

# Eksisterende forhold SAB Bellahøj

Rapportering pr. 26.04.2023

Dato: 26.04.2023

## Indledning

Nærværende notat er en rapportering på analyserne af eksisterende forhold på SAB1, SAB2 og SAB3 Bellahøj. Indholdet er baseret på tekniske baggrundsdokumentationer og -notater.

Denne opdatering indeholder primært detaljering af vindforhold under hensyntagen til vindretning, fra notat: "Bellahøjhusene – SAB2 Kritiske vindhastigheder for evakuering" dateret 15 februar 2023, rev.2 fra Svend Ole Hansen ApS.

Endvidere indeholder opdateringen konklusion om tiltag ved altaner frem til, at helhedsrenoveringen af bygningerne er foretaget. Tiltag er beskrevet i notat nr.SAB\_NK130 "Bellahøj – SAB2 eksisterende altaner og karnapper – midlertidig sikring/fuger-udbud dateret 10.02.2023" udarbejdet af NIRAS.

Dette notat erstatter alle tidligere statusnotater for eksisterende forhold på SAB Bellahøj.

Følgende notater er således ikke længere gældende:

- Eksisterende forhold SAB Bellahøj – Rapportering pr.24.11.2022
- Eksisterende forhold SAB Bellahøj - Status for SAB2 af 14.10.2022, rev. 07.11.2022
- Eksisterende forhold SAB Bellahøj - Statusnotat pr. 13.06.2022 af 13.06.2022
- Eksisterende forhold SAB Bellahøj - Opsamlingsnotat – opdatering pr. 10.02.2022 af 10.02.2022
- Eksisterende forhold SAB Bellahøj - Opsamlingsnotat af 15. december 2021

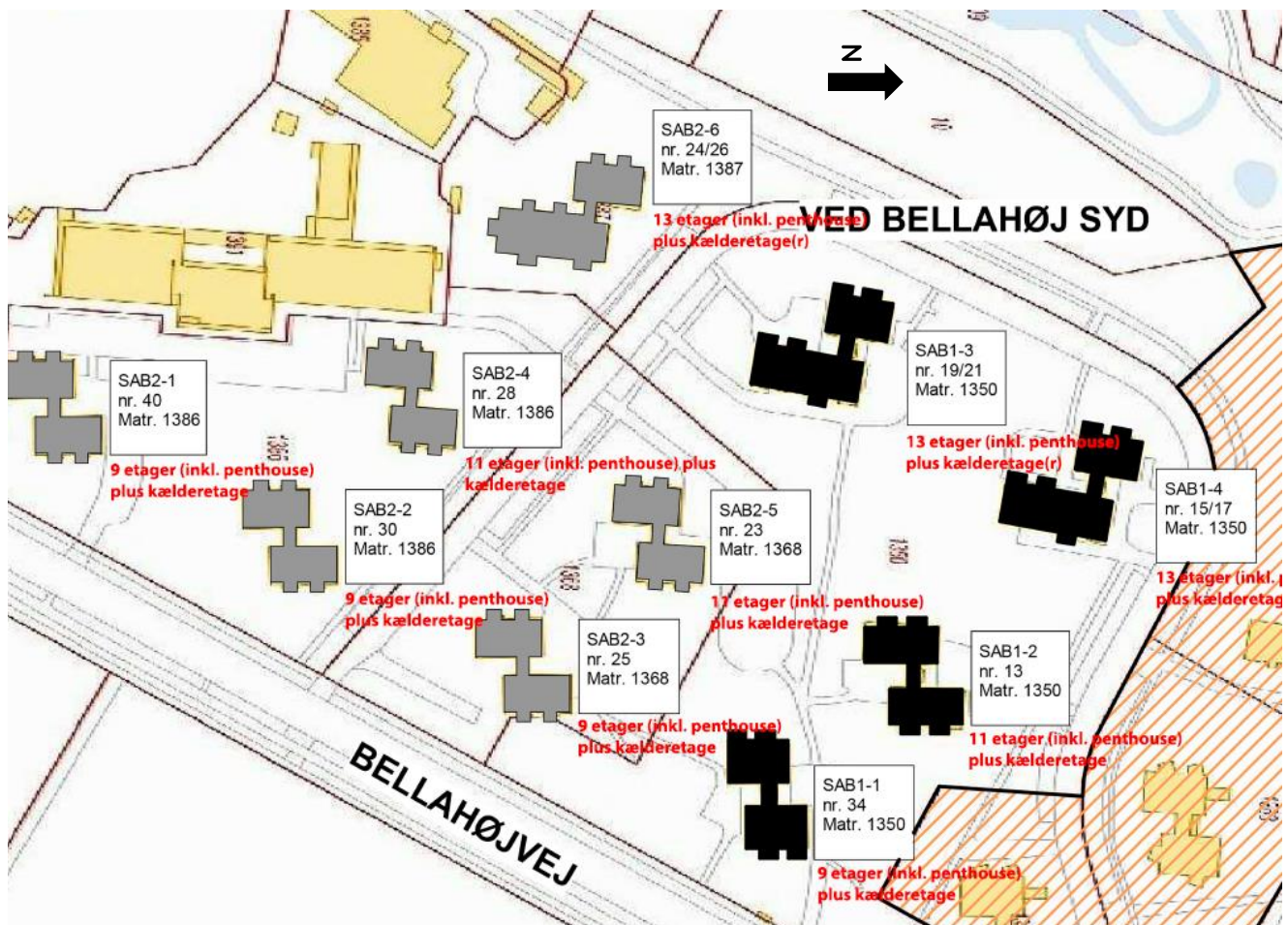
Notatet

- Eksisterende forhold SAB Bellahøj – Præciseringer til rapportering 24.11.2022, rev. 05.12.2022 er stadig gældende. (I notatet er henvist til rapportering pr. 24.11.2022, men er også gældende for nærværende rapportering)

Nærværende rapportering er et fælles notat, hvor Svend Ole Hansen ApS har givet input vedrørende vindforhold, NIRAS vedrørende statiske beregninger, og Rambøll har indgået i drøftelser om de statiske systemer, samt udført kvalitetssikring og vurderinger af input fra såvel Svend Ole Hansen ApS som NIRAS.

# 1 Grundlag for nærværende opgave (gengivelse fra notatet af 13.06.2022)

I forbindelse med udarbejdelse af renoveringsprojekt for SAB Bellahøj er der konstateret fejl i de oprindelige statiske beregninger af konstruktionerne. På baggrund af dette, er der udarbejdet et betydeligt forstærkningsprojekt som en del af renoveringsprojektet. Landsbyggefonden har bedt en 3. part gennemgå projektet. I granskingsrapporten fra 3. part står blandt andet (citater): "...bør give anledning til nogle overvejelser vedrørende bygningernes stabilitet, indtil de nødvendige forstærkninger er gennemført...". På baggrund heraf har KAB igangsat en analyse af de eksisterende konstruktioner for perioden frem til renoveringen.

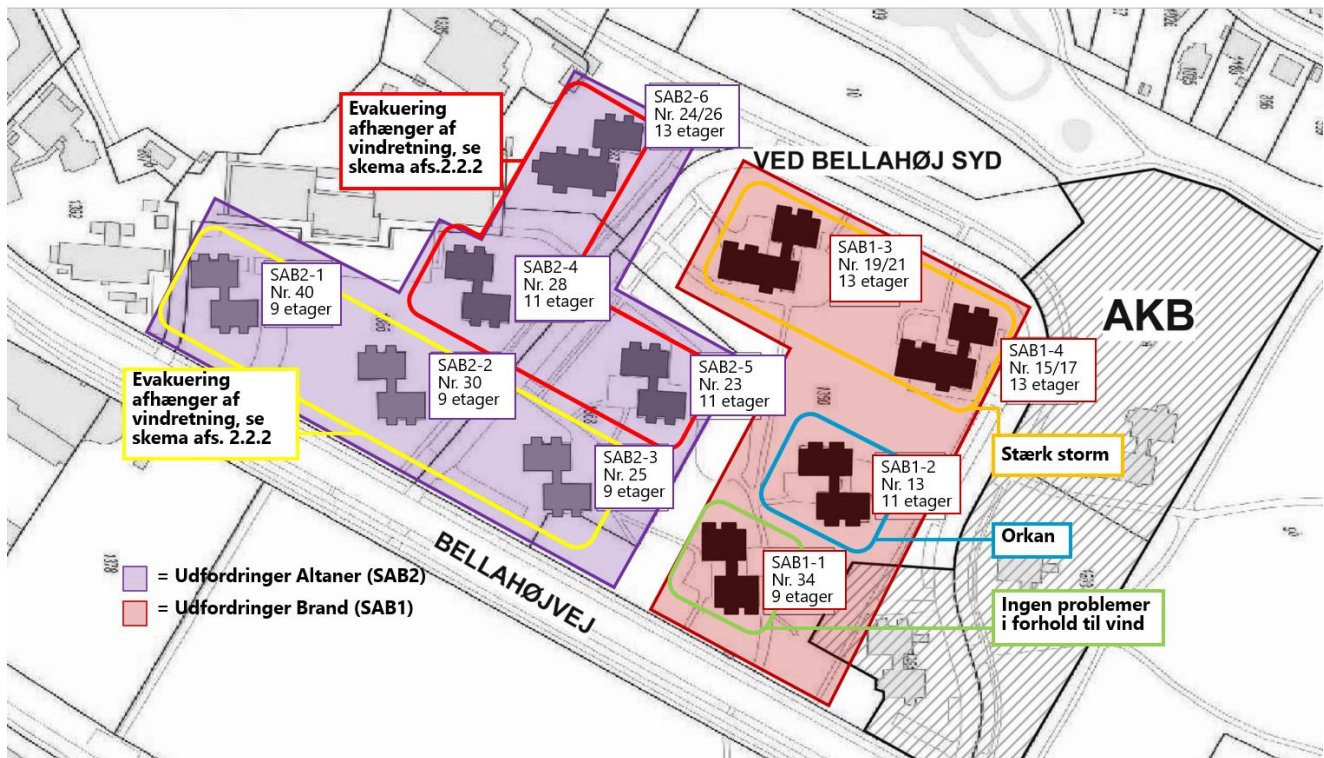


Figur - Oversigtsplan for bygningerne i SAB1 og SAB2.

SAB ønsker en vurdering af, om beboerne kan bo i de 10 punkthuse, indtil helhedsrenoveringen igangsættes primo/medio 2024. Hvis vurderingen er, at beboerne ikke kan bo i de 10 punkthuse, så en vurdering af, hvor hurtigt der skal ske genhusning, eller hvilke foranstaltninger, der i øvrigt bør foretages.

I forløbet med analyse af bygningernes statiske forhold er der konstateret forskellige forhold ved bygningerne, som er vurderet kritiske. Udover bygningernes stabilitet i forbindelse med vindhændelser, er der for SAB1 konstateret kritiske brandforhold og i forhold til SAB2 forhold vedrørende altanernes bæreevne.

På nedenstående figur er skematisk angivet udfordringerne for de forskellige bygninger. Forholdene er uddybet i notatets efterfølgende afsnit.



Figur - Skematisk oversigt med udfordringerne for de forskellige bygninger i SAB1 og SAB2.

## 2 Afrapportering

Al baggrundsdokumentation for SAB1, SAB2 og SAB3 er endeligt kvalitetssikret, og tilrettet efter kvalitetssikring.

### 2.1 Vindlast

Følgende analyser og eksperimentelle undersøgelser er gennemført for at fastlægge den regningsmæssige vindlast på konstruktionerne, så præcis som muligt:

1. Sikkerhedsanalyser af konstruktionerne og bestemmelse af partialkoefficienten på vindlasten, når der tages hensyn til evakueringer.
2. Basisvindhastighederne på stedet er blevet analyseret, og for lokaliteten mere retvisende værdier anvendt i projekteringen.
3. Fuldskaalålinger på de højeste konstruktioner for bestemmelse af deres egenfrekvenser, hvilket reducerer usikkerheden på resonansvindlasterne på konstruktionerne.
4. Vindtunnelforsøg med alle konstruktionerne for at afdække vindlasterne med så stor nøjagtighed som muligt og under hensyntagen til de lokale vindforhold og vindretninger.

Der er udarbejdet rapporter om vindpåvirkningerne på bygningerne, baseret på de gennemførte vindtunnelforsøg, dateret 8. juni 2022, og dette grundlag indgår i de statiske analyser og dokumentation for både SAB1, SAB2 og SAB3.

### 2.2 Statisk dokumentation af stabilitet

#### 2.2.1 SAB1

SAB1 består af bygninger på 9, 11 og 13 etager.

Det er muligt at dokumentere bæreevnen for 9 etagers bygningerne, med normgivende vindlast, mens der for bygninger på 11 og 13 etager kun kan dokumenteres tilstrækkelig bæreevne/sikkerhed ved en reduceret vindlast.

Den mest kritiske tilladelige basisvind for 11 etager, når der etableres varsling/evakuering, er 21 m/s, som har en returperiode (gennemsnitlige tid mellem overskridelser) på ca. 20 år.

Den mest kritiske tilladelige basisvind for 13 etager, når der etableres varsling/evakuering, er 18 m/s. Denne hastighed kommer fra en retning, som ikke er mest eksponeret. Returperioden (gennemsnitlig tid mellem overskridelser) samlet set for alle vindretninger for 13 etager, vurderes at være i størrelsesordenen 10 år.

SAB 1	9 etager	11 etager	13 etager
Tilladelig basisvind (middelvinde)	Ingen evakuering	ca. 21 m/s	ca. 18 m/s
Vindstyrkebetegnelse (for vindstød)	-	Orkan	Stærk storm
Returperiode (gennemsnitlige tid mellem overskridelser)	-	ca. 20 år	ca. 10 år

## 2.2.2 SAB2

SAB2 består af bygninger på 9, 11 og 13 etager. Det har ikke været muligt at dokumentere bæreevnen for bygningerne i SAB2 med fornøden sikkerhed. Det vil sige, at der skal etableres varsling og evakuering, når vindhastigheden er et vist niveau, som anført i nedenstående afsnit.

Der er udarbejdet en detaljering, som angiver de kritiske vinde og tilhørende returperioder for alle retninger. Denne detaljering vil tillade en højere vindhastighed fra nogen vindretninger, end for andre.

### 2.2.2.1 9 etagers bygninger SAB2

Evakueringen af de tre 9-etagers SAB2 bygninger anbefales på basis af nedenstående angivne basisvindhastigheder. Returperioden for disse hastigheder er af størrelsesordenen 1 år.

SAB 2	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Tilladelig basisvind*	ca. 15 m/s	ca. 17 m/s	ca. 15 m/s	ca. 14 m/s	ca. 14 m/s	ca. 15 m/s	ca. 19 m/s	ca. 18 m/s
Vindstyrkebetegnelse**	Storm	Storm	Storm	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling	Storm	Stærk storm	Stærk storm

Figur: Data fra notat "Bellahøjhusene – SAB2 Kritiske vindhastigheder for evakuering" dateret 15. februar 2023, rev.2 fra Svend Ole Hansen ApS. \* 10 minutters middelvind. \*\* Vindstød.

KAB har igangsat projekteringen af en lokal interrimis stålafstivning i kældrene, der kan forbedre stabiliteten af bygningerne. Stålafstivningen kan øge returperioderne for bygningerne på 9 etager til ca. 2-3 år, jf. nedenstående tabel.

SAB 2	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV

Tilladelige basisvind* forstærket konstruktion	ca. 16 m/s	ca. 17 m/s	ca. 15 m/s	ca. 15 m/s	ca. 17 m/s	ca. 18 m/s	ca. 19 m/s	ca. 19 m/s
Vindstyrkebetegnelse**	Storm	Storm	Storm	Storm	Storm	Stærk storm	Stærk storm	Stærk storm

Figur: Data fra notat "Bellahøjhusene – SAB2 Kritiske vindhastigheder for evakuering" dateret 15. februar 2023, rev.2 fra Svend Ole Hansen ApS. \*10 minutters middelvind. \*\* Vindstød.

### 2.2.2.2 11 og 13 etagers bygning for SAB2

For 13-etagers bygningen og de to 11-etagers SAB2 bygninger anbefales evakueringsvindhastighederne afhængigt af vindretningen, som angivet i nedenstående skema.

Returperioden er ca. 3 måneder.

SAB 2	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Tilladelige basisvind*	ca. 13 m/s	ca. 14 m/s	ca. 17 m/s	ca. 14 m/s	ca. 14 m/s	ca. 13 m/s	ca. 14 m/s	ca. 14 m/s
Vindstyrkebetegnelse**	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling	Storm	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling	Stor- mende kuling

Figur: Data fra notat "Bellahøjhusene – SAB2 Kritiske vindhastigheder for evakuering" dateret 15. februar 2023, rev.2 fra Svend Ole Hansen ApS. \*: 10 minutters middelvind. \*\* Vindstød.

### 2.2.3 SAB3

De eksisterende statiske beregninger for SAB3 er gennemgået, og der er udført overslagsberegninger på bygningens stabilitet, som viser at bygningen har tilstrækkelig bæreevne over for vindlaster.

## 2.3 Brand

For SAB1 er betragtet en specifik samlingsdetalje mellem væg og dækelementer, som er bekymrende. Den kritiske samlingsdetalje forekommer ikke i SAB2 eller SAB3.

### 2.3.1 Brandrådgiver

COWI er brandrådgiver i forbindelse med renoveringsprojektet af SAB Bellahøj, hvorfor de er inddraget i vurderingen af brandforholdene.

I henhold til nugældende "Bygningsreglementets vejledning til kap 5 - Brand" (Version 2.1 af 04-03-2021) afsnit 1.6.9 punkt 3 gælder at "Bygningens eksisterende bærende konstruktioner og brandmæssige adskillelser, der ikke ændres på, i forbindelse med byggearbejdet, kan bibeholdes uændret.". Krav ved opførelse svarer jf. brandrådgiver til 60 min. bæreevne.

COWI har udarbejdet et brandteknisk notat, der indeholder en beskrivelse af en teknisk løsning med et automatisk brandalarmeringsanlæg (ABA og AVA) som kompenserende tiltag. Notatet er baseret på en vurdering af, at brandmodstanden af samlingsdetaljen mellem etagedæk og vægge er 45 min. Entreprenør er igangsat med udførelse af brandalarmeringsanlæggene. Anlæggene forventes sat i drift i første halvår af 2023.

Som et indledende tiltag har KAB foranlediget, at der er opsat serieforbundne røgalarmer. KAB har desuden foranlediget, at der udføres skærpet brandeftersyn i elevatorforrum, opgange og kældermeldere.

### 2.3.2 Statik ifm. brand

Det har ikke været muligt at foretage en nøjagtig bestemmelse af brandmodstanden af samlingen mellem etagedæk og væg i sin nuværende udformning. Der er udført nogle tilnærmede beregninger, hvorudfra brandmodstanden vurderes til ca. 45 min.

I forbindelse med renoveringsprojektet etableres en forstærkning af overgang mellem dæk og væg ved gavle og bærende indvendige vægge således, at samlingernes bæreevne bringes op til niveau med øvrige eksisterende konstruktionsdele – ca. 60 minutters brandmodstandsevne.

### 2.4 Jordskælv

Rådgiverne tilknyttet projektet for statik og vindbelastning vurderer, at det er rimeligt, at analysen for de eksisterende forhold ikke baseres på seismisk last anført i nugældende normer.

### 2.5 SAB2 altaner

Der er udført visuel registrering af alle altaner på SAB 2 samt nærmere inspektion af de to beskadigede altaner ligeledes på SAB 2.

De overordnede konklusioner fra gennemgangen er, at altanerne generelt er medtaget i forhold til fugt og vejrlig. Betonen afskaller mange steder pga. korrosion af armeringen, og det må forventes, at dette forsætter på de udsatte overflader. Ligeledes er det observeret, at en større del af fastgørelserne af brystningselementerne er udsat for korrosion.

Forholdene er nærmere beskrevet i notat Nr.SAB\_NK130 "Bellahøj – SAB2 eksisterende altaner og karnapper – midlertidig sikring/fuger-udbud dateret 10.02.2023" udarbejdet af NIRAS. Heri konkluderes, at der bør monteres stålbeslag for fastgørelse af altanbrystninger, samt yderligere inspektion/udskiftning af udvalgte vandrette hårde mørtelfuger ved karnapsøjle/altansøjle, samt inspektion/udskiftning af bløde kunststoffuger ved altan/karnapsøjler.

KAB har igangsat arbejdet.

Lignede forhold gør sig ikke gældende for SAB1 og SAB3.

### 2.6 Ekstern granskning

Landsbyggefonden har igangsat en ekstra vurdering af de statiske udfordringer vedrørende SAB, og Jørgen Clausen, Partner i Jens-Peter Madsen ApS, rådgivende ingeniør, har fået denne opgave.