

RISIKO FOR KOLLAPS VED BRANDE I PARKERINGSHUSE AF UBESKYTTET STÅL

Brandsikkerheden for åbne parkeringshuse i ubeskyttet stål er hidtil baseret på en antagelse om, at kun få biler brænder. Imidlertid kan der forventes en større brandspredning og dermed øget risiko for svækkelse af stålkonstruktionen, når der tages højde for moderne bilers brandbelastning.

EMNEORD: Brandbelastning, brandmodstandsevne, parkeringshuse, stålkonstruktioner

RESUMÉ

Design og sikkerhed af parkeringshuse af ubeskyttet stål er hidtil baseret på en antagelse om, at kun få biler brænder. Denne antagelse har vist sig at være urealistisk, idet moderne bilers brandbelastning medfører en større brandspredning og dermed højere temperaturer, end parkeringshusene er designet til. En øget brandbelastning af moderne biler og en overvurdering af stålets styrke ifølge Eurocoden for brandteknisk dimensionering af stålkonstruktioner (1993-1-2) fører ligeledes til en øget risiko for svigt i stålparkeingshuse i tilfælde af brand.

AKTUALITET

Over de seneste to årtier er der opført et stort antal parkeringshuse med bærende konstruktioner af ubeskyttet stål, både i Danmark og internationalt (Hertz et al., 2021). Det har hidtil været en almindelig antagelse ved design af disse åbne parkeringshuse, at der kun forekommer afgrænsede brande, hvor få biler brænder på samme tid, og at ilden hurtigt brænder ud pga. ringe varmeudvikling i en bygning uden vægge. For denne type parkeringshuse har man hidtil forventet, at den varmepåvirkede konstruktion kun svækkes lokalt, og at sikkerheden derfor opretholdes af nabokonstruktionerne, der ikke er varmepåvirkede (se fig. 2) (Hertz et al., 2021).



Figur 1. I Stavanger kollapsede et parkeringshus i ubeskyttet stål delvist i marts 2020, efter at en brand spredte sig til mere end 400 biler (foto: Carina Johansen/NTB/Ritzau Scanpix).



Figur 2. Brandsikkerheden for åbne parkeringshuse i ubeskyttet stål er hidtil baseret på en antagelse om, at konstruktionen kun opvarmes lokalt, således at belastning kan omforderes til naboelementer, der ikke er varmepåvirkede.

Imidlertid er der adskillige eksempler på, at brande i parkeringshuse har spredt sig hurtigt til mange biler, hvorved konstruktionen er blevet stærkt beskadiget under varmepåvirkningen. Dette er sket både i lukkede, åbne og delvist åbne parkeringshuse (Hertz et al., 2021). I Stavanger kollapsede et parkeringshus i ubeskyttet stål delvist, efter at en brand spredte sig til 400 biler (se fig. 1).

ANALYSE

Design af parkeringshuse i stål uden brandisolering er hidtil baseret på brandprøvninger af personbiler fra 1980'erne og 1990'erne og statistiske studier af bilbrande i perioden 1995-1998 (Joyeux et al., 2002; Schleich et al., 1999; ISO/TC92/SC4, 2005). Disse studier er ikke tidssvarende, bl.a. fordi personbiler generelt er blevet større, og deres brandbelastning er øget (Hertz et al., 2021).

Hurtigere og større brandspredning

Den hurtige brandspredning i parkeringshuse skyldes bl.a., at biler gennemsnitligt er blevet bredere, mens parkeringsbåsenes bredde ikke er øget tilsvarende. Den kortere afstand mellem bilerne betyder, at tilstødende biler hurtigere antændes, og at der dermed kan forventes en hurtigere og større brandspredning (Hertz et al., 2021).

Større biler med øget brandenergi

Brandenergien i biler er generelt øget pga. bilernes forøgede størrelse og indhold af brandbare materialer. Traditionelle biler fra 1980'erne havde en brandbelastning på 6-7 GJ. En personbil fra 2018 med 40 liter brændstof i tanken forventes at have en brandbelastning på gennemsnitligt 12 GJ (Hertz et al., 2021). Det er dette tal, der er brugt i denne analyse. Hertil kommer den hyppigere forekomst af elbiler, som hver især har meget stor brandenergi. En moderne, kraftig elbil med et 100 kWh-batteri antages at have en brandenergi på omkring 15 GJ (Hertz et al., 2021). Elbiler er ikke taget i betragtning i denne analyse.

Stålets styrke

Designantagelserne for parkeringshuse i ubeskyttet stål har hidtil baseret sig på en overvurdering af stålets styrke ved høje temperaturer, bl.a. pga. den europæiske norm for brandteknisk dimensionering af stålkonstruktioner (EN 1993-1-2, 2005), hvor stålets spænding er sat fejlagtigt højt til brudstyrken, der er baseret på 2 % deformation af stålet. Dette er sjældent realistisk for bjælker og aldrig for søjler. Dette giver så store udbøjninger, at bygningen er faldet sammen, inden deformationen nås. Det vil være mere retvisende, at der tillades en 0,2 % flydespænding i stedet for en 2 % brudspænding (Hertz et al., 2021).

Brandmodstandsevne

Hvordan en brand opfører sig i et givent parkeringshus, er bestemt af en række faktorer vedr. bygningen, biltyperne, antallet af biler samt placering og størrelse af parkeringsbåsene. Brandårsagen, brandens arnested samt vind- og vejrforhold påvirker også brandudviklingen. Pga. de mange usikkerheder er det svært at forudsige, hvordan en brand spreder sig i et parkeringshus. Derfor anbefales det, at et parkeringshus designes til at kunne modstå en 60 minutters standardbrand (R60) eller en fuldt udviklet brand med en brandbelastning på 330 MJ/m² målt på de omsluttende flader (Hertz et al., 2021). Et beregnet designeksempel viser, at et åbent parkeringshus med almindelige stålbjælker, såsom HE200A, skal isoleres med for eksempel 30 mm mineraluld (Hertz et al., 2021).

KONKLUSION

De antagelser, som designet af parkeringshuse i stål uden brandisolering hidtil er baseret på, tager ikke højde for aktuelle forhold. Der bør tages højde for, 1) at moderne biler er større og har større brandbelastning, 2) at brande kan brede sig til mange biler, og 3) at stålets flydespænding reduceres væsentligt mere end det, Eurocoden giver værdier for.

Forfattere

Lektor Lars Schiøtt Sørensen,
professor emeritus Kristian D. Hertz,
lektor Luisa Giuliani.

Litteratur

EN 1993-1-2 (2005): Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 1-2: General Rules - Structural Fire Design, Comité Européen de Normalization CEN, Bruxelles.

Hertz, K.D., Sørensen, L.S. og Giuliani, L. (2021): Reliable assumptions for structural fire design of steel car parks. I Journal of Structural Fire Engineering.

ISO/TC92/SC4 (2005): Fire Safety Engineering - Performance of Structures in Fire - Part 3: Example of an Open Car Park, International Standard, s.l.

Joyeux, D., Kruppa, J., Cajot, L.J., Schleich, J.B., van de Leur, P. and Twilt, L. (2002): Demonstration of Real Fire Tests in Car Parks and High Buildings, European Commission, s.l.

Schleich, J., Cajot, L., Pierre, M. and M., B. (1999): Development of Design Rules for Steel Structures Subjected to Natural Fires in Closed Car Parks, European Commission Report EUR 18867, ECSC Publication, Bruxelles.