

# Eksisterende forhold SAB Bellahøj

## Foreløbig status for SAB2

Dato: 14.10.2022, Rev. 20.10.2022

### Indledning

Nærværende notat indeholder en foreløbig status med tilhørende anbefalinger baseret på analyserne af bæreevnen af de eksisterende konstruktioner på SAB2 Bellahøj.

Notatet 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.

Indholdet i dette notat er baseret på foreløbige resultater, som ikke er endeligt kvalitetssikret.

## 1 Resume og anbefalinger

Svend Ole Hansen anbefaler, at der anvendes en returperiode på ca. 1 år som nedre grænse for hvilke vinde, der kan anvendes i forbindelse med en evakueringsplan. Lavere returperioder vil være uhensigtsmæssige som grundlag for en længerevarende evakueringsplan. Returperioden er den gennemsnitlige tid mellem overskridelser af den kritiske vindhastighed.

Status for analysearbejde og dokumentation for de eksisterende forhold for de bærende konstruktioner i bygningerne i SAB 2 er, at der foreligger resultater for de kritiske vindhastigheder differentieret på vindretninger med tilhørende returperioder. Der udestår afslutning af KS og efterfølgende opretning af dokumentationen.

Bilag sidst i dette notat findes en detaljeret oversigt med resultater for de kritiske vindhastigheder differentieret på vindretninger med tilhørende returperioder for bygningerne på hhv. 9, 11 og 13 etager.

Med de foreløbige resultater, som ikke er endeligt kvalitetssikret, har alle bygningerne returperioder på 1 år eller mindre. Med resultaterne har bygninger på 11 og 13 etager lavere returperioder end den af Svend Ole Hansen anbefalede nedre grænse for hvilke vinde, der kan anvendes i forbindelse med en evakueringsplan.

På denne baggrund anbefales følgende:

1. Varsling og evakuering for alle SAB2 bygningerne baseres øjeblikligt og fremadrettet på de nye vindhastigheder angivet i nærværende notat – herunder differentieres der på vindretninger i varslingen.
2. KAB vurderer, om det på baggrund af returperioden for kritisk vind på ca. 1 måned for bygningerne på 13 og 11 etager (1 hhv. 2 bygninger) er mest hensigtsmæssigt at rømme bygningerne.

Ved denne vurdering og evt. fastlæggelse af rømningshastigheden vurderes blandt andet hensyn til beboerne, praktik, økonomi og risiko for evakueringer i rømningsperioden.

Ved en evt. rømning etableres sikkerhedszoner omkring bygningerne som angivet i bilag 2.

I perioden frem til bygningerne evt. rømmes, evakueres der i forhold til de vindhastigheder og vindretninger, som beskrevet under punkt 1.

3. For bygningerne på 9 etager analyseres mulighederne for at opnå en større returperiode ved en lokal stålafstivning i kælder yderligere.

Proces med design og udførelse af forstærkningen igangsættes nu.

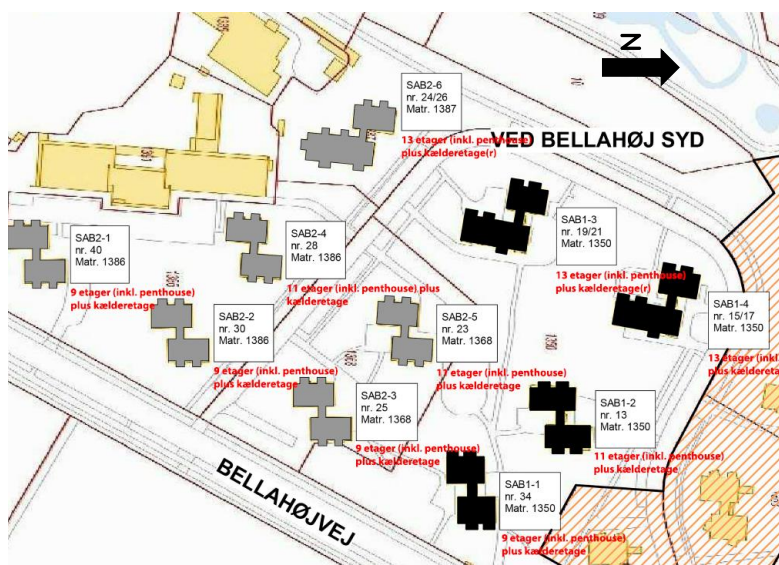
I perioden under afklaring og frem til en evt. forstærkning af bygningerne er udført, evakueres der i forhold til de angivne vindhastigheder og vindretninger, som beskrevet under punkt 1. Herefter fastlægges nye værdier for vindhastigheder og vindretninger, der anvendes i forhold til evakuering.

De kritiske vindhastigheder for SAB2 har tidligere været fastsat ud fra dokumentation for SAB1, da der på det pågældende tidspunkt ikke forelå dokumentation for SAB2. Siden da er der udført vindtunnelforsøg og udført dokumentation for SAB2, som danner grundlag for fastlæggelsen af de nye kritiske vindhastigheder, retninger og returperioder.

Ændringerne i varslingsniveauet har ikke indvirkning på renoveringsprojektet, da dette dimensioneres for den fulde vindlast i henhold til vindtunnelforsøgene.

## 2 Grundlag for nærværende opgave

I forbindelse med udarbejdelse af renoveringsprojekt for SAB Bellahøj er der konstateret fejl i de oprindelige 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 1 - Oversigtsplan for bygningerne i SAB2 (bygninger markeret med grå).

### 3 Status for SAB 2

I SAB 2 er der 1 blok på 13 etager, 2 blokke på 11 etager og 3 blokke på 9 etager. Hver blok består af to bygninger.

#### 3.1 Acceptabel returperiode ifm. evakuering

Svend Ole Hansen anbefaler, at der anvendes en returperiode på ca. 1 år som nedre grænse for hvilke vinde, der kan anvendes i forbindelse med en længerevarende evakueringsplan. Lavere returperioder vil være uhensigtsmæssige som grundlag for en evakueringsplan, idet det vil kunne munde ud i, at der ofte må foretages evakuering.

Returperioden er den gennemsnitlige tid mellem overskridelser af den kritiske vindhastighed.

#### 3.2 Status for dokumentation af kritiske vinde og returperioder

Det er i forbindelse med en grundig statistisk analyse af SAB2 fundet, at de kritiske vindhastigheder er lave, dvs. et stykke under hvad de burde være. Med henblik på at opnå et så detaljeret resultat som muligt for returperioderne, er de kritiske vinde for alle vindretninger beregnet således, at evakuering kan baseres på en kombination af vindhastighed og -retning. Muligheden for at tage ekstraordinære stabiliserende bidrag i regning er også analyseret.

NIRAS har udarbejdet dokumentation for SAB2 for kritiske vindhastigheder differentieret på vindretninger.

Materialet er gennemgået mellem Rambøll og NIRAS, og Rambøll er ved at afslutte deres KS af materialet.

På baggrund af de kritiske vindhastigheder for alle vindretninger, har Svend Ole Hansen opstillet de for hver vindretning tilhørende returperioder.

Status er således, at der foreligger resultater for de kritiske vindhastigheder differentieret på vindretninger. Der udføres afslutning af KS og efterfølgende opretning af dokumentationen.

Bilag 1 som bilag 1 sidst i dette notat findes en detaljeret oversigt med resultater for de kritiske vindhastigheder differentieret på vindretninger.

Med de foreløbige resultater, som ikke er endeligt kvalitetssikret, har alle bygningerne returperioder på 1 år eller mindre. Med resultaterne har bygninger på 11 og 13 etager lavere returperioder end den af Svend Ole Hansen anbefalede nedre grænse for hvilke vinde, der anvendes i forbindelse med en evakueringsplan.

De gennemførte statistiske beregninger er dels baseret på anvendelse af optimerede vindbelastninger, der er fundet ved vindtunnelforsøg, dvs. de faktiske vinde der optræder i området, og dels baseret på alment anerkendte beregningsmetoder for beregning af bæreevnen af den pågældende konstruktionstype. Ved beregningen er alle relevante forhold, der kan bidrage til bæreevnen, vurderet, optimeret og inddraget i det omfang forholdet har kunnet dokumenteres. Nogle bidrag, der muligvis kan bidrage til bæreevnen, er udeladt da der ikke er tilstrækkelig dokumentation for de pågældende forhold. Dette kan eventuelt tilvejebringes, men det vil være omfangsrigt og fordrer en del tid. Ligeså vil der kunne gennemføres mere avancerede computerberegninger, hvilket er undersøgt, der muligvis kan lede til en øget bæreevne, men sådanne beregninger vil være urealistiske store i såvel omfang som tid.

#### 3.3 Potentielle muligheder for at øge returperioderne

I den følgende beskrives potentielle muligheder for at hæve de nuværende kritiske vinde og returperioder, ved enten at forstærke konstruktioner med stål eller tage facader i regning.

### 3.3.1 Lokal stålafstivning i kælder

Med udgangspunkt i den foreløbige dokumentation vurderes det muligt, ved at udføre en lokal stålafstivning i kælderen, at forbedre stabiliteten af bygningerne.

Stålafstivningen kan eventuelt øge returperioden for bygningerne på 9 etager, så returperioden her muligvis bliver mere hensigtsmæssig.

Afstivningen vil ikke være tilstrækkelig til at øge returperioden bygningerne på 11 og 13 etager, så returperioden for de kritiske vinde bliver tilstrækkelig høj.

Forslaget til forstærkning er belyst på principielt niveau, og der udestår således en detaljering af løsningen.

Det vurderes, at det vil tage nogle måneder at etablere forstærkningen – inkl. projektering og udførelse. Økonomien for dette tiltag vurderes at være beskedent set i relation til omkostninger ved gentagne evakueringer eller rømning. Efter den indledende præcisering af løsningen vil det efter ca. en måned være muligt at lave et økonomioverslag for tiltaget.

### 3.3.2 Indregning af facader i det stabiliserende system

I det oprindelige bygningsdesign for SAB2 er bygningernes facader udført som etagevis ophængte betonelementer, der ikke indgår i bygningernes stabiliserende system.

Det er konstateret, at der mellem facadeelementerne i et ukendt omfang er en mørtelfuge, som ikke er en del af det oprindelige bygningsdesign. Kvaliteten – herunder styrken og udbredelsen af mørtelfugerne er ligeledes ukendt.

Det vil måske være muligt at øge bygningernes stabiliserende system/bæreevne ved i et omfang at medregne facaderne inkl. udfyldt fuge. Dette vil dog kræve, at der kan skabes tilstrækkelig dokumentation for, at dette er acceptabelt.

Det vurderes, at denne dokumentation skal indeholde et højt antal destruktive prøvetagninger på stedet, der giver et tilstrækkeligt statistisk sikkerhed for at mørtelfugen kan medregnes i dokumentationen. Desuden skal der tilsvarende tilvejebringes grundlag for fastlæggelsen af styrken på mørtelen som anvendes i dokumentationen.

Det er uvist, om det vil være muligt at tilvejebringe denne dokumentation, og det er således uvist om denne mulighed i sidste ende vil kunne øge bygningernes stabiliserende bæreevne og dermed øge de kritiske vinde og returperioderne. Sandsynligheden for dette vurderes at være lille.

Det vurderes at tage nogle måneder at undersøge og dokumentere denne mulighed. Efter indledende undersøgelser og analyser vil det efter ca. to måneder være muligt at lave et økonomioverslag for tiltaget.

Alternativ til ovenstående undersøgelser af eksisterende mørtelfuge kan det vurderes, om det er en bedre og brugbar løsning, at etablere/udskifte mørtelfugen under udvalgte facadeelementer med en ny fuge.

## BILAG 1

### Kritiske vindhastigheder, vindretninger og tilhørende returperioder for bygningerne på hhv. 9, 11 og 13 etager (SAB2)

#### 9 etagers bygninger SAB2

Evakueringen af de tre 9-etagers SAB2 bygninger anbefales baseret på følgende middelvindhastigheder. Returperioden for disse hastigheder er af størrelsesordenen 1 år.

N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
14,5 m/s	14,2 m/s	15,9 m/s	15,2 m/s	13,6 m/s	14,3 m/s	15,6 m/s	20,5 m/s
Stormende kuling	Stormende kuling	Storm	Storm	Stormende kuling	Stormende kuling	Storm	Orkan

#### 13 etagers bygning og 11 etagers bygninger SAB2

For den 13-etagers bygning og de to 11-etagers SAB2 bygninger anbefales evakueringsvindhastighederne at være henholdsvis 11 m/s og 12 m/s begge svarende til hård kuling. Returperioderne forventes at være i størrelsesordenen 1 måned.

Det er antaget, at både øst og vest bygningen i en blok begge skal have tilstrækkelig sikkerhed for den anførte evakueringsvindhastighed.

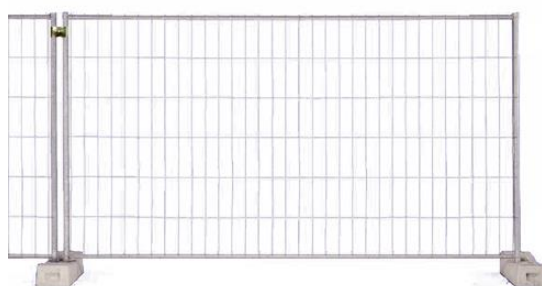
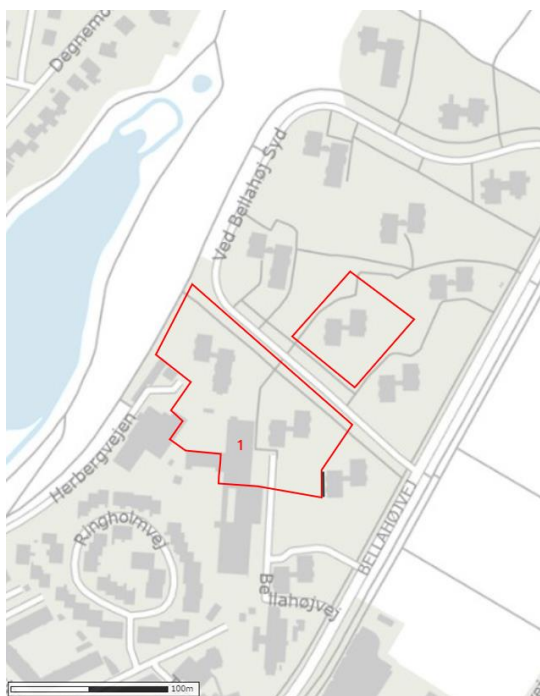
## BILAG 2

### Sikkerhedszone

NIRAS' notat "Sikkerhedszoner ved kollaps" af 26. april 2022 beskriver forhold omkring sikkerhedszoner i det tilfælde, at vindpåvirkningen overskrider bygningernes kapacitet. Med udgangspunkt heri defineres sikkerhedszonen for området omkring 13 og 11 etagers bygningerne i SAB2 som følger.

Sikkerhedszonen for de pågældende bygninger er ca. 30 meter.

Et forslag til placering af afspærring og afskærmning af de nærmeste facader på naboejendomme fremgår af følgende figur. Bemærk at børnehaven Bellahøjvej 42A og 42B ligger inden for den afspærrede zone, hvorfor denne må evakueres sammen med øvrige bygninger. Et utilsigtet kollaps vil endvidere medføre en støvsky, der ikke vil begrænse sig til de angivne sikkerhedszoner.



Figur – Princip for placering af hegn og forslag til hegnstyper. Rød streg angiver trådhegn, mens sort angiver et afstivet pladehegn. Endelig placering skal detailfastlægges på stedet.

Børnehaven Bellahøj, Bellahøjvej 42A og 42B (1) ligger inden for den foreslåede afspærring.