



# Comuni di Ozieri e Chiaramonti

Provincia di Sassari

Regione Sardegna



## PARCO EOLICO "ISCHINDITTA" PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

**GRVDEP Energia S.r.l.**

Via Nazario Sauro 9 - 09123 Cagliari  
PEC: grvdepennergiasrl@legalmail.it  
C.F. e P.IVA 03857060929

**GRvalue**



OGGETTO

### 2 - STUDI GEOLOGICI E GEOTECNICI

### CALCOLI PRELIMINARI DELLE FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI

TIMBRI E FIRME



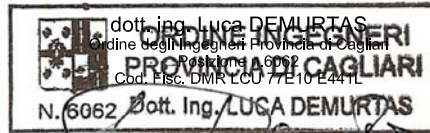
**STUDIO ROSSO  
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO  
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI  
TEL. +39 011 43 77 242

[studiorosso@legalmail.it](mailto:studiorosso@legalmail.it)  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)



dott. ing. Roberto SESENNA  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino  
Posizione n.8530J  
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C



dott. ing. Luca DEMURTAS  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari  
Posizione n.6062  
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E44TL

dott. ing. Fabio AMBROGIO  
Ordine degli Ingegneri di Torino  
Posizione n.23B  
Cod. Fisc. MBR FBA 78003 B504R



Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio DEMURTAS

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	MAG/2020
COD. LAVORO	409/SR20
TIPOL. LAVORO	D
SETTORE	S
N. ATTIVITA'	03
TIPOL. ELAB.	RT
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Roberto SESENNA

CONTROLLATO

ing. Fabio AMBROGIO

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

# 2.3

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E METODO DI CALCOLO .....</b>	<b>4</b>
3.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE .....	4
3.2 TIPOLOGIA DI FONDAZIONE .....	6
3.3 ELEMENTI DI FONDAZIONE .....	7
3.3.1 <i>Fondazioni di piastre</i> .....	7
3.4 VERIFICHE DEL MODELLO DI FONDAZIONE .....	8
3.4.1 <i>Verifica di scorrimento</i> .....	8
3.4.2 <i>Verifica di capacità portante</i> .....	8
3.4.3 <i>Influenza degli strati sulla capacità portante</i> .....	10
3.4.4 <i>Influenza del sisma sulla capacità portante</i> .....	10
3.5 COEFFICIENTI IMPOSTI PER LE VERIFICHE AI SENSI DELLE NTC 2008.....	11
<b>4. VERIFICHE DELLE FONDAZIONI – MODELLO GEOTECNICO 1.....</b>	<b>13</b>
4.1 PARAMETRI GEOTECNICI .....	13
4.2 RISULTATI DELLE VERIFICHE .....	14
4.3 PRESSIONI TERRENO IN SLU .....	17
4.4 PRESSIONI TERRENO IN SLVf/SLUECC .....	18
4.5 PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD .....	18
4.6 CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI .....	19
<b>5. VERIFICHE DELLE FONDAZIONI – MODELLO GEOTECNICO 2.....</b>	<b>20</b>
5.1 PARAMETRI GEOTECNICI .....	20
5.2 RISULTATI DELLE VERIFICHE .....	21
5.1 PRESSIONI TERRENO IN SLU .....	24
5.2 PRESSIONI TERRENO IN SLVf/SLUECC .....	25
5.3 PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD .....	25
5.4 CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI .....	26
<b>6. EVENTUALI TRATTAMENTI DI RINFORZO DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>7. CONCLUSIONI .....</b>	<b>28</b>

## ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Carichi alla base dell'aerogeneratore VESTAS V-150

## 1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico "Ischinditta" interessante i comuni di Ozieri, Tula, Erula e Chiaramonti nella provincia di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di 9 aerogeneratori del tipo VESTAS V-150. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 5,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 44,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 105 m, il diametro delle pale è di 150 m per una altezza complessiva della struttura pari a 180 m (in allegato si riporta la scheda tecnica).

Nella presente relazione verranno riportati i calcoli preliminari delle strutture di fondazione. In particolare si analizzano le azioni agenti sulla fondazione dell'aerogeneratore, verificando, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno, la capacità portante dello stesso alle azioni agenti. Viene inoltre sviluppata la verifica a ribaltamento della struttura, in funzione dei carichi massimi agenti.

Le analisi sono state condotte considerando i parametri geotecnici del terreno desunti da prove in sito di tipo SPT, prove point-load e indagini simistiche e geolettiche, la cui interpretazione è sviluppata nella relazione geotecnica. Sono state condotte le verifiche ipotizzando i due diversi tipi di terreni definiti nella relazione geotecnica, che definiscono fondazioni dirette su roccia poco fratturata e su roccia alterata.

Per le condizioni di carico sono stati utilizzati gli schemi dei carichi alla base dell'aerogeneratore contenuti nella specifica tecnica Vestas riportata in allegato.

Si precisa che in fase esecutiva le verifiche dovranno essere maggiormente approfondite per ogni aerogeneratore, sulla base delle indagini geognostiche da eseguirsi in corrispondenza di ogni pala eolica in progetto, valutando la necessità di aumentare la dimensione e profondità del plinto di fondazione e la necessità di migliorare il terreno di fondazione ad esempio con colonne di jet-grouting.

## 2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- LEGGE 05/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- D.M. LL.PP. 14/02/1992 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. LL.PP. 9 GENNAIO 1996 : "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. LL.PP. 16 GENNAIO 1996 : "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. LL.PP. 16 GENNAIO 1996 : "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- CIRC. MIN. LL.PP. 15 OTTOBRE 1996, N. 252 : "Istruzioni per l'applicazione delle <<Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche>> di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996".
- CIR. MIN. LL.PP. 4 LUGLIO 1996, n. 156AA.GG./STC. : "Istruzioni per l'applicazione delle <<Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>> di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
- UNI ENV 1992-1-1 EUROCODICE 2 : Progettazione delle strutture cementizie.
- CNR-UNI 10011/88 "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"
- Ord. 3274 "Nuove norme per le costruzioni in zona sismica" del 20/03/2003 e successive.
- D.M. 20 Novembre 1987 e s.m.i. "Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"
- C.N.R. n° 10024/1986 : "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo".
- D.M. 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).
- NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA) Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- EUROCODICE 8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018. CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018. CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE E METODO DI CALCOLO

La **struttura in oggetto** è stata analizzata secondo la norma D.M. 17-01-18 (N.T.C.), considerandola come tipo di costruzione 2. In particolare si è prevista, in accordo con il committente, una vita nominale dell'opera di  $V_n=50$  anni per una classe d'uso II, e quindi una vita di riferimento di 50 anni.

L'opera è edificata in località Sassari, Ozieri; Latitudine ED50 40,587° (40° 35' 13"); Longitudine ED50 9,0022° (9° 0' 8"); Altitudine s.l.m. 370,16 m. (coordinate esatte: 40,587 9,0022), punto che risulta corrispondere come zonazione sismica ad una Zona 4.

La pericolosità sismica di base del sito di costruzione è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo in condizioni ideali su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali, come previsto nell'allegato A della norma. I tre parametri fondamentali (accelerazione  $a_g$ , fattore di amplificazione  $F_0$  e periodo  $T^*C$ ) si ricavano per ciascun nodo del del reticolo di riferimento in funzione del periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  previsto, espresso in anni; quest'ultimo è noto una volta fissate la vita di riferimento  $V_r$  della costruzione e la probabilità di superamento attesa nell'arco della vita di riferimento.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{Vr}$  cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati sono riportate nella tabella 3.2.I del §3.2.1 della norma; i valori di  $P_{Vr}$  forniti in tabella possono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere (cfr. anche il §3.2.1).

Nella presente progettazione si sono considerati i seguenti parametri sismici:

PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0235
Fo SLD	2.672
Tc* SLD	0.296
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	475
Ag/g SLV	0.05
Fo SLV	2.884
Tc* SLV	0.34

#### 3.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Le condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e le condizioni topografiche concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno. Gli effetti topografici sono invece legati alla configurazione topografica del piano campagna ed alla possibile focalizzazione delle onde sismiche in punti particolari (pendii, creste).

Nella presente progettazione l'effetto della risposta sismica locale è stato valutato individuando la

categoria di sottosuolo di riferimento corrispondente alla situazione in sito e considerando le condizioni topografiche locali. Per la valutazione del coefficiente di amplificazione stratigrafica SS la caratterizzazione geotecnica condotta nel volume significativo consente di identificare il sottosuolo prevalente nella categoria B. Si riporta per completezza la corrispondente descrizione indicata nella norma (Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III).

**Categoria B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

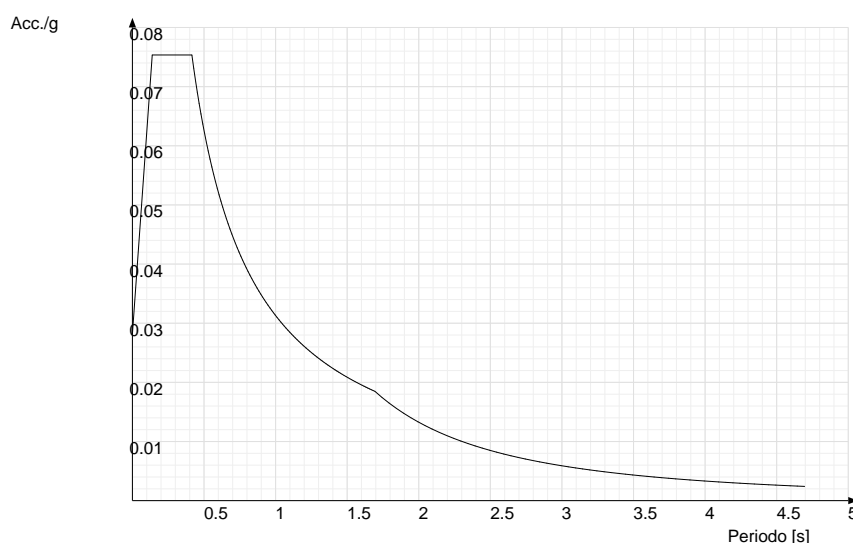
Per la valutazione del coefficiente di amplificazione topografica ST, viste le condizioni in sito e l'orografia della zona, si è attribuita la categoria topografica T1. Si riporta per completezza la corrispondente descrizione indicata nella norma (Tab. 3.2.IV).

**Categoria T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

In base alle categorie scelte si sono infine adottati i seguenti coefficienti di amplificazione e spettrali:

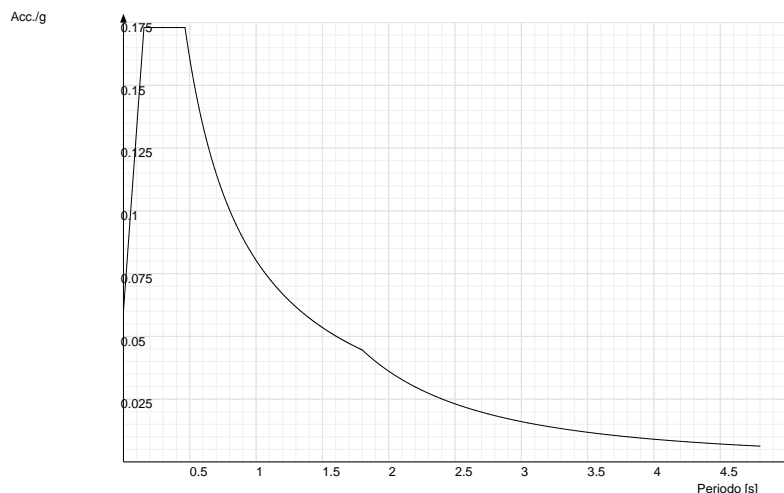
Ss orizzontale SLD	1.2
Tb orizzontale SLD	0.138 [s]
Tc orizzontale SLD	0.415 [s]
Td orizzontale SLD	1.694 [s]
Ss orizzontale SLV	1.2
Tb orizzontale SLV	0.155 [s]
Tc orizzontale SLV	0.464 [s]
Td orizzontale SLV	1.8 [s]

Si riportano infine gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali per gli stati limite considerati. Viene mostrato lo spettro di risposta elastico "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)".





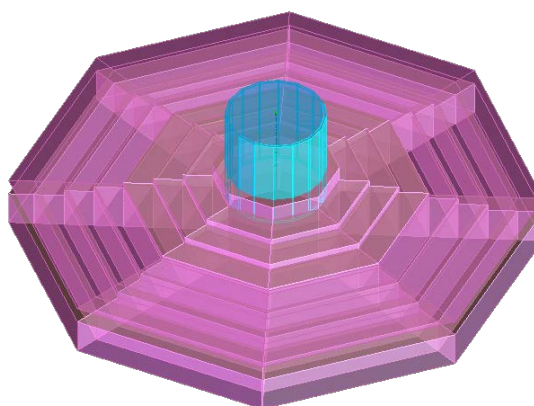
Viene mostrato lo spettro di risposta elastico "Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)".



### 3.2 TIPOLOGIA DI FONDAZIONE

Nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni superficiali dirette, schematizzando il suolo con un letto di molle elastiche di assegnata rigidezza. In direzione orizzontale si è considerata una rigidezza pari a 0.5 volte quella verticale, includendo nella determinazione delle azioni anche il peso sismico delle fondazioni.

I valori di default dei parametri di modellazione del suolo, cioè quelli adottati dove non diversamente specificato, sono i seguenti, includendo nella determinazione delle azioni anche il peso sismico delle fondazioni.



Per elementi nei quali si sono valutati i parametri geotecnici in funzione della stratigrafia sottostante si sono adottate le seguenti formulazioni di letteratura:

Metodo di calcolo della K verticale	<b>Vesic</b>
Metodo di calcolo della capacità portante	<b>Rock Terzaghi</b>
Metodo di calcolo della pressione limite punta palo	<b>Vesic</b>

La resistenza limite offerta dai pali in direzione orizzontale e verticale è funzione dell'attrito e della coesione che si può sviluppare all'interfaccia con il terreno. Oltre ai dati del suolo, descritti nelle seguenti stratigrafie, hanno influenza anche i seguenti parametri:

Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7

### 3.3 ELEMENTI DI FONDAZIONE

#### 3.3.1 Fondazioni di piastre

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.

Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradosso: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]

Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

K verticale: coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [daN/m<sup>3</sup>]

Limite compressione: pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [daN/m<sup>2</sup>]

Limite trazione: pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [daN/m<sup>2</sup>]

Descrizione breve	Stratigrafia			K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica			
FS1	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS2	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS3	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS4	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS5	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS6	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)
FS7	Piu' vicino in sito	0		Default (100000000)	Default (100000)	Default (10)



### 3.4 VERIFICHE DEL MODELLO DI FONDAZIONE

Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastiche agenti nei nodi delle mesh.

#### 3.4.1 Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.

Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto ( $R_d$ ) e quelle instabilizzanti ( $E_d$ ):

$$R_d = (N \cdot \tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$
$$|E_d = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

dove:

$N$  = risultante delle forze normali al piano di scorrimento;

$T_x, T_y$  = componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;

$\tan(\varphi)$  = coefficiente di attrito terreno-fondazione;

$c_a$  = aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

$B, L$  = dimensioni della fondazione;

$\alpha$  = fattore di riduzione della spinta passiva;

$S_p$  = spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;

$\gamma_{rs}$  = fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento  $FS=R_d/E_d$  sia non minore di un prefissato limite.

#### 3.4.2 Verifica di capacità portante

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto ( $R_d$ ) con la sollecitazione di progetto ( $E_d$ ); la

prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione ( $R_d$ ) ed il carico agente ( $E_d$ ), sia non minore di un prefissato limite.

La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Rock Terzaghi, che viene descritto nei paragrafi successivi.

La verifica su roccia è particolare in quanto non si forma una vera e propria superficie di rottura, modalità invece prevalente nei terreni coesivi e granulari. Il valore di resistenza limite su roccia sana è piuttosto elevato, in quanto dipende principalmente dalla resistenza a compressione semplice del materiale; altri fattori, come l'inclinazione del carico, l'inclinazione della fondazione o del pendio sono in questo caso poco influenti. Storicamente molte verifiche su roccia si sono condotte verificando solamente il non superamento di una tensione media "ammissibile", calcolata coefficientando la resistenza a compressione semplice della roccia. In realtà nella valutazione del coefficiente di sicurezza da adottare bisogna considerare anche il grado di qualità della roccia, considerando come massimo quella integra, cioè priva di fratture e lesioni.

Molti autori consigliano di procedere come segue:

- Stimare i fattori di capacità portante usando metodi semplici, come quello di Terzaghi, con i valori di angolo di attrito e coesione caratteristici della roccia.

- Ridurre la  $Q_{limite}$  così trovata per un coefficiente di sicurezza che tenga conto della qualità della roccia nell'ammasso significativo.

Utilizzando questo metodo di verifica la capacità portante viene calcolata attraverso la formula di Terzaghi

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot e_c + q \cdot N_q \cdot e_q + \frac{1}{2} \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot e_\gamma$$

Il valore così ottenuto viene moltiplicato per l'RQD<sup>2</sup> (Rock Quality Degree) del materiale di progetto. Essendo un numero compreso tra (0-1] ciò corrisponde a coefficientare la resistenza di progetto  $R_d$  con un fattore che la fa decrescere quadraticamente al diminuire del grado di qualità della roccia. La  $Q_{limite}$  risulta quindi elevata per roccia integra, con indice RQD prossimo a 1, mentre decresce rapidamente al decrescere della qualità

$$Q_{lim,d} = RQD^2 \cdot Q_{lim}$$

Il calcolo su rocce con RQD molto basso (0.25-0.35) diviene inattendibile, in quanto è grande l'incertezza sulle caratteristiche dell'ammasso e sulla modalità della potenziale rottura. In questi casi occorre operare con estrema cautela. Per valori di RQD tendenti a 0 la roccia è talmente fratturata che tende a comportarsi come un ammasso di terreno sciolto incoerente; in questo caso si può ricorrere ai metodi classici per terreni granulari (Hansen, Vesic, ecc.).

Questo metodo di calcolo, essendo un calcolo per rottura localizzata, non richiede le stesse ipotesi restrittive sulla profondità del piano di posa del metodo di Terzaghi originario; può quindi essere condotto con qualsiasi approfondimento della fondazione.

### 3.4.3 Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \tan(45^\circ + \phi / 2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione  $q_{ult}$  per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove  $c$  è la coesione e  $q$  è il sovraccarico agente sul piano di posa.

### 3.4.4 Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'effetto inerziale prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze  $T$  parallele al piano di posa e carico normale  $N$ ) e dell'eccentricità (rapporto tra momento  $M$  e carico normale  $N$ ) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'effetto cinematico si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo **Paolucci e Pecker**:

$$e_q = \left(1 - \frac{k_h}{1g\phi}\right)^{0.35}; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h; \quad e_\gamma = e_q$$

### 3.5 COEFFICIENTI IMPOSTI PER LE VERIFICHE AI SENSI DELLE NTC 2008

La verifica allo SLU indicato deve essere effettuata con riferimento ad una delle seguenti combinazioni di coefficienti:

- Approccio 1
  - Combinazione C1: A1+M1+R1
  - Combinazione C2: A2+M2+R2
- Approccio 2: A1+M1+R3.

I coefficienti parziali per le azioni e per i parametri geotecnici previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 sono riportati nelle tabelle che seguono.

**Tabella 1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.**

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

**Tabella 2 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.**

Parametro	Grandezza	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma\gamma$	1.0	1.0

**Tabella 3 - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli S.L.U. di fondazioni superficiali.**

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$		
	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante della fondazione	1.0	1.8	2.3

La verifica al ribaltamento della struttura deve essere condotta con riferimento ai coefficienti imposti dallo stato limite EQU (condizione di equilibrio di corpo rigido della struttura), mentre la verifica alla capacità portante del terreno di fondazione deve essere condotta in riferimento allo stato limite GEO che, come disciplinato nella

Circolare del 2/02/2009, n. 617 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni” – cap. C6.2.3.1, “con riferimento agli stati limite GEO si possono menzionare gli stati limite che riguardano il raggiungimento del carico limite nei terreni di fondazione.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I e adoperando coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte (nel caso in esame non sono presenti spinte del terreno a monte dell’opera).

**Le verifiche per il calcolo della capacità portante sono state affrontate considerando l’approccio 2, con combinazione di calcolo A1+M1+R3.**

## 4. VERIFICHE DELLE FONDAZIONI – MODELLO GEOTECNICO 1

### 4.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sondaggio tipo 1

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 0, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: 0

I valori sono espressi in m

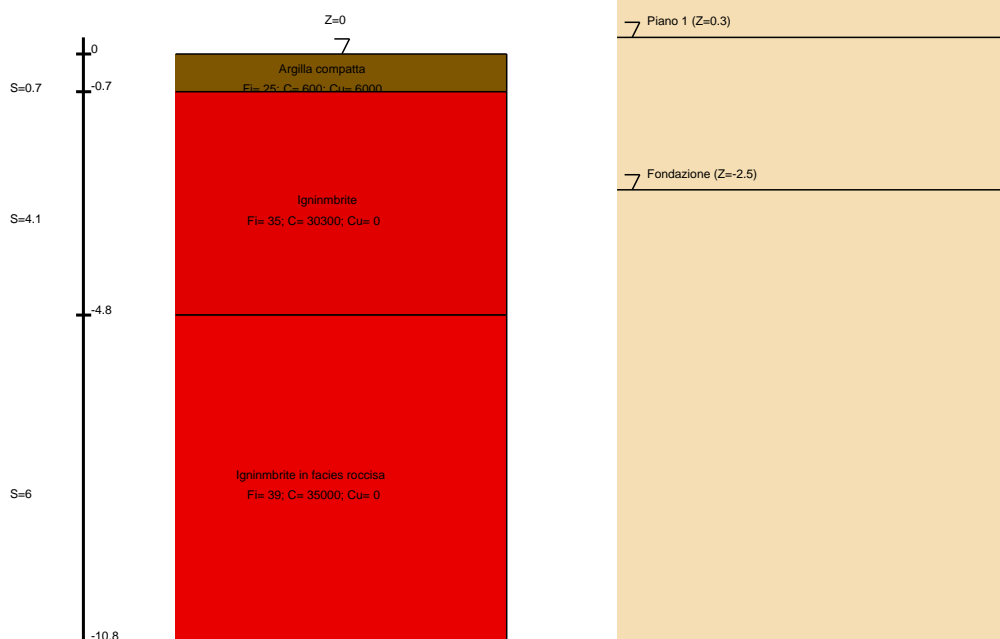


Immagine: Sondaggio tipo 1

#### Stratigrafie

**Terreno:** terreno mediamente uniforme presente nello strato.

**Sp,:** spessore dello strato. [m]

**Kor,i:** coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kor,s:** coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kve,i:** coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kve,s:** coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Eel,s:** modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eel,i:** modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eed,s:** modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eed,i:** modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**CC,s:** coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CC,i:** coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,s:** coefficiente di ricompressione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non



calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,i**: coefficiente di ricompressione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**EO,s**: indice dei vuoti EO al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**EO,i**: indice dei vuoti EO al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**OCR,s**: indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

**OCR,i**: indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Terreno	Sp.	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	EO,s	EO,i	OCR,s	OCR,i
Argilla compatta	0.7	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	600000	600000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Igninmbrite	4.1	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	5.1E9	5.1E9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Igninmbrite in facies rocciosa	6	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	7.4E9	7.4E9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

**Descrizione**: descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Coesione**: coesione del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata**: coesione non drenata (Cu) del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Attrito interno**: angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ**: angolo di attrito all'interfaccia terreno-cls. [deg]

**Adesione**: coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls. Il valore è adimensionale.

**K0**: coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale**: peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/m<sup>3</sup>]

**γ saturo**: peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/m<sup>3</sup>]

**E**: modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Poisson**: coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

**Rqd**: rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1]. Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Adesione	K0	γ naturale	γ saturo	E	Poisson	Rqd
Ghiaia	0	0	38	25	1	0.38	1950	2150	9000000	0.3	0
Argilla compatta	600	6000	25	17	0.4	0.58	1800	2000	600000	0.3	0
Igninmbrite	30300	0	35	25	1	0.43	2260	2260	5.10E09	0.3	0.7
Igninmbrite in facies rocciosa	35000	0	39	25	1	0.37	2390	2390	7.40E09	0.3	0.87

## 4.2 RISULTATI DELLE VERIFICHE

### Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Area di ingombro esterno minore: 3764170

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore (deg): -22.5

Rapporto di forma trovato (area ingombro esterno/area fondazione): 1.21

Coordinata X del centro impronta: 1103  
Coordinata Y del centro impronta: 285  
Coordinata Z del centro impronta: -595  
Lato minore B dell'impronta: 1766  
Lato maggiore L dell'impronta: 1766  
Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 3118341

#### **Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Forza risultante agente in direzione x: 127957.32  
Forza risultante agente in direzione y: 53001.66  
Forza risultante agente in direzione z: -2361500.97  
Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.1  
Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.29  
Angolo di attrito di progetto (deg): 25.  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 138500.  
Resistenza di progetto: 1001078.17  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_s$  min (Rd/Ed): 7.23

#### **Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Forza risultante agente in direzione x: 181023.13  
Forza risultante agente in direzione y: 58392.59  
Forza risultante agente in direzione z: -2361500.97  
Inclinazione del carico in direzione x (deg): 4.38  
Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.42  
Angolo di attrito di progetto (deg): 25.  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 190207.96  
Resistenza di progetto: 1001078.17  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_s$  min (Rd/Ed): 5.26

#### **Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 5  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -3069951.26  
Resistenza di progetto: 84096351.42  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_p$  min (Rd/Ed): 27.39

Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: 166344.51  
 Forza risultante agente in direzione y: 68902.15  
 Forza risultante agente in direzione z: -3069951.26  
 Momento agente in direzione x: -841838777.44  
 Momento agente in direzione y: 2032378601.82  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.1  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.29  
 Eccentricità del carico in direzione x: 662.02  
 Eccentricità del carico in direzione y: -274.22  
 Impronta al suolo (BxL): 1766 x 1766  
 Larghezza efficace ( $B'=B-2*e$ ): 441.84  
 Lunghezza efficace ( $L'=L-2*e$ ): 1217.44  
 Coesione di progetto: 3.5  
 Sovraccarico di progetto: .67  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.0024  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 39.

Fattori di capacità portante

---

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
85.97	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Coesione
70.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Sovraccarico
86.21	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Attrito

### Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -2361500.97  
 Resistenza di progetto: 77797681.81  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_p \min (R_d/E_d)$ : 32.94

Parametri utilizzati nel calcolo:

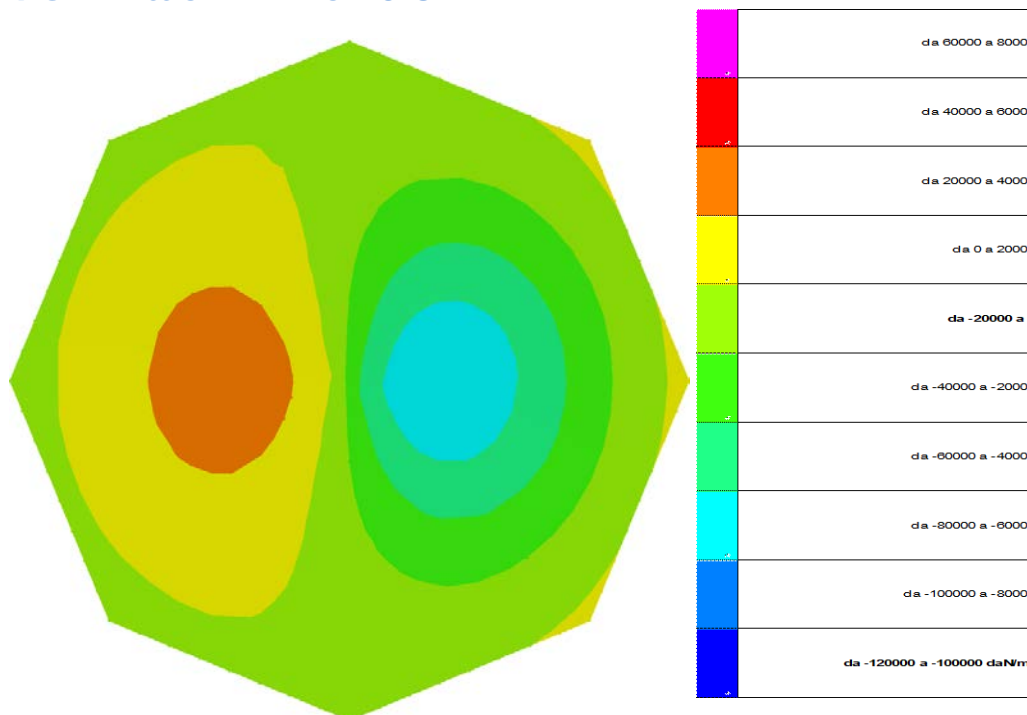
Forza risultante agente in direzione x: 181023.13  
 Forza risultante agente in direzione y: 58392.59  
 Forza risultante agente in direzione z: -2361500.97  
 Momento agente in direzione x: -650883715.84  
 Momento agente in direzione y: 1596003629.3  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 4.38  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.42  
 Eccentricità del carico in direzione x: 675.84  
 Eccentricità del carico in direzione y: -275.62  
 Impronta al suolo (BxL): 1766 x 1766  
 Larghezza efficace ( $B'=B-2*e$ ): 414.2  
 Lunghezza efficace ( $L'=L-2*e$ ): 1214.64

Coesione di progetto: 3.5  
 Sovraccarico di progetto: .67  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.0024  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 39.  
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .02

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
85.97	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Coesione
70.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Sovraccarico
86.21	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Attrito

### 4.3 PRESSIONI TERRENO IN SLU



*Figura 1 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLU.*

#### 4.4 PRESSIONI TERRENO IN SLVf/SLUEcc

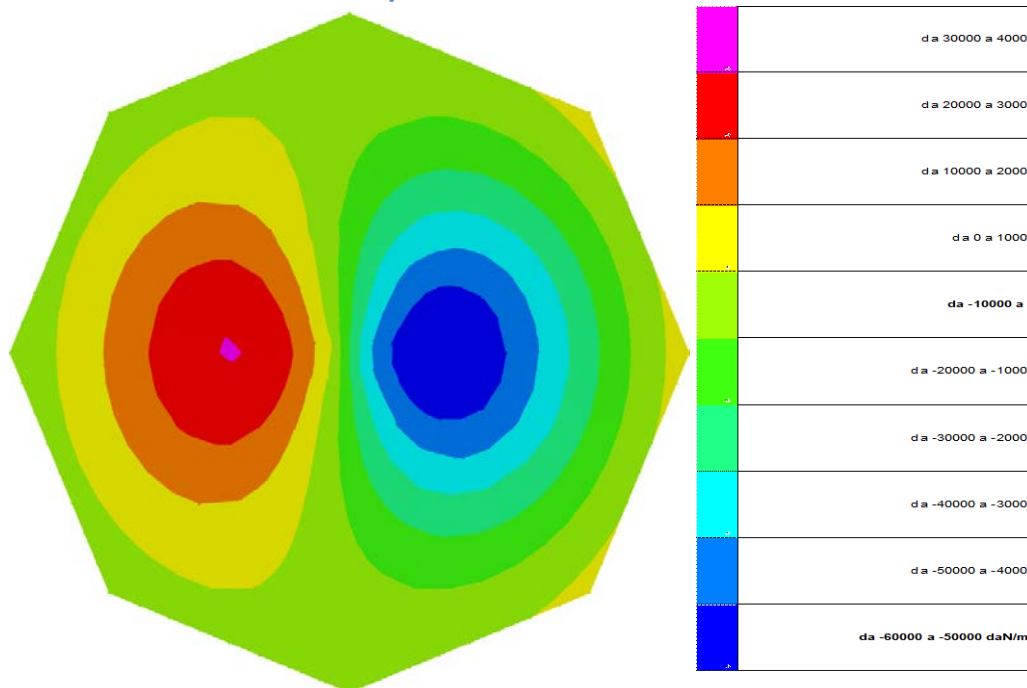


Figura 2 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLVf/SLUEcc.

#### 4.5 PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD

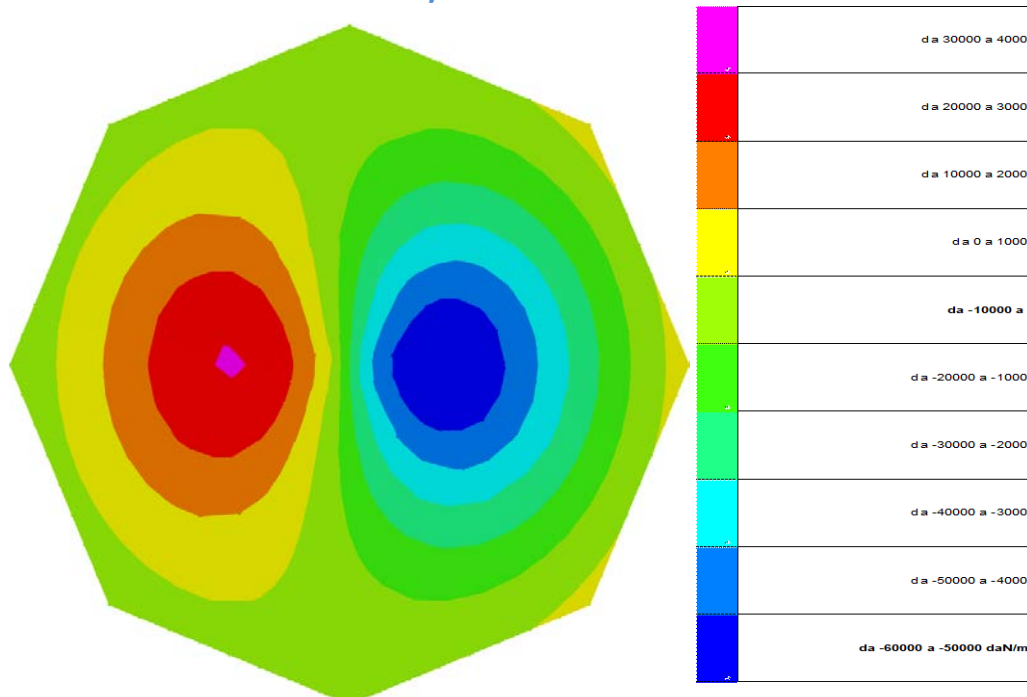


Figura 3 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLE/SLD.

#### 4.6 CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo -0.0005954 m al nodo di indice 294, di coordinate  $x = 14.11$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo 0.0003117 m al nodo di indice 289, di coordinate  $x = 7.36$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLD 13.

Cedimento elastico estremo massimo 0.0000286 m al nodo di indice 294, di coordinate  $x = 14.11$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLE rara 1.



## 5. VERIFICHE DELLE FONDAZIONI – MODELLO GEOTECNICO 2

### 5.1 PARAMETRI GEOTECNICI

Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sondaggio tipo 2

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 0, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: 0

I valori sono espressi in m

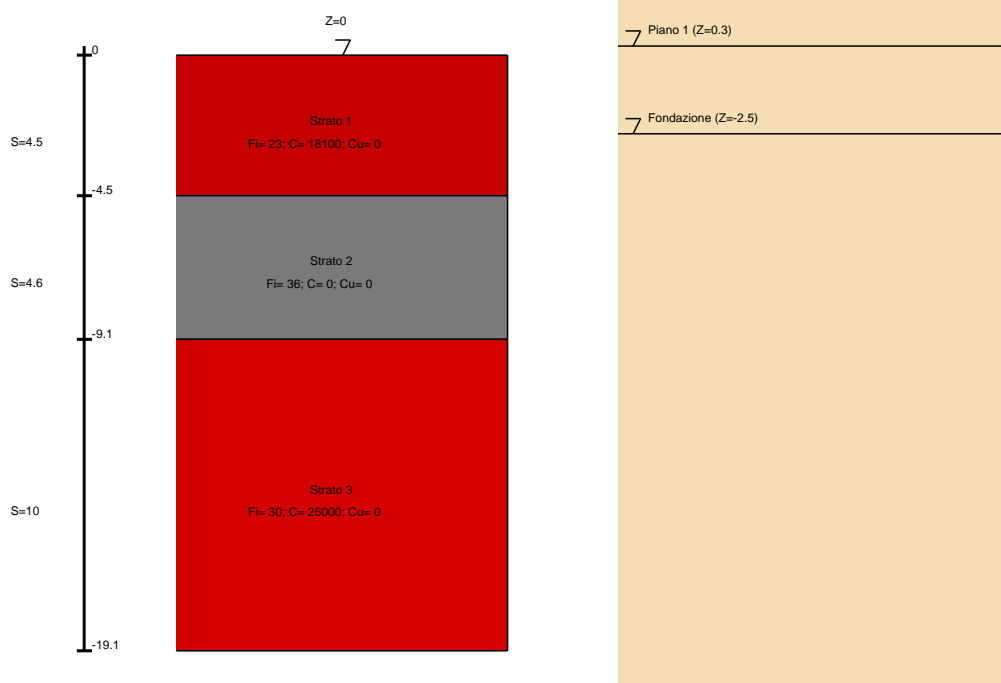


Immagine: Sondaggio tipo 2

#### Stratigrafie

**Terreno:** terreno mediamente uniforme presente nello strato.

**Sp.:** spessore dello strato. [m]

**Kor,i:** coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kor,s:** coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kve,i:** coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Kve,s:** coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [daN/m<sup>3</sup>]

**Eel,s:** modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eel,i:** modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eed,s:** modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**Eed,i:** modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [daN/m<sup>2</sup>]

**CC,s:** coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CC,i:** coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,s:** coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,i:** coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**EO,s:** indice dei vuoti EO al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**EO,i:** indice dei vuoti EO al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**OCR,s:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

**OCR,i:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Terreno	Sp.	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	EO,s	EO,i	OCR,s	OCR,i
Strato 1	4.5	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	2.5E8	2.5E8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Strato 2	4.6	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	2.9E8	2.9E8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Strato 3	10	1.5E6	1.0E6	1.0E6	1.0E6	3.6E8	3.6E8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Coesione:** coesione del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata:** coesione non drenata (Cu) del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Attrito interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ:** angolo di attrito all'interfaccia terreno-cls. [deg]

**Adesione:** coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls. Il valore è adimensionale.

**K0:** coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale:** peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/m<sup>3</sup>]

**γ saturo:** peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/m<sup>3</sup>]

**E:** modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/m<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

**Rqd:** rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1). Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Adesione	K0	γ naturale	γ saturo	E	Poisson	Rqd
Ghiaia	0	0	38	25	1	0.38	1950	2150	9000000	0.3	0
Strato 1	18100	0	23	25	1	0.61	2390	2390	2.54E08	0.43	0
Strato 2	0	0	36	25	1	0.41	1900	2000	2.87E08	0.28	0.05
Strato 3	25000	0	30	25	1	0.5	1860	2150	3.56E08	0.26	0.65

## 5.2 RISULTATI DELLE VERIFICHE

### Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Area di ingombro esterno minore: 3764170

Angolo di rotazione corrispondente all'ingombro minore (deg): -22.5

Rapporto di forma trovato (area ingombro esterno/area fondazione): 1.21

Coordinata X del centro impronta: 1103  
Coordinata Y del centro impronta: 285  
Coordinata Z del centro impronta: -595  
Lato minore B dell'impronta: 1766  
Lato maggiore L dell'impronta: 1766  
Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 3118341

#### **Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 1  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Forza risultante agente in direzione x: 127957.32  
Forza risultante agente in direzione y: 53001.66  
Forza risultante agente in direzione z: -2361500.99  
Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.1  
Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.29  
Angolo di attrito di progetto (deg): 25  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 138500  
Resistenza di progetto: 1001078.18  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_s$  min (Rd/Ed): 7.23

#### **Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Forza risultante agente in direzione x: 169292.48  
Forza risultante agente in direzione y: 86712.88  
Forza risultante agente in direzione z: -2678656.12  
Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.62  
Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.85  
Angolo di attrito di progetto (deg): 25  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 190207.96  
Resistenza di progetto: 1135525.33  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_s$  min (Rd/Ed): 5.97

#### **Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche**

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 5  
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -3069951.29  
Resistenza di progetto: 27003875.16  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_p$  min (Rd/Ed): 8.8

Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: 166344.51  
 Forza risultante agente in direzione y: 68902.15  
 Forza risultante agente in direzione z: -3069951.29  
 Momento agente in direzione x: -841838784.08  
 Momento agente in direzione y: 2032378609.82  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.1  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.29  
 Eccentricità del carico in direzione x: 662.02  
 Eccentricità del carico in direzione y: -274.22  
 Impronta al suolo (BxL): 1766 x 1766  
 Larghezza efficace ( $B'=B-2*e$ ): 441.84  
 Lunghezza efficace ( $L'=L-2*e$ ): 1217.44  
 Coesione di progetto: 2  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.0019  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 31.3

Fattori di capacità portante

---

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
41.36	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Coesione
26.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Sovraccarico
24.49	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 Attrito

### Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -2678656.12  
 Resistenza di progetto: 37434799.14  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato  $k_p \min (R_d/E_d)$ : 13.98

Parametri utilizzati nel calcolo:

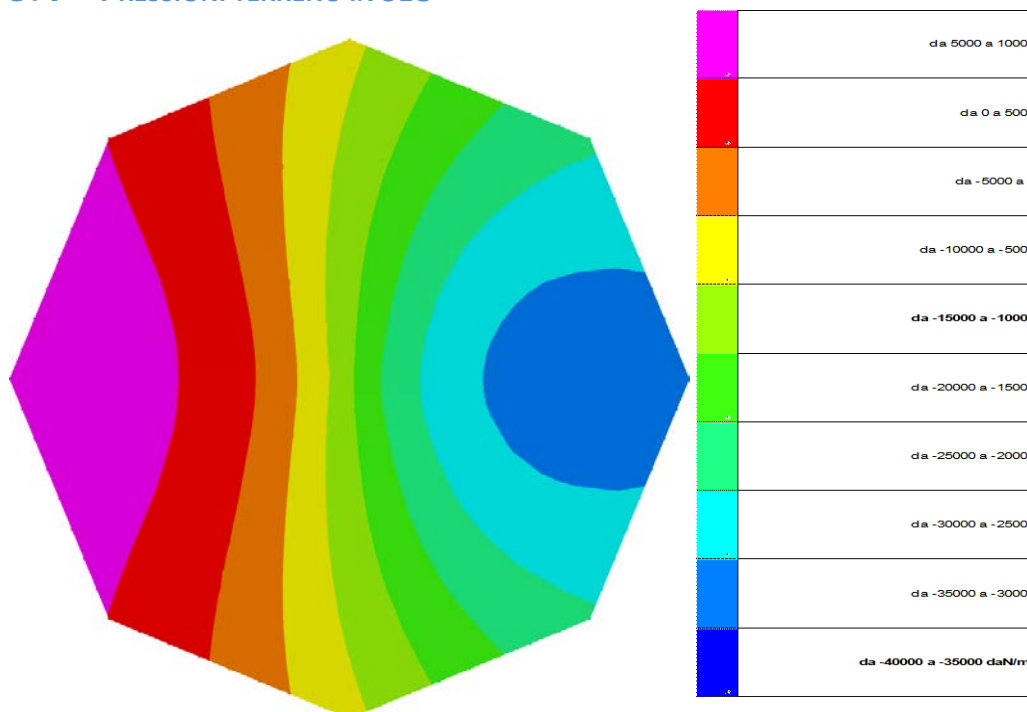
Forza risultante agente in direzione x: 169292.48  
 Forza risultante agente in direzione y: 86712.88  
 Forza risultante agente in direzione z: -2678656.12  
 Momento agente in direzione x: -668292257.86  
 Momento agente in direzione y: 1588819937.75  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 3.62  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 1.85  
 Eccentricità del carico in direzione x: 593.14  
 Eccentricità del carico in direzione y: -249.49  
 Impronta al suolo (BxL): 1766 x 1766  
 Larghezza efficace ( $B'=B-2*e$ ): 579.6  
 Lunghezza efficace ( $L'=L-2*e$ ): 1266.91  
 Coesione di progetto: 2

Peso specifico di progetto del suolo : 0.0019  
Angolo di attrito di progetto (deg): 31.3  
Accelerazione normalizzata massima al suolo: .02

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
41.36	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Coesione
26.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Sovraccarico
24.49	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99 Attrito

### 5.1 PRESSIONI TERRENO IN SLU



*Figura 4 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLU.*

### 5.2 PRESSIONI TERRENO IN SLVf/SLUEcc

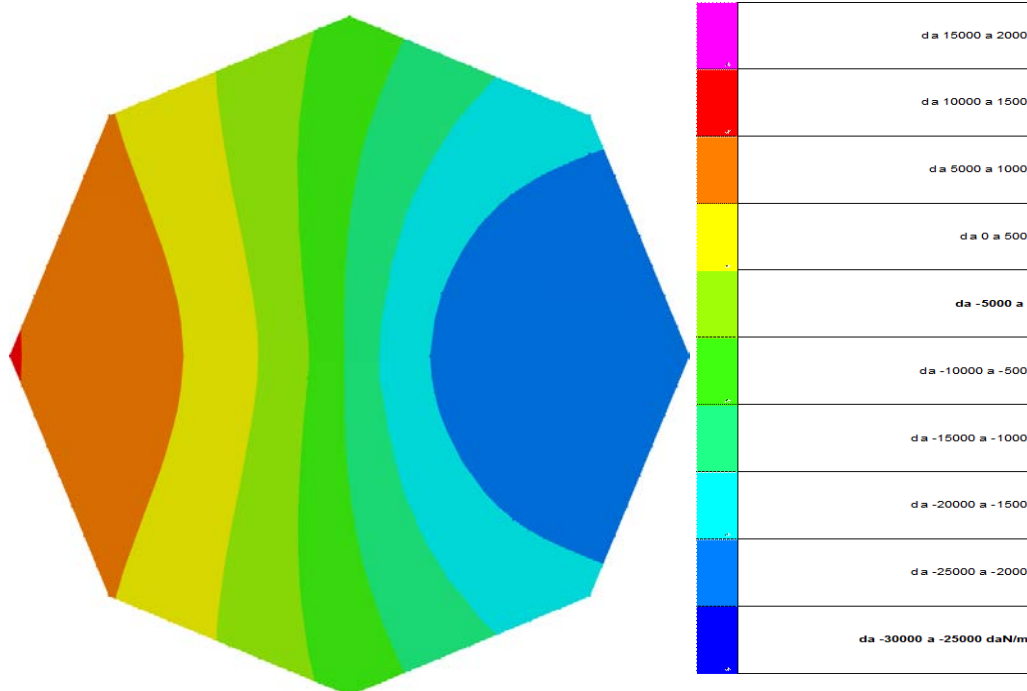


Figura 5 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLVf/SLUEcc.

### 5.3 PRESSIONI TERRENO IN SLE/SLD

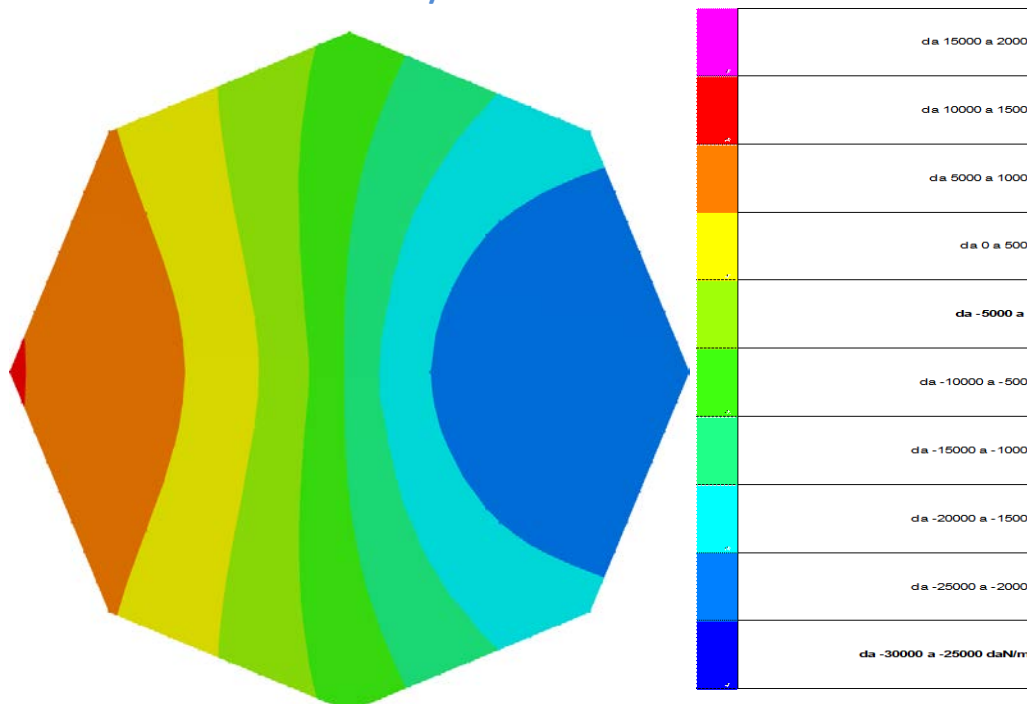


Figura 6 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLE/SLD.



#### 5.4 CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Spostamento estremo minimo  $-0.0030844$  m al nodo di indice 300, di coordinate  $x = 18.19$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLD 13.

Spostamento estremo massimo  $0.0013213$  m al nodo di indice 280, di coordinate  $x = 0.53$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLD 13.

Cedimento elastico estremo massimo  $0.0005782$  m al nodo di indice 298, di coordinate  $x = 17.03$ ,  $y = 2.85$ ,  $z = -3.75$ , nel contesto SLE rara 1.

## 6. EVENTUALI TRATTAMENTI DI RINFORZO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

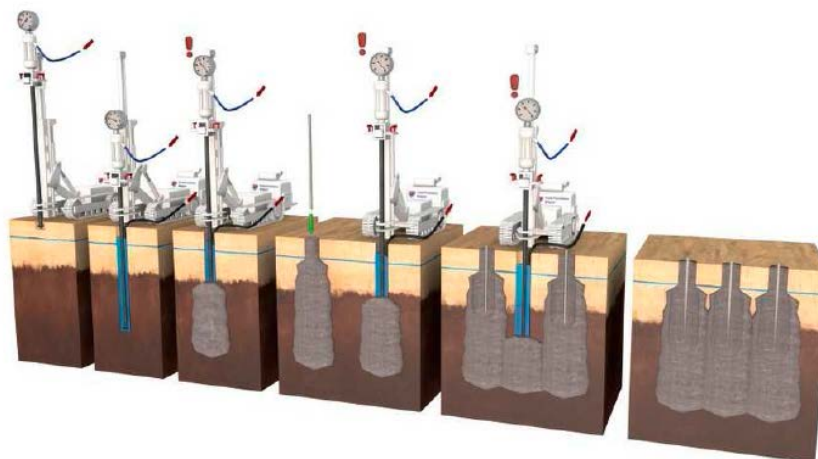
Il sistema di consolidamento che può essere utilizzato in presenza di roccia fratturata al fine di aumentare le caratteristiche geomeccaniche, consiste in colonne costituite da un conglomerato di terreno in sito misto a boiaccia cementizia. La miscelazione che avviene ad alta pressione con conseguente rottura dei legami di mutuo incastro fra i granulari del terreno e la contestuale iniezione del cemento misto ad acqua, crea un ammasso colonnare di dimensioni note che maturando consolida aumentando notevolmente le caratteristiche geomeccaniche e di portanza del terreno di fondazione.

Le colonne Jet-Grouting vengono realizzate con il metodo CCP "Chemical Churning Pile" che consiste in un getto orizzontale ad alta velocità di miscela cementizia, contemporaneamente ruotato e sollevato, per la realizzazione di colonna di terreno trattato e consolidato (1970 Nakanishi). Nel caso in esame si usa il sistema bifluido con iniezione di aria e miscela; l'azione disgregante del terreno in loco è affidata al getto di miscela ad altissima pressione (350-400 bar) con la aggiunta di aria compressa a 8-12 bar che limita la dispersione aumentandone il potere penetrante.

Con questo trattamento le caratteristiche meccaniche del terreno si incrementano sino a raggiungere i necessari valori di resistenza. Viste le caratteristiche litologiche del primo strato di terreno si prevede un dosaggio minimo di cemento pari a circa 400kg ( $\pm 10\%$ ) ogni mc di terreno lavorato prevedendo di realizzare colonne getto-cementate di sottofondazione con valori medi di rottura per compressione a 60-90 gg. non inferiori a 25 daN/cm<sup>2</sup>.

Il valore della resistenza a compressione monoassiale a rottura viene scelto in funzione della tipologia di terreno da trattare e sulla scorta dell'esperienza maturata in centinaia di lavori eseguiti. Inoltre i valori di resistenza a compressione monoassiale in funzione della litologia di terreno trattato sono in accordo con quanto riportato nella letteratura esistente.

In fase realizzativa, il valore di rottura pari a 25 daN/cm<sup>2</sup> e la geometria delle colonne prevista da progetto, vengono raggiunti mediante il settaggio nella strumentazione della pompa ad alta pressione, dei parametri di iniezione descritti in precedenza e riportati in una check list.



Il terreno conglomerato con la tecnica del Jet – Grouting ha una maturazione più lenta del cls ma migliora le caratteristiche meccaniche quali la resistenza a compressione progressivamente nel tempo, tanto che si può pensare che se la necessaria resistenza deve essere raggiunta entro 60 gg, valori superiori si ottengono nei mesi successivi sino a circa 6-12 mesi dall'iniezione.

## 7. CONCLUSIONI

Le verifiche preliminari condotte sulla base dei dati geotecnici a disposizione risultano soddisfatte ai sensi della normativa vigente, anche nel caso di fondazione diretta con plinto di fondazione adeguatamente dimensionato, grazie alle buone caratteristiche geotecniche dei terreni, soprattutto per gli aerogeneratori che ricado su terreni di fondazione del modello geotecnico 1 con roccia compatta, poco fratturata, del complesso delle ignimbriti. Si precisa che in fase esecutiva le verifiche dovranno essere maggiormente approfondite per ogni aerogeneratore, sulla base delle indagini geognostiche da eseguirsi in corrispondenza di ogni pala eolica in progetto, valutando la necessità di aumentare la dimensione e profondità del plinto di fondazione e la necessità di migliorare il terreno di fondazione ad esempio con colonne di jet-grouting, laddove il terreno si presenta maggiormente alterato, con depositi piroclastici tipici del modello geotecnico 2 e parametri geotecnici che dovessero risultare più scadenti di quelli ipotizzati.

**ALLEGATI**

**ALLEGATO 1**

**Carichi alla base dell'aerogeneratore VESTAS V-150**

CLASS T05



Original Instruction: T05 0089-4502 VER 02

DOCUMENT:  
[0089-4502] VER 02

DESCRIPTION:  
Combine Foundation loads

# Combine Foundation loads

V150/162-5.6 MW, EnVentus, IECS, 125 m  
50/60 Hz, GS



DMS 00891 VER 00

T05 0089-4502 Ver 02 - Approved- Exported from DMS: 2020-03-05 by CODEL



		<b>CLASS T05</b>
DOCUMENT: [0089-4502] VER 02	DESCRIPTION: Combine Foundation loads	PAGE 2/67

## Version History

VERSION:	DATE:	CHANGE:
00	2019.11.01	New document
01	2019.11.08	Fatigue reverse factor increased to 1.11
02	2019.11.19	Updated rainflow count and markov matrices to include For both V150 and V162

## Table of Contents

CHAPTER:	DESCRIPTION:	PAGE:
1.	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
2.	<b>Extreme loads</b>	<b>4</b>
3.	<b>Production loads</b>	<b>6</b>
4.	<b>Fatigue loads</b>	<b>6</b>
5.	<b>Stiffness of foundation</b>	<b>7</b>
<b>Appendix A.</b>	<b>Co-ordinate systems</b>	<b>8</b>
<b>Appendix B.</b>	<b>Rain flow count</b>	<b>9</b>
<b>Appendix C.</b>	<b>Markov matrices</b>	<b>10</b>

# 1. Introduction

This document presents the combine foundation loads from the V150-5.6 MW, GS, HH 125, IECS and V162-5.6 MW, GS, HH125, IECS load spectrum. The loads are simulated in accordance with IEC61400-1 Edition 4, ref. [A]. Tower used for calculating the loads can be found in ref [B].

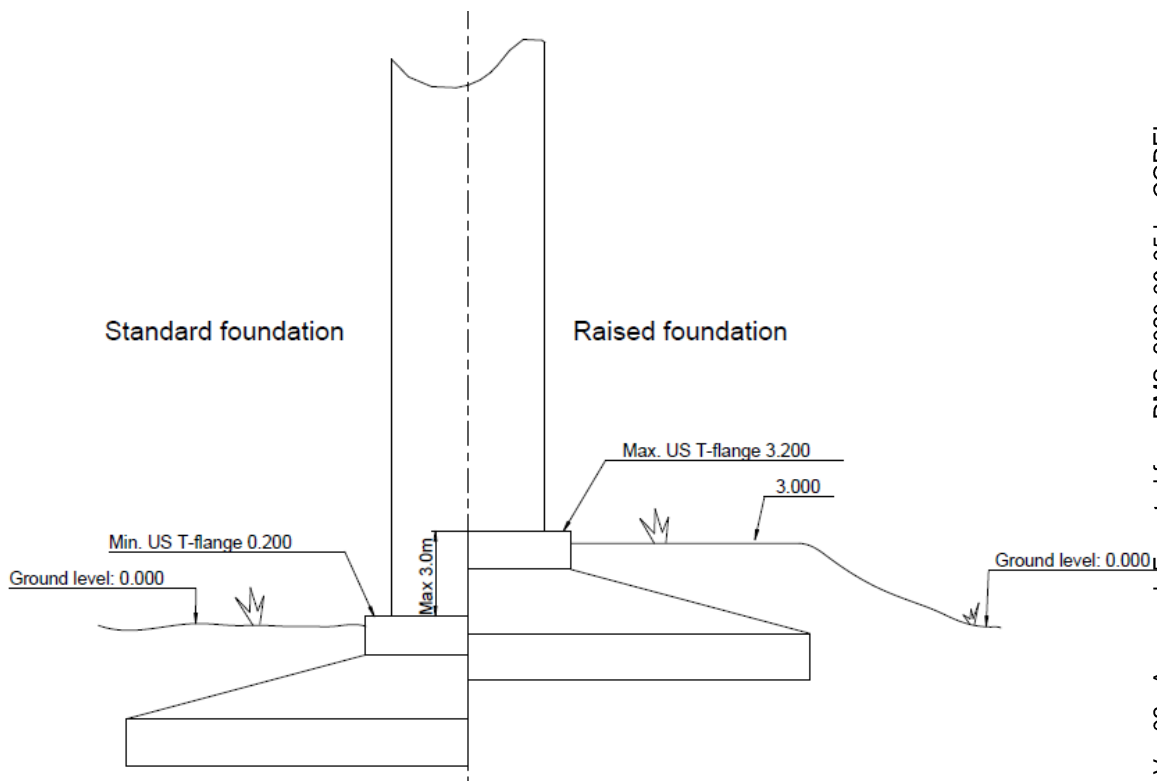
Reference	Description	Doc No.
[A]	IEC61400-1 Edition 4	
[B]	Tower drawing	N/A

Table 1-1 Reference to documents.

The interface between tower and foundation is defined by the horizontal plane containing the underside of the tower bottom T-flange (US T-flange).

If the natural ground level is assumed to be at level  $\pm 0.000$  m, the loads are valid for the interface (US T-flange) level interval  $[\pm 0.200$  m;  $\pm 3.200$  m].

The stated minimum hub height of 149 m corresponds to the interface (US T-flange) level for the standard foundation which is  $\pm 0.200$  m.



## 2. Extreme loads

Foundation loads components at the instant of extreme resulting bending moment are given in beneath table. Own weight moment contribution due to tower out of vertical (0.008 m/m) is included with PLF 1.10 in below resultant moments.

Loads are given at height: 0.2m

Extreme resulting tower bottom moment according to ref [1] incl. own weight moment contribution due to 8mm/m tower out of vertical and second order effects. \*unfavorable loads: PLF = 1.1, favorable loads: PLF = 0.9.

**Mbt1:** Resulting bending moment.  $SQRT(M_{xt1}^2 + M_{yt1}^2)$  (also  $M_{res}$ )  
**Lead** LC/Family

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt	32NTMVrp00(fam245)	1.49	Abs	<b>146500</b>	-2196	1255	-7535	[2]
Mzt	23NTMHWO100(fam216)	1.49	Abs	23090	<b>-17060</b>	315.9	-7249	[2]
FndFr	23NTMvra00(fam213)	1.49	Abs	130000	-3342	<b>1269</b>	-7468	[2]
Fzt	23NTMHWO100(fam216)	1.49	Abs	56730	-2464	357.5	<b>-7627</b>	[2]

Table 2-1 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted with PLF.

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt	62E50b03000(fam344)	1.10	Abs	<b>160700</b>	3614	1356	-7260	[2]
Mzt	23NTMHWO100(fam216)	1.49	Abs	23090	<b>-17060</b>	315.9	-7249	[2]
FndFr	62E50b03000(fam344)	1.10	Abs	156700	3713	<b>1385</b>	-7261	[2]
Fzt	12lceUHWO100(fam70)	1.35	Abs	66990	3141	434.6	<b>-7695</b>	[2]

Table 2-2 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted without PLF.

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt	62E50b03000(fam344)	1.10	Abs	<b>160700</b>	3614	1356	-7260	[2]
Mzt	22VOGVo00(fam162)	1.10	Abs	41100	<b>-14680</b>	308.1	-7313	[2]
FndFr	62E50b03000(fam344)	1.10	Abs	156700	3713	<b>1385</b>	-7261	[2]
Fzt	22VOGVo00(fam162)	1.10	Abs	53350	-2731	372.5	<b>-7571</b>	[2]

Table 2-3 Characteristic Extreme (excl. PLF). Only load cases with PLF = 1.10.

Characteristic Extreme								
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt	Mzt	FndFr	Fzt	Ref
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[-]
Mbt	14Ecdvraa1N(fam95)	1.35	Abs	<b>159300</b>	1366	1174	-7483	[2]
Mzt	21PSBBHWO200(fam136)	1.35	Abs	18110	<b>-13490</b>	151.2	-7271	[2]
FndFr	1314etm00(fam81)	1.35	Abs	130700	-1723	<b>1364</b>	-7445	[2]
Fzt	12lceUHWO100(fam70)	1.35	Abs	66990	3141	434.6	<b>-7695</b>	[2]

Table 2-4 Characteristic Extreme (excl. PLF). Only load cases with PLF = 1.35.

### 3. Production loads

The production loads are calculated for the main sensors of the foundation. The following loads are calculated.

**Char. load** Characteristic Extreme (excl. PLF, Load cases sorted without PLF). Only load cases with PLF = 1.35 and 1.50 are included in the evaluation.

**Prob.: 1e-2** Load level with an exceedance probability of 1e-2

**Prob.: 1e-4** Load level with an exceedance probability of 1e-4

Production loads							
		Char. load	Prob.:1e-2	Prob.:1e-4	Ref		
M <sub>res</sub>	[kNm]	1.593E+05	123730.56	132969.98	[2]	[2]	[2]
M <sub>z</sub>	[kNm]	-13487.41	-4675.91	-7266.97	[2]	[2]	[2]
F <sub>res</sub>	[kN]	1364.00	939.89	1087.56	[2]	[2]	[2]
F <sub>z</sub>	[kN]	-7694.85	-7519.65	-7556.25	[2]	[2]	[2]

Table 3-1 Production loads

### 4. Fatigue loads

For the foundation, the mean loads have to be considered. The mean loads must be combined with either the equivalent loads or the fatigue load spectrum.

Loads are given at height: 0.2m

The equivalent loads given may be used only if the material property can be characterized by an S/N-curve with the same slope as given for the equivalent loads.

Equivalent and Mean Fatigue Foundation Loads							
		Mean load	Range m = 4	Range m = 7	Ref		
F <sub>y</sub>	[kN]	523.40	764.72	665.03	[2]	[2]	[2]
M <sub>x</sub>	[kNm]	-70770.99	44342.63	52319.71	[2]	[2]	[2]
M <sub>z</sub>	[kNm]	-297.06	10829.52	10121.45	[2]	[2]	[2]

Table 4-1 Fatigue loads for N=1E7 cycles.

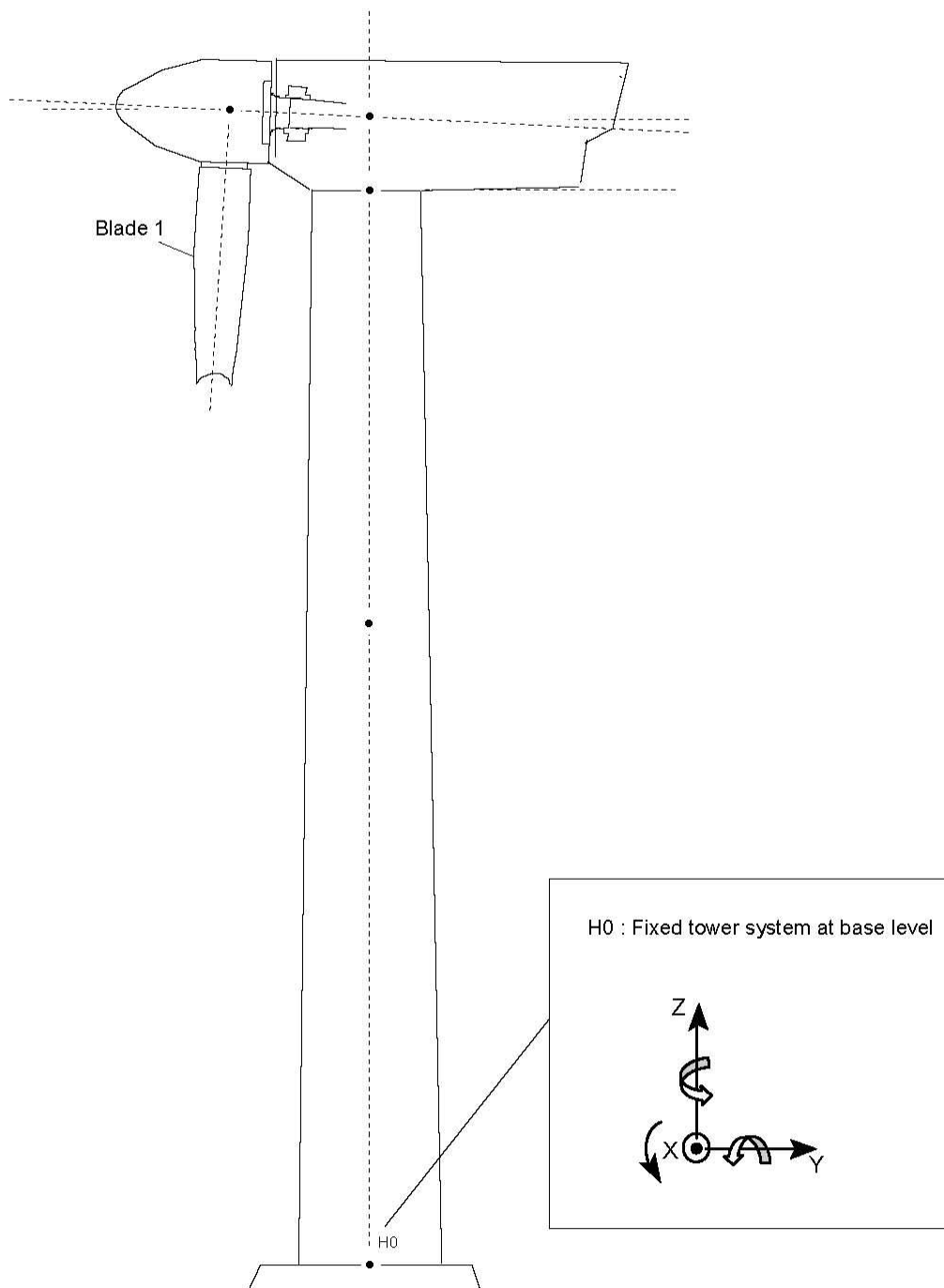
## 5. Stiffness of foundation

The nominal spring stiffness used for the load calculations is 500 GNm/rad resulting in a nominal tower frequency of 0.177 Hz for V150 and a nominal frequency of 0.169Hz for V162. The spring stiffness of the foundation must be at least  $C_{\phi, dyn} \geq 100$  GNm/rad for the loads to be valid. Concurrent values for rotational- and lateral stiffness of the foundation are given in Table 5-1. The higher lateral stiffness of both configurations was used for conservatism.

Concurrent values for rotational- and lateral stiffness										
Rotational stiffness	[GNm/rad]	100	120	152	193	245	311	394	450	500
Lateral stiffness	[MN/m]	13.0	11.1	8.6	7.9	7.0	6.6	6.3	6.1	6.0

Table 5-1 Minimum lateral stiffness.

## Appendix A. Co-ordinate systems





## Appendix B. Rain flow count

This appendix contains the rain flow spectrum for the shear force, the bending moment and the torsional moment in the bottom of the tower.

### V150 HH125

Foundation Fatigue Load Spectrum					
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]		Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]		Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]	
Range	Frequency	Range	Frequency	Range	Frequency
1.9558E+03	6.4445E-02	2.1628E+05	1.9333E-01	2.2674E+04	9.9992E-03
1.8775E+03	1.2889E-01	2.0763E+05	1.2889E-01	2.1767E+04	4.9996E-03
1.7993E+03	9.0307E+00	1.9898E+05	2.4656E+01	2.0860E+04	4.2750E-01
1.7211E+03	2.4896E+01	1.9033E+05	6.1623E+01	1.9953E+04	1.4999E-02
1.6428E+03	5.1422E+01	1.8167E+05	8.9714E+01	1.9046E+04	1.4999E-02
1.5646E+03	9.9983E+01	1.7302E+05	2.5448E+01	1.8139E+04	5.2663E+00
1.4864E+03	2.1170E+01	1.6437E+05	2.8267E+01	1.7233E+04	6.1163E+00
1.4081E+03	6.2009E+01	1.5572E+05	2.9598E+01	1.6326E+04	1.2295E+02
1.3299E+03	4.2485E+01	1.4707E+05	6.5221E+01	1.5419E+04	7.2519E+02
1.2517E+03	1.2327E+02	1.3842E+05	1.4220E+02	1.4512E+04	3.0806E+03
1.1735E+03	9.4642E+01	1.2977E+05	1.0035E+02	1.3605E+04	1.3322E+04
1.0952E+03	1.9834E+02	1.2112E+05	2.0064E+02	1.2698E+04	3.9930E+04
1.0170E+03	7.2338E+02	1.1247E+05	1.4284E+02	1.1791E+04	1.3114E+05
9.3876E+02	3.2244E+03	1.0381E+05	1.0690E+02	1.0884E+04	4.0118E+05
8.6053E+02	2.1363E+04	9.5163E+04	2.0232E+02	9.9767E+03	6.6278E+05
7.8230E+02	7.7241E+04	8.6512E+04	2.2821E+03	9.0697E+03	1.1085E+06
7.0407E+02	2.8057E+05	7.7861E+04	2.1284E+04	8.1628E+03	1.7309E+06
6.2584E+02	6.3461E+05	6.9210E+04	7.9625E+04	7.2558E+03	3.0648E+06
5.4761E+02	1.7368E+06	6.0558E+04	2.7178E+05	6.3488E+03	6.4733E+06
4.6938E+02	4.0214E+06	5.1907E+04	6.4136E+05	5.4418E+03	1.2814E+07
3.9115E+02	1.1810E+07	4.3256E+04	1.1471E+06	4.5349E+03	2.4696E+07
3.1292E+02	3.5653E+07	3.4605E+04	2.6907E+06	3.6279E+03	4.2330E+07
2.3469E+02	9.9510E+07	2.5954E+04	8.2795E+06	2.7209E+03	6.3670E+07
1.5646E+02	2.2501E+08	1.7302E+04	3.8205E+07	1.8139E+03	8.7337E+07
7.8230E+01	4.6231E+08	8.6512E+03	3.9834E+08	9.0697E+02	2.0645E+08

Table B-1 V150 Rainflow counting spectra

## Appendix C. Markov matrices

This appendix contains the Markov Matrices for the shear force, the bending moment and the torsional moment in the bottom of the tower for both; V150 and V162. Foundation design must be verified for the most critical Markov matrices.

### V150 HH125

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
1.1112E+03	3.9115E+01	9.9992E-03	8.3684E+04	4.3256E+03	1.2889E-01	8.9243E+03	0.0000E+00	9.9992E-03
1.0249E+03	2.7381E+02	1.2889E-01	7.8815E+04	4.3256E+03	1.2889E-01	7.8180E+03	4.5349E+02	9.9992E-03
1.0249E+03	1.5646E+02	1.2889E-01	7.3947E+04	8.6512E+03	1.2889E-01	7.8180E+03	0.0000E+00	1.2889E-01
1.0249E+03	0.0000E+00	3.8241E+01	7.3947E+04	4.3256E+03	1.0675E+01	7.2648E+03	4.5349E+03	9.9992E-03
9.8180E+02	7.8230E+01	9.9992E-03	7.3947E+04	0.0000E+00	1.4046E+01	7.2648E+03	2.2674E+03	9.9992E-03
9.8180E+02	3.9115E+01	3.9667E-01	6.9078E+04	0.0000E+00	2.0917E+01	7.2648E+03	1.3605E+03	9.9992E-03
9.8180E+02	0.0000E+00	4.0549E+04	6.4210E+04	8.6512E+03	3.5000E+00	7.2648E+03	9.0697E+02	2.8402E+01
9.3867E+02	4.6938E+02	1.2889E-01	6.4210E+04	4.3256E+03	1.4000E+01	7.2648E+03	4.5349E+02	1.9998E-02
9.3867E+02	3.1292E+02	1.2889E-01	6.4210E+04	0.0000E+00	3.5000E+01	7.2648E+03	0.0000E+00	1.9998E-02
9.3867E+02	2.3469E+02	1.2889E-01	5.9342E+04	4.3256E+03	1.7500E+01	6.7116E+03	3.1744E+03	9.9992E-03
9.3867E+02	1.9558E+02	3.8667E-01	5.9342E+04	0.0000E+00	4.2773E+01	6.7116E+03	1.8139E+03	9.9992E-03
9.3867E+02	1.5646E+02	1.7635E+02	5.4473E+04	8.6512E+03	3.6289E+00	6.7116E+03	4.5349E+02	1.0648E+02
9.3867E+02	1.1735E+02	3.7500E+00	5.4473E+04	4.3256E+03	2.8304E+01	6.7116E+03	0.0000E+00	9.1846E+00
9.3867E+02	7.8230E+01	1.1067E+00	5.4473E+04	0.0000E+00	5.3107E+01	6.1585E+03	4.0814E+03	9.9992E-03
9.3867E+02	3.9115E+01	1.9121E+04	4.9605E+04	8.6512E+03	1.0417E+01	6.1585E+03	3.1744E+03	1.3889E-01
9.3867E+02	0.0000E+00	2.4751E+05	4.9605E+04	4.3256E+03	3.9078E+01	6.1585E+03	2.7209E+03	9.9992E-03
8.9553E+02	4.3027E+02	2.5778E-01	4.9605E+04	0.0000E+00	1.1841E+02	6.1585E+03	1.8139E+03	1.2889E-01
8.9553E+02	3.9115E+02	1.2889E-01	4.4736E+04	1.2977E+04	1.2889E-01	6.1585E+03	1.3605E+03	1.2889E-01
8.9553E+02	3.5204E+02	1.9048E+01	4.4736E+04	8.6512E+03	2.5778E-01	6.1585E+03	9.0697E+02	1.6600E+00
8.9553E+02	3.1292E+02	1.3889E-01	4.4736E+04	4.3256E+03	1.5083E+01	6.1585E+03	4.5349E+02	2.9998E-02
8.9553E+02	2.7381E+02	2.3233E+00	4.4736E+04	0.0000E+00	6.2923E+01	6.1585E+03	0.0000E+00	3.3974E+01
8.9553E+02	2.3469E+02	8.3386E+01	3.9868E+04	1.2112E+05	6.4445E-02	5.6053E+03	4.5349E+03	9.9992E-03
8.9553E+02	1.9558E+02	4.5712E+03	3.9868E+04	1.1679E+05	6.4445E-02	5.6053E+03	2.7209E+03	9.9992E-03
8.9553E+02	1.5646E+02	4.3562E+04	3.9868E+04	4.3256E+03	9.1756E+00	5.6053E+03	1.8139E+03	1.9998E-02
8.9553E+02	1.1735E+02	5.9334E+04	3.9868E+04	0.0000E+00	3.7304E+01	5.6053E+03	1.3605E+03	1.9998E-02
8.9553E+02	7.8230E+01	1.0504E+05	3.4999E+04	1.2112E+05	6.4445E-02	5.6053E+03	9.0697E+02	2.1531E+00
8.9553E+02	3.9115E+01	3.6149E+05	3.4999E+04	1.0381E+05	6.4445E-02	5.6053E+03	4.5349E+02	3.9997E-02

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
8.9553E+02	0.0000E+00	3.0377E+06	3.4999E+04	8.6512E+03	9.5389E-01	5.6053E+03	0.0000E+00	9.3636E+03
8.5239E+02	7.0407E+02	9.9992E-03	3.4999E+04	4.3256E+03	1.4871E+01	5.0522E+03	7.2558E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	6.6496E+02	6.4445E-02	3.4999E+04	0.0000E+00	6.8676E+01	5.0522E+03	3.6279E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	5.8673E+02	9.9992E-03	3.0131E+04	1.1247E+05	1.2889E-01	5.0522E+03	2.7209E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	5.0850E+02	1.2889E-01	3.0131E+04	1.0814E+05	1.2889E-01	5.0522E+03	1.3605E+03	2.9362E+02
8.5239E+02	4.6938E+02	3.8833E+03	3.0131E+04	7.7861E+04	1.7500E+00	5.0522E+03	9.0697E+02	2.1660E+01
8.5239E+02	4.3027E+02	3.6667E+00	3.0131E+04	8.6512E+03	1.2889E-01	5.0522E+03	4.5349E+02	2.0968E+02
8.5239E+02	3.9115E+02	3.8839E+03	3.0131E+04	4.3256E+03	1.4561E+01	5.0522E+03	0.0000E+00	2.3207E+03
8.5239E+02	3.5204E+02	3.0708E+03	3.0131E+04	0.0000E+00	6.7328E+01	4.4990E+03	1.0430E+04	9.9992E-03
8.5239E+02	3.1292E+02	5.4502E+04	2.5262E+04	1.1679E+05	6.4445E-02	4.4990E+03	6.3488E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	2.7381E+02	5.2677E+04	2.5262E+04	1.0814E+05	6.4445E-02	4.4990E+03	5.8953E+03	8.3596E+00
8.5239E+02	2.3469E+02	2.1933E+05	2.5262E+04	9.5163E+04	3.5000E+00	4.4990E+03	4.5349E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	1.9558E+02	5.3505E+05	2.5262E+04	9.0837E+04	5.2500E+00	4.4990E+03	3.6279E+03	1.9998E-02
8.5239E+02	1.5646E+02	1.1741E+06	2.5262E+04	8.6512E+04	5.2500E+00	4.4990E+03	3.1744E+03	9.9992E-03
8.5239E+02	1.1735E+02	2.0499E+06	2.5262E+04	8.2186E+04	3.5000E+00	4.4990E+03	2.7209E+03	8.3896E+00
8.5239E+02	7.8230E+01	2.9600E+06	2.5262E+04	7.7861E+04	7.0000E+00	4.4990E+03	2.2674E+03	8.3335E-02
8.5239E+02	3.9115E+01	4.8400E+06	2.5262E+04	7.3535E+04	5.3144E+00	4.4990E+03	1.8139E+03	1.8728E+02
8.5239E+02	0.0000E+00	1.3994E+07	2.5262E+04	6.9210E+04	3.5000E+00	4.4990E+03	1.3605E+03	1.3889E-01
8.0926E+02	8.2142E+02	6.4445E-02	2.5262E+04	6.4884E+04	1.2889E-01	4.4990E+03	9.0697E+02	8.9781E+02
8.0926E+02	5.8673E+02	3.2222E-01	2.5262E+04	1.2977E+04	9.9992E-03	4.4990E+03	4.5349E+02	3.0914E+04
8.0926E+02	5.4761E+02	2.9716E+02	2.5262E+04	8.6512E+03	3.5100E+00	4.4990E+03	0.0000E+00	4.6257E+04
8.0926E+02	5.0850E+02	2.2113E+03	2.5262E+04	4.3256E+03	5.4438E+01	3.9458E+03	7.2558E+03	9.9992E-03
8.0926E+02	4.6938E+02	5.9974E+03	2.5262E+04	0.0000E+00	2.6129E+02	3.9458E+03	6.3488E+03	9.9992E-03
8.0926E+02	4.3027E+02	2.5782E+04	2.0394E+04	1.0381E+05	6.4445E-02	3.9458E+03	5.8953E+03	1.9998E-02
8.0926E+02	3.9115E+02	1.0340E+05	2.0394E+04	9.9489E+04	1.7500E+00	3.9458E+03	5.4418E+03	3.3129E+01
8.0926E+02	3.5204E+02	3.0795E+05	2.0394E+04	9.5163E+04	7.0000E+00	3.9458E+03	4.9884E+03	1.9998E-02
8.0926E+02	3.1292E+02	6.8245E+05	2.0394E+04	9.0837E+04	5.3144E+00	3.9458E+03	4.5349E+03	1.2889E-01
8.0926E+02	2.7381E+02	1.6877E+06	2.0394E+04	8.6512E+04	5.2500E+00	3.9458E+03	4.0814E+03	1.6500E+00
8.0926E+02	2.3469E+02	3.0739E+06	2.0394E+04	8.2186E+04	1.4000E+01	3.9458E+03	3.6279E+03	3.5009E+01
8.0926E+02	1.9558E+02	5.8463E+06	2.0394E+04	7.7861E+04	3.5644E+00	3.9458E+03	3.1744E+03	9.9992E-03
8.0926E+02	1.5646E+02	8.9233E+06	2.0394E+04	7.3535E+04	8.7500E+00	3.9458E+03	2.7209E+03	6.6322E+01
8.0926E+02	1.1735E+02	1.2127E+07	2.0394E+04	6.9210E+04	1.7500E+00	3.9458E+03	2.2674E+03	1.1161E+00
8.0926E+02	7.8230E+01	1.3087E+07	2.0394E+04	6.4884E+04	1.7500E+00	3.9458E+03	1.8139E+03	4.5110E+02

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
8.0926E+02	3.9115E+01	1.7258E+07	2.0394E+04	6.0558E+04	1.7500E+00	3.9458E+03	1.3605E+03	4.8792E+03
8.0926E+02	0.0000E+00	3.5938E+07	2.0394E+04	8.6512E+03	3.6489E+00	3.9458E+03	9.0697E+02	1.1235E+04
7.6612E+02	8.2142E+02	7.4444E-02	2.0394E+04	4.3256E+03	4.0123E+01	3.9458E+03	4.5349E+02	1.0804E+05
7.6612E+02	7.4319E+02	8.3335E-02	2.0394E+04	0.0000E+00	6.4403E+02	3.9458E+03	0.0000E+00	3.5062E+05
7.6612E+02	7.0407E+02	9.9992E-03	1.5525E+04	1.1247E+05	6.4445E-02	3.3927E+03	6.8023E+03	1.9998E-02
7.6612E+02	6.6496E+02	1.7700E+00	1.5525E+04	1.0814E+05	6.4445E-02	3.3927E+03	5.8953E+03	9.9992E-03
7.6612E+02	6.2584E+02	1.3550E+01	1.5525E+04	9.9489E+04	1.7500E+00	3.3927E+03	5.4418E+03	2.7131E+01
7.6612E+02	5.8673E+02	5.4553E+03	1.5525E+04	9.5163E+04	1.9333E-01	3.3927E+03	4.9884E+03	1.2889E-01
7.6612E+02	5.4761E+02	1.7557E+04	1.5525E+04	9.0837E+04	2.2269E+00	3.3927E+03	4.5349E+03	4.3579E+01
7.6612E+02	5.0850E+02	5.6096E+04	1.5525E+04	8.6512E+04	1.7500E+00	3.3927E+03	4.0814E+03	2.2066E+02
7.6612E+02	4.6938E+02	7.1078E+04	1.5525E+04	8.2186E+04	2.1625E+00	3.3927E+03	3.6279E+03	3.8895E+02
7.6612E+02	4.3027E+02	2.1283E+05	1.5525E+04	7.3535E+04	1.0724E+01	3.3927E+03	3.1744E+03	1.3334E+03
7.6612E+02	3.9115E+02	5.0665E+05	1.5525E+04	6.9210E+04	3.5000E+00	3.3927E+03	2.7209E+03	1.8409E+04
7.6612E+02	3.5204E+02	1.0552E+06	1.5525E+04	6.4884E+04	3.5000E+00	3.3927E+03	2.2674E+03	2.4070E+04
7.6612E+02	3.1292E+02	2.2140E+06	1.5525E+04	6.0558E+04	6.4445E-02	3.3927E+03	1.8139E+03	2.2858E+04
7.6612E+02	2.7381E+02	3.5656E+06	1.5525E+04	4.7582E+04	3.5000E+00	3.3927E+03	1.3605E+03	8.8913E+04
7.6612E+02	2.3469E+02	6.3088E+06	1.5525E+04	3.4605E+04	3.5000E+00	3.3927E+03	9.0697E+02	3.2022E+05
7.6612E+02	1.9558E+02	9.5459E+06	1.5525E+04	1.7302E+04	1.2889E-01	3.3927E+03	4.5349E+02	8.2620E+05
7.6612E+02	1.5646E+02	1.3796E+07	1.5525E+04	1.2977E+04	2.1459E+01	3.3927E+03	0.0000E+00	1.7797E+06
7.6612E+02	1.1735E+02	1.7322E+07	1.5525E+04	8.6512E+03	5.2057E+01	2.8395E+03	1.7233E+04	4.9996E-03
7.6612E+02	7.8230E+01	1.8687E+07	1.5525E+04	4.3256E+03	4.8131E+02	2.8395E+03	1.3151E+04	4.9996E-03
7.6612E+02	3.9115E+01	2.4441E+07	1.5525E+04	0.0000E+00	3.7642E+03	2.8395E+03	9.9767E+03	9.9992E-03
7.6612E+02	0.0000E+00	4.8641E+07	1.0657E+04	1.1247E+05	1.7500E+00	2.8395E+03	9.0697E+03	6.4445E-02
7.2298E+02	1.0170E+03	4.9996E-03	1.0657E+04	1.0814E+05	1.2889E-01	2.8395E+03	7.7093E+03	1.4674E+02
7.2298E+02	8.6053E+02	6.4445E-02	1.0657E+04	9.9489E+04	1.2889E-01	2.8395E+03	6.8023E+03	9.9992E-03
7.2298E+02	7.4319E+02	3.0345E+02	1.0657E+04	9.5163E+04	2.5778E-01	2.8395E+03	6.3488E+03	1.7700E+00
7.2298E+02	7.0407E+02	6.4867E+03	1.0657E+04	9.0837E+04	4.0414E+00	2.8395E+03	5.8953E+03	8.4443E-02
7.2298E+02	6.6496E+02	8.7909E+03	1.0657E+04	8.6512E+04	1.8789E+00	2.8395E+03	5.4418E+03	2.2292E+03
7.2298E+02	6.2584E+02	2.3518E+04	1.0657E+04	8.2186E+04	7.1289E+00	2.8395E+03	4.9884E+03	1.9779E+03
7.2298E+02	5.8673E+02	3.7693E+04	1.0657E+04	7.7861E+04	4.1250E-01	2.8395E+03	4.5349E+03	2.2085E+03
7.2298E+02	5.4761E+02	1.2869E+05	1.0657E+04	7.3535E+04	2.1625E+00	2.8395E+03	4.0814E+03	1.3855E+04
7.2298E+02	5.0850E+02	1.2357E+05	1.0657E+04	6.4884E+04	1.8144E+00	2.8395E+03	3.6279E+03	6.3908E+04
7.2298E+02	4.6938E+02	2.1444E+05	1.0657E+04	6.0558E+04	1.2889E-01	2.8395E+03	3.1744E+03	8.0161E+04

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom F <sub>y</sub> [kN]			Tower bending, bottom M <sub>x</sub> [kNm]			Tower torsion, bottom M <sub>z</sub> [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
7.2298E+02	4.3027E+02	3.2178E+05	1.0657E+04	5.6233E+04	3.5000E+00	2.8395E+03	2.7209E+03	2.9192E+05
7.2298E+02	3.9115E+02	5.6392E+05	1.0657E+04	5.1907E+04	8.7500E+00	2.8395E+03	2.2674E+03	3.9439E+05
7.2298E+02	3.5204E+02	8.7402E+05	1.0657E+04	4.7582E+04	8.9433E+00	2.8395E+03	1.8139E+03	4.0282E+05
7.2298E+02	3.1292E+02	1.4531E+06	1.0657E+04	4.3256E+04	1.7135E+01	2.8395E+03	1.3605E+03	6.0854E+05
7.2298E+02	2.7381E+02	2.6868E+06	1.0657E+04	3.8930E+04	4.7907E+01	2.8395E+03	9.0697E+02	8.2739E+05
7.2298E+02	2.3469E+02	4.5046E+06	1.0657E+04	3.4605E+04	1.4353E+01	2.8395E+03	4.5349E+02	2.5084E+06
7.2298E+02	1.9558E+02	6.8722E+06	1.0657E+04	3.0279E+04	3.3907E+01	2.8395E+03	0.0000E+00	4.7405E+06
7.2298E+02	1.5646E+02	1.0308E+07	1.0657E+04	2.1628E+04	3.5000E+00	2.2863E+03	1.7233E+04	4.9996E-03
7.2298E+02	1.1735E+02	1.2810E+07	1.0657E+04	1.2977E+04	8.2500E-01	2.2863E+03	1.5419E+04	4.9996E-03
7.2298E+02	7.8230E+01	1.4086E+07	1.0657E+04	8.6512E+03	9.3495E+01	2.2863E+03	1.3605E+04	8.8045E-01
7.2298E+02	3.9115E+01	1.9446E+07	1.0657E+04	4.3256E+03	7.3378E+02	2.2863E+03	1.2698E+04	6.4445E-02
7.2298E+02	0.0000E+00	4.3218E+07	1.0657E+04	0.0000E+00	1.0031E+04	2.2863E+03	1.1337E+04	1.2889E-01
6.7985E+02	8.9965E+02	8.8335E-02	5.7883E+03	1.1679E+05	6.4445E-02	2.2863E+03	1.0430E+04	7.7631E+00
6.7985E+02	8.2142E+02	5.9067E+02	5.7883E+03	1.0381E+05	1.2889E-01	2.2863E+03	9.9767E+03	1.6574E+01
6.7985E+02	7.8230E+02	2.1942E+03	5.7883E+03	9.9489E+04	6.4445E-02	2.2863E+03	9.5232E+03	6.9445E-02
6.7985E+02	7.4319E+02	1.2228E+03	5.7883E+03	9.5163E+04	8.8945E-01	2.2863E+03	9.0697E+03	9.9992E-03
6.7985E+02	7.0407E+02	6.2969E+03	5.7883E+03	9.0837E+04	6.4445E-02	2.2863E+03	8.1628E+03	4.1019E+01
6.7985E+02	6.6496E+02	3.0814E+04	5.7883E+03	8.2186E+04	1.7500E+00	2.2863E+03	7.7093E+03	8.3596E+00
6.7985E+02	6.2584E+02	3.8198E+04	5.7883E+03	7.7861E+04	6.4445E-02	2.2863E+03	7.2558E+03	8.6754E+02
6.7985E+02	5.8673E+02	5.6332E+04	5.7883E+03	6.9210E+04	6.4445E-02	2.2863E+03	6.8023E+03	8.0260E+02
6.7985E+02	5.4761E+02	8.3050E+04	5.7883E+03	6.4884E+04	1.8789E+00	2.2863E+03	6.3488E+03	1.3193E+03
6.7985E+02	5.0850E+02	1.2851E+05	5.7883E+03	6.0558E+04	5.3144E+00	2.2863E+03	5.8953E+03	1.0298E+04
6.7985E+02	4.6938E+02	1.2844E+05	5.7883E+03	5.6233E+04	3.7795E+01	2.2863E+03	5.4418E+03	1.0765E+04
6.7985E+02	4.3027E+02	2.3424E+05	5.7883E+03	5.1907E+04	6.4897E+01	2.2863E+03	4.9884E+03	4.9433E+04
6.7985E+02	3.9115E+02	3.7444E+05	5.7883E+03	4.7582E+04	8.9983E+01	2.2863E+03	4.5349E+03	1.0270E+05
6.7985E+02	3.5204E+02	6.3385E+05	5.7883E+03	4.3256E+04	5.8860E+01	2.2863E+03	4.0814E+03	3.4217E+05
6.7985E+02	3.1292E+02	1.2160E+06	5.7883E+03	3.8930E+04	2.8495E+01	2.2863E+03	3.6279E+03	5.3322E+05
6.7985E+02	2.7381E+02	2.2484E+06	5.7883E+03	3.4605E+04	2.2278E+02	2.2863E+03	3.1744E+03	7.6933E+05
6.7985E+02	2.3469E+02	3.4701E+06	5.7883E+03	3.0279E+04	1.5729E+02	2.2863E+03	2.7209E+03	9.7177E+05
6.7985E+02	1.9558E+02	6.1808E+06	5.7883E+03	2.5954E+04	2.7036E+02	2.2863E+03	2.2674E+03	1.3492E+06
6.7985E+02	1.5646E+02	9.0965E+06	5.7883E+03	2.1628E+04	3.0691E+02	2.2863E+03	1.8139E+03	1.4445E+06
6.7985E+02	1.1735E+02	1.1219E+07	5.7883E+03	1.7302E+04	4.8008E+02	2.2863E+03	1.3605E+03	1.4355E+06
6.7985E+02	7.8230E+01	1.1877E+07	5.7883E+03	1.2977E+04	3.1405E+02	2.2863E+03	9.0697E+02	1.9822E+06

**V150 Markov Matrices**

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
6.7985E+02	3.9115E+01	1.7280E+07	5.7883E+03	8.6512E+03	7.0207E+02	2.2863E+03	4.5349E+02	5.9015E+06
6.7985E+02	0.0000E+00	4.0166E+07	5.7883E+03	4.3256E+03	3.5084E+03	2.2863E+03	0.0000E+00	1.0126E+07
6.3671E+02	1.0170E+03	8.7705E+01	5.7883E+03	0.0000E+00	9.8222E+04	1.7332E+03	1.5419E+04	8.8045E-01
6.3671E+02	9.7788E+02	8.7705E+01	9.1987E+02	1.0381E+05	6.4445E-02	1.7332E+03	1.4512E+04	6.9445E-02
6.3671E+02	9.3876E+02	8.7705E+01	9.1987E+02	9.5163E+04	6.4445E-02	1.7332E+03	1.4058E+04	4.9996E-03
6.3671E+02	8.9965E+02	3.4432E+02	9.1987E+02	9.0837E+04	4.1250E-01	1.7332E+03	1.3605E+04	9.9992E-03
6.3671E+02	8.6053E+02	1.1558E+03	9.1987E+02	8.2186E+04	4.7694E-01	1.7332E+03	1.2244E+04	4.9996E-03
6.3671E+02	8.2142E+02	4.2498E+03	9.1987E+02	7.7861E+04	4.7694E-01	1.7332E+03	1.0884E+04	6.4445E-02
6.3671E+02	7.8230E+02	6.9043E+03	9.1987E+02	6.9210E+04	3.5000E+00	1.7332E+03	1.0430E+04	8.3000E-01
6.3671E+02	7.4319E+02	8.5531E+03	9.1987E+02	6.4884E+04	1.2889E-01	1.7332E+03	9.9767E+03	6.0408E+02
6.3671E+02	7.0407E+02	2.3305E+04	9.1987E+02	6.0558E+04	1.8144E+00	1.7332E+03	9.5232E+03	6.4445E-02
6.3671E+02	6.6496E+02	2.5644E+04	9.1987E+02	5.6233E+04	3.2545E+01	1.7332E+03	9.0697E+03	1.9326E+03
6.3671E+02	6.2584E+02	3.9895E+04	9.1987E+02	5.1907E+04	1.0564E+01	1.7332E+03	8.6163E+03	4.5082E+02
6.3671E+02	5.8673E+02	6.0099E+04	9.1987E+02	4.7582E+04	5.1693E+01	1.7332E+03	8.1628E+03	1.7247E+03
6.3671E+02	5.4761E+02	9.2280E+04	9.1987E+02	4.3256E+04	5.6512E+01	1.7332E+03	7.7093E+03	3.5664E+03
6.3671E+02	5.0850E+02	7.7043E+04	9.1987E+02	3.8930E+04	3.3656E+03	1.7332E+03	7.2558E+03	4.1184E+03
6.3671E+02	4.6938E+02	1.4606E+05	9.1987E+02	3.4605E+04	1.4290E+03	1.7332E+03	6.8023E+03	1.3465E+04
6.3671E+02	4.3027E+02	2.3568E+05	9.1987E+02	3.0279E+04	1.1882E+04	1.7332E+03	6.3488E+03	2.0759E+04
6.3671E+02	3.9115E+02	4.2882E+05	9.1987E+02	2.5954E+04	2.5813E+04	1.7332E+03	5.8953E+03	8.7146E+04
6.3671E+02	3.5204E+02	7.9683E+05	9.1987E+02	2.1628E+04	2.0330E+04	1.7332E+03	5.4418E+03	1.9691E+05
6.3671E+02	3.1292E+02	1.4593E+06	9.1987E+02	1.7302E+04	3.3229E+04	1.7332E+03	4.9884E+03	3.6104E+05
6.3671E+02	2.7381E+02	2.4962E+06	9.1987E+02	1.2977E+04	5.2343E+04	1.7332E+03	4.5349E+03	6.7084E+05
6.3671E+02	2.3469E+02	4.0753E+06	9.1987E+02	8.6512E+03	8.1321E+04	1.7332E+03	4.0814E+03	9.0225E+05
6.3671E+02	1.9558E+02	6.9209E+06	9.1987E+02	4.3256E+03	1.1665E+05	1.7332E+03	3.6279E+03	1.3130E+06
6.3671E+02	1.5646E+02	9.4980E+06	9.1987E+02	0.0000E+00	2.4738E+06	1.7332E+03	3.1744E+03	1.6716E+06
6.3671E+02	1.1735E+02	1.2254E+07	-3.9486E+03	2.1628E+05	6.4445E-02	1.7332E+03	2.7209E+03	2.1213E+06
6.3671E+02	7.8230E+01	1.3443E+07	-3.9486E+03	1.0814E+05	6.4445E-02	1.7332E+03	2.2674E+03	2.4691E+06
6.3671E+02	3.9115E+01	1.7919E+07	-3.9486E+03	9.0837E+04	6.4445E-02	1.7332E+03	1.8139E+03	2.7301E+06
6.3671E+02	0.0000E+00	3.9173E+07	-3.9486E+03	8.6512E+04	6.9445E-02	1.7332E+03	1.3605E+03	3.0204E+06
5.9357E+02	8.9965E+02	1.7206E+02	-3.9486E+03	7.3535E+04	1.0135E+01	1.7332E+03	9.0697E+02	4.1216E+06
5.9357E+02	8.6053E+02	7.7930E+02	-3.9486E+03	6.9210E+04	6.4445E-02	1.7332E+03	4.5349E+02	9.2168E+06
5.9357E+02	8.2142E+02	3.8302E+03	-3.9486E+03	6.4884E+04	3.4442E-01	1.7332E+03	0.0000E+00	1.7559E+07
5.9357E+02	7.8230E+02	4.6290E+03	-3.9486E+03	6.0558E+04	8.4823E+00	1.1800E+03	1.7233E+04	4.9996E-03

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
5.9357E+02	7.4319E+02	1.3626E+04	-3.9486E+03	5.6233E+04	6.6926E+02	1.1800E+03	1.6326E+04	4.9996E-03
5.9357E+02	7.0407E+02	2.5622E+04	-3.9486E+03	5.1907E+04	1.9754E+01	1.1800E+03	1.5419E+04	4.9996E-03
5.9357E+02	6.6496E+02	3.7430E+04	-3.9486E+03	4.7582E+04	2.7405E+01	1.1800E+03	1.4965E+04	1.4206E+01
5.9357E+02	6.2584E+02	5.0895E+04	-3.9486E+03	4.3256E+04	3.5498E+03	1.1800E+03	1.4512E+04	4.9996E-03
5.9357E+02	5.8673E+02	4.6943E+04	-3.9486E+03	3.8930E+04	8.9887E+03	1.1800E+03	1.2698E+04	1.0765E+00
5.9357E+02	5.4761E+02	1.0763E+05	-3.9486E+03	3.4605E+04	2.1723E+04	1.1800E+03	1.1791E+04	3.9543E+01
5.9357E+02	5.0850E+02	1.4461E+05	-3.9486E+03	3.0279E+04	3.8474E+04	1.1800E+03	1.1337E+04	4.9189E+02
5.9357E+02	4.6938E+02	2.0541E+05	-3.9486E+03	2.5954E+04	5.3037E+04	1.1800E+03	1.0884E+04	4.7245E+01
5.9357E+02	4.3027E+02	3.4311E+05	-3.9486E+03	2.1628E+04	7.3538E+04	1.1800E+03	1.0430E+04	1.3475E+03
5.9357E+02	3.9115E+02	5.5220E+05	-3.9486E+03	1.7302E+04	1.5534E+05	1.1800E+03	9.9767E+03	1.4778E-01
5.9357E+02	3.5204E+02	9.3173E+05	-3.9486E+03	1.2977E+04	2.7148E+05	1.1800E+03	9.5232E+03	1.3783E+03
5.9357E+02	3.1292E+02	1.5024E+06	-3.9486E+03	8.6512E+03	9.8780E+05	1.1800E+03	9.0697E+03	2.3077E+03
5.9357E+02	2.7381E+02	2.5796E+06	-3.9486E+03	4.3256E+03	1.9812E+06	1.1800E+03	8.6163E+03	1.8733E+03
5.9357E+02	2.3469E+02	4.6256E+06	-3.9486E+03	0.0000E+00	6.6470E+06	1.1800E+03	8.1628E+03	1.2794E+04
5.9357E+02	1.9558E+02	7.1721E+06	-8.8171E+03	2.1628E+05	6.4445E-02	1.1800E+03	7.7093E+03	3.6187E+04
5.9357E+02	1.5646E+02	1.0716E+07	-8.8171E+03	1.9033E+05	6.4445E-02	1.1800E+03	7.2558E+03	5.1486E+04
5.9357E+02	1.1735E+02	1.2378E+07	-8.8171E+03	1.0381E+05	6.4445E-02	1.1800E+03	6.8023E+03	1.2924E+05
5.9357E+02	7.8230E+01	1.3323E+07	-8.8171E+03	9.9489E+04	6.4445E-02	1.1800E+03	6.3488E+03	2.8876E+05
5.9357E+02	3.9115E+01	1.7844E+07	-8.8171E+03	9.5163E+04	1.2889E-01	1.1800E+03	5.8953E+03	3.1335E+05
5.9357E+02	0.0000E+00	4.0148E+07	-8.8171E+03	9.0837E+04	1.2889E-01	1.1800E+03	5.4418E+03	6.3484E+05
5.5044E+02	1.0170E+03	8.7705E+01	-8.8171E+03	8.6512E+04	1.2889E-01	1.1800E+03	4.9884E+03	9.0923E+05
5.5044E+02	9.7788E+02	8.7705E+01	-8.8171E+03	8.2186E+04	1.0548E+01	1.1800E+03	4.5349E+03	1.0813E+06
5.5044E+02	8.9965E+02	7.8284E+02	-8.8171E+03	6.9210E+04	6.3883E-01	1.1800E+03	4.0814E+03	1.7273E+06
5.5044E+02	8.6053E+02	1.6793E+03	-8.8171E+03	6.4884E+04	5.0376E+01	1.1800E+03	3.6279E+03	2.2792E+06
5.5044E+02	8.2142E+02	2.4784E+03	-8.8171E+03	6.0558E+04	4.0014E+01	1.1800E+03	3.1744E+03	2.7342E+06
5.5044E+02	7.8230E+02	4.5733E+03	-8.8171E+03	5.6233E+04	1.1055E+02	1.1800E+03	2.7209E+03	3.6577E+06
5.5044E+02	7.4319E+02	1.0156E+04	-8.8171E+03	5.1907E+04	7.2051E+02	1.1800E+03	2.2674E+03	3.9159E+06
5.5044E+02	7.0407E+02	1.9849E+04	-8.8171E+03	4.7582E+04	7.2768E+01	1.1800E+03	1.8139E+03	4.7029E+06
5.5044E+02	6.6496E+02	2.6335E+04	-8.8171E+03	4.3256E+04	2.6838E+03	1.1800E+03	1.3605E+03	4.7231E+06
5.5044E+02	6.2584E+02	3.7967E+04	-8.8171E+03	3.8930E+04	1.0575E+04	1.1800E+03	9.0697E+02	5.8147E+06
5.5044E+02	5.8673E+02	5.5234E+04	-8.8171E+03	3.4605E+04	9.0445E+03	1.1800E+03	4.5349E+02	1.4733E+07
5.5044E+02	5.4761E+02	1.1209E+05	-8.8171E+03	3.0279E+04	1.2421E+04	1.1800E+03	0.0000E+00	2.8358E+07
5.5044E+02	5.0850E+02	1.3245E+05	-8.8171E+03	2.5954E+04	2.3697E+04	6.2685E+02	1.8139E+04	4.9996E-03



V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
5.5044E+02	4.6938E+02	2.0019E+05	-8.8171E+03	2.1628E+04	3.2792E+04	6.2685E+02	1.6326E+04	1.4201E+01
5.5044E+02	4.3027E+02	4.1398E+05	-8.8171E+03	1.7302E+04	4.4725E+04	6.2685E+02	1.5872E+04	4.9996E-03
5.5044E+02	3.9115E+02	5.7330E+05	-8.8171E+03	1.2977E+04	1.1976E+05	6.2685E+02	1.4965E+04	1.0716E+00
5.5044E+02	3.5204E+02	9.9338E+05	-8.8171E+03	8.6512E+03	3.5568E+05	6.2685E+02	1.4512E+04	1.0716E+00
5.5044E+02	3.1292E+02	1.4827E+06	-8.8171E+03	4.3256E+03	5.7534E+05	6.2685E+02	1.4058E+04	1.2692E+02
5.5044E+02	2.7381E+02	2.6915E+06	-8.8171E+03	0.0000E+00	4.0633E+06	6.2685E+02	1.3605E+04	1.5622E+02
5.5044E+02	2.3469E+02	4.2893E+06	-1.3686E+04	2.1628E+05	6.4445E-02	6.2685E+02	1.3151E+04	8.7767E+02
5.5044E+02	1.9558E+02	6.4382E+06	-1.3686E+04	1.9898E+05	6.4445E-02	6.2685E+02	1.2698E+04	6.3918E+02
5.5044E+02	1.5646E+02	9.4773E+06	-1.3686E+04	1.9465E+05	6.4445E-02	6.2685E+02	1.2244E+04	1.4573E+03
5.5044E+02	1.1735E+02	1.1367E+07	-1.3686E+04	1.4274E+05	4.1250E-01	6.2685E+02	1.1791E+04	3.6956E+03
5.5044E+02	7.8230E+01	1.2009E+07	-1.3686E+04	1.1679E+05	6.9445E-02	6.2685E+02	1.1337E+04	7.5799E+02
5.5044E+02	3.9115E+01	1.5594E+07	-1.3686E+04	1.1247E+05	6.4445E-02	6.2685E+02	1.0884E+04	9.3765E+02
5.5044E+02	0.0000E+00	3.4570E+07	-1.3686E+04	1.0814E+05	4.9996E-03	6.2685E+02	1.0430E+04	2.6770E+03
5.0730E+02	1.2126E+03	4.0148E+00	-1.3686E+04	1.0381E+05	4.9996E-03	6.2685E+02	9.9767E+03	7.1499E+03
5.0730E+02	1.0952E+03	1.3501E+01	-1.3686E+04	9.9489E+04	1.2889E-01	6.2685E+02	9.5232E+03	1.3835E+04
5.0730E+02	1.0561E+03	3.2986E+01	-1.3686E+04	9.5163E+04	4.2250E-01	6.2685E+02	9.0697E+03	4.0739E+04
5.0730E+02	9.7788E+02	8.7705E+01	-1.3686E+04	9.0837E+04	6.9445E-02	6.2685E+02	8.6163E+03	7.4250E+04
5.0730E+02	9.3876E+02	1.8587E+02	-1.3686E+04	8.2186E+04	1.0200E+01	6.2685E+02	8.1628E+03	1.0989E+05
5.0730E+02	8.9965E+02	4.7339E+02	-1.3686E+04	7.7861E+04	2.5003E-02	6.2685E+02	7.7093E+03	1.6352E+05
5.0730E+02	8.6053E+02	1.8329E+03	-1.3686E+04	7.3535E+04	8.0991E+00	6.2685E+02	7.2558E+03	2.2281E+05
5.0730E+02	8.2142E+02	1.0798E+03	-1.3686E+04	6.9210E+04	7.4444E-02	6.2685E+02	6.8023E+03	3.1294E+05
5.0730E+02	7.8230E+02	3.8448E+03	-1.3686E+04	6.4884E+04	4.7052E+01	6.2685E+02	6.3488E+03	4.5936E+05
5.0730E+02	7.4319E+02	9.7631E+03	-1.3686E+04	6.0558E+04	3.2139E+00	6.2685E+02	5.8953E+03	5.9085E+05
5.0730E+02	7.0407E+02	1.4807E+04	-1.3686E+04	5.6233E+04	6.7776E+01	6.2685E+02	5.4418E+03	9.3193E+05
5.0730E+02	6.6496E+02	1.6862E+04	-1.3686E+04	5.1907E+04	2.9326E+02	6.2685E+02	4.9884E+03	1.1351E+06
5.0730E+02	6.2584E+02	4.1459E+04	-1.3686E+04	4.7582E+04	9.8747E+02	6.2685E+02	4.5349E+03	1.6449E+06
5.0730E+02	5.8673E+02	3.9233E+04	-1.3686E+04	4.3256E+04	2.5008E+02	6.2685E+02	4.0814E+03	2.2323E+06
5.0730E+02	5.4761E+02	1.1304E+05	-1.3686E+04	3.8930E+04	1.1888E+03	6.2685E+02	3.6279E+03	2.9063E+06
5.0730E+02	5.0850E+02	1.4126E+05	-1.3686E+04	3.4605E+04	5.7676E+02	6.2685E+02	3.1744E+03	3.2771E+06
5.0730E+02	4.6938E+02	2.3105E+05	-1.3686E+04	3.0279E+04	2.0878E+03	6.2685E+02	2.7209E+03	4.2990E+06
5.0730E+02	4.3027E+02	3.3146E+05	-1.3686E+04	2.5954E+04	3.6406E+03	6.2685E+02	2.2674E+03	5.3038E+06
5.0730E+02	3.9115E+02	5.5860E+05	-1.3686E+04	2.1628E+04	1.2147E+04	6.2685E+02	1.8139E+03	6.7853E+06
5.0730E+02	3.5204E+02	8.5785E+05	-1.3686E+04	1.7302E+04	2.5045E+04	6.2685E+02	1.3605E+03	7.8592E+06

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom F <sub>y</sub> [kN]			Tower bending, bottom M <sub>x</sub> [kNm]			Tower torsion, bottom M <sub>z</sub> [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
5.0730E+02	3.1292E+02	1.3295E+06	-1.3686E+04	1.2977E+04	1.4049E+05	6.2685E+02	9.0697E+02	1.0292E+07
5.0730E+02	2.7381E+02	2.1337E+06	-1.3686E+04	8.6512E+03	7.0323E+05	6.2685E+02	4.5349E+02	2.2564E+07
5.0730E+02	2.3469E+02	3.3476E+06	-1.3686E+04	4.3256E+03	1.2879E+06	6.2685E+02	0.0000E+00	4.6535E+07
5.0730E+02	1.9558E+02	4.9423E+06	-1.3686E+04	0.0000E+00	9.7958E+06	7.3685E+01	1.5872E+04	4.1798E+00
5.0730E+02	1.5646E+02	7.0597E+06	-1.8554E+04	2.0330E+05	1.2889E-01	7.3685E+01	1.5419E+04	4.1848E+00
5.0730E+02	1.1735E+02	9.3545E+06	-1.8554E+04	1.9465E+05	6.4445E-02	7.3685E+01	1.4965E+04	8.4429E+00
5.0730E+02	7.8230E+01	9.9324E+06	-1.8554E+04	1.9033E+05	1.0481E+01	7.3685E+01	1.4512E+04	8.6098E+01
5.0730E+02	3.9115E+01	1.1576E+07	-1.8554E+04	1.8600E+05	5.2085E+00	7.3685E+01	1.4058E+04	2.1772E+02
5.0730E+02	0.0000E+00	2.6860E+07	-1.8554E+04	1.8167E+05	6.9585E+00	7.3685E+01	1.3605E+04	4.6773E+02
4.6416E+02	1.2908E+03	1.0660E+01	-1.8554E+04	1.6437E+05	3.5000E+00	7.3685E+01	1.3151E+04	1.2903E+03
4.6416E+02	1.2517E+03	6.6450E+00	-1.8554E+04	1.5572E+05	4.1250E-01	7.3685E+01	1.2698E+04	1.8039E+03
4.6416E+02	1.2126E+03	6.6450E+00	-1.8554E+04	1.5140E+05	1.7500E+00	7.3685E+01	1.2244E+04	7.6403E+03
4.6416E+02	1.1735E+03	9.2480E+00	-1.8554E+04	1.4707E+05	4.1250E-01	7.3685E+01	1.1791E+04	9.5607E+03
4.6416E+02	1.0952E+03	5.9988E+01	-1.8554E+04	1.4274E+05	4.1250E-01	7.3685E+01	1.1337E+04	1.2429E+04
4.6416E+02	1.0561E+03	3.4080E+01	-1.8554E+04	1.1679E+05	4.1250E-01	7.3685E+01	1.0884E+04	3.4381E+04
4.6416E+02	1.0170E+03	7.4029E+01	-1.8554E+04	1.1247E+05	9.9992E-03	7.3685E+01	1.0430E+04	5.3485E+04
4.6416E+02	9.7788E+02	1.2826E+02	-1.8554E+04	1.0381E+05	4.9996E-03	7.3685E+01	9.9767E+03	5.7862E+04
4.6416E+02	9.3876E+02	7.5116E+01	-1.8554E+04	9.9489E+04	6.9445E-02	7.3685E+01	9.5232E+03	1.1938E+05
4.6416E+02	8.9965E+02	5.8601E+02	-1.8554E+04	9.5163E+04	1.0789E+01	7.3685E+01	9.0697E+03	1.8313E+05
4.6416E+02	8.6053E+02	8.6569E+02	-1.8554E+04	9.0837E+04	1.0210E+01	7.3685E+01	8.6163E+03	2.2591E+05
4.6416E+02	8.2142E+02	1.3720E+03	-1.8554E+04	8.6512E+04	4.3750E-01	7.3685E+01	8.1628E+03	2.3104E+05
4.6416E+02	7.8230E+02	2.6048E+03	-1.8554E+04	8.2186E+04	2.6739E+00	7.3685E+01	7.7093E+03	2.3856E+05
4.6416E+02	7.4319E+02	2.6386E+03	-1.8554E+04	7.7861E+04	1.1705E+00	7.3685E+01	7.2558E+03	2.7105E+05
4.6416E+02	7.0407E+02	7.7550E+03	-1.8554E+04	7.3535E+04	1.0729E+01	7.3685E+01	6.8023E+03	4.5259E+05
4.6416E+02	6.6496E+02	1.2484E+04	-1.8554E+04	6.9210E+04	2.3960E+01	7.3685E+01	6.3488E+03	5.4179E+05
4.6416E+02	6.2584E+02	1.8271E+04	-1.8554E+04	6.4884E+04	1.7983E+01	7.3685E+01	5.8953E+03	8.6518E+05
4.6416E+02	5.8673E+02	2.9854E+04	-1.8554E+04	6.0558E+04	2.0568E+01	7.3685E+01	5.4418E+03	1.0853E+06
4.6416E+02	5.4761E+02	4.3851E+04	-1.8554E+04	5.6233E+04	4.4066E+02	7.3685E+01	4.9884E+03	1.3674E+06
4.6416E+02	5.0850E+02	7.5881E+04	-1.8554E+04	5.1907E+04	5.9737E+01	7.3685E+01	4.5349E+03	1.9152E+06
4.6416E+02	4.6938E+02	1.1528E+05	-1.8554E+04	4.7582E+04	4.6849E+01	7.3685E+01	4.0814E+03	2.4101E+06
4.6416E+02	4.3027E+02	1.9240E+05	-1.8554E+04	4.3256E+04	8.9682E+01	7.3685E+01	3.6279E+03	3.1777E+06
4.6416E+02	3.9115E+02	2.9402E+05	-1.8554E+04	3.8930E+04	5.3708E+02	7.3685E+01	3.1744E+03	4.1231E+06
4.6416E+02	3.5204E+02	4.5705E+05	-1.8554E+04	3.4605E+04	1.8801E+03	7.3685E+01	2.7209E+03	5.2858E+06

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
4.6416E+02	3.1292E+02	7.3673E+05	-1.8554E+04	3.0279E+04	2.3025E+03	7.3685E+01	2.2674E+03	6.1610E+06
4.6416E+02	2.7381E+02	1.1974E+06	-1.8554E+04	2.5954E+04	5.3408E+03	7.3685E+01	1.8139E+03	8.5492E+06
4.6416E+02	2.3469E+02	1.9646E+06	-1.8554E+04	2.1628E+04	1.5646E+04	7.3685E+01	1.3605E+03	1.0838E+07
4.6416E+02	1.9558E+02	2.9726E+06	-1.8554E+04	1.7302E+04	6.1652E+04	7.3685E+01	9.0697E+02	1.4052E+07
4.6416E+02	1.5646E+02	4.1598E+06	-1.8554E+04	1.2977E+04	3.1177E+05	7.3685E+01	4.5349E+02	2.9275E+07
4.6416E+02	1.1735E+02	6.0775E+06	-1.8554E+04	8.6512E+03	1.9246E+06	7.3685E+01	0.0000E+00	6.0507E+07
4.6416E+02	7.8230E+01	7.0190E+06	-1.8554E+04	4.3256E+03	6.0426E+06	-4.7948E+02	2.0407E+04	4.9996E-03
4.6416E+02	3.9115E+01	8.7604E+06	-1.8554E+04	0.0000E+00	3.0573E+07	-4.7948E+02	1.8593E+04	4.9996E-03
4.6416E+02	0.0000E+00	1.9939E+07	-2.3422E+04	1.9465E+05	2.2713E+01	-4.7948E+02	1.6779E+04	1.0716E+00
4.2103E+02	1.6819E+03	6.4445E-02	-2.3422E+04	1.9033E+05	5.2500E+00	-4.7948E+02	1.5872E+04	1.0716E+00
4.2103E+02	1.4473E+03	4.9996E-03	-2.3422E+04	1.8600E+05	8.7729E+00	-4.7948E+02	1.5419E+04	4.0400E+01
4.2103E+02	1.2908E+03	1.5893E+01	-2.3422E+04	1.8167E+05	1.4046E+01	-4.7948E+02	1.4965E+04	1.8823E+02
4.2103E+02	1.2517E+03	1.5893E+01	-2.3422E+04	1.7735E+05	5.2500E+00	-4.7948E+02	1.4512E+04	3.5614E+02
4.2103E+02	1.2126E+03	4.0148E+00	-2.3422E+04	1.6005E+05	3.5000E+00	-4.7948E+02	1.4058E+04	7.8624E+02
4.2103E+02	1.1735E+03	6.6450E+00	-2.3422E+04	1.5572E+05	2.1625E+00	-4.7948E+02	1.3605E+04	9.6892E+02
4.2103E+02	1.1343E+03	1.9908E+01	-2.3422E+04	1.5140E+05	5.2500E+00	-4.7948E+02	1.3151E+04	3.5491E+03
4.2103E+02	1.0952E+03	4.0148E+00	-2.3422E+04	1.4707E+05	1.7500E+00	-4.7948E+02	1.2698E+04	5.6118E+03
4.2103E+02	1.0561E+03	4.0148E+00	-2.3422E+04	1.4274E+05	4.1250E-01	-4.7948E+02	1.2244E+04	1.3980E+04
4.2103E+02	1.0170E+03	1.3506E+01	-2.3422E+04	1.3842E+05	8.2500E-01	-4.7948E+02	1.1791E+04	2.5957E+04
4.2103E+02	9.7788E+02	2.0472E+01	-2.3422E+04	1.2977E+05	9.9992E-03	-4.7948E+02	1.1337E+04	3.5650E+04
4.2103E+02	9.3876E+02	1.2656E+02	-2.3422E+04	1.2544E+05	4.1250E-01	-4.7948E+02	1.0884E+04	1.0040E+05
4.2103E+02	8.9965E+02	1.2521E+02	-2.3422E+04	1.0814E+05	3.2441E-01	-4.7948E+02	1.0430E+04	1.3362E+05
4.2103E+02	8.6053E+02	2.3921E+02	-2.3422E+04	9.9489E+04	4.9996E-03	-4.7948E+02	9.9767E+03	1.4953E+05
4.2103E+02	8.2142E+02	3.9779E+02	-2.3422E+04	9.5163E+04	9.9992E-03	-4.7948E+02	9.5232E+03	1.8485E+05
4.2103E+02	7.8230E+02	7.7972E+02	-2.3422E+04	9.0837E+04	4.9996E-03	-4.7948E+02	9.0697E+03	1.9077E+05
4.2103E+02	7.4319E+02	2.1945E+03	-2.3422E+04	8.6512E+04	5.3003E-01	-4.7948E+02	8.6163E+03	1.7522E+05
4.2103E+02	7.0407E+02	4.3976E+03	-2.3422E+04	8.2186E+04	1.9998E-02	-4.7948E+02	8.1628E+03	2.0401E+05
4.2103E+02	6.6496E+02	4.3733E+03	-2.3422E+04	7.7861E+04	3.0941E+01	-4.7948E+02	7.7093E+03	2.5875E+05
4.2103E+02	6.2584E+02	1.1537E+04	-2.3422E+04	7.3535E+04	3.4939E+00	-4.7948E+02	7.2558E+03	2.4610E+05
4.2103E+02	5.8673E+02	1.2010E+04	-2.3422E+04	6.9210E+04	2.6681E+01	-4.7948E+02	6.8023E+03	3.6046E+05
4.2103E+02	5.4761E+02	2.6819E+04	-2.3422E+04	6.4884E+04	1.2728E+01	-4.7948E+02	6.3488E+03	4.9321E+05
4.2103E+02	5.0850E+02	4.8530E+04	-2.3422E+04	6.0558E+04	1.5482E+01	-4.7948E+02	5.8953E+03	7.9965E+05
4.2103E+02	4.6938E+02	5.3853E+04	-2.3422E+04	5.6233E+04	2.6026E+02	-4.7948E+02	5.4418E+03	8.4201E+05

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
4.2103E+02	4.3027E+02	1.0562E+05	-2.3422E+04	5.1907E+04	5.2524E+01	-4.7948E+02	4.9884E+03	1.0655E+06
4.2103E+02	3.9115E+02	1.4427E+05	-2.3422E+04	4.7582E+04	2.4070E+01	-4.7948E+02	4.5349E+03	1.7967E+06
4.2103E+02	3.5204E+02	2.5332E+05	-2.3422E+04	4.3256E+04	3.9683E+02	-4.7948E+02	4.0814E+03	2.1557E+06
4.2103E+02	3.1292E+02	3.8341E+05	-2.3422E+04	3.8930E+04	1.0738E+03	-4.7948E+02	3.6279E+03	2.9036E+06
4.2103E+02	2.7381E+02	6.4932E+05	-2.3422E+04	3.4605E+04	6.1798E+03	-4.7948E+02	3.1744E+03	3.7047E+06
4.2103E+02	2.3469E+02	1.0314E+06	-2.3422E+04	3.0279E+04	5.7160E+03	-4.7948E+02	2.7209E+03	4.4328E+06
4.2103E+02	1.9558E+02	1.6805E+06	-2.3422E+04	2.5954E+04	1.2902E+04	-4.7948E+02	2.2674E+03	5.6231E+06
4.2103E+02	1.5646E+02	2.8216E+06	-2.3422E+04	2.1628E+04	5.5516E+04	-4.7948E+02	1.8139E+03	6.6354E+06
4.2103E+02	1.1735E+02	4.7814E+06	-2.3422E+04	1.7302E+04	3.1248E+04	-4.7948E+02	1.3605E+03	7.6517E+06
4.2103E+02	7.8230E+01	7.3750E+06	-2.3422E+04	1.2977E+04	1.2441E+05	-4.7948E+02	9.0697E+02	9.7735E+06
4.2103E+02	3.9115E+01	1.0280E+07	-2.3422E+04	8.6512E+03	1.1480E+06	-4.7948E+02	4.5349E+02	2.2116E+07
4.2103E+02	0.0000E+00	2.1059E+07	-2.3422E+04	4.3256E+03	5.6418E+06	-4.7948E+02	0.0000E+00	4.5979E+07
3.7789E+02	1.7211E+03	4.9996E-03	-2.3422E+04	0.0000E+00	3.0239E+07	-1.0326E+03	1.8139E+04	4.1798E+00
3.7789E+02	1.6037E+03	6.4445E-02	-2.8291E+04	1.9898E+05	1.7500E+00	-1.0326E+03	1.6779E+04	4.1798E+00
3.7789E+02	1.5255E+03	6.4445E-02	-2.8291E+04	1.9033E+05	7.1289E+00	-1.0326E+03	1.6326E+04	9.9992E-03
3.7789E+02	1.4864E+03	6.4445E-02	-2.8291E+04	1.8600E+05	1.9273E+01	-1.0326E+03	1.5872E+04	5.6107E+01
3.7789E+02	1.4081E+03	4.9996E-03	-2.8291E+04	1.8167E+05	1.7629E+01	-1.0326E+03	1.5419E+04	2.9520E+02
3.7789E+02	1.3690E+03	1.9333E-01	-2.8291E+04	1.7735E+05	2.0940E+01	-1.0326E+03	1.4965E+04	1.5268E+01
3.7789E+02	1.2908E+03	9.2480E+00	-2.8291E+04	1.7302E+05	1.9433E+00	-1.0326E+03	1.4512E+04	4.9764E+02
3.7789E+02	1.2517E+03	1.9977E+01	-2.8291E+04	1.6870E+05	1.0458E+01	-1.0326E+03	1.4058E+04	7.0788E+02
3.7789E+02	1.2126E+03	2.9790E+01	-2.8291E+04	1.6437E+05	6.4445E-02	-1.0326E+03	1.3605E+04	3.5023E+03
3.7789E+02	1.1735E+03	2.1484E+01	-2.8291E+04	1.5140E+05	1.0729E+01	-1.0326E+03	1.3151E+04	1.8833E+03
3.7789E+02	1.1343E+03	1.4675E+01	-2.8291E+04	1.1679E+05	4.1750E-01	-1.0326E+03	1.2698E+04	2.5788E+03
3.7789E+02	1.0952E+03	4.1250E-01	-2.8291E+04	1.0381E+05	1.0145E+01	-1.0326E+03	1.2244E+04	4.2692E+03
3.7789E+02	1.0561E+03	1.3139E+01	-2.8291E+04	9.9489E+04	1.7104E+00	-1.0326E+03	1.1791E+04	1.3215E+04
3.7789E+02	1.0170E+03	1.0808E+01	-2.8291E+04	9.5163E+04	1.1049E+01	-1.0326E+03	1.1337E+04	2.2651E+04
3.7789E+02	9.7788E+02	8.8545E-01	-2.8291E+04	9.0837E+04	4.2250E-01	-1.0326E+03	1.0884E+04	2.8067E+04
3.7789E+02	9.3876E+02	5.7075E+01	-2.8291E+04	8.6512E+04	2.6632E+00	-1.0326E+03	1.0430E+04	3.3758E+04
3.7789E+02	8.9965E+02	1.1818E+02	-2.8291E+04	8.2186E+04	4.5160E+00	-1.0326E+03	9.9767E+03	5.2108E+04
3.7789E+02	8.6053E+02	2.0585E+02	-2.8291E+04	7.7861E+04	1.4453E+01	-1.0326E+03	9.5232E+03	4.1635E+04
3.7789E+02	8.2142E+02	2.9138E+02	-2.8291E+04	7.3535E+04	3.3978E+01	-1.0326E+03	9.0697E+03	6.5144E+04
3.7789E+02	7.8230E+02	6.1947E+02	-2.8291E+04	6.9210E+04	1.3572E+01	-1.0326E+03	8.6163E+03	9.4615E+04
3.7789E+02	7.4319E+02	1.0364E+03	-2.8291E+04	6.4884E+04	2.3199E+01	-1.0326E+03	8.1628E+03	1.2760E+05

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
3.7789E+02	7.0407E+02	1.1357E+03	-2.8291E+04	6.0558E+04	7.2494E+01	-1.0326E+03	7.7093E+03	1.6286E+05
3.7789E+02	6.6496E+02	3.7692E+03	-2.8291E+04	5.6233E+04	9.4029E+01	-1.0326E+03	7.2558E+03	2.0890E+05
3.7789E+02	6.2584E+02	7.2383E+03	-2.8291E+04	5.1907E+04	1.4557E+02	-1.0326E+03	6.8023E+03	3.0023E+05
3.7789E+02	5.8673E+02	9.9901E+03	-2.8291E+04	4.7582E+04	6.0687E+02	-1.0326E+03	6.3488E+03	4.5322E+05
3.7789E+02	5.4761E+02	1.4288E+04	-2.8291E+04	4.3256E+04	9.1391E+02	-1.0326E+03	5.8953E+03	5.4679E+05
3.7789E+02	5.0850E+02	2.7332E+04	-2.8291E+04	3.8930E+04	1.4442E+03	-1.0326E+03	5.4418E+03	7.7300E+05
3.7789E+02	4.6938E+02	4.2306E+04	-2.8291E+04	3.4605E+04	4.0748E+03	-1.0326E+03	4.9884E+03	1.0139E+06
3.7789E+02	4.3027E+02	7.1352E+04	-2.8291E+04	3.0279E+04	1.9365E+03	-1.0326E+03	4.5349E+03	1.3976E+06
3.7789E+02	3.9115E+02	1.1238E+05	-2.8291E+04	2.5954E+04	9.6156E+02	-1.0326E+03	4.0814E+03	1.9095E+06
3.7789E+02	3.5204E+02	1.5052E+05	-2.8291E+04	2.1628E+04	1.2372E+03	-1.0326E+03	3.6279E+03	2.4482E+06
3.7789E+02	3.1292E+02	2.1744E+05	-2.8291E+04	1.7302E+04	1.7118E+04	-1.0326E+03	3.1744E+03	2.8886E+06
3.7789E+02	2.7381E+02	3.3452E+05	-2.8291E+04	1.2977E+04	6.7457E+04	-1.0326E+03	2.7209E+03	3.4058E+06
3.7789E+02	2.3469E+02	5.1180E+05	-2.8291E+04	8.6512E+03	7.4124E+05	-1.0326E+03	2.2674E+03	3.8625E+06
3.7789E+02	1.9558E+02	8.5360E+05	-2.8291E+04	4.3256E+03	4.6476E+06	-1.0326E+03	1.8139E+03	4.4649E+06
3.7789E+02	1.5646E+02	1.9277E+06	-2.8291E+04	0.0000E+00	2.0207E+07	-1.0326E+03	1.3605E+03	4.4976E+06
3.7789E+02	1.1735E+02	4.7092E+06	-3.3159E+04	1.9033E+05	1.7500E+00	-1.0326E+03	9.0697E+02	5.7893E+06
3.7789E+02	7.8230E+01	9.1142E+06	-3.3159E+04	1.8600E+05	3.6289E+00	-1.0326E+03	4.5349E+02	1.4467E+07
3.7789E+02	3.9115E+01	1.3761E+07	-3.3159E+04	1.8167E+05	1.0652E+01	-1.0326E+03	0.0000E+00	2.6043E+07
3.7789E+02	0.0000E+00	2.3955E+07	-3.3159E+04	1.7735E+05	1.2425E+01	-1.5858E+03	1.8139E+04	4.9996E-03
3.3476E+02	1.7211E+03	6.4445E-02	-3.3159E+04	1.7302E+05	3.7578E+00	-1.5858E+03	1.7233E+04	9.9992E-03
3.3476E+02	1.5255E+03	1.2889E-01	-3.3159E+04	1.6870E+05	7.0229E+00	-1.5858E+03	1.6779E+04	4.1250E-01
3.3476E+02	1.4864E+03	6.4445E-02	-3.3159E+04	1.6437E+05	1.2167E+01	-1.5858E+03	1.5872E+04	5.4314E+00
3.3476E+02	1.4473E+03	6.9445E-02	-3.3159E+04	1.6005E+05	1.7500E+00	-1.5858E+03	1.5419E+04	1.0114E+02
3.3476E+02	1.4081E+03	6.7094E+00	-3.3159E+04	1.5572E+05	1.7500E+00	-1.5858E+03	1.4965E+04	1.5453E+01
3.3476E+02	1.3690E+03	2.1625E+00	-3.3159E+04	1.3842E+05	9.9992E-03	-1.5858E+03	1.4512E+04	2.0128E+01
3.3476E+02	1.3299E+03	6.4445E-02	-3.3159E+04	1.2112E+05	2.0464E+00	-1.5858E+03	1.4058E+04	2.1367E+02
3.3476E+02	1.2517E+03	1.4999E-02	-3.3159E+04	1.1679E+05	2.0514E+00	-1.5858E+03	1.3605E+04	1.7857E+02
3.3476E+02	1.2126E+03	1.3341E+01	-3.3159E+04	1.0814E+05	3.3443E+00	-1.5858E+03	1.3151E+04	3.4077E+02
3.3476E+02	1.1735E+03	1.2967E+01	-3.3159E+04	1.0381E+05	1.0729E+01	-1.5858E+03	1.2698E+04	8.0398E+02
3.3476E+02	1.1343E+03	2.0664E+00	-3.3159E+04	9.9489E+04	4.1250E-01	-1.5858E+03	1.2244E+04	7.5798E+02
3.3476E+02	1.0952E+03	2.9318E+00	-3.3159E+04	9.5163E+04	2.2158E+01	-1.5858E+03	1.1791E+04	1.2342E+03
3.3476E+02	1.0561E+03	1.2892E+01	-3.3159E+04	9.0837E+04	3.2498E+00	-1.5858E+03	1.1337E+04	3.1496E+03
3.3476E+02	1.0170E+03	1.0803E+01	-3.3159E+04	8.6512E+04	1.6750E+00	-1.5858E+03	1.0884E+04	5.1599E+03

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
3.3476E+02	9.7788E+02	1.4255E+01	-3.3159E+04	8.2186E+04	1.5241E+01	-1.5858E+03	1.0430E+04	4.4741E+03
3.3476E+02	9.3876E+02	1.5294E+00	-3.3159E+04	7.7861E+04	3.2932E+00	-1.5858E+03	9.9767E+03	1.1699E+04
3.3476E+02	8.9965E+02	1.2281E+01	-3.3159E+04	7.3535E+04	4.8648E+01	-1.5858E+03	9.5232E+03	1.3740E+04
3.3476E+02	8.6053E+02	2.6100E+01	-3.3159E+04	6.9210E+04	1.0409E+02	-1.5858E+03	9.0697E+03	1.5155E+04
3.3476E+02	8.2142E+02	1.5490E+02	-3.3159E+04	6.4884E+04	1.6839E+02	-1.5858E+03	8.6163E+03	2.5547E+04
3.3476E+02	7.8230E+02	2.5094E+02	-3.3159E+04	6.0558E+04	2.1113E+02	-1.5858E+03	8.1628E+03	4.7238E+04
3.3476E+02	7.4319E+02	8.2151E+02	-3.3159E+04	5.6233E+04	2.6332E+02	-1.5858E+03	7.7093E+03	9.0459E+04
3.3476E+02	7.0407E+02	5.3862E+02	-3.3159E+04	5.1907E+04	7.7193E+02	-1.5858E+03	7.2558E+03	1.5198E+05
3.3476E+02	6.6496E+02	2.2713E+03	-3.3159E+04	4.7582E+04	1.0521E+03	-1.5858E+03	6.8023E+03	2.0180E+05
3.3476E+02	6.2584E+02	2.3970E+03	-3.3159E+04	4.3256E+04	1.4080E+03	-1.5858E+03	6.3488E+03	1.9794E+05
3.3476E+02	5.8673E+02	5.5830E+03	-3.3159E+04	3.8930E+04	2.3795E+03	-1.5858E+03	5.8953E+03	3.7577E+05
3.3476E+02	5.4761E+02	1.0151E+04	-3.3159E+04	3.4605E+04	5.3818E+03	-1.5858E+03	5.4418E+03	5.8599E+05
3.3476E+02	5.0850E+02	1.7960E+04	-3.3159E+04	3.0279E+04	5.2985E+03	-1.5858E+03	4.9884E+03	7.5235E+05
3.3476E+02	4.6938E+02	2.8242E+04	-3.3159E+04	2.5954E+04	7.1169E+03	-1.5858E+03	4.5349E+03	9.7572E+05
3.3476E+02	4.3027E+02	4.7707E+04	-3.3159E+04	2.1628E+04	8.0212E+03	-1.5858E+03	4.0814E+03	1.2295E+06
3.3476E+02	3.9115E+02	5.6196E+04	-3.3159E+04	1.7302E+04	1.6048E+04	-1.5858E+03	3.6279E+03	1.5728E+06
3.3476E+02	3.5204E+02	1.0773E+05	-3.3159E+04	1.2977E+04	7.7215E+04	-1.5858E+03	3.1744E+03	2.1274E+06
3.3476E+02	3.1292E+02	1.3782E+05	-3.3159E+04	8.6512E+03	9.7825E+05	-1.5858E+03	2.7209E+03	2.5252E+06
3.3476E+02	2.7381E+02	1.7229E+05	-3.3159E+04	4.3256E+03	4.8397E+06	-1.5858E+03	2.2674E+03	2.4791E+06
3.3476E+02	2.3469E+02	2.6837E+05	-3.3159E+04	0.0000E+00	1.6082E+07	-1.5858E+03	1.8139E+03	2.4450E+06
3.3476E+02	1.9558E+02	5.3415E+05	-3.8028E+04	1.8600E+05	6.4445E-02	-1.5858E+03	1.3605E+03	2.7754E+06
3.3476E+02	1.5646E+02	1.2578E+06	-3.8028E+04	1.7735E+05	1.7500E+00	-1.5858E+03	9.0697E+02	4.0507E+06
3.3476E+02	1.1735E+02	4.1223E+06	-3.8028E+04	1.7302E+05	6.4445E-02	-1.5858E+03	4.5349E+02	1.0043E+07
3.3476E+02	7.8230E+01	9.7470E+06	-3.8028E+04	1.6870E+05	1.8144E+00	-1.5858E+03	0.0000E+00	1.7101E+07
3.3476E+02	3.9115E+01	1.5846E+07	-3.8028E+04	1.6437E+05	1.7500E+00	-2.1390E+03	1.8139E+04	1.0716E+00
3.3476E+02	0.0000E+00	2.3786E+07	-3.8028E+04	1.6005E+05	5.2085E+00	-2.1390E+03	1.6779E+04	4.9996E-03
2.9162E+02	1.6037E+03	6.4445E-02	-3.8028E+04	1.5572E+05	5.4018E+00	-2.1390E+03	1.6326E+04	8.3646E+00
2.9162E+02	1.5646E+03	1.2889E-01	-3.8028E+04	1.5140E+05	6.4445E-02	-2.1390E+03	1.5872E+04	3.3144E+01
2.9162E+02	1.4864E+03	5.2085E+00	-3.8028E+04	1.4707E+05	6.9445E-02	-2.1390E+03	1.5419E+04	4.5923E+00
2.9162E+02	1.4473E+03	6.4445E-02	-3.8028E+04	1.3409E+05	1.7550E+00	-2.1390E+03	1.4965E+04	8.7468E+00
2.9162E+02	1.4081E+03	1.0546E+01	-3.8028E+04	1.2977E+05	4.9996E-03	-2.1390E+03	1.4512E+04	1.5761E+01
2.9162E+02	1.3690E+03	7.0279E+00	-3.8028E+04	1.2544E+05	1.0734E+01	-2.1390E+03	1.4058E+04	4.9030E+01
2.9162E+02	1.2908E+03	4.0148E+00	-3.8028E+04	1.1679E+05	6.0712E+00	-2.1390E+03	1.3605E+04	3.5936E+01

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom F <sub>y</sub> [kN]			Tower bending, bottom M <sub>x</sub> [kNm]			Tower torsion, bottom M <sub>z</sub> [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
2.9162E+02	1.2517E+03	1.9977E+01	-3.8028E+04	1.1247E+05	2.4689E+00	-2.1390E+03	1.3151E+04	4.1052E+01
2.9162E+02	1.1735E+03	6.1823E+00	-3.8028E+04	1.0814E+05	4.1627E+00	-2.1390E+03	1.2698E+04	2.7307E+02
2.9162E+02	1.1343E+03	4.9996E-03	-3.8028E+04	1.0381E+05	1.5642E+01	-2.1390E+03	1.2244E+04	7.2219E+01
2.9162E+02	1.0952E+03	3.8064E+00	-3.8028E+04	9.9489E+04	3.3069E+00	-2.1390E+03	1.1791E+04	5.7514E+02
2.9162E+02	1.0561E+03	1.4064E+01	-3.8028E+04	9.5163E+04	4.5922E+00	-2.1390E+03	1.1337E+04	1.6003E+03
2.9162E+02	1.0170E+03	2.0564E+00	-3.8028E+04	9.0837E+04	1.4839E+00	-2.1390E+03	1.0884E+04	1.0938E+03
2.9162E+02	9.7788E+02	1.2425E+00	-3.8028E+04	8.6512E+04	1.3079E+00	-2.1390E+03	1.0430E+04	1.3393E+03
2.9162E+02	9.3876E+02	4.0913E+00	-3.8028E+04	8.2186E+04	1.1444E+00	-2.1390E+03	9.9767E+03	4.6883E+03
2.9162E+02	8.9965E+02	3.1440E+00	-3.8028E+04	7.7861E+04	1.3004E+01	-2.1390E+03	9.5232E+03	3.4238E+03
2.9162E+02	8.6053E+02	2.0002E+01	-3.8028E+04	7.3535E+04	1.0332E+01	-2.1390E+03	9.0697E+03	4.8974E+03
2.9162E+02	8.2142E+02	2.3582E+01	-3.8028E+04	6.9210E+04	4.2763E+01	-2.1390E+03	8.6163E+03	5.2971E+03
2.9162E+02	7.8230E+02	4.8731E+01	-3.8028E+04	6.4884E+04	7.4755E+01	-2.1390E+03	8.1628E+03	1.3364E+04
2.9162E+02	7.4319E+02	2.6670E+02	-3.8028E+04	6.0558E+04	4.0966E+02	-2.1390E+03	7.7093E+03	2.6900E+04
2.9162E+02	7.0407E+02	4.5231E+02	-3.8028E+04	5.6233E+04	6.8416E+02	-2.1390E+03	7.2558E+03	4.4743E+04
2.9162E+02	6.6496E+02	5.3527E+02	-3.8028E+04	5.1907E+04	6.8271E+02	-2.1390E+03	6.8023E+03	6.6857E+04
2.9162E+02	6.2584E+02	1.1997E+03	-3.8028E+04	4.7582E+04	1.5685E+03	-2.1390E+03	6.3488E+03	1.2583E+05
2.9162E+02	5.8673E+02	2.1226E+03	-3.8028E+04	4.3256E+04	2.7704E+03	-2.1390E+03	5.8953E+03	2.4225E+05
2.9162E+02	5.4761E+02	3.0421E+03	-3.8028E+04	3.8930E+04	4.7458E+03	-2.1390E+03	5.4418E+03	3.0534E+05
2.9162E+02	5.0850E+02	5.1682E+03	-3.8028E+04	3.4605E+04	1.1147E+04	-2.1390E+03	4.9884E+03	4.7825E+05
2.9162E+02	4.6938E+02	1.0021E+04	-3.8028E+04	3.0279E+04	1.0465E+04	-2.1390E+03	4.5349E+03	6.0575E+05
2.9162E+02	4.3027E+02	1.6225E+04	-3.8028E+04	2.5954E+04	3.6266E+04	-2.1390E+03	4.0814E+03	8.4883E+05
2.9162E+02	3.9115E+02	2.3658E+04	-3.8028E+04	2.1628E+04	2.9441E+04	-2.1390E+03	3.6279E+03	1.0577E+06
2.9162E+02	3.5204E+02	4.1651E+04	-3.8028E+04	1.7302E+04	3.6230E+04	-2.1390E+03	3.1744E+03	1.3005E+06
2.9162E+02	3.1292E+02	4.8537E+04	-3.8028E+04	1.2977E+04	1.4068E+05	-2.1390E+03	2.7209E+03	1.4404E+06
2.9162E+02	2.7381E+02	8.6569E+04	-3.8028E+04	8.6512E+03	1.1302E+06	-2.1390E+03	2.2674E+03	1.6698E+06
2.9162E+02	2.3469E+02	1.2912E+05	-3.8028E+04	4.3256E+03	7.5022E+06	-2.1390E+03	1.8139E+03	1.4475E+06
2.9162E+02	1.9558E+02	3.8971E+05	-3.8028E+04	0.0000E+00	2.1499E+07	-2.1390E+03	1.3605E+03	1.5642E+06
2.9162E+02	1.5646E+02	1.2306E+06	-4.2896E+04	1.7735E+05	6.4445E-02	-2.1390E+03	9.0697E+02	2.6409E+06
2.9162E+02	1.1735E+02	4.0863E+06	-4.2896E+04	1.7302E+05	6.4445E-02	-2.1390E+03	4.5349E+02	6.4961E+06
2.9162E+02	7.8230E+01	1.0764E+07	-4.2896E+04	1.6870E+05	6.4445E-02	-2.1390E+03	0.0000E+00	1.0739E+07
2.9162E+02	3.9115E+01	1.8250E+07	-4.2896E+04	1.6437E+05	1.9333E-01	-2.6921E+03	2.2674E+04	4.9996E-03
2.9162E+02	0.0000E+00	2.5794E+07	-4.2896E+04	1.6005E+05	1.2889E-01	-2.6921E+03	1.6779E+04	4.9996E-03
2.4848E+02	1.7602E+03	1.7500E+00	-4.2896E+04	1.5572E+05	6.4445E-02	-2.6921E+03	1.5419E+04	1.6992E+01



V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom F <sub>y</sub> [kN]			Tower bending, bottom M <sub>x</sub> [kNm]			Tower torsion, bottom M <sub>z</sub> [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
2.4848E+02	1.6428E+03	1.7500E+00	-4.2896E+04	1.4274E+05	1.0724E+01	-2.6921E+03	1.4965E+04	9.9992E-03
2.4848E+02	1.6037E+03	7.0000E+00	-4.2896E+04	1.2544E+05	4.9996E-03	-2.6921E+03	1.4512E+04	1.0865E+00
2.4848E+02	1.5646E+03	7.2578E+00	-4.2896E+04	1.2112E+05	1.0724E+01	-2.6921E+03	1.4058E+04	1.0865E+00
2.4848E+02	1.5255E+03	3.6289E+00	-4.2896E+04	1.1679E+05	4.0148E+00	-2.6921E+03	1.3605E+04	4.1750E-01
2.4848E+02	1.4864E+03	1.2889E-01	-4.2896E+04	1.1247E+05	1.1610E+01	-2.6921E+03	1.3151E+04	1.9973E+01
2.4848E+02	1.4473E+03	1.8789E+00	-4.2896E+04	1.0814E+05	6.6502E+00	-2.6921E+03	1.2698E+04	2.2380E+01
2.4848E+02	1.4081E+03	7.0379E+00	-4.2896E+04	1.0381E+05	4.7157E+00	-2.6921E+03	1.2244E+04	1.0093E+01
2.4848E+02	1.3690E+03	5.2779E+00	-4.2896E+04	9.9489E+04	4.2250E-01	-2.6921E+03	1.1791E+04	1.0589E+02
2.4848E+02	1.3299E+03	4.9996E-03	-4.2896E+04	9.5163E+04	3.8952E+00	-2.6921E+03	1.1337E+04	1.2611E+01
2.4848E+02	1.2908E+03	9.9992E-03	-4.2896E+04	9.0837E+04	2.5208E+00	-2.6921E+03	1.0884E+04	1.2805E+02
2.4848E+02	1.2517E+03	4.9996E-03	-4.2896E+04	8.6512E+04	3.2384E+01	-2.6921E+03	1.0430E+04	2.4118E+02
2.4848E+02	1.2126E+03	2.0464E+00	-4.2896E+04	8.2186E+04	2.3453E+01	-2.6921E+03	9.9767E+03	1.8288E+02
2.4848E+02	1.1343E+03	4.2750E-01	-4.2896E+04	7.7861E+04	6.4895E-01	-2.6921E+03	9.5232E+03	1.4585E+02
2.4848E+02	1.0952E+03	9.9992E-03	-4.2896E+04	7.3535E+04	2.8204E+01	-2.6921E+03	9.0697E+03	2.7929E+02
2.4848E+02	1.0561E+03	1.3129E+00	-4.2896E+04	6.9210E+04	8.3968E+01	-2.6921E+03	8.6163E+03	8.7295E+02
2.4848E+02	1.0170E+03	1.2049E+00	-4.2896E+04	6.4884E+04	7.8838E+01	-2.6921E+03	8.1628E+03	7.7844E+02
2.4848E+02	9.7788E+02	1.1694E+00	-4.2896E+04	6.0558E+04	1.5718E+02	-2.6921E+03	7.7093E+03	1.0892E+03
2.4848E+02	9.3876E+02	1.5991E+01	-4.2896E+04	5.6233E+04	6.5344E+02	-2.6921E+03	7.2558E+03	7.4178E+03
2.4848E+02	8.9965E+02	1.2569E+00	-4.2896E+04	5.1907E+04	1.0184E+03	-2.6921E+03	6.8023E+03	1.2547E+04
2.4848E+02	8.6053E+02	8.4000E-01	-4.2896E+04	4.7582E+04	5.5037E+03	-2.6921E+03	6.3488E+03	2.4359E+04
2.4848E+02	8.2142E+02	1.1606E+01	-4.2896E+04	4.3256E+04	1.2760E+04	-2.6921E+03	5.8953E+03	2.1051E+04
2.4848E+02	7.8230E+02	6.5903E+01	-4.2896E+04	3.8930E+04	2.8028E+04	-2.6921E+03	5.4418E+03	8.1268E+04
2.4848E+02	7.4319E+02	4.6974E+01	-4.2896E+04	3.4605E+04	3.2376E+04	-2.6921E+03	4.9884E+03	1.7915E+05
2.4848E+02	7.0407E+02	5.9976E+01	-4.2896E+04	3.0279E+04	1.9795E+04	-2.6921E+03	4.5349E+03	2.2666E+05
2.4848E+02	6.6496E+02	3.2679E+02	-4.2896E+04	2.5954E+04	3.4444E+04	-2.6921E+03	4.0814E+03	3.8009E+05
2.4848E+02	6.2584E+02	5.1079E+02	-4.2896E+04	2.1628E+04	5.1390E+04	-2.6921E+03	3.6279E+03	4.1512E+05
2.4848E+02	5.8673E+02	6.0394E+02	-4.2896E+04	1.7302E+04	6.6477E+04	-2.6921E+03	3.1744E+03	6.1238E+05
2.4848E+02	5.4761E+02	7.5912E+02	-4.2896E+04	1.2977E+04	2.2261E+05	-2.6921E+03	2.7209E+03	6.9068E+05
2.4848E+02	5.0850E+02	1.7717E+03	-4.2896E+04	8.6512E+03	1.7182E+06	-2.6921E+03	2.2674E+03	7.2010E+05
2.4848E+02	4.6938E+02	2.0574E+03	-4.2896E+04	4.3256E+03	1.0106E+07	-2.6921E+03	1.8139E+03	7.8680E+05
2.4848E+02	4.3027E+02	3.1701E+03	-4.2896E+04	0.0000E+00	2.8039E+07	-2.6921E+03	1.3605E+03	8.7937E+05
2.4848E+02	3.9115E+02	6.1937E+03	-4.7765E+04	1.6870E+05	1.2889E-01	-2.6921E+03	9.0697E+02	1.4702E+06
2.4848E+02	3.5204E+02	1.1254E+04	-4.7765E+04	1.6437E+05	4.9996E-03	-2.6921E+03	4.5349E+02	3.5521E+06

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
2.4848E+02	3.1292E+02	1.4614E+04	-4.7765E+04	1.5572E+05	6.4445E-02	-2.6921E+03	0.0000E+00	6.1137E+06
2.4848E+02	2.7381E+02	2.8510E+04	-4.7765E+04	1.5140E+05	1.8144E+00	-3.2453E+03	1.9500E+04	4.9996E-03
2.4848E+02	2.3469E+02	4.6841E+04	-4.7765E+04	1.4707E+05	1.2889E-01	-3.2453E+03	1.5419E+04	1.0716E+00
2.4848E+02	1.9558E+02	1.7243E+05	-4.7765E+04	1.4274E+05	3.1850E+01	-3.2453E+03	1.4965E+04	9.2992E+00
2.4848E+02	1.5646E+02	6.1774E+05	-4.7765E+04	1.3842E+05	9.3124E+00	-3.2453E+03	1.4512E+04	4.9996E-03
2.4848E+02	1.1735E+02	2.3743E+06	-4.7765E+04	1.3409E+05	4.0174E+01	-3.2453E+03	1.3605E+04	5.4685E+00
2.4848E+02	7.8230E+01	6.5208E+06	-4.7765E+04	1.2977E+05	6.7094E+00	-3.2453E+03	1.3151E+04	2.5000E+00
2.4848E+02	3.9115E+01	1.3012E+07	-4.7765E+04	1.2544E+05	1.2771E+01	-3.2453E+03	1.2698E+04	2.5100E+00
2.4848E+02	0.0000E+00	1.8102E+07	-4.7765E+04	1.2112E+05	8.4471E+00	-3.2453E+03	1.2244E+04	5.2486E+00
2.0535E+02	1.7602E+03	1.7500E+00	-4.7765E+04	1.1679E+05	1.5560E+01	-3.2453E+03	1.1791E+04	3.5417E+00
2.0535E+02	1.7211E+03	1.7500E+00	-4.7765E+04	1.1247E+05	1.3506E+01	-3.2453E+03	1.1337E+04	3.0155E+00
2.0535E+02	1.6819E+03	5.2729E+00	-4.7765E+04	1.0814E+05	1.6482E+01	-3.2453E+03	1.0884E+04	6.1775E+00
2.0535E+02	1.6428E+03	1.0458E+01	-4.7765E+04	1.0381E+05	5.0432E+00	-3.2453E+03	1.0430E+04	6.7819E+00
2.0535E+02	1.6037E+03	1.0629E+01	-4.7765E+04	9.9489E+04	1.6314E+01	-3.2453E+03	9.9767E+03	5.1520E+02
2.0535E+02	1.5646E+03	2.2754E+01	-4.7765E+04	7.7861E+04	5.3235E+01	-3.2453E+03	9.5232E+03	4.0426E+01
2.0535E+02	1.5255E+03	1.7587E+01	-4.7765E+04	7.3535E+04	8.8207E+01	-3.2453E+03	9.0697E+03	2.4858E+01
2.0535E+02	1.4864E+03	8.7500E+00	-4.7765E+04	6.9210E+04	2.8762E+01	-3.2453E+03	8.6163E+03	4.3783E+01
2.0535E+02	1.4473E+03	4.0414E+00	-4.7765E+04	6.4884E+04	8.9409E+02	-3.2453E+03	8.1628E+03	1.1971E+02
2.0535E+02	1.4081E+03	6.4445E-02	-4.7765E+04	6.0558E+04	1.5347E+03	-3.2453E+03	7.7093E+03	1.3791E+02
2.0535E+02	1.3690E+03	3.5050E+00	-4.7765E+04	5.6233E+04	3.9503E+03	-3.2453E+03	7.2558E+03	6.0595E+02
2.0535E+02	1.3299E+03	8.2500E-01	-4.7765E+04	5.1907E+04	4.4364E+03	-3.2453E+03	6.8023E+03	2.8311E+03
2.0535E+02	1.2908E+03	4.9996E-03	-4.7765E+04	4.7582E+04	1.2409E+04	-3.2453E+03	6.3488E+03	5.2079E+03
2.0535E+02	1.2126E+03	4.9996E-03	-4.7765E+04	4.3256E+04	1.3339E+04	-3.2453E+03	5.8953E+03	7.5086E+03
2.0535E+02	1.0952E+03	9.9992E-03	-4.7765E+04	3.8930E+04	1.3308E+04	-3.2453E+03	5.4418E+03	1.6228E+04
2.0535E+02	1.0561E+03	4.2250E-01	-4.7765E+04	3.4605E+04	3.8787E+04	-3.2453E+03	4.9884E+03	2.7387E+04
2.0535E+02	1.0170E+03	4.2750E-01	-4.7765E+04	3.0279E+04	4.8776E+04	-3.2453E+03	4.5349E+03	4.4176E+04
2.0535E+02	9.7788E+02	9.9992E-03	-4.7765E+04	2.5954E+04	7.8776E+04	-3.2453E+03	4.0814E+03	5.3954E+04
2.0535E+02	9.3876E+02	1.0734E+01	-4.7765E+04	2.1628E+04	6.9085E+04	-3.2453E+03	3.6279E+03	8.6581E+04
2.0535E+02	8.9965E+02	1.0135E+01	-4.7765E+04	1.7302E+04	1.2820E+05	-3.2453E+03	3.1744E+03	2.1045E+05
2.0535E+02	8.6053E+02	5.2563E+00	-4.7765E+04	1.2977E+04	2.0636E+05	-3.2453E+03	2.7209E+03	1.8605E+05
2.0535E+02	8.2142E+02	7.0448E+00	-4.7765E+04	8.6512E+03	1.4387E+06	-3.2453E+03	2.2674E+03	2.4928E+05
2.0535E+02	7.8230E+02	5.7355E+00	-4.7765E+04	4.3256E+03	9.0984E+06	-3.2453E+03	1.8139E+03	3.3668E+05
2.0535E+02	7.4319E+02	6.2427E+00	-4.7765E+04	0.0000E+00	2.2359E+07	-3.2453E+03	1.3605E+03	4.3813E+05

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
2.0535E+02	7.0407E+02	1.1748E+01	-5.2633E+04	1.7302E+05	6.4445E-02	-3.2453E+03	9.0697E+02	6.3248E+05
2.0535E+02	6.6496E+02	5.5320E+01	-5.2633E+04	1.6870E+05	6.4445E-02	-3.2453E+03	4.5349E+02	1.7316E+06
2.0535E+02	6.2584E+02	3.4310E+01	-5.2633E+04	1.5572E+05	6.4445E-02	-3.2453E+03	0.0000E+00	3.5266E+06
2.0535E+02	5.8673E+02	9.4719E+01	-5.2633E+04	1.5140E+05	6.9445E-02	-3.7985E+03	2.2674E+04	4.9996E-03
2.0535E+02	5.4761E+02	1.0239E+02	-5.2633E+04	1.4274E+05	1.8909E+01	-3.7985E+03	2.0407E+04	4.1250E-01
2.0535E+02	5.0850E+02	2.4239E+02	-5.2633E+04	1.3842E+05	2.6553E+01	-3.7985E+03	1.5872E+04	4.1750E-01
2.0535E+02	4.6938E+02	4.6441E+02	-5.2633E+04	1.3409E+05	2.5141E+01	-3.7985E+03	1.3605E+04	4.9996E-03
2.0535E+02	4.3027E+02	2.2727E+03	-5.2633E+04	1.2977E+05	9.3174E+00	-3.7985E+03	1.3151E+04	9.9992E-03
2.0535E+02	3.9115E+02	1.6175E+03	-5.2633E+04	1.2112E+05	8.6914E+00	-3.7985E+03	1.2698E+04	4.9996E-03
2.0535E+02	3.5204E+02	5.4077E+03	-5.2633E+04	1.1679E+05	6.6500E+00	-3.7985E+03	1.1791E+04	2.5000E+00
2.0535E+02	3.1292E+02	3.2813E+03	-5.2633E+04	1.1247E+05	4.1578E+00	-3.7985E+03	1.1337E+04	1.4999E-02
2.0535E+02	2.7381E+02	5.7283E+03	-5.2633E+04	1.0814E+05	2.3578E+01	-3.7985E+03	1.0884E+04	6.4226E+00
2.0535E+02	2.3469E+02	2.3920E+04	-5.2633E+04	1.0381E+05	4.1578E+00	-3.7985E+03	1.0430E+04	1.4326E+00
2.0535E+02	1.9558E+02	6.4181E+04	-5.2633E+04	9.9489E+04	2.9946E+01	-3.7985E+03	9.9767E+03	8.4000E-01
2.0535E+02	1.5646E+02	2.7026E+05	-5.2633E+04	8.2186E+04	1.4196E+01	-3.7985E+03	9.5232E+03	4.8194E-01
2.0535E+02	1.1735E+02	1.4191E+06	-5.2633E+04	7.7861E+04	4.9996E-03	-3.7985E+03	9.0697E+03	8.4438E+00
2.0535E+02	7.8230E+01	4.4905E+06	-5.2633E+04	7.3535E+04	1.4196E+01	-3.7985E+03	8.6163E+03	5.2955E+01
2.0535E+02	3.9115E+01	1.2392E+07	-5.2633E+04	6.9210E+04	1.8887E+03	-3.7985E+03	8.1628E+03	1.4617E+01
2.0535E+02	0.0000E+00	2.1265E+07	-5.2633E+04	6.4884E+04	3.6771E+02	-3.7985E+03	7.7093E+03	2.7831E+01
1.6221E+02	1.7602E+03	5.3374E+00	-5.2633E+04	6.0558E+04	2.7513E+03	-3.7985E+03	7.2558E+03	3.1257E+02
1.6221E+02	1.7211E+03	5.3144E+00	-5.2633E+04	5.6233E+04	2.0009E+03	-3.7985E+03	6.8023E+03	5.1696E+02
1.6221E+02	1.6819E+03	1.0417E+01	-5.2633E+04	5.1907E+04	3.1295E+03	-3.7985E+03	6.3488E+03	7.6580E+02
1.6221E+02	1.6428E+03	9.0952E+00	-5.2633E+04	4.7582E+04	3.1987E+03	-3.7985E+03	5.8953E+03	7.5434E+02
1.6221E+02	1.6037E+03	5.3374E+00	-5.2633E+04	4.3256E+04	2.5927E+04	-3.7985E+03	5.4418E+03	7.7281E+02
1.6221E+02	1.5646E+03	2.1046E+01	-5.2633E+04	3.8930E+04	1.0860E+04	-3.7985E+03	4.9884E+03	6.5338E+03
1.6221E+02	1.5255E+03	1.4394E+01	-5.2633E+04	3.4605E+04	2.3652E+04	-3.7985E+03	4.5349E+03	1.1603E+04
1.6221E+02	1.4864E+03	6.4445E-02	-5.2633E+04	3.0279E+04	3.8138E+04	-3.7985E+03	4.0814E+03	1.4195E+04
1.6221E+02	1.4473E+03	4.9996E-03	-5.2633E+04	2.5954E+04	5.9934E+04	-3.7985E+03	3.6279E+03	3.6455E+04
1.6221E+02	1.4081E+03	3.5000E+00	-5.2633E+04	2.1628E+04	7.2160E+04	-3.7985E+03	3.1744E+03	3.0843E+04
1.6221E+02	1.3690E+03	1.2479E+01	-5.2633E+04	1.7302E+04	1.0847E+05	-3.7985E+03	2.7209E+03	4.8582E+04
1.6221E+02	1.3299E+03	1.7550E+00	-5.2633E+04	1.2977E+04	3.4865E+05	-3.7985E+03	2.2674E+03	6.4393E+04
1.6221E+02	1.2517E+03	4.1250E-01	-5.2633E+04	8.6512E+03	1.7749E+06	-3.7985E+03	1.8139E+03	6.0836E+04
1.6221E+02	1.2126E+03	4.1250E-01	-5.2633E+04	4.3256E+03	9.7019E+06	-3.7985E+03	1.3605E+03	1.1262E+05

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
1.6221E+02	1.1735E+03	4.1250E-01	-5.2633E+04	0.0000E+00	2.2235E+07	-3.7985E+03	9.0697E+02	1.8650E+05
1.6221E+02	1.1343E+03	4.9996E-03	-5.7502E+04	1.4707E+05	6.4445E-02	-3.7985E+03	4.5349E+02	6.6762E+05
1.6221E+02	1.0561E+03	9.9992E-03	-5.7502E+04	1.4274E+05	7.4444E-02	-3.7985E+03	0.0000E+00	1.4360E+06
1.6221E+02	1.0170E+03	4.9996E-03	-5.7502E+04	1.3842E+05	1.5893E+01	-4.3516E+03	1.4512E+04	4.9996E-03
1.6221E+02	9.7788E+02	3.2441E-01	-5.7502E+04	1.3409E+05	2.2538E+01	-4.3516E+03	1.3605E+04	4.9996E-03
1.6221E+02	9.3876E+02	1.4999E-02	-5.7502E+04	1.2977E+05	2.2805E+01	-4.3516E+03	1.3151E+04	4.9996E-03
1.6221E+02	8.9965E+02	1.2253E-01	-5.7502E+04	1.2112E+05	5.4004E+01	-4.3516E+03	1.2698E+04	9.9992E-03
1.6221E+02	8.6053E+02	4.2250E-01	-5.7502E+04	1.1679E+05	8.1159E+01	-4.3516E+03	1.2244E+04	4.9996E-03
1.6221E+02	8.2142E+02	1.1216E+01	-5.7502E+04	1.1247E+05	1.3501E+01	-4.3516E+03	1.1791E+04	2.5000E+00
1.6221E+02	7.8230E+02	1.0394E+01	-5.7502E+04	1.0814E+05	4.0579E+01	-4.3516E+03	1.1337E+04	8.4000E-01
1.6221E+02	7.4319E+02	1.0727E+01	-5.7502E+04	9.0837E+04	1.4196E+01	-4.3516E+03	1.0884E+04	2.5606E+00
1.6221E+02	7.0407E+02	2.4351E+01	-5.7502E+04	7.7861E+04	4.1830E+02	-4.3516E+03	1.0430E+04	1.4999E-02
1.6221E+02	6.6496E+02	1.6343E+01	-5.7502E+04	7.3535E+04	7.2176E+02	-4.3516E+03	9.9767E+03	9.9992E-03
1.6221E+02	6.2584E+02	7.6491E+00	-5.7502E+04	6.9210E+04	5.7924E+02	-4.3516E+03	9.5232E+03	2.9998E-02
1.6221E+02	5.8673E+02	5.1217E+01	-5.7502E+04	6.4884E+04	3.0654E+02	-4.3516E+03	8.6163E+03	1.9998E-02
1.6221E+02	5.4761E+02	6.5663E+01	-5.7502E+04	6.0558E+04	2.0128E+03	-4.3516E+03	8.1628E+03	4.8547E+00
1.6221E+02	5.0850E+02	8.1177E+01	-5.7502E+04	5.6233E+04	2.2404E+03	-4.3516E+03	7.7093E+03	1.3846E+01
1.6221E+02	4.6938E+02	3.0656E+02	-5.7502E+04	5.1907E+04	2.5308E+03	-4.3516E+03	7.2558E+03	5.9203E+01
1.6221E+02	4.3027E+02	8.1437E+02	-5.7502E+04	4.7582E+04	3.8140E+03	-4.3516E+03	6.8023E+03	2.1074E+01
1.6221E+02	3.9115E+02	9.2557E+02	-5.7502E+04	4.3256E+04	4.2793E+03	-4.3516E+03	6.3488E+03	4.6959E+01
1.6221E+02	3.5204E+02	4.3541E+03	-5.7502E+04	3.8930E+04	1.6230E+04	-4.3516E+03	5.8953E+03	1.2966E+02
1.6221E+02	3.1292E+02	5.4338E+03	-5.7502E+04	3.4605E+04	1.6060E+04	-4.3516E+03	5.4418E+03	9.5756E+01
1.6221E+02	2.7381E+02	7.6166E+03	-5.7502E+04	3.0279E+04	3.5131E+04	-4.3516E+03	4.9884E+03	9.3376E+01
1.6221E+02	2.3469E+02	4.1253E+04	-5.7502E+04	2.5954E+04	5.5703E+04	-4.3516E+03	4.5349E+03	7.0664E+02
1.6221E+02	1.9558E+02	7.1297E+04	-5.7502E+04	2.1628E+04	1.0878E+05	-4.3516E+03	4.0814E+03	2.2278E+02
1.6221E+02	1.5646E+02	2.0448E+05	-5.7502E+04	1.7302E+04	1.7989E+05	-4.3516E+03	3.6279E+03	2.2029E+03
1.6221E+02	1.1735E+02	1.1019E+06	-5.7502E+04	1.2977E+04	5.1084E+05	-4.3516E+03	3.1744E+03	5.4960E+02
1.6221E+02	7.8230E+01	5.4383E+06	-5.7502E+04	8.6512E+03	2.4702E+06	-4.3516E+03	2.7209E+03	3.1051E+03
1.6221E+02	3.9115E+01	1.9660E+07	-5.7502E+04	4.3256E+03	9.6517E+06	-4.3516E+03	2.2674E+03	3.3392E+03
1.6221E+02	0.0000E+00	3.7370E+07	-5.7502E+04	0.0000E+00	1.7830E+07	-4.3516E+03	1.8139E+03	2.6196E+03
1.1907E+02	1.7211E+03	1.2889E-01	-6.2370E+04	1.2977E+05	1.8790E+01	-4.3516E+03	1.3605E+03	1.5719E+04
1.1907E+02	1.6819E+03	1.7500E+00	-6.2370E+04	1.2544E+05	1.8790E+01	-4.3516E+03	9.0697E+02	4.4343E+04
1.1907E+02	1.6428E+03	6.4445E-02	-6.2370E+04	8.2186E+04	5.3235E+01	-4.3516E+03	4.5349E+02	1.3456E+05

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
1.1907E+02	1.6037E+03	1.7500E+00	-6.2370E+04	7.7861E+04	2.0007E+02	-4.3516E+03	0.0000E+00	5.1481E+05
1.1907E+02	1.5646E+03	5.2085E+00	-6.2370E+04	7.3535E+04	6.9873E+02	-4.9048E+03	1.9046E+04	4.9996E-03
1.1907E+02	1.5255E+03	7.7835E+00	-6.2370E+04	6.9210E+04	1.1228E+03	-4.9048E+03	1.3151E+04	9.9992E-03
1.1907E+02	1.4473E+03	8.2500E-01	-6.2370E+04	6.4884E+04	1.3041E+03	-4.9048E+03	1.2244E+04	8.8545E-01
1.1907E+02	1.4081E+03	3.5000E+00	-6.2370E+04	6.0558E+04	2.1039E+03	-4.9048E+03	1.1791E+04	8.2500E-01
1.1907E+02	1.2517E+03	4.9996E-03	-6.2370E+04	5.6233E+04	3.3471E+03	-4.9048E+03	9.5232E+03	9.9992E-03
1.1907E+02	1.2126E+03	4.9996E-03	-6.2370E+04	5.1907E+04	6.3350E+03	-4.9048E+03	9.0697E+03	9.9992E-03
1.1907E+02	1.0952E+03	1.9998E-02	-6.2370E+04	4.7582E+04	5.7471E+03	-4.9048E+03	8.6163E+03	9.9992E-03
1.1907E+02	1.0170E+03	4.9996E-03	-6.2370E+04	4.3256E+04	1.3027E+04	-4.9048E+03	8.1628E+03	5.1312E+00
1.1907E+02	9.7788E+02	6.4445E-02	-6.2370E+04	3.8930E+04	2.1885E+04	-4.9048E+03	7.7093E+03	1.1762E+01
1.1907E+02	9.3876E+02	4.7694E-01	-6.2370E+04	3.4605E+04	3.6441E+04	-4.9048E+03	7.2558E+03	9.1846E+00
1.1907E+02	8.9965E+02	1.0729E+01	-6.2370E+04	3.0279E+04	7.5693E+04	-4.9048E+03	6.8023E+03	3.1138E+00
1.1907E+02	8.6053E+02	1.4889E-01	-6.2370E+04	2.5954E+04	1.0321E+05	-4.9048E+03	6.3488E+03	4.1500E+00
1.1907E+02	8.2142E+02	3.9641E+00	-6.2370E+04	2.1628E+04	1.5674E+05	-4.9048E+03	5.8953E+03	9.4207E+00
1.1907E+02	7.8230E+02	1.1182E+01	-6.2370E+04	1.7302E+04	3.1096E+05	-4.9048E+03	5.4418E+03	1.3015E+02
1.1907E+02	7.4319E+02	2.9114E+00	-6.2370E+04	1.2977E+04	8.9160E+05	-4.9048E+03	4.9884E+03	1.4868E+02
1.1907E+02	7.0407E+02	2.0727E+01	-6.2370E+04	8.6512E+03	3.5230E+06	-4.9048E+03	4.5349E+03	3.7802E+01
1.1907E+02	6.6496E+02	1.9666E+01	-6.2370E+04	4.3256E+03	1.0493E+07	-4.9048E+03	4.0814E+03	9.3607E+01
1.1907E+02	6.2584E+02	2.9079E+01	-6.2370E+04	0.0000E+00	1.4350E+07	-4.9048E+03	3.6279E+03	6.2993E+01
1.1907E+02	5.8673E+02	3.9331E+01	-6.7239E+04	8.6512E+04	4.5963E+02	-4.9048E+03	3.1744E+03	8.4637E+02
1.1907E+02	5.4761E+02	4.4414E+01	-6.7239E+04	8.2186E+04	7.8261E+01	-4.9048E+03	2.7209E+03	1.5381E+02
1.1907E+02	5.0850E+02	9.8966E+01	-6.7239E+04	7.7861E+04	3.1271E+02	-4.9048E+03	2.2674E+03	1.5762E+03
1.1907E+02	4.6938E+02	5.1851E+02	-6.7239E+04	7.3535E+04	8.7050E+02	-4.9048E+03	1.8139E+03	9.9852E+02
1.1907E+02	4.3027E+02	1.8793E+02	-6.7239E+04	6.9210E+04	9.9225E+02	-4.9048E+03	1.3605E+03	1.9841E+03
1.1907E+02	3.9115E+02	4.0765E+02	-6.7239E+04	6.4884E+04	4.3272E+03	-4.9048E+03	9.0697E+02	8.2463E+03
1.1907E+02	3.5204E+02	5.1895E+02	-6.7239E+04	6.0558E+04	4.3705E+03	-4.9048E+03	4.5349E+02	5.4397E+04
1.1907E+02	3.1292E+02	2.4431E+03	-6.7239E+04	5.6233E+04	1.1331E+04	-4.9048E+03	0.0000E+00	1.0968E+05
1.1907E+02	2.7381E+02	9.1414E+03	-6.7239E+04	5.1907E+04	1.3621E+04	-5.4579E+03	2.1767E+04	4.9996E-03
1.1907E+02	2.3469E+02	2.0418E+04	-6.7239E+04	4.7582E+04	1.4382E+04	-5.4579E+03	1.9953E+04	4.9996E-03
1.1907E+02	1.9558E+02	6.8522E+04	-6.7239E+04	4.3256E+04	2.0799E+04	-5.4579E+03	1.7233E+04	4.1250E-01
1.1907E+02	1.5646E+02	2.7089E+05	-6.7239E+04	3.8930E+04	3.9307E+04	-5.4579E+03	1.6326E+04	4.9996E-03
1.1907E+02	1.1735E+02	1.2392E+06	-6.7239E+04	3.4605E+04	6.3793E+04	-5.4579E+03	1.5872E+04	4.9996E-03
1.1907E+02	7.8230E+01	5.0353E+06	-6.7239E+04	3.0279E+04	1.1767E+05	-5.4579E+03	1.3151E+04	4.2250E-01

**V150 Markov Matrices**

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
1.1907E+02	3.9115E+01	1.7229E+07	-6.7239E+04	2.5954E+04	2.2405E+05	-5.4579E+03	1.1337E+04	9.9992E-03
1.1907E+02	0.0000E+00	4.0099E+07	-6.7239E+04	2.1628E+04	2.8384E+05	-5.4579E+03	1.0884E+04	9.9992E-03
7.5937E+01	1.9558E+03	6.4445E-02	-6.7239E+04	1.7302E+04	5.6724E+05	-5.4579E+03	9.9767E+03	9.9992E-03
7.5937E+01	1.8384E+03	6.4445E-02	-6.7239E+04	1.2977E+04	1.4487E+06	-5.4579E+03	8.6163E+03	8.2500E-01
7.5937E+01	1.7993E+03	6.4445E-02	-6.7239E+04	8.6512E+03	5.1629E+06	-5.4579E+03	7.7093E+03	9.9992E-03
7.5937E+01	1.6428E+03	5.2085E+00	-6.7239E+04	4.3256E+03	1.3463E+07	-5.4579E+03	7.2558E+03	5.8250E+00
7.5937E+01	1.2908E+03	4.9996E-03	-6.7239E+04	0.0000E+00	1.7294E+07	-5.4579E+03	6.8023E+03	2.3188E+00
7.5937E+01	1.2126E+03	4.9996E-03	-7.2107E+04	8.2186E+04	4.5963E+02	-5.4579E+03	6.3488E+03	2.9681E+00
7.5937E+01	1.1735E+03	6.4445E-02	-7.2107E+04	7.7861E+04	3.9131E+01	-5.4579E+03	5.8953E+03	1.2151E+00
7.5937E+01	1.0952E+03	6.9445E-02	-7.2107E+04	7.3535E+04	3.6089E+03	-5.4579E+03	5.4418E+03	1.8572E+01
7.5937E+01	1.0561E+03	4.9996E-03	-7.2107E+04	6.9210E+04	8.6110E+02	-5.4579E+03	4.9884E+03	6.6397E+01
7.5937E+01	1.0170E+03	4.9996E-03	-7.2107E+04	6.4884E+04	8.5634E+03	-5.4579E+03	4.5349E+03	4.1380E+01
7.5937E+01	9.7788E+02	7.4444E-02	-7.2107E+04	6.0558E+04	9.4923E+03	-5.4579E+03	4.0814E+03	2.9161E+01
7.5937E+01	9.3876E+02	9.9992E-03	-7.2107E+04	5.6233E+04	5.9188E+03	-5.4579E+03	3.6279E+03	4.8952E+01
7.5937E+01	8.9965E+02	9.9992E-03	-7.2107E+04	5.1907E+04	9.1845E+03	-5.4579E+03	3.1744E+03	9.7840E+00
7.5937E+01	8.6053E+02	4.9996E-03	-7.2107E+04	4.7582E+04	2.3491E+04	-5.4579E+03	2.7209E+03	7.2773E+01
7.5937E+01	8.2142E+02	9.9992E-03	-7.2107E+04	4.3256E+04	3.1432E+04	-5.4579E+03	2.2674E+03	2.0431E+02
7.5937E+01	7.8230E+02	8.9448E-02	-7.2107E+04	3.8930E+04	5.8898E+04	-5.4579E+03	1.8139E+03	5.7947E+02
7.5937E+01	7.4319E+02	1.0140E+01	-7.2107E+04	3.4605E+04	8.2452E+04	-5.4579E+03	1.3605E+03	2.1203E+03
7.5937E+01	7.0407E+02	1.0651E+01	-7.2107E+04	3.0279E+04	1.3961E+05	-5.4579E+03	9.0697E+02	4.6187E+03
7.5937E+01	6.6496E+02	1.2856E+01	-7.2107E+04	2.5954E+04	2.2194E+05	-5.4579E+03	4.5349E+02	3.5811E+03
7.5937E+01	6.2584E+02	1.1087E+01	-7.2107E+04	2.1628E+04	3.9344E+05	-5.4579E+03	0.0000E+00	3.7607E+04
7.5937E+01	5.8673E+02	3.3083E+01	-7.2107E+04	1.7302E+04	7.8904E+05	-6.0111E+03	2.0860E+04	4.9996E-03
7.5937E+01	5.4761E+02	2.4518E+01	-7.2107E+04	1.2977E+04	2.2796E+06	-6.0111E+03	2.0407E+04	4.9996E-03
7.5937E+01	5.0850E+02	7.6828E+01	-7.2107E+04	8.6512E+03	7.3409E+06	-6.0111E+03	1.8593E+04	4.9996E-03
7.5937E+01	4.6938E+02	1.8319E+02	-7.2107E+04	4.3256E+03	2.0382E+07	-6.0111E+03	1.6779E+04	4.9996E-03
7.5937E+01	4.3027E+02	1.8933E+03	-7.2107E+04	0.0000E+00	2.3461E+07	-6.0111E+03	1.2698E+04	9.9992E-03
7.5937E+01	3.9115E+02	2.4652E+02	-7.6976E+04	9.0837E+04	8.7705E+01	-6.0111E+03	9.9767E+03	9.9992E-03
7.5937E+01	3.5204E+02	4.7334E+03	-7.6976E+04	8.2186E+04	8.0394E+02	-6.0111E+03	8.1628E+03	4.1998E+00
7.5937E+01	3.1292E+02	3.8434E+03	-7.6976E+04	7.7861E+04	3.4432E+02	-6.0111E+03	6.3488E+03	3.6012E-01
7.5937E+01	2.7381E+02	5.8491E+03	-7.6976E+04	7.3535E+04	1.1790E+03	-6.0111E+03	5.8953E+03	8.4500E-01
7.5937E+01	2.3469E+02	1.1567E+04	-7.6976E+04	6.9210E+04	2.4116E+03	-6.0111E+03	5.4418E+03	1.0074E+01
7.5937E+01	1.9558E+02	2.8719E+04	-7.6976E+04	6.4884E+04	9.9753E+03	-6.0111E+03	4.9884E+03	8.4238E+00

V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
7.5937E+01	1.5646E+02	1.3511E+05	-7.6976E+04	6.0558E+04	1.2831E+04	-6.0111E+03	4.5349E+03	9.2488E+00
7.5937E+01	1.1735E+02	4.9422E+05	-7.6976E+04	5.6233E+04	1.7325E+04	-6.0111E+03	4.0814E+03	5.0200E+00
7.5937E+01	7.8230E+01	1.2690E+06	-7.6976E+04	5.1907E+04	3.5069E+04	-6.0111E+03	3.6279E+03	8.3500E-01
7.5937E+01	3.9115E+01	5.0096E+06	-7.6976E+04	4.7582E+04	2.9907E+04	-6.0111E+03	3.1744E+03	3.8012E-01
7.5937E+01	0.0000E+00	1.2128E+07	-7.6976E+04	4.3256E+04	3.1029E+04	-6.0111E+03	2.7209E+03	9.3055E+00
3.2800E+01	1.8384E+03	6.4445E-02	-7.6976E+04	3.8930E+04	5.9673E+04	-6.0111E+03	2.2674E+03	8.3596E+00
3.2800E+01	1.7993E+03	1.2889E-01	-7.6976E+04	3.4605E+04	9.1320E+04	-6.0111E+03	1.8139E+03	3.1610E+01
3.2800E+01	1.7211E+03	1.2889E-01	-7.6976E+04	3.0279E+04	1.8827E+05	-6.0111E+03	1.3605E+03	7.0026E+01
3.2800E+01	1.1735E+03	9.9992E-03	-7.6976E+04	2.5954E+04	2.6551E+05	-6.0111E+03	9.0697E+02	1.6250E+02
3.2800E+01	1.0561E+03	4.9996E-03	-7.6976E+04	2.1628E+04	3.9975E+05	-6.0111E+03	4.5349E+02	1.4277E+03
3.2800E+01	9.7788E+02	4.8694E-01	-7.6976E+04	1.7302E+04	7.0467E+05	-6.0111E+03	0.0000E+00	6.6984E+03
3.2800E+01	9.3876E+02	6.4445E-02	-7.6976E+04	1.2977E+04	2.6208E+06	-6.5643E+03	1.9500E+04	4.9996E-03
3.2800E+01	8.9965E+02	3.2722E-01	-7.6976E+04	8.6512E+03	8.0940E+06	-6.5643E+03	1.7686E+04	4.9996E-03
3.2800E+01	8.6053E+02	6.4445E-02	-7.6976E+04	4.3256E+03	2.2784E+07	-6.5643E+03	1.0430E+04	9.9992E-03
3.2800E+01	8.2142E+02	6.7094E+00	-7.6976E+04	0.0000E+00	2.8826E+07	-6.5643E+03	9.9767E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	7.8230E+02	5.4639E-01	-8.1844E+04	8.6512E+04	8.7705E+01	-6.5643E+03	8.1628E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	7.4319E+02	6.4445E-02	-8.1844E+04	7.7861E+04	4.5261E+03	-6.5643E+03	7.2558E+03	1.9998E-02
3.2800E+01	7.0407E+02	1.3332E+01	-8.1844E+04	7.3535E+04	4.5261E+03	-6.5643E+03	6.8023E+03	1.6565E+01
3.2800E+01	6.6496E+02	1.3163E+01	-8.1844E+04	6.9210E+04	1.1665E+04	-6.5643E+03	5.4418E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	6.2584E+02	1.2902E+01	-8.1844E+04	6.4884E+04	1.3450E+04	-6.5643E+03	4.5349E+03	1.7709E+00
3.2800E+01	5.8673E+02	1.5453E+01	-8.1844E+04	6.0558E+04	2.1261E+04	-6.5643E+03	4.0814E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	5.4761E+02	2.2115E+01	-8.1844E+04	5.6233E+04	2.7442E+04	-6.5643E+03	3.1744E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	5.0850E+02	6.2036E+01	-8.1844E+04	5.1907E+04	3.6915E+04	-6.5643E+03	2.7209E+03	1.0193E+01
3.2800E+01	4.6938E+02	7.0163E+02	-8.1844E+04	4.7582E+04	3.3467E+04	-6.5643E+03	2.2674E+03	3.1070E+00
3.2800E+01	4.3027E+02	7.3313E+01	-8.1844E+04	4.3256E+04	6.9908E+04	-6.5643E+03	1.8139E+03	9.5389E-01
3.2800E+01	3.9115E+02	9.5213E+02	-8.1844E+04	3.8930E+04	1.0787E+05	-6.5643E+03	1.3605E+03	1.6667E-01
3.2800E+01	3.5204E+02	1.0688E+04	-8.1844E+04	3.4605E+04	1.1406E+05	-6.5643E+03	9.0697E+02	1.1694E+02
3.2800E+01	3.1292E+02	1.8908E+04	-8.1844E+04	3.0279E+04	2.5547E+05	-6.5643E+03	4.5349E+02	6.3693E+01
3.2800E+01	2.7381E+02	2.4687E+04	-8.1844E+04	2.5954E+04	3.2070E+05	-6.5643E+03	0.0000E+00	3.3071E+03
3.2800E+01	2.3469E+02	3.6366E+04	-8.1844E+04	2.1628E+04	3.8589E+05	-7.1174E+03	5.8953E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	1.9558E+02	5.5621E+04	-8.1844E+04	1.7302E+04	8.4971E+05	-7.1174E+03	5.4418E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	1.5646E+02	1.1405E+05	-8.1844E+04	1.2977E+04	2.7034E+06	-7.1174E+03	4.5349E+03	9.9992E-03
3.2800E+01	1.1735E+02	2.2729E+05	-8.1844E+04	8.6512E+03	7.7051E+06	-7.1174E+03	3.6279E+03	9.9992E-03



V150 Markov Matrices								
Tower shear, bottom F <sub>y</sub> [kN]			Tower bending, bottom M <sub>x</sub> [kNm]			Tower torsion, bottom M <sub>z</sub> [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
3.2800E+01	7.8230E+01	5.1480E+05	-8.1844E+04	4.3256E+03	2.3018E+07	-7.1174E+03	3.1744E+03	8.4338E+00
3.2800E+01	3.9115E+01	1.5050E+06	-8.1844E+04	0.0000E+00	3.0848E+07	-7.1174E+03	2.7209E+03	5.0000E+00
3.2800E+01	0.0000E+00	1.1546E+07	-8.6713E+04	8.2186E+04	1.7542E+02	-7.1174E+03	1.8139E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	1.0561E+03	6.9445E-02	-8.6713E+04	7.7861E+04	4.9996E-03	-7.1174E+03	9.0697E+02	1.7931E+02
-1.0336E+01	1.0170E+03	6.4445E-02	-8.6713E+04	7.3535E+04	3.4253E+03	-7.1174E+03	4.5349E+02	3.8688E+01
-1.0336E+01	9.7788E+02	5.4639E-01	-8.6713E+04	6.9210E+04	2.6765E+03	-7.1174E+03	0.0000E+00	2.9022E+02
-1.0336E+01	8.9965E+02	4.9996E-03	-8.6713E+04	6.4884E+04	1.3907E+04	-7.6706E+03	4.9884E+03	8.2500E-01
-1.0336E+01	8.6053E+02	8.2500E-01	-8.6713E+04	6.0558E+04	2.2484E+04	-7.6706E+03	4.5349E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	8.2142E+02	6.4445E-02	-8.6713E+04	5.6233E+04	5.3302E+04	-7.6706E+03	3.1744E+03	5.0100E+00
-1.0336E+01	7.0407E+02	9.9992E-03	-8.6713E+04	5.1907E+04	3.5753E+04	-7.6706E+03	2.7209E+03	2.1431E+00
-1.0336E+01	6.6496E+02	1.7600E+00	-8.6713E+04	4.7582E+04	5.1965E+04	-7.6706E+03	2.2674E+03	8.2500E-01
-1.0336E+01	6.2584E+02	4.4831E-01	-8.6713E+04	4.3256E+04	3.9388E+04	-7.6706E+03	1.8139E+03	3.0892E+01
-1.0336E+01	5.8673E+02	3.6339E+00	-8.6713E+04	3.8930E+04	7.0106E+04	-7.6706E+03	9.0697E+02	6.0815E+00
-1.0336E+01	5.4761E+02	2.0957E+01	-8.6713E+04	3.4605E+04	1.0520E+05	-7.6706E+03	4.5349E+02	3.9455E+01
-1.0336E+01	5.0850E+02	2.7964E+01	-8.6713E+04	3.0279E+04	1.2520E+05	-7.6706E+03	0.0000E+00	8.5221E+01
-1.0336E+01	4.6938E+02	4.4513E+01	-8.6713E+04	2.5954E+04	2.1162E+05	-8.2238E+03	1.2244E+04	9.9992E-03
-1.0336E+01	4.3027E+02	1.0518E+02	-8.6713E+04	2.1628E+04	4.0842E+05	-8.2238E+03	8.1628E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	3.9115E+02	5.2185E+01	-8.6713E+04	1.7302E+04	7.7050E+05	-8.2238E+03	5.4418E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	3.5204E+02	2.1086E+03	-8.6713E+04	1.2977E+04	2.2474E+06	-8.2238E+03	3.6279E+03	1.7609E+00
-1.0336E+01	3.1292E+02	2.9397E+03	-8.6713E+04	8.6512E+03	7.2074E+06	-8.2238E+03	1.3605E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	2.7381E+02	1.8310E+04	-8.6713E+04	4.3256E+03	2.3239E+07	-8.2238E+03	4.5349E+02	2.9881E+00
-1.0336E+01	2.3469E+02	5.9593E+04	-8.6713E+04	0.0000E+00	3.0644E+07	-8.2238E+03	0.0000E+00	9.6381E+00
-1.0336E+01	1.9558E+02	9.7220E+04	-9.1581E+04	7.3535E+04	4.9996E-03	-8.7769E+03	3.1744E+03	9.9992E-03
-1.0336E+01	1.5646E+02	1.1593E+05	-9.1581E+04	6.9210E+04	3.8352E+02	-8.7769E+03	1.3605E+03	1.7609E+00
-1.0336E+01	1.1735E+02	2.1391E+05	-9.1581E+04	6.4884E+04	1.4416E+03	-8.7769E+03	9.0697E+02	8.5500E-01
-1.0336E+01	7.8230E+01	9.6683E+05	-9.1581E+04	6.0558E+04	1.1513E+04	-8.7769E+03	4.5349E+02	9.9992E-03
-1.0336E+01	3.9115E+01	2.2306E+06	-9.1581E+04	5.6233E+04	3.3379E+04	-8.7769E+03	0.0000E+00	4.1632E+00
-1.0336E+01	0.0000E+00	1.9335E+07	-9.1581E+04	5.1907E+04	5.3499E+04	-9.3301E+03	1.3151E+04	9.9992E-03
-5.3473E+01	1.0170E+03	6.4445E-02	-9.1581E+04	4.7582E+04	2.6069E+04	-9.3301E+03	7.2558E+03	9.9992E-03
-5.3473E+01	9.3876E+02	1.8144E+00	-9.1581E+04	4.3256E+04	5.3565E+04	-9.3301E+03	4.9884E+03	9.9992E-03
-5.3473E+01	8.9965E+02	1.2889E-01	-9.1581E+04	3.8930E+04	7.1357E+04	-9.3301E+03	2.2674E+03	9.9992E-03
-5.3473E+01	8.6053E+02	6.4445E-02	-9.1581E+04	3.4605E+04	1.0934E+05	-9.3301E+03	4.5349E+02	9.9992E-03
-5.3473E+01	8.2142E+02	4.7694E-01	-9.1581E+04	3.0279E+04	9.1470E+04	-9.3301E+03	0.0000E+00	9.9992E-03

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-5.3473E+01	6.6496E+02	1.8789E+00	-9.1581E+04	2.5954E+04	2.0997E+05	-9.8833E+03	0.0000E+00	2.1431E+00
-5.3473E+01	6.2584E+02	3.6289E+00	-9.1581E+04	2.1628E+04	2.8863E+05	-1.0436E+04	6.3488E+03	9.9992E-03
-5.3473E+01	5.8673E+02	1.1041E+01	-9.1581E+04	1.7302E+04	7.1011E+05	-1.0436E+04	1.8139E+03	9.9992E-03
-5.3473E+01	5.4761E+02	1.2663E+01	-9.1581E+04	1.2977E+04	2.0282E+06	-1.0990E+04	4.5349E+02	9.9992E-03
-5.3473E+01	5.0850E+02	2.1224E+01	-9.1581E+04	8.6512E+03	6.9697E+06	-1.2096E+04	4.5349E+02	9.9992E-03
-5.3473E+01	4.6938E+02	7.6065E+01	-9.1581E+04	4.3256E+03	2.0553E+07	-1.2096E+04	0.0000E+00	9.9992E-03
-5.3473E+01	4.3027E+02	8.0766E+01	-9.1581E+04	0.0000E+00	3.0049E+07	-1.2649E+04	4.5349E+02	9.9992E-03
-5.3473E+01	3.9115E+02	9.4293E+01	-9.6450E+04	6.9210E+04	2.9556E-01			
-5.3473E+01	3.5204E+02	4.7008E+01	-9.6450E+04	6.4884E+04	1.6876E+03			
-5.3473E+01	3.1292E+02	8.3441E+02	-9.6450E+04	6.0558E+04	3.1445E-01			
-5.3473E+01	2.7381E+02	3.2428E+02	-9.6450E+04	5.6233E+04	1.6919E+04			
-5.3473E+01	2.3469E+02	2.1912E+03	-9.6450E+04	5.1907E+04	7.2430E+04			
-5.3473E+01	1.9558E+02	9.0403E+02	-9.6450E+04	4.7582E+04	1.2379E+05			
-5.3473E+01	1.5646E+02	2.8648E+03	-9.6450E+04	4.3256E+04	1.0748E+05			
-5.3473E+01	1.1735E+02	5.0125E+03	-9.6450E+04	3.8930E+04	8.2626E+04			
-5.3473E+01	7.8230E+01	5.9310E+03	-9.6450E+04	3.4605E+04	1.2583E+05			
-5.3473E+01	3.9115E+01	2.0065E+04	-9.6450E+04	3.0279E+04	1.0547E+05			
-5.3473E+01	0.0000E+00	1.1274E+06	-9.6450E+04	2.5954E+04	2.3018E+05			
-9.6609E+01	1.1343E+03	4.7694E-01	-9.6450E+04	2.1628E+04	3.8730E+05			
-9.6609E+01	1.0952E+03	6.4445E-02	-9.6450E+04	1.7302E+04	7.5803E+05			
-9.6609E+01	1.0170E+03	1.7500E+00	-9.6450E+04	1.2977E+04	1.8873E+06			
-9.6609E+01	9.7788E+02	6.4445E-02	-9.6450E+04	8.6512E+03	6.1107E+06			
-9.6609E+01	9.3876E+02	6.4445E-02	-9.6450E+04	4.3256E+03	2.1884E+07			
-9.6609E+01	8.9965E+02	1.8144E+00	-9.6450E+04	0.0000E+00	2.9992E+07			
-9.6609E+01	8.6053E+02	6.4445E-02	-1.0132E+05	6.9210E+04	6.4445E-02			
-9.6609E+01	8.2142E+02	5.2500E+00	-1.0132E+05	6.4884E+04	6.4445E-02			
-9.6609E+01	7.8230E+02	1.8144E+00	-1.0132E+05	5.6233E+04	8.3335E-02			
-9.6609E+01	7.4319E+02	6.4445E-02	-1.0132E+05	5.1907E+04	1.9333E-01			
-9.6609E+01	7.0407E+02	6.4445E-02	-1.0132E+05	4.7582E+04	2.6315E+04			
-9.6609E+01	5.8673E+02	4.3378E+00	-1.0132E+05	4.3256E+04	1.3165E+04			
-9.6609E+01	5.4761E+02	5.2500E+00	-1.0132E+05	3.8930E+04	8.2831E+04			
-9.6609E+01	5.0850E+02	3.6933E+00	-1.0132E+05	3.4605E+04	1.6253E+05			
-9.6609E+01	4.6938E+02	1.0564E+01	-1.0132E+05	3.0279E+04	1.5388E+05			

**V150 Markov Matrices**

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-9.6609E+01	4.3027E+02	1.5879E+01	-1.0132E+05	2.5954E+04	4.5927E+05			
-9.6609E+01	3.9115E+02	2.9050E+01	-1.0132E+05	2.1628E+04	7.8125E+05			
-9.6609E+01	3.5204E+02	4.5253E+01	-1.0132E+05	1.7302E+04	1.4856E+06			
-9.6609E+01	3.1292E+02	3.4668E+01	-1.0132E+05	1.2977E+04	2.9078E+06			
-9.6609E+01	2.7381E+02	7.1137E+01	-1.0132E+05	8.6512E+03	7.9360E+06			
-9.6609E+01	2.3469E+02	2.2940E+01	-1.0132E+05	4.3256E+03	2.8450E+07			
-9.6609E+01	1.9558E+02	1.0230E+02	-1.0132E+05	0.0000E+00	3.9709E+07			
-9.6609E+01	1.5646E+02	3.0658E+02	-1.0619E+05	7.3535E+04	6.4445E-02			
-9.6609E+01	1.1735E+02	3.8071E+02	-1.0619E+05	4.3256E+04	2.9715E+02			
-9.6609E+01	7.8230E+01	9.7427E+02	-1.0619E+05	3.8930E+04	1.1166E+03			
-9.6609E+01	3.9115E+01	4.2233E+03	-1.0619E+05	3.4605E+04	2.1626E+04			
-9.6609E+01	0.0000E+00	2.2328E+05	-1.0619E+05	3.0279E+04	1.1088E+05			
-1.3975E+02	1.0952E+03	6.4445E-02	-1.0619E+05	2.5954E+04	3.6911E+05			
-1.3975E+02	1.0170E+03	6.4445E-02	-1.0619E+05	2.1628E+04	1.0200E+06			
-1.3975E+02	9.7788E+02	1.8789E+00	-1.0619E+05	1.7302E+04	2.3337E+06			
-1.3975E+02	9.3876E+02	6.0584E-01	-1.0619E+05	1.2977E+04	4.3124E+06			
-1.3975E+02	8.9965E+02	2.2914E+00	-1.0619E+05	8.6512E+03	8.9855E+06			
-1.3975E+02	8.6053E+02	3.5644E+00	-1.0619E+05	4.3256E+03	3.3348E+07			
-1.3975E+02	8.2142E+02	5.3789E+00	-1.0619E+05	0.0000E+00	4.8281E+07			
-1.3975E+02	7.8230E+02	3.5644E+00	-1.1105E+05	5.1907E+04	6.4445E-02			
-1.3975E+02	7.4319E+02	1.0853E+01	-1.1105E+05	4.7582E+04	6.4445E-02			
-1.3975E+02	7.0407E+02	1.8144E+00	-1.1105E+05	3.8930E+04	1.9333E-01			
-1.3975E+02	6.6496E+02	1.8144E+00	-1.1105E+05	3.4605E+04	2.1100E+00			
-1.3975E+02	6.2584E+02	6.4445E-02	-1.1105E+05	3.0279E+04	9.2893E+03			
-1.3975E+02	5.8673E+02	1.7500E+00	-1.1105E+05	2.5954E+04	5.2467E+04			
-1.3975E+02	5.0850E+02	1.7600E+00	-1.1105E+05	2.1628E+04	1.5790E+05			
-1.3975E+02	4.6938E+02	7.0000E+00	-1.1105E+05	1.7302E+04	6.3535E+05			
-1.3975E+02	4.3027E+02	3.5100E+00	-1.1105E+05	1.2977E+04	1.4243E+06			
-1.3975E+02	3.9115E+02	1.6799E+01	-1.1105E+05	8.6512E+03	3.5831E+06			
-1.3975E+02	3.5204E+02	1.9998E-02	-1.1105E+05	4.3256E+03	1.8041E+07			
-1.3975E+02	3.1292E+02	2.4969E+01	-1.1105E+05	0.0000E+00	2.7702E+07			
-1.3975E+02	2.7381E+02	4.7233E+01	-1.1592E+05	3.0279E+04	1.2889E-01			
-1.3975E+02	2.3469E+02	3.0778E-01	-1.1592E+05	2.5954E+04	1.7500E+00			

**V150 Markov Matrices**

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-1.3975E+02	1.9558E+02	6.9857E+01	-1.1592E+05	2.1628E+04	1.9048E+01			
-1.3975E+02	1.5646E+02	1.1162E+02	-1.1592E+05	1.7302E+04	2.1438E+01			
-1.3975E+02	1.1735E+02	2.9478E+02	-1.1592E+05	1.2977E+04	4.0087E+04			
-1.3975E+02	7.8230E+01	5.7753E+02	-1.1592E+05	8.6512E+03	3.3574E+05			
-1.3975E+02	3.9115E+01	8.9731E+02	-1.1592E+05	4.3256E+03	2.9605E+06			
-1.3975E+02	0.0000E+00	4.8357E+04	-1.1592E+05	0.0000E+00	5.6528E+06			
-1.8288E+02	1.0952E+03	1.2889E-01	-1.2079E+05	1.2977E+04	2.5778E-01			
-1.8288E+02	1.0561E+03	6.4445E-02	-1.2079E+05	8.6512E+03	6.2677E+02			
-1.8288E+02	9.7788E+02	6.4445E-02	-1.2079E+05	4.3256E+03	1.2315E+05			
-1.8288E+02	9.3876E+02	6.4445E-02	-1.2079E+05	0.0000E+00	1.7167E+05			
-1.8288E+02	8.9965E+02	3.5000E+00	-1.2566E+05	1.7302E+04	1.2889E-01			
-1.8288E+02	8.6053E+02	7.8250E+00	-1.2566E+05	8.6512E+03	1.3889E-01			
-1.8288E+02	8.2142E+02	7.0000E+00	-1.2566E+05	4.3256E+03	1.1978E+00			
-1.8288E+02	7.8230E+02	1.0500E+01	-1.2566E+05	0.0000E+00	6.3027E+02			
-1.8288E+02	7.4319E+02	7.0000E+00	-1.3053E+05	8.6512E+03	1.2889E-01			
-1.8288E+02	7.0407E+02	8.7500E+00	-1.3053E+05	0.0000E+00	2.5778E-01			
-1.8288E+02	6.6496E+02	3.5644E+00	-1.3540E+05	8.6512E+03	1.2889E-01			
-1.8288E+02	6.2584E+02	1.7500E+00						
-1.8288E+02	5.8673E+02	1.9433E+00						
-1.8288E+02	3.5204E+02	1.5889E-01						
-1.8288E+02	2.7381E+02	3.6489E+00						
-1.8288E+02	2.3469E+02	4.6128E+00						
-1.8288E+02	1.9558E+02	2.1608E+01						
-1.8288E+02	1.5646E+02	6.6884E+01						
-1.8288E+02	1.1735E+02	7.8800E+01						
-1.8288E+02	7.8230E+01	1.9549E+02						
-1.8288E+02	3.9115E+01	5.7085E+02						
-1.8288E+02	0.0000E+00	3.0581E+03						
-2.2602E+02	9.7788E+02	6.4445E-02						
-2.2602E+02	9.3876E+02	3.5000E+00						
-2.2602E+02	8.9965E+02	5.3144E+00						
-2.2602E+02	8.6053E+02	1.8144E+00						
-2.2602E+02	8.2142E+02	8.7500E+00						

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-2.2602E+02	7.4319E+02	3.5000E+00						
-2.2602E+02	6.6496E+02	7.0000E+00						
-2.2602E+02	6.2584E+02	1.2889E-01						
-2.2602E+02	3.9115E+02	1.3889E-01						
-2.2602E+02	3.5204E+02	1.2889E-01						
-2.2602E+02	3.1292E+02	1.0828E+00						
-2.2602E+02	2.7381E+02	2.5778E-01						
-2.2602E+02	2.3469E+02	2.5778E-01						
-2.2602E+02	1.9558E+02	2.2149E+01						
-2.2602E+02	1.5646E+02	2.1397E+01						
-2.2602E+02	1.1735E+02	7.1498E+01						
-2.2602E+02	7.8230E+01	6.3219E+01						
-2.2602E+02	3.9115E+01	2.0248E+02						
-2.2602E+02	0.0000E+00	1.2033E+03						
-2.6916E+02	1.1735E+03	6.4445E-02						
-2.6916E+02	1.0952E+03	6.4445E-02						
-2.6916E+02	9.7788E+02	6.4445E-02						
-2.6916E+02	8.2142E+02	1.7500E+00						
-2.6916E+02	7.8230E+02	1.7500E+00						
-2.6916E+02	6.6496E+02	1.7500E+00						
-2.6916E+02	4.3027E+02	1.2889E-01						
-2.6916E+02	2.7381E+02	1.2889E-01						
-2.6916E+02	2.3469E+02	3.6289E+00						
-2.6916E+02	1.9558E+02	7.3967E+00						
-2.6916E+02	1.5646E+02	2.6335E+01						
-2.6916E+02	1.1735E+02	1.8969E+01						
-2.6916E+02	7.8230E+01	2.9727E+01						
-2.6916E+02	3.9115E+01	9.1835E+01						
-2.6916E+02	0.0000E+00	5.6752E+02						
-3.1229E+02	1.2126E+03	6.4445E-02						
-3.1229E+02	1.0952E+03	1.2889E-01						
-3.1229E+02	1.0561E+03	6.4445E-02						
-3.1229E+02	1.0170E+03	6.4445E-02						

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-3.1229E+02	3.5204E+02	1.2889E-01						
-3.1229E+02	3.1292E+02	3.5000E+00						
-3.1229E+02	2.7381E+02	4.3250E+00						
-3.1229E+02	2.3469E+02	4.5828E+00						
-3.1229E+02	1.9558E+02	3.8967E+00						
-3.1229E+02	1.5646E+02	8.3406E+00						
-3.1229E+02	1.1735E+02	3.2016E+01						
-3.1229E+02	7.8230E+01	3.6779E+01						
-3.1229E+02	3.9115E+01	7.6979E+01						
-3.1229E+02	0.0000E+00	1.9851E+02						
-3.5543E+02	1.0170E+03	6.4445E-02						
-3.5543E+02	3.5204E+02	8.2500E-01						
-3.5543E+02	2.7381E+02	4.4539E+00						
-3.5543E+02	2.3469E+02	7.2578E+00						
-3.5543E+02	1.9558E+02	3.6289E+00						
-3.5543E+02	1.5646E+02	1.4387E+01						
-3.5543E+02	1.1735E+02	1.0887E+01						
-3.5543E+02	7.8230E+01	5.9307E+01						
-3.5543E+02	3.9115E+01	5.1489E+01						
-3.5543E+02	0.0000E+00	9.1000E+01						
-3.9856E+02	2.7381E+02	2.5778E-01						
-3.9856E+02	2.3469E+02	3.6289E+00						
-3.9856E+02	1.9558E+02	1.7629E+01						
-3.9856E+02	1.5646E+02	5.6366E+01						
-3.9856E+02	1.1735E+02	2.2341E+01						
-3.9856E+02	7.8230E+01	4.3129E+01						
-3.9856E+02	3.9115E+01	1.1228E+02						
-3.9856E+02	0.0000E+00	1.5762E+02						
-4.4170E+02	4.6938E+02	1.2889E-01						
-4.4170E+02	3.5204E+02	1.2889E-01						
-4.4170E+02	3.1292E+02	1.0546E+01						
-4.4170E+02	2.7381E+02	3.7578E+00						
-4.4170E+02	2.3469E+02	1.4000E+01						

V150 Markov Matrices

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-4.4170E+02	1.9558E+02	2.0917E+01						
-4.4170E+02	1.5646E+02	3.5221E+01						
-4.4170E+02	1.1735E+02	1.4644E+01						
-4.4170E+02	7.8230E+01	3.6129E+01						
-4.4170E+02	3.9115E+01	6.7706E+01						
-4.4170E+02	0.0000E+00	1.9063E+02						
-4.8484E+02	2.3469E+02	3.7578E+00						
-4.8484E+02	1.9558E+02	3.6289E+00						
-4.8484E+02	1.5646E+02	2.1516E+01						
-4.8484E+02	1.1735E+02	2.8433E+01						
-4.8484E+02	7.8230E+01	1.4258E+01						
-4.8484E+02	3.9115E+01	3.5948E+01						
-4.8484E+02	0.0000E+00	8.1319E+01						
-5.2797E+02	2.3469E+02	3.5000E+00						
-5.2797E+02	1.9558E+02	3.6289E+00						
-5.2797E+02	1.5646E+02	1.4046E+01						
-5.2797E+02	1.1735E+02	7.1289E+00						
-5.2797E+02	7.8230E+01	1.0629E+01						
-5.2797E+02	3.9115E+01	3.1887E+01						
-5.2797E+02	0.0000E+00	1.0880E+02						
-5.7111E+02	1.5646E+02	1.3917E+01						
-5.7111E+02	1.1735E+02	1.0417E+01						
-5.7111E+02	7.8230E+01	1.7417E+01						
-5.7111E+02	3.9115E+01	3.6289E+00						
-5.7111E+02	0.0000E+00	5.9804E+01						
-6.1425E+02	3.9115E+02	1.2889E-01						
-6.1425E+02	2.7381E+02	1.2889E-01						
-6.1425E+02	1.9558E+02	1.2889E-01						
-6.1425E+02	1.1735E+02	3.6289E+00						
-6.1425E+02	3.9115E+01	3.8667E-01						
-6.1425E+02	0.0000E+00	2.8175E+01						
-6.5738E+02	7.8230E+01	1.2889E-01						
-6.5738E+02	3.9115E+01	3.8667E-01						

**V150 Markov Matrices**

Tower shear, bottom $F_y$ [kN]			Tower bending, bottom $M_x$ [kNm]			Tower torsion, bottom $M_z$ [kNm]		
Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles	Level	Range	Cycles
-6.5738E+02	0.0000E+00	6.4445E-01						
-7.0052E+02	2.3469E+02	1.2889E-01						
-7.0052E+02	3.9115E+01	1.2889E-01						
-7.0052E+02	0.0000E+00	2.5778E-01						
-7.4366E+02	3.9115E+01	1.2889E-01						
-7.4366E+02	0.0000E+00	1.2889E-01						
-7.8679E+02	3.9115E+01	1.2889E-01						
-7.8679E+02	0.0000E+00	3.8667E-01						
-8.2993E+02	3.9115E+01	1.2889E-01						
-8.2993E+02	0.0000E+00	2.5778E-01						