

## Eksisterende forhold SAB Bellahøj

Besvarelse af skrivelse vedrørende genhusning dateret 14-06-2023

### Genhusning i SAB afdeling Bellahøj II

Dato: 15. august 2023

**Kommentarer til J.nr. 10403 / Sagsnummer 2021-0303653: Genhusning i SAB afdeling Bellahøj, offensen : christoffersen, dateret 14. juni 2023**

Nærværende notat indeholder byggetekniske kommentarer til den angivne skrivelse, inkl. bilag.

#### Hovedbrevet

Det angives, at der foreligger et peer preview fra en dansk forsker med speciale i sikkerhed. Udsagnet har ingen mening, da der hverken foreligger navn på forsker eller et dokument, der bekræfter påstanden. Derved kan påstanden ikke vurderes.

#### Bilag 15 – Note om forøgelse af sikkerhed ved måling på Bellahøjhusene

Bygningsreglementet sonderer ikke mellem sikkerheden af gamle bygninger og nye bygninger. Dog angiver en ny standard DS 11990, der snart udkommer og som vil blive en del af bygningsreglementet, at sikkerheden kan reduceres for eksisterende bygninger, svarende til at man kan gå en konsekvensklasse ned. Dette princip er anvendt på Bellahøj bygningerne

Brincker Monitoring argumenterer for, at målinger på Bellahøj bygningerne vil forøge konstruktionernes beregnede sikkerhed. Dette er rådgiverne enige i, hvorfor der er anvendt målinger. Følgende målinger, med tilhørende analyser, er blevet gennemført for at fastlægge den regningsmæssige vindlast på Bellahøj bygningerne så præcist som muligt:

1. Kontinuerte vindmålinger over tagene på 2 af de højeste Bellahøj bygninger. Der måles vindhastigheder og vindretninger så højt over tagene, at bygningernes ændring af det målte vindfelt er beskeden.
2. Fuldskalamålinger af nogle af bygningernes vindfremkaldte accelerationer over en periode. Disse målinger viser bl.a. bygningernes egenfrekvenser, hvilket er anvendt til bestemmelse af resonansvindlasterne på bygningerne.

De gennemførte målinger viste relativt høje egenfrekvenser med deraf følgende meget beskedne resonansvindlaste. Egenfrekvensernes præcise størrelse bliver hermed ikke afgørende for den samlede vindlast på bygningerne, der således stammer fra middelvindlast og baggrundsturbulens.

3. Vindtunnelforsøg med alle Bellahøj bygninger for at afdække vindlasterne med så stor nøjagtighed som muligt og under hensyntagen til de lokale vindforhold og vindretninger.

4. Basisvindhastigheden på stedet er blevet nedsat ved at sammenholde vindmålingerne over tagene med samtidige vindmålinger på en meteorologisk station, hvor langtidsstatistikken er kendt. Disse analyser anvendes desuden til at estimere terrænforholdene ved Bellahøj med deraf følgende reducerede vindlast på bygningerne.
5. Sikkerhedsanalyser af vindlasten på Bellahøj bygningerne og bestemmelse af en reduceret partialkoefficient på vindlasten baseret på den reducerede usikkerhed opnået ved de gennemførte målinger beskrevet ovenfor. Denne reduktion er udover den anvendte reducerede sikkerhed stammende fra reglerne i den nye standard DS 11990, se ovenfor.

Der er således foretaget vindmålinger over tagene, accelerationsmålinger på nogle af de højeste Bellahøj bygninger og vindtunnelforsøg til fastlæggelse af vindlasten på hver enkelt Bellahøj bygning. Alle disse målinger med tilhørende analyser reducerer i overensstemmelse med reglerne i DS/EN 1990, DS/EN 1990 DK NA, DS/EN 1991-1-4 og DS/EN 1991-1-4 DK NA, der gælder iht. bygningsreglementet, den karakteristiske vindlast på konstruktionerne i forhold til den vindlast, der sædvanligt bestemmes på basis af normernes almene simplificerede lastregler.

Brincker Monitoring anfører, at den normfaste vindlast kan reduceres med 20 til 40% ved at foretage målinger på konstruktioner. Dette stemmer med de generelle erfaringer, når der udføres vindtunnelforsøg til bestemmelse af den karakteristiske vindlast på konstruktioner. I nærværende tilfælde med Bellahøj bygningerne er der desuden udført fuldskala målinger, og dette medfører endnu større lastreduktioner. De gennemførte målinger medfører samtidig mindre usikkerhed på vindlasten, og dette er medtaget i beregningerne ved en reduceret partialkoefficient på vindlasten og dermed en yderligere reduceret regningsmæssig vindlast.

Brincker Monitoring påpeger således korrekt, at målinger kan medføre væsentligt reducerede vindlaste og væsentligt reducerede usikkerheder på vindlasterne. Disse forhold er medtaget i de gennemførte statistiske beregninger af konstruktionerne. Det er ikke realistisk at forestille sig væsentlige ekstra reduktioner af vindlasten ved at foretage yderligere målinger på bygningerne.

Brincker Monitoring anfører nogle begrundelser og angiver nogle forhold, som er misvisende:

1. Noter tager udgangspunkt i en udmattelsesmodel ved vurderingen af mulige reduktioner af vindlasten. De konkrete bygninger svigter ikke på grund af udmattelse.
2. Notens usikkerhedsberegninger medtager ikke vindklimaets indflydelse, og dermed bliver de beregnede sikkerhedsindekser forkerte.
3. Noter forholder sig ikke til, at der er graverende fejl i den oprindelige projektering af bygningerne, fx manglende medtagelse af vindlaste på mellembygning og altaner, ligesom en primær stabiliserende væg beregningsteknisk er behæftet med alvorlige fejl og mangler.
4. Levetid udtrykker ikke i sig selv noget om bæreevne.

#### **Bilag 16 – Åbninger i granskningsnotat vedr. Bygningsstabilitet for Bellahøj I og II fra 24.04.2023 for at udnytte information.**

Notatet udtager tilfældige udsagn fra granskningsnotatet, men medtager ikke de kommentarer der er i notatet til granskningskommentarerne, herunder at tredjepartsgranskeren anerkender disse kommentarer. Tredjepartsgranskeren har således i sin afsluttende konklusion ingen bemærkninger til dokumentation for bygningernes bæreevne, udover at historiske vinddata kunne have været inddraget og udnyttet. Dette har været diskuteret, men er ikke anvendt, da der ingen praktisk erfaring er hermed. Det er dog væsentligt at understrege, at inddragelse af historiske vinde ikke vil eliminere problemerne, men alene hæve den kritiske vindanalyse for nogle vindretninger.

---

### **Bilag 13 – Udtalelse om Bellahøj og teknikernes vurdering af målinger**

De stabiliserende vægge er i al væsentlighed uarmerede over stueetagen. Dette er i sig selv ikke et problem, hvis bæreevnen alene beror sig på tryk i konstruktionen og små forskydningspændinger. Dette kendetegner oldtidens bygninger, der var massive bygninger i modsætning til Bellahøj bygningerne, som er slanke konstruktioner. Det vides at nogle af oldtidens bygninger stadig står, men det vides i sagens natur ikke, hvor mange der ikke står længere. Problemet med Bellahøj bygningerne er, at der er fejl i projekteringen af de stabiliserende vægge, hvilket bevirker at trykresultanten falder uden for tværsnittet eller sagt på en anden måde, at betons væggenes trækstyrke skal medvirke ved lastoptagelsen, hvis bæreevnen skal være til stede. Betons trækstyrke er dels lav og dels upålidelig, så selv inddragelse af denne vil ikke betyde væsentligt for bæreevnen. Brud knyttet til betons trækstyrke er kendetegnet ved at være sprøde, uvarslede brud.