



CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DE

HORMIGÓN PRETENSADO

**CONSTRUCCIÓN DE UN SILO DE KLINKER DE 50.000TN.
INCLUYENDO LA ELEVACIÓN DE SU CUBIERTA METÁLICA
CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE**

<<PROCEDIMIENTO DE TRABAJO>>

AUTOR:

GONZALO GARCÍA SOBRINOS

*EXDIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN DE ALTERNATIVAS
ACTUALES DE CONSTRUCCIÓN, SL (ALTAC). TÉCNICO
P.R.L.*

*EXPERTO EN CONSTRUCCIONES ESBELTAS DE
HORMIGÓN ARMADO REALIZADAS CON LA TÉCNICA DEL
ENCOFRADO DESLIZANTE, Y EN MANTENIMIENTO Y
REPARACIÓN DE CHIMENEAS INDUSTRIALES.*

FECHA: 11.12.2025

TFNO: +34 659 882 586

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 OBJETO	4
1.2 DETALLES DEL SILO	5
DOCUMENTO 2. CONSTRUCCIÓN DE SILO DE HORMIGÓN ARMADO CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	6
2.1 DESCRIPCIÓN	6
2.2 PRINCIPALES FASES DE LOS TRABAJOS	7
DOCUMENTO 3. ENCOFRADO DESLIZANTE	8
3.1 DETALLES DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	8
3.2 TIPO DE EQUIPOS Y UNIDADES	8
3.3 CARGAS EN LA ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	10
3.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN	10
3.5 POTENCIA DE ELEVACIÓN	11
3.6 CARGAS DE VIENTO	11
3.7 PREMONTAJE - MONTAJE	11
3.8 HORMIGÓN	12
3.9 HUECOS EN EL ENCOFRADO	13
3.10 EMBEBIDOS EN EL FUSTE	13
3.11 ACOPIO DE MATERIALES - ARMADURAS	14
3.12 Alumbrado	14
3.13 CUBIERTA METÁLICA	14
3.14 EJECUCIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	16
3.15 MANTENIMIENTO CONTÍNUO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	17
3.16 PARADAS DURANTE LAS TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	18
3.17 PARADAS DE EMERGENCIA	18
3.18 DESMONTAJE DE LAS BARRAS DE TREPADO	18
3.19 DOCUMENTACIÓN	18
3.20 FINALIZACIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	19
3.21 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	19
DOCUMENTO 4. INGENIERÍA	20
4.1 CÁLCULOS DE CUBIERTA	20
4.2 Códigos	20
4.3 SOLICITACIONES	20
4.4 REACCIONES EN LOS APOYOS	21
4.5 CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE SOPORTE Y ELEVACIÓN	22
4.6 CÁLCULO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	23
DOCUMENTO 5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	24
5.1 PROTECCIONES COLECTIVAS	24
5.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES (epi's)	25
DOCUMENTO 6. MEDIO AMBIENTE	26

6.1 GENERAL	26
DOCUMENTO 7. CALIDAD	27
7.1 CONTROL DE CALIDAD DEL SISTEMA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	27
7.2 CONTROL DE VERTICALIDAD	28
7.3 DIARIO DEL DESLIZAMIENTO	29
7.4 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.).....	30
7.5 INSPECCIÓN	32
7.6 REGISTROS	32
DOCUMENTO 8. MATERIALES.....	33
8.1 FICHAS TÉCNICAS.....	33
8.2 FICHAS DE SEGURIDAD.....	33
DOCUMENTO 9. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE La CONSTRUCCIÓN	34
9.1 MONTAJE DEL ENCOFRADO.....	34
9.2 CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA METÁLICA	36
9.3 ENCOFRADO DE HUECO PARA VAINAS DEL PRETENSADO	37
9.4 COLOCACIÓN DE VAINAS PARA CABLES DEL PRETENSADO	37
9.5 DESLIZAMIENTO DEL FUSTE DEL SILO.....	38
10. BIBLIOGRAFÍA.....	40
10.1 REFERENCIAS.....	40

DOCUMENTO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

El objeto del presente documento es divulgar el procedimiento de trabajo, para la construcción de un silo de hormigón armado pretensado, utilizando la técnica del encofrado deslizante.

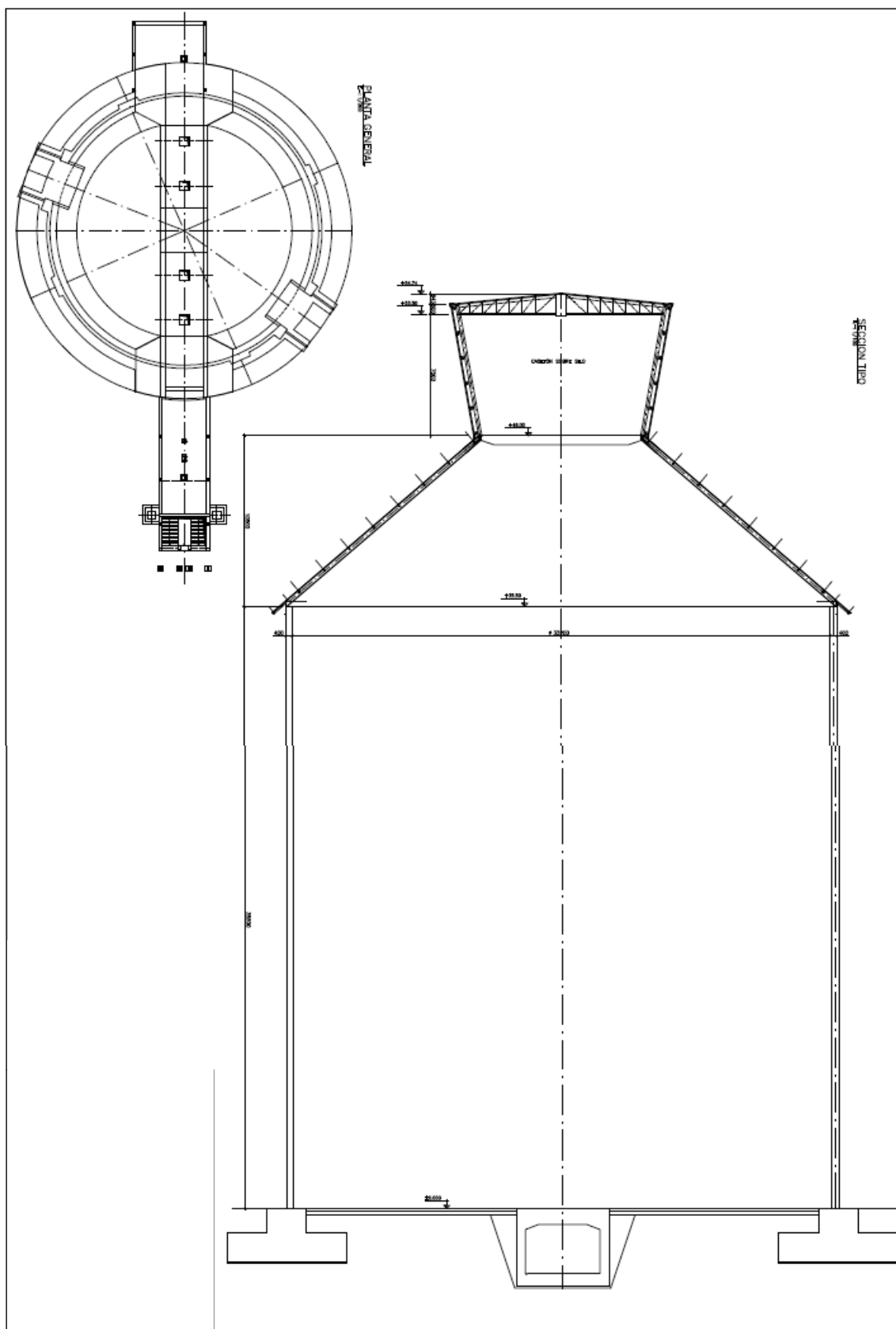
Esta metodología se desarrolla según los requisitos para el diseño estructural y normas de calidad y seguridad:

- Eurocódigo, apartado 1-1, 1-1-1, 1-2-1, 1-2-4, 1-2-5 y 3-1-1.
- EN ISO 9001 e ISO 45001.

Redactándose con el fin de resumir los diferentes aspectos del encofrado deslizante y de la construcción de dicho silo, identificando las diferentes actividades y fases constructivas más importantes, para tener un amplio conocimiento del proyecto.

Conjuntamente con el deslizamiento del silo se eleva la cubierta metálica del mismo de forma parcial, por razones operativas del encofrado deslizante (no incorpora su núcleo central, ni tampoco la totalidad de las chapas de cierre de la misma).

1.2 DETALLES DEL SILO



DOCUMENTO 2. CONSTRUCCIÓN DE SILO DE HORMIGÓN ARMADO CON LA TÉCNICA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

2.1 DESCRIPCIÓN

Construcción de un Silo de Clinker de Hormigón Armado Pretensado, con la tecnología del encofrado deslizante.

El encofrado deslizante se conforma mediante piezas independientes a ensamblar en el lugar de la obra, de acuerdo a la geometría prevista. Las piezas serán montadas directamente y de forma secuencial. Durante el montaje se utilizará una auto-grúa o similar, con capacidad suficiente y altura del gancho superior a 8,0 m. Durante el proceso de deslizamiento del silo, la elevación y puesta en obra de los materiales se efectuará mediante dos grúas torre estacionaria.

Para el montaje del encofrado deslizante en el punto inicial de elevación, es imprescindible que la base sea horizontal, es decir sin escalones ni diferencias de altura.

Los huecos a dejar en el fuste del silo y los anclajes para las estructuras también serán realizados durante las tareas del encofrado deslizante.

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL SILO DE HORMIGÓN ARMADO PRETENSADO		
CONCEPTO	VALOR	OBSERVACIONES
Fuste:		Cota Arranque del Fuste +3,200.
Ø Ext. Fuste Hormigón	34,00m.	Diámetro Constante.
Ø Int. Fuste Hormigón	33,20m.	Diámetro Constante.
Ancho de Muro Constante	0,400m.	
Altura	35,50m.	Sin Cubierta.
Otros:		
Cámara cilíndrica cimentada en un anillo grueso de hormigón armado de sección escalonada, anchura 7,40m y apoyado sobre terreno natural a una profundidad de unos 3,00m		
Galería de extracción enterrada, con una sección interior de 4,60 x 3,90m, situada en un diámetro de la base del silo, con el techo acartelado, prolongada por el exterior del silo con un foso de acceso y salida de emergencia, y una segunda galería con embocadura inclinada		
Canaleta de recogida de aguas en la parte horizontal de la galería		
Dos huecos diametralmente opuestos de 3,80m de ancho por 4,20m de altura en la parte baja de la pared de hormigón pretensado, protegidos con portones metálicos y		

prolongados mediante túneles cortos de hormigón armado hacia el interior y el exterior de la pared

Cubierta metálica del silo troncocónica con:

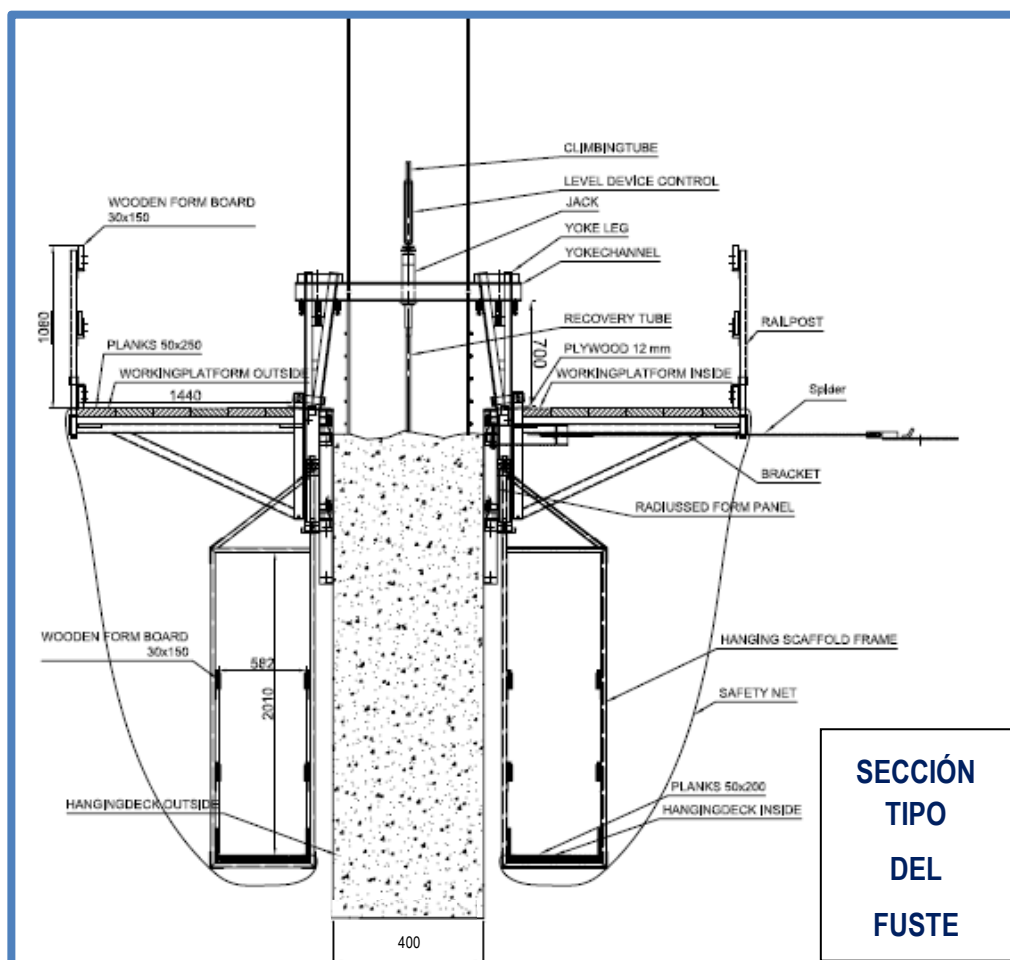
1. Ø en coronación 10,00m
2. Altura 10,50m (excluido el torreón)
3. Altura Torreón: 7,90m

2.2 PRINCIPALES FASES DE LOS TRABAJOS

- Durante el montaje, el desmontaje y el premontaje solo se habilitará un turno de trabajo por día (10horas), seis días a la semana, de lunes a sábado.
- Durante el deslizamiento se habilitarán dos turnos de trabajo por cada 24 horas (turnos de 12 horas) siete días a la semana, de lunes a domingo.
- Montaje de plataforma provisional para premontaje de las secciones de encofrado deslizante.
- Premontaje externo del encofrado deslizante.
- Inicio de las tareas de encofrado deslizante.
- Deslizamiento del Silo.
- Trabajos de pretensado.
- Desmontaje del encofrado deslizante.

DOCUMENTO 3. ENCOFRADO DESLIZANTE

3.1 DETALLES DEL ENCOFRADO DESLIZANTE



**SECCIÓN
TIPO
DEL
FUSTE**

3.2 TIPO DE EQUIPOS Y UNIDADES

El encofrado deslizante para esta construcción en concreto, se compone principalmente de:

- Estructura portante.
- Molde.
- Plataforma de servicio nivel principal (Interior y exterior al fuste).
- Plataforma de servicio nivel inferior (Interior y exterior al fuste).
- Equipos de elevación (bombas, gatos hidráulicos y barras de trepada).
- Control de verticalidad.

3.2.1 Estructura Portante:

Estará formada por un conjunto de pórticos soporte del molde del encofrado. Estos pórticos fijos en los planos radiales, definidos por cada brazo y el eje vertical de la construcción, realizarán con su movimiento vertical, las tres funciones siguientes:

1. Adaptarse a la forma de los paramentos con la rigidez necesaria y a la verticalidad del eje del encofrado.
2. Adaptarse al espesor del muro.
3. Adaptarse continuamente al radio o perímetro geométrico en cada cota.

3.2.2 Molde:

El molde del encofrado deslizante estará compuesto por lamas metálicas que se unen entre sí, permitiendo la configuración del diámetro y espesor del fuste del silo en cada cota, y se desplazará verticalmente en sentido ascendente mediante procedimiento hidráulico.

En el caso que nos ocupa, tendrá una altura de 1,150 -:- 1,250 m. y una velocidad de elevación variable dependiendo de posibles incidencias como:

- La temperatura ambiente.
- El tiempo de puesta en obra del hormigón.
- La velocidad de fraguado del hormigón.
- La dotación de medios disponibles en obra.
- Climatología.
- Otras.

El encofrado estará adaptado a la geometría del silo en cada cota del mismo.

3.2.3 Plataforma de Servicio Nivel Principal (Exterior e Interior):

Estará situada a la altura del borde superior del encofrado. Desde ella se realizarán las operaciones de recepción del hormigón, colocación del mismo, vibrado, montaje de armaduras horizontales y verticales, así como, maniobras de manejo y control del encofrado deslizante.

3.2.4 Plataforma de Servicio - Colgante Inferior (Exterior e Interior):

Estará situada por debajo del borde inferior del encofrado, en ella se realizarán las operaciones de acabado de paramentos, curado de los mismos y vigilancia del hormigón a la salida del encofrado.

3.2.5 Equipos de Elevación:

El elemento principal del equipo de elevación es el gato hidráulico con capacidad de elevación de 3 -:- 6Tn. / unidad.

Se instalarán los gatos necesarios para todo el desplazamiento vertical ascendente del conjunto del encofrado deslizante. Estos trepan por barras recuperables de acero calibradas

de 29,6mm de diámetro para los gatos de elevación de 3Tn (68Uds.) y de 33,7mm de diámetro para los gatos de elevación de 6Tn (28Uds.).

El accionamiento de los gatos se hará mediante electrobomba oleohidráulica, unida a los mismos por una red de mangueras flexibles de presión, con capacidad variable de hasta 300 kg/cm².

A su vez la bomba, se podrá poner en marcha mediante un equipo automático, cuyos desplazamientos de 23mm, se verificarán a intervalos de tiempo previamente seleccionados.

3.2.6 Varios:

El sistema de encofrado deslizante estará dotado de focos de alumbrado para trabajo nocturno, protección contra incendios mediante extintores adecuados, y redes de protección, que permitan aumentar la seguridad de los trabajadores y la comodidad de los mismos, eliminando en gran medida la sensación de altura en las plataformas de servicio.

El acceso de los trabajadores al encofrado deslizante se realizará por un castillete de andamio tubular con escalera inclinada conforme a la legislación vigente.

El transporte vertical del hormigón y materiales desde la base del silo al nivel del encofrado deslizante en cada momento, se realizará utilizando el sistema de elevación indicado anteriormente (2 Uds. Grúa Torre Estacionaria).

3.3 CARGAS EN LA ESTRUCTURA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.3.1 Las Plataformas de Trabajo han sido Calculadas para las Cargas Siguientes:

+ Carga inerte:	0,4 KN/m ²
+ Carga viva:	
- Plataforma externa de 1,5m de ancho:	2,5 KN/m ²
- Plataforma interna de 1,5m de ancho:	2,5 KN/m ²
- Pasarela colgante de 0,60m de ancho:	1,0 KN/m ²

3.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN

Está previsto verter el hormigón mediante tolvas de 1m³, elevadas con cualquiera de las grúas torres estacionarias disponibles (2Uds).

3.5 POTENCIA DE ELEVACIÓN

La potencia total requerida para izar todo el encofrado deslizante depende de los factores siguientes:

- Peso de la estructura del encofrado completa.
- Peso de las plataformas.
- Peso de las cargas adicionales.
- Peso de los operarios.
- Resistencia funcional entre el hormigón y el molde de acero (calculado con 250kg/m).

3.6 CARGAS DE VIENTO

El encofrado deslizante está diseñado para una velocidad de viento de 55 m/segundo.

La integridad del sistema está garantizada en condiciones climáticas severas, el trabajo se verá limitado por las velocidades de viento máximas admitidas por las grúas, y las limitaciones de seguridad y confort del personal.

3.7 PREMONTAJE - MONTAJE

3.7.1 Premontaje:

Una vez finalizada la cimentación, las diferentes unidades serán montadas en su posición en la base de arranque.

3.7.2 Montaje:

El montaje del encofrado deslizante será realizado según la secuencia siguiente, una vez se haya colocado el refuerzo horizontal del fuste principal, hasta una altura de 1,50m por encima del punto inicial de elevación:

1. Marcas de nivel en el acero de refuerzo.
2. Marcas en el eje y geometría (esquinas, ejes, rincones).
3. Fijación de un tablero en la base, a lo largo de la geometría.
4. Colocación de elementos de alzado del molde interno, revisión de los elementos de alzado prefabricados y de sus dimensiones.
5. Conexión de juntas del molde y largueros.
6. Colocación del acero de refuerzo horizontal hasta el nivel de elevación +1,50m en el primer montaje.
7. Colocación de piezas de apertura y empotramientos.
8. Colocación de las unidades del molde externo y conexión de los diferentes elementos.

9. Montaje de las traviesas de yugo.
10. Colocación de los elementos de la pasarela colgante, al exterior y al interior.
11. Colocación de planchas de madera para las pasarelas colgantes (exterior e interior) – distribución para su instalación una vez arrancado el deslizamiento.
12. Montaje de las escuadras interiores y exteriores.
13. Colocación del piso de madera en la plataforma principal (exterior e interior) + guías.
14. Montaje de los gatos de elevación.
15. Instalación del suministro eléctrico y alumbrado.
16. Montaje de las bombas y de las tuberías hidráulicas.
17. Revisión del sistema hidráulico.

3.8 HORMIGÓN

3.8.1 Tipo de Mezcla del Hormigón:

La mezcla de hormigón necesaria a emplear durante las tareas del encofrado deslizante depende de varios factores: trabajabilidad, tiempo de retardo, velocidad del encofrado, temperatura ambiente del aire, etc. El tiempo de endurecimiento del hormigón debe estar coordinado de tal forma, que la primera capa de hormigón empiece a fraguar cuando 2/3 del molde esté lleno.

El tiempo de endurecimiento para el deslizamiento medio de 2,40m / 24h, debe ser de **unas 8 horas** (solidez de 0,1N/mm²). **La consistencia del hormigón debe ser fluida (Cono de Abrams 10-15cm). Hormigones con conos superiores no son recomendables por la posible disgregación de materiales que puede producirse, y hormigones con conos inferiores, suelen presentar dificultades para su vertido en el molde. Como patrón y de forma general, es recomendable utilizar de partida hormigones con cono Abrams de 14cm de asentamiento.**

Se recomienda para la mezcla del hormigón utilizar cemento portland **CEM II A-V 42,5 R o similar, y aditivos polifuncionales reductores de agua:** Melcret PF, Glenium 518 o similar.

El hormigón será fabricado en planta externa, y sobre la base de la definición específica del propio fabricante, consensuada y con procedimiento y especificación independiente; habiendo realizado ensayos previos, para establecer la mejor mezcla de acuerdo al tiempo de endurecimiento.

3.8.2 Velocidad del Deslizamiento:

Para este tipo de construcción se programa una media de 2,40m / 24horas.

3.8.3 Vertido en el Molde:

El vertido del hormigón debe realizarse en capas regulares de 25cm ($\pm$ 5cm). El hormigón debe ser compactado por vibración con vibradores de alta frecuencia Ø50-60-70 y 90mm, según anchura del muro. Profundidad máxima de vibrado = 40cm.

3.8.4 Recubrimiento del Hormigón:

Para garantizar que el acero del refuerzo tiene el recubrimiento de hormigón correcto, se dispondrá de espaciadores de acero (adaptados al recubrimiento de hormigón) montados en la parte superior del encofrado. El largo debe ser de 20cm máximo.

3.8.5 Tratamiento / Curado Posterior:

La superficie de hormigón que se encuentra por debajo del molde de encofrado podrá ser repasada para tener el acabado que se requiera, y desde las pasarelas colgantes se procederá a su curado mediante tratamiento químico, pulverizado superficialmente.

3.8.6 Limpieza de Plataformas y del Alza del Molde:

Todas las plataformas y moldes durante el deslizamiento, se mantendrán lo más limpias posible de hormigón. Todos los residuos serán retirados de las plataformas del encofrado deslizante.

3.9 HUECOS EN EL ENCOFRADO

3.9.1 Tamaños:

Todos los encofrados para huecos a través de los muros deben ser 15mm más estrechos que el grosor de los muros relevantes y suficientemente sólidos como para resistir el hormigón húmedo.

3.9.2 Materiales:

En los huecos mayores de 50 x 50cm se deben usar tablones, y para huecos más pequeños se puede usar poliestireno expandido.

3.10 EMBEBIDOS EN EL FUSTE

Todas las inserciones en el muro deben estar ancladas para evitar levantamientos (planchas de anclaje y moldes de inserción en el soporte lateral).

Todos los huecos y aperturas, así como las placas de anclaje, deben ir fijados al refuerzo original o a barras de refuerzo especiales, con el fin de garantizar que se mantiene la posición correcta durante las tareas del encofrado deslizante.

Las barras de trepada a su paso por huecos o aperturas, generalmente deben ir rigidizadas cada 0,50m, para evitar deformaciones.

3.11 ACOPIO DE MATERIALES - ARMADURAS

La elevación de las armaduras de refuerzo será realizada con alguna de las dos torres grúas estacionarias en paquetes de 500kg (máximo).

La longitud máxima de las armaduras verticales y horizontales será de 6,00m.

Las barras en U del refuerzo horizontal y las uniones, deben ir detalladas con el fin de fijarlas por debajo de los yugos.

3.12 ALUMBRADO

Debido a que las tareas se realizarán tanto de día como de noche, (vertido del hormigón las 24 horas) es necesario un alumbrado en la estructura del encofrado y a nivel del suelo.

3.12.1 Nivel del Suelo:

Alumbrado suficiente de:

- Áreas de almacenamiento.
- Vías de acceso.

3.12.2 En el Encofrado:

- Plataforma principal de trabajo – Lámparas halógenas de 1000W, montadas a una altura aproximada de 4m, alrededor del encofrado.
- Pasarela colgante (exterior/interior) - una lámpara de 200W por cada 3 yugos – conectadas en la base de la elevación del molde.

3.13 CUBIERTA METÁLICA

El silo está rematado en su parte superior por un torreón y una cubierta perimetral inferior a este.

La cubierta es de forma tronco piramidal construida por 16 faldones trapezoidales y rematada en una superficie circular de 10 m de diámetro sobre la que apoya el torreón.

3.13.1 Características:

Estructura constituida por vigas radiales y correas. El Material utilizado es: Acero S 275 JR.

Asunto	Perfil	Longitud o Superficie	Nº Ud.	Longitud tot. o volumen	Peso por metro	Peso total	
Vigas	IPE300	13	16	208,0	42,2	8.777,6	
Circ. interior	DobleUPN300	31,4	1	31,4	92,4	2.902,8	
Correas	IPE160	27,3	16	436,8	15,8	6.901,4	
Circ ext	Doble UPN 180	6,3	16	100,8	44,0	4.435,2	
Borde	Cuad 80.120.6	6,9	16	110,4	26,0	2.870,4	
Cubierta	Chapa 5mm	939,3	1	4,7	8000,0	37.573,4	
					TOTAL	63.460,9	Kg
						63,46	Ton

Tabla 1. Características perfiles y chapa

3.13.2 Sistema de Elevación:

La cubierta metálica se construirá en su primera fase soportada por una estructura provisional constituida por 16 pilares perimetrales más cuatro centrales.

- El sistema de elevación propio del encofrado deslizante se utilizará para la elevación de la cubierta previamente construida.
- La cubierta en su fase de montaje y para evitar el posible efecto adverso del viento no se completara hasta estar totalmente ubicada, dejando sin cubrir la parte superior y parte de la cobertura exterior.

En la cobertura exterior en cada faldón se dejarán sin cubrir dos secciones de las delimitadas entre correas en el exterior junto al alero, en el siguiente faldón se dejará sin cubrir una y así alternativamente en toda la cubierta, disminuyendo de esa forma la resistencia al viento.

3.13.3 Descripción del Levantamiento:

- **Fase de inicio:** La cubierta metálica construida en la cota ± 0.00 sobre la estructura provisional, descansa sobre los yugos en el encofrado deslizante.
- **Fase de levantamiento:** Las bombas elevarán la plataforma de trabajo del encofrado deslizante, iniciando el deslizamiento y elevando la cubierta metálica.
- **Fase final:** Al terminar el deslizamiento, la cubierta metálica quedará en su posición definitiva.

3.14 EJECUCIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.14.1 Comienzo:

Antes de iniciar las tareas de encofrado, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones y pruebas:

- Test de oxidación de hidráulicos.
- Control de todas las instalaciones eléctricas y máquinas, incluido el alumbrado.
- Control final de todas las plataformas de trabajo y de barandillas de seguridad.
- Revisión de si los equipos de limpieza de las juntas iniciales se han cumplido.
- Todas las partes embebidas en el fuste deben estar “in situ” incluyendo la armadura de refuerzo.
- Revisión de las barras de trepado.
- Ensayos previos del tiempo de endurecimiento, de la mezcla de hormigón.
- Aspersión de las plataformas de trabajo y alza de molde con agua, antes del inicio de las tareas de hormigonado.

3.14.2 Inicio de las Tareas de Hormigonado:

La tarea de llenado del molde debe realizarse en capas de 25cm máximo.

El tiempo de endurecimiento del hormigón debe ser determinado de tal forma, que la primera capa haya fraguado cuando un 80% del molde esté lleno, pudiéndose comenzar a partir de este momento el deslizamiento.

3.14.3 Primer Izado:

Los primeros izados se realizarán después del endurecimiento del hormigón de la primera capa y cuando la segunda capa empiece a fraguar.

Tras dos ciclos de izado (50mm) todos los gatos de trepada deben ser revisados, y el dispositivo de nivel de las barras de trepado, debe estar colocado y nivelado con manguera de agua o un nivel láser.

3.14.4 Encofrado Deslizante de los Primeros Metros:

Tras la nivelación exacta del encofrado deslizante, ha de ser colocado el nivel óptico.

Con el fin de evitar divergencias de más de 15mm, es necesario repetir el nivelado horizontal del encofrado deslizante en los 2 turnos siguientes.

El control vertical con el dispositivo óptico, debe ser repetido cada 50cm de altura. Las correcciones deben hacerse de inmediato.

3.14.5 Plasticidad del Muro:

Hay que tener especial atención para que la parte de hormigón blando en el molde, no exceda 0.90m de alto (largo de la pieza del molde = 1,15 m), para garantizar así la precisión requerida.

El tiempo de endurecimiento debe ser monitorizado con una barra de acero de 10mm, penetrando dentro del hormigón blando, para así establecer el nivel de endurecimiento dentro del molde.

3.14.6 Molde Vacío:

Hay que evitar espacios de molde vacío de más de 30cm.

3.14.7 Pasarela Colgante:

Tras el deslizamiento de los primeros 2,00m hay que montar la pasarela colgante.

Las piezas de la pasarela colgante van colocadas sobre las patas de los yugos. Tras la colocación del piso de madera y de la barandilla, se coloca la red de seguridad y las lonas.

3.14.8 Acceso entre Plataformas:

Con el fin de llegar a la pasarela colgante desde la plataforma principal, es necesaria la instalación de escaleras de aluminio o similar, entre ambas plataformas. La posición debe ser entre dos yugos.

3.15 MANTENIMIENTO CONTÍNUO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

3.15.1 Personal:

2 Técnicos permanentemente en el encofrado deslizante durante el montaje, deslizado (1 por turno de trabajo) y desmontaje + 2 ayudantes y personal necesario para los trabajos.

3.15.2 Deslizamiento Continuo tras dos Izados:

- Ajuste de la bomba hidráulica
- Nivelación del encofrado deslizante con manguera de agua o con dispositivo óptico mínimo a partir del 2º día.
- Colocación y desplazamiento del dispositivo de nivel (dispositivo a distancia) cada 50cm de izado.
- Izado del encofrado deslizante por encima de los niveles para el dispositivo de nivelado.
- Control de funcionamiento de todos los gatos de izado.
- Montaje del colgante exterior e interior después de unos 2,00m de deslizamiento.
- Montaje de redes de seguridad por debajo del colgante en la parte exterior e interior.

- Conexión de los entramados al encofrado deslizante.
- Control diario de la seguridad en plataformas, barandillas, estructura del encofrado deslizante, etc.

3.16 PARADAS DURANTE LAS TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Cualquier parada prevista o imprevista debe ser sujeta al procedimiento siguiente:

- Todo el hormigón estará al mismo nivel en el molde del encofrado y vibrado.
- El molde será izado lentamente para lograr una separación entre el mismo y la estructura de vertido.
- El izado final no debe tener lugar, al menos, hasta que hayan transcurrido 24h desde el último vertido de hormigón.
- El molde no será detenido hasta que falte mínimo 0.80m, para así preservar una forma plana y estable del hormigón.
- Antes de retomar las tareas de vertido, debe asegurarse que el molde está limpio y vacío antes de reiniciar las operaciones de hormigonado. Previamente se habrá eliminado la lechada superficial en la parte superior del muro de hormigón.

3.17 PARADAS DE EMERGENCIA

En caso de vientos fuertes o de necesidad de evacuación de las instalaciones, hay que seguir el procedimiento siguiente:

- El molde debe ser izado muy lentamente y hay que proceder a limpiarlo.
- El reinicio de las tareas debe hacerse siguiendo el procedimiento arriba descrito (punto 3.16).

3.18 DESMONTAJE DE LAS BARRAS DE TREPADO

El desmontaje de las barras de trepado, será realizado una vez finalizado, el deslizamiento del fuste del silo.

3.19 DOCUMENTACIÓN

La documentación siguiente se aplica para las tareas del encofrado deslizante:

- Revisión antes del inicio de las tareas de encofrado.
- Diario de construcción.
- Revisión de seguridad durante las tareas del encofrado (en caso de modificaciones o reconstrucciones).
- Informe final del encofrado deslizante realizado.

3.20 FINALIZACIÓN DE TAREAS DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Tras haber terminado las tareas de vertido de hormigón, el encofrado deslizante debe ser izado con la velocidad habitual unos 40cm de altura, permaneciendo en contacto con el hormigón. Hay que realizar varios izados hasta que el hormigón haya fraguado por completo, para evitar partículas pegadas en el molde. Se colocarán unos puntales por debajo de los yugos con el hormigón ya fraguado. Tras calzar correctamente los yugos, se retirarán los gatos hidráulicos y se procederá a la extracción de las barras de trepada.

3.21 DESMONTAJE DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Previamente, se fijará una zona libre de exclusión en la base del silo, durante las tareas de desmontaje para los peatones, accesos y actividades, de 360° con un radio mínimo de 25m.

1. Alcanzada la cota superior del silo, se procederá al desmontaje de los diferentes elementos y equipos que componen el encofrado deslizante.
2. Después de deslizar el silo hasta coronación, se procederá a la retirada de todos los elementos sobrantes, tales como vibradores, hierros sobrantes, herramientas manuales, etc. Aquellos elementos inservibles serán retirados siguiendo el procedimiento de gestión medioambiental correspondiente, al punto de reciclaje autorizado para dicho fin. A continuación y como ya se indicó anteriormente, se colocarán unos puntales por debajo de los yugos. Tras calzar correctamente el yugo, se retira el gato hidráulico y se procede a la extracción de la barra de trepada. En esta fase se tienen las mismas protecciones colectivas en la estructura del encofrado que cuando se está deslizando el silo.
3. Posteriormente se abre el molde por secciones (retirada de instalación hidráulica, instalación eléctrica, etc...) y a continuación se bajará el encofrado por módulos. En esta fase y hasta final del desmontaje, se coloca en la estructura de encofrado líneas de vida, y todos los trabajadores que están trabajando en la estructura se anclan a las líneas de vida mediante arneses de seguridad y elementos de amarre. Las líneas de vida se anclan a las patas del encofrado o ganchos de hierro dejados para tal fin en el fuste.
4. Esta actividad es la que conlleva un mayor riesgo potencial, hay que indicar que el procedimiento de desmontaje se desarrolla por módulos secuenciales, de tal forma que antes de desmontar un módulo, previamente se estroba convenientemente, siendo la labor final de retirada del módulo, realizada desde el módulo siguiente, que mantiene todas sus protecciones colectivas en cuanto a plataformas, barandillas, etc., el módulo anterior a desmontar va completo, procediéndose a meteorizar sus diferentes piezas a nivel de suelo, una vez evacuado por la grúa torre estacionaria.
5. El último módulo se desmonta a partir de la escalera modular homologada instalada como acceso del personal, no solo durante el periodo de deslizamiento, sino también como acceso posterior para la realización de las actividades propias de la coronación.
6. Para dicho acceso, se ha previsto un modelo modular estándar con certificado CE, anclado al fuste del silo.

DOCUMENTO 4. INGENIERÍA

4.1 CÁLCULOS DE CUBIERTA

Como se ha comentado anteriormente la cubierta metálica del silo se levantará con el encofrado deslizante. La determinación de las reacciones en los soportes de la cubierta han sido determinadas por la ingeniería correspondiente, mientras que el cálculo del sistema utilizado para la elevación ha sido desarrollado por el suministrador del encofrado deslizante.

4.2 CÓDIGOS

Los códigos empleados son los siguientes:

- CTE_DB-SE_AE – Código Técnico de Edificación – Documento Básico – Seguridad Estructural – Acciones en la edificación
- Eurocode 1-1: Basis of design and actions on structures Part 1: Basis of design
- Eurocode 1-1-1: Basis of design and actions on structures Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed Loads for buildings
- Eurocode 1-2-1: Basis of design and actions on structures Part 2-1: Actions on structures – Densities, self-weight, imposed Loads for buildings
- Eurocode 1-2-4: Basis of design and actions on structures Part 2-4: Actions on structures – Wind actions
- Eurocode 1-2-5: Basis of design and actions on structures Part 2-4: Actions on structures – Thermal actions
- Eurocode 3-1-1: Design of steel structures Part 1-1: General rules and rules for buildings

4.3 SOLICITACIONES

Para la determinación de las reacciones en los 16 puntos de soporte se han tenido en cuenta las siguientes acciones:

4.3.1 Peso Propio de la Cubierta:

Es la carga debida al peso propio de la estructura. Se determina a partir de los perfiles y la chapa que la conforman. Se considera un valor de 63,46 toneladas.

Así pues, la resultante de esta fuerza es:

- Axil: 634.6 kN
- Cortante: 0

- Momento: 0

4.3.2 Acción del Viento:

Se ha considerado el viento máximo de acuerdo con la normativa española (velocidad básica de 29 m/s, grado de aspereza del terreno I). Resulta en una presión de 1.5 kN/m².

Para obtener la resultante de la acción de viento se debe multiplicar esa presión obtenida por la superficie de resistencia de la cubierta, la cual se ha estimado en 362.3 m², teniendo en cuenta la inclinación de la cubierta (40°).

Así pues, la resultante de esta fuerza es:

- Axil: 0
- Cortante: 543.3 kN
- Momento: 3586 kN·m

4.4 REACCIONES EN LOS APOYOS

Una vez obtenidas las solicitaciones en la cubierta, estas se distribuyen como acciones de axil y cortante en cada uno de los 16 puntos de apoyo, de modo que se cumpla el equilibrio en fuerzas y momentos. El resultado de esta distribución es el siguiente:

Support	Axil total, kN	Cortante total, kN
1	66.03	33.96
2	64.02	33.96
3	58.31	33.96
4	49.75	33.96
5	39.66	33.96
6	29.57	33.96
7	21.02	33.96
8	15.30	33.96
9	13.29	33.96
10	15.30	33.96
11	21.02	33.96
12	29.57	33.96
13	39.66	33.96
14	49.75	33.96
15	58.31	33.96
16	64.02	33.96

La numeración de los pilares es indiferente puesto que la estructura es axisimétrica y el viento puede soplar en cualquier dirección.

4.5 CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE SOPORTE Y ELEVACIÓN

Se incluyen a continuación los cálculos desarrollados a tal efecto.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

LIFTING FORCE CALCULATION

Project: 1866 – Clinker Silo Bunol, Spain

TOTAL LIFTING FORCE REQUIRED:

Total loads from roof:	634,6 kN	
Total loads on slipform:		
Total dead load slipform:		
107,5 runm wall x 2,5 kN /runm wall =	268,8 kN	
Total live loads on slipform:		
Working deck: 3 kN/m ² x 215 runm x 1,4 m width =	903,0 kN	} actual loads will be much lower !
Hanging deck: 2 kN/m ² x 215 runm x 0,75m =	322,5 kN	
Total friction force slipform:		
215 runm form x 2,5 kN/runm friction =	<u>537,5 kN</u>	
 Total required lifting force:	 2.666,4 kN	

TOTAL LIFTING FORCE AVAILABLE:

60 nos. 3 to Jacks: 60 x 30 kN =	1.800,0 kN
24 nos. 6 to Jacks: 24 x 60 kN =	<u>1.440,0 kN</u>
 Total lifting force available:	 3.240,0 kN

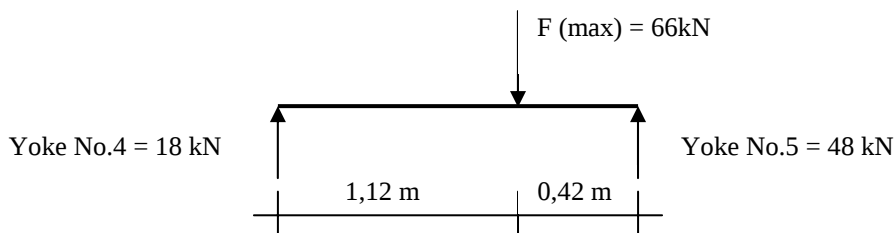
Safety factor = lifting force required / lifting force available

$$= 3.240 \text{ kN} / 2.666,4 = \boxed{1,22 > 1 = \text{ok}}$$

(Note: Loads on the working and hanging decks will be considerably lower as the max. allowed loads are not representative for the work execution = additional safety factor !)

LIFTING FORCE OF SINGLE YOKE REQUIRED:

Max load on yoke: assumed 66,02 kN on connection between yoke No. 4 and No. 5 as governing load distribution – hence max force on a single yoke = 48 kN on yoke No. 5.



Safety factor = lifting force required / lifting force available

$$= 60 \text{ kN} / 48 \text{ kN} = \boxed{1,25 > 1 = \text{ok}}$$

4.6 CÁLCULO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Se incluyen a continuación los cálculos desarrollados a tal efecto.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

Slipform
Typical structural analysis
STA-RS-LAY-003
Design analysis

client:

Gleitbau GesmbH

Itzlinger Hauptstraße 105
A-5020 Salzburg

Z&P ZIERITZ & PARTNER ZT GMBH
Ziviltechnikergesellschaft
für Architektur, Bauwesen
Kulturtechnik & Wasserwirtschaft
Europaplatz 7 3100 St. Pölten
Tel. 02742/73114-0 Fax 02742/73114-7

2008-07-30, wasser, 1-62

TABLE OF CONTENTS

contents	page
1. GENERAL	2
1.1 Project description	2
1.2 Basis of design	2
1.2.1 Codes of practice	2
1.2.2 Reference books	2
1.2.3 Drawings and method statement	2
1.2.4 Units	2
1.3 Materials	3
1.4 Design methods	3
1.5 Analysis/Design software	3
1.5.1 RSTAB Ver. 5.14	3
1.5.2 FE-Beul	3
1.5.3 RFM Ver. 2.01	4
2. LOADING	5
2.1 Dead load	5
2.1.1 Structural dead load	5
2.1.2 Superimposed dead load	5
2.2 Live load	5
2.2.1 Working live load	5
2.3 Other variable loads	6
2.3.1 Friction force from the formwork	6
2.3.2 Concrete pressure	6
2.3.3 Wind load	6
2.3.4 Temperature effects	7
2.4 Exceptional loading	7
2.4.1 Impact	7
2.4.2 Earthquake	7
3. OVERVIEW	8
4. STATIK ANALYSIS	9
4.1 System and loads	9
4.2 Inner forces	25
4.3 Stress check	51

pages 1 - 62

1 General

1.1 Project description

For the standard system " round steel form" a design analysis will be done. The width of load influence for the yokes is 1,65m.

1.2 Basis of design

1.2.1 Codes of practice

Eurocode 1-1:	Basis of design and actions on structures Part 1: Basis of design
Eurocode 1-1-1:	Basis of design and actions on structures Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed Loads for buildings
Eurocode 1-2-1:	Basis of design and actions on structures Part 2-1: Actions on structures – Densities, self-weight, imposed Loads for buildings
Eurocode 1-2-4:	Basis of design and actions on structures Part 2-4: Actions on structures – Wind actions
Eurocode 1-2-5:	Basis of design and actions on structures Part 2-4: Actions on structures – Thermal actions
Eurocode 3-1-1:	Design of steel structures Part 1-1: General rules and rules for buildings

1.2.2 Reference books

Petersen C.:	Stahlbau, Auflage 1993, korr. Nachdruck 1994 In German language
Petersen C.:	Statik und Stabilität der Baukonstruktionen 2. Auflage 1982, Nachdruck 1992 In German language

1.2.3 Drawings and method statement

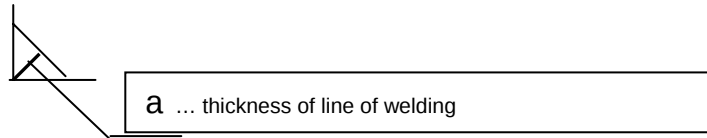
The Method statement and the detail/shop drawing are drawn up by Gleitbau Salzburg.

1.2.4 Units

Length:	m, cm, mm
Force:	kN
Stress:	kN/cm ²

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			2

Definition for line of welding



1.3 Materials

For all the members of the slipforming which are fabricated in Europe structural steel in quality S235 will be used.

$\gamma_{st} =$	78,50 kN/m ³	... specific weight
$\alpha_T =$	1,2•10 ⁵ K ⁻¹	
$E =$	21.000 kN/cm ²	... modulus of elasticity
$G =$	8.000 kN/cm ²	... shear modulus
$f_u =$	36,00 kN/cm ²	... tensile strength
$f_y =$	23,50 kN/cm ²	... yield strength

Bolts Grade 8.8 in accordance to DIN-Code

$f_u =$	80,00 kN/cm ²	... tensile strength
$f_y =$	64,00 kN/cm ²	... yield strength

1.4 Design methods

All structural members and details are designed either Elastic-Elastic Method or Elastic-Plastic Method. The first connotation denotes elastic analysis while the latter refers to material design in elastic or plastic state depending on section compactness.

1.5 Analysis/Design Software

1.5.1 **RSTAB Ver. 5.14**

A structural analysis/design software developed to analyze 3D-framework. This program is developed by DLUBAL-company, Germany.

1.5.2 **FE-Beul**

Program for plate buckling analysis based on RSTAB is operating with FE-method.

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			3

1.5.3 RFM Ver. 2.01

A structural analysis/design software to analyze shell, plate and frame structure. This program is operating with FE-method.

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				4

2 Loading

2.1 Dead load

2.1.1 Structural dead load

The specific weight of structural steel is:

$$\gamma_{\text{steel}} = 78,50 \text{ kN/m}^3$$

Dead load of the structural steel is determined in accordance to the cross section of the members of the structure.

2.1.2 Superimposed dead load

Floor decking of the working platform:

Floor decking is done with wood board $d = 5 \text{ cm}$

$$g_{\text{floor}} = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

Railing for the working platform:

Assumption: $g_{\text{rail}} = 0,20 \text{ kN/m}$

2.2 Live load

2.2.1 Working live load

Distributed live load for working Deck (upper Deck)

$$p = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Distributed live load for hanging Deck

$$p = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

Single men load $P = 2,0 \text{ kN}$

Distributed live load for single consideration

$$p = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

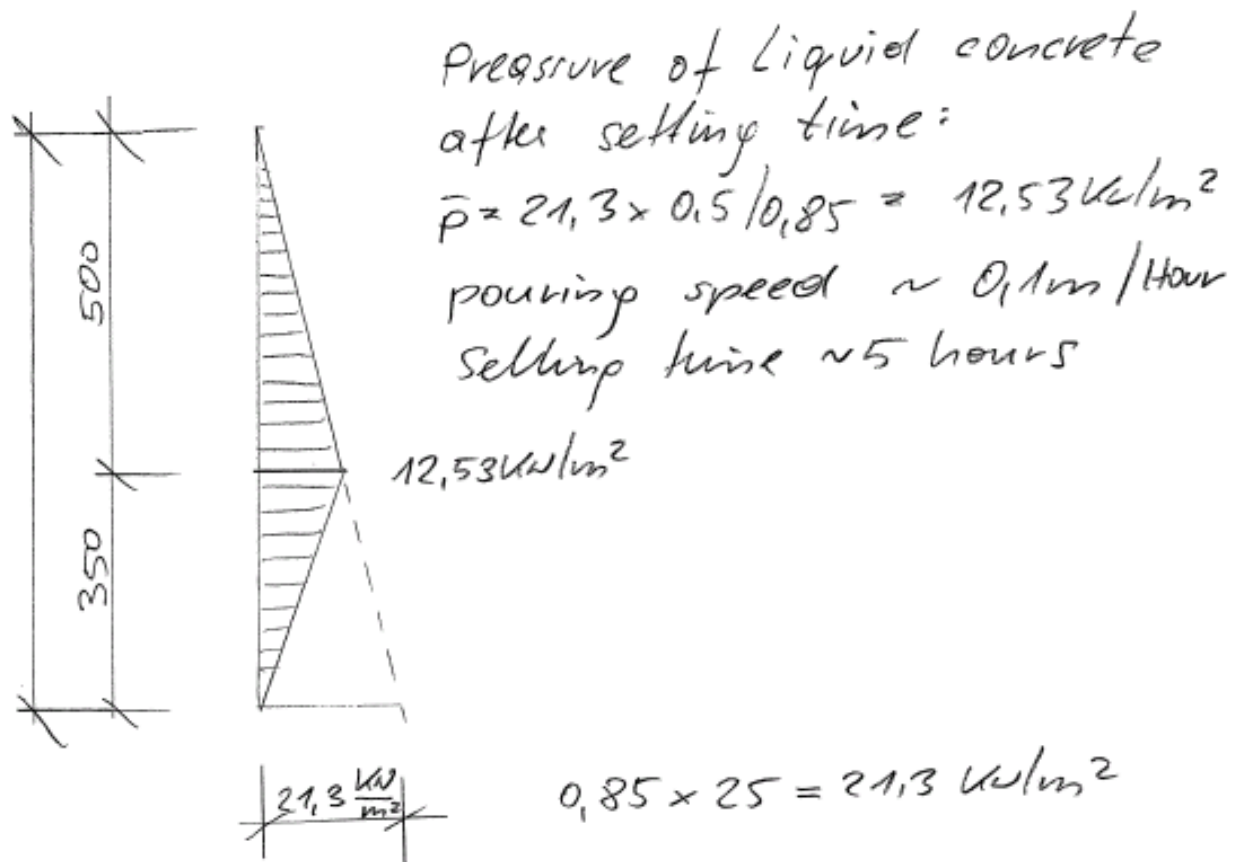
2.3 Other variable loads

2.3.1 Friction force from the formwork

The assumption for the friction force between formwork and concrete is:

$$p_{\text{friction}} = 2,50 \text{ kN/m}$$

2.3.2 Concrete pressure



2.3.3 Wind load

Wind load is calculated in accordance to EUROCODE 1-2-4:

Wind speed for working conditions: 28 m/s $v_{\text{ref},0} = 21,6 \text{ m/s}$

Category of ground level = II ... lt. Tab. 8.1 EC 1991-2-4

$$q_{\text{ref}} = \rho/2 * v_{\text{ref},0}^2 = 1,25/1000 * 21,6^2 = 0,29 \text{ kN/m}^2$$

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ lt. 7.1 ENV 1991-2-4
 $v_{\text{ref},0} = 21,6 \text{ m/s}$
 wind force on the railing:
 $w_e = q_{\text{ref}} * c_e(z) * c_d * c_f = 0,29 * 4,00 * 0,95 * 1,20 = 1,32 \text{ kN/m}^2$
 wind force on the profiles:
 $w_e = q_{\text{ref}} * c_e(z) * c_d * c_f = 0,29 * 4,00 * 0,95 * 1,52 = 1,68 \text{ kN/m}^2$

 $c_e(z=100\text{m}) = 4,00$... in accordance to the height level over surface picture 8.3
 $c_d = 0,95$... assumption in accordance to pic. 9.2
 $c_f = 1,20$ in accordance to cap. 10.4 EC 1991-2-4
 $c_f = c_{f,0} * \psi_\lambda = 1,60 * 0,95 = 1,52$ in accordance to cap. 10.5 EC 1991-2-4

2.3.4 Temperature effects

No temperature effects are used for calculation.

2.4 exceptional loading

2.4.1 Impact

No impact loads are taken into consideration.

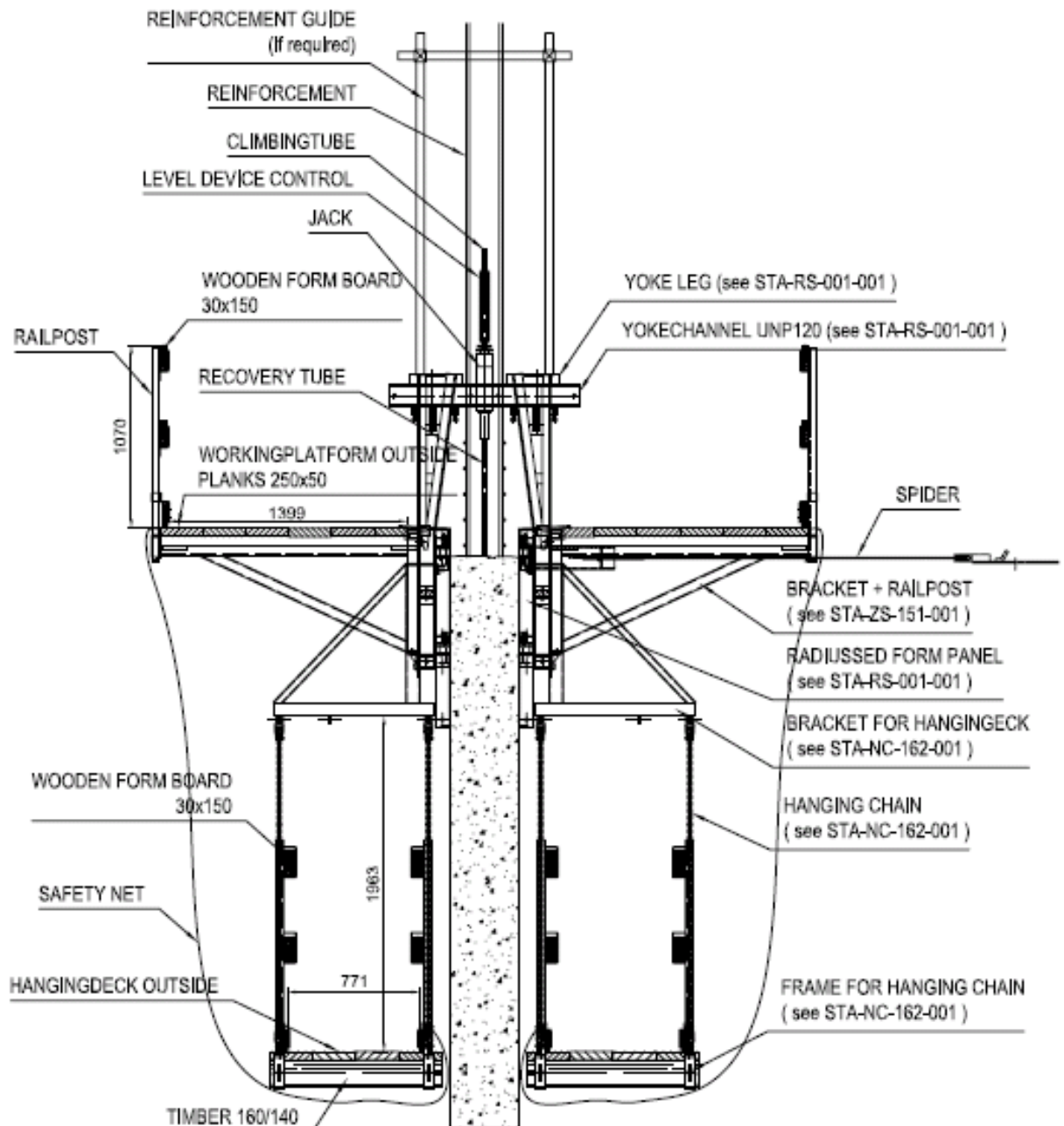
2.4.2 Earthquake

No earthquake loads are taken into consideration.

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			7

3 Overview

STA - RS - LAY - 003



GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				8

4 **Statik analysis**

4.1 **System and loads**

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				9

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 1/15 / 15

Sheet: 1

CONTENTS

	General Data	1
Graph	Strukturdaten	2
	Structure	3
	Nodes	3
	Materials	3
	Cross-sections	4
	Member Releases	4
	Member Eccentricities	5
	Members	5
	Nodal Supports	6
	Nodal Supports - Springs	6
	Member Elastic Foundations	6
Graph	Strukturdaten	7
Graph	Strukturdaten	8
	Loads	9
	Load Cases	9
	LC 2 - dead load working platform	9

CONTENTS

Graph	Belastung - LF2	9
	LC 3 - concrete pressure	10
Graph	Belastung - LF3	10
	LC 4 - friction force from slipping	10
Graph	Belastung - LF4	11
	LC 5 - live load platform-1	11
Graph	Belastung - LF5	11
	LC 6 - wind load	12
Graph	Belastung - LF6	12
	LC 7 - formwork	12
Graph	Belastung - LF7	13
	LC 8 - life load hanging deck-1	13
Graph	Belastung - LF8	13
	LC 9 - life load hanging deck-2	14
Graph	Belastung - LF9	14
	LC 10 - live load platform-2	14
Graph	Belastung - LF10	15

GENERAL DATA

COMPUTING METHOD

- | | |
|---|--|
| ☒ Structural Analysis | ☒ Linear Static Analysis |
| ☐ Stress Analysis | ☐ Second-Order Static Analysis (Non-linear, Timoshenko) |
| ☐ Dynamic Analysis | ☐ Large Deformation Analysis (Non-linear, Newton-Raphson) |
| | ☐ Postcritical Analysis (Non-linear, Newton-Raphson) |
| ☒ Load Cases | ☐ Design Cases |
| ☐ Load Groups | ☐ Dynamic Cases |
| ☒ Load Combinations | ☐ Buckling Curves |

STRUCTURAL DATA PARAMETERS

- | | | |
|--|----------------------|--------------------------|
| ☐ 1D Continuous Beam | 60 Nodes | 75 Elements |
| ☒ 2D Construction Type | 2 Materials | 0 Cables |
| ☐ 3D Construction Type | 17 Sections | 0 Tapered Elements |
| ☐ Grid | 5 Element Hinges | 0 El. Foundation Members |
| | 0 Element Partitions | 0 Sets of Members |



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			10

Date: 07/30/2008

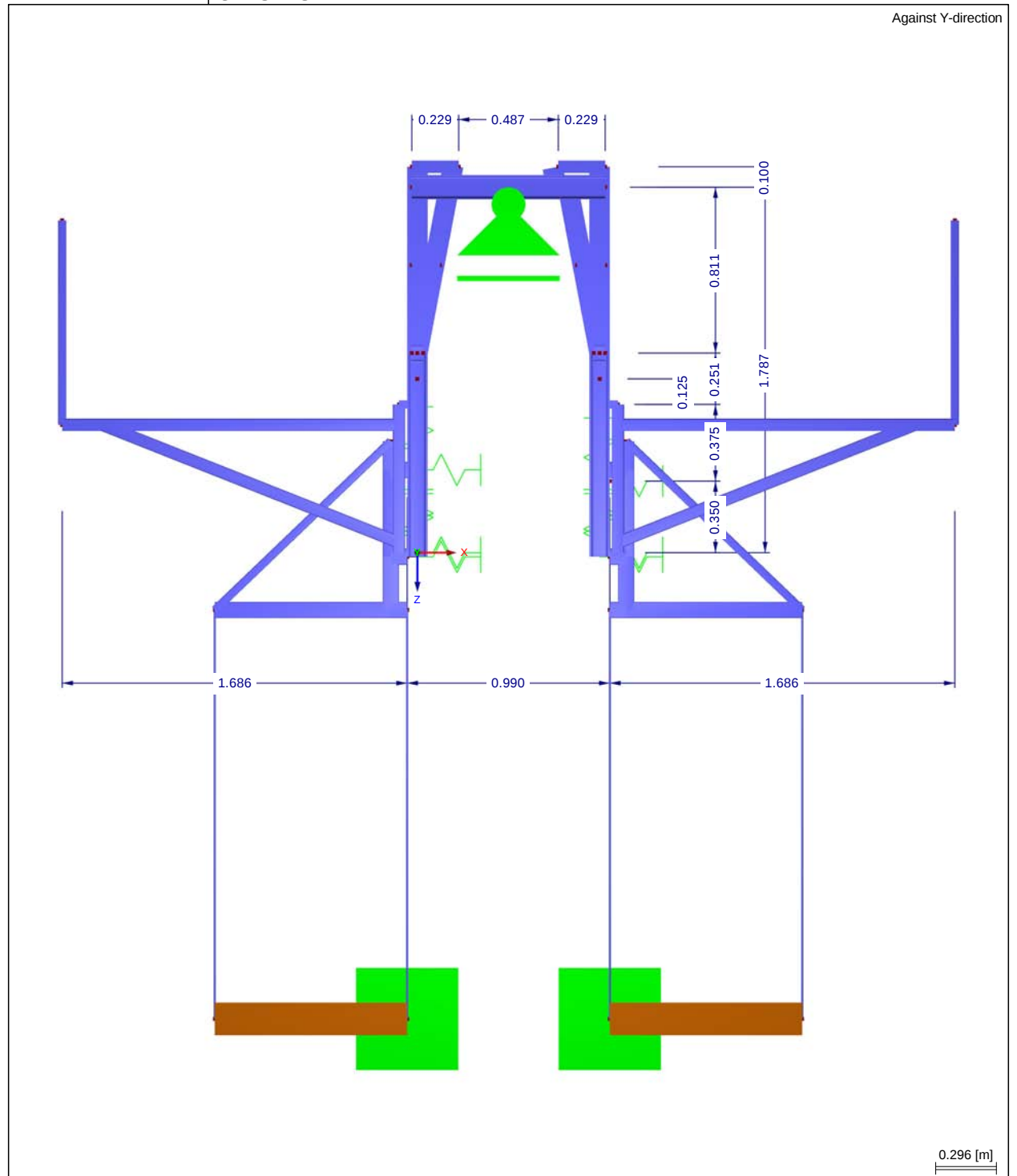
Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 2/15 / 15

Sheet: 1

■ STRUKTURDATEN



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				11

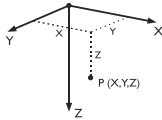
Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 3/15 / 15

Sheet: 1



NODES

Node No.	Reference Node	Coordinate System	Node Coordinates		Comment
			X [m]	Z [m]	
1	-	Cartesian	-0.050	0.000	
2	-	Cartesian	0.000	-0.976	
3	-	Cartesian	-0.027	-1.787	
4	-	Cartesian	0.183	-1.787	
5	-	Cartesian	0.940	0.000	
6	-	Cartesian	0.890	-0.976	
7	-	Cartesian	0.917	-1.787	
8	-	Cartesian	0.708	-1.787	
9	-	Cartesian	-0.027	-1.887	
10	-	Cartesian	-0.130	0.020	
11	-	Cartesian	0.917	-1.887	
12	-	Cartesian	-0.990	0.280	
13	-	Cartesian	0.445	-1.787	Gelagert
14	-	Cartesian	-0.050	0.020	
15	-	Cartesian	0.940	-0.350	
16	-	Cartesian	-0.050	-0.725	
17	-	Cartesian	0.940	-0.725	
18	-	Cartesian	-1.540	-0.625	
19	-	Cartesian	-1.736	-0.625	
20	-	Cartesian	-1.736	-1.625	
21	-	Cartesian	-0.028	-0.976	
22	-	Cartesian	0.862	-0.976	
23	-	Cartesian	0.028	-0.976	
24	-	Cartesian	0.918	-0.976	
25	-	Cartesian	-0.028	-1.406	
26	-	Cartesian	-1.736	-1.306	
27	-	Cartesian	0.110	-1.406	
28	-	Cartesian	0.918	-1.406	
29	-	Cartesian	0.780	-1.406	
30	-	Cartesian	0.980	-0.050	
31	-	Cartesian	0.980	-0.625	
32	-	Cartesian	2.430	-0.625	
33	-	Cartesian	2.626	-0.625	
34	-	Cartesian	2.626	-1.625	
35	-	Cartesian	2.626	-1.306	
36	-	Cartesian	0.000	-0.850	
37	-	Cartesian	0.890	-0.850	
38	-	Cartesian	-0.090	-0.050	
39	-	Cartesian	-0.090	-0.625	
40	-	Cartesian	-0.090	-0.725	
41	-	Cartesian	0.980	-0.725	
42	-	Cartesian	-0.130	0.280	
43	-	Cartesian	-0.050	0.280	
44	-	Cartesian	-0.990	2.280	
45	-	Cartesian	-0.050	2.280	
47	-	Cartesian	1.020	0.020	
48	-	Cartesian	0.202	-1.887	
49	-	Cartesian	1.880	0.280	
50	-	Cartesian	1.020	0.280	
51	-	Cartesian	0.688	-1.887	
52	-	Cartesian	-0.050	-0.405	
53	-	Cartesian	0.940	-0.405	
54	-	Cartesian	-0.130	-0.405	
55	-	Cartesian	-0.130	-0.545	
56	-	Cartesian	0.940	0.280	
57	-	Cartesian	1.880	2.280	
58	-	Cartesian	0.940	2.280	
60	-	Cartesian	1.020	-0.405	
61	-	Cartesian	1.020	-0.545	
62	-	Cartesian	0.940	0.020	

MATERIALS

Material No.	Material Description	E-Modulus E [kN/cm ²]	G-Modulus G [kN/cm ²]	Sp. Weight γ [kN/m ³]	Coeff. Thermal α [1/°C]	Saf. Factor γ _M [-]
1	Steel S 235 J0	21000.00	8100.00	78.50	1.2000E-05	1.100
2	Coniferous Timber C14	700.00	44.00	6.00	5.0000E-06	1.300



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			12

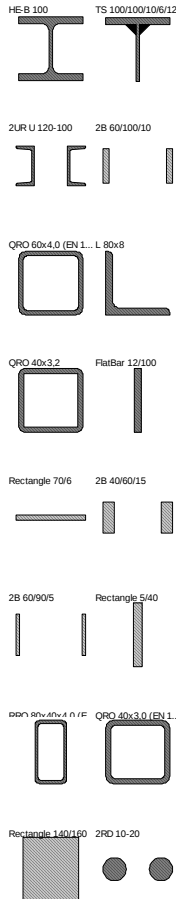
Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

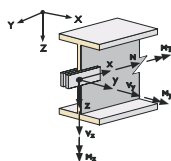
Page: 4/15 / 15

Sheet: 1



CROSS-SECTIONS

Section No.	Cross-section Description	Mater. No.	I_T [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] A_y [cm ²]	I_z [cm ⁴] A_z [cm ²]	Comment
1	HE-B 100	1	9.29 26.00	450.00 16.72	167.00 4.95	
2	TS 100/100/10/6/12	1	3.79 15.40	124.95 8.37	83.50 4.54	
3	2UR U 120-100	1	915.63 34.00	728.00 22.24	1567.44 13.88	
4	2B 60/100/10	1	3.58 12.00	36.00 10.00	364.00 10.00	
5	QRO 60x4,0 (EN 10210-2)	1	72.05 8.79	45.39 3.79	45.39 3.79	
6	L 80x8	1	2.67 12.30	115.00 5.20	29.60 5.06	
7	QRO 40x3,2	1	16.20 4.62	10.40 1.98	10.40 1.98	
8	FlatBar 12/100	1	5.32 12.00	100.00 10.00	1.44 10.00	
9	QRO 60x4,0 (EN 10210-2)	1	72.05 8.79	45.39 3.79	45.39 3.79	
10	Rectangle 70/6	1	0.48 4.20	0.13 3.50	17.15 3.50	
11	2B 40/60/15	1	6.88 12.00	16.00 10.00	171.00 10.00	
12	2B 60/90/5	1	0.47 6.00	18.00 5.00	135.50 5.00	
13	Rectangle 5/40	1	0.15 2.00	2.67 1.67	0.04 1.67	
14	RRO 80x40x4,0 (EN 10210-2)	1	54.73 8.79	68.20 1.94	22.24 5.61	
15	QRO 40x3,0 (EN 10210-2)	1	15.61 4.34	9.78 1.88	9.78 1.88	
16	Rectangle 140/160	2	6957.63 224.00	4778.67 186.67	3658.67 186.67	
17	2RD 10-20	1	0.20 1.57	0.10	1.67	



MEMBER RELEASES

Release No.	Reference System	Release / Spring [kN/m], [kNm/rad] N/P _x	V _z /P _z	M _y /M _y	Comment
1	Global X,Y	☐	☐	Scissors	
2	Local x,y,z	☐	☐	☒	
3	Local x,y,z	☐	☐	☒	
4	Local x,y,z	☐	☒	☒	
5	Local x,y,z	☒	☐	☒	



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

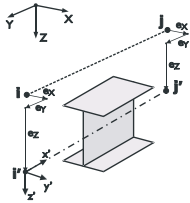
Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

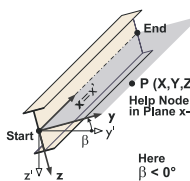
Page: 5/15 / 15

Sheet: 1



MEMBER ECCENTRICITIES

Ecc. No.	Reference System	Member Start [mm]		Member End [mm]		Comment
		$e_{i,x}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,z}$	
1	Global	50.0	0.0	50.0	0.0	
2	Global	50.0	0.0	0.0	0.0	
3	Global	-50.0	0.0	-50.0	0.0	
4	Global	-50.0	0.0	0.0	0.0	
5	Global	30.0	0.0	0.0	0.0	
6	Global	-40.0	0.0	0.0	0.0	
7	Global	40.0	0.0	0.0	0.0	
8	Global	0.0	0.0	0.0	20.0	
9	Global	-50.0	0.0	-50.0	0.0	



MEMBERS

Member No.	Member	Node		Rotation		Cross-section		Release No.		Ecc. No.	Div. No.	Length L [m]	
		Start	End	Type	Node / Plane	Start	End	Start	End				
1	Beam	14	1	-	-	1	1	-	-	1	-	0.020	Z
2	Beam	21	25	-	-	2	2	-	-	-	-	0.430	XZ
3	Beam	23	27	-	-	2	2	-	-	-	-	0.438	XZ
4	Beam	1	52	-	-	1	1	-	-	1	-	0.405	Z
5	Beam	5	15	-	-	1	1	-	-	3	-	0.350	Z
6	Beam	24	28	-	-	2	2	-	-	-	-	0.430	XZ
7	Beam	22	29	-	-	2	2	-	-	-	-	0.438	XZ
8	Beam	15	53	-	-	1	1	-	-	3	-	0.055	Z
9	Beam	4	3	-	-	3	3	2	1	-	-	0.210	X
10	Beam	3	13	-	-	3	3	1	-	-	-	0.472	X
11	Beam	7	8	-	-	3	3	1	2	-	-	0.210	X
12	Beam	4	48	-	-	2	2	-	-	-	-	0.102	XZ
13	Beam	3	9	-	-	2	2	-	-	-	-	0.100	Z
14	Beam	7	11	-	-	2	2	-	-	-	-	0.100	Z
15	Beam	8	51	-	-	2	2	-	-	-	-	0.102	XZ
16	Beam	48	9	-	-	4	4	-	-	-	-	0.229	X
17	Beam	11	51	-	-	4	4	-	-	-	-	0.229	X
18	Beam	13	7	-	-	3	3	-	1	-	-	0.472	X
19	Beam	16	36	-	-	1	1	-	-	2	-	0.125	Z
20	Beam	17	37	-	-	1	1	-	-	4	-	0.125	Z
21	Beam	19	18	-	-	5	5	-	-	-	-	0.196	X
22	Beam	18	39	-	-	5	5	-	-	-	-	1.450	X
23	Beam	18	38	-	-	9	9	-	-	-	-	1.560	XZ
24	Beam	19	26	-	-	7	7	-	-	-	-	0.681	Z
25	Beam	23	2	-	-	1	1	-	-	-	-	0.028	X
26	Beam	2	21	-	-	1	1	-	-	-	-	0.028	X
27	Beam	24	6	-	-	1	1	-	-	-	-	0.028	X
28	Beam	6	22	-	-	1	1	-	-	-	-	0.028	X
29	Beam	25	3	-	-	2	2	-	-	-	-	0.381	XZ
30	Beam	26	20	-	-	7	7	-	-	-	-	0.319	Z
31	Beam	25	27	-	-	8	8	-	-	-	-	0.138	X
32	Beam	27	4	-	-	2	2	-	-	-	-	0.388	XZ
33	Beam	28	29	-	-	8	8	-	-	-	-	0.138	X
34	Beam	28	7	-	-	2	2	-	-	-	-	0.381	XZ
35	Beam	29	8	-	-	2	2	-	-	-	-	0.388	XZ
36	Beam	33	32	-	-	5	5	-	-	-	-	0.196	X
37	Beam	32	31	-	-	5	5	-	-	-	-	1.450	X
38	Beam	32	30	-	-	9	9	-	-	-	-	1.560	XZ
39	Beam	33	35	-	-	7	7	-	-	-	-	0.681	Z
40	Beam	35	34	-	-	7	7	-	-	-	-	0.319	Z
41	Beam	36	2	-	-	1	1	-	-	-	-	0.126	Z
42	Beam	37	6	-	-	1	1	-	-	-	-	0.126	Z
43	Beam	38	39	-	-	5	5	-	-	-	-	0.575	Z
44	Beam	39	40	-	-	5	5	-	-	-	-	0.100	Z
45	Beam	30	31	-	-	5	5	-	-	-	-	0.575	Z
46	Beam	31	41	-	-	5	5	-	-	-	-	0.100	Z
47	Beam	1	38	-	-	5	5	5	-	6	-	0.050	Z
48	Beam	5	30	-	-	5	5	5	-	7	-	0.050	Z
49	Beam	52	16	-	-	1	1	-	-	1	-	0.320	Z
50	Beam	53	17	-	-	1	1	-	-	3	-	0.320	Z
51	Beam	40	16	-	-	11	11	-	2	-	-	0.040	X
52	Beam	41	17	-	-	11	11	-	3	-	-	0.040	X
53	Beam	54	10	-	-	14	14	-	-	-	-	0.425	Z
54	Beam	42	12	-	-	14	14	-	-	-	-	0.860	X
55	Beam	42	10	-	-	14	14	-	-	-	-	0.260	Z
56	Beam	42	43	-	-	14	14	-	-	-	-	0.080	X
57	Beam	10	14	-	-	14	14	-	2	-	-	0.080	X



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

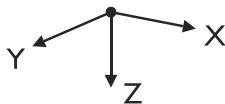
Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 6/15 / 15

Sheet: 1

MEMBERS

Member No.	Member	Node Start	Node End	Rotation Type	Node / Plane	Cross-section Start	Cross-section End	Release No. Start	Release No. End	Ecc. No.	Div. No.	Length L [m]	
58	Beam	54	52	-	-	14	14	-	2	-	-	0.080	X
59	Beam	54	55	-	-	14	14	-	-	-	-	0.140	Z
60	Beam	12	55	-	-	15	15	2	2	-	-	1.192	XZ
61	Beam	44	45	-	-	16	16	-	-	-	-	0.940	X
62	Truss	44	12	-	-	17	17	-	-	-	-	2.000	Z
63	Truss	45	43	-	-	17	17	-	-	-	-	2.000	Z
64	Beam	60	47	-	-	14	14	-	-	-	-	0.425	Z
65	Beam	50	49	-	-	14	14	-	-	-	-	0.860	X
66	Beam	50	47	-	-	14	14	-	-	-	-	0.260	Z
67	Beam	50	56	-	-	14	14	-	-	-	-	0.080	X
68	Beam	62	5	-	-	1	1	-	-	9	-	0.020	Z
69	Beam	60	53	-	-	14	14	-	2	-	-	0.080	X
70	Beam	60	61	-	-	14	14	-	-	-	-	0.140	Z
71	Beam	49	61	-	-	15	15	2	2	-	-	1.192	XZ
72	Beam	57	58	-	-	16	16	-	-	-	-	0.940	X
73	Truss	57	49	-	-	17	17	-	-	-	-	2.000	Z
74	Truss	58	56	-	-	17	17	-	-	-	-	2.000	Z
75	Beam	47	62	-	-	14	14	-	2	-	-	0.080	X

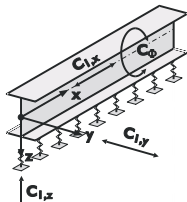


NODAL SUPPORTS

Support No.	Nodes No.	Rotation [°] around Y	Support Conditions	
1	13	0.00	☐ u_x	☒ u_z
2	45,58	0.00	Spring	☐ ϕ_y

NODAL SUPPORTS - SPRINGS

Support No.	Nodes No.	Translation or Rotation Spring [kN/m] [kNm/rad]	
2	45,58	$C_{u,x}$ 100.000	$C_{u,z}$ -



MEMBER ELASTIC FOUNDATIONS

Found. No.	Member No.	$C_{1,x}$ [kN/m²]	$C_{1,z}$ [kN/m²]	$C_{2,x}$ [kN]	$C_{2,z}$ [kN]	Ineffective under
1	1,4,5,68	100.000	56000.000	0.000	0.000	-



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			15

Date: 07/30/2008

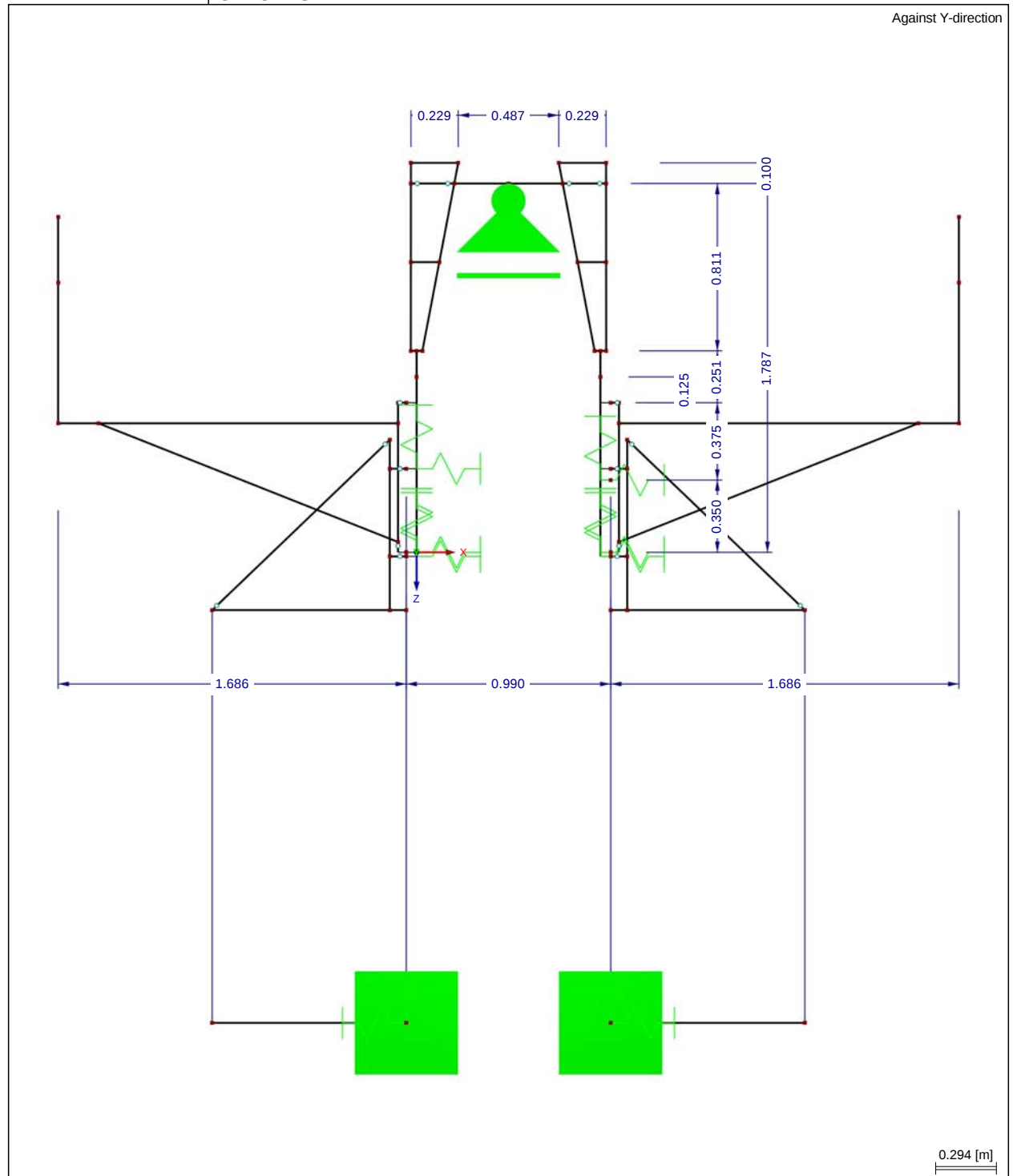
Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 7/15 / 15

Sheet: 1

■ STRUKTURDATEN



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				16

Date: 07/30/2008

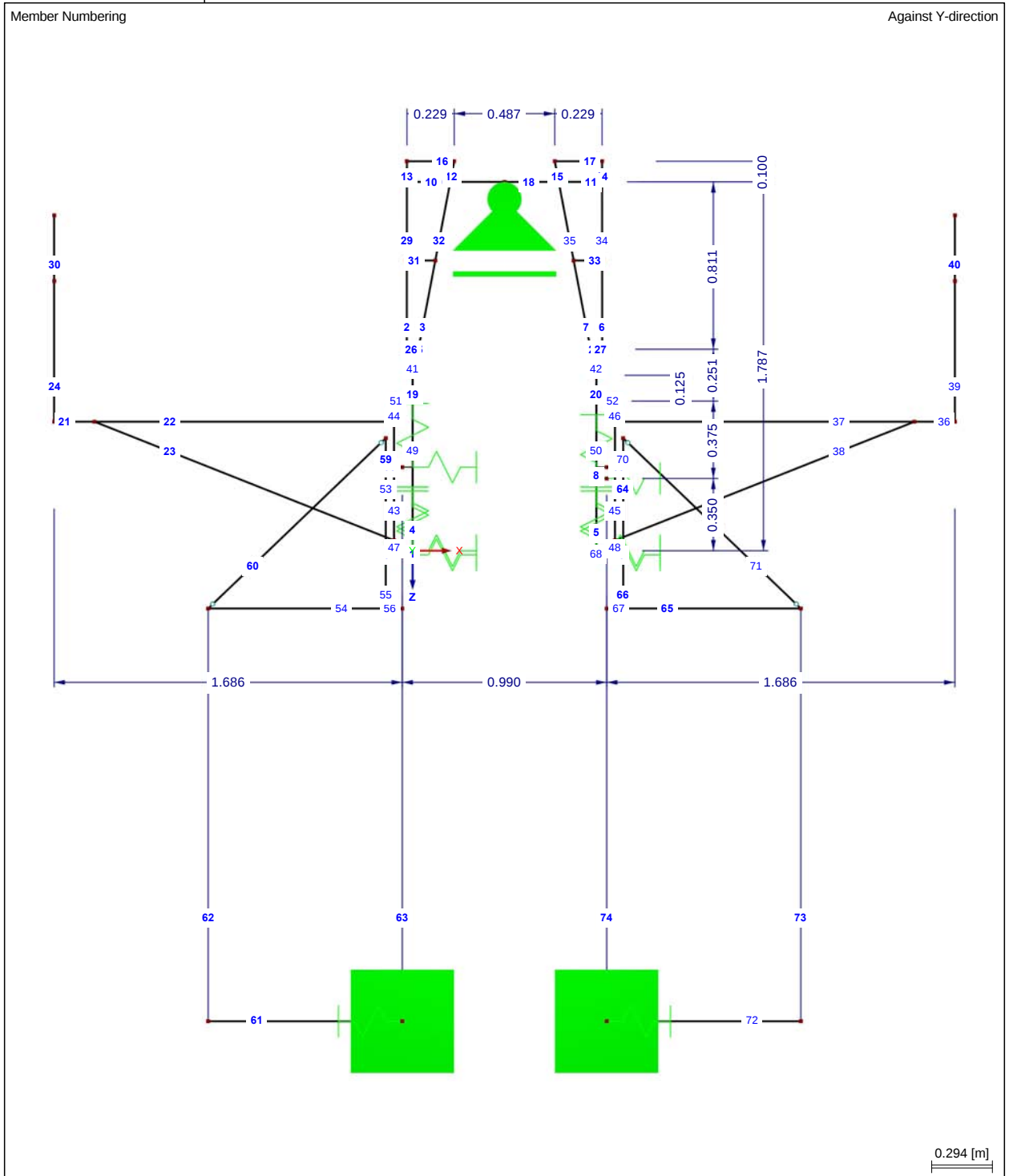
Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 8/15 / 15

Sheet: 1

■ STRUKTURDATEN



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				17

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 9/15 / 15

Sheet: 1

LOAD CASES

LC No.	LC Description	LC Factor	Load Case Type	Self-weight	Method of Analysis
1	structural dead load	1.0000	Permanent	1.10	Linear
2	dead load working platform	1.6500	Permanent	-	Linear
3	concrete pressure	1.6500	Variable	-	Linear
4	friction force from slipping	1.6500	Variable	-	Linear
5	live load platform-1	1.6500	Variable	-	Linear
6	wind load	1.6500	Variable	-	Linear
7	formwork	1.6500	Permanent	-	Linear
8	life load hanging deck-1	1.6500	Variable	-	Linear
9	life load hanging deck-2	1.6500	Variable	-	Linear
10	live load platform-2	1.6500	Variable	-	Linear

LC2
 dead load working platform

NODAL LOADS

LC2

No.	On nodes No.	Force[kN]		Moment[kNm]	Comment
		P _x	P _z	M _y	
1	20,34	0.000	0.200	0.000	

MEMBER LOADS

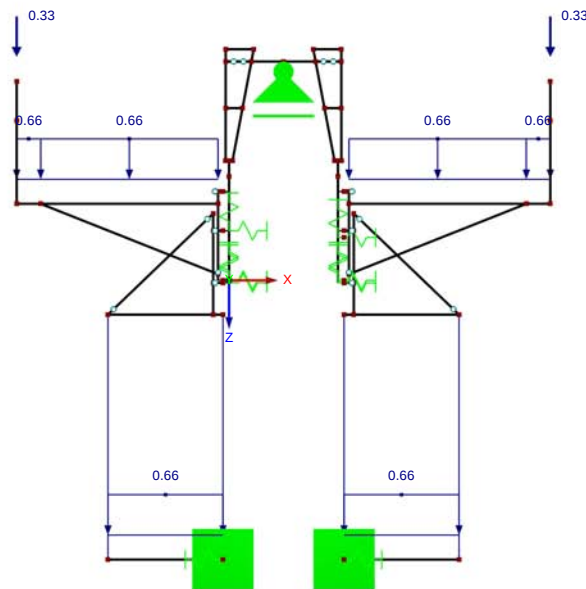
LC2

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters	Symbol	Value	Unit
1	Members	21,22,36,37	Force	Uniform	Z	Projection Z	p		0.400	kN/m
2	Members	61,72	Force	Uniform	Z	True Length	p		0.400	kN/m

BELASTUNG - LF2

LC2: dead load working platform

Against Y-direction



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 10/15 / 15

Sheet: 1

LC3
concrete pressure

MEMBER LOADS

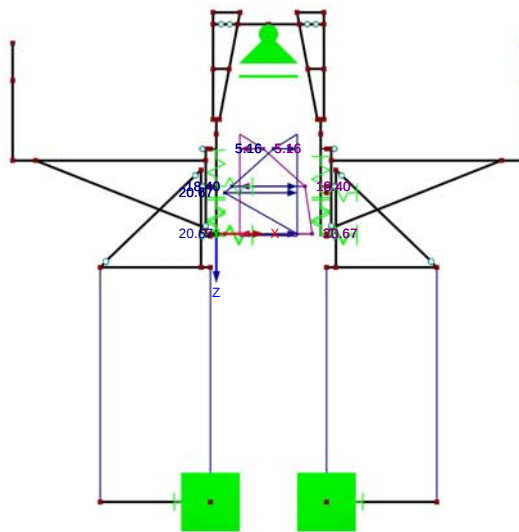
LC3

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters Symbol	Value	Unit	Over total Length
1	Members	1	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₁	0.000	kN/m	☒
2	Members	5,68	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₂	-12.5	kN/m	☒
3	Members		Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₁	0.000	kN/m	☒
5	Members	4	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₂	12.52	kN/m	☒
7	Members	49	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₁	0.000	kN/m	☒
8	Members	19	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₂	-12.5	kN/m	☒
9	Members	8	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₁	-11.1	kN/m	☒
10	Members	20	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₂	-3.130	kN/m	☒
11	Members	50	Force	Trapezoida	X	Projection X	p ₁	0.000	kN/m	☒
							p ₂	11.15	kN/m	☒
								3.130	kN/m	☒

BELASTUNG - LF3

LC3: concrete pressure

Against Y-direction



LC4
friction force from slipping

NODAL LOADS

LC4

No.	On nodes No.	Force[kN]		Moment[kNm]	Comment
		P _x	P _z	M _y	
3	1,5	0.000	2.500	0.000	
4	1,5	0.000	2.500	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 11/15 / 15

Sheet: 1

■ **BELASTUNG - LF4**

LC4: friction force from slipping

Against Y-direction

23.618 [m]

LC5
live load platform-1

■ **MEMBER LOADS**

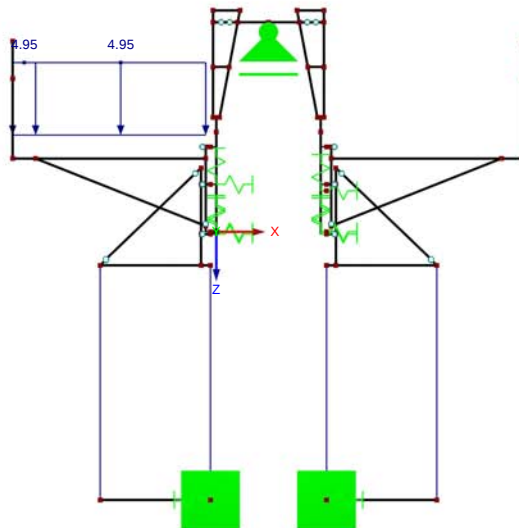
LC5

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters		
							Symbol	Value	Unit
1	Members	21,22	Force	Uniform	Z	Projection Z	p	3.000	kN/m

■ **BELASTUNG - LF5**

LC5: live load platform-1

Against Y-direction



0.645 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlubal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 12/15 / 15

Sheet: 1

LC6
wind load

MEMBER LOADS

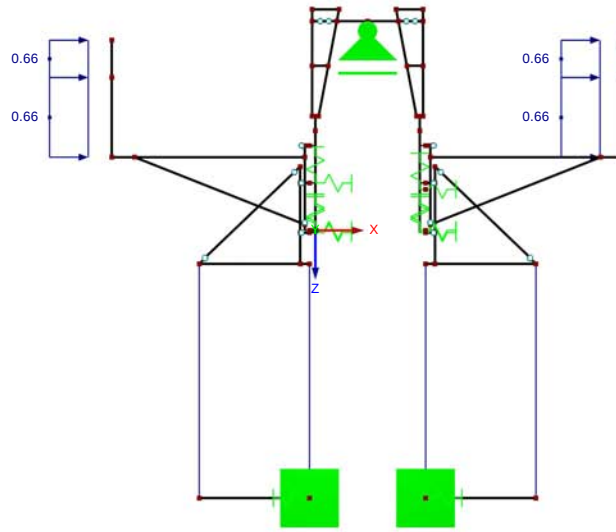
LC6

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters Symbol	Value	Unit
1	Members	24,30,39,40	Force	Uniform	X	Projection X	p	0.400	kN/m

BELASTUNG - LF6

LC6: wind load

Against Y-direction



LC7
formwork

NODAL LOADS

LC7

No.	On nodes No.	Force[kN]		Moment[kNm]	Comment
		P _X	P _Z	M _Y	
3	1,5	0.000	0.600	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ

Date:

designed:

Rev.: Date:

Description:

page:

08-2322

July 2008

C.Traxler

21

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 13/15 / 15

Sheet: 1

■ **BELASTUNG - LF7**

LC7: formwork

Against Y-direction

23.618 [m]

LC8
life load hanging deck-1

■ **MEMBER LOADS**

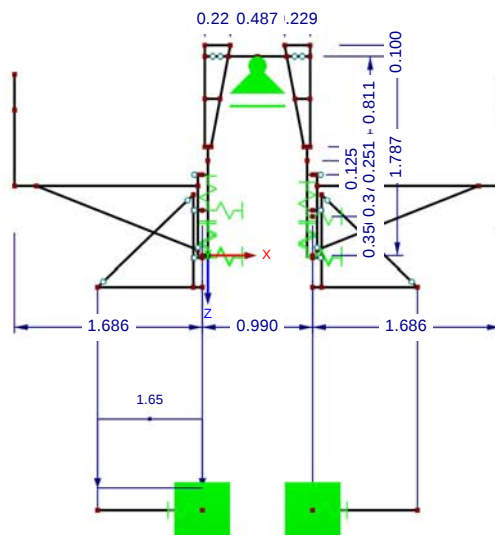
LC8

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters		
							Symbol	Value	Unit
1	Members	61	Force	Uniform	Z	True Length	p	1.000	kN/m

■ **BELASTUNG - LF8**

LC8: life load hanging deck-1

Against Y-direction



0.679 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

Page: 14/15 / 15

Sheet: 1

LC9
 life load hanging deck-2

■ MEMBER LOADS

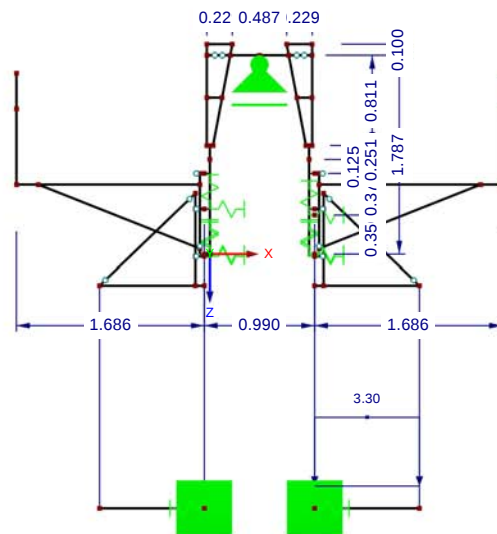
LC9

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters		
2	Members	72	Force	Uniform	Z	True Length	p	2.000	kN/m

■ BELASTUNG - LF9

LC9: life load hanging deck-2

Against Y-direction



LC10
 live load platform-2

■ MEMBER LOADS

LC10

No.	Reference to	On members No. On sets of m. No.	Load Type	Load Distribution	Load Direction	Reference Length	Load Parameters		
1	Members	36,37	Force	Uniform	Z	Projection Z	p	3.000	kN/m



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

Date: 07/30/2008

Project: 08-2322 Standardstatike...

Structure: yoke-STA-RS-LAY-003

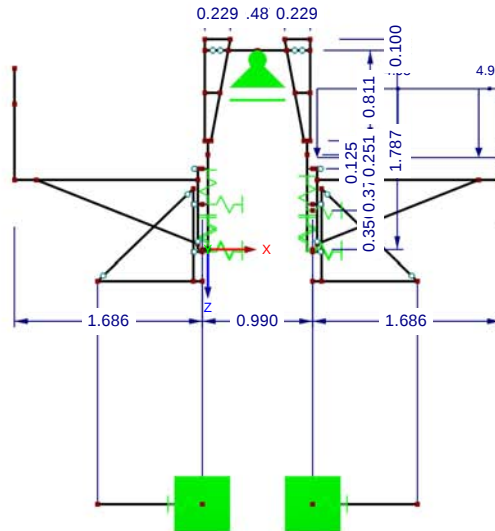
Page: 15/15 / 15

Sheet: 1

■ BELASTUNG - LF10

LC10: live load platform-2

Against Y-direction



RSTAB 6.03.2191 - Spatial Framed Structures

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				24

4.2 Inner forces

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 1/25 / 25

Blatt: 1

INHALT

	Basisangaben	1
	Lastfallkombinationen	1
	Ergebnisse - Lastfälle, LF-Gruppe	2
	Ergebnisse - Zusammenfassung	2
	Knoten - Lagerkräfte	4
	Stäbe - Kontaktkräfte	5
	Ergebnisse - LF-Kombinationen	10
	Knoten - Lagerkräfte	10
	Stäbe - Kontaktkräfte	10
Grafik	Ergebnisse	12
Grafik	Ergebnisse	13
Grafik	Ergebnisse	13
Grafik	Ergebnisse	14
Grafik	Ergebnisse	14
Grafik	Ergebnisse	15
Grafik	Ergebnisse	15
Grafik	Ergebnisse	16
Grafik	Ergebnisse	16

INHALT

Grafik	Ergebnisse	17
Grafik	Ergebnisse	17
Grafik	Ergebnisse	18
Grafik	Ergebnisse	18
Grafik	Ergebnisse	19
Grafik	Ergebnisse	19
Grafik	Ergebnisse	20
Grafik	Ergebnisse	20
Grafik	Ergebnisse	21
Grafik	Ergebnisse	21
Grafik	Ergebnisse	22
Grafik	Ergebnisse	22
Grafik	Ergebnisse	23
Grafik	Ergebnisse	23
Grafik	Ergebnisse	24
Grafik	Ergebnisse	24
Grafik	Ergebnisse	25

BASISANGABEN

BERECHNUNGSART

- | | |
|--|--|
| ☒ Statik | ☒ Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung) |
| ☐ Nachweis | ☐ Theorie II. Ordnung (nichtlinear nach Timoshenko) |
| ☐ Dynamik | ☐ Theorie großer Verschiebungen (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
| | ☐ Durchschlagproblem (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
| | |
| ☒ Lastfälle | ☐ Bemessungsfälle |
| ☐ LF-Gruppen | ☐ Dynamikfälle |
| ☒ LF-Kombinationen | ☐ Knickfiguren |

STRUKTURKENNWERTE

- | | | |
|---|------------------|-----------------------|
| ☐ 1D-Durchlaufträger | 60 Knoten | 75 Stäbe |
| ☒ 2D-Stabwerk | 2 Materialien | 0 Seilstäbe |
| ☐ 3D-Stabwerk | 17 Querschnitte | 0 Voutenstäbe |
| ☐ Trägerrost | 5 Stabendgelenke | 0 El. gebettete Stäbe |
| | 0 Stabteilungen | 0 Stabsätze |

LASTFALLKOMBINATIONEN

LK Nr.	LK-Bezeichnung	Kombinationskriterium
1	dead load	LF1/S + LF2/S + LF7/S
2	ULS working condition	1.35*LF1/S + 1.35*LF2/S + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 1.35*LF7/S + 1.5*LF8 + 1.5*LF9 + 1.5*LF10
3	SLS working condition	LF1/S + LF2/S + LF3 + LF4 + LF5 + LF6 + LF7/S + LF8 + LF9 + LF10



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 2/25 / 25

Blatt: 1

■ **ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
LF1 - structural dead load			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	2.89	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	2.89	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	0.1	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.2	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung vektoriell	0.3	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-0.3	mrاد	Stab Nr. 71, x: 1.192 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF2 - dead load working platform			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	4.07	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	4.07	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	0.8	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	1.0	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung vektoriell	1.3	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-0.8	mrاد	Stab Nr. 37, x: 1.087 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF3 - concrete pressure			
Summe Belastung in X	-3.22	kN	
Summe Lagerkräfte in X	-3.22	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Max. Verschiebung in X	1.8	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	2.1	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	2.7	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-1.4	mrاد	Stab Nr. 29, x: 0.210 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF4 - friction force from slipping			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	16.50	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	16.50	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	-0.1	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.2	mm	Stab Nr. 61, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	0.2	mm	Stab Nr. 54, x: 0.860 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	0.3	mrاد	Stab Nr. 10, x: 0.142 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF5 - live load platform-1			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	8.15	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	8.15	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	-34.3	mm	Stab Nr. 15, x: 0.102 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	43.6	mm	Stab Nr. 21, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	51.2	mm	Stab Nr. 30, x: 0.319 m



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			27

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 3/25 / 25

Blatt: 1

■ **ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	Stab Nr. 30, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um Y	21.6	mrاد	Stab Nr. 22, x: 1.160 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF6 - wind load			
Summe Belastung in X	1.32	kN	
Summe Lagerkräfte in X	1.32	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Max. Verschiebung in X	8.5	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	5.0	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	9.8	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-8.7	mrاد	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF7 - formwork			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	1.98	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	1.98	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	Stab Nr. 61, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	Stab Nr. 54, x: 0.860 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrاد	Stab Nr. 10, x: 0.142 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF8 - life load hanging deck-1			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	1.55	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	1.55	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	-4.6	mm	Stab Nr. 15, x: 0.102 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	5.8	mm	Stab Nr. 21, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	6.9	mm	Stab Nr. 30, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	2.9	mrاد	Stab Nr. 10, x: 0.331 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF9 - life load hanging deck-2			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	3.10	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	3.10	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	9.4	mm	Stab Nr. 12, x: 0.102 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	11.9	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	14.2	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-5.9	mrاد	Stab Nr. 32, x: 0.291 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
LF10 - live load platform-2			
Summe Belastung in X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	8.15	kN	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			28

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 4/25 / 25

Blatt: 1

■ **ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Summe Lagerkräfte in Z	8.15	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	34.6	mm	Stab Nr. 12, x: 0.102 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	44.3	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	52.3	mm	Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-22.0	mrاد	Stab Nr. 37, x: 1.160 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Berechnungsart	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung)
Anzahl der Iterationen	1		
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	34.6	mm	LF10, Stab Nr. 12, x: 0.102 m
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	44.3	mm	LF10, Stab Nr. 36, x: 0.000 m
Max. Verschiebung vektoriell	52.3	mm	LF10, Stab Nr. 40, x: 0.319 m
Max. Verdrehung um X	0.0	mrاد	
Max. Verdrehung um Y	-22.0	mrاد	LF10, Stab Nr. 37, x: 1.160 m
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrاد	
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	75		
Anzahl FE-Knoten	60		
Anzahl der Gleichungen	180		
Gleichungslösermethode	Direkt		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Laststeigerungen	1		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voutenst	6		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksichtige	Ja		

■ **KNOTEN - LAGERKRÄFTE**

Knoten Nr.	LF/LG	Lagerkräfte [kN]		Lagermomente M _y [kNm]
		P _x	P _z	
13	LF1	0.00	2.89	0.00
	LF2	0.00	4.07	0.00
	LF3	0.00	0.01	0.00
	LF4	0.00	16.49	0.00
	LF5	0.00	8.09	0.00
	LF6	0.00	0.01	0.00
	LF7	0.00	1.98	0.00
	LF8	0.00	1.54	0.00
	LF9	0.00	3.12	0.00
	LF10	0.00	8.20	0.00
45	LF1	0.00	0.00	0.00
	LF2	0.00	0.00	0.00
	LF3	0.00	0.00	0.00
	LF4	0.00	0.00	0.00
	LF5	0.00	0.00	0.00
	LF6	0.00	0.00	0.00
	LF7	0.00	0.00	0.00
	LF8	0.00	0.00	0.00
	LF9	0.00	0.00	0.00
	LF10	0.00	0.00	0.00
58	LF1	0.00	0.00	0.00
	LF2	0.00	0.00	0.00
	LF3	0.00	0.00	0.00
	LF4	0.00	0.00	0.00
	LF5	0.00	0.00	0.00
	LF6	0.00	0.00	0.00
	LF7	0.00	0.00	0.00
	LF8	0.00	0.00	0.00
	LF9	0.00	0.00	0.00
	LF10	0.00	0.00	0.00
Σ Lager	LF1	0.00	2.89	
Σ Laste		0.00	2.89	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 5/25 / 25

Blatt: 1

■ KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LG	Lagerkräfte [kN]		Lagermomente	
		P_x	P_z	M_y [kNm]	
Σ Lager	LF2	0.00	4.07	0.00	
Σ Laste		0.00	4.07		
Σ Lager	LF3	0.00	0.01		
Σ Laste		-3.22	0.00		
Σ Lager	LF4	0.00	16.49		
Σ Laste		0.00	16.50		
Σ Lager	LF5	0.00	8.09		
Σ Laste		0.00	8.15		
Σ Lager	LF6	0.00	0.01		
Σ Laste		1.32	0.00		
Σ Lager	LF7	0.00	1.98		
Σ Laste		0.00	1.98		
Σ Lager	LF8	0.00	1.54		
Σ Laste		0.00	1.55		
Σ Lager	LF9	0.00	3.12		
Σ Laste		0.00	3.10		
Σ Lager	LF10	0.00	8.20		
Σ Laste		0.00	8.15		

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente	Querschnitt
				p_x	p_z	m_y [kNm/m]	
1	LF1	14	0.000	-0.001	2.561	0.000	1 - HE-B 100
		1	0.020	-0.001	2.405	0.000	
				-0.001	2.405	0.000	
		Max p_x	0.000	-0.001	2.561	0.000	
		Min p_x	0.000	-0.001	2.561	0.000	
		Max p_z	0.000	-0.001	2.561	0.000	
		Min p_z	0.020	-0.001	2.405	0.000	
		Max m_y	0.000	-0.001	2.561	0.000	
		Min m_y	0.000	-0.001	2.561	0.000	
				-0.001	2.561	0.000	
				0.001	10.034	0.000	
		1	0.020	0.001	9.418	0.000	
	LF2	14	0.000	0.001	10.034	0.000	
		1	0.020	0.001	9.418	0.000	
				0.001	10.034	0.000	
		Max p_x	0.000	0.001	10.034	0.000	
		Min p_x	0.020	0.001	9.418	0.000	
		Max p_z	0.000	0.001	10.034	0.000	
		Min p_z	0.020	0.001	9.418	0.000	
		Max m_y	0.000	0.001	10.034	0.000	
		Min m_y	0.000	0.001	10.034	0.000	
				0.045	-32.018	0.000	
		1	0.020	0.045	-31.324	0.000	
				0.045	-32.018	0.000	
	LF3	14	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		1	0.020	0.045	-31.324	0.000	
				0.045	-31.324	0.000	
		Max p_x	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		Min p_x	0.020	0.045	-31.324	0.000	
		Max p_z	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		Min p_z	0.000	0.045	-32.018	0.000	
		Max m_y	0.000	0.045	-32.018	0.000	
		Min m_y	0.000	0.045	-32.018	0.000	
				-0.017	3.113	0.000	
		1	0.020	-0.017	2.949	0.000	
				-0.017	3.113	0.000	
	LF4	14	0.000	-0.017	2.949	0.000	
		1	0.020	-0.017	3.113	0.000	
				-0.017	2.949	0.000	
		Max p_x	0.000	-0.017	3.113	0.000	
		Min p_x	0.020	-0.017	2.949	0.000	
		Max p_z	0.000	-0.017	3.113	0.000	
		Min p_z	0.020	-0.017	2.949	0.000	
		Max m_y	0.000	-0.017	3.113	0.000	
		Min m_y	0.000	-0.017	3.113	0.000	
				-0.952	227.733	0.000	
		1	0.020	-0.952	206.662	0.000	
				-0.952	206.662	0.000	
	LF5	14	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		1	0.020	-0.952	227.733	0.000	
				-0.952	227.733	0.000	
		Max p_x	0.000	-0.952	227.733	0.000	
		Min p_x	0.000	-0.952	227.733	0.000	
		Max p_z	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		Min p_z	0.020	-0.952	206.662	0.000	
		Max m_y	0.000	-0.952	227.733	0.000	
		Min m_y	0.000	-0.952	227.733	0.000	
				0.097	-22.036	0.000	
		1	0.020	0.097	-19.779	0.000	
		Max p_x	0.000	0.097	-22.036	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			30

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 6/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m _y [kNm/m]	Querschnitt
				p _x	p _z		
1	LF6	Min p _y	0.020	0.097	-19.779	0.000	1 - HE-B 100
		Max p _z	0.020	0.097	-19.779	0.000	
		Min p _z	0.000	0.097	-22.036	0.000	
		Max m _y	0.000	0.097	-22.036	0.000	
		Min m _y	0.000	0.097	-22.036	0.000	
	LF7	14	0.000	-0.002	0.374	0.000	
		1	0.020	-0.002	0.354	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.002	0.374	0.000	
		Min p _x	0.020	-0.002	0.354	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.002	0.374	0.000	
		Min p _z	0.020	-0.002	0.354	0.000	
	LF8	14	0.000	-0.131	30.932	0.000	
		1	0.020	-0.131	28.008	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.131	28.008	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.131	30.932	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.131	30.932	0.000	
		Min p _z	0.020	-0.131	28.008	0.000	
	LF9	14	0.000	0.262	-51.374	0.000	
		1	0.020	0.262	-46.292	0.000	
		Max p _x	0.000	0.262	-51.374	0.000	
		Min p _x	0.020	0.262	-46.292	0.000	
		Max p _z	0.000	0.262	-46.292	0.000	
		Min p _z	0.000	0.262	-51.374	0.000	
	LF10	14	0.000	0.955	-190.144	0.000	
		1	0.020	0.955	-171.241	0.000	
		Max p _x	0.000	0.955	-190.144	0.000	
		Min p _x	0.020	0.955	-171.241	0.000	
		Max p _z	0.000	0.955	-190.144	0.000	
		Min p _z	0.000	0.955	-190.144	0.000	
4	LF1	1	0.000	-0.001	2.405	0.000	1 - HE-B 100
		52	0.405	-0.001	-0.421	0.000	
		Max p _x	0.405	-0.001	-0.421	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.001	2.405	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.001	2.405	0.000	
		Min p _z	0.405	-0.001	-0.421	0.000	
	LF2	1	0.000	0.001	9.418	0.000	
		52	0.405	0.001	-2.303	0.000	
		Max p _x	0.000	0.001	9.418	0.000	
		Min p _x	0.405	0.001	-2.303	0.000	
		Max p _z	0.000	0.001	9.418	0.000	
		Min p _z	0.405	0.001	-2.303	0.000	
	LF3	1	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		52	0.405	0.045	-17.369	0.000	
		Max p _x	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		Min p _x	0.405	0.045	-17.369	0.000	
		Max p _z	0.000	0.045	-31.324	0.000	
		Min p _z	0.000	0.045	-31.324	0.000	
	LF4	1	0.000	-0.017	2.949	0.000	
		52	0.405	-0.017	1.566	0.000	
		Max p _x	0.405	-0.017	1.566	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.017	2.949	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.017	2.949	0.000	
		Min p _z	0.385	-0.017	1.561	0.000	
	LF5	1	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		52	0.405	-0.952	-221.279	0.000	
		Max p _x	0.405	-0.952	-221.279	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.952	206.662	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 7/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m _y [kNm/m]	Querschnitt
				p _x	p _z		
4	LF5	Min p _z	0.405	-0.952	-221.279	0.000	1 - HE-B 100
		Max m _y	0.000	-0.952	206.662	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.952	206.662	0.000	
	LF6	1	0.000	0.097	-19.779	0.000	
		52	0.405	0.097	26.196	0.000	
		Max p _x	0.000	0.097	-19.779	0.000	
		Min p _x	0.405	0.097	26.196	0.000	
		Max p _z	0.405	0.097	26.196	0.000	
		Min p _z	0.000	0.097	-19.779	0.000	
		Max m _y	0.000	0.097	-19.779	0.000	
		Min m _y	0.000	0.097	-19.779	0.000	
		1	0.000	-0.002	0.354	0.000	
		52	0.405	-0.002	0.188	0.000	
	LF7	Max p _x	0.405	-0.002	0.188	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.002	0.354	0.000	
		Max p _z	0.000	-0.002	0.354	0.000	
		Min p _z	0.385	-0.002	0.187	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	0.354	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	0.354	0.000	
		1	0.000	-0.131	28.008	0.000	
		52	0.405	-0.131	-30.060	0.000	
		Max p _x	0.405	-0.131	-30.060	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.131	28.008	0.000	
	LF8	Max p _z	0.000	-0.131	28.008	0.000	
		Min p _z	0.405	-0.131	-30.060	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.131	28.008	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.131	28.008	0.000	
		1	0.000	0.262	-46.292	0.000	
		52	0.405	0.262	57.171	0.000	
		Max p _x	0.000	0.262	-46.292	0.000	
		Min p _x	0.405	0.262	57.171	0.000	
		Max p _z	0.405	0.262	57.171	0.000	
		Min p _z	0.000	0.262	-46.292	0.000	
	LF9	Max m _y	0.000	0.262	-46.292	0.000	
		Min m _y	0.000	0.262	-46.292	0.000	
		1	0.000	0.955	-171.241	0.000	
		52	0.405	0.954	213.700	0.000	
		Max p _x	0.000	0.955	-171.241	0.000	
		Min p _x	0.405	0.954	213.700	0.000	
		Max p _z	0.405	0.954	213.700	0.000	
		Min p _z	0.000	0.955	-171.241	0.000	
		Max m _y	0.000	0.955	-171.241	0.000	
		Min m _y	0.000	0.955	-171.241	0.000	
5	LF1	5	0.000	-0.002	-2.488	0.000	1 - HE-B 100
		15	0.350	-0.002	0.296	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.002	0.296	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.002	-2.488	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.002	0.296	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.002	-2.488	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-2.488	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-2.488	0.000	
	LF2	5	0.000	-0.002	-9.912	0.000	
		15	0.350	-0.002	2.069	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.002	-9.912	0.000	
		Min p _x	0.350	-0.002	2.069	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.002	2.069	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.002	-9.912	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-9.912	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-9.912	0.000	
	LF3	5	0.000	-0.032	9.386	0.000	
		15	0.350	-0.032	31.573	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.032	9.386	0.000	
		Min p _x	0.350	-0.032	31.573	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.032	31.573	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.032	9.386	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.032	9.386	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.032	9.386	0.000	
	LF4	5	0.000	-0.014	-2.508	0.000	
		15	0.350	-0.014	-2.565	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.014	-2.565	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.014	-2.508	0.000	
		Max p _z	0.157	-0.014	-2.182	0.000	
		Min p _z	0.350	-0.014	-2.565	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.014	-2.508	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.014	-2.508	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 8/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m _y [kNm/m]	Querschnitt
				p _x	p _z		
5	LF4	Min m _v	0.000	-0.014	-2.508	0.000	1 - HE-B 100
	LF5	5	0.000	0.941	152.986	0.000	
		15	0.350	0.941	-185.603	0.000	
		Max p _x	0.000	0.941	152.986	0.000	
		Min p _x	0.350	0.941	-185.603	0.000	
		Max p _z	0.000	0.941	152.986	0.000	
		Min p _z	0.350	0.941	-185.603	0.000	
		Max m _y	0.000	0.941	152.986	0.000	
		Min m _y	0.000	0.941	152.986	0.000	
	LF6	5	0.000	-0.096	-17.653	0.000	
		15	0.350	-0.096	23.161	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.096	23.161	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.096	-17.653	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.096	23.161	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.096	-17.653	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.096	-17.653	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.096	-17.653	0.000	
	LF7	5	0.000	-0.002	-0.301	0.000	
		15	0.350	-0.002	-0.308	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.002	-0.308	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.002	-0.301	0.000	
		Max p _z	0.157	-0.002	-0.262	0.000	
		Min p _z	0.350	-0.002	-0.308	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-0.301	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-0.301	0.000	
	LF8	5	0.000	0.129	20.615	0.000	
		15	0.350	0.129	-24.671	0.000	
		Max p _x	0.000	0.129	20.615	0.000	
		Min p _x	0.350	0.129	-24.671	0.000	
		Max p _z	0.000	0.129	20.615	0.000	
		Min p _z	0.350	0.129	-24.671	0.000	
		Max m _y	0.000	0.129	20.615	0.000	
		Min m _y	0.000	0.129	20.615	0.000	
	LF9	5	0.000	-0.263	-51.642	0.000	
		15	0.350	-0.263	52.508	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.263	52.508	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.263	-51.642	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.263	52.508	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.263	-51.642	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.263	-51.642	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.263	-51.642	0.000	
	LF10	5	0.000	-0.950	-189.950	0.000	
		15	0.350	-0.950	191.604	0.000	
		Max p _x	0.350	-0.950	191.604	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.950	-189.950	0.000	
		Max p _z	0.350	-0.950	191.604	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.950	-189.950	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.950	-189.950	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.950	-189.950	0.000	
68	LF1	62	0.000	-0.002	-2.660	0.000	1 - HE-B 100
		5	0.020	-0.002	-2.488	0.000	
		Max p _x	0.020	-0.002	-2.488	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.002	-2.660	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.002	-2.488	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.002	-2.660	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-2.660	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-2.660	0.000	
	LF2	62	0.000	-0.002	-10.618	0.000	
		5	0.020	-0.002	-9.912	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.002	-10.618	0.000	
		Min p _x	0.020	-0.002	-9.912	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.002	-9.912	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.002	-10.618	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-10.618	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-10.618	0.000	
	LF3	62	0.000	-0.032	8.147	0.000	
		5	0.020	-0.032	9.386	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.032	8.147	0.000	
		Min p _x	0.020	-0.032	9.386	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.032	9.386	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.032	8.147	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.032	8.147	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.032	8.147	0.000	
	LF4	62	0.000	-0.014	-2.590	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			33

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 9/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m _y [kNm/m]	Querschnitt
				p _x	p _z		
68	LF4	5	0.020	-0.014	-2.508	0.000	1 - HE-B 100
		Max p _x	0.000	-0.014	-2.590	0.000	
		Min p _x	0.020	-0.014	-2.508	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.014	-2.508	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.014	-2.590	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.014	-2.590	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.014	-2.590	0.000	
	LF5	62	0.000	0.941	172.332	0.000	
		5	0.020	0.941	152.986	0.000	
		Max p _x	0.000	0.941	172.332	0.000	
		Min p _x	0.020	0.941	152.986	0.000	
		Max p _z	0.000	0.941	172.332	0.000	
		Min p _z	0.020	0.941	152.986	0.000	
		Max m _y	0.000	0.941	172.332	0.000	
		Min m _y	0.000	0.941	172.332	0.000	
	LF6	62	0.000	-0.096	-19.981	0.000	
		5	0.020	-0.096	-17.653	0.000	
		Max p _x	0.020	-0.096	-17.653	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.096	-19.981	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.096	-17.653	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.096	-19.981	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.096	-19.981	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.096	-19.981	0.000	
	LF7	62	0.000	-0.002	-0.311	0.000	
		5	0.020	-0.002	-0.301	0.000	
		Max p _x	0.000	-0.002	-0.311	0.000	
		Min p _x	0.020	-0.002	-0.301	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.002	-0.301	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.002	-0.311	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.002	-0.311	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.002	-0.311	0.000	
	LF8	62	0.000	0.129	23.203	0.000	
		5	0.020	0.129	20.615	0.000	
		Max p _x	0.000	0.129	23.203	0.000	
		Min p _x	0.020	0.129	20.615	0.000	
		Max p _z	0.000	0.129	23.203	0.000	
		Min p _z	0.020	0.129	20.615	0.000	
		Max m _y	0.000	0.129	23.203	0.000	
		Min m _y	0.000	0.129	23.203	0.000	
	LF9	62	0.000	-0.263	-57.710	0.000	
		5	0.020	-0.263	-51.642	0.000	
		Max p _x	0.020	-0.263	-51.642	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.263	-57.710	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.263	-51.642	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.263	-57.710	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.263	-57.710	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.263	-57.710	0.000	
	LF10	62	0.000	-0.950	-211.743	0.000	
		5	0.020	-0.950	-189.950	0.000	
		Max p _x	0.020	-0.950	-189.950	0.000	
		Min p _x	0.000	-0.950	-211.743	0.000	
		Max p _z	0.020	-0.950	-189.950	0.000	
		Min p _z	0.000	-0.950	-211.743	0.000	
		Max m _y	0.000	-0.950	-211.743	0.000	
		Min m _y	0.000	-0.950	-211.743	0.000	
Σ Lager	LF1			0.000	0.001		
Σ Laste				0.000	2.891		
Σ Lager	LF2			0.000	0.000		
Σ Laste				0.000	4.074		
Σ Lager	LF3			-3.220	-0.007		
Σ Laste				-3.220	0.000		
Σ Lager	LF4			0.000	0.012		
Σ Laste				0.000	16.500		
Σ Lager	LF5			0.000	0.056		
Σ Laste				0.000	8.148		
Σ Lager	LF6			1.320	-0.006		
Σ Laste				1.320	0.000		
Σ Lager	LF7			0.000	0.001		
Σ Laste				0.000	1.980		
Σ Lager	LF8			0.000	0.008		
Σ Laste				0.000	1.551		
Σ Lager	LF9			0.000	-0.014		
Σ Laste				0.000	3.102		
Σ Lager	LF10			0.000	-0.054		



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 10/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m_y [kNm/m]	Querschnitt
				p_x	p_z		
Σ Laste	LF10	Min m_y	0.000	0.000	8.148	0.000	1 - HE-B 100

■ KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Lastfallkombinationen

Knoten Nr.	LK		Lagerkräfte [kN]		Lagermomente M_y [kNm]	Zugehörige Lastfälle
			P_x	P_z		
13	LK1	Max P_z	0.00	8.94	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_z	0.00	8.94	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK2	Max P_z	0.00	68.25	0.00	LF1 LF2 LF3 LF4 LF5 LF6 LF7 LF8 LF9 LF10
		Min P_z	0.00	12.07	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK3	Max P_z	0.00	46.39	0.00	LF1 LF2 LF3 LF4 LF5 LF6 LF7 LF8 LF9 LF10
		Min P_z	0.00	8.94	0.00	LF1 LF2 LF7
45	LK1	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK2	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK3	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
58	LK1	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK2	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
	LK3	Max P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7
		Min P_x	0.00	0.00	0.00	LF1 LF2 LF7

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Lastfallkombinationen

Stab Nr.	LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m_y [kNm/m]	Querschnitt
					p_x	p_z		
1	LK1	14	0.000	max	-0.002	12.969	0.000	1 - HE-B 100
				min	-0.002	12.969	0.000	
			0.020	max	-0.002	12.177	0.000	
				min	-0.002	12.177	0.000	
		0.000	Max p_x	max	-0.002	12.969	0.000	
				min	-0.002	12.177	0.000	
			Min p_x	max	-0.002	12.969	0.000	
				min	-0.002	12.177	0.000	
		0.020	Max p_z	max	-0.002	12.969	0.000	
				min	-0.002	12.177	0.000	
			Min p_z	max	-0.002	12.969	0.000	
				min	-0.002	12.969	0.000	
	LK2	14	0.000	max	2.035	410.174	0.000	
				min	-1.654	-425.849	0.000	
			0.020	max	2.035	372.867	0.000	
				min	-1.654	-386.516	0.000	
		0.000	Max p_x	max	2.035	410.174	0.000	
				min	-1.654	-425.849	0.000	
			Min p_x	max	2.035	410.174	0.000	
				min	-1.654	-425.849	0.000	
		0.020	Max p_z	max	-1.654	-425.849	0.000	
				min	2.035	410.174	0.000	
			Min p_z	max	-1.654	-425.849	0.000	
				min	-1.654	-425.849	0.000	
4	LK1	1	0.000	max	1.357	274.746	0.000	1 - HE-B 100
				min	-1.103	-282.602	0.000	
			0.405	max	1.357	249.796	0.000	
				min	-1.103	-256.459	0.000	
		52	0.000	Max p_x	1.357	274.746	0.000	
				Min p_x	-1.103	-282.602	0.000	
			0.405	Max p_z	1.357	274.746	0.000	
				Min p_z	-1.103	-282.602	0.000	
		0.000	Max m_y	max	1.357	274.746	0.000	
				min	-1.103	-282.602	0.000	
			0.405	Max m_y	1.357	274.746	0.000	
				Min m_y	-1.103	-282.602	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 11/25 / 25

Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Lastfallkombinationen

Stab Nr.	LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m _y [kNm/m]	Querschnitt
					p _x	p _z		
4	LK1	52	0.000	Min p _y	-0.002	12.177	0.000	1 - HE-B 100
			0.000	Max p _z	-0.002	12.177	0.000	
			0.405	Min p _z	-0.002	-2.537	0.000	
			0.000	Max m _y	-0.002	12.177	0.000	
		1	0.000	Min m _y	-0.002	12.177	0.000	
			0.000	max	2.035	372.867	0.000	
				min	-1.654	-386.516	0.000	
			52	max	2.035	444.525	0.000	
	LK2	52	0.405	min	-1.653	-406.487	0.000	
			0.000	Max p _x	2.035	372.867	0.000	
			0.000	Min p _x	-1.654	-386.516	0.000	
			0.405	Max p _z	2.035	444.525	0.000	
		1	0.405	Min p _z	-1.653	-406.487	0.000	
			0.000	Max m _y	2.035	372.867	0.000	
			0.000	Min m _y	-1.654	-386.516	0.000	
			0.000	max	1.357	249.796	0.000	
	LK3	52	0.405	min	-1.103	-256.459	0.000	
				max	1.357	296.096	0.000	
				min	-1.102	-271.245	0.000	
			0.000	Max p _x	1.357	249.796	0.000	
		1	0.000	Min p _x	-1.103	-256.459	0.000	
			0.405	Max p _z	1.357	296.096	0.000	
			0.405	Min p _z	-1.102	-271.245	0.000	
			0.000	Max m _y	1.357	249.796	0.000	
5	LK1	5	0.000	max	-0.006	-12.701	0.000	1 - HE-B 100
				min	-0.006	-12.701	0.000	
		15	0.350	max	-0.006	2.057	0.000	
				min	-0.006	2.057	0.000	
			0.350	Max p _x	-0.006	2.057	0.000	
			0.000	Min p _x	-0.006	-12.701	0.000	
		5	0.350	Max p _z	-0.006	2.057	0.000	
			0.000	Min p _z	-0.006	-12.701	0.000	
	LK2	5	0.000	Max m _y	-0.006	-12.701	0.000	
				Min m _y	-0.006	-12.701	0.000	
		15	0.350	max	1.597	257.334	0.000	
				min	-2.042	-409.776	0.000	
			0.350	max	1.597	451.045	0.000	
				min	-2.041	-316.482	0.000	
	LK3	5	0.000	Max p _x	1.597	257.334	0.000	
				Min p _x	-2.042	-409.776	0.000	
		15	0.350	Max p _z	1.597	451.045	0.000	
				Min p _z	-2.042	-409.776	0.000	
68	LK1	62	0.000	Max m _y	1.597	257.334	0.000	1 - HE-B 100
				Min m _y	-2.042	-409.776	0.000	
		5	0.020	max	-0.006	-13.588	0.000	
				min	-0.006	-13.588	0.000	
			0.000	Max p _x	-0.006	-13.588	0.000	
			0.020	Min p _x	-0.006	-12.701	0.000	
		62	0.020	Max p _z	-0.006	-12.701	0.000	
			0.000	Min p _z	-0.006	-13.588	0.000	
	LK2	62	0.000	Max m _y	-0.006	-13.588	0.000	1 - HE-B 100
				Min m _y	-0.006	-13.588	0.000	
		5	0.020	max	1.597	287.180	0.000	
				min	-2.042	-456.379	0.000	
			0.020	max	1.597	257.334	0.000	
				min	-2.042	-409.776	0.000	
		5	0.000	Max p _x	1.597	287.180	0.000	
			0.000	Min p _x	-2.042	-456.379	0.000	
		62	0.000	Max p _z	1.597	287.180	0.000	
			0.000	Min p _z	-2.042	-456.379	0.000	
			0.000	Max m _y	1.597	287.180	0.000	
			0.000	Min m _y	1.597	287.180	0.000	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 12/25 / 25

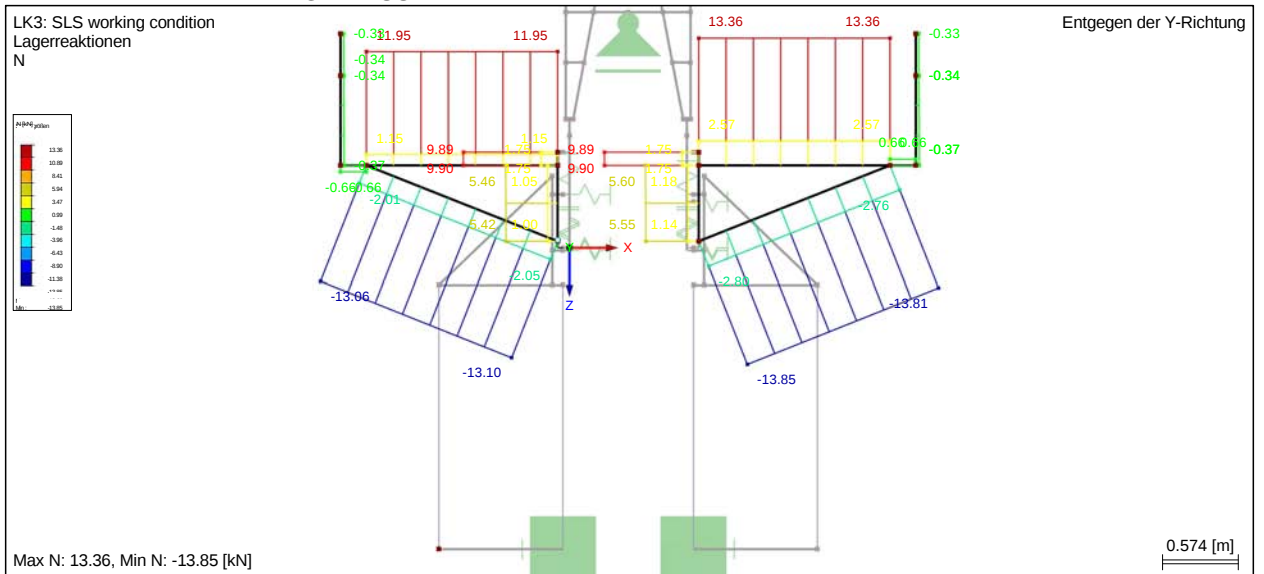
Blatt: 1

■ STÄBE - KONTAKTKRÄFTE

Lastfallkombinationen

Stab Nr.	LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kontaktkräfte [kN/m]		Kontaktmomente m_y [kNm/m]	Querschnitt
					p_x	p_z		
68	LK2	5	0.000	Min m_y	-2.042	-456.379	0.000	1 - HE-B 100
	LK3	62	0.000	max	1.064	190.094	0.000	
				min	-1.362	-305.612	0.000	
		5	0.020	max	1.064	170.286	0.000	
				min	-1.362	-274.454	0.000	
			0.000	Max p_x	1.064	190.094	0.000	
			0.000	Min p_x	-1.362	-305.612	0.000	
			0.000	Max p_z	1.064	190.094	0.000	
			0.000	Min p_z	-1.362	-305.612	0.000	
			0.000	Max m_y	1.064	190.094	0.000	
			0.000	Min m_y	-1.362	-305.612	0.000	

■ ERGEBNISSE



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			37

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

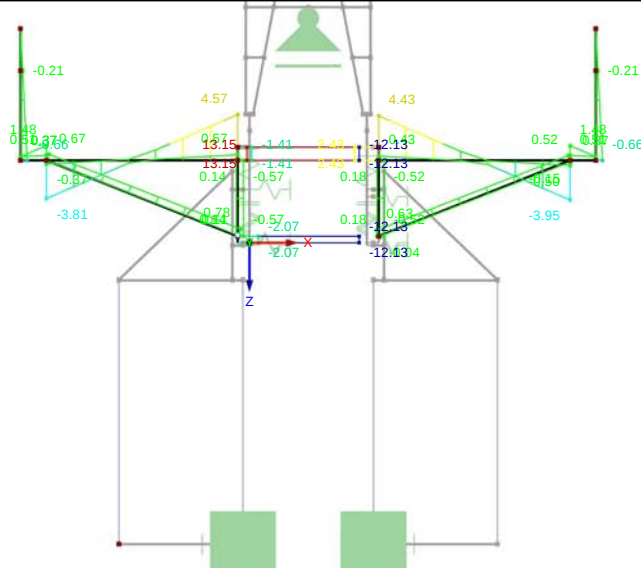
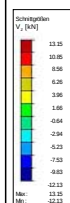
Seite: 13/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 V-z

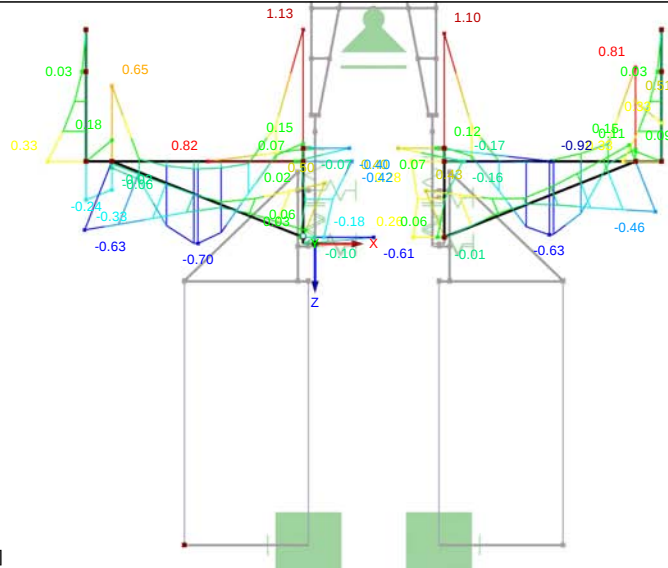
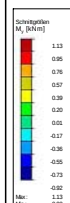
Entgegen der Y-Richtung



■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 M-y

Entgegen der Y-Richtung



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				38

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

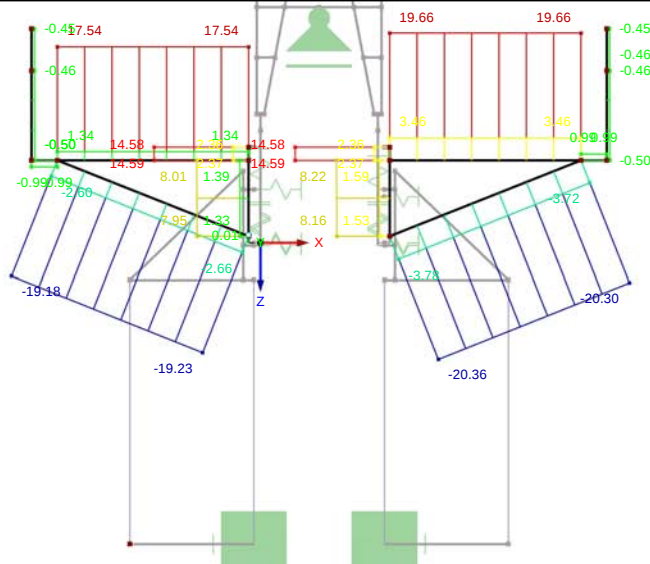
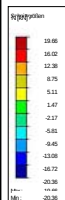
Seite: 14/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 N

Entgegen der Y-Richtung



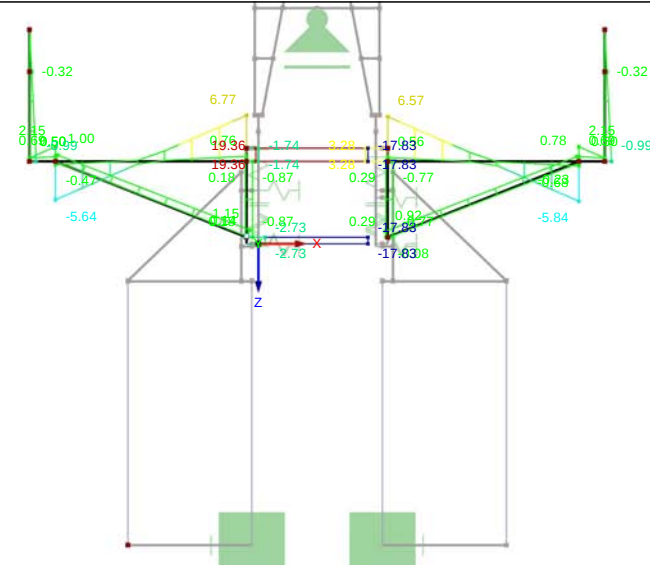
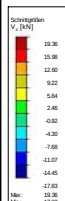
Max N: 19.66, Min N: -20.36 [kN]

0.574 [m]

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 V-z

Entgegen der Y-Richtung



Max V-z: 19.36, Min V-z: -17.83 [kN]

0.574 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				39

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

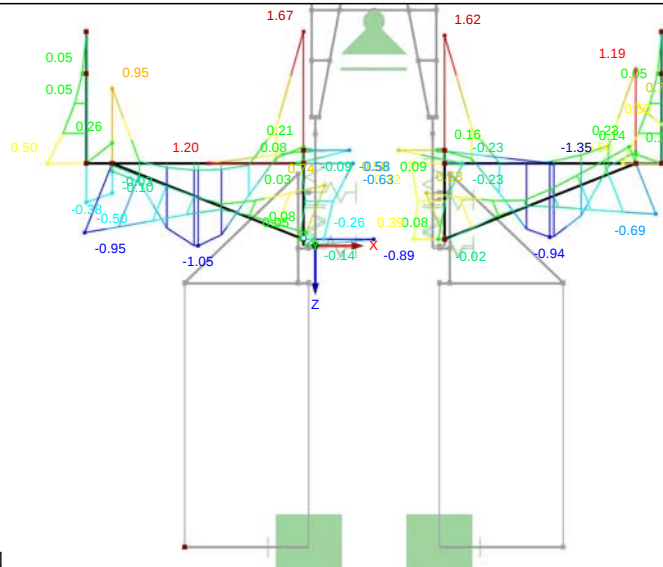
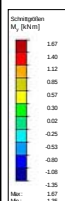
Seite: 15/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 M-y

Entgegen der Y-Richtung



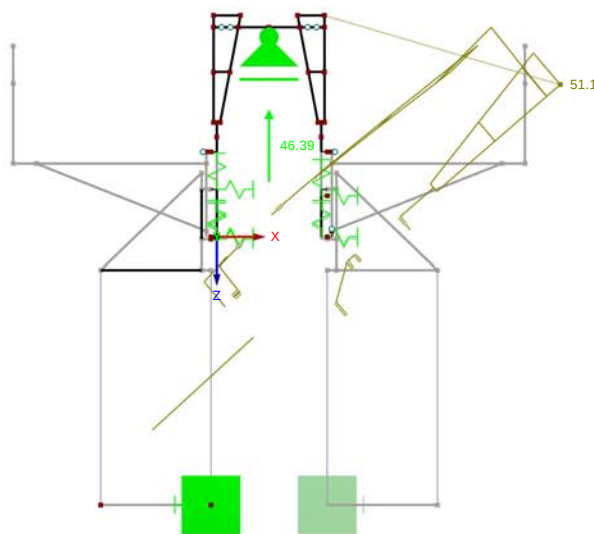
Max M-y: 1.67, Min M-y: -1.35 [kNm]

0.574 [m]

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

Entgegen der Y-Richtung



Max u: 51.1, Min u: 11.0 [mm]
 Faktor für Verformungen: 41.00

0.645 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				40

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

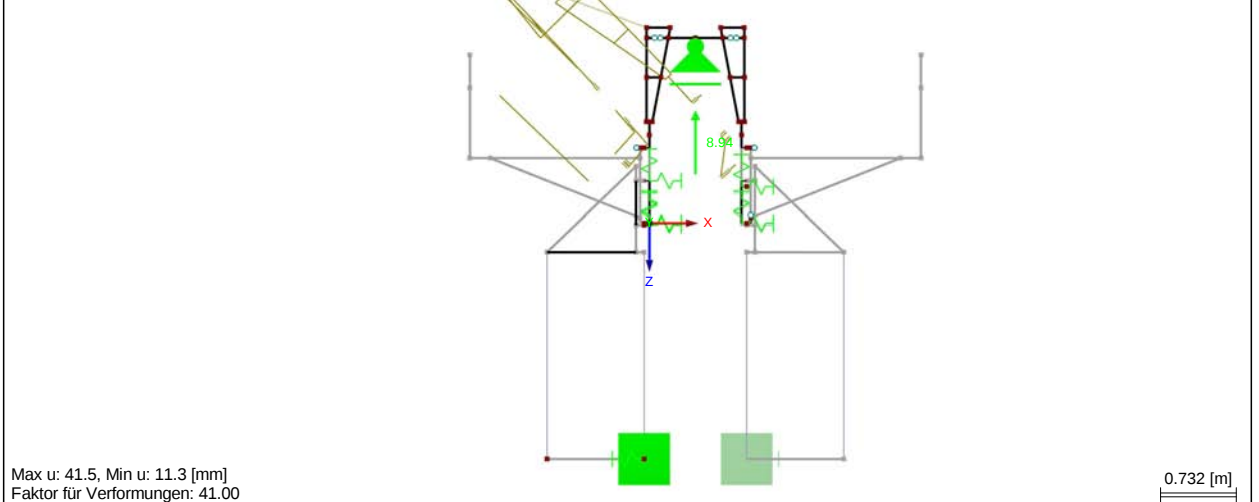
Seite: 16/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

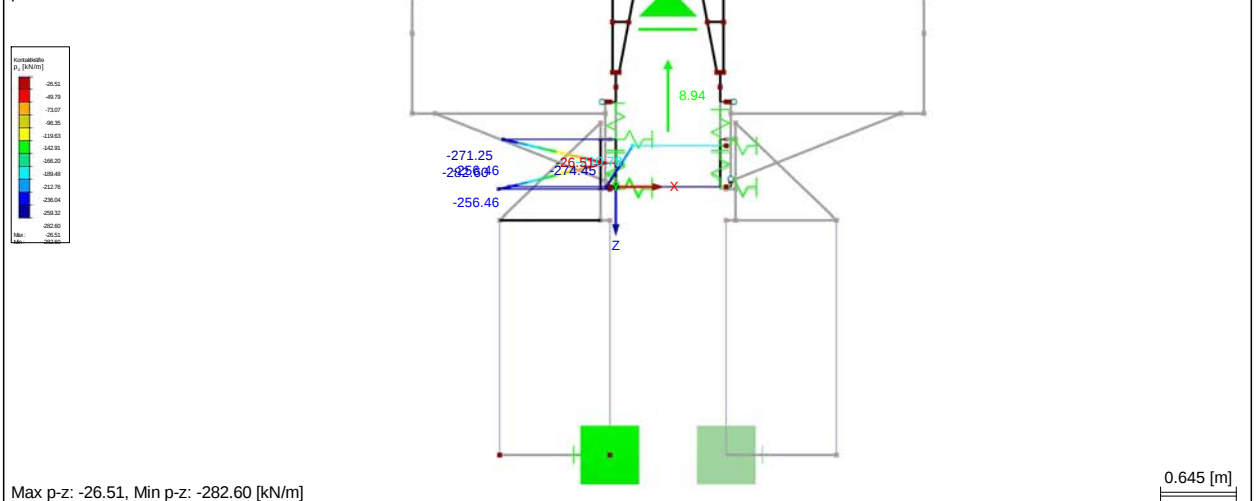
Entgegen der Y-Richtung



■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 p-z

Entgegen der Y-Richtung



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			41

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

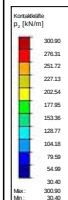
Seite: 17/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 p-z

Entgegen der Y-Richtung



Blatt: 1

Datum: 30.07.2008

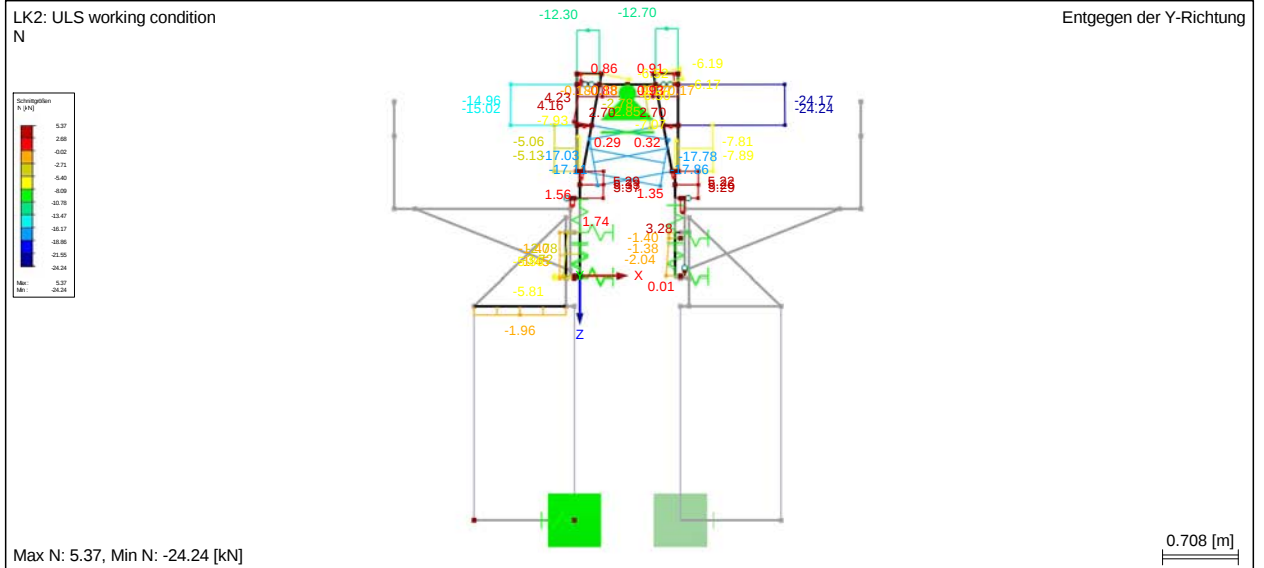
Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

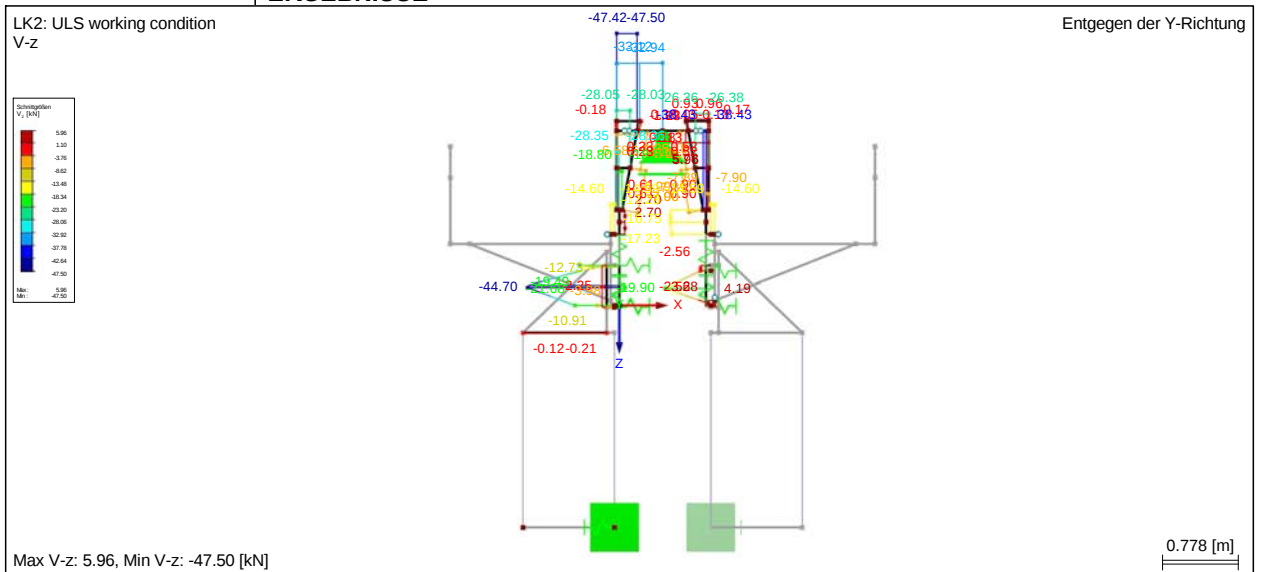
Seite: 19/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE



■ ERGEBNISSE



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				44

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

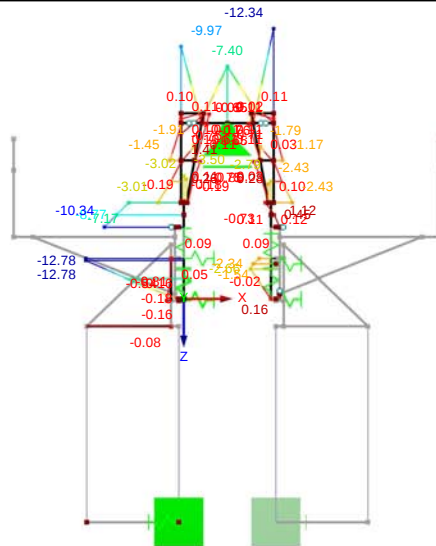
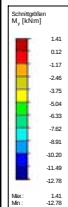
Seite: 20/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 M-y

Entgegen der Y-Richtung



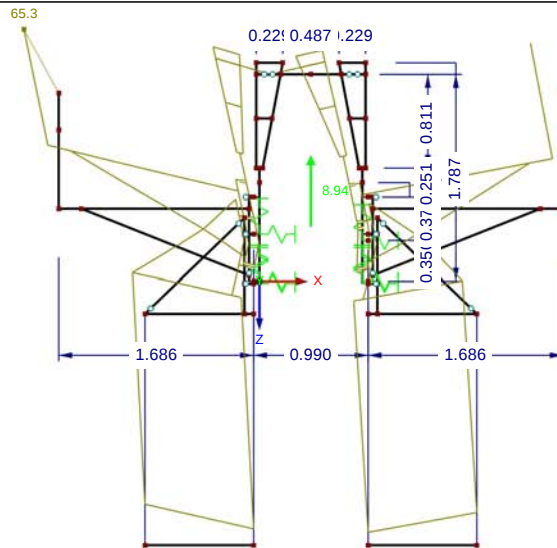
Max M-y: 1.41, Min M-y: -12.78 [kNm]

0.772 [m]

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

Entgegen der Y-Richtung



Max u: 65.3, Min u: 11.3 [mm]
 Faktor für Verformungen: 9.60

0.655 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				45

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

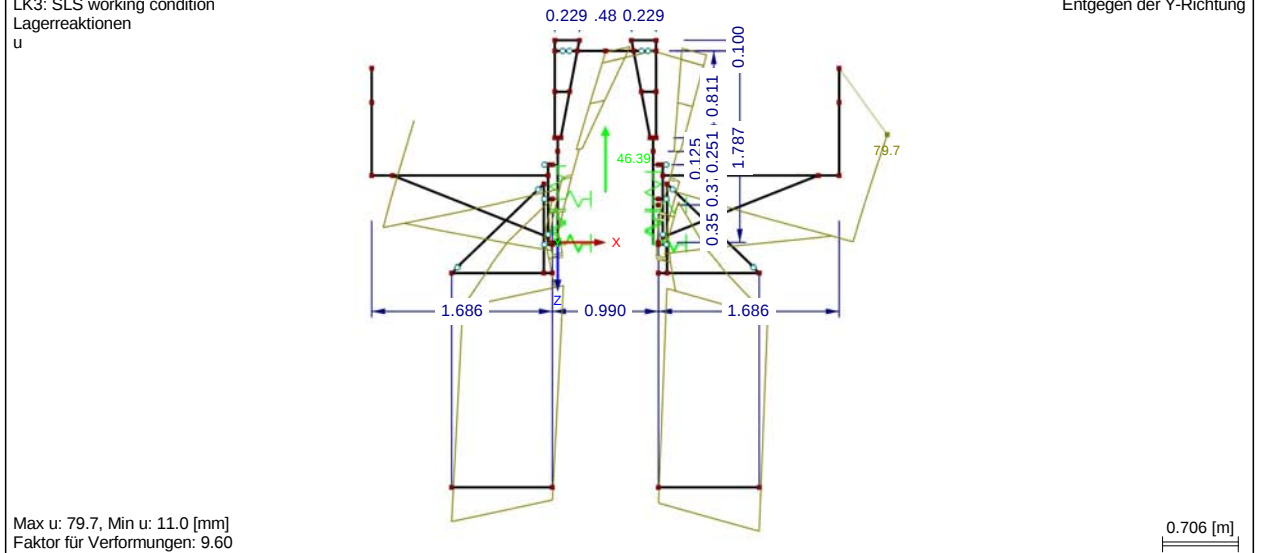
Seite: 21/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

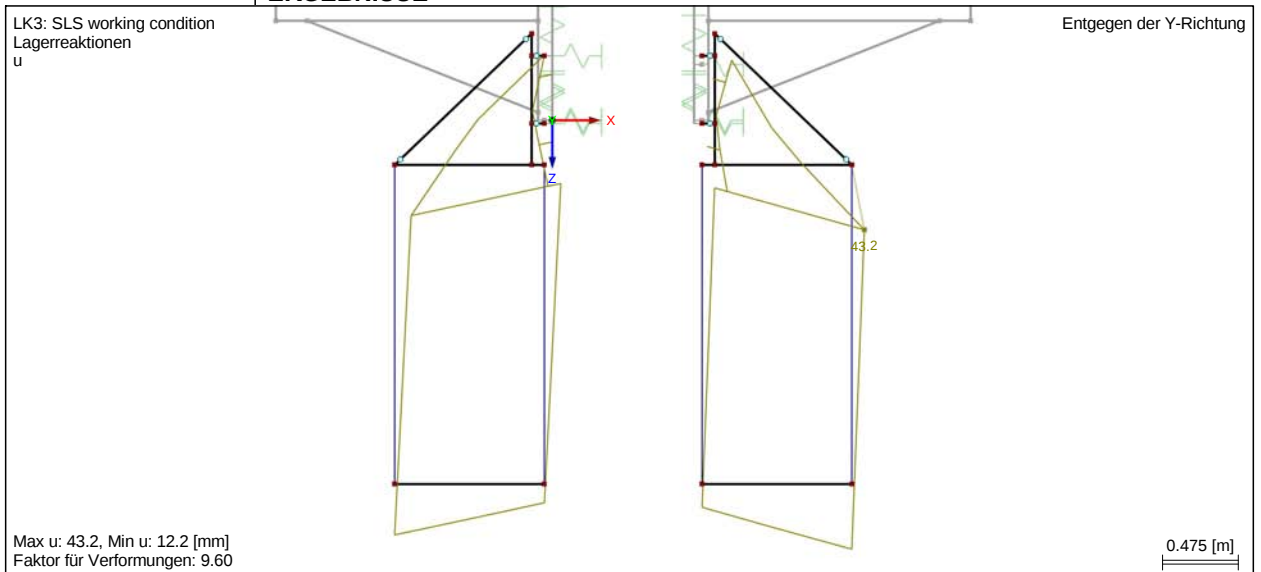
Entgegen der Y-Richtung



■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

Entgegen der Y-Richtung



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				46

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

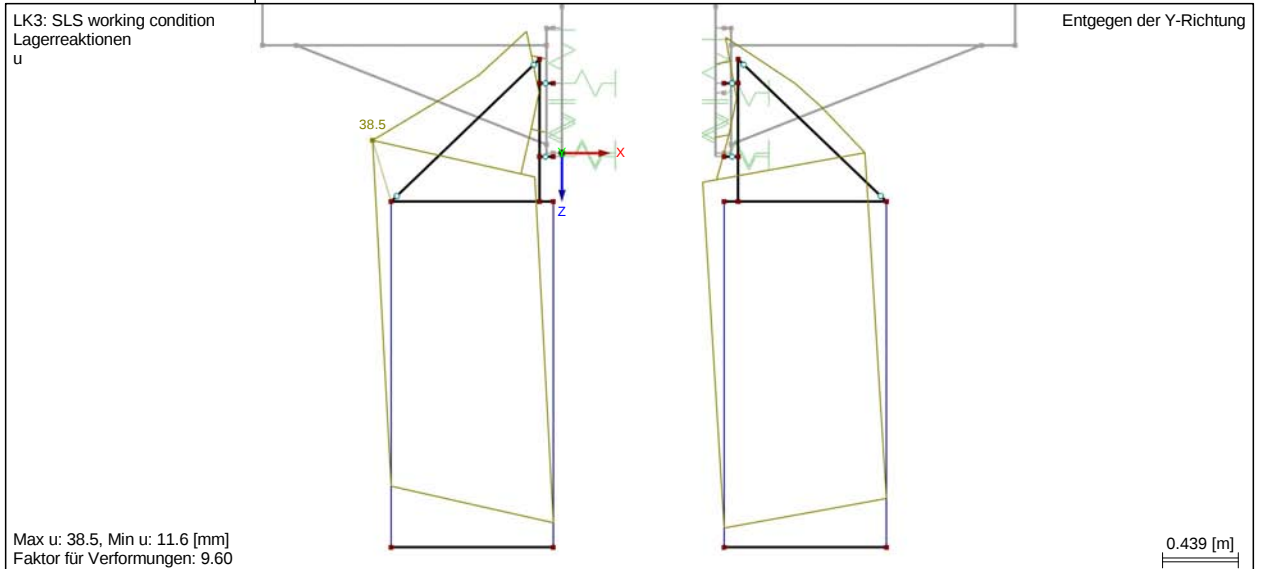
Seite: 22/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK3: SLS working condition
 Lagerreaktionen
 u

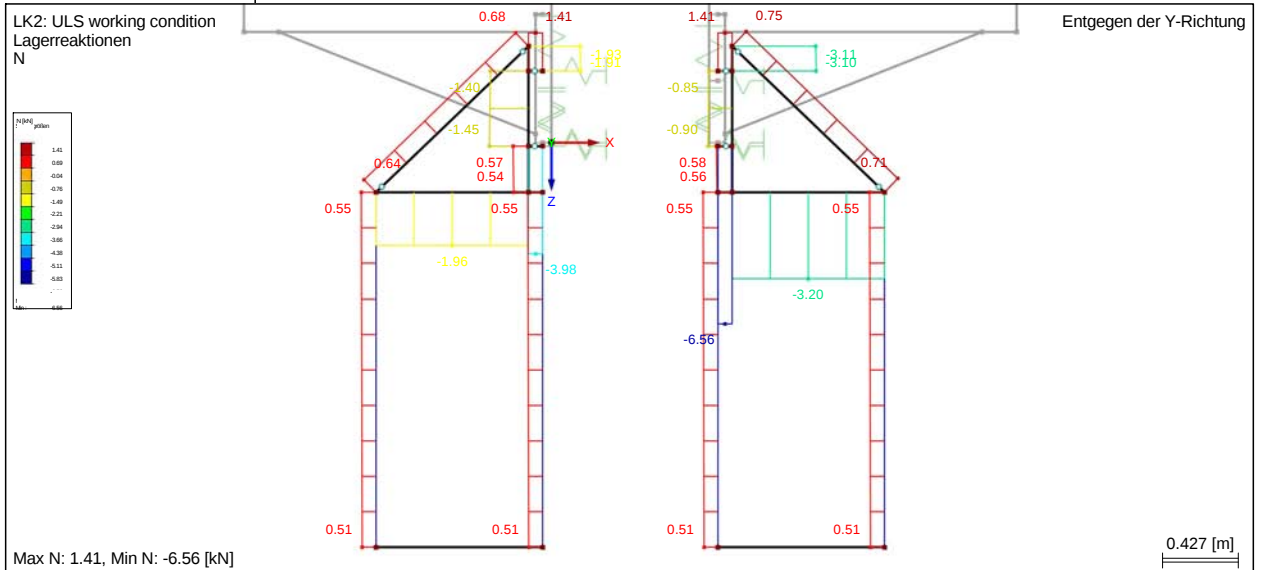
Entgegen der Y-Richtung



■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 N

Entgegen der Y-Richtung



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			47

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

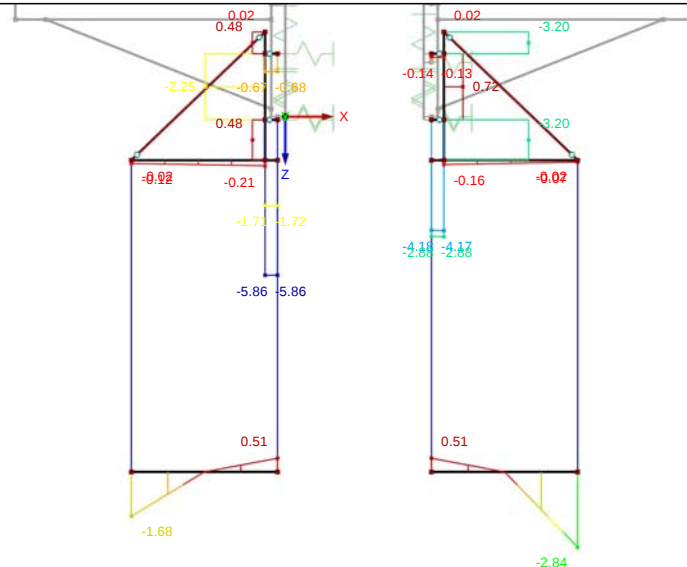
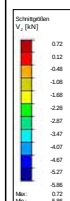
Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 23/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 V-z



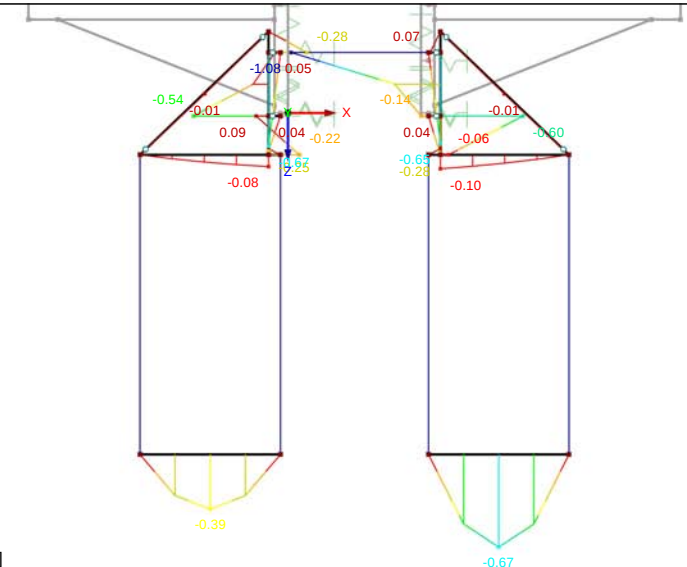
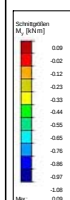
Entgegen der Y-Richtung

Max V-z: 0.72, Min V-z: -5.86 [kN]

0.487 [m]

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 M-y



Entgegen der Y-Richtung

Max M-y: 0.09, Min M-y: -1.08 [kNm]

0.506 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				48

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

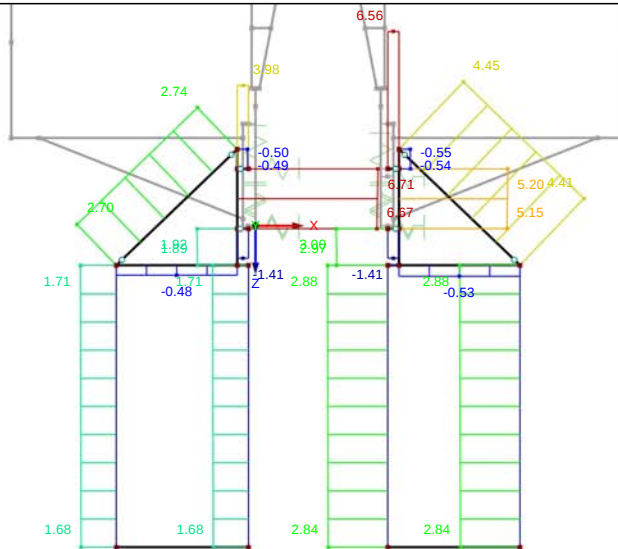
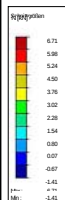
Seite: 24/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 N

Entgegen der Y-Richtung



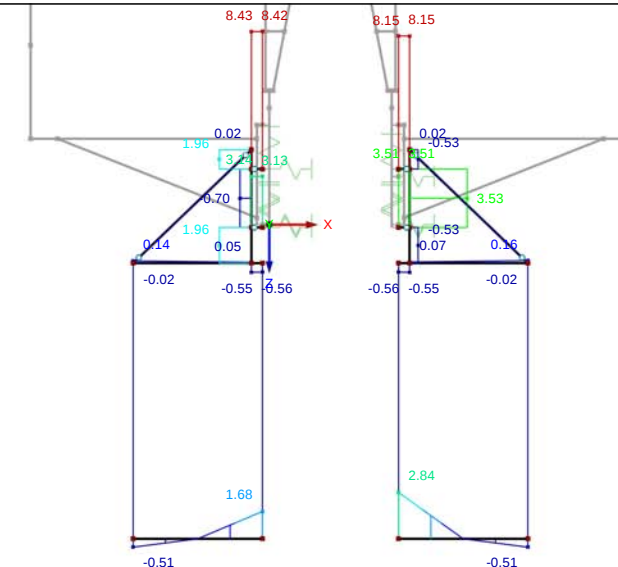
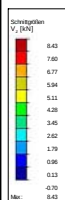
Max N: 6.71, Min N: -1.41 [kN]

0.538 [m]

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 V-z

Entgegen der Y-Richtung



Max V-z: 8.43, Min V-z: -0.70 [kN]

0.551 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlubal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			49

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

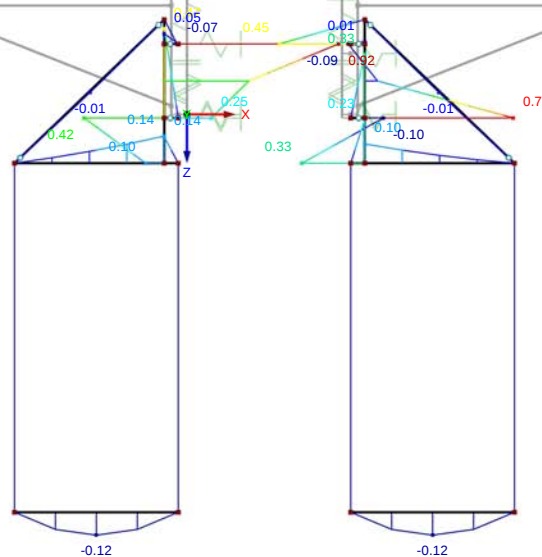
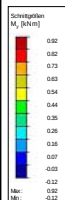
Seite: 25/25 / 25

Blatt: 1

■ ERGEBNISSE

LK2: ULS working condition
 Lagerreaktionen
 M-y

Entgegen der Y-Richtung



Max M-y: 0.92, Min M-y: -0.12 [kNm]

0.435 [m]



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				50

4.3 Stress check

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 1/11 / 11

Blatt: 1

■ INHALT

	Basisangaben	1
	STAHL	2
	FA1 - Spannungsanalyse	2
	Basisangaben	2
	Details	2
	Materialien	2
	Querschnitte	2
	Ergebnisse	3
Grafik	Spannungsanalyse	3
Grafik	Spannungsanalyse	3
Grafik	Spannungsanalyse	4
Grafik	Spannungsanalyse	4
Grafik	Spannungsanalyse	5

■ INHALT

Grafik	Spannungsanalyse	5
Grafik	Spannungsanalyse	6
Grafik	Spannungsanalyse	6
Grafik	Spannungsanalyse	7
Grafik	Spannungsanalyse	7
Grafik	Spannungsanalyse	8
Grafik	Spannungsanalyse	8
Grafik	Spannungsanalyse	9
Grafik	Spannungsanalyse	9
Grafik	Spannungsanalyse	10
Grafik	Spannungsanalyse	10
Grafik	Spannungsanalyse	11
Grafik	Spannungsanalyse	11

■ BASISANGABEN

BERECHNUNGSART

- | | |
|--|--|
| ☒ Statik | ☒ Theorie I. Ordnung (lineare Berechnung) |
| ☐ Nachweis | ☐ Theorie II. Ordnung (nichtlinear nach Timoshenko) |
| ☐ Dynamik | ☐ Theorie großer Verschiebungen (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
| | ☐ Durchschlagproblem (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
| ☒ Lastfälle | ☒ Bemessungsfälle |
| ☐ LF-Gruppen | ☐ Dynamikfälle |
| ☒ LF-Kombinationen | ☐ Knickfiguren |

STRUKTURKENNWERTE

- | | | |
|---|------------------|-----------------------|
| ☐ 1D-Durchlaufträger | 60 Knoten | 75 Stäbe |
| ☒ 2D-Stabwerk | 2 Materialien | 0 Seilstäbe |
| ☐ 3D-Stabwerk | 17 Querschnitte | 0 Voutenstäbe |
| ☐ Trägerrost | 5 Stabendgelenke | 0 El. gebettete Stäbe |
| | 0 Stabteilungen | 0 Stabsätze |



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

Seite: 2/11 / 11

Blatt: 1

STAHL
FA1
Spannungsanalyse

■ BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe: Alle
Zu bemessende Stabsätze: Alle
Zu bemessende Lastfallkombinatione LK2 ULS working condition

■ DETAILS

Örtlich begrenzte Plastizierung berücksichtigen: ☐
Normalspannungen mit Alpha-pl berechnen: ☐
Berechnungsart bei Spannungen aus LK: Spannungen einzelner Lastfälle aus LK berechnen und diese dann nach LK-Kriterium überlagern

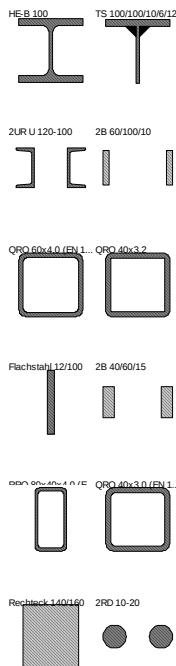
FAKTOREN FÜR SIGMA-V
Sigma 1.00
Tau 3.00

Vereinfachte Berücksichtigung exzentrischer Lastenleitu ☐

■ MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Material-Bezeichnung	Teilsich.-Faktor γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Grenzspannungen [kN/cm ²]			
				Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v
1	Baustahl S 235 J0	1.10	23.50	☐	21.36	12.33	21.36
2	Nadelholz C14	1.30	1.40	☐	1.08	0.62	1.08

■ QUERSCHNITTE



Quer.-Nr.	Mat.-Nr.	Querschnittsbezeichnung	I_x [cm ⁴] A [cm ²]	I_y [cm ⁴] Alpha _{pl,y}	I_z [cm ⁴] Alpha _{pl,z}	Kommentar
1	1	HE-B 100	9.29 26.00	450.00 1.159	167.00 1.535	
2	1	TS 100/100/10/6/12	3.794 15.40	124.95 1.784	83.50 1.546	
3	1	2UR U 120-100	915.63 34.00	728.00 1.196	1567.44 1.505	
4	1	2B 60/100/10	3.58 12.00	36.00 1.00	364.00 1.00	
5	1	QRO 60x4,0 (EN 10210-2)	72.05 8.788	45.39 1.21	45.39 1.21	
7	1	QRO 40x3,2	16.20 4.62	10.40 1.223	10.40 1.223	
8	1	Flachstahl 12/100	5.325 12.00	100.00 1.50	1.44 1.50	
9	1	QRO 60x4,0 (EN 10210-2)	72.05 8.788	45.39 1.21	45.39 1.21	
11	1	2B 40/60/15	6.877 12.00	16.00 1.00	171.00 1.00	
14	1	RRO 80x40x4,0 (EN 10210-2)	54.73 8.788	68.20 1.279	22.24 1.187	
15	1	QRO 40x3,0 (EN 10210-2)	15.61 4.343	9.775 1.221	9.775 1.221	
16	2	Rechteck 140/160	6957.63 224.00	4778.67 1.00	3658.67 1.00	
17	1	2RD 10-20	1.963E-01 1.57	9.817E-02 1.00	1.668 1.00	



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

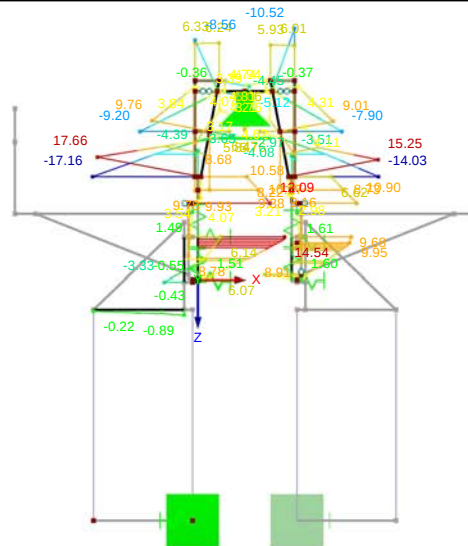
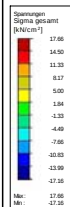
Seite: 3/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma gesamt

Entgegen der Y-Richtung



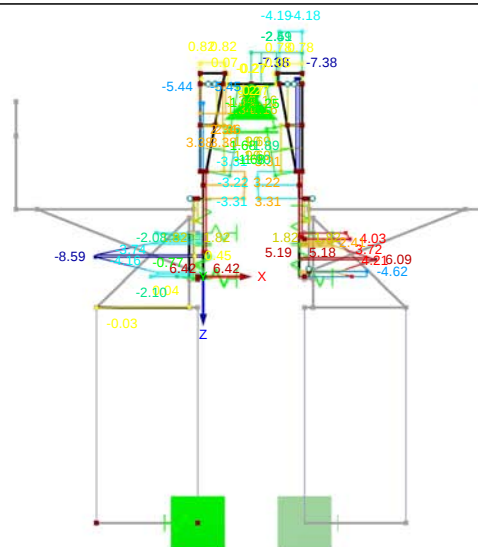
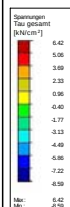
Max Sigma gesamt: 17.66, Min Sigma gesamt: -17.16 [kN/cm²]

0.718

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Tau gesamt

Entgegen der Y-Richtung



Max Tau gesamt: 6.42, Min Tau gesamt: -8.59 [kN/cm²]

0.702



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				54

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

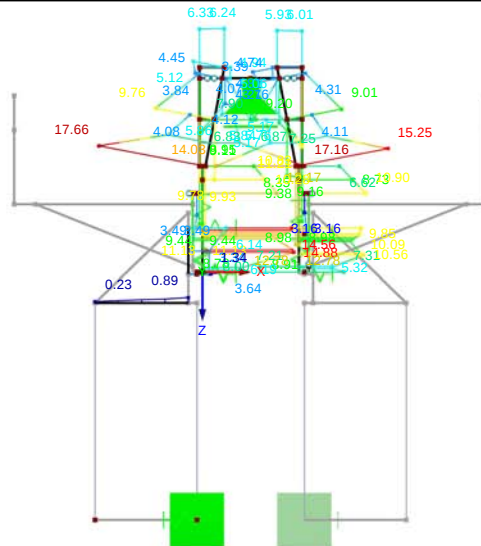
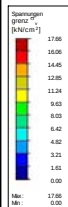
Seite: 4/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma-v

Entgegen der Y-Richtung



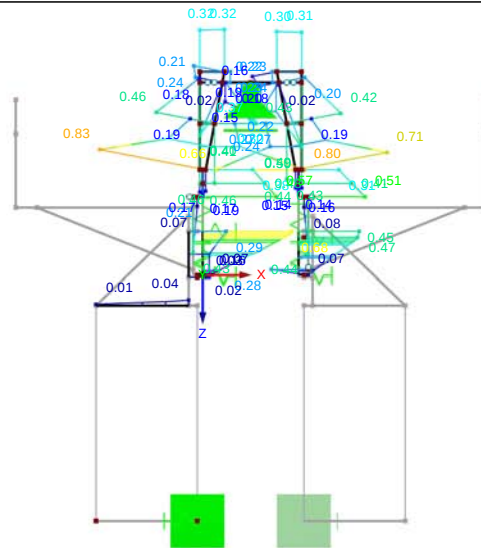
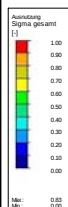
Max Sigma-v: 17.66, Min Sigma-v: 0.00 [kN/cm²]

0.698

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma gesamt

Entgegen der Y-Richtung



Max Sigma gesamt: 0.83, Min Sigma gesamt: 0.00

0.703



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				55

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

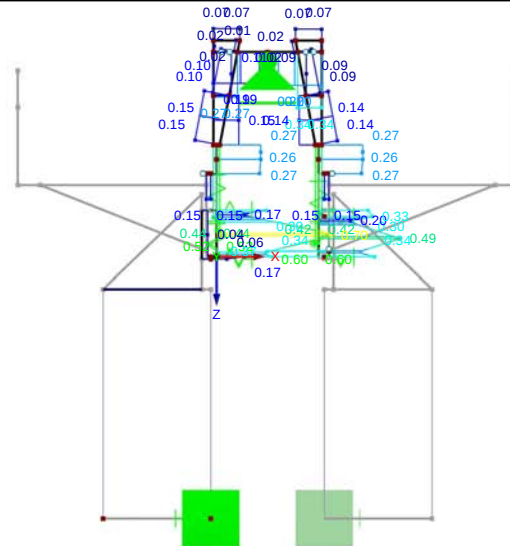
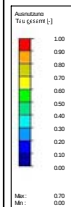
Seite: 5/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Tau gesamt

Entgegen der Y-Richtung



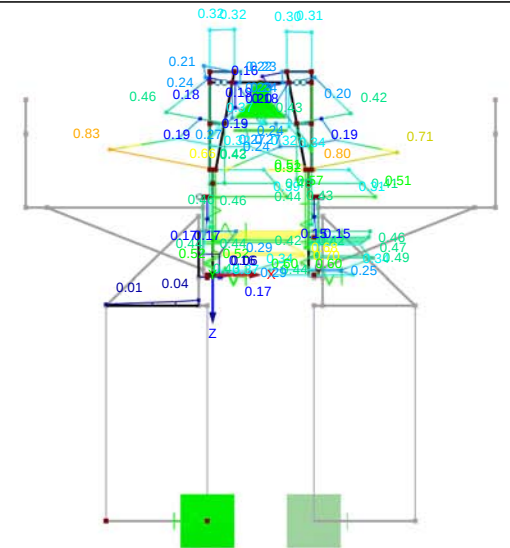
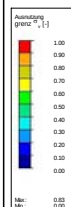
Max Tau gesamt: 0.70, Min Tau gesamt: 0.00

0.661

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma-v

Entgegen der Y-Richtung



Max Sigma-v: 0.83, Min Sigma-v: 0.00

0.703



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				56

Datum: 30.07.2008

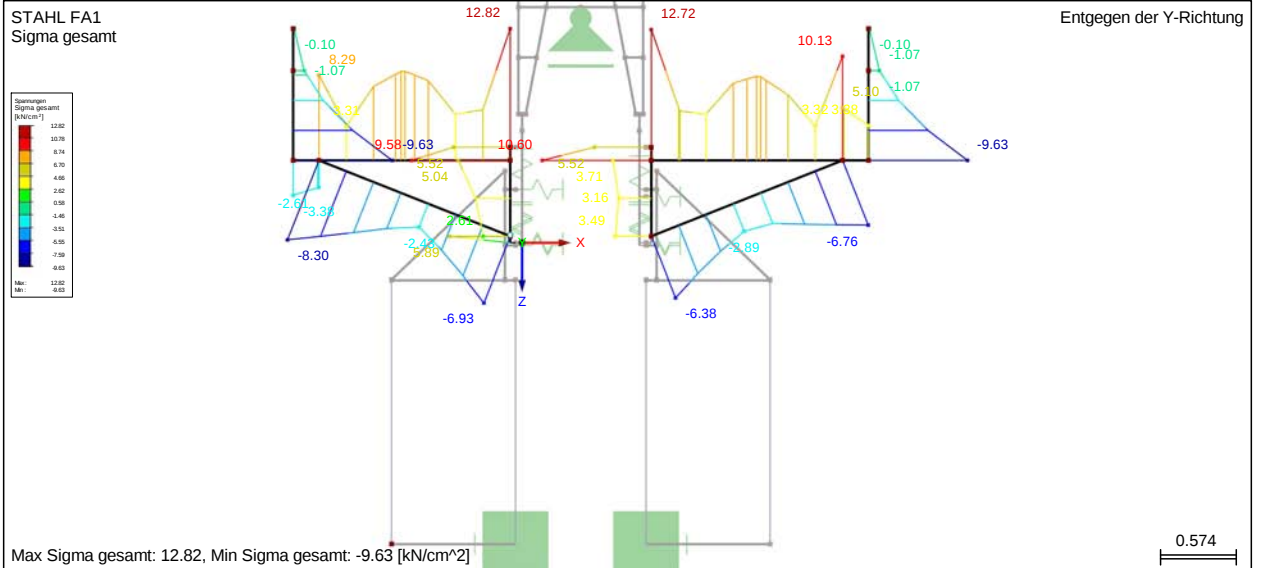
Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

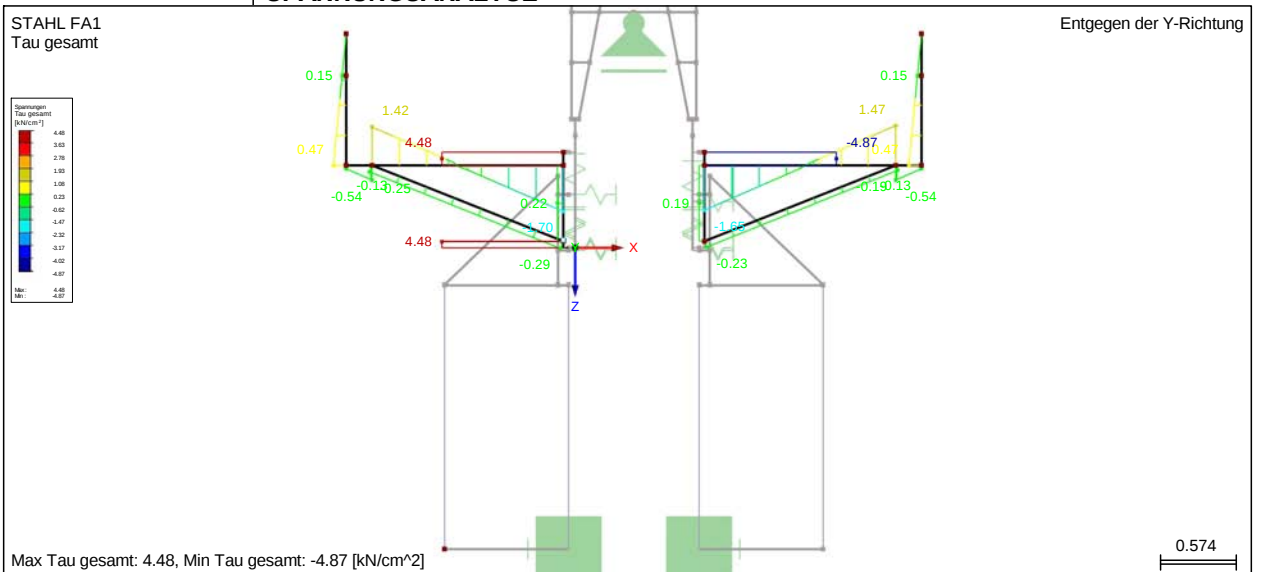
Seite: 6/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE



■ SPANNUNGSANALYSE



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				57

Datum: 30.07.2008

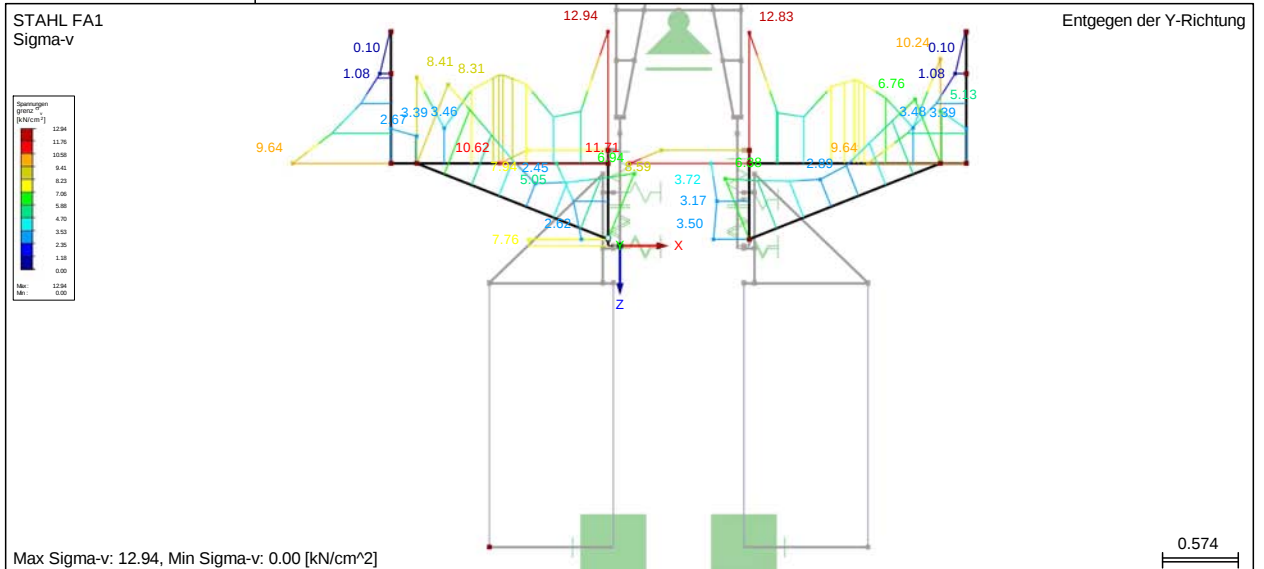
Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

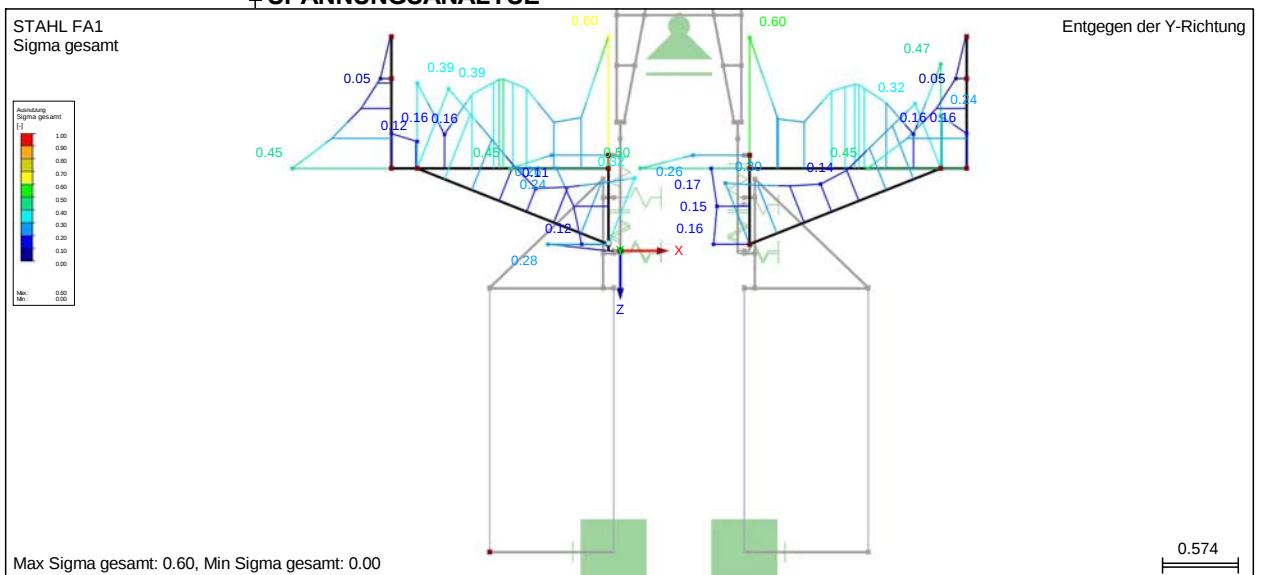
Seite: 7/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE



■ SPANNUNGSANALYSE



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				58

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

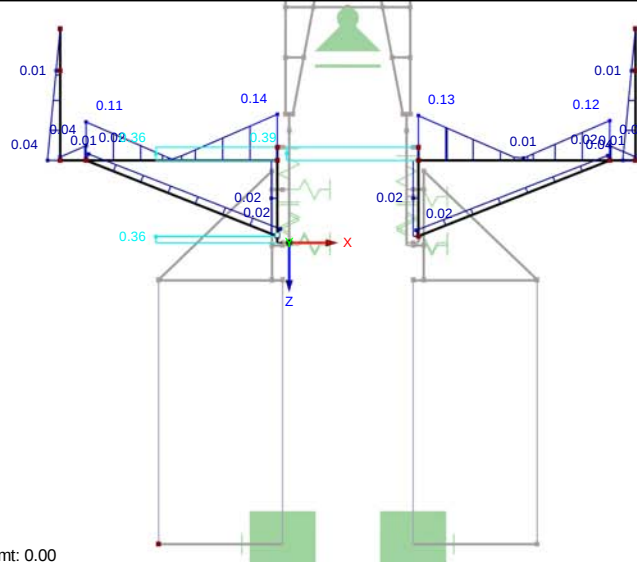
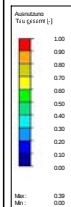
Seite: 8/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Tau gesamt

Entgegen der Y-Richtung



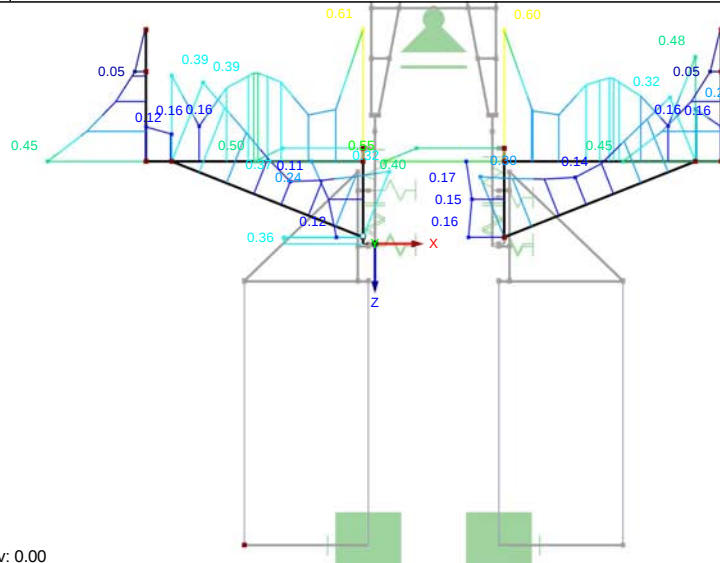
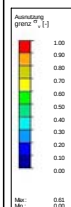
Max Tau gesamt: 0.39, Min Tau gesamt: 0.00

0.574

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma-v

Entgegen der Y-Richtung



Max Sigma-v: 0.61, Min Sigma-v: 0.00

0.574



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				59

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

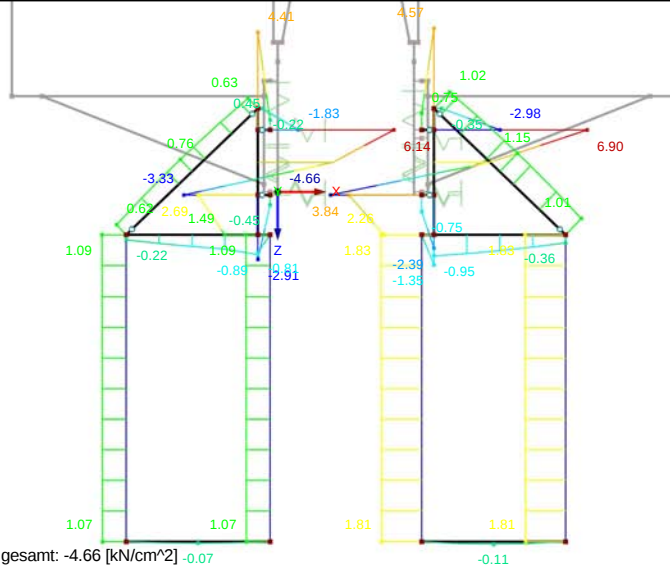
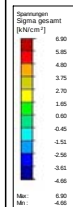
Seite: 9/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma gesamt

Entgegen der Y-Richtung



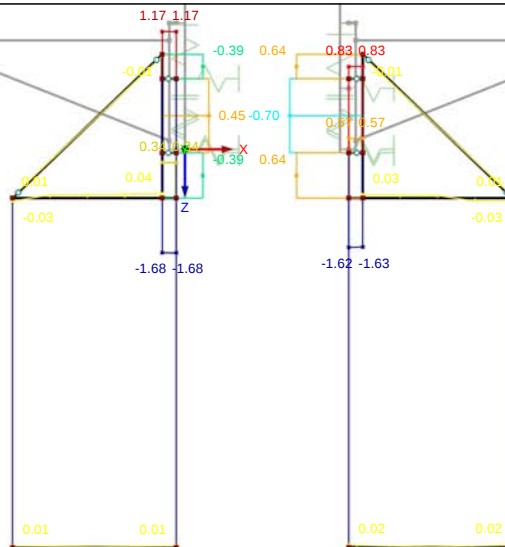
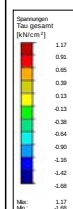
Max Sigma gesamt: 6.90, Min Sigma gesamt: -4.66 [kN/cm²] -0.07

0.494

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Tau gesamt

Entgegen der Y-Richtung



Max Tau gesamt: 1.17, Min Tau gesamt: -1.68 [kN/cm²]

0.434



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.: Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler			60

Datum: 30.07.2008

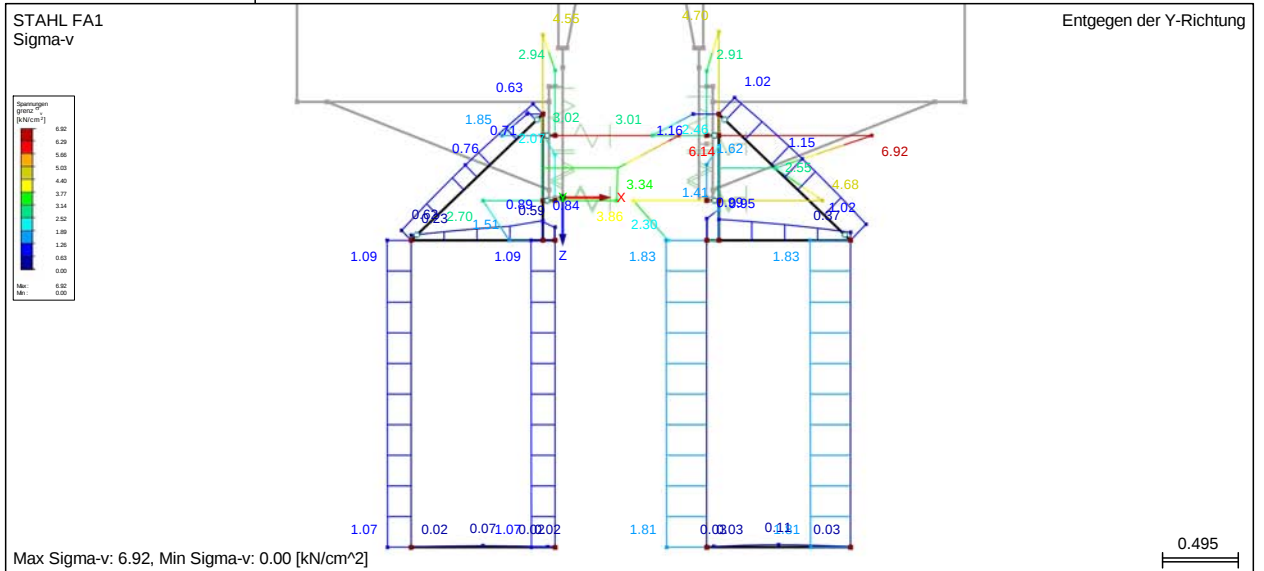
Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

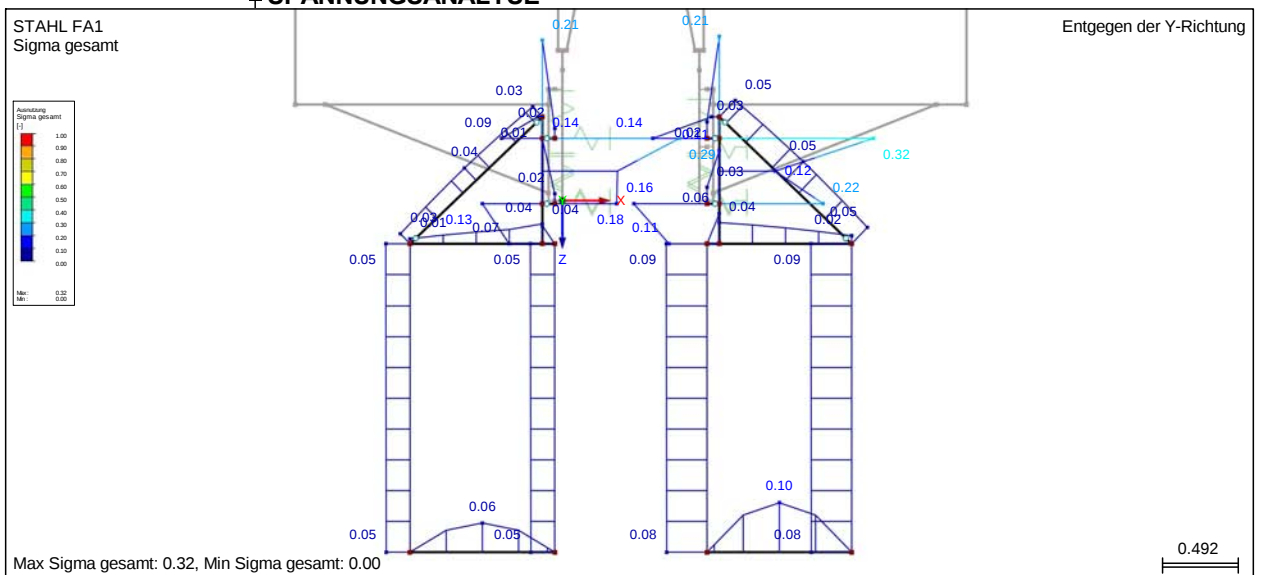
Seite: 10/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE



■ SPANNUNGSANALYSE



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				61

Datum: 30.07.2008

Projekt: 08-2322 Standardstatike...

Position: yoke-STA-RS-LAY-003

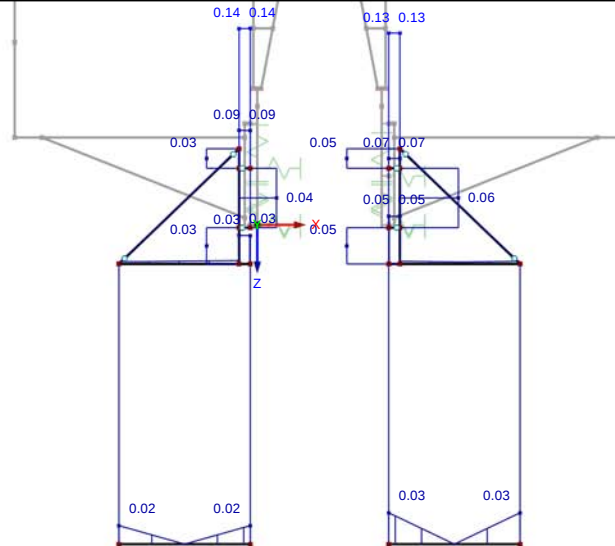
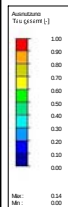
Seite: 11/11 / 11

Blatt: 1

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Tau gesamt

Entgegen der Y-Richtung



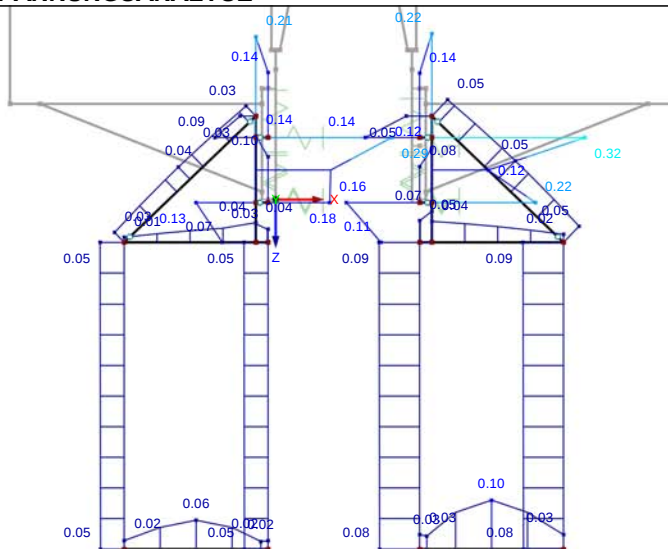
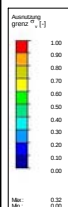
Max Tau gesamt: 0.14, Min Tau gesamt: 0.00

0.542

■ SPANNUNGSANALYSE

STAHL FA1
 Sigma-v

Entgegen der Y-Richtung



Max Sigma-v: 0.32, Min Sigma-v: 0.00

0.495



RSTAB 6.03.2191 - Räumliche Stabwerke

www.dlupal.de

GZ	Date:	designed:	Rev.:	Date:	Description:	page:
08-2322	July 2008	C.Traxler				62

DOCUMENTO 5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

5.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

1. El jefe de obra o responsable de seguridad, definirán las protecciones colectivas necesarias en cada momento de los trabajos, planificando e instalando con anterioridad al inicio de cada actividad las protecciones más adecuadas.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.
3. Se delimitará el área de seguridad en la base del silo.
4. Se prohibirá el paso a todo el personal de la obra por la zona de influencia de los trabajos en la base del silo, señalizando adecuadamente esta situación.
5. Se dispondrá de extintores adecuados en las zonas de trabajo.
6. En caso de necesidad, se instalará una línea de vida para sujeción del arnés de seguridad de los trabajadores en las zonas de trabajo que así lo requieran.

+ **Desmontaje del Encofrado Deslizante**

1. Se habilitarán espacios a pie de obra para el acopio de los elementos y equipos que componen el encofrado deslizante.
2. Las maniobras para desmontaje de los elementos y equipos que componen el encofrado deslizante, serán gobernadas por tres trabajadores como mínimo.
3. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
4. No se permanecerá bajo cargas suspendidas.
5. Las cargas se transportarán debidamente estrobadas. Los estrobos se revisarán diariamente.
6. En todos los tajos se respetará el orden y limpieza.
7. No se realizarán trabajos de desmontaje con climatología adversa.
8. No se realizarán trabajos de desmontaje con vientos superiores a 45km/h.
9. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados con equipos transceptores o similar.

+ **Finalización de los Trabajos en la Cubierta Metálica**

1. Las cargas se elevarán debidamente estrobadas. Los estrobos se revisarán diariamente.
2. No se permanecerá bajo cargas suspendidas.
3. Nunca se establecerán maniobras o trabajos superpuestos.
4. Las plataformas de trabajo y los andamios se mantendrán limpios y en orden.
5. Los diferentes equipos de trabajo estarán comunicados mediante transceptores o similar.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

5.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES (EPI'S)

1. El jefe de obra o responsable de seguridad, definirán las protecciones individuales (EPI's) necesarias en cada momento de los trabajos.
2. Se aplicarán todas las medidas preventivas de seguridad, recogidas en el Plan de Seguridad Laboral correspondiente.

+ ***Desmontaje del Encofrado Deslizante***

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad.
3. Gafas de protección.
4. Ropa de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Guantes de cuero finos.
7. Chaleco de señalización.
8. Absorbedores inerciales anticaídas.

+ ***Finalización de los Trabajos en la Cubierta Metálica***

1. Casco con barbuquejo.
2. Arnés de seguridad para cualquier trabajador que se encuentre realizando los trabajos indicados.
3. Gafas de protección.
4. Ropa de trabajo.
5. Calzado de seguridad.
6. Guantes según necesidades.
7. Chaleco de señalización.

Todas las actividades contarán con las medidas de seguridad laboral necesarias.

DOCUMENTO 6. MEDIO AMBIENTE

6.1 GENERAL

El almacenamiento, aplicación y manipulación en general de productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) se realizará según las instrucciones del fabricante, que deberán permanecer claramente legible en los envases originales. Cuando deban transvasarse a otros envases para su aplicación, éstos, se etiquetarán o marcarán con el nombre del producto.

Todos los trabajadores que vayan a manejar un producto peligroso (pintura, disolventes, aceites, etc.) o que sin manejarlo vayan a estar sometidos en alguna medida a sus efectos, recibirán información sobre el contenido de la Ficha de Seguridad del Producto, antes de comenzar a utilizarlo. La Ficha de Seguridad permanecerá en el lugar donde se encuentre el producto mientras dure su aplicación, uso o almacenamiento.

Es obligación de los trabajadores utilizar todas las medidas de protección recomendadas.

Los restos de los productos peligrosos (pintura, disolventes, aceites, etc.) utilizados, así como los envases que los hubieran contenido, se tratarán como residuos peligrosos, aplicándose el procedimiento establecido para su tratamiento. En cualquier caso, está prohibido tirar residuos peligrosos, sus restos o envases en cualquier lugar de la obra, que no sea la zona de almacenamiento o el contenedor dispuesto a tal efecto.

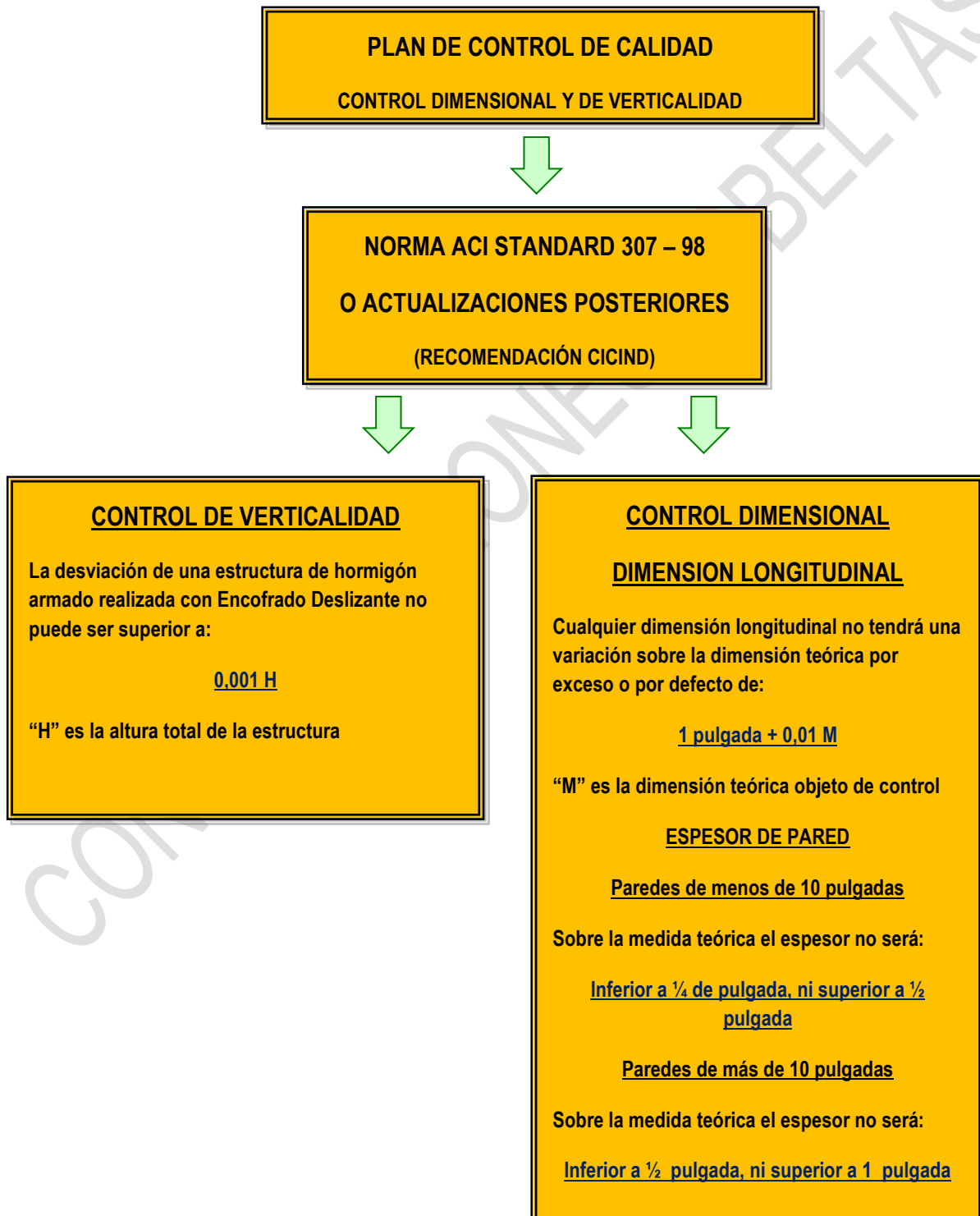
Los aceites, grasas, combustibles, pinturas, disolventes, etc., se consideran productos peligrosos a todos los efectos. Es por ello que deben evitarse sus derrames sobre el terreno. Cualquier derrame que se produzca se comunicará inmediatamente y se tratará como residuo peligroso.

Las Fichas de Seguridad de los productos, estarán disponibles en la obra. Todo el personal, sin excepción, tendrá acceso libre a estas fichas en cualquier momento.

DOCUMENTO 7. CALIDAD

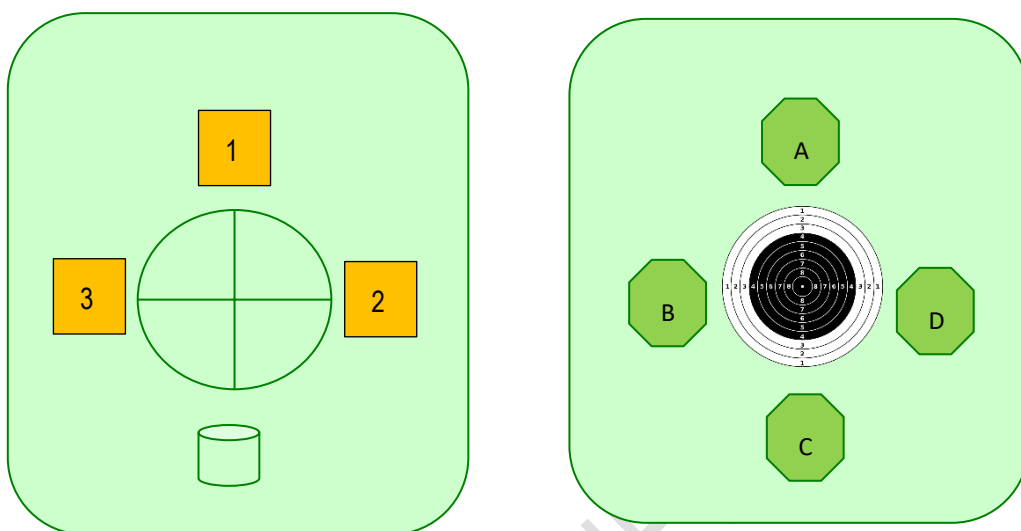
7.1 CONTROL DE CALIDAD DEL SISTEMA DEL ENCOFRADO DESLIZANTE

Antes del comienzo de los trabajos se tiene que haber establecido un **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD** para el control visual y dimensional de la estructura de hormigón conformada con el **ENCOFRADO DESLIZANTE**, que se basará como mínimo en los siguientes criterios orientativos:



7.2 CONTROL DE VERTICALIDAD

EL CONTROL DE VERTICALIDAD para estructuras esbeltas de hormigón armado realizadas con el sistema del encofrado deslizante, se basa en la determinación de desviaciones de puntos fijos en el encofrado, para ello, se dispondrán como mínimo de tres puntos de control (**1, 2 y 3**), en dos ejes perpendiculares, situando dos de ellos en la dirección de mayor longitud según el tipo de la construcción.



Cada punto de control, dispone de una diana con orientaciones **A, B, C y D** o similar, que marca la tendencia de los posibles desplomes.

Periódicamente (cada 50cm. máximo) se toman datos de las desviaciones existentes y se reflejan en el diario del deslizamiento, indicando en el mismo, los datos obtenidos a las diferentes cotas de control. Al mismo tiempo, en el diario del deslizamiento, también se reflejarán los datos obtenidos del **CONTROL DIMENSIONAL** y las incidencias correspondientes.

7.3 DIARIO DEL DESLIZAMIENTO

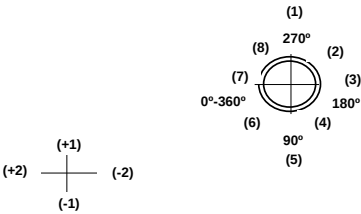
Se incluye a continuación un formato tipo.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

CLIENTE:

DENOMINACIÓN PROYECTO:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN:



DIARIO DE DESLIZAMIENTO

COTA	COTAS		FECHA	ALTURA SUBIDA			INCIDENCIA	COTA	CONTROL VERTICALIDAD								FUSTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	TURNO DIA	TURNO NOCHE		TURNO	TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	Ø INT. m.	ESPESOR mm.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				DIA	NOCHE	JORNADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
									mm								33,20	400																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
±0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

7.4 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)

7.4.1 P.P.I. N° 1 - Fuste del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. Nº.: 01	REV.: 0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO 50000Tn / INSTALACIÓN MOLIENDA DE CLINKER	FECHA :	diciembre-25
	UNIDAD DE OBRA :	FUSTE DE HORMIGÓN ARMADO PRETENSADO	HOJA :	1 de 1

Nº	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONSTRUCTOR		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	
1	Encofrado deslizante	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A						
2	Acero armaduras (B-500 S)											
2.1	Recepción Material	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Informe	R						1 ensayo de 2 probetas por Ø y 40Tn
2.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A						
3	Hormigón muro											
3.1	Hormigón HP-35 (Ensayos previos)			Especific. Proyecto								Documentación a facilitar por fabricante
3.2	Hormigonado continuo											
	Hormigón HP-35/F/20/IIa (C.Abrams 10-15cm)	Ensayo	EHE	Especific. Proyecto	Protocolo	E						1 serie de 6 probetas cada 24 horas
3.3	Aditivos hormigón	Documental	100%	Fichas Técnicas	C.Calidad	R						Información a facilitar por el fabricante
3.4	Montaje vainas para cables pretensado	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A						
3.5	Encofrado huecos para vainas pretensado	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A						
3.6	Colocación hormigón	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	A						Espesor muro=400 mm.
3.7	Cables pretensado	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I						
3.8	Aplicación curado hormigón	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I						
4	Control Final	Visual	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I						Anexo diario del deslizamiento
(*)			ELABORADO:			REVISADO:					APROBADO:	
A : PUNTO DE AVISO												
E : PUNTO DE ESPERA												
I : PUNTO DE INSPECCIÓN			Fdo.:			Fdo.:					Fdo.:	
R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN			Cargo:			Cargo:					Cargo:	

7.4.2 P.P.I. N° 2 – Cubierta Metálica del Silo

Se incluye a continuación la ficha con los puntos de control correspondientes.

- CONTROL DE CALIDAD -

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	CLIENTE :		P.P.I. Nº.: 02	REV.: 0
	PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE SILO 50000Tn / INSTALACIÓN MOLIENDA DE CLINKER	FECHA :	diciembre-25
	UNIDAD DE OBRA :	CUBIERTA METÁLICA	HOJA :	1 de 1

Nº	CONCEPTO	CONTROL		DOCUM. APLICABLE NORMAS ESPECIFICACIONES	REGISTRO DE CALIDAD	INSPECCIÓN						OBSERVACIONES
		MÉTODO	FRECUENCIA			CONSTRUCTOR		CLIENTE				
						(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	(*)	Fecha/Firma	

1	CUBIERTA METÁLICA											
1.1	Estructura soporte y chapas de cierre											
1.1.1	Recepción Material	Visual	100%	Especific. Proyecto	Documental	A						
1.1.2	Montaje	Dimensional	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I						
1.1.3	Apoyo provisional sobre suelo	Visual	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I						
1.1.4	Apoyo sobre estructura soporte encofrado	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I						
1.1.5	Apoyo definitivo en nuevo fuste de hormigón	Visual	100%	Especific. Proyecto	Protocolo	I						
1.2	Control Final	Visual	100%	Plano/s Proyecto	Protocolo	I						

(*) A : PUNTO DE AVISO E : PUNTO DE ESPERA I : PUNTO DE INSPECCIÓN R: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN	ELABORADO: Fdo.: Cargo:	REVISADO: Fdo.: Cargo:	APROBADO: Fdo.: Cargo:
--	--	---	---

7.5 INSPECCIÓN

El Jefe de Obra verificará la ejecución de los trabajos indicados, conforme a los diferentes apartados de este procedimiento.

7.6 REGISTROS

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Jefe de Obra emitirá los protocolos correspondientes, conforme a lo establecido en el P.P.I. del Plan de Control de Calidad del Proyecto.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DOCUMENTO 8. MATERIALES

8.1 FICHAS TÉCNICAS

Se dispondrá en la obra de las fichas técnicas de los materiales a emplear (anclajes, pinturas, etc.)

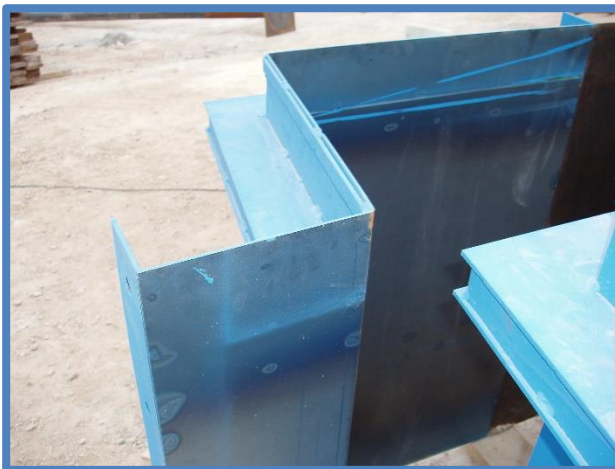
8.2 FICHAS DE SEGURIDAD

Se dispondrá en la obra de las fichas de seguridad de los materiales a emplear (pintura, disolventes, etc.).

DOCUMENTO 9. SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA CONSTRUCCIÓN

9.1 MONTAJE DEL ENCOFRADO





9.2 CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA METÁLICA



9.3 ENCOFRADO DE HUECO PARA VAINAS DEL PRETENSADO



9.4 COLOCACIÓN DE VAINAS PARA CABLES DEL PRETENSADO





9.5 DESLIZAMIENTO DEL FUSTE DEL SILO





10. BIBLIOGRAFÍA

10.1 REFERENCIAS

- Foto de portada y resto de fotos: Silo de hormigón armado pretensado realizado con la técnica del encofrado deslizante (H: 35,50m sin cubierta metálica).
- Promotor: Cemex España (Fábrica de Buñol-Valencia).
- Diseño del Silo: Martínez Segovia, Fernández, Pallas y Asociados. Ingeniería y Arquitectura.
- Constructor Principal: Sercoman (Promociones y Construcciones).
- Subcontratista: Alternativas Actuales de Construcción SL- Ingeniería y Construcción de Obras Especiales (Altac-Ingeniería Ignasi Salvador Villà).
- Encofrado Deslizante: Gleitbau Salzburg.
- El autor divulga en este documento su propio conocimiento y experiencia, adquiridos durante más de 35 años realizando construcciones esbeltas de hormigón armado con la técnica del encofrado deslizante, y en mantenimiento y reparación de todo tipo de chimeneas industriales.

11/12/2.025