

Vibrationer från brukslast i betongelementbjälklag — Affärs- och kontorshus

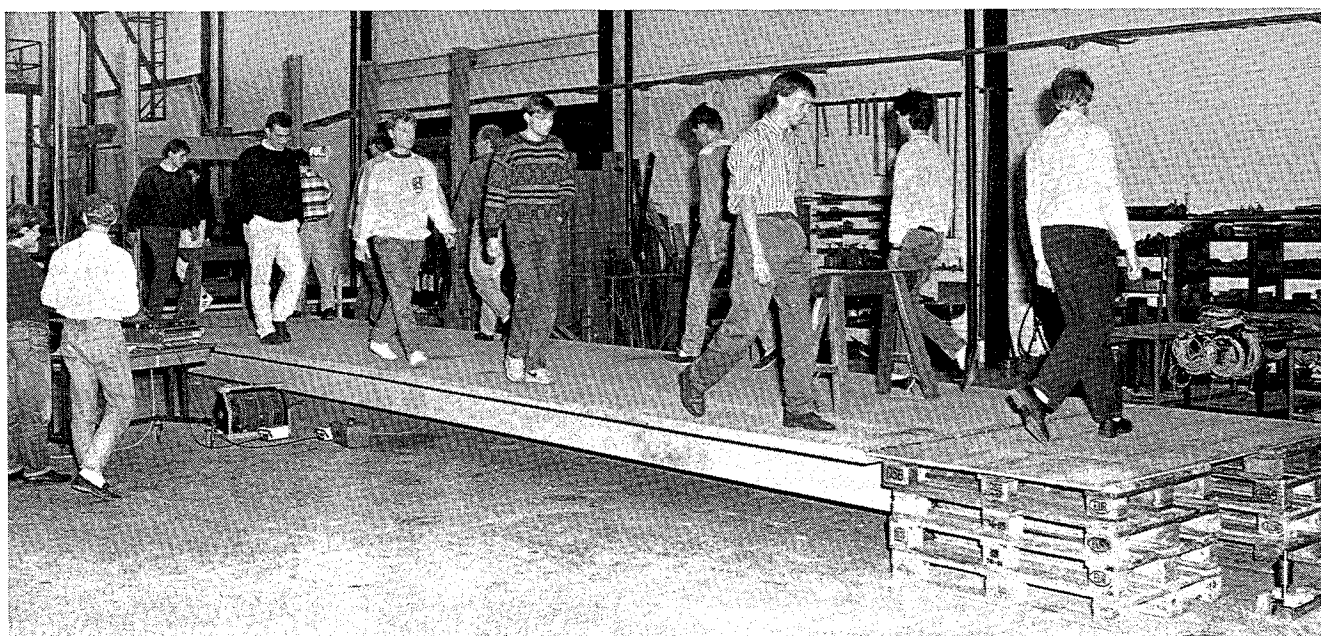
Problembeskrivning

Vibrationer i bjälklag kan verka störande för människor, som vistas i aktuella lokaler. En av de vanligaste orsakerna till sådana bjälklagssvängningar är den dynamiska belastningen från gående människor. Detta förhållande gäller i synnerhet för bjälklag i affärs- och kontorsbyggnader (samt för gångbroar), där antalet gående människor ofta är stort. Vid tunga bjälklag med stor fri spännvidd, såsom många betongelementbjälklag och andra likartade konstruktioner, har de uppkomna vibrationerna oftast karaktären av fortvariga (stationära) resonanssvängningar.

Storleken hos de uppkomna svängningarna är normalt mycket liten. Gränsen för människans uppfattningsförmåga av vibrationer i bjälklag anses vara ca 0.01 mm svängnings-

amplitud vid frekvensen 5 Hz. Gränsen för vad som kan anses störande är ca 10 gånger högre. Det handlar alltså normalt inte om svängningar som kan ge upphov till skador i byggnaden utan snarare om obehagskänslor för de människor som vistas på bjälklaget.

I projektrapporten presenteras bland annat en metod att beräkna förväntad bjälklagssvängning under given persontrafikbelastning. Metoden är främst avsedd att tjäna som underlag för jämförelse med existerande bjälklag ur brukarens synvinkel samt för jämförelse mellan alternativa utformningar av ett tilltänkt bjälklag. Skillnaden i dynamiskt beteende mellan bjälklag med olika utföranden återspeglas väl av beräkningsmetoden vid jämförelse av resultat från olika fältprovningar (fig. 1).



Figur 1: Laboratoriebestämning av den dynamiska belastningen från grupper av gående människor.

Förebyggande åtgärder

Ett typiskt betongelementbjälklag har elementen, vilka oftast är TT- eller hålelement (HD), upplagda på relativt styva upplagsbalkar av betong eller stål. Böjstyvheten i spännviddsriktningen är oftast avsevärt högre än i en riktning tvärs denna (särskilt TT-bjälklag). Denna styvhetsskillnad innebär att bjälklaget har ett antal tätt liggande resonansfrekvenser, jämför fig. 1, vid vilka gående människor kan få bjälklaget att svänga. Ett HD-bjälklag bör därför ur denna synvinkel ge ett bättre resultat än motsvarande TT-bjälklag. Ofta har bjälklagen en eller flera fria kanter längs elementen. I flera av de fall där problem observerats har dessa varit mest påtagliga vid sådana kanter, t ex runt ljusgårdar. Förklaringen till detta är att svängningsformen vid de flesta resonansfrekvenserna medför maximal svängning vid en fri kant (fig. 2a och b). Detta fenomen torde kunna undvikas med hjälp av en förstyvning av den fria kanten, t ex med ett böjstyvare "kantelement".

De hittills vanligaste sätten att minska störande vibrationer har varit att öka elementens böjstyvhet i förhållande till spännvidden resp att öka bjälklagets massa genom pågjutning. I projektrapporten görs en överlagsmässig jämförelse av hur svängningarnas storlek kan förväntas ändras av att dessa parametrar varieras. Var och en av följande tänkbara modifieringar har teoretiskt

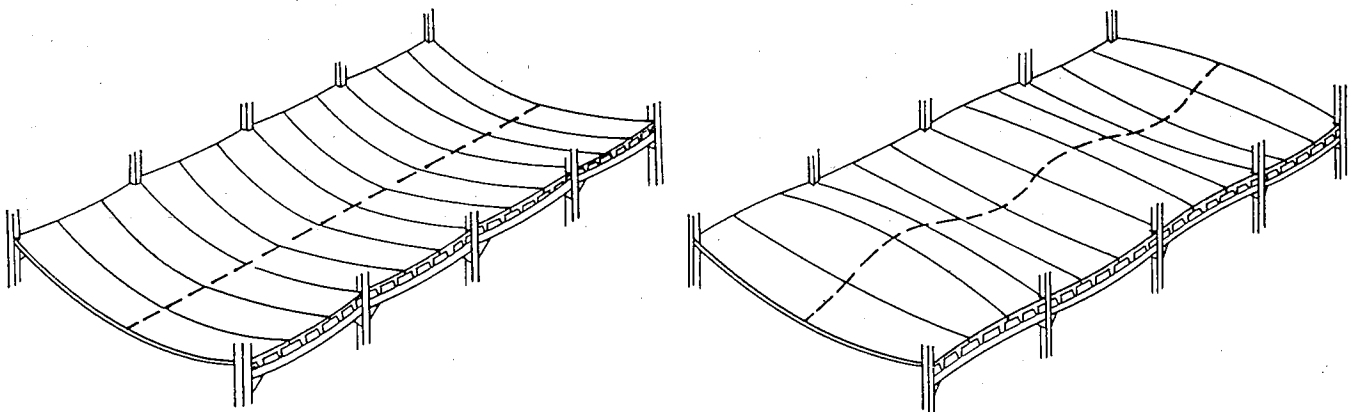
visat sig kunna reducera svängningen med ca 25 %.

- 1) Ökning av pågjutningens tjocklek på element TT 240/40 från 40 till 100 mm,
- 2) ökning av elementdimension från TT 240/44 till TT 240/54 (ingen pågjutning) vid elementspännvidden 12 m,
- 3) ökning av elementdimension från HD 120/27 till HD 120/38 (12 m elementspännvidd) samt
- 4) fördubbling av bjälklagets vibrationsdämpande förmåga.

Metoder för att åstadkomma en förhöjd dämpning i bjälklag med hjälp av viskösa dämpare eller viskoelastiska material studeras för närvarande vid Avd Stål- och Träbyggnad, Chalmers Tekn Högskola inom ett BFR-finansierat projekt.

Projektet, som samfinansierats med Betongelementföreningen och BFR, har dokumenterats i Byggforskningsrådets rapport "Vibrationer från brukslast i betongelementbjälklag — Affärs- och kontorshus" (R95:1988). Den kan beställas genom Svensk Byggtjänst, Box 7853, 103 99 Stockholm, till ett pris av 54 kr exkl. moms.

Ytterligare information lämnas av Per-Erik Eriksson, Stål- och Träbyggnad, Chalmers Tekniska Högskola, tel 031-72 10 00 och Klas Torberger, A-betong i Strängnäs AB, tel 08-34 98 80.



Figur 2: Svängningsformer vid första resp. sjätte resonansfrekvensen för ett TT-bjälklag.
a) $f_1 = 3.94$ Hz b) $f_6 = 7.28$ Hz