

Beregnet til
Halden kommune

Dokument type
Rapport

Dato
02-03-2020

OS SKOLE VURDERING AV EKSISTERENDE ETASJESKILLERE



RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

OS SKOLE VURDERING AV EKSISTERENDE ETASJESKILLERE

Oppdragsnavn **Os skole Tilstandsundersøkelse og kartlegging**
Prosjekt nr. **1350029903-001**
Mottaker **Halden kommune v/Arne Eikre**
Dokument type **Rapport**
Versjon **0**
Dato **02.03.2020**
Utført av **AROOSL**
Kontrollert av **AHOOSL**
Godkjent av **AROOSL**
Beskrivelse **Vurdering av eksisterende etasjeskillere**

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	2
1.1	Forutsetninger	2
1.2	Laster	2
1.3	Krav til nedbøyning	2
2.	Registreringer	3
2.1	Etasjeskillere	3
2.2	Teglvegger	4
2.3	Trefuktighet i bjelkeender	5
3.	Vurdering av opprinnlig etasjeskiller	7
3.1	Bæreevne og nedbøyning	7
3.2	Trefuktighet i bjelkeender	8
4.	Tiltak	9
4.1	Etasjeskillere	9
4.2	Hulltaking i teglvegger	9
5.	Konklusjon	10

VEDLEGG

VEDLEGG 1: Etasjeskiller klasserom, Prinsippsnitt (B01)

VEDLEGG 2: Etasjeskiller klasserom, Snitt A-A (B02)

VEDLEGG 3: Etasjeskiller klasserom, Snitt B-B (B03)

VEDLEGG 4: Etasjeskiller klasserom, Snitt C-C (B04)

1. INNLEDNING

Os skole i Halden ble oppført i 1914. Halden kommune planlegger rehabilitering av bygningen. Det finnes ingen eksisterende tegninger for bærekonstruksjonene. Rambøll er blitt bedt om å avdekke etasjeskillernes oppbygning og vurdere deres bæreevne. Etasjeskillet er utført med primærbæring på teglvegger og stålbjelke omtrent midt i rom, samt trebjelkelag opplagt på disse. Trekonstruksjoner med opplegg i teglvegger kan være forbundet med fukt og råte. Trebjelkenes tilstand ved opplegg skulle også kontrolleres ved stikkprøver. Befaringer ble gjennomført 29. januar og 4. og 21. februar 2020. På de to siste befaringene var snekker tilstede for å åpne gulvkonstruksjoner for nærmere undersøkelser.

1.1 Forutsetninger

Materialkvalitetene til tre- og stålkonstruksjonene i bygget er ukjent. For konstruksjonene på Os skole er følgende kvaliteter antatt ved kapasitetsberegninger:

Trekonstruksjoner: Fasthetsklasse C18

Stålkonstruksjoner: Stålkvalitet St33/S185

Bolter: Fasthetsklasse 3.6

Trekonstruksjonene er fra saktevoksende trær og trebjelkene har en dimensjon som kan tilsi at det er benyttet kjerneved. Disse forholdene tilsier at trekonstruksjonene har god kvalitet. Det stilles spørsmål til kvalitetskontrollen av trevirke ved byggeåret, og det antas at trevirket kan ha feil. Det er derfor antatt at trekonstruksjonene har en kvalitet som tilfredsstiller fasthetsklasse C18. Ved byggeåret hadde ikke stål noen garantert kvalitet. For stålkonstruksjonene er det antatt lav kvalitet, flytegrense 185 N/mm² og 180 N/mm² for henholdsvis bjelker og bolter. De antatte stålkvalitetene er lavere enn det som er vanlig i dag.

1.2 Laster

Nyttelast for skoler er angitt i følgende standard:

NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019, NA.6.3.1.1-2

Skoler har brukskategori C1 som har nyttelast 3,0 kN/m².

1.3 Krav til nedbøyning

Krav til nedbøyning er angitt i følgende standarder:

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, NA.A1.4.2

Anbefalte største tillatte nedbøyningsverdier for konstruksjoner med alminnelige brukskrav eller estetiske krav er L/200-L/250.

NS-EN 1995-1-1:2004/NA:2010, NA.7.2

Veiledende grenseverdi for akseptabel nedbøyning i bjelker på to opplegg er L/250 til L/300.

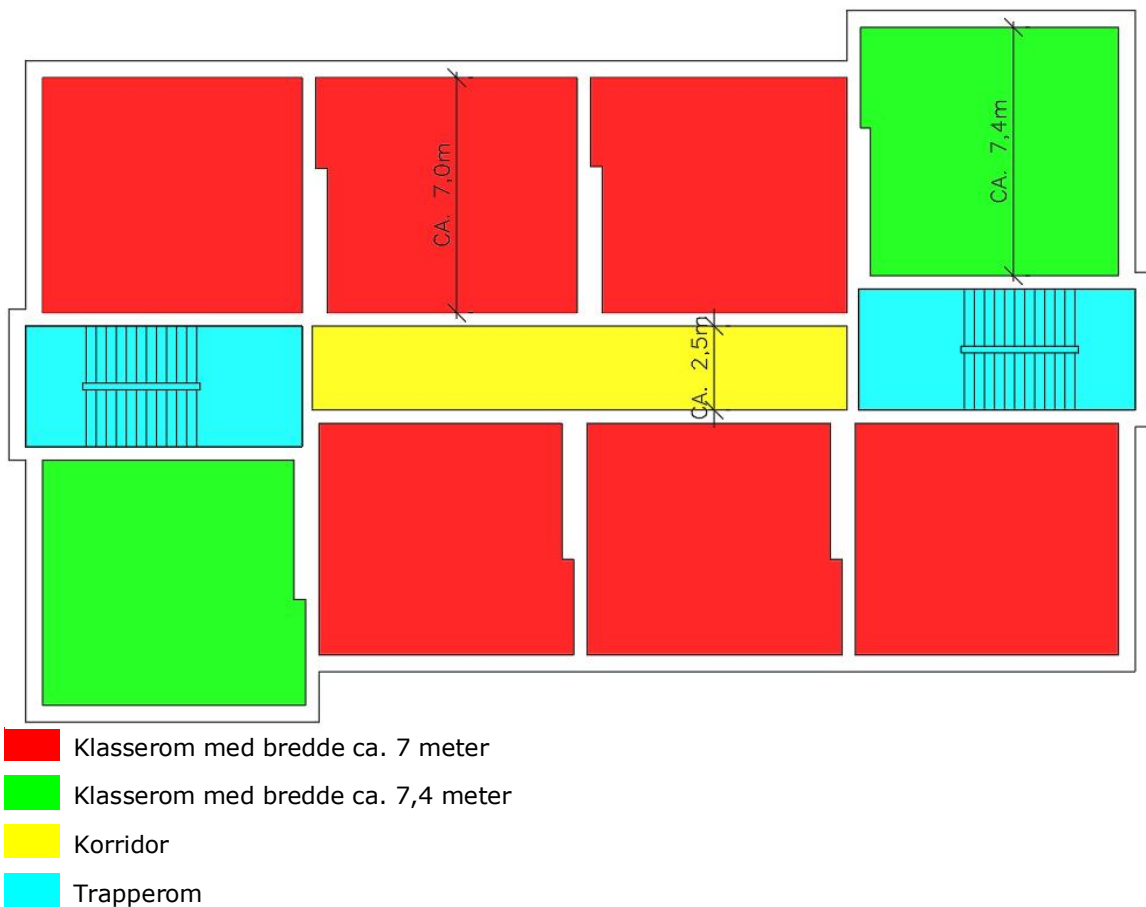
Bjelkenes nedbøyning er i denne rapporten vurdert mot kravet til nedbøyning på L/250.

2. REGISTRERINGER

Os skole har en grunnflate på ca. 630 m². Skolen består av kjeller, 1.-4. etasje og loft. Registreringene er konsentrert om etasjeskillerne som er gulv i 1-4 etasje.

2.1 Etasjeskillere

Det er utført kartlegging på Os skole for å avdekke etasjeskillernes oppbygning. Ved flere av befaringene har snekker bistått ved å åpne opp gulvet på angitte plasser for å få oversikt over oppbygningen. Resultatene fra undersøkelsene har vist stor grad av samsvar for alle etasjeskillerne. Eneste unntaket er etasjeskillet mellom 4. etasje og loft som er annerledes.



Figur 1: Plantegning for typisk klasserometasje med angivelse av rom med ulik oppbygning av etasjeskiller eller lengder.

Klasserom

Oppbygningen til etasjeskillerne i klasserommene er lik, men spennlengden varierer noe for enkelte rom. Midt i klasserommene parallelt med korridoren er det en stålbjelke, Normalprofil 42,5. På hver side av steget til stålbjelken er det stålvinkler, L75x50x7, som er festet med Ø16mm bolter med senteravstand ca. 800mm. Stålvinklene er opplegg for trebjelker. Størrelsene

på trebjelkene er målt til ca. 80x235mm på plassen. Dimensjonen stemmer bra med bjelker med størrelse 3"x9" basert på norske tommer. En norsk tomme er 26,15mm. Basert på dette brukes 78x235mm som størrelse på trebjelkene. Senteravstanden mellom bjelkene er noe varierende, målt til ca. 770-820mm på plassen. Gjennomsnittlig senteravstand er antatt til 800mm.

Etasjeskillerne har følgende oppbygning ved trebjelkelaget:

- 2" gulvbord (tykkelsen målt til 50mm på plassen)
- 3"x9" / 78x235mm trebjelke med senteravstand ca. 800mm
- 2 lag rabitzpuss med luftsjikt mellom. Total tykkelse for selve rabitzpussen er målt til ca. 70mm

I senere år er det typisk lagt 12 eller 22mm sponplater og gulvbelegg oppå gulvbordene. For kapasitetsberegningene er det forutsatt at sponplater med gulvbelegg fjernes.

Overflatetoleransene til etasjeskillerne er ikke kontrollert. Visuelt virker stålbjelkene å danne en høyderygg i klasserommene.

Oppbygningen til etasjeskillerne i klasserommene er angitt i vedlegg 1-4.

Korridor

Korridorene har kun trebjelkelag. Oppbygningen til etasjeskillern er lik som for klasserommene, men senteravstanden mellom bjelkene er målt til 810mm.

Etasjeskillerne har følgende oppbygning:

- 2" gulvbord (tykkelsen målt til 50mm på plassen)
- 3"x9" / 78x235mm trebjelke med senteravstand ca. 810mm
- 2 lag rabitzpuss med luftsjikt mellom. Total tykkelse for selve rabitzpussen er målt til ca. 70mm

Oppå gulvbordene er det lagt plater med flere lag gulvbelegg. For kapasitetsberegningene er det forutsatt at dette rives.

Oppbygningen til etasjeskillerne i korridorene blir i prinsipp tilsvarende snitt B-B på tegning B03 i vedlegg 3.

Trapperom

Trapperommene har etasjeskiller med tegl murt som kappehvelv mellom I-bjelker av stål med påstøp av betong på oversiden. Etasjeskiller mot loftet har armert betong mellom I-bjelker av stål. Bæreevnen til etasjeskillerne i trapperommene er ikke vurdert i denne rapporten.

Etasjeskiller mellom 4. etasje og loft

Etasjeskiller mellom 4. etasje og loft består av trebjelkelag. Bæreevnen til etasjeskillet er ikke vurdert i denne rapporten.

2.2 Teglvegger

Ytterveggene til Os skole består av murverk. Total tykkelse til ytterveggene er målt til ca. 500mm. Alle innvendige vegger i klasserom, korridorer og trapperom består av murverk, hvor

flere av veggene er påforet. Unntaket er 4. etasje som også har noen lettvegger mellom klasserom. Målt tykkelse til typisk murvegg er ca. 360-390mm. Veggykkelsen tyder på at veggene har 1½ steins mur. Innerveggene som stålbjelmene har opplegg på har cirka dobbel tykkelse, målt til ca. 750mm på plassen. Disse veggene antas å ha 3 steins mur.

2.3 Trefuktighet i bjelkeender

Ved byggeåret var det vanlig at trebjelker med opplegg i murvegger var uten noen form for beskyttelse mot fuktoppsug. Denne byggemetoden medfører risiko for fukt og råte i trebjelkene. Tilstanden til trebjelkene er kontrollert ved stikkprøver på fire ulike plasser. Trebjelkene er kontrollert ved plasser som er antatt å være mest utsatt for fukt. Halden kommune har informert om problemer med fukt i fasaden mot sør. I hjørnet mot nordøst ble det observert tegn til skader i fasaden pga. oppfukting. Oppfuktingen antas å skyldes tidligere lekkasje i nedløpsrør. Målingene av fuktinnhold i treverk er utført med Protimeter MMS2 fuktmåler med piggelektrode.

Tabell 1: Målt fuktinnhold i trebjelker ved opplegg i murvegger.

Lokasjon	Fuktinnhold i bjelke ved opplegg
Hjørne mot sørvest, 1. etasje	Ca. 9,9 vektprosent
Hjørne mot nordvest, 1. etasje	Ca. 7,9 vektprosent
Hjørne mot nordøst, 1. etasje	Ca. 13,4 vektprosent / Ca. 18,1 vektprosent ¹⁾
Hjørne mot sørøst, 3. etasje	Ca. 8,0 vektprosent

1) Måling i avsagd gulvbord ved endeved som har hatt direkte kontakt med yttervegg mot nord.



Figur 2: Trebjelke ved opplegg i yttervegg mot vest ved hjørne mot øst. Målt fuktinnhold er ca. 9,9 vektprosent.



Figur 3: Trebjelke ved opplegg i yttervegg mot øst nært hjørne mot sør. Målt fuktinnhold er ca. 8,0 vektprosent. Skjolder i treverket kan tyde på tidligere oppfukting. Ved flere av de andre stikkprøvene hadde bjelkene tilsvarende skjolder.

3. VURDERING AV OPPRINNLIG ETASJESKILLER

3.1 Bæreevne og nedbøyning

Ved kontroll av etasjeskillernes kapasitet og nedbøyning er det den opprinnelige oppbygning til etasjeskillerne som er kontrollert. Konstruksjonene er påført aktuelle egenlast og nyttelast for skoler, kfr. kapittel 1.2.

Tabell 2: Utnyttelse og nedbøyning til komponentene i etasjeskillet for klasserom og korridorer. Røde verdier viser komponenter som er overutnyttet og/eller har for stor nedbøyning. Alle verdier er cirkaverdier.

Konstruksjon	Spennlengde (L)	Utnyttelse skjær	Utnyttelse bøyning	Nedbøyning	Nedbøyningskontroll L/250
<u>Klasserom:</u>					
50mm tregulv	0,8 m	4 %	7 %	0,4 mm	13 %
Ca. 78x235mm trebjelke	3,5 m	53 %	109 %	17,4 mm ¹⁾ / 23 mm ²⁾	124 % / 164 %
Ca. 78x235mm trebjelke	3,7 m	56 %	136 %	21,5 mm ¹⁾ / 26,3 mm ²⁾	145 % / 178 %
Normalprofil 42,5 stålbjelke m/lastbredde 3,5m	7,9 m	12 %	45 %	10,5 mm	33 %
Normalprofil 42,5 stålbjelke m/lastbredde 3,7m	7,5 m	12 %	44 %	9,2 mm	31 %
<u>Korridor:</u>					
50mm tregulv	0,81 m	4 %	7 %	0,4 mm	13 %
Ca. 78x235mm trebjelke	2,5 m	38 %	54 %	4,9 mm	49 %

- 1) Nedbøyning for trebjelke alene
- 2) Total nedbøyning for trebjelke hvor stålbjelkes nedbøyning er hensyntatt, dvs. trebjelke med opplegg i stålbjelkens midtfelt.

Tabell 2 viser at trebjelkene i klasserommene har overskredet sin momentkapasitet og nedbøyningskravet på L/250. Det er behov for at trebjelkene i klasserommene avstives. Øvrige konstruksjoner virker å ha tilstrekkelig bæreevne og mindre nedbøyning enn L/250. Overflatetoleransene til gulvene er ikke kontrollert, men basert på visuelle observasjoner antas gulvene å ha større avvik enn det som tillattes i dag, jfr. NS 3420-1. Oppretting av trebjelkelag for å tilfredsstille toleransekrav som for nybygg kan være svært kostnadskrevenende. Derfor er det ofte hensiktsmessig å akseptere større avvik ved forbedring av eksisterende trebjelkelag.

Trebjelkene har opplegg på stålvinkler L75x50x7 på begge sider av stålbjelken. Stålvinklene er festet til steget med gjennomgående Ø16mm bolter. Boltene har cirka samme senteravstand som trebjelkene, ca. 800mm. Det er ukjent om plasseringen til trebjelkene korresponderer med

boltenes plassering. Dette må kontrolleres nærmere i forbindelse med de videre arbeidene. Boltene har tilstrekkelig kapasitet. Stålvinkelen regnes som en kontinuerlig bjelke, men har ikke tilstrekkelig kapasitet dersom ikke boltene plassering korresponderer med trebjelkenes. Ved eventuelle avvik i plassering kan det suppleres med nye bolter der trebjelkene har opplegg.

3.2 Trefuktighet i bjelkeender

Fuktinnholdet til trebjelkene ved opplegg i yttervegger av murverk er kontrollert med stikkprøver. Det er ikke kjent at trebjelkene har noen form for fuktbeskyttelse mot murverket, noe som ville vært et krav med dagens byggeforskrift. Trevirke som mures inn og står i direkte kontakt med murverk trenger beskyttelse med et kapillærbrytende sjikt og eventuelt beskyttes kjemisk. Tilstanden til trevirket i opplegget i yttervegg av murverk er svært viktig å kontrollere da trevirke som tilføres fuktighet kan få vekst av råtesopp. Kritisk fuktinnhold i trevirke for å unngå råtesopp i gran og furu er 20 vektprosent.

Fuktinnhold på plassen var lavere enn grenseverdien på 20 vektprosent for alle målingene. Målingene tyder altså ikke på at trebjelkene har råtesopp. Det ble heller ikke observert visuelle tegn til råtesopp på befaringene. Selv om fuktmålingene og observasjonene tyder på at bjelkene ikke har oppfukning bemerkes det at kun stikkprøvekontroll er utført. Tilstanden kan være annerledes andre plasser i bygget. I tillegg var det kun mulig å kontrollere bjelkenes tilstand ved innsiden til ytterveggen av mur. Tilstanden kan således være annerledes lenger ut i ytterveggen. Ubeskyttede trebjelker med opplegg på murverk er en risikokonstruksjon, og det anbefales at tilstanden kontrolleres nærmere i forbindelse med videre arbeider.

4. TILTAK

4.1 Etasjeskillere

Det anbefales å rive eksisterende himling av rabitzpuss for å avlaste trebjelkene. Riving av rabitzpussen vil også gi tilgang for avstiving av bjelkelaget fra undersiden og kontroll av trebjelkenes opplegg i murverk. Rabitz består av et fritthengende pusslag av gips, kalk, sand og nauthår trukket opp på en armering av netting. Egenvekten til rabitzpuss er ca. 15 kN/m³. Ved å rive ca. 70mm rabitzpuss vil bjelkelaget avlastes med ca. 1,05 kN/m² noe som tilsvarer ca. 107 kg/m².

Da rabitzpussen sin funksjon var å brannsikre etasjeskillerne må det monteres ny brannbeskyttelse på undersiden av etasjeskillerne. Det antas også å være nødvendig med nytt gulvbelegg og trinnlydisolering på oversiden av etasjeskillerne og nedforet himling på undersiden. Nødvendige tiltak må prosjekteres av rådgivere i brann og akustikk. Følgende oppbygning er antatt for å kunne estimere cirka egenvekt for tiltakene:

	Komponent	Egenvekt [kN/m ²]	
På oversiden:	3,7mm gulvbelegg	0,036	NB! Tiltakene er kun antatt. Nødvendige tiltak for brann og lyd må prosjekteres. I
	22mm sponplate	0,176	
	13mm gips	0,117	
	20mm trinnlydplate	0,032	
I bjelkelaget:	250mm steinull, standard	0,075	estimatet er det sett
På undersiden:	2 lag 13mm gips	0,234	bort fra egenvekten til tekniske installasjoner.
	Nedforet himling	0,05	
Sum		Ca. 0,72	

De nye tiltakene på etasjeskillerne antas å ha en lavere egenvekt enn rabitzpussen. Antatt avlastning av etasjeskillerne er imidlertid liten. Redusert momentutnyttelse og nedbøyning er estimert til hhv. ca. 10 og 7 %. Bjelkelaget har altså fortsatt behov for avstiving. I forbindelse med prosjektering av avstiving av trebjelkelaget må det også kontrolleres om det kan oppstå vibrasjoner som kan svekke konstruksjonens funksjon eller som kan gi uakseptabelt ubehag for brukerne. Vibrasjonsnivået bestemmes ved måling eller ved beregning under hensyntaking til bygningsdelens, konstruksjonsdelens eller konstruksjonens forventede stivhet og relative dempning. Normale krav til deformasjoner i etasjeskiller i dag er L/300, dette er altså strengere enn det som ligger til grunn ved kontroll av deformasjoner for den opprinnelige oppbygningen.

4.2 Hulltaking i teglvegger

Halden kommune har stilt spørsmål om det er mulig å ta hull i innvendige teglvegger. I denne rapporten besvares spørsmålet på generell basis.

Etablering av utsparinger i bærende murverk må gjøres med stor forsiktighet. Tilstand på stein og mørtel kan variere mye innenfor en og samme bygning. Uheldig hulltaking kan føre til setninger som gir oppsprekking, og i verste fall forårsaker kollaps. Alle innvendige teglvegger på Os skole er bærende. Veggene på begge sider av korridoren er bæring for trebjelker med senteravstand ca. 800mm mens stålbjelkene har opplegg på teglveggene som går vinkelrett på korridorveggene. Ved hulltaking i vegg omfordes vertikallastene ved å bruke utvekslingsbjelker. Tiltak i forbindelse med hulltaking i teglvegger må prosjekteres.

5. KONKLUSJON

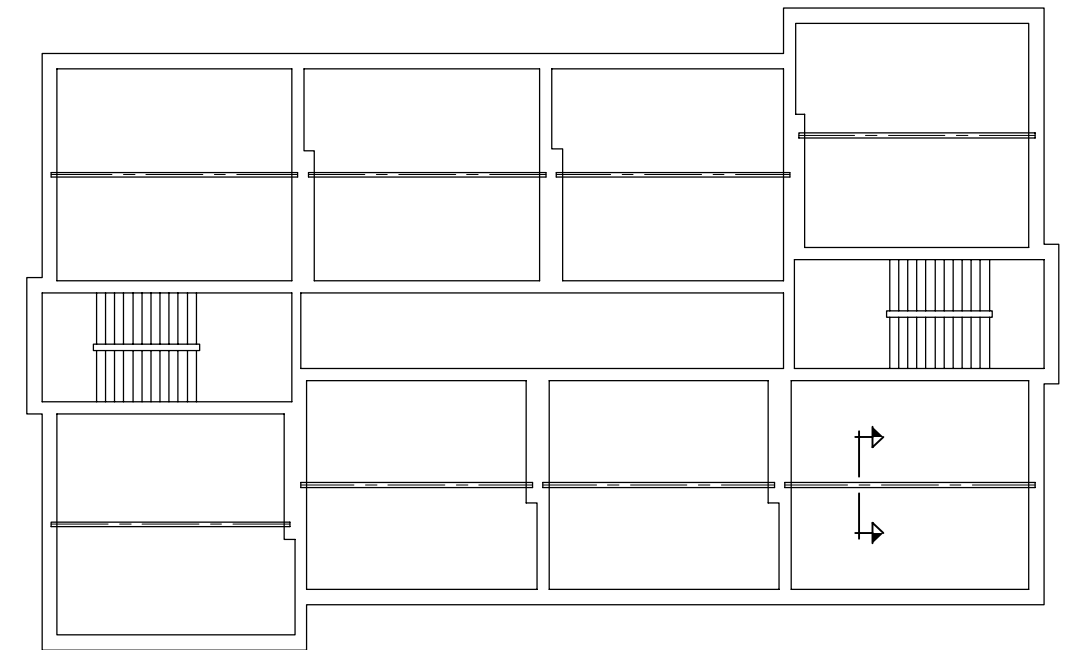
Registeringene ved Os skole har avdekket oppbygningen til etasjeskillerne. Resultatene fra undersøkelsene har vist stor grad av samsvar for etasjeskillerne som er gulv i 1.-4. etasje.

For treverk med opplegg i yttervegg av mur er det målt fuktinnhold som er lavere enn kritisk nivå som kan gi råtesopp. Det er kun tatt stikkprøver og tilstanden kan være annerledes andre steder. Treverk med direkte kontakt med mur uten beskyttelse mot oppfukting er ikke tillatt for nye bygg da det er risiko for fukt og råte.

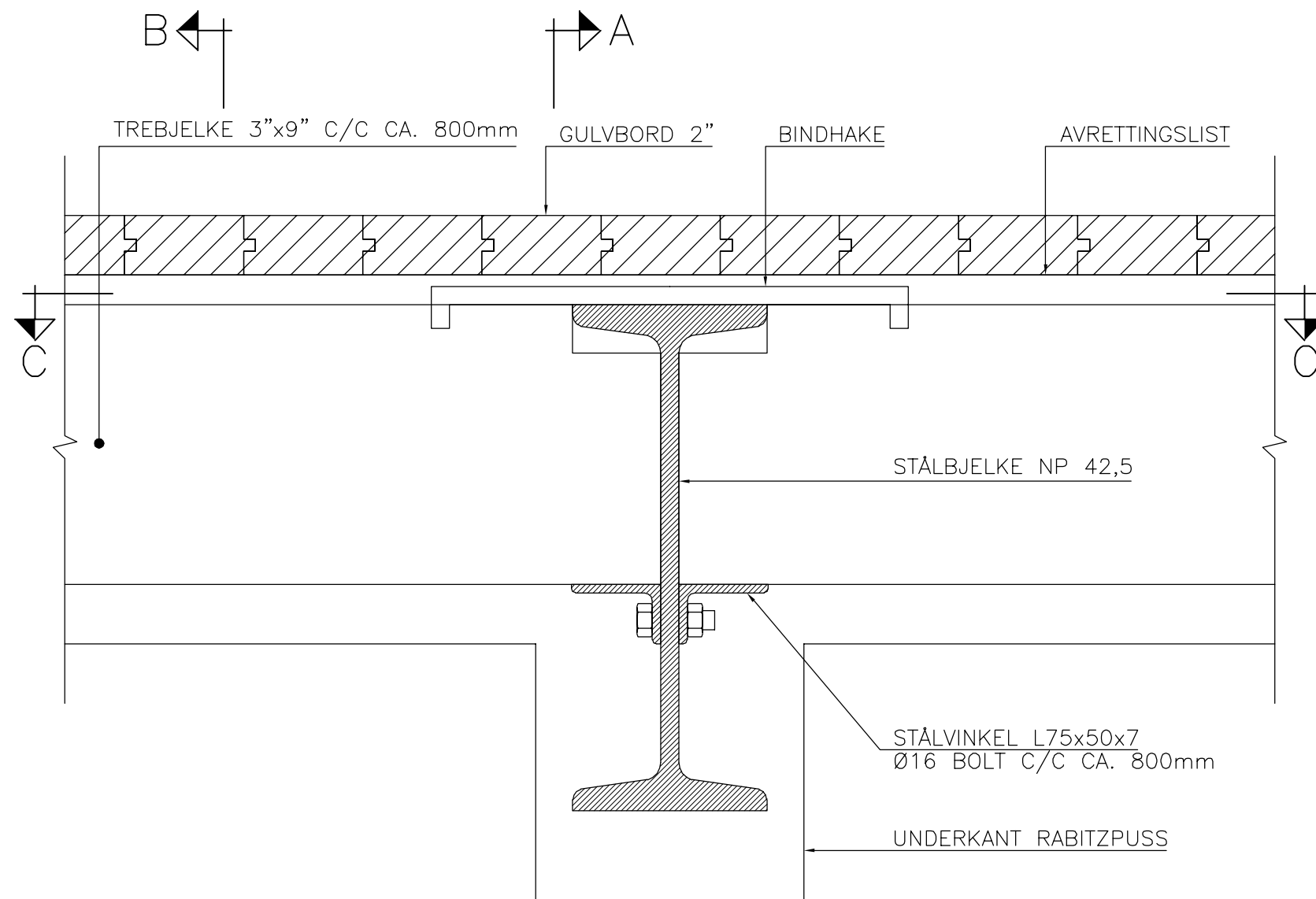
Trebjelkene i klasserommene har overskredet sin momentkapasitet og nedbøyningskravet på L/250. Det må prosjekteres avstiving av bjelkelaget. Løsningen må også ivareta vibrasjonskrav. Øvrige konstruksjoner i etasjeskillerne virker å ha tilstrekkelig bæreevne og stivhet.

VEDLEGG 1: ETASJESKILLER KLASSEROM, PRINSIPPSNITT (B01)
VEDLEGG 2: ETASJESKILLER KLASSEROM, SNITT A-A (B02)
VEDLEGG 3: ETASJESKILLER KLASSEROM, SNITT B-B (B03)
VEDLEGG 4: ETASJESKILLER KLASSEROM, SNITT C-C (B04)

VEDLEGG 1



D.O. TYPISK ETASJE
1:250



PRINSIPPSNITT ETASJESKILLER
1:5

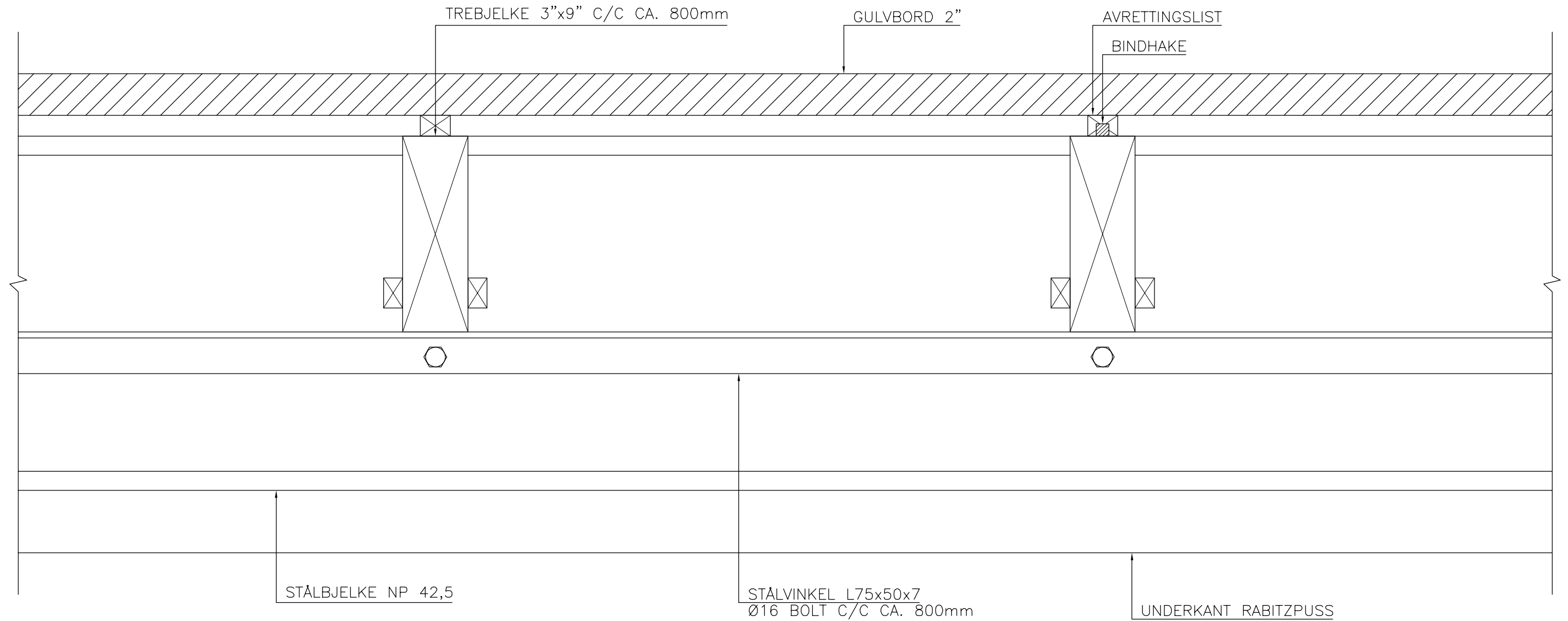
A	SKISSE	28.02.20	ARO	ARO	ARO
INDEKS	RETTELSE	DATO	TEGNET	KONTR.	GOĐKJ.



Ramboll Norge AS - Avdeling Spesialfag - Bygg
Hoffsveien 4 - Pb. 427 Skøyen - 0213 Oslo - Tlf. 22 51 80 00 - Faks. 22 51 80 01

HALDEN KOMMUNE	OPPDR. NR. 1350029903		
OS SKOLE	DOK.ANSV. ARO		
ETASJESKILLERE KLASSEROM	FILNAVN B01-B04		
PRINSIPPSNITT	MÅLESTOKK 1:5/250		
TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B01	INDEKS A

VEDLEGG 2



SNITT A-A
1:5

A	SKISSE	28.02.20	ARO	ARO	ARO
INDEKS	RETTELSE	DATO	TEGNET	KONTR.	GOBKJ.

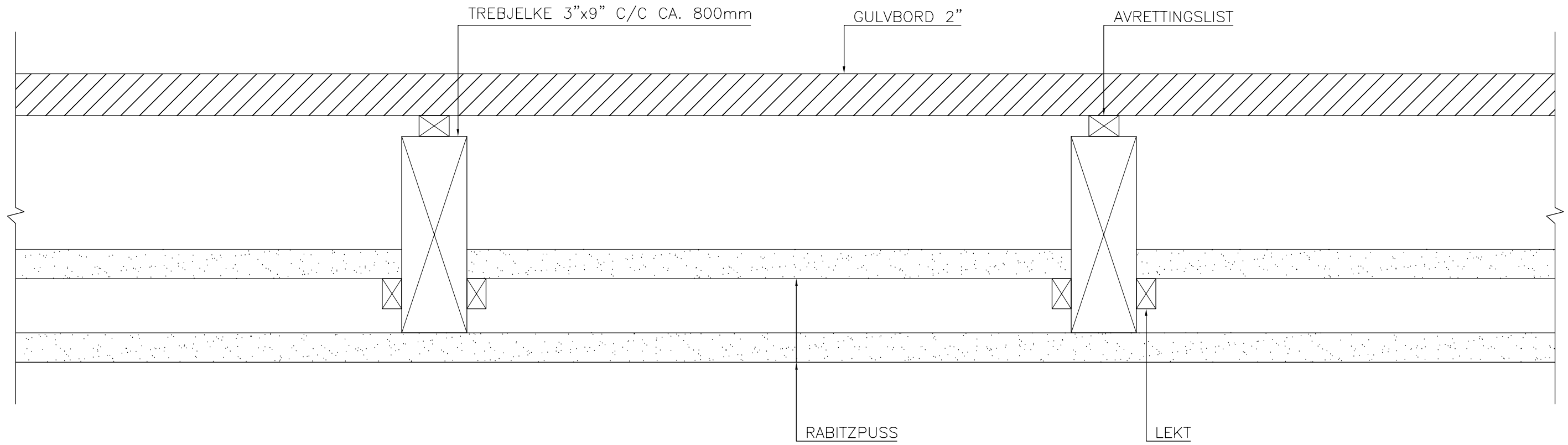


Ramboll Norge AS - Avdeling Spesialfag - Bygg
Hofføveien 4 - Pb. 427 Skøyen - 0213 Oslo - Tlf. 22 51 80 00 - Faks. 22 51 80 01

HALDEN KOMMUNE	OPPDR. NR. 1350029903		
OS SKOLE	DOK.ANSV. ARO		
ETASJESKILLERE KLASSEROM	FILNAVN B01-B04		
SNITT A-A	MÅLESTOKK 1:5		
TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B02	INDEKS A

TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B03	INDEKS A
--------------------------	------------	------------------	-------------

VEDLEGG 3



SNITT B-B
1:5

A	SKISSE	28.02.20	ARO	ARO	ARO
INDEKS	RETTELSE	DATO	TEGNET	KONTR.	GODKJ.

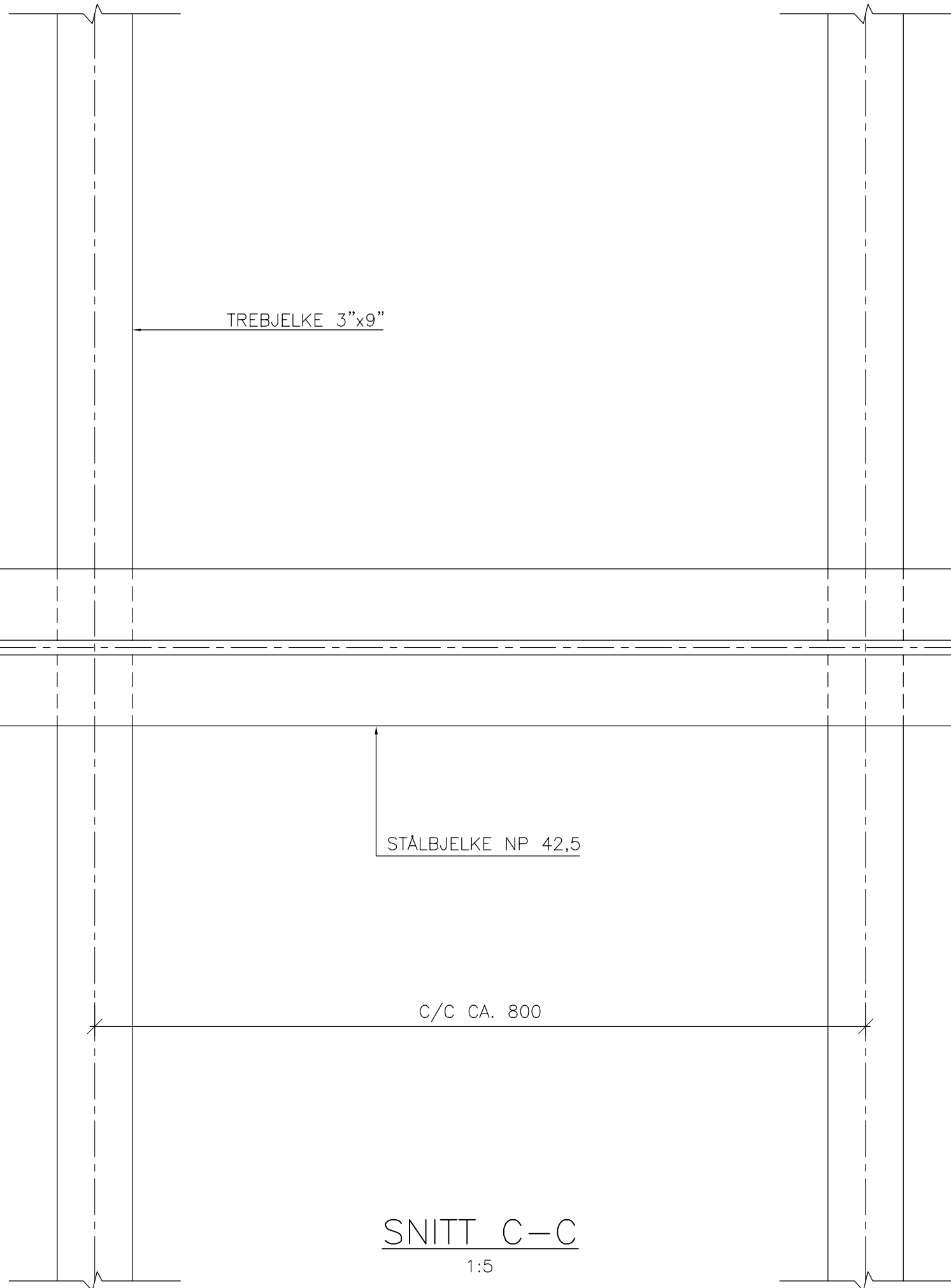


Rambøll Norge AS - Avdeling Spesialfag - Bygg
Hoffsveien 4 - Pb. 427 Skøyen - 0213 Oslo - Tlf. 22 51 80 00 - Faks. 22 51 80 01

HALDEN KOMMUNE		OPPDR. NR. 1350029903
OS SKOLE		DOK.ANSV. ARO
ETASJESKILLERE KLASSEROM		FILNAVN B01-B04
SNITT B-B		MÅLESTOKK 1:5
TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B03
		INDEKS A

VEDLEGG 4

TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B04	INDEKS A
--------------------------	------------	------------------	-------------



TREBJELKE 3"x9"

STÅLBJELKE NP 42,5

C/C CA. 800

SNITT C-C
1:5

A	SKISSE	28.02.20	ARO	ARO	ARO
INDEKS	RETTELSE	DATO	TEGNET	KONTR.	GODKJ.



Rambøll Norge AS - Avdeling Spesialfag - Bygg
Hoffveien 4 - Pb. 427 Skøyen - 0213 Oslo - Tlf. 22 51 80 00 - Faks. 22 51 80 01

HALDEN KOMMUNE	OPPDR. NR. 1350029903
OS SKOLE	DOK.ANSV. ARO
ETASJESKILLERE KLASSEROM	FILNAVN B01-B04
SNITT C-C	MÅLESTOKK 1:5

TEGNINGSTATUS: SKISSE	FAG RIB	TEGN. NR. B04	INDEKS A
--------------------------	------------	------------------	-------------