

NOTAT

Til: Universitetet i Oslo. Teknisk avdeling v/Geir Ove Solheim

Fra: Brekke & Strand akustikk as v/ Arild Brekke

Dato: 28. April 2010

Oppdragsnr. 22112-10

Kulturhistorisk museum - KHM

Risikovurderinger av Vikingskipmuseet vedrørende vibrasjoner.

Sammendrag

Notatet gir en risikovurdering vedrørende vibrasjoner for Vikingskipmuseet plassert i ny bygning i Bjørvika og for en situasjon der eksisterende museum oppgraderes og integreres med et ny bygning som huser hele KHM.

For nytt museum i Bjørvika vil den sikreste løsningen være å sette de vibrasjonsømfintlige gjenstandene på stive massive betongdekker, og la betongdekkene hvile på myke luftbaserte vibrasjonsisolatorer. Dette gir beskyttelse mot alle fremtidige vibrasjonsbelastninger.

Ved bygging av nytt museum på Bygdøy må man på grunn av vibrasjoner fra sprengning og / eller spunting måtte overføre museumsgjenstandene til stive stålrammer. Rammene opplagres på myke luftfjærer, og de kan sannsynligvis stå i museet uten å måtte flyttes. Hvis det ikke skal sprenges eller spuntet, hvilket vi regner som lite sannsynlig, kan arbeidene gjennomføres uten å flytte på museumsgjenstandene.

Både for situasjonen med flytting til Bjørvika og for situasjonen med bygging av nytt KHM på Bygdøy vil det være nødvendig å overføre de vibrasjonsømfintlige gjenstandene til stive stålrammer, samt å fjerne de fra rammene når flytting / bygging er gjennomført. Vi anser disse prosessene å være de mest risikofylte oppgavene med tanke på skader for gjenstandene. De to alternativene fremkommer derfor som likeverdige når det gjelder skaderisiko. Avvik fra dette er hvis nytt museum på Bygdøy kan bygges uten å spunte eller sprenges.

1 Orientering

Det er foreslått å flytte Kulturhistorisk museum til nye arealer i Bjørvika. Plasseringen som er foreslått innebærer at museet vil bli utsatt for vibrasjoner fra jernbane og fremtidig trikk. Det er uttrykt engstelse for at museumsgjenstander kan få skader som skyldes vibrasjoner. Notatet gir en vurdering av dette.

Som et alternativ til å flytte museet til Bjørvika er det foreslått å beholde og oppgradere eksisterende Vikingskipmuseum og flytte hele KHM til en ny bygning på arealene ved siden av. Notatet gir en vurdering av forventede vibrasjoner og tiltak som må gjøres for å beskytte museumsgjenstandene i byggeperioden.

Notatet bygger på vårt notat av 10/6 – 2004: ”10119 Kulturhistorisk museum – KHM. Målinger av vibrasjoner og vurdering av krav med tiltak”.

2 Grenseverdier for vibrasjoner for Vikingskipmuseet

2.1 Daglige vibrasjoner fra samferdsel og aktiviteter i bygningen

I vår rapport av 10/4-2004 konkluderte vi med anbefalt grenseverdi for vibrasjoner fra samferdsel på $v_{\text{peak},95} = 0.5$ mm/s. Dette er en statistisk maksimalverdi som innebærer at det er 95 % sannsynlighet for at en tilfeldig valgt passering ligger lavere enn $v_{\text{peak}} = 0.5$ mm/s. I praksis vil dette si at de to – tre høyeste passeringene i løpet av et døgn vil ligge rundt denne verdien. Den samme grensen må gjelde for vanlige aktiviteter i bygningen. Størst betydning har her gange eller løping på gulv i museet. Dekkene må ha tilstrekkelig stivhet til at denne type vibrasjonseksitering ikke kan gi vibrasjoner opp i $v_{\text{peak}} = 0.5$ mm/s.

Grenseverdien ligger omtrent på følbarehetsgrensen for mennesker, og vi regner at med denne grensen vil man ikke kunne føle vibrasjoner i museet.

2.2 Vibrasjoner fra bygge- og anleggsarbeider

NS 8141: ”Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdi for å unngå skade på byggeverk” gir grenseverdier avhengig av blant annet grunnforhold og type byggverk. Det gis grenser som gjelder på fundamenter. Vibrasjonene vil være høyere ute på dekkene enn på fundamentene. Basert på erfaringsverdier for denne forsterkningen fremkommer en grenseverdi på $v_{\text{peak}} = 3 - 5$ mm/s målt på gulv. Det er først og fremst sprengning og spunting som er aktuell vibrasjonskilde.

I DIN 4150 del 3: ”Erschütterungen im Bauwesen. Einwirkungen auf bauliche Anlagen” er gitt en grense for vibrasjoner på dekker i spesielt vibrasjonsømfintlige bygninger på $v_{\text{peak}} = 8$ mm/s.

Disse grensene gjelder for bygningene, ikke for gjenstander inne i bygningen. For museumsgjenstander er det krav for byggearbeider i British Museum vi har støttet oss til. Grenseverdien vi har kommet frem til ut fra opplysninger fra British Museum er $v_{\text{peak}} = 1.0$ mm/s for følsomme museumsgjenstander. Man ser at dette er vesentlig strengere grenser enn de strengeste grensene for bygninger,

3 Vikingskipmuseet i nytt KHM i Bjørvika

I vår rapport av 20/4 – 2004 ble det konkludert at man ved å designe bygning, trikkespor og jernanespor på riktig måte vil kunne få gode vibrasjonsforhold i museet, og den anbefalte grenseverdien tilfredsstilltes. Etter at denne studien var gjennomført er det nå kommet opp at den nye Follobanen kan komme til å passere forbi KHM. Hvor nært banen vil komme er ikke avklart, men det bør tas høyde for at den kan komme helt inntil. Dette vil kunne gi relativt høye vibrasjoner i museet. Det vil da bli nødvendig å enten gjøre meget omfattende tiltak i sporene eller i bygningen for å komme ned på den anbefalte grenseverdien. Ved studien i 2004 var det kun et robelspor med lett trafikk som var aktuelt tog ved bygningen, og dermed var tiltakene enklere.

Det mest omfattende tiltaket i sporene vil være å bygge sporene på betongplater som hviler på myke vibrasjonsisolatorer, sannsynligvis stålfjærer. I bygningen vil tiltaket i prinsippet være det samme ved at det bygges tunge massive dekker som hviler på myke vibrasjonsisolatorer. Her vil man kunne benytte luftbaserte isolatorer som gir meget høy vibrasjonsisolering og stor fleksibilitet. Ved å gjøre et av disse tiltakene enten ved spor eller i bygning vil man kunne tilfredsstillte den anbefalte grenseverdien.

I en stor bygning vil det av og til være behov for gjøre byggearbeider av større eller mindre omfang. Erfaringer fra eksisterende bygning på Bygdøy er at boring og snekring kan gjøres relativt tett inntil de vibrasjonsømfintlige gjenstandene, men arbeidene må overvåkes med vibrasjonsmålinger. Graving og pigging utenfor bygningen kan også toleres, men må overvåkes. Sprengninger i området rundt bygningen kan imidlertid ikke gjøres uten at det blir for høye vibrasjoner på gulvene. For at museumsgjenstandene skal ha generell sikring mot vibrasjoner bør dekkene vibrasjonsisoleres fra bygningen. Med tanke på eventuelle fremtidige byggearbeider med spunting og/eller sprengning kan det være fornuftig å opplagre dekkene på myke luftfjærer. Jordskjelv er sjeldne hendelser i Osloområdet, men denne type vibrasjonsisolering vil også beskytte mot jordskjelv.

Det konkluderes at dekker for vibrasjonsømfintlige museumsgjenstander bør vibrasjonsisoleres. Graden av vibrasjonsisolering må blant annet sees i sammenheng med sannsynlige fremtidige utbygginger av jernbane og bygninger i området, men det er mest nærliggende å velge en løsning basert på luftfjærer.

4 Vikingskipmuseet integrert med nytt KHM på Bygdøy

Hvis museet skal ligge der det er i dag vil det kunne bli aktuelt å integrere det med en relativt stor utbygging og flytting av hele KHM ut på Bygdøy. Dette ville bli i en bygning som ligger tett inntil Vikingskipmuseet og med en integrering av bygningene.

Som nevnt gjøres det av og til byggearbeider som gir vibrasjoner i Vikingskipmuseet uten at det har vært registrert skader. Av arbeider i bygningen er det boring med slaghammer og hulltaking i betongdekker som har vært de største kildene. Det har blant annet vært boret i dekket rett under de alunkonserverte sledene. Det har også vært pigget i fjell i området ved inngangspartiet. Ved alle byggearbeidene som har vært gjort de senere årene har det vært installert vibrasjonsmålere ved museumsgjenstandene. Inntilling av målerne har vært slik at det har blitt varslet når vibrasjonene overskrider $v_{\text{peak}} = 1.0$ mm/s. Noen ganger har det vært verdier litt høyere enn dette, men man har ansett $v_{\text{peak}} = 1.0$ mm/s som å være riktig grense for varsling. Dette er i overensstemmelse med grenseverdien vi har kommet fram til.

Ved en eventuell bygging av nytt KHM museum vil vibrasjonene avhenge helt av hvilken type arbeider som er nødvendig å gjennomføre. Hvis grunnarbeider er graving og noe pigging regner vi med at dette kan gjennomføres som det har vært gjort før med vibrasjonsovervåking. I forslaget til løsning vi har sett legges det opp til å åpne inn til eksisterende museum gjennom en murt gavlvegg i enden ved sledene. Dette vil trolig kunne gjøres ved å rive veggene stein for stein eller å benytte wiresag.

Hvis imidlertid byggearbeidene for nytt KHM innebærer spunting eller sprengning vil vibrasjonsverdiene bli høyere enn vibrasjonsgrensen. Vi regner det som ganske sannsynlig at slike arbeider må gjennomføres. Dette

Kulturhistorisk museum - KHMRisikovurderinger av Vikingskipmuseet vedrørende vibrasjoner

kan ikke gjøres uten at de vibrasjonsømfintlige gjenstandene beskyttes. Det er her to muligheter, enten å flytte gjenstandene ut av museet eller å vibrasjonsisolere de. Både ved flytting og ved vibrasjonsisolering må gjenstandene overføres til stive rammer. Sannsynligvis er stive stålrammer mest aktuelt. Ved å stille opp rammene på meget myke luftbaserte vibrasjonsisolatorer vil man isolere de fra alle typer vibrasjoner som sprekning og spunting. Også ved eventuell borttransport bør rammene stå på den samme type luftfjærer. Det bør gjøres tester et annet sted for å undersøke hvor store bevegelser man får av rammene ved denne type opplagring når det sprekkes, men vi mener der er sannsynlig at man ikke behøver å flytte de ut av museet.


5 Konklusjon

Både for situasjonen med flytting til Bjørvika og for situasjonen med bygging av nytt KHM på Bygdøy vil det være nødvendig å overføre de vibrasjonsømfintlige gjenstandene til stive stålrammer, samt å fjerne de fra rammene når flytting / bygging er gjennomført. Vi anser disse prosessene å være de mest risikofylte oppgavene med tanke på skader for gjenstandene. De to alternativene fremkommer derfor som likeverdige når det gjelder skaderisiko. Avvik fra dette er hvis nytt museum på Bygdøy kan bygges uten å spunte eller sprengne.

Skøyen, 28/4 - 2010


Arild Brekke

Kvalitetskontroll


Lars Strand