

Notat

Emne: Bølgen 1-11, 7100 Vejle, statisk dokumentation vedrørende konstruktive ændringer på elevatorkernerne på Bølgen 3-5

Til : Bach Gruppen A/S

Fra : Sweco Danmark A/S

23. april, 2021

1. Indledning

Bach Gruppen A/S har indgået aftale med Sweco Danmark A/S om udarbejdelse af statisk dokumentation vedrørende konstruktive ændringer foretaget på Bølgen 3-5 på adressen Bølgen 1-11, 7100 Vejle.

Udarbejdelsen af den statiske dokumentation sker på baggrund af henvendelse fra Vejle Kommune til Ejendomsselskabet Bertel Nielsen A/S vedrørende "Lovliggørelse af konstruktive ændringer (Bølge 3-5)" dateret den 09-04-2021.

Vejle Kommune anfører i henvendelsen, at de konstruktive ændringer skal lovliggøres ved fremsendelse af dokumentation for statikken, og at lovliggørelsen skal ske efter de administrative regler i Bygningsreglementet BR18 paragraf 1-47. Dette medfører, at der skal udarbejdes et afsnit A4 konstruktionsændringer til myndighedsgodkendelsen. Dokumentationen for statikken skal godkendes af en certificeret statiker inden indsendelsen til myndighederne.

Sweco er med baggrund i ovenstående kontrakt blevet bedt om at bistå med udarbejdelsen af dokumentationsmaterialet, da vi har været rådgivende ingeniør på udarbejdelsen af det oprindelige projektmateriale til Bølgen 1-5 i 2006-08 og frem til december 2016. Sweco er i den forbindelse af Bach Gruppen A/S blevet bedt om at vurdere væsentligheden af de foretagne konstruktive ændringer.

Ændringen i elevatorkernens konstruktion blev foretaget, da byggeriet af Bølgen blev genoptaget efter at have ligget stille i en årrække. Bølgen 1-2 blev udført med oprindelige konstruktive system, mens Bølgen 3-5 blev opført med det ændrede konstruktive system.

Elevatorkernen indgår sammen med øvrige konstruktionsdele i bygningens bærende og stabiliserende system og blev oprindeligt projekteret som efterspændte betonelementkonstruktioner. Elevatorkernens konstruktive opbygning blev i 2015 ændret til in-situ støbte slapt armerede betonkonstruktioner. Det er denne ændring, som dette notat beskriver, herefter omtalt som "Ændringen".

1.1. Forudsætninger

Ved tilrettelæggelsen af den statiske model er det grundlæggende forudsat, at de statiske forudsætninger, der indgik i den oprindelige statiske model, anvendt ved

bygningen af Bølgen 1-2, kan anvendes uændret ved Bølgen 3-5, når der ses bort fra konsekvenserne af Ændringen. Dernæst forudsættes det, at arbejdet er udført som beskrevet i projekteringen herunder i forhold til materialeparametre. Sweco har ikke haft anledning til eller mulighed for at efterprøve dette, og det er en vigtig forudsætning, at disse forhold kan verificeres.

I forhold til Ændringen er det forudsat:

- I. Beton: Minimum moderat beton med en trykstyrke på 30 MPa
- II. Armeringsstål: Minimum, kvalitet fyk 550 MPa

1.2. Indledende undersøgelser af elevatorkernens bæreevne

Hver bølge har 2 kerner – en høj (10 etager) og en lav (5 etager) – der som et U-formet tværsnit indgår i bygværkets bærende og stabiliserende system.

De indledende undersøgelser har fokuseret på, hvorvidt ændringen af kernerne fra betonelementer med lodret efterspænding (PT) til slapt armerede in-situ støbte betonvægge (RC) har betydning for konstruktionernes bæreevne i brudgrænsetilstanden (ULS).

For de høje kerner viser det oprindelige projekt et klassisk layout for PT med faste stænger fra fundament til 1. sal, hvor der sker et skifte til liner, der med 2 overlap (på 4. og 7. sal) fortsætter til toppen af 9. sals væggene.

Sammenligningen af trækkapaciteter for PT og RC løsning giver flg.:

De 3 vægge i U-tværsnittet har hver især:

PT: 3 stk. Ø50 Macalloy, kvalitet 1030 har trækkapacitet på 1146 kN/1414 kN (flydekraft/brudkraft).

RC: 2x10 stk. Ø32, kvalitet fyk = 550 MPa har trækkapacitet på 2x10x368,6 kN (flydekraft).

Trækkapaciteten for RC løsningen overstiger dermed trækkapaciteten for PT løsningen med ca. en faktor 1,5.

Den samlede placering af Ø32 stænger i hver af de 3 vægge er sammenfaldene med placeringen af den oprindelige efterspænding.

Det er vigtigt at bemærke, at brudgrænsetilstanden er en grænsetilstand, der beskriver ekstremer og dermed ikke afspejler en konstruktions daglige brug og virke. Således er en udnyttelsesgrad på 99% ikke et udtryk for at en konstruktion er i stor risiko for at svigte, ligesom en udnyttelsesgrad på over 100% ikke beskriver en konstruktion, der allerede er svigtet.

Med baggrund i de anførte forudsætninger viser beregningerne, at der ikke er risiko for, at bygningerne ikke er sikre at opholde sig i.

De indledende undersøgelser viser også, at der for at kunne eftervise bygningens bæreevne i brudgrænse- og anvendelsesgrænsetilstanden korrekt, skal der opstilles statiske beregninger, som inddrager alle bærende og stabiliserende bygningsdele på korrekt vis.

1.3. Statisk dokumentation – det videre forløb

De indledende undersøgelser af elevatorkernens bæreevne i afsnit 1.2 vurderes ikke at være tilstrækkelig til, at de konstruktive ændringer kan dokumenteres efter reglerne i Bygningsreglementet BR18 paragraf 1-47. Derfor skal der etableres statiske beregninger, som anført ovenfor.

Der udføres en samlet eftervisning af bygningens bæreevne i brudgrænse- og anvendelsesgrænsetilstanden. Konstruktionslaster og øvrige laster på konstruktionen vurderes og eventuelt tilpasses nutidige normkrav. Det vurderes samtidigt om laster fra vind bør justeres ved forsøg og tilpasning til lokale forhold. Derefter skal beregningerne godkendes af en certificeret statiker.

Alle tilgængelige materialeparametre skal opstilles og medtages i beregningerne. I tilfælde af, at der er forhold som ikke kan belyses ved gennemgang af projektmateriale, tilsynsnotater, leverandørsedler og disse har afgørende betydning for eftervisning af konstruktionernes bæreevne, skal der gennemføres besigtigelse på stedet, og det kan blive nødvendigt at udføre destruktive undersøgelser.

Samlet vil det videre forløb indebære følgende:

1. Indhentning af leverandørprojekt for betonelementer og stålkonstruktioner. Gennemgang og eftervisning af de relevante forudsætninger og as-build tegninger
2. Tilpasning af forudsætninger til nutidige forhold samt mulig indhentelse af vindlastnotat fra Svend Ole Hansen
3. Eventuel gennemgang og undersøgelse af eksisterende forhold jævnfør ovenfor
4. Gennemførelse af deraf afledte tilpasninger af den statiske dokumentation som følge af pkt.1 - 3.
5. Indhentelse af godkendelse fra certificeret statiker

Med baggrund i de anførte forudsætninger kan Sweco udarbejde statisk dokumentation, som kan fremsendes til en certificeret statiker for godkendelse og dermed udgøre en A4 konstruktionsændring.

Som anført og med baggrund i de anførte forudsætninger viser beregningerne, at der ikke er risiko for, at bygningerne ikke er sikre at opholde sig i. Sweco finder dog anledning til at understrege, at det på nuværende tidspunkt ikke kan udelukkes, at beregningerne vil lede til et behov for et udbedringsprojekt for at kunne opfylde kravene efter Bygningsreglementet BR18.