

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	1(11)
		Date:	Editor:
		-	-

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	sida 2
2. SYSTEMBERÄKNING	sida 3-7
3. CODE CHECK	sida 8-9
4. PRINCIPIELL ARBETSGÅNG	sida 10-11

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION	page 2
2. SYSETEM ANALYSIS	page 3-7
3. CODE CHECK	page 8-9
4. PRINCIPLE WORKFLOW	page 10-11

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	2(11)
		Date:	Editor:
		-	-

1. INLEDNING

Denna presentation avser beskriva vårt arbetssätt för upprättande av konstruktionsberäkningar för anläggningskonstruktioner.

Samtliga program skall ha en utsedd programansvarig.

Samtliga program som ägs av konsult skall redovisas i en förteckning. Av förteckning skall framgå version samt utsedd programansvarig.

1. INTRODUCTION

This presentation aims to describe our working method for establishing structural calculations for facility constructions.

All programs should have an appointed program manager. All programs owned by the consultant shall be listed in a register; the register shall include version numbers and the designated program manager.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	3(11)
		Date:	Editor:
		-	-

2. SYSTEMBERÄKNING

2.1 Programvara

Systemberäkning utförs med FEM-program som helst bör klara såväl 2D- som 3D-analys.

Rimlighetskontroller 2D bör alltid medfölja beräkningar i 3D. Dessa används för egenkontroll samt underlättar för ansvarig konstruktör (AK)

För komplexa konstruktioner erfordras vanligen oberoende dimensioneringskontroll (DK). En vanligt förekommande kontroll punkt för sådana konstruktioner är att säkerställa att rimlighetskontroll i 2D är utförd.

2. SYSTEM ANALYSIS

2.1 Software

System calculations are carried out using FEM programs that ideally should handle both 2D and 3D analysis.

Reasonableness checks in 2D should always accompany calculations in 3D. These are used for self-checking and facilitate the work for the responsible designer (AK).

For complex constructions, independent dimensioning control (DK) is usually required. A common checkpoint for such constructions is to ensure that the reasonableness check in 2D has been carried out.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	4(11)
		Date:	Editor:
		-	-

2.2 Krav på redovisning

2.2.1 Allmänt

Systemanalys skall utföras som med såväl ett indatakvitto och resultatkvitto. Dessa skall utformas som bilagor i konstruktionsberäkningen.

Längre beräkningsmaterial som genereras av programvara bör införas i beräkning som en bilaga.

2.2 Report requirements

2.2.1 General

System analysis shall be performed with both an input receipt and a result receipt. These shall be added as appendices to the structural calculations.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	5(11)
		Date:	Editor:
		-	-

2.2.2 Indatakvitto

Indatakvitto bör innehåll samtlig information införd i beräkningsverktyget. Detta så att kvalitetssäkring kan bedrivas utan att kunskap om valt beräkningsverktyg. AK eller IG skall inte behöva öppna programvara fysiskt för att se vad konstruktör tillämpat i beräkningsverktyget.

Utöver detta bör indatakvitto alltid innehåll information nedan för att kunna åter återskapa beräkningen i framtiden med samma eller annat program.

Geometri:

Vid 2D-analys bör denna innehålla :

- Definition av *Points* med koordinattabell.
- Definition av *Lines* med tabell som anger *Points* vid start- och slutpunkt.

Vid 3D-analys bör denna innehålla :

- Definition av *Points* med koordinattabell
- Definition av *Lines* med tabell som anger *Points* vid start- och slutpunkt.
- Definition av *Surfaces* med tabell som anger *Lines* som omsluter denna.

Laster:

Definition av samtliga laster skall redovisas med teckenkonvention och läge relativt angiven geometri.

Lastkombinering:

Definition av samtliga lastkombinationer och envlopp skall redovisa i indatakvitto.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	6(11)
		Date:	Editor:
		-	-

2.2.2 Input Receipt

The input receipt should contain all the information entered into the calculation tool. This allows for quality assurance to be conducted without requiring knowledge of the chosen calculation tool. The AK or IG should not have to physically open the software to see what the designer has used in the calculation tool.

In addition, the input receipt should always contain the following information to be able to recreate the calculation in the future using the same or another program.

Geometry:

For 2D analysis, this should include:

- *Definition of points with a coordinate table.*
- *Definition of lines with a table indicating points at the start and end.*

For 3D analysis, this should include:

- *Definition of points with a coordinate table.*
- *Definition of lines with a table indicating points at the start and end.*
- *Definition of surfaces with a table indicating lines that enclose the surface.*

Loads:

Definition of all loads shall be reported with sign conventions and positions relative to the specified geometry.

Load Combinations:

Definition of all load combinations and envelopes shall be reported in the input receipt.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	7(11)
		Date:	Editor:
		-	-

2.2.3 Resultatkvitto

Lasteffekter skall kunna redovisas i *tabellform*.

Lasteffekter skall kunna redovisas i *diagramform* för att underlätta vid kvalitetssäkring.

Lasteffekter skall kunna redovisas i *konturplot* för att säkerställa att valda dimensioneringsnitt är representativa. Även kvalitetssäkring underlättas.

All redovisning skall ske så att det framgår vilken last som redovisas.

All redovisning skall ske så att det framgår vilken komponent som redovisas.

All redovisning skall med enheter och läge för resultat.

Dimensionerande lastkombinationer i brott- och bruksgränstillstånd.

Samtliga huvudlaster (vanligen egentyngd och trafiklast).

All redovisning skall ske så att det framgår vilken last som redovisas.

All redovisning skall ske så att det framgår vilken komponent som redovisas.

All redovisning skall med enheter och läge för resultat.

Vid all redovisning av resultat skall teckenkonventioner bifogas.

2.2.3 Result Receipt

Load effects shall be reported in tabular form.

Load effects shall also be presented in diagram form to facilitate quality assurance.

Load effects shall be shown in contour plots to ensure that selected dimensioning sections are representative. Quality assurance is also facilitated.

All reporting must clearly indicate which load is being reported and which component is being reported. All reporting shall include units and positions for the results.

Dimensioning load combinations in ultimate and serviceability limit states, as well as all major loads (usually self-weight and traffic load), shall be clearly reported.

All reporting of results shall include sign conventions.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	8(11)
		Date:	Editor:
		-	-

3. CODE CHECK

Om bra kommersiella verktyg finns skall de användas. Om dessa saknas får egna program utvecklade på arbetstid användas.

3.1 Kommersiella program

Förekommande kommersiella program som konsult äger skall tillämpas. Vid användning skall säkerställas att korrekt version tillämpas.

Samtliga kommersiella program som konsult äger skall redovisas i gemensam lista tillgänglig för anställda på K Group.

Vid inköp av ny programvara skall alltid verifiering av konsult ske på lämpligt vis. Extremt viktigt när programvaruleverantör uppger i avtal och manual att användarna äger allt ansvar vid tillämpning av resultatet från programvaran.

Varje kommersiellt program skall alltid ha en "superuser" som förväntas bistå användare inom konsult samt framföra förslag om förbättringar av programvara.

3.2. Egna program utvecklade på arbetstid

Om kommersiella program saknas får egna program utvecklas dock med krav enligt nedan :

- Datum
- Versionsnummer
- Programmet skall ha beteckning
- Alla formler skall vara synliga
- Hänvisning till varifrån formlerna är hämtade.
- Definition av samtliga variabler
- Sidnumrering
- Programmet bör utvecklas i högnivå compiler med synlig programkod (helst Mathcad).
- Programmet skall vara editerbart för alla.
- Kopia skall tillsändas kvalitetsansvarige och teknikchef.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	9(11)
		Date:	Editor:
		-	-

3. CODE CHECK

If good commercial tools are available, they should be used. If these are lacking, custom programs developed on work time may be used.

3.1 Commercial Programs

Existing commercial programs owned by the consultant should be applied. It must be ensured that the correct version is being used.

All commercial programs owned by the consultant must be listed in a shared list available to employees at K Group.

When purchasing new software, the consultant must always be verified appropriately. It is extremely important when the software supplier states in the agreement and manual that users bear all responsibility for the application of results from the software.

Each commercial program should always have a "superuser" who is expected to assist users within the consulting firm and propose improvements to the software.

3.2 Custom Programs Developed on Work Time

If commercial programs are lacking, custom programs may be developed, but with the following requirements:

- *Date*
- *Version number*
- *Program designation*
- *All formulas must be visible*
- *Reference to the source of the formulas*
- *Definition of all variables*
- *Page numbering*
- *The program should be developed in a high-level compiler with visible code (preferably Mathcad)*
- *The program must be editable for all*
- *A copy must be sent to the quality manager and technical director.*

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	10(11)
		Date:	Editor:
		-	-

4. PRINCIPIELL ARBETSGÅNG

Principiell arbetsgång vid upprättande av konstruktionsberäkningar. Arbete får inte påbörjas förrän redogörelse för hur konstruktionsarbetet kommer utföras (betecknas RKFM) och tekniklösning redovisad på förslagritning (betecknas RPU) är godtagna av byggherre.

Syftet med RKFM är huvudsakligen att begränsa de risker brokonsulter utsätter som för vid mottagningskontroll hos byggherre. Desto noggrannare RKFM desto mindre risker för konsulten. När konsulten arbetar löpande åt byggherre finns inga risker utöver övergripande tidplan. När konsulten bistår entreprenör är noggrann RKFM viktigt så att byggherre tidigt delar de risker entreprenör och konsult tvingas antaga i totalentreprenader.

Konstruktionsarbetet får inte fortsätta mellan olika skeden utan acceptans av AK.

1. Upprätta Beräkningsförutsättningar (del A).
2. Interngranskning av del A gentemot godtagen RKFM.
3. När del A är godtagen av AK påbörjas arbete med Systemberäkning.
4. Interngranskning av indatakvitto Systemberäkning gentemot del A.
5. När Systemberäkning är godtagen av AK påbörjas arbete med Grundläggning (del B) och tillverkningsritning grundläggning.
6. Interngranskning av del B och tillverkningsritningar grundläggning.
7. När del B och tillhörande ritningar är godtagna av AK påbörjas arbete med Underbyggnad (del C) och tillverkningsritningar underbyggnad.
8. Interngranskning av del C och tillverkningsritningar underbyggnad.
9. När del C och tillhörande ritningar är godtagna av AK påbörjas arbete med Överbyggnad (del D) och tillverkningsritningar överbyggnad.
10. Interngranskning av del D och tillverkningsritningar överbyggnad.
11. När del D och tillhörande ritningar är godtagna av AK är arbetet med intern kvalitetssäkringen avslutad.

Anm.

En beräkningsdel som tillsänds AK/IG för kvalitetssäkring bör aldrig vara större än en A4 pärm (dvs max 500 sidor). Om antalet sidor överstiger 500 sidor skall beräkningsdelar angivna ovana förefinnas på lämpligt vis. Sker genom att antalet delar utökar från A-D till A-AX.

	<i>Rutin beräkningar i 3D</i> <i>Routine 3D calculations</i>	Template:	Page:
		Q4.07	11(11)
		Date:	Editor:
		-	-

4. PRINCIPLE WORKFLOW

Principle workflow is used for structural calculations. Work should not begin until the description of how the structural work will be carried out (referred to as RKFM) and the technical solution presented in the proposal drawing (referred to as RPU) have been accepted by the client.

The purpose of RKFM is primarily to limit the risks that structural consultants expose themselves to during the acceptance control with the client. The more thorough the RKFM, the fewer risks for the consultant. When the consultant works continuously for the client, there are no risks beyond the overall timeline. When the consultant assists the contractor, a detailed RKFM is crucial so that the client early on shares the risks that the contractor and consultant must assume in total contracts.

The design work should not proceed between different phases without acceptance from AK.

- 1. Establish Calculation assumptions (Part A).*
- 2. Internal review of Part A against the accepted RKFM.*
- 3. Once Part A is approved by AK, work on the System analysis may begin.*
- 4. Internal review of input receipt System analysis against Part A.*
- 5. Once the System analysis is approved by AK, work on Foundation (Part B) and production drawings for the foundation may begin.*
- 6. Internal review of Part B and production drawings for the foundation.*
- 7. Once Part B and the associated drawings are approved by AK, work on Substructure (Part C) and production drawings for the substructure may begin.*
- 8. Internal review of Part C and production drawings for the substructure.*
- 9. Once Part C and the associated drawings are approved by AK, work on Superstructure (Part D) and production drawings for the superstructure may begin.*
- 10. Internal review of Part D and production drawings for the superstructure.*
- 11. Once Part D and the associated drawings are approved by AK, the work on internal quality assurance is considered complete.*

Note:

A calculation part sent to AK/IG for quality assurance should never exceed an A4 binder (i.e., a maximum of 500 pages). If the number of pages exceeds 500, the calculation parts mentioned above should be presented appropriately. This can be done by extending the number of parts from D to A-AX. by AK, work on Foundation (Part B) and manufacturing drawings for the foundation