

**G-PROG TRE Trebjelke for Eurocode**

(Ver. 7.20 november 2017)

# **Brukerveiledning**

## **Trebjelke for Eurocode**



Programsystemet G-PROG Tre er utarbeidet og eid av :

Norconsult Informasjonssystemer as  
VESTFJORDGATEN 4  
1338 SANDVIKA

Sentralbord      67 57 15 00  
Telefaks        67 54 45 76  
E-post          g-prog@nois.no  
Internett        <http://www.isy.no>

Support         67 57 15 30  
E-post support   g-prog.support@nois.no

© Copyright 1998-2014

**Merk!**

Innholdet i dette dokumentet vil bli endret etter behov uten forutgående varsel.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>i</b>
1.1	Oppbygging av brukerveiledningen .....	i
1.1.1	Generelt .....	i
1.1.2	Oppdeling .....	i
1.1.3	Hvordan veiledningen brukes .....	i
1.2	Programoppfølging.....	ii
1.2.1	Support .....	ii
1.2.2	Programvedlikehold.....	ii
1.2.3	Programvareutvikling .....	ii
1.3	Kort oversikt.....	ii
1.3.1	G-PROG Konseptet .....	ii
1.3.2	Programoversikt Trebjelke for Eurocode .....	iii
<b>2</b>	<b>Hvordan bruke programmene</b>	<b>5</b>
2.1	Kom igang .....	5
2.2	Brukergrensesnittet.....	6
2.2.1	Hjelpevinduet .....	6
2.2.2	Bruk av Registry .....	7
2.2.3	Utskriftsmaler .....	7
2.2.4	Angre og Gjenopprett .....	8
2.2.5	Utklippstavle (Klipp og lim).....	8
2.2.6	PopUp menyer (høyre mustast) .....	8
2.3	Tverrsnitt, Søyleopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner .....	8
2.3.1	Datastrukturen (Trekontrollen).....	9
2.3.2	Det alfanumeriske vinduet.....	9
2.3.3	Sletting datagruppe .....	9
2.4	Lisenshåndtering .....	10
2.5	Hvordan beskrive geometrien.....	10
2.5.1	Standard tverrsnitt.....	10
2.5.2	Opplegg .....	10
2.5.3	Tverrsnitt .....	10
2.5.4	Tverrsnittstabeller .....	11
2.6	Beregnet egenvekt .....	12
2.7	Dimensjonering og kapasitetskontroll. ....	12
2.8	Oppbygging kombinasjoner. ....	13
2.9	Aksesystem og fortegn for krefter .....	13
<b>3</b>	<b>Kjørebekrivelse</b>	<b>15</b>
3.1	Start av programmet .....	15
3.2	Oppbygging av vinduet. ....	15
3.3	Fil .....	16
3.3.1	Ny .....	16
3.3.2	Åpne .....	16
3.3.3	Lukk.....	16
3.3.4	Lagre.....	17
3.3.5	Lagre som .....	17
3.3.6	Dokumentinformasjon .....	17
3.3.7	Firmaopplysninger.....	17

3.3.8	Utskriftsformat.....	18
3.3.9	Innhold utskrift .....	22
3.3.10	Forhåndsvisning.....	22
3.3.11	Skriv ut .....	23
3.3.12	Velg skriver .....	23
3.3.13	Lisenslån.....	23
3.3.14	Dokumentliste.....	23
3.3.15	Avslutt .....	23
3.4	Rediger .....	23
3.4.1	Angre .....	23
3.4.2	Gjenopprett .....	23
3.4.3	Klipp ut .....	24
3.4.4	Kopier .....	24
3.4.5	Lim inn .....	24
3.4.6	Slett.....	24
3.4.7	Sett inn.....	24
3.4.8	Nytt tverrsnitt.....	24
3.4.9	Ny søyle .....	24
3.4.10	Nytt lasttilfelle .....	24
3.4.11	Ny kombinasjon.....	24
3.4.12	Slett datagruppe .....	25
3.4.13	Endre grenser.....	25
3.5	Rediger for tverrsnittstabeller .....	25
3.5.1	Tillat editering .....	26
3.5.2	Ny liste.....	26
3.5.3	Nytt tverrsnitt.....	26
3.5.4	Slett tverrsnitt .....	26
3.6	Vis .....	26
3.6.1	Tverrsnittstabeller .....	26
3.6.2	Verktøylinje .....	27
3.6.3	Statuslinje .....	27
3.6.4	Hjelpevindu .....	28
3.6.5	Alternativer .....	28
3.6.6	Farver.....	29
3.7	Eurocode.....	29
3.8	Tverrsnitt .....	30
3.8.1	Åpne.....	30
3.8.2	Nytt egendefinert tverrsnitt .....	30
3.9	Tverrsnitt for tverrsnittstabeller .....	31
3.9.1	Ny .....	31
3.9.2	Åpne.....	31
3.9.3	Lukk.....	31
3.9.4	Åpne ASCII... ..	31
3.9.5	Les inn ASCII i denne... ..	31
3.9.6	Lagre .....	31
3.9.7	Lagre som... ..	31
3.9.8	Lagre som ASCII.....	32
3.9.9	Nytt egendefinert tverrsnitt .....	32
3.10	Modell .....	32
3.11	Data .....	32
3.11.1	Materialdata .....	33
3.11.2	Tverrsnittsgeometri.....	33
3.11.3	Søyeleda.....	36
3.11.4	Hovedgeometri .....	37
3.11.5	Grafisk hovedgeometri .....	38
3.11.6	Lasttilfeller.....	40
3.11.7	Lastkombinasjoner.....	42
3.11.8	Snittindeling.....	44
3.11.9	Beregning.....	44
3.12	Resultater.....	44

3.12.1	Sammendrag snittkrefter.....	45
3.12.2	Snittkrefter grafisk.....	45
3.12.3	Forskyvninger.....	46
3.12.4	Oppleggskrefter .....	46
3.12.5	Moment/Skjær .....	47
3.12.6	Dimensjonering .....	47
3.12.7	Nedbøyninger .....	48
3.12.8	Dimensjonering grafisk .....	48
3.12.9	Detaljer .....	49
3.12.10	Dimensjonerende fastheter .....	49
3.13	Vindu.....	49
3.14	Hjelp.....	50
<b>4</b>	<b>Fortegnelse over innleste data og resultater</b>	<b>51</b>
4.1	Inndata.....	51
4.1.1	Materialdata.....	51
4.1.2	Tverrsnittsgeometri.....	51
4.1.3	Tverrsnittsdata for profiler.....	51
4.1.4	Søylegeometri.....	51
4.1.5	Hovedgeometri .....	52
4.1.6	Laster .....	52
4.1.7	Kombinasjoner .....	52
4.2	Resultater.....	53
4.2.1	Materialdata.....	53
4.2.2	Sammendrag snittkrefter.....	53
4.2.3	Forskyvninger.....	53
4.2.4	Oppleggskrefter .....	53
4.2.5	Moment og skjærkrefter .....	54
4.2.6	Utnyttelse.....	54
4.2.7	Detaljer .....	54
4.2.8	Fastheter .....	55
<b>5</b>	<b>Forståelse av resultater</b>	<b>57</b>
5.1	Generelt .....	57
5.2	Geometri og laster .....	57
5.2.1	Opplegg .....	57
5.2.2	Felt.....	57
5.2.3	Lasttilfeller .....	57
5.2.4	Generering kombinasjoner.....	58
5.2.5	Kombinasjoner .....	58
5.3	Resultater.....	58
5.3.1	Sammendrag snittkrefter.....	58
5.3.2	Snittkrefter .....	58
5.3.3	Oppleggskrefter .....	59
5.3.4	Forskyvninger.....	59
5.3.5	Utnyttelse.....	59
5.3.6	Detaljer .....	59
5.3.7	Fastheter .....	59
5.4	Fortegnsregler.....	60
<b>6</b>	<b>Teori</b>	<b>61</b>
6.1	Generelt .....	61
6.2	Aksesystem og fortegneregler .....	61
6.3	Materialdata.....	62
6.3.1	Materialtype.....	62
6.3.2	Materialfaktorer .....	62
6.3.3	Fasthetsklasser .....	62
6.3.4	Klimaklasse .....	62

6.3.5	Lastfordelingsfaktor.....	62
6.3.6	Lastvarighetsfaktor .....	62
6.3.7	Høydefaktor .....	62
6.3.8	Dimensjonerende fasthetsverdier.....	63
6.4	Tverrsnittstabeller.....	63
6.4.1	Egendefinerte tverrsnitt.....	63
6.5	Matrisemetode .....	63
6.5.1	Bjelkens stivhet.....	64
6.5.2	Søylens stivhet.....	64
6.5.3	Stivhetsmatrise og fleksibilitetsmatrise for hvert bjelkefelt.....	64
6.5.4	Oppbygging av bjelkens stivhetsmatrise .....	65
6.5.5	Beregne fleksibilitetsmatrisen (invertere stivhetsmatrisen) .....	66
6.5.6	Forskyvninger og snittkrefter. Løsningsmetode .....	66
6.6	Fastholdingsmomenter.....	66
6.6.1	Fastholdingsmomenter for felt nr i .....	67
6.6.2	Fastholdingsmomenter for venstre utkrager ( felt nr 0 ) .....	69
6.6.3	Fastholdingsmomenter for høyre utkrager ( felt nr n ).....	70
6.6.4	Lastvektor .....	72
6.6.5	Momenter i bjelkeender og søyler .....	72
6.7	Resulterende snittkrefter og oppleggskrefter .....	73
6.7.1	Fortegn.....	73
6.7.2	Bidrag fra endemomenter i felt nr i.....	73
6.7.3	Bidrag fra de enkelte laster på felt nr i.....	74
6.7.4	Bidrag fra de enkelte laster på venstre utkrager (felt nr 0 ).....	76
6.7.5	Bidrag fra de enkelte laster på høyre utkrager (felt nr n).....	79
6.7.6	Oppleggskrefter .....	81
6.8	Nedbøyning .....	81
6.8.1	Beregning av nedbøyningen. ....	81
6.8.2	Beregning av utkrager.....	83
6.9	Kombinasjoner. ....	84
6.10	Generering kombinasjoner.....	85
6.11	Kapasitetskontroll.....	86
6.12	Dimensjonering .....	86
6.12.1	Bøyning inklusive vipping.....	86
6.12.2	Skjær.....	86
6.12.3	Kombinasjon av spenninger.....	87
<b>7</b>	<b>Feilsituasjoner</b>	<b>89</b>
7.1	Generelt .....	89
7.2	Feilmeldinger som kan komme ved statikkberegningen.....	89
7.2.1	Feilmeldinger ved datakontroll.....	89
7.3	Feilmeldinger som hører til tverrsnittstabellene .....	91
7.4	Feilmeldinger som kan komme ved dimensjoneringen .....	92
<b>8</b>	<b>Programhistorikk</b>	<b>93</b>
8.1	Generelt .....	93
8.2	Rev. 6.20 Oktober 2009.....	93
8.3	Rev. 6.20.1 September 2010.....	93
8.4	Rev. 6.21 Mars 2011.....	93
8.5	Rev. 6.21.1 Oktober 2011.....	93
8.6	Rev. 6.23 April 2012 .....	94
8.7	Rev. 7.00 september 2013 .....	94
8.8	Rev. 7.10 desember 2014.....	94
8.9	Rev. 7.20 november 2017.....	94
<b>9</b>	<b>Eksempler</b>	<b>95</b>
9.1	Tofelts bjelke av justert skurlast. ....	95

<b>10</b>	<b>Ordforklaringer</b>	<b>cvii</b>
<b>11</b>	<b>Indeks</b>	<b>111</b>





# 1 Introduksjon

## 1.1 Oppbygging av brukerveiledningen

### 1.1.1 Generelt

Brukerveiledningen leveres i to formater på CD sammen med programmene. Dels leveres den på Acrobat-format, slik at den kan leses og skrives ut med Adobe Acrobat Reader. Dels leveres den som Hjelp-fil slik at de enkelte punktene kan leses og skrives ut med Hjelp-kommandoene i Windows. Heri ligger også OnLine Hjelp, som gjør at du fra de enkelte valgene i programmet direkt kan åpne tilsvarende punkt i Hjelp-filen.

Ved at det er lagt vekt på at de enkelte punktene på Hjelp-filen skal være komplette blir det noen gjentakelser i Acrobat-filen.

Det er lagt vekt på bruk av eksempler. Dette for å illustrere bruken av programmet.

Vi forutsetter at du har kjennskap til Windows. Av den grunn har vi ikke beskrevet hvordan du håndterer Windows. Trenger du kunnskaper om dette henviser vi til annen litteratur, eller hjelpesystemet.

### 1.1.2 Oppdeling

**Kap 0** gir en oversikt over denne brukerveiledningen samt support

**Kap 1** gir en orientering om G-PROG generelt og programmet i denne brukerveiledningen spesielt.

**Kap 2** viser hvordan du skal komme igang med programmene.

**Kap 3** inneholder en omfattende kjørebekrivelse av programmene.

**Kap 4** inneholder en fortegnelse over alle inndata med grenseverdier og alle resultater

**Kap 5** gir en forståelse av resultatene.

**Kap 6** viser teorien programmene bygger på.

**Kap 7** tar opp de feilsituasjonene du kan komme i.

**Kap 8** gir en programhistorikk.

**Kap 9** viser eksemplene.

### 1.1.3 Hvordan veiledningen brukes

#### Hvis du ikke kjenner programmet

Kap. 2 forteller deg det du trenger for å starte programmet. Her finner du også svar på de spørsmål som ikke er innlysende for alle. Nå kan du starte programmet og begynne å bruke det. Parallelt foreslår vi at du leser kap. 3 i brukerveiledningen.

Dette kapitlet forklarer alle menyvalg og vinduer du kommer til. Denne informasjonen vil også være tilgjengelig i Hjelp OnLine.

Som ny bruker kan det være en fordel å kjøre gjennom demoeksemplene som er lagt ved i Kap 9 .

Vi anbefaler også at du gjør deg kjent i teorikapitlet.

### **Hvis du kjenner programmet**

Kap. 2 forteller deg det du trenger for å starte programmet. Nå kan du starte programmet og begynne å bruke det. Bruk hjelp-systemet, evt. slå opp i kap. 3 i brukerveiledningen når det er noe du lurer på.

## **1.2 Programoppfølging**

### **1.2.1 Support**

Norconsult Informasjonssystemer as har en fast betjent supporttelefon hvor du får svar på spørsmål om våre programmer.

Norconsult Informasjonssystemer as  
Vestfjordgt. 4

1338 SANDVIKA

Sentralbord 67 57 15 00

Brukerstøtte 67 57 15 30

Telefaks 67 54 45 76

E-post [g-prog.support@nois.no](mailto:g-prog.support@nois.no)

Internett <http://www.isy.no>

### **1.2.2 Programvedlikehold**

Norconsult Informasjonssystemer as tilbyr vedlikeholdsavtale på våre produkter som gir deg nye revisjoner av programvare, brukerveiledninger samt gratis supporttjeneste pr. telefon.

Du vil også bli holdt orientert om, og selv kunne påvirke, nyutvikling og revisjonsarbeid gjennom informasjonsblader, seminarer og brukermøter.

### **1.2.3 Programvareutvikling**

Alle våre programmer er under stadig utvikling og forbedring. Nye standarder, programmeringsverktøyer, brukere og prosjekttyper gjør at programmet revideres. Brukerveiledningene revideres sammen med programmene.

Vi er opptatt av at våre programmer skal tilfredsstill brukernes behov, og ønsker derfor å holde kontakt med brukerne av Norconsult Informasjonssystemers standardprogrammer eller spesialutviklede programmer. Dette for å kunne oppdatere programmene slik at disse er tidsmessige og i tråd med det som er brukernes behov.

## **1.3 Kort oversikt**

### **1.3.1 G-PROG Konseptet**

Betegnelsen G-PROG står for Norconsult Informasjonssystemers programvare.

G-PROG er inndelt i to hoveddeler: G-PROG Teknikk og G-PROG PA. G-PROG Tre er en del av G-PROG Teknikk.

G-PROG-Teknikk er et verktøy for løsning av de fleste beregningsoppgaver konsulentene møter i sitt daglige prosjekteringsarbeid, for eksempel betong-, stål- og tredimensjonering, statikk- og geoteknikkoppgaver, arbeidstegninger og overføring til DAK-systemer.

G-PROG PA er et velegnet verktøy for kommuner, fylkeskommuner, byggherrer, byggeledere, konsulenter, arkitekter og entreprenører i deres arbeid med prosjektadministrative oppgaver.

### 1.3.2 Programoversikt Trebjelke for Eurocode

Dette er et program som brukes til å dimensjonere en kontinuerlig trebjelke etter NS-EN 1995 med norsk nasjonalt tillegg. Programmet kan både kontrollere eksisterende tverrsnitt og velge nødvendig tverrsnitt.

Programmet egner seg ypperlig til:

- Nybygg og rehabilitering hvor en regner etasje for etasje
- Frittstående bjelker
- Overslag på forprosjektstadiet
- Optimalisering av statikkmodellen
- Kontrollarbeid

Bjelmодellen bygges opp ved å angi feltlengder og opplegg. Oppleggene kan være fritt opplagt, innspent, søyle eller utkrager. Bjelke- og søyletverrsnittene henter du fra tverrsnittstabellene som følger med. Det er ingen begrensninger på antall felt.

Lastbildet bygger du opp av lasttilfeller som du etterpå setter sammen i lastkombinasjoner. I kombinasjonene bestemmer du om lasttilfellene skal være permanente, variable feltvis eller variable totalt. De permanente lastene er alltid med, de variable feltvis vil programmet selv variere feltvis for å finne maks/min-verdier, mens de variable totalt enten vil være på eller av for å finne maks/min-verdier. Det betyr at programmet automatisk setter på/tar av last for å finne maks/min-verdier. Det er også mulig å generere kombinasjoner i henhold til NS-EN 1990. Lastene kan bestå av punktlast, momentlast, jevnt fordelt last og trapeslast.

Du kan også la programmet beregne et lasttilfelle for egenvekt. Dette benytter areal for valgt tverrsnitt og spesifikk tyngde fra materialdata, og endrer lasten når disse verdiene forandres.

Før beregning vil programmet foreta en logisk sjekk av data, i tillegg til at det foretas sjekker underveis.

Du bestemmer selv om data skal angis grafisk eller alfanumerisk. Hele tiden vil du kunne se bjelken med tverrsnitt, opplegg og laster grafisk. Alle resultatene vil også bli vist grafisk.

Resultatene programmet gir er:

- Ekstremverdier for forskyvninger, snittkrefter og oppleggsreaksjoner.
- Største og minste forskyvninger, snittkrefter og oppleggsreaksjoner for hver kombinasjon.
- Maksimal utnyttelser og mellomliggende delresultater.
- Største utnyttelser for spenningskontroll og vippingskontroll for hver kombinasjon.
- Benyttede dimensjonerende fastheter.

I programmet finnes det også en avansert og oversiktlig utskriftskontroll. Ved hjelp av denne kan du få skrevet ut akkurat det du trenger. All grafikk kan du få skrevet ut sammen med tekstene, og du kan også bestemme layouten på utskriften.

# 2 Hvordan bruke programmene

## 2.1 Kom igang

Dobbelklikk på ikonet Trebjelke.



Hvis du skal lage en nytt dokument klikker du på **Fil/Ny**. Hvis du skal ta opp et eksisterende dokument, klikker du på **Fil/Åpne** og møter Windows normale Åpne Fil-vindu.

Hvert dokument vises i et tredelt vindu. Venstre del av vinduet viser data som en trestruktur, hvor du velger hvilke data du vil ha frem. Disse vises i øvre høyre del av vinduet, samtidig som nedre høyre del gir et grafisk bilde av disse eller nærliggende data. I de tilfeller du kan gi inn data grafisk bruker du dette delvinduet. Du kan endre størrelse både på hele vinduet og de inngående delvinduene.

Statuslinjen, lengst ned i vinduet, viser en forklarende tekst til det datafelt du velger.

Du får også opp et eget hjelpevindu som kan slås av og på med **Vis/Hjelpevindu**. Dette vinduet viser en grafisk forklaring av de inndata du holder på med, ekstra informasjon om det skjermbilde som er aktivt, og forklarende tekst for det datafelt du velger. Du kan endre størrelse både på hjelpevinduet og de inngående delvinduene, og du kan la det flyte eller låse det til en side.

En naturlig rekkefølge å angi data på i fagdelen er Materialdata, Tverrsnittsgeometrier, Hovedgeometri, Lasttilfeller og Kombinasjoner.

Så velger du beregning ved å klikke på **Data/Beregning**, eller på "=" på verktøylinjen.

Deretter kan du se på de resultatene du måtte ønske.

Før utskrift og beregning er det naturlig å lagre data. Dette kan også gjøres oftere. Du kan lagre eksisterende dokumenter på nytt ved å klikke **Fil/Lagre**. Gjelder det et nytt dokument, eller du skal skifte navn på dokumentet, klikker du på **Fil/Lagre som**.

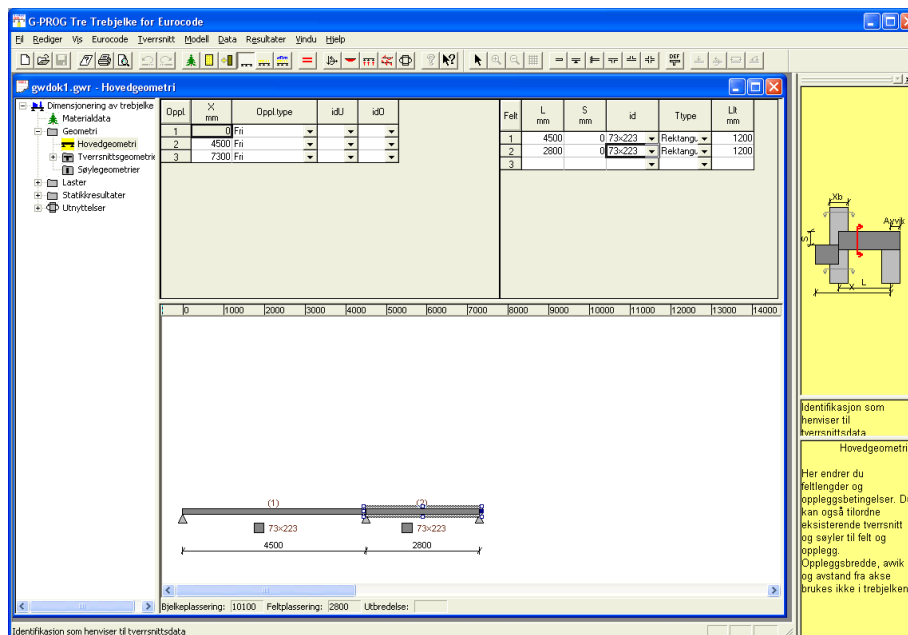
Før utskrift velger du hva som skal være med på utskriften ved å klikke på **Fil/Innhold utskrift**. Deretter skriver du ut ved å klikke på **Fil/Skriv ut**. Du kan også endre på utskriftsformatet og foreta en forhåndsvisning Dette gjøres også under **Fil**.

For å avslutte et dokument kan du lukke tilhørende vindu eller klikke på **Fil/Avslutt**.

De fleste av disse funksjonene er også tilgjengelige fra verktøytastene.

## 2.2 Brukergrensesnittet

Brukergrensesnittet er helt omarbeidet fra versjon 6.0.0 i forhold til tidligere versjoner. Dette er gjort for å oppnå størst mulig brukervennlighet og likhet med andre Windowsprogrammer. I tillegg er prosjektboken sløffet.



I prinsippet vises hvert dokument i et vindu, og det er mulig å ha mange dokumenter åpne samtidig. Hvis det er behov for det er det også mulig å åpne flere vinduer fra samme dokument.

For å forstå brukergrensesnittet er det nødvendig å forstå forskjellen på funksjoner og data.

**Funksjoner** er mulige handlinger som du kan foreta. Alle funksjoner er tilgjengelige som menyvalg, og i tillegg er de viktigste funksjonene tilgjengelige som verktøytaster.

**Data** er de tallverdier du gir inn, og de resultater som beregnes. Data er organisert i datagrupper, som vises i datavinduer. Her kan du endre alle inndata.

Trestrukturen, til venstre i dokumentets vindu, viser hvordan datagruppene er strukturert. Her kan du åpne og lukke de datagruppene som har undergrupper. Når du velger en datagruppe i trestrukturen blir denne vist i tilhørende vindu.

Ikonene i treet har forskjellig farge. Gult betyr at det er denne datagruppen som er vist i delvinduene ved siden av. Rødt betyr enten at datagruppen mangler nødvendige inndata, eller at datagruppen skal inneholde resultater som ikke er beregnet ennå.

Det er også mulig å oppfatte det å velge en datagruppe som en funksjon. Derfor finnes visning av alle datagrupper som menyvalg, og de viktigste datagruppene i tillegg som verktøytaster.

Rekkene med verktøytaster kan flyttes, og du kan velge om du vil låse dem til en av kantene eller la dem flyte.

I noen tilfeller er enkelte resultatfelter irrelevante. Vi har valgt å markere dem med \*\*\*\* for å vise dette.

### 2.2.1 Hjelpvinduet

For mange brukere kan det føles tungvint å måtte velge hjelp hver gang en lurer på noe. Derfor har vi laget et eget hjelpvindu som kan være åpent under hele

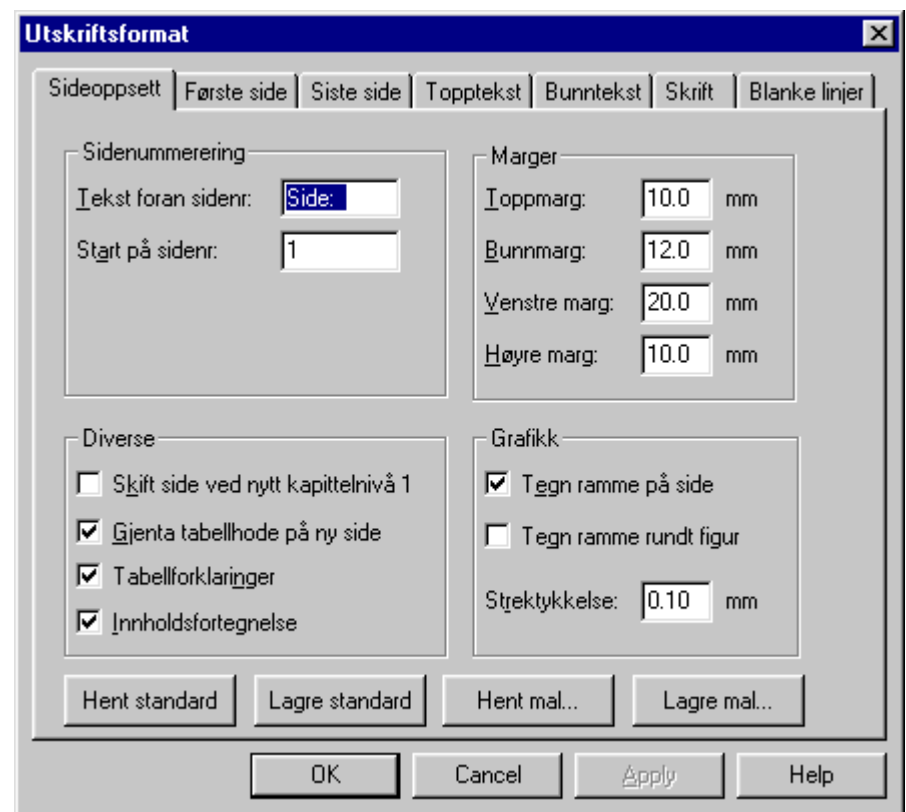
kjøringen. Her viser vi veiledende tekst både for vinduet og det enkelte datafelt. I tillegg viser vi en skisse, hvor inndata i det aktive vinduet er vist grafisk og hvor de data du arbeider med akkurat nå er fremhevet. Dette vinduet kan slås av og på på samme måte som verktøytastene og statuslinjen. Du kan også forandre størrelsen på hjelpevinduet, og på delvinduene i dette, og du kan la vinduet flyte eller låse det til en av kantene.

## 2.2.2 Bruk av Registry

Windows inneholder et system hvor all bruker- og programspesifikk informasjon lagres i et system som heter Registry. G-PROG Tre benytter dette til å lagre størrelse og plassering av vinduer, fargevalg, osv. De gamle INI-filene, og filene med brukerinitaler som suffiks benyttes ikke lenger.

## 2.2.3 Utskriftsmaler

Den tidligere prosjektboken, som inneholdt både en liste over inngående dokumenter og en beskrivelse av utskriftsformatet er, etter innspill fra brukerne, fjernet. Isteden er det innført maler for utskriftsformat.



Disse kan du lagre og åpne på samme måte som dokumenter. De har suffikset .gtp, noe også prosjektboken tidligere hadde. De tidligere prosjektbøkene kan faktisk brukes som maler av de som ønsker dette, selvfølgelig uten at fillisten lenger er relevant.

I tillegg kan du lagre ett utskriftsformat som standard. Dette blir benyttet for alle nye dokumenter som blir laget. Dette utskriftsformatet ligger i Registry.

De nye funksjonene Hent standard og Hent mal brukes for endre utskriftsformatet for det aktive dokumentet i henhold til det format du valgt.

Se også **Fil/Utskriftsformat**.

## 2.2.4 Angre og Gjenopprett

Under **Rediger** finnes valgene Angre og Gjenopprett. Med Angre kan du oppheve hver endring av inndata som du har gjort, enten det er gjort i det grafiske eller det alfanumeriske vinduet. Hvis du har opphevet for mange endringer kan du også tilbakeføre dem med Gjenopprett.

Derimot er det ikke mulig å oppheve funksjoner du har utført. Derfor vil bufferet med Angre-data tømmes hver gang du beregner. Bufferet med Gjenopprett-data vil tømmes hver gang du gir inn data.

Disse valgene finnes også som verktøytaster.

Det er ikke mulig å bruke klipp og lim mellom filer fra versjon 6 og versjon 7.

## 2.2.5 Utklippstavle (Klipp og lim)

Under **Rediger** finnes nå valgene Klipp ut, Kopier og Lim inn. Disse funksjonene virker på forskjellig måte, avhengig av hvilket delvindu som er aktivt.

Hvis det alfanumeriske vinduet er aktivt virker de på samme måte som i for eksempel et tekstbehandlingsprogram. Markert tekst, eller markerte felter i en tabell, blir kopiert til utklippstavlen, og kan limes inn igjen i valgfritt inndatafelt eller tabell. Verdiene blir kontrollert og godkjent etter at de er lest inn. Verdiene kan også limes inn i andre programmer som tar vanlig tekstformat.

Hvis vinduet som viser datastrukturen er aktivt kopieres hele datagruppen inn til utklippstavlen. Disse dataene kan kun limes inn i en lik datagruppe. Hvis du har flere dokumentvinduer åpne samtidig kan du også bruke trekk og slipp for kopiere data mellom forskjellige datastrukturer. Markøren viser om data kan kopieres eller ikke.

Datagruppene **hovedgeometri**, **laster** og **kombinasjoner** er nesten like i statikkbjelken, betongbjelken, stålbjelken og trebjelken. De kan derfor kopieres mellom disse programmene. Eneste unntakelsen er bruddgrensekombinasjoner i stålbjelken og alle kombinasjoner i trebjelken. De inneholder noen ekstra data som ikke statikkbjelken kan håndtere.

Klipp ut kan kun benyttes på datagrupper hvor det er mulig å gi inn flere like grupper. I trebjelken gjelder dette tverrsnittsgeometrier, søyleopplegg, lasttilfeller og kombinasjoner. Når du bruker Lim inn på en slik datagruppe blir det laget en ny datagruppe med disse dataene.

## 2.2.6 PopUp menyer (høyre mustast)

Programmet bruker høyre mustast for å aktivisere så kalte PopUp menyer for funksjoner som er nært knyttet til bestemte objekter i vinduet. I en tabell kan du på denne måten slette og tilføye linjer, samtidig som du kan bruke utklippstavlen, og i trestrukturen for data kan du få frem funksjonene til Utklippstavlen.

Alle disse funksjonene er også tilgjengelige fra hovedmenyen.

## 2.3 Tverrsnitt, Søyleopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner

En kjøring kan inneholde vilkårlig antall tverrsnittsgeometrier, søyleopplegg, lasttilfeller og kombinasjoner. Disse vises på flere forskjellige måter, og du kan tilføye og slette disse på alle steder hvor de er vist.

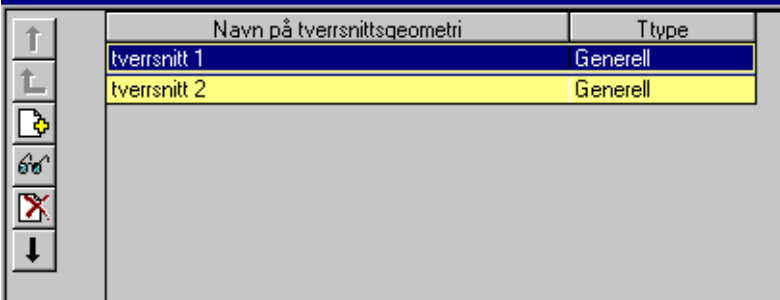


### 2.3.1 Datastrukturen (Trekontrollen)

Under Geometri finnes et valg for Tverrsnittsgeometrier og et for Søylegeometrier, og under Laster finnes et valg for Lasttilfeller og et for Kombinasjoner. Hvert av disse kan åpnes ("+"), og viser en liste over inngående datagrupper. I disse listene kan du tilføye og slette tilfeller med de fem menyvalgene **Nytt tverrsnitt**, **Ny søyle**, **Nytt lasttilfelle**, **Ny kombinasjon** og **Slett datagruppe**. Disse er tilgjengelige både under menyvalget Rediger og som PopUp-meny. Det siste betyr at du får den frem ved å klikke med høyre mustast i trekontrollen. Du kan også endre navnet ved å klikke to ganger (ikke dobbeltklikk!) på ikonet, på samme måte som i filbehandleren i Windows.

### 2.3.2 Det alfanumeriske vinduet

Når du velger en av disse hovedgruppene i datastrukturen viser det alfanumeriske vinduet listen over eksisterende datagrupper som en vanlig tabell. I tillegg inneholder skjermbildet en vertikal rekke med funksjonstaster.



The screenshot shows a window with a vertical toolbar on the left and a table. The toolbar contains icons for up, left, add, refresh, delete, and down. The table has two columns: 'Navn på tverrsnittsgeometri' and 'Ttype'. It contains two rows: 'tverrsnitt 1' with 'Generell' and 'tverrsnitt 2' with 'Generell'.

Navn på tverrsnittsgeometri	Ttype
tverrsnitt 1	Generell
tverrsnitt 2	Generell

Disse funksjonstastene finnes også i skjermbildet for hver datagruppe, og har samme funksjoner der. Ovenfra og ned betyr de: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. De tastene hvor figuren kun er svakt markert er ikke valgbar. Dette vil alltid gjelde Vis hele listen når du allerede ser hele listen, og Vis datagruppe når du allerede ser en datagruppe. I tillegg gjelder det Forrige datagruppe når du har markert eller ser første datagruppe, og Neste datagruppe når du har markert eller ser siste datagruppe.

Det er også mulig å se på en datagruppe ved å dobbeltklikke på datagruppen i tabellen. Derimot er øvrige editeringsmuligheter i tabellen fjernet.

Samme funksjonstaster benyttes for vinduer med resultater som vises feltvis. Her er av naturlige grunner Tilføy datagruppe og Slett datagruppe ikke valgbar. Vis hele listen er kun valgbar hvis det finnes et vindu som viser resultatene med en linje per felt.

### 2.3.3 Sletting datagruppe

De fleste av disse datagruppene inneholder data som benyttes av andre datagrupper. Alle felt må ha en tverrsnittsgeometri, søyleopplegg har en søylegeometri, de enkelte laster angriper i et bestemt felt og kombinasjonene er bygget opp av lasttilfeller. Når du fjerner en slik datagruppe vil det være nødvendig å endre også andre steder i dine data før det er mulig å beregne bjelken. Programmet kommer derfor opp med en advarsel, hvor du kan velge om du vil la henvisningen stå tom, for å fylle ut den med noe annet etterpå, om du vil fjerne også den datagruppen som benytter den du sletter, eller om du har gjort feil slik at du ikke vil slette noe. Valgene er nærmere forklart i kjørebekrivelsen for resp. datagruppe.

## 2.4 Lisenshåndtering

Fra versjon 6.20 har vi implementert et nytt og sikrere lisenshåndteringssystem. Dette er samme system som bl.a. AutoCad benytter, og det er svært driftssikkert. Flerbrukerlisenser forutsetter at din PC er knyttet til en sentral lisensserver, som administrerer lisensene. Singellisenser kan enten knyttes til en USB-lås, hvis du ønsker å kunne flytte rettigheten mellom flere maskiner, eller knyttes til en bestemt maskin hvis du ikke trenger å kunne flytte lisensen.

Fra versjon 7.00 bruker vi versjon 11.11.1 av dette lisenssystemet. Dette er en nødvendig overgang for at lisenssystemet skal fungere under Windows 7 og sammen med IP6.

Vi har samlet all dokumentasjon om lisenssystemet i en egen brukerveiledning.

## 2.5 Hvordan beskrive geometrien

Den enkleste måten å beskrive geometrien på, er å klikke på den verktøytasten som viser den oppleggstype du ønsker, og simpelthen sette ut oppleggene i det grafiske vinduet. Programmet lager da både opplegg og felt mellom disse.

Du kan selvfølgelig også gi inn alle data i de alfanumeriske tabellene. For at det skal være mulig å kopiere hele geometrien mellom forskjellige typer bjelker inneholder også trebjelken data for avstand fra akse, oppleggsbredde og avvik fra senter opplegg. Da disse verdiene ikke benyttes av trebjelken blir de ikke vist i tabellen. Tabellen for opplegg viser koordinatene for hvert opplegg. Du kan ikke endre denne verdien direkte, men flytter oppleggene ved å endre feltlengdene.

### 2.5.1 Standard tverrsnitt

Skjermbildet for tverrsnittgeometri inneholder en rute hvor du kan krysse av for "**Bruk som standard**". Når denne er krysset av benytter programmet dette tverrsnittet hver gang du lager et nytt felt. Du kan også klikke på verktøytasten for standard tverrsnitt, og deretter klikke i alle de felt du ønsker skal ha dette tverrsnittet.

Når du velger å bruke et tverrsnitt som standard opphever du samtidig de standardvalg du eventuelt har gjort fra før.

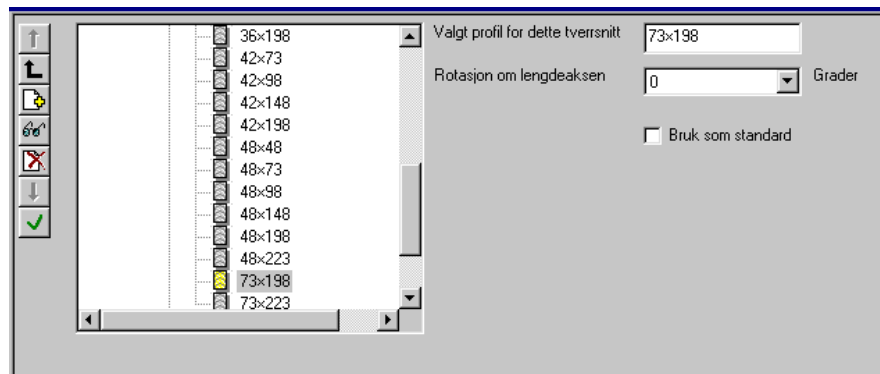
### 2.5.2 Opplegg

Du har mulighet å velge mellom utkrager, innspent opplegg, fritt opplegg, eller opplegg på søyler. Da beregningene baserer seg på kraftoverføring mellom de forskjellige feltene kan utkrager og innspent opplegg kun benyttes for endefelt.

Søyleoppleggene kan ha søyler over bjelken, under bjelken og både over og under bjelken. Her definerer du søylene med tverrsnitt, lengde og innspenningsforhold i bortre ende, og søylestivheten blir tatt med i beregningen av kraftfordelingen.

### 2.5.3 Tverrsnitt

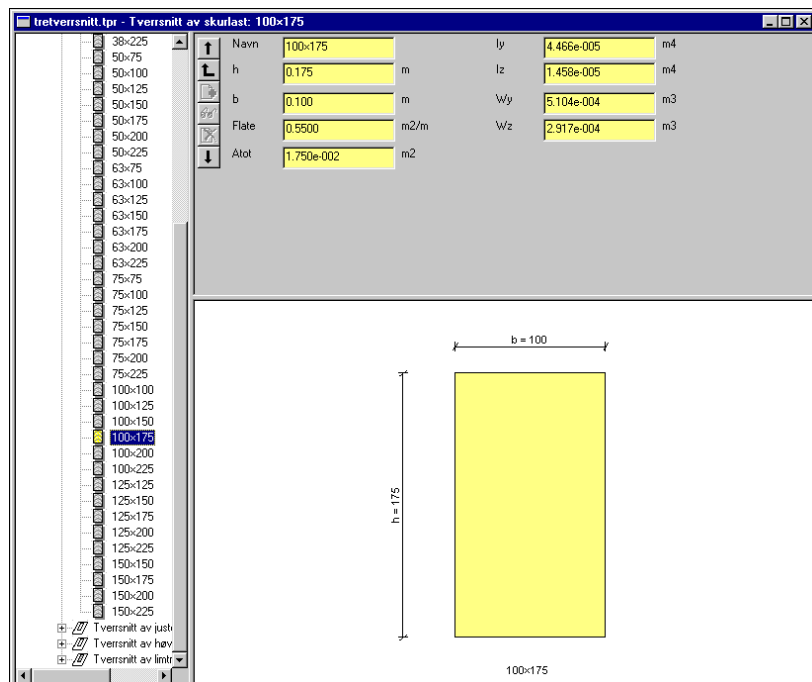
I bjelken velger du tverrsnitt fra tverrsnittstabellen. Dette bestemmer både tverrsnittets navn og dets tverrsnittsdata. Du har mulighet til å se alle tverrsnittsdata ved å klikke på tasten for detaljer (brille-tasten).



### 2.5.4 Tverrsnittstabeller

Disse er normalt skjult for brukeren, men det er mulig å vise dem, endre dem og ha flere tabeller åpne samtidig. Neste gang du kjører programmet åpnes den tverrsnittstabellen du brukte sist. Hvis dette er en annen tabell enn den du ønsker må du lukke eksisterende tverrsnittstabell og søke etter originaltabellen. Når programmet sendes fra oss heter denne tretverrsnitt.t7pr og ligger på samme sted som selve programmet.

### Standard tverrsnittstabeller



Programmet benytter samme tverrsnittstabell som G-PROG Ramme. Denne henter dimensjoner fra NS3079 og limtrefabrikantenes produktliste. Før programmet blir sendt fra oss blir denne konvertert til det interne dataformatet som G-PROG Tre benytter. Den får navnet "tretverrsnitt.t7pr" og ligger samme sted som programmet.

Når programmet starter åpner det samtidig tverrsnittstabellen. Denne ligger skjult i brukergrensesnittet, men de brukere som ønsker å forandre denne har mulighet for dette. Det sier seg selv at resultatene da forutsetter at tabellen fortsatt er korrekt.

For å se profiltabellen velger du **Vis/Tverrsnittstabeller**. Da får du samtidig muligheten til å laste inn andre tabeller, enten i G-PROG format eller som tekstfiler. Hvis du i tillegg velger **Rediger/Tillat editering**, får du også

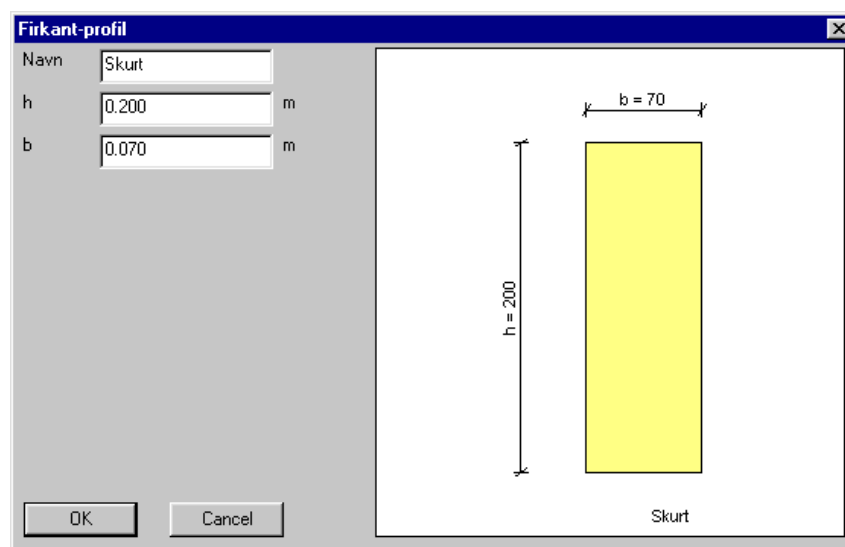
mulighetene til å endre verdier, tilføye og slette dimensjoner og lagre tverrsnittstabeller.

Hvis du lukker vinduet med tverrsnittstabellen har du ikke lenger noen tabell knyttet opp mot kjøringen. Programmet gir melding om dette, og du får anledning til å søke etter den tabell du vil benytte.

Det samme skjer hvis programmet ikke finner noen tverrsnittstabell ved oppstart. Programmet prøver først å åpne den tabell du benyttet ved forrige kjøring, og deretter "trevverrsnitt.t7pr" på samme områder som programmet. Hvis ingen av disse blir funnet får du anledning til selv å søke etter tverrsnittstabellen. Programmet gir også en advarsel hvis du knytter opp en tabell hvor du har gjort endringer, slik at det tverrsnitt du bruker ikke har samme data på tabellen.

## Egendefinerte tverrsnitt

Du har også muligheten å definere egne tverrsnitt.



I tabellen over mulige tverrsnitt i Geometri-vinduet kan du bruke høyre musetast for å få frem en PopUpMeny, hvor du har muligheten for lage nye tverrsnitt eller endre tidligere tverrsnitt. Også de egendefinerte tverrsnittene havner i en tabell, som i utgangspunktet er skjult for brukeren. Hvis du ønsker å bruke de egendefinerte tverrsnitt i flere kjøring må denne lagres. Dette får du automatisk spørsmål om når du avslutter programmet. Hvis du ikke ber om noe annet får denne tabellen navnet "Egndefl.t7pr" og lagres samme sted som kjøringen. Men hvis du velger **Vis/Tverrsnittstabeller** har du mulighet både å lagre tabellen hvor du vil og åpne flere tabeller samtidig.

## 2.6 Beregnet egenvekt

Programmet inneholder et lasttilfelle for beregnet egenvekt. Du kan slå dette på eller av ved å trykke på tasten "**Beregne egenvekt**" resp. "**Slett egenvekt**" i skjermbildet med oversikt over alle lasttilfeller. Dette lasttilfellet bruker den spesifikke tyngden fra materialdata og det areal som hør til valgt tverrsnitt for å beregne en jevnt fordelt last i hvert felt. Når du endrer geometrien eller tyngden endres også lastene. Derfor er det ikke mulig å endre disse lastene direkte.

## 2.7 Dimensjonering og kapasitetskontroll.

Programmet kan både benyttes til å kontrollere kapasiteten og til å finne første dimensjon som holder. Hvis du velger "Øke tverrsnitt" ved beregning søker programmet etter større dimensjoner av samme tverrsnittstype, inntil det finner

en dimensjon som holder. Programmet søker nedover tabellen i den rekkefølge profilene er lagret, og innenfor samme tabell.

Hvis flere felt benytter samme tverrsnittsdata benytter programmet det profil som oppfyller kravene i alle feltene. Hvis du ønsker forskjellige profiler i forskjellige felt skal du derfor lage flere set med tverrsnittsdata.

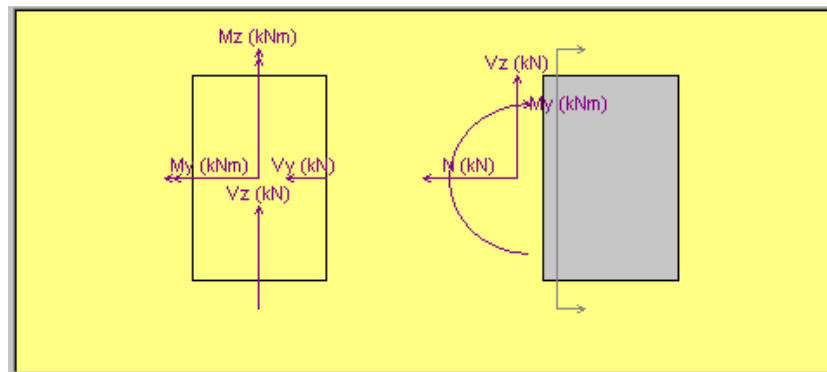
Programmet beregner både lasttilfellet for egenvekt og statikken påny hvis tverrsnittet økes. Det er derfor ikke nødvendig å beregne påny for å få benyttet endringene.

## 2.8 Oppbygging kombinasjoner.

Det er lagt inn mulighet for å generere kombinasjoner etter tillegg E i NS-EN 1990. Dette er løst som en enkel Wizard (veileder). Når du velger å generere kombinasjoner kommer det opp en dialogboks med de data du må gi inn for at programmet skal kunne lage de aktuelle kombinasjonene. Det betyr at du må angi lastkategori og hvorvidt lasten er dominerende for hvert lasttilfelle. Du må også velge om du vil lage bruddgrensekombinasjoner for kapasitetspåvisning, bruksgrensekombinasjoner for nedbøyningskontroll eller begge deler. Den informasjon du legger inn blir beholdt, og hvis du gjentar genereringen, eventuelt med endrete data, blir tidligere genererte kombinasjoner fjernet.

## 2.9 Aksesystem og fortegn for krefter

For å beskrive en stav med ytre krefter er det nødvendig å definere et aksesystem. Dessverre finnes det omtrent like mange mulige aksesystem som det finnes dialekter i Norge.



Siste utgave av trestandarden benytter, liksom stålstandarden, et annet aksesystem enn programmene i G-PROG Teknikk tidligere har gjort. Vi har valgt å følge dette aksesystemet i G-PROG Tre og G-PROG Stål. Den viktigste forskjellen er at Y-aksen er plassert i horisontalplanet og Z-aksen i vertikalplanet. For en trebjelke (eller tresøyle) blir det lokale aksesystemet plassert slik at x-aksen ligger i stavens lengdeakse, y-aksen peker mot venstre og z-aksen peker oppover, når du betrakter tverrsnittet fra startpunktet mot sluttunktet.

Samtidig beholder vi konvensjonen at positiv normalkraft er lik strekk. Når vi betrakter krefter som angriper i stavens startpunkt får vi da følgende fortegn:

Positiv normalkraft er lik strekk.

Positivt moment om Y-aksen gir strekk i underkant.

Positivt moment om Z-aksen gir strekk i venstre side.

Positiv skjærkraft i Y-retningen vil flytte stavenden mot venstre.

Positiv skjærkraft i Z-retningen vil flytte stavenden oppover.

For trebjelken benyttes ikke aksesystemet for å beskrive geometrien. Videre benyttes kun to komponenter av snittkreftene nemlig moment (om Y-aksen) og skjærkraft (i Z-retningen). Hvis du velger å rotere tverrsnittet 90 (eller 270) grader blir disse verdiene beregnet som moment om Z resp. skjærkraft i Y-retningen.

# 3 Kjørebekrivelse

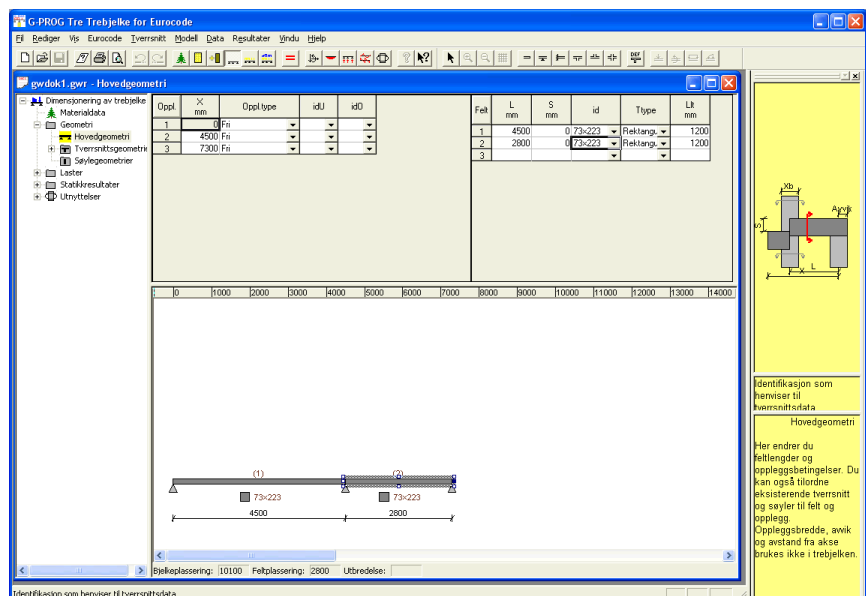
## 3.1 Start av programmet



Du starter programmet ved å dobbeltklikke på ikonet Trebjelke. Du kommer da inn i vinduet som er vist nedenfor. Når dette er gjort, velger du enten et nytt dokument eller åpner et eksisterende. Se Kom i gang.

Vi har implementert et nytt og sikrere lisenshåndteringssystem fra versjon 6.20. Dette er beskrevet i en egen brukerveiledning.

## 3.2 Oppbygging av vinduet.



Vinduet **Trebjelke** består av meny-, verktøy- og statuslinje. På arbeidsområdet åpner du de dokumentvinduene du vil jobbe med. Se "Brukergrensesnittet" på side 6.

Øverst i vinduet finner du en linje hvor navnet på programmet står, og i hvert dokumentvindu finner du navnet til dokumentet.

På menylinjen er det opp til ti valg: **Fil, Rediger, Vis, Eurocode, Tverrsnitt, Modell, Data, Resultater, Vindu** og **Hjelp**.

Verktøylinjen inneholder 22 knapper, som er et utvalg av det du også kan velge på menylinjen. Følgende valg er tilgjengelige på verktøylinjen:

**Ny, Åpne, Lagre,**

**Innhold Utskrift, Skriv ut, Forhåndsvisning,**

**Angre, Gjenopprett,**

**Materialdata, Tverrsnittsgeometri, Nytt egendefinert tverrsnitt,  
Hovedgeometri, Lasttilfeller, Kombinasjoner,**

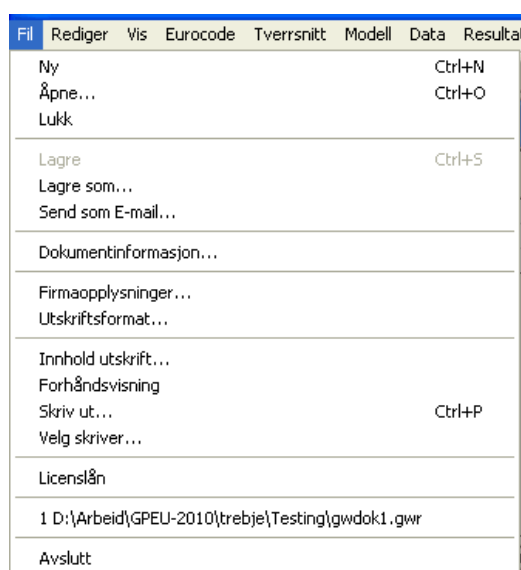
**Beregning,**

**Sammendrag av snittkrefter, Forskyvninger, Oppleggsreaksjoner, Moment  
og skjærkrefter, Dimensjonering,**

**Hjelp indeks, Hjelp.**

(De resterende tastene hører til grafiske inndata og beskrives lenger frem.)

## 3.3 Fil



Under dette menyvalget inngår alt som gjelder åpning av nye/eksisterende dokumenter og utskrift.

I tillegg kan du velge utskrift, utforming av utskriften og innhold.

Tilgjengelige verktøyknapper til denne menyen er: **Ny, Åpne, Lagre, Innhold utskrift, Utskrift og forhåndsvisning.**



### 3.3.1 Ny

Her starter du en nytt dokument.

### 3.3.2 Åpne

Her kommer du inn i dialogboksen for Åpne fil i Windows.

### 3.3.3 Lukk

Med dette menyvalget lukker du dokumentet. Hvis dokumentet ikke er lagret, får du spørsmål om du vil lagre det. Du oppnår samme resultat ved å lukke vinduet til dokumentet.



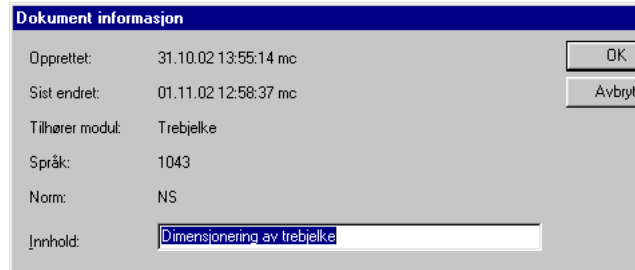
### 3.3.4 Lagre

Med dette menyvalget lagrer du dokumentet under samme navn. Hvis dokumentet ikke har fått noe navn, vises automatisk dialogboksen **Lagre som**.

### 3.3.5 Lagre som

Her kommer du inn i dialogboksen for å lagre dokumenter. Dokumentene lagres automatisk som filtype gw7r for Trebjelke.

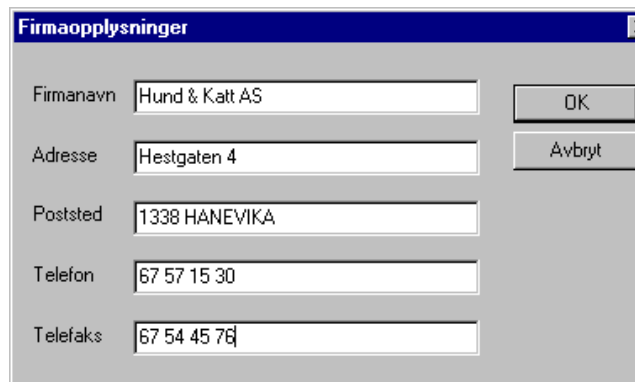
### 3.3.6 Dokumentinformasjon



Dokument informasjon	
Opprettet:	31.10.02 13:55:14 mc
Sist endret:	01.11.02 12:58:37 mc
Tilhører modul:	Trebjelke
Språk:	1043
Norm:	NS
Innhold:	Dimensjonering av trebjelke

Velg **Dokumentinformasjon** for å vise informasjon om det aktuelle dokumentet. Teksten under **Innhold** kan du redigere.

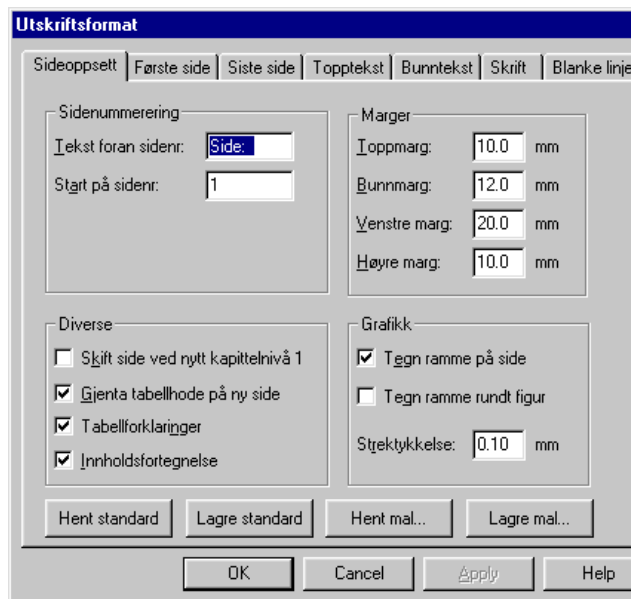
### 3.3.7 Firmaopplysninger



Firmaopplysninger	
Firmanavn	Hund & Katt AS
Adresse	Hestgaten 4
Poststed	1338 HANEVIKA
Telefon	67 57 15 30
Telefaks	67 54 45 76

Her gir du inn de firmaopplysningene som kommer på utskriften. Det du gir inn blir lagret i Registry og brukes for alle programmer i G-PROG Tre.

### 3.3.8 Utskriftsformat



I denne dialogboksen endrer du utskriftsformatet for dette dokumentet. Du kan også forandre utskriftsformatet for alle nye dokumenter, og lage maler for utskriftsformat, som du benytter for å få utskrifter som hører sammen like.

Du lagrer endringer ved å klikke på OK, og opphever endringer ved å klikke på Avbryt (eller Cancel, hvis du har engelsk versjon av Windows).

#### Sidenummerering

Du bestemmer teksten foran sidenummereringen og hvilket sidetall utskriften skal starte på. Om sidenummeret skal være med bestemmer du under toppteksten.

#### Marger

Her kan du definere topp-, bunn-, venstre- og høyremarger for utskriften. Hvis høyre og venstre marg velges så stor at den virkelige sidebredden blir mindre enn den som er forutsatt i programmet, vil teksten kuttes ved høyre kant.

#### Diverse

Her kan du bestemme om du skal ha sideskift mellom kapitler på nivå 1, og om tabellhodet i tabellene skal gjentas ved sideskift i tabellene. Du kan også bestemme om tabellforklaringen og innholdsfortegnelsen skal være med.

#### Grafikk

Hvis du ønsker det, kan du få en ramme rundt hele siden. I tillegg kan du også få en ramme rundt selve figurene. Strektykkelsen for rammene velger du selv.

#### Hent standard

Med dette valget setter du alle data for utskriftsformat til de verdier som du har lagret som standardverdier i Registry.

#### Lagre standard

Med dette valget lagrer du gjeldende data for utskriftsformat som standardverdier i Registry.

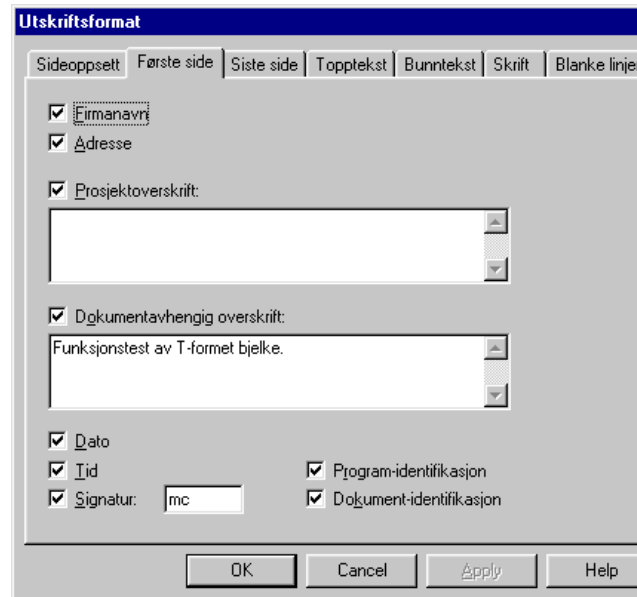
## Hent mal...

Med dette valget setter du alle data for utskriftsformat til de verdier du har lagret på en malfil. Programmet bruker en standard dialogboks for Åpne Fil.

## Lagre mal...

Med dette valget lagrer du gjeldende data for utskriftsformat på en malfil. Programmet bruker en standard dialogboks for Lagre Som. Programmet beholder ikke informasjon om malfilens navn, derfor brukes ikke Lagre uten filnavn.

## Første side



Her skal du krysse av for om du vil ha med Firmanavn, Adresse, Prosjektoverskrift, Dokumentavhengig overskrift, Dato, Tid, Signatur, Programidentifikasjon og Dokumentidentifikasjon.

Du kan endre både prosjektoverskrift og dokumentavhengig overskrift. Den prosjektavhengige overskriften lagres sammen med andre data på utskriftsmaler og standardverdier, mens den dokumentavhengige overskriften kun gjelder det aktuelle dokumentet. På samme måte blir den prosjektavhengige overskriften byttet ut når du henter inn verdier fra en utskriftsmal eller fra standardverdier.

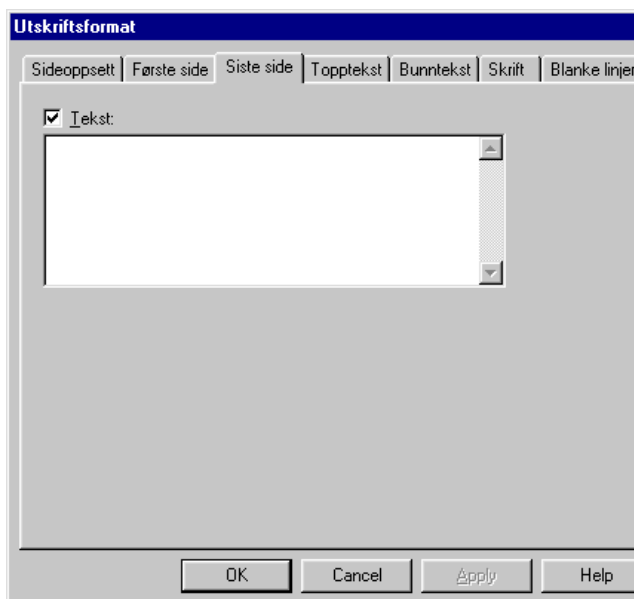
Teksten skrives ut slik den er lagt inn med hensyn til linjeskift.

Initialene dine vises automatisk.

Har du krysset av for Program-identifikasjon, vil navnet på programmet vises på utskriften. Navn på dokumentfilen vil vises hvis du krysset av for Dokument-identifikasjon.

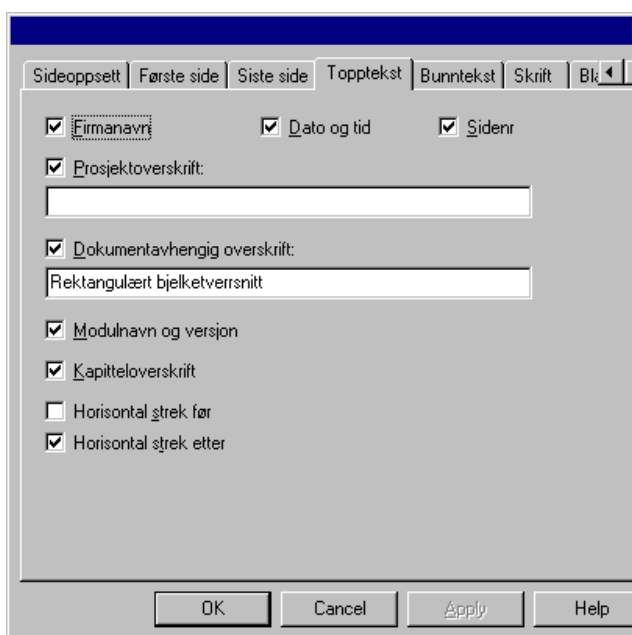
Du lagrer endringer ved å klikke på OK, og opphever endringer ved å klikke på Avbryt.

## Siste side



Her kan du legge inn tekst som blir skrevet ut til slutt. Denne teksten blir lagret i resp. mal.

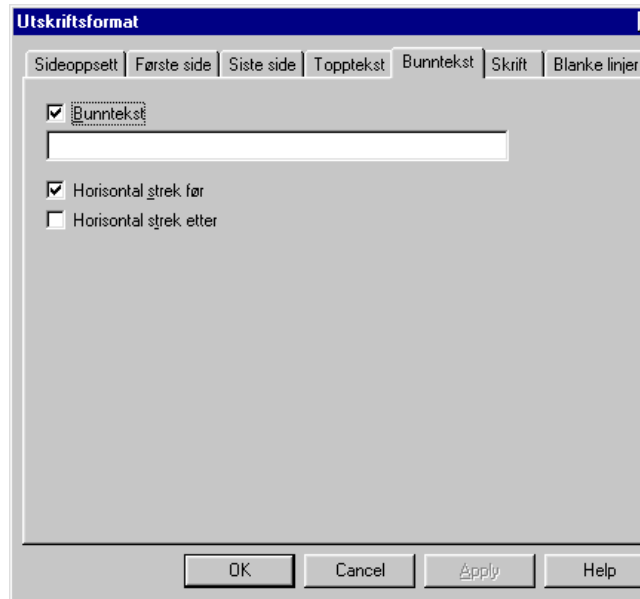
## Topptekst



Du velger om du vil ha følgende med i toppteksten: Firmanavn, Prosjektoverskrift, Dokument-avhengig overskrift, Modulnavn og versjon, Kapitteloverskrift, Horisontalstrek før og etter topptekst, Dato og tid samt om Sidenummer skal tas med.

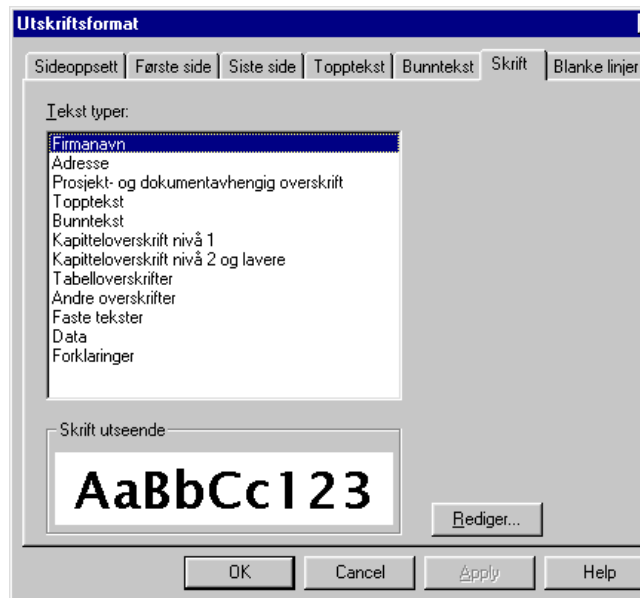
Du kan endre både prosjektoverskrift og dokumentavhengig overskrift. Den prosjektavhengige overskriften lagres sammen med andre data på utskriftsmaler og standardverdier, mens den dokumentavhengige overskriften kun gjelder det aktuelle dokumentet. På samme måte blir den prosjektavhengige overskriften byttet ut når du henter inn verdier fra en utskriftsmal eller fra standardverdier.

## Bunntekst



Her kan du velge om du skal ha **Bunntekst** og **Horisontalstrek** før og etter teksten. Bunnteksten blir lagret i resp. mal.

## Skrift

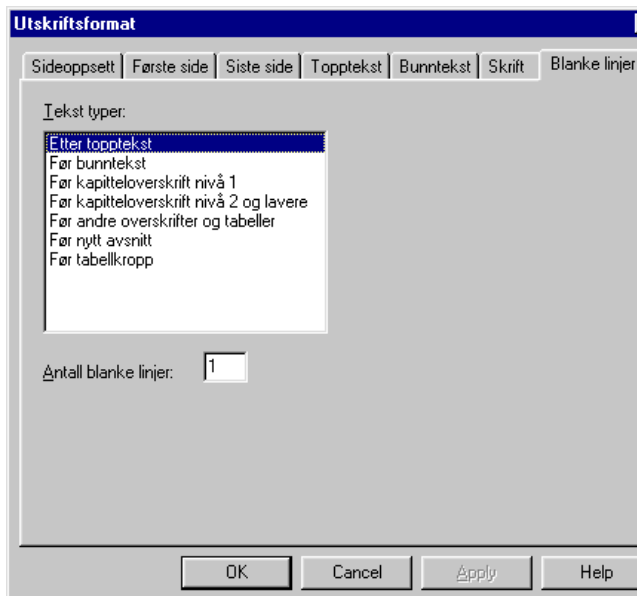


Du kan velge skrift, skrifttype, skriftstørrelse og effekter på alt fra overskrifter til tabeller.

Du velger den aktuelle teksttypen og klikker deretter på **Rediger**. Du kommer da til dialogboksen for valg av skrifttyper o.l. Her klikker du på de aktuelle valgene og bekrefter dem med **OK** eller avbryter med **Avbryt**.

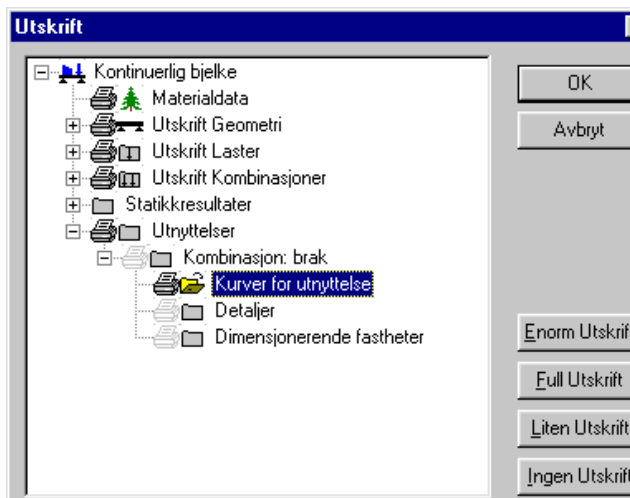
Utseendet på skrifttypene vises i feltet **Skrift utseende**.

## Blanke linjer



Her bestemmer du antall blanke linjer som skal brukes i utskriften. Klikk på tekststypen du vil bruke, og sett deretter inn riktig tall nederst.

## 3.3.9 Innhold utskrift



I denne dialogboksen velger du hva som skal være med på utskriften. For de data som vises med både tekst og grafikk kan du velge hver av disse separat. Du slår valget av og på ved å klikke på skriverikonet ved siden av valget.

Hvis det er datagrupper som ikke inneholder data, vil de ikke bli skrevet ut selv om de er krysset av.

Med de fire tastene for Enorm utskrift, Full utskrift, Liten utskrift og Ingen utskrift kan du enkelt velge å krysse av alle datagrupper, de viktigste datagruppene eller ingen datagrupper. Enorm utskrift gir full utskrift for alle inngående kombinasjoner, og er sjelden benyttet.

## 3.3.10 Forhåndsvisning

Velger du dette menyvalget, får du fram en forhåndsvisning av utskriften. Når du er inne i forhåndsvisningen, er følgende valg tilgjengelige: **Skriv ut**, **Se på neste** og **forrige side**, **Zoom inn** og **ut**, **To sider** og **Lukk**.

### 3.3.11 Skriv ut

Her vises dialogboksen for utskrift.

### 3.3.12 Velg skriver

Her vises dialogboksen for valg av skriver.

### 3.3.13 Lisenslån

Dette er kun aktuelt for nettlisenser. Se eget dokument for lisenshåndtering.

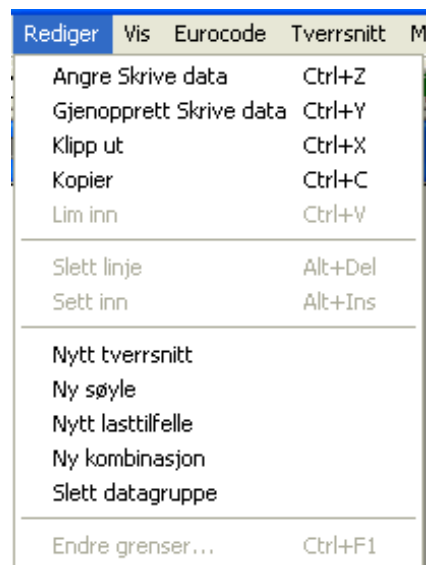
### 3.3.14 Dokumentliste

Dette er en liste over de fire siste dokumentene du har åpnet. Her kan du velge dokument.

### 3.3.15 Avslutt

Programmet avsluttes med dette valget. Hvis noen dokumenter ikke er lagret når du velger dette alternativet, vil du få spørsmål om du vil lagre dem.

## 3.4 Rediger



Under dette menyvalget finner du valg som gjelder utklippstavlen, innlegging og sletting av linjer i tabeller og redigering av grenser og standardverdier.

#### 3.4.1 Angre

Med **Angre** opphever du siste endring. Teksten angir hva siste endring besto av.

#### 3.4.2 Gjenopprett

Med **Gjenopprett** opphever du siste **Angre**. Teksten angir hva siste Angre besto av.

### 3.4.3 Klipp ut

**Klipp ut** brukes i forbindelse med utklippstavlen i Windows. Hvis delvinduet med trestrukturen er aktivt klippes hele datagruppen ut, ellers brukes det på markert tekst eller markerte felter i en tabell. Klipp ut er kun aktuelt for datagrupper som kan fjernes, slik som tverrsnittsgeometrier, søyler, lasttilfeller og kombinasjoner.

### 3.4.4 Kopier

**Kopier** brukes i forbindelse med utklippstavlen i Windows. Hvis delvinduet med trestrukturen er aktivt brukes dette på hele datasettet som er vist i det alfanumeriske delvinduet, ellers brukes det på markert tekst eller markerte felter i en tabell.

### 3.4.5 Lim inn

**Lim inn** brukes i forbindelse med utklippstavlen i Windows. Avhengig av hva som er plassert på utklippstavlen vil dette enten lime inn tekst i det aktive feltet eller skrive over tilsvarende datagruppe i aktivt dokument. Hvis en datagruppe kan slettes vil Lim inn tilføye en slik datagruppe.

### 3.4.6 Slett

**Slett** sletter markerte linjer i tabellene.

### 3.4.7 Sett inn

**Sett inn** tilføyer blanke linjer i tabellene.

### 3.4.8 Nytt tverrsnitt

**Nytt tverrsnitt** lager en ny tverrsnittsgeometri. Deretter kan du begynne å gi inn data for denne. Se også "Tverrsnitt, Søylopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner" på side 8.

### 3.4.9 Ny søyle

**Ny søyle** lager en ny søylegeometri. Deretter kan du begynne å gi inn data for denne. Se også "Tverrsnitt, Søylopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner" på side 8.

### 3.4.10 Nytt lasttilfelle

**Nytt lasttilfelle** lager et nytt lasttilfelle, som du kan gi vilkårlig navn. Deretter kan du begynne å gi inn data for dette. Se også "Tverrsnitt, Søylopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner" på side 8.

### 3.4.11 Ny kombinasjon

**Ny kombinasjon** lager en ny kombinasjon, som du kan gi vilkårlig navn. Deretter kan du begynne å gi inn data for denne. Se også "Tverrsnitt, Søylopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner" på side 8.



### 3.4.12 Slett datagruppe

Med **Slett datagruppe** sletter du den tverrsnittsgeomtri, den søylegeometri, det lasttilfelle eller den kombinasjon som er markert i trestrukturen. Se også "Tverrsnitt, Søyleopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner" på side 8.

### 3.4.13 Endre grenser

Når du er i det aktive inndatafeltet og velger **Endre grenser** på menyen, får du fram dette vinduet. (Du kan også bruke Ctrl F1.) Her vises den faste øvre og nedre grensen. I tillegg får du fram de brukerdefinerte grensene. Hvis du overskrider disse grensene får du en advarsel. Du kan også endre grensene. Standardverdiene definerer du også her.

Endringer du gjør her, vil gjelde for alle dokumenter du tar opp i dette programmet.

For de inndata hvor det er aktuelt, har vi oppgitt to sett med grenseverdier. Det ene settet er faste øvre og nedre grenser som ikke kan overskrides, mens det andre settet er brukerdefinerte øvre og nedre grenser. De siste brukes til rimelighetskontroll i programmet, og de kan endres etter ønske, men du må holde deg innen de faste grensene. "Fortegnelse over innleste data og resultater" på side 51 viser de faste grenseverdiene for Trebjelke.

I programmet er det også angitt et forslag til standardverdier. Disse kan du også endre. Standardverdiene i programmet vises sammen med grensene.

Når du forlater det aktuelle feltet, kontrolleres verdiene i feltet mot grenseverdiene. Er verdiene utenfor grensene, får du en melding om dette. I tillegg til at det foretas en sjekk av det aktuelle feltet, vil det også kontrolleres at dataene er logiske i forhold til hverandre. Denne kontrollen utføres når du velger beregning. De betingelsene som ikke er oppfylt, vises i en meldingsboks.

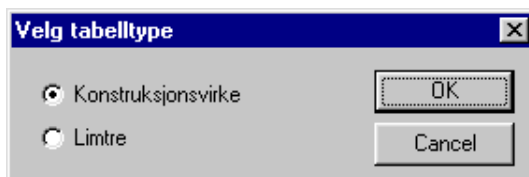
## 3.5 Rediger for tverrsnittstabeller

Når vinduet for en profiltabell er aktivt ser Rediger-menyen noe anderledes ut. Her beskriver vi kun de valgene som avviker fra det som står ovenfor.

### 3.5.1 Tillat editering

I utgangspunktet er tverrsnittstabellene skrivebeskyttet, slik at du ikke ved en feiltagelse skal endre noen data. Hvis du har behov for å endre tverrsnittskonstantene direkte må du først oppheve skrivebeskyttelsen med denne kommandoen. Den eller de filene du endrer vil være markert, slik at programmet vet at disse tabellene ikke lenger er originaltabeller.

### 3.5.2 Ny liste



Her begynner du på en ny liste med tverrsnitt. Du velger enten konstruksjonsvirke eller limtre, og alle profiler du lager i denne listen blir av samme type. Når du velger å øke tverrsnittet ved behov i beregningen søker programmet kun i den listen hvor det opprinnelige tverrsnittet er definert.

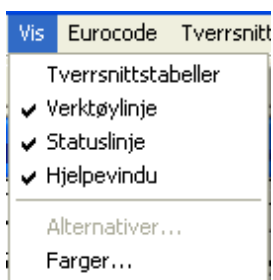
### 3.5.3 Nytt tverrsnitt

Her lager du et nytt tverrsnitt av samme type som det som vises for øyeblikket. Hvis tabellen er editierbar må du fylle ut alle data selv, ellers beregner programmet disse ut fra de tverrsnittsmål du gir inn.

### 3.5.4 Slett tverrsnitt

Her sletter du det tverrsnitt som er vist, enten ved at det er markert i oversikten eller at det vist i vinduene.

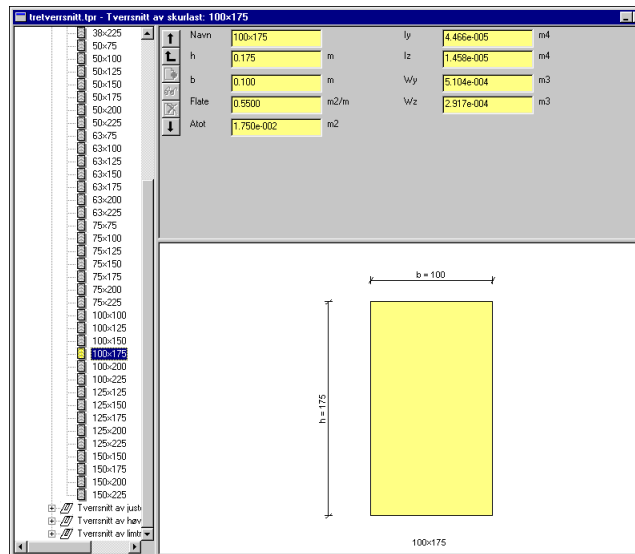
## 3.6 Vis



### 3.6.1 Tverrsnittstabeller

Her kan du velge å vise tverrsnittstabellen i et eget vindu. Normalt er denne skjult, slik at du kun ser den ved valg av geometri. Når vinduet for tverrsnitt er aktivt vil menyen se noe anderledes ut ved at valgene Data og Resultater utgår.

## Enkelttverrsnitt



Tverrsnittstabellen vises i et eget vindu, med alle tilgjengelige tverrsnitt i trekontrollen til venstre, og data for resp. tverrsnitt i det alfanumeriske og grafiske vinduet til høyre. Hvis du ønsker å forandre noen av de data som er vist må du første velge "Tillat editering" på side 26

## Tverrsnittliste

	Navn	h	b
1	23x48	0.048	0.023
2	23x98	0.098	0.023
3	23x123	0.123	0.023
4	23x148	0.148	0.023
5	30x48	0.048	0.030
6	30x98	0.098	0.030
7	30x148	0.148	0.030
8	36x73	0.073	0.036
9	36x98	0.098	0.036
10	36x148	0.148	0.036
11	36x198	0.198	0.036

Du kan også få en oversikt over de tverrsnitt av en gitt type som inngår i tabellen. Hvis du ønsker å forandre noen av de data som er vist må du først velge "Tillat editering" på side 26

## 3.6.2 Verktøylinje



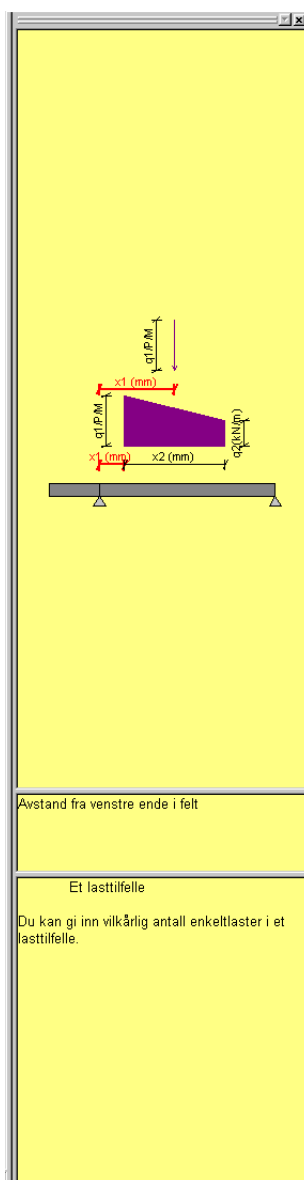
Her velger du om du skal vise eller skjule verktøylinjen for programmet. Den grafiske verktøylinjen håndterer du under alternativer nedenfor.

## 3.6.3 Statuslinje



Her velger du om du skal vise eller skjule statuslinjen. Statuslinjen står helt nederst i vinduet. Linjen inneholder hjelpetekst.

### 3.6.4 Hjelpevindu



Her velger du om du skal vise eller skjule hjelpevinduet.

### 3.6.5 Alternativer



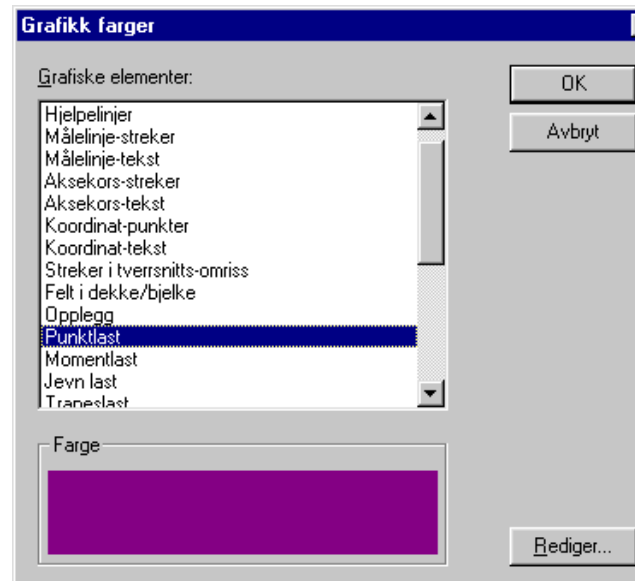
I denne dialogboksen bestemmer du zoomingen og gridavstanden.

I tillegg krysser du av hvis du vil at verktøylinjen, statuslinjen og linjalene skal vises i grafikkvinduet. Du bestemmer også om det skal være snap, og om griden skal synes.



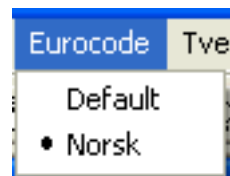
Zoomingen finnes også som verktøyknapper i grafikkvinduet (zoom inn og zoom ut). I tillegg finnes en knapp som viser dialogboksen ovenfor. Øvrige verktøyknapper som hører til det grafiske bildet er knyttet til hvilke data som vises.

### 3.6.6 Farver



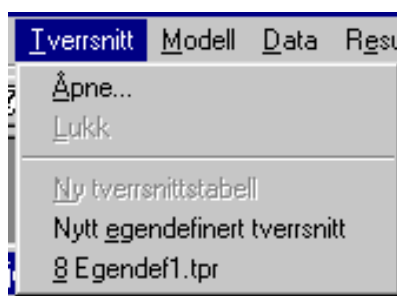
I denne dialogboksen bestemmer du fargevalget i de forskjellige vinduene. Merk det aktuelle elementet og trykk på knappen for redigering. Dermed kommer du inn i Windows dialogboks for fargevalg. Der velger du farge.

## 3.7 Eurocode



Her velger du hvilket nasjonalt tillegg til Eurocode du vil benytte i beregningene. Du kan velge **Norsk** eller **Default**. Det første betyr at programmet benytter de verdier på nasjonale parametre som er angitt i det norske tillegget, det siste betyr at programmet benytter de verdier som er anbefalt i hoveddelen av NS-EN 1992. Merk at beregninger etter det siste valget ikke er tillatt brukt i konstruksjoner i noe land! Det gjeldende valget er haket av.

## 3.8 Tverrsnitt

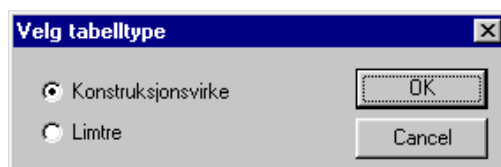


Når vinduet for en beregning av tretverrsnitt er aktivt, har du kun muligheten for å åpne en ny tverrsnittstabell eller definere egne tverrsnitt. Hvis vinduet for en tverrsnittstabell er aktivt har du flere valg, se "Tverrsnitt for tverrsnittstabeller" på side 31.

### 3.8.1 Åpne...

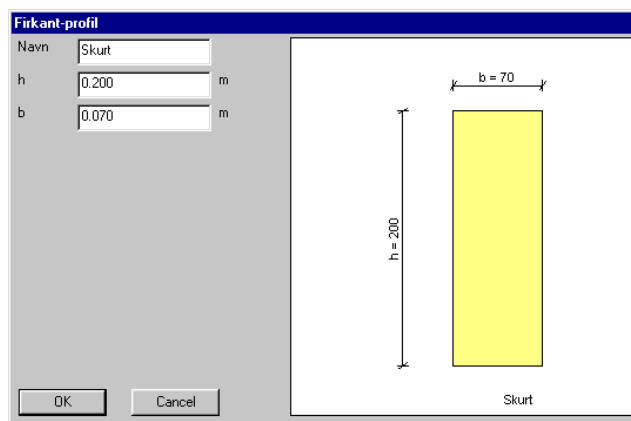
Her kommer du inn i dialogboksen for Åpne fil i Windows.

### 3.8.2 Nytt egendefinert tverrsnitt



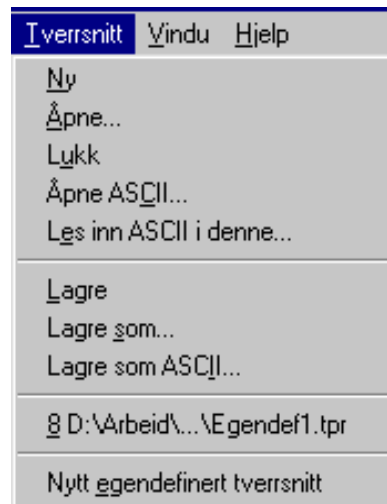
Her kan du lage et tverrsnitt av vilkårlig type. Programmet plasserer dette tverrsnittet i en liste med samme tverrsnittstype i tabellen for egendefinerte tverrsnitt, og lager både liste og tabell hvis nødvendig.

### Inndata for nytt tverrsnitt



Her definerer du tverrsnittsmålene for et egendefinert tverrsnitt. Når du svarer OK blir tverrsnittet både lagret i tabellen over egendefinerte tverrsnitt og benyttet som geometri i denne kjøringen.

## 3.9 Tverrsnitt for tverrsnittstabeller



Her har du muligheten til å les inn, lage og lagre dine egne tverrsnittstabeller.

### 3.9.1 Ny

Med dette begynner du på en ny, tom tverrsnittstabell. Før du kan begynne å endre i denne må du gjøre den editierbar, se "Tillat editering" på side 26.

### 3.9.2 Åpne...

Her kommer du inn i dialogboksen for Åpne fil i Windows.

### 3.9.3 Lukk

Her lukker du vinduet til tverrsnittstabellen. Med dette fjerner du også tabellen fra de mulige valgene under Geometri for tretverrsnitt, se "Et tverrsnitt" på side 34. Hvis du kun ønsker å gjøre tabellen usynlig skal du benytte **Vis/Tverrsnittstabeller**.

### 3.9.4 Åpne ASCII...

ASCII-format er den tekniske betegnelsen på filer som er i klartekst, dvs. kan hentes opp i Notepad og lignende enkle teksteditorer. Tverrsnittstabellene til G-PROG Ramme og G-PROG Tre har en utgave i ASCII-format, nemlig den med suffikset ".sd". Med denne kommandoen kan du konvertere en slik fil til det format G-PROG Tre bruker for tverrsnittstabeller.

### 3.9.5 Les inn ASCII i denne...

For forklaring av ASCII-format, se "Åpne ASCII..." på side 31. Her kan du tilføye tverrsnitt fra en tverrsnittstabell i ASCII-format til den aktive tabellen.

### 3.9.6 Lagre

Her lagrer du den aktive tverrsnittstabellen under samme navn som tidligere.

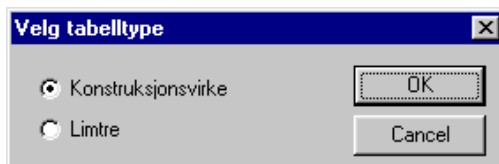
### 3.9.7 Lagre som...

Her lagrer du den aktive tverrsnittstabellen under et nytt navn.

### 3.9.8 Lagre som ASCII...

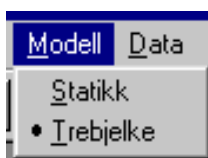
For forklaring av ASCII-format, se "Åpne ASCII..." på side 31. Ved å lagre filen på ASCII-format har du muligheten til å benytte samme tverrsnittstabell til G-RPROG Ramme og å lese den inn i en annen tverrsnittstabell.

### 3.9.9 Nytt egendefinert tverrsnitt



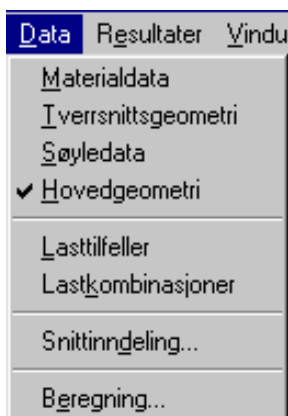
Her kan du lage et tverrsnitt av vilkårlig type. Programmet plasserer dette tverrsnittet i en liste med samme tverrsnittstype i tabellen for egendefinerte tverrsnitt, og lager både liste og tabell hvis nødvendig. Du kommer også automatisk inn på skjermbildet for dette tverrsnittet i tabellen.

## 3.10 Modell



Her er det mulig både å opprette et dokument for statikkbjelke og for trebjelke. En statikkbjelke har ikke de data og resultater som hører til tredimensjoneringen. Det er ikke mulig å forvandle en statikkbjelke til en trebjelke, men det er mulig å kopiere geometri, laster og kombinasjoner mellom bjelketyper.

## 3.11 Data



Her kan du velge hvilke data du vil ha frem. Du vil ha samme valg som i trestrukturen til venstre i dokumentvinduet, bortsett fra at de enkelte datagrupperne du kan ha flere av ikke vises. De data som er vist i det alfanumeriske delvinduet vil være haket av.

Tilgjengelige verktøyknapper for denne menyen er





Datagruppene kan også velges ved å åpne resp. ikon i trestrukturen til venstre i dokumentvinduet.

### 3.11.1 Materialdata

TType	Konstruksjonsvirke	fm,k	14.00	MPa
C	C14	ft,0,k	8.00	MPa
KIKI	3	ft,90,k	0.40	MPa
Gamma	1.30	fc,0,k	16.00	MPa
ksys	1.00	fc,90,k	2.00	MPa
		fv,k	1.70	MPa
		E0,05	4700	MPa
		E0,mean	7000	MPa
		E90,mean	230	MPa
		Gmean	440	MPa
		Rhok	290	kg/m <sup>3</sup>
		Rhomean	1	kg/m <sup>3</sup>

Her gir du inn **Materialtypen** (TType), **Fasthetsklassen** (C), **Klimaklassen** (KIKI) **Materialfaktor** (Gamma) og **Systemfasthetsfaktor** (ksys). Programmet viser så de tilhørende karakteristiske fasthetene: **Bøyfasthet** (fm,k), **Strekfasthet i fiberretningen** (ft,0,k), **Strekfasthet tverrs fiberretningen** (ft,90,k), **Trykkfasthet i fiberretningen** (fc,0,k), **Trykkfasthet tverrs fiberretningen** (fc,90,k), **Skjærfasthet** (fv,k), **Elastisitetsmodul ved stabilitetsberegninger** (E0,05) **Elastisitetsmodul i fiberretningen** (E0,mean), **Elastisitetsmodul tverrs fiberretningen** (E90,mean), **Skjærmodul** (Gmean) og **Karakteristisk densitet** (Rhok). For konstruksjonsvirke vises også **Midlere densitet** (Rhomean). Disse verdiene er hentet fra NS-EN 338:2016 for konstruksjonsvirke og fra NS-EN 14080 for limtre og kan ikke forandres. Hvis du velger "Brukerdefinert" fasthetsklasse kan du selv gi inn disse.

Før beregning kontrollerer programmet at det er samsvar mellom materialtypene i materialdata og i geometri.

### 3.11.2 Tverrsnittsgeometri

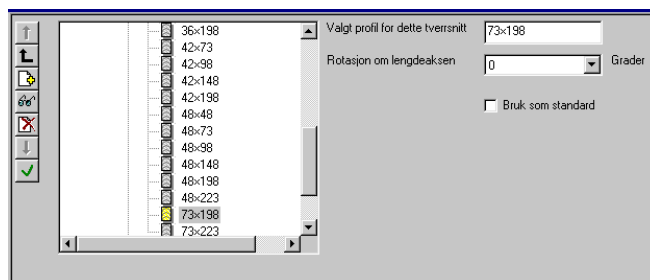
#### Oversikt tverrsnitt

	Navn på tverrsnittsgeometri	Ttype
	73x198	Konstruksjonsvirke

Dette vinduet viser en tabell over de eksisterende tverrsnittene. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen** (ikke valgbar), **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe markerer forrige resp. neste tverrsnitt i listen, mens Slett datagruppe sletter det markerte tverrsnittet. Vis datagruppe viser data for det tverrsnitt som er markert, og Tilføy datagruppe lager et nytt tverrsnitt og viser dette.

Du kan også dobbeltklikke i tabellen for å editere et valgt tverrsnitt.

## Et tverrsnitt



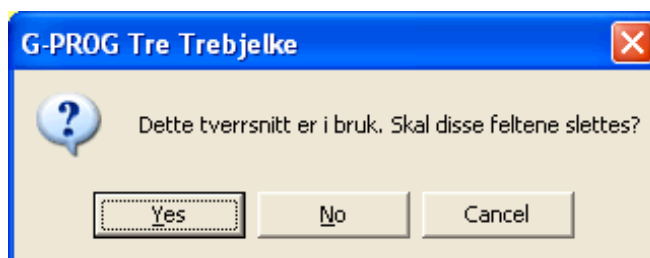
Dette vinduet viser data for et tverrsnitt. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe**, **Vis detaljer**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**, **Velg markert tverrsnitt** og **Vis tverrsnittskonstanter**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste tverrsnitt, mens Vis hele listen viser tabellen over eksisterende tverrsnitt. Slett datagruppe sletter det viste tverrsnittet, og Tilføy datagruppe lager et nytt tverrsnitt og viser dette. Velg markert tverrsnitt tilordner den markerte dimensjonen til dette tverrsnittet. Detsamme skjer hvis du dobbelklikker på profilet. Vis tverrsnittskonstanter viser alle tverrsnittsdata for denne dimensjonen.

Det første feltet er tverrsnittets navn. Du kan også velge om dette tverrsnittet skal brukes som standard når du gir inn nye felt i hovedgeometrien.

I tillegg kan du rotere tverrsnittet om lengdeaksen, slik at du f.eks. kan beregne gulvbord.

## Sletting tverrsnitt

Når du velger å slette et tverrsnitt får du opp følgende advarsel:



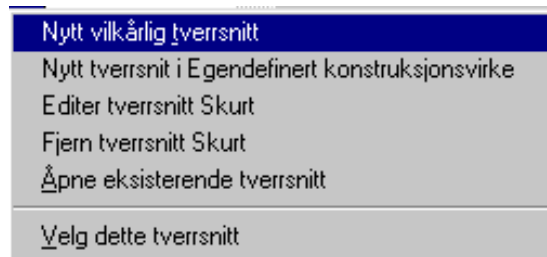
Svarer du Ja blir alle felt som benytter dette tverrsnitt fjernet, svarer du Nei blir feltene stående uten henvisning til noe tverrsnitt, og svarer du Avbryt blir ikke tverrsnittet fjernet.

## Tverrsnittskonstanter

h	0.198	m	ly	2.329e-005	m <sup>4</sup>
b	0.036	m	lz	7.698e-007	m <sup>4</sup>
Flate	0.4680	m <sup>2</sup> /m	Wy	2.352e-004	m <sup>3</sup>
Atot	7.128e-003	m <sup>2</sup>	Wz	4.277e-005	m <sup>3</sup>

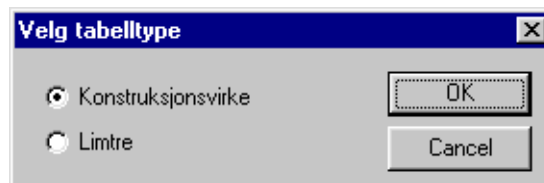
Her kan du se alle tverrsnittskonstanter for det tverrsnitt du har valgt

## PopUp Meny



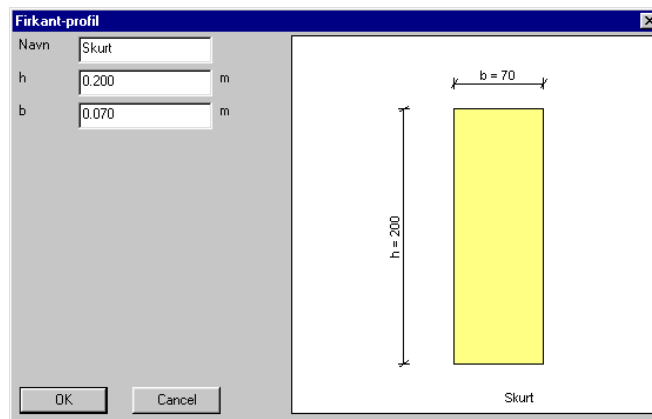
Her kan du se lage, endre og slette tverrsnitt i listen over egndefinerte tverrsnitt, uten å ha listen synlig.

## Nytt egendefinert tverrsnitt



Her kan du lage et tverrsnitt av vilkårlig type. Programmet plasserer dette i en liste med samme tverrsnittstype i tabellen for egndefinerte tverrsnitt, og lager både liste og tabell hvis nødvendig.

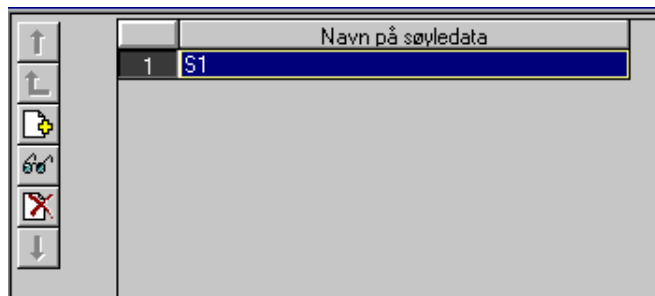
## Editer tverrsnitt



Her definerer du tverrsnittsmålene for et egndefinert tverrsnitt. Når du svarer OK blir dette både lagret i tabellen over egndefinerte tverrsnitt og benyttet som geometri i denne kjøringen.

### 3.11.3 Søyeledata

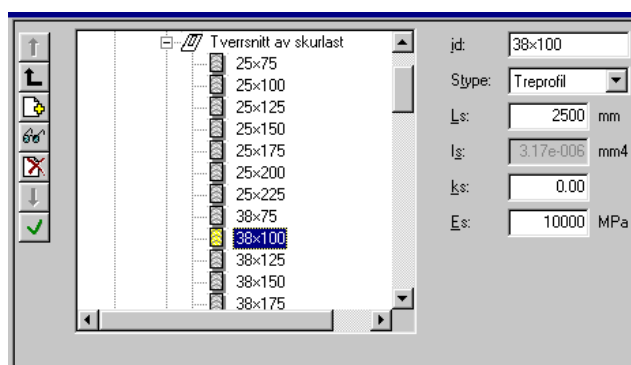
#### Oversikt søyler



Dette vinduet viser en tabell over eksisterende søylegeometrier. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen** (ikke valgbar), **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe markerer forrige resp. neste søylegeometri i listen, mens Slett datagruppe sletter den markerte søylegeometrien. Vis datagruppe viser data for den søylegeometri som er markert, og Tilføy datagruppe lager en ny søylegeometri og viser denne.

Du kan også dobbeltklikke i tabellen for å editere en valgt søylegeometri.

#### En søylegeometri



Dette vinduet viser data for en søylegeometri. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe**, **Vis detaljer**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**, **Velg markert profil** og **Vis tverrsnittskonstanter**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste søylegeometri, mens Vis hele listen viser tabellen over eksisterende søylegeometrier. Slett datagruppe sletter den viste søylegeometrien, og Tilføy datagruppe lager en ny søylegeometri og viser denne. Velg markert tverrsnitt tilordner den markerte dimensjonen til dette tverrsnittet. Detsamme skjer hvis du dobbeltklikker på profilet. Vis tverrsnittskonstanter viser alle tverrsnittsdata for denne dimensjonen.

Det første feltet er et navn som identifiserer søylegeometrien. Derneft er det en Comboboks hvor du kan velge mellom Treprofil og Generell. Hvis du velger Generell skal du gi inn **treghetsmomentet** (Is) direkte, ellers blir dette og navnet hentet fra det profil du velger.

**Søylelengden** (Ls) er den virkelige lengden på søylen. **Innspenningsfaktoren** (ks) er graden av innspenning til søylen i borte ende. (0 er leddlagret og 1 er fast innspenning.) Du må også gi inn **Søylens Emodul** (Es).

#### Sletting søylegeometri

Når du velger å slette en søylegeometri får du opp følgende advarsel:



Svarer du Ja blir alle opplegg som benytter denne søylegeometri endret til fritt opplegg, svarer du Nei blir opplegget stående uten henvisning til noe søylegeometri, og svarer du Avbryt blir ikke søylegeometrien fjernet.

### 3.11.4 Hovedgeometri

Oppl.	X mm	Oppl.type	idU	idO	Felt	L mm	S mm	id	Ttype	Lt mm
1	0	Fri			1	4500	0	73x223	Rektang.	1200
2	4500	Fri			2	2800	0	73x223	Rektang.	1200
3	7300	Fri			3					

Dette er hovedvinduet for oppbygging av bjelkens geometri. De valgene som ikke er mulige, er sperret. I dette vinduet har du alle nøkkeldata for geometrien.

Det er en tabell for data som hører til oppleggene og en som hører til feltene. Tabellene er koblet sammen slik at hvis du ruller den ene tabellen opp eller ned følger den andre med.

Når du vil tilføye eller slette felt må du gjøre dette i tabellen med feltdata. Dette er for at det ikke skal være mulig ved en feiltakelse å gi felt med negativ lengde.

Tabellen over opplegg inneholder følgende data:

**Koordinat (X).** Denne beregnes med utgangspunkt i feltlengdene, og kan ikke editeres.

**Oppleggstype (Oppl.type)** kan være fritt opplagt, søyle, innspent eller utkrager (NB Dette er også opplegg). Innspent og utkrager kan bare brukes for endefeltene.

**Identifikasjon for søyletype under og/eller over (idU og idO)** henviser til vinduet for søyledata. IdU og idO kan henviser til samme søyle, og alle søyleoppleggene kan henviser til samme søyle. Du kan bare henviser til søyletyper du har definert.

Tabellen over felt inneholder følgende data:

**Spennvidden (L)** er fra senter opplegg til senter opplegg. Når du gir inn data for et nytt felt blir det samtidig laget en linje i tabellen for opplegg, hvor du kan gi inn data for dette.

**Avstand til akse (S)** er avstanden fra overkant bjelke til en tenkt akse. Normalt faller overkant bjelke/dekke sammen med aksene, og tallet som gis inn, er 0.

**Identifikasjonen til tverrsnittsdata (id)** henviser til vinduene for tverrsnitt. Tverrsnittet må være opprettet før det kan henvises til. Tverrsnittene kan variere fra felt til felt.

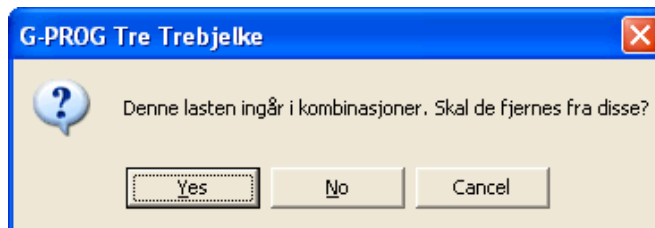
**Tverrsnittstype (Ttype)** viser tverrsnittstypen som brukes i feltet. Denne kan du ikke endre, men den viser hvilke data som gjelder for valgt tverrsnitt.

**Vippelengde (Lt)** er den lengde som blir benyttet i vippeberegningen i dimensjoneringen. Når du endrer spennvidden endres også vippelengden slik at forholdet mellom spennvidde og vippelengde er konstant.

Du har også muligheten til å gi inn data grafisk, se "Grafisk hovedgeometri" på side 38.

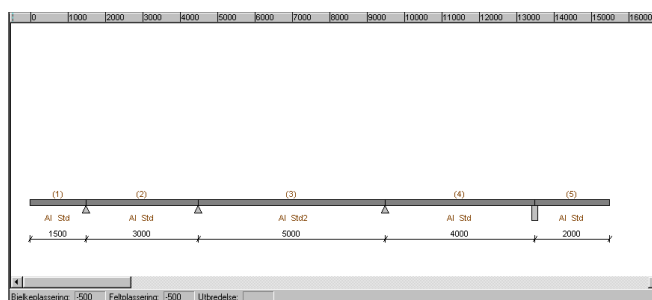
## Sletting felt

Når du velger å slette et felt får du opp følgende advarsel:



Svarer du Ja blir alle laster som ligger på dette felt fjernet (men lasttilfellene blir behold uansett) , svarer du Nei blir lasten stående uten henvisning til noe felt, og svarer du Avbryt blir ikke feltet fjernet.

### 3.11.5 Grafisk hovedgeometri



Grafikkvinduet består av en horisontal linjal og en statuslinje med koordinatene for markøren. I tillegg til dette har du selve arbeidsområdet. Dette vinduet tar kun imot grafiske inndata for geometri når du har valgt hovedgeometri.

Under menyen Vis finner du Alternativer og Farver. Her kan du bestemme en del av parametrene til grafikkvinduet, bl.a. hvorvidt linjaler og statuslinje skal vises.

Verktøytastene finnes i en egen tasterekke, som du kan låse til kanten av arbeidsområdet eller la flyte fritt. Denne er felles for alle grafiske delvinduer, og de tastene som er valgbare gjelder for det vindu som vises.



Tastene betyr: **Rediger**, **Zoom inn**, **Zoom ut**, **Alternativer**, **Utkrager**, **Fritt opplegg**, **Innspent opplegg**, **Søyle under**, **Søyle over**, **Søyle både under og over**, **Standard tverrsnitt**.

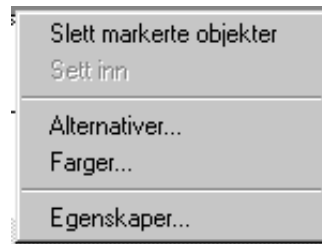
Med **Rediger** velger du et eller flere objekter (dvs felt eller opplegg), som du så kan flytte, slette eller endre data for. **Zoom inn** og **Zoom ut** endrer hvor stor del av vinduet du ser samtidig, mens **Alternativer** gir deg dialogboksen for dette, se ovenfor.

De forskjellige oppleggstypene benyttes til utsetting av nye opplegg og felt. Når du er innenfor det område hvor du kan sette ut opplegg skifter markøren til den oppleggstype du har valgt, og når du klikker i bildet blir det satt ut et opplegg. Hvis du setter ut opplegget til høyre for siste opplegg blir det laget et nytt felt i tillegg. Hvis du setter ut opplegget i et eksisterende felt blir dette delt i to. Hvis du klikker på et eksisterende opplegg blir dette forandret.

Når du velger **Standard tverrsnitt** og klikker på et felt får feltet den tverrsnittstype som du har definert som standard tverrsnitt.

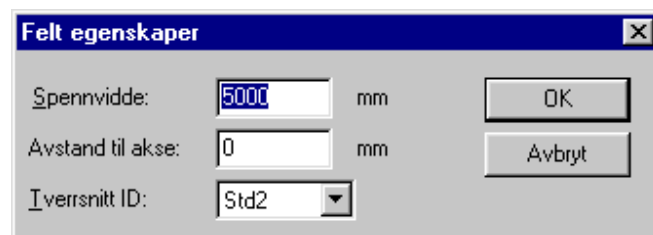
Ved å bruke høyre mustast får du opp en Popup-meny, se "Grafisk popupmeny" på side 39 for det grafiske vinduet.

## Grafisk popupmeny



Funksjonene **Slett**, **Sett inn**, **Alternativer...** og **Farger...** er også tilgjengelige fra hovedmenyen. **Egenskaper...** åpner en dialogboks med data for det felt eller opplegg som er markert.

## Dialogboks for felt



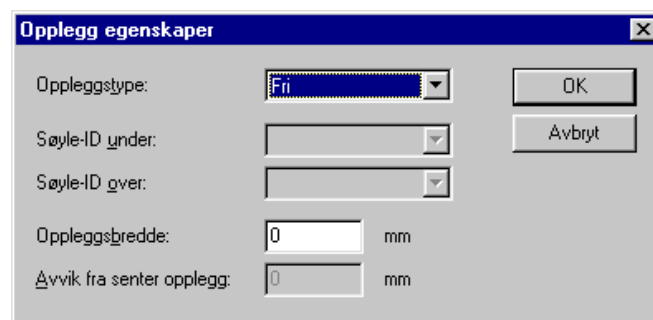
Du kan også få opp denne ved å dobbeltklikke i et felt.

**Spennvidden** er fra senter opplegg til senter opplegg.

**Avstand til akse** er avstanden fra overkant bjelke/dekke til en tenkt akse. Normalt faller overkant bjelke/dekke sammen med aksene, og tallet som gis inn, er 0.

**Tverrsnitt-ID** henviser til vinduene for tverrsnitt. Tverrsnittet må være opprettet før det kan henvises til. Tverrsnittene kan variere fra felt til felt.

## Dialogboks for opplegg



Du kan også få opp denne ved å dobbeltklikke i et opplegg.

**Oppleggstype** kan være fritt opplagt, søyle, innspent eller utkrager (NB Dette er også opplegg). Innspent og utkrager kan bare brukes for endefeltene.

**Søyle-ID under og/eller over** henviser til vinduet for søyledata. IdU og idO kan henviser til samme søyle, og alle søyleoppleggene kan henviser til samme søyle. Du kan bare henviser til søyletyper du har definert.

**Oppleggsbredden** er ikke editierbar for utkrager. Siden du gir inn oppleggsbredden direkte, trenger den ikke være lik søylebredden. For trebjelken benyttes ikke oppleggsbredden, men den er med for å gi kompatibilitet med betongbjelken.

**Avvik fra senter opplegg** gjelder for første og siste opplegg hvis opplegget er fri, søyle eller innspent. Du angir om bjelken skal stikke utenfor senter opplegg. For trebjelken benyttes ikke avvik fra senter opplegg, men den er med for å gi kompatibilitet med betongbjelken.

### 3.11.6 Lasttilfeller

#### Oversikt lasttilfeller



Dette vinduet viser en tabell over de eksisterende lasttilfellene. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen** (ikke valgbar), **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe markerer forrige resp. neste lasttilfelle i listen, mens Slett datagruppe sletter det markerte lasttilfellet. Vis datagruppe viser data for det lasttilfelle som er markert, og Tilføy datagruppe lager et nytt lasttilfelle og viser dette.

Du kan også dobbeltklikke i tabellen for å editere et valgt lasttilfelle.

Med tasten Beregne Egenvekt lager du et nytt lasttilfelle for bjelkens egenvekt. Dette benytter den spesifikke tyngden i materialdata og tverrsnittsarealet i tverrsnittsdata for å beregne intensiteten, og endringer av disse data påvirker intensiteten. Når du allerede har beregnet et slikt tilfelle viser tasten isteden teksten Slett Egenvekt.

#### Et lasttilfelle

Felt	Ltype	x1 mm	q1/P/M kN/m, kN, kNm	x2 mm	q2 kN/m
1	Jevn last	0	1.50	0	0.00
2	Jevn last	0	1.40	0	0.00
3					

Dette vinduet viser data for et lasttilfelle. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe** (ikke valgbar), **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste lasttilfelle, mens Vis hele listen viser tabellen over eksisterende lasttilfeller. Slett datagruppe sletter det viste lasttilfellet, og Tilføy datagruppe lager et nytt lasttilfelle og viser dette.

Alle lastene har positiv retning nedover. Momentlasten har positiv retning mot klokken.

Først skriver du hvilket **felt** lasten skal virke i. For trebjelker må du også angi **lastvarighetsklassen** for dette lasttilfellet. Programmet benytter så denne i de videre beregninger. **Lasttypen** (Ltype) kan være jevn last, trapeslast, punktlast eller momentlast. Avhengig av lasttype gir du inn en eller flere verdier av **Avstand fra venstre ende** (x1), **Intensitet (til venstre)** (q1/P/M), **Lastutbredelse** (x2) og **Intensitet til høyre** (q2). Jevn last virker i hele feltet. Trapeslasten, punktlasten og momentlasten plasserer du hvor du vil i feltet. Når det gjelder trapeslast, legger du også inn utbredelsen. Alle lastene har én

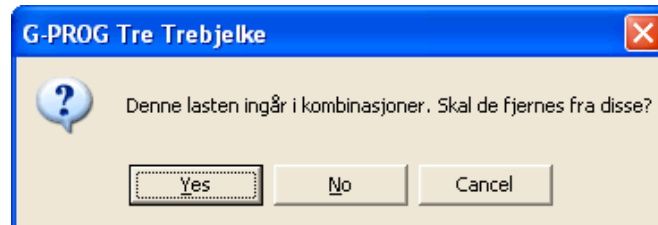


intensitet, med unntak av trapeslast, som har to. Trapeslasten kan ha null i intensitet på den ene siden for å lage en trekantlast.

Du kan også gi inn lastene i det grafiske vinduet.

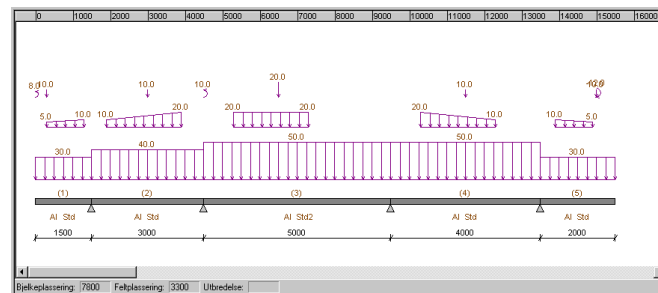
## Sletting lasttilfelle

Når du velger å slette et lasttilfelle får du opp følgende advarsel:



Svarer du Ja blir alle henvisninger til dette lasttilfellet fjernet i kombinasjonene (men kombinasjonene blir behold uansett), svarer du Nei blir linjen i kombinasjonene stående uten henvisning til noe lasttilfelle, og svarer du Avbryt blir ikke lasttilfellet fjernet.

## Lasttilfelle grafisk



Dette er det samme grafikkvinduet som du gir inn bjelkens geometri i. Forskjellen er kun hvilke verktøyknapper som er valgbare.



Den grafiske presentasjonen vil vise ett lasttilfelle om gangen. Lasttypen velges ved å trykke inn den aktuelle verktøyknappen. Valgene er : **Punktlast**, **Moment**, **Jevnt fordelt last** og **Trapeslast**.

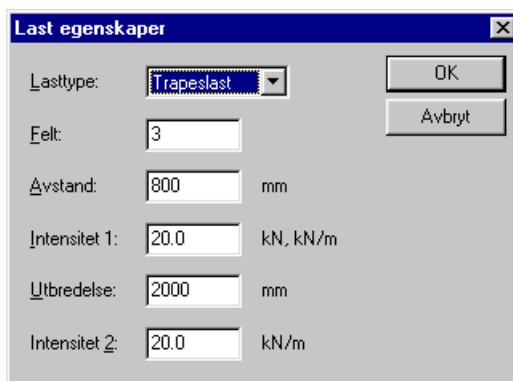
Punkt- og momentlasten settes ut ved å klikke i den aktuelle posisjonen på bjelken. Jevnt fordelt last settes ut ved å klikke i det aktuelle feltet. Trapeslasten settes fra punktet hvor du trykker ned mustasten til punktet hvor du slipper den opp. Når lastene settes ut, får de en standardverdi. Denne kan du endre ved å dobbeltklikke på lasten. I dialogboksen du får fram ved å dobbeltklikke på lasten, kan du også legge inn tallverdier for lastplassering og utbredelse. Sett de forskjellige lasttypene ut i hvert sitt lag, med unntak av punkt- og momentlasten, ellers vil de erstatte hverandre. For å undersøke om noen laster ligger oppå hverandre, kan du se i det alfanumeriske vinduet for lasttilfeller.

Skal du flytte eller slette lastene, trykker du inn **Redigerknappen**.

Lastene markerer du ved å klikke på dem. Du flytter eller strekker dem ut ved å holde musetasten nede mens du beveger musen til riktig posisjon.

Når en last er markert, kan du også klikke med høyre musetast. Du vil da få fram en meny hvor du kan slette lastene (**Slett markerte objekter**), eller du kan velge **Egenskaper**, hvor du får fram dialogboksen for å endre intensitet, plassering og utstrekning. Du kan også markere flere laster samtidig for å endre intensitet og ev. utstrekning.

## Dialogboks for last

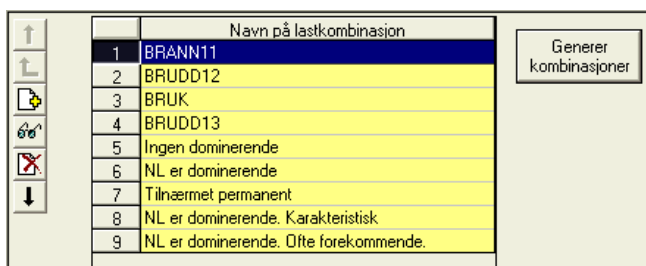


Du kan også få opp denne ved å dobbeltklikke på en last.

**Lasttypen** kan være jevn last, trapeslast, punktlast eller momentlast. Deretter skriver du hvilket **felt** lasten skal virke i. Avhengig av lasttype gir du inn en eller flere verdier av **Avstand** (fra venstre ende), **Intensitet 1** (til venstre), **Utbredelse** og **Intensitet 2** (til høyre). Jevn last virker i hele feltet. Trapeslasten, punktlasten og momentlasten plasserer du hvor du vil i feltet. Når det gjelder trapeslast, legger du også inn utbredelsen. Alle lastene har én intensitet, med unntak av trapeslast, som har to. Trapeslasten kan ha null i intensitet på den ene siden for å lage en trekantlast.

## 3.11.7 Lastkombinasjoner

### Oversikt lastkombinasjoner



	Navn på lastkombinasjon
1	BRANN11
2	BRUDD12
3	BRUK
4	BRUDD13
5	Ingen dominerende
6	NL er dominerende
7	Tilnærmet permanent
8	NL er dominerende. Karakteristisk
9	NL er dominerende. Ofte forekommende.

Dette vinduet viser en tabell over de eksisterende lastkombinasjonene.

Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen** (ikke valgbar), **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe markerer forrige resp. neste lastkombinasjon i listen, mens Slett datagruppe sletter den markerte lastkombinasjonen. Vis datagruppe viser data for den lastkombinasjon som er markert, og Tilføy datagruppe lager en ny lastkombinasjon og viser denne.

Du kan også dobbeltklikke i tabellen for å editere en valgt lastkombinasjon.

Generer kombinasjoner lager alle relevante kombinasjoner ifølge NS-EN 1990, se "Generer kombinasjoner" on page 42.

### Generer kombinasjoner

Programmet kan lage kombinasjoner etter NS-EN 1990 automatisk. Hvis du velger Generer kombinasjoner i skjermbildet for alle kombinasjoner får du opp følgende dialogboks:

	LTnavn	Kategori	Dominerende
1	Kat A	A: Boliger	Ja
2	Kat B	B: Kontorer	Ja
3	Kat C	C: Forsamlingslokaler	Ja
4	Kat D	D: Butikker	Ja
5	Kat E	E: Lager	Ja

Her velger du alle relevante data for å generere kombinasjoner. Du velger **Kategori** og **Dominerende** for hvert lasttilfelle. Mulige kategorier er: Ikke med, Egenvekt, A-H, snø, vind og Temperatur. Du velger også om du skal lage bruddgrensekombinasjoner, bruksgrensekombinasjoner eller begge.

Programmet benytter tillegg A (for bygninger) i NS-EN 1990 for å lage lastfaktorer og Psi-faktorer, og lager de kombinasjoner som angis under punkt 6.4.3.2 og punkt 6.5.3 i NS-EN 1990. Etter at kombinasjonene er laget kan du endre i dem akkurat på samme måte som i de kombinasjoner du har bygget opp selv. Programmet vet hvilke kombinasjoner som er generert, og sletter disse hvis du velger å generere påny. Dette gjør det enkelt å håndtere feil i inndata eller nye lasttilfeller.

## Den enkelte kombinasjon

	LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi	Felt	Leff/L	zg mm
1	Beregnet egenvekt	Variabel total	1.50	0.00	0.70	1	0.90	0
2	Nøtte	Variabel total	1.50	0.00	1.00	2	0.90	0
3								

Dette vinduet viser data for en lastkombinasjon. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe**, **Vis datagruppe** (ikke valgbar), **Slett datagruppe**, **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste lastkombinasjon, mens Vis hele listen viser tabellen over eksisterende lastkombinasjoner. Slett datagruppe sletter den viste lastkombinasjonen, og Tilføy datagruppe lager en ny lastkombinasjon og viser denne.

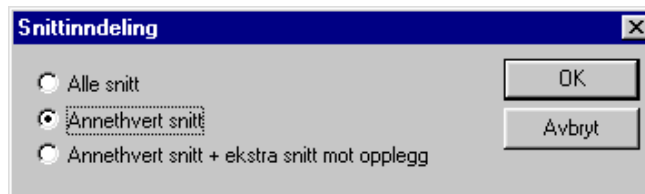
Her legger du først inn navnet på lastkombinasjonen. Deretter velger du om den skal være en brudd- eller brukskombinasjon. Hvis du har flere nyttelaster, som skal kombineres med forskjellige Psi-faktorer får du flere kombinasjoner. Du har også mulighet for å velge "Beregnes ikke" hvis du f.eks. ønsker å variere hvilke kombinasjoner du skal ta med i den enkelte beregning.

For hver kombinasjon setter du opp en tabell som inneholder de **lasttilfellene** (LTnavn) som skal være med. For hvert inngående lasttilfelle angir du hvilket **kombinasjonskriterium** (Ltype) som skal benyttes, **Største lastfaktor** (Max gamma), **Minste lastfaktor** (Min gamma) og **kombinasjonsfaktoren** (Psi). Når det gjelder lasttypene, kan du velge mellom Permanent, Variabel feltvis og Variabel total. Permanent last er på hele tiden. Med Variabel feltvis vil programmet sette på og av lastene feltvis for å finne maksimums- og minimumskrefter. Med Variabel total vil programmet ha med hele lasttilfellet eller ikke for å finne maksimums- og minimumskrefter.

For dimensjoneringen i bruddgrensetilstanden er det også nødvendig å gi en del verdier som benyttes i vippingsberegningen. Dette ivaretas ved at du gir inn verdier for **Forholdet mellom effektiv lengde og vippelengde** ( $L_{eff}/L$ ) og **Avstand fra senter til lastens angrepspunkt** ( $z_g$ ). Programmet foreslår de verdier som gjelder for konstant moment langs hele staven. For andre verdier henvises til tabell 6.1 i NS-EN 1995. Merk at du kan velge om du vil gi inn

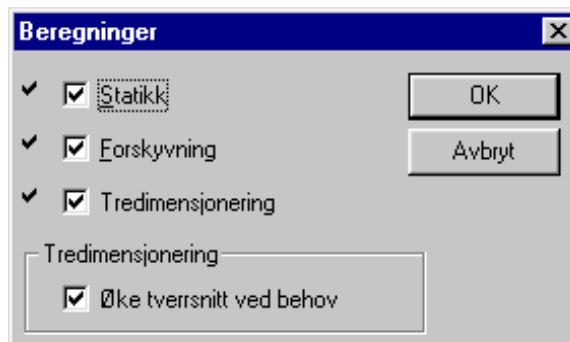
avstand til lastens angrepspunkt eller ta med den selv i verdien for  $L_{eff}/L$ . Programmet beregner  $L_{eff}$  som  $Vippelengden * L_{eff}/L$ , Dette betyr at du skal sette vippelengden lik geometrisk lengde for utkrager.

### 3.11.8 Snittindeling



Programmet deler statikkbjelken inn i ca. 20 snitt. Snitt under punkt- og momentlaster kommer i tillegg. I vinduene på skjermen får du alle snittene. På utskriften kan du redusere antall snitt til annethvert snitt eller annethvert snitt pluss ekstra snitt mot opplegg. Den valgte snittindelingen blir benyttet først når du gjør en ny statikkberegning

### 3.11.9 Beregning



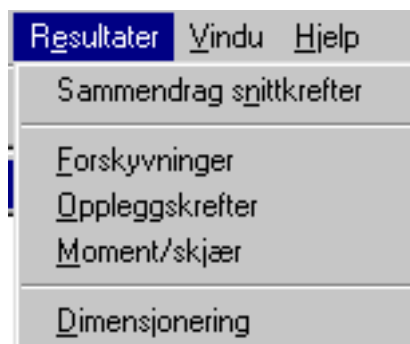
For Trebjelke velger du om statikk, forskyvning og dimensjonering skal være med i beregningen. I statikkvalget får du også oppleggsreaksjoner.

Programmet regner statikk for både bruddgrensekombinasjoner og bruksgrensekombinasjoner. Hvis du ikke har med noen bruddgrensekombinasjoner får du statikkresultater for bruksgrensekombinasjonene.

Forskyvninger blir kun beregnet for bruksgrensekombinasjoner. Hvis du ikke har med noen bruksgrensekombinasjoner blir forskyvninger ikke beregnet.

Tredimensjonering blir kun beregnet for bruddgrensekombinasjoner. Du kan bestemme om programmet skal søke etter et tverrsnitt som oppfyller kriteriene i NS-EN 1995, hvis det tverrsnitt du har valgt ikke gjør det.

## 3.12 Resultater



Her kan du velge mellom **Sammendrag snittkrefter, Forskyvninger, Oppleggskrefter og Moment/skjær**. Følgende verktøytaster er tilgjengelige:



I trekontrollen, til venstre i vinduet, kan du også velge tilsvarende resultater fra enkeltkombinasjoner.

### 3.12.1 Sammendrag snittkrefter

Kombinasjon							
Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner							
Felt	x mm	Mf kNm	Vv kN	Mv kNm	Vh kN	Mh kNm	Mmin i kant
1	2563	123.8	94.8	3.4	-145.7	-134.2	
2	2500	35.6	125.5	-137.3	-100.0	-80.2	
3	2820	70.7	110.8	-78.6	-70.1	2.6	

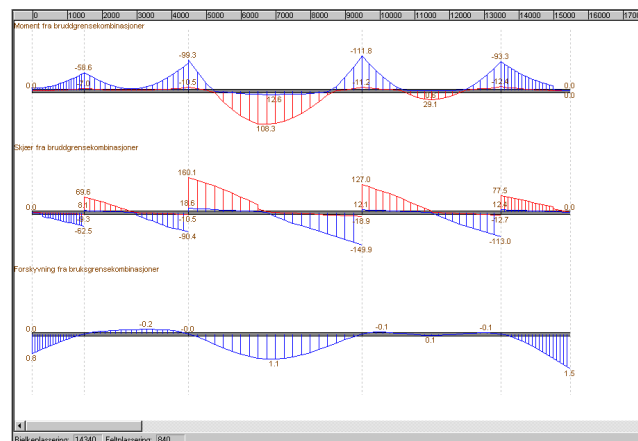
Dette vinduet viser en oversikt over de største snittkreftene i hvert felt. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen** (ikke valgbar), **Tilføy datagruppe** (ikke valgbar), **Vis datagruppe**, **Slett datagruppe** (ikke valgbar), **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe markerer forrige resp. neste felt i listen, mens Vis datagruppe viser snittkreftene for det felt som er markert.

Du kan også dobbeltklikke i tabellen for å få frem skjermbildet med snittkrefter for dette feltet.

Under kombinasjon vises om dette er ekstremverdier fra alle kombinasjoner eller verdier fra en enkelt kombinasjon.

I dette vinduet får du en linje med de viktigste statikkresultatene pr. felt. Først vises **Maksimalt feltmoment (Mf)**, og **Hvor det er(x)**. **Maksimal skjærkraft (Vv)** og **moment i venstre ende av feltet (Mv)**, og **tilsvarende for høyre ende av feltet (Vh og Mh)** vises deretter. I den siste kolonnen kommer det to stjerner hvis det minste momentet ikke er i kant opplegg (Mmin i kant).

### 3.12.2 Snittkrefter grafisk



Her vises alle snittkreftene og forskyvningene grafisk. I tillegg til kurvene blir det også skrevet ut ekstremalverdier. Vil du se flere detaljer, kan du klikke med musetasten i aktuell posisjon i grafikkvinduet. Du vil da få fram en dialogboks med verdiene som står i tabellen for det snittet du klikker i.

## Dialogboks for et snitt

Snittkrefter		
Feltnr:	<input type="text" value="E"/>	<input type="button" value="OK"/>
Snittavstand:	<input type="text" value="3000"/>	mm
Max. moment:	<input type="text" value="88.0"/>	kNm
Min. moment:	<input type="text" value="11.6"/>	kNm
Max. skjær:	<input type="text" value="-3.9"/>	kN
Min. skjær:	<input type="text" value="-49.9"/>	kN
Max. forskyvning:	<input type="text" value="1.0"/>	mm
Min. forskyvning:	<input type="text" value="1.0"/>	mm

Her vises alle verdier for snittplassing, største og minste moment, største og minste skjærkraft og største og minste forskyvning. Du må lukke dette vinduet med OK for å komme videre.

### 3.12.3 Forskyvninger

Kombinasjon			
Ekstremverdier fra alle brukskombinasjoner			
Felt	fg mm	fmax mm	fmin mm
1	2.1	2.1	0.0

Under kombinasjon vises om dette er ekstremverdier fra alle kombinasjoner eller verdier fra en enkelt kombinasjon.

Dette vinduet viser verdier for **Forskyvning fra permanente laster** (fg), **Maksimal forskyvning** (fmax) og **Minimal forskyvning** (fmin). Positiv forskyvning er nedover. Det grafiske bildet som kommer fram når du velger moment/skjær, inneholder en grafisk presentasjon av forskyvningen. Her får du sett forskyvningen langs bjelken. Forskyvningene baserer seg på de lastkombinasjonene som er merket med bruks.

### 3.12.4 Opplaggskrefter

Opplaggskrefter												
Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner												
Oppl	N1 kN	M1U kNm	M1O kNm	N2 kN	M2U kNm	M2O kNm	N3 kN	M3U kNm	M3O kNm	N4 kN	M4U kNm	M4O kNm
1	101.0	-0.0	0.0	23.4	0.0	0.0	31.6	0.0	0.0	96.6	-0.0	0.0
2	283.5	0.0	0.0	60.4	0.0	0.0	229.8	0.0	0.0	60.4	0.0	0.0
3	223.2	0.0	0.0	46.6	0.0	0.0	180.4	0.0	0.0	46.6	0.0	0.0
4	76.3	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	62.7	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0

Under opplaggskrefter vises om dette er ekstremverdier fra alle kombinasjoner eller verdier fra en enkelt kombinasjon.

Programmet gir fire sett med opplaggskrefter. Hvert sett inneholder **Normalkraft** (N), **Moment på søyle underkant** (MU) og **overkant** (MO). Sett 1 gir momenter basert på maksimal opplagskraft, sett 2 gir momenter basert på minimal opplagskraft, sett 3 gir opplagskraft og momenter basert på maksimalt opplagsgmoment og sett 4 gir opplagskraft og momenter basert på minimalt opplagsgmoment.

### 3.12.5 Moment/Skjær

x mm	V1 kN	M1 kNm	V2 kN	M2 kNm	V3 kN	M3 kNm	V4 kN	M4 kNm
150	24.8	-29.4	125.5	-137.3	125.5	-137.3	24.8	-29.4
500	21.6	-21.3	111.1	-95.9	111.1	-95.9	21.6	-21.3
1000	16.9	-11.7	90.5	-45.5	90.5	-45.5	16.9	-11.7
1500	12.2	-4.4	70.0	-5.3	70.0	-5.3	12.2	-4.4
2000	41.0	23.2	7.5	0.5	41.0	23.2	7.5	0.5
2500	9.3	35.6	2.8	3.1	9.3	35.6	2.8	3.1
3000	-18.9	33.1	-1.8	3.4	-1.8	3.4	-18.9	33.1
3500	-43.7	17.3	-6.5	1.3	-6.5	1.3	-43.7	17.3
4000	-11.2	-3.2	-65.1	-10.0	-11.2	-3.2	-65.1	-10.0
4500	-15.9	-9.9	-85.6	-47.7	-15.9	-9.9	-85.6	-47.7
4850	-19.2	-16.1	-100.0	-80.2	-19.2	-16.1	-100.0	-80.2

Det alfanumeriske vinduet viser kreftene i flere snitt for hvert felt.

Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe** (ikke valgbar), **Vis datagruppe** (ikke valgbar), **Slett datagruppe** (ikke valgbar), **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste felt, mens Vis hele listen viser tabellen med største snittkrefter for hvert felt.

Under kombinasjon vises om dette er ekstremverdier fra alle kombinasjoner eller verdier fra en enkelt kombinasjon.

Tabellen viser **Skjærkraft** (V1) basert på **Maksimalt moment** (M1), **Skjærkraft** (V2) basert på **Minimalt moment** (M2), **Maksimal skjærkraft** (V3) med **Tilhørende moment** (M3) og **Minimal skjærkraft** (V4) med **Tilhørende moment** (M4). Øverst kan du se hvilket felt som er vist og hvilken spennvidde dette har.

### 3.12.6 Dimensjonering

Felt	UtnMy	nmyz'	nmzy'	v'
1	1.08	1.04	0.73	0.67
2	1.08	1.04	0.73	0.50

Dette vinduet viser resultatene fra dimensjoneringen. Det benyttes både for å vise største utnyttelser fra alle kombinasjoner, og utnyttelser fra en enkelt kombinasjon. Funksjonstastene har følgende betydning: **Forrige datagruppe**, **Vis hele listen**, **Tilføy datagruppe** (ikke valgbar), **Vis dette felt** (ikke valgbar), **Slett datagruppe** (ikke valgbar), **Neste datagruppe**. Forrige resp. Neste datagruppe viser forrige resp. neste felt for ekstremverdier og forrige resp. neste kombinasjon for enkeltkombinasjoner. Vis hele listen er kun valgbar for enkeltkombinasjoner og viser tabellen med kombinasjoner.

Under kombinasjon vises om dette er ekstremverdier fra alle kombinasjoner eller verdier fra en enkelt kombinasjon.

Tabellen viser **Utnyttelse for moment om Y og vipping (6.35)** (UtnMy), **Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19** (nmyz'), **Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20** (nmzy'), og **Utnyttelse for skjærkraft og torsjon (v')**. Disse kontrollene gjøres i henhold til kap. 6 i NS-EN 1995.

### 3.12.7 Nedbøyninger

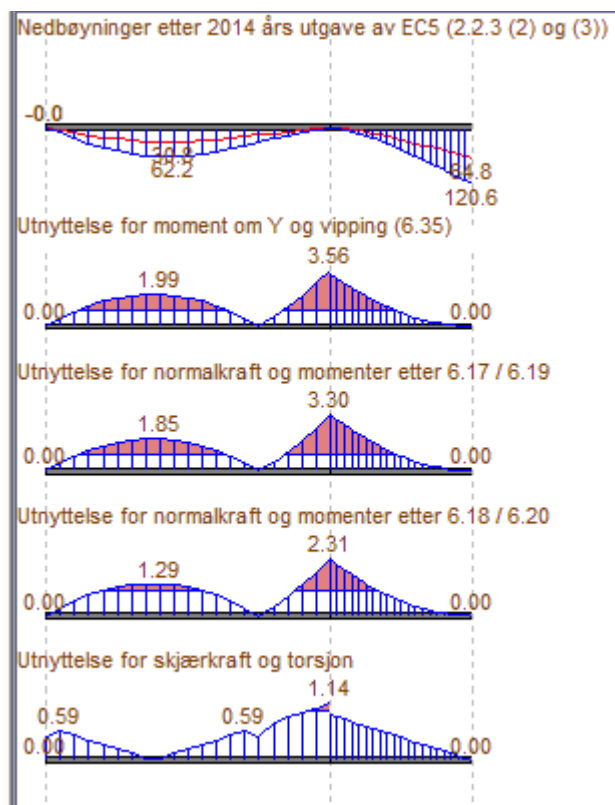
Kombinasjon				
Ekstremverdier fra alle brukskombinasjoner				
Felt	-u.inst mm	-u.fin mm	u.inst mm	u.fin mm
1	-1.6	-1.7	30.8	62.2
2	-6.8	-3.4	64.8	120.6

Vis skjermbilde  
Nedbøyninger  
2014

Dette vinduet viser resultatene fra den nye nedbøyningsberegningen som kom i 2014 års utgave av EC5. Dette vises kun for sammandraget, og kun når alle lasttilfeller har fått tilordnet kategorier, se teorigrunnet.

**Tabellen viser Minste (største oppover) nedbøyning etter kort tid (-u.inst), Minste (største oppover) nedbøyning etter lang tid (-u.fin), Største nedbøyning etter kort tid (u.inst) og Største nedbøyning etter lang tid (u.fin).**

### 3.12.8 Dimensjonering grafisk



Her vises utnyttelsene for knekking og vipping, moment og normalkraft og skjær. Hvis det er beregnet kombinerte nedbøyninger blir også disse vist. I tillegg til kurvene blir det også skrevet ut ekstremalverdier. Kurvene vises dels for største utnyttelse for alle kombinasjoner, dels for kombinasjonene enkeltvis, avhengig av hva som vises i det alfanumeriske vinduet.



### 3.12.9 Detaljer

Kombinasjon							
Nøtte er dominerende							
Felt	nmyz'	nmzy'	v'	Sig.m.crit MPa	Lambda.rel,m	kLT	UtnMy
1	1.04	0.73	0.67	40.3	0.45	1.00	1.08
2	1.04	0.73	0.50	40.3	0.45	1.00	1.08

Her vises alle delresultater fra beregningen, dvs punktene 6.1 til 6.3 i NS-EN 1995. Ved at bjelken ikke har normalkraft utgår en del verdier.

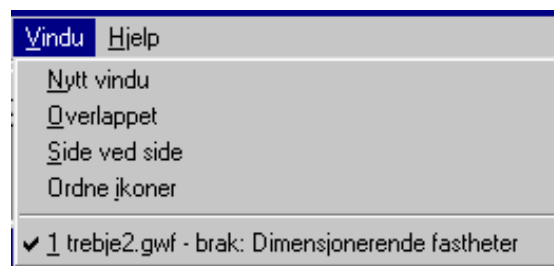
Resultatene er **Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19** (nmyz'), **Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20** (nmzy'), **Utnyttelse for skjærkraft og torsjon (v')**, **Kritisk vippespenning** (Sigma.m.crit), **Slankhet for vipping** (Lam.rel,m), **Korreksjonsfaktor for vipping** (kLT) og **Utnyttelse for knekking om Z og vipping (6.35)** (Utn.My).

### 3.12.10 Dimensjonerende fastheter

Kombinasjon						
Kat B er dominerende						
Felt	f.m,y,d MPa	f.m,z,d MPa	f.t,0,d MPa	f.c,0,d MPa	f.v,d MPa	Ed MPa
1	11.5	12.3	6.8	9.6	1.1	4200

Her vises de beregnede fasthetene med hensyn på lastvarighetsklasser, høydefaktorer osv. Følgende er vist: **Dimensjonerende bøyefasthet for bøyning om Y** (fmy,d), **Dimensjonerende bøyefasthet for bøyning om Z** (fmz,d), **Dimensjonerende strekkfasthet** (ft,0,d), **Dimensjonerende trykkfasthet** (fc,0,d), **Dimensjonerende skjærfasthet** (fv,d), **Dimensjonerende E-modul for beregning av forskyvninger** (Ed).

## 3.13 Vindu



Under dette menyvalget bestemmer du plasseringen av vinduene, og du har en oversikt over de dokumentvinduene som er framme. Vinduet du klikker på, vil bli aktivert

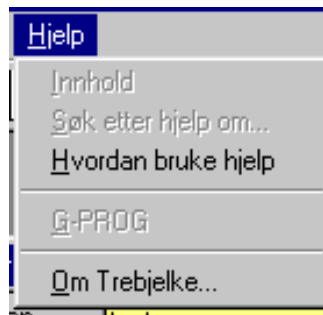
**Nytt vindu** lager et nytt vindu med samme dokument som aktivt vindu. På den måten kan du se flere datagrupper samtidig.

**Overlappet** legger alle vinduene oppå hverandre, litt forskjøvet.

**Side ved side** plasserer alle vinduene ved siden av hverandre. De blir redusert, slik at det blir plass til alle.

**Ordne ikoner** ordner vindusikonene nederst på arbeidsområdet.

## 3.14 Hjelp



Under **Innhold** får du fram en innholdsfortegnelse.

Med **Søk etter hjelp om** skriver du inn eller velger emner og stikkord som du får hjelp om.

**Hvordan bruke hjelp** forteller deg hvordan du skal bruke hjelpsystemet.

**G-PROG** viser en oversikt over programmene, mens **Om Trebjelke** gir deg opplysninger om den aktuelle modulen.

# 4 Fortegnelse over innleste data og resultater

## 4.1 Inndata

### 4.1.1 Materialdata

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser
Materialtype	TType		Kons.v.	Konstruksjonsvirke/ Nordisk gran-furu / Limtre
Materialfaktor for materialer	Gamma		1.30	1.1 (0.1)      1.2 (100.0)
Fasthetsklasse for konstruksjonsvirke	C	MPa	C14	Alle fasthetsklasser i NS-EN 338
Fasthetsklasse for limtre	GL	MPa	GL28c	Alle fasthetsklasser i NS-EN 10480
Klimaklasse	KIKI		3	1/ 2/ 3
Systemfasthetsfaktor	ksys		1.00	1.0              1.1

### 4.1.2 Tverrsnittsgeometri

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser
Navn på tverrsnittsgeometri	id			
Rotasjonsvinkel	Rot	grader	0	0/ 90/ 180/ 270
Bruk som standard				Ja, Nei

### 4.1.3 Tverrsnittsdata for profiler

#### Rektangulære profiler

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser
Navn på tverrsnitt				
Profilets totale høyde	h	m		
Profilets totale bredde	b	m		
Utvendig flate, f.eks. for maling	Flate	m <sup>2</sup> /m		
Total tverrsnittsareal	Atot	m <sup>2</sup>		
Tregghetsmoment om y-aksen	I <sub>y</sub>	m <sup>4</sup>		
Tregghetsmoment om z-aksen	I <sub>z</sub>	m <sup>4</sup>		
Motstandsmoment om y-aksen	W <sub>y</sub>	m <sup>3</sup>		
Motstandsmoment om z-aksen	W <sub>z</sub>	m <sup>3</sup>		

### 4.1.4 Søylegeometri

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser
Navn på søyledata	id		Profilnavn	

Søyletype	Type			Generell/ Treprofil	
Søylelengde	Ls	mm	2.500	100 (100)	30.000
Treghtsmoment	Is	mm <sup>4</sup>	6,75e8	100 (100)	1e15
Innspenningsfaktor i bortre ende	ks		0,0	0,0 (0,0)	1,0 (1,0)
E-modul	Es	MPa	10.000	100 (0)	1.000.000

#### 4.1.5 Hovedgeometri

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser	
Avstand fra bjelkestart	X	mm		Kan ikke editeres	
Oppleggstype	Opl.type			Utkrager, Fri, Innspent, Søyale under, Søyale over, Søyale over og under	
Identifikasjon på søyletype under	idU				
Identifikasjon på søyletype over	idO				
Spennvidde	L	mm		0 (0)	100.000
Avstand til akse	s	mm	0	-10.000	10.000
Identifikasjon som henviser til tverrsnittsdata	id				
Tverrsnitttype	Ttype			Kan ikke editeres	
Vippelengde	Llt	mm		0 (0)	100.000

#### 4.1.6 Laster

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser	
Navn på lasttilfelle	LtNavn				
Lastkategori	Kategori		Ikke med	Ikke med, egenvekt, A, B, C, D, E, F, G, H, snø, vind, temp.	
Bruk som dominerende last	Dominerende		Nei		
Lastvarighetsklasse	LV		P	P/ A/ B/ C/ I	
Feltnummer for lasten	Felt				
Type last	Ltype			Jevn last, Punktlast, Moment, Trapeslast	
Avstand fra venstre ende i felt	x1	mm		0 (0)	99.000
Lastutbredelse	x2	mm		0 (0)	99.000
Intensitet (venstre lastkant)	q1/P/M	kN/m, kN, kNm		-9.000	9.000
Intensitet høyre lastkant	q2	kN/m		-9.000	9.000

#### 4.1.7 Kombinasjoner

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.	Default	Grenser	
Navn på lastkombinasjon	LKnavn				
Beregningstype for lastkomb	Bertyp			Brudd, Bruks	
Navn på lasttilfelle	LTNavn				
Type lasttilfelle	LType			Permanent, Variabel feltvis, Variabel totalt	
Største lastfaktor	$\gamma_{max}$			-3,00	3,00
Minste lastfaktor	$\gamma_{min}$			-3,00	3,00
Kombinasjonsfaktor	$\psi$			-1,00	1,00
Forhold mellom effektiv lengde og vippelengde	L <sub>eff</sub> /L		1.0	0.2 (0.05)	2.0 (5.0)

Avstand fra skjærsenter til lastens angrepspunkt	zg	mm	0.0	-1000	10000
--	----	----	-----	-------	-------

## 4.2 Resultater

### 4.2.1 Materialdata

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Karakteristisk fasthet for bøyning	f,m,k	MPa
Karakteristisk strekkfasthet i fiberretningen	ft,0,k	MPa
Karakteristisk strekkfasthet tverrs fiberretningen	ft,90,k	MPa
Karakteristisk trykkfasthet i fiberretningen	fc,0,k	MPa
Karakteristisk trykkfasthet tverrs fiberretningen	fc,90,k	MPa
Karakteristisk skjærfasthet	fv,k	MPa
Karakteristisk E-modul ved stabilitetsberegninger	E,0,05	MPa
Karakteristisk E-modul i fiberretningen	E0,mean	MPa
Karakteristisk E-modul tverrs fiberretningen	E90,mean	MPa
Karakteristisk Skjær-modul	Gmean	MPa
Karakteristisk densitet	Rhok	kg/m <sup>3</sup>
Midlere densitet	Rhomean	kg/m <sup>3</sup>

### 4.2.2 Sammendrag snittkrefter

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Avstand fra venstre opplegg til maksimalt feltmoment	x	mm
Maksimalt feltmoment	Mf	kNm
Maksimal skjærkraft i venstre ende av feltet	Vv	kN
Minimalt moment i venstre ende av feltet	Mv	kNm
Maksimal skjærkraft i høyre ende av feltet	Vh	kN
Minimalt moment i høyre ende av feltet	Mh	kNm
2 stjerner hvis minste moment ikke er i kant opplegg	Mmin i kant	

### 4.2.3 Forskyvninger

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Forskyvning fra permanente laster	fg	mm
Maksimal forskyvning	fmax	mm
Minimal forskyvning	fmin	mm

### 4.2.4 Oppleggskrefter

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Maksimal oppleggskraft	N1	kN
Moment fra søyle under, basert på maksimal oppleggskraft	M1U	kNm
Moment fra søyle over, basert på maksimal oppleggskraft	M1O	kNm
Minimal oppleggskraft	N2	kN

Moment fra søyle under, basert på minimal oppleggskraft	M2U	kNm
Moment fra søyle over, basert på minimal oppleggskraft	M2O	kNm
Oppleggskraft basert på maksimalt oppleggsmoment	N3	kN
Moment fra søyle under, basert på maksimalt oppleggsmoment	M3U	kNm
Moment fra søyle over, basert på maksimal oppleggsmoment	M3O	kNm
Oppleggskraft, basert på minimalt oppleggsmoment	N4	kN
Moment fra søyle under, basert på minimalt oppleggsmoment	M4U	kNm
Moment fra søyle over, basert på minimalt oppleggsmoment	M4O	kNm

#### 4.2.5 Moment og skjærkrefter

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Avstand fra venstre opplegg til aktuelt snitt	x	mm
Skjærkraft, basert på maksimalt moment	V1	kN
Maksimalt moment	M1	kNm
Skjærkraft, basert på minimalt moment	V2	kN
Minimalt moment	M2	kNm
Maksimal skjærkraft	V3	kN
Moment, basert på maksimal skjærkraft	M3	kNm
Minimal skjærkraft	V4	kN
Moment, basert på minimal skjærkraft	M4	kNm

#### 4.2.6 Utnyttelse

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Utnyttelse for knekking om Z og vipping (6.35)	Utn.My	
Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19	nmyz'	
Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20	nmzy'	
Utnyttelse for skjærkraft og torsjon	v'	

#### 4.2.7 Detaljer

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19	nmyz'	
Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20	nmzy'	
Utnyttelse for skjærkraft og torsjon	v'	
Kritisk vippespenning	Sigma.m.crit	
Slankhet for vipping	Lam.rel.m	
Korreksjonsfaktor for vipping	kLT	

Utnyttelse for knekking om Z og vipping  
(6.35)

Utn.My

## 4.2.8 Fastheter

Beskrivelse	Ref. navn	Dimens.
Dimensjonerende strekkfasthet, inkl. høydefaktor	ft,0,d	MPa
Dimensjonerende trykkfasthet, uten høydefaktor	fc,0,d	MPa
Dimensjonerende bøyefasthet, inkl. høydefaktor vertikalt	fm,y,d	MPa
Dimensjonerende bøyefasthet, inkl. høydefaktor horisontalt	fm,z,d	MPa
Dimensjonerende skjærfasthet, uten høydefaktor	fv,d	MPa
Dimensjonerende E-modul, for beregning av forskyvninger.	Ed	MPa





# 5 Forståelse av resultater

## 5.1 Generelt

Dette er et utdrag av resultatene. Ønsker du å se alle resultatene og hvordan de henger sammen, henvises det til "Eksempler" på side 95. I tabellene brukes det forkortelser pga av plassmangel. Forklaringen på disse forkortelsene er tatt med i dette kapittelet. Disse forklaringene kan også tas med på utskriften.

I utskriften brukes utnyttelsesgrad flere steder. For å ligge på den sikre siden må denne være lik eller mindre enn 1.

Ved at en del beregninger kan bli utelatt vil en del resultater kunne være irrelevante. Disse blir i tabellene nedenfor vist med \*\*\*\* (fire stjerner).

## 5.2 Geometri og laster

### 5.2.1 Opplegg

Opplegg	X mm	Oppl. type	idU	idO
Forklaringer:				
X	Avstand fra bjelkestart			
Oppl.type	Oppleggstype			
idU	Identifikasjon på søyle(/vegg)type under			
idO	Identifikasjon på søyle(/vegg)type over			

IdU, og IdO refererer til det navnet du har gitt søylen.

### 5.2.2 Felt

Felt	L mm	S mm	id	Ttype	Llt mm
Forklaringer:					
L	Spennvidde				
S	Avstand til akse				
id	Identifikasjon som henviser til tverrsnittsdata				
Ttype	Tverrsnitttype				
Llt	Vippelengde				

### 5.2.3 Lasttilfeller

	Felt	Ltype	x1 mm	q1/P/M kN, kNm	x2 mm	q2 kN/m
Forklaringer:						
Felt	Feltnummer for lasten					
Ltype	Type last					
x1	Avstand fra venstre ende i feltet til der lasten starter					
q1/P/M	Intensitet ( i venstre lastkant for trapeslast)					
x2	Lastutbredelse					
q2	Intensitet i høyre lastkant					

## 5.2.4 Generering kombinasjoner

LTNavn	Kategori	Dominerende
Forklaringer:		
LTNavn	Navn på lasttilfelle	
Kategori	Lastkategori (Tillegg A NS-EN 1990)	
Dominerende	Bruk som dominerende last ved generering	

## 5.2.5 Kombinasjoner

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Forklaringer:				
LTnavn	Navn på lasttilfelle			
Ltype	Type lasttilfelle			
Max gamma	Største lastfaktor			
Min gamma	Minste lastfaktor			
Psi	Kombinasjonsfaktor			

Lasttilfellet blir multiplisert med største resp. minste lastfaktor for å finne ekstremverdier. Med lasttype **variabel feltvis** vil lastene i tilfellet bli variert feltvis for å finne maksimal- og minimalkreftene. Med lasttype **variabel total** vil hele lasttilfellet bruke samme lastfaktor for å finne maksimal- og minimalkreftene.

Felt	Leff/L	zg mm
------	--------	----------

Forklaringer:		
Felt	Felt nummer.	
Leff/L	Forhold Leff / L, se NS-EN 1995 tab 6.1.	
zg	Avstand mellom lastangrepspunkt og skjærcenter	

## 5.3 Resultater

### 5.3.1 Sammendrag snittkrefter

Felt	x	Mf	Vv	Mv	Vh	Mh	Mmin i
	mm	kNm	kN	kNm	kN	kNm	kant

Forklaringer:							
x	Avstand fra venstre opplegg til maksimalt feltmoment						
Mf	Maksimalt feltmoment						
Vv	Maksimal skjærkraft i venstre ende av feltet						
Mv	Minimalt moment i venstre ende av feltet						
Vh	Maksimal skjærkraft i høyre ende av feltet						
Mh	Minimalt moment i høyre ende av feltet						
Mmin	2 stjerner (**) hvis minste moment ikke er i kant opplegg						

### 5.3.2 Snittkrefter

x	Mmax	--	Mmin	--	Vmax	--	Vmin	--
mm	V1	M1	V2	M2	V3	M3	V4	M4
	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm

Forklaringer:								
x	Avstand fra venstre opplegg til aktuelt snitt							
V1	Skjærkraft, basert på maksimalt moment							
M1	Maksimalt moment							
V2	Skjærkraft, basert på minimalt moment							
M2	Minimalt moment							
V3	Maksimal skjærkraft							
M3	Moment, basert på maksimal skjærkraft							

V4	Minimal skjærkraft
M4	Moment, basert på minimal skjærkraft

### 5.3.3 Oppleggskrefter

Opp	Nmax	--	--	Nmin	--	--	Mmax	--	--	Mmin	--	--
	N1	M1U	M1O	N2	M2U	M2O	N3	M3U	M3O	N4	M4U	M4O

Forklaringer:

N1	Maksimal oppleggskraft (kN)
M1U	Moment fra søyle under, basert på maksimal oppleggskraft (kNm)
M1O	Moment fra søyle over, basert på maksimal oppleggskraft (kNm)
N2	Minimal oppleggskraft (kN)
M2U	Moment fra søyle under, basert på minimal oppleggskraft (kNm)
M2O	Moment fra søyle over, basert på minimal oppleggskraft (kNm)
N3	Oppleggskraft basert på maksimalt oppleggsmoment (kN)
M3U	Moment fra søyle under, basert på maksimalt oppleggsmoment (kNm)
M3O	Moment fra søyle over, basert på maksimalt oppleggsmoment (kNm)
N4	Oppleggskraft, basert på minimalt oppleggsmoment (kN)
M4U	Moment fra søyle under, basert på minimalt oppleggsmoment (kNm)
M4O	Moment fra søyle over, basert på minimalt oppleggsmoment (kNm)

### 5.3.4 Forskyvninger

Felt	fg	fmax	fmin
	mm	mm	mm

Forklaringer:

fg	Forskyvning fra permanente laster
fmax	Maksimal forskyvning
fmin	Minimal forskyvning

Forskyvninger baserer seg på brukskombinasjoner.

### 5.3.5 Utnyttelse

Utn.My	nmyz'	nmzy'	Utn.v
--------	-------	-------	-------

Forklaringer:

Utn.My:	Utnyttelse for moment om Y og vipping (6.35)
nmyz':	Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19
nmzy':	Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20
Utn.v:	Utnyttelse for skjærkraft

### 5.3.6 Detaljer

nmyz'	nmzy'	v'	Sigma.m.crit	Lam.rel.m	kLT	Utn.My
-------	-------	----	--------------	-----------	-----	--------

Forklaringer:

nmyz'	Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17/6.19
nmzy'	Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18/6.20
v'	Utnyttelse for skjærkraft og torsjon
Sigma.m.crit	Kritisk vippespenning
Lam.rel.m	Slankhet for vipping
kLT	Korreksjonsfaktor for vipping
Utn.My:	Utnyttelse for moment om Y og vipping (6.35)

### 5.3.7 Fastheter

ft,0,d	fc,0,d	fm,y,d	fm,z,d	fv,d	Ed
--------	--------	--------	--------	------	----

Forklaringer:

ft,0,d	Dimensjonerende bøyefasthet, inkl. høydefaktor vertikalt
fc,0,d	Dimensjonerende bøyefasthet, inkl. høydefaktor horisontalt
fm,y,d	Dimensjonerende strekkfasthet, inkl. høydefaktor
fm,z,d	Dimensjonerende trykkfasthet, uten høydefaktor

fv,d	Dimensjonerende skjærfasthet, uten høydefaktor
Ed	Dimensjonerende E-modul, for beregning av forskyvninger

## 5.4 Fortegnsregler

Positiv last (jevnt fordelt, punktlast og trapeslast) peker nedover.

Positiv momentlast dreier mot urviser.

Positivt moment gir strekk i underkant.

Positiv skjærkraft vil dreie et bjelkeelement med urviser.

Positiv oppleggskraft er oppover.

Positivt oppleggsmoment vil dreie et oppleggspunkt med urviser.

Positiv forskyvning er nedover.

# 6 Teori

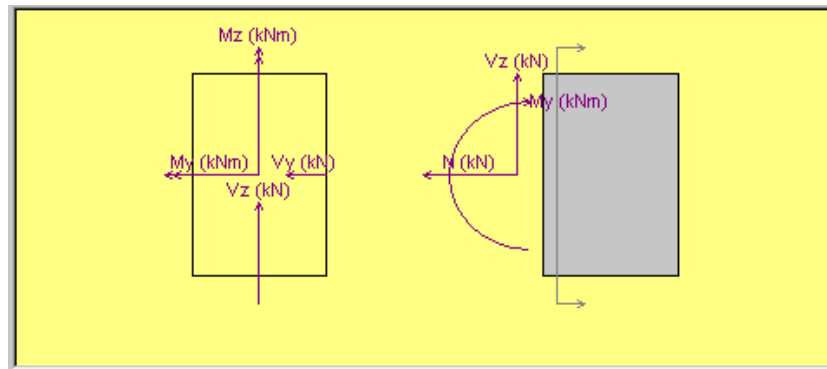
## 6.1 Generelt

Formlene gjelder for beregning av treverrsnitt i henhold til NS-EN 1995 med norsk nasjonalt tillegg. I den grad formelene er hentet direkte fra standarden er punkt-/tabellnummer i standarden angitt.

Den benyttede tekstbehandleren gir stor fleksibilitet mhp. bruk av tegn og symboler. Imidlertid er det vanskelig å vise rottegn og hvor stor del av formelen som dekkes av summategn. Vi benytter derfor alltid parenteser for disse:

$\Sigma ( )$  og  $\sqrt ( )$

## 6.2 Aksesystem og fortegneregler



Trestandarden benytter et annet aksesystem enn betongprogrammene i G-PROG Teknisk. Vi har valgt å følge dette aksesystemet i G-PROG Tre liksom tidligere i G-PROG Stål. Den viktigste forskjellen er at Y-aksen er plassert i horisontalplanet og Z-aksen i vertikalplanet. For en trebjelke (eller tresøyle) blir det lokale aksesystemet plassert slik at x-aksen ligger i stavens lengdeakse, y-aksen peker mot venstre og z-aksen peker oppover, når du betrakter tverrsnittet fra startpunktet mot sluttunktet.

Samtidlig beholder vi konvensjonen at positiv normalkraft er lik strekk. Når vi betrakter krefter som angriper i stavens startpunkt får vi da følgende fortegn:

Positiv normalkraft er lik strekk.

Positivt moment om Y-aksen gir strekk i underkant.

Positivt moment om Z-aksen gir strekk i venstre side.

Positiv skjærkraft i Y-retningen vil flytte stavenden mot venstre.

Positiv skjærkraft i Z-retningen vil flytte stavenden oppover.

For stålbejlen er kun moment om Y-aksen og skjærkraft i Z-retningen aktuelt. Derfor benyttes aksene kun i ståldimensjoneringen i dette programmet.

## 6.3 Materialdata

### 6.3.1 Materialtype

Du kan velge mellom konstruksjonsvirke, Hardt konstruksjonsvirke eller limtre. Fasthetsklassene og beregningsreglene er noe forskjellige for konstruksjonsvirke og limtre, derfor må det være samsvar mellom valget under materialdata og det valg av tverrsnittsdimensjoner som gjøres under geometri. Programmet kontrollerer dette når du går til beregning. Merk også at Hardt konstruksjonsvirke etter NS-EN 338 er betraktelig hardere enn det som hette Nordisk gran/furu i den tidligere NS3470.

### 6.3.2 Materialfaktorer

NS-EN 1995 har én materialfaktor, angitt i tabell 2.3. Ifølge AC:2010 er denne nå 1.25 for konstruksjonsvirke og 1.15 for limtre. Punkt 2.4.1.

I bruksgrensetilstanden er materialfaktorn 1.0.

### 6.3.3 Fasthetsklasser

Fasthetsklassene er ikke angitt i NS-EN 1995. I stedet henviser denne til NS-EN 14081-1 og NS-EN 338 for konstruksjonsvirke, og NS-EN 14080 og NS-EN 1194 for limtre.

I NS-EN 338:2016 har vi 12 fasthetsklasser for C-klasset konstruksjonsvirke, 18 for T-klasset og 14 for D-klasset. For limtre etter NS-EN 14080:2013 har vi 14 klasser, GL20h. I tillegg tar vi med GL40c, da denne er etterspurt i Norge. Her er også alle fasthetsdata vist. Det er ikke gitt rom for nasjonale variasjoner mhp. hvilke fasthetsklasser som er standardisert.

### 6.3.4 Klimaklasse

NS-EN 1995 har tre klimaklasser, kalt 1, 2 og 3. Disse er basert på ytre gjennomsnittlig fuktighet på samme måte som i den tidligere trestandard, se pkt 2.3.1.3. Punkt 2.3.1.3

### 6.3.5 Lastfordelingsfaktor

I NS-EN 1995 heter denne Systemfasthetsfaktor  $k_{sys}$ , og er nevnt i kap. 6.6. Under gitte forhold, når bæresystemet består av flere like konstruksjonsdeler, kan fasthetsegenskapene multipliseres med 1.1. Du velger selv om denne faktorn skal være 1.1 eller 1.0.

### 6.3.6 Lastvarighetsfaktor

Tabell 2.1 angir fem lastvarighetsfaktorer, permanent last, langtidslast, halvårslast, korttidslast og øyeblikkslast. Disse blir benyttet for å beregne fasthetsfaktorer og deformasjonsfaktorer for å finne dimensjonerende fasthetsverdier. Da denne kan variere for hvert lasttilfelle gir du den inn sammen med tilhørende snittkrefter. Kap. 2.3.1.2

### 6.3.7 Høydefaktor

For konstruksjonsvirke (pkt 3.2) gjelder at ved høyder  $h \leq 150$  mm ved bøyning, og største tverrsnittsmål  $h \leq 150$  mm ved strekk, kan fastheten økes med  $k_h = \min((150/h)^{0.2}, 1.3)$ .

For limtre (pkt 3.3) gjelder at ved høyder  $h \leq 600$  mm ved bøyning, og største tverrsnittsmål  $h \leq 600$  mm ved strekk, kan fastheten økes med  $k_h = \min((600 / h)^{0.1}, 1.1)$ .

NS-EN 1995 er ikke helt tydelig på når høydefaktorer kan benyttes. Vi tolker den imidlertid slik at høydefaktorer kan benyttes for strekk og for bøyning om begge akser, men ikke når vipping er aktuelt.

### 6.3.8 Dimensjonerende fasthetsverdier

Ved dimensjonering fastsettes de dimensjonerende materialfasthetene til

$$f_d = f_k * k_{mod} * k_h / \gamma_M$$

$f_k$  = Karakteriske fastheter i NS-EN 338 og NS-EN 1194.

$k_{mod}$  = Fasthetsfaktor ut fra klimaklasse og lastvarighetsklasse. se tabell 3.1.

$k_h$  = Høydefaktor.

$\gamma_M$  = Materialfaktor.

Dimensjonerende elastisitetsmoduler beregnes ut fra klimaklasse og kombinasjonsfaktor  $\Psi$  i NS-EN 1990. Kap 2.3.2.2

$E_{mean} = E_k / (1 + k_{def})$  i bruksgrensetilstanden.

$E_{mean} = E_k / (1 + \Psi_2 * k_{def})$  i bruddgrensetilstanden.

$E_k$  = Karakterisk elastisitetsmodul i NS-EN 338 og NS-EN 1194..

$k_{def}$  = Deformasjonsfaktor ut fra klimaklasse. se tabell 3.2.

Ifølge kap 2.4.1 skal dimensjonerende elastisitetsmoduler beregnes etter

$E_d = E_{mean} / \gamma_M$ . Dette gjelder også i bruksgrensetilstanden. Men det er ikke angitt hvilken materialfaktor som skal benyttes i bruksgrensetilstanden. Vanligvis er jo denne satt til 1.0.

## 6.4 Tverrsnittstabeller

Vi benytter samme profiltabell som i G-PROG Ramme. Denne blir konvertert til det format G-PROG tre benytter, og gjort tilgjengelig for beregningene.

Dimensjonene er hentet fra NS3079 for konstruksjonsvirke og fra produktbladene til limtrefabrikantene for limtre. Tverrsnittskonstantene for areal, motstandsmoment og treghetsmoment beregnes fra de kjente formelene

$$A = b * h.$$

$$W = b * h^2 / 6$$

$$I = b * h^3 / 12.$$

For torsjonsmotstand brukes:

$$W_t = h * b^2 / (3 * (1 + 0.6 * b / h))$$

### 6.4.1 Egendefinerte tverrsnitt

Det er også mulig å lage egne tverrsnitt ved å angi bredde og høyde. Disse blir lagret i egne profiltabeller som du kan benytte i flere kjøringar:

## 6.5 Matrisemetode

Statikkbergingen baserer seg på elementmetoden. En beregner stivheten til de enkelte bjelke - og søyleelementer, bygger opp bjelkens stivhetsmatrise og finner

den inverse matrisen, bjelkens fleksibilitetsmatrise. Lastvektorer bygges opp. Forskyvninger, snittkrefter og oppleggskrefter beregnes.

### 6.5.1 Bjelkens stivhet

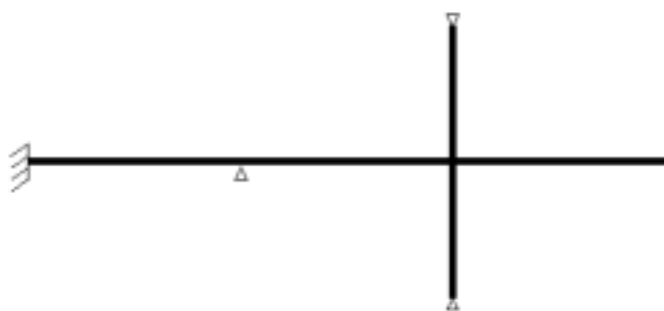
Bjelken har konstant stivhet innen hvert felt. Stivheten basere seg på tverrsnittets geometri etter elastisitetsteori.

E-modul for trebjelken settes til  $E_d$ , se materialdata.

A: tverrsnittareal  
I: treghetsmoment

### 6.5.2 Søykens stivhet

Et oppleggspunkt kan ha fritt dreibart opplegg, søyle eller fast innspenning.



Søyketverrsnitt kan være et treprofil hvor I hentes fra profiltabellen, eller generelt, hvor du gir inn I og E.

$E_{su}$  : E-modul for søyle under  
 $I_{su}$  : treghetsmoment for søyle under  
 $L_{su}$  : søylelengde under  
 $K_{su}$  : søylestivhet for søyle under  
 $E_{so}$  : E-modul for søyle over  
 $I_{so}$  : treghetsmoment for søyle over  
 $L_{so}$  : søylelengde over  
 $K_{so}$  : søylestivhet for søyle over

$$K_{su} = (12 / (4 - k_s)) * E_{su} * I_{su} / L_{su}$$

$$K_{so} = (12 / (4 - k_s)) * E_{so} * I_{so} / L_{so}$$

( $k_s$  er innspenningsfaktor i borte ende)

### 6.5.3 Stivhetsmatrise og fleksibilitetsmatrise for hvert bjelkefelt

$M_1$  : moment som angriper bjelkefelt i venstre ende  
 $V_1$  : vinkeldreining (rotasjon) av venstre ende  
 $M_2$  : moment som angriper bjelkefelt i høyre ende  
 $V_2$  : vinkeldreining (rotasjon) av høyre ende

Fortegnsregel:  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $V_1$  og  $V_2$  er positive når rotasjon er mot urviser.

$$\begin{matrix} + & - & + & - & + & - \\ | & V_1 & | & | & | & M_1 \end{matrix}$$



$$\begin{array}{cccccc}
 | & & | & = & | & \mathbf{B} & | & & | & & | \\
 | & V2 & | & & | & & | & & | & M2 & | \\
 +- & -+ & & & +- & -+ & & & +- & -+ & 
 \end{array}$$

**B** er fleksibilitetsmatrise for bjelkefeltet.

$$\begin{array}{cccccc}
 +- & -+ & & & +- & -+ & & & +- & -+ \\
 | & M1 & | & & | & & | & & | & V1 & | \\
 | & & | & = & | & \mathbf{A} & | & & | & & | \\
 | & M2 & | & & | & & | & & | & V2 & | \\
 +- & -+ & & & +- & -+ & & & +- & -+ & 
 \end{array}$$

**A** er stivhetsmatrise for bjelkefeltet

L : feltlengde  
 E : E-modul (for statikkbergingen)  
 I : treghetsmoment

$$\mathbf{B} = \begin{array}{cc}
 +- & -+ \\
 | & L/3EI & -L/6EI & | \\
 | & -L/6EI & L/3EI & | \\
 +- & & & -+
 \end{array}$$

$$\mathbf{A} = \begin{array}{cc}
 +- & -+ \\
 | & 4EI/L & 2EI/L & | \\
 | & 2EI/L & 4EI/L & | \\
 +- & & & -+
 \end{array}$$

## 6.5.4 Oppbygging av bjelkens stivhetsmatrise

**R** er lastvektor (fastholdingsmomenter når bjelken har rotasjon = 0 i alle opplegg). **V** er forskyvningsvektor (rotasjoner i oppleggspunktene p.g.a. **R**). Lastvektoren skal ha motsatt retning av fastholdningsmomentene.

Fortegnsregel: Positiv når rotasjon er mot urviser.

$$\mathbf{R} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{V}$$

**K** er bjelkens stivhetsmatrise.

Størrelsen av **K**-matrisen blir (n+1)\*(n+1) hvis bjelken har n felt (utkragerer ikke medregnet).

I alle oppleggspunkt kan vi ha momentfjærer.

Fjærkonstanten, kfj, kan ha bidrag fra søyle under (Ksu), fra søyle over (Kso).

Fjærkonstant for opplegg nr i:

$$kfj_i = Ksu_i + Kso_i$$

Først nullstilles stivhetsmatrisen

kfj<sub>i</sub> skal adderes direkte inn i diagonalleddet K<sub>i,i</sub> i stivhetsmatrisen.

$$K_{i,i} = kfj_i \quad (i = 1 \dots n_{\text{opplegg}})$$

Stivhetsmatrise for felt nr  $i$ ,  $\{A_{1,1}, A_{1,2}, A_{2,1}, A_{2,2}\}$ , adderes direkte inn i elementene

$\{K_{i,i}, K_{i,i+1}, K_{i+1,i}, K_{i+1,i+1}\}$  i  $\mathbf{K}$ -matrisen.

( $i = 1 \dots n\_felt$ )

$$K_{i,i} += A_{1,1}^i$$

$$K_{i,i+1} += A_{1,2}^i$$

$$K_{i+1,i} += A_{2,1}^i$$

$$K_{i+1,i+1} += A_{2,2}^i$$

I formlene nedenfor er den ordinære  $\mathbf{K}$ -matrisen benyttet.

### 6.5.5 Beregne fleksibilitetsmatrisen (invertere stivhetsmatrisen)

$$\mathbf{V} = \mathbf{K}^{-1} \cdot \mathbf{R} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{R} \quad \mathbf{F} = \mathbf{K}^{-1} \text{ (fleksibilitetsmatrisen)}$$

For å invertere stivhetsmatrisen, brukes Gauss eliminasjon.

### 6.5.6 Forskyvninger og snittkrefter. Løsningsmetode

Når  $\mathbf{F}$ -matrisen er kjent, kan en beregne de tilhørende bjelkerotasjoner i oppleggspunktene, for en gitt lastvektor  $\mathbf{R}$ , av ligningen:

$$\mathbf{V} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{R}$$

Beregningsgangen blir følgende.

- a : Fastholdingsmomenter for hvert bjelkefelt beregnes (også utragere, men de er fastholdt mot rotasjon i bare den ene enden)
- b : Lastvektor basert på fastholdingsmomentene.
- c : Bjelkerotasjoner,  $\mathbf{V} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{R}$ , beregnes.
- d : Momenter i bjelkeender og søyler, p.g.a. bjelkerotasjoner ( $\mathbf{V}$ ).
- e : Resulterende momenter i bjelkeendene ( $a + d$ ).
- f : Resulterende snittkrefter ( $e +$  snittkrefter fra aktuell belastning regnet for fritt opplagd bjelkeelement). For utragere beregnes snittkreftene direkte, da disse er statisk bestemte.
- g : Oppleggskrefter for hvert opplegg ( $e + f$ )
- h : Basert på momentene i de enkelte snitt, kan tilsvarende krumning beregnes, og dermed også nedbøyningen for hvert felt.

## 6.6 Fastholdingsmomenter

Et ordinært innerfelt betraktes som fast innspent i begge ender. En utrager er bare innspent i den ene enden, og fri i den andre.

For bjelkeelement nr  $i$ :

$M_{fast,i,1}$  : Fastinnsp.moment i venstre ende

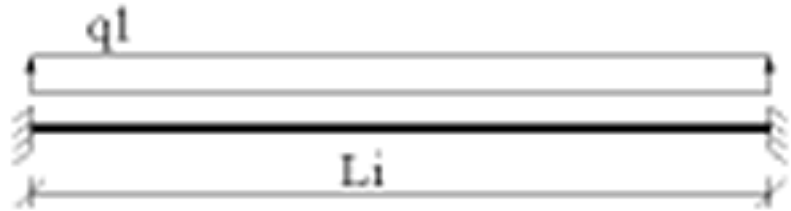
$M_{fast,i,2}$  : Fastinnsp.moment i høyre ende

Fortegn :  $M_{fast}$  er pos. når bjelkeenden blir rotert mot urviser ( pos. = strekk i ok. i v.ende, strekk i uk i h.ende ).

Fastholdingsmomentene beregnes for en bestemt lastkombinasjon ved å superponere virkningen av alle aktuelle laster som inngår, multiplisert med sine lastfaktorer. Nedenfor vises formlene for de fire forskjellige lasttyper som er aktuelle i dette programmet ( jevnt fordelt last, punktlast, trapeslast og momentlast).

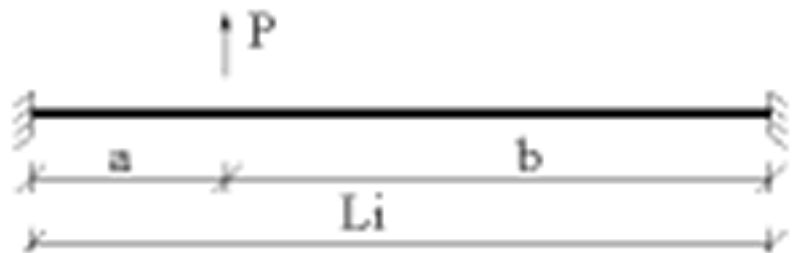
### 6.6.1 Fastholdingsmomenter for felt nr i

#### Jevnt fordelt last



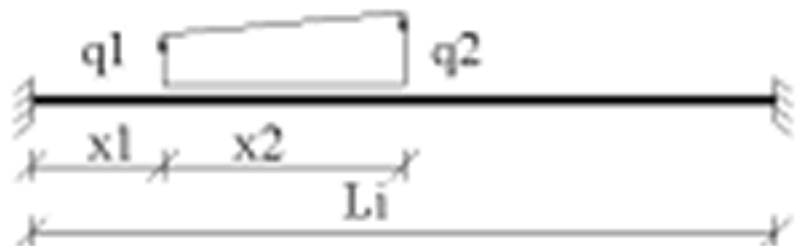
$q_1$  : lastintensitet (pos. oppover)  
 $L_i$  : spennvidde  
 $M_{fast_{i,1}}$  =  $-q_1 * L_i * L_i / 12$   
 $M_{fast_{i,2}}$  =  $q_1 * L_i * L_i / 12$

#### Punktlast



$P$  : Punktlast (pos. oppover)  
 $x_1$  : avstand fra v. ende i feltet til punktlasten  
 $a$  =  $x_1$   
 $b$  =  $L_i - x_1$   
 $M_{fast_{i,1}}$  =  $-P * a * b * b / (L_i * L_i)$   
 $M_{fast_{i,2}}$  =  $P * b * a * a / (L_i * L_i)$

#### Trapeslast



$q_1$  : lastintensitet v.ende av trapeslast (pos. oppover)  
 $q_2$  : lastintensitet h.ende av trapeslast

$x_1$  : avstand fra v. ende i feltet til trapeslasten  
 $x_2$  : lastutbredelse

Hvis den aktuelle trapeslast går over mer enn ett felt, så skal den her deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt.  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  gjelder da en slik del.

Trapeslasten deles opp i et rektangel med lastintensitet  $q_1$ , og en trekantlast med maks lastintensitet  $q = q_2 - q_1$ .

$a = x_1$  : avst. fra v. ende i feltet til trapeslasten  
 $c = x_2$  : lastutbredelse  
 $b = L_i - a - c$  : avst. fra h. ende i feltet til trapeslasten  
 $q = q_2 - q_1$  : lastintensitet for trekantlasten

Bidrag fra trekantlasten

$w_a$  : vinkeldreining venstre ende for fritt oppl. bjelke ( $L/EI = 1$ )  
 $w_b$  : vinkeldreining høyre ende for fritt oppl. bjelke  
 $Ma_1$  : fastholdingsmoment i venstre ende p.g.a. trekantlast  
 $Mb_1$  : fastholdingsmoment i høyre ende p.g.a. trekantlast

$$f = -q \cdot c / (360 \cdot L_i \cdot L_i)$$

$$w_a = f \cdot (20 \cdot b \cdot b \cdot (3 \cdot a + 2 \cdot c) + 10 \cdot a \cdot a \cdot (3 \cdot b + c) + c \cdot c \cdot (35 \cdot b + 20 \cdot a + 7 \cdot c) + 80 \cdot a \cdot b \cdot c)$$

$$w_b = f \cdot (10 \cdot b \cdot b \cdot (3 \cdot a + 2 \cdot c) + 20 \cdot a \cdot a \cdot (3 \cdot b + c) + c \cdot c \cdot (40 \cdot b + 25 \cdot a + 8 \cdot c) + 100 \cdot a \cdot b \cdot c)$$

$$Ma_1 = 4 \cdot w_a - 2 \cdot w_b$$

$$Mb_1 = 2 \cdot w_a - 4 \cdot w_b$$

Bidrag fra rektangellasten

$Ma_2$  : fastholdingsmoment i venstre ende p.g.a. rektangellast  
 $Mb_2$  : fastholdingsmoment i høyre ende p.g.a. rektangellast

$$f = -q_1 / (L_i \cdot L_i)$$

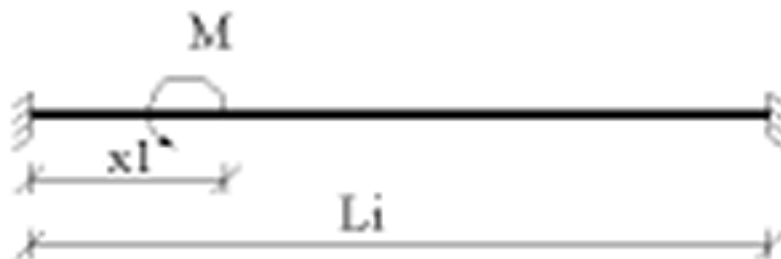
$$Ma_2 = f \cdot (L_i \cdot ((b+c)^3 - b^3) / 3 - 0.25 \cdot ((b+c)^4 - b^4))$$

$$Mb_2 = -f \cdot (L_i \cdot ((a+c)^3 - a^3) / 3 - 0.25 \cdot ((a+c)^4 - a^4))$$

$$M_{fast_{i,1}} = Ma_1 + Ma_2$$

$$M_{fast_{i,2}} = Mb_1 + Mb_2$$

## Momentlast



$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten  
 $M$  : momentlast (pos. mot urviser)

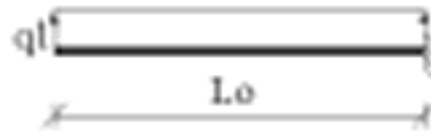
$$e = x_1 / L_i$$

$$M_{fast_{i,1}} = -(1-e) \cdot (1-3 \cdot e) \cdot M$$

$$M_{fast_{i,2}} = -e \cdot (1-3 \cdot (1-e)) \cdot M$$

## 6.6.2 Fastholdingsmomenter for venstre utkrager ( felt nr 0 )

### Jevnt fordelt last



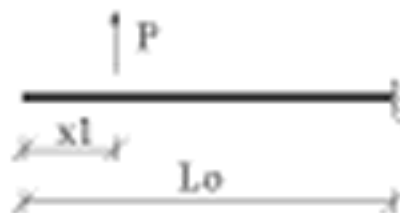
$q_1$  : lastintensitet

$L_0$  : spennvidde

$$M_{fast_{0,1}} = 0.0$$

$$M_{fast_{0,2}} = + q_1 \cdot L_0 \cdot L_0 / 2$$

### Punktlast



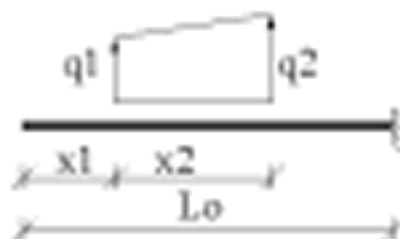
$P$  : Punktlast

$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til punktlasten

$$M_{fast_{0,1}} = 0.0$$

$$M_{fast_{0,2}} = +P \cdot (L_0 - x_1)$$

### Trapeslast



$q_1$  : lastintensitet venstre ende av trapeslast

$q_2$  : lastintensitet høyre ende av trapeslast

$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til trapeslasten  
 $x_2$  : lastutbredelse

Hvis den aktuelle trapeslast går over mer enn ett felt, skal den deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt.  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  gjelder da den del som ligger på utkrager.

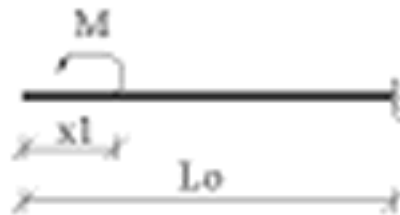
$$b = L_0 - x_1$$

$$dq = q_2 - q_1$$

$$M_{fast0,1} = 0.0$$

$$M_{fast0,2} = + q_1 * x_2 * (b - x_2 / 2) + dq * x_2 * 0.5 * (b - x_2 / 3)$$

## Momentlast



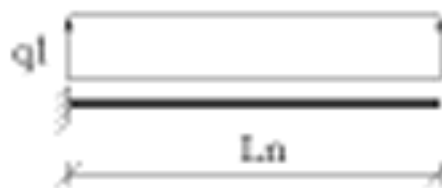
$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten  
 $M$  : momentlast (pos. mot urviser)

$$M_{fasti,1} = 0.0$$

$$M_{fasti,2} = -M$$

## 6.6.3 Fastholdingsmomenter for høyre utkrager ( felt nr n )

### Jevnt fordelt last



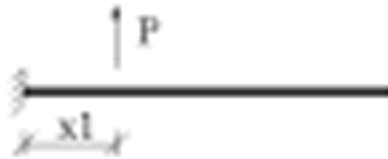
$q_1$  : lastintensitet

$L_n$  : spennvidde

$$M_{fastn,2} = 0.0$$

$$M_{fastn,1} = -q_1 * L_n * L_n / 2$$

## Punktlast



P : punktlast

x1 : avstand fra venstre ende i feltet til punktlasten

$$M_{fast_{n,2}} = 0.0$$

$$M_{fast_{n,1}} = -P \cdot x1$$

## Trapeslast



q1 : lastintensitet venstre ende av trapeslast

q2 : lastintensitet høyre ende av trapeslast

x1 : avstand fra venstre ende i feltet til trapeslasten

x2 : lastutbredelse

Hvis den aktuelle trapeslasten går over mer enn ett felt, skal den deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt. q1, q2, x1 og x2 gjelder da den del som ligger på utkraget.

$$dq = q2 - q1$$

$$M_{fast_{n,2}} = 0.0$$

$$M_{fast_{n,1}} = -q1 \cdot x2 \cdot (x1 + 0.5 \cdot x2) - dq \cdot x2 \cdot (x1 + 2 \cdot x2 / 3)$$

## Momentlast



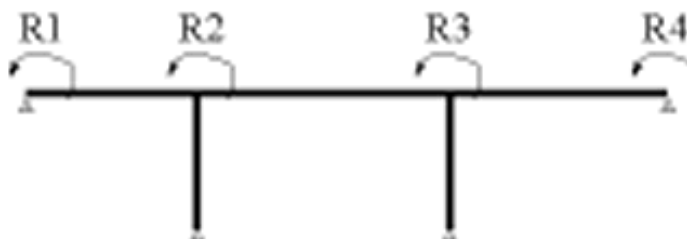
x1 : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten

M : momentlast (pos. mot urviser)

$$M_{fast,n,2} = 0.0$$

$$M_{fast,n,1} = -M$$

### 6.6.4 Lastvektor



Opplegg nr j er knyttet til bjelkeelement nr j-1 og nr j.

$R_j$  er pos. når den dreier mot urviser.

$R_j$  må virke mot fastholdingsmomentene.

$$R_j = -( M_{fastj-1,2} + M_{fastj,1} )$$

### 6.6.5 Momenter i bjelkeender og søyler

$V = F \cdot R$  gir bjelkerotasjoner i hvert oppleggspunkt

Her er  $V_j$  rotasjon i opplegg nr j.

For bjelkeelement nr i.

Elementet er knyttet til opplegg nr i og nr i+1.

$M_1$  : moment som angriper bjelkefelt i venstre ende

$V_1$  : vinkeldreining (rotasjon) av venstre ende

$M_2$  : moment som angriper bjelkefelt i høyre ende

$V_2$  : vinkeldreining (rotasjon) av høyre ende

$$V_1 = V_i$$

$$V_2 = V_{i+1}$$

$$\begin{array}{cccccc}
 +- & -+ & & +- & -+ & +- & -+ \\
 | & M_1 & | & & | & & | & V_1 & | \\
 | & & | & = & | & \mathbf{A} & | & \cdot & | & \\
 | & M_2 & | & & | & & | & & | & V_2 & | \\
 +- & -+ & & +- & -+ & +- & -+
 \end{array}$$

$$M_1 = V_1 * ( 4EI/L ) + V_2 * ( 2EI/L )$$

$$M_2 = V_1 * ( 2EI/L ) + V_2 * ( 4EI/L )$$

A-matrisen: Se stivhetsmatrisen.

De resulterende momenter i bjelkeelementets endepunkter.

For felt nr i:

$M_{res,i,1}$  : resulterende moment i venstre ende

$M_{res,i,2}$  : resulterende moment i høyre ende



Fortegnsregel: Pos. moment roterer mot urviser.

$$M_{res,i,1} = M_{fast,i,1} + M1$$

$$M_{res,i,2} = M_{fast,i,2} + M2$$

Søylemomenter i opplegg nr j: (Se søylestivheter)

$M_{su_j}$  : moment mot søyle under.

$M_{so_j}$  : moment mot søyle over.

$K_{su_j}$  : søylestivhet for søyle under.

$K_{so_j}$  : søylestivhet for søyle over.

$$M_{su_j} = V_j * K_{su_j}$$

$$M_{so_j} = V_j * K_{so_j}$$

## 6.7 Resulterende snittkrefter og oppleggskrefter

De resulterende snittkrefter er sammensatt av bidrag fra de enkelte laster som virker på bjelkeelementet når bjelkeelementet er betraktet som fritt opplagd i begge ender + bidrag fra  $M_{res}$  ( se endemomenter) og tilhørende oppleggsreaksjoner.

Uttragerelementene behandles spesielt, da snittkreftene der er statisk bestemte (uavhengig av bjelkerotasjoner ).

### 6.7.1 Fortegn

#### Fortegnsregler i teorien

I teorigrunnlaget for statikken benytter vi konsekvent et høyrehånds koordinatsystem. Det betyr at vi får følgende fortegnregler:

Laster (jevnt fordelt, punktl., trapesl.):	Pos. oppover.
Momentlaster :	Pos. mot urviser
Oppleggskrefter:	Pos. oppover
Moment i et vilkårlig bjelkesnitt:	Pos. gir strekk i ok
Skjærkraft i et vilkårlig snitt:	Pos. oppover på venstre side av et element med lengde dx .

#### Fortegnsregler i praksis

I selve brukergrensesnittet (det du ser på skjerm og utskrift) har vi snudd en del fortegn. Dette har vi gjort for at fortegnreglene skal være mest mulig i trå med vad du er vant til fra før, og det som benyttes ved ståldimensjoneringen. Følgende gjelder der:

Positiv last (jent fordelt, punktlast og trapeslast) peker nedover.

Positiv momentlast dreier mot urviser

Positivt moment gir strekk i underkant

Positiv skjærkraft vil dreie et bjelkeelement med urviser

Positiv oppleggskraft er oppover

Positivt oppleggsmoment vil dreie et oppleggspunkt med urviser

Positiv forskyvning er nedover.

### 6.7.2 Bidrag fra endemomenter i felt nr i

$O_{i,1}$  : oppleggskraft i venstre ende

$O_{i,2}$  : oppleggskraft i høyre ende

$x$  : avst. fra venstre ende i feltet til betraktet snitt  
 $L_i$  : spennvidde for felt nr i  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt  
 $V_x$  : skjærkraft i betraktet snitt

$$O_{i,1} = (M_{res_{i,1}} + M_{res_{i,2}}) / L_i$$

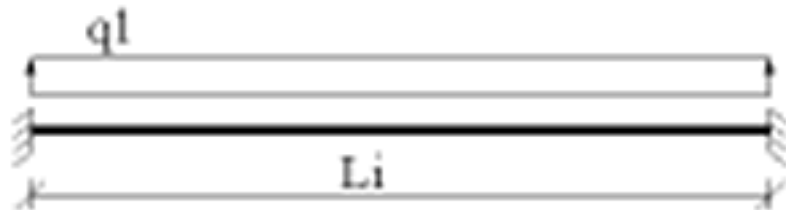
$$O_{i,2} = -O_{i,1}$$

$$V_x = O_{i,1}$$

$$M_x = M_{res_{i,1}} - O_{i,1} * x$$

### 6.7.3 Bidrag fra de enkelte laster på felt nr i

#### Jevnt fordelt last



$q_l$  : lastintensitet  
 $L_i$  : spennvidde  
 $x$  : avst. fra venstre ende i feltet til betraktet snitt  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt  
 $V_x$  : skjærkraft i betraktet snitt  
 $O_{i,1}$  : oppleggskraft i venstre ende  
 $O_{i,2}$  : oppleggskraft i høyre ende

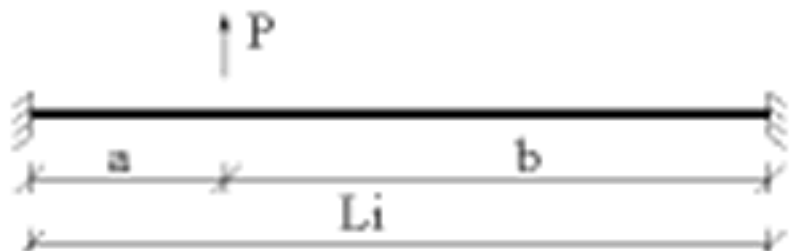
$$O_{i,1} = -q_l * L_i / 2$$

$$O_{i,2} = O_{i,1}$$

$$M_x = -O_{i,1} * x - q_l * x * x / 2$$

$$V_x = O_{i,1} + q_l * x$$

#### Punktlast



$P$  : punktlast

$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til punktlasten

$$a = x_1$$

$$b = L_i - x_1$$

$$O_{i,1} = -P \cdot b / L_i$$

$$O_{i,2} = -P \cdot a / L_i$$

Hvis  $x \leq a$  :

$$M_x = -O_{i,1} \cdot x$$

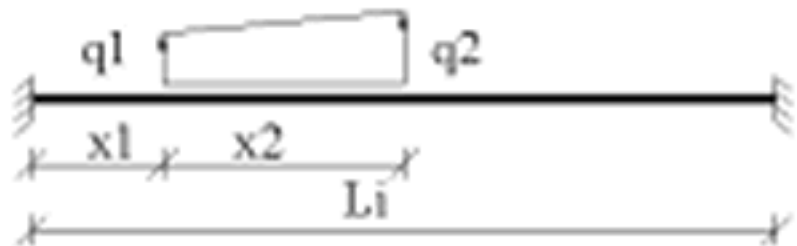
$$V_x = O_{i,1}$$

Hvis  $x \geq a$  :

$$M_x = -O_{i,2} \cdot (L_i - x)$$

$$V_x = -O_{i,2} \quad (\text{For } x = a \text{ får vi to verdier for } V_x)$$

## Trapeslast



$q_1$  : lastintensitet venstre ende av trapeslast

$q_2$  : lastintensitet høyre ende av trapeslast

$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til trapeslasten

$x_2$  : lastutbredelse

$x_3$  : avstand fra høyre ende i feltet til trapeslasten

Hvis den aktuelle trapeslast går over mer enn ett felt, skal den deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt.  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  gjelder da en slik del.

$$x_3 = L_i - x_1 - x_2$$

$$q_3 = q_2 - q_1$$

Trapeslasten deles opp i et rektangel med lastintensitet  $q_1$ , og en trekantlast med maks lastintensitet  $q = q_2 - q_1$ .

$$q_3 = q_2 - q_1$$

$$a = x_1 + 0.5 \cdot x_2 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i rektangel til venstre ende})$$

$$b = x_1 + 2 \cdot x_2 / 3 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i trekant til venstre ende})$$

$$O_{i,1} = -q_1 \cdot x_2 \cdot (L_i - a) / L_i - q_3 \cdot x_2 \cdot 0.5 \cdot (L_i - b) / L_i$$

$$O_{i,2} = -q_1 \cdot x_2 \cdot a / L_i - q_3 \cdot x_2 \cdot 0.5 \cdot b / L_i$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = -O_{i,1} \cdot x$$

$$V_x = O_{i,1}$$

Hvis  $x \geq (x_1 + x_2)$  :

$$M_x = -O_{i,2} \cdot (L_i - x)$$

$$V_x = -O_{i,2}$$

Hvis  $x_1 < x < (x_1 + x_2)$

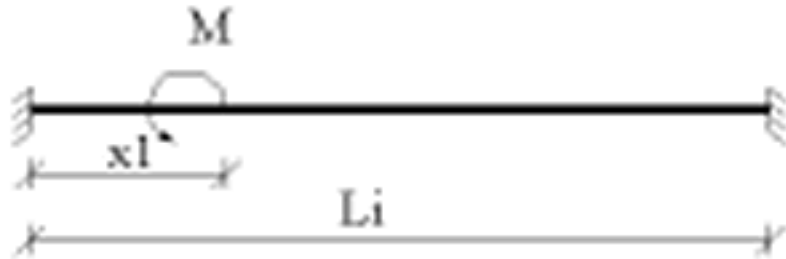
$$c = x - x_1 \quad (\text{avstand fra venstre lastkant til betraktet snitt})$$

$$q_x = q_3 * c / x_2 \quad (\text{lastintensitet for trekantlast ved betraktet snitt})$$

$$M_x = -O_{i,1} * x - q_1 * c * c / 2 - q_x * c * c / 6$$

$$V_x = O_{i,1} + q_1 * c + q_x * c * 0.5$$

## Momentlast



$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten

$M$  : momentlast (pos. mot urviser)

$$O_{i,1} = M / L_i$$

$$O_{i,2} = -M / L_i$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = -O_{i,1} * x$$

$$V_x = O_{i,1}$$

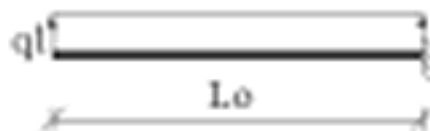
Hvis  $x \geq x_1$  :

$$M_x = -O_{i,2} * (L_i - x) \quad (\text{For } x = x_1 \text{ får vi to verdier for } M_x)$$

$$V_x = -O_{i,2}$$

## 6.7.4 Bidrag fra de enkelte laster på venstre utkrager (felt nr 0)

### Jevnt fordelt last



$q_1$  : lastintensitet

$L_0$  : spennvidde

$x$  : avstand fra venstre ende i feltet til betraktet snitt

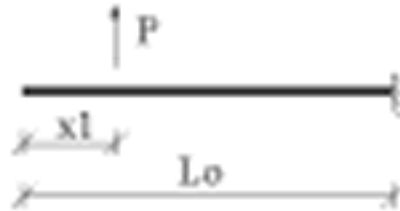
$M_x$  : moment i betraktet snitt  
 $V_x$  : skjærkraft i betraktet snitt  
 $O_{0,1}$  : oppleggskraft i venstre ende (denne er alltid 0.0)  
 $O_{0,2}$  : oppleggskraft i høyre ende

$$O_{0,2} = -q_1 * L_0$$

$$M_x = -q_1 * x * x / 2$$

$$V_x = q_1 * x$$

## Punktlast



$P$  : punktlast  
 $x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til punktlasten

$$O_{0,2} = -P$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = 0.0$$

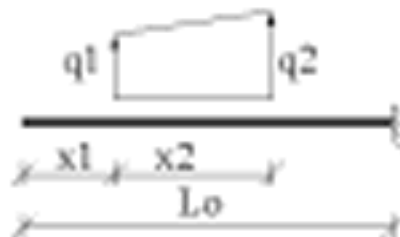
$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \geq x_1$  :

$$M_x = -P * (x - x_1)$$

$$V_x = P$$

## Trapeslast



$q_1$  : lastintensitet venstre ende av trapeslast  
 $q_2$  : lastintensitet høyre ende av trapeslast  
 $x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til trapeslasten  
 $x_2$  : lastutbredelse  
 $x_3$  : avstand fra høyre ende i feltet til trapeslasten

Hvis den aktuelle trapeslast går over mer enn ett felt, skal den deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt.  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  gjelder da en slik del.

$$x_3 = L_0 - x_1 - x_2$$

$$q_3 = q_2 - q_1$$

Trapeslasten deles opp i et rektangel med lastintensitet  $q_1$ , og en trekantlast med maks lastintensitet  $q = q_2 - q_1$ .

$$q_3 = q_2 - q_1$$

$$a = x_1 + 0.5 \cdot x_2 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i rektangel til venstre ende})$$

$$b = x_1 + 2 \cdot x_2 / 3 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i trekant til venstre ende})$$

$$c = x - x_1 \quad (\text{avstand snitt til venstre kant av last})$$

$$O_{0,2} = -q_1 \cdot x_2 - q_3 \cdot x_2 \cdot 0.5$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = 0.0$$

$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \geq (x_1 + x_2)$  :

$$M_x = -M_{\text{fast},0,2} - O_{0,2} \cdot (L_0 - x) \quad (M_{\text{fast},0,2} : \text{ se "Fastholdingsmomenter" p\aa side 66})$$

$$V_x = -O_{0,2}$$

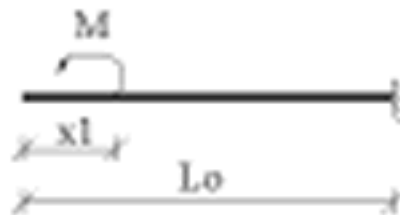
Hvis  $x_1 < x < (x_1 + x_2)$

$$q_x = q_3 \cdot c / x_2 \quad (\text{lastintensitet for trekantlast ved betraktet snitt})$$

$$M_x = -q_1 \cdot c \cdot c \cdot 0.5 - q_x \cdot c \cdot c / 6$$

$$V_x = q_1 \cdot c + q_x \cdot c \cdot 0.5$$

## Momentlast



$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten

$M$  : momentlast (positiv mot urviser)

$$O_{0,2} = 0.0$$

$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

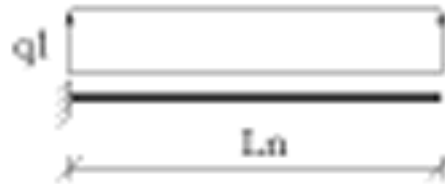
$$M_x = 0.0$$

Hvis  $x > x_1$  :

$$M_x = M$$

## 6.7.5 Bidrag fra de enkelte laster på høyre utkrager (felt nr n)

### Jevnt fordelt last



- $q_l$  : lastintensitet  
 $L_n$  : spennvidde  
 $x$  : avstand fra venstre ende i feltet til betraktet snitt  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt  
 $V_x$  : skjærkraft i betraktet snitt  
 $O_{n,1}$  : oppleggskraft i venstre ende  
 $O_{n,2}$  : oppleggskraft i høyre ende (denne er alltid 0.0)

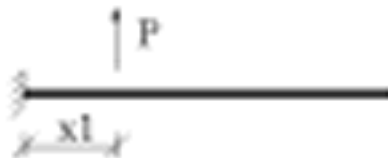
$$O_{n,1} = -q_l * L_n$$

$$b = L_n - x \quad (\text{avstand fra betraktet snitt til høyre ende})$$

$$M_x = -q_l * b * b / 2$$

$$V_x = -q_l * b$$

### Punktlast



- $P$  : punktlast  
 $x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til punktlasten

$$O_{n,1} = -P$$

Hvis  $x \geq x_1$  :

$$M_x = 0.0$$

$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = P * (x - x_1)$$

$$V_x = -P$$

## Trapeslast



- $q_1$  : lastintensitet venstre ende av trapeslast  
 $q_2$  : lastintensitet høyreende av trapeslast  
 $x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til trapeslasten  
 $x_2$  : lastutbredelse

Hvis den aktuelle trapeslasten går over mer enn ett felt, skal den deles opp, slik at hver del kun ligger på ett felt.  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $x_1$  og  $x_2$  gjelder da en slik del.

$$q_3 = q_2 - q_1$$

Trapeslasten deles opp i et rektangel med lastintensitet  $q_1$ , og en trekantlast med maks lastintensitet  $q = q_2 - q_1$ .

$$q_3 = q_2 - q_1$$

$$a = x_1 + 0.5 \cdot x_2 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i rektangel til venstre ende})$$

$$b = x_1 + 2 \cdot x_2 / 3 \quad (\text{avstand fra tyngdepunkt i trekant til venstre ende})$$

$$O_{n,1} = -q_1 \cdot x_2 - q_3 \cdot x_2 \cdot 0.5$$

Hvis  $x \geq (x_1 + x_2)$  :

$$M_x = 0.0$$

$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = M_{\text{fast},n,1} - O_{n,1} \cdot x \quad (M_{\text{fast},n,1} : \text{se "Fastholdingsmomenter" på side 66})$$

$$V_x = O_{n,1}$$

Hvis  $x_1 < x < (x_1 + x_2)$

$$q_x = q_3 \cdot (1 - c / x_2) \quad (\text{lastintensitet for trekantlast ved betraktet snitt})$$

$$c = x_1 + x_2 - x \quad (\text{avstand snitt til høyre kant av last})$$

$$q_4 = q_1 + q_x \quad (\text{rektangulær last til høyre for snittet})$$

$$q_5 = q_2 - q_4 \quad (\text{trekantlast til høyre for snittet})$$

$$M_x = -q_4 \cdot c \cdot c \cdot 0.5 - q_5 \cdot c \cdot c \cdot 2/3$$

$$V_x = -q_4 \cdot c - q_5 \cdot c \cdot 0.5$$



## Momentlast



$x_1$  : avstand fra venstre ende i feltet til momentlasten

$M$  : momentlast (positiv mot urviser)

$$O_{n,1} = 0.0$$

$$V_x = 0.0$$

Hvis  $x \geq x_1$  :

$$M_x = 0.0$$

Hvis  $x \leq x_1$  :

$$M_x = -M$$

### 6.7.6 Oppleggskrefter

Opplegg nr  $j$  er knyttet til bjelkeelement nr  $j-1$  og nr  $j$ .

Oppleggskraft blir summen av oppleggskreftene fra de to tilstøtende bjelkeelementene.

$N_j$  Oppleggskraft i opplegg nr  $j$ : ( pos. oppover ).

$$N_j = O_{j-1,2} + O_{j,1} \quad \text{Bidrag fra de enkelte laster}$$

## 6.8 Nedbøyning

Beregningen baserer seg på enderotasjoner og krumninger.

Beregningen baserer seg på at en kjenner krumningsdiagrammet langs det betraktede bjelkefelt

( d.v.s. krumningen i de enkelte snitt ).

I kombinasjonene benytter vi 3 sett med krefter:

Maks moment med tilhørende skjærkraft.

Permanent moment med tilhørende skjærkraft.

Min moment med tilhørende skjærkraft

$E$  : E-modul

$M_x$  : moment i betraktet snitt

$I$  : treghetsmoment

$r_x$  : krumning i betraktet snitt

$$r_x = M_x / (E \cdot I) \quad (\text{Positiv når det er strekk i uk})$$

### 6.8.1 Beregning av nedbøyningen.

Denne baserer seg på den såkalte "krumningsflatemetoden". Et bjelkefelt betraktes som fritt opplagd, med krumning som belastning. Da vil oppleggskreftene være

identisk med bjelkens enderotasjoner, og momentet i et betraktet snitt, vil være identisk med nedbøyningen.

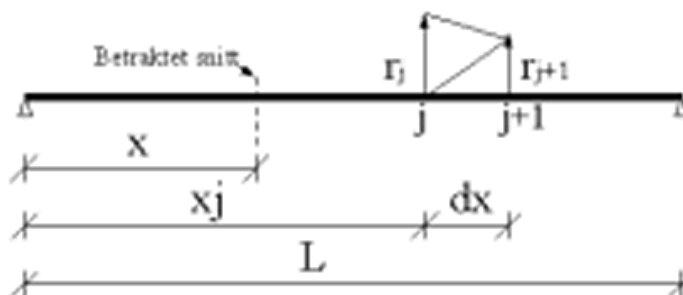
## Felles for alle bjelketyper

$r_j$  : krumning i snitt j  
 $r_{j+1}$  : krumning i snitt j+1

En antar rettlinjett krumningsdiagram mellom snittene, og da da kan denne belastningen deles inn i to trekantlaster.

Bidraget fra denne belastningen til oppleggskrefter og moment er vist nedenfor.

$P_v$  : oppleggskraft venstre ende  
 $P_h$  : oppleggskraft høyre ende  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt  
 $x$  : avstand fra venstre ende til betraktet snitt  
 $x_j$  : avstand fra venstre ende til snitt j  
 $dx$  : avstand fra snitt j til snitt j+1 (den aktuelle lastutbredelse)  
 $L$  : feltlengde



$z_1 = x_j + dx/3$  (avstand fra venstre ende til tyngdepunkt i første trekantlast)

$z_2 = x_j + 2*dx/3$  (avstand fra venstre ende til tyngdepunkt i andre trekantlast)

$P_1 = r_j * dx * 0.5$  (resultant av første trekantlast)

$P_2 = r_{j+1} * dx * 0.5$  (resultant av andre trekantlast)

$$P_v = P_1 * (L - z_1) / L + P_2 * (L - z_2) / L$$

$$P_h = P_1 * z_1 / L + P_2 * z_2 / L$$

Hvis  $x \leq x_j$  :

$$M_x = P_v * x$$

Hvis  $x \geq (x_j + dx)$  :

$$M_x = P_h * (L - x)$$

På denne måten summeres bidraget fra krumningen mellom alle snitt langs bjelkefeltet.

## Trebjelker

I NS-EN 1995 er nedbøyninger omhandlet under punkt 2.2.3, punkt 2.3.2 og punkt 7.2. Det fremgår av sammenhengen at  $k_{def}$  er å betrakte som en krypfaktor som er 0 for øyeblikkslast. Men denne er ikke avhengig av lastvarigheten, kun av klimaklassen. Denne motsigelsen kan man forenklet løse ifølge punkt 2.2.3 (5) ved å beregne nedbøyningene for hvert lasttilfelle separat, og så superponere nedbøyningene.

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} * (1 + k_{def}) \quad \text{for en permanent last G}$$

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} * (1 + \Psi_{2,1} * k_{def}) \quad \text{for den dominerende variable lasten } Q_1$$

$$u_{fin,Q,i} = u_{inst,Q,i} * (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,i} * k_{def}) \quad \text{de medfølgende variable lastene } Q_i \ (i > 1)$$

$u_{inst}$  utgjør deformasjonen fra angjeldende last uten kryp. De forskjellige  $\Psi$ -faktorene er de som finnes i NS-EN 1990 for angjeldende lasttype. For å bruke disse formlene må man samtidig utelate  $\Psi$ -faktorene fra (6.16a) og (6.16b) i NS-EN 1990. Vi finner dette noe betenkelig, da  $\Psi$ -faktorene i NS-EN 1990 gir uttrykk for sannsynlig intensitet når man kombinerer flere laster, mens krypet påvirkes av sannsynlig varighet. Disse verdiene er ikke nødvendigvis like.

Da programmet beregner nedbøyningen med krumningsflatemetoden, hvor moment, treghetsmoment og elastisitetsmodul er inndata, så er ikke formlene ovenfor noen forenkling. Derfor velger vi å beregne nedbøyningen etter punktene 2.2.3 (2) og (3).

Korttids elastisitetsmodul for karakteristiske kombinasjoner:

$$E_d = E_k$$

Langtids elastisitetsmodul for tilnærmet permanente kombinasjoner:

$$E_d = E_k / (1 + k_{def})$$

For andre bruksgrensekombinasjoner bruker vi formlene ovenfor fra 2.2.3 (5). Men dette forutsetter fortsatt at du har tilordnet  $\Psi$ -faktorer til lasttilfellene. Dette skjer når du velger kategori under “Generering kombinasjoner”.

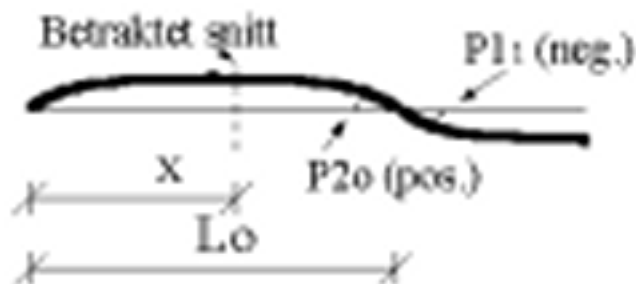
I korreksjonsbladet fra 2014 for NS-EN-1995-1-1 er punkt 2.2.3 (3) endret, slik at langtidsnedbøyning nå er lik korttids nedbøyning (fra karakteristisk last) pluss krypdelen av langtids nedbøyning (fra tilnærmet permanent last). Denne nedbøyningen er da ikke lenger knyttet til en enkelt kombinasjon, men til den totale beregning. Vi viser den derfor i et eget skjermbilde under Utnyttelser. Fordi denne kun kan beregnes hvis det er definert både karakteristiske og tilnærmet permanente kombinasjoner, og alle inngående tilfeller har fått tilordnet kategorier slik at vi kan finne  $\Psi$ -faktorene, blir skjermbildet kun vist når dette er tilfelle.

Derved kan du selv velge hvordan  $E_d$  skal beregnes.

## 6.8.2 Beregning av utkrager

En må beregne både utkrager og nærmeste tilstøtene innerfelt på samme måte som vist ovenfor. En får da et vinkelgap ved opplegg, som lukkes ved å dreie utkrageren.

Venstre utkrager (felt nr 0):



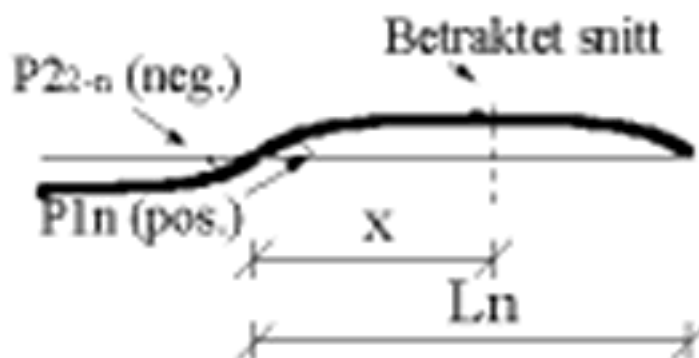
$P_{20}$  : vinkel mot opplegg for utkrager

- $P1_1$  : vinkel mot første opplegg for første innerfelt  
 $f_v$  : nedbøyning på enden av venstre utkrager  
 $f_x$  : nedbøyning i betraktet snitt  
 $L_0$  : feltlengde for utkrager  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt for utkrageren ( se ovenfor )  
 $x$  : avstand fra venstre ende til betraktet snitt

$$f_v = -(P2_0 + P1_1) * L_0$$

$$f_x = f_v * (L_0 - x) / L_0 + M_x$$

Høyre utkrager (felt nr n):



- $P1_n$  : vinkel mot opplegg for utkrager  
 $P2_{n-1}$  : vinkel mot siste opplegg for siste innerfelt  
 $f_h$  : nedbøyning på enden av høyre utkrager  
 $f_x$  : nedbøyning i betraktet snitt  
 $L_n$  : feltlengde for utkrager  
 $M_x$  : moment i betraktet snitt for utkrageren ( se ovenfor )  
 $x$  : avstand fra venstre ende til betraktet snitt

$$f_h = -(P1_n + P2_{n-1}) * L_n$$

$$f_x = f_h * x / L_n + M_x$$

## 6.9 Kombinasjoner.

De enkelte lasttilfeller kombineres i henhold til NS-EN 1990.

Det er mulig å velge mellom fem forskjellige kombinasjonstyper:

Bruddgrense (STR)

Tilnærmet permanent (Bruks)

Ofte forekommende (Bruks)

Karakteristisk (Bruks)

Beregnes ikke.

Det betyr at det for hver kombinasjon, unntatt de som ikke skal beregnes, beregnes to verdier på snittkreftene i hvert snitt, en maksimal og en minimal verdi. For hvert inngående lasttilfelle blir den tilhørende snittkraften multiplisert med enten den største eller minste lastfaktoren før den blir lagt til.

$$M_{kmax} = M_{kmax} + M_1 * \gamma_{max} \text{ hvis } M_1 * \gamma_{max} > 0$$

$$M_{kmax} = M_{kmax} + M_1 * \gamma_{min} \text{ hvis } M_1 * \gamma_{min} < 0$$

$$M_{kmin} = M_{kmin} + M_1 * \gamma_{max} \text{ hvis } M_1 * \gamma_{max} < 0$$

$$M_{kmin} = M_{kmin} + M_1 * \gamma_{min} \text{ hvis } M_1 * \gamma_{min} > 0$$

For lasttilfeller som er definert som variable blir  $\gamma$  først multiplisert med  $\Psi$ .

For tilfeller som er definert som feltvis variable blir denne testen gjort for last i hvert felt enkeltvis.

For hver ekstremverdi blir også tilhørende snittkrefter beregnet.

Vi benytter samme statikkbergingning for trebjelker som for statikkbjelker.

For bruddgrensekombinasjoner finner programmet høyeste lastvarighetsklasse (kortest varighet) og benytter denne for å beregne dimensjonerende fastheter.

## 6.10 Generering kombinasjoner.

Det er lagt opp til at programmet kan generere de kombinasjoner som skal benyttes i beregningene. For buddgrensekombinasjoner lager programmet en kombinasjon etter formel 6.10a i NS-EN 1990 (ingen dominerende last), og en kombinasjon etter formel 6.10b for hver dominerende last. Det blir ikke laget ulykkes- eller brannkombinasjoner automatisk.

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ ”+” } \gamma_{Q,1} \Psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ ”+” } \sum \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\sum \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ ”+” } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ ”+” } \sum \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

For bruksgrensekombinasjoner lages en tilnærmet permanent kombinasjon (formel 6.16b) og, for hver dominerende last en ofte forekommende (6.15b) og en karakteristisk (6.14b) kombinasjon. Programmet henter verdiene for  $\gamma$  og  $\psi$  fra tillegg A1, for bygninger.

$$\sum G_{k,j} \text{ ”+” } \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$\sum G_{k,j} \text{ ”+” } \Psi_{1,1} Q_{k,1} \text{ ”+” } \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$\sum G_{k,j} \text{ ”+” } Q_{k,1} \text{ ”+” } \sum \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Tabell A.1.1  $\Psi$ -faktorer

Lasttype	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Kategori A: Boliger	0.7	0.5	0.3
Kategori B: Kontorer	0.7	0.5	0.3
Kategori C: Forsamlingslokaler	0.7	0.7	0.6
Kategori D: Butikker	0.7	0.7	0.6
Kategori E: Lager	1.0	0.9	0.8
Kategori F: Trafikklast < 30 kN	0.7	0.7	0.6
Kategori G: Trafikklast < 160 kN	0.7	0.5	0.3
Kategori H: Tak	0.0	0.0	0.0
Snølast	0.7	0.5	0.2
Vindlast	0.6	0.2	0.0
Temperatur	0.6	0.5	0.0

Tabell A1.2(B)  $\gamma$ -faktorer

Lastfaktor	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
$\gamma_G$	1.35	1.0
$\gamma_{Q,1}$	1.50	0.0
$\gamma_{Q,i}$	1.50	1.0
$\xi$	0.85	----
$\gamma_G$ for bruksgrense	1.0	1.0
$\gamma_Q$ for bruksgrense	1.0	0.0

## 6.11 Kapasitetskontroll

Kapasitetskontrollen utføres i henhold til NS-EN 1995. Ved at trebjelken kun benytter moment om Y-aksen og skjærkraft parallelt Z-aksen er det mulig å forenkle arbeidet med å finne relevante snittkrefter.

Programmet beregner hver kombinasjon for seg. Innenfor hver kombinasjon finner programmet største moment og største skjærkraft, uavhengig av fortegn, for hvert snitt. Ved at bjelken ikke har normalkraft er kun vippingen aktuell i stabilitetskontrollen.

## 6.12 Dimensjonering

Kapittel 6 i NS-EN 1995 angir de nødvendige beregningene for dimensjonering resp. kapasitetskontroll. For dette programmet er kun følgende kontroller relevante.

### 6.12.1 Bøyning inklusive vipping

Beregningen benytter  $E_{0,05}$ , dvs. 5%ilen av elastisitetsmodulen. Det kreves også at initialkrumningen er mindre enn de grenseverdier som angis i punkt 10.2 (1).

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$$

For rektangulære tretverrsnitt beregnes

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 * b^2 / (h * I_{ef}) * E_{0,05}.$$

Merk at inndata i programmet er vippelengden, som er avstanden mellom ev. avstivinger mot vipping,  $I_{ef}/l$ , som angir lastens form, og  $z$ , som er lastens angrepshøyde.

Beregningen av  $k_{crit}$  hentes fra 6.3.4

$$k_{crit} = 1.0 \quad \text{for } \lambda_{rel,m} \leq 0.75$$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 * \lambda_{rel,m} \quad \text{for } 0.75 < \lambda_{rel,m} < 1.4$$

$$k_{crit} = 1.0 / \lambda_{rel,m}^2 \quad \text{for } 1.4 \leq \lambda_{rel,m}$$

$$\sigma_{md} / (k_h * k_{crit} * f_{md}) \leq 1.0$$

### 6.12.2 Skjær

Kravet er

$$\tau_{vf} / f_{vd} \leq 1.0$$

$$\tau_{vf} = V_f * S / (I * b) = 1.5 * V_f / A \text{ for rektangulære tverrsnitt.}$$

For tre kontrolleres skjærutnyttelse uavhengig av normalspenningene. I rettelsesbladet til NS-EN 1995-1-1 er det en tilføyelse at når tverrsnittet er utsatt for bøyning skal bredden multipliseres med 0.67 i skjærkontrollen ovenfor, for å ta hensyn til innflytelsen av sprekker. Vi har valgt å tolke begrepet "Utsatt for bøyning" som at normalspenningen fra enten  $M_y$  eller  $M_z$  overskrider 0.5 MPa.

I enda et rettelsesblad, NS-EN 1995-1-1:2004/NA:2010/A1:2013 er denne verdien forhøyet til 0.8 for limtre.

### 6.12.3 Kombinasjon av spenninger

Ved bøyning kontrolleres 6.17, 6.18, 6.19 og 6.20 (punkt 6.2.3):

$$\sigma_{myd} / (k_{hy} * f_{md}) + k_m * \sigma_{mzd} / (k_{hz} * f_{md}) \leq 1.0$$

$$k_m * \sigma_{myd} / (k_{hy} * f_{md}) + \sigma_{mzd} / (k_{hz} * f_{md}) \leq 1.0$$

Vi kontrollerer også vipping etter 6.3.3 (6):

$$\sigma_{myd} / (k_{crit} * f_{md}) \leq 1.0 \text{ hvor Y er sterk akse.}$$

$k_m = 0.7$  for rektangulære tverrsnitt.

Fordi trebjelken ikke har knekking eller torsjon, og kun har moment i en retning (Y for tverrsnitt som ikke er rotert, Z for tverrsnitt som er rotert 90 grader), er det kun formlene 6.17/6.19, 6.18/6.20 og 6.35 som er relevante, i tillegg til skjærkontrollen.





# 7 Feilsituasjoner

## 7.1 Generelt

**Husk** å ta med brukskombinasjon hvis du skal beregne nedbøyning.

**Husk** å ta med bruddkombinasjoner hvis du skal beregne dimensjonering.

## 7.2 Feilmeldinger som kan komme ved statikkberegningen

### 7.2.1 Feilmeldinger ved datakontroll

#### **Det er ikke gitt inn noen materialdata.**

Ta opp materialdatavinduet og fyll ut.

#### **Det er ikke gitt inn noen tverrsnittsgeometrier.**

Ta opp vinduet for tverrsnittsgeometrier, gi inn en eller flere geometrier, og velg blant disse i vinduet for hovedgeometri.

#### **Det er ikke gitt inn noen opplegg eller felt.**

Det er ikke gitt inn noen data i vinduet for hovedgeometri.

#### **Det er ikke gitt inn noen lasttilfeller.**

Du må gi inn ett eller flere lasttilfeller, enten i det grafiske vinduet eller i det alfanumeriske vinduet for lasttilfeller.

#### **Det er ikke gitt inn noen kombinasjoner.**

Du må gi inn en eller flere kombinasjoner i det alfanumeriske vinduet for kombinasjoner.

#### **Noen staver mangler start- eller sluttknutepunkt.**

Ved generering og sletting av opplegg og felt er det blitt uorden i geometrien. Du må starte påny. Dette skal normalt ikke kunne forekomme.

#### **Noen staver mangler materialdata.**

Noen staver har ikke fått materialdata. Dette skal normalt ikke kunne forekomme.

#### **Noen staver mangler geometridata.**

Du må tilordne tverrsnittsgeometrier til alle feltene.

### **Noen knutepunkter mangler stav til høyre.**

Ved generering og sletting av opplegg og felt er det blitt uorden i geometrien. Du må starte påny. Dette skal normalt ikke kunne forekomme.

### **Noen søyleopplegg mangler søyle-ID:er.**

Du må gi inn data for søyleopplegg i vinduet for søyledata, og tilordne disse til de opplegg hvor du har definert søyler.

### **Noen laster ligger på et felt som er blitt slettet.**

Laster slettes ikke automatisk når du sletter felt. Du må gå inn på det alfanumeriske vinduet for lasttilfeller, og velge feltnummer for de laster hvor denne cellen er blank, alternativt slette linjen.

### **Noen laster ligger utenfor det felt de tilhører.**

Noen laster har et startpunkt som ligger til høyre for feltets endepunkt. (Programmet kan håndtere trapeslaster som strekker seg over mer enn et felt).

### **Noen trapeslaster slutter utenfor bjelkeslutt.**

Enkelte trapeslaster strekker seg til høyre for siste felt.

### **Noen lasttilfeller som inngår i kombinasjoner er blitt slettet.**

Ingående lasttilfeller i kombinasjoner slettes ikke automatisk når du sletter tilfellet. Du må gå inn på det alfanumeriske vinduet for kombinasjoner, og velge et nytt lasttilfellnavn hvor denne ruten er blank, alternativt slette linjen.

### **Konstruksjonen er ikke stabil**

I de fleste tilfeller kan du umiddelbart se hva som er galt i det grafiske vinduet for hovedgeometri ( F.eks. en 1-felts bjelke med utkrager i ene enden, og ikke innspent i andre enden.)

### **Du må ha limtre i materialdata når du har det i geometrien..**

Som angitt i teoridelen, kan du gi inn materialtypen under materialdata og velge dimensjoner i geometrien uavhengig av hverandre. Men ved beregning er det nødvendig at disse er i overensstemmelse med hverandre.

### **Du må ha konstruksjonvirke i materialdata når du har det i geometrien..**

Som angitt i teoridelen, kan du gi inn materialtypen under materialdata og velge dimensjoner i geometrien uavhengig av hverandre. Men ved beregning er det nødvendig at disse er i overensstemmelse med hverandre.

### **Ingen bruddgrensekombinasjoner er definert. Statikkresultater bruker bruksgrensekombinasjoner.**

Programmet beregner normalt snittkrefter for bruddgrensekombinasjoner og nedbøyninger for bruksgrensekombinasjoner. Når du ikke har definert noe bruddgrensekombinasjoner blir snittkreftene beregnet for bruksgrensekombinasjonene.

### **Ingen bruksgrensekombinasjoner er definert. Nedbøyninger kan ikke beregnes.**

Programmet beregner normalt snittkrefter for bruddgrensekombinasjoner og nedbøyninger for bruksgrensekombinasjoner. Når du ikke har definert noe bruddgrensekombinasjoner kan ikke nedbøyningene beregnes.

**Feil ved matriseinvertering. Et pivotelement er 0.**

Skyldes sannsynligvis manglende oppleggsbetingelser eller manglende stavstivheter.

**Feil ved matriseinvertering. Matrisen er nesten singular.**

Skyldes allfor stor forskjell mellom stivhetene for de enkelte felt.

**Feil ved matriseinvertering.**

Uspesifisert problem med matriseberegningen. Hvis du ikke kan se hva som er galt med dine data får du ta kontakt med oss.

## 7.3 Feilmeldinger som hører til tverrsnittstabellene

**Denne tverrsnittstabellen hør til programsystemet. Er du systemansvarlig?**

Du har valgt å gjøre tverrsnittstabellen editierbar. Du må tenke deg om en gang ekstra, slik at du ikke skaper problemer for andre brukere.

**Du velger å endre data i din tverrsnittstabell. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for tverrsnittskonstantene etter dette.**

Du har valgt å gjøre tverrsnittstabellen editierbar. Da må du selv garantere for at tverrsnittskonstantene er korrekte.

**Tverrsnittstabellen er eldre enn de program du benytter. Søk etter nyere tverrsnittstabell.**

Programsystemet har oppdaget at tverrsnittstabellen har et tidligere versjonsnummer enn programmet. Du bør søke etter den tverrsnittstabell som ble levert samtidig med programmet.

**Programmet er eldre enn den tverrsnittstabell du benytter. Installer programmet påny.**

Programsystemet har oppdaget at tverrsnittstabellen har et senere versjonsnummer enn programmet. Du bør installere siste versjon av programmet påny.

**Denne tabellen er ikke laget av Norconsult Informasjonssystemer. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for tverrsnittskonstantene i denne.**

Du bruker en tverrsnittstabell som du, eller en annen bruker, har gjort endringer i. Da må du selv garantere for at tverrsnittskonstantene er korrekte.

**Programmet finner ingen tverrsnittstabell. Ønsker du å søke etter en tverrsnittstabell?**

Programmet finner ingen tverrsnittstabell, hverken på angitt plass i Registry eller på samme område som programmet. Hvis du har tabellen et annet sted svarer du Ja og angir hvor den finnes. Ellers bør du installere programmet påny, slik at tabellen blir plassert sammen med programmet.

**Du har ingen tverrsnittstabell. Du kan beregne med eksisterende tverrsnitt, men ikke endre disse.**

Du har svart Nei på å søke etter tverrsnittstabellen. Da har programmet kun adgang til de tverrsnitt som allerede er benyttet i denne kjøringen.

## **De tverrsnitt du har angitt finnes ikke på nåværende tverrsnittstabell. Vil du søke etter en annen tabell?**

Programmets kontroll viser at du benytter tverrsnitt som ikke er identiske med de som ligger på den nåværende tverrsnittstabellen. Du må enten søke etter korrekt tabell eller bytte tverrsnitt for denne staven.

## **Det er fortsatt forskjell mellom tverrsnittstabell og tverrsnittsverdier. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for resultatene.**

Du har ikke funnet korrekt tverrsnittstabell. Tverrsnittsdata for det profil du har valgt ligger inne i programmet, men det er ikke mulig å kontrollere om verdiene er korrekte.

## **7.4 Feilmeldinger som kan komme ved dimensjoneringen**

### **Slankheten er større enn 200**

Knekkingskontrollen har gitt en slankhet større enn 200. NS-EN 1995 inneholder ikke noe spesifikt krav på dette punktet, men vi velger å beholde dette fra tidligere standarder.

### **Du har ikke valgt noen tredimensjoner til tverrsnittet**

Du må velge en tverrsnittsdimensjon under geometri før du kan beregne.

### **Du har ikke gitt inn noen snittkrefter.**

Du må gi inn minst et sett med snittkrefter før du kan beregne.

### **Ingen tverrsnitt fra valgt dimensjonstabell holder**

Du har valgt å søke etter første tverrsnitt som gir en utnyttelse mindre enn 1.0, men ingen tverrsnitt av denne type oppfyller det kravet. Du må bruke en annen dimensjonstabell.

### **Kapasiteten er overskredet**

Minst en av kontrollene gir en utnyttelse større enn 1.0. Alle verdier er gyldige, men du kan ikke bruke denne dimensjonen med disse kreftene.

### **Ingen tverrsnittstabell med valgt dimensjon er åpen. Kan ikke søke etter andre dimensjoner.**

Du har valgt å beregne uten tverrsnittstabell, eller med et tverrsnitt som ikke finnes med i noen åpent tabell. Da er det ikke mulig å søke etter andre tverrsnitt.

### **Ingen tverrsnittstabell med valgt dimensjon er åpen. Kan ikke finne nødvendig informasjon om tverrsnittet.**

Du har valgt å beregne uten tverrsnittstabell, eller med et tverrsnitt som ikke finnes med i noen åpent tabell. Noe informasjon ligger på denne. Programmet antar derfor den ugunstigste verdien for dette.

### **Når du ikke har valgt kategori (i genering kombinasjoner) blir psi.2 satt til 1.0.**

Nedbøyningsberegningene for trebjelke forutsetter at kombinasjoner og lasttilfeller håndteres strikt etter NS-EN 1990. Dette gjøres enklest ved å bruke generering kombinasjoner. Se for øvrig teorigrunlaget.

# 8 Programhistorikk

## 8.1 Generelt

Dette kapitlet er en logg for programmene som blir beskrevet i denne brukerveiledningen. Etterhvert som programmene blir revidert vil programnavn, revisjonsnummer, dato og hva revisjonen inneholder bli beskrevet her. Hvilke sider som skal byttes ut i denne brukerveiledningen er også nevnt. Fra versjon 6.0.0 foreligger brukerveiledningen på elektronisk format, noe som betyr at hele brukerveiledningen blir levert påny ved hver revisjon.

## 8.2 Rev. 6.20 Oktober 2009

Revisjon 6.20 av Trebjelke for Eurocode er et nytt program i familien G-PROG Tre. Fordi programmet har samme brukergrensesnitt som program etter NS3470 starter vi på dette versjonsnumret.

## 8.3 Rev. 6.20.1 September 2010

Revisjon 6.20.1 av Trebjelke for Eurocode erstatter versjon 6.20 av samme program.

Microsoft har endret skaleringen i Windows 7, slik at tekster i tabeller kan bli vanskelig å lese. Vi har funnet en måte å gå rundt dette.

Når man klikket i det grafiske vinduet for treutnyttelser fikk man kun vist snittkreftene. Dette er endret.

## 8.4 Rev. 6.21 Mars 2011

Revisjon 6.21 av Trebjelke etter Eurocode erstatter versjon 6.20.1 av samme program.

Lisenssystemet er oppgradert til versjon 11.9.1. Dette er nødvendig for å kunne bruke USB-dongler i lisenskontrollen under Windows 7.

Partialfaktorene for trematerialer er endret i NS-EN 1995-1-1. Dette er innarbeidet i programmet.

## 8.5 Rev. 6.21.1 Oktober 2011

Revisjon 6.21.1 av Trebjelke etter Eurocode erstatter versjon 6.21 av samme program.

En feil, som kunne føre til at programmet ble hengende eller gikk til ukontrollert avslutt ved enkelte valg, er fjernet.

## 8.6 Rev. 6.23 April 2012

Revisjon 6.23 av Trebjelke etter Eurocode erstatter versjon 6.21.1 av samme program.

Kontrollen av at det er samsvar mellom materialdata og tverrsnittvalg var unødvendig streng. Nå kontrolleres kun de tverrsnitt som er i bruk.

## 8.7 Rev. 7.00 september 2013

Revisjon 7.00 av Trebjelke for Eurocode erstatter versjon 6.23 av samme program. Også lisenssystemet er oppgradert, slik at det kan benyttes sammen med IP6.

Det er gjort forandringer i de standarder som omhandler fasthetsdata for tre. Dette er lagt inn i programmet.

Hele G-PROG er blitt modernisert, både hva gjelder brukergrensesnitt og den underliggende programkoden. Dette har også ført til at programmet ikke kan lese filer som er laget med versjon 6.

## 8.8 Rev. 7.10 desember 2014

Revisjon 7.10 av Trebjelke for Eurocode erstatter versjon 7.00 av samme program.

Grunnen til forandringene er at det er kommet et tilleggsblad (NS-EN-1995-1-1:2004/A2:2014) til eurokode for tre. Dette er nå implementert i programmet.

For trebjelke har dette ført til at det er laget nye rutiner for beregning av nedbøyninger. I tillegg er det lagt inn mulighet for å definere egne fasthetsklasser.

## 8.9 Rev. 7.20 november 2017

Revisjon 7.20 av Trebjelke for Eurocode erstatter versjon 7.10 av samme program.

Det er kommet en revidert standard for trematerialer, NS-EN 338:2016. Utover noen endringer i fasthetsverdier, og flere fasthetsklasser for hardt konstruksjonsvirke, er det nå kommet en ny serie med T-klasse konstruksjonsvirke. Disse har et annet oppsett for prøving, som primært kontrollerer strekkfastheten.

Antallet fasthetsklasser for limtre i NS-EN 10480 er økt.

# 9 Eksempler

## 9.1 Tofelts bjelke av justert skurlast.

Vi begynner med å foreslå 42\*148 og ber om økning av tverrsnittet. Derved kommer vi ut med 73\* 198.

Vi velger å ta utskrift av ekstremverdier for statikkresultatene, og alle data for dimensjoneringen.

Måns Cavallin

11.02.2010 14:45:02

Side: 1

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

## Måns Cavallin

Hultavägen 25

260 83 VEJBYSTRAND

Dato: 11. februar 2010

Tid: 14:45:02

Signatur:

Programmet er utviklet av Norconsult Informasjonssystemer as.

Programsystem: G-PROG Tre

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

Norm: Norsk Standard NS-EN 1990 og NS-EN 1995 med norske nasjonale tillegg. (Hvis Pronorm endelig får ut fingeren!)

Beregning og dimensjonering av kontinuerlig trebjelke etter Eurocode

Dokument: D:\Arbeid\GPEU-2010\trebe\testing\Eksem.gwr



Måns Cavallin

11.02.2010 14:45:02

Side: 2

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

1. Grafisk presentasjon av inndata

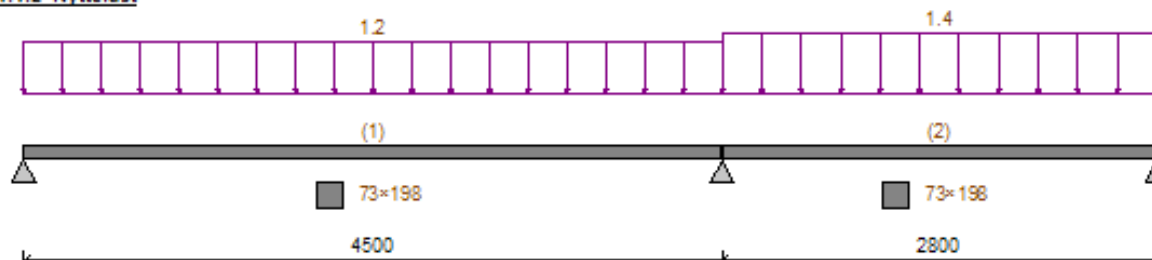
## 1. Grafisk presentasjon av inndata

### 1.1 Lasttilfeller

#### 1.1.1 Beregnet egenvekt



#### 1.1.2 Nyttelast



## 2. Materialdata

Trematerial	TType	Konstruksjonsvirke	
Fasthetsklasse for konstruksjonsvirke	C	C20	N/mm <sup>2</sup>
Klimaklasse	KIKI	3	
Materialfaktor for materialer	Gamma1	1.30	
Systemfasthetsfaktor	k <sub>sys</sub>	1.00	
Bøyfasthet	f <sub>m</sub> k	20.00	MPa
Strekfasthet i fiberretningen	f <sub>t</sub> 0k	12.00	MPa
Strekfasthet tvers fiberretningen	f <sub>t</sub> 90k	0.50	MPa
Trykkfasthet i fiberretningen	f <sub>c</sub> 0k	19.00	MPa
Trykkfasthet tvers fiberretningen	f <sub>c</sub> 90k	2.30	MPa
Skjærfasthet	f <sub>vk</sub>	2.20	MPa
Elastisitetsmodul ved stabilitetsberegninger	E0k	6 400	MPa
Elastisitetsmodul i fiberretningen	E0	9 500	MPa
Elastisitetsmodul tvers i fiberretningen	E90	320	MPa
Skjærmodul	G	590	MPa
Karakteristisk densitet	Rhok	330	kg/m <sup>3</sup>
Midlere densitet	Rhomid	390	kg/m <sup>3</sup>

## 3. Geometri

### 3.1 Hovedgeometri

Felt	L	Lit	Oppl.type	IdU	IdO	Ttype	Id	s	I	A
	mm	mm						mm	mm <sup>4</sup>	mm <sup>2</sup>
1	4 500	4 500	Fr			Rektangulært tverrsnitt	73x198	0	4.72e+007	1.45e+004
2	2 800	2 800	Fr			Rektangulært tverrsnitt	73x198	0	4.72e+007	1.45e+004
3			Fr							

L : Spennvidde  
 Lit : Vipplengde  
 Oppl.type : Oppleggstype  
 IdU : Identifikasjon på søyletype under  
 IdO : Identifikasjon på søyletype over  
 Ttype : Tverrsnittstype  
 Id : Identifikasjon som henviser til tverrsnittsdata  
 s : Avstand til akse  
 I : Treghetsmoment  
 A : Tverrsnittsareal

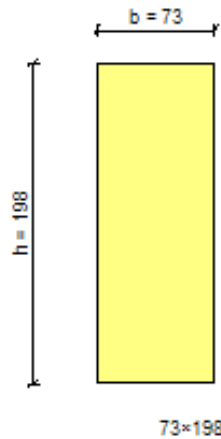
### 3.2 Tverrsnittsgeometrier

Måns Cavallin 11.02.2010 14:45:02 Side: 3  
 Dimensjonering av trebjelke  
 Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20  
 3.2 Tverrsnittsgeometrier

### Treprofil: 73x198

Rotert om X-aksen Rot. 0 grader

Profilens totale høyde	h	0.198	m
Profilens totale bredde	b	0.073	m
Utvendig flate, f.eks. for maling	Flate	0.5420	m <sup>2</sup> /m
Totalt tverrsnittsareal	A <sub>tot</sub>	1.445e-002	m <sup>2</sup>
Tregghetsmoment om horisontal akse	I <sub>y</sub>	4.722e-005	m <sup>4</sup>
Tregghetsmoment om vertikal akse	I <sub>z</sub>	6.419e-006	m <sup>4</sup>
Motstandsmoment om horisontal akse	W <sub>y</sub>	4.770e-004	m <sup>3</sup>
Motstandsmoment om vertikal akse	W <sub>z</sub>	1.759e-004	m <sup>3</sup>



## 4. Laster

### 4.1 Lasttilfeller

#### 4.1.1 Beregnet egenvekt

Lastvarighetsklasse LV P Permanent

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Jevn last	0	0.05	0	0.00
2	Jevn last	0	0.05	0	0.00

#### 4.1.2 Nyttelast

Lastvarighetsklasse LV B Halvårs

Felt	Ltype	x1	q1/P/M	x2	q2
		mm	kN/m, kN, kNm	mm	kN/m
1	Jevn last	0	1.20	0	0.00
2	Jevn last	0	1.40	0	0.00

Felt : Feltnummer for lasten  
 Ltype : Type last  
 x1 : Avstand fra venstre ende i felt  
 q1/P/M : Intensitet (venstre lastkant)  
 x2 : Lastbredelse  
 q2 : Intensitet høyre lastkant

## 4.2 Lastkombinasjoner

### 4.2.1 Ingen dominerende (Brudd)

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Beregnet egenvekt	Permanent	1.35	1.00	1.00
Nyttelast	Variabel feltvis	1.50	0.00	0.70

LTnavn : Navn på lasttilfelle  
 Ltype : Kombinasjonskriterium for lasttilfellet  
 Max gamma : Største lastfaktor for lasttilfellet  
 Min gamma : Minste lastfaktor  
 Psi : Reduksjonsfaktor ved kombinasjon av flere variable laster

Måns Cavallin

11.02.2010 14:45:02

Side: 4

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

4.2.1 Ingen dominerende (Brudd)

Felt	Leff/L	zg
	mm	
1	1.00	0
2	1.00	0

Leff/L : Forhold Leff/L (EN 1995 tab. 6.1)

zg : Avstand fra skjærcenter til lastens angrepspunkt. Positiv verdi når lasten peker mot skjærcenteret.

#### 4.2.2 Nyttelast er dominerende (Brudd)

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Beregnet egenvekt	Permanent	1.20	1.00	1.00
Nyttelast	Variabel feltvis	1.50	0.00	1.00

Felt	Leff/L	zg
	mm	
1	1.00	0
2	1.00	0

#### 4.2.3 Tilnærmet permanent (Tilnærmet permanent (Bruksgrense))

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Beregnet egenvekt	Permanent	1.00	1.00	1.00
Nyttelast	Variabel feltvis	1.00	0.00	0.30

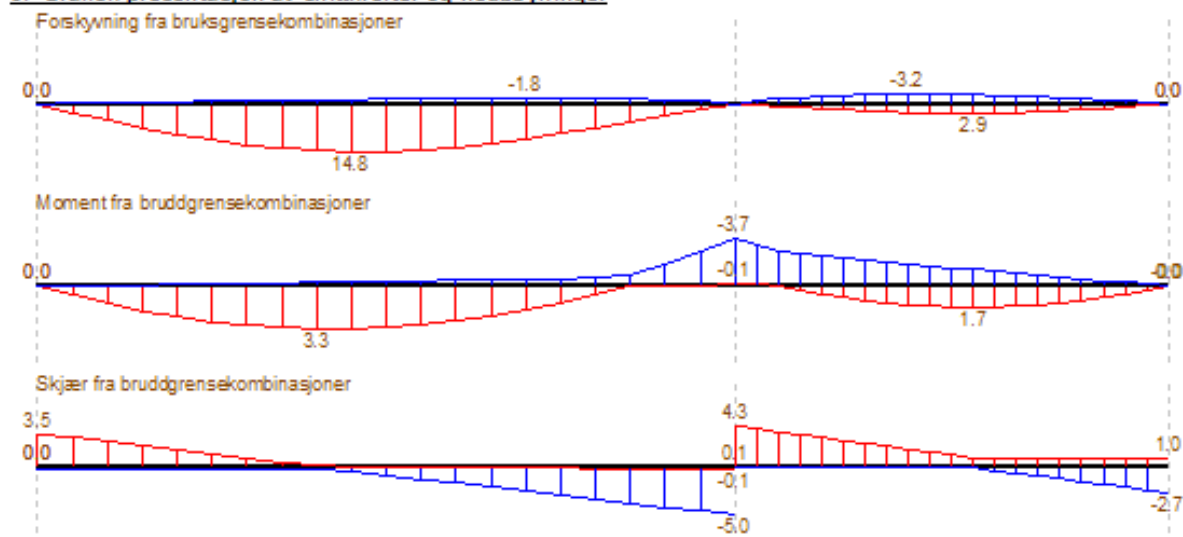
#### 4.2.4 Nyttelast er dominerende. Karakteristisk (Bruks)

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Beregnet egenvekt	Permanent	1.00	1.00	1.00
Nyttelast	Variabel feltvis	1.00	0.00	1.00

#### 4.2.5 Nyttelast er dominerende. Ofte forekommende. (Ofte forekommende (Bruksgrense))

LTnavn	Ltype	Max gamma	Min gamma	Psi
Beregnet egenvekt	Permanent	1.00	1.00	1.00
Nyttelast	Variabel feltvis	1.00	0.00	0.50

### 5. Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger



Måns Cavallin

11.02.2010 14:45:02

Side: 5

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

6. Forskyvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner

### 6. Forskyvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner

Felt	fg	fmax	fmin
	mm	mm	mm
1	0.9	14.8	-1.8
2	0.0	2.9	-3.2

fg : Forskyvning fra permanente laster

fmax : Maksimal forskyvning

fmin : Minimal forskyvning

### 7. Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

Felt	x	Mf	Vv	Mv	Vh	Mh
	mm	kNm	kN	kNm	kN	kNm
1	1 800	3.3	3.5	-0.0	-5.0	-3.7
2	1 540	1.7	4.3	-3.7	-2.7	-0.0

x : Avstand fra venstre opplegg til maksimalt feltmoment

Mf : Maksimalt feltmoment

Vv : Maksimal skjærkraft i venstre ende av feltet

Mv : Maksimalt moment i venstre ende av feltet

Vh : Maksimal skjærkraft i høyre ende av feltet

Mh : Maksimalt moment i høyre ende av feltet

: 2 stjermer hvis minste moment ikke er i kant opplegg

### 8. Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

Feltnummer: 1

	Mmax	--- Mmin	-- Vmax	--- Vmin	---			
x	V1	M1	V2	M2	V3	M3	V4	M4
mm	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
0	0.1	0.0	3.3	-0.0	3.5	-0.0	-0.1	-0.0
225	3.1	0.7	-0.1	-0.0	3.1	0.7	-0.1	-0.0
450	2.7	1.4	-0.1	-0.0	2.7	1.4	-0.1	-0.0
675	2.3	2.0	-0.1	-0.1	2.3	2.0	-0.1	-0.1
900	1.9	2.4	-0.1	-0.1	1.9	2.4	-0.1	-0.1
1 125	1.4	2.8	-0.1	-0.1	1.4	2.8	-0.1	-0.1
1 350	1.0	3.1	-0.2	-0.2	1.0	3.1	-0.2	-0.2
1 575	0.6	3.3	-0.2	-0.2	0.6	3.3	-0.2	-0.2
1 800	0.2	3.3	-0.2	-0.2	0.2	3.3	-0.2	-0.2
2 025	-0.2	3.3	-0.2	-0.3	-0.0	0.1	-0.4	3.0
2 250	-0.6	3.2	-0.2	-0.3	-0.0	0.1	-0.8	2.8
2 475	-1.1	3.0	-0.2	-0.4	-0.0	0.1	-1.2	2.6
2 700	-1.5	2.8	-0.2	-0.4	-0.0	0.1	-1.7	2.3
2 925	-1.9	2.4	-0.2	-0.5	-0.1	0.0	-2.1	1.9
3 150	-2.3	1.9	-0.2	-0.5	-0.1	0.0	-2.5	1.4
3 375	-2.7	1.3	-0.2	-0.6	-0.1	0.0	-2.9	0.7
3 600	-3.2	0.7	-0.3	-0.6	-0.1	0.0	-3.3	0.0
3 825	-0.1	-0.0	-3.7	-0.8	-0.1	-0.0	-3.7	-0.8
4 050	-0.1	-0.0	-4.2	-1.6	-0.1	-0.0	-4.2	-1.6
4 275	-0.1	-0.1	-4.6	-2.6	-0.1	-0.1	-4.6	-2.6
4 500	-0.1	-0.1	-5.0	-3.7	-0.1	-0.1	-5.0	-3.7

x : Avstand fra venstre opplegg til aktuelt snitt

V1 : Skjærkraft, basert på maksimalt moment

M1 : Maksimalt moment

V2 : Skjærkraft, basert på minimalt moment

M2 : Minimalt moment

V3 : Maksimal skjærkraft

M3 : Moment basert på maksimal skjærkraft

V4 : Minimal skjærkraft

M4 : Moment basert på minimal skjærkraft

Feltnummer: 2

Måns Cavallin 11.02.2010 14:45:02 Side: 6  
 Dimensjonering av trebjelke  
 Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20  
 8. Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner

x	Mmax		Mmin		Vmax		Vmin	
	V1	M1	V2	M2	V3	M3	V4	M4
mm	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm	kN	kNm
0	0.1	-0.1	4.3	-3.7	4.3	-3.7	0.1	-0.1
140	0.1	-0.1	4.0	-3.1	4.0	-3.1	0.1	-0.1
280	2.7	-0.0	1.1	-2.6	3.7	-2.6	0.1	-0.1
420	2.4	0.3	1.1	-2.5	3.4	-2.1	0.1	-0.1
560	2.1	0.6	1.1	-2.3	3.1	-1.6	0.1	-0.0
700	1.8	0.9	1.1	-2.1	2.8	-1.2	0.1	-0.0
840	1.5	1.2	1.1	-2.0	2.5	-0.8	0.1	-0.0
980	1.2	1.3	1.1	-1.8	2.2	-0.5	0.1	-0.0
1120	0.9	1.5	1.1	-1.7	1.9	-0.2	0.0	-0.0
1260	0.6	1.6	1.1	-1.6	1.6	0.1	0.0	-0.0
1400	0.3	1.7	1.0	-1.4	1.3	0.3	0.0	0.0
1540	0.0	1.7	1.0	-1.3	1.0	-1.3	0.0	1.7
1680	-0.3	1.7	1.0	-1.1	1.0	-1.1	-0.3	1.7
1820	-0.6	1.6	1.0	-1.0	1.0	-1.0	-0.6	1.6
1960	-0.9	1.5	1.0	-0.8	1.0	-0.8	-0.9	1.5
2100	-1.2	1.4	1.0	-0.7	1.0	-0.7	-1.2	1.4
2240	-1.5	1.2	1.0	-0.6	1.0	-0.6	-1.5	1.2
2380	-1.8	0.9	1.0	-0.4	1.0	-0.4	-1.8	0.9
2520	-2.1	0.7	1.0	-0.3	1.0	-0.3	-2.1	0.7
2660	-2.4	0.4	1.0	-0.1	1.0	-0.1	-2.4	0.4
2800	-0.0	0.0	-1.7	-0.0	1.0	-0.0	-2.7	-0.0

**9. Opplagsskrefter**

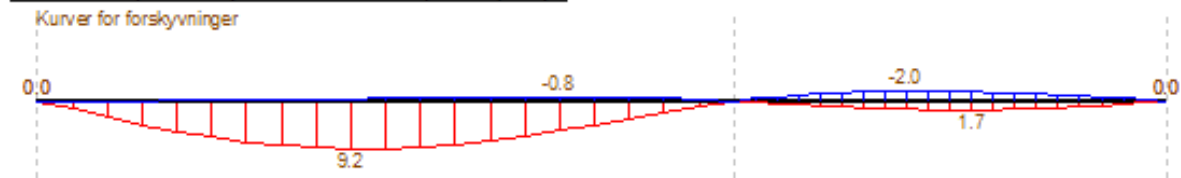
**9.1 Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner**

Oppl	Nmax			Nmin			Mmax			Mmin		
	N1	M1U	M1O	N2	M2U	M2O	N3	M3U	M3O	N4	M4U	M4O
	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm
1	3.5	-0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	-0.0	0.0
2	9.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
3	2.7	-0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	2.7	-0.0	0.0

- N1 : Maksimal opplaggs kraft
- M1U : Moment fra søyle under, basert på maksimal opplaggs kraft
- M1O : Moment fra søyle over, basert på maksimal opplaggs kraft
- N2 : Minimal opplaggs kraft
- M2U : Moment fra søyle under, basert på minimal opplaggs kraft
- M2O : Moment fra søyle over, basert på minimal opplaggs kraft
- N3 : Opplaggs kraft basert på maksimalt opplaggs moment
- M3U : Moment fra søyle under, basert på maksimalt opplaggs moment
- M3O : Moment fra søyle over, basert på maksimalt opplaggs moment
- N4 : Opplaggs kraft basert på minimalt opplaggs moment
- M4U : Moment fra søyle under, basert på minimalt opplaggs moment
- M4O : Moment fra søyle over, basert på minimalt opplaggs moment

**10. Resultater for kombinasjon: Tilnærmet permanent (Tilnærmet permanent (Bruksgrense))**

**10.1 Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger**



**11. Resultater for kombinasjon: Nyttelast er dominerende. Karakteristisk (Bruks)**

**11.1 Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger**

Måns Cavallin

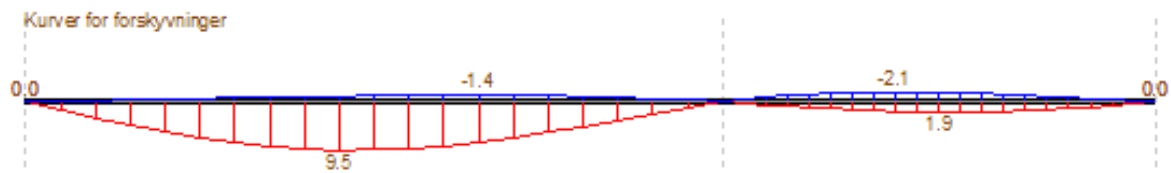
11.02.2010 14:45:02

Side: 7

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

11.1 Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger



## 12. Resultater for kombinasjon: Nyttelast er dominerende. Ofte forekommende. (Ofte forekommende (Bruksqr))

### 12.1 Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger



## 13. Fortegnsregler

Positiv last (jevnt fordelt, punktlast og trapeslast) peker nedover.  
 Positiv momentlast dreier mot urviseren.  
 Positiv moment gir strekk i underkant.  
 Positiv skjærekraft vil dreie et bjelkeelement med urviseren.  
 Positiv oppleggskraft er oppover.  
 Positiv oppleggsmoment vil dreie et oppleggspunkt med urviseren.  
 Positiv forskyvning er nedover.

## 14. Maksimale utnyttelser

Felt	UtnMy	nmyz'	nmzy'	v'
1	0.82	0.78	0.54	0.70
2	0.78	0.78	0.54	0.61

UtnMy : Utnyttelse for moment om Y og vippling (6.35)

nmyz' : Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17 / 6.19

nmzy' : Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18 / 6.20

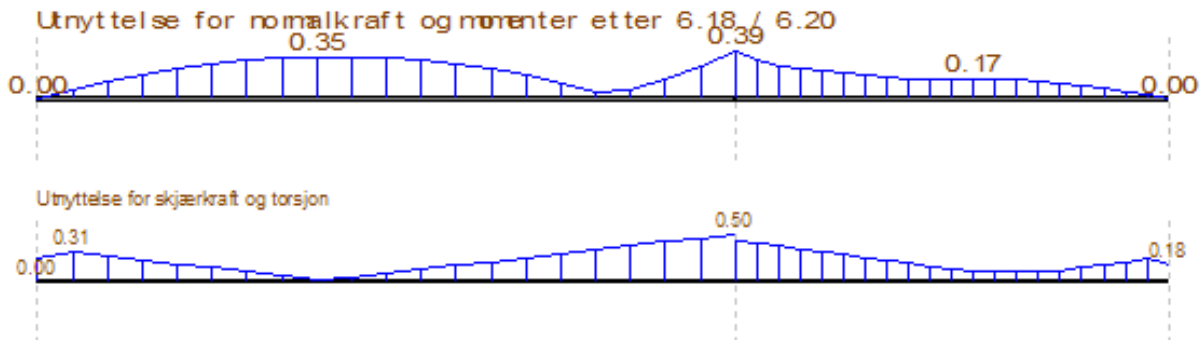
v' : Utnyttelse for skjærekraft og torsjon

## 15. Dimensjonering for kombinasjon: Ingen dominerende

### 15.1 Grafisk presentasjon av utnyttelser



Måns Cavallin 11.02.2010 14:45:02 Side: 8  
 Dimensjonering av trebjelke  
 Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20  
 15.1 Grafisk presentasjon av utnyttelser



### 15.2 Utnyttelser

Felt	UtnMy	nmyz'	nmzy'	v'
1	0.59	0.55	0.39	0.50
2	0.55	0.55	0.39	0.44

### 15.3 Detaljer

Felt	nmyz'	nmzy'	v'	Slg.m.crit	Lambda.rel,m	kLT	UtnMy
1	0.55	0.39	0.50	29.9	0.82	0.95	0.59
2	0.55	0.39	0.44	48.0	0.85	1.00	0.55

nmyz' : Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.17 / 6.19  
 nmzy' : Utnyttelse for normalkraft og momenter etter 6.18 / 6.20  
 v' : Utnyttelse for skjærkraft og torsjon  
 Slg.m.crit : Kritisk vippe-spennning  
 Lambda.rel,m : Slankhet for vippling  
 kLT : Korreksjon faktor for vippling  
 UtnMy : Utnyttelse for moment om Y og vippling (6.35)

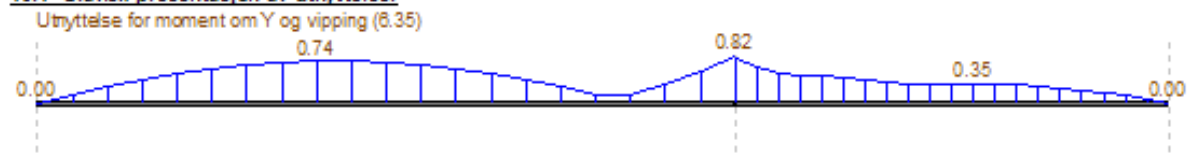
### 15.4 Dimensjonerende fastheter

Felt	f.m,y,d	f.m,z,d	f.t,0,d	f.c,0,d	f.v,d	Ed
1	10.0	11.5	6.0	9.5	1.1	3 167
2	10.0	11.5	6.0	9.5	1.1	3 167

f.m,y,d : Dimensjonerende bøyefasthet, inkl høydefaktor  
 f.m,z,d : Dimensjonerende bøyefasthet, inkl høydefaktor for bredden  
 f.t,0,d : Dimensjonerende strekkfasthet, inkl høydefaktor  
 f.c,0,d : Dimensjonerende tryk k'fasthet, uten høydefaktor  
 f.v,d : Dimensjonerende skjærfasthet, uten høydefaktor  
 Ed : Dimensjonerende E-modul, for beregning av forskyvninger

## 16. Dimensjonering for kombinasjon: Nyttelast er dominerende

### 16.1 Grafisk presentasjon av utnyttelser



Måns Cavallin

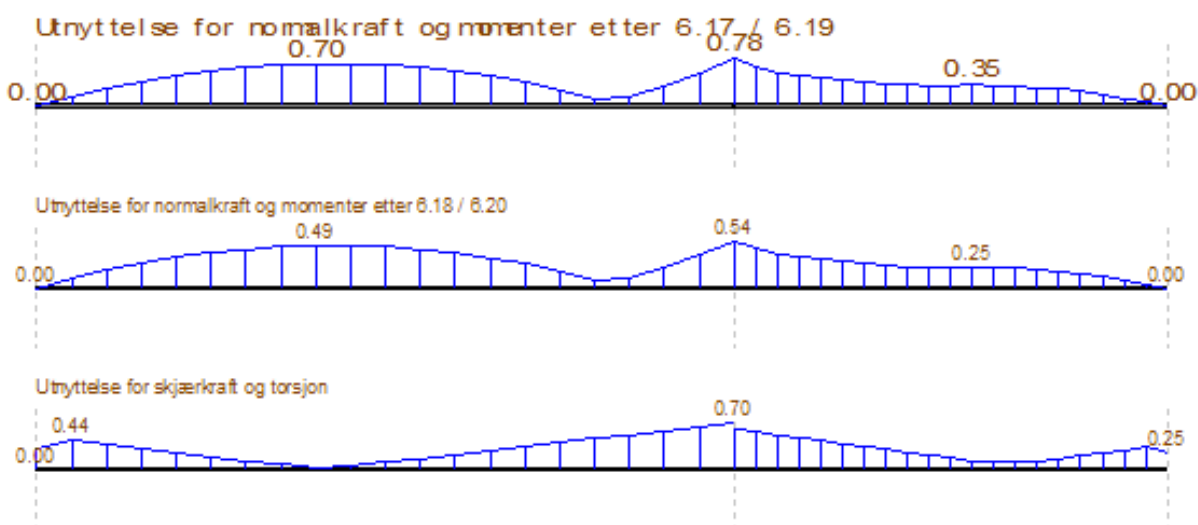
11.02.2010 14:45:02

Side: 9

Dimensjonering av trebjelke

Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20

16.1 Grafisk presentasjon av utnyttelser



### 16.2 Utnyttelser

Felt	UtnMy	nmyz'	nmzy'	v'
1	0.82	0.78	0.54	0.70
2	0.78	0.78	0.54	0.61

### 16.3 Detaljer

Felt	nmyz'	nmzy'	v'	σ <sub>lg,m,crit</sub>	λ <sub>rel,m</sub>	kLT	UtnMy
1	0.78	0.54	0.70	29.9	0.82	0.95	0.82
2	0.78	0.54	0.61	48.0	0.65	1.00	0.78

### 16.4 Dimensjonerende fastheter

Felt	f <sub>m,y,d</sub>	f <sub>m,z,d</sub>	f <sub>t,0,d</sub>	f <sub>c,0,d</sub>	f <sub>v,d</sub>	E <sub>d</sub>
1	10.0	11.5	6.0	9.5	1.1	3167
2	10.0	11.5	6.0	9.5	1.1	3167



Måns Cavallin 11.02.2010 14:45:02 Side: i-10  
 Dimensjonering av trebjelke  
 Programmodul: Trebjelke etter eurocode versjon 6.20  
 16.4 Dimensjonerende fastheter

### Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b><u>Grafisk presentasjon av Inndata</u></b>	<b>2</b>
1.1	Lastifeller	2
1.1.1	Beregnet egenvekt	2
1.1.2	Nyttelast	2
<b>2.</b>	<b><u>Materialdata</u></b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b><u>Geometri</u></b>	<b>2</b>
3.1	Hovedgeometri	2
3.2	Tverrsnittsgeometrier	2
<b>4.</b>	<b><u>Laster</u></b>	<b>3</b>
4.1	Lastifeller	3
4.1.1	Beregnet egenvekt	3
4.1.2	Nyttelast	3
4.2	Lastkombinasjoner	3
4.2.1	Ingen dominerende (Brudd)	3
4.2.2	Nyttelast er dominerende (Brudd)	4
4.2.3	Tilnærmet permanent (Tilnærmet permanent (Bruksgrense))	4
4.2.4	Nyttelast er dominerende. Karakteristisk (Bruks)	4
4.2.5	Nyttelast er dominerende. Ofte forekommende. (Ofte forekommende (Bruksgrense))	4
<b>5.</b>	<b><u>Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger</u></b>	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b><u>Forskryvninger fra alle bruksgrensekombinasjoner</u></b>	<b>5</b>
<b>7.</b>	<b><u>Sammendrag av snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</u></b>	<b>5</b>
<b>8.</b>	<b><u>Snittkrefter fra alle bruddkombinasjoner</u></b>	<b>5</b>
<b>9.</b>	<b><u>Oppleggskrefter</u></b>	<b>6</b>
9.1	Ekstremverdier fra alle bruddkombinasjoner	6
<b>10.</b>	<b><u>Resultater for kombinasjon: Tilnærmet permanent (Tilnærmet permanent (Bruksgrense))</u></b>	<b>6</b>
10.1	Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger	6
<b>11.</b>	<b><u>Resultater for kombinasjon: Nyttelast er dominerende. Karakteristisk (Bruks)</u></b>	<b>6</b>
11.1	Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger	6
<b>12.</b>	<b><u>Resultater for kombinasjon: Nyttelast er dominerende. Ofte forekommende. (Ofte forekommende (Bruksgrense))</u></b>	<b>7</b>
12.1	Grafisk presentasjon av snittkrefter og nedbøyninger	7
<b>13.</b>	<b><u>Fortegnsregler</u></b>	<b>7</b>
<b>14.</b>	<b><u>Maksimal utnyttelser</u></b>	<b>7</b>
<b>15.</b>	<b><u>Dimensjonering for kombinasjon: Ingen dominerende</u></b>	<b>7</b>
15.1	Grafisk presentasjon av utnyttelser	7
15.2	Utnyttelser	8
15.3	Detaljer	8
15.4	Dimensjonerende fastheter	8
<b>16.</b>	<b><u>Dimensjonering for kombinasjon: Nyttelast er dominerende</u></b>	<b>8</b>
16.1	Grafisk presentasjon av utnyttelser	8
16.2	Utnyttelser	9
16.3	Detaljer	9
16.4	Dimensjonerende fastheter	9



# 10 Ordforklaringer

## **Aktivt vindu**

Det vindu som har fokus, dvs. tar imot inndata fra tastaturet.

## **Data**

Verdier for parametre eller grupper av parametre, som brukeren gir inn eller programmet beregner.

## **Delvindu**

Et område innenfor et vindu som brukeren kan endre størrelse på, men ikke flytte rundt.

## **Dialogboks**

Et vindu som må avsluttes før det er mulig å komme videre i programmet.

## **Dokument**

En datafil som inneholder en kjøring. Et dokument vises i ett vindu.

## **Funksjoner**

Handlinger brukeren utfører.

## **Hjelpevindu**

Vindu som viser informasjon om de data du gir inn. Vinduet kan låses til valgfri kant.

## **Mal**

I G-PROG Betong og G-PROG Stål er dette en mal for hvordan utskriften skal formatteres.

## **Modalt vindu**

Se dialogboks.

## **Statuslinje**

Linje lengst ned i hovedvinduet, som viser status.

## **Verktøylinje**

Lite vindu med verktøytaster. Vinduet kan låses til valgfri kant.

## **Vindu**

En ramme med innhold som brukeren kan flytte rundt og endre størrelse på.







# 11 Indeks

## A

Aksesystem og fortegn for krefter 13  
Aksesystem og fortegnregler 61  
Alternativer 28  
Angre 23  
Angre og Gjenopprett 8  
Avslutt 23

## B

Beregne fleksibilitetsmatrisen (invertere stivhetsmatrisen) 66  
Beregnet egenvekt 12  
Beregning 44  
Beregning av nedbøyningen. 81  
Beregning av utkrager 83  
Bidrag fra de enkelte laster på felt nr i 74  
Bidrag fra de enkelte laster på høyre utkrager (felt nr n) 79  
Bidrag fra de enkelte laster på venstre utkrager (felt nr 0) 76  
Bidrag fra endemomenter i felt nr i 73  
Bjelkens stivhet 64  
Blanke linjer 22  
Bruk av Registry 7  
Brukergrensesnittet 6  
Bunntekst 21  
Bøyning inklusive vipping 86

## D

Data 32  
Datastrukturen (Trekontrollen) 9  
De tverrsnitt du har angitt finnes ikke på nåværende tverrsnittstabell. Vil du søke etter en annen tabell? 92  
Den enkelte kombinasjon 43  
Denne tabellen er ikke laget av Norconsult Informasjonssystemer. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for tverrsnittskonstantene i denne. 91  
Denne tverrsnittstabellen hør til programsystemet. Er du systemansvarlig? 91  
Det alfanumeriske vinduet 9  
Det er fortsatt forskjell mellom tverrsnittstabell og tverrsnittsverdier. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for resultatene. 92  
Det er ikke gitt inn noen kombinasjoner. 89

Det er ikke gitt inn noen lasttilfeller. 89  
Det er ikke gitt inn noen materialdata. 89  
Det er ikke gitt inn noen opplegg eller felt. 89  
Det er ikke gitt inn noen tverrsnittsgeometrier. 89  
Dialogboks for et snitt 46  
Dialogboks for felt 39  
Dialogboks for last 42  
Dialogboks for opplegg 39  
Dimensjonerende fastheter 49  
Dimensjonerende fasthetsverdier 63  
Dimensjonering 47, 86  
Dimensjonering grafisk 48  
Dimensjonering og kapasitetskontroll. 12  
Diverse 18  
Dokumentinformasjon 17  
Dokumentliste 23  
Du har ikke gitt inn noen snittkrefter. 92  
Du har ikke valgt noen tredimensjoner til tverrsnittet 92  
Du har ingen tverrsnittstabell. Du kan beregne med eksisterende tverrsnitt men ikke endre disse. 91  
Du må ha konstruksjonvirke i materialdata når du har det i geometrien.. 90  
Du må ha limtre i materialdata når du har det i geometrien.. 90  
Du velger å endre data i din tverrsnittstabell. Norconsult Informasjonssystemer svarer ikke for tverrsnittskonstantene etter dette. 91

## E

Editer tverrsnitt 35  
Egendefinerte tverrsnitt 12, 63  
En søylegeometri 36  
Endre grenser 25  
Enkelttverrsnitt 27  
Et lasttilfelle 40  
Et tverrsnitt 34

## F

Farver 29  
Fasthetsklasser 62  
Fastholdingsmomenter 66  
Fastholdingsmomenter for felt nr i 67  
Fastholdingsmomenter for høyre utkrager ( felt nr n ) 70  
Fastholdingsmomenter for venstre utkrager ( felt nr 0 ) 69  
Feil ved matriseinvertering. 91  
Feil ved matriseinvertering. Et pivotelement er 0. 91  
Feil ved matriseinvertering. Matrisen er nesten singular. 91  
Feilmeldinger som hører til tverrsnittstabellene 91  
Feilmeldinger som kan komme ved dimensjoneringen 92  
Feilmeldinger som kan komme ved statikkberegningen 89  
Feilmeldinger ved datakontroll 89

Felles for alle bjelketyper 82  
 Felt 57  
 Fil 16  
 Firmaopplysninger 17  
 Forhåndsvisning 22  
 Forskyvninger og snittkrefter. Løsningsmetode 66  
 Fortegn 73  
 Fortegnsregler 60  
 Fortegnsregler i praksis 73  
 Fortegnsregler i teorien 73  
 Første side 19

## G

GBS data as ii  
 Generelt i  
 Generer kombinasjoner 42  
 Generering kombinasjoner 58  
 Generering kombinasjoner. 85  
 Geometri og laster 57  
 Gjenopprett 23  
 G-PROG Konseptet ii  
 Grafikk 18  
 Grafisk hovedgeometri 38  
 Grafisk popupmeny 39

## H

Hent mal... 19  
 Hent standard 18  
 Hjelp 50  
 Hjelpvindu 28  
 Hjelpvinduet 6  
 Hvordan beskrive geometrien 10  
 Hvordan veiledningen brukes i

## I

Ingen bruddgrensekombinasjoner er definert.  
 Statikkresultater bruker  
 bruksgrensekombinasjoner. 90  
 Ingen bruksgrensekombinasjoner er definert.  
 Nedbøyninger kan ikke beregnes. 90  
 Ingen tverrsnitt fra valgt dimensjonstabell holder 92  
 Ingen tverrsnittstabell med valgt dimensjon er åpen.  
 Kan ikke finne nødvendig informasjon om  
 tverrsnittet. 92  
 Ingen tverrsnittstabell med valgt dimensjon er åpen.  
 Kan ikke søke etter andre dimensjoner. 92  
 Inndata 51  
 Inndata for nytt tverrsnitt 30  
 Innhold utskrift 22

## K

Kapasiteten er overskredet 92  
 Kapasitetskontroll 86  
 Klimaklasse 62  
 Klipp ut 24  
 Kom igang 5

kombinasjon 84  
 Kombinasjon av spenninger 87  
 Kombinasjoner. 84  
 Konstruksjonen er ikke stabil 90  
 Kopier 24  
 Kort oversikt ii

## L

Lagre mal... 19  
 Lagre som 17  
 Lagre som ASCII... 32  
 Lagre som... 31  
 Lagre standard 18  
 Laster 52  
 Lastfordelingsfaktor 62  
 Lastkombinasjoner 42  
 lasttilfelle 84  
 Lasttilfelle grafisk 41  
 Lastvarighetsfaktor 62  
 Lastvektor 72  
 Les inn ASCII i denne... 31  
 Lim inn 24

## M

Marger 18  
 Materialdata 62  
 Materialfaktorer 62  
 Materialtype 62  
 Matrisemetode 63  
 Modell 32  
 Moment og skjærkrefter 54  
 Moment/Skjær 47  
 Momenter i bjelkeender og søyler 72

## N

Nedbøyning 81  
 Noen knutepunkter mangler stav til høyre. 90  
 Noen laster ligger på et felt som er blitt slettet. 90  
 Noen laster ligger utenfor det felt de tilhører. 90  
 Noen lasttilfeller som inngår i kombinasjoner er blitt  
 slettet. 90  
 Noen staver mangler geometridata. 89  
 Noen staver mangler materialdata. 89  
 Noen staver mangler start\_ eller sluttknutepunkt. 89  
 Noen søyleopplegg mangler søyle\_ID  
 er. 90  
 Noen trapeslaster slutter utenfor bjelkeslutt. 90  
 Ny kombinasjon 24  
 Ny liste 26  
 Ny søyle 24  
 Nytt egendefinert tverrsnitt 35  
 Nytt lasttilfelle 24

## O

Oppbygging av bjelkens stivhetsmatrise 65  
 Oppbygging av brukerveiledningen i



Oppbygging av vinduet. 15  
 Oppbygging kombinasjoner. 13  
 Oppdeling i  
 Oversikt lastkombinasjoner 42  
 Oversikt lasttilfeller 40  
 Oversikt søyler 36  
 Oversikt tverrsnitt 33

## P

PopUp Meny 35  
 PopUp menyer (høyre mustast) 8  
 Programmet er eldre enn den tverrsnittstabell du  
 benytter. Installer programmet påny. 91  
 Programmet finner ingen tverrsnittstabell. Ønsker du  
 å søke etter en tverrsnittstabell? 91  
 Programoppfølging ii  
 Programvareutvikling ii  
 Programvedlikehold ii

## R

Rediger 23  
 Rediger for tverrsnittstabeller 25  
 Rektangulære profiler 51  
 Resulterende snittkrefter og oppleggskrefter 73

## S

Sett inn 24  
 Sidenummerering 18  
 Siste side 20  
 Skjær 86  
 Skrift 21  
 Skriv ut 23  
 Slankheten er større enn 200 92  
 Slett 24  
 Slett datagruppe 25  
 Slett tverrsnitt 26  
 Sletting datagruppe 9  
 Sletting felt 38  
 Sletting lasttilfelle 41  
 Sletting søylegeometri 36  
 Sletting tverrsnitt 34  
 Snittindeling 44  
 Snittkrefter 58  
 Snittkrefter grafisk 45  
 Standard tverrsnitt 10  
 Standard tverrsnittstabeller 11  
 Start av programmet 15  
 Statuslinje 27  
 Stivhetsmatrise og fleksibilitetsmatrise for hvert  
 bjelkefelt 64  
 Support ii  
 Søyeledata 36  
 Søylegeometri 51  
 Søylenes stivhet 64

## T

Tillat editering 26  
 Tofelts bjelke av justert skurlast. 95  
 Topptekst 20  
 Tverrsnitt 10, 30  
 Søyleopplegg, Lasttilfeller og Kombinasjoner 8  
 Tverrsnitt for tverrsnittstabeller 31  
 Tverrsnittsdata for profiler 51  
 Tverrsnittskonstanter 34  
 Tverrsnittsliste 27  
 Tverrsnittstabellen er eldre enn de program du  
 benytter. Søk etter nyere tverrsnittstabell. 91  
 Tverrsnittstabeller 63

## U

Utklippstavle (Klipp og lim) 8  
 Utskriftsformat 18  
 Utskriftsmaler 7

## V

Velg skriver 23  
 Verktøylinje 27  
 Vindu 49  
 Vis 26

## Å

Åpne 16  
 Åpne ASCII... 31