



DIMENSJONERING AV FLERETASJES TREHUS

Sigurd Eide, Splitkon AS



SPLITKON AS

Limtre og massivtre

15 ansatte

Ligger i Modum
90 km fra Oslo

Omsetning ca 50 Mill.

Prosjekter:

- Prosjektering
Dimensjonering, Tegning

- Bearbeiding til ferdige
konstruksjonsdeler

- Montasje



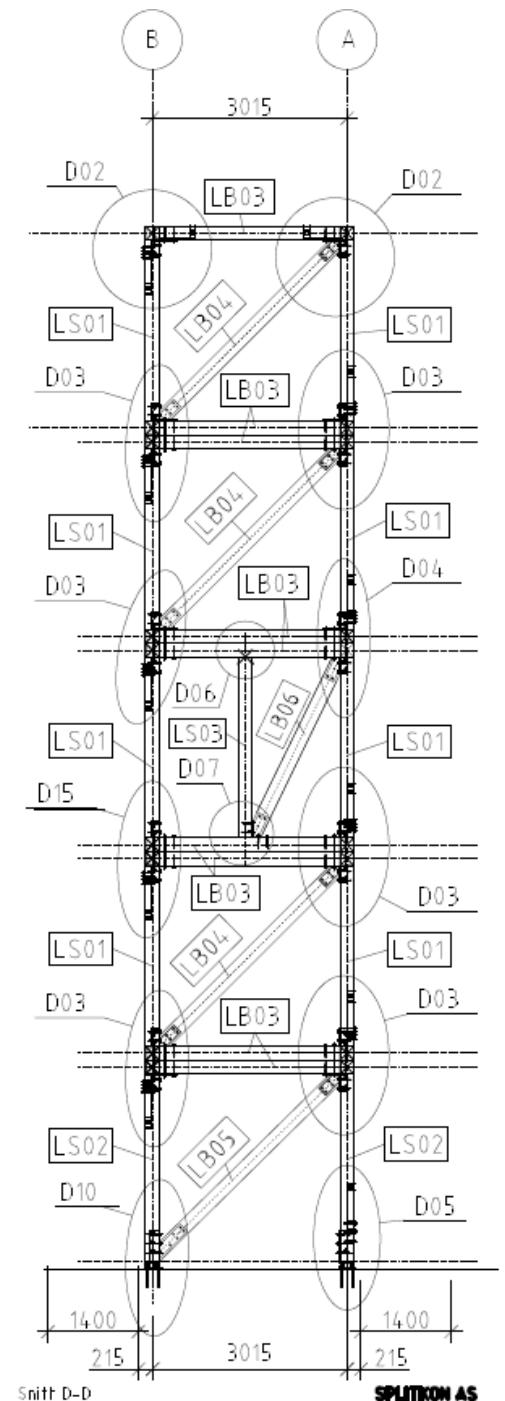


Limtreprodukter til alle byggeformål



DIMENSJONERING AV FLERETASJES TREHUS

- Tre som byggemateriale
- Forskrifter, standarder
- Dimensjoneringsprinsipper, forskjell på småhus og høyhus
- Konstruksjonssystemer
- Eksempler
- Litteratur





Tre som byggemateriale

- Stor styrke i forhold til vekt
- Lett å anskaffe, frakte og bearbeide
- Lite energikrevende produktfremstilling
- Miljøvennlig (fornybart, binder CO₂)
- Brennbart
- Sopp, råte, og insektsangrep
- Stor spredning i fys. egenskaper
- Anisotrope materialegenskaper
- Dimensjonsendringer





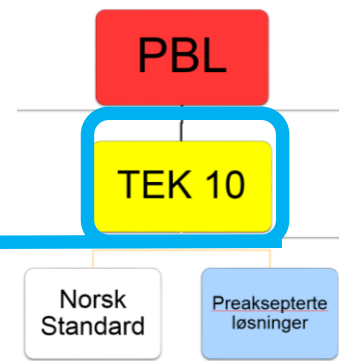
Forskrifter, standarder

PBL	Kommunal dep.	Lovdata.no
TEK 10	•Kommunal dep. •Direktoratet for byggkvalitet (DIBK)	dibk.no

Norsk Standard Europeiske standarder Eurocode	Preaksepterte løsninger
Norges Standardiseringsforbund Standard.no	For eksempel Sintef Byggforsk- Sintef.no Tretknisk Institutt- Tretknisk .no
Standarder, eksempel: •NS-EN1990 •NS-EN 1991-1 Allmenne laster •NS-EN 1995 Trekonstruksjoner	1. Tekniske Godkjenninger (TG) 2. Byggdetaljblader eksempler: • 523.251 Bindingsverk av tre • 520.241 Vindforankring og Vindavstiving av småhus av tre Bjelkelagstabeller mm



Krav, teknisk forskrift (TEK)



- 1 Formål:** Sikre god kvalitet og ivareta tekniske krav til **sikkerhet, miljø, helse og energi**.
- 2 Prosjektering:** Ytelser skal være verifisert og dokumentert, enten ved preaksepterte løsninger eller ved beregninger ihht Norsk eller Europeisk Standard
- 3 Byggevarer:** Produkter skal være dokumentert i hht Europeisk harmonisert standard el.l.



Norsk Standard
 NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010
 NS-EN 1995-1-2:2004+NA:2010

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20
 Språk: Engelsk
 (NA på norsk)

**Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner
 Del 1-2: Brannteknisk dimensjonering**

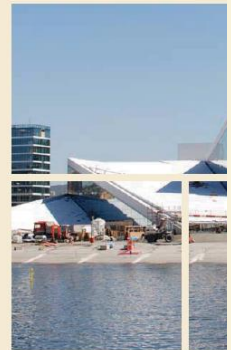
Eurocode 5
 Design of timber
 Part 1-2: General
 actions and rules for
 buildings

Innarbeidet i
 Rettelsesblad
 Nasjonalt tillegg



**Eurokode: Grunnlag for
 konstruksjoner**
 Eurocode: Basis of structural design

Innarbeidet i standarden: / Incorporated
 Nasjonalt tillegg / National Annex NS-EN

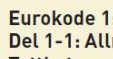


Norsk Standard
 NS-EN 1990:2002+NA:2008



Norsk Standard
 NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2008

**Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
 Del 1-1: Allmenne laster
 Tetthet, egenvekt, nyttelaster i bygninger**



ICS 13.220.50;

Eurocode 1: Actions on structures
 Part 1-1: General actions
 Densities, self-weight, imposed loads for buildings

Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard:
 Nasjonalt tillegg / National Annex NS-EN 1991-1-1:2002/NA:2008



© Standard Norge. Henviselse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no



Norsk
 NS-EN 1991-1-2:2002+NA:2008



**Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
 Del 1-2: Allmenne laster
 Laster på konstruksjoner ved brann**

Eurocode 1: Actions on structures
 Part 1-2: General actions
 Actions on structures exposed to fire

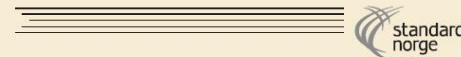
Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard:
 Nasjonalt tillegg / National Annex NS-EN 1991-1-2:2002/NA:2008



© Standard Norge. Henviselse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no



Norsk Standard
 NS-EN 1991-1-3:2003+NA:2008



**Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
 Del 1-3: Allmenne laster
 Snølaster**

Eurocode 1: Actions on structures
 Part 1-3: General actions
 Snow loads

Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard:
 Nasjonalt tillegg / National Annex NS-EN 1991-1-3:2003/NA:2008



© Standard Norge. Henviselse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no



Norsk Standard
 NS-EN 1991-1-4:2005+AC:2009

**Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
 Del 1-4: Allmenne laster
 Vindlaster**

Eurocode 1: Actions on structures
 Part 1-4: General actions
 Wind actions

Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard:
 Rettelsesblad / Corrigendum NS-EN 1991-1-4:2005/AC:2009
 Nasjonalt tillegg / National Annex NS-EN 1991-1-4:2005/NA:2009



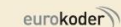
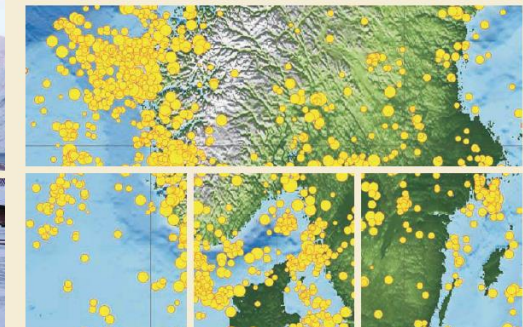
Norsk Standard
 NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014



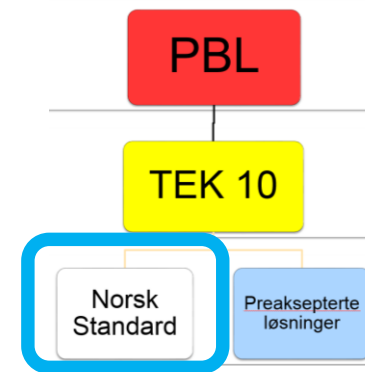
**Eurokode 8: Prosjektering av
 konstruksjoner for seismisk påvirkning
 Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og
 regler for bygninger**

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
 Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard
 Rettelsesblad / Corrigendum NS-EN 1998-1:2004/AC:2009



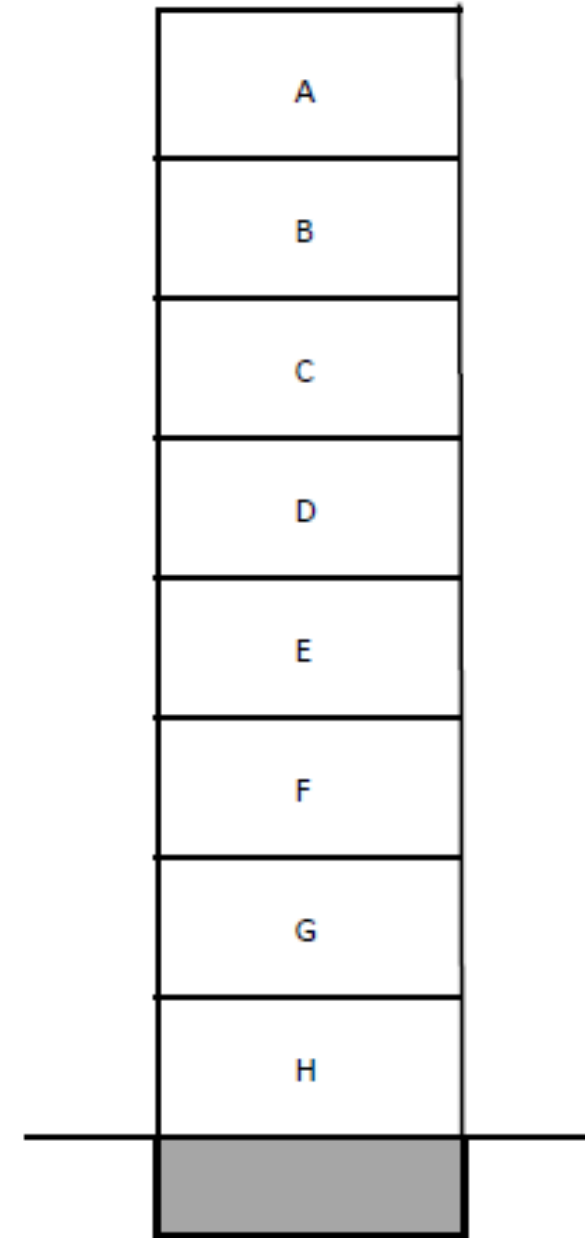
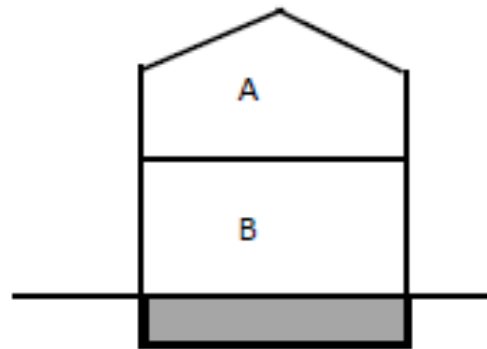
Prosjektering, beregninger etter Norsk standard



- Trekonstruksjoner beregninger etter NS-EN 1995-1-1 Prosjektering av trekonstruksjoner



Dimensjonering
Lite hus / Høyt hus
Hva er forskjellen?





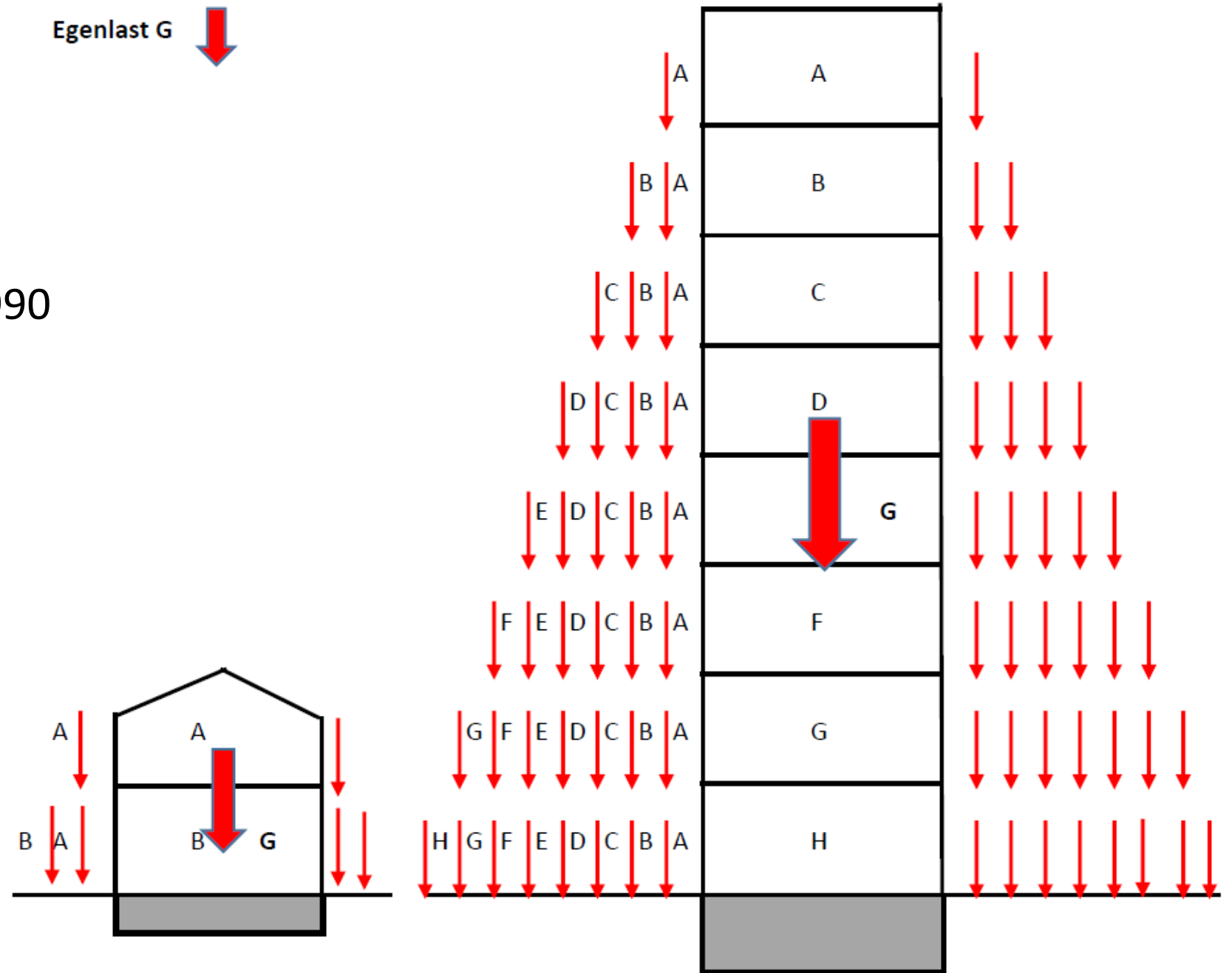
Egenlast G ↓

Egenlaster summeres.

Lastfaktorer etter NS-EN 1990

Bruddgrensetilstand 1,2

1,0 når gunstig.





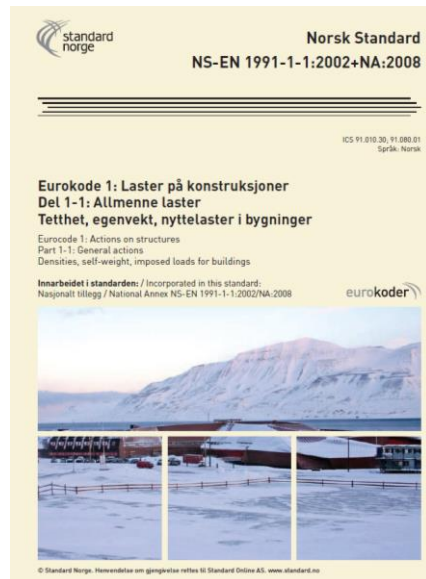
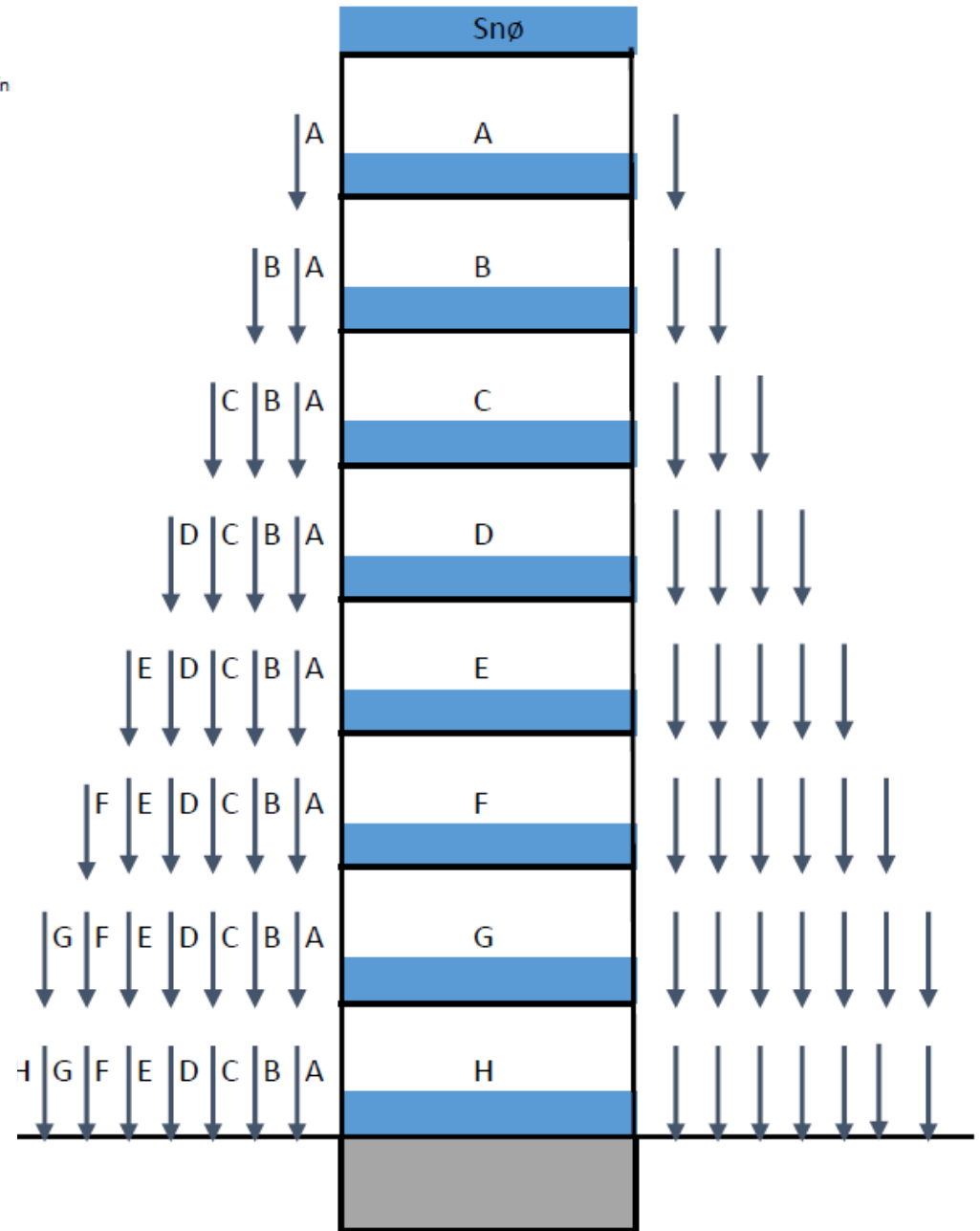
Nyttelaster summeres.

Lastfaktorer etter NS-EN 1990

Arealreduksjonsfaktor

Etter NS-EN 1991-1-1 (pkt. 6.3.1.2), der ant etasjer >2, kan lasten fra overliggende etasjer reduseres

ψ_s	α_s	$\alpha_s = 2 + (n-2) \psi_s / n$
n>2	0,7	
3	0,90	
4	0,85	
5	0,82	
6	0,80	
7	0,79	
8	0,78	
9	0,77	
10	0,76	
11	0,75	
12	0,75	
13	0,75	
14	0,74	
15	0,74	
16	0,74	
17	0,74	
18	0,73	
19	0,73	
20	0,73	
21	0,73	
22	0,73	
23	0,73	
24	0,73	
25	0,72	
26	0,72	
27	0,72	
28	0,72	
29	0,72	
30	0,72	
31	0,72	
32	0,72	
33	0,72	
34	0,72	
35	0,72	
36	0,72	
37	0,72	
38	0,72	
39	0,72	
40	0,71500	
41	0,71	
42	0,71	
43	0,71	
44	0,71	
45	0,71	
46	0,71	
47	0,71	



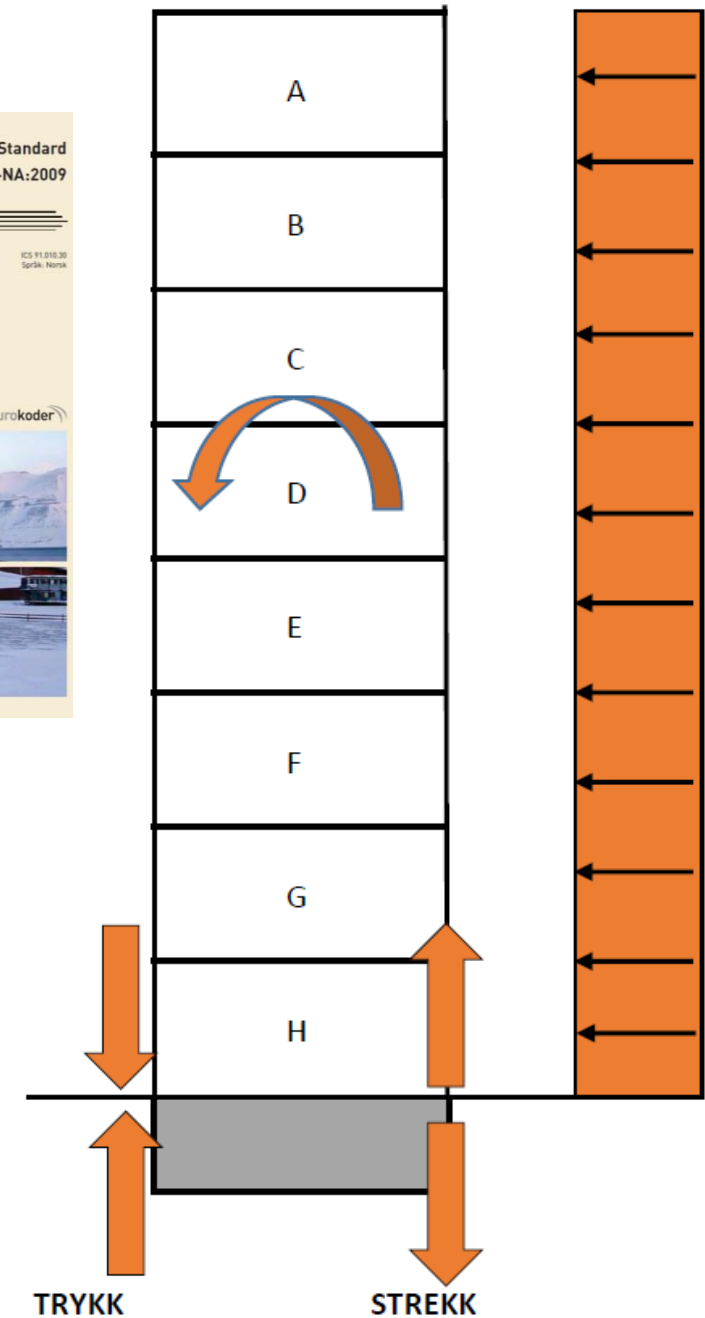
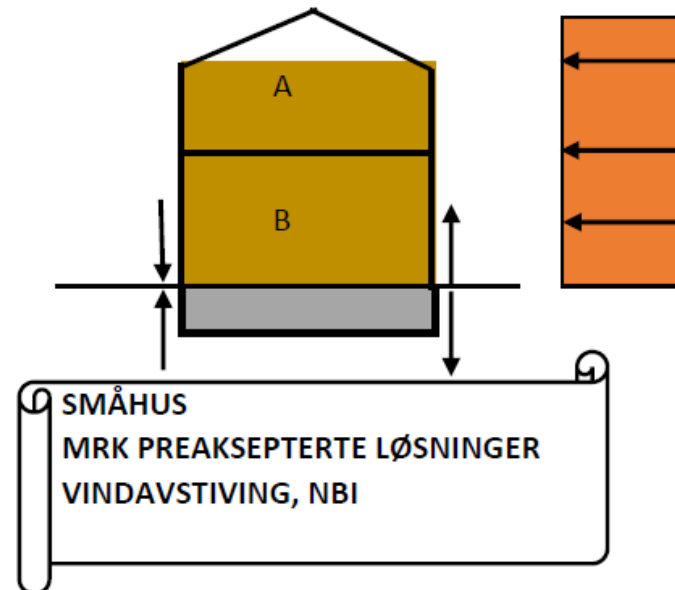
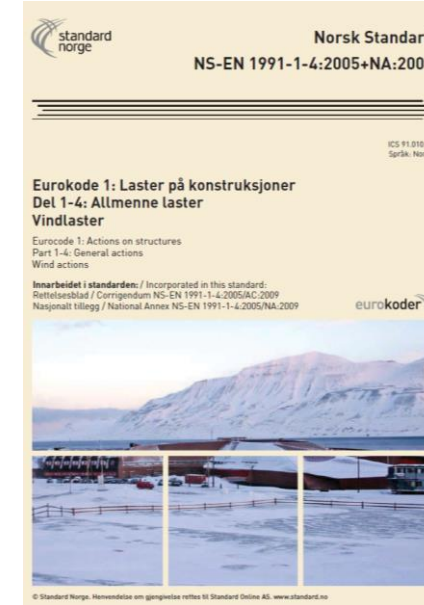


Nyttelast VIND q_v



Småhus inntil 2 etasjer kan dimensjoneres etter preaksepterte løsninger i f.eks NBI 540.241. Vindforankring av småhus.

Høye hus må beregnes og dimensjoneres for de laster som laststandardene gir.





Global stabilitet beregnes

Lastfaktorer etter NS-EN 1990
Bruddgrensetilstand

Ulike lasttilfeller.

F.eks med Lastfaktorer:

1,0 For egenlast G (gunstig)

Og

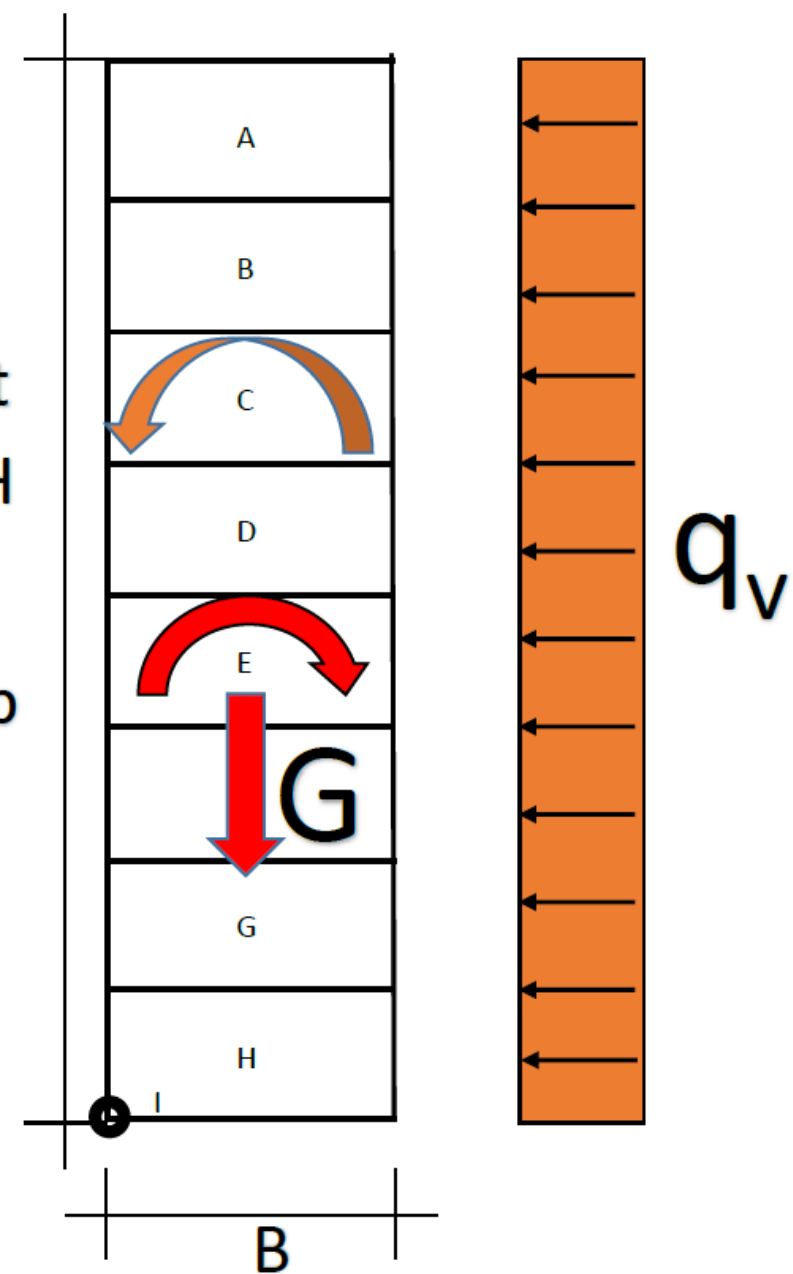
1,5 for Vind.

Kontroll: $M_{velt} < M_{stab}$

Der:

$$M_{velt} = q_v * H * H / 2 \\ = q_v * H^2 / 2$$

$$M_{stab} = G * B / 2$$





SKEIVSTILLING



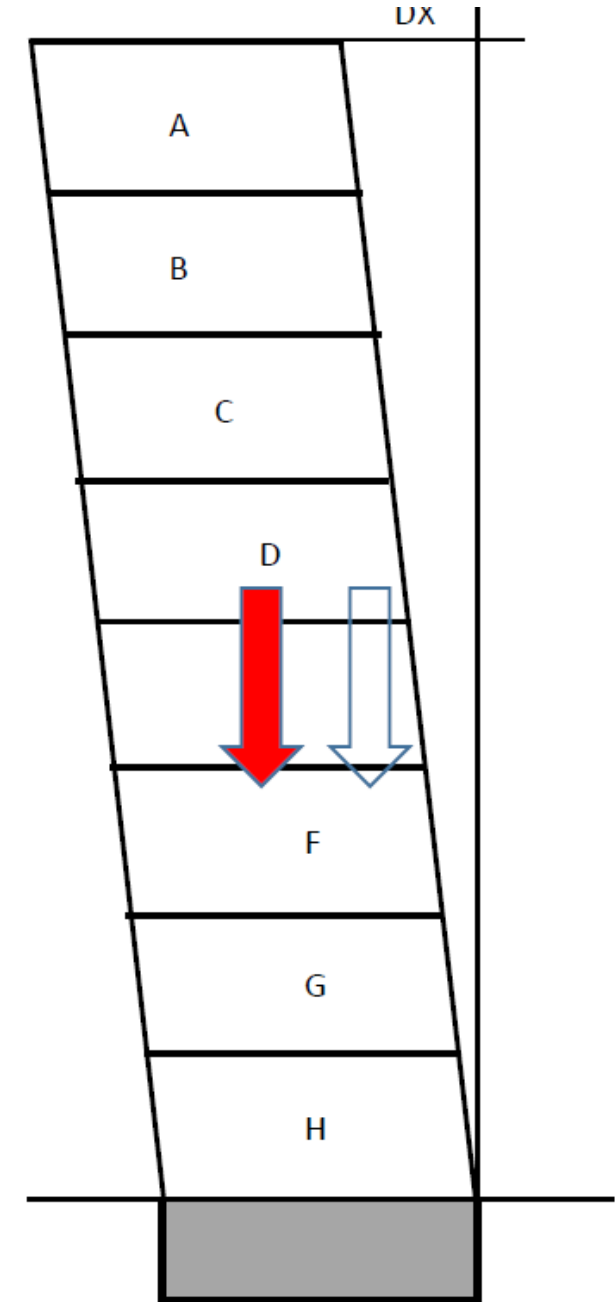
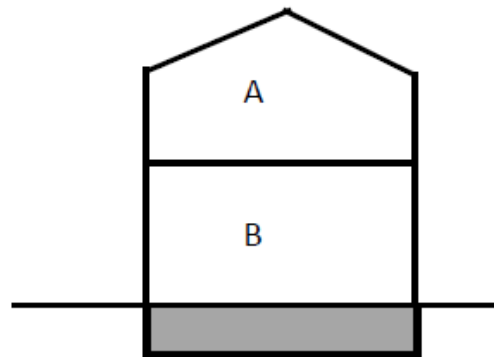
Skeivstilling / eksentrisiteter
kontrolleres.

Dimensjonering for tilleggskrefter
som skeivstilling gir.

Eurokode 5

NS-EN 1995-1-1 pkt. 10.2 angir avvik maks $L/500$
for søyler av limtre

Dvs. $L = 3000$ mm gir x_{maks} 6 mm





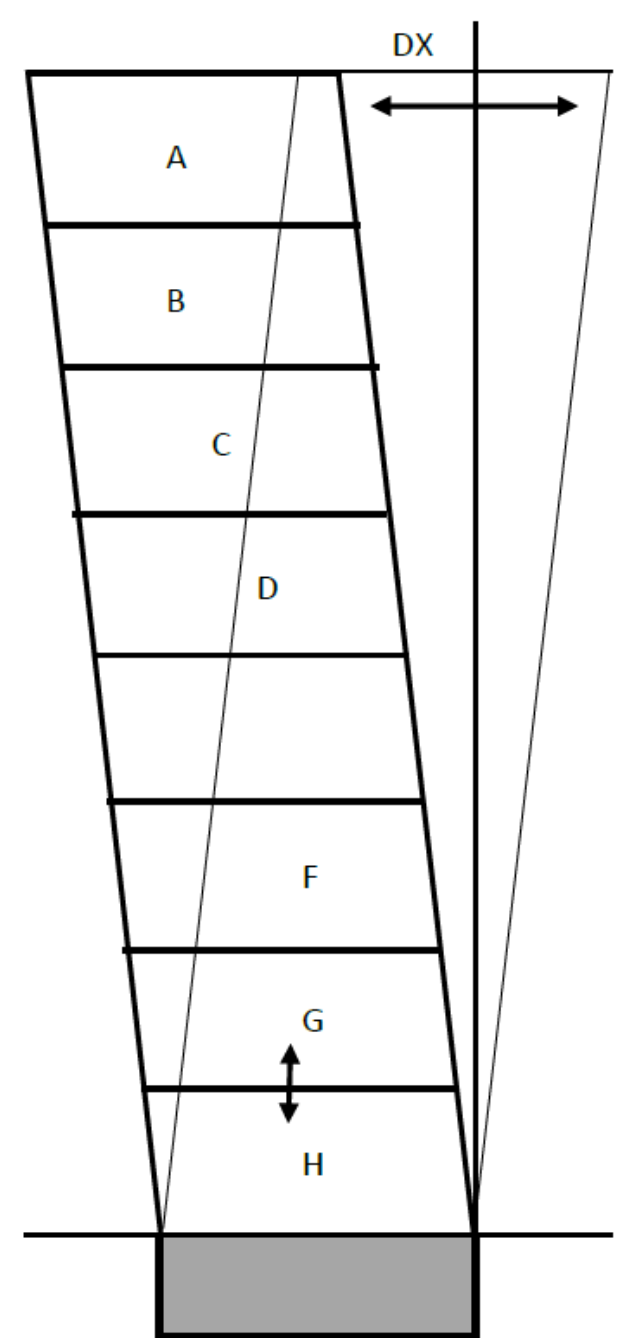
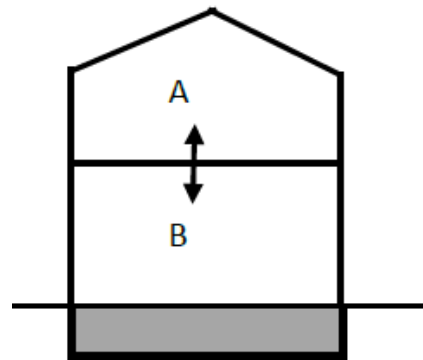
SVINGNING

Konstruksjonens brukbarhet må verifiseres og dokumenteres.

Dette gjelder vertikale og horisontale forskyvninger og rystelser.

NS-EN 1990 pkt. A1.4 gir føringer på hva som skal påvises.

Akseptable grenseverdier er litt uklart definert.





Jordskjelv

Eurokode 8
NS-EN 1998-0 pkt.

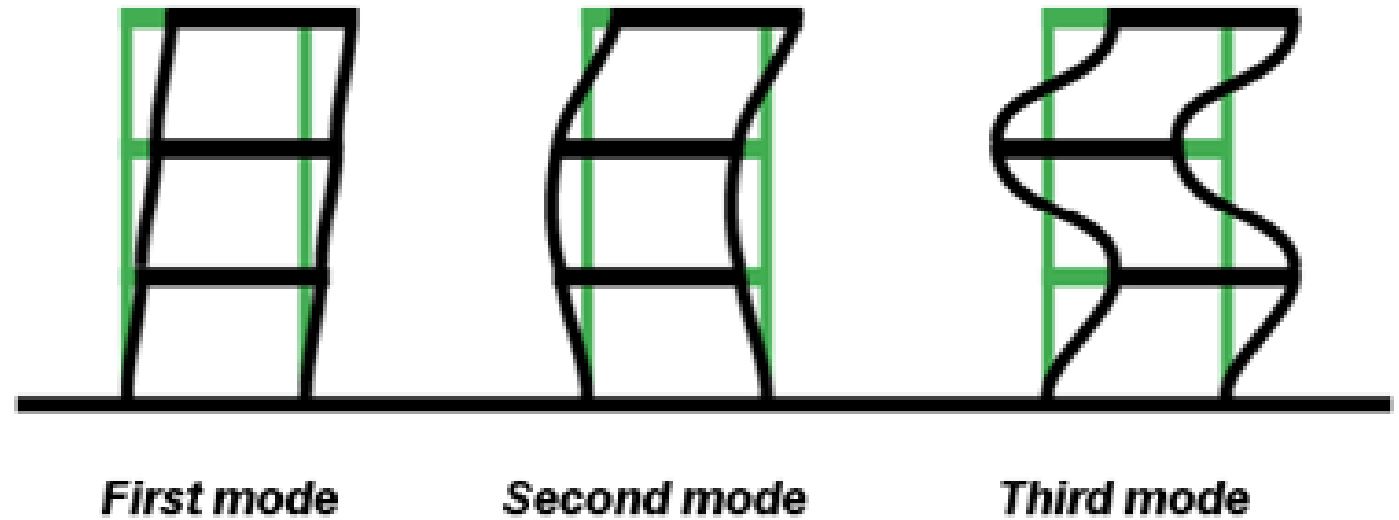


Fig. 5. Tall buildings will undergo several modes of vibration, but for seismic purposes (except for very tall buildings) the fundamental period, or first mode is usually the most significant

Annen litteratur, f.eks: WBDG National institute of Building Science (USA)

standard
norge

Norsk Standard
NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014

ICS 91.120.25
Språk: Norsk

Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

Innarbeidet i standarden: Incorporated in this standard
Rettelserblad / Corrigendum NS-EN 1998-1:2004/AC:2009

eurokoder

© Standard Norge. Henvendelse om gjengivelse rettes til Standard Online AS. www.standard.no



KRYMP

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f + \Delta e + \Delta d + \Delta c + \Delta b + \Delta a$$

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f + \Delta e + \Delta d + \Delta c + \Delta b$$

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f + \Delta e + \Delta d + \Delta c$$

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f + \Delta e + \Delta d$$

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f + \Delta e$$

$$\Delta h + \Delta g + \Delta f$$

$$\Delta h + \Delta g$$

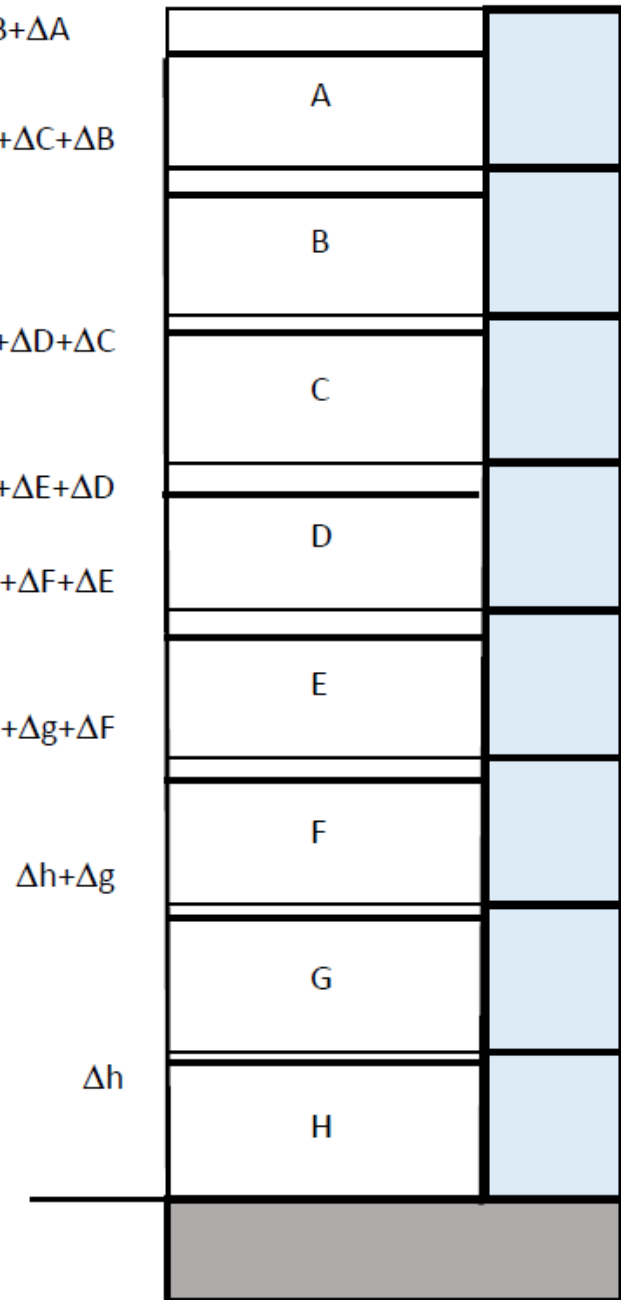
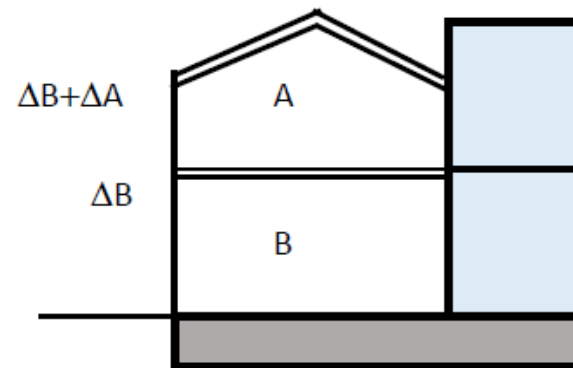
$$\Delta h$$

KRYMP

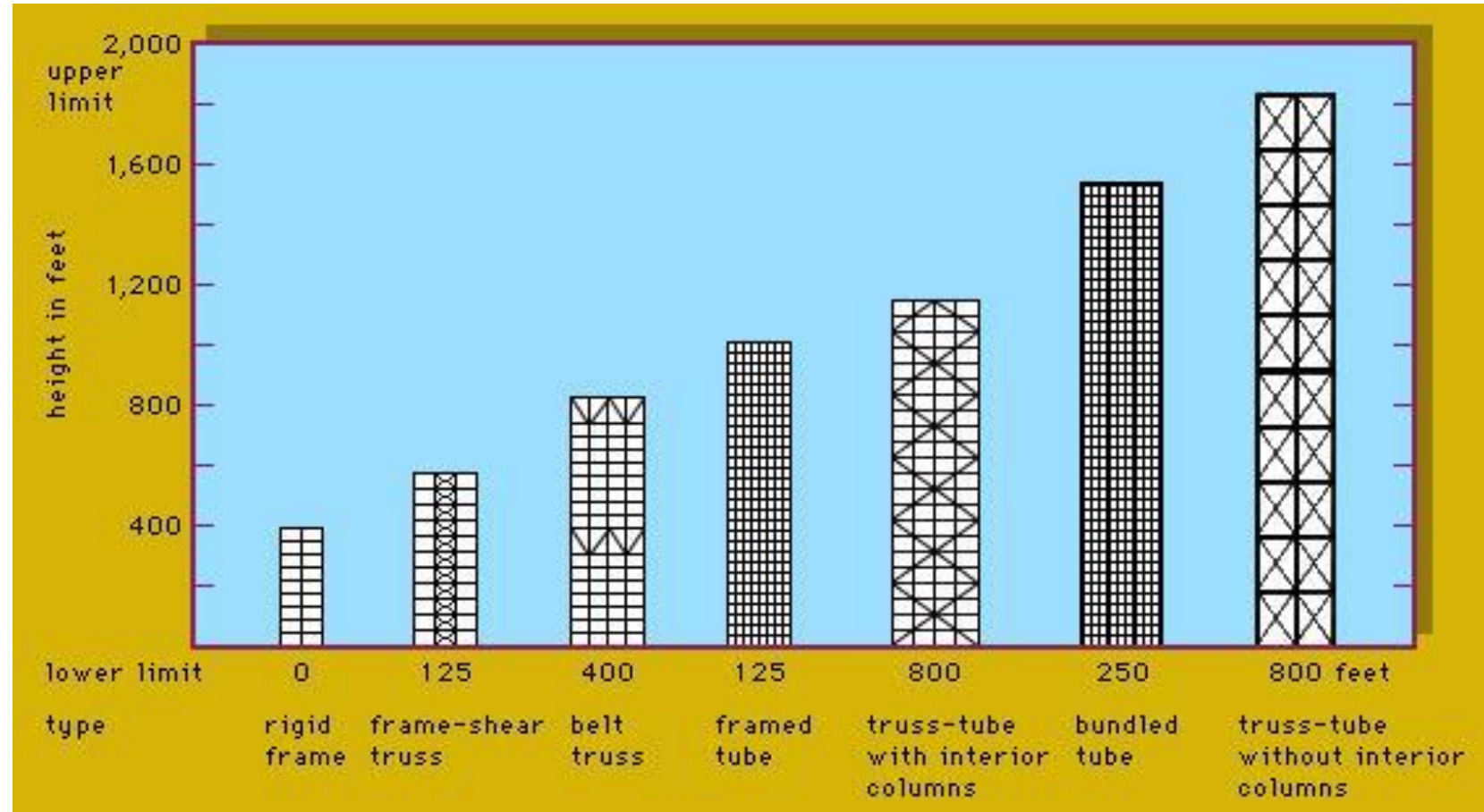
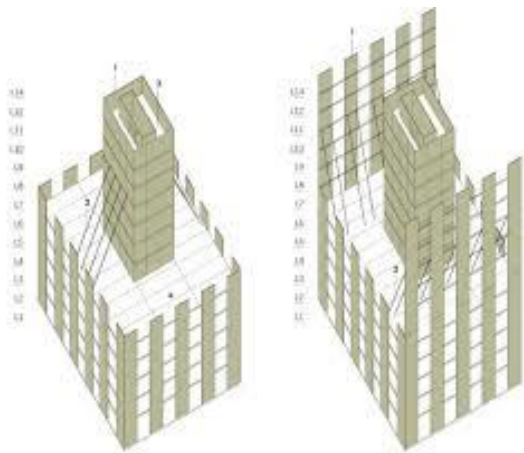
Tre er hygroskopisk og krymper ved uttørking.

Dette må ihensyntas og beregnes ved høye bygninger.

Eurokode 5
NS-EN 1995-1-1 pkt. 10.2 angir at trematerialer ikke unødig utsettes for fukt. Fuktnivå i trematerialer bør tilpasses til bruk.

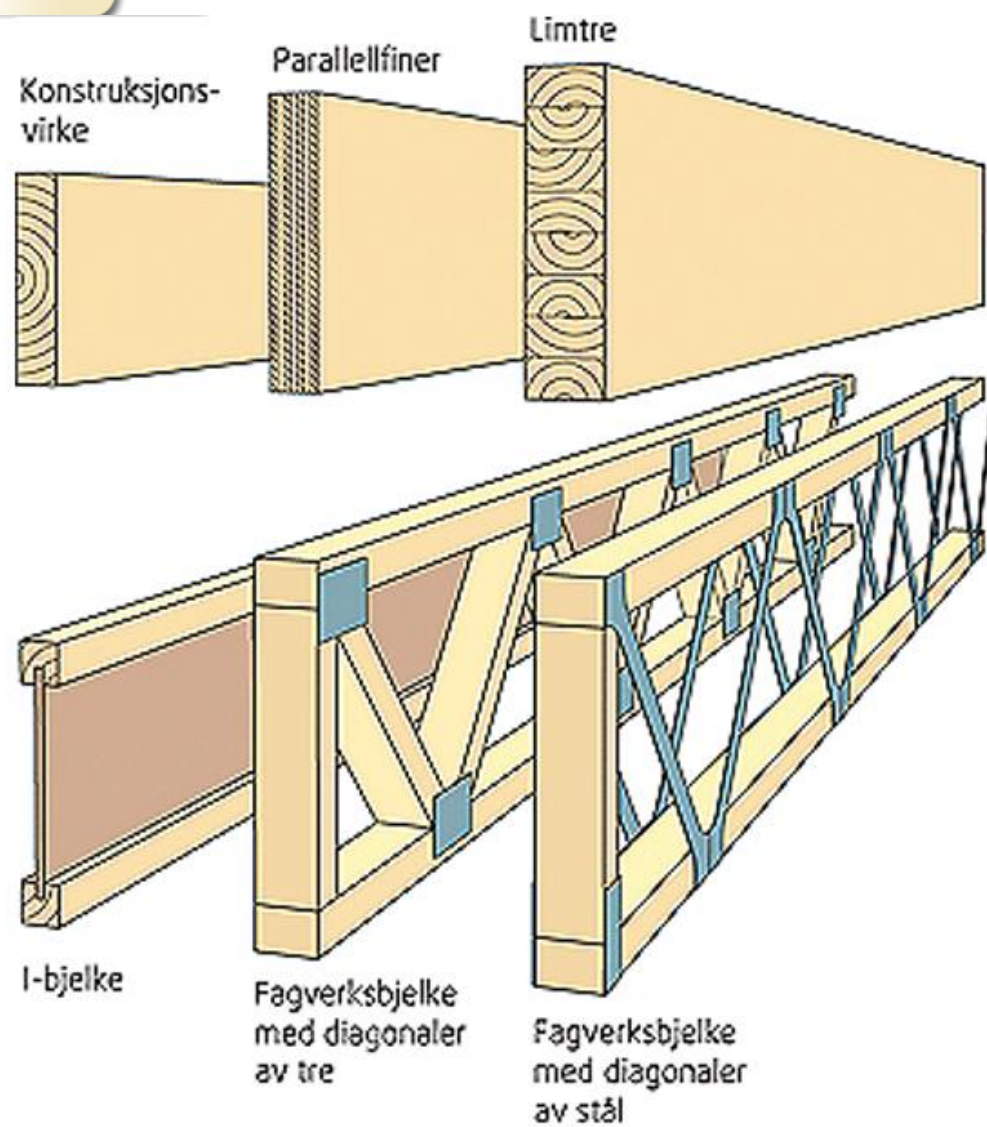


- Ulike systemer-
Ulike egenskaper
- stivhet, funksjon,
estetikk.



<http://www.britannica.com/>

From A. Swenson/P.-C. Chang, Architectural Education at IIT, 1938–1978 (1980), Illinois Institute of Technology Press



522.351 Trebjelkelag. Dimensjonering og utførelse



Splitta limtre (S-bjelke, Splitkon)



Massivtre

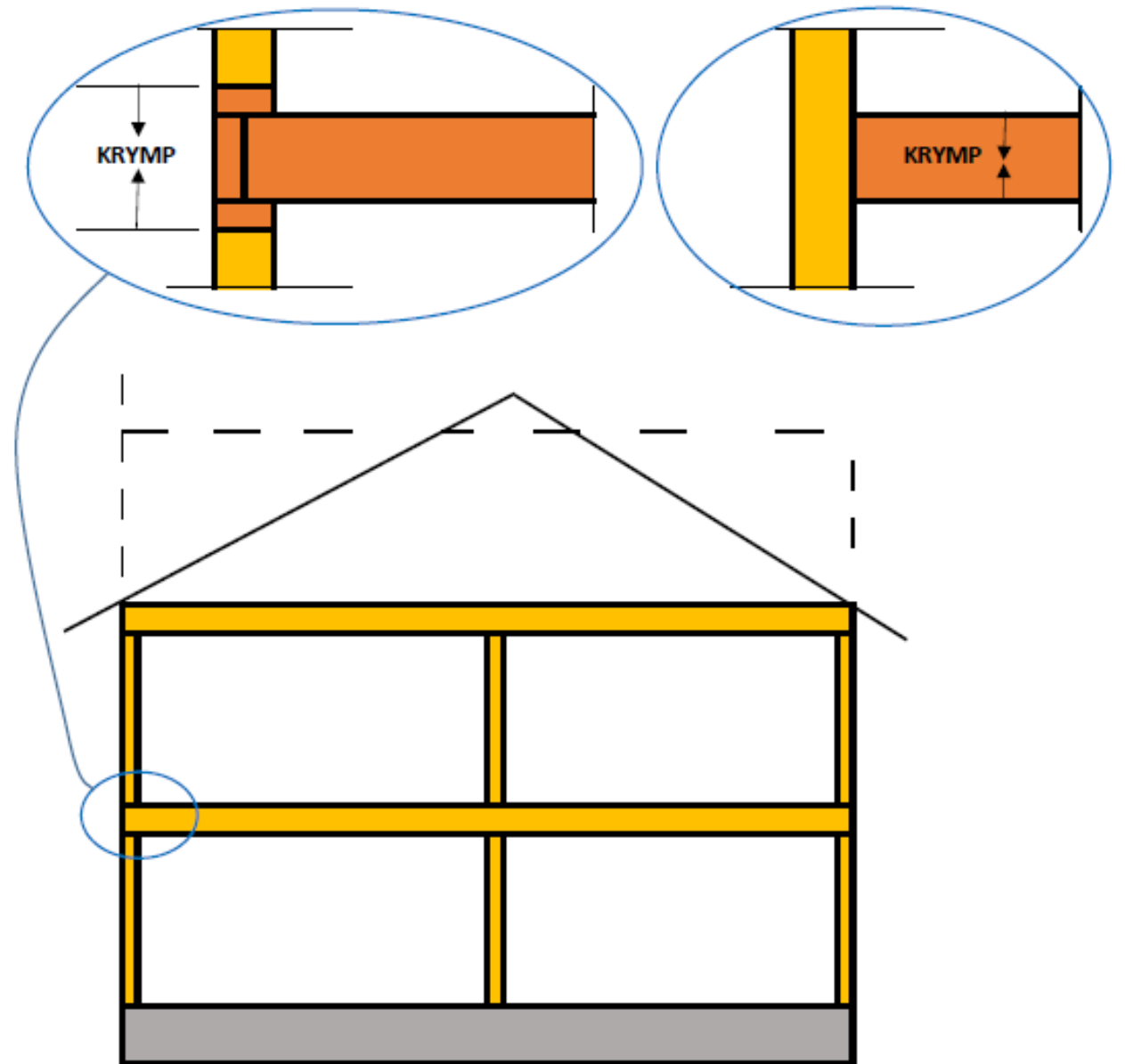


Bindingsverk

Mest vanlig i 1-3 etasjers bygninger i Norge.

Begrensninger i styrke/stivhet, krymp.

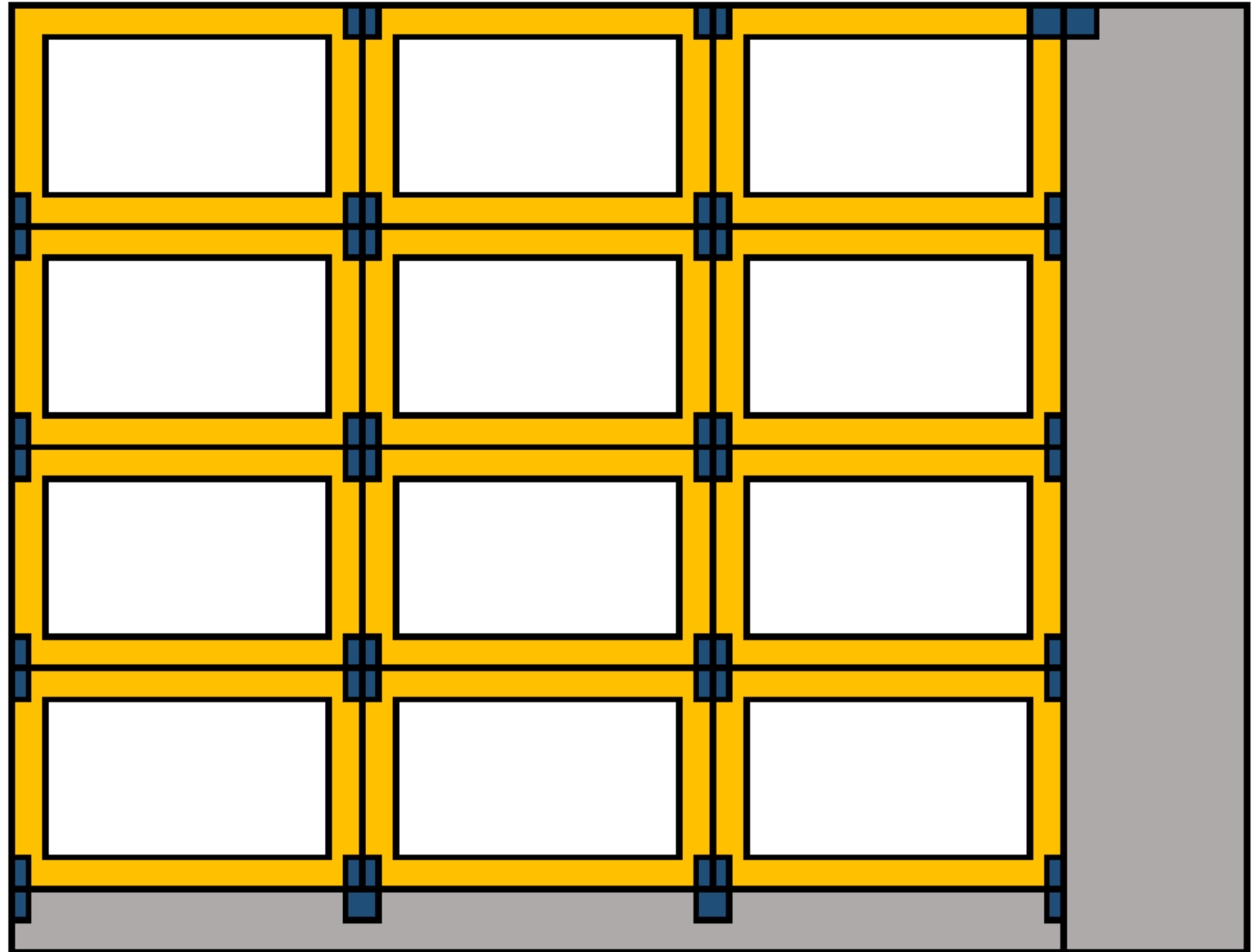
Mye brukt i høye hus i USA





Moduler

Prefabrikerte moduler i bindingsverk og platemateriale. Settes sammen til 1-4 etasjers bygninger.

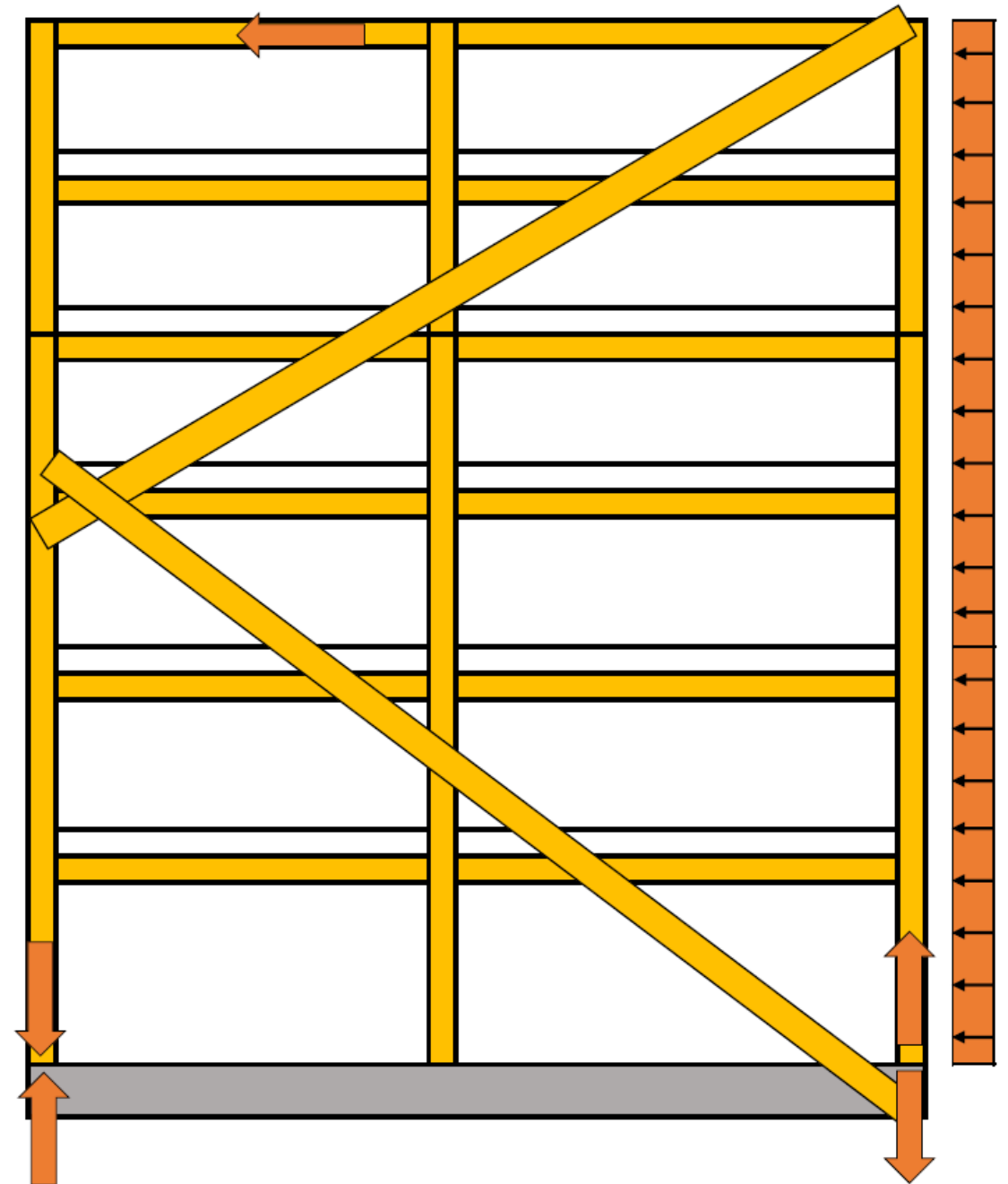




Limtre

Lange spenn,
kontrollert produksjon
(fukt 12%).

Avstivingsystemer





Massivtre

Kontrollert produksjon
(fukt 12%).

Prefabrikasjon, hurtig montasje

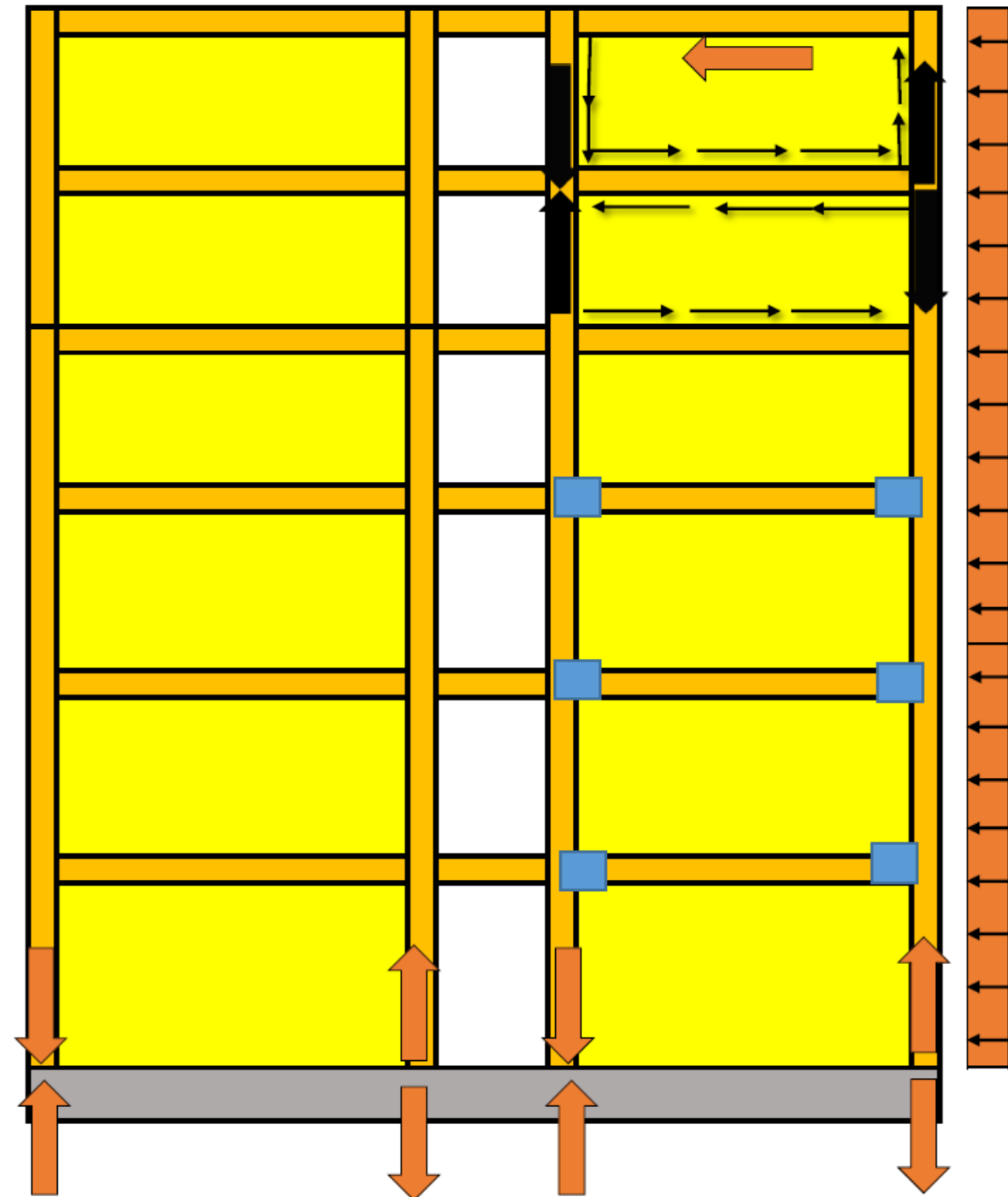
Vel egnet for skivevirkning

God avstivingseffekt.

Fokus på detaljer/sammenføyninger



Foto: martinsons..se



Eksempler

- 8.etg boligblokker, Ås- Norge
- 12 etasjer blokk i Bergen- Norge
- 7 etasjer, Esmarchstrasse E3, Berlin-Tyskland
- Bygård sentrum i Trondheim
- Barentshus (Fremtid)

- 8.etg boligblokker, Ås

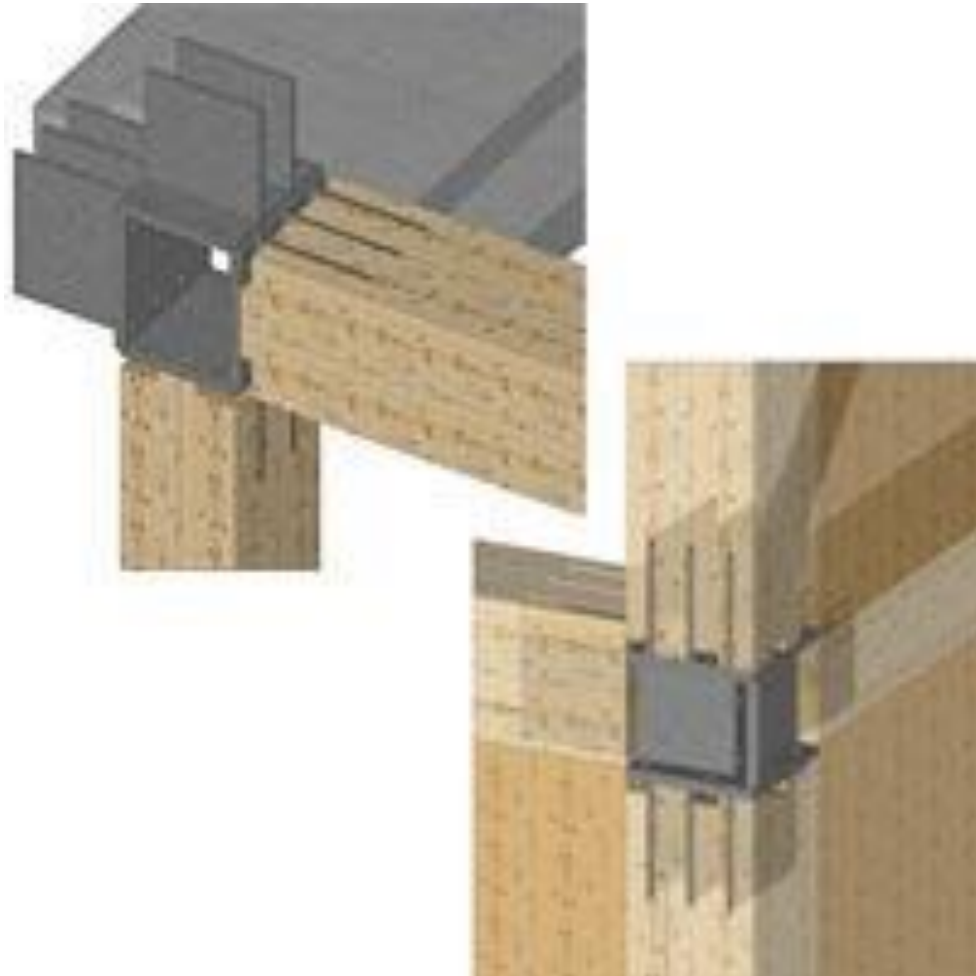


12 etasjer blokk i Bergen



Bilder: Fra Aftenposten

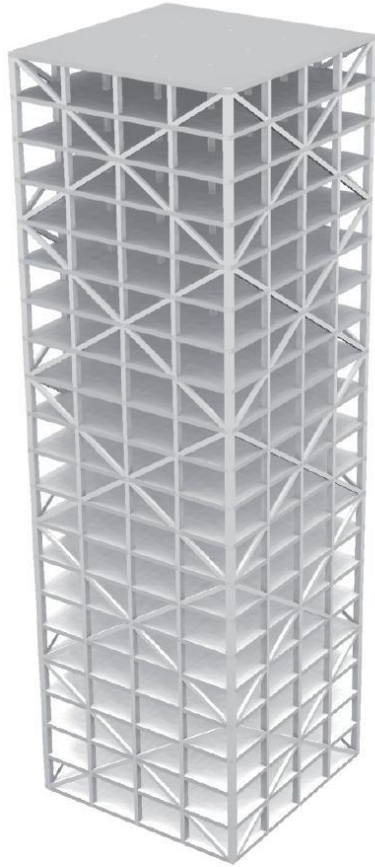
- 7 etasjer, Esmarchstrasse E3, Berlin-Tyskland



Trondheim



Barentshus (Fremtid)



ALTERNATIV 1

SPESIFIKASJONER:

- Hjørnesøyler: 700x700mm
- Ytterveggssøyler: 700x500mm (kan reduseres til 500x500mm)
- Indre søyler: 500x500mm
- Bjelker(bxh): 500x500mm (evt. 400x500mm)
- Diagonaler(bxh): 400x500mm

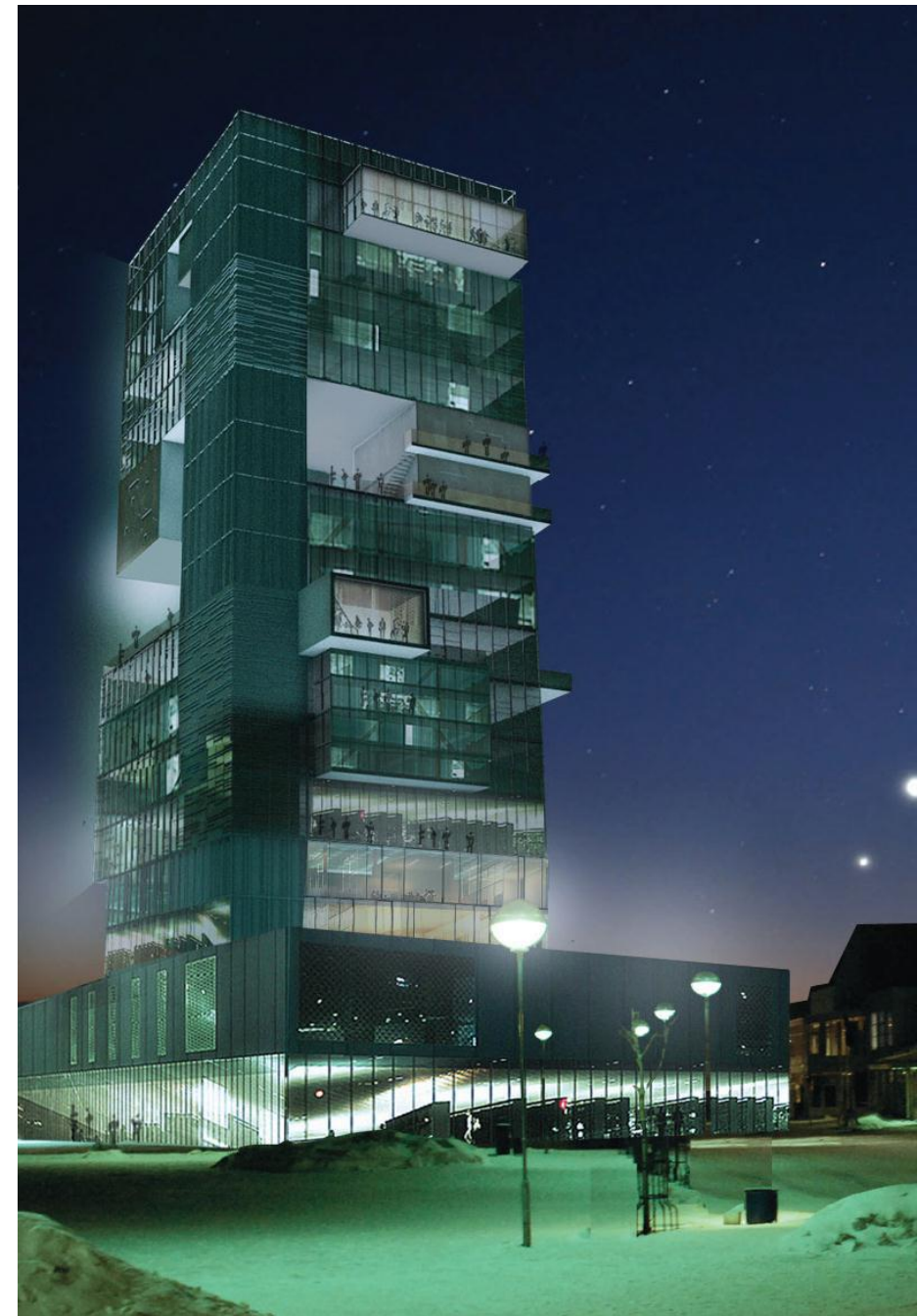
+

- Stiv konstruksjon, 100mm forskyvning ved maks vindlast
- Fornuftige dimensjoner
- Bjelker parallelt med dekkespenn kan utelates
- Halvparten av diagonalene kan utelates

÷

FORELØPIG MATERIALE

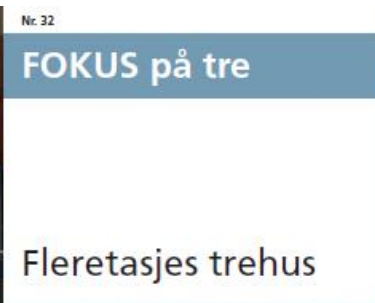
REIULF RAMSTAD ARKITEKTER AS



Støtteliteratur

Massivträ. Handboken 2006

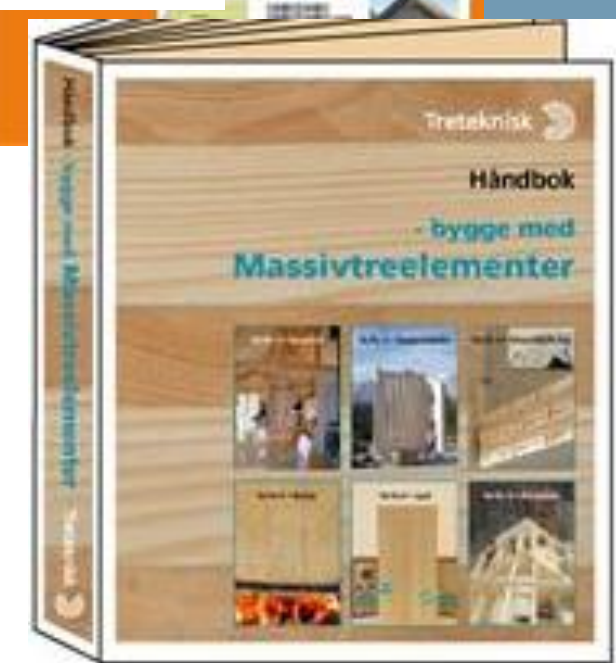
- 1 Byggsystem
- 2 Stomsystem
- 3 Byggnadsfysik



- Konkurransedyktig
- Nye forskrifter gir nye muligheter
- Enkel fundamentering og rigg
- Kort byggetid
- Nye produkter og løsninger



Trekonstruksjoner med spikerplater



Beregning av trekonstruksjoner

- WWW.Treteknisk.no

Fagbøker
bjelkelagstabeller mm



Last ned gratis app
for bjelkelagstabell



Treteknisk

Om oss Forskning Rådgivning Kontrollordninger

reteknisk /Publikasjoner

Fokus på Tre

Rapport

Teknisk håndbok

Treteknisk informasjon

Andre utgivelser

Publikasjoner fra Treteknisk

Treteknisk produserer rapporter, bøker, tids får ett eksemplar av utgivelsene i serien Rapport utgivelser. Finn aktuell litteratur under hver :

Seriene våre

FOKUS på Tre er rettet både mot forbru forbrukeropplysninger og aktuell informa: og går ikke like mye i dybden som Rappo

- WWW.Standard.no

Standarder

- WWW.Sintef.no

Byggdetaljblader

Tekniske godkjenninger- sintefcertification.no

- WWW.Trefokus.no

- WWW.Tresenteret.no

English Student Jobb Nyhetsbrev Presse Om oss Logg inn Ny bruker? Handlevogn

standard.no

Søk etter standarder, produkter og innhold på nettsiden

Søk her

Søketips

0 produkter i handlevogn

Min side Hjelp Nettpat

Standardisering Standarder på høring Fagområder Kurs og arrangementer Abonnement Nettbutikk

Forside Nettbutikk Søkeresultater

Standarder (100) Nettstedet (1)

Vis treff i: standardnummer (6) Innholdet i standardene (100) Inkluder tilbaketrunkne standarder i resultatet



Takk for oppmerksomheten!

Nord-østerdal vdg.skole
Levert av Splitkon AS

