

Aerodynamisk undersøgelse af trillingebrodek

Brodækkets frie spænd på kabelbårne broer er kilde til aerodynamiske udfordringer, der skal løses før broerne bygges. Da den 853 m lange første bro over Tacoma Narrows styrtede i havet i 1940 var det pga. flutter, der opstod under en frisk kuling. Kollapset medførte stort fokus på at øge den kritiske vindhastighed for flutter og nye designprincipper blev udviklet. Et af disse var, og er, at øge torsionsstivheden og torsionsfrekvensen af brodek. Der er imidlertid den hage, at torsionsstivheden af brodek falder, når spændvidden øges.

Hvad er flutter?

Flutter er et fænomen, hvor brodekets svingninger drives af vinden, og hvor brodekets egen bevægelse påvirker vindstrømmen i grænselaget mellem luft og brodek i en sådan grad, at amplituden øges for hver svingning. Med andre ord opstår der positiv feedback mellem brodek og vindens strømning rundt om det svingende brodek. Der indføres altså mere energi end broens strukturelle dæmpning absorberer igennem hver svingningscyklus. Dette kan medføre et hurtigt og voldsomt kollaps af brodek.

Nyere tværsnits design

Siden 1970'erne har man været opmærksom på, at den kritiske flutter-vindhastighed kan øges ved brug af perforerede brodek eller tvillingedragere. Stonecutters Bridge og Xihoumen Bridge i Kina er eksempler på, hvordan den kritiske flutter-vindhastighed er blevet øget ved brug af tvillingebrodek.

Den kritiske vindhastighed for flutter har imidlertid stadig en tendens til at falde, når spændvidden øges på lange hængebroer, da separationen mellem torsions- og vertikalfrekvensen formindskes. Når det blæser på broen, kobles brodekets torsionsbevægelse med dets vertikale bevægelse. Tilmed medfører det statiske vindtryk, at torsionsfrekvensen reduceres. Dette skaber en kobling mellem torsion og vertikale svingningsformer, der kan medføre klassisk flutter.

Non-flutter design principper for trillingebrodek

Hvis torsionsfrekvensen fra starten er *lavere* end vertikalfrekvensen kan klassisk flutter forhindres. Hypotesen er at torsionsfrekvensen separeres yderligere fra vertikalfrekvensen, når det blæser og dermed opstår der en aerodynamisk dekobling af de to svingningsformer. Nærværende projekt ønsker at undersøge et konceptuelt design af et trillingebrodek, hvor torsionsfrekvensen er *lavere* end vertikalfrekvensen.

Vindtunnelforsøg

Ph.d.-studerende Michael Styrk Andersen fra Syddansk Universitet vil i foråret 2016 gennemføre vindtunnelforsøg hos FORCE Technology, hvor brodekets statiske og dynamiske egenskaber i vind bestemmes. Projektet støttes af COWIfonden, FORCE Technology og Syddansk Universitet.