



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Kjemikaliemodul på Oseberg A

Chemical module on Oseberg A

Birte Kristiansen

Amalie Thunestvedt Kvalheim

Julie Yi Nordlund

Bachelor ingeniørfag

Institutt for byggfag

Veileder: Ørjan Fyllingen

22.05.2019

aibel[®]

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 10.

Forord


Under karrieredagen til Springbrettet i Grieghallen 2018 kom vi i kontakt med flere interessante aktører, deriblant Aibel representert av Kjetil Lillestakre. Etter denne dagen ble en foreløpig oppgavetekst tilsendt gruppen. Videre ble det avtalt et innledende møte med Fredrik Knoph. Under dette møtet ble det gitt ytterligere informasjon om selve oppgaven og hvordan Aibel tidligere har samarbeidet med studenter som skrev bacheloroppgaver hos dem. God kompetanse innenfor faget og flere års erfaring med å veilede studenter innen bachelorskriving gjorde Aibel attraktive for gruppen. Etter dette møtet ble det besluttet å skrive bacheloroppgaven hos Aibel på bakgrunn av det profesjonelle inntrykket som ble gitt.


Gruppen er sammensatt av to studieretninger; Konstruksjonsteknikk og Prosjekt- og byggeledelse med profilen konstruksjonsteknikk. Det ble derfor naturlig å velge en oppgave med hovedfokus på konstruksjon. Stålkonstruksjoner er av interesse for gruppen. På bakgrunn av dette var det ønskelig å videreutvikle kunnskapen om faget.

Det er flere dyktige fagfolk som har bistått med veiledning underveis i oppgaven, og for dette ønsker vi å utbringe en stor takk. Blant disse er vår veileder ved Høgskulen på Vestlandet, Ørjan Fyllingen, som kontinuerlig har fulgt oss gjennom semesteret og gitt gode råd angående bacheloroppgaven. Videre vil vi gjerne takke Trond Einar Martinsen og Jan Bernt Husebø på instituttet for byggfag som har vært tilgjengelige for veiledning.

Opgaven ble stort sett skrevet i Aibels lokaler på Kokstad i Bergen, ettersom vi fikk tildelt kontorplasser hos dem. Dette gjorde det enklere med kontinuerlig oppfølging fra veileder hos Aibel, Fredrik Knoph. Knoph har vært svært tilgjengelig og har delt den brede kunnskapen han har tilegnet seg om faget. Dette setter gruppen stor pris på og vil gjerne utrette en stor takk for dette. Det er flere hos Aibel som har hjulpet oss med oppgaven, særlig med beregningsprogrammet GeniE. Blant disse er Henning Oppedal, Kristoffer Hope Bjørnsen, Jan Are Helander og Marte Holmboe Askeland. For dette vil vi gjerne også takke dem. Det har vært inspirerende å møte dyktige fagfolk hos Aibel. Avslutningsvis vil vi derfor takke Kjetil Lillestakre som bidro med å erverve oppgaven.


Birte Kristiansen


Amalie Thunestvedt Kvalheim


Julie Yi Nordlund

Sammendrag

Osebergfeltet er et olje- og gassfelt på norsk sokkel i Nordsjøen. Når det oppdages nye felt må disse kobles opp mot feltcenteret. Dette fører til at plattformene kontinuerlig må utbygges for å møte behovene økt produksjon medfører. En løsning er å installere nye moduler eller å oppgradere eksisterende moduler. I denne oppgaven skal en eksisterende modul på Oseberg A oppgraderes. Det skal installeres en kjemikaliemodul for å øke plattformens kjemikaliekapasitet med fire skider og tre kjemikalietanker.

Målet med oppgaven er blant annet å finne den mest hensiktsmessige plasseringen på plattformen. Videre må kjemikaliemodulen designes og dimensjoneres i henhold til relevant regelverk. En kontroll av den underliggende modulen er også nødvendig for å undersøke om denne vil tåle den økte lastpåkjenningen. Til slutt skal kjemikaliemodulen fraktes til Oseberg A og installeres. Dette er det også nødvendig å finne gode løsninger for.

Under valg av plassering er det fokusert på Lean-teorien, herunder flyt- og ressurseffektivitet. Det var to områder som ble vurdert, hvor beslutningen ble tatt på bakgrunn av hvilket alternativ som ville resultere i best ressurseffektivitet. Dataprogrammet GeniE er benyttet til å modellere designet av, og å dimensjonere kjemikaliemodulen. Under design av kjemikaliemodulen er det tatt hensyn til krav fra standarder og begrensninger gitt av valgt plassering. Når resultatene fra kontrollene overskred utnyttelser på 1,0 måtte det gjøres endringer for å tilfredsstille kravene. Dette ble løst ved å velge andre profiler med bedre kapasitet, eller ved å endre designet for å få en bedre kraftgang. Det er også tatt hensyn til det overordnede utvalget av profiler ved utforming av designet, ettersom et lite utvalg vil redusere sannsynligheten for feilprodusering. Videre er det foretatt egne kontroller av utvalgte elementer i kjemikaliemodulen. Dette er blant annet gjort for å kvalitetssikre GeniEs resultater. Disse resultatene viste tilfredsstillende utnyttelser, noe som var forventet på bakgrunn av verdiene i GeniE. For å kunne installere kjemikaliemodulen mest hensiktsmessig ble det tidlig valgt å dele denne i to under frakting og installering. Det er også tatt hensyn til kranførernes arbeid ved å ikke overskride kranens kapasitet og rekkevidde under både design og installering. Dette gjøres også ved å redusere utstikkere på kjemikaliemodulen.

Abstract

The Oseberg field is an oil and gas field on the Norwegian continental shelf in the North Sea. When new fields are discovered, they are to be connected to the Oseberg Field Center. This means that the platforms in the field center continuously must be expanded to meet the needs of the increased production. To do this one could install new or upgrade existing modules. In this thesis, an existing module on Oseberg A will be upgraded. A chemical module shall be installed to increase the platform's chemical capacity with four skids and three chemical tanks.

A part of this thesis is to find a suitable location for the chemical module. The module must be designed in accordance with relevant codes and regulations. Furthermore, the capacity of the module that is supporting the chemical module must also be verified. Finally, as the chemical module will be installed on the Oseberg A platform, good solutions regarding transport and installation must also be found.

The Lean theory is used to determine where to place the chemical module on the platform. This includes flow and value efficiency. The theory is used to decide which of the two alternative areas for placing the chemical module that will result in the highest value efficiency. The computer program GeniE is used to model the design and to dimension the chemical module. When designing the chemical module, requirements from standards and limitations given by the chosen location have been considered. There were made changes to satisfy the requirements when the results from the calculations exceeded a utilization of 1.0. This was solved by selecting other profiles with a better capacity or by redesigning the chemical module to achieve a better load path. The overall selection of profiles has also been considered when designing the chemical module, as a small sample of profiles will reduce the probability of error during production. Furthermore, separate calculations have been performed on selected elements in the chemical module. This has been done to ensure the quality of GeniE's results. The results showed satisfactory utilizations, which was expected, given the values in GeniE. It was chosen early on to divide the chemical module into two parts in order to install it most expediently during shipping and installation. It has also been taken into account that the crane's capacity and reach should not be exceeded during both design and installation. This is also done by reducing the number of protruding elements.

Innholdsfortegnelse

Figurer	iv
Tabeller	v
Formler.....	v
Forkortelser.....	vi
Enheter.....	vi
Ordforklaringer	vii
1 Innledning	1
1.1 Problemstilling	3
1.2 Avgrensinger	4
1.3 Fremgangsmåte	6
1.3.1 Metode.....	6
1.3.2 Standardverk.....	6
1.3.3 Programmer	8
2 Plassering	9
2.1 Vind	10
2.2 Brannfare	10
2.3 Eksisterende bygningsmasse	11
2.4 Mulige plasseringer.....	12
2.4.1 Alternativ 1.....	13
2.4.2 Alternativ 2.....	14
2.4.3 Beslutning	14
3 Design.....	16
3.1 Utstyr.....	16
3.2 Eksisterende bygningsmasse	18
3.3 Adkomst	20
3.4 Beslutning	23
4 Dimensjonering.....	24
4.1 Lasttilfeller	24

4.1.1 Egenlast.....	24
4.1.2 Kjemikalietanker	24
4.1.3 Skider	25
4.1.4 Bruklaster	26
4.1.5 Snø- og islaster	27
4.1.6 Vindlaster	28
4.2 Lastkombinasjoner	32
4.3 Utforming.....	33
4.3.1 Fagverk.....	33
4.3.2 Valg av profiler	34
4.3.3 Valg av knutepunkter	36
4.4 Kontrollberegninger	39
4.4.1 Tankrekkverk.....	40
4.4.2 Knekking.....	42
4.4.3 Vipping	43
4.4.4 Nedbøyning.....	45
4.4.5 Bolteforbindelser	46
4.4.6 Sveiseforbindelse	47
4.4.7 Eksisterende konstruksjon	49
4.4.8 Støtlaster.....	49
4.4.9 Endelige utnyttelser	51
5 Frakt og installering.....	52
5.1 Frakt og installering.....	52
5.2 Løfteberegninger	55
6 Konklusjon.....	57
7 Veien videre	58
Referanser.....	59

Vedlegg 1.....	I
Vedlegg 2.....	III
Vedlegg 3.....	V
Vedlegg 4.....	VI
Vedlegg 5.....	VII
Vedlegg 6.....	VIII
Vedlegg 7.....	XII
Vedlegg 8.....	XVI
Vedlegg 9.....	LI
Vedlegg 10.....	LIV
Vedlegg 11.....	LXI
Vedlegg 12.....	LXIV
Vedlegg 13.....	LXV
Vedlegg 14.....	LXXI
Vedlegg 15.....	LXXV
Vedlegg 16.....	LXXVI
Vedlegg 17.....	LXXIX
Vedlegg 18.....	LXXXIII
Vedlegg 19.....	LXXXVI
Vedlegg 20.....	LXXXVIII
Vedlegg 21.....	XCI
Vedlegg 22.....	XCVI
Vedlegg 23.....	CI
Vedlegg 24.....	CIV
Vedlegg 25.....	CVII
Vedlegg 26.....	CVIII
Vedlegg 27.....	CIX
Vedlegg 28.....	CX
Vedlegg 29.....	CXIV

Figurer

Figur 1 - Oseberg B, A og D [5]	1
Figur 2 – Planløsning av toppdekk på OSA. M04 og M06 er uthevet [9].....	2
Figur 3 – Illustrasjon av en skid med to modulære prosessløp	3
Figur 4 – Eksempel på kjemikalietank [10]	4
Figur 5 - 3D-modell av OSA	9
Figur 6 - Områdeklassifisering på OSA [9].....	10
Figur 7 – Plasseringsalternativ a) og b)	11
Figur 8 - 3D-visning av plasseringsalternativer	12
Figur 9 - Effektivitetsmatrisen.....	12
Figur 10 - Plassering av skider i henhold til minimumsavstander.....	17
Figur 11 - Plassering av kjemikalietanker og tankrekkverk.....	18
Figur 12 - 3D-modell av M06.....	19
Figur 13 – Markerte bjelker på M06	19
Figur 14 – Alternativt design	20
Figur 15 - Kjemikaliemodulens gangbroer	21
Figur 16 - Kjemikaliemodulens trapper.....	22
Figur 17 - Foreløpig design av kjemikaliemodulen	23
Figur 18 - LC_Tank.....	25
Figur 19 - LC_Skid	26
Figur 20 - LC_Live	26
Figur 21 – LC_ABEQ.....	27
Figur 22 – LC_Snow_Ice	28
Figur 23 - Vindlast fra sør	29
Figur 24 - Vindlast på skidene fra sør, vest og øst	30
Figur 25 - Vindlast på kjemikalietankene fra sør, vest og øst	31
Figur 26 - Fagverk mellom skid- og tankplanet.....	34
Figur 27 - Kjemikaliemodulens profiler	34
Figur 28 - Endelig design av Kjemikaliemodulen.....	36
Figur 29 - Boltede knutepunkt	36
Figur 30 – Knutepunkt mellom kjemikaliemodulen og M06’ toppdekk	37
Figur 31 - Sørvestlig knutepunkt mellom kjemikaliemodulens to deler	38

Figur 32 - Knutepunkt mellom kjemikaliemodul og gangbro	38
Figur 33 - Bjelkene og søylen som skal kontrolleres	39
Figur 34 - Plassering av punktlaster på tankrekkverk	41
Figur 35 - Bm2 kontrollert for knekking	42
Figur 36 - Bm241 og Bm242 kontrollert for vipping	44
Figur 37 - Bm241 og Bm242 kontrollert for nedbøyning	45
Figur 38 – Kontrollerte bolteforbindelser på kjemikaliemodulen	46
Figur 39 - Kontrollert sveiseforbindelse	48
Figur 40 - Støtlaster i ALS	50
Figur 41 - Kjemikaliemodulens utnyttelser	51
Figur 42 – Første del slik den skal fraktes til OSA	53
Figur 43 - Andre del slik den skal fraktes til OSA	54
Figur 44 – Kranskip	55
Figur 45 - Fire innfestingspunkter og størst opptredende kraft [37, s. 152]	55
Figur 46 – Skjakler [37, s. 192]	56
Figur 47 – Løfteøre [37, s. 194]	56

Tabeller

Tabell 1 - Vindlaster på bjelker, søyler og skråstag	29
Tabell 2 - Vindlaster på trapper	30
Tabell 3 - Vindlaster på skider	31
Tabell 4 - Vindlast på kjemikalietankene	31
Tabell 5 – Lastfaktorer [33, s. 15]	32
Tabell 6 - Lastkombinasjoner	33
Tabell 7 - Beregnede utnyttelser av Bm2s knekkapasitet	43
Tabell 8 - Beregnede utnyttelser av vippekapasiteten til Bm241 og Bm242	44
Tabell 9 - Nedbøyning av Bm241 og Bm242	46

Formler

Formel 1-2	32
Formel 3-8	41
Formel 9	49

Forkortelser

ALS	Accidental limit state - ulykkesgrense
DNV	Det Norske Veritas
DNV GL	Det Norske Veritas og Germanischer Lloyd
FEM	Finite Element Method
FLS	Fatigue limit state - utmattingsgrense
ISO	International Organization for Standardization
LBH	Lengde, bredde, høyde
M04	Modul nummer 4
M06	Modul nummer 6
NORSOK	Norsk sokkels konkurranseposisjon
OSA	Oseberg Alfa
OSF	Oseberg Feltcenter
PTC	Parametric Technology Corporation
SLS	Serviceability limit state - bruksgrense
ULS	Ultimate limit state - bruddgrense
WLL	Working load limit

Enheter

kg	kilogram
km	kilometer
kN	kiloNewton
m	meter
mm	millimeter
N	Newton
s	sekund
t	tonn

Ordforklaringer

Antifoam, Asphaltene Inhibitor, H2S Scavenger Hydrate Inhibitor Hydraulic Control Fluid Lean TEG Scale Inhibitor Wax Inhibitor	Ulike typer kjemikalier
Centre of Gravity (GeniE)	Tyngdepunkt
Code Check (GeniE)	Kodesjekk
Condeep platform	Dypvannskonstruksjon av betong
Equipment (GeniE)	Utstyr
Forerunner	Forløpende vaier
Gravity Based Structure	Gravitasjonsbasert struktur
Hinge (GeniE)	Ledd
Intermediate links	Mellomliggende lenker
Jacket Platform	Fagverksplattform
Lay Down Area	Område som brukes til mellomlagring
LC_ABEQ	Lasttilfelle for område mellom utstyr
LC_G	Lasttilfelle for egenvekt
LC_Live	Lasttilfelle for generell nyttelast
LC_Skid	Lasttilfelle for skider
LC_Snow_Ice	Lasttilfelle for snø og is kombinert
LC_Tank	Lasttilfelle for kjemikalietanker
LC_Wind[S, E, W, SW, SE]	Lasttilfelle for vind fra sør, øst, vest, sørvest og sørøst
Lean	“Slank”
Load Case	Lasttilfelle
Load Combination	Lastkombinasjon
Master link	Hovedlenke
Module Support Frame	Bærende ramme for moduler
Reaction Forces (GeniE)	Reaksjonskrefter
Shackle	Sjakkell
Sling legs	Vaier
Top link	Øverste lenke

1 Innledning

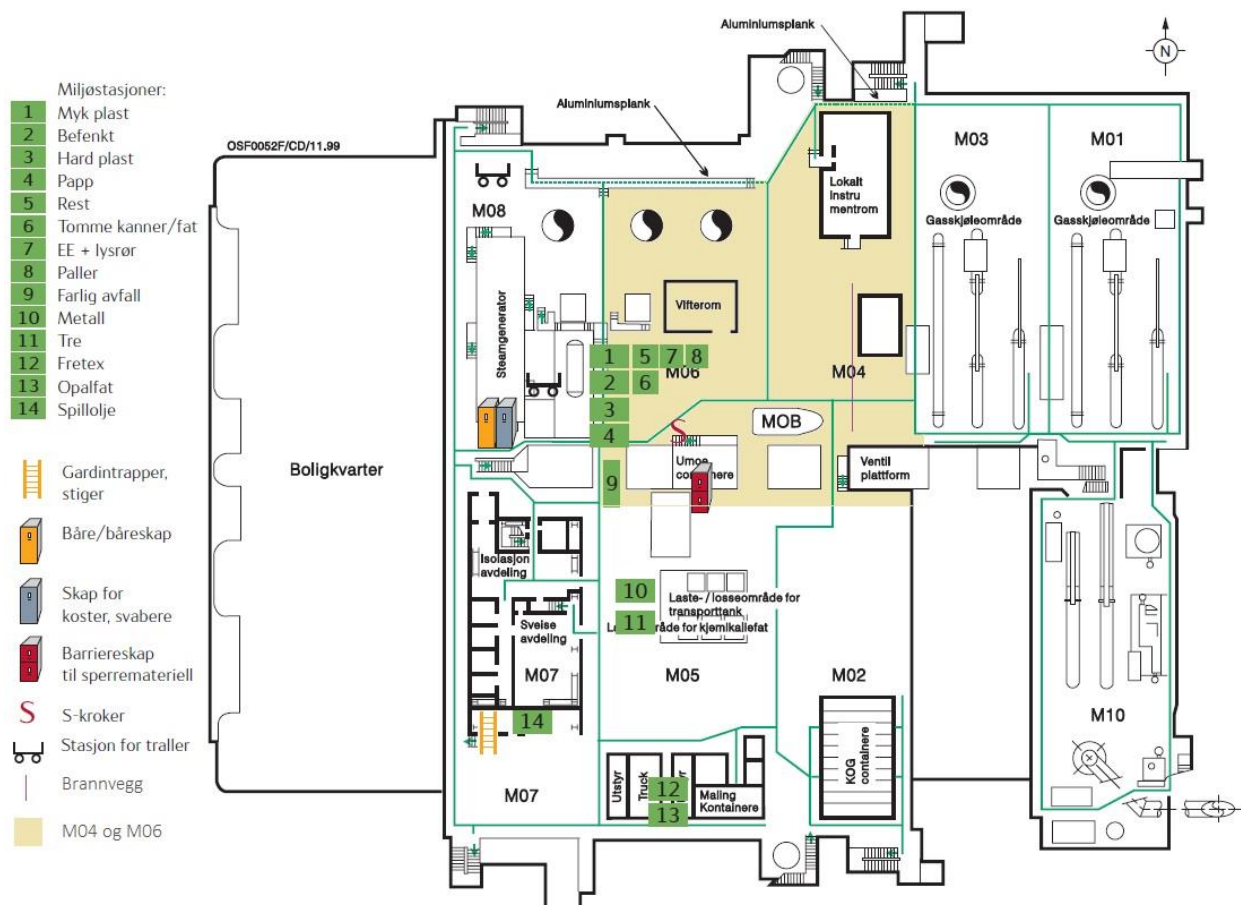
Osebergfeltet er et olje- og gassfelt i den nordlige delen av Nordsjøen på norsk sokkel [1]. Det er lokalisert omtrent 140 km fra Bergen og består av totalt 30 oljeproduserende brønner [2] [3]. OSF startet produksjonen i 1988 og inkluderer per 2019 plattformene Oseberg Alfa, Bravo og Delta, vist i *Figur 1*, samt Charlie som er lokalisert 14 km nord for disse [4]. Plattform Alfa består av boliger, hjelpe- og prosesssystemer. Bravo er en bore- og brønnplattform. Delta har gassprosesssystemer og gasseksport. Disse tre plattformene er sammenkoblet med broer og er avhengige av hverandre for å driftes, mens Charlie er en enkeltstående bore-, prosess- og boligplattform [3] [4]. Denne oppgaven vil omhandle utbygging på OSA.



Figur 1 - Oseberg B, A og D [5]

OSA er en såkalt *Condeep platform* laget av armert betong. Dette er en *Gravity Based Structure* som holdes i ro på havbunnen ved hjelp av egenvekt. Den nederste delen av betongunderstellet består av lagerceller. Disse kan benyttes til mellomlagring av for eksempel olje [6]. Denne fundamenteringsmetoden er foreldet og brukes lite i oljebransjen i dag, noe som blant annet skyldes teknologiske utviklinger i bransjen [2]. De andre plattformene i feltet ble bygget i nyere tid og er derfor såkalte *Jacket Platforms* [4]. En *Jacket Platform* bygges på land før den fraktes til feltet hvor den sikres til havbunnen ved hjelp av stålpløyer [7].

Når nye felt oppdages skal de kobles opp mot feltcenteret, derfor må plattformene i OSF kontinuerlig utbygges for å møte behovene økt produksjon medfører. En løsning for dette kan være å installere nye moduler eller å oppgradere eksisterende moduler. Moduler er selvstendige byggelementer i en plattform [8]. Disse produseres på land før de fraktes videre til den aktuelle plattformen. OSA har ni moduler og har kapasitet til ytterligere én. *Figur 2* viser planløsningen på toppdekket av OSA. Modulene på OSA er plassert på en *Module Support Frame*. Denne er en del av OSAs opprinnelige bygningsmasse og kan sees i underkant av det hvite boligkvarteret på *Figur 1*.

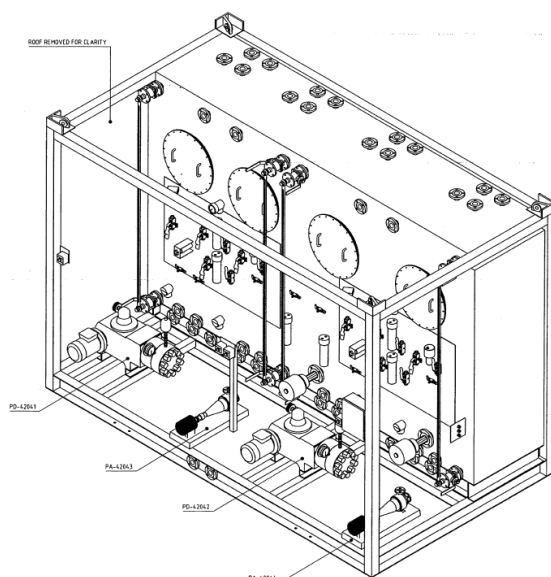


Figur 2 – Planløsning av toppdekk på OSA. M04 og M06 er uthevet [9].

1.1 Problemstilling

Når nye felt oppdages og kobles til feltsenteret øker behovet for ulike prosesssystemer i feltsenteret. Et nytt felt, Krafla, ønskes tilkoblet OSA av Equinor. Dette fører til et økt behov av seks kjemikalier. I fremtiden kan det behøves ytterligere to kjemikalier, noe det skal tas forbehold om i oppgaven. Kjemikaliene som OSA vil behøve økt kapasitet av er: *Hydraulic Control Fluid*, *Lean TEG*, *Antifoam*, *Asphaltene Inhibitor*, *Scale Inhibitor* og *Hydrate Inhibitor*. Videre kan det bli behov for kjemikaliene *Wax Inhibitor* og *H2S Scavenger* i fremtiden. Hver kjemikalie har behov for ett modulært prosessløp, det vil dermed behøves totalt åtte modulære prosessløp.

En skid er en mekanisk installasjon som har ett eller flere modulære prosessløp. Skidene som skal benyttes i oppgaven har to modulære prosessløp. *Figur 3* illustrerer en slik skid. Grunnet Equinors valg av skid er det behov for tre slike og det skal være mulighet for å koble opp ytterligere én i fremtiden. Skidene har dimensjonene 3x1,5x2 m LBH. Vekten per skid er 15 t i tørrvekt og 25 t i våtvekt. Med tørrvekt menes skidens vekt når den er tom, og våtvekt er vekten når den er fylt opp.



Figur 3 – Illustrasjon av en skid med to modulære prosessløp

Det benyttes kjemikalietanker for å forsyne hver skid. Et eksempel på hvordan en slik tank ser ut vises i *Figur 4*. Tankene som skal benyttes i oppgaven har en påkoblet stålramme som forenkler stabling, transportering og utskiftning. De har dimensjonene 3x3x3 m LBH og veier 6 tonn hver i våtvekt. Det er maksimalt behov for tre tanker samtidig. Tankene skiftes ut kontinuerlig, og bør derfor plasseres lett tilgjengelig for kranene som står helt nord og sør på OSA. Kranene vises i *Figur 5*, i kapittel 2, hvor den nordlige kranen er grønn og den sørlige er gul. Kjemikalietankene må plasseres høyere enn skidene slik at tyngdekraften bidrar til oppfylling av hver skid.



Figur 4 – Eksempel på kjemikalietank [10]

Grunnet behovet for flere kjemikalier skal det bygges en bærende konstruksjon for disse, heretter kalt kjemikaliemodul. Utstyret som behøves for å distribuere kjemikalier er skidene og kjemikalietankene. Det er disse kjemikaliemodulen skal bære. Videre skal det velges en egnet plassering for kjemikaliemodulen på enten M04 eller M06, disse områdene er farget beige i *Figur 2*. Etter plasseringen er valgt skal kjemikaliemodulen designes og dimensjoneres. Det skal også vurderes ulike installeringsmetoder, hvor det skal holdes fokus på at de valgte løsningene er praktiske og hensiktsmessige. Dette innebærer at det skal være mulig for personellet å utføre arbeidet samt at størst mulig andel bygges på land før kjemikaliemodulen fraktes til og monteres på plattformen. Videre skal det kontrolleres at eksisterende struktur på den valgte modulen har tilstrekkelig kapasitet til å tåle den økte lastpåkjenningen.

Problemstillingen blir derfor; Hvordan kan man plassere, designe, dimensjonere, frakte og installere en kjemikaliemodul med fire skider og tre kjemikalietanker på OSA mest hensiktsmessig?

1.2 Avgrensinger

For å kunne levere en oppgave som tar hensyn til alle spektrere av problemstillingen er det foretatt en vurdering av hvilke emner som må avgrenses for å gjøre oppgaven mer konsis. Dette er gjort i samråd med veilederne Fyllingen og Knoph.

Det er valgt å dimensjonere alle knutepunktene hvor kjemikaliemodulen skal festes til M06' toppdekk. Videre er knutepunktet hvor de største kreftene opptrer mellom kjemikaliemodulens to deler dimensjonert. Dette er gjort ettersom knutepunktet vil være dimensjonerende for løsningen da alle knutepunktene mellom kjemikaliemodulens to deler skal utformes likt. Dette fører igjen til at alle knutepunktene vil ha lik kapasitet for hvert plan.

Videre er det valgt å kontrollere et utvalg av bjelker og søyler. Det er valgt å kontrollere nedbøyning og vipping på disse uten hensyn til inngående bjelker og søyler, ettersom dette vil være til sikker side. Dette fører til større nedbøyninger og øking av muligheten for vipping. Her kontrolleres hvert av de valgte elementene mot kravene i standardverket. Elementene i kjemikaliemodulen er ikke kontrollert for torsjon grunnet hulprofilers høye torsjonskapasitet og fordi kjemikaliemodulen for det meste består av disse profilene. I tillegg er designet utformet slik at bjelkene i skid- og tankplanet ikke vil gi torsjonsmomenter i hverandre. Kontroller for plateknekking ble ikke utført, ettersom profilene i kjemikaliemodulen er i tverrsnittsklasse 1. I denne tverrsnittsklassen vil hele tverrsnittet plastifiseres før noen tverrsnittsdeler får lokal knekking [11, s. 116].

De aktuelle områdene for plassering av kjemikaliemodulen er ikke utsatt for eksplosjonsfare. På bakgrunn av dette vil ikke kjemikaliemodulen kontrolleres for eksplosjonslaster i ulykkesgrense, heretter kalt ALS. Videre vil det ikke oppstå utmattingsvirkende laster på kjemikaliemodulen. Den vil ikke påføres utmattingsvirkende laster fra andre bygningsdeler eller miljøet, ettersom den skal plasseres på en fast installasjon og ikke påvirkes av bølger. Dette fører til at kjemikaliemodulen ikke vil kontrolleres i utmattingsgrense, heretter kalt FLS.

Det er deler av kjemikaliemodulen som skal bestilles separat, noe som fører til at disse ikke dimensjoneres i oppgaven. Dette gjelder henholdsvis trapper og rekkverk rundt planene i kjemikaliemodulen. Selv om trappene ikke skal dimensjoneres er de likevel modellert i GeniE for å få en korrekt FEM-modell. En FEM-modell lages ved hjelp av elementmetoden. Dette vil føre til korrekt stivehetsmatrise og lastoverføring, noe som vil være en god tilnærming til virkeligheten. Innfestingspunktene for trappene er designet i kapittel 4.3.3, men det utføres ikke beregninger på disse.

I virkeligheten vil en kjemikaliemodul designes i samarbeid mellom flere disipliner, men oppgaven avgrenses hovedsakelig til strukturdisiplinen. Føring av rør, installering av lys og PA-system, og plassering av brann- og gassdetektorer inkluderes ikke oppgaven. Noen vurderinger som normalt ligger under teknisk sikkerhet er imidlertid tatt med, herunder vurdering av brann- og eksplosjonsfare, samt bredder og vinkler på trapper.

1.3 Fremgangsmåte

Dette kapitlet omhandler metoden som er benyttet for å komme frem til den mest hensiktsmessige løsningen på problemstillingen. Fremgangsmåten inkluderer blant annet å benytte ulike standardverk og programmer.

1.3.1 Metode

Under den første perioden ble informasjonsinnhenting prioritert for å skaffe en oversikt av oppgavens omfang. Ulike standardverk for norsk sokkel ble lest, samt Equinors føringer for produksjon, drift og utbygging på deres plattformer. For å få innsikt i hvordan bransjen fungerer ble det hentet kunnskap fra Knoph og Helander ved å høre om deres personlige erfaringer fra tidligere arbeid. Videre var det ønskelig gjennomføre oppgaven slik arbeidet normalt utføres hos Aibel. Dette gjorde det enklere for Aibels ansatte å assistere gruppen, samtidig som metoden ga en god tilnærming til arbeidslivet. En slik fremgangsmåte innebærer bruk av datasystemer, beregningsprogrammer og databaser. Den inkluderer nødvendige standardverk og referanseblader, samt dataprogrammer. Dermed var det også nødvendig å sette av tid til innføring i de dataprogrammene som var relevante for oppgaven.

Det er benyttet ulike kilder i oppgaven, hovedsakelig standardverk og referanseblader. For å supplere gruppens kunnskaper om strukturberegninger er ulike fagbøker og forelesningsnotater benyttet. Videre er det hentet informasjon fra veiledere og andre fagkyndige gjennom muntlige samtaler. Kildene som er nevnt ovenfor er vurdert til å være sikre og pålitelige. En kombinasjon av disse kildene vil derfor bidra til å øke oppgavens validitet.

For å komme frem til en hensiktsmessig løsning på plassering og utforming av design lagde hvert gruppemedlem et utkast for hånd og i GeniE. Disse ble så vurdert og drøftet før en felles løsning ble valgt. Videre ble oppgaven delt opp etter problemstillingens temaer og fordelt mellom gruppemedlemmene. Beregninger ble så utført av et gruppemedlem og kontrollert av et annet. Dette førte til at beslutninger foretatt gjennom oppgaven, på bakgrunn av beregninger, ble kvalitetssikret. Videre ble utført arbeid notert underveis for å kunne gjengi hva som ble gjort. Teksten ble så rettet og korrekturlest av alle gruppemedlemmene. Utkast ble sendt til veilederne Fyllingen og Knoph ved ferdigstilling av hvert kapittel, hvor fortløpende tilbakemeldinger ble gjennomgått og oppgaven ble korrigert etter disse. Ved å arbeide etter beskrevet metode vil resultatene som fremkommer av oppgaven være pålitelige.

1.3.2 Standardverk

Det foreligger særegne standardverk for prosjektering av konstruksjoner på norsk sokkel, heretter kalt NORSOK. Disse skal overholdes i oppgaven. Standardverkene referer mye til Eurokode, dermed skal de

fleste kravene disse fremstiller også overholdes. Videre skal det internasjonale standardverket for oljeindustrien overholdes. Standardverkene som inngår i oppgaven er:

- NORSOK N-001:2012 – Integrity of offshore structures
 - Heretter kalt N-001
- NORSOK N-003:2017 & AC:2018 – Actions and action effects & Corrigendum
 - Heretter kalt N-003
- NORSOK N-004:2013 & AC:2014 – Design of steel structures & Corrigendum
 - Heretter kalt N-004
- NORSOK S-001:2018 - Teknisk sikkerhet
 - Heretter kalt S-001
- NORSOK S-002 N:2018+AC:2018 – Arbeidsmiljø
 - Heretter kalt S-002
- NORSOK C-002:2015 - Architectural components and equipment
 - Heretter kalt C-002
- NORSOK R-002:2017 - Lifting Equipment
 - Heretter kalt R-002
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 – Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
 - Heretter kalt Eurokode 0
- NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 – Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger
 - Heretter kalt Eurokode 3-1
- NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 – Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 1-8: Knutepunkter og forbindelser
 - Heretter kalt Eurokode 3-8
- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 – Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster – Vindlaster
 - Heretter kalt Eurokode 1-4
- NS-EN ISO 14122-1:2016 - Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 1: Valg av og generelle krav til faste atkomstmidler
 - Heretter kalt ISO-1
- NS-EN ISO 14122-2:2016 – Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 2: Arbeidsplattformer og gangveier
 - Heretter kalt ISO-2
- NS-EN ISO 14122-3:2016 – Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 3: Trapper, trappestiger og rekkverk
 - Heretter kalt ISO-3

Det benyttes også standarder fra bransjen. Et par av dem er utarbeidet av Equinor som eier OSA. Det er nødvendig å følge Equinors egenutarbeidede standarder. Den siste er utarbeidet av DNV som sikrer trygge plattformer [12]. Disse stiller som regel strengere krav enn NORSOK. Bransjestandardene benyttet i oppgaven er:

- Oseberg Field - Metocean Design Basis (Equinor)
- TR3055 - Requirements to offshore topside structures (Equinor)
- DNV-RP-C205 Environmental conditions and environmental loads (DNV)

1.3.3 Programmer

Dette kapittelet inneholder en oversikt og forklaring av de viktigste dataprogrammene som er benyttet for å løse oppgaven.

Sesam GeniE 64 V7.4 18

GeniE er en del av programvarepakken Sesam som er utviklet av DNV GL. Sesam inneholder beregningsprogrammer benyttes til analyse av skip og offshorestrukturer. De baserer seg på elementmetoden, *Finite Element Method*, som er mye brukt innen styrkeberegninger [13]. For å opparbeide kunnskap om programmet ble det gjennomført øvingsoppgaver laget av DNV GL. GeniE benyttes til modellering, analyser og kodesjekk av blant annet bjelker og plater. I oppgaven er GeniE brukt til nettopp dette ved å modellere kjemikaliemodulen og kontrollere om konstruksjonen vil tåle reelle laster som oppstår [14].

PTC Mathcad Prime 4.0

Mathcad er utviklet av programvareselskapet PTC for å føre komplekse ingeniørkalkulasjoner digitalt. Dette programmet benyttes til å utføre beregninger i oppgaven.

Navisworks

Navisworks er utviklet av Autodesk og samkjører forskjellige aktørers data til en felles 3D-modell for å oppnå god kontroll over prosjektresultater. 3D-modellen av OSA ble hyppig brukt, ettersom programmet har målefunksjoner. Disse funksjonene benyttes i oppgaven til å måle bredde og lengde på blant annet søyler, bjelker, objekter og tilgjengelig areal på M04 og M06 [15].

Leica TruView

Leica TruView fungerer som Google Street View, men i dette tilfellet manøvreres man digitalt rundt på OSA. For å lage en slik visning benyttes en laserpunkttsky som setter sammen bilder til 360° panorama [16]. Med TruView er det blant annet mulig å måle avstander. Her ble det hentet informasjon om hvordan plattformen så ut i virkeligheten, samt tatt mål for å kontrollere resultatene av målingene fra Navisworks.

Section v5.05

Programmet et digitalt oppslagsverk for å finne dimensjonene til ulike profiler. Det inneholder også et bredt utvalg av ulike parametere som for eksempel areal, vekt og St. Venants Torsjon. Her ble det funnet det nødvendige for de valgte profilene i oppgaven.

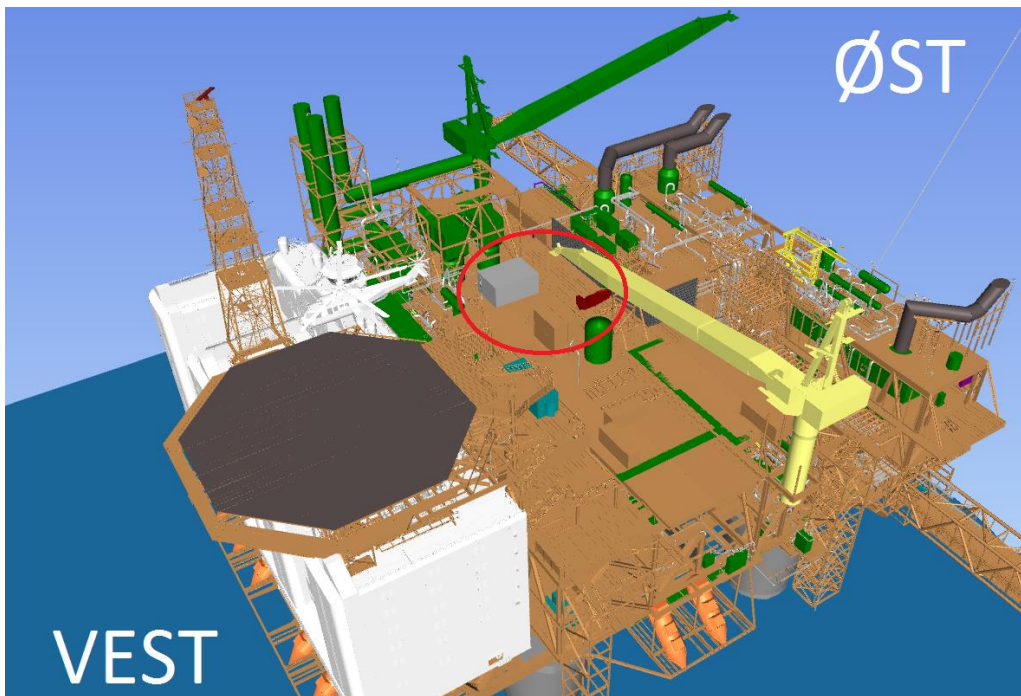
SketchUp Pro

SketchUp er et 3D-modelleringsprogram som er mye brukt av arkitekter, maskiningeniører og spillutviklere. Programmet ble i første omgang utviklet av Google før det ble kjøpt av Trimble i 2012 [17]. Programmet kommer med innebygde funksjoner som gjør det enkelt å lage figurer av knutepunktene i oppgaven.

2 Plassering

En essensiell del av oppgaven er å plassere kjemikaliemodulen på OSA. Ved valg av plassering er det lagt vekt på utfordringene ved temaene vind, brannfare og eksisterende bygningsmasse.

Kjemikaliemodulen skal plasseres på enten M04 eller M06. Den kan ikke plasseres på både M04 og M06, ettersom modulene har relative horisontale forskyvninger grunnet ytre påkjenninger. Disse forskyvningene kan føre til at stålets flytespenning overskrides. Dette vil resultere i deformasjoner og kan i verste fall lede til brudd i stålet. Behovet for bruk av kran til utskifting av kjemikalietankene fører til at konstruksjonen må plasseres på overflaten av M04 eller M06, heretter kalt toppdekk. De aktuelle områdene er markert med en rød sirkel i *Figur 5*. Deler av modulenes toppdekk ligger innenfor begge kranenes rekkevidde, noe som gjør områdene ettertraktet på OSA. Det er kun den nordlige kranen som har direkte rekkevidde til områdene. Utstyr tiltenkt moduler som er innenfor én av kranenes rekkevidde må mellomlagres på det nordlige nedsettingsområdet kalt *Lay Down Area* i Vedlegg 1. Dette er det eneste nedsettingsområdet som er innenfor begge kranenes rekkevidde. I slike områder skal det plasseres utstyr som daglig benyttes og som ofte må utskiftes ved hjelp av kran.



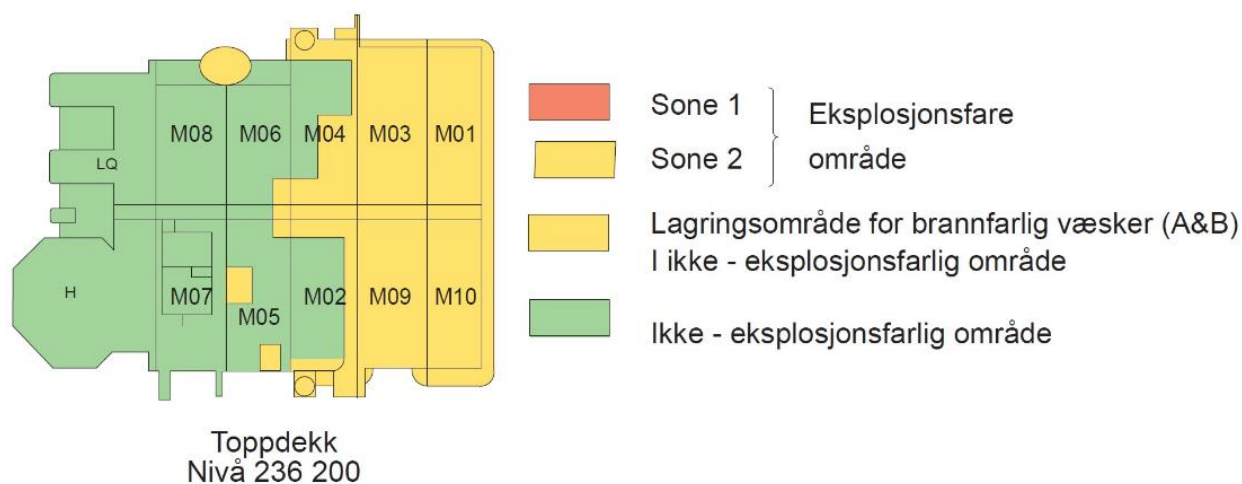
Figur 5 - 3D-modell av OSA

2.1 Vind

Nordsjøen er et værhardt område og utsettes for flere stormer i løpet av et år. Under normale forhold er vindretningen på OSA fra vest mot øst [18]. Det er derfor normal byggeskikk å designe med hensyn til vind fra vest. Vindforholdene er tatt høyde for på M04 og M06, ettersom boligkvarteret er plassert lengst vest på plattformen. Kvarteret fungerer som en levegg for produksjonsområdet, dermed også for tiltenkt område for plassering av kjemikaliemodulen. Dersom det er uvær når et fraktskip ankommer plattformen kan varierende vindretninger vanskeliggjøre eller umuliggjøre tilkomst ved tiltenkt avlastningsside. Dette løses ved at skipet losses fra en mindre værutsatt side av plattformen. Ettersom installering av kjemikaliemodulen er en operasjon som skal utføres én gang, skal det planlegges å gjennomføre installeringen under gode vindforhold. Dette kan leses mer om i kapittel 5. På bakgrunn av dette vil ikke værforholdene påvirke valg av kjemikaliemodulens plassering.

2.2 Brannfare

M04 og M06 er lokalisert vest for brannveggen som skiller boligområdet fra produksjonsområdet. Brannveggen er markert i *Figur 2* i kapittel 1. Denne er et av flere sikkerhetstiltak som fører til at områdene er i sikker sone med hensyn til eksplosjonsfare. Eventuelle farlige gasser vil føres bort fra boligkvarteret, ettersom den dominerende vindretningen er fra vest. Videre vil en eventuell branns utvikling i første omgang følge vindens retning. Dette er en del av bakgrunnen for at områdene ligger i sikker sone, som vist i *Figur 6*. Dette fører til at det ikke er nødvendig å ta hensyn til brannfare ved valg av plassering. Videre er ikke kjemikaliene som skal benyttes brannfarlige, noe som gjør det akseptabelt å plassere kjemikaliemodulen i det angitte området.



Figur 6 - Områdeklassifisering på OSA [9]

2.3 Eksisterende bygningsmasse

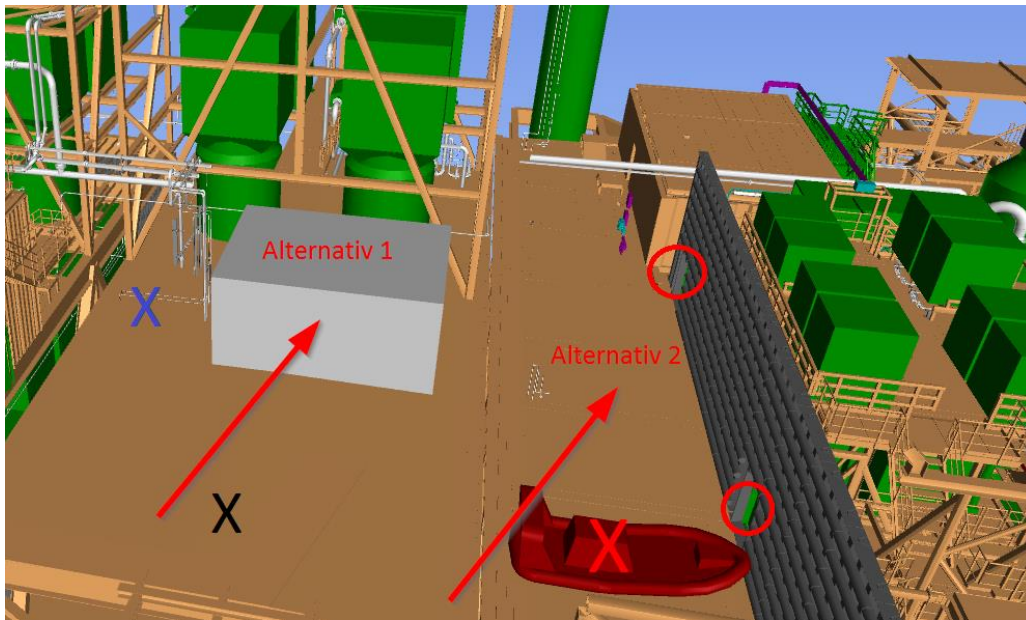
Gjennom samtale med Knoph er det konkludert med at de to modulene har tilnærmet lik kapasitet, og at vekten av kjemikaliemodulen er moderat i forhold til eksisterende laster på M04 og M06. Det blir derfor ikke tatt hensyn til modulenes kapasitet under valg av plassering. Det kan leses mer om dette i kapittel 3.2. Videre benyttes M04 og M06 til oppbevaring og mellomlagring av utstyr, som vist i *Figur 7. Figur 7a)* viser M06 og *Figur 7b)* viser M04. Den grå risten i *Figur 7b)* er skillet mellom modulene. Containerne som benyttes til oppsamling av ulikt avfall på M06 danner OSAs miljøstasjon, og vises i *Figur 7a)*. De skal helst ikke flyttes og burde derfor tas hensyn til så langt det lar seg gjøre. Det er mulig å flytte dem dersom plassering og design av kjemikaliemodulen tilsier at dette er nødvendig. De gule feltene markerer gangveier som skal være frie til enhver tid og derfor ikke kan blokkeres.



Figur 7 – Plasseringsalternativ a) og b)

Det er begrensninger på områdene som kjemikaliemodulen skal plasseres på. Disse forklares ved hjelp av *Figur 8*. Brannveggen på M04 har to rømningsveier som ikke skal blokkeres, og er markert med røde sirkler. Det er plassert et mindre bygg på M06 som ikke vises på figuren. Dette er markert med en sort X.

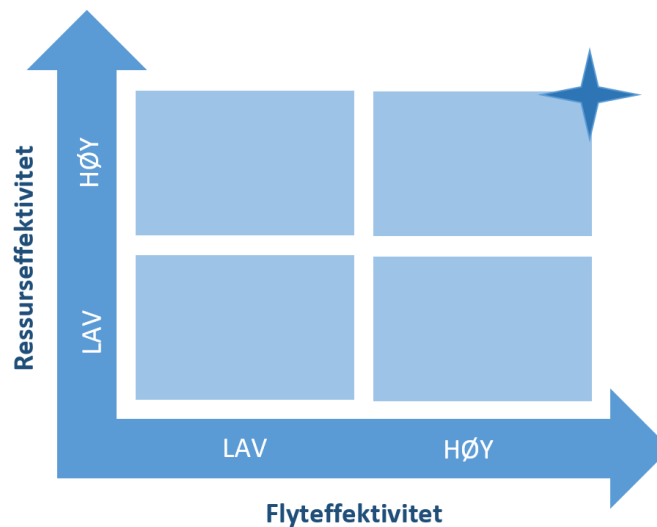
Bygget skal ikke rives, og dermed er det mindre plass til konstruksjonen enn figuren viser. Den grå boksen er et vifterom. Til venstre for dette står en mekanisk installasjon, markert med blå X, som ikke kan flyttes. Dette gjelder også livbåten som er markert med rød X. Rundt hele området på M06 er det rør som ikke vises i figuren. Noen av rørene tilhører eksosanlegget nord for vifterommet og er en del av OSAs sikkerhetssystem. Disse rørene kan derfor ikke omkobles dersom installeringen skal skje under normal drift. De resterende rørene kan omkobles og vil dermed ikke hindre valg av plassering. Containere og annet utstyr vises heller ikke i *Figur 8*.



Figur 8 - 3D-visning av plasseringsalternativer

2.4 Mulige plasseringer

Under vurdering av kjemikaliemodulens plassering fremkom det kun to alternativer grunnet de nevnte begrensningene. I kapittel 2.4.1- 2.4.3 drøftes og evalueres de to alternativene ved bruk av teorien om Lean. Begrepet Lean kan forklares ved hjelp av effektivitetsmatrisen som er illustrert i Figur 9. Matrisen bygger på to former for effektivitet; ressurs- og flyteffektivitet. Stjernen øverst til høyre på figuren indikerer den teoretisk perfekte tilstanden der både ressurs- og flyteffektiviteten er høy. En god Lean-strategi er å bevege seg mot stjernen [19, ss. 97-109]. Lean kan sees på som et middel, men også som et mål. Ved valg av plassering brukes prinsippet som et middel for å plassere kjemikaliemodulen hensiktsmessig.



Figur 9 - Effektivitetsmatrisen

Ressurseffektivitet er å benytte ressursene optimalt [19, ss. 9-10]. På en plattform er tilgjengelige kvadratmetere betraktet som en ressurs grunnet plassbegrensninger. Det er derfor ønskelig at hver kvadratmeter benyttes optimalt. Flyteffektiviteten fokuserer på enheten som behandles i en organisasjon og kan måles med tiden det tar fra et behov identifiseres, til det tilfredsilles [19, s. 13]. Enhetene som skal produseres i dette tilfellet er olje og gass. Fokuset ligger på hvordan kjemikaliemodulen kan designes og installeres ved valgt plassering.

2.4.1 Alternativ 1

Alternativ 1 er et bæresystem med to plan, plassert over vifterommet på M06, hvor de fire skidene plasseres i det første planet, heretter kalt skidplanet. Videre plasseres de tre kjemikalietankene i det andre planet, heretter kalt tankplanet. Dersom det viser seg at arealet over vifterommet alene ikke er tilstrekkelig, er det mulig å forlenge kjemikaliemodulen mot vest opptil 15,3 m. Ved å forlenge kjemikaliemodulen vil det i tillegg bygges over den mekaniske installasjonen. Ettersom luftrommet over vifterommet og den mekaniske installasjonen foreløpig ikke er benyttet, vil denne plasseringen øke arealutnyttelsen på plattformen.

Under installering av kjemikaliemodulen vil Alternativ 1 by på utfordringer, ettersom det er bygningsmasser og utstyr i umiddelbar nærhet til plasseringen. Eksosanlegget nord for vifterommet har inngående eksoskanaler fra ulike områder på OSA. Disse er, som tidligere nevnt, en del av sikkerhetssystemet på plattformen som må driftes til enhver tid. Det er derfor svært kritisk om de punkteres og det er ikke mulighet for omlegging dersom installeringen skal skje under normal drift. De resterende rørene i nærheten inneholder ikke brannfarlige materialer. De er derfor ikke like kritiske å punktere og kan omlegges dersom det er nødvendig. Grunnet fare for punktering av sikkerhetssystemet og kollisjonslaster på kjemikaliemodulen må installeringen skje under optimale vindforhold.

Vifterommet og miljøstasjonen benyttes daglig av plattformens personell. Arbeidet som utføres rundt området utsettes for høyere risiko dersom kjemikaliemodulen plasseres ved Alternativ 1. Dette er grunnet fare for eksponering av kjemikaliesøl, hvor eventuelt kjemikaliesøl fra kjemikaliemodulen vil renne til områdene der personellet utfører arbeid. Det skal derfor monteres oppsamlingstrau i underkant av kjemikalietankene, mens skidene leveres med slike montert på forhånd. Trauene vil sikre at personellet kan drifte vifterommet og miljøstasjonen uten fare for eksponering av kjemikaliesøl.

2.4.2 Alternativ 2

Bæresystemet i Alternativ 2 vil også bestå av to plan, men denne plasseres vest for brannveggen på M04. Det tilgjengelige arealet gir rom for å plassere de fire skidene på det første planet. Skidplanet vil da ligge i overkant av M04s toppdekk. De tre kjemikalietankene vil også her plasseres i det øverste planet.

En av ulempene ved dette alternativet er at kjemikaliemodulen kan bli høyere enn brannveggen. For at brannveggen skal tjene sin funksjon må den være høyere enn konstruksjonene den skal beskytte, slik at eventuelle flammer ikke spres. En løsning er å forhøye brannveggen, noe som vil resultere i ekstra arbeidsomfang og økte kostnader. En annen ulempe er at området benyttes til mellomlagring og oppbevaring av utstyr. Dersom denne plasseringen velges, vil den oppta areal på toppdekket som kunne vært brukt til annen lagring. Det er ikke mulig å bygge et ekstra plan over kjemikalietankene for å kompensere for tap av areal til mellomlagring. Dette grunnet kontinuerlig utskiftning av kjemikalietankene hvor kranene må ha tilgang.

Å installere kjemikaliemodulen på dette området vil ikke by på store utfordringer, ettersom det er lite nærliggende bygningsmasse. Dette betyr også at det vil være enkel tilkomst for både personell og kran. Den eneste konstruksjonen i umiddelbar nærhet er brannveggen på M04. Brannveggen har en styrke som tilsynelatende vil tåle eventuelle støt som kan forekomme under installering ved ugunstige vindforhold. Det vil ikke være mulig å feste kjemikaliemodulen til brannveggen, ettersom denne ikke kan punkteres. Plasseringen vil også vanskeliggjøre rømningsveiers tilkomst.

2.4.3 Beslutning

Flyteeffektivitet

Alternativ 2 vil gi enklest tilkomst til skidene grunnet én mindre trapp for å betjene utstyret i forhold til Alternativ 1. Dersom Alternativ 2 velges er skidene tilgjengelige uten bruk av trapper, mens det er nødvendig med én trapp for å nå kjemikalietankene. Ved Alternativ 1 må det være trapper til både skid- og tankplanet. Den daglige driften og vedlikeholdet vil ved Alternativ 1 føre til mer bruk av trapper, noe som igjen krever mer tid og ressurser. Bruken av trapper skal helst unngås, ettersom det øker risikoen for ulykker. Alternativ 2 vil derfor gi en bedre flyteeffektivitet enn Alternativ 1 dersom man kun tar hensyn til bruk av trapper. Dette vil likevel ikke utgjøre en stor forskjell for den overordnede flyteeffektiviteten, og argumentet vektlegges derfor lite. Videre vil Alternativ 2 føre til en lavere overordnet flyteeffektivitet, ettersom alternativet tar opp verdifull mellomlagringsplass. Dette kan medføre logistikkproblemer innad på plattformen ved lossing av fraktskip.

Ressurseeffektivitet

Alternativ 1 vil være mest ressurseffektivt, ettersom planene plasseres over et allerede bebygd område på M06' toppdekk. Her vil vifterommet og den mekaniske installasjonen ligge under kjemikaliemodulen. Dette vil øke utnyttingsgraden i motsetning til å bygge på frie kvadratmetere, som ved Alternativ 2. Dersom kjemikaliemodulen plasseres som beskrevet i Alternativ 2, vil også den overordnede ressurseeffektiviteten på OSA reduseres. Dersom kun ressurseeffektivitet vektlegges, vil Alternativ 1 velges ettersom tilgjengelig areal er en svært viktig ressurs på plattformer.

På bakgrunn av drøftingen er det besluttet å plassere kjemikaliemodulen på Alternativ 1 da dette samlet vil gi høyest ressurs- og flyteffektivitet.

3 Design

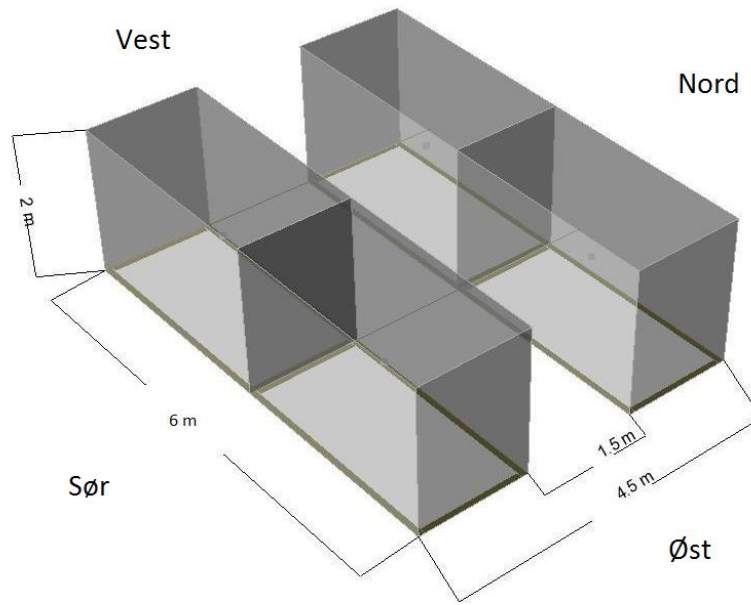
Problemstillingens neste del tar for seg design av kjemikaliemodulen ved valgt plassering. Dette skal gjøres med særlig hensyn til sikkerhet, hvor eksisterende bygningsmasse, utstyr og adkomst tas i betraktning. Standardverk for offshoreindustrien skal, som tidligere nevnt, overholdes. Kjemikaliemodulens knutepunkter skal designes med hensyn til mulige installeringsmetoder. Herunder at eventuelle bolte- og sveiseforbindelser kan utføres.

3.1 Utstyr

Utstyrets plassering og dimensjoner vil ha stor betydning for designet og utformingen av kjemikaliemodulen. Det fremgår av problemstillingen at tre skider og tre kjemikalietanker skal plasseres i kjemikaliemodulen. Videre skal det være mulig å sette inn ytterligere én skid ved behov for kjemikalie *Wax Inhibitor* og *H2S Scavenger*. Kjemikalietankene skal, som tidligere nevnt, plasseres høyere enn skidene slik at tyngdekraften bidrar med oppfylling.

Skidene har dimensjonene 3x1,5x2 m LBH. Dette medfører at avstanden fra skidplanet opp til tankplanet må tilsvare minimum 2 m. I tillegg skal det være plass til slanger i underkant av tankplanet for oppfylling av skidene. Dette settes det av ytterligere 1 m til. Dermed blir minimumshøyden fra skidplanet til tankplanet 3 m. Dersom to skider plasseres med arbeidssiden vendt mot hverandre kreves det ifølge S-002 en avstand som tilsvarer en trallebredde, pluss en margin på totalt 0,3 m. Dette gir en minimumsbredde på 1,1 m mellom skidenes arbeidsside [20, ss. 20-21].

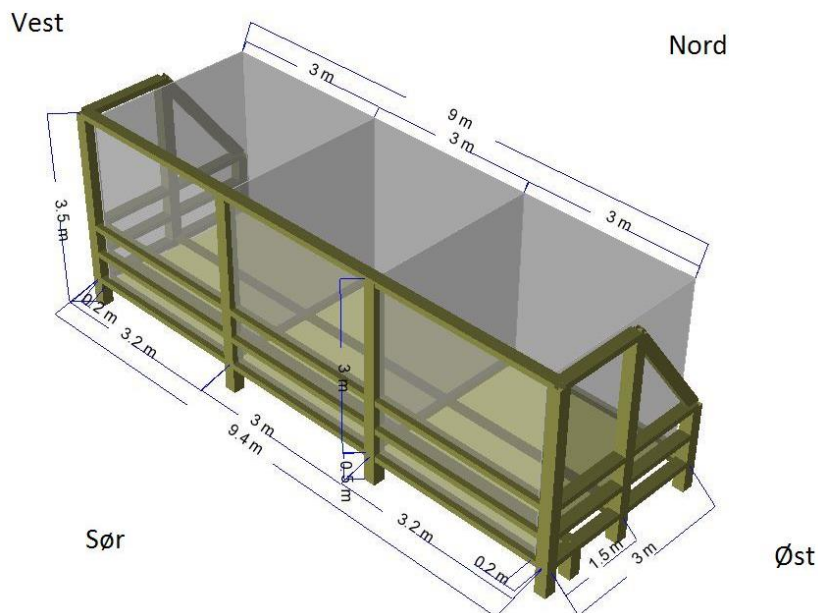
Videre er det i ISO-2 beskrevet flere hensyn som må tas når det kommer til drift og vedlikehold av maskiner, samt til dimensjoner på tilhørende gangveier. Her nevnes blant annet størrelsesomfanget på utførelsen, herunder om det behøves ekstra verktøy og areal til dette, om det er blindvei og om det er behov for større arbeidsbevegelser [21, ss. 3-5]. På bakgrunn av dette er det satt en minimumsbredde på 1,5 m mellom skidene. Ettersom skidene skal plasseres mot nord og sør, medfører dette at minimumsbredden på planet blir 4,5 m. Dette vises i *Figur 10*. Det er likevel valgt å sette kjemikaliemodulens bredde til 4,8 m for en bedre margin. Da vil skidene plasseres inntil fagverket og kjemikaliemodulens bredde blir 5 m, målt mellom senterlinjene. Kun med hensyn til skidene vil minimumslengden på planet vil bli 6 m dersom det plasseres to skider ved siden av hverandre.



Figur 10 - Plassering av skider i henhold til minimumsavstander

Kjemikalietankene plasseres i det øverste planet på kjemikaliemodulen slik at tyngdekraften hjelper til med påfylling. Dette vil også føre til enklere tilkomst for kranen ved utskifting, ettersom kjemikalietankene ikke må føres ned mellom annen bygningsmasse. Kjemikalietankenes dimensjoner er 3x3x3 m LBH. Dette fører til at tankplanet må ha lengde på minimum 9 m dersom alle tankene plasseres inntil hverandre på samme side, som vist i Figur 11. Det stilles krav til et horisontalt arbeidsrom for fast utstyr på 0,7 m i S-002 [20, ss. 20-21]. Dette fører til at tankplanet får en total minimumsbredden på 3,7 m. Arbeidsrommet vil være på kjemikalietankenes nordlige side. Det er valgt å sette bredden på tankplanet lik bredden på skidplanet av praktiske årsaker. Videre skal kjemikalietankene plasseres på et stativ 0,5 m over tankplanet. Hensikten med stativet er å sikre god tilkomst for på- og avkobling av slanger som fører kjemikalier ned til skidene. I underkant av stativet skal det kun ligge bjelker, ettersom en plate vil hindre tilkobling og oppsett av slanger.

Videre skal det designes et ståltrekkverk på sørsiden av stativet som også vil støtte kjemikalietankene i øst og vest. Dette er hovedsakelig for å unngå at kjemikalietankene velter over rekkverket og ned på vifterommets inngangsparti og på miljøstasjonen. Men det er også for å effektivisere utskiftninger av kjemikalietankene hvor ståltrekkverket vil fungere som en støtfanger. Det er ønskelig at dette er like høyt som kjemikalietankene, og høyden settes derfor til 3 m. Ettersom stativet plasseres 0,5 m over tankplanet, blir minimumshøyden på tanktrekkverk 3,5 m. Ståltrekkverket og stativet skal sveises til hverandre og omtales derfor som en enhet kalt tanktrekkverk videre i oppgaven.

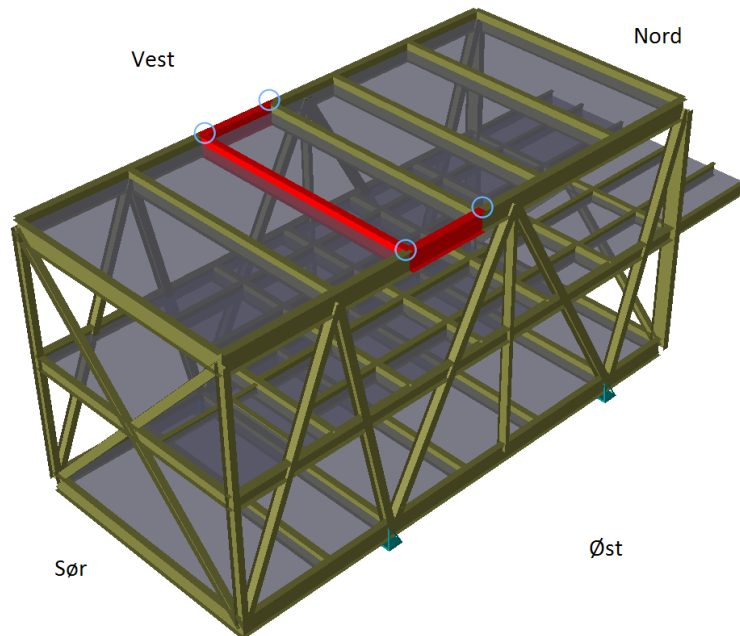


Figur 11 - Plassering av kjemikalietanker og tankrekkverk

Det ble vurdert ulike måter å plassere skidene og kjemikalietankene, men løsningene beskrevet i avsnittene over vil være mest hensiktsmessige. Skidene plasseres inntil søylene i nord og sør for å oppnå en jevn lastfordeling fra kjemikaliemodulen til M06. En slik lastfordeling vil være mer gunstig for kjemikaliemodulen i forhold til om skidene plasseres samlet på en rekke. Kjemikalietankene skal derimot stå samlet og på rad. Det ble ikke vurdert alternative plasseringer for disse, ettersom de opptar et stort areal, og i tillegg har behov for gangvei og tankrekkverk.

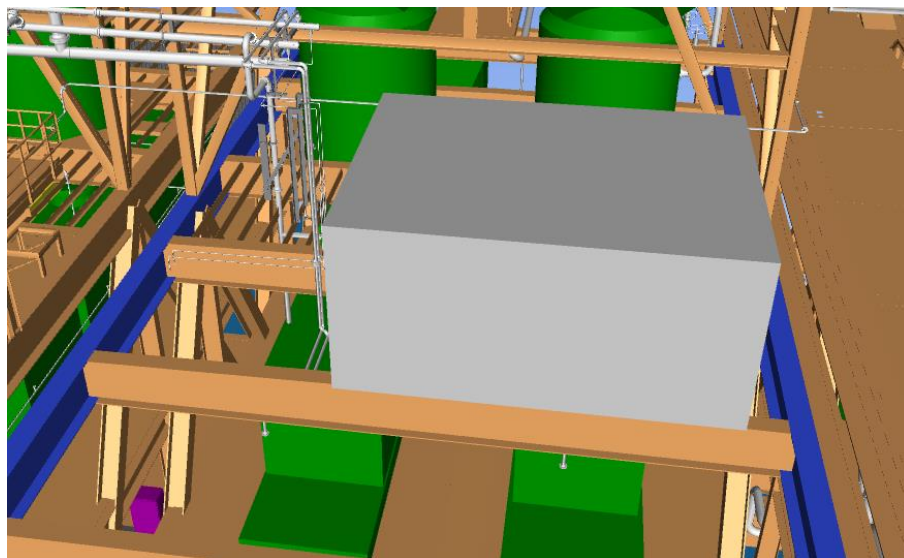
3.2 Eksisterende bygningsmasse

For å designe kjemikaliemodulen må det tas hensyn til eksisterende bygningsmasse for å kunne velge nødvendige dimensjoner. Kjemikaliemodulens lengde må tilsvare M06' bredde på 15,3 m, ettersom arealet over vifterommet viste seg å ikke være tilstrekkelig. Det kan leses mer om dette i det siste avsnittet i dette kapittelet. Kjemikaliemodulens innfestingspunkter må stå på M06' bjelker for å kunne overføre kreftene som vil oppstå. De blå sirklene i *Figur 12* indikerer innfestingspunktene for kjemikaliemodulens søyler til M06. Bjelkene markert i rødt er de kjemikaliemodulen vil være i kontakt med. Videre er avstanden mellom bjelken i nord og den røde bjelken i sør 4,8 m, mens kjemikaliemodulen vil ha en bredde på 5 m. Den langsgående bjelken mellom de to nordligste sirklene er derfor ikke markert i rødt, ettersom kjemikaliemodulen ikke står på denne.



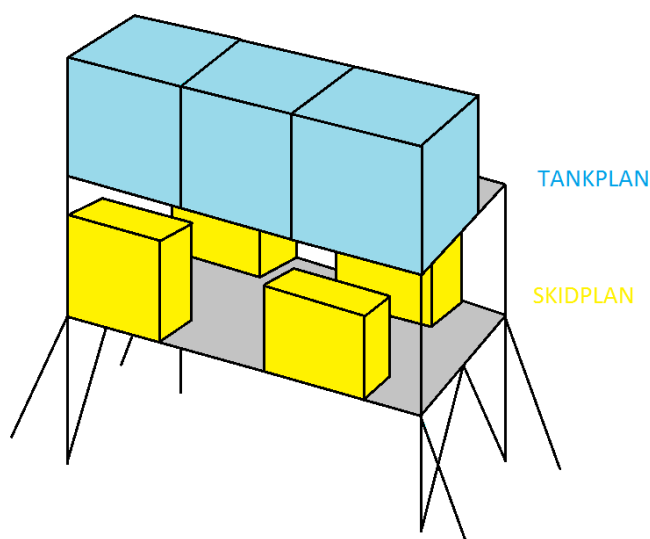
Figur 12 - 3D-modell av M06

Videre må det være minimum 0,5 m mellom underkant av skidplanet og overkant av den eksisterende bygningsmassen, herunder vifterommet og den mekaniske installasjonen. Disse er delvis vist i *Figur 13*, hvor de hvite rørene er en del av den mekaniske installasjonen. Høyden på eksisterende bygningsmasse er 4 m. Avstanden på 0,5 m er nødvendig for at personellet skal kunne trekke rør fra skidene til prosessområdet øst for brannveggen. Det skal også være mulig å gjennomføre en visuell kontroll av kjemikaliemodulens tilstand samt vedlikeholdsarbeid når det er nødvendig. Den totale høyden fra M06' toppdekk til skidplanet må derfor minimum være 4,5 m.



Figur 13 – Markerte bjelker på M06

Et alternativt design som ble vurdert innebar å plassere kjemikaliemodulens nederste søyler på M06' korte bjelker. Dette ville låst kjemikaliemodulens plassering og design i bredderetning. Alternativet ble forkastet ettersom det bød på flere utfordringer. Blant annet overskrider vifterommets bredde avstanden mellom bjelkene kjemikaliemodulen ville blitt plassert på. Dette ville ført til at sideveis avstivning i lengderetningen måtte plasseres på utsiden av kjemikaliemodulen. Dette alternativet er vist i *Figur 14*. I praksis ville et slikt design ført til at kjemikaliemodulen ville oppta areal på M06' toppdekk som ikke kunne benyttes til annen oppbevaring grunnet de utstående skråstagene. Videre ville designet oppta like mye dekkeareal som ved valgt design, hvor det i tillegg er mulighet for oppbevaring på to plan. På bakgrunn av dette ble alternativet ansett som mindre hensiktsmessig for OSAs overordnede drift.

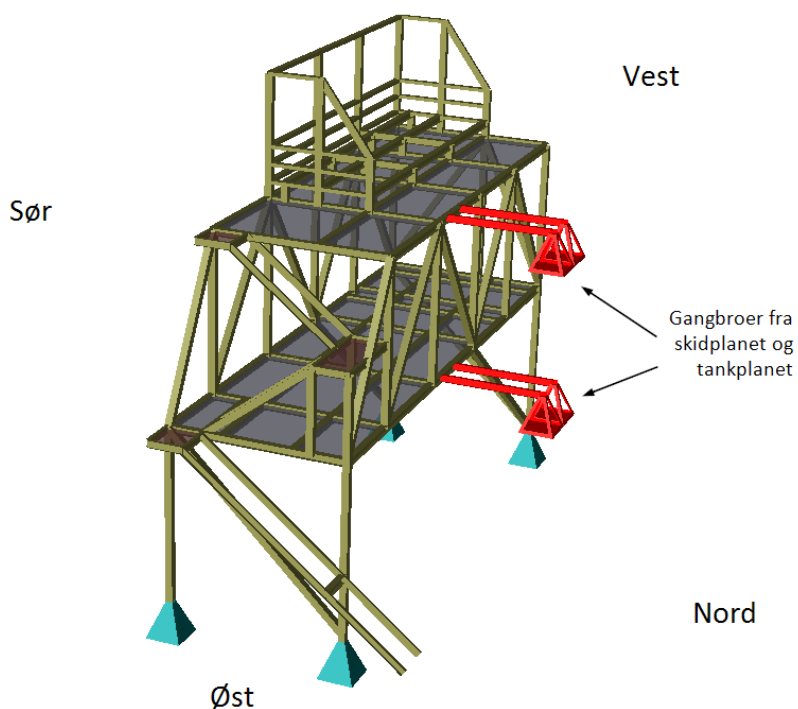


Figur 14 – Alternativt design

3.3 Adkomst

Ved utforming av design skal det tas hensyn til adkomst til kjemikaliemodulen, herunder trapper og gangveier. En stor del av problemstillingen innebærer å designe kjemikaliemodulen på mest hensiktsmessig måte. Dette vil også innebære trappeløsninger. Det følger av S-002 at adkomst til maskiner, herunder trapper og gangvei, skal utformes etter ISO 1-3 [20, s. 10]. Det er valgt å bestille trappene fra en ekstern leverandør og disse dimensjoneres derfor ikke i oppgaven. Trappenes landingsplan og underliggende bjelker er likevel modellert i GeniE for visualisering og korrekt overføring av laster til kjemikaliemodulen. Videre er det krav fra S-001 om at personellet skal ha mulighet til å evakuere dersom det oppstår brann [22, s. 100]. Derfor er det valgt å designe to ulike rømningsveier i hvert plan; én nødutgang og én permanent adkomst for både skid- og tankplanet.

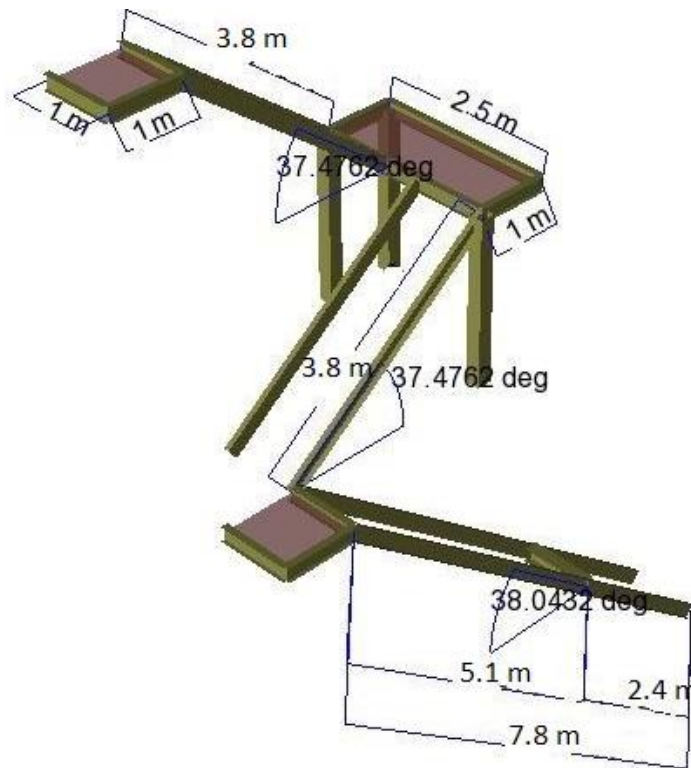
For å ha to ulike rømningsveier fra hvert plan inkluderes gangbroer i designet. Disse skal kun benyttes i nødstilfeller og vises i *Figur 15*. Gangbroene vil knytte kjemikaliemodulen til eksosanlegget. Dette medfører at kjemikaliemodulens og eksosanleggets avstander mellom planene må samsvare. Kjemikaliemodulens avstand fra M06' toppdekk til skidplanet settes til 5 m, og avstanden fra toppdekket til tankplanet settes til 9,6 m. I tillegg må gangbroene fra kjemikaliemodulen ligge på eksosanleggets gangveier. Gangbroene skal boltes til kjemikaliemodulen og samtidig kunne gli på eksosanlegget. Dette betyr at gangbroene vil kunne bevege seg på eksosanlegget og overfører dermed kun vertikale laster. Denne løsningen er valgt for å unngå at tvangskrefter oppstår grunnet bevegelse i de ulike konstruksjonene. Det kan leses mer om utformingen av disse knutepunktene i kapittel 4.3.3.



Figur 15 - Kjemikaliemodulens gangbroer

Det foreligger en rekke krav når det kommer til design av trappeløsninger. Disse må tas hensyn til for å kunne utforme trygge og funksjonelle trapper. Når stigningsvinkelen ligger mellom 20-45° defineres det som en trapp, men det anbefales en vinkel mellom 30-38° [23, ss. 2, 5]. Videre stilles det krav til trappenes lengde og bredde. Bredden må minimum være 0,8 m, men ettersom trappen skal brukes kontinuerlig, kreves en minimumsbredde på 1 m [24, s. 7]. Landingsplanenes dybde må minimum tilsvare trappenes bredde [25, s. 17]. Dette gir landingsplanene et areal på 1x1 m. Ifølge ISO-1 er det mest ønskelig med adkomst til maskiner direkte fra bakkenivå [23, s. 4]. Ved valgt plassering er ikke dette mulig, ettersom arealet under kjemikaliemodulen allerede er benyttet.

Trappenes design vises i *Figur 16*. For å komme til utstyret på skid- og tankplanet skal trappene plasseres på østsiden av kjemikaliemodulen. Den nederste trappen vil henge over skillet mellom M04 og M06, og kan dermed ikke festes til toppdekket. En slik løsning vil gi bedre tilgang for rengjøring og vedlikehold av modulenes toppdekk. Denne trappen må ha en horisontal lengde på minimum 6,4 m, i tillegg til landingsplanenes lengde på 1 m i begge ender. Dette er for å tilfredsstille standardens tillatte stigningsgrad på 38°. Trappens totale horisontale lengde vil da bli minimum 8,4 m, noe som overskrider kjemikaliemodulens bredde på 5 m. Trappens nordligste landingsplan, på toppdekket, må derfor plasseres 3,4 m lenger nord enn kjemikaliemodulen. Videre vil trappen få en stigningsvinkel på 38°, ettersom kjemikaliemodulens høyde er 5 m og den horisontale lengden er til 6,4 m. Utrengninger, mål og stigninger vises i Vedlegg 2.

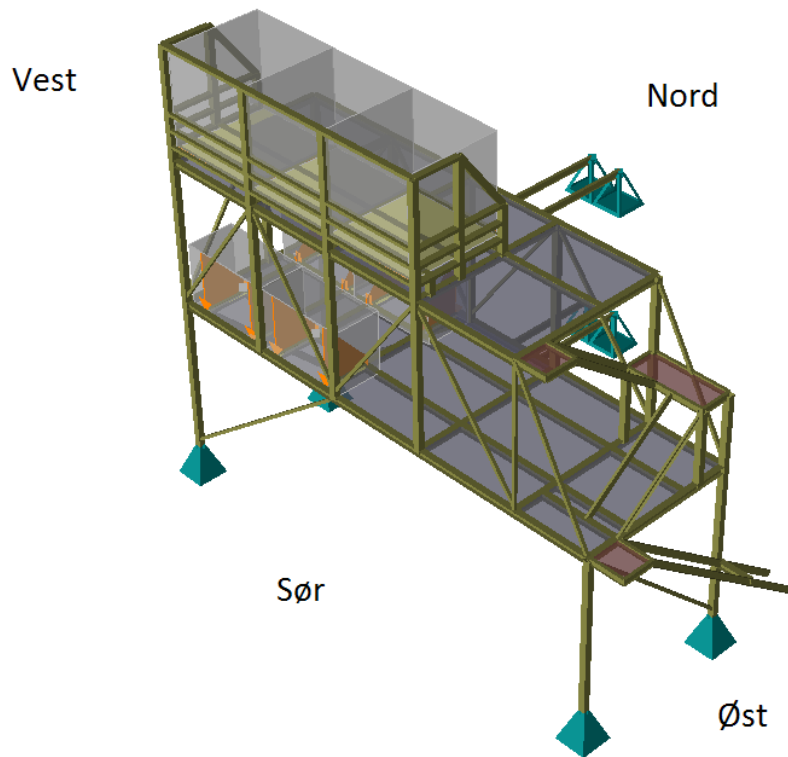


Figur 16 - Kjemikaliemodulens trapper

Avstanden mellom skid- og tankplanet er 4,6 m og kjemikaliemodulens bredde er 5 m. Dette betyr at stigningsvinkelen på trappen mellom skid- og tankplanet ikke vil overholde standardens krav dersom en trappeløsning uten landingsplan og vending velges. Trappen må derfor deles i to slik at den har et landingsplan som ligger 2,3 m over skidplanet, noe som er midt mellom planene. Dette vises i *Figur 16*. Etter landingsplanet vil trappen vendes 180°. Trappen vil dermed ta opp totalt 5 m i kjemikaliemodulens bredderetning, hvor 2 m av disse er tiltenkt landingsplanene. Trappenes stigningsvinkler mellom skid- og tankplanet vil dermed bli 37,5°.

3.4 Beslutning

Ved valg av endelig design ble det tatt hensyn til utfordringene drøftet i kapittel 3.1-3.3. Dette dannet utgangspunktet for kjemikaliemodulens dimensjoner. En foreløpig modell av designet vises i *Figur 17*. Designet vil trolig endres etter *Code Check*, herunder størrelse av profiler.



Figur 17 - Foreløpig design av kjemikaliemodulen

Arealet vil bli 15,3x5 m på skidplanet og 10,7x5 m på tankplanet, uten tilhørende gangbroer og landingsplan for trappene. Avstanden fra M06' toppdekk til underkant av skidplanet blir 4,9 m, og avstanden fra overkant av skidplanet til overkant av tankplanet blir 4,6 m. Den totale høyden på kjemikaliemodulen inkludert tankrekkverket blir 13,1 m. Skråstagene som vises i *Figur 17* er satt inn for å avstive kjemikaliemodulen sideveis.

4 Dimensjonering

Den viktigste delen av problemstillingen omhandler dimensjonering av kjemikaliemodulen. Dette er med på å avgjøre endelig design, herunder endringer grunnet for høy utnyttelse av profiler. Dimensjonering innebærer strukturberegninger på alle bjelker og søyler, samt på boltede eller sveiste knutepunkter. Det er valgt å kontrollere et utvalg av bjelker, søyler og knutepunkter, hvor de resterende kontrollene utføres ved hjelp av GeniE. I GeniE ble lastene simulert ved å benytte funksjonen *Load Case*, altså ved å legge inn forskjellige lasttilfeller med tilhørende kraft som plasseres på kjemikaliemodulen. Det kan leses mer om dette i kapittel 4.1. Det er tatt hensyn til lasttilstandene i ULS, SLS og ALS, altså bruddgrense, bruksgrense og ulykkesgrense. Det kan leses mer om dette i kapittel 4.2, 4.4.4 og 4.4.8.

I oppgaven er det kun benyttet stålqualität S355, ettersom dette er en av de mest brukte stålqualitetene [26]. Materialfaktorene som er brukt har verdier på 1,15 og 1,3, ettersom NORSOK overstyrer materialfaktorene gitt av Eurokode 3 [27, s. 13].

4.1 Lasttilfeller

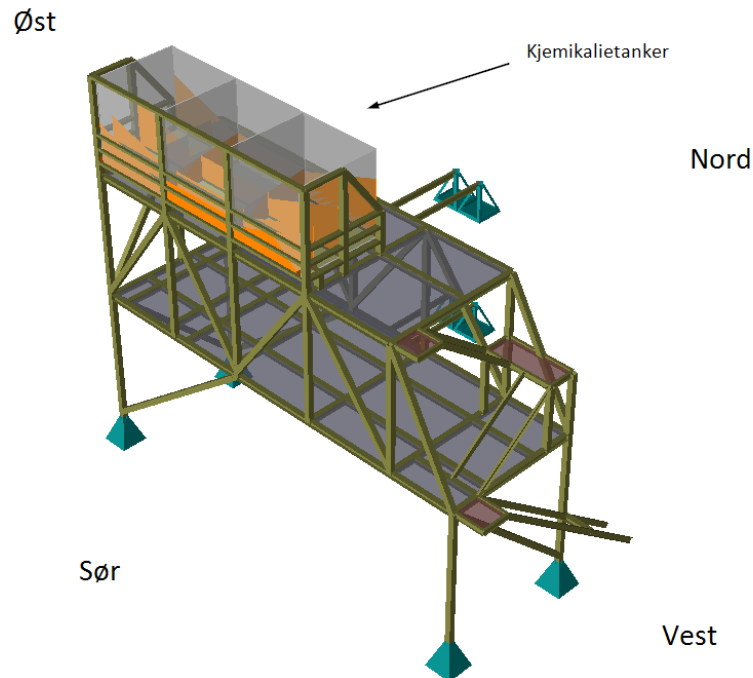
For å gi en oversikt over hvilke laster det er dimensjonert for i oppgaven, deles de inn i underkapitlene: egenvekt, kjemikalietanker, skider, brukslast, snø og is, vind, utskifting av tank, rekkverk og kranlast på rekkverk. Det er også dimensjonert for andre lasttilfeller, disse omtales fortløpende i kapittel 4.4.

4.1.1 Egenlast

Egenlasten er den vekten kjemikaliemodulen har uten nyttelaster, brukslast og miljølast [28]. Ved modellering av kjemikaliemodulen i GeniE ble profilene automatisk tilegnet masser. Disse ble multiplisert med en tyngdeakselerasjon lik $9,81 \text{ m/s}^2$ ved å benytte funksjonen *Include Selfweight* i GeniE. Dette ble gjort for å simulere kjemikaliemodulens egenvekt. Dette lasttilfellet kan finnes igjen i tabeller som *LC_G*.

4.1.2 Kjemikalietanker

En funksjon i GeniE er *Equipment*, denne benyttes for å simulere kjemikalietankenes vekt og lastfordeling. Funksjonen krever vekt, geometri og fotavtrykk for å omregne dette til en last med korrekt lastfordeling. Som nevnt har kjemikalietankene en vekt på 6 tonn og dimensjonene 3x3x3 m LBH. Tankenes fotavtrykk er hele flaten som grenser ned mot stativet. Dette er valgt ettersom tankene leveres med en stålramme som vil fordele vekten omtrent som en jevnt fordelt last. Tankenes tyngdepunkt er satt til det geometriske midtpunktet. Dette er den beste tilnærmingen til virkeligheten, ettersom tankene er kubisk utformet og det ikke er mulig å skjevfordele vekten. Kjemikalietankenes plassering vises i *Figur 18*, og lasttilfellet kan finnes igjen i tabeller som *LC_Tank*.



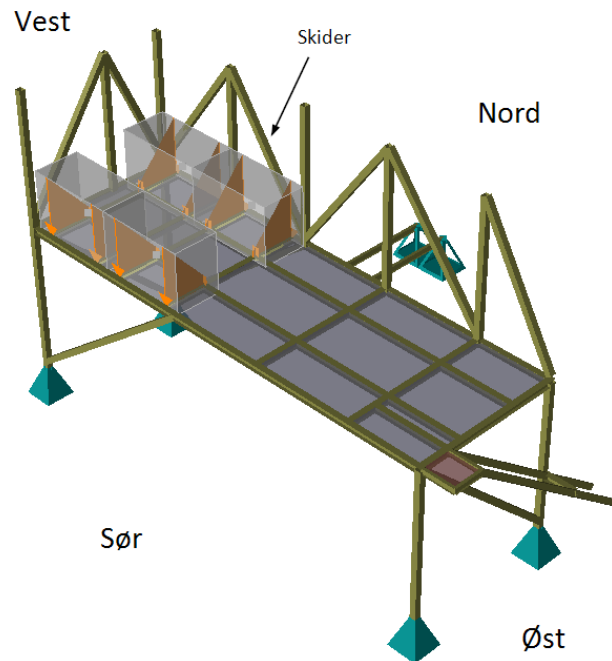
Figur 18 - LC_Tank

Det vil være til sikker side å gjennomføre beregninger med full last fra alle tankene samtidig, ettersom dette vil gi størst last på kjemikaliemodulen. I oppgaven er det derfor valgt å ikke ta hensyn til at tankene kan være halvfulle, tomme eller ikke plassert på kjemikaliemodulen.

4.1.3 Skider

Likt som ved LC_Tank vil også skidene opprettes i GeniE ved hjelp av funksjonen *Equipment*. Skidene har som nevnt en tørrvekt på 15 tonn, våtvekt på 25 tonn og dimensjonene 3x1,5x2 m LBH. Når de er tomme settes tyngdepunktet forenklet til det geometriske midtpunktet grunnet mangel på informasjon om massefordeling fra leverandøren. Når de er fulle vil tyngdepunktet, ut fra beregninger vist i Vedlegg 3, plasseres 0,9 m innover fra arbeidssiden. Det vil være til sikker side at alle fire skidene er plassert samtidig i kjemikaliemodulen med våtvekt og tilhørende tyngdepunkt, ettersom dette gir størst last. Det er ikke nødvendig å kontrollere for halvfulle skider, da resonnementet gitt i kapittel 4.1.2 vil gjelde også her.

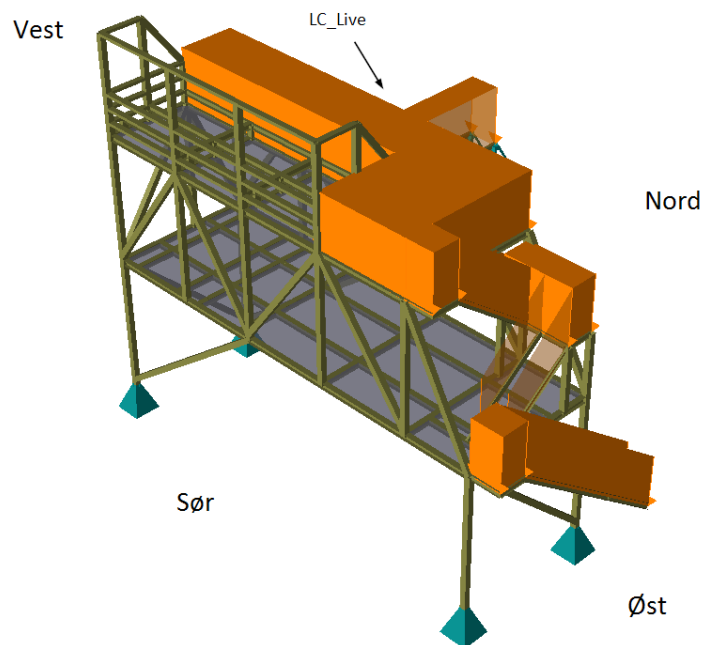
Skidenes fire innfestingspunkter og fotavtrykk er plassert langs skidenes bredde, men 0,5 m inn mot senteret. Bjelkene i underkant er plassert i de samme punktene slik at skidene kan boltes der de oransje pilene peker nedover på modellen. Dette er vist i Figur 19, hvor deler av modellen er skjult. Det er valgt å føre inn vekten fra skidene som linjelaster fremfor punktlaster, ettersom skidene vil hvile langs bjelkene de står på, og ikke bare i innfestingspunktene. Dette lasttilfellet kan finnes igjen i tabeller som LC_Skid.



Figur 19 - LC_Skid

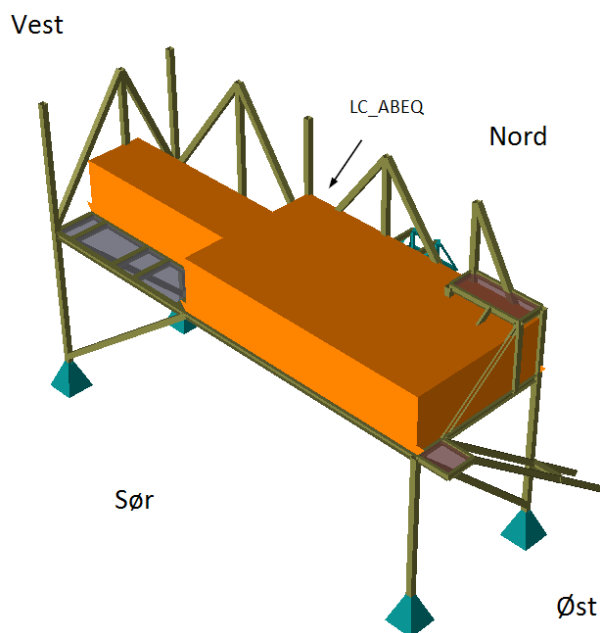
4.1.4 Brukslaster

Brukslasten som tar hensyn til at personell skal oppholde og bevege seg på kjemikaliemodulen er 4 kN/m^2 for lokale strukturer [29, s. 11]. Kjemikaliemodulen regnes som en lokal struktur, ettersom den ikke bidrar til global kapasitet og skal dimensjoneres for lokale effekter på bjelker og søyler. Lasten er ført inn på gangveier i tankplanet, trapper og gangbroer. Dette vises i Figur 20. Lasten er definert som *LC_Live* i tabeller gjennom oppgaven.



Figur 20 - LC_Live

Området mellom utstyret på en lokal struktur skal ha større kapasitet enn vanlige gangveier. Dette gjøres for å ta hensyn til tyngre utstyr som transporteres i disse områdene. Derfor blir lasten 5 kN/m^2 for områder mellom utstyr [29, s. 11]. Denne lasten kan finnes igjen i tabeller som *LC_ABEQ*. Til sikker side er det valgt å legge lasten på hele skidplanet med unntak av arealet skidene opptar. Dette er gjort fordi området under trappen trolig vil benyttes til oppbevaring av traller og annet tyngre utstyr. *Figur 21* viser plasseringen av *LC_ABEQ* i skidplanet.

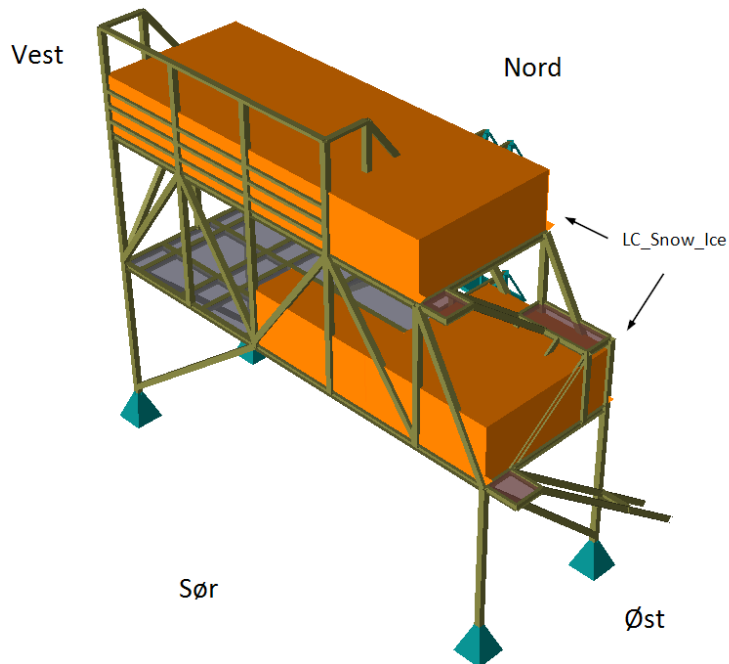


Figur 21 – LC_ABEQ

4.1.5 Snø- og islaster

OSA er lokalisert i et værhardt område, noe som fører til at snø og is er relevante lasttilfeller. Det er oppgitt en karakteristisk snølast på $0,5 \text{ kN/m}^2$ [30, s. 119], ettersom OSA ligger i sone 1 og $60,5^\circ$ nord. Snølasten er avlest med en returperiode på 100 år for ULS [29, s. 34]. Snø- og islastene for SLS er så små at de er neglisjerbare. Videre er det oppgitt en densitet for is på 900 kg/m^3 [30, s. 119], noe som gir til en karakteristisk islast på $0,00009 \text{ kN/m}^2$. Grunnet den minimale islasten kombineres snø og is. Dette resulterer i en karakteristisk last på $0,50009 \text{ kN/m}^2$. Beregningene for dette lasttilfellet vises i Vedlegg 4.

I GeniE er snø og is til sikker side lagt inn som en flatelast på hele tankplanet. På skidplanet er lasten kun lagt inn på delene hvor det kan samles opp snø og is, i dette tilfellet fra sør og øst. *Figur 22* viser hvordan lasten fordeles i GeniE-modellen. Det er til sikker side lagt inn full last fra snø og is i alle lastkombinasjonene. Det vil si at det ikke tas hensyn til varierende vindretninger i kombinasjon med snø- og islaster. Videre er det ikke lagt inn snø- og islast på trappene, gangbroene og landingsplanene, ettersom disse vil ha gitterplater. Det betyr at snøen ikke samler seg. Lasttilfellet finnes i tabeller som *LC_Snow_Ice*.



Figur 22 – LC_Snow_Ice

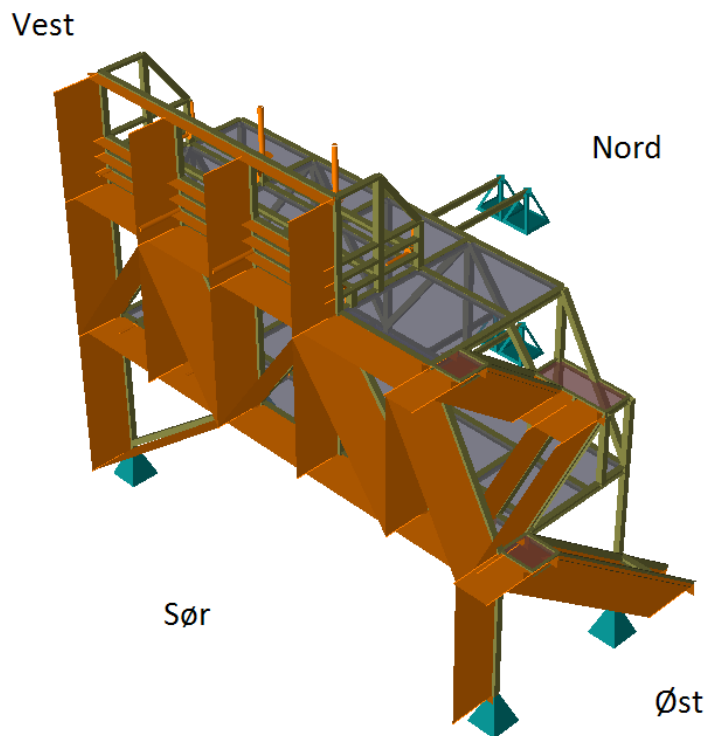
4.1.6 Vindlaster

OSA er et vindutsatt område, og det skal derfor tas hensyn til vindlaster [31]. I dette kapittelet er alle beregninger vist i Vedlegg 5-8. Vindlaster fra nord er neglisjerbare, ettersom eksosanlegget vil skjerme kjemikaliemodulen i denne retningen. Vindlastene plasseres derfor på objektene vinden vil treffe fra de resterende himmelretningene. Lasten føres inn på de ytterste objektene, ettersom de vil skjerme bakenforliggende objekter for vind vinkelrett på kjemikaliemodulen. I oppgaven er det også tatt hensyn til at vindretningen kan variere ved å kombinere vindlastene fra sør med de fra vest og øst. De ulike lasttilfellene kan finnes igjen som LC_WindE , LC_WindS og LC_WindW i tabeller. Videre vil ikke vindlastene føre til sug på konstruksjonen. De vil heller ikke gi opptredende laster som følge av eksentrisk last på utstyret grunnet den store vekten disse har.

For å beregne vindhastighetstrykket, heretter kalt vindlast (F), som skal påføres konstruksjonen benyttes N-003, Metocean og referanseblad fra DNV. Den karakteristiske middelvindhastigheten skal beregnes med 3 sekunders intervall [29, s. 29]. Dette gjøres ved å omregne vindhastigheten for en returperiode på 100 år med 1 times intervall [30, s. 13]. Videre beregnes vindlasten. Denne tar hensyn til arealet, formen og vinkelen på flaten den treffer [29, s. 31]. Dette fører til variasjon i parameterne A_m , α og C_d gjennom oppgaven. A_m er arealet normalt på vindretningen. α er vinkelen mellom vindretningen og x-aksen til profilet. Videre er C_d profilets formfaktor. Variasjonen tas hensyn til ved å samle parameterne som er felles for alle profilene og så multiplisere disse med tilhørende parametere. Beregningen av middelvindhastigheten, U_m , samt generell formel for vindlast finnes i Vedlegg 5.

Bjelker, søyler og skråstag

Det er vurdert ulike måter å føre inn vindlastene på kjemikaliemodulen i GeniE, herunder flatelast, linjelast og punktlast. Det er valgt å benytte linjelast på søyler, skråstag, bjelker, gangbroer, landingsplan og trapper. Dette gjøres ettersom det er en bedre tilnærming til virkeligheten i forhold til flatelast og punktlast. En flatelast tar kun hensyn til det arealet vinden treffer, ikke hvilke dimensjoner de ulike profilene består av. Når flatelaster benyttes tas det heller ikke hensyn til fagverkets mellomrom. Ved å legge inn vindlasten som linjelast tas det hensyn til bredde, høyde og tykkelse av hvert enkelt profil. *Figur 23* viser et eksempel på hvordan vindlastene er ført inn fra sør.



Figur 23 - Vindlast fra sør

Resultatene fra vindlastberegningene i Vedlegg 6 for bjelker, søyler og skråstag vises i *Tabell 1*. Disse er lagt inn i GeniE med tilhørende plasseringer og verdier. Vindlasten på hulprofilene, HFSHS200x200x10 og HFSHS200x100x8, er like fra øst, sør og vest, med unntak av vindlasten fra øst på skråstagene. Vindlasten på H- og I-bjelkene, HE200B og IPE200, er også like fra øst, sør og vest.

Profil	Vindlast [kN/m]	Forklaring
HFSHS 200x200x10 $\alpha=90^\circ$	0,578	Søyler
HFSHS 200x200x10 $\alpha=118.5^\circ$	0,508	Skråstag
HFRHS 200x100x8	0,164	Rekkverk
HE200B	0,462	Bjelker
IPE200	0,607	Landingsplan

Tabell 1 - Vindlaster på bjelker, søyler og skråstag

Trapper

Det er benyttet tilsvarende fremgangsmåte for å beregne vindlastene på trappene, som for bjelkene, søylene og skråstagene. Trappene har derimot ulike profiler, vinkler og flater. Derfor vil verdiene for A_m , α og C_d være ulike. Resultatet fra beregningene er vist i *Tabell 2*.

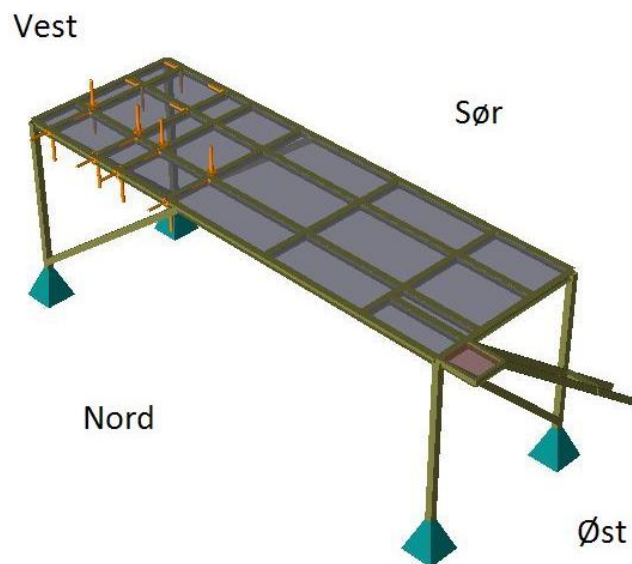
Profiler	Vindlast [kN/m]	Forklaring
PFC200x75x23 $\alpha=90^\circ$	0,607	Trapp fra M06 til skidplan (øst og vest)
PFC200x75x23 $\alpha=38^\circ$	0,712	Trapp fra M06 til skidplan (sør)
PFC200x75x23 $\alpha=90^\circ$	0,607	Trapp fra skid- til tankplan (øst og vest)
PFC200x75x23 $\alpha=37.5^\circ$	0,704	Trapp fra skid- til tankplan (sør)

Tabell 2 - Vindlaster på trapper

Skider

Skidene har, som nevnt, fire innfestingspunkter i underkant hvor de skal boltes til bjelkene. Vindlasten på skidene føres inn som punktlaster i innfestingspunktene fremfor linjelast på bjelkene, ettersom dette er en bedre tilnærming til virkeligheten. Vindlasten vil opptre på en av skidenes flater og overføres til kjemikaliemodulen i innfestingspunktene. Beregninger av vindlaster på skidene finnes i Vedlegg 7.

For å beregne vindlastene på skidene er de samme formlene benyttet som for bjelker, søyler og skråstag. A_m vil tilsvare arealet av skidenes flater hvor vinden vil opptre. Dette arealet vil variere avhengig av vindretningene. Dette er grunnet skidenes prismatiske utforming, noe som fører til at C_d også vil variere [32, s. 50]. Det er kun satt vindlaster på de skidene hvor vinden først opptrer, dermed føres lastene inn på de to sørligste skidene ved vind fra sør. Det er kun påsatt vindlaster fra øst på skiden plassert sørøst i kjemikaliemodulen. Dette gjøres fordi trappen og landingsplanet mellom skid- og tankplanet skjærer skiden i nordøst fra vind. Plasseringene av skidenes punktlaster fra vind er vist i *Figur 24*.



Figur 24 - Vindlast på skidene fra sør, vest og øst

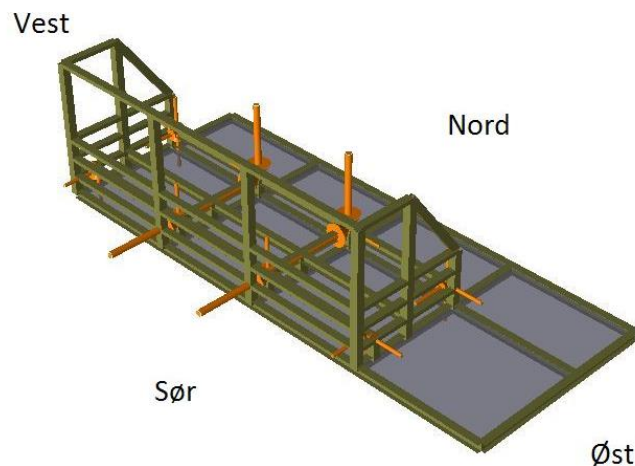
De horisontale vindlastene er fordelt på og ført inn i de fire innfestingspunktene til de belastede skidene. Vindens resultantkraft vil oppstå i midten av flaten den opptrer på. Dette resulterer i et eksentrisitetsmoment som fordeles i et kraftpar på de to motstående innfestingspunktene vinkelrett på vindretningen. Resultatet fra beregningene vises i *Tabell 3*.

Utstyr	Horisontal vindlast [kN]	Kraftpar [kN]	Forklaring
Skid	0,831	±0,554	Øst og vest
Skid	2,312	±3,083	Sør

Tabell 3 - Vindlaster på skider

Kjemikalietanker

Det er benyttet samme fremgangsmåte ved beregninger av vindlaster på kjemikalietankene, som for skidene. Det er til sikker side valgt å benytte punktlaster, ettersom disse vil belaste bjelkene mer ugunstig enn linjelaster. Plasseringen av punktlaster fra vind på kjemikalietankene er vist i *Figur 25*. Beregningene av vindlast på kjemikalietanker finnes i Vedlegg 7.



Figur 25 - Vindlast på kjemikalietankene fra sør, vest og øst

Det som skiller beregningene av vindlasten på skidene fra kjemikalietankene er at punktlaster blir like fra sør, øst og vest. Dette er grunnet kjemikalietankenes kubiske utforming, hvor verken A_m , C_d og α vil variere. Resultatet fra beregningene vises i *Tabell 4*.

Utstyr	Horisontal vindlast [kN]	Kraftpar [kN]	Forklaring
Tank	3,089	±3,089	Øst, sør og vest

Tabell 4 - Vindlast på kjemikalietankene

4.2 Lastkombinasjoner

Kjemikaliemodulen skal kontrolleres for laster i ulike grensetilstander. Tilhørende disse er varierende lastfaktorer gitt i N-001. Denne vises i *Tabell 5*. I første omgang kontrolleres de to grensetilstandene bruddgrense og bruksgrense. Laster som kan føre til utmatting er som nevnt neglisjerbare. Det vil derfor ikke være nødvendig å kontrollere kjemikaliemodulen i utmattingsgrense.

Limit state	Action combinations	Permanent actions (G)	Variable actions (Q)	Environmental actions (E) ^d	Deformation actions (D) ^e
ULS	a ^a	1,3	1,3	0,7	1,0
ULS	b	1,0	1,0	1,3	1,0
SLS		1,0	1,0	1,0	1,0
ALS	Abnormal effect ^b	1,0	1,0	1,0	1,0
ALS	Damaged condition ^c	1,0	1,0	1,0	1,0
FLS		1,0	1,0	1,0	1,0

^a For permanent actions and/or variable actions, an action factor of 1,0 shall be used where this gives the most unfavourable action effect
^b Actions with annual probability of exceedance = 10⁻⁴
^c Environmental actions with annual probability of exceedance = 10⁻²
^d Earthquake shall be handled as environmental action within the limit state design for ULS and ALS (abnormal effect)
^e Applicable for concrete structures

Tabell 5 – Lastfaktorer [33, s. 15]

Lasttilfellene defineres som enten permanente, variable, miljø- eller deformasjonslaster. Egenvekt og utstyr er permanente laster (G) og brukslaster er variable laster (Q). Videre er Vind, snø og is miljølaster (E). Det kontrolleres ikke for de sistnevnte i bruksgrense. Dette er utelatt ettersom lastene vil bli av en neglisjerbar størrelsesorden ved å benytte bruksgrensens returperiode. I bruddgrense skal det kontrolleres for lastkombinasjonene a og b. Det er kun brukt lastfaktor 1,3 i lastkombinasjon a for permanente og variable laster. Dette er fordi det er ugunstig for kjemikaliemodulen med større egenvekt, se bokstav ^a i *Tabell 5*, da vindlastene ikke er dominerende. I tillegg skal lastkombinasjonene kontrolleres for vindretningene: øst, sørøst, sør, sørvest og vest. Når to vindretninger kombineres, dekomponeres den tiltenkte kraftretningen og multipliseres med lastens egentlige lastfaktor. Hvordan dette beregnes i ULSa og ULSb vises i *Formel 1* og *Formel 2*.

$$Lf = 0,7 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,49$$

Formel 1

$$Lf = 1,3 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,92$$

Formel 2

De ulike vindretningene fører til 10 lastkombinasjoner i bruddgrense, i tillegg er det én lastkombinasjon i bruksgrense. Dette gir totalt 11 lastkombinasjoner med tilhørende lastfaktorer som vises i *Tabell 6*. Funksjonen *Load Combination* oppretter lastkombinasjonene i GeniE ved å velge lastene som skal legges inn og å gi dem tilhørende lastfaktorer. Lastkombinasjonene som er laget i GeniE kan finnes i Vedlegg 8.

Lasttilfeller

	G	Tank	Skid	ABEQ	Live	WindE	WindS	WindW	Snow Ice
ULSA_E	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,70			0,70
ULSA_S	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30		0,70		0,70
ULSA_W	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30			0,70	0,70
ULSA_SE	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,49	0,49		0,70
ULSA_SW	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30		0,49	0,49	0,70
ULSB_E	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,30			1,30
ULSB_S	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,30		1,30
ULSB_W	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,30	1,30
ULSB_SE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92		1,30
ULSB_SW	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,92	0,92	1,30
SLS	100	1,00	1,00	1,00	1,00				

Tabell 6 - Lastkombinasjoner

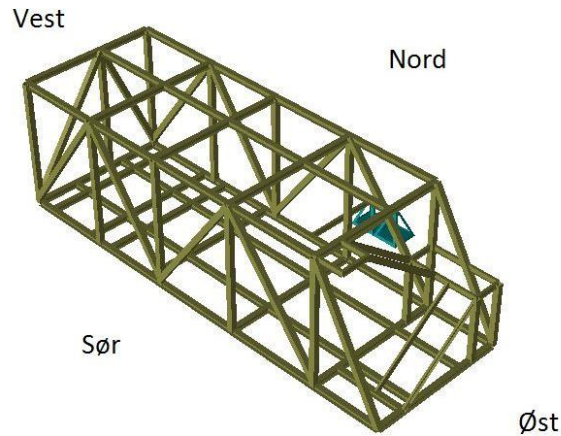
4.3 Utforming

Det må foreligge bestemmelser før endelig utforming kan velges. Den viktigste av disse er hvordan kjemikaliemodulen skal fraktes til plattformen. Det er valgt å ta utgangspunkt i at kjemikaliemodulen skal deles i to, hvor den første delen vil bestå av skidplanet's bjelker og søylene fra M06' toppdekk til skidplanet, samt tilhørende skråstag. Den andre delen vil bestå av tankrekkverket, tankplanet's bjelker og fagverket mellom skid- og tankplanet. Dette er tatt utgangspunkt i på bakgrunn av tilgjengelige fraktmetoder. Det kan leses mer om dette i kapittel 5.

4.3.1 Fagverk

Et fagverk er et bæresystem bestående av aksialstaver som tar trykk og strekk. Disse former trekkanter med hverandre og er bundet sammen i knutepunkter. Konstruksjonsprinsippet er mye brukt, ettersom det har stor kapasitet i forhold til vekt [34].

Fagverkene mellom skid- og tankplanet bidrar til å avstive kjemikaliemodulen, i tillegg begrenser de nedbøyning av bjelkene. For å avstive kjemikaliemodulen ble aksialstavene plassert med hensyn til bjelker, trapper og kravene til bredde og høyde på gangbroens utgang i skidplanet. De vertikale stavene i fagverket er plassert slik at de er på linje med tankrekkverket. For at fagverket skal tjene sin funksjon, må det være sammenhengene. Fagverket fungerer som et gjerde ved at skidene ikke har mulighet til å falle ut. Det vil også beskytte skidene mot støtlaster fra containere. Fagverkets utforming vises i *Figur 26*.

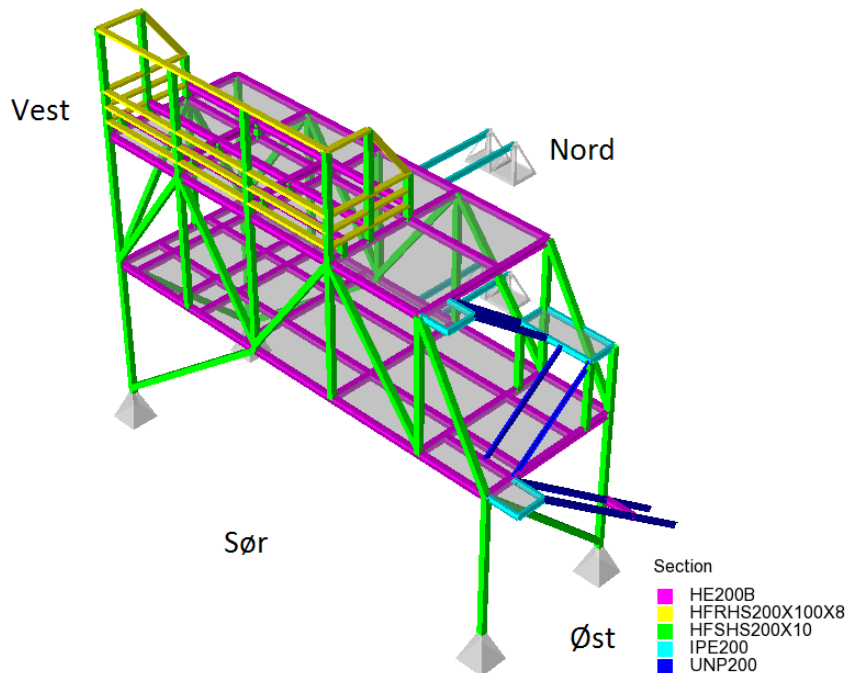


Figur 26 - Fagverk mellom skid- og tankplanet

Skråstagene, mellom M06' toppdekk og skidplanet, sin primære oppgave er å avstive kjemikaliemodulen horisontalt. Det er ikke mulig å plassere skråstag på nord- og sørsiden mot øst, grunnet viferommets plassering. Dette vil ikke være et problem, ettersom kontroll av utnyttelser viser tilstrekkelig kapasitet i kjemikaliemodulen når det kun er satt inn skråstag mot vest. Se kapittel 4.4.9 for denne kontrollen.

4.3.2 Valg av profiler

En essensiell faktor ved valg av profilenes dimensjoner er at de må tåle lastenes påkjenninger. Dette ble kontrollert ved å sette inn tilsynelatende fornuftige profiler og tilhørende laster. Ved hjelp av *Code Check* i GeniE ble utnyttelsene for hvert profil beregnet. Profiler med utnyttelsesfaktor over 1,0 utheves automatisk. Deretter foretas endringer for å oppnå aksepterte utnyttelser, herunder å øke eller minke elementenes dimensjoner. Det endelige utvalget av profiler vises i Figur 27.



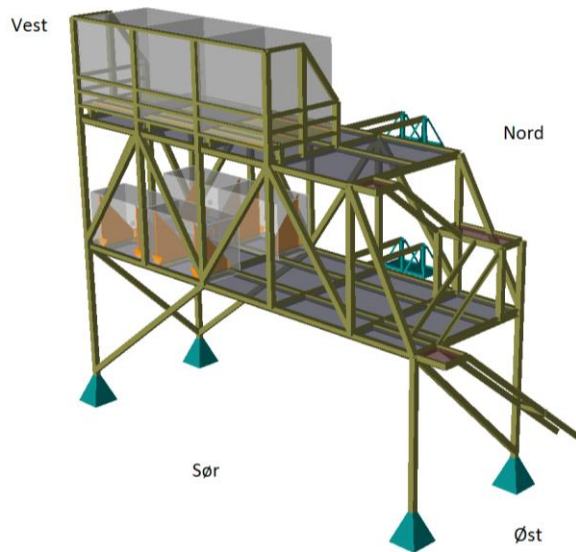
Figur 27 - Kjemikaliemodulens profiler

Andre viktige faktorer er antall ulike profiler og symmetri i kjemikaliemodulen. Et lite utvalg av profiler vil være enklere å forholde seg til, under produksjon, enn et bredt utvalg. Det samme gjelder for symmetri, ettersom det er enklere å produsere to identiske bygningsdeler enn to som nesten er like. Dette er særlig relevant for fagverkets utforming. Å velge like dimensjoner på profilene er en form for standardisering. Dette vil redusere risikoen for feil under produksjon. Det ble også tatt hensyn til knutepunktens utforming ved valg av profiler, ettersom ulike bredder og høyder kan komplisere sammensettingen av disse. Videre kan det også bli for liten plass til boltene og sveisene, hvor en løsning kan være å forlenge elementene. Knutepunktens utforming kan leses mer om i kapittel 4.3.3.

Resultatet fra *Code Check* viste høyere utnyttelser enn 1,0 på to av skråstagene som tidligere var HFSHS100x10. Dette betyr at de ikke ville tålt lastene, noe som førte til at dimensjonene måtte økes. Det ble derfor testet alternative hulprofiler ved hjelp av *Code Check*. Resultatet fra kontrollene viste at profilet HFSHS180x10 hadde tilstrekkelig kapasitet, hvor utnyttelsen ville blitt 0,98. Det ble likevel valgt å bruke HFSHS200x10 på alle skråstag grunnet symmetri, et minst mulig utvalg av profiler og samsvar med bredden på bjelkene i skidplanet. Utnyttelsene grunnet laster og lastkombinasjoner fra kapittel 4.1-4.2 er vist i Vedlegg 9.

Det er valgt IPE200-bjelker for landingsplanene og gangbroene, ettersom de kun belastes av brukslasten og vindlasten. Det er dermed ikke nødvendig med like store profiler som bjelkene i planene har. Kanalprofilet UNP200 er valgt for trappene da disse er gunstige for innfesting av trappetrinn. Profilene er også betraktelig mindre enn de som er valgt for skid- og tankplanet, av samme grunn som for landingsplanene og gangbroene. IPE200- og UNP200-bjelkene er hovedsakelig modellert i GeniE for å overføre nytte- og vindlastene til kjemikaliemodulen. Noen av disse har høye utnyttelser i Vedlegg 9. Ettersom dimensjonering av disse ikke inngår i oppgaven, tas ikke dette hensyn til.

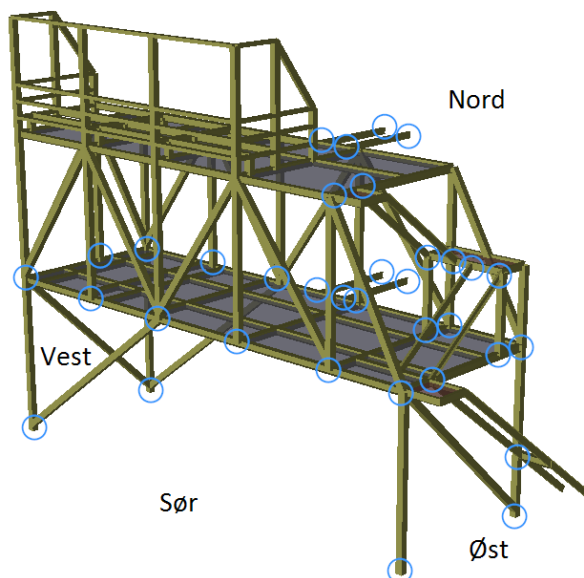
Det endelige designet vises i *Figur 28*, hvor skidene og kjemikalietankene er inkludert. Dette designet er utformet på bakgrunn av de tidligere kapitlene. Den endelige JavaScript-filen kan finnes i Vedlegg 8.



Figur 28 - Endelig design av Kjemikaliemodulen

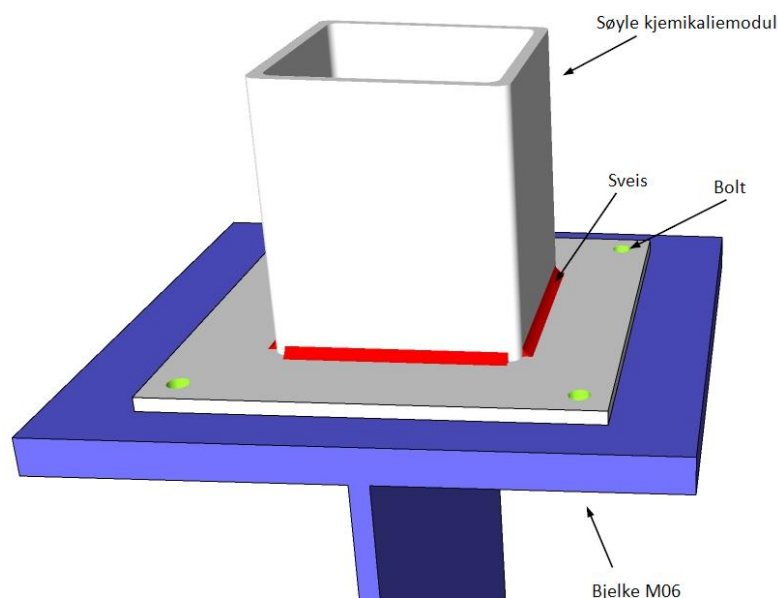
4.3.3 Valg av knutepunkter

Et knutepunkt er et punkt hvor krefter møtes og fordeles videre i konstruksjonen. For å sammenføre elementene i kjemikaliemodulen benyttes bolter og sveiser. De fleste knutepunktene skal sveises på land før kjemikaliemodulen fraktes til OSA. Sveisearbeid bør unngås på plattformen, ettersom det kreves flere sikkerhetstiltak. Dette innebærer blant annet å lage et habitat med overtrykk rundt sveiseområdet. Et slikt arbeid vil være ressurskrevende og påvirker OSAs daglige drift. Det beste vil derfor være å velge boltede løsninger for forbindelser som skal monteres på plattformen. En oversikt over knutepunktene som skal boltes vises i Figur 29, hvor de blå sirkelene indikerer knutepunkter. Ved hjelp av GeniEs funksjoner *Hinge* eller *Support* modelleres de boltede knutepunktene som leddet. De kommende avsnittene omtaler alle bolteforbindelsene i kjemikaliemodulen. Det er hentet inspirasjon til utformingen av disse fra TR3055.



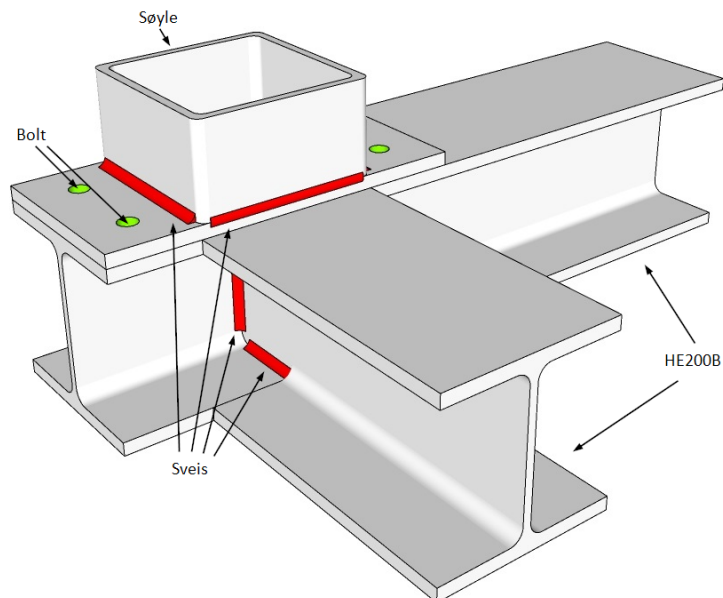
Figur 29 - Boltede knutepunkt

Kjemikaliemodulens første del skal festes til M06 som vist i *Figur 30*. Det skal sveises en kvadratisk fotplate på hulprofilene, hvor platens areal er 360x360 mm og tykkelsen er 12 mm. Arealet er valgt ved hjelp av minimumsavstander i Eurokode 3-8, samt for å sikre god lastfordeling i knutepunktet [35, s. 24]. Fotplaten skal boltes til de langsgående bjelkene på M06. Disse er skissert i blått i *Figur 30*. Den valgte boltedimensjonen er M20, og boltehullene er vist med grønt. Videre er sveisen vist med rødt, hvor a-målet skal være 5 mm. I *Figur 30* går ikke sveisen rundt hele hulprofilet, ettersom SketchUp ikke har en løsning for å illustrere dette. Sveisen skal føres rundt alle kantene slik at korrosjon på innsiden av hulprofilet unngås.



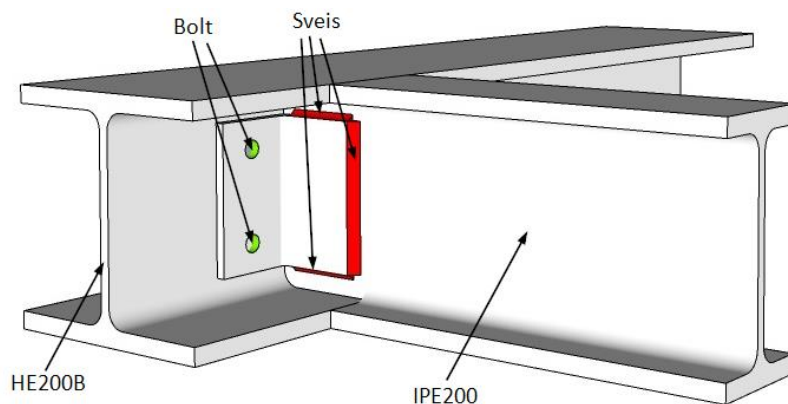
Figur 30 – Knutepunkt mellom kjemikaliemodul og M06' toppdekk

Knutepunktene mellom kjemikaliemodulens to deler skal utformes som vist i *Figur 31*. Det skal sveises en fotplate til hulprofilene, hvor platens areal er 200x400 mm og tykkelsen er 20 mm. Denne skal så boltes til skidplanets HE200B-bjelker. Søylen bredde tilsvarer bredden til HE200B-bjelkene på 200 mm, og er plassert i et hjørne. Det er derfor ikke tilstrekkelig flensareal i begge retninger av søylen, slik forbindelsens utforming krever. Dette løses ved å forlengje skidplanets to bjelker i øst og vest fra 5 m til 5,2 m, noe som resulterer i en liten utstikker på 0,1 m i hver ende av bjelkene. Utstikkeren kan føre til problemer under frakt. Dette må fraktskipets besetning og kranføreren ta hensyn til, ettersom denne utformingen er mest hensiktsmessig. Bjelken som møter dette knutepunktet skal slisses og sveises som vist i *Figur 31*. A-målet på sveisene mellom steg og flens skal være 4 mm. Det samme gjelder a-målet på sveisen mellom stegene. A-målet rundt hulprofilet skal være 5 mm og boltstørrelsen skal være M27. For å standardisere utformingen skal skidplanets bolteforbindelser utformes likt, som beskrevet i dette avsnittet.



Figur 31 - Sørvestlig knutepunkt mellom kjemikaliemodulens to deler

Det siste som skal boltes fast på kjemikaliemodulen er trappene og gangbroene. Bakgrunnen for dette kan leses mer om i kapittel 5. En skisse av valgt løsning for innfesting av trapper og gangbroer er vist i *Figur 32*. Trappenes landingsplan og gangbroene består av IPE200-bjelker. Disse skal slisses slik at de kan boltes og sveises som vist i *Figur 32*. Det er valgt et a-mål på 4 mm for sveisene.

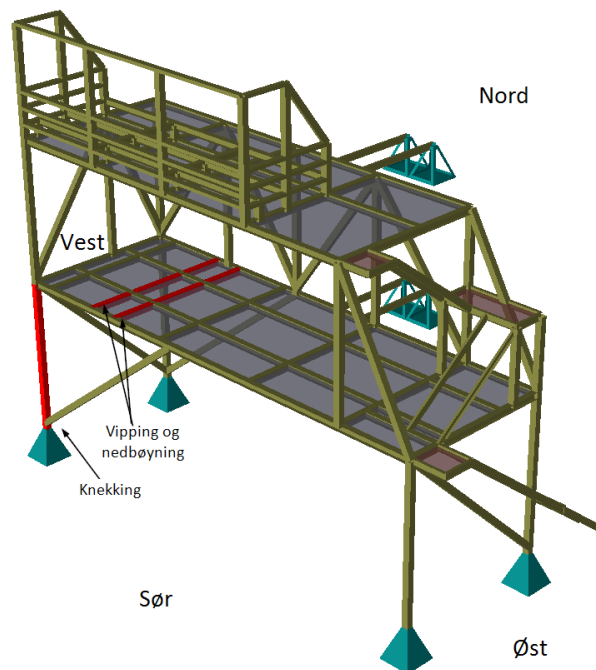


Figur 32 - Knutepunkt mellom kjemikaliemodul og gangbro

Som tidligere nevnt skal gangbroene ta krefter i horisontal retning. For å gjøre dette sveises umalte rustfrie plater til underkanten av IPE-bjolkene og overkanten av eksosanlegget. Det skal også her benyttes et a-mål på 4 mm. Å sveise umalte rustfrie plater til bjolkene fører til at gangbroenes og eksosanleggets maling ikke brytes ned. Dette er nødvendig, ettersom malingen er påført for å hindre slitasje og rust. Rustfrie plater trenger ikke å males. Det oppstår derfor ikke korrosjonsproblemer slik det ville gjort uten platene ved at maling slites av profilene når de glir mot hverandre. Videre må IPE-bjolkene ha tilstrekkelig lengde slik at bevegelser i konstruksjonene ikke fører til at bjolkene faller utenfor eksosanlegget.

4.4 Kontrollberegninger

Code Check-funksjonen i GeniE beregner, som tidligere nevnt, utnyttelser av alle elementene i kjemikaliemodulen. Dersom denne funksjonen viser utnyttelser over 1,0, må tverrsnittets dimensjoner økes. En utnyttelse på 1,0 tilsier at profilet er fullt utnyttet. Dette vil også føre til varige deformasjoner i kjemikaliemodulen. *Code Check*-funksjonen kontrollerer elementene i henhold til Eurokode 3. I oppgaven er kontrollene utført på én søyle for knekking, samt på to bjelker for både nedbøyning og vipping. Søylene og bjelkene vises i *Figur 33*. Bolteforbindelsene beskrevet i kapittel 4.3.3 er også kontrollert. Det er valgt å kontrollere alle bolteforbindelsene hvor kjemikaliemodulen festes til M06. Bolteforbindelsen mellom skid- og tankplanet kontrolleres der de største kreftene opptrer, ettersom dette vil være den mest påkjente bolteforbindelsen. I tillegg er sveisen mellom én av søylene og tilhørende skråstag kontrollert.



Figur 33 - Bjelkene og søylen som skal kontrolleres

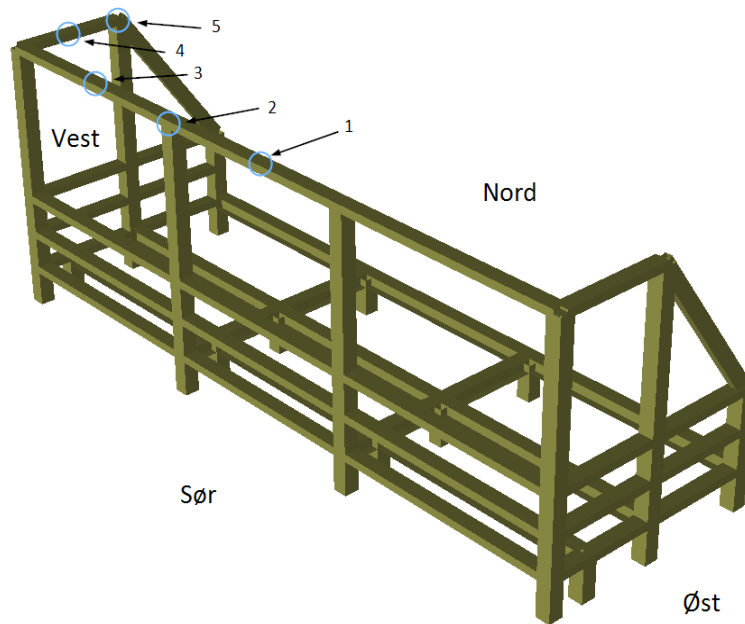
Kontrollberegningene er utført etter elastisk beregningsmetode. Når et element belastes med spenning innenfor det elastiske området, vil elementet gå tilbake til sin opprinnelige form ved avlastning. Dette betyr at varige deformasjoner ikke vil oppstå. Dersom plastisk beregningsmetode benyttes, kan deler av deformasjonen som oppstår under lastpåkjenning være varige deformasjoner [11, s. 17]. Varige deformasjoner vil påvirke den overordnede kapasiteten til kjemikaliemodulen, og er derfor ikke ønskelig. Dette er grunnen til at det er valgt å benytte elastisk beregningsmetode så langt det lar seg gjøre. Elastisk beregningsmetode er til mer sikker side enn plastisk, ettersom plastisk tillater større spenninger i stålet. GeniE utfører kontroll med plastisk tverrsnittskapasitet i tverrsnittsklasse 1 og 2, noe som er tillatt. Dette fører til at deler av beregningene som er utført for knekking og vipping ikke kan sammenlignes med GeniE.

Utnyttelsene beregnet av GeniE vil, som tidligere nevnt, være ulike fra de som er beregnet i oppgaven grunnet ulik beregningsmetode. De vil også være ulike, ettersom GeniE tar hensyn til overføring av endekrefter og momenter mellom elementene. Dette vil si at laster overføres til elementer som ikke er direkte påkjent. Å ta hensyn til dette er en bedre tilnærming til virkeligheten i forhold til kontrollberegningene, ettersom de kun tar hensyn til lastene som virker direkte på elementene. Det er flere metoder for å hente ut verdiene fra GeniE, men det er valgt å benytte rapportfunksjonen. Det er lest ut verdier for de ulike elementene, og rapportene omtales fortløpende i de kommende kapitlene.

4.4.1 Tankrekkverk

Kjemikalietankene skal, som tidligere nevnt, kontinuerlig utskiftes. Når disse plasseres på tankrekkverket vil kranføreren støte tankene mot rekkverket for å dempe svingninger og oppnå mer nøyaktig nedsetting. Dette vil medføre en punktlast på rekkverket som foreløpig ikke er tatt hensyn til i oppgaven. Denne støtlasten vil forkomme oftere enn laster det skal dimensjoneres for i ulykkesgrense, derfor utføres dimensjoneringen for støtlasten i bruddgrense.

Det er valgt å kontrollere fem ulike plasseringer av punktlasten, som vist i *Figur 34*. Ettersom tankrekkverket er symmetrisk, vil punktene gi et godt bilde av hele tankrekkverkets kapasitet. Punktene vil derimot ikke gi et godt bilde av lastoverføringen fra tankrekkverket til M06 ved plassering av kjemikalietanken i øst. Dersom punktlastene plasseres mot øst, i tankrekkverkets motsatte ende, ville de opp-tredende kreftene i kjemikaliemodulens knutepunkter blitt annerledes. Ettersom vekten av utstyret hovedsakelig er plassert mot vest, er det valgt å dimensjonere tankrekkverket og kjemikaliemodulen for fem punktlaster på denne siden. Disse fem lastene vil ikke opptre samtidig, og må dermed kontrolleres separat. Dette fører til fem nye lastkombinasjoner i bruddgrense, hvor hver av disse inkluderer én punktlast i ett av de aktuelle kontrollpunktene. Det tas ikke hensyn til vindlaster i denne kontrollen, ettersom tankene ikke vil løftes i sterk vind. Videre må tankrekkverket dimensjonertes slik at punktlastene ikke medfører varige deformasjoner i stålet. Dette vil si at stålspenningene må være innenfor elastisk område.



Figur 34 - Plassering av punktlaster på tankrekkverk

For å beregne kraften som oppstår må det utføres en energibetraktning av systemet, herunder påført energi, E_k , og opptatt energi, E_{fj} . Det første steget er å beregne fjærstivheten, k , i de aktuelle punktene. Dette gjøres ved hjelp av GeniE og Mathcad. Det settes en punktlast i de aktuelle punktene som fører til deformasjoner i tankrekkverket. Disse deformasjonene måles og kan finnes i Vedlegg 10. Fjærstivheten beregnes ved å dividere den påsatte kraften med tilhørende deformasjon. Videre beregnes kreftene som det skal dimensjoneres for. Dette gjøres ved å sette kraften lik fjærstivheten multiplisert med deformasjonen. Deformasjonen uttrykkes nå ved fjærstivheten og energien i fjæren. Ettersom energien i fjæren og den kinetiske energien skal være like, vil deformasjonen bli uttrykt med kinetisk energi og fjærstivhet. Beregningen av disse lastene finnes i Vedlegg 10. De viktigste formlene vises i *Formel 3-8*.

$$M = 6000 \text{ kg}$$

Formel 3

$$v = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Formel 4

$$E_k = \frac{1}{2} \times M \times v^2 = 750 \text{ J}$$

Formel 5

$$F = k \times x$$

Formel 6

$$E_{fj} = \frac{1}{2} \times F \times x$$

Formel 7

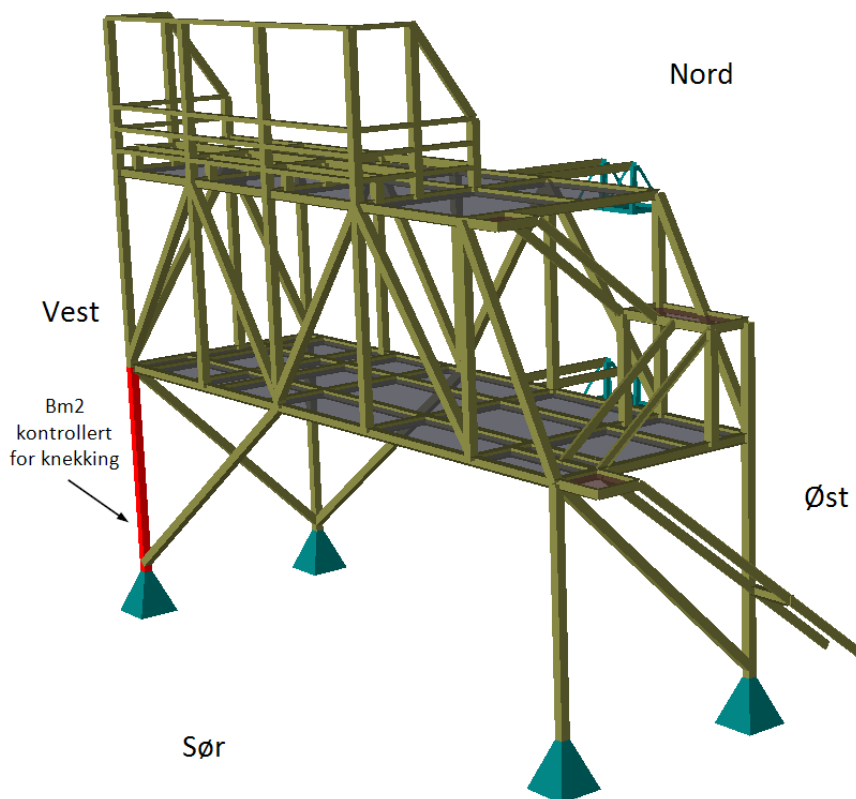
$$F = k \times \sqrt{\frac{2 \times E_k}{k}}$$

Formel 8

For å kontrollere at kjemikaliemodulen tåler lastpåkjenningen, er de beregnede lastene med tilhørende plasseringer modellert i GeniE. Disse kombineres med lastene i kapittel 4.1.1-4.1.5 i ULSa. Det er valgt å ikke kontrollere i ULSb, ettersom vindlastene ikke tas hensyn til. I tillegg benyttes en lastfaktor på 1,3 i ULSa for punktlastene, noe som er høyere enn 1,0 i ULSb, se *Tabell 5* i kapittel 4.2. *Code Check* viste at tankrekkverket har god kapasitet. En rapport fra denne kontrollen kan finnes i Vedlegg 11.

4.4.2 Knekking

Knekking er en vanlig bruddform som kan oppstå i trykkpåkjente staver, ettersom disse ofte er slanke [29, s. 151]. Det er valgt å kontrollere knekking i den nederste søylen med høyest aksialkraft i kjemikalie-modulen, ettersom denne vil være mest utsatt. *Figur 35* viser søylen i det sørvestlige hjørnet. Denne er et HFSHS200x10-profil og kan finnes igjen som Bm2 i vedleggene. Hulprofil er ikke utsatt for vipping [11, s. 150]. Dette medfører at reduksjonsfaktoren for vipping skal være 1,0. Tilhørende verdier for aksiallast er lest ut fra GeniE og kan finnes i Vedlegg 12. Momentet er beregnet ut fra vindlastene som opptrer direkte på søylen.



Figur 35 - Bm2 kontrollert for knekking

Beregningene som er utført under denne kontrollen kan finnes i Vedlegg 13. Første steg omhandler tverrsnittsklassifisering. Her må det vurderes om tverrsnittet er i trykk eller strekk for å kunne velge riktig krav, og deretter tverrsnittsklasse. Profilets tverrsnittsklasse avgjør om det er tillatt å benytte plastisk beregningsmetode, eller om man må benytte elastisk. Det er kun i tverrsnittsklasse 1 og 2 det er tillatt med plastisk metode. Hulprofilet som skal kontrolleres, HFSHS200x10, er i tverrsnittsklasse 1. Det er dermed tillatt å benytte plastisk beregningsmetode, men det er benyttet elastisk beregningsmetode på bakgrunn av resonnementet gitt i kapittel 4.4.

Det er beregnet knekk lengder fra sør (y-retning) og vest (z-retning), ettersom søylen har ulike innspenningsgrader i de ulike retningene. I y-retning regnes søylen som fast innspent i toppen og delvis innspent i bunnen. I z-retning regnes søylen som fast innspent i toppen og leddet i bunnen. Dette fører til ulike knekk lengder, slankheter og reduksjonsfaktorer som tar hensyn til eventuelle formfeil i stålet. Derfor har søylen ulik aksiallastkapasitet om y- og z-akse i søylen. Det er kontrollert for knekking alene ved å beregne dimensjonerende tverrsnittskapasiteter for trykk for de ulike lastene og dividere den opptredende lasten på denne. Utnyttelsene den påførte aksiallasten medfører, uten hensyn til moment fra vindlastene, er 0,504.

Det må også kontrolleres for vindlasten som påfører søylen et moment. De opptredende momentene, $M_{y,Ed}$ og $M_{z,Ed}$, beregnes ut fra vindlastene fra sør og vest med tilhørende lastfaktorer. Ettersom vindretningen kan variere, er det gjennomført knekkingskontroller for sør, vest og sørvest. Det opptredende momentet divideres med momentkapasiteten for å finne utnyttelsen. Denne multipliseres så med tilhørende interaksjonsfaktorer og adderes med utnyttelsen fra aksiallasten. Dette gir den endelige utnyttelsen som ikke kan overskride 1,0. Utnyttelsene som er beregnet er mindre enn funksjonen *Code Check* i GeniE tilsier. Dette er, som tidligere nevnt, fordi GeniE benytter hele stivhetsmatrisen til å beregne opptredende momenter, mens det er benyttet lokale laster i kontrollene. GeniE tar heller ikke hensyn til at knekk lengdene og deres variasjon, fordi det som standard benyttes knekk lengde lik elementets lengde. Da blir kapasiteten for knekking mindre. Kontrollene viser at søylen har god kapasitet både for moment og aksialkraft. Det er derfor ingen fare for knekking. Utnyttelsene er vist i *Tabell 7*.

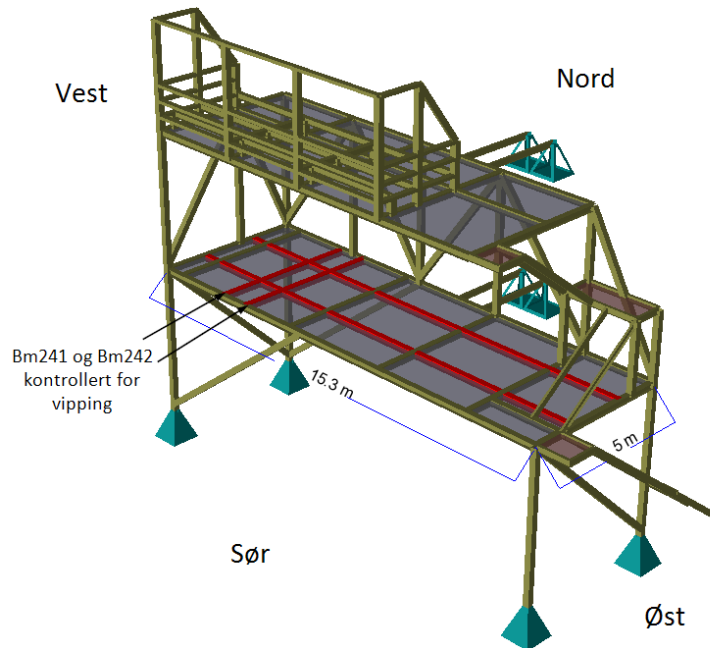
Belastning om	Utnyttelse (6.61)	Utnyttelse (6.62)
<i>y-akse</i>	0,505	0,517
<i>z-akse</i>	0,505	0,521
<i>Kombinert y- og z-akse</i>	0,512	0,530

Tabell 7 - Beregnede utnyttelser av Bm2s knekkapasitet

4.4.3 Vipping

Vipping er et stabilitetsproblem som kan oppstå i lange bjelker uten sideveis avstivning. Da kan bjelken få sideveis utbøyning kombinert med rotasjon om x-aksen [29, s. 213]. De 5 m lange bjelkene i kjemikaliemodulen skal være hele, og vil derfor være mest utsatt for vipping. De 15,3 m lange bjelkene i skidplanet skal kappes, slisses og sveises til de 5 m lange bjelkene. De vil være fastholdt mot vipping der de 15,3 m lange bjelkene festes. Dette medfører at vipping ikke vil være et problem på noen av disse bjelkene, men det er likevel valgt å utføre en kontroll. I denne kontrollen er det ikke tatt hensyn til den ekstra avstivningen de 15,3 m lange bjelkene vil gi de 5 m lange bjelkene.

Det er valgt å kontrollere vipping i Bm241 og Bm242, ettersom bjelkene er påkjent laster fra skidene. Disse er markert i *Figur 36*. Bjelkene er HE200B-profiler og finnes også i tabeller som Bm241 og Bm242. Ettersom bjelkene er likt påkjent av krefter, vil kontrollen gi samme resultat for begge bjelkene. Beregningene som er utført i denne kontrollen kan finnes i Vedlegg 14.



Figur 36 - Bm241 og Bm242 kontrollert for vipping

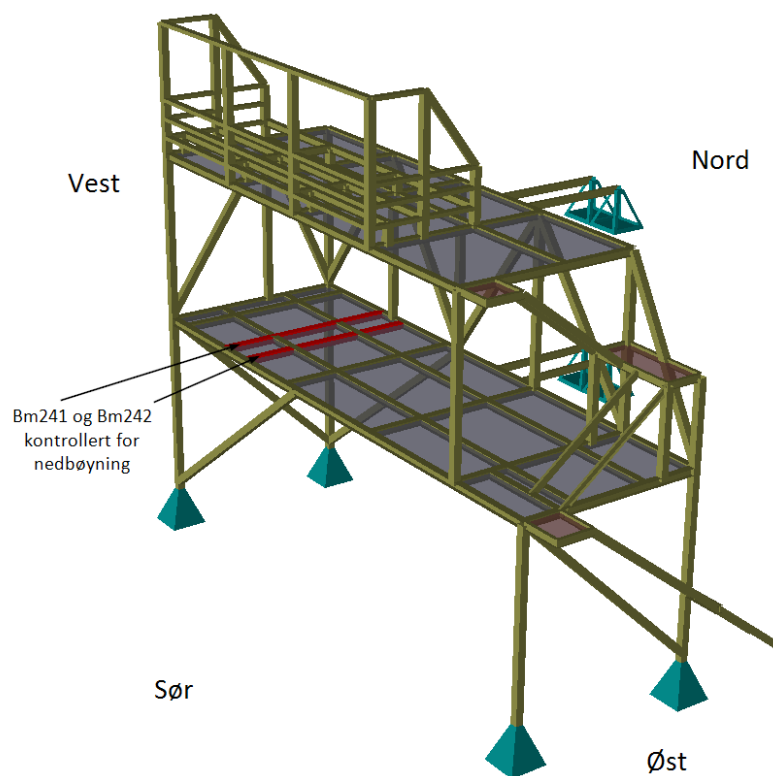
Fremgangsmåten for første steg i vippingskontrollen tilsvarer det første steget i knekkingskontrollen. Bjelkene ligger i tverrsnittsklasse 1, og det er valgt å benytte elastisk beregningsmetode også her. Linjelasten fra skidene er omregnet til en resultatkraft, heretter kalt punktlast. Dette gjøres for å vise at kompetansen som kreves for å beregne vipping ved ulike lasttyper foreligger. Flatelasten fra *LC_ABEQ* gjøres om til en linjelast, hvor det er tatt hensyn til lastbredden. Momentet om sterk akse (y-akse) beregnes ut fra lasttilfellene *LC_ABEQ* og *LC_Skid*. Deretter kontrolleres momentutnyttelsen i bjelkene. Videre beregnes ideelt moment for vipping, med kriteriene fri vipping, gaffellagring og symmetrisk H-profil. Det ideelle momentet for vipping benyttes for å beregne relativ slankhet og reduksjonsfaktor for dimensjonerende momentkapasitet mot vipping. Dersom virkningen av vipping skal utelukkes, må relativ slankhet være mindre enn 0,4 eller utnyttelsen av kritisk vippemoment være mindre enn 0,16. Vilkårene er ikke oppfylt for bjelkene, noe som betyr at virkningen av vipping ikke kan neglisjeres. Beregningene ble derfor utført og viste at bjelken vil holde for vipping. Utnyttelsesfaktorene vises i *Tabell 8*.

Bjelke	Utnyttelse
Bm241	0,449
Bm242	0,449

Tabell 8 - Beregnede utnyttelser av vippekapasiteten til Bm241 og Bm242

4.4.4 Nedbøyning

For å undersøke om kjemikaliemodulen vil få uønsket store nedbøyninger, er det viktig å kontrollere i SLS. Nedbøyningen kan ikke være så stor at den vil påføre annen bygningsmasse skader, eller at rør og mekanisk utstyr får deformasjoner de ikke er beregnet for. Nedbøyning beregnes i bruksgrense. Lasttilfellene har dermed en lastfaktor på 1,0. Resultatene kan til dels sammenlignes med verdier fra GeniE, disse vises i Vedlegg 15. Nedbøyningen er kontrollert for Bm241. De samme resultatene vil også gjelde for Bm242, ettersom disse har identiske lastpåkjenninger. Bjelkene er markert i *Figur 37*. De regnes som fritt opplagt i begge ender, ettersom de ikke er fastholdt mot rotasjon i de aktuelle knutepunktene.



Figur 37 - Bm241 og Bm242 kontrollert for nedbøyning

Bjelken er påført laster direkte fra lasttilfellene *LC_G*, *LC_Skid* og *LC_ABEQ*. Egenlasten vil være jevnt fordelt over hele bjelken. Linjelasten fra skidene er omgjort til en resultantkraft på bakgrunn av det samme resonnementet gitt i kapittel 4.4.3. Nyttelasten er jevnt fordelt og har en lastbredde på 1,5 m. Det første steget i kontrollen er å tverrsnittsklassifisere bjelken, slik det er gjort for vipping og nedbøyning. HE200B-bjelker er i tverrsnittsklasse 1, som tidligere nevnt. Videre beregnes de opptredende lastene på bjelken, og nedbøyningen disse vil føre til, i midten av bjelken. Dette gjøres fordi den samlede nedbøyningen vil bli størst i midten. Nedbøyningen fra lasttilfellene som virker direkte på bjelken summeres, noe som gir endelig nedbøyning for bjelken. Beregningene som er utført i denne kontrollen kan finnes i Vedlegg 16.

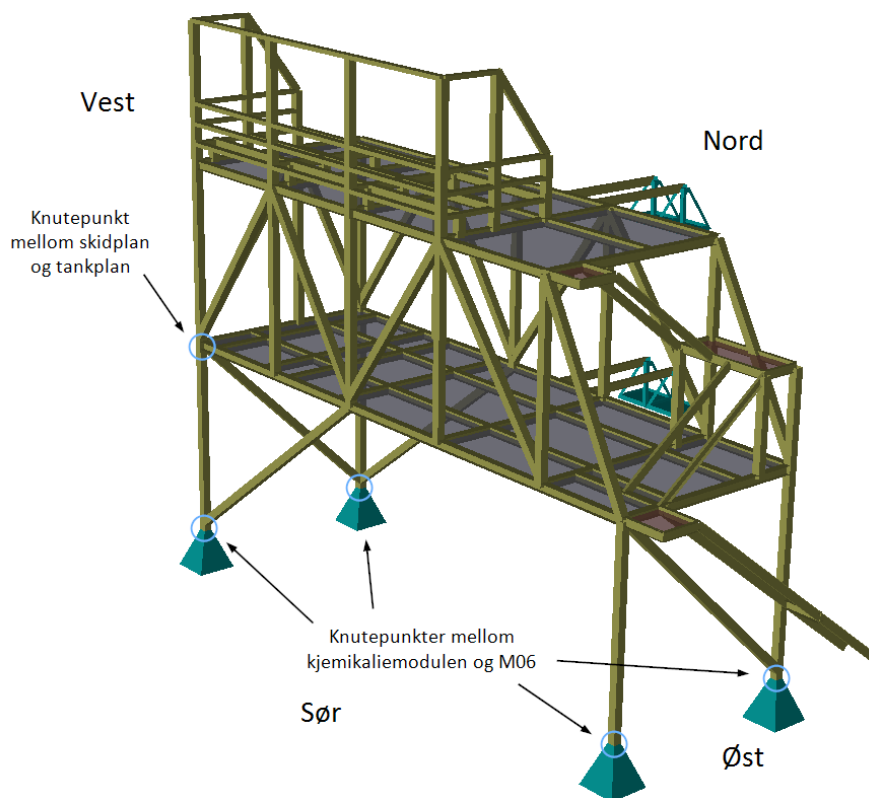
Resultatene av kontrollen finnes i *Tabell 9*, og viser at nedbøyningen er innenfor kravet fremsatt av N-001 [33, s. 20]. Den beregnede nedbøyningen er ulikt resultatet fra GeniE, ettersom programmet, som tidligere nevnt, tar hensyn til hele stivhetsmatrisen. Det regnes altså med at bjelken er hindret nedbøyning der de langsgående bjelkene møter bjelken som kontrolleres.

Bjelke	Resultat håndberegning [mm]	Resultat GeniE [mm]	Krav N-001 [mm]
Bm241	20,27	13,0	25
Bm242	20,27	14,4	25

Tabell 9 - Nedbøyning av Bm241 og Bm242

4.4.5 Bolteforbindelser

I denne delen av oppgaven kontrolleres fem bolteforbindelser. Forbindelsene som skal kontrolleres vises i *Figur 38*. For å minimere risiko for feil produksjon og utførelse er det valgt samme boltestørrelse, platetykkelse og a-mål på alle løsningene.



Figur 38 – Kontrollerte bolteforbindelser på kjemikaliemodulen

Det er valgt M20 og M27 bolter uten forspenning, kvalitet 8.8 og platetykkelser på 15 og 25 mm. Normal byggeskikk i offshoreindustrien tilsier at det ikke benyttes bolter mindre enn M16. Videre er det ønskelig å benytte M20 bolter for fastholding av større konstruksjoner, ettersom disse vil være synlige og gi økt sikkerhetsfølelse. Det er også ønskelig å benytte bolter med kvalitet 8.8, ettersom disse har høy duktilitet.

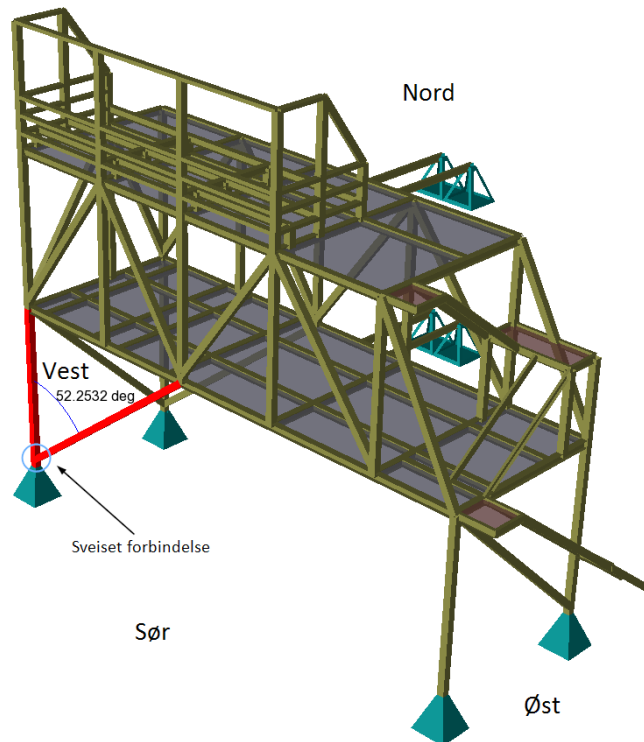
Bolteforbindelsene er i kategori A, og kontrolleres derfor for avskjæring og hullkanttrykk. Knutepunktene antas å være leddet, ettersom eventuelle momenter ikke vil kunne tas opp i endeplatene da disse vil deformeres. Oppadrettede laster er neglisjerbare og det er dermed ikke nødvendig å kontrollere bolteforbindelsene for strekk, kategori D. De opptredende lastene i knutepunktene er lest ut fra GeniE ved hjelp av *Reaction Forces*. Denne funksjonen leser kreftene ut i elementenes senterlinjer, derfor vil lastene opptre i boltegruppens tyngdepunkt. Dette skjer ettersom boltegruppens utforminger er symmetriske, noe som også fører til at det ikke vil oppstå eksentrisitetsmomenter. Det hentes til sikker side ut de største lastene i x-, y- og z-retning fra de ulike lastkombinasjonene før de kontrolleres samlet.

Bolteforbindelsene mellom M06 og kjemikaliemodulen er markert i *Figur 38*. Kontrollen av disse viser god kapasitet i alle knutepunktene, når de utformes som illustrert i *Figur 30*. Det er benyttet fire M20 bolter og en platetykkelse på 12 mm. Kreftene det er dimensjonert for er, som tidligere nevnt, hentet fra Genie og kan finnes igjen i Vedlegg 17. Beregningene som er utført i denne kontrollen finnes i Vedlegg 18.

Kontrollen av bolteforbindelsen mellom kjemikaliemodulens to deler viser at den valgte løsningen er godt utnyttet. Det er valgt M27 bolter og en platetykkelse på 20 mm, ettersom utnyttelsen med M20 bolter ble for høy. Forbindelsen som kontrolleres er det markerte punktet, sørvest i *Figur 38*, med to skråstag festet til søylen. Dette knutepunktet kontrolleres, ettersom skråstagene vil overføre krefter til søylene. Kreftene det dimensjoneres for går inn i knutepunktet og fordeles videre nedover. Disse er også lest ut fra GeniE og kan finnes i Vedlegg 19. Beregningene som er utført i denne kontrollen finnes i Vedlegg 20.

4.4.6 Sveiseforbindelse

Ved kontrollberegning av sveiser finnes det ingen sammenlignbare verdier i GeniE, ettersom programmet ikke kontrollerer forbindelser. Det er valgt å kontrollere sveisen mellom Bm2 og Bm162, ettersom flere krefter vil oppstå i dette punktet. Søylen og skråstaget er markert i rødt i *Figur 39*. Vinkelen mellom disse er 52,3°. Det skal være kilsveis rundt hele profilet, hvor det skal sveises med tilnærmet full gjennomsveising vertikalt. A-målet vil da tilsvare profilets tykkelse på 10 mm. Verdiene for moment, torsjon, skjær og aksialkraft er hentet fra GeniE, og kan finnes i Vedlegg 21.



Figur 39 - Kontrollert sveiseforbindelse

Beregningene som er utført for å kontrollere sveisen kan finnes i Vedlegg 22. Første steg i kontrollen innebærer å sjekke minimumslengdene for sveis, ettersom korte sveiser ikke forutsettes å overføre krefter. Videre beregnes den effektive lengden, og denne kontrolleres mot maksimumslengdene det kan regnes med for sveis. Det er ikke nødvendig med reduseringsfaktor for lang forbindelse, da sveisens lengde er innenfor kravet. De opptredende kreftene i sveisen beregnes ved å dekomponere kreftene i skråstaget. Her vil skråstagets moment om sterk, svak og langsgående akse, samt de opptredende skjær- og aksialkreftene dekomponeres. Videre fordeles kreftene på de vertikale og horisontale sveisene. Disse kreftene kombineres til to respektive resultantkrefter. Dette gjøres fordi sveisen kontrolleres etter forenklet metode. Resultantkreftene divideres på sveisekapasiteten for å finne utnyttelsen. Dette gir en utnyttelse på 0,059 for horisontal sveis og 0,074 for vertikal sveis. Ved kontroll av grunnmateriale er det Bm2 som kontrolleres, ettersom Bm162 er sveiset fast i denne. Kontrollen viser at grunnmaterialet har tilstrekkelig moment- og skjærkapasitet.

4.4.7 Eksisterende konstruksjon

For at det skal være mulig å installere kjemikaliemodulen på OSA, er det nødvendig at M06 har tilstrekkelig kapasitet for den økte lastpåkjenningen. En vesentlig del av kontrollberegningene vil derfor være å kontrollere dette. Oppgaven er basert på et mulighetsstudie foretatt av Aibel for Equinor. Under dette studiet ble det laget en modell av M06 i GeniE. JavaScript-filene fra denne modellen benyttes i oppgaven. Denne kontrollen er forenklet med tanke på kjemikaliemodulens lastfordeling. Det skal heller ikke tas hensyn til miljø- og nyttelaster. Kontrollen gjennomføres ved å endre data i JavaScript-filene. Dette innebærer å endre koordinater for lastinnføring og vekten av kjemikaliemodulen. Vekten multipliseres med tyngdeakselerasjonen for å få en kraft som skal fordeles i de fire punktene. Denne utregningen vises i *Formel 9*. Kjemikaliemodulen plasseres på M06 slik at den sørlige fasaden er parallell med vifterommet.

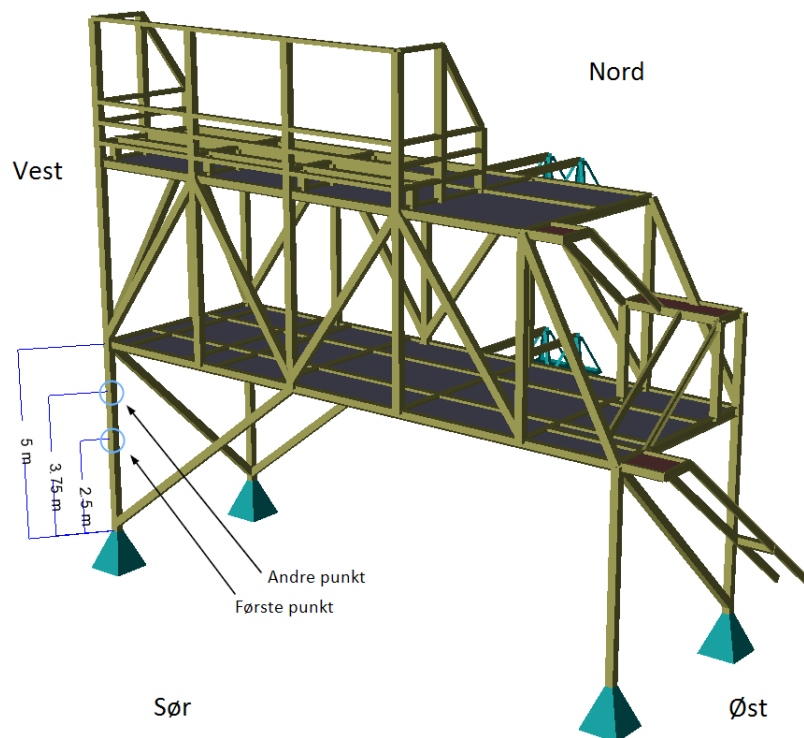
$$F = (29,3 t + 25 t \times 4 + 6 t \times 3) \times 9,80665 \frac{m}{s^2} = 1444,52 kN$$

Formel 9

Videre er *Code Check* gjennomført på M06 med redigert JavaScript, resultatene kan finnes i Vedlegg 23. Kontrollen viser at M06 har tilstrekkelig kapasitet. Den høyeste utnyttelsen er 0,82 når lastene fra kjemikaliemodulen er ført inn, noe som er innenfor tillatt utnyttelse på 1,0. Den høyeste utnyttelsen er også 0,82 på samme bjelke når lastene fra kjemikaliemodulen ikke er ført inn. Dette er fordi kjemikaliemodulen ikke plasseres direkte på denne bjelken. Kjemikaliemodulens påkjenning vil øke utnyttelsene noe for de andre bjelkene i M06. Men disse utnyttelsene er under 0,65, noe som indikerer at det er tilstrekkelig kapasitet. Den valgte plasseringen for kjemikaliemodulen vil derfor ikke redusere kapasiteten til M06 betydelig.

4.4.8 Støtlaster

Den valgte plasseringen for kjemikaliemodulen er i umiddelbar nærhet til miljøstasjonen. Miljøstasjonens containerne fraktes til land når de er oppfylt, før nye containere plasseres på M06' toppdekk. Dette medfører at kjemikaliemodulen kan påføres støtlaster fra containerne når de løftes til og fra miljøstasjonen. Disse eventuelle støtlaster er kategorisert som ulykker, herunder uønskede hendelser. Det vil derfor utføres en energibetraktning og *Code Check* i ulykkesgrense for disse lastene. Det er valgt å kontrollere kjemikaliemodulen for støtlaster fra containere i to ulike punkt. Disse vises i *Figur 40*. Støtlasterne vil opptre hver for seg, og medfører derfor to nye lastkombinasjoner i ALS. Det tas ikke hensyn til vindlaster når det kontrolleres i ulykkesgrense, ettersom containerne ikke løftes i sterk vind. De resterende lastene er inkludert i de to ulike lastkombinasjonene. Alle lastene skal ha en lastfaktor på 1,0 [33, s. 15]. Videre skal det benyttes en materialfaktor på 1,0 for ALS [33, s. 21].



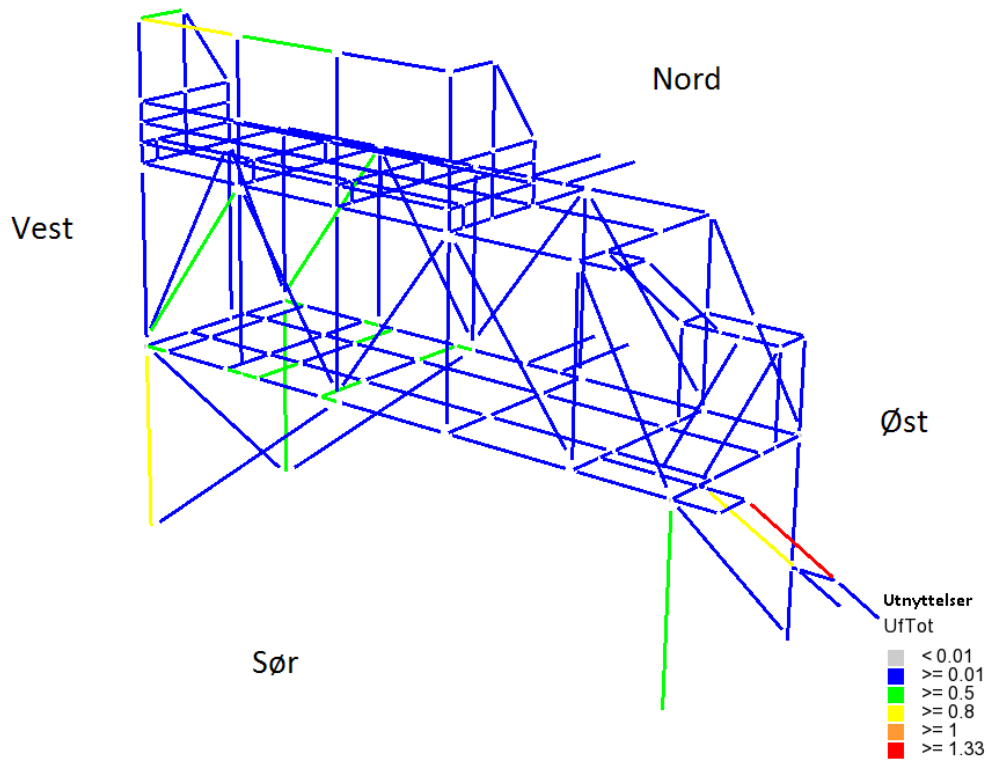
Figur 40 - Støtlaster i ALS

Det er valgt å kontrollere kjemikaliemodulen for støtlaster på den samme søylen som er kontrollert for knekking. Søylen er valgt ettersom den har størst aksiallast. Gjennom samtale med Knoph konkluderes det med at det er mest sannsynlig at støtlasterne vil opptre 1-4 m opp på søylen. Det kontrolleres derfor for støtlaster i to punkt, ved 2,5 m og 3,75 m, respektivt på midten av og tre fjerdedeler opp på søylen. Energibetraktningen vil utføres på samme måte som for tankkrekverket i kapittel 4.4.1. Deformasjonene som er benyttet for å beregne de opptredende lastene finnes i Vedlegg 24. Disse beregningene vises i Vedlegg 25. Lastene er konservativt beregnet ved å benytte 10 t container og en hastighet på 0,5 m/s.

Kontrollen viste i første omgang at utnyttelsen på søylen ville bli 1,09, noe som ikke er innenfor tillatt utnyttelse på 1,0. Derfor ble søylens faktiske knekk lengder lagt inn i GeniE. Disse er hentet fra knekkingskontrollen i Vedlegg 13. I oppgaven er det ikke beregnet knekk lengder for de ulike elementene, da det vil være til sikker side å sette knekk lengden lik lengden av profilet. Korrekte knekk lengder resulterte i en utnyttelse på 0,98, noe som betyr at kjemikaliemodulen vil tåle eventuelle støtlaster fra containere. Dette må for øvrig unngås, ettersom lastene vil føre til deformasjoner dersom de er av størrelsen som er kontrollert for i oppgaven. De beregnede utnyttelsene for søylen vises i Vedlegg 26.

4.4.9 Endelige utnyttelser

De endelige utnyttelsene for bjelker, søyler og skråstag vises i *Figur 41*. Den nederste trappen har, som vist i figuren, en utnyttelse på over 1,33. Det skal, som tidligere nevnt, ikke dimensjoneres trapper i denne oppgaven og det sees derfor bort fra denne høye utnyttelsen. Utover dette er alle elementene i kjemikaliemodulen innenfor akseptert utnyttelse, hvor den høyeste er 0,98. Dette vises med gul farge på søylen Bm2.



Figur 41 - Kjemikaliemodulens utnyttelser

5 Frakt og installering

Den siste delen av problemstillingen omhandler frakting og installering av kjemikaliemodulen. Faktorer avgjørende for den valgte frakt- og installeringsmetoden er kjemikaliemodulens vekt og størrelse, samt kapasiteten til kranene på OSA. Løfteberegninger inngår også i valg av metode.

5.1 Frakt og installering

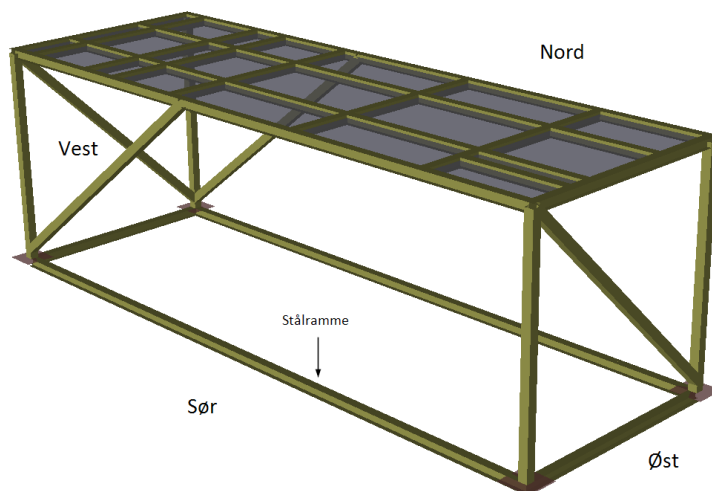
Det er, som tidligere nevnt, to kraner på OSA plassert ytterst mot nord og sør. I Navisworks er avstandene fra kranene til valgt plassering omtrentlig målt, ettersom M06' toppdekk er av en viss størrelse. Fra den sørlige kranen er avstanden målt til 63 m, mens avstanden fra den nordlige kranen er målt til 28 m. Kranene har begge en maksimal rekkevidde på 55,6 m, noe man kan lese av Vedlegg 1. Dette fører til at dersom den sørlige kranen brukes, må kjemikaliemodulen først plasseres på det nordlige nedsettingsområdet. Videre må den nordlige kranen benyttes for å kunne installere kjemikaliemodulen på valgt plassering. Dette vil være tidkrevende, samt øke sannsynligheten for at kjemikaliemodulen støter sammen med annen bygningsmasse ved å løfte den over et større område. Det er derfor ikke en hensiktsmessig løsning.

Ettersom kjemikaliemodulen kun skal installeres én gang, vil det være både ønskelig og tilstrekkelig å løfte kjemikaliemodulen med den nordlige kranen. Installeringen må derfor planlegges til et tidsrom hvor vær, vind og bølger ikke vil hindre fraktskipets lossingsside ved OSA. Det er kun mulig å losse ved nord- og sørsiden av OSA.

Parameterne som avgjør kranens løftekapasitet er antall fall, bølgehøyde, vinklene på bommen og avstand fra kranenes senter. Antall fall tilsier hvor mange ganger vaieren er tredd gjennom kranens tupp og blokk. Det er valgt å benytte tre fall på den nordlige kranen, noe som gir en høyere kapasitet sammenlignet med færre fall på kranen. En løftekapasitet på 38 tonn oppnås ved å velge en radius på 30 m, som vist i Vedlegg 1. Videre beregner GeniEs funksjon, *Centre of Gravity*, samlet tyngdepunkt og total vekt av valgte elementer. Kjemikaliemodulen har en egenvekt på 27,4 tonn, som vist i Vedlegg 27. Med tre tomme skider inkludert, er vekten 74,3 tonn. Det er altså mulig å løfte kjemikaliemodulen inn som én enhet dersom skidene ikke boltes fast på forhånd, ettersom vekten av disse vil føre til at kranens kapasitet overskrides.

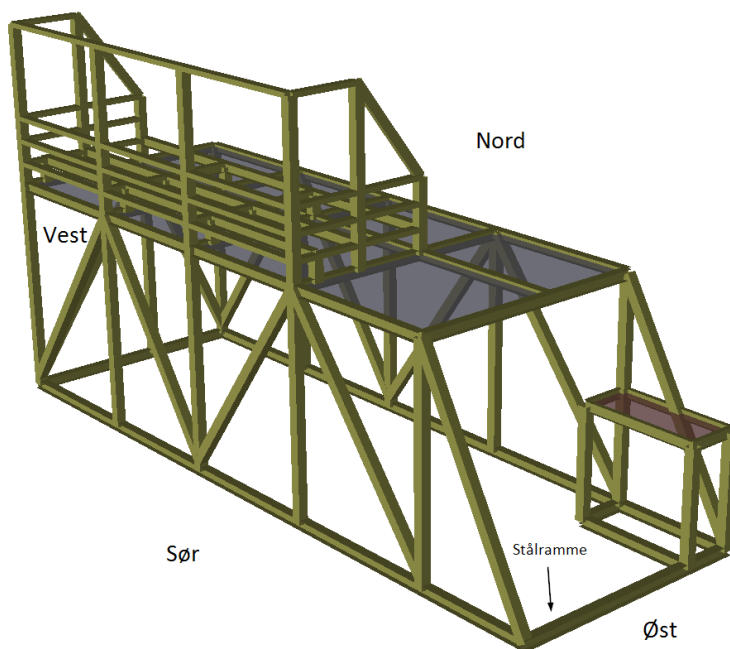
Å dele kjemikaliemodulen i to deler og bolte disse sammen på plattformen vil være den mest hensiktsmessige løsningen. Dette er med hensyn til hvordan kjemikaliemodulen skal produseres, fraktes og monteres. Da unngås overskridelse av kranens kapasitet. Videre vil det være tidkrevende å bolte kjemikaliemodulen sammen i flere omganger. Men det vil være enklere å frakte inn skidene i forhold til å produsere kjemikaliemodulen som én enhet. Videre foreligger det ingen restriksjoner på antall timer personell kan oppholde seg på M06 per skift, med hensyn til arbeid i støy [9, ss. 19, 60]. Dermed vil ikke tidsbruken begrense installeringen.

Ved inndelingen vil den første delen bestå av de nederste søylene med tilhørende skråstag samt skidplanets bjelker. Dette vises i *Figur 42*. Den andre delen vil bestå av fagverket, tankplanets bjelker, tankkrekverket og den ene trappens landingsplan, som vist i *Figur 43*. Installeringens første steg er å bolte søylene fra første del sammen med M06. Videre skal skidene løftes inn til midten av skidplanet, før fagverket fra andre del skal boltes til samme plan. Dersom skidene monteres før fagverket, vil det være vanskelig å unngå sammenstøt mellom skidene og fagverket under nedsettingen. Skidene skal derfor monteres til planet etter kjemikaliemodulens to deler er boltet sammen. Dette gjøres fordi skidene skal plasseres helt inntil fagverket, noe som vil gi en minimal avstand mellom dem.



Figur 42 – Første del slik den skal fraktes til OSA

Til slutt skal trappene og gangbroene boltes til kjemikaliemodulen. Dette er for å hindre utstikkere under frakt og installering, noe som også vil forenkle kranførerens arbeid. Det fremgår av problemstillingen at det i første omgang kun er behov for tre skider, og at den fjerde først settes inn ved behov i fremtiden. Det må derfor være mulig å installere denne i kjemikaliemodulen på et senere tidspunkt. Løsningen for dette vil være å løsne trappenes bolter mellom skid- og tankplanet. Trappene må altså fjernes midlertidig for at skiden kan løftes inn og fraktes til de andre skidene, før trappene boltes fast igjen. Trappens landingsplan mellom skid- og tankplanet er sveiset til fagverket og kan derfor ikke fjernes.

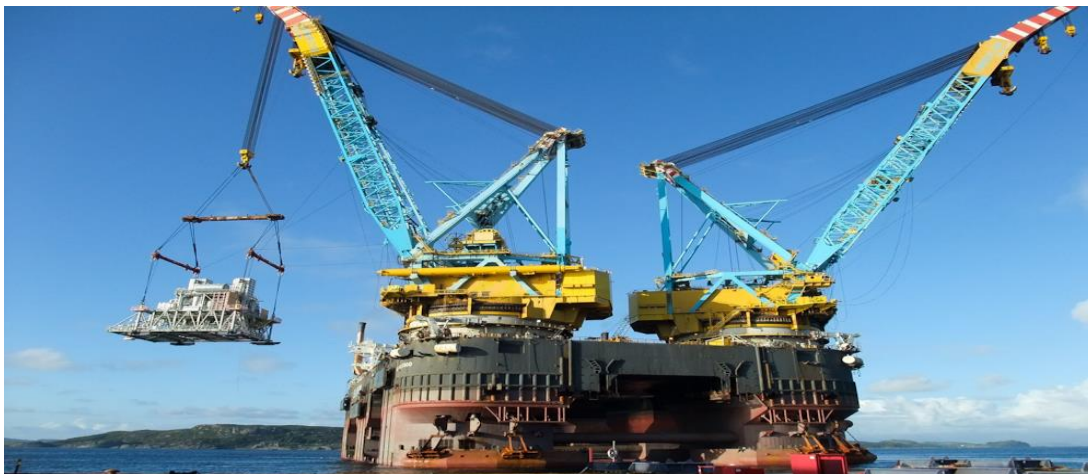


Figur 43 - Andre del slik den skal fraktes til OSA

Før kjemikaliemodulen fraktes til OSA skal det lages to stålrammer som skal boltes til hver del. Dette gjøres for å forhindre eventuelle rammeforskyvninger i kjemikaliemodulen under frakt. Den første rammen skal festes og utformes tilsvarende M06' bjelker, som vist i Figur 42. Den andre rammen vil utformes som vist i Figur 43. Rammene skal demonteres før fraktskipet losses, dermed tas det ikke hensyn til vekten av disse.

Kjemikalietanker benyttes kontinuerlig, og skal kun settes ned, tømmes og løftes av igjen. De skal dermed ikke boltes fast på OSA slik som kjemikaliemodulen og skidene. Dette fører til at det ikke tas hensyn til vær, vind og bølger ved lossing av tankene. Det er ønskelig å benytte den nordlige kranen, ettersom den har direkte tilgang til kjemikaliemodulen. Dersom dette ikke er mulig på det aktuelle tidspunktet, må den sørlige kranen benyttes og kjemikalietankene mellomlagres.

Det er planlagt å produsere kjemikaliemodulen på land før den fraktes videre til OSA. For å kunne frakte store og tunge objekter til plattformen kreves det ofte kranskip, men noen ganger vil det være tilstrekkelig å benytte fraktskip. Ettersom OSAs kraner har kapasitet til å løfte kjemikaliemodulens deler, er det tilstrekkelig å benytte et fraktskip. Da kan den nordlige kranen på OSA losse fraktskipet og løfte delene til valgt plassering. Dersom kjemikaliemodulens vekt hadde vært vesentlig større, ville et alternativ være å benytte kranskip. Dette gjøres under større installeringer, ettersom kranskipene har kapasitet til å løfte flere tusen tonn mer enn OSAs kraner [36]. Et kranskip som tidligere har blitt benyttet til slike operasjoner er Saipem 7000, som vises i Figur 44. Å benytte kranskip er en svært kostbar løsning som dermed ikke er ønskelig, ettersom det finnes et annet alternativ.

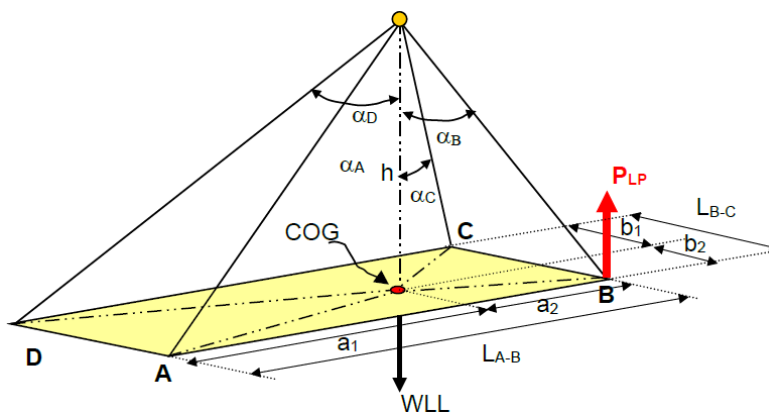


Figur 44 – Kranskip

5.2 Løfteberegninger

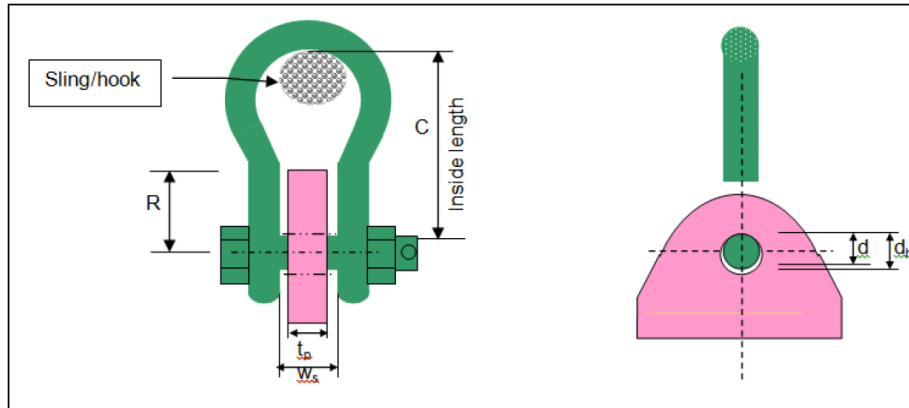
For å kunne losse kjemikaliemodulens deler av fraktskipet er det nødvendig å utføre løft ved hjelp av kran. Det er derfor foretatt beregninger for løft på den første delen som skal festes til M06. Denne er vist i *Figur 42*. Formler fra R-002 benyttes for å dimensjonere løfteørene. Alle beregningene utført for løft vises i Vedlegg 28. I kapittelet omtales løftesettets deler. Disse er illustrert i Vedlegg 29 og forklart i ordlisten.

For å kunne benytte korrekte formler, må det vurderes hvilken gruppe av portable enheter kjemikaliemodulens første del tilhører. Ettersom delen er en modul mellom 2-100 t, tilhører den gruppe F5 – løftede objekter [37, s. 143]. Tyngdepunktet og vekten til elementene, som inngår i første del, finnes ved å bruke funksjonen *Centre of Gravity* i GeniE. Videre beregnes arbeidsbelastningsgrensen, WLL, til 10,7 t [37, s. 147]. Faktorer for tyngdepunkt, skjevfordeling, dynamikk og design velges ut fra tabellene gitt i standarden [37, s. 147-151]. Det er så valgt å bruke fire løfteører som skal sveises fast rett over HE200B-bjelkenes steg. Avstandene mellom løfteørene blir 5 m i bredden og 15,1 m i lengden. Det er ikke mulig å plassere disse i hjørnene av skidplanet, ettersom kjemikaliemodulens andre del skal boltes der. *Figur 45* viser omtrent hvordan de fire løfteørene plasseres, samt vaiernes vinkler.



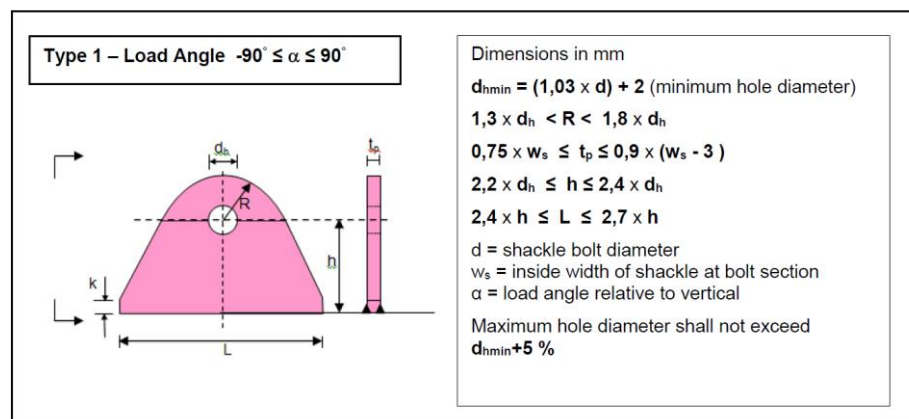
Figur 45 - Fire innfestingspunkter og størst opptredende kraft [37, s. 152]

Ut fra *Figur 45* beregnes høyden fra skidplanet til der vajerne, *Sling legs*, møtes ved å sette vinkel α_B til 30° . Det blir da en avstand på 12,6 m fra skidplanet til løftesettets *Master link*. De resterende vinklene kontrolleres, ettersom disse må være mellom $15-45^\circ$ [37, s. 145]. *Figur 45* danner også utgangspunktet for å beregne den største opptredende vertikalkraften, P_{LP} . Denne er med å bestemme sjaklens, *Shackles*, nødvendige dimensjoner ut fra hvor store krefter disse tåler. Arbeidsbelastningsgrensen for sjaklene er beregnet til 4,1 t. En skisse av en sjakkel vises i *Figur 46*.



Figur 46 – Skjakler [37, s. 192]

Videre vil type løfteøre velges ut fra sjaklens WLL. Type 1 velges ettersom sjaklens laststørrelse og lastvinkel overholder kravene for å kunne benytte denne [37, s. 190]. *Figur 47* illustrerer løfteørene som skal sveises til HE200B-bjelkene. For type 1 stilles det krav til dimensjonenes minimums- og maksimumsverdier. Det er også sjaklens dimensjoner med hensyn til WLL som bestemmer løfteørens dimensjoner.



Figur 47 – Løfteøre [37, s. 194]

Det kontrolleres så for både utrivning og hullkanttrykk, samt grunnmaterialet til løfteøret, hvor resultatene viser god kapasitet. Avslutningsvis kontrolleres HE200B-bjelkene for å sikre at steget ikke går til brudd under løftet. Resultatet viser god kapasitet også for denne kontrollen.

6 Konklusjon

For å komme frem til en god løsning på problemstillingen er temaene plassering, design, dimensjonering og installasjon nøye drøftet. Resultatene fra drøftingene som førte til de mest hensiktsmessige løsningene er oppsummert i dette kapittelet. Problemstillingen som besvares i oppgaven er; Hvordan kan man plassere, designe, dimensjonere, frakte og installere en kjemikaliemodul med fire skider og tre kjemikalietanker på OSA mest hensiktsmessig?

Plassering er det første temaet som inngår i problemstillingen. Det ble konkludert med at området over vifterommet på M06' toppdekk, Alternativ 1, ville være mest hensiktsmessig. Dette ble hovedsakelig valgt grunnet høyest arealutnyttelse, noe som er svært viktig på en plattform.

Design er det andre temaet som inngår i problemstillingen. Hovedfaktoren for utforming av designet var skidenes og kjemikalietankenes dimensjoner. Disse var avgjørende, ettersom det måtte være tilstrekkelig areal til å plassere dem i kjemikaliemodulen. Krav fra standardverk og referanseblader, samt begrensninger gitt av valgt plassering var også sentrale faktorer for utformingen av designet. På bakgrunn av disse faktorene ble kjemikaliemodulen designet med to plan, hvor total lengde og bredde ble 15,3 m og 5 m. Den totale høyden ble 13,1 m, hvor skidplanet ligger på 5 m og tankplanet på 9,6 m målt fra M06' toppdekk. Disse dimensjonene ga tilstrekkelig rom for utstyr og personell. Det ble også designet utganger og trapper som tilfredsstilte standardverkens krav.

Dimensjonering er det tredje temaet som inngår i problemstillingen. Dimensjoneringen ble hovedsakelig utført i GeniE. Det var nødvendig å endre et par profiler underveis i oppgaven, grunnet for høye utnyttelser. Endringene førte igjen til små forandringer i designet. Det ble gjennomført kontrollberegninger for vipping, knekking og nedbøyning, samt for én sveiseforbindelse og fem bolteforbindelser. Til slutt ble M06' kapasitet kontrollert for den økte påkjenningen kjemikaliemodulens vekt vil føre til. Alle kontrollene viste at utnyttelsene var innenfor kravet på 1,0.

Frakt og installering er de siste temaene som inngår i problemstillingen. Det ble tidlig bestemt at kjemikaliemodulen skulle deles i to. Stålrammer skal boltes til bunnen av hver del for å hindre skader under frakt. Det skal benyttes fraktskip til OSA, ettersom dette vil være tilstrekkelig med hensyn til kjemikaliemodulens vekt. Videre skal OSAs nordlige kran benyttes under installering. Rekkefølgen på installeringen skal være som følger; kjemikaliemodulens første del, skidene, kjemikaliemodulens andre del og til slutt trappene og gangbroene. Tankene skal utskiftes kontinuerlig, noe som vil føre til at disse ikke skal monteres til kjemikaliemodulen.

Det konkluderes med at resonnementene trukket gjennom oppgaven vil være de mest hensiktsmessige løsningene for problemstillingen. Dette gjelder valg av plassering, design, dimensjonering, frakt og installering av kjemikaliemodulen på OSA. Avslutningsvis betyr dette at kjemikaliemodulen vil møte det økte kjemikaliebehovet OSA vil få ved oppkobling av det nye feltet Krafla.

7 Veien videre

Under arbeidet med problemstillingen viste det seg at noen av temaene ikke kunne dekkes fullstendig, ettersom det ble prioritert å vise bredde i oppgaven. Temaene som delvis dekkes er dimensjonering av knutepunkter og løfteberegninger.

Bolteforbindelsene som dimensjoneres i oppgaven er, som tidligere nevnt, kontrollert for de største opptredende lastene. De resterende bolteforbindelsene er ikke dimensjonert grunnet prioritering av andre temaer. Dette gjelder forbindelsene fra kjemikaliemodulen til gangbroene og trappene, samt forbindelsene fra gangbroene til eksosanlegget. Videre kan de resterende knutepunktene mellom kjemikaliemodulens to deler kontrolleres, selv om disse vil ha mindre utnyttelser enn den kontrollerte forbindelsen.

Det er kun foretatt løfteberegninger for den første delen av kjemikaliemodulen. Beregningene er ikke utført for den andre delen, ettersom beregningsgangen vil være lik. Videre er det ikke valgt dimensjoner på det resterende løfteutstyret, da dette enkelt gjøres ved å benytte leverandørers produktkataloger og allerede beregnet WLL.

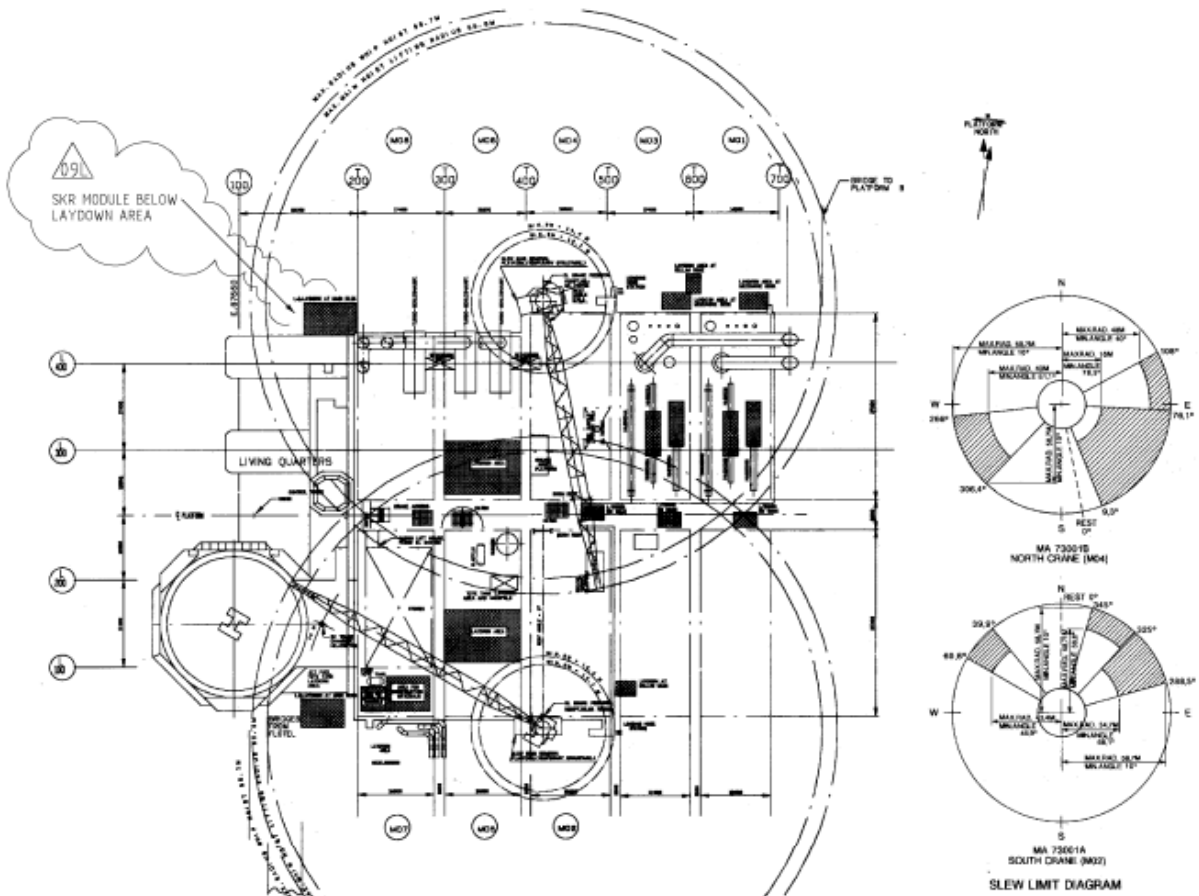
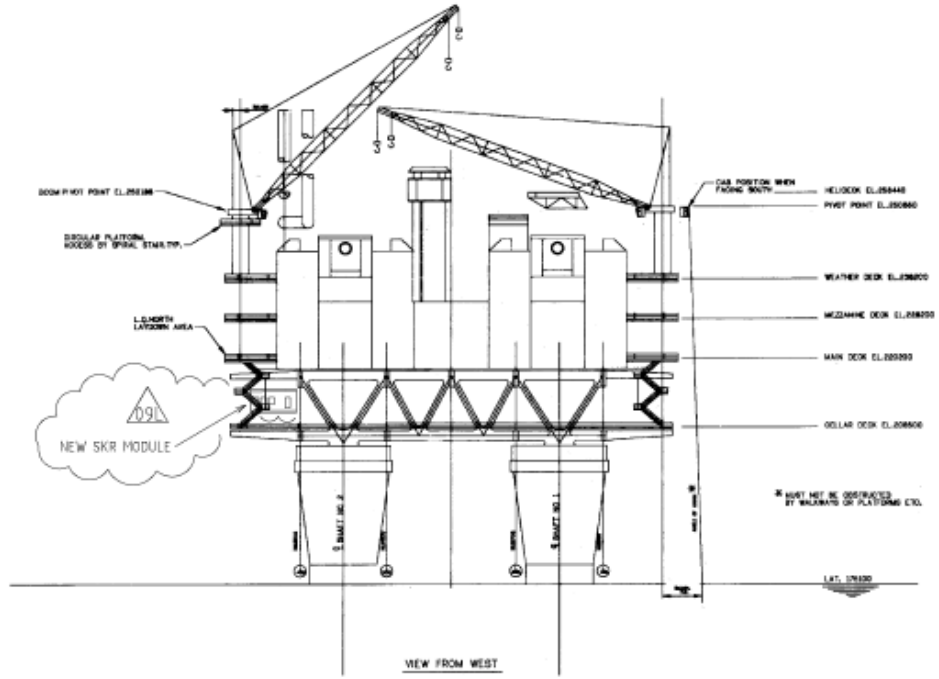
Referanser

- [1] Olje- og energidepartementet og Oljedirektoratet, *Felt: Oseberg*, 2017. [Internett]. Hentet fra: <https://www.norskpetroleum.no/fakta/felt/oseberg>. Lastet ned: 17. januar 2019.
- [2] S. Larsen, «Betongplattformene i Nordsjøen,» Mastergradsavhandling, Institutt for arkeologi, konservering og historie, Universitetet i Oslo, Oslo, 2016. [Internett]. Hentet fra: https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/63070/Larsen_Master.pdf?sequence=1&isAlloved=y. Lastet ned: 23. januar 2019.
- [3] Norsk Oljemuseum, *Oseberg*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://www.norskolje.museum.no/oseberg/>. Lastet ned: 30. januar 2019.
- [4] Equinor, *Oseberg-området*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://www.equinor.com/no/what-we-do/norwegian-continental-shelf-platforms/oseberg.html>. Lastet ned: 30. januar 2019.
- [5] Aibel, «The largest shutdown ever at Oseberg,» 2014. [Internett]. Hentet fra: https://aibel.com/images/landscape-images-2-1/fra-nyhets saker/oseberg-feltsenter/image_view_fullscreen. Lastet ned: 6. mai 2019.
- [6] B. Harestad og Oljedirektoratet, «Condeep-plattformer,» i *ndla*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://ndla.no/subjects/subject:6/topic:1:182849/topic:1:157358/resource:1:150076>. Lastet ned: 6. februar 2019.
- [7] B. Harestad, «Jacket plattform,» i *ndla*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://ndla.no/subjects/subject:6/topic:1:182849/topic:1:157358/resource:1:150263>. Lastet ned: 6. februar 2019.
- [8] Universitetet i Bergen; Språkrådet, «Modul,» 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://ordbok.uib.no/modul>. Lastet ned: 6. mai 2019.
- [9] Equinor, «Personlig HMS - Håndbok i UPN,» Statoil, Oslo, 2018.
- [10] Hoover Ferguson Group Inc, *Acid Tank - Transportable Acid Tanks*, 2018 [Internett]. Hentet fra: <https://www.hooverferguson.com/media/catalog/category/Horizontal Acid Tank WEB 6.png>. Lastet ned: 9. mai 2019.
- [11] Dr. Ing. B. Aasen og Norconsult, red., *Stål Håndbok Del 3*, 3. utgave, Oslo: Norsk Stålforbund, 2010.
- [12] DNV GL, «Om DNV GL - DNV GL,» 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://www.dnvgl.no/om/index.html>. Lastet ned: 15. april 2019.
- [13] K. Bell, «Elementmetoden,» i *Store norske leksikon*, 2009. [Internett]. Hentet fra: <https://snl.no/elementmetoden>. [Funnet 16. april 2019].

- [14] DNV GL, *Sesam GeniE Software Modules*, 2019. [Internett]. Hentet fra: 2019].<https://www.dnvgl.com/services/sesam-modules-for-fixed-structures-1120>. Lastet ned: 16. april 2019.
- [15] Autodesk Inc, *Funksjoner for Navisworks Manage og Naviswork Simulate*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <https://www.autodesk.no/products/navisworks/features>. Lastet ned: 16. april 2019.
- [16] O. M. Kvindesland, *Skanningsportal sparer Aker Solutions for offshore-reiser*, 2014. [Internett]. Hentet fra: <https://www.nois.no/artikler/bim-og-konstruksjon/2014/skanningsportal-aker/>. Lastet ned: 16. april 2019.
- [17] SketchUP, *3D Design*, 2019 [Internett]. Hentet fra: <https://www.sketchup.com/>. Lastet ned: 30. april 2019.
- [18] Havforskningsinstituttet, *Viktige dynamiske mekanismer og sesongvariasjoner*, 2013. [Internett]. Hentet fra: https://www.imr.no/temasider/havomrader_og_okosystem/nordsjoen_og_skagerrak/sirkulasjon_og_vannmasser/viktige_dynamiske_mekanismer_og_sesongvariasjoner_1/viktige_dynamiske_mekanismer_og_sesongvariasjoner/nb-no. Lastet ned: 24. januar 2019.
- [19] N. Modig og P. Åhlström, *DETTE ER LEAN*, Stockholm: Rheologica Publishing, 2012
- [20] *Arbeidsmiljø*, NORSOK S-002 & AC, 2018.
- [21] *Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 2: Arbeidsplattformer og gangveier*, NS-EN ISO 14122-2, 2016.
- [22] *Teknisk sikkerhet*, NORSOK S-001, 2018.
- [23] *Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 1: Valg av og generelle krav til faste atkomstmidler*, NS-EN ISO 14122-1, 2016.
- [24] *Maskinsikkerhet – Permanent atkomst til maskiner – Del 3: Trapper, trappestiger og rekkverk*, NS-EN ISO 14122-3, 2016.
- [25] *Architectural components and equipment*, NORSOK C-002, 2015.
- [26] *Meccanica, Materialelegenskaper*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <http://meccanica.no/fasthet/materialer.htm>. Lastet ned: 15. mai 2019.
- [27] *Design of steel structures & Corrigendum*, NORSOK N-004 & AC, 2014.
- [28] «Egenlast,» i *Store norske leksikon*, 2009. [Internett]. Hentet fra: <https://snl.no/egenlast>. Lastet ned: 24. april 2019.
- [29] *Actions and action effects & Corrigendum*, NORSOK N-003 & AC, 2018.

- [30] *Oseberg Field - Metocean Design Basis*, Equinor, 2014.
- [31] N. Lundberg, «Nordsjøen – Petroleum,» i *Store norske leksikon*, 2009. [Internett]. Hentet fra: [https://snl.no/Nordsj%C3%B8en - petroleum](https://snl.no/Nordsj%C3%B8en_-_petroleum). Lastet ned: 24. april 2019.
- [32] *ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND LOADS*, DNV-RP-C205, 2007.
- [33] *Integrity of offshore structures*, NORSOK N-001, 2012.
- [34] *Meccanica, Fagverk*, 2018. [Internett]. Hentet fra: <http://meccanica.uit.no/statikk/t07-4.htm>. Lastet ned: 9. april 2019.
- [35] *Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 1-8: Knutepunkter og forbindelser*, NS-EN 1993-1-8 & NA, 2009.
- [36] Saipem S.p.A., *Saipem 7000*, 2018. [Internett]. Hentet fra: [http://www.saipem.com/SAIPEM en IT/scheda/Vessels/Saipem+7000.page](http://www.saipem.com/SAIPEM_en_IT/scheda/Vessels/Saipem+7000.page). Lastet ned: 1. mai 2019.
- [37] *Lifting Equipment*, NORSOK R-002, 2017.

Vedlegg 1



LOAD RATING CHART
MAIN HOIST - 2 FALLS
TAG NO.: MA 7300A

BOOM ANGLE A	RM	PLATFORM LIFTS	SHEFTING WARE HEIGHT (M)					
			0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
79.0	12.7	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
76.5	15	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
71.1	20	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
65.5	25	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
59.8	30	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
53.4	35	30	26.5	24.5	21.5	19.5	18.0	16.5
46.8	40	30	26.5	24.5	21.0	19.0	17.0	15.5
38.9	45	25.0	25.0	22.0	19.0	17.0	15.5	14.0
29.7	50	21.0	21.0	18.5	15.5	14.0	12.5	11.5
15.7	55.6	15.0	15.0	12.5	10.5	9.5	8.5	7.5

NO. OF ROPE FALLS: 2
MAX. HOIST SPEED: 0.43 M/SEC.

LOAD RATING CHART
MAIN HOIST - 3 FALLS
TAG NO.: MA 7300B

BOOM ANGLE A	RM	PLATFORM LIFTS	SHEFTING WARE HEIGHT (M)					
			0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
79.0	12.7	45	42.5	38.5	33.5	30.5	28.0	26.0
76.5	15	45	42.5	38.5	33.5	30.5	28.0	26.0
71.1	20	45	42.5	38.5	33.5	30.5	28.0	26.0
65.5	25	45	42.5	38.5	33.5	30.5	28.0	26.0
59.8	30	39.0	39.0	36.5	31.5	27.5	25.0	22.5
53.4	35	35.5	33.5	31.5	27.0	24.0	21.5	19.5
46.8	40	28.0	28.0	25.5	22.0	19.0	17.5	15.5
38.9	45	24.0	24.0	21.0	18.0	16.0	14.0	13.0
29.7	50	20.0	20.0	17.5	15.0	13.0	11.5	10.5
15.7	55.6	14.5	14.0	12.5	10.0	9.0	8.0	7.0

NO. OF ROPE FALLS: 3
MAX. HOIST SPEED: 0.29 M/SEC.

LOAD RATING CHART
MAIN HOIST - 4 FALLS
TAG NO.: MA 7300C

BOOM ANGLE A	RM	PLATFORM LIFTS	SHEFTING WARE HEIGHT (M)					
			0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
79.0	12.7	60.0	55.0	50.0	45.0	40.0	35.0	30.0
76.5	15	60.0	55.0	50.0	45.0	40.0	35.0	30.0
71.1	20	55.0	50.0	45.0	40.0	35.0	30.0	25.0
65.5	25	45.0	40.0	35.0	30.0	25.0	20.0	15.0
59.8	30	38.0	33.0	28.0	23.0	18.0	13.0	8.0
53.4	35	32.5	27.5	22.5	17.5	12.5	7.5	2.5
46.8	40	28.0	23.0	18.0	13.0	8.0	3.0	0.0
38.9	45	23.5	18.5	13.5	8.5	3.5	0.0	0.0
29.7	50	19.5	14.5	9.5	4.5	0.0	0.0	0.0
15.7	55.6	14.0	9.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NO. OF ROPE FALLS: 4
MAX. HOIST SPEED: 0.215 M/SEC.

LOAD RATING CHART
WHIP HOIST
TAG NO.: MA 7300D

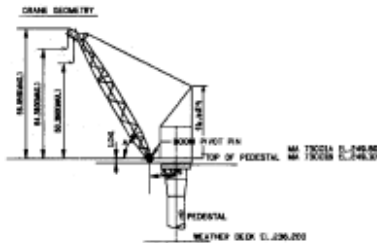
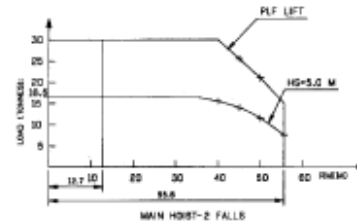
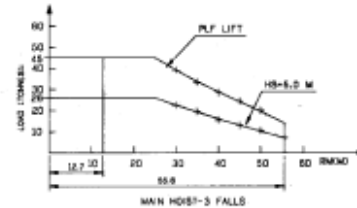
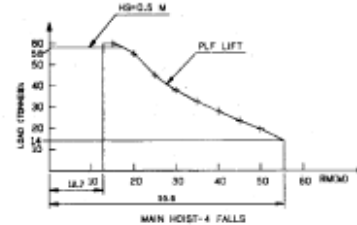
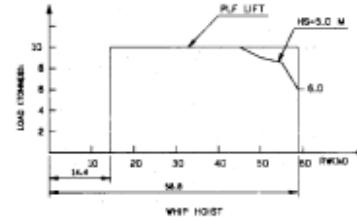
BOOM ANGLE A	RM	PLATFORM LIFTS	SHEFTING WARE HEIGHT (M)					
			0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
80.9	14.4	10	10	10	10	10	10	10
74.9	20.0	10	10	10	10	10	10	10
63.9	30.0	10	10	10	10	10	10	10
51.7	40.0	10	10	10	10	10	10	10
44.6	45.0	10	10	10	10	10	10	10
42.1	48.3	10	10	10	10	10	10	9.5
36.8	50.0	10	10	10	10	10	10	9.5
26.8	55.0	10	10	10	10	9.5	9.0	8.5
13.6	58.7	10	10	10	9.0	7.0	6.5	6.0

NO. OF ROPE FALLS: 1
MAX. HOIST SPEED: 1.87 M/SEC.

UNFACTORED LOADING DESIGN DATA
BASED ON PLATFORM LIFT ONLY

MEMBER	MAX. DISTURBING MOMENT			MAX. VERTICAL LOAD		
	VERT. FORCE	HORIZ. FORCE	MOMENT	VERT. FORCE	HORIZ. FORCE	MOMENT
WIND	KN	KN	KN.M	KN	KN	KN.M
ROOM-BORN-BLOCK	---	37.37	886.81	---	37.37	1380.88
CRANE-ACCESSORIES	---	27.43	148.84	---	27.43	148.84
PIEDestal ADAPTER	---	5.48	15.41	---	5.48	15.41
DEAD LOAD						
ROOM-BORN-BLOCK	373.12	---	3071.08	373.08	---	3842.38
CRANE-ACCESSORIES	881.42	---	724.80	881.42	---	134.80
PIEDestal ADAPTER	881.88	---	0	881.88	---	0
LIVE LOAD	308.94	---	13502.03	308.96	---	10712.82

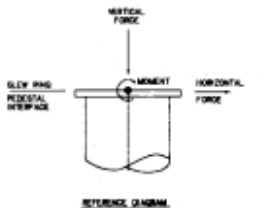
TO BE PROVIDED BY CRANE MANUFACTURER



L.A.T. EL. 178100

ROOM REST LOAD

CRANE NO.	DISTANCE FROM TOP OF PIEDestal	WINDYON	LONGITUDINAL LOAD	LATERAL LOAD
MA 7300A	2860	155.088	124.84	
MA 7300B	4878	247.176	173.64	



THIS DRAWING INCORPORATES
DWG. NO. 11-1-A-KE-T01-00-EM-0000

REV.	DATE	BY	CHKD.	DESCRIPTION
01	15.11.04	AS-BUILT	PHYS	REVISION
02	25.12.06	ADDED	PHYS	ADDED
03	28.02.08	APPROVED FOR CONSTRUCTION	PHYS	PHYS
04	21.01.08	FOR CIVIL CONSTRUCTION	PHYS	PHYS
05	18.06.08	FOR CIVIL CONSTRUCTION	PHYS	PHYS
06	10.04.09	FOR CIVIL CONSTRUCTION	PHYS	PHYS
07	04.11.09	FOR FABRICATION TOWER ONLY	PHYS	PHYS
08	29.04.10	FOR APPROVAL	PHYS	PHYS
09	04.11.10	FOR CIVIL START DETAIL	PHYS	PHYS
10	22.03.11	FOR CIVIL START DETAIL	PHYS	PHYS

Kvaerner Engineering A.S.
Incorporating the Engineering & Construction

Norsk Hydro
Oseberg Field Development Project

PLATFORM A
CRANE-LOAD/RADIUS PLAN

DWG. NO.: 11-1 A KE T01 00 EM 0001 09L

Vedlegg 2

Trapp fra toppdekk M06 til skidplan

$$h := 5.0 \text{ m}$$

Lengde trapp uten ladningplan

$$l := 8.4 \text{ m} - 2 \text{ m} = 6.4 \text{ m}$$

Helling på trapp

$$\alpha := \text{atan}\left(\frac{h}{l}\right) = 37.999 \text{ deg} \quad \text{Innenfor krav på 38 deg}$$

Finner plassering for innfesting

$$l := 4 \text{ m} \quad \text{Lengde er 4 m ---> 5 m bredde på planet uten 1m ladningsplan}$$

Vinkel mellom trapp og utsikker

$$\beta := 180 \text{ deg} - 90 \text{ deg} - \alpha = 52.001 \text{ deg}$$

Plassering

$$H := \frac{l}{\sin(\beta)} \cdot \sin(\alpha) = 3.125 \text{ m} \quad \text{Avstand fra skidplan til ned utstikker}$$

Diagonal lengde fra utsikker trapp til 0.19 over M06 plan

$$b_1 := 2.4 \text{ m} \quad b_2 := 0.25 \text{ m} \quad b_3 := b_1 - b_2 = 2.15 \text{ m}$$

$$h_1 := h - H = 1.875 \text{ m} \quad h_2 := 0.19 \text{ m} \quad h_3 := h_1 - h_2 = 1.685 \text{ m}$$

$$x := \sqrt{h_3^2 + b_3^2} = 2.732 \text{ m}$$

Trapp fra skidplan til tankplan

$$h := \frac{4.6}{2} \text{ m} = 2.3 \text{ m}$$

Landigsplan

Lengde trapp

$$l := 5 \text{ m} - 2 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

Helling på trapp

$$\alpha := \text{atan}\left(\frac{h}{l}\right) = 37.476 \text{ deg}$$

Innenfor krav på 38 deg

Last på trapp

LC_Walk

$$f := 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

N-003

Tab 1

$$b := 1 \text{ m}$$

$$\text{Linjelast} := \frac{f \cdot b}{2} = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Vedlegg 3

Tyngdepunkt av utstyr

Volum og differanse i vekt (våtvekt-tørvekt)

$$h := 2 \text{ m} \quad l := 3 \text{ m} \quad b := 1.5 \text{ m} \quad \text{Volum} := l \cdot b \cdot h = (9 \cdot 10^3) \text{ L}$$

$$Vv := 25000 \text{ kg} \quad Vt := 15000 \text{ kg} \quad \text{Diffvekt} := Vv - Vt = (1 \cdot 10^4) \text{ kg}$$

Tyngdepunkt med våtvekt skid

$$G := 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad y1 := \frac{b}{2} = 0.75 \text{ m}$$

$$Gvt := Vt \cdot G = (1.472 \cdot 10^5) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$Gvv := Vv \cdot G = (2.453 \cdot 10^5) \text{ s} \cdot \text{N}$$

$$Gdiff := Gvv - Gvt = (9.81 \cdot 10^4) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$y := \frac{Gvv \cdot y1 + Gvt \cdot \left(y1 + \frac{y1}{2}\right)}{Gvv + Gvt} = 0.891 \text{ m}$$

Tyngdepunktet er 0.891 m
fra fremsiden

Vedlegg 4

Last
NORSOK N-003:2017

Snø

$$Sk := 0.5 \frac{kN}{m^2}$$

N-003
Tab 3

Is

$$G := 9.81 \frac{m}{s^2} \quad t := 0.01 \text{ m}$$

$$d := 900 \frac{kg}{m^3}$$

$$Ik := \frac{G \cdot d \cdot t}{1000} = (8.829 \cdot 10^{-5}) \frac{kN}{m^2}$$

Kombinert Is og snø

$$q := Ik + Sk = 0.50009 \text{ kPa}$$

Vedlegg 5

Vindlast
NORSOK N-003:2017 (N-003)
MetOcean

$$U_0 := 30.7 \frac{m}{s}$$

MetOcean
Tab 2.1

$$Z := 60 \text{ m}$$

$$U_{ref} := 10 \frac{m}{s}$$

N-003
[6.4.3]

$$Z_{ref} := 10 \text{ m}$$

$$C := 5.73 \cdot 10^{-2} \cdot \left(1 + 1.5 \cdot \frac{U_0}{U_{ref}} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.136 \quad (8)$$

$$U_z := U_0 \cdot \left(1 + C \cdot \ln \left(\frac{Z}{Z_{ref}} \right) \right) = 38.162 \frac{m}{s}$$

$$I_u := 0.06 \left(1 + 0.43 \cdot \frac{U_0}{U_{ref}} \right) \cdot \left(\frac{Z}{Z_{ref}} \right)^{-0.22} = 0.094 \quad (9)$$

$$t := 3 \text{ s} \quad t_0 := 3600 \text{ s}$$

[6.4.5]

$$U_m := U_z \cdot \left(1 - 0.41 \cdot I_u \cdot \ln \left(\frac{t}{t_0} \right) \right) = 48.574 \frac{m}{s} \quad (7)$$

Vedlegg 6

Vindlast
DNV-RP-C205 (DNV)
NORSOK N-003:2017 (N-003)
Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)

Generell formel for vindlast

$$\rho := 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \alpha := 90 \text{ deg} \quad U_m := 48.574 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 = 1.445 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{N-003 (15)}$$

Søyler og bjelker

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 \cdot \sin(\alpha) = 1.445 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (15)$$

HFSHS 200x200x10

$$r := 0.015 \text{ m} \quad b := 0.2 \text{ m} \quad \text{P\&F Tab 1.4}$$

$$\frac{r}{b} = 0.075 \quad K_r := 1.0 \quad \text{DNV [5.4.2]}$$

$$C_d := 2 \cdot K_r \cdot \sin(\alpha) = 2$$

$$V_{200 \times 200 \times 10} := F \cdot C_d \cdot b = 0.578 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{N-003 (15)}$$

Skråstag 200x200x10

$$\alpha := 180 \text{ deg} - 61.5 \text{ deg} = 118.5 \text{ deg}$$

$$V_\alpha := 0.5 \cdot \rho \cdot C_d \cdot (U_m)^2 \cdot b \cdot \sin(\alpha) = 0.508 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad \text{N-003 (15)}$$

HFRHS 200x100x8

$$b := 0.1 \text{ m} \quad \theta := 0 \text{ deg} \quad r := 0.02 \text{ m} \quad \text{P\&F Tab 1.4}$$

$$\frac{r}{b} = 0.2 \quad \text{---} > 0.10 < 0.2 < 0.25 \text{---} \rightarrow K_r := \frac{1}{3} \cdot \left(4.3 - 13 \cdot \frac{r}{b} \right) = 0.567$$

$$C_d := \left(1 + \frac{b}{b} \right) \cdot K_r \cdot \cos(\theta) = 1.133$$

DNV
[5.4.2]

$$V_{200 \times 100 \times 8} := F \cdot C_d \cdot b = 0.164 \frac{kN}{m}$$

N-003
(15)

HE200B

$$b := 0.2 \text{ m}$$

P&F
Tab 1.4

$$C_d := 1.6$$

DNV
Tab 5-2

$$V_{HE200B} := F \cdot C_d \cdot b = 0.462 \frac{kN}{m}$$

N-003
(15)

IPE200

$$b := 0.2 \text{ m}$$

P&F
Tab 1.4

$$C_d := 2.1$$

DNV
Tab 5-2

$$V_{IPE200} := F \cdot C_d \cdot b = 0.607 \frac{kN}{m}$$

N-003
(15)

Rekkverk HFRHS200x100x8

$$b := 100 \text{ mm} \quad h := 200 \text{ mm} \quad s := 8 \text{ mm}$$

P&F
Tab 1.4

$$\frac{s}{b} = 0.08$$

$$K_r := 1.0$$

DNV
[5.4.2]

$$C_d := 2 \cdot K_r \cdot \sin(\alpha) = 1.758$$

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 \cdot C_d \cdot \sin(\alpha) = 2.667 \frac{kN}{m^2}$$

N-003
(15)

$$V_{\text{rekkeverk}} := \frac{F \cdot b}{2} = 0.133 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Trapp

PFC200x75x23

Første trapp fra M06 opp til skidplan

Øst

$$b := 0.2 \text{ m}$$

P&F
Tab 1.4

$$Cs1 := 2.1$$

DNV
Tab 5-2

$$V_{\rho} := F \cdot Cs1 \cdot b = 1.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

N-003
(15)

Sør

$$b := 1 \text{ m}$$

P&F
Tab 1.4

$$Cd := 1.6$$

DNV
Tab 5-2

$$\alpha := 38 \text{ deg}$$

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 \cdot Cd \cdot \sin(\alpha) = 1.424 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

N-003
(15)

$$V_s := \frac{F \cdot b}{2} = 0.712 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Trapp fra skidplanet til tankeplanet

Øst

$$V_{\rho} = 1.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Sør

$$b := 1 \text{ m}$$

P&F
Tab 1.4

$$Cd := 1.6$$

DNV
Tab 5-2

$$\alpha := 37.5 \text{ deg}$$

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 \cdot Cd \cdot \sin(\alpha) = 1.408 \frac{kN}{m^2}$$

N-003
(15)

$$V_s := \frac{F \cdot b}{2} = 0.704 \frac{kN}{m}$$

Vedlegg 7

Vindlast på utstyr
NORSOK N-003:2017
DNV-RP-C205

LC_Skid

$$B := 1.5 \text{ m} \quad L := 3 \text{ m} \quad H := 2 \text{ m}$$

Formfaktor

$$l := L = 3 \text{ m} \quad w := B = 1.5 \text{ m} \\ b := l = 3 \text{ m} \quad d := w = 1.5 \text{ m}$$

DNV
Tab 5-5

Sør

$$\frac{l}{w} = 2 \quad \frac{b}{d} = 2 \quad x_s := \frac{H}{b} = 0.667$$

Vest

$$\frac{l}{w} = 2 \quad \frac{w}{l} = 0.5 \quad x_v := \frac{H}{d} = 1.333$$

Interpolerer

Sør

$$x_2 := 2 \quad x_1 := 1 \quad y_2 := 1.0 \quad y_1 := 1.05$$

$$C_s := \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x_s - x_1) + y_1 = 1.067$$

Vest

$$C_v := 0.75$$

Generell formel

$$\rho := 1.225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \alpha := 90 \text{ deg} \quad U_m := 48.574 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

N-003
[6.4.5]

$$F := 0.5 \cdot \rho \cdot (U_m)^2 \cdot \sin(\alpha) = 1.445 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (15)$$

Sør

Vindlast

$$V_s := F \cdot C_s = 1.541 \frac{kN}{m^2} \quad (15)$$

Punktlast av vindlast

$$P_s := V_s \cdot l \cdot H = 9.249 \text{ kN}$$

Kraft per bolt

$$F_b := \frac{P_s}{4} = 2.312 \text{ kN}$$

Moment av punktlast

$$M := P_s \cdot \frac{H}{2} = 9.249 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Kraftpar av moment

$$N_{par} := \frac{M}{l} \cdot \frac{1}{2} = 1.541 \text{ kN}$$

Kontroll av opplagerreaksjoner ved bruk av likevektslikninger

$$\Sigma M := 0$$

$$B_y := \frac{M}{b} = 3.083 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x := 0$$

$$A_y := -B_y = -3.083 \text{ kN}$$

Vest

Vindlast

$$V_v := F \cdot C_v = 1.084 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Lik vindlast for øst og vest} \quad (15)$$

Punktlast av vindlast

$$P_v := V_v \cdot b \cdot H = 6.503 \text{ kN}$$

Kraft per bolt

$$F_{\text{perbolt}} := \frac{P_v}{4} = 1.626 \text{ kN}$$

Moment av punktlast

$$M := P_v \cdot \frac{H}{2} = 6.503 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Kraftpar av moment

$$N_{\text{par}} := \frac{M}{l} \cdot \frac{1}{2} = 1.084 \text{ kN}$$

Kontroll av opplagerreaksjoner ved bruk av likevektslikninger

$$\Sigma M := 0$$

$$B_y := \frac{M}{l} = 2.168 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x := 0$$

$$A_y := -B_y = -2.168 \text{ kN}$$

LC_tank

$$h := 3 \text{ m} \quad b := 3 \text{ m} \quad l := 3 \text{ m}$$

DNV
Tab 5-5

$$\frac{l}{b} = 1 \quad \frac{b}{l} = 1 \quad \frac{h}{b} = 1$$

$$C_t := 0.95$$

Vindlast

$$V_t := F \cdot C_t = 1.373 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Vindlast lik fra alle sidene.

N-003
(15)

Punktlast av vindlast

$$P_t := V_t \cdot h \cdot b = 12.356 \text{ kN}$$

Kraft per bolt

$$F_p := \frac{P_t}{4} = 3.089 \text{ kN}$$

$$M := P_t \cdot \frac{h}{2} = 18.534 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{par} := \frac{M}{b} \cdot \frac{1}{2} = 3.089 \text{ kN}$$

Kontroll av opplagerreaksjoner ved bruk av likevektslikninger

$$\Sigma M := 0$$

$$B_y := \frac{M}{l} = 6.178 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x := 0$$

$$A_y := -B_y = -6.178 \text{ kN}$$

Vedlegg 8

```
// GenIE v7.4-18 64bit started 10-Apr-2019 10:00:44
GenieRules.Tolerances.useTolerantModelling = true;
GenieRules.Tolerances.angleTolerance = 2 deg;
GenieRules.Compatibility.version = "v7.4-18";
GenieRules.Meshing.autoSimplifyTopology = true;
GenieRules.Meshing.eliminateInternalEdges = true;
XmlImporter = ImportConceptXml();
XmlImporter.DoImport("C:/DNVGL/Workspaces/GenIE/Kjemikaliemodul_09_04/Kjemikaliemodul_
09_04_19.xml");
// GenIE v7.4-18 64bit ended 10-Apr-2019 10:23:56
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:35:40
LC_Tank.setCurrent();
Tank.mass = 6 tonne;
Equipment6.mass = 6 tonne;
Equipment7.mass = 6 tonne;
Equipment7.clearFootprint();
Equipment7.addToFootprint(-1.5 m, 1.5 m, -1.5 m, 1.5 m);
LC_Tank.placeAtPoint(Equipment7, Point(1.7 m,1.5 m,10 m), LocalSystem(Vector3d(1 m,0
m,0 m), Vector3d(0 m,0 m,1 m)));
Equipment6.clearFootprint();
Equipment6.addToFootprint(-1.5 m, 1.5 m, -1.5 m, 1.5 m);
LC_Tank.placeAtPoint(Equipment6, Point(4.7 m,1.5 m,10 m), LocalSystem(Vector3d(1 m,0
m,0 m), Vector3d(0 m,0 m,1 m)));
Tank.clearFootprint();
Tank.addToFootprint(-1.5 m, 1.5 m, -1.5 m, 1.5 m);
LC_Tank.placeAtPoint(Tank, Point(7.7 m,1.5 m,10 m), LocalSystem(Vector3d(1 m,0 m,0 m),
vector3d(0 m,0 m,1 m)));
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:37:06
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:37:06
Bm53.section = HFRHS200X100X8;
Delete(Sct56);
Delete(HFRHS200X100X6_3);
Delete(HFRHS200X100X10);
Delete(HE220B);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:38:38
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:38:38
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Cc5.createMembers(MemberCreationOpts);
Cc5.useFromStructureMemberOptions = false;
Cc5.allRuns.setActive();
Cc5.allRuns.setActive();
Cc5.analysis = Analysis1;
setworstCodeCheckCase();
Modul = Set();
Modul.add(P118);
Modul.add(P113);
Modul.add(P117);
Modul.add(P116);
Modul.add(P11);
Modul.add(Bm2);
Modul.add(Bm3);
Modul.add(Bm4);
Modul.add(Bm10);
Modul.add(Bm9);
Modul.add(Bm7);
Modul.add(Bm227);
Modul.add(Bm14);
Modul.add(Bm16);
Modul.add(Bm15);
Modul.add(Bm17);
Modul.add(Bm177);
Modul.add(Bm20);
Modul.add(Bm19);
Modul.add(Bm22);
```



```
Modu1.add(Bm21);
Modu1.add(Bm165);
Modu1.add(Bm193);
Modu1.add(Bm192);
Modu1.add(Bm194);
Modu1.add(Bm144);
Modu1.add(Bm123);
Modu1.add(Bm44);
Modu1.add(Bm46);
Modu1.add(Bm45);
Modu1.add(Bm47);
Modu1.add(Bm48);
Modu1.add(Bm50);
Modu1.add(Bm51);
Modu1.add(Bm52);
Modu1.add(Bm53);
Modu1.add(Bm122);
Modu1.add(Bm56);
Modu1.add(Bm170);
Modu1.add(Bm171);
Modu1.add(Bm224);
Modu1.add(Bm225);
Modu1.add(Bm223);
Modu1.add(Bm222);
Modu1.add(Bm221);
Modu1.add(Bm209);
Modu1.add(Bm220);
Modu1.add(Bm208);
Modu1.add(Bm57);
Modu1.add(Bm60);
Modu1.add(Bm59);
Modu1.add(Bm61);
Modu1.add(Bm62);
Modu1.add(Bm63);
Modu1.add(Bm66);
Modu1.add(Sp1);
Modu1.add(Sp2);
Modu1.add(Sp3);
Modu1.add(Sp4);
Modu1.add(Sp8);
Modu1.add(Sp7);
Modu1.add(Sp5);
Modu1.add(Sp6);
Modu1.add(Bm207);
Modu1.add(Bm67);
Modu1.add(Bm69);
Modu1.add(Bm213);
Modu1.add(Bm76);
Modu1.add(Bm73);
Modu1.add(Bm74);
Modu1.add(Bm75);
Modu1.add(Bm77);
Modu1.add(Bm78);
Modu1.add(Bm80);
Modu1.add(Bm79);
Modu1.add(Bm81);
Modu1.add(Bm82);
Modu1.add(Bm83);
Modu1.add(Bm212);
Modu1.add(Bm167);
Modu1.add(Bm211);
Modu1.add(Bm210);
Modu1.add(Bm196);
Modu1.add(Bm201);
Modu1.add(Bm200);
Modu1.add(Bm216);
Modu1.add(Bm145);
Modu1.add(Bm162);
Modu1.add(Bm197);
Modu1.add(Bm198);
Modu1.add(Bm146);
Modu1.add(Bm195);
```

```

Modul.add(Bm180);
Modul.add(Bm181);
Modul.add(Bm166);
Modul.add(Bm164);
Modul.add(Bm179);
Modul.add(Bm163);
Modul.add(Bm159);
Modul.add(Bm160);
Modul.add(Bm172);
Modul.add(Bm173);
Modul.add(Bm174);
Modul.add(Bm175);
Modul.add(Bm176);
Modul.add(Bm178);
Modul.add(Bm190);
Modul.add(Bm229);
Modul.add(Bm191);
Modul.add(Bm230);
Modul.add(Bm228);
Modul.add(Bm231);
Modul.add(Bm232);
Modul.add(Bm233);
Modul.add(Bm234);
Modul.add(Bm235);
Modul.add(Bm236);
Modul.add(Bm237);
Modul.add(Bm238);
Modul.add(Bm239);
Modul.add(Bm240);
Modul.add(Bm241);
Modul.add(Bm242);
Modul.add(Bm243);
Codecheck2404 = CapacityManager(Analysis1);
Codecheck2404.AddRun(NorsokRun2013());
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSA_E);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSA_S);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSA_W);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSA_SE);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSA_SW);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSB_E);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSB_S);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSB_W);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSB_SE);
Codecheck2404.run(1).addLoadCase(ULSB_SW);
Codecheck2404.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
Codecheck2404.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
Codecheck2404.run(1).memberOptions.BucklingY = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Codecheck2404.run(1).memberOptions.momentReductionY = nsFromStructure;
Codecheck2404.run(1).memberOptions.BucklingZ = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Codecheck2404.run(1).memberOptions.momentReductionZ = nsFromStructure;
Codecheck2404.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck2404.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorY = enFromStructure;
Codecheck2404.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck2404.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorZ = enFromStructure;
Codecheck2404.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck2404.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck2404.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck2404.updateStructureFromMembers();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Codecheck2404.executeCodeChecks();
// GeniE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:47:22

```

```

// GeniE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:47:23
LC_Snow_Ice.setCurrent();
Snow_Ice_tankplan.intensity.pressure = 0.50009 KPa;
Snow_Ice_skidplan.intensity.pressure = -0.50009 KPa;
Snow_Ice_skidplan_s.intensity.pressure = 0.50009 KPa;
// GeniE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:50:35
// GeniE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:50:35
SetNoLoadcase();
Skid_Plan.add(Skid_Plan);
Skid_Plan.add(Bm241);
Skid_Plan.add(Bm242);
Skid_Plan.add(Bm243);
Stativ.add(Stativ);
Stativ.add(Bm234);
Stativ.add(Bm235);
Stativ.add(Bm236);
Stativ.add(Bm237);
Stativ.add(Bm238);
Stativ.add(Bm239);
Stativ.add(Bm240);
// GeniE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:53:59
// GeniE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:53:59
// GeniE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 14:55:17
// GeniE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 14:55:17
Fotter = Set();
Fotter.add(Bm2);
Fotter.add(Bm3);
Fotter.add(Bm4);
Fotter.add(Bm10);
Fotter.add(Sp1);
Fotter.add(Sp2);
Fotter.add(Sp3);
Fotter.add(Sp4);
Knutepunkt_innfestning_M06 = Report("Knutepunkt_innfestning_M06");
Knutepunkt_innfestning_M06.saveAs("Knutepunkt_innfestning_M06.xml", mrwordXML);
Knutepunkt_innfestning_M06.add(ChapterFEMResults());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(2).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(3).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(4).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(5).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(6).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(7).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(8).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).element(9).disable();
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSA_S,
ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).setLoopLoads(true);
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).setLoopSets(true);
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).setSets(Array(Fotter));
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Knutepunkt_innfestning_M06.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
Knutepunkt_innfestning_M06.saveAs("Knutepunkt_innfestning_M06.xml", mrwordXML);
// GeniE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 15:07:28
// GeniE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:07:31
Knpkt_mellom_skid_tank = Set();
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm9);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm7);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm177);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm165);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm44);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm167);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm200);

```

```

Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm181);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm166);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm176);
Knpkt_mellom_skid_tank.add(Bm178);
Knpkt_m_skid_tank = Report("Kjemikalie modul_10_04");
Knpkt_m_skid_tank.add(ChapterFEMResults());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Knpkt_m_skid_tank.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(2).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(3).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(4).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(5).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(6).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(7).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(8).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(9).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE,
ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Knpkt_m_skid_tank.element(1).setLoopLoads(true);
Knpkt_m_skid_tank.element(1).setLoopSets(true);
Knpkt_m_skid_tank.element(1).setSets(Array(Knpkt_mellom_skid_tank));
Knpkt_m_skid_tank.saveAs("Knpkt_m_skid_tank.xml", mrwordXML);
LC_Skid.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 16:15:21
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:15:21
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm44);
autoMSet.moveRotate(Point(0 m, 3 m, 4.9 m), Vector3d(0 m, -5 m, 0 m), 180, geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm44);
autoMSet.moveTranslate(Vector3d(0 m, 0 m, 4.6 m), geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 16:21:19
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:21:19
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 16:21:37
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:21:38
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm9);
autoMSet.moveTranslate(Vector3d(0 m, 0 m, 4.6 m), geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm9);
autoMSet.moveRotate(Point(0 m, 5 m, 9.5 m), Vector3d(0 m, -5 m, 0 m), 180, geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 16:24:13
// GenIE v7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:24:14
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(2).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(3).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(4).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(5).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(6).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(7).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(8).enable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(9).enable();

```

```

Knpkt_m_skid_tank.saveAs("Knpkt_m_skid_tank.xml", mrwordXML);
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(2).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(3).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(4).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(5).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(6).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(7).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(8).disable();
Knpkt_m_skid_tank.element(1).element(9).disable();
Knpkt_m_skid_tank.saveAs("Knpkt_m_skid_tank.xml", mrwordXML);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm181);
autoMSet.moveRotate(Point(12.8 m,0 m,4.9 m),Vector3d(-1.776356839e-015 m,0 m,4.6 m),-
90,geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm177);
autoMSet.moveRotate(Point(3.2 m,0 m,4.9 m),Vector3d(0 m,0 m,4.6 m),-90,geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
// GenIE V7.4-18 64bit ended 24-Apr-2019 16:42:21
// GenIE V7.4-18 64bit started 24-Apr-2019 16:42:21
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm165);
autoMSet.moveRotate(Point(3.2 m,5 m,4.9 m),Vector3d(0 m,0 m,4.6 m),-90,geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm200);
autoMSet.moveRotate(Point(12.8 m,5 m,4.9 m),Vector3d(-1.776356839e-015 m,0 m,4.6 m),-
90,geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 10:18:12
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 10:18:12
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 11:19:52
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 11:19:52
Knpkt_m_skid_tank.saveAs("Knpkt_m_skid_tank.xml", mrwordXML);
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 11:28:52
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 11:28:52
SetNoLoadcase();
Bm15.extendEnd(1, 0.1);
Bm15.extendEnd(2, 0.1);
Bm14.extendEnd(1, 0.1);
Bm14.extendEnd(2, 0.1);
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 11:36:07
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 11:36:07
LC_Skid.setCurrent();
LC_Snow_Ice.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_winds.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
vind_bjelke1_E.footprint.p1 = Point(15.3 m,0.9 m,4.9 m);
vind_bjelke1_E.footprint.p2 = Point(15.3 m,5.1 m,4.9 m);
LC_windw.setCurrent();
SLS.setCurrent();
ULSA_E.setCurrent();
ULSA_S.setCurrent();
ULSA_SE.setCurrent();
ULSA_S.setCurrent();
ULSA_E.setCurrent();
SLS.setCurrent();
LC_windw.setCurrent();
LC_winds.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();

```

```

LC_walk.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_Snow_Ice.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
LC_windW.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
vind_bjelke1_E.footprint.p1 = Point(15.3 m,1 m,4.9 m);
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 11:41:23
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 11:41:24
SetNoLoadcase();
Knpkt_hjorne = Set();
Knpkt_hjorne.add(Bm7);
Knpktt_hjorne = Report("Knpkt_hjorne");
Knpktt_hjorne.add(ChapterFEMResults());
Knpktt_hjorne.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE,
ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Knpktt_hjorne.element(1).setLoopLoads(true);
Knpktt_hjorne.element(1).setLoopSets(true);
Knpktt_hjorne.element(1).setSets(Array(Knpkt_hjorne));
Knpktt_hjorne.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Knpktt_hjorne.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Knpktt_hjorne.element(1).element(2).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Knpktt_hjorne.element(1).element(3).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Knpktt_hjorne.element(1).element(4).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Knpktt_hjorne.element(1).element(5).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Knpktt_hjorne.element(1).element(6).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Knpktt_hjorne.element(1).element(7).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Knpktt_hjorne.element(1).element(8).disable();
Knpktt_hjorne.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Knpktt_hjorne.element(1).element(9).disable();
Knpktt_hjorne.saveAs("Knpktt_hjorne.xml", mrwordXML);
LC_windE.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
supports = Report("supports");
supports.add(ChapterFEMResults());
supports.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW,
ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
supports.element(1).setLoopLoads(true);
supports.element(1).setLoopSets(true);
supports.element(1).setSets(Array(Fotter));
supports.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
supports.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
supports.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
supports.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
supports.element(1).element(2).disable();
supports.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
supports.element(1).element(3).disable();
supports.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
supports.element(1).element(4).disable();
supports.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
supports.element(1).element(5).disable();
supports.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
supports.element(1).element(6).disable();
supports.element(1).add(TableFEMBeamForce());
supports.element(1).element(7).disable();
supports.element(1).add(TableFEMBeamStress());
supports.element(1).element(8).disable();
supports.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
supports.element(1).element(9).disable();

```

```

supports.saveAs("supports.xml", mrwordXML);
LC_Skid.setCurrent();
LC_winds.setCurrent();
LC_G.setCurrent();
ULSB_S.setCurrent();
LC_G.setCurrent();
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm10);
autoMSet.moveRotate(Point(0 m,5 m,-0.1 m),Vector3d(0 m,-5 m,0 m),180,geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Bm10);
autoMSet.moveTranslate(Vector3d(0 m,0 m,5 m),geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 13:25:02
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 13:25:02
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
Knpktt_hjorne.saveAs("Knpktt_hjorne.xml", mrwordXML);
Knutepunkt_innfestning_M06.saveAs("Knutepunkt_innfestning_M06.xml", mrwordXML);
Knpktt_hjorne.saveAs("Knpktt_hjorne.xml", mrwordXML);
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 15:30:52
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 15:30:52
LC_Skid.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
ULSA_S.setCurrent();
ULSB_S.setCurrent();
ULSB_S.setCase(LC_winds, 1);
ULSB_S.setCase(LC_winds, 1.3, 0 deg);
ULSB_S.setNoScanCase(LC_winds);
SetNoLoadcase();
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
Codecheck2404.updateStructureFromMembers();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Codecheck2404.executeCodeChecks();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck2404.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck2404.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck2404.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck2404.run(1).executeCodeCheck();
setworstCodeCheckCase();
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 16:12:34
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 16:12:34
Knutepunkt_innfestning_M06.saveAs("Knutepunkt_innfestning_M06.xml", mrwordXML);
LC_Skid.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
// GenIE V7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 16:20:57
// GenIE V7.4-18 64bit started 25-Apr-2019 16:20:57
ULSB_S.setCurrent();
ULSB_SE.setCurrent();
ULSA_W.setCurrent();
ULSB_E.setCurrent();
ULSA_W.setCurrent();
ULSA_E.setCurrent();
ULSB_E.setCurrent();
ULSA_E.setCurrent();
ULSA_S.setCurrent();
ULSA_W.setCurrent();
ULSA_SE.setCurrent();
ULSA_SW.setCurrent();
ULSB_E.setCurrent();
ULSB_S.setCurrent();
ULSB_W.setCurrent();
ULSB_SE.setCurrent();

```

```

ULSB_SW.setCurrent();
SetNoLoadcase();
Sp9 = Sp1.copyTranslate(Vector3d(0 m,0 m,5.001 m));
Sp10 = Sp2.copyTranslate(Vector3d(0 m,0 m,5.001 m));
Sp11 = Sp3.copyTranslate(Vector3d(0 m,0 m,5.001 m));
Sp12 = Sp4.copyTranslate(Vector3d(0 m,0 m,5.001 m));
SimplifyTopology();
//Analysis1.execute();
ULSA_E.setCurrent();
ULSA_S.setCurrent();
ULSA_W.setCurrent();
ULSA_SE.setCurrent();
ULSA_SW.setCurrent();
ULSB_E.setCurrent();
ULSB_S.setCurrent();
ULSB_W.setCurrent();
ULSB_SE.setCurrent();
ULSB_SW.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
LC_windW.setCurrent();
SetNoLoadcase();
Bord2 = Set();
Bord2.add(P117);
Bord2.add(P116);
Bord2.add(Tank_Plan);
Bord2.add(Ramme_1);
Bord2.add(Bm9);
Bord2.add(Bm7);
Bord2.add(Bm17);
Bord2.add(Bm177);
Bord2.add(Bm20);
Bord2.add(Bm19);
Bord2.add(Bm165);
Bord2.add(Bm194);
Bord2.add(Bm144);
Bord2.add(Bm44);
Bord2.add(Bm170);
Bord2.add(Bm171);
Bord2.add(Bm221);
Bord2.add(Bm220);
Bord2.add(Bm208);
Bord2.add(Bm66);
Bord2.add(Bm207);
Bord2.add(Bm67);
Bord2.add(Bm69);
Bord2.add(Bm213);
Bord2.add(Bm167);
Bord2.add(Bm201);
Bord2.add(Bm200);
Bord2.add(Bm216);
Bord2.add(Bm180);
Bord2.add(Bm181);
Bord2.add(Bm166);
Bord2.add(Bm159);
Bord2.add(Bm160);
Bord2.add(Bm172);
Bord2.add(Bm173);
Bord2.add(Bm174);
Bord2.add(Bm175);
Bord2.add(Bm176);
Bord2.add(Bm178);
Bord2.add(Bm229);
Bord2.add(Bm230);
Bord2.add(Bm228);
Bord1 = Set();
Bord1.add(Level_1);
Bord1.add(Skid_Plan);
Bord1.add(Bm2);
Bord1.add(Bm3);
Bord1.add(Bm4);

```



```

Bord1.add(Bm10);
Bord1.add(Bm227);
Bord1.add(Bm14);
Bord1.add(Bm16);
Bord1.add(Bm15);
Bord1.add(Bm22);
Bord1.add(Bm21);
Bord1.add(Bm123);
Bord1.add(Bm122);
Bord1.add(Bm145);
Bord1.add(Bm162);
Bord1.add(Bm146);
Bord1.add(Bm164);
Bord1.add(Bm163);
Bord1.add(Bm231);
Bord1.add(Sp1);
Bord1.add(Sp2);
Bord1.add(Sp3);
Bord1.add(Sp4);
Bord1.add(Bm241);
Bord1.add(Bm242);
Bord1.add(Bm243);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 25-Apr-2019 18:57:36
// GenIE v7.10-03 64bit started 29-Apr-2019 10:13:45
Delete(Sp9);
Delete(Sp11);
Delete(Sp12);
Delete(Sp10);
// GenIE v7.10-03 64bit ended 29-Apr-2019 10:23:33
// GenIE v7.10-03 64bit started 29-Apr-2019 10:23:33
// GenIE v7.10-03 64bit ended 29-Apr-2019 10:27:07
// GenIE v7.10-03 64bit started 29-Apr-2019 10:27:07
// GenIE v7.10-03 64bit ended 29-Apr-2019 11:05:27
// GenIE v7.10-03 64bit started 29-Apr-2019 11:05:27
// GenIE v7.10-03 64bit ended 29-Apr-2019 11:05:36
// GenIE v7.4-18 64bit started 29-Apr-2019 14:20:08
Tank_1 = LoadCase();
Tank_2 = LoadCase();
Tank_3 = LoadCase();
Tank_4 = LoadCase();
Tank_5 = LoadCase();
setNoActiveActivity();
Tank_5.setCurrent();
PTank_5 = PointLoad(Tank_5, FootprintPoint(Point(0 m,1.5 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
PLoad2 = PointLoad(Tank_5, FootprintPoint(Point(0 m,1.5 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Tank_4.setCurrent();
PTank_4 = PointLoad(Tank_4, FootprintPoint(Point(0 m,0.75 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Tank_3.setCurrent();
PTank_3 = PointLoad(Tank_3, FootprintPoint(Point(1.6 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Tank_2.setCurrent();
PTank_2 = PointLoad(Tank_2, FootprintPoint(Point(3.2 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Tank_1.setCurrent();
PTank_1 = PointLoad(Tank_1, FootprintPoint(Point(4.7 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
ULSA1 = LoadCase();
Delete(ULSA1);
ULSA1 = LoadCombination();
ULSA1.addCase(LC_G, 1);
ULSA1.addCase(LC_Tank, 1);
ULSA1.addCase(LC_Skid, 1);
ULSA1.addCase(LC_walk, 1);
ULSA1.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSA1.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ULSA1.addCase(Tank_1, 1);
ULSA1.setCase(LC_ABQE, 1.3, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(LC_ABQE);
ULSA1.setCase(LC_G, 1.3, 0 deg);

```

```

ULSA1.setNoScanCase(LC_G);
ULSA1.setCase(LC_Skid, 1.3, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(LC_Skid);
ULSA1.setCase(LC_Snow_Ice, 0.7, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(LC_Snow_Ice);
ULSA1.setCase(LC_Tank, 1.3, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(LC_Tank);
ULSA1.setCase(LC_walk, 1.3, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(LC_walk);
ULSA1.setCase(Tank_1, 1.3, 0 deg);
ULSA1.setNoScanCase(Tank_1);
ULSA2 = LoadCase();
Delete(ULSA2);
ULSA2 = LoadCombination();
ULSA2.addCase(LC_G, 1);
ULSA2.addCase(LC_Tank, 1);
ULSA2.addCase(LC_Skid, 1);
ULSA2.addCase(LC_walk, 1);
ULSA2.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSA2.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ULSA2.addCase(Tank_2, 1);
ULSA2.setCase(LC_ABQE, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_ABQE);
ULSA2.setCase(LC_G, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_G);
ULSA2.setCase(LC_Skid, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_Skid);
ULSA2.setCase(LC_Snow_Ice, 0.7, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_Snow_Ice);
ULSA2.setCase(LC_Tank, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_Tank);
ULSA2.setCase(LC_walk, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(LC_walk);
ULSA2.setCase(Tank_2, 1.3, 0 deg);
ULSA2.setNoScanCase(Tank_2);
ULSA3 = LoadCombination();
ULSA3.addCase(LC_G, 1);
ULSA3.addCase(LC_Tank, 1);
ULSA3.addCase(LC_Skid, 1);
ULSA3.addCase(LC_walk, 1);
ULSA3.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSA3.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ULSA3.addCase(Tank_3, 1);
ULSA3.setCase(LC_ABQE, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_ABQE);
ULSA3.setCase(LC_G, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_G);
ULSA3.setCase(LC_Skid, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_Skid);
ULSA3.setCase(LC_Snow_Ice, 0.7, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_Snow_Ice);
ULSA3.setCase(LC_Tank, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_Tank);
ULSA3.setCase(LC_walk, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(LC_walk);
ULSA3.setCase(Tank_3, 1.3, 0 deg);
ULSA3.setNoScanCase(Tank_3);
ULSA4 = LoadCombination();
ULSA4.addCase(LC_G, 1);
ULSA4.addCase(LC_Tank, 1);
ULSA4.addCase(LC_Skid, 1);
ULSA4.addCase(LC_walk, 1);
ULSA4.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSA4.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ULSA4.addCase(Tank_4, 1);
ULSA5 = LoadCombination();
ULSA5.addCase(LC_G, 1);
ULSA5.addCase(LC_Tank, 1);
ULSA5.addCase(LC_Skid, 1);
ULSA5.addCase(LC_walk, 1);
ULSA5.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSA5.addCase(LC_Snow_Ice, 1);

```

```

ULSA5.addCase(Tank_5, 1);
ULSA1.setCurrent();
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
ULSA2.setCurrent();
Tankrekkverk = Report("Tankrekkverk2");
Tankrekkverk.add(ChapterFEMResults());
Tankrekkverk.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA2));
Tankrekkverk.element(1).setLoopLoads(true);
Tankrekkverk.element(1).setLoopSets(true);
Tankrekkverk.element(1).setSets(Array(Stativ));
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Tankrekkverk.element(1).element(1).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Tankrekkverk.element(1).element(2).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Tankrekkverk.element(1).element(4).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Tankrekkverk.element(1).element(5).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Tankrekkverk.element(1).element(7).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Tankrekkverk.element(1).element(8).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Tankrekkverk.element(1).element(9).disable();
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Tankrekkverk.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Tankrekkverk.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Tankrekkverk.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4,
ULSA5));
Tankrekkverk.element(1).positionSelection = qeworstPosition;
Tankrekkverk.element(1).element(3).disable();
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Bm1 = Bm53.divideAt(0.5);
Bm5 = Bm53.divideAt(0.170212766);
Bm53.joinBeams(Bm5);
Bm53.joinSegments(1,2);
Bm5 = Bm53.divideAt(0.3404255319);
Bm6 = Bm80.divideAt(0.5);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
ULSA5.setCurrent();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Delete(PLoad2);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Tankrekkverk.saveAs("Tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Bm53.joinBeams(Bm5);
Bm53.joinBeams(Bm1);
Bm53.joinSegments(1,2);
Bm53.joinSegments(1,2);
Cc_Tank = CapacityManager(Analysis1);
Cc_Tank.AddRun(NorsokRun2013());
Cc_Tank.run(1).addLoadCase(ULSA1);
Cc_Tank.run(1).addLoadCase(ULSA2);
Cc_Tank.run(1).addLoadCase(ULSA3);
Cc_Tank.run(1).addLoadCase(ULSA4);
Cc_Tank.run(1).addLoadCase(ULSA5);
Cc_Tank.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
Cc_Tank.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
Cc_Tank.run(1).memberOptions.BucklingY = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Cc_Tank.run(1).memberOptions.momentReductionY = nsFromStructure;
Cc_Tank.run(1).memberOptions.BucklingZ = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);

```

```

Cc_Tank.run(1).memberOptions.momentReductionZ = nsFromStructure;
Cc_Tank.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingY = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Cc_Tank.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorY = enFromStructure;
Cc_Tank.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingZ = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Cc_Tank.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorZ = enFromStructure;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Cc_Tank.createMembers(MemberCreationOpts);
Cc_Tank.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Cc_Tank.createMembers(Modul, MemberCreationOpts);
Cc_Tank.useFromStructureMemberOptions = false;
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Cc_Tank.run(1).generateCodeCheckLoads();
Cc_Tank.run(1).executeCodeCheck();
PTank_5.intensity.fx = -63.758 kN;
setNOActiveActivity();
Tank_2.setCurrent();
Tank_1.setCurrent();
Tank_5.setCurrent();
Tank_4.setCurrent();
PTank_4.intensity.fx = -56.254 kN;
Tank_3.setCurrent();
PTank_3.intensity.fy = -50.943 kN;
Tank_2.setCurrent();
PTank_2.intensity.fy = -46.14 kN;
Tank_1.setCurrent();
PTank_1.intensity.fy = -46.491 kN;
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Cc_Tank.updateStructureFromMembers();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Cc_Tank.executeCodeChecks();
Cc_Tank.run(1).generateCodeCheckLoads();
Cc_Tank.run(1).executeCodeCheck();
setworstCodeCheckCase();
Tankrekkverk.removeAt(1);
Tankrekkverk.title = "Tankrekkverk_Codecheck";
Tankrekkverk.add(FrameCodeCheckChapter());
Tankrekkverk.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Tankrekkverk.element(1).setCapacityManager(Cc_Tank);
Tankrekkverk.element(1).setCapacityRun(Cc_Tank.allRuns);
Tankrekkverk.element(1).add(TableSummaryResult());
Tankrekkverk.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Tankrekkverk.element(1).element(2).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableMemberLoad());
Tankrekkverk.element(1).element(3).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Tankrekkverk.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Tankrekkverk.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true);
Tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultFull());
Tankrekkverk.element(1).element(5).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Tankrekkverk.element(1).element(6).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableJointLoad());
Tankrekkverk.element(1).element(7).disable();
Tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultBrief());
Tankrekkverk.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Tankrekkverk.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true);
Tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultFull());
Tankrekkverk.element(1).element(9).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport = Report("Rapport_CC_Tankrekkverk");

```

```

Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.add(FrameCodeCheckChapter());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).setCapacityManager(Cc_Tank);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).setCapacityRun(Cc_Tank.allRuns);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableSummaryResult());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(2).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableMemberLoad());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(3).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTot",
false);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableMemberResultFull());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(5).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(6).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableJointLoad());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(7).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableJointResultBrief());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot",
false);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).add(TableJointResultFull());
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).element(9).disable();
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.saveAs("Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.xml",
mrwordXML);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA1, ULSA2,
ULSA3, ULSA4, ULSA5));
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).setLoopLoads(true);
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.element(1).addCapacityModel(Cc_Tank.member(Bm223, 1));
Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.saveAs("Tankrekkverk_Codecheck_Rapport.xml",
mrwordXML);
Tank_3.setCurrent();
ULSA3.setCurrent();
Tank_3.setCurrent();
ULSA5.setCurrent();
Tank_3.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
LC_windW.setCurrent();
LC_windS.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_Snow_Ice.setCurrent();
LC_Skid.setCurrent();
LC_G.setCurrent();
LC_ABQE.setCurrent();
LC_windW.setCurrent();
vind_stag01_w.footprint.p2 = Point(0 m,5 m,0.1 m);
LC_windS.setCurrent();
vind_stag0_s.footprint.p1 = Point(0 m,0 m,0.1 m);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 30-Apr-2019 16:11:30
// GenIE v7.4-18 64bit started 30-Apr-2019 16:11:30
// GenIE v7.4-18 64bit ended 30-Apr-2019 16:11:42
// GenIE v7.4-18 64bit started 03-May-2019 10:02:12
SetNoLoadcase();
Rename(Fotter, "Soyler");
Delete(Bord2);
Delete(Bord1);
Delete(Knpkt_hjorne);
Rename(Modul, "Kjemikaliemodul");
Rename(Stativ, "Tankrekkverket");
Delete(Trapp);
Delete(Utgang);
Tankplan = Set();
Tankplan.add(Bm17);
Tankplan.add(Bm20);
Tankplan.add(Bm19);
Tankplan.add(Bm144);
Tankplan.add(Bm66);
Tankplan.add(Bm67);

```

```

Tankplan.add(Bm69);
Tankplan.add(Bm180);
Delete(Tank_Plan);
Tankplan.add(P117);
Tankplan.add(P118);
Skid_Plan.add(P118);
Rename(Skid_Plan,"Skidplan");
Delete(Knpkt_mellom_skid_tank);
Tankplan.remove(P118);
Rename(Level_1,"Avstiving_og_soyler_M06_Skid");
Rename(Ramme_1,"Fagverk_SkidtilTank");
Rename(Avstiving_og_soyler_M06_Skid,"Avstiving_og_soyler_M06tilskid");
Delete(Soyler);
Rename(Avstiving_og_soyler_M06tilskid,"Soyler__og_skraastag_M06tilskid");
Delete(k1);
Delete(Codecheck2404);
Delete(Cc5);
Delete(Cc_Tank);
LC_windw.setCurrent();
LC_winds.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_Snow_Ice.setCurrent();
LC_Skid.setCurrent();
LC_G.setCurrent();
LC_ABQE.setCurrent();
LC_G.setCurrent();
LC_Skid.setCurrent();
LC_Snow_Ice.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_windw.setCurrent();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Vind_stag12_w);
autoMSet.moveTranslate(Vector3d(0 m,0 m,0.2 m),geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
autoMSet = Set();
autoMSet.clear();
autoMSet.add(Vind_stag12_w);
autoMSet.moveTranslate(Vector3d(0 m,0 m,0.2 m),geUNCONNECTED);
Delete(autoMSet);
Vind_stag12_w.footprint = FootprintLine(Point(0 m,5 m,5.1 m), Point(0 m,3 m,9.5 m));
Vind_stag11_w.footprint = FootprintLine(Point(0 m,0 m,5.1 m), Point(0 m,3 m,9.5 m));
LC_winds.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
LC_walk.setCurrent();
LC_Tank.setCurrent();
LC_winds.setCurrent();
Vind_stag11_s.footprint = FootprintLine(Point(0 m,0 m,5.1 m), Point(3.2 m,0 m,9.5 m));
Vind_stag12_s.footprint = FootprintLine(Point(3.2 m,0 m,9.5 m), Point(6.2 m,0 m,5.1 m));
Vind_stag13_s.footprint = FootprintLine(Point(6.2 m,0 m,5.1 m), Point(9.4 m,0 m,9.5 m));
Vind_stag14_s.footprint = FootprintLine(Point(12.8 m,0 m,5.1 m), Point(9.4 m,0 m,9.5 m));
LC_windw.setCurrent();
LC_windE.setCurrent();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Codecheck_kjemikaliemodul = CapacityManager(Analysis1);
Codecheck_kjemikaliemodul.AddRun(NorsokRun2013());
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSA_E);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSA_S);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSA_W);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSA_SE);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSA_SW);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSB_E);
Codecheck_kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSB_S);

```

```

Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSB_W);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSB_SE);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).addLoadCase(ULSB_SW);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded =
true;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.momentReductionY = nsFromStructure;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.momentReductionZ = nsFromStructure;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactoryY =
enFromStructure;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorZ =
enFromStructure;
Codecheck_Tankrekkverk = CapacityManager(Analysis1);
Codecheck_Tankrekkverk.AddRun(NorsokRun2013());
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).addLoadCase(ULSA1);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).addLoadCase(ULSA2);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).addLoadCase(ULSA3);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).addLoadCase(ULSA4);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).addLoadCase(ULSA5);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.momentReductionY = nsFromStructure;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.momentReductionZ = nsFromStructure;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactoryY =
enFromStructure;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorZ =
enFromStructure;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.executeCodeChecks();
setworstCodeCheckCase();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = false;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = true;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();
Codecheck_Kjemikaliemodul.setActive();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Tankrekkverk.createMembers(MemberCreationOpts);

```

```

Codecheck_Tankrekkverk.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).executeCodeCheck();
Codecheck_Tankrekkverk.setActive();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse = Report("Kjemikaliemodul_10_04");
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.add(FrameCodeCheckChapter());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).setLoopLoads(true);
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).setCapacityManager(Codecheck_Kjemikalie
modul);
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).setCapacityRun(Codecheck_Kjemikaliemodu
l.allRuns);
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableSummaryResult());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(2).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableMemberLoad());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(3).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTot"
, false);
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true)
;
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(4).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableMemberResultFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(5).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(6).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableJointLoad());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(7).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableJointResultBrief());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot"
, false);
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true)
;
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(8).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).add(TableJointResultFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.element(1).element(9).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_utnyttelse.xml",
mrwordXML);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk = Report("Kjemikaliemodul_10_04");
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.add(FrameCodeCheckChapter());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA1,
ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5));
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).setLoopLoads(true);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).setCapacityManager(Codecheck_Tankrekk
verk);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).setCapacityRun(Codecheck_Tankrekkverk
.allRuns);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableSummaryResult());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(2).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberLoad());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(3).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTo
t", false);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(4).setInheritParentLimits(tru
e);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(4).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(5).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(6).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableJointLoad());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(7).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultBrief());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTo
t", false);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(8).setInheritParentLimits(tru
e);
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(8).disable();

```



```

Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultFull());
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.element(1).element(9).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_tankrekkverk.xml",
"1", mrwordXML);
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying = Report("Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying");
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.add(ChapterFEMResults());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).setLoopLoads(true);
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(1).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(2).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope())
;
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(4).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(5).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(6).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(7).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(8).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.element(1).element(9).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_nedboying.xml",
mrwordXML);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter =
Report("Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter");
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.add(ChapterFEMResults());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).setCasePairs(Analysis1,
Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW,
ULSB_W));
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).setLoopLoads(true);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(1).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(2).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnv
elope());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(3).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMModalMassFactors()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(4).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(6).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(7).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(8).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).element(9).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_infestnig
spunkter.xml", mrwordXML);
ULSa_Nowind = LoadCombination();
ULSa_Nowind.addCase(ULSA_E, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA_S, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA_W, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA_SE, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA_SW, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSB_E, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSB_S, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSB_W, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSB_SE, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSB_SW, 1);

```

```

ULSa_Nowind.addCase(SLS, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ALS_Impact, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA1, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA2, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA3, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA4, 1);
ULSa_Nowind.addCase(ULSA5, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_G, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_Tank, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_Skid, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_Walk, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_ABQE, 1);
ULSa_Nowind.addCase(Tank_1, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_windw, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_winds, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_windE, 1);
ULSa_Nowind.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ULSa_Nowind.addCase(Tank_2, 1);
ULSa_Nowind.addCase(Tank_3, 1);
ULSa_Nowind.addCase(Tank_4, 1);
ULSa_Nowind.addCase(Tank_5, 1);
ULSa_Nowind.removeCase(ALS_Impact);
ULSa_Nowind.removeCase(LC_windE);
ULSa_Nowind.removeCase(LC_winds);
ULSa_Nowind.removeCase(LC_windw);
ULSa_Nowind.removeCase(SLS);
ULSa_Nowind.removeCase(Tank_1);
ULSa_Nowind.removeCase(Tank_2);
ULSa_Nowind.removeCase(Tank_3);
ULSa_Nowind.removeCase(Tank_4);
ULSa_Nowind.removeCase(Tank_5);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA_E);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA_S);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA_SE);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA_SW);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA_W);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA1);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA2);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA3);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA4);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSA5);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSB_E);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSB_S);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSB_SE);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSB_SW);
ULSa_Nowind.removeCase(ULSB_W);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk =
Report("Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_Nowind");
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.add(ChapterFEMResults());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).setCasePairs(Analysis1,
Array(ULSa_Nowind));
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).setLoopLoads(true);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(1).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(2).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(3).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(4).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(6).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamForce());

```

```

Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(7).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamStress()
);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(8).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).add(TableFEMBeamDisplacem
ent());
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.element(1).element(9).disable();
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter_sjekk.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_inf
estningspunkter_sjekk.xml", mrwordXML);
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.element(1).setCasePairs(Analysis1,
Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5,
ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Kjemikaliemodul_kontroll_infestningspunkter.saveAs("Kjemikaliemodul_kontroll_infestnin
gspunkter.xml", mrwordXML);
Pktlast1 = LoadCase();
Pktlast2 = LoadCase();
pktlast3 = LoadCase();
pktlast4 = LoadCase();
pktlast5 = LoadCase();
setNoActiveActivity();
Pktlast1.setCurrent();
PLoad1 = PointLoad(Pktlast1, FootprintPoint(Point(4.7 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Pktlast2.setCurrent();
PLoad2 = PointLoad(Pktlast2, FootprintPoint(Point(3.2 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
pktlast3.setCurrent();
PLoad3 = PointLoad(pktlast3, FootprintPoint(Point(1.6 m,0 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0 kN, -10 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
pktlast4.setCurrent();
PLoad4 = PointLoad(pktlast4, FootprintPoint(Point(0 m,0.75 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
PLoad5 = PointLoad(pktlast4, FootprintPoint(Point(0 m,1.5 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Delete(PLoad5);
pktlast5.setCurrent();
PLoad6 = PointLoad(pktlast5, FootprintPoint(Point(0 m,1.5 m,13 m)),
PointForceMoment(Vector3d(-10 kN, 0 kN, 0 kN), vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Pktlast1.setCurrent();
PLoad1.intensity.fy = -100 kN;
Pktlast2.setCurrent();
PLoad2.intensity.fy = -100 kN;
pktlast3.setCurrent();
PLoad3.intensity.fy = -100 kN;
pktlast4.setCurrent();
PLoad4.intensity.fx = -100 kN;
pktlast5.setCurrent();
PLoad6.intensity.fx = -100 kN;
Pktlast1.setCurrent();
Bm80.joinBeams(Bm6);
Bm80.joinSegments(1,2);
Bm1 = Bm80.divideAt(0.5);
Bm5 = Bm53.divideAt(0.5);
Bm6 = Bm53.divideAt(0.3723404255);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Displacement_fjaerstivheter = Report("Displacement_fjaerstivheter");
Displacement_fjaerstivheter.add(ChapterFEMResults());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(Pktlast1,
Pktlast2, pktlast3, pktlast4, pktlast5));
Displacement_fjaerstivheter.element(1).setLoopLoads(true);
Displacement_fjaerstivheter.element(1).setLoopSets(true);
Displacement_fjaerstivheter.element(1).setSets(Array(Tankrekkverket));
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(1).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(2).disable();

```

```

Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(3).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(4).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(5).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(7).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(8).disable();
Displacement_fjaerstivheter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Displacement_fjaerstivheter.element(1).element(9).disable();
Displacement_fjaerstivheter.saveAs("Displacement_fjaerstivheter.xml", mrWordXML);
PLoad1.intensity.fy = -10 kN;
Pktlast2.setCurrent();
PLoad2.intensity.fy = -10 kN;
pktlast3.setCurrent();
PLoad3.intensity.fy = -10 kN;
Tank_3.setCurrent();
pktlast3.setCurrent();
pktlast4.setCurrent();
PLoad4.intensity.fx = -10 kN;
pktlast5.setCurrent();
PLoad6.intensity.fx = -10 kN;
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Displacement_fjaerstivheter.saveAs("Displacement_fjaerstivhet.xml", mrWordXML);
Pktlast1.setCurrent();
Delete(PLoad1);
Delete(Pktlast1);
Delete(Pktlast2);
Delete(pktlast3);
Delete(pktlast4);
Delete(pktlast5);
Bm53.joinBeams(Bm6);
Bm53.joinBeams(Bm5);
Bm53.joinSegments(1,2);
Bm53.joinSegments(1,2);
Bm80.joinBeams(Bm1);
Bm80.joinSegments(1,2);
setNoActiveActivity();
Tank_1.setCurrent();
PTank_1.intensity.fy = -54.286 kN;
Tank_2.setCurrent();
PTank_2.intensity.fy = -58.124kN;
Tank_3.setCurrent();
PTank_3.intensity.fy = -96.825 kN;
Tank_4.setCurrent();
PTank_4.intensity.fx = -73.193 kN;
Tank_5.setCurrent();
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Skrastag_knutepunkt = Set();
Skrastag_knutepunkt.add(Bm162);
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter = Report("Kjemikaliemodul_10_04");
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.add(ChapterFEMResults());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_Nowind, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5,
ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).setLoopLoads(true);
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).setLoopSets(true);
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).setSets(Array(Skrastag_knutepunkt));
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(1).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(2).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(3).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(4).disable();

```

```

Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(5).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(6).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(8).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).element(9).disable();
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.saveAs("Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.xml",
mrwordXML);
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).positionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.element(1).numberOfFixedPositions = 2;
Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.saveAs("Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter.xml",
mrwordXML);
// GeniE v7.4-18 64bit ended 06-May-2019 09:59:17
// GeniE v7.4-18 64bit started 06-May-2019 09:59:17
Delete(ALS_Impact);
Rename(LC_walk,"LC_Live");
Slett_etter = Set();
Slett_etter.add(Bm2);
Rename(Slett_etter,"Soyle_knekking");
// GeniE v7.4-18 64bit ended 08-May-2019 16:47:20
// GeniE v7.4-18 64bit started 08-May-2019 16:47:20
Krefter_i_Bm2 = Report("Krefter_i_Bm2");
Krefter_i_Bm2.add(ChapterFEMResults());
Krefter_i_Bm2.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSa_NoWind, ULSA_S,
ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5, ULSE_E, ULSE_S, ULSE_SE,
ULSE_SW, ULSE_W));
Krefter_i_Bm2.element(1).setLoopLoads(true);
Krefter_i_Bm2.element(1).setLoopSets(true);
Krefter_i_Bm2.element(1).setSets(Array(Soyle_knekking));
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(2).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(3).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(4).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(5).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(6).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(7).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(8).disable();
Krefter_i_Bm2.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Krefter_i_Bm2.element(1).element(9).disable();
Krefter_i_Bm2.saveAs("Krefter_i_Bm2.xml", mrwordXML);
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;

```

```

Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Tankrekkverk.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Tankrekkverk.useFromStructureMemberOptions = false;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.updateMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.setActive();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();
setworstCodeCheckCase();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = false;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = true;
Codecheck_Tankrekkverk.updateMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Tankrekkverk.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Tankrekkverk.setActive();
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).executeCodeCheck();
Delete(Soyle_knekkning);
Bm241_Bm242 = Set();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
SLS.removeCase(LC_Snow_Ice);
SLS.removeCase(LC_WindE);
SLS.removeCase(LC_WindS);
SLS.removeCase(LC_WindW);
SLS.addCase(Tank_5, 1, 0 deg);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Krefter_i_Bm2.add(ChapterFEMResults());
Krefter_i_Bm2.element(2).setCasePairs(Analysis1, Array(SLS));
Krefter_i_Bm2.element(2).setLoopLoads(true);
Krefter_i_Bm2.element(2).setLoopSets(true);
Krefter_i_Bm2.element(2).setSets(Array(Bm241_Bm242));
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(1).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(2).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMModalMassFactors());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(4).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMNodeReaction());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(5).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMNodeDisplacement());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(6).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamForce());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(7).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamStress());
Krefter_i_Bm2.element(2).element(8).disable();
Krefter_i_Bm2.element(2).add(TableFEMBeamDisplacement());
Nedboying_Bm241_Bm242 = Report("Nedboying_Bm241_Bm242");
Nedboying_Bm241_Bm242.add(ChapterFEMResults());
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(SLS));
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).setLoopLoads(true);
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).setLoopSets(true);
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).setSets(Array(Bm241_Bm242));
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).element(1).disable();
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Nedboying_Bm241_Bm242.element(1).element(2).disable();

```

```

Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(4).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(5).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(6).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(7).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(8).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).deflectionSelection = qeOnlyFixedPositions;
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(9).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).deflectionSelection = qeLinearShape;
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(3).disable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.element(1).element(9).enable();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Bm241_Bm242.add(Bm241_Bm242);
Bm241_Bm242.add(Bm241);
Bm241_Bm242.add(Bm242);
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Nedboyinging_Bm241_Bm242.saveAs("Nedboyinging_Bm241_Bm242.xml", mrwordXML);
Delete(Bm241_Bm242);
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul = Report("Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul");
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.add(ChapterFEMResults());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_Nowind, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5,
ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).setLoopLoads(true);
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(1).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(2).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(3).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(4).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(6).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(7).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(8).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(9).disable();
Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.saveAs("Knutepunkt_M06_til_kjemikaliemodul.xml",
mrwordXML);
Utnytterser = CapacityManager(Analysis1);
Delete(Skrastag_knutepunkt);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Utnytterser.AddRun(NorsokRun2013());
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSA_E);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSA_S);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSA_W);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSA_SE);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSA_SW);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSB_E);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSB_S);
Utnytterser.run(1).addLoadCase(ULSB_W);

```

```

Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSB_SE);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSB_SW);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA1);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA2);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA3);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA4);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA5);
Utnyttelser.run(1).addLoadCase(ULSA_Nowind);
Utnyttelser.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.nationalAnnex = naNorwegian;
Utnyttelser.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.partialFactorM0 = 1.15;
Utnyttelser.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.partialFactorM1 = 1.15;
Utnyttelser.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
Utnyttelser.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
Utnyttelser.run(1).memberOptions.BucklingY = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Utnyttelser.run(1).memberOptions.momentReductionY = nsFromStructure;
Utnyttelser.run(1).memberOptions.BucklingZ = BucklingLength(m1FromStructure,
moFromStructure);
Utnyttelser.run(1).memberOptions.momentReductionZ = nsFromStructure;
Utnyttelser.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingY =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Utnyttelser.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorY = enFromStructure;
Utnyttelser.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.BucklingZ =
BucklingLength(m1FromStructure, moFromStructure);
Utnyttelser.run(1).memberOptions.EN1993_1_1.momentFactorZ = enFromStructure;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Utnyttelser.createMembers(MemberCreationOpts);
Utnyttelser.useFromStructureMemberOptions = false;
Utnyttelser.run(1).generateCodeCheckLoads();
Utnyttelser.run(1).executeCodeCheck();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();
Codecheck_Kjemikaliemodul.setActive();
Utnyttelser_vind = Report("Utnyttelser_vind");
Utnyttelser_vind.add(FrameCodeCheckChapter());
Utnyttelser_vind.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E, ULSA_S, ULSA_SE,
ULSA_SW, ULSA_W, ULSE_E, ULSE_S, ULSE_SE, ULSE_SW, ULSE_W));
Utnyttelser_vind.element(1).setLoopLoads(true);
Utnyttelser_vind.element(1).setCapacityManager(Codecheck_Kjemikaliemodul);
Utnyttelser_vind.element(1).setCapacityRun(Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1));
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableSummaryResult());
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Utnyttelser_vind.element(1).element(2).disable();
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableMemberLoad());
Utnyttelser_vind.element(1).element(3).disable();
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Utnyttelser_vind.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Utnyttelser_vind.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableMemberResultFull());
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Utnyttelser_vind.element(1).element(6).disable();
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableJointLoad());
Utnyttelser_vind.element(1).element(7).disable();
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableJointResultBrief());
Utnyttelser_vind.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Utnyttelser_vind.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_vind.element(1).element(8).disable();
Utnyttelser_vind.element(1).add(TableJointResultFull());
Utnyttelser_vind.element(1).element(9).disable();
Utnyttelser_vind.saveAs("Utnyttelser_vind.xml", mrwordXML);
Utnyttelser_vind.element(1).element(5).disable();
Utnyttelser_vind.saveAs("Utnyttelser_vind.xml", mrwordXML);
Utnyttelser_vind.element(1).worstPosition = true;

```



```

Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm82));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm48, 3));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm56, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm53, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm48, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm78, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm47, 3));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm60, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm62));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm59, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm53, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm232, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm52, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm56, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm56, 3));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm76, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm78, 4));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm76, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm59, 3));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm232, 2));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm59, 1));
Utnyttelser_vind.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm83, 1));
Utnyttelser_vind.saveAs("Utnyttelser_vind.xml", mrwordXML);
Utnyttelser_tankrekkverk = Report("Kjemikalie modul_10_04");
Utnyttelser_tankrekkverk.title = "Utnyttelser_tankrekkverk";
Utnyttelser_tankrekkverk.add(FrameCodeCheckChapter());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA1, ULSA2, ULSA3,
ULSA4, ULSA5));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).setLoopLoads(true);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).setCapacityManager(Codecheck_Tankrekkverk);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).setCapacityRun(Codecheck_Tankrekkverk.allRuns);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).worstPosition = true;
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).worstLoadCase = true;
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
0, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm8
1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
1, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
38));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
7, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
1, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
4, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
8, 4));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
35));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
7, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
7, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
2, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
7, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
7, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
37));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
34, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
39));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
34, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
6, 1));

```



```

Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
1, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
1, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
3, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
32, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
7, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm8
2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
8, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
6, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
3, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
8, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
8, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm4
7, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
0, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm6
2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
9, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
3, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
32, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
2, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
6, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
6, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
6, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
8, 4));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm7
6, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
9, 3));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm2
32, 2));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm5
9, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).addCapacityModel(Codecheck_Tankrekkverk.member(Bm8
3, 1));
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableSummaryResult());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(2).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberLoad());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(3).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableMemberResultFull());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(5).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(6).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableJointLoad());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(7).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultBrief());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot", false);

```

```

Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(8).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).add(TableJointResultFull());
Utnyttelser_tankrekkverk.element(1).element(9).disable();
Utnyttelser_tankrekkverk.saveAs("Utnyttelser_tankrekkverk.xml", mrwordXML);
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul = Report("Krefter_M06_til_kjemikaliemodul");
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.add(ChapterFEMResults());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(1).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(2).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(3).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(4).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(6).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(7).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(8).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).element(9).disable();
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.saveAs("Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.xml",
mrwordXML);
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_NoWind, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5,
ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.element(1).setLoopLoads(true);
Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.saveAs("Krefter_M06_til_kjemikaliemodul.xml",
mrwordXML);
SetNoLoadcase();
Sp9 = SupportPoint(Point(0 m,0 m,4.90000000000001 m));
Sp9.boundary = BoundaryCondition(Fixed, Fixed, Fixed, Free, Free, Free);
Knutepunkt_mellomskidogtank = Set();
Knutepunkt_mellomskidogtank.add(Sp9);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank = Report("Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank");
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.add(ChapterFEMResults());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(ULSA_E,
ULSA_NoWind, ULSA_S, ULSA_SE, ULSA_SW, ULSA_W, ULSA1, ULSA2, ULSA3, ULSA4, ULSA5,
ULSB_E, ULSB_S, ULSB_SE, ULSB_SW, ULSB_W));
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).setLoopLoads(true);
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).setLoopSets(true);
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).setSets(Array(Knutepunkt_mellomskidogta
nk));
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(1).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(2).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope())
;
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(3).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(4).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(6).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(7).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(8).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.element(1).element(9).disable();
Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.saveAs("Krefter_iknutepunkt_mellomskidogtank.xml",
mrwordXML);
Delete(Sp9);
Delete(Knutepunkt_mellomskidogtank);
SimplifyTopology();

```

```

Analysis1.execute();
setWorstCodeCheckCase();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Tankrekkverk.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Tankrekkverk.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Tankrekkverk.run(1).executeCodeCheck();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Codecheck_Kjemikaliemodul.setActive();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();
Utnyttelser.setActive();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Utnyttelser.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
Utnyttelser.useFromStructureMemberOptions = false;
Utnyttelser.run(1).generateCodeCheckLoads();
Pktlast1 = LoadCase();
Pktlast375 = LoadCase();
Rename(Pktlast1,"Pktlast25");
setNoActiveActivity();
Pktlast25.setCurrent();
Bm6 = Bm2.divideAt(0.5);
Bm8 = Bm2.divideAt(0.5);
PLoad7 = PointLoad(Pktlast25, FootprintPoint(Point(0 m,0 m,2.4 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0, 10, 0 kN), Vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Pktlast375.setCurrent();
PLoad8 = PointLoad(Pktlast375, FootprintPoint(Point(0 m,0 m,3.65 m)),
PointForceMoment(Vector3d(0, 10, 0 kN), Vector3d(0 kN*m, 0 kN*m, 0 kN*m)));
Analysis1.setActive();
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Soyle_stotlast = Set();
Soyle_stotlast.add(Bm2);
Soyle_stotlast.add(Bm8);
Soyle_stotlast.add(Bm6);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast = Report("Deformasjon_stotlast");
Deformasjon_stotlast.add(ChapterFEMResults());
Deformasjon_stotlast.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(Pktlast25, Pktlast375));
Deformasjon_stotlast.element(1).setLoopLoads(true);
Deformasjon_stotlast.element(1).setLoopSets(true);
Deformasjon_stotlast.element(1).setSets(Array(Soyle_stotlast));
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(1).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(2).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(3).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(4).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(5).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(7).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(8).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());

```

```

Deformasjon_stotlast.element(1).element(9).disable();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
setNoActiveActivity();
Pktlast25.setCurrent();
Pktlast375.setCurrent();
Analysis1.setActive();
Pktlast25.setCurrent();
Pktlast375.setCurrent();
LC_windw.setCurrent();
Pktlast25.setCurrent();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
// GenIE v7.4-18 64bit ended 14-May-2019 14:39:11
// GenIE v7.4-18 64bit started 14-May-2019 14:39:12
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.removeAt(1);
Deformasjon_stotlast.add(ChapterFEMResults());
Deformasjon_stotlast.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array(Pktlast25, Pktlast375));
Deformasjon_stotlast.element(1).setLoopLoads(true);
Deformasjon_stotlast.element(1).setLoopSets(true);
Deformasjon_stotlast.element(1).setSets(Array(Soyle_stotlast));
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamForceEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(1).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamStressEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(2).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamDisplacementEnvelope());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(3).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMModalMassFactors());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(4).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMNodeReaction());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(5).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMNodeDisplacement());
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamForce());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(7).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamStress());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(8).disable();
Deformasjon_stotlast.element(1).add(TableFEMBeamDisplacement());
Deformasjon_stotlast.element(1).element(9).disable();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
Delete(Soyle_stotlast);
Soyle_ALS = Set();
Soyle_ALS.add(Bm2);
Soyle_ALS.add(Bm8);
Soyle_ALS.add(Bm6);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.element(1).setSets(Array(Soyle_ALS));
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
Analysis1.keepMesh(Soyler__og_skraastag_M06tilskid, false);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.element(1).deflectionSelection = qeLinearShape;
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
Deformasjon_stotlast.element(1).setSets(Array(Soyler__og_skraastag_M06tilskid));
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
Deformasjon_stotlast.element(1).setSets(Array(Soyle_ALS));
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
PLoad7.intensity.fy = 20 kN;
Pktlast375.setCurrent();
PLoad8.intensity.fy = 20 kN;
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
Deformasjon_stotlast.saveAs("Deformasjon_stotlast.xml", mrwordXML);
PLoad8.intensity.fy = 194.625 kN;
Pktlast25.setCurrent();

```

```

Pload7.intensity.fy = 133.156;
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
ALS25 = LoadCombination();
ALS25.addCase(LC_G, 1);
ALS25.addCase(LC_Tank, 1);
ALS25.addCase(LC_Skid, 1);
ALS25.addCase(LC_Live, 1);
ALS25.addCase(LC_ABQE, 1);
ALS25.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ALS25.addCase(Pktnlast25, 1);
ALS375 = LoadCombination();
ALS375.addCase(LC_G, 1);
ALS375.addCase(LC_Tank, 1);
ALS375.addCase(LC_Skid, 1);
ALS375.addCase(LC_Live, 1);
ALS375.addCase(LC_ABQE, 1);
ALS375.addCase(LC_Snow_Ice, 1);
ALS375.addCase(Pktnlast375, 1);
ALS = CapacityManager(Analysis1);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
ALS.createMembers(MemberCreationOpts);
ALS.useFromStructureMemberOptions = false;
ALS.AddRun(NorsokRun2013());
ALS.run(1).addLoadCase(ALS25);
ALS.run(1).addLoadCase(ALS375);
ALS.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
ALS.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
ALS25.removeCase(LC_Snow_Ice);
ALS375.removeCase(LC_Snow_Ice);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
ALS.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
ALS.useFromStructureMemberOptions = false;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
abc = CapacityManager(Analysis1);
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
abc.createMembers(MemberCreationOpts);
abc.useFromStructureMemberOptions = false;
abc.AddRun(NorsokRun2013());
abc.run(1).addLoadCase(ALS25);
abc.run(1).addLoadCase(ALS375);
abc.run(1).generalOptions.materialFactor = 1.0;
abc.run(1).generalOptions.computeLoadsAsNeeded = true;
abc.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.computeLoadsAsNeeded = true;
abc.run(1).generateCodeCheckLoads();
abc.run(1).executeCodeCheck();
ALS.run(1).generalOptions.materialFactor = 1.0;
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.createMembers(MemberCreationOpts);
Codecheck_Kjemikaliemodul.useFromStructureMemberOptions = false;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generateCodeCheckLoads();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();

```




```

setworstCodeCheckCase();
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.nationalAnnex =
naNorwegian;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.partialFactorM0 = 1.15;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).generalOptions.EN1993_1_1.partialFactorM1 = 1.15;
Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1).executeCodeCheck();
ALS.setActive();
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingY.bucklingLength = 5;
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingY.effectiveLengthFactor = 0.5;
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingZ.effectiveLengthFactor = 0.75;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
Delete(abc);
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
ALS.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
ALS.useFromStructureMemberOptions = false;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingY.bucklingLength = 3.5 m;
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingY.effectiveLengthFactor = 0;
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingZ.bucklingLength = 3.15;
ALS.run(1).member(Bm2, Bm8, Bm6).options.bucklingZ.effectiveLengthFactor = 0;
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
ALS.createMembers(Kjemikaliemodul, MemberCreationOpts);
ALS.useFromStructureMemberOptions = false;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
Bm2.joinBeams(Bm8);
Bm2.joinBeams(Bm6);
Bm2.joinSegments(1,2);
Bm2.joinSegments(1,2);
Bm2.buckling = BucklingFactor(3.5, 3.15, 1, 1, 1, 1);
SimplifyTopology();
Analysis1.execute();
MemberCreationOpts = MemberCreationOption();
MemberCreationOpts.splitAtJoint = false;
MemberCreationOpts.splitAtIncomingBeam = true;
MemberCreationOpts.splitAtBeamEnd = false;
ALS.createMembers(MemberCreationOpts);
ALS.useFromStructureMemberOptions = false;
ALS.run(1).generateCodeCheckLoads();
ALS.run(1).executeCodeCheck();
ALS.run(1).member(Bm2).options.bucklingY.bucklingLength = 3.5 m;
ALS.run(1).member(Bm2).options.bucklingZ.bucklingLength = 3.15;
ALS.run(1).executeCodeCheck();
Utnyttelser_stotlast = Report("Utnyttelser_stotlast");
Utnyttelser_stotlast.add(FrameCodeCheckChapter());
Utnyttelser_stotlast.element(1).setCasePairs(Analysis1, Array());
Utnyttelser_stotlast.element(1).setCapacityManager(ALS);
Utnyttelser_stotlast.element(1).setCapacityRun(ALS.allRuns);
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableSummaryResult());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(1).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableMemberOptionsFull());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(2).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableMemberLoad());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(3).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableMemberResultBrief());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(4).setPrimarySortColumn("ufTot", false);
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(4).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableMemberResultFull());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(5).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableJointMemberOptionsFull());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(6).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableJointLoad());

```

```
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(7).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableJointResultBrief());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(8).setPrimarySortColumn("UfTot", false);
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(8).setInheritParentLimits(true);
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(8).disable();
Utnyttelser_stotlast.element(1).add(TableJointResultFull());
Utnyttelser_stotlast.element(1).element(9).disable();
Utnyttelser_stotlast.saveAs("Utnyttelser_stotlast.xml", mrWordXML);
Utnyttelser_stotlast.saveAs("Utnyttelser_stotlast.xml", mrWordXML);
Utnyttelser_stotlast.element(1).addCapacityModel(ALS.member(Bm2));
Utnyttelser_stotlast.saveAs("Utnyttelser_stotlast.xml", mrWordXML);
```

Vedlegg 9

 GeniE V7.4-18	Report: Utnyttelser_vind	Model id: Utnyttelser_vind	Sign: ofsbikri
		Description: Utnyttelser_vind	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\IDNV\GL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 13:52:20

1 Codecheck_Kjemikaliemodul : Frame Code Check

Description : Capacity Manager

1.1 Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1) : Frame Code Check

Description : Norsok N-004 2013

General options

Code Norsok 2013
 CapendIncluded true
 UseCommentary663 true
 MaterialFactor 1.15
 Use Fixed Material Factor false
 Azimuthal Tolerance Angle 5
 Ind. Brace Can Distance false
 Use Joint Geometric Limits Not checked

General options

Code EN 1993-1-1
 GammaM0 1
 GammaM1 1
 Method1 true
 NationalAnnex Standard


1.1.1 Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1) : Summary Results

Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1) : Summary Results


- Sorted by Set (Ascending)

- Run : Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
- Worst LoadCase per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst SubCheck per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst Position along Member / Worst Brace Member of Joint
- Worst 3 Members / Joints per Set

Set	Count	UfTot > 1.33	UfTot > 1.00	UfTot > 0.80	UfTot > 0.50	UfTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UfTot	Run
Total	250	1	0	0	5	239	5	Bm223, 1	ULSA_E	1.00	Failed(geo)	2.77	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Total								Bm222, 1	ULSA_E	1.00	Failed(geo)	0.68	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Total								Bm227, 6	ULSA_S	1.00	OK	0.62	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Fagverk_SkidtiTank	25	0	0	0	0	25	0	Bm174	ULSA_W	1.00	OK	0.49	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Fagverk_SkidtiTank								Bm171	ULSA_SW	1.00	OK	0.48	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Fagverk_SkidtiTank								Bm220	ULSA_W	1.00	OK	0.38	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Kjemikaliemodul	250	1	0	0	5	239	5	Bm223, 1	ULSA_E	1.00	Failed(geo)	2.77	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Kjemikaliemodul								Bm222, 1	ULSA_E	1.00	Failed(geo)	0.68	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Kjemikaliemodul								Bm227, 6	ULSA_S	1.00	OK	0.62	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Skidplan	69	0	0	0	2	63	4	Bm227, 6	ULSA_S	1.00	OK	0.62	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Skidplan								Bm16, 6	ULSA_W	1.00	OK	0.62	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Skidplan								Bm243, 1	ULSA_W	0.00	OK	0.50	Codecheck_Kjemikaliemodul.run

	Report: Utnyttelser_vind	Model id: Utnyttelser_vind	Sign: ofsbikri
		Description: Utnyttelser_vind	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 13:52:20

Set	Count	UfTot > 1.33	UfTot > 1.00	UfTot > 0.80	UfTot > 0.50	UfTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UfTot	Run
Soyler_og_skraastag_M06tilSkid	9	0	0	0	2	7	0	Bm2	ULSA_W	1.00	OK	0.59	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Soyler_og_skraastag_M06tilSkid								Bm3	ULSA_W	1.00	OK	0.50	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Soyler_og_skraastag_M06tilSkid								Bm10	ULSA_S	1.00	OK	0.50	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankplan	33	0	0	0	0	33	0	Bm67, 1	ULSA_S	0.00	OK	0.20	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankplan								Bm180, 1	ULSA_S	0.00	OK	0.19	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankplan								Bm66, 1	ULSA_S	0.00	OK	0.19	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankrekkverket	83	0	0	0	0	82	1	Bm56, 3	ULSA_S	1.00	OK	0.34	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankrekkverket								Bm63	ULSA_S	1.00	OK	0.22	Codecheck_Kjemikaliemodul.run
Tankrekkverket								Bm62	ULSA_S	1.00	OK	0.21	Codecheck_Kjemikaliemodul.run

	Report: Utnyttelser_vind	Model id: Utnyttelser_vind	Sign: ofsbkni
		Description: Utnyttelser_vind	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 13:52:20

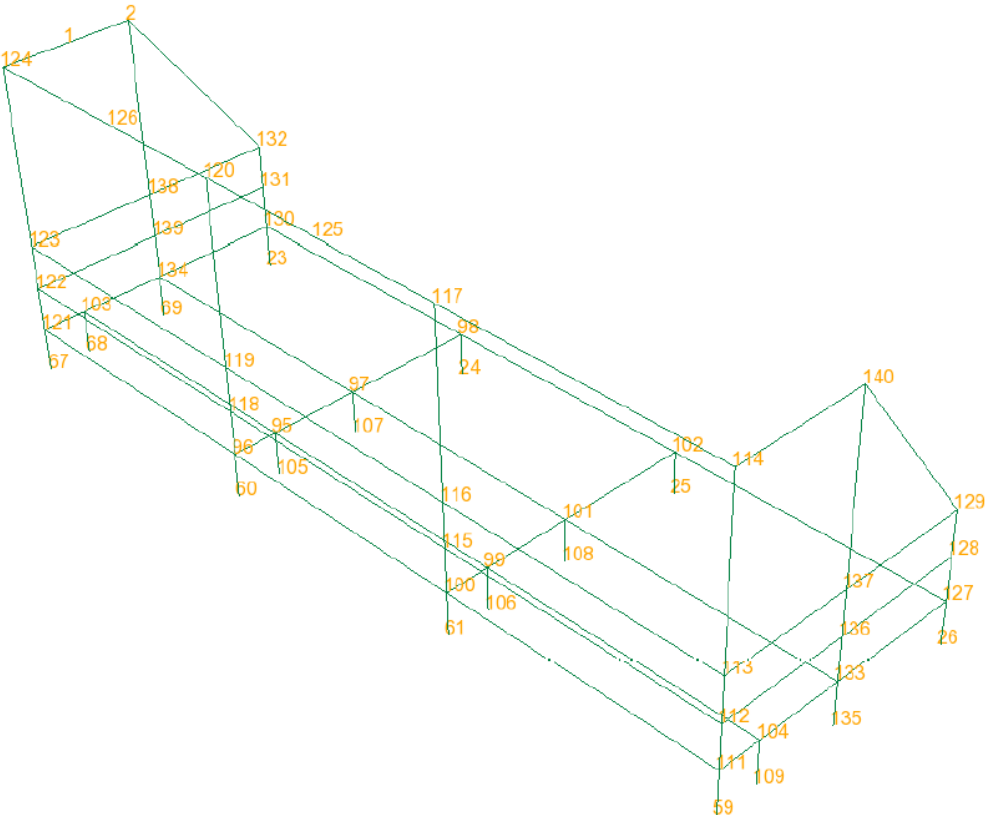
1.1.2 Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1) : Member Result Brief


Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1) : Member Result Brief

- Sorted by UfTot (Descending)
- Then sorted by LoadCase (Ascending)
- Run : Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
- Worst LoadCase per Member
- All SubChecks per Member
- Worst Position along Member

Member	LoadCase	Phase	Position	Status	UfTot	Formula	GeomCheck	SubCheck	Run
Bm223, 1	ULSA_E	0.0	1.00	Failed(geo)	2.77	u#61	slidComp	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm222, 1	ULSA_E	0.0	1.00	Failed(geo)	0.68	u#62	slidComp	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm227, 6	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.62	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm16, 6	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.62	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm2	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.59	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm3	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.50	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm243, 1	ULSA_W	0.0	0.00	OK	0.50	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm10	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.50	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm243, 3	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.50	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm174	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.49	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm16, 1	ULSA_W	0.0	0.00	OK	0.49	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm171	ULSA_SW	0.0	1.00	OK	0.48	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm16, 3	ULSA_E	0.0	1.00	OK	0.46	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm227, 3	ULSA_SE	0.0	1.00	OK	0.46	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm227, 1	ULSA_S	0.0	0.00	OK	0.46	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm242, 1	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.45	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm242, 3	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.45	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm16, 4	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.44	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm227, 4	ULSA_S	0.0	0.00	OK	0.43	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm241, 1	ULSA_W	0.0	0.00	OK	0.42	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm224	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.42	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm241, 3	ULSA_SW	0.0	1.00	OK	0.42	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm243, 2	ULSA_S	0.0	0.05	OK	0.42	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm179, 2	ULSA_W	0.0	0.00	OK	0.41	u#Torsion	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm242, 2	ULSA_S	0.0	0.05	OK	0.40	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm179, 1	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.38	u#Torsion	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm241, 2	ULSA_S	0.0	0.05	OK	0.38	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm220	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.38	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm198, 2	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.38	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm164, 1	ULSA_E	0.0	0.00	OK	0.37	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm56, 3	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.34	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm229	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.34	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm164, 3	ULSA_S	0.0	1.00	OK	0.33	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm221	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.33	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm230, 2	ULSA_SW	0.0	1.00	OK	0.33	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm4, 1	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.32	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm4, 2	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.32	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm175	ULSA_W	0.0	1.00	OK	0.31	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm15, 4	ULSA_S	0.0	0.00	OK	0.30	u#Shear2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)
Bm170	ULSA_SW	0.0	1.00	OK	0.30	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Kjemikaliemodul.run(1)

Vedlegg 10



	Report: Displacement_fjaerstivheter	Model id: Displacement_fjaerstivheter	Sign: ofsbikri
		Description: Displacement_fjaerstivheter	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikalimodu_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:15:46

1.2 Pklast1


Name Pklast1
 Description Reference to LoadCase
 FEM LC 15
 SelfWeight false
 RotStruMass true
 EquipAsLoad true
 EquipRep Line-Load
 Acc-X [m/s²] 0
 Acc-Y [m/s²] 0
 Acc-Z [m/s²] -9.80665
 RotField false

1.2.1 Pklast1 : FEM Node Displacement

Pklast1 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Tankrekkverket)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	125	4.7	0	13	-6.43196e-006	-0.00508684	-7.84326e-005	0.092496	6.4589e-005	-0.00104156	No

	Report: Displacement_fjaerstivheter	Model id: Displacement_fjaerstivheter	Sign: otsolikri
		Description: Displacement_fjaerstivheter	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikallemodu\29_04	Last saved: 03-May-2019 14:15:46

1.3 Pktlast2


Name	Pktlast2
Description	Reference to LoadCase
FEM LC	16
SelfWeight	false
RotStruMass	true
EquipAsLoad	true
EquipRep	Line-Load
Acc-X [m/s ²]	0
Acc-Y [m/s ²]	0
Acc-Z [m/s ²]	-9.80665
RotField	false

1.3.1 Pktlast2 : FEM Node Displacement

Pktlast2 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Tankrekkverket)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	120	3.2	0	13	-7.45061e-005	-0.00444245	-8.00293e-005	0.104106	-0.00148892	-0.0198233	No

	Report: Displacement_fjaerstivheter	Model id: Displacement_fjaerstivheter	Sign: oFsbikri
		Description: Displacement_fjaerstivheter	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodu_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:15:46

1.4 pktlast3


Name	pktlast3
Description	Reference to LoadCase
FEM LC	17
SelfWeight	false
RotStuMass	true
EquipAsLoad	true
EquipRep	Line-Load
Acc-X [m/s ²]	0
Acc-Y [m/s ²]	0
Acc-Z [m/s ²]	-9.80665
RotField	false

1.4.1 pktlast3 : FEM Node Displacement

pktlast3 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Tankrekkverket)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	126	1.75	0	13	0.000102199	-0.00272215	-9.15063e-005	0.0355699	0.00024569	-0.0332819	No

 GeniE V7.4-18	Report: Displacement_fjaerstivheter	Model id: Displacement_fjaerstivheter	Sign: otsolikri
		Description: Displacement_fjaerstivheter	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikallemodu_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:15:46

1.5 pklast4


Name pklast4
Description Reference to LoadCase
FEM LC 18
SelfWeight false
RotStruMass true
EquipAsLoad true
EquipRep Line-Load
Acc-X [m/s²] 0
Acc-Y [m/s²] 0
Acc-Z [m/s²] -9.80665
RotField false

1.5.1 pklast4 : FEM Node Displacement

pklast4 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Tankrekkverket)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	1	0	0.75	13	-0.00163135	-2.44072e-005	-1.61583e-005	0.000474477	-0.0345692	0.0293466	No

	Report: Displacement_fjaerstivheter	Model Id: Displacement_fjaerstivheter	Sign: ofsbikri
		Description: Displacement_fjaerstivheter	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:15:46

1.6 pktlast5

Name pktlast5
 Description Reference to LoadCase
 FEM LC 19
 SelfWeight false
 RotStruMass true
 EquipAsLoad true
 EquipRep Line-Load
 Acc-X [m/s²] 0
 Acc-Y [m/s²] 0
 Acc-Z [m/s²] -9.80665
 RotField false

1.6.1 pktlast5 : FEM Node Displacement

pktlast5 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Tankrekkverket)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex	
	1	0	0.75	13	-0.00187213	-5.24657e-005	-2.13076e-005	0.000852371	-	-0.0468806	0.0743552	No
	2	4.44089e-016	1.5	13	-0.00280303	-5.19153e-005	-2.56138e-005	0.000842887	-0.0731016	0.0579585	No	

Finner den kinestiske energien støtlasten vil medføre

$$M := 6000 \text{ kg} \quad v := 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad E_k := \frac{1}{2} M \cdot v^2 = 750 \text{ J}$$

Setter energien i fjæren lik den kinetiske energien som oppstår

$$F := k \cdot x$$

$$E_{fj} := \frac{1}{2} \cdot F \cdot x$$

$$E_{fj} := \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

$$x := \sqrt{\frac{2 \cdot E_{fj}}{k}}$$

$$F := k \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k}}$$

Setter på en kraft på 10kN for å finne deformasjonen i punktet og dermed fjærstivheten


$$f := \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \end{bmatrix} \text{ kN} \quad x := \begin{bmatrix} 5.09 \\ 4.44 \\ 1.6 \\ 2.8 \\ 3.69 \end{bmatrix} \text{ mm} \quad k := \frac{f}{x} = \begin{bmatrix} 1.965 \cdot 10^3 \\ 2.252 \cdot 10^3 \\ 6.25 \cdot 10^3 \\ 3.571 \cdot 10^3 \\ 2.71 \cdot 10^3 \end{bmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Bruker fjærstivheten til å beregne kraften det skal dimensjoneres for

$$F := \begin{bmatrix} k^{\hat{0}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k^{\hat{0}}}} \\ k^{\hat{1}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k^{\hat{1}}}} \\ k^{\hat{2}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k^{\hat{2}}}} \\ k^{\hat{3}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k^{\hat{3}}}} \\ k^{\hat{4}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k^{\hat{4}}}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 54.286 \\ 58.124 \\ 96.825 \\ 73.193 \\ 63.758 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Matrisene er sortert i stigende rekkefølge for punktlastene, fra 1 til 5.

Vedlegg 11

 GeniE V7.4-18	Report: Utnyttelser_tankrekkverk	Model Id: Utnyttelser_tankrekkverk	Sign: ofsbikri
		Description: Utnyttelser_tankrekkverk	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 14:34:59

1 Codecheck_Tankrekkverk : Frame Code Check

Description : Capacity Manager

1.1 Codecheck_Tankrekkverk.run(1) : Frame Code Check

Description : Norsok N-004 2013

General options

Code	Norsok 2013
CapendIncluded	true
UseCommentary663	true
MaterialFactor	1.15
Use Fixed Material Factor	false
Azimuthal Tolerance Angle	5
Ind. Brace Can Distance	false
Use Joint Geometric Limits	Not checked

General options

Code	EN 1993-1-1
GammaM0	1
GammaM1	1
Method1	true
NationalAnnex	Standard


1.1.1 Codecheck_Tankrekkverk.run(1) : Summary Results

Codecheck_Tankrekkverk.run(1) : Summary Results


- Sorted by Set (Ascending)

- Run : Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
- Worst LoadCase per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst SubCheck per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst Position along Member / Worst Brace Member of Joint
- Worst 3 Members / Joints per Set

Set	Count	UFTot > 1.33	UFTot > 1.00	UFTot > 0.80	UFTot > 0.50	UFTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UFTot	Run
Total	250	1	0	0	9	231	9	Bm223, 1	ULSA2	1.00	Failed(geo)	2.65	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Total								Bm53, 1	ULSA3	0.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Total								Bm2	ULSA3	1.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Total								Bm222, 1	ULSA1	1.00	Failed(geo)	0.69	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Fagverk_SkidtiTank	25	0	0	0	1	24	0	Bm174	ULSA1	1.00	OK	0.50	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Fagverk_SkidtiTank								Bm171	ULSA3	1.00	OK	0.44	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Fagverk_SkidtiTank								Bm220	ULSA3	1.00	OK	0.39	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Kjemikaliemodul	250	1	0	0	9	231	9	Bm223, 1	ULSA2	1.00	Failed(geo)	2.65	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Kjemikaliemodul								Bm53, 1	ULSA3	0.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Kjemikaliemodul								Bm2	ULSA3	1.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Kjemikaliemodul								Bm222, 1	ULSA1	1.00	Failed(geo)	0.69	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Skidplan	69	0	0	0	3	62	4	Bm16, 6	ULSA3	1.00	OK	0.62	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)

 GeniE V7.4-18	Report:	Model Id:	Sign:
	Utnyttelser_tankrekkverk	Utnyttelser_tankrekkverk	ofsbikri
		Description:	Date:
		Utnyttelser_tankrekkverk	09-May-2019
	Model file name:	Last saved:	
	C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	09-May-2019 14:34:59	

Set	Count	UFTot > 1.33	UFTot > 1.00	UFTot > 0.80	UFTot > 0.50	UFTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UFTot	Run
Skidplan								Bm227, 6	ULSA1	1.00	OK	0.62	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Skidplan								Bm243, 1	ULSA3	0.00	OK	0.50	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Soyler_og_skraastag_M06tiSkid	9	0	0	0	2	7	0	Bm2	ULSA3	1.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Soyler_og_skraastag_M06tiSkid								Bm3	ULSA3	1.00	OK	0.52	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Soyler_og_skraastag_M06tiSkid								Bm10	ULSA1	1.00	OK	0.46	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankplan	33	0	0	0	0	33	0	Bm180, 3	ULSA3	1.00	OK	0.18	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankplan								Bm17, 2	ULSA2	0.00	OK	0.17	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankplan								Bm19, 2	ULSA3	1.00	OK	0.17	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankrekkverket	83	0	0	0	2	81	0	Bm53, 1	ULSA3	0.00	OK	0.75	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankrekkverket								Bm80	ULSA3	0.00	OK	0.55	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Tankrekkverket								Bm53, 2	ULSA1	0.50	OK	0.49	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)

	Report: Utnyttelser_tankrekkverk	Model Id: Utnyttelser_tankrekkverk	Sign: ofsbikri
		Description: Utnyttelser_tankrekkverk	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodu_29_04	Last saved: 09-May-2019 14:34:59


1.1.2 Codecheck_Tankrekkverk.run(1) : Member Result Brief

Codecheck_Tankrekkverk.run(1) : Member Result Brief

- Sorted by UfTot (Descending)
- Then sorted by LoadCase (Ascending)
- Run : Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
- Worst LoadCase per Member
- All SubChecks per Member
- Worst Position along Member

Member	LoadCase	Phase	Position	Status	UfTot	Formula	GeomCheck	SubCheck	Run
Bm53, 1	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.75	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm80	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.55	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm53, 2	ULSA1	0.0	0.50	OK	0.49	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm47, 3	ULSA2	0.0	1.00	OK	0.43	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm47, 2	ULSA2	0.0	1.00	OK	0.36	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm46, 3	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.35	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm47, 1	ULSA2	0.0	1.00	OK	0.31	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm56, 3	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.30	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm46, 2	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.29	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm232, 3	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.27	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm47, 4	ULSA2	0.0	1.00	OK	0.27	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm75, 2	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.26	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm53, 3	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.25	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm46, 1	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.24	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm61, 3	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.23	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm233, 3	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.22	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm57, 3	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.22	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm77, 3	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.21	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm76, 1	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.21	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm79	ULSA1	0.0	0.00	OK	0.20	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm46, 4	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.20	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm77, 1	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.20	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm77, 2	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.19	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm77, 4	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.19	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm82	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.19	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm57, 2	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.18	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm61, 2	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.18	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm62	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.17	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm50, 3	ULSA1	0.0	0.00	OK	0.17	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm48, 3	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.17	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm48, 1	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.17	u#Torsion	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm45, 4	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.17	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm60, 3	ULSA5	0.0	0.00	OK	0.16	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm63	ULSA4	0.0	1.00	OK	0.16	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm78, 4	ULSA1	0.0	1.00	OK	0.16	u#62	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm48, 4	ULSA3	0.0	1.00	OK	0.16	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm83, 3	ULSA5	0.0	1.00	OK	0.15	u#54	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm237	ULSA2	0.0	0.00	OK	0.14	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm50, 1	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.14	u#2	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)
Bm60, 1	ULSA3	0.0	0.00	OK	0.14	u#61	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Codecheck_Tankrekkverk.run(1)

Vedlegg 12

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_i_Bm2	Model id: Krefter_i_Bm2	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_i_Bm2	Date: 08-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 08-May-2019 16:50:02

1 FEM Results

1.1 All result cases

1.1.1 All result cases : FEM Beam Force Envelope

All result cases : FEM Beam Force Envelope

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Soyle_Knekking)
- Analysis : Analysis1

Name	Position	Length [m]	Algo	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MYX [kN*m]	MXZ [kN*m]
Bm2		Worst Pos	Max	-462.753	4.00628	4.1571	1.72421	11.4529	8.47458
			LC At Max	ULSB_S	ULSB_W	ULSB_S	ULSA_S	ULSA_S	ULSB_SW
		Pos At Max		0	0	0	0	0	1
		Worst Pos	Min	-1129.06	-0.0868803	0.401976	1.23409	-2.14294	-2.96783
			LC At Min	ULSA3	ULSB_E	ULSB_S	ULSB_W	ULSA3	ULSB_SW
		Pos At Min		1	0	1	0	1	0

Vedlegg 13

Knekking
NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)
NORSOK N-001:2012 (N-001)
Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)
Kompendium for BYG107 Høst 2018 (K)
Kontrollerer [BM2](#)

$$\gamma_{M0} := 1.15 \quad \gamma_{M1} := 1.15 \quad \gamma_{M2} := 1.15 \quad [\text{NA 6.2}]$$

$$f_y := 355 \frac{N}{mm^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 3.1}$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2} \quad [3.2.6]$$

Tverrsnittkontroll: [HFRHS 200x200x10](#)

$$t_s := 10 \text{ mm} \quad b := 200 \text{ mm} \quad \text{P\&F} \\ \text{Tab 1.4}$$

$$c_s := b - t_s = 190 \text{ mm}$$

$$\varepsilon := 0.81 \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 5.2} \\ \text{Tab 5.3}$$

$$\frac{c_s}{t_s} = 19$$

$$33 \cdot \varepsilon = 26.73$$

$$\frac{c_s}{t_s} \leq 33 \cdot \varepsilon \quad \text{Profilen ligger i tverrsnittklasse: } \text{Ligger i tverrsnittklasse 1}$$

Tverrsnittsdata for [HFRHS 200x200x10](#)
Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave

$$A := 7.45 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \quad i := 77 \text{ mm}$$

$$I := 44.2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad L_s := 5000 \text{ mm} \quad \text{P\&F} \\ \text{Tab 1.4}$$

Knekk lengder

Sør

$$k_{\phi} := 0.5 \cdot \frac{4 \cdot E \cdot I}{L_s} = (3.713 \cdot 10^6) \text{ J}$$

Tab 4.1

$$\gamma := \frac{k_{\phi} \cdot L_s}{E \cdot I} = 2$$

IV og antar 50% fjerstivhet $\rightarrow \beta_1$

$$\beta_1 := 0.63$$

Tab 4.4

$$L_{cry} := \beta_1 \cdot L_s = 3.15 \text{ m}$$

[4.6]

Vest

$$\beta_1 := 0.7$$

K
[8.20]

$$L_{crz} := \beta_1 \cdot L_s = 3.5 \text{ m}$$

P&F
[4.6]

Slankheter og reduksjonsfaktorer

Sør

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \varepsilon = 76.059$$

[6.3.1.3(1)]

$$\lambda_y := \frac{L_{cry}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = 0.538$$

(6.50)

Knekkurve: Hulprofil \rightarrow Varmformet \rightarrow S355 \rightarrow a

Tab 6.2

$$\chi_y := 0.92$$

Fig 6.4

Vest

$$\lambda_z := \frac{L_{crz}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = 0.598$$

(6.50)

Knekkurve: Hulprofil \rightarrow Varmformet \rightarrow S355 \rightarrow a

Tab 6.2

$$\chi_z := 0.89$$

Fig 6.4

Opptredende krefter i søylen

Aksialkraft

$$N_{ed} := 1129.06 \text{ kN}$$

$$q_{Ed} := 0.578 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\gamma := 1.3$$

N-001
Tab 1

$$W := 442 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

P&F
Tab 1.4

$$M_{y,Ed} := \frac{q_{Ed} \cdot L_s^2 \cdot \gamma}{8} = 2.348 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Tab 3.1

$$M_{z,Ed} := M_{y,Ed} = 2.348 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Kontroll knekking alene

Kapasiteter

$$N_{c,rd} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot A = (2.3 \cdot 10^3) \text{ kN} \quad (6.6)$$

Sørl

$$N_{b,Rd,y} := \chi_y \cdot N_{c,rd} = (2.116 \cdot 10^3) \text{ kN} \quad (6.47)$$

Vest

$$N_{b,Rd,z} := \chi_z \cdot N_{c,rd} = (2.047 \cdot 10^3) \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$N_{b,Rd} := \min(N_{b,Rd,y}, N_{b,Rd,z}) = (2.047 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

Utnyttelse

$$n := \frac{N_{ed}}{N_{b,Rd}} = 0.552 < 1.0 \quad (6.5)$$

Kombinert knekking og moment

Sør

$$M_{Rd} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot W = 136.443 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NS-EN 1993-1-1
(6.13)

Intraksjonfaktor: Tillegg B

$$\alpha_h := 0$$

Tab B.3

$$C_{my} := 0.95 + 0.05 \cdot \alpha_h = 0.95$$

$$N_{rk} := f_y \cdot A = (2.645 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

Tab. 6.7

$$M_{rk} := f_y \cdot W = 156.91 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Hulprofil vipper ikke--> $\chi_{LT} := 1$

$$K_{yy1} := C_{my} \cdot \left(1 + \frac{0.6 \cdot \lambda_y \cdot N_{ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.114$$

$$K_{yy2} := C_{my} \cdot \left(1 + \frac{0.6 \cdot N_{ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.254$$

Tab B.1

$$K_{yy} := \min(K_{yy1}, K_{yy2}) = 1.114$$

$$K_{zy} := 0.8 \cdot K_{yy} = 0.891$$

Uttrykk for søylen med vindlast fra sør og aksialkraft

$$N_{6.61y} := \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.534 \quad M_{6.61y} := K_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.019$$

$$N_{6.61y} + M_{6.61y} = 0.553 < 1.0 \quad (6.61)$$

$$N_{6.62y} := \frac{N_{ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.552 \quad M_{6.62y} := K_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.015$$

$$N_{6.62y} + M_{6.62y} = 0.567 < 1.0 \quad (6.62)$$

Vest

$$m_z := \frac{M_{z,Ed}}{M_{Rd}} = 0.017 \quad (6.12)$$

Intraksjonsfaktor: Tillegg B

$$C_{mz} := C_{my} = 0.95 \quad \text{Tab B.3}$$

Tillegg B.1

$$K_{zz1} := C_{mz} \cdot \left(1 + \frac{0.6 \cdot \lambda_z \cdot N_{ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.138$$

$$K_{zz2} := C_{mz} \cdot \left(1 + \frac{0.6 \cdot N_{ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.264$$

$$K_{zz} := \min(K_{zz1}, K_{zz2}) = 1.138 \quad \text{Tab B.1}$$

$$K_{yz} := K_{zz} = 1.138$$

Utnyttelse for søylen med vindlast fra vest og aksialkraft

$$N_{6.61z} := \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.534 \quad M_{6.61z} := K_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.02$$

$$N_{6.61z} + M_{6.61z} = 0.553 < 1.0 \quad (6.61)$$

$$N_{6.62z} := \frac{N_{ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.552 \quad M_{6.62z} := K_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.02$$

$$N_{6.62z} + M_{6.62z} = 0.571 < 1.0 \quad (6.62)$$

Sørvest

Kombinerer Ned, My.Ed og Mz.Ed
Ny lastfaktor-->nytt moment

$$\gamma_1 := \gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.919$$

N-001
Tab 1

$$M_{y,Ed} := \frac{q_{Ed} \cdot L_s^2 \cdot \gamma_1}{8} = 1.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Tab 3.1

$$M_{z,Ed} := M_{y,Ed} = 1.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Utnyttelse for søylen med vinslast fra sør og vest, og aksialkraft

$$N_{6.61y} := \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.534 \quad M_{6.61y} := K_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.014 \quad (6.61)$$

$$M_{6.61z} := K_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.014 \quad N_{6.61y} + M_{6.61y} + M_{6.61z} = 0.561 < 1.0$$

$$N_{6.62z} := \frac{N_{ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.552 \quad M_{6.61y} := K_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.011 \quad (6.62)$$

$$M_{6.62z} := K_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.014 \quad N_{6.62z} + M_{6.62y} + M_{6.62z} = 0.581 < 1.0$$

Vedlegg 14

Vipping

NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)

NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 (NS-EN 1993-1-8)

Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)

Kompendium for BYG107 Høst 2018 (K)

Kontrollerer [BM 242](#)

$$\gamma_{M0} := 1.15 \quad \gamma_{M1} := 1.15 \quad \gamma_{M2} := 1.15 \quad \text{[NA 6.2]}$$

$$f_y := 355 \frac{N}{mm^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 3.1}$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2} \quad \text{[3.2.6]}$$

Tverrsnittkontroll: [HE200B](#)

Tabell 5.1 og 5.2 s.42-44

$$h := 200 \text{ mm} \quad b := 200 \text{ mm} \quad t_f := 15 \text{ mm} \quad \text{P\&F} \\ \text{Tab 1.4}$$

$$r := 18 \text{ mm} \quad t_s := 9 \text{ mm}$$

$$W_y := 570 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad A := 7.81 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$L := 5 \text{ m} \quad L_b := \frac{2}{2} \text{ m} + \frac{1}{2} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

$$c_s := h - 2 \cdot t_f = 0.17 \text{ m}$$

$$c_f := \frac{b}{2} = 0.1 \text{ m} \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 5.2}$$

$$\varepsilon := 0.81 \quad \text{Tab 5.3}$$

$$\frac{c_s}{t_s} = 18.889 < 72 \cdot \varepsilon = 58.32$$

$$\frac{c_f}{t_f} = 6.667 < 9 \cdot \varepsilon = 7.29 \quad \text{Profiler ligger i tverrsnittklasse 1}$$

Opptredende laster

LC_Skid

$$\gamma_f := 1.3$$

N-001

Tab 1

$$m_s := 25000 \text{ kg}$$

$$T_p := m_s \cdot g = 245.166 \text{ kN}$$

Fordeler lasten 50% av lasten på hver av bjelkene

$$T_l := \frac{(0.5 \cdot T_p)}{L_b} = 81.722 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Resultantkraften av linjelasten

$$q_N := \frac{1}{3} \cdot 1.5 \text{ m} \cdot T_l \cdot \gamma_f = 53.119 \text{ kN}$$

LC_ABEQ

$$q_g := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot L_b \cdot \gamma_f = 9.75 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Moment fra LC_Skid

$$a := 0.5 \text{ m} \quad b := 4.5 \text{ m}$$

$$M_p := \left(\frac{q_N \cdot a \cdot b}{L} \right) \cdot 2 = 47.807 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

P&F

Tab 3.1

Moment fra LC_ABEQ

$$a := 1.6 \text{ m} \quad b := 1.6 \text{ m} \quad c := 1.8 \text{ m}$$

$$A := \frac{q_g \cdot c \cdot (2 \cdot b + c)}{2 \cdot L} = 8.775 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Tab 3.1

$$M_l := \frac{A^2}{2 \cdot q_g} + A \cdot a = 17.989 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment fra LC_G

$$m_b := 61.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad g := 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$q_b := m_b \cdot g = 0.601 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_g := \frac{q_b \cdot \gamma_f}{8} \cdot L^2 = 2.442 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Total moment

$$M_{y.ed} := M_l + M_p + M_g = 68.238 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y.Rd} := \frac{W_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 175.957 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NS-EN 1993-1-1
(6.13)

$$m := \frac{M_{y.ed}}{M_{y.Rd}} = 0.388$$

(6.12)

Kritisk vippemoment fra NS 3472 [B.12.3.4]
Linearisert elastisk vippemoment M_{cr}

$$G := 81000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[3.2.6]

$$I_z := 20 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad I_t := 595 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

P&F
Tab 1.4

$$I_w := 171.1 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$C_1 := 1.05 \quad C_2 := 0.43$$

K
Tab B.4

$$K_w := 1.0 \quad K := 1.0$$

Tosidig gaffellagring

$$Z_g := \frac{h}{2} = 0.1 \text{ m} \quad \pi = 3.142$$

$$M_{cr} := C_1 \cdot \left(\frac{\pi}{K \cdot L} \right)^2 \cdot E \cdot I_z \cdot \left(\sqrt{\left(\frac{K}{K_w} \right)^2 \cdot \frac{I_w}{I_z} + \left(\frac{K \cdot L}{\pi} \right)^2 \cdot \left(\frac{G \cdot I_t}{E \cdot I_z} \right) + (C_2 \cdot Z_g)^2} - C_2 \cdot Z_g \right) = 271.024 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{LT} := \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = 0.864$$

NS-EN 1993-1-1
[6.3.2.2(1)]

Unnlatelseskontroll vipping

[6.3.2.2(4)]

$$\lambda_{LT} \leq \lambda_{LT,0}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{cr}} \leq \lambda_{LT,0}^2$$

Om ett av disse kravene er oppfylt kan det sees bort fra virkingen av vipping.

[6.3.2.3]

$$\lambda_{LT} = 0.864$$

$$\lambda_{LT,0} = 0.4$$

$$0.864 \leq 0.4$$

Ingen av kravene er oppfylt

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{cr}} = 0.252$$

$$\lambda_{LT,0}^2 = 0.16$$

$$0.243 \leq 0.16$$

Kontroll vipping

Knekkurve: Valsede I-profil-->S355-->H/b mindre enn 1.2 og tf mindre enn 40mm--> y-y akse--> a

$$\frac{h}{b} = 0.125$$

Tab 6.2

$$t_f = 15 \text{ mm}$$

$$\lambda_{LT} = 0.864$$

[6.3.2.2(1)]

$$\chi_{LT} = 0.76$$


Fig 6.4

Momentkapasitet og utnyttelse

$$M_{b,Rd,y} := \chi_{LT} \cdot M_{y,Rd} = 133.727 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (6.55)$$

$$U := \frac{M_{y,ed}}{M_{b,Rd,y}} = 0.51 < 1.0 \quad (6.12)$$

Vedlegg 15

	Report: Nedboying_Bm241_Bm242	Model Id: Nedboying_Bm241_Bm242	Sign: ofsbikri
		Description: Nedboying_Bm241_Bm242	Date: 08-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodu_29_04	Last saved: 08-May-2019 19:11:48

1.2 SLS

Name SLS
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 15

1.2.1 SLS : FEM Beam Displacement

SLS : FEM Beam Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Bm241_Bm242)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam
Position : Position relative to end1 of beam
Length [m] : Distance from end1 of beam
DX [m] : DX - relative axial displacement in beam local X-direction
DY [m] : DY - relative transverse displacement in beam local Y-direction
DZ [m] : DZ - relative transverse displacement in beam local Z-direction
RX [deg] : RX - rotation about beam local X-axis
RY [deg] : RY - rotation about beam local Y-axis
RZ [deg] : RZ - rotation about beam local Z-axis
BeamLength [m] : BeamLength - length of beam concept including eccentricities
Deflection [m] : Deflection = $\sqrt{DY^2 + DZ^2}$ - actual deflection of beam, relative to beam concept ends
Deflect. Ratio : Deflection Ratio = BeamLength / Deflection (Max. ratio shown is 100000.0)
Comment : Comment

Name	Position	Length [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	BeamLength [m]	Deflection [m]	Deflect. Ratio	Comment
Bm241	0.00	0	0	0	0	0.0199697	0.62065	0.00177229	5	0	100000.0	Pos 0.00
	0.25	1.25	-8.56441e-006	2.89816e-005	0.0109181	-0.139142	0.343585	0.00104269	5	0.0109182	458.0	Pos 0.25
	0.50	2.5	1.68686e-007	3.44925e-005	0.0130389	0.168447	-	-5.19059e-007	5	0.013039	383.5	Pos 0.50
	0.75	3.75	8.84556e-006	2.85059e-005	0.0108134	0.148751	-0.343312	-0.00102573	5	0.0108134	462.4	Pos 0.75
	1.00	5	0	0	0	0.0229148	-0.612309	-0.00166536	5	0	100000.0	Pos 1.00
Bm242	0.00	0	0	0	0	0.0874685	0.669624	0.000713832	5	0	100000.0	Pos 0.00
	0.25	1.25	-3.85956e-006	2.25887e-005	0.0119826	-0.0775459	0.376188	0.000879753	5	0.0119826	417.3	Pos 0.25
	0.50	2.5	-5.16011e-007	2.66888e-005	-0.014368	0.0768494	-	-7.60013e-006	5	0.0143681	348.0	Pos 0.50
	0.75	3.75	2.99954e-006	2.18926e-005	0.0119641	0.079339	-0.376234	-	5	0.0119641	417.9	Pos 0.75
	1.00	5	0	0	0	0.0853463	-0.667057	-	5	0	100000.0	Pos 1.00

Vedlegg 16

Nedbøying

NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)

NORSOK N-001:2012 (N-001)

Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)

Kontrollerer: [BM241](#)

Laster

$$L := 5 \text{ m} \quad L_b := \frac{2}{2} \text{ m} + \frac{1}{2} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

$$\gamma_f := 1.0$$

N-001
Tab 1

Egenlast: Plate og bjelke

Plate

$$t_p := 0.008 \text{ m} \quad d_p := 7.85 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$q_p := g \cdot d_p \cdot t_p \cdot L = 3.079 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Bjelke

$$m_b := 61.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad g := 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$q_b := m_b \cdot g = 0.601 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Total egenlast med lastfaktor

$$q_k := (q_p + q_b) \cdot \gamma_f = 3.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Nyttelast: LC_Skid og LC_ABEQ

LC_skid

$$m_s := 25000 \text{ kg}$$

$$T_p := m_s \cdot g = 245.175 \text{ kN}$$

Fordeler lasten 50% av lasten på hver av bjelkene

$$T_l := \frac{(0.5 \cdot T_p)}{L_b} = 81.725 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Resultankraften av linjelasten

$$q_N := \frac{1}{3} \cdot 1.5 \text{ m} \cdot T_1 \cdot \gamma_f = 40.863 \text{ kN}$$

LC_ABEQ

$$q_{ABEQ} := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot L_b \cdot \gamma_f = 7.5 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Nedbøyning for tre ulike lastfeller

$$I_y := 57 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Tab 1.3

$$E := 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

NS-EN 1993-1-1
[3.2.6]

Nedbøyningskrav

$$W_{max} := \frac{L}{200} = 25 \text{ mm}$$

N00-1[7.2.4]
Tab 2

Nedbøyning egenlast

Fritt opplagt og jevnt fordelt last

$$W_{qk} := \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 2.502 \text{ mm}$$

P&F
Tab 3.2

LC_Skid

Fritt opplagt og punktlast

$$a := 1.6 \text{ m}$$

$$\alpha := \frac{a}{L} = 0.32$$

$$W_s := \left(\frac{1}{48} \cdot \frac{q_N \cdot L^3}{E \cdot I_y} \cdot (3 \cdot \alpha - 4 \cdot \alpha^3) \right) \cdot 2 = 14.738 \text{ mm}$$

Tab 3.2

LC_ABEQ

Fritt opplagt og jevntfordelt last i felt

$$b := 1.5 \text{ m}$$

$$a := 1.5 \text{ m}$$

$$\beta := \frac{b}{L} = 0.3$$

$$\alpha := \frac{a}{L} = 0.3$$

$$W_{ABEQ} := \frac{1}{384} \cdot \frac{q_{ABEQ} \cdot L^4}{E \cdot I_y} \cdot (5 - 12 \cdot \alpha^2 + 8 \alpha^4 - 12 \cdot \beta^2 + 8 \beta^4) = 3.028 \text{ mm} \quad \text{Tab 3.2}$$


Total nedbøyning

$$W_{tot} := W_{ABEQ} + W_s + W_{qk} = 20.269 \text{ mm}$$

$$W_{tot} \leq W_{max}$$

Kravet for nedbøyning er overholdt

Vedlegg 17

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.2 ULSA1

Name ULSA1
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 16


1.2.1 ULSA1 : FEM Node Reaction

ULSA1 : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	14.8162	3.99191	1001.19	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	-10.0598	48.8598	632.985	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-2.70086	6.50082	485.637	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	-2.05552	11.2186	436.432	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.4 ULSA3

Name ULSA3
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 18


1.4.1 ULSA3 : FEM Node Reaction

ULSA3 : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	9.99738	4.07462	1141.71	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	-5.14885	110.983	492.474	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-2.81342	6.49748	490.016	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	-2.03511	4.31798	432.053	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model Id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.9 ULSA_S

Name ULSA_S
 Description Reference to LoadCombination
 FEM LC 22


1.9.1 ULSA_S : FEM Node Reaction

ULSA_S : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
 - Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	-11.5299	3.24253	733.997	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	16.0696	-55.8782	900.183	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-2.43247	5.13166	421.581	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	-2.10716	-43.1406	500.488	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.409034	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.409034	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model Id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.13 ULSB_E

Name ULSB_E
 Description Reference to LoadCombination
 FEM LC 26


1.13.1 ULSB_E : FEM Node Reaction

ULSB_E : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
 - Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	35.9704	3.0769	675.971	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	42.8105	-5.60645	636.494	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-0.174805	5.03486	344.211	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	4.2023	-2.50532	345.24	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.14 ULSB_S

Name ULSB_S
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 27


1.14.1 ULSB_S : FEM Node Reaction

ULSB_S : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	-18.9231	1.67022	453.199	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	22.4344	-97.7207	820.58	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-1.80032	2.64415	295.176	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	-1.71101	-74.9338	432.96	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.15 ULSB_SE

Name ULSB_SE
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 28


1.15.1 ULSB_SE : FEM Node Reaction

ULSB_SE : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	12.599	2.07912	525.261	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	44.1249	-71.3956	775.895	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-0.561996	3.35407	302.565	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	2.44099	-53.1706	398.194	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Model Id: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_M06_til_kjemikaliemodul	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGLI\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:18:09

1.16 ULSB_SW

Name ULSB_SW
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 29

1.16.1 ULSB_SW : FEM Node Reaction

ULSB_SW : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)

- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp1	46	0	0	-0.1	-41.0998	2.07216	496.31	0	0	0
Sp2	2	0	5	-0.1	-11.7015	-69.7182	743.117	0	0	0
Sp3	108	15.3	0	-0.1	-2.01397	3.34961	328.281	0	0	0
Sp4	87	15.3	5	-0.1	-1.8676	-54.8366	427.737	0	0	0
Sp5	73	8.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp6	72	7.8	8	9.5	0	0	0.314642	0	0	0
Sp7	69	7.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0
Sp8	71	8.8	8	4.9	0	0	0.314642	0	0	0

Vedlegg 18

Knutepunkt

NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)

NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 (NS-EN 1993-1-1)

Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)

Det er valgt en bolteforbindelse med M20 bolter og kvalitet 8.8. Platetykkelsen skal være 12mm.

$$\gamma_{M0} := 1.05 \quad \gamma_{M1} := 1.05 \quad \gamma_{M2} := 1.25 \quad \text{[NA 6.2]}$$

$$f_y := 355 \frac{N}{mm^2} \quad f_u := 390 \frac{N}{mm^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-1 Tab 3.1}$$

$$f_{yb} := 800 \frac{N}{mm^2} \quad f_{ub} := 800 \frac{N}{mm^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-8 Tab 3.1}$$

Geometri

$$t := 12 \text{ mm} \quad l := 360 \text{ mm}$$
$$d := 16 \text{ mm} \quad d_0 := d + 2 \text{ mm} = 18 \text{ mm}$$

$$r := \sqrt{\left((175 \text{ mm})^2 \cdot 2 \right)} = 247.487 \text{ mm}$$

Kontroll bolteavstander

NS-EN 1993-1-8
Tab 3.3

$$e_{1\min} := 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_1 := 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$e_{2\min} := 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_2 := 25 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{1\min} := 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm} < p_1 := 125 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{2\min} := 2.4 \cdot d_0 = 43.2 \text{ mm} < p_2 := 125 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$e_{1\max} := 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 88 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$e_{2\max} := 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 88 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{1\max} := 14 \cdot t = 168 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{2\max} := 14 \cdot t = 168 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Avskjæringskapasitet

$$F_{v.Rd} := 94.1 \text{ kN}$$

P&F
Tab 6.1

Kontroll lang forbindelse

NS-EN 1993-1-8
[3.8]

$$L_j := 250 \text{ mm}$$

$$L_{jmax} := 15 \cdot d = 240 \text{ mm}$$

[3.8(1)]

Må redusere $F_{v.Rd}$ grunnet lang forbindelse

$$\beta_{Lj} := 1 - \frac{L_j - 15 \cdot d}{200 \cdot d} = 0.997 \quad (3.5)$$

$$F_{v.Rdredd} := F_{v.Rd} \cdot \beta_{Lj} = 93.806 \text{ kN}$$

[3.8(2)]

Kapasitet for hullkantrykk

$$\alpha_b := \min \left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1 \right) = 0.463 \quad \text{Tab 3.4}$$

$$k_1 := \min \left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right) = 2.189 \quad \text{Tab 3.4}$$

$$F_{b.Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 60.705 \text{ kN} \quad \text{Tab 3.4}$$

$$F_{b.Rdmax} := 1.5 \cdot f_u \cdot d \cdot t \cdot \frac{1}{\gamma_{M2}} = 89.856 \text{ kN} \quad (3.2)$$

$$F_{b.Rd} := \max(F_{b.Rdmax}, F_{b.Rd}) = 89.856 \text{ kN}$$

Fotplatens kapasitet for trykk

$$A := t \cdot l = (4.32 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$N_{c.Rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = (1.461 \cdot 10^3) \text{ kN} \quad \text{NS-EN-1993-1-1} \\ (6.6)$$

SP 1,2, 3 og 4


$$F_x := \begin{bmatrix} |-42.2| \\ |-47| \\ |-2.5| \\ 4.2 \end{bmatrix} \text{ kN} \quad F_y := \begin{bmatrix} 4.6 \\ |-109.7| \\ 5.9 \\ |-83.8| \end{bmatrix} \text{ kN} \quad N_{Ed} := \begin{bmatrix} 850 \\ 915 \\ 472.9 \\ 500.6 \end{bmatrix} \text{ kN} \quad (\text{trykk})$$

$$F_{v,Ed} := \frac{F_x}{4} + \frac{F_y}{4} = ? \text{ kN}$$

$$U_v := \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \begin{bmatrix} 0.124 \\ 0.416 \\ 0.022 \\ 0.234 \end{bmatrix} \quad U_b := \frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} = \begin{bmatrix} 0.13 \\ 0.436 \\ 0.023 \\ 0.245 \end{bmatrix} \quad U_{Nc} := \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \begin{bmatrix} 0.582 \\ 0.626 \\ 0.324 \\ 0.343 \end{bmatrix}$$

$U \leq 1.0$ OK Fv.EdX < Fb.Rd
Fv.EdX < Fv.Rd
--> God kapasitet

Vedlegg 19

	Report: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Model Id: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:54:10

1.4 ULSA3


Name ULSA3
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 18

1.4.1 ULSA3 : FEM Node Reaction

ULSA3 : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Knutepunkt_mellomskidogtank)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp9	37	0	0	4.9	-383.142	60.3968	958.36	0	0	0

	Report: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Model Id: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:54:10

1.12 ULSA_W


Name ULSA_W
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 25

1.12.1 ULSA_W : FEM Node Reaction

ULSA_W : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Knutepunkt_mellomskidogtank)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp9	37	0	0	4.9	437.678	-64.0924	766.758	0	0	0

 GeniE V7.4-18	Report: Krefter_iknutepunkt mellomski dogtank	Model id: Krefter_iknutepunkt mellomskidogtank	Sign: ofsbikri
		Description: Krefter_iknutepunkt mellomskidogtank	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 09-May-2019 15:54:10

1.16 ULSB_SW

Name ULSB_SW
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 29

1.16.1 ULSB_SW : FEM Node Reaction

ULSB_SW : FEM Node Reaction

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Knutepunkt_mellomskidogtank)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN*m]	MY [kN*m]	MZ [kN*m]
Sp9	37	0	0	4.9	-381.494	-122.139	515.46	0	0	0

Vedlegg 20

Beregninger på knutepunkt mellom delene kjemikaliemodulen skal leveres i
NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)

NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 (NS-EN 1993-1-1)

Stålkonstruksjoner: Profiler og formler 3.utgave (P&F)

Det er valgt forbindelser med M27 bolter, kvalitet 8.8 og en plate med $t=20\text{mm}$.

Materialdata

$$\gamma_{M0} := 1.05 \quad \gamma_{M1} := 1.05 \quad \gamma_{M2} := 1.25 \quad [\text{NA 6.2}]$$

$$f_y := 355 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad f_u := 390 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 3.1}$$

$$f_{yb} := 800 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad f_{ub} := 800 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-8} \\ \text{Tab 3.1}$$

Geometri

$$t := 20 \text{ mm} \quad b := 200 \text{ mm} \quad l := 400 \text{ mm} \quad \text{P\&F} \\ \text{Tab 4.1}$$

$$d := 22 \text{ mm} \quad d_0 := d + 2 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$$

$$r := \sqrt{(50 \text{ mm})^2 + (150 \text{ mm})^2} = 158.114 \text{ mm}$$

Kontroll bolteavstander

$$e_{1\min} := 1.2 \cdot d_0 = 28.8 \text{ mm} \quad \square < \square \quad e_1 := 50 \text{ mm} \quad \text{OK} \\ \text{NS-EN 1993-1-8} \\ \text{Tab 3.3}$$

$$e_{2\min} := 1.2 \cdot d_0 = 28.8 \text{ mm} \quad \square < \square \quad e_2 := 50 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{1\min} := 2.2 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm} \quad \square < \square \quad p_1 := 200 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{2\min} := 2.4 \cdot d_0 = 57.6 \text{ mm} \quad \square < \square \quad p_2 := 200 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$e_{1\max} := 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 120 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$e_{2\max} := 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 120 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$p_{1max} := 14 \cdot t = 280 \text{ mm} \quad OK$$

$$p_{2max} := 14 \cdot t = 280 \text{ mm} \quad OK$$

Avskjæringskapasitet

$$F_{v.Rd} := 176.3 \text{ kN}$$

P&F
Tab 6.1

Kontroll lang forbindelse

NS-EN 1993-1-8
[3.8]

$$L_j := 300 \text{ mm}$$

$$L_{jmax} := 15 \cdot d = 330 \text{ mm} \quad [3.8(1)]$$

Må redusere Fv.Rd grunnet lang forbindelse

$$\beta_{Lj} := 1 - \frac{L_j - 15 \cdot d}{200 \cdot d} = 1.007 \quad (3.5)$$

$$F_{v.Rdredd} := F_{v.Rd} \cdot \beta_{Lj} = 177.502 \text{ kN} \quad [3.8(2)]$$

Kapasitet for hullkantrykk

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) = 0.694 \quad \text{Tab 3.4}$$

$$k_1 := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 2.5 \quad \text{Tab 3.4}$$

$$F_{b.Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 238.333 \text{ kN} \quad \text{Tab 3.4}$$

$$F_{b.Rdmax} := 1.5 \cdot f_u \cdot d \cdot t \cdot \frac{1}{\gamma_{M2}} = 205.92 \text{ kN} \quad (3.2)$$

$$F_{b.Rd} := \max(F_{b.Rd}, F_{b.Rdmax}) = 238.333 \text{ kN}$$

Fotplatens kapasitet for trykk

$$A := t \cdot b = (4 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$N_{c.Rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = (1.352 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

NS-EN-1993-1-1
(6.6)

$$F_x := 437.7 \text{ kN}$$

$$F_y := 122.1 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} := 958.4 \text{ kN}$$

$$F_{v.Ed} := \frac{F_x}{4} + \frac{F_y}{4} = 139.95 \text{ kN}$$


$$U_v := \frac{F_{v.Ed}}{F_{v.Rd}} = 0.794 \quad OK$$

$$U_b := \frac{F_{v.Ed}}{F_{b.Rd}} = 0.587 \quad OK$$

$$U_N := \frac{N_{Ed}}{N_{c.Rd}} = 0.709 \quad OK$$

$$U \leq 1.0 \quad OK$$

Vedlegg 21

 GeniE V7.4-18	Report: Skastag_knutepunkt_bjelkekr etter	Model Id: Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter	Sign: ofsbikri
		Description: Kjemikaliemodul_10_04	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:40:34

1.2 ULSA1

Name ULSA1
 Description Reference to LoadCombination
 FEM LC 17

1.2.1 ULSA1 : FEM Beam Force

ULSA1 : FEM Beam Force

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Skrastag_knutepunkt)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam

Position : Position relative to end1 of beam

Length [m] : Distance from end1 of beam

NXX [kN] : Axial force (Positive gives tension)

NXY [kN] : Shear force in local Y-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Z-axis)

NXZ [kN] : Shear force in local Z-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Y-axis)

MXX [kN*m] : Torsional moment (Positive produces a right-handed screw)


MYX [kN*m] : Bending moment about local Y-axis (Positive gives tension at local negative Z-axis side of profile)

MXZ [kN*m] : Bending moment about local Z-axis (Positive gives tension at local negative Y-axis side of profile)

Comment : Comment

Complex : A complex force is reported by two lines containing real (Re) and imaginary (Im) components respectively

Name	Position	Length [m]	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MYX [kN*m]	MXZ [kN*m]	Comment	Complex
Bm162	0.00	0	-17.743	1.53752	-0.287501	-2.89715	9.30164	-12.2318	Pos 0.00	No
	1.00	7.84092	-21.392	1.53752	4.42576	-2.89715	-6.93148	-0.176196	Pos 1.00	No

 GeniE V7.4-18	Report: Skastag_knutepunkt_bjelkekr effer	Model Id: Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter	Sign: ofsbikri
		Description: Kjemikaliemodul_10_04	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:40:34

1.4 ULSA3

Name ULSA3
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 19

1.4.1 ULSA3 : FEM Beam Force

ULSA3 : FEM Beam Force

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Skrastag_knutepunkt)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam

Position : Position relative to end1 of beam

Length [m] : Distance from end1 of beam

NXX [kN] : Axial force (Positive gives tension)

NXY [kN] : Shear force in local Y-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Z-axis)

NXZ [kN] : Shear force in local Z-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Y-axis)

MXX [kN*m] : Torsional moment (Positive produces a right-handed screw)


MXY [kN*m] : Bending moment about local Y-axis (Positive gives tension at local negative Z-axis side of profile)

MXZ [kN*m] : Bending moment about local Z-axis (Positive gives tension at local negative Y-axis side of profile)

Comment : Comment

Complex : A complex force is reported by two lines containing real (Re) and imaginary (Im) components respectively

Name	Position	Length [m]	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MXY [kN*m]	MXZ [kN*m]	Comment	Complex
Bm162	0.00	0	-11.4211	1.53738	-0.390832	-2.92868	8.97329	-12.2744	Pos 0.00	No
	1.00	7.84092	-15.0701	1.53738	4.32243	-2.92868	-6.44963	-0.219938	Pos 1.00	No

 GeniE V7.4-18	Report: Skastag_knutepunkt_bjelkekr effer	Model Id: Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter	Sign: ofsbikri
		Description: Kjemikaliemodul_10_04	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:40:34

1.9 ULSA_S

Name ULSA_S
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 23

1.9.1 ULSA_S : FEM Beam Force

ULSA_S : FEM Beam Force

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Skrastag_knutepunkt)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam

Position : Position relative to end1 of beam

Length [m] : Distance from end1 of beam

NXX [kN] : Axial force (Positive gives tension)

NXY [kN] : Shear force in local Y-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Z-axis)

NXZ [kN] : Shear force in local Z-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Y-axis)

MXX [kN*m] : Torsional moment (Positive produces a right-handed screw)


MXY [kN*m] : Bending moment about local Y-axis (Positive gives tension at local negative Z-axis side of profile)

MXZ [kN*m] : Bending moment about local Z-axis (Positive gives tension at local negative Y-axis side of profile)

Comment : Comment

Complex : A complex force is reported by two lines containing real (Re) and imaginary (Im) components respectively

Name	Position	Length [m]	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MXY [kN*m]	MXZ [kN*m]	Comment	Complex
Bm162	0.00	0	17.4065	1.57852	-0.855251	-2.82705	7.285	-12.3852	Pos 0.00	No
	1.00	7.84092	13.7575	1.57852	3.85801	-2.82705	-4.49644	-0.00813805	Pos 1.00	No

 GeniE V7.4-18	Report: Skastag_knutepunkt_bjelkekr effer	Model Id: Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter	Sign: ofsbikri
		Description: Kjemikaliemodul_10_04	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:40:34

1.13 ULSB_E

Name ULSB_E
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 27

1.13.1 ULSB_E : FEM Beam Force

ULSB_E : FEM Beam Force

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Skrastag_knutepunkt)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam

Position : Position relative to end1 of beam

Length [m] : Distance from end1 of beam

NXX [kN] : Axial force (Positive gives tension)

NXY [kN] : Shear force in local Y-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Z-axis)

NXZ [kN] : Shear force in local Z-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Y-axis)

MXX [kN*m] : Torsional moment (Positive produces a right-handed screw)


MXY [kN*m] : Bending moment about local Y-axis (Positive gives tension at local negative Z-axis side of profile)

MXZ [kN*m] : Bending moment about local Z-axis (Positive gives tension at local negative Y-axis side of profile)

Comment : Comment

Complex : A complex force is reported by two lines containing real (Re) and imaginary (Im) components respectively

Name	Position	Length [m]	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MXY [kN*m]	MXZ [kN*m]	Comment	Complex
Bm162	0.00	0	-45.699	1.18517	0.127393	-2.21302	7.68158	-9.40056	Pos 0.00	No
	1.00	7.84092	-48.5059	1.18517	3.75298	-2.21302	-7.53837	-0.107705	Pos 1.00	No

 GeniE V7.4-18	Report: Skastag_knutepunkt_bjelkekr etter	Model Id: Skastag_knutepunkt_bjelkekrefter	Sign: ofsbikri
		Description: Kjemikaliemodul_10_04	Date: 03-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 03-May-2019 14:40:34

1.16 ULSB_SW

Name ULSB_SW
Description Reference to LoadCombination
FEM LC 30

1.16.1 ULSB_SW : FEM Beam Force

ULSB_SW : FEM Beam Force

- Sorted by Name (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Skrastag_knutepunkt)
- Analysis : Analysis1

Parameters :

Name : Name of beam

Position : Position relative to end1 of beam

Length [m] : Distance from end1 of beam

NXX [kN] : Axial force (Positive gives tension)

NXY [kN] : Shear force in local Y-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Z-axis)

NXZ [kN] : Shear force in local Z-direction (Positive rotates an isolated piece anti-clockwise when viewed in direction of local Y-axis)

MXX [kN*m] : Torsional moment (Positive produces a right-handed screw)

MXY [kN*m] : Bending moment about local Y-axis (Positive gives tension at local negative Z-axis side of profile)

MXZ [kN*m] : Bending moment about local Z-axis (Positive gives tension at local negative Y-axis side of profile)

Comment : Comment

Complex : A complex force is reported by two lines containing real (Re) and imaginary (Im) components respectively

Name	Position	Length [m]	NXX [kN]	NXY [kN]	NXZ [kN]	MXX [kN*m]	MXY [kN*m]	MXZ [kN*m]	Comment	Complex
Bm162	0.00	0	54.1915	1.24157	-1.2932	-2.14786	4.01836	-9.66642	Pos 0.00	No
	1.00	7.84092	51.3846	1.24157	2.33238	-2.14786	-0.0628066	0.0686372	Pos 1.00	No

Vedlegg 22

Kontroll sveis

NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 (NS-EN 1993-1-1)

NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 (NS-EN 1993-1-8)

Stålkonstruksjoner - profiler og formler. 3.utgave (P&F)

Kontrollerer sveis mellom [BM162](#) og [BM2](#)

$$\gamma_{M0} := 1.05 \quad \gamma_{M1} := 1.05 \quad \gamma_{M2} := 1.25 \quad [\text{NA 6.2}]$$

$$f_u := 490 \frac{N}{mm^2} \quad f_y := 355 \frac{N}{mm^2} \quad \text{NS-EN 1993-1-1} \\ \text{Tab 3.1}$$

$$E := 210000 \frac{N}{mm^2} \quad [3.2.6]$$

Sveiselengde

$$a_{min} := 3 \text{ mm} \quad \text{NS-EN 1993-1-8} \\ [4.5.2(2)]$$

$$a := 10 \text{ mm}$$

$$L_{min} := \max(30 \text{ mm}, 6 \cdot a) = 0.06 \text{ m} \quad [4.5.1(2)]$$

$$L := 200 \text{ mm}$$

$$L_{min} \leq L_s$$

$$L_{eff} := L - 2 \cdot a = 0.18 \text{ m} \quad [4.5.1(1)]$$

$$L_s := 2 \cdot L_{eff} = 360 \text{ mm}$$

Kontroll - lang forbindelse

$$150 \cdot a = (1.5 \cdot 10^3) \text{ mm} \quad [4.11(3)]$$

$$L_s < 750 \text{ mm} \quad \text{Det behøves ingen redusjonsfaktor}$$

Dekomponering - moment og aksialkraft

$$M_{xx} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{xy} := 7.54 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{xz} := 0.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{xx} := 51.38 \text{ kN}$$

$$N_{xy} := 1.58 \text{ kN} \quad \text{Skjær}$$

$$N_{xz} := 4.43 \text{ kN}$$

Vinkelen mellom Bm2 og Bm162

$$\beta := 52.25 \text{ deg}$$

$$\alpha := 180 \text{ deg} - \beta = 127.75 \text{ deg}$$

Dekomponering - aksialkraft i skråstaket

$$N_{t1} := N_{xx} \cdot \cos(\beta) = 31.456 \text{ kN} \quad \text{strekk fordeles på alle 4}$$

$$N_{s1} := N_{xx} \cdot \sin(\beta) = 40.626 \text{ kN} \quad \text{Skjær}$$

$$N_{t2} := N_{xz} \cdot \cos(\beta) = 2.712 \text{ kN} \quad \text{strekk fordeles på alle 4}$$

$$N_{s2} := N_{xz} \cdot \sin(\beta) = 3.503 \text{ kN} \quad \text{Skjær}$$

Dekomponering - moment

$$M_{x1} := M_{xz} \cdot \cos(\beta) = 0.135 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Torsjon}$$

$$M_{y1} := M_{xz} \cdot \sin(\beta) = 0.174 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Moment}$$

Momentet til krafpar på to sveiser

$$N_{par} := \frac{M_{y1}}{L_s} = 0.483 \text{ kN}$$

$$N_{parh} := \frac{M_{xy}}{L_s} = 20.944 \text{ kN} \quad \text{Skjær h}$$

Torsjon

$$b := 200 \text{ mm} \quad h := 200 \text{ mm} \quad t := 10 \text{ mm}$$

P&F
Tab 4.1

$$T_x := M_{xx} \cdot \cos(\beta) = 1.837 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Torsjon}$$

$$T_y := M_{xx} \cdot \sin(\beta) = 2.372 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Skjær}$$

$$N_{part} := \frac{T_y}{L_s} = 6.589 \text{ kN}$$

$$T_m := \frac{T_x + M_{x1}}{L_s} = 5.476 \text{ kN}$$

Krefter som tas opp i horisontal sveis

$$V_{h.Ed} := N_{xy} + T_m = 7.056 \text{ kN}$$

$$N_{h.Ed} := \frac{N_{t1}}{2} + \frac{N_{t2}}{2} + N_{parh} = 38.028 \text{ kN}$$

$$F_h := \sqrt{V_{h.Ed}^2 + N_{h.Ed}^2} = 38.677 \text{ kN}$$

Krefter som tas opp i vertikal sveis

$$V_{v.Ed} := N_{s1} - N_{s2} + T_m = 42.599 \text{ kN}$$

$$N_{v.Ed} := \frac{N_{t1}}{2} + \frac{N_{t2}}{2} + N_{part} = 23.673 \text{ kN}$$

$$F_v := \sqrt{V_{v.Ed}^2 + N_{v.Ed}^2} = 48.735 \text{ kN}$$

Forenklet metode

$$\beta_w := 0.9$$

NS-EN 1993-1-8
Tab 4.1
[4.5.3.3(2)]

$$F_{vw,d} := \frac{f_y \cdot a}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = (1.822 \cdot 10^3) \frac{kN}{m}$$

[4.4]

$$F_{w,Rd} := F_{vw,d} \cdot L_s = 655.87 \text{ kN}$$

[4.3]

Utnyttelser

$$U_h := \frac{F_h}{F_{w,Rd}} = 0.059$$

$$U_v := \frac{F_v}{F_{w,Rd}} = 0.074$$

Kontroll - grunnmateriale [HFSHS200x200x10](#)

$$h := 200 \text{ mm}$$

$$t := 10 \text{ mm}$$

P&F
Tab 1.4

Moment

$$W := \frac{1}{6} \cdot t \cdot h^2 = (6.667 \cdot 10^4) \text{ mm}^3$$

Tab 2.1

$$M_{c,Rd} := \frac{W \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 22.54 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NS-EN 1993-1-1
(6.13)

$$M_{y,ed} := 7.63 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Utnyttelse

$$U_m := \frac{M_{y,ed}}{M_{c,Rd}} = 0.339$$

NS-EN 1993-1-1
(6.12)

Skjær
Massive tversnitt

$$\tau_{rd} := \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 0.195 \frac{kN}{mm^2}$$


$$V_{rd} := \tau_{rd} \cdot \frac{2}{3} \cdot t \cdot h = 260.266 \text{ kN} \quad (6.19)$$

$$V_{ed} := 4.33 \text{ kN}$$

Utnyttelse

$$U_v := \frac{V_{ed}}{V_{rd}} = 0.017 \quad (6.17)$$

Vedlegg 23

	Report: Utnyttelser_M06	Model Id: Utnyttelser_M06	Sign: ofsjunor
		Description: Utnyttelser_M06	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\Users\ofsjunor\Downloads\Kjemikaliemodul_25_04\W06	Last saved: 09-May-2019 16:45:12

1 Cc1 : Frame Code Check

Description : Capacity Manager

1.1 Cc1.run(1) : Frame Code Check

Description : Norsok N-004 2013

General options

Code Norsok 2013
 CapendIncluded true
 UseCommentary663 true
 MaterialFactor 1.15
 Use Fixed Material Factor false
 Azimuthal Tolerance Angle 5
 Ind. Brace Can Distance false
 Use Joint Geometric Limits Not checked

General options

Code EN 1993-1-1
 GammaM0 1.15
 GammaM1 1.15
 Method1 true
 NationalAnnex Norwegian


1.1.1 Cc1.run(1) : Summary Results

Cc1.run(1) : Summary Results


- Sorted by Set (Ascending)

- Run : Cc1.run(1)
- Worst LoadCase per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst SubCheck per Capacity Model (Member or Joint)
- Worst Position along Member / Worst Brace Member of Joint
- Worst 3 Members / Joints per Set

Set	Count	UfTot > 1.33	UfTot > 1.00	UfTot > 0.80	UfTot > 0.50	UfTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UfTot	Run
Total	168	0	0	1	35	132	0	Bm330, 1	ULSa3_Wind_east	0.00	OK	0.82	Cc1.run(1)
Total								Bm360, 1	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.80	Cc1.run(1)
Total								Bm320, 3	ULSa3_Wind_east	1.00	OK	0.76	Cc1.run(1)
EastTruss	16	0	0	0	6	10	0	Bm604, 2	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.67	Cc1.run(1)
EastTruss								Bm604, 1	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.66	Cc1.run(1)
EastTruss								Bm603, 2	ULSa4_Wind_north	1.00	OK	0.58	Cc1.run(1)
MainDeck	21	0	0	0	3	18	0	Bm81	ULSa4_Wind_north	0.51	OK	0.64	Cc1.run(1)
MainDeck								Bm70, 1	ULSa1_Wind_west	0.50	OK	0.57	Cc1.run(1)
MainDeck								Bm40, 1	ULSa3_Wind_east	0.50	OK	0.57	Cc1.run(1)
MezzDeck	88	0	0	0	9	79	0	Bm103, 3	ULSA_Asis	0.75	OK	0.71	Cc1.run(1)
MezzDeck								Bm105, 3	ULSa4_Wind_north	1.00	OK	0.69	Cc1.run(1)
MezzDeck								Bm105, 4	ULSa4_Wind_north	0.00	OK	0.69	Cc1.run(1)
NorthTruss	6	0	0	0	2	4	0	Bm599	ULSa1_Wind_west	1.00	OK	0.52	Cc1.run(1)
NorthTruss								Bm499	ULSa3_Wind_east	1.00	OK	0.52	Cc1.run(1)
NorthTruss								Bm500	ULSa1_Wind_west	1.00	OK	0.35	Cc1.run(1)
SouthTruss	8	0	0	0	2	6	0	Bm607	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.52	Cc1.run(1)
SouthTruss								Bm507	ULSa3_Wind_east	0.00	OK	0.51	Cc1.run(1)

	Report: Utnyttelser_M06	Model id: Utnyttelser_M06	Sign: ofsjunor
		Description: Utnyttelser_M06	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\Users\ofsjunor\Downloads\Kjemikaliemodul_25_04\IM06	Last saved: 09-May-2019 16:45:12

Set	Count	UfTot > 1.33	UfTot > 1.00	UfTot > 0.80	UfTot > 0.50	UfTot > 0.01	Below	CapModel	LoadCase	Position	Status	UfTot	Run
SouthTruss								Bm606	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.34	Cc1.run(1)
WeatherDeck	21	0	0	1	11	9	0	Bm330, 1	ULSa3_Wind_east	0.00	OK	0.82	Cc1.run(1)
WeatherDeck								Bm360, 1	ULSa1_Wind_west	0.00	OK	0.80	Cc1.run(1)
WeatherDeck								Bm320, 3	ULSa3_Wind_east	1.00	OK	0.76	Cc1.run(1)
WestTruss	16	0	0	0	6	10	0	Bm504, 2	ULSa3_Wind_east	0.00	OK	0.68	Cc1.run(1)
WestTruss								Bm504, 1	ULSa3_Wind_east	0.00	OK	0.68	Cc1.run(1)
WestTruss								Bm503, 2	ULSa4_Wind_north	1.00	OK	0.60	Cc1.run(1)

	Report: Utnyttelser_M06	Model Id: Utnyttelser_M06	Sign: ofsjunor
		Description: Utnyttelser_M06	Date: 09-May-2019
		Model file name: C:\Users\ofsjunor\Downloads\Kjemikaliemodul_25_04\W06	Last saved: 09-May-2019 16:45:12

1.1.2 Cc1.run(1) : Member Result Brief

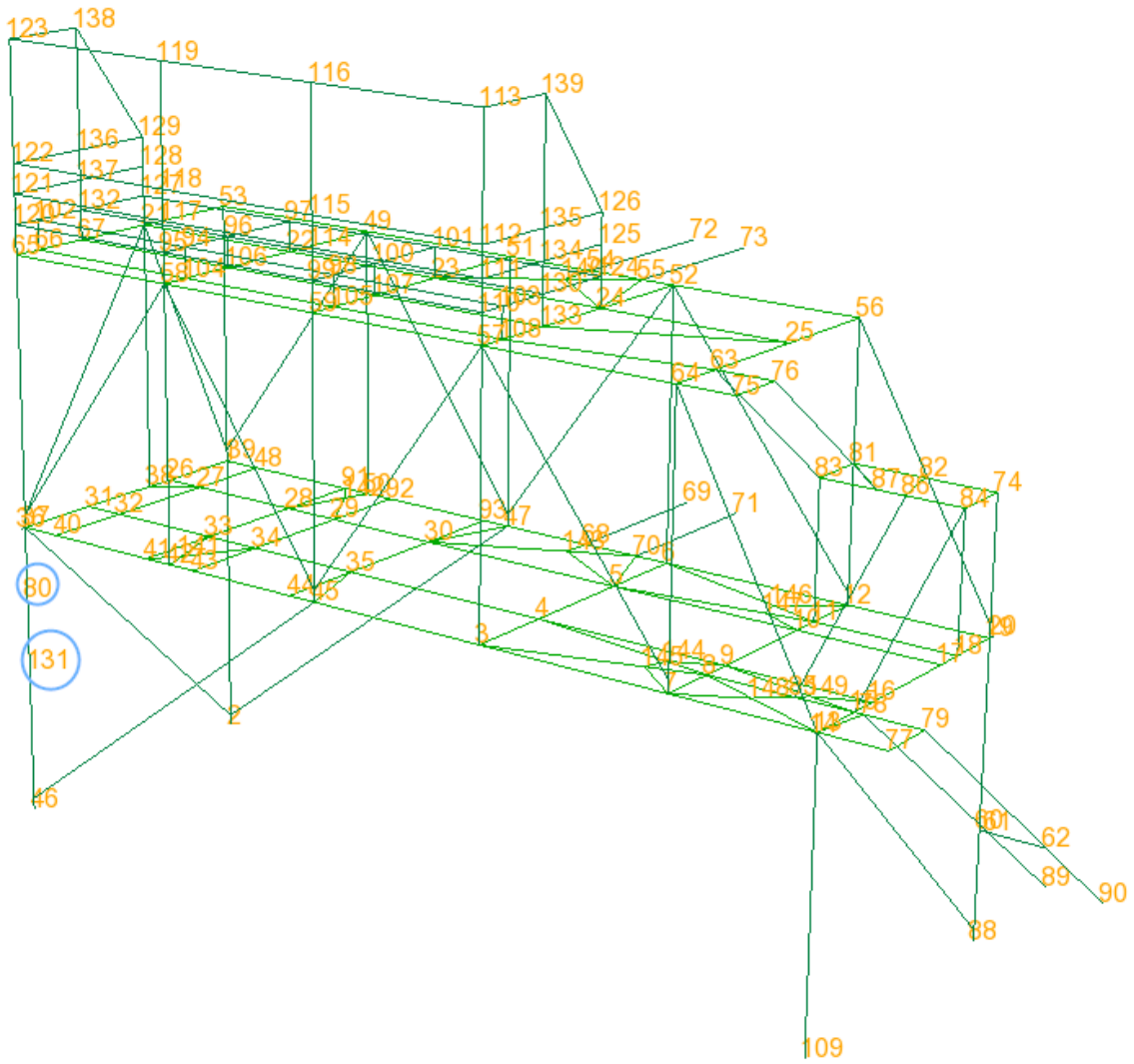
Cc1.run(1) : Member Result Brief

- Sorted by UfTot (Descending)
- Then sorted by LoadCase (Ascending)

- Run : Cc1.run(1)
- Worst LoadCase per Member
- All SubChecks per Member
- Worst Position along Member

Member	LoadCase	Phase	Position	Status	UfTot	Formula	GeomCheck	SubCheck	Run
Bm330, 1	ULSa3_Wind_east	0.0	0.00	OK	0.82	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm360, 1	ULSa1_Wind_west	0.0	0.00	OK	0.80	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm320, 3	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.76	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm350, 3	ULSa1_Wind_west	0.0	1.00	OK	0.73	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm84	ULSa1_Wind_west	0.0	0.75	OK	0.72	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm103, 3	ULSA_Asls	0.0	0.75	OK	0.71	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm105, 3	ULSa4_Wind_north	0.0	1.00	OK	0.69	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm105, 4	ULSa4_Wind_north	0.0	0.00	OK	0.69	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm504, 2	ULSa3_Wind_east	0.0	0.00	OK	0.68	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm504, 1	ULSa3_Wind_east	0.0	0.00	OK	0.68	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm103, 4	ULSA_Asls	0.0	0.75	OK	0.68	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm604, 2	ULSa1_Wind_west	0.0	0.00	OK	0.67	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm604, 1	ULSa1_Wind_west	0.0	0.00	OK	0.66	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm81	ULSa4_Wind_north	0.0	0.51	OK	0.64	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm105, 2	ULSa4_Wind_north	0.0	1.00	OK	0.61	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm103, 2	ULSA_Asls	0.0	0.00	OK	0.61	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm503, 2	ULSa4_Wind_north	0.0	1.00	OK	0.60	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm603, 2	ULSa4_Wind_north	0.0	1.00	OK	0.58	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm87	ULSa3_Wind_east	0.0	0.00	OK	0.58	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm320, 2	ULSA_Asls	0.0	0.00	OK	0.58	uf654	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm320, 1	ULSA_Asls	0.0	1.00	OK	0.58	uf654	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm350, 2	ULSA_Asls	0.0	0.00	OK	0.57	uf654	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm350, 1	ULSA_Asls	0.0	1.00	OK	0.57	uf654	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm70, 1	ULSa1_Wind_west	0.0	0.50	OK	0.57	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm40, 1	ULSa3_Wind_east	0.0	0.50	OK	0.57	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm106, 3	ULSa1_Wind_west	0.0	0.67	OK	0.55	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm106, 4	ULSa1_Wind_west	0.0	0.00	OK	0.54	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm330, 3	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.53	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm501, 1	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.53	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm607	ULSa1_Wind_west	0.0	0.00	OK	0.52	uf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm601, 1	ULSa1_Wind_west	0.0	1.00	OK	0.52	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm599	ULSa1_Wind_west	0.0	1.00	OK	0.52	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm499	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.52	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm360, 3	ULSa1_Wind_west	0.0	1.00	OK	0.51	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm507	ULSa3_Wind_east	0.0	0.00	OK	0.51	uf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm106, 2	ULSa2_Wind_south	0.0	1.00	OK	0.51	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm104, 3	ULSA_Asls	0.0	0.75	OK	0.50	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm330, 2	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.50	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm60, 4	ULSa4_Wind_north	0.0	1.00	OK	0.50	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm104, 2	ULSA_Asls	0.0	0.75	OK	0.49	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm30, 4	ULSa2_Wind_south	0.0	1.00	OK	0.49	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm340	ULSa3_Wind_east	0.0	1.00	OK	0.48	uf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm104, 4	ULSA_Asls	0.0	0.00	OK	0.48	uf662	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)
Bm360, 2	ULSa1_Wind_west	0.0	1.00	OK	0.47	ufXSection	Geom OK	EN 1993-1-1 member	Cc1.run(1)

Vedlegg 24



 GeniE V7.4-18	Report: Deformasjon_stollast	Model Id: Deformasjon_stollast	Sign: ofsbikri
		Description: Deformasjon_stollast	Date: 15-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 15-May-2019 09:28:53

1.2 Pkblast25

Name	Pkblast25
Description	Reference to <u>LoadCase</u>
FEM LC	15
SelfWeight	false
RotStruMass	true
EquipAsLoad	true
EquipRep	Line-Load
Acc-X [m/s ²]	0
Acc-Y [m/s ²]	0
Acc-Z [m/s ²]	-9.80665
RotField	false

1.2.1 Pkblast25 : FEM Node Displacement

Pkblast25 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Soyle ALS)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	131	0	0	2.4	-4.86381e-	0.00281642	1.63704e-	0.0128794	-	-0.0218771	No

	Report: <u>Deformasion stotlast</u>	Model Id: <u>Deformasion stotlast</u>	Sign: <u>ofsbikri</u>
		Description: <u>Deformasion stotlast</u>	Date: 15-May-2019
		Model file name: C:\DNVGLWorkspaces\GeniE\Kjemikaliemodul_29_04	Last saved: 15-May-2019 09:28:53

1.3 Pkblast375

Name Pkblast375
 Description Reference to LoadCase
 FEM LC 16
SelfWeight false
RotStruMass true
EquipAsLoad true
EquipRep Line-Load
Acc-X [m/s^2] 0
Acc-Y [m/s^2] 0
Acc-Z [m/s^2] -9.80665
RotField false

1.3.1 Pkblast375 : FEM Node Displacement

Pkblast375 : FEM Node Displacement

- Sorted by Name (Ascending)
- Then sorted by FEM Node (Ascending)
- Filtered by Limit : InSet (Soyle ALS)
- Analysis : Analysis1

Name	FEM Node	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX [m]	DY [m]	DZ [m]	RX [deg]	RY [deg]	RZ [deg]	Complex
	80	0	0	3.65	-6.42283e-005	0.0013162	3.59178e-005	0.0397983	0.000237632	-0.00468351	No

Vedlegg 25

$$M := 10000 \text{ kg} \quad v := 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_k := \frac{1}{2} M \cdot v^2 = (1.25 \cdot 10^3) \text{ J}$$

$$F := k \cdot x$$

$$E_{fj} := \frac{1}{2} \cdot F \cdot x$$

$$E_{fj} := \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

$$x := \sqrt{\frac{2 \cdot E_{fj}}{k}}$$

$$F := k \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k}}$$

Setter energien i fjæren lik den kinetiske energien som oppstår

Første punkt

$$F_1 := 20 \text{ kN} \quad x_1 := 2.82 \text{ mm}$$

$$k_1 := \frac{F_1}{x_1} = (7.092 \cdot 10^6) \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$$

$$F_1 := k_1 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k_1}} = 133.156 \text{ kN}$$

Andre punkt

$$F_2 := 20 \text{ kN} \quad x_2 := 1.32 \text{ mm}$$

$$k_2 := \frac{F_2}{x_2} = (1.515 \cdot 10^7) \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$$

$$F_2 := k_2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{k_2}} = 194.625 \text{ kN}$$

Vedlegg 26

 GeniE V7.4-18	Report: Ubyttelser_stotlast	Model id: Ubyttelser_stotlast	Sign: ofsbkoi
		Description: Ubyttelser_stotlast	Date: 16-May-2019
		Model file name: C:\DNVGL\Workspaes\GeniE\KjemikaliemoduL_29_04	Last saved: 16-May-2019 13:09:30

1 ALS : Frame Code Check

Description : Capacity Manager

1.1 ALS.run(1) : Frame Code Check

Description : Norsok N-004 2013

General options

Code Norsok 2013
 CapendIncluded true
 UseCommentary663 true
 MaterialFactor 1
 Use Fixed Material Factor false
 Azimuthal Tolerance Angle 5
 Ind. Brace Can Distance false
 Use Joint Geometric Limits Not checked

General options

Code EN 1993-1-1
 GammaM0 1
 GammaM1 1
 Method1 true
 NationalAnnex Standard

1.1.1 ALS.run(1) : Member Result Brief

ALS.run(1) : Member Result Brief

- Sorted by UFTot (Descending)
- Then sorted by LoadCase (Ascending)

- Run : ALS.run(1)
- All LoadCases per Member
- All SubChecks per Member
- All Positions along Member

Member	LoadCase	Phase	Position	Status	UFTot	Formula	GeomCheck	SubCheck	Run
Bm2	ALS375	0.0	1.00	OK	0.98	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS375	0.0	0.75	OK	0.98	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS375	0.0	0.50	OK	0.98	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS375	0.0	0.25	OK	0.98	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS375	0.0	0.00	OK	0.97	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS25	0.0	1.00	OK	0.86	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS25	0.0	0.75	OK	0.86	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS25	0.0	0.50	OK	0.86	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS25	0.0	0.25	OK	0.85	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)
Bm2	ALS25	0.0	0.00	OK	0.85	wf661	Geom OK	EN 1993-1-1 member	ALS.run(1)

Vedlegg 27



Compute Mass/Centre Of Gravity

Visual Feedback

De-select any selected objects that do not contribute

Highlight computed centre of gravity

Number of significant digits:

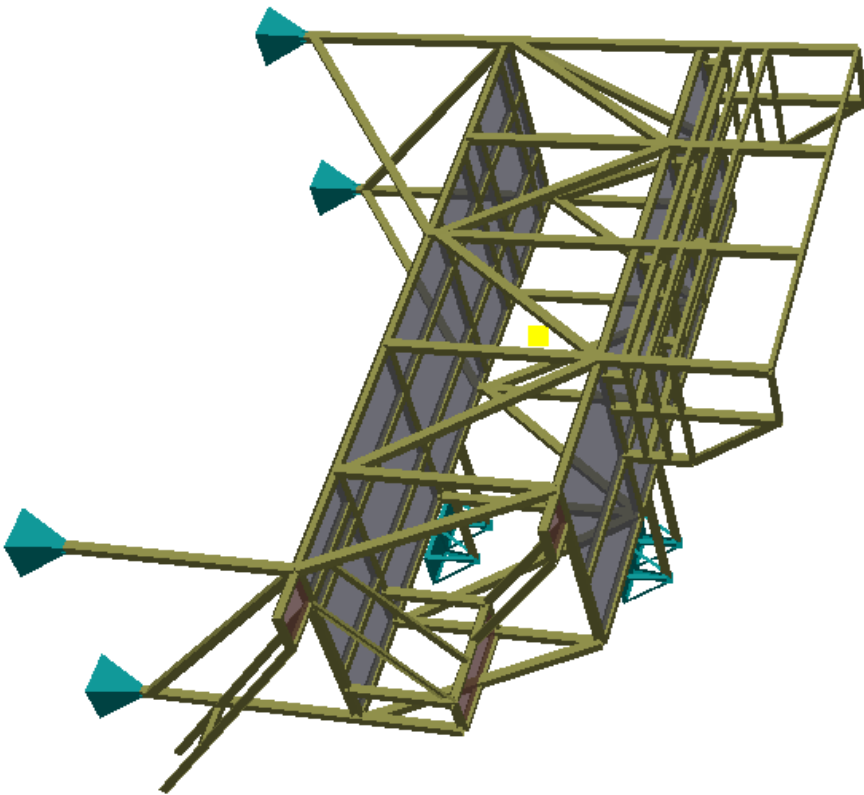
— Values for selected objects, relative to Centre Of Gravity (COG) —

Mass: 29.3 tonne

COG: (6.9 m, 2.26 m, 7.1 m)

I_{xx} : 357 tonne*m ²	I_{yy} : -17 tonne*m ²
I_{yy} : 1.03e+03	I_{zz} : 85.8 tonne*m ²
I_{zz} : 906 tonne*m ²	I_{yz} : 35.2 tonne*m ²

Cancel Apply



Vedlegg 28

Løfteberegning for første del av kjemikaliemodulen
Det er benyttet formler fra R-002

Gruppe F5

$$W := 9.7 \text{ tonne}$$

$$W_{CF} := 1.1$$

$$W_{COG} := 1.0$$

Tab F.3

[F.7.2.3.3]

(F.1)

$$WLL := W \cdot W_{CF} = 10.67 \text{ tonne}$$

$$SKL := 1.25$$

Tab F.4

$$DAF := 1.09 + 0.41 \cdot \sqrt{\frac{50 \text{ tonne}}{WLL}} = 1.978$$

(F.2-1)

$$DF := 1.68$$

Tab F.5

$$a_1 := 8.1 \text{ m} \quad a_2 := 6.8 \text{ m} \quad b_1 := 2.5 \text{ m} \quad b_2 := b_1$$

Fig F.5

$$L_{AB} := 15.1 \text{ m} \quad L_{BC} := 5 \text{ m}$$

$$\alpha_B := 30 \text{ deg} \quad \alpha_C := \alpha_B$$

$$h := \frac{\sqrt{b_1^2 + a_2^2}}{\sin(30 \text{ deg})} \cdot \sin(60 \text{ deg}) = 12.549 \text{ m}$$

$$\alpha_A := \text{asin} \left(\frac{\sin(90 \text{ deg})}{\sqrt{h^2 + (\sqrt{a_1^2 + b_1^2})^2}} \cdot (\sqrt{a_1^2 + b_1^2}) \right) = 34.04 \text{ deg}$$

$$\alpha_D := \alpha_A$$

$$P_{LP} := \frac{WLL \cdot b_1 \cdot a_1 \cdot W_{COG} \cdot SKL \cdot DAF \cdot g}{L_{AB} \cdot L_{BC}} = 69.374 \text{ kN} \quad (\text{F.4})$$

$$\gamma_{Rm} := 1.8 \quad \frac{P_{LP} \cdot \gamma_{Rm} \cdot DF}{\cos(\alpha_B)} = 24.702 \text{ tonne} \quad (\text{F.7.3.2})$$

$$MBL_{SHACKLE} := \frac{g}{\cos(\alpha_B)} = 24.702 \text{ tonne} \quad (\text{F.8})$$

$$SF_m := 6$$

$$WLL_{Shackle} := \frac{MBL_{SHACKLE}}{SF_m} = 4.117 \text{ tonne}$$

Velger sjalker med WLL=4.75 tonn

Velger løfteører som er type 1

Fig J.1

$$d := 22 \text{ mm}$$

$$d_{hmin} := (1.03 \cdot d) + 2 \text{ mm} = 24.66 \text{ mm}$$

Fig J.6

$$d_h := 25 \text{ mm}$$

Tab J.2

$$t_p := 25 \text{ mm}$$

$$R := 35 \text{ mm}$$

$$h := 60 \text{ mm}$$

$$L := 140 \text{ mm}$$

$$k := 25 \text{ mm}$$

$$P_{pv} := P_{LP} = 69.374 \text{ kN}$$

$$P_{ph} := P_{pv} \cdot \frac{\sin(\alpha_B)}{\cos(\alpha_B)} = 40.053 \text{ kN}$$

$$P_p := \frac{P_{ph}}{\sin(\alpha_B)} = 80.106 \text{ kN}$$

Utrivning

$$\gamma_{Rm} := 1.15$$

$$f_y := 355 \frac{N}{mm^2}$$
$$f_d := \frac{f_y}{\gamma_{Rm}} = 308.696 \frac{N}{mm^2} \quad (J.3)$$

$$f_{rd} := \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Rm}} = 178.226 \frac{N}{mm^2}$$

$$A_{sh} := \left(R - \frac{d_h}{2} \right) \cdot t_p = 562.5 \text{ mm}^2 \quad (J.5)$$

$$\tau_{Ed} := \frac{P_p}{2 \cdot A_{sh}} = 71.206 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{rd} > \tau_{Ed} \quad OK$$

Hullkanttrykk

$$f_d := 1.5 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{Rm}} = 463.043 \frac{N}{mm^2}$$

$$t_{eff} := t_p$$

$$\sigma_b := \frac{P_p}{t_{eff} \cdot d} = 145.648 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_d > \sigma_b \quad OK$$

Kontroll grunnmaterialet

$$\gamma := 1.15$$

$$N_{Ed} := P_{ph} = 40.053 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} := P_{pv} = 69.374 \text{ kN}$$

$$N_{t.Rd} := \frac{(t_p \cdot (h + R - d_h)) \cdot f_y}{\gamma} = 540.217 \text{ kN} \quad OK \quad (6.6)$$

$$\tau_{Ed} := \frac{V_{Ed}}{(t_p \cdot (h + R - d_h))} \cdot \frac{3}{2} = 59.464 \frac{N}{mm^2} \quad (6.20)$$

$$\tau_{Rd} := \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma} = 178.226 \frac{N}{mm^2} \quad OK \quad (6.19)$$

Kontroll sveis trenger ikke utføres, skal være fullpen

Kontroll bjelke HE200B

Benytter formler fra Eurokode 3-1

$$h := 200 \text{ mm}$$

$$b := 200 \text{ mm}$$

$$s := 9 \text{ mm}$$

$$t := 15 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} := P_{pv} = 69.374 \text{ kN}$$

$$N_{t.Rd} := \frac{h \cdot s \cdot f_y}{\gamma} = 555.652 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t.Rd}} = 0.125 \quad OK$$

$$V_{Ed} := P_{ph} = 40.053 \text{ kN}$$

$$\tau_{Ed} := \frac{V_{Ed}}{(h - 2 \cdot t) \cdot s} = 26.179 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y} = 0.147 \quad OK$$
$$\frac{\tau_{Ed}}{\sqrt{3} \cdot \gamma}$$

Vedlegg 29

