

VIBRASJONGRENSER VED SPRENGNING

OSC-20-H003-G-NO-00001

B33



1107304 OCEAN SPACE CENTRE

Prosjekt	Ocean Space Centre
Kontrakt	K201
Byggherre	Statsbygg
Utgiver	Multiconsult
Utskriftsdato	06.12.2021
Sist endret	06.12.2021
Henvendelser kan rettes til	Statsbygg Postboks 232 Sentrum, 0103 Oslo Telefon: 22 95 40 00 Epost: postmottak@statsbygg.no Internett: http://www.statsbygg.no

NOTAT

OPPDRAAG	Ocean Space Centre	DOKUMENTKODE	10216159-RIGberg-NOT-005
EMNE	Vibrasjonsgrenser ved sprengning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statsbygg	OPPDRAAGSLEDER	Svein Nielsen
KONTAKTPERSON	Kjersti Skjelle Paulsen	SAKSBEHANDLER	Audun Andersen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234013 Seksjon Bergteknikk Midt

SAMMENDRAG

Sprengningsarbeider for uttak av berg i byggegroper og bergskjæringer ved fløy A og fløy B ved det planlagte Ocean Space Centre på Tyholt i Trondheim vil medføre vibrasjoner.

Ifølge gjeldene standard for beregning av veiledende grenseverdier for vibrasjoner anbefales vibrasjonsovervåkning og besiktigelse av bygninger og infrastruktur innenfor en radius på 100 m fra vibrasjonskilden ved fundamentering på løsmasser. Ved fundamentering på berg anbefales en radius på 50 m.

Flertallet av boligene innenfor influensområdet for vibrasjoner antas å være fundamentert på løsmasse, mens større bygg antas å være fundamentert på berg. For selve bygningskonstruksjonene er vibrasjonsgrensene for disse foreløpig estimert til mellom 35 mm/s og 60 mm/s, avhengig av fundamentering og bygningstype.

I tillegg må det forventes at det i bygninger tilhørende SINTEF, NRK og Telenor, samt Tyholttårnet, kan finnes vibrasjonssensitivt utstyr. Eksempler på slikt utstyr er servere, måleutstyr, kommunikasjonsutstyr, etc. Vibrasjonsgrenser for dette må innhentes fra de som drifter det, og/eller utstysproduzentene. Dette er ikke utført.

Basert på erfaringer fra tidligere prosjekt har Multiconsult foreløpig anslått vibrasjonsgrenser for slikt utstyr til 10 mm/s og 20 mm/s ved sprengning ved henholdsvis 0-10 m og 10-100 m avstand fra vibrasjonskilden. Ved pigging er vibrasjonsgrensen anslått til 4 mm/s. Mulige avbøtende tiltak er omtalt i notatet.

Det kan forventes stor oppmerksomhet fra naboer knyttet til vibrasjoner og deres innvirkning på boliger. Derfor kan det være hensiktsmessig med besiktigelse og vibrasjonsovervåkning i et større omfang enn retningslinjene i standarden anbefaler.

Anbefalingen dette notatet gir til omfanget av besiktigelse og vibrasjonsovervåkning må ansees som et minimum.

00	06.12.21		Audun Andersen	Nils Ramstad	Håvard Nørjord
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Foreliggende notat gir en overordnet vurdering av behov for bygningsbesiktigelse og vibrasjonsovervåkning, samt foreløpige estimater for vibrasjonsgrenser, med hensyn på vibrasjoner. Vurderingene gjelder vibrasjoner som følge av sprengning ved uttak av berg for byggegroper og bergskjæringer ved fløy A og fløy B på det planlagte Ocean Space Centre på Tyholt i Trondheim.

Anbefalingene i notatet er på et detaljeringsnivå tilsvarende forprosjekt. Derfor er det nødvendig med videre prosjektering med hensyn på vibrasjoner.

Til grunn for Multiconsults estimat for vibrasjonsgrenser ligger retningslinjene NS 8141 [1] og rapport 881015-2 utarbeidet av Norges Geotekniske Institutt [2].

1.1 Forbehold

Det er ikke utført besiktigelse, hverken med tanke på tilstand på bygg, innhold i bygg eller fundamenteringsforhold.

Det må derfor forventes at det kan forekomme avvik mellom fundamenteringsforholdene som her er lagt til grunn og faktiske fundamenteringsforhold. Videre kan tilstanden og byggemåten for bygningene innenfor influensområdet for vibrasjoner avvike fra det Multiconsult har lagt til grunn i dette notatet.

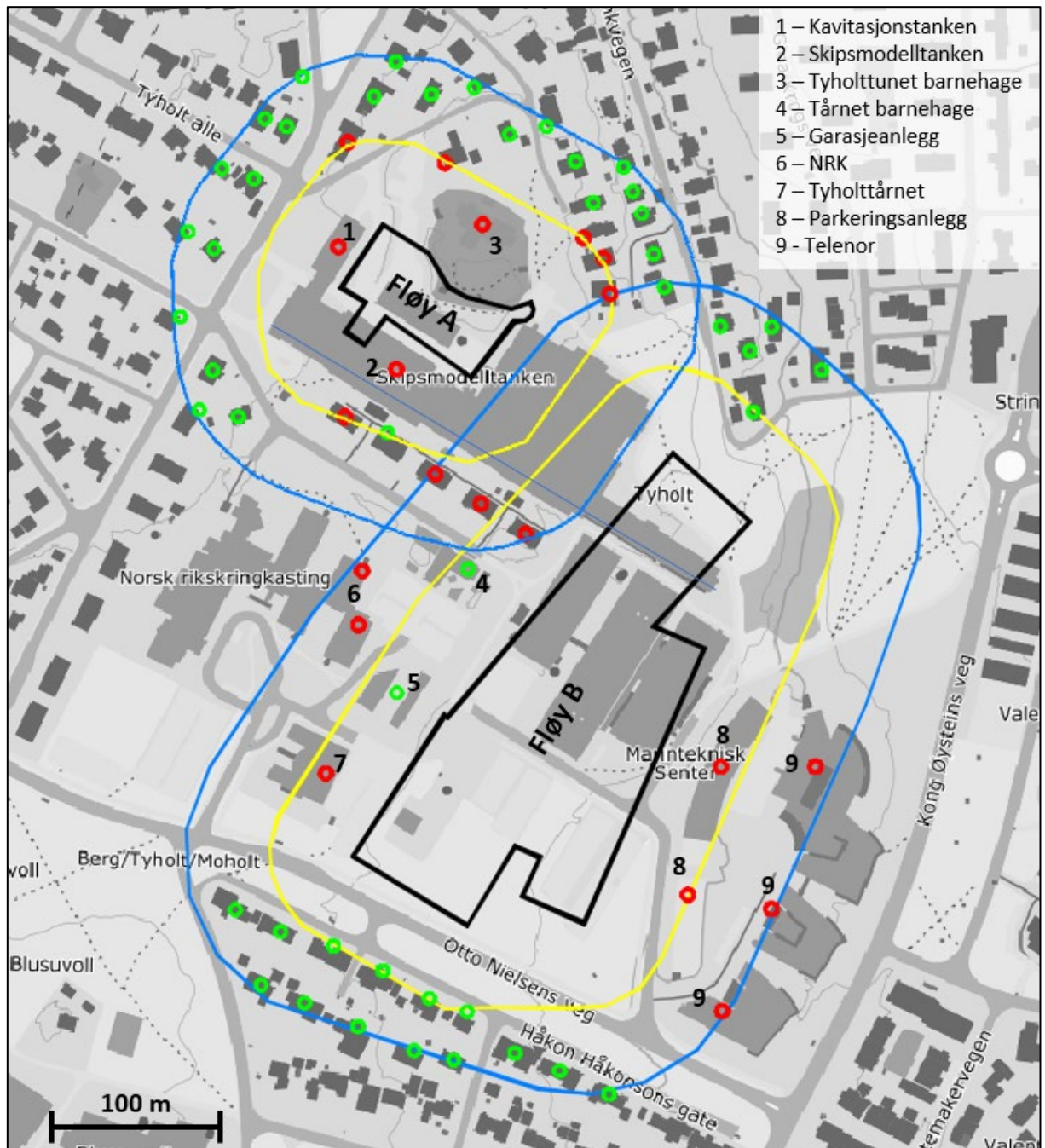
Når det gjelder vibrasjonsgrenser fort teknisk utstyr, slik som kommunikasjonsutstyr, måleutstyr, servere, etc., har Multiconsult basert seg på erfaringsverdier fra tidligere prosjekter. Disse verdiene er kun ment som en indikasjon på hvilke vibrasjonsgrenser som kan forventes. Grenseverdiene kan bli både høyere og lavere, avhengig av hvilke verdier leverandør og/eller de som drifter utstyret oppgir.

2 Bygninger

Ifølge NS 8141 [1] anbefales vibrasjonsovervåkning og besiktigelse av bygninger og infrastruktur innenfor en radius på 100 m fra vibrasjonskilden ved fundamentering på løsmasser. Ved fundamentering på berg anbefales en radius på 50 m.

Figur 1 viser omriss av planlagte byggegroper for fløy A og fløy B. Gule linjer indikerer 50 m avstand fra byggegropene, mens blå stiplet linje markerer en avstand på 100 m. Alle bygg innenfor 100 m avstand fra byggegropene er markert med en sirkel. Grønn sirkel indikerer at Multiconsult antar at bygget er plassert på løsmasse, rød sirkel at det er antatt fundamentert på berg. Det er kun én sirkel per bygg, uavhengig av antall boenheter. Mindre garasjer, uthus, etc. er ikke markert.

Vibrasjonsgrenser ved sprengning



Figur 1. Byggegrøper. Sorte polygoner markerer omtrentlig utbredelse av områdene hvor sprengning er planlagt. Gule og blå linjer markerer henholdsvis 50 og 100 m avstand fra sprengningssteder. Grønne sirkler markerer bygg med antatt fundamentering på løsmasse, røde antatt fundamentering på berg. Unummererte markeringer er antatt å være boliger.

Vibrasjonsgrenser ved sprengning

2.1 Fløy A

Ved fløy A er det til sammen 7 stk. boliger innenfor en radius på 50 m og 27 stk. boliger innenfor en radius på mellom 50 og 100 m fra prosjektert byggegrop og bergskjæringer. I tillegg til boliger finnes skipsmodelltanken, kavitasjonstanken og en barnehage. Alle innenfor en radius på 50 m.

Se Figur 1 og oppsummering i Tabell 1.

Tabell 1. Fløy A. Oversikt over bygninger, fundamenteringsforhold og foreløpige estimat for vibrasjonsgrenser. Merk at vibrasjonsgrensene kun tar hensyn til selve byggene, ikke til eventuelt vibrasjonssensitivt utstyr inne i disse. For alle bygg hvor besiktigelse anbefales, anbefales i utgangspunktet også vibrasjonsovervåkning.

Avstand	Fundamentering	Bygning	Antall	Vibrasjonsgrense	Besiktiges
<50 m	Berg	Bolig	6	50 mm/s	Ja
		Tyholttunet barnehage	1	50 mm/s	Ja
		Skipsmodelltanken	1	60 mm/s	Ja
		Kavitasjonstanken	1	60 mm/s	Ja
	Løsmasse	Bolig	1	35 mm/s	Ja
50-100 m	Berg	Bolig	3	50 mm/s	Nei
	Løsmasse	Bolig	24	20 mm/s	Ja

2.2 Fløy B

Ved fløy A er det til sammen 6 stk. boliger innenfor en radius på 50 m og 18 stk. boliger innenfor en radius på mellom 50 og 100 m fra prosjektert byggegrop. I tillegg til boliger finnes Tyholttårnet, en barnehage, et garasjeanlegg, og parkeringsanlegg for Telenor innenfor en radius på 50 m. Mellom 50 og 100 m finnes deler av NRK og Telenor sine lokaler.

Se Figur 1 og oppsummering i Tabell 2.

Tabell 2. Fløy B. Oversikt over bygninger, fundamenteringsforhold og foreløpige estimat for vibrasjonsgrenser. Merk at vibrasjonsgrensene kun tar hensyn til selve byggene, ikke til eventuelt vibrasjonssensitivt utstyr inne i disse. For alle bygg hvor besiktigelse anbefales, anbefales i utgangspunktet også vibrasjonsovervåkning.

Avstand	Fundamentering	Bygning	Antall	Vibrasjonsgrense	Besiktiges
<50 m	Berg	Bolig	1	50 mm/s	Ja
		Tyholttårnet*	1	50 mm/s	Ja
		Parkeringsanlegg	1	60 mm/s	Ja
	Løsmasse	Bolig	5	35 mm/s	Ja
		Tårnet barnehage	1	35 mm/s	Ja
		Garasjeanlegg	1	35 mm/s	Ja
50-100 m	Berg	Bolig	3	50 mm/s	Nei
		Telenors kontorer**	3	60 mm/s	Nei**
		NRKs kontorer**		60 mm/s	Nei**
	Løsmasse	Bolig	15	20 mm/s	Ja

*For Tyholttårnet kan det bli aktuelt også å måle horisontale svingninger. Vibrasjonsgrenser må tilpasses basert på erfaringer underveis i anleggsperioden.
 Av hensyn til vibrasjonssensitivt utstyr kan besiktigelse likevel bli nødvendig. Se Tabell 3. **Det er også usikkerhet knyttet til fundamenteringsmetoden.

2.3 Vibrasjonssensitivt utstyr

Tabell 3 lister opp bygg som *kan* inneholde vibrasjonssensitivt utstyr, slik som kommunikasjonsutstyr, måleutstyr, servere, etc. Listen er ikke uttømmende, og det er heller ikke bekreftet at alle disse byggene inneholder slikt utstyr.

Tabell 3. Tabellen lister opp bygg som kan inneholde vibrasjonssensitivt utstyr. Listen er ikke uttømmende. Det er heller ikke gitt at alle byggene i tabellen inneholder utstyr som krever spesielle hensyn. Se Figur 1 for plassering av byggene.

Bygning*	Byggets omtrentlige avstand fra byggegrøp	Vibrasjonsgrense for teknisk utstyr ved ulike avstander fra vibrasjonskilder til der utstyret er plassert		
		0-5 m	5-10 m	10-100 m
Kavitasjonstanken (1)	0-30 m	4 mm/s**	10 mm/s	20 mm/s
Skipsmodelltanken (2)	0-100 m	4 mm/s **	10 mm/s	20 mm/s
NRK (6)	60-180 m			20 mm/s
Tyholttårnet (7)	30-75 m			20 mm/s
Telenor (9)	70-150 m			20 mm/s

* Tall i parentes referer til nummering Figur 1
 **Vibrasjonsgrense ved pigging

2.3.1 Mulige avbøtende tiltak ved strenge vibrasjonskrav

I praksis kan det være vanskelig å holde vibrasjonsnivået under en svingehastighet på 50 mm/s når avstanden fra sprengningssted til målepunkt er under 5-6 m og bygningen er fundamentert på fast berggrunn. I slike tilfeller må vibrasjonsreducerende tiltak eller alternative metoder for berguttak benyttes.

Ved lave vibrasjonsgrenser er det to tiltak som kan ha effekt. Det ene er å gjøre tiltak for å bryte vibrasjonsbølgene, enden ved etablere en slisse ved hjelp av wiresaging, eller ved sømboring med dobbel eller enkel søm.

Det andre alternativet som kan ha god effekt, er å montere vibrasjonsdempende puter under eventuelle dataracker. Det er en tidkrevende operasjon og anleggene må stanses når det utføres, men det er gjennomførbart. Multiconsults erfaring er at vibrasjonsdempere kan gi en halvering av vibrasjonsnivået.

Dersom man velger å ikke sprengre i nærområdet til eksisterende bygning, er et alternativ en kombinasjon av pigging, boring og hydraulisk splitting, eventuelt wiresaging. Dette er tidkrevende, men fullt gjennomførbart. Metoden benyttes blant annet i steinbrudd. Disse metodene gir svært lite vibrasjoner.

Bomønster, bergart og oppsprekkingsgrad har innvirkning på vibrasjonsnivået. Gjennomføring av prøvesprengninger og vibrasjonsovervåkning tidlig i byggeperioden vil bidra til å redusere usikkerhet knyttet til hvordan vibrasjoner brer seg.

2.4 Generelt

Det kan forventes stor oppmerksomhet fra naboer knyttet til vibrasjoner og deres innvirkning på boliger. Derfor kan det være hensiktsmessig med besiktigelse og vibrasjonsovervåkning i et større omfang enn retningslinjene i NS8141 [1] anbefaler.

Anbefalingen dette notatet gir til omfanget av besiktigelse og vibrasjonsovervåkning må ansees som et minimum.

3 Referanser

- [1] Standard Norge, «NS 8141:2001 - Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastigheter og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.,» Standard Norge, 2001.
- [2] Norges Geotekniske Institutt, «881015-2 EDB Elektronisk utstyr og grunnvibrasjoner,» NGI, Oslo, 1988.