

## Vedlegg 9

Relevante e-poster som har blitt brukt som informasjonsgrunnlag i oppgave

–Rådgivende ingeniør Akustikk

–Rådgivende ingeniør Brann

–Unicon

**From:** Erika Bugten <[erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no)>  
**Sent:** onsdag 22. april 2020 15.14  
**To:** Anders Fiskvik <[anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)>  
**Subject:** Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei!

Vi er en gruppe byggingeniørstudenter fra NTNU som nå skriver bacheloroppgave om Huseby skoler i samarbeid med Prosjektutvikling Midt-Norge. Det er gjennom dem vi har fått din kontaktinfo. Vi skal gjennomføre en klimagassberegning på skolen og se på hvordan dette kunne vært forbedret ved å bytte ut noen materialer. I den sammenheng har vi et par spørsmål vi håper du kan svare på, da vi ser at du er rådgiver innenfor akustikk.

Hvilke krav til lyd er oppfylt?

Vi ønsker i utgangspunktet å bytte ut en del av betongen og stålet som er brukt med massivtre og andre trevarer. Kunne dette vært mulig, og hvilke tiltak måtte i så fall blitt gjort med tanke på lydkrav? Hvor er det evt. nødt til å være betong og hvor kunne det blitt endret til tre? Er det andre tiltak som er gjort i bygget for å oppfylle lydkrav?

Vi setter veldig stor pris på svar.

På forhånd, tusen takk for hjelpen!

Med vennlig hilsen

Erika Bugten

**Fra:** Anders Fiskvik

**Sendt:** mandag 27. april 2020 kl. 22:25

**Til:** Erika Bugten

**Emne:** RE: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei Erika,

Takk for henvendelsen. Ser ut som at dere har funnet dere en spennende oppgave!

Det er ikke så lett å gi veldig klare svar på spørsmålene dine i en epost, men jeg skal prøve.

Prosjektet Huseby skoler tar utgangspunkt i NS8175 klasse C mtp på lydekniske forhold.

Teoretisk er det mulig å bytte ut det meste av betong og stål her og fortsatt ivareta lydkravene, men enkelte steder vil det nok medføre noen ekstra konstruksjoner og stjele litt mer plass. I praksis kan det nok være vanskelig noen steder og ganske sikkert medføre økte kostnader alle steder. Antagelig vil nok konsekvensen være at det blir noe mindre eksponert massivtrekonstruksjoner, noe som gjerne er ønsket i slike prosjekter. Det er ingen steder det er absolutt nødvendig med betong rent lydeknisk, men i delen av bygget hvor musikkrommene er plassert gjør det det en del enklere å ivareta kravene når man har vegger og dekker av betong. Det er her vi har de høyeste kravene til lydisolasjon i dette prosjektet,  $R'_w \geq 60$  dB.

Ta gjerne kontakt med mer konkrete spørsmål dersom dere har det. Vi er gjerne behjelpelige med noen akustiske råd.

Det er mulig vi må avklare med vår oppdragsgiver HENT i prosjektet at vi snakker med dere, men det forventer jeg at går helt fint.

Lykke til videre med oppgaven.

Med vennlig hilsen,



**BREKKE & STRAND**

ANDERS FISKVIK

Avdelingsleder Trondheim, Rådgiver Akustikk

Brekke & Strand Akustikk AS

Postadresse: Postboks 1024 Hoff, 0218 Oslo

Besøksadresse: Sluppenvegen 17B, 7037 Trondheim

Telefon: +47 924 34 719

E-mail: [anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)

Web: [www.brekkestrand.no](http://www.brekkestrand.no)

Fra: Erika Bugten <[erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no)>  
Sendt: tirsdag 28. april 2020 19.56  
Til: Anders Fiskvik <[anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)>  
Kopi: [anettealohne@gmail.com](mailto:anettealohne@gmail.com); [Oline.rekdal@hotmail.com](mailto:Oline.rekdal@hotmail.com)  
Emne: SV: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Tusen takk for gode svar, det setter vi stor pris på!

Vi har nå et par litt mer konkrete spørsmål vi håper du også har tid til å svare på:

I aulaen er det betonggulv og -trapper, har dette noe med akustikk å gjøre? Er det andre tiltak som evt. er gjort i aulaen, eller burde blitt gjort om det skulle blitt brukt massivtre her?

Angående musikkrommet ser vi at veggene hovedsakelig består av 200 mm betong og 50 mm akustisk isolasjon og dekket over musikkrommet av 250 mm betong. Kunne du kommet med et konkret forslag til hva som måtte blitt gjort for å endre til vegger og dekker av massivtre mtp lyd? Det hadde vært supert med et anslag, du trenger ikke bruke veldig mye tid på det.

Du må gjerne avklare med HENT, men vi har også god kontakt med de så regner med at det skal være i orden 😊

Med vennlig hilsen

Erika Bugten

Fra: [Anders Fiskvik](#)  
Sendt: mandag 4. mai 2020 kl. 09:51  
Til: [Erika Bugten](#)  
Kopi: [anettealohne@gmail.com](mailto:anettealohne@gmail.com); [Oline.rekdal@hotmail.com](mailto:Oline.rekdal@hotmail.com)  
Emne: SV: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei igjen,

Har fått klarsignal fra HENT 😊

Betonggulv og trapper i aulaen er egentlig ikke et akustisk tiltak. Aulaen er adskilt bygningsteknisk fra bærekonstruksjonen ellers i skolen slik at lyd her ikke sprer seg til andre rom. Massivtre her ville ikke medføre spesielle akustiske tiltak slik jeg ser det. Kanskje noen påforingsvegger i rom som ligger inn mot aulaen. Trapp i tre medfører noen detaljer for å sikre at den blir tung og stiv nok, slik at den ikke settes i svingninger når noen går i den.

En endring til massivtre i musikkavdeling ville anslagsvis medført behov for frittstående påføring med 2 lag gips og 70/100 mm mineralull på begge sider av alle massivtrevegger i alle musikkrom, samt i alle tilstøtende rom i etasjen over. Lydisolerende himling i alle musikkrom og flytende golv i etasjen over. Det flytende golvet må antagelig utføres med betong for å ivareta strenge krav til trinnlyd. Det finnes litt for lite gode erfaringer med lette flytende golv, men hvis man kan unne seg litt større byggehøyde og kanskje teppegolv kan det kanskje la seg gjøre. Det vil være nybrottsarbeid i så fall. I tillegg kommer noen detaljer med elastiske lag i knutepunktet mellom massivtredekke og -vegg. Plate på grunn må vel være betong av bygningstekniske og -fysiske årsaker. Den må uansett legges separat i hvert musikkrom, slik at massivtreveggen helst føres ned på separat fundament.

I tillegg kommer alle tiltak for etterklangstid/romakustikk, men de er i all hovedsak uavhengig av valget massivtre/betong.

Med vennlig hilsen,



BREKKE ■■■ STRAND

ANDERS FISKVIK  
Avdelingsleder Trondheim, Rådgiver Akustikk

Brekke & Strand Akustikk AS  
Postadresse: Postboks 1024 Hoff, 0218 Oslo  
Besøksadresse: Sluppenvegen 17B, 7037 Trondheim  
Telefon: +47 924 34 719  
E-mail: [anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)  
Web: [www.brekkestrand.no](http://www.brekkestrand.no)

Fra: Anette Archer <[anettealohne@gmail.com](mailto:anettealohne@gmail.com)>

Sendt: tirsdag 12. mai 2020 13.49

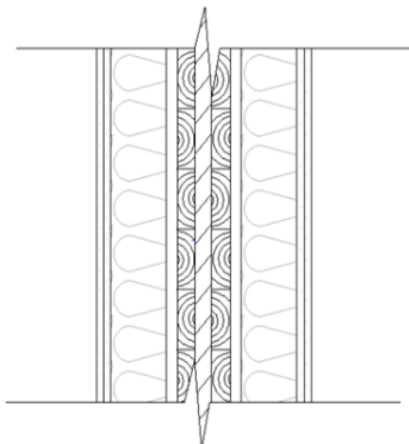
Til: Anders Fiskvik <[anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)>

Kopi: Oline.rekdal@hotmail.com; Erika Bugten <[erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no)>

Emne: SV: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei igjen!

Innlevering av oppgave nærmer seg, og vi ville bare sjekke om vi har forstått deg riktig. Vi tenker å legge ved en detaljtegning av en eksempelvegg på akustikk, med utgangspunkt i dine anbefalinger, som den ble seende ut slik: Fra venstre: (13+13mm gipsplate, 100mm isolasjon, 20mm lufting, 95mm massivtre) og det samme på andre siden. (Se vedlagt tegning) Vi kommer til å presisere at videre detaljprosjektering i samarbeid med andre rådgivere ville være nødvendig før en slik løsning ble tatt i bruk, og at dette er et foreløpig forslag. Ser det ok ut?



Mvh. Anette A. Lohne

Hei,

Den så fin ut.

Med vennlig hilsen,



BREKKE  STRAND

ANDERS FISKVIK

Avdelingsleder Trondheim, Rådgiver Akustikk

Brekke & Strand Akustikk AS

Postadresse: Postboks 1024 Hoff, 0218 Oslo

Besøksadresse: Sluppenvegen 17B, 7037 Trondheim

Telefon: +47 924 34 719

E-mail: [anf@brekkestrand.no](mailto:anf@brekkestrand.no)

Web: [www.brekkestrand.no](http://www.brekkestrand.no)

**Fra:** Erika Bugten <erikabugten@hotmail.no>

**Sendt:** mandag 11. mai 2020 12.07

**Til:** Anders Fiskvik <anf@brekkestrand.no>

**Emne:** SV: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Tusen takk 😊

Er det greit for deg om vi refererer til disse e-postene i oppgaven vår ved å legge de som vedlegg?

Med vennlig hilsen

Erika Bugten



**Anders Fiskvik** <anf@brekkestrand.no>

11.05.2020 16:20

Til: Erika Bugten

Hei,

Ja det må dere gjerne gjøre.

<anders>

**From:** Erika Bugten <erikabugten@hotmail.no>  
**Sent:** onsdag 22. april 2020 14:24  
**To:** Mona Storås <mona.storaas@ramboll.no>  
**Subject:** Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei!

Vi er en gruppe byggingeniørstudenter fra NTNU som nå skriver bacheloroppgave om Huseby skoler i samarbeid med Prosjektutvikling Midt-Norge. Du husker kanskje ikke oss, men du underviste oss i Husbygg i høst 😊 Vi skal gjennomføre en klimagassberegning på skolen og se på hvordan dette kunne vært forbedret ved å bytte ut noen materialer. Vi har sett at du står oppført som RiBr og i den sammenheng har vi et par spørsmål vi håper du kan svare på. Du trenger ikke gå i detalj 😊

Vi ønsker i utgangspunktet å bytte ut en del av betongen og stålet som er brukt med massivtre og andre typer tre. Hadde dette skapt noen problemer mtp. bannkrav? Hvilke tiltak måtte evt. blitt gjennomført for at dette skulle vært mulig?

Hvilke tiltak er allerede gjort for å oppnå brannkrav?

Må trapper i rømningsvei være av stål eller betong?

Med vennlig hilsen  
Erika Bugten

**Fra:** Mona Storås  
**Sendt:** onsdag 29. april 2020 kl. 14:42  
**Til:** Erika Bugten  
**Emne:** RE: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Hei Erika, og takk for sist 😊

Høres ut som et spennende og utfordrende prosjekt.

Bygget er plassert i brannklasse 2, og det er derfor preakseptert med bæresystem i brennbare materialer. Mht. brann kunne derfor alt av bæresystem vært i tre. Her er det nok i hovedsak spennvidder og planløsning i hall og kulturakse som gjør at det er benyttet betong.

Generelt vil et massivtre-element ha gode egenskaper ifht. gjennombrenning (EI-krav). Binderholz er leverandør av massivtreet, og er ansvarlig for å ivareta brannkrav mht. bæreevne (R-krav). Krav R60 har medført at veggskiver generelt må ha påføring på minst én side for å sikre restkapasitet bæreevne etter forkulling.

Når byggverk er i brannklasse 2, blir i hovedsak utfordringen å begrense omfang brennbare overflater ifht. antennelse og videre brannspredning. Det er derfor gjort en grundig vurdering i samråd med arkitekt og akustiker for å vurdere hvilke kledninger vi skal ha, evt. brannbeskyttelse av massivtreet mv.

I brannklasse 2 kan trapper være i brennbare materialer såfremt de har bæreevne R30.

Lykke til, og spør meg gjerne igjen.

Med vennlig hilsen  
**Mona Storås**  
Senior Consultant  
  
M +47.97590126  
[mona.storaas@ramboll.no](mailto:mona.storaas@ramboll.no)

**From:** Erika Bugten <erikabugten@hotmail.no>  
**Sent:** lørdag 23. mai 2020 22:04  
**To:** Mona Storås <mona.storaas@ramboll.no>  
**Subject:** SV: Bacheloroppgave om Huseby skoler

Tusen takk for gode svar!

Vi har hatt stor nytte av disse svarene i oppgaven vår, og lurte på om vi kan referere til deg i oppgaven ved å legge denne e-posten som vedlegg?

Med vennlig hilsen  
Erika Bugten



**Mona Storås** <mona.storaas@ramboll.no>

14:33

Til: Erika Bugten

Hei, ja, det går fint.

Lykke til i innspurten.

Med vennlig hilsen  
**Mona Storås**  
Senior Consultant

M +47.97590126  
[mona.storaas@ramboll.no](mailto:mona.storaas@ramboll.no)

**Fra:** Erika Bugten <  
**Sendt:** 30. april 2020 12:30  
**Til:** Tor Inge Helmo <[tor.i.helmo@unicon.no](mailto:tor.i.helmo@unicon.no)>  
**Kopi:** Emne: Bacheloroppgave

Hei!

Vi er en gruppe byggingenørstudenter som nå skriver bacheloroppgave om miljøvennlige materialvalg på en skole i Trondheim. I den sammenheng ser vi på å benytte så god lavkarbonbetong som mulig. Det er i utgangspunktet brukt lavkarbon A og vi lurer på om denne kunne vært byttet ut med lavkarbon pluss eller ekstrem som dere tilbyr. Hvilke utfordringer kan oppstå ved bruk av disse betongtypene? Er det noen steder i et bygg det ikke er mulig å bruke lavkarbonbetong?

Det er mulig du ikke er riktig person å kontakte, så henvis meg gjerne videre. Vi setter uansett stor pris på svar 😊

Med vennlig hilsen  
Erika Bugten

**Fra:** [Agnar Løbakk](#)  
**Sendt:** torsdag 30. april 2020 kl. 14:10  
**Til:** [erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no); [anettealohne@gmail.com](mailto:anettealohne@gmail.com); [Oline.rekdal@hotmail.com](mailto:Oline.rekdal@hotmail.com)  
**Kopi:** [Tor Inge Helmo](#)  
**Emne:** SV: Bacheloroppgave

Hei. Høres ut som en spennende oppgave!

I utgangspunktet er det ikke noe i veien for å benytte lavkarbon betong i hele bygget, i hvert fall ikke lavkarbon klasse A. Dersom skolen hadde vært bygd i et strøk uten vinter hadde det gått fint med lavkarbon Pluss og til og med lavkarbon Ekstrem. Så det er den kalde årstiden som setter mest begrensninger i forhold til bruken .

I Norge vil typisk Ik Pluss og Ekstrem bli benyttet i tykkere konstruksjoner, slik som tykke bunnplater og evt dekker.

Ved tykke konstruksjoner vil betongens varme ved leveringstidspunkt være nok til å holde på varmen samt å sette i gang herdeprosessen, mens tynnere konstruksjoner vil kreve ekstra tilført varme i form av forhåndsoppvarming av forskaling samt videre oppvarming minimum det første døgnet. Oppvarming gjøres primært med gass/diesel og det motvirker miljøavtrykket så det vil i de fleste tilfeller ikke lønne seg.

Vi har levert lavkarbon pluss på vinteren til Powerhouse i Trondheim. Den ble der benyttet til dekkene, men da med ekstra herdeakselerator samt oppvarming av forskaling både før, under og etter støp. Heimdal vgs som ble bygget for noen år siden ble startet opp med betong som ligger en plass mellom pluss og ekstrem. Betongen her var levert med en slaggsement og grunnet den kalde årstiden måtte de gå tilbake til betong som lå mellom pluss og A. Begge disse prosjektene er oppført i regi av Skanska.

For mer info om disse, ta kontakt med Sverre Smeplass hos Skanska. Han er for øvrig også knyttet til NTNU om jeg ikke tar feil.

Som tommelfingerregel kan vi i Norge si følgende.

Lavkarbon B – Standardbetong

Lavkarbon A – Betong med litt mer flygeaske og evt silika i tillegg til sement.

Lavkarbon Pluss - Betong med mye flygeaske og evt silika i tillegg til sement. Tillatt mengde av flygeaske og silika reguleres av betongstandarden NS-EN 206

Lavkarbon Ekstrem – Her må en Cem III benyttes, dvs en sement med 65-80% slagg i.

Håper dette hjelper dere litt på vei, men bare ta kontakt igjen dersom det er mer dere lurer på.

Med vennlig hilsen / Best regards

**Agnar Løbakk**  
Fagsjef  
Unicon AS  
Mobile: +47 9177 7966  
Email: [agnar.loebakk@unicon.no](mailto:agnar.loebakk@unicon.no)  
Leirfossvegen 27, 7038 Trondheim, Norway

**Fra:** Erika Bugten <[erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no)>  
**Sendt:** torsdag 30. april 2020 14:44  
**Til:** Agnar Løbakk <[agnar.loebakk@unicon.no](mailto:agnar.loebakk@unicon.no)>  
**Emne:** SV: Bacheloroppgave

Hei,

Takk for fint svar!

Betyr dette at det kunne vært aktuelt å bruke lavkarbon pluss eller ekstrem om det ble gjort på sommeren? Og at lavkarbon A kan benyttes både sommer og vinter uten større problemer?

Med vennlig hilsen  
Erika Bugten

Fra: [Agnar Løbakk](#)  
Sendt: torsdag 30. april 2020 kl. 14:46  
Til: [Erika Bugten](#)  
Emne: SV: Bacheloroppgave

Ja, i utgangspunktet betyr det det. Dvs temperaturen bør kanskje ligget fra 15 grader? og oppover. Jeg har selv ikke vært med på å benytte Cem III slaggsement så jeg har ikke så mye kjennskap til den.

Med vennlig hilsen / Best regards

**Agnar Løbakk**  
Fagsjef  
Unicon AS  
Mobile: +47 9177 7966  
Email: [agnar.loebakk@unicon.no](mailto:agnar.loebakk@unicon.no)  
Leirfossvegen 27, 7038 Trondheim, Norway



CONFIDENTIALITY AND WARNING NOTICE. This e-mail is intended only for the person or entity to which is addressed and may contain information that is privileged, confidential or otherwise protected from disclosure. Copying, dissemination or use of this e-mail or the information other than the intended recipient is prohibited. If you have received this e-mail by mistake, please notify us immediately by telephone or fax.

Fra: Erika Bugten <[erikabugten@hotmail.no](mailto:erikabugten@hotmail.no)>  
Sendt: torsdag 30. april 2020 14:55  
Til: Agnar Løbakk <[agnar.loebakk@unicon.no](mailto:agnar.loebakk@unicon.no)>  
Emne: SV: Bacheloroppgave

Ok 😊

Er det greit om vi bruker deg som kilde i oppgaven vår ved å legge ved disse e-postene som vedlegg?

Med vennlig hilsen  
Erika Bugten

Hei. Jada, det er greit.

Med vennlig hilsen / Best regards

**Agnar Løbakk**  
Fagsjef  
Unicon AS  
Mobile: +47 9177 7966  
Email: [agnar.loebakk@unicon.no](mailto:agnar.loebakk@unicon.no)  
Leirfossvegen 27, 7038 Trondheim, Norway