
Vedleggsliste

A	Artikkel for bacheloroppgave	1
B	Plakat for bacheloroppgave	3
C	Redegjorelse grunnforhold Kirkvollen 12	4
D	Reguleringsbestemmelser R1162	7
E	Rammetillatelse Brøsetvegen 160	9
F	Presentasjon av skisser	19
G	Tegninger	24
H	Utomhus bilder	34
I	Beregning av U-verdi	38
J	Kondenskontroll	43
K	Therm	45
L	Valg og beregning av bjelker	51
M	Materialliste	55
N	Kostnadskalkyle	56
O	Mengdeuttak	58
P	LCA beregninger	62
Q	Passivhus evaluering med kjeller	65
R	Passivhus evaluering uten kjeller	74
S	Brannkonsept Brøsetvegen 160	83

A Artikkel for bacheloroppgave

POPULÆRVITENSKAPELIG ARTIKKEL

22 Mai, 2023
Bygg- og miljøteknikk



BOLIG FOR REMTIDEN

Bachelorgruppe 26

Bendik Sandnes
Idriss Nazari
Per Kristian Skalmerud

Rollen til fornybar energi og bærekraftig design

Grønn energi og smart design endrer måten vi bygger hus på. Vi bruker ting som solcellepaneler for å lage vår egen ren energi. Dette hjelper oss med å kutte ned på både kostnader og forurensning. Vi bruker også mer miljøvennlige materialer, og prøver å få mest mulig ut av naturlig lys og luft. Dette gjør husene våre sunnere og bedre å leve i

Forskning og studier

Forskning og studier er nøkkelen til fremtidens boliger. Vi trenger å lære mer om hvordan vi kan bygge smartere, mer miljøvennlige hus. Dette hjelper oss å spare penger, ta vare på planeten vår og skape bedre hjem for oss alle. Uten forskning, vil vi ikke kunne gjøre disse fremskrittene.

Powerhouse Brattørkaia

Powerhouse Brattørkaia i Trondheim er et supert eksempel på et smart og miljøvennlig bygg. Det er fullt av solcellepaneler for å lage sin egen energi, og til og med gi litt tilbake til byen. Designet er også laget for å spare energi. Dette viser hvordan forskning kan hjelpe oss å bygge bedre og grønnere i fremtiden.

Hvorfor tenkte fremtidig?

Når vi bygger boliger, er det viktig å tenke på fremtiden. Vi trenger hus som er gode for miljøet og som kan spare oss for penger over tid. Vi må også sikre at husene våre er sunne og behagelige steder å bo. Ved å planlegge for fremtiden, kan vi lage bedre hjem for oss alle.

PROSJEKT

BRØSETVEGEN 158

FORNYBAR >

NULLUTSLIPPS BYGG

Nullutslippsbygg er en spennende vei mot en mer bærekraftig framtid. Tenk deg et hus eller en bygning som ikke forurensrer i det hele tatt. Hvordan kan det være mulig? Det er her nullutslippsbygg kommer inn. De er laget for å lage like mye, eller til og med mer, ren energi enn de bruker. Dette gjøres ofte ved hjelp av ting som solcellepaneler på taket. Men det handler ikke bare om energi.

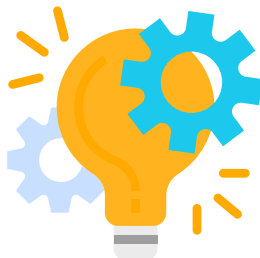
Nullutslippsbygg bruker også vann og andre ressurser på en smartere måte. De er designet for å utnytte naturlig lys, varme og luft, noe som gjør dem mer behagelige å være i, og også sunnere for oss.

Bygging av nullutslippsbygg er en stor jobb, og vi lærer fortsatt. Men hver gang vi bygger et, blir vi bedre og smartere. Dette er grunnen til at forskning er så viktig. Det hjelper oss å finne nye og bedre måter å bygge på. Ved å tenke på fremtiden nå, kan vi gjøre boligene våre bedre for oss, og for planeten vår.

Brøsetvegen 158 er et eksempel på et slikt prosjekt som skal representere fremtidens nullutslippsbygg i form av en enebolig

INFO >

OM PROSJEKTET



Prosjektet fokuserer på design og utvikling av en ny funksjonal bolig på tre etasjer. Dette vil bli utført på en tomt beliggende på Brøsetvegen 158 i Moholt-området, hvor det allerede er oppført en enebolig. Fornybar energi og bærekraft er viktige faktorer bak prosjektets suksess.



KONKLUSJON >

STEMMER TEORI MED PRAKSIS?

Selv om teorien bak nullutslippsbygg er flott, kan det være vanskelig å få det til i praksis. For det første kan det være dyrt å bygge slike bygg. Nye teknologier og materialer koster ofte mer. Men husk, disse byggene kan spare penger over tid ved å bruke mindre energi.

For det andre kan det være tekniske utfordringer. For eksempel, solcellepaneler fungerer ikke like godt på alle steder, eller når det er overskyet.

Derfor må vi fortsatt finne løsninger for å lagre og bruke energien på en smart måte. Forskning er nøkkelen her. Vi trenger å finne bedre og billigere måter å bygge nullutslippsbygg på. Vi trenger også mer kunnskap om hvordan vi kan bruke og lagre grønn energi mer effektivt. Ved å løse disse problemene, kan vi bringe teori og praksis nærmere hverandre, og gjøre nullutslippsbygg til normen, ikke unntaket.

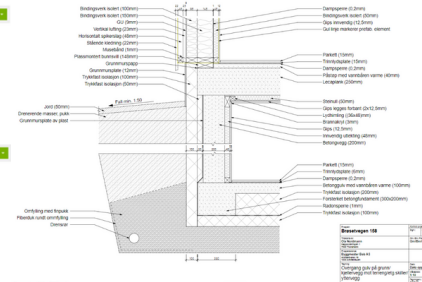
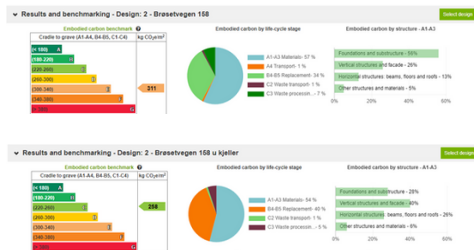
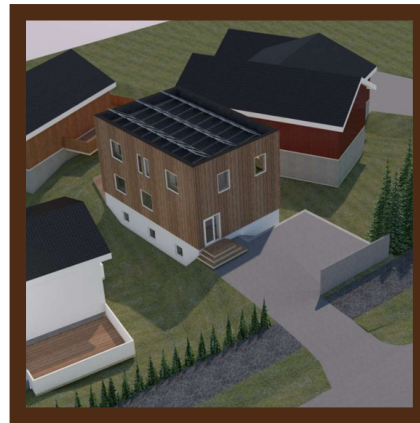
B Plakat for bacheloroppgave

Bygging for fremtiden: Rollen til fornybar energi og bærekraftig design i Norges fremtidige boligutvikling med et prosjekteksempel i Trondheim

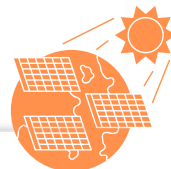
Building for tomorrow: The role of renewable energy and sustainable design in Norway's future residential developments with a project example in Trondheim

Prosjektnr 2022-26
Intern veileder:

Bendik Sandnes, Idriss Nazari, Per Kristian Skalmøerud
Terje K. Fossheim



- Dette er en mulighetsanalyse av fortetningsprosjekt på Moholt, prosjektert som nullutslipps hus.
- Plantegninger, LCA beregninger, U-verdi og kondens beregninger, passivhusevaluering og kostnadsestimat, som alle bekrefter at dette er et gjennomførbart prosjekt.
- Konklusjonen er at prosjektet kan være vanskelig å få gjennomført på denne tomten på grunn reguleringsbestemmelser. Det ligger derfor ved andre alternativer til gjennomføring.
- Prosjekteringen er økonomisk gunstig, fremtidsrettet og gjennomførbart på mange ulike tomter.



C Redegjøreelse grunnforhold Kirkvollen 12

Norconsult



Oppdragsnr.: Lars Rikardsen

Dokumentnr.: 5185172-RIG-01

NOTAT

Oppdragsgiver: Lars Rikardsen

Versjon: 1

Til: Lars Rikardsen

Fra: Norconsult ved Christofer Klevsjø

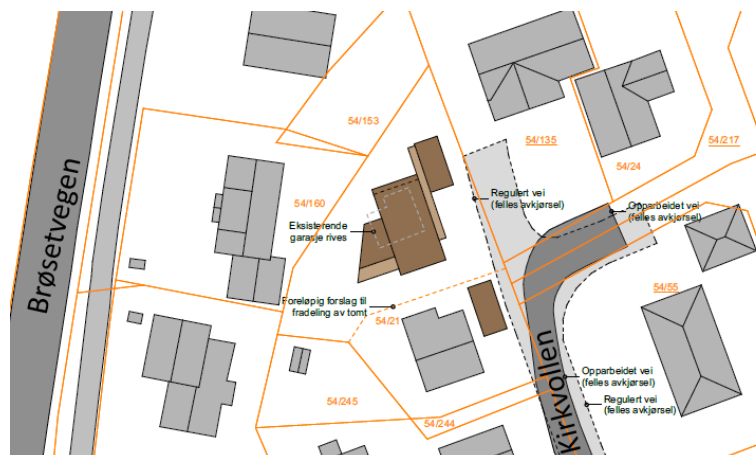
Dato: 2018-08-14

Kirkvollen 12, Trondheim

Geoteknisk vurdering for reguleringsplan

1 Innledning

Det er planlagt å skille ut en tomt fra Kirkvollen 12, gnr/bnr 54/21 i Trondheim kommune. På fraskilt tomt skal det oppføres en enebolig. Norconsult er kontrahert av Lars Rikardsen for geoteknisk vurdering i forbindelse med reguleringsplan for planlagt tiltak (enebolig). En plassering av det planlagte tiltaket fremgår av Figur 1.



Figur 1 - Utklipp fra situasjonsplan (Ref. 1). Planlagte tiltak er markert med brunt

2 Byggeprosjektet

Tiltaket omfatter oppføring av ny garasje for eksisterende bolig i Kirkvollen 12 og ny bolig med tilhørende garasje på den fraskilte tomt.

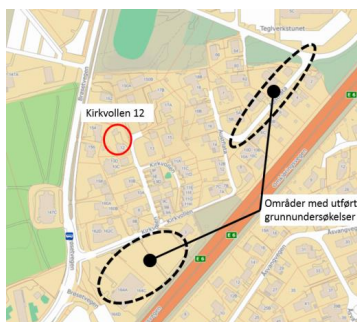
Nyboligen er tenkt oppført med to etasjer over en sokkeletasje. Sokkeletasjen er tenkt anlagt med gulv på kt +110,5, og får en utstrekning under hele bygningskroppen.

3 Grunnundersøkelser

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser i forbindelse med det planlagte tiltaket. Følgende grunnundersøkelser er gjort tilgjengelig for prosjektet og er således benyttet for de vurderingene som er presentert i dette notatet:

- Brøsetveien 166, Lyngården. Datarapport for grunnundersøkelse, 6060812-1, Rambøll, 2007-05-31
- Austflata, prosjektert veg og kloakkledning, R.331, Trondheim kommune, 1973-12-10

Plasseringen av de grunnundersøkelsene som er benyttet i de geotekniske vurderingene fremgår av Figur 2.



Figur 2 – Plassering av tilgjengelig grunnundersøkelser

4 Grunnforhold

Tomten avgrenses mot tilstøtende eiendommer, mot sørøstre hjørne avgrenses tomten av eksisterende vei (Kirkvollen). Terrenget på tomten heller fra veien i øst på kt +114 ned mot ravinedalen som går langs vestre/nordvestre del av tomten. Høydeforskjellen over tomten er omtrent 4 meter, og høydeforskjellen opptas av en skråning med gjennomsnittlig helning 1:3.

Løsmassekartet fra NGU tilsier at området domineres av hav- og fjordavsetninger. Slike områder domineres ofte av leire til stor dybde. Dette sammenfaller med resultatene fra grunnundersøkelsene utført sør for aktuelt prosjektområde.

Det må påregnes et øvre lag av organiske materialer, antatt tykkelse på omtrent 0,5 meter. Basert på utførte grunnundersøkelser 100 meter sør for aktuelt prosjektområde (Ref. 2) forventes det at grunnen primært består av fast til meget fast leire mot dybden.

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Grunnforhold

Historiske flyfoto tilsier at det kan være foretatt noe utfylling mot den tidligere ravinedalen, slik det fremgår av Figur 3. Omfanget av tidligere utfylling anses å være begrenset til utfylling av skråningen, og det forventes ikke oppfylling av bunn av ravinedalen i noe stort omfang. Situasjonsplan for grunnundersøkelser fra 1970-tallet, utført 100 meter øst for det aktuelle tiltaket (Ref. 3), tilsier at det heller ikke er utført noen terrengoppfylling av ravinedalen siden 1970.



Figur 3 – Historisk flyfoto av området. Rød strek indikerer antatt skråningstopp av ravinedalen

På tomten forventes det et øvre topplag av organiske masser, over meget fast leire. Det kan være at det er foretatt noe terrengfylling på deler av tomten. Norconsult anbefaler prøvegraving før eller ved start av anleggsarbeidene for å verifisere de faktiske grunnforholdene.

5.2 Grave- og fundamenteringsforhold

Utgraving for sokkeletasjen vil omtrent være i nivå med bunn av ravinedalen. Dette medfører at skråningshøyden opp mot Kirkvollen vil bli ca. 4 meter. Avstand fra kjellervegg til Kirkvollen vil omtrentlig være 10 meter. Det forventes utgraving i faste til meget faste leirmasser. Ut fra de antatte grunnforhold vurderes det at utgravingen kan gjennomføres med åpne graveskråninger. Det kan ikke utelukkes at utgravingen delvis vil måtte gå utenfor eiendomsgrensen i øst, mot eiendommen til Kirkvollen 19. Endelig omfang av dette må vurderes nærmere etter at prøvegravingen på tomten er utført.

Det kan se ut til at tilstøtende eneboliger er etablert med kjeller, dette bør verifiseres. Da fundament for ny konstruksjon skal etableres omtrent i antatt tilsvarende nivå som tilgrensende konstruksjoner forventes det ikke å bli noen utfordring med tanke på undergraving av eksisterende fundament på de tilstøtende boligene. Dersom boligene skulle vise seg ikke å ha kjeller, kan dette stille seg annerledes.

Kabler og annen infrastruktur i grunnen må kartlegges før utgravingen påbegynnes.

Kjellerkonstruksjonen vil få stort jordtrykk på siden mot veien og konstruksjonen må dimensjoneres for dette.

6 Referanser

Ref. 1 Tegning: Situasjonsplan 1:500, Kirkvollen 12, prosjektnr-1420, Kvadrat arkitekter, 2015-04-29

Ref. 2 Rapport: 6060812-1, Brøsetveien 166, Lyngården, Rambøll. 2007-05-31

Ref. 3 Rapport: R.331 Austflata, Trondheim kommune, 1973-12-10

1	2018-08-14	Rapport utarbeidet	Christofer Klevsjø	Egil A. Behrens	Christofer Klevsjø
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

D Reguleringsbestemmelser R1162

R1162, st. f. 22.5.70.

REGULERINGSBESTEMMELSER I TILKNYTNING TIL REGULERINGSPLAN FOR OMRÅDET BEGRENSET AV ORMHAUGVEGEN-OMKJØRINGSVEGEN-BRØSETVEGEN-SKILØYPE FRAM TIL SIGURD JORSALFARS VEG- NY VEG TIL BLOKK-OMRÅDET VED A/S STRINDEN TEGLVERK-EIENDOMMEN ANGELLTRØAS VESTGRENSE-JONSVANNVEGEN, TRONDHEIM KOMMUNE

§ 1.

Det regulerte område er på planen vist med reguleringsgrense. Innenfor denne begrensningsslinje skal bebyggelsen oppføres som vist på planen.

§ 2.

Bygningsrådet kan bestemme at bygninger som hører naturlig sammen i en gruppe gis samme takform og takvinkel. Takvinkelen må ikke overstige 30°. Det tillates ikke oppført hus med knestokk, dvs. taksperrene må legges direkte på raft.

§ 3.

På situasjonskartet skal det anvises plass for 1 garasje pr. leilighet. I forbindelse med garasjen skal det være oppstillingsplass for 1 bil på egen grunn. Garasjen skal bygges i sammenheng med bolighuset. Hvor det av terrengmessige grunner er vanskelig med en slik ordning eller hvor anderledes er bestemt i planen, kan bygningsrådet tillate frittliggende garasje.

§ 4.

For garasjer i forbindelse med bolighuset kan bygningsrådet dispensere fra minsteavstand til nabogrense, dog ikke under 2,5 meter. Hvis garasjer for to eiendommer oppføres som ett bygg, kan de plasseres i eiendomsgrensen.

§ 5.

Husenes farve og utvendig materialbehandling samt eventuelle gjerders utførelse og farve skal godkjennes av bygningsrådet.

§ 6.

På situasjonskartet skal det inntegnes planering, tørkeplasser, plass for søppelspann etc.

§ 7.

Gjerde eller annen innhegning må ikke ha større høyde enn 80 cm. I frisisiktsområdene for gatekryssene tillates ikke beplantninger i over 1 meters høyde. Hvor veikryss ligger i skjæring, skal frisisiktsområdene nedplaneres til en høyde som ikke overstiger 1 meter.

§ 8.

Butikker tillates ikke innredet på andre steder enn reguleringsplanen bestemmer.

§ 9.

Etter at disse bestemmelser er trådt i kraft er det ikke tillatt ved privat servitutt å etablere forhold som strider ⁷ mot bestemmelsene.

§ 10.

Når særlige grunner tilsier det, kan det gjøres unntak fra disse reguleringsbestemmelser innenfor rammen av bestemmelsene i bygningsloven og bygningsvedtektene for Trondheim kommune.

Kommunal- og arbeidsdepartementet

Stadfestet den 22. mai 1970

E Rammetillatelse Brøsetvegen 160



TRONDHEIM KOMMUNE

Byggesakskontoret

VOLL ARKITEKTER AS

Verftsgata 4
7042 TRONDHEIM

Vår saksbehandler
Beatriz Lama Lopez

Saksnummer
BYGG-18/81047
oppgis ved alle henvendelser

Kontaktperson
Kathrine Skjærpe

Dato
05.10.2018

Brøsetvegen 160 A, rammetillatelse for tomannsbolig på bebygd tomt

Eiendom (gnr/bnr/snr/fnr): 54 / 38 / 0 / 0
Ansvarlig søker: VOLL ARKITEKTER AS
Tiltakshaver: KENCH A UTVIKLING AS
Vurdert dispensasjon: PLAN § 1
Vurdert dispensasjon: PLAN § 3

VEDTAK

Byggesakskontoret godkjenner rammesøknaden. Dere kan ikke sette i gang byggearbeidene før dere har fått igangsettingstillatelse.

Vi viser til plan- og bygningsloven §§ 20-2 og 21-4. Vi gir dispensasjon fra §§ 1 og 3 i reguleringsbestemmelsene i r1162 etter plan- og bygningsloven § 19-2.

Alle parter kan klage på vedtaket innen 3 uker. Se orientering nedenfor om rett til å klage på forvaltningsvedtak.

Med hilsen
TRONDHEIM KOMMUNE

Trine Lill Johansen
bygningssjef

Beatriz Lama Lopez
saksbehandler

Elektronisk dokumentert godkjenning uten underskrift

Postadresse:	Besøksadresse:	Telefon:	Organisasjonsnummer.:
TRONDHEIM KOMMUNE Byggesakskontoret Postboks 2300 Torgarden 7004 Trondheim	Erling Skakkes gate 14 Trondheim	+47 72542500	NO 989 091 565
Dokumentnr.: BYGG-18/81047-16		E-postadresse: byggesak.postmottak@trondheim.kommune.no Internettadresse: www.trondheim.kommune.no/byggesakskontoret	

TRONDHEIM KOMMUNE
Byggesakskontoret

Saksnummer
BYGG-18/81047

Dato
05.10.2018

Kopimottakere: BOLIGSTIFTELSEN FOR TRYGDEBOLIGER I TRONDHEIM KOMMUNE
Britt Lyngstad Setran
Harald Setran
KENCHA UTVIKLING AS
KIRKELIG FELLESRÅD I TRONDHEIM
Oddveig Helene Sjørdal
Per Følling
STRINDA SOKN

SAKSBEHANDLING MED BEGRUNNELSE FOR VEDTAK

Generell informasjon

Vi mottok søknad om rammetillatelse for riving av eksisterende garasje og oppføring av 3 rekkehus samt 3 boder 27.02.2018. Etter tilbakemelding fra Byggesakskontoret, er prosjektet vesentlig endret, både omfang og plassering.

Vi mottok revidert søknad om rammetillatelse 31.05.2018. Søknaden er komplettert 05.06.2018, 28.06.2018, 23.07.2018 og 17.09.2018.

Dokumentasjon mottatt samme datoer, plan- og snittegninger mottatt 31.05.2018 samt situasjonsplan og fasader mottatt 17.09.2018 ligger til grunn for vår behandling av søknaden.

Vi viser for øvrig til dokumentasjon som ligger i vårt refnr. 17/13594 – BYGG-17/82568 (påbygg og tilbygg til eksisterende bolighus) og 17/13586 – BYGG-17/82565 (riving av deler av eksisterende bolighus).

Søknaden gjelder riving av eksisterende garasje og oppføring av en horisontaldelt tomannsbolig samt frittstående bygg for to boder. Tomannsboligen og eksisterende hus er koblet sammen med en utvendig trapp og repos/terrasse.

Planstatus

Eiendommen er omfattet av kommuneplanens arealdel, vedtatt 21.03.2013. Eiendommen er vist som nåværende boligbebyggelse. Parkerings og uteromskrav for ytre sone.

Eiendommen er også omfattet av reguleringsplan r1162, stadfestet 22.05.1970. Eiendommen er regulert til boligformål.

Privatrettslige forhold

Byggesakskontoret behandler byggetiltakene i henhold til plan- og bygningslovgivningen. Byggesakskontoret tar ikke stilling til privatrettslige forhold, og gir ikke privatrettslige rettigheter. Dersom byggeprosjektet krever det må du selv ordne med nødvendige privatrettslige rettigheter. I motsatt fall kan byggeprosjektet ikke gjennomføres.

Naboer

Naboer og gjenboere er varslet. Det er kommet merknader fra eiere av følgende eiendommer: Gnr./bnr. 54/28, 54/250 og 54/30.

TRONDHEIM KOMMUNE
Byggesakskontoret

Saksnummer
BYGG-18/81047

Dato
05.10.2018

Eier av eiendommen 54/9 har i skriftlig erklæring samtykket plassering av rekkehus nærmere enn 4 meter fra felles eiendomsgrense. Samtykket er ikke nødvendig etter at prosjektet har blitt revidert. Nåværende byggeprosjekt krever ikke samtykke for plassering, jf. pbl § 29-4.

Nabomerknader som går ut på et byggeprosjekt med 3 rekkehus vurderes å ikke være aktuelle, og vil dermed ikke kommenteres, unntatt nabomerknader som også er aktuelle for tomannsboligen.

Nabomerknader fra Britt L og Harald Setran går på søppelkasser ved innkjørsel, plass til snømåking og smal innkjørsel samt mange biler. Vi vurderer at forholdene er også aktuelle for tomannsboligen.

Vi viser til situasjonsplan mottatt 17.09.2018. Situasjonsplanen viser trekantsikt både til gang- og sykkelveg og til kjøreveg. Avkjørsel er vist som felles for eiendommer gnr./bnr. 54/28 og 54/38. Eiendommen 54/38 vil ha 6 bilparkeringsplasser og et manøvreringsareal. Terreng vil tilpasses for å møte P-plasser. Arealer som vil brukes for parkering og manøvrering er de arealene som er mest utsatt for støy. Vi kan ikke se at bilparkering på egen tomt (54/38) vil medføre vesentlig endring av dagens støysituasjon på naboeiendommen. Byggesakskontoret forutsetter at trafiksikkerheten blir ivaretatt.

Om naboene vil ha egen eller felles løsning, er dette et privatrettslige forhold, jf. pbl § 21-6. Samtidig skal teknisk godkjenning av avfallsløsning foreligge før igangsettingstillatelse kan gis.

Vi hitsetter fra nabomerknader fra Oddveig Sørdal og Per Følling:

Garasje rives.
Det må settes opp gjerde mellom 54/38 og 54/250,
da det vil bli støy, eksos og innsyn fra parkeringsplass og gård for øvrig (ca 5 oppstillingsplasser).
Dette vil bli den nye utsikt i fra vår lille hage.

Når det gjelder gjerde, er dette et privatrettslige forhold som Byggesakskontoret ikke tar stilling til, jf. pbl § 21-6.

Avløp.
Dagens avløp i fra 54/38 (kun det nye huset som er forbundet med det gamle) er på nett som kommer fra 54/131 - 54/19 - 54/250 - 54/20.
Dette er et gammelt nett, så det må vurderes ut i fra det, hvis det økes med flere boenheter i ovennevnte hus.

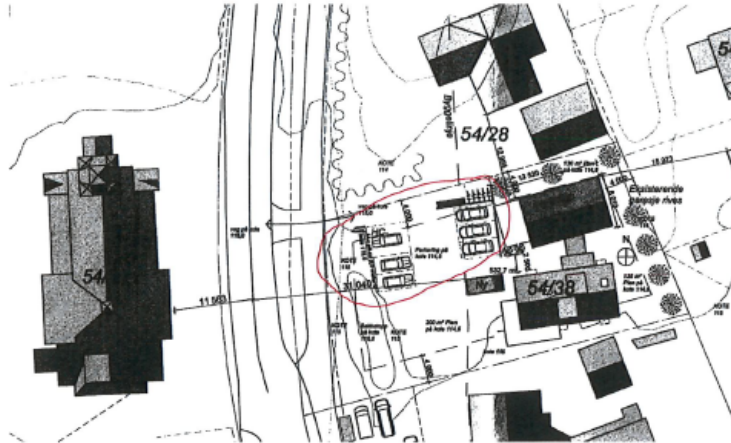
Det må vel være det mest riktige å koble avløp i fra alt det som evnt måtte bygges opp mot Brøsetvegen.

Byggesakskontoret bemerker at VA-anlegg skal ansvarsbelegges i forbindelse med igangsettingstillatelse. Vi forutsetter at det vil bli gjort vurdering om tilstand og kapasitet ved bruk av eksisterende ledninger.

Den Norske kirke, Kirkelig fellesråd har sendt merknader som går på behov for ro og orden samt avstander ved kirkegårder. Vi viser til merknader og tilsvaret til merknadene i sin helhet. Vi hitsetter fra nabomerknader.

Viser til deres nabovarsel og dispensasjonssøknad og bemerker at Kirkelig fellesråd ønsker ikke noen form for bebyggelse i markert område, se skisse. Kirkelig fellesråd motsetter seg ikke at det etableres parkeringsplasser, men ønsker ikke garasjebygg eller annet byggverk i sonen mellom veg og eksisterende bebyggelse.

Strinda kirke er en av de mest brukte kirker og kirkegårder i Trondheim, hvor det til en hver tid er pågående aktiviteter og seremonier. Kirkegården er også den største i areal. Det er mye trafikk som kjøres til/fra området ifm. kirkelig aktivitet og drift, og en fortetting i nærhet til kirken vil generere uønsket trafikk.



Kirkelig fellesråd ønsker primært sett ingen fortetting med bygg i så nær tilhørighet til en kirke.

Følgende er utsnitt fra ansvarlig søkers tilsvare.

Kirkelig fellesråd motsetter seg ikke etablering av parkeringsplasser, men sier de ikke ønsker en fortetting av i nærheten av kirken som vil generere uønsket trafikk. Og minner om bestemmelser som regulerer ro og orden ved kirkegårder og avstander.

Det nye bygget ligger på linje med øvrige bebyggelse i Brøsetvegen, og innsyn blir på lik linje med allerede etablert bebyggelse.

Omfanget av den nye bebyggelsen er kun to nye boenheter og vi ser ikke at to boenheter vil generere en økning av trafikk eller støy og uro som vil påvirke kirkens aktiviteter negativt. Det vil ikke bli etablert høye gjerdet i forbindelse med utbyggingen.

Byggesakskontoret presiserer at i dette vedtaket innvilges dispensasjon fra § 3 i reguleringsbestemmelsene som går på krav om garasje. Søknaden omfatter ikke oppføring av bygg innen bemerket området. Byggeprosjektet strider ikke med regulert byggegrense – avstand mot veg.

Berørte myndigheter

Kirkelig myndighet Den norske kirke ved Kirkelig fellesråd i Trondheim er blitt nabovarslet. Vi viser til kommentarer over.

TRONDHEIM KOMMUNE
Byggesakskontoret

Saksnummer
BYGG-18/81047

Dato
05.10.2018

Strinda menighetsråd har uttalt seg om tiltak for 3 rekkehus og hadde ingen innvendinger mot byggeprosjektet (3 rekkehus). Vi vurderer at nåværende byggeprosjekt (tomannsboligen) som er mindre omfattende og plasseres innfor byggegrense ikke vil medføre ulemper for menigheten.

Dispensasjon

Byggesakskontoret presiserer at søknad om dispensasjon som er mottatt i forbindelse med søknad om rammetillatelse for 3 rekkehus behandles ikke, da prosjektet er revidert.

Det er søkt om dispensasjon fra §§ 1 og 3 i reguleringsbestemmelsene i r1162. Bestemmelsene lyder som følger:

Det regulerte område er på planen vist med reguleringsgrense. Innenfor denne begrensningsslinje skal bebyggelsen oppføres som vist på planen.

På situasjonskartet skal det anvises plass for 1 garasje pr. leilighet. I forbindelse med garasjen skal det være oppstillingsplass for 1 bil på egen grunn. Garasjen skal bygges i sammenheng med bolighuset. Hvor det av terrengmessige grunner er vanskelig med en slik ordning eller hvor anderledes er bestemt i planen, kan bygningsrådet tillate frittliggende garasje.

Plan- og bygningsloven § 19-2 krever at hensynene i bestemmelsen, eller hensynene i formålsbestemmelsen, ikke blir vesentlig satt til side. I tillegg må fordelene ved å gi dispensasjon være klart større enn ulempene etter en samlet vurdering.

Vi hitsetter fra dispensasjonssøknad.

Plankartet viser eksisterende bebyggelse, og tomten er ikke regulert med ny bebyggelse.

På vegne av tiltakshaver ber vi om dispensasjon fra overnevnte bestemmelser. Huseier ønsker å oppføre en tomannsbolig inne på sin 1247 m² store tomt. Reguleringsplanen fra 1969 viser en spredt forstadsbebyggelse med store randsoner rundt hvert med sentralt plasserte hus innenfor sine tomter. Under kan man se dagens situasjon hvor husene i nabolaget er større og randsonene smalere. Det eksisterende huset på reguleringskartet er av en slik forfatning at det skal rives. Det nyere tilbygget som ikke ligger langs byggegrensa er i god stand slik at eier skal ta vare på dette huset. Det betyr, huset som er vist på reguleringsplanen skal rives, viser til vedtak 17/13586. Den delen som ligger utenfor det regulerte fotavtrykket skal beholdes. Den nye tomannsboligen ligger i forhold til dette huset på en slik måte at de deler parkering, innkjørsel og hage. Vi mener det også er fornuftig å beholde eksisterende adkomst og samle

grøntarealene foran boligene mot vei og kirke. Reguleringsplanen er en eldre plan, og vi ser av omkringliggende bebyggelse at området fortettes ved at mange boenheter har større fotavtrykk og ikke er plassert som vist på reguleringsplanen.

Dette er et fint og grønt og sentralt område der mange ønsker å bo, rett ved busstasjon, butikker, bibliotek og kirke. Tiltaket oppfyller har tilstrekkelig utomhus og p-plasser og svarer til Trondheim kommune sitt ønske om fortetting i eks. boligområder.

På vegne av tiltakshaver ber vi om dispensasjon fra reguleringsplan bestemmelser om garasje. Det er planlagt 6 biloppstillingsplasser på tomten uten garasje. 1,2 plasser pr. leilighet. Dette er iht. Kommuneplanens arealdel parkeringskrav for ytre sone.

Særlige grunner til at en mener det bør gis dispensasjon:

Tomten er stor, men på grunn av byggegrense som deler tomten i to, er det ikke lov å bygge på 40% av tomten. Det ville kreve en dispensasjon fra byggegrensen, og det har vi fått klare signaler fra administrasjonen ikke vil bli gitt.

Tomten har tilstrekkelig plass til å parkere biler og har i tillegg gode og grønne uteområder i et område hvor folk ønsker å bo. Tiltaket ligger rett ved en kollektiv åre samt ved gang- og sykkelveg. Vi lever i et grønt skifte og således ikke prioriterer garasjeplass da det er meget god offentlig kommunikasjon i området.

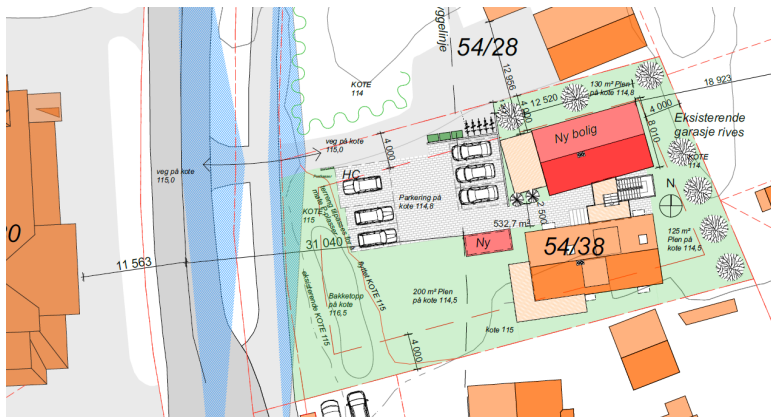
Med bakgrunn i ovenstående og i tråd med kommunens ønske om foretting mener vi fordel ved at det gis dispensasjon er klart større enn ulempen, og at intensjonen bak bestemmelsen ikke blir vesentlig tilsidesatt da kommuneplanens krav til parkering er ivarettatt.

Vurdering av plassering og utnyttelsesgrad

Reguleringsplan r1162 er av eldre dato, men er rettslig bindende for nye tiltak. Bebyggelsen på eiendommen vist på plankartet som *eksisterende bygg*.



Eksisterende bygg er blitt vesentlig utvidet og det opprinnelige huset er godkjent revet. Garasjen vil også reves. Nybygg vil plasseres som vist på følgende utsnitt av situasjonsplan.



Selv om gjeldende reguleringsplan ikke angir TU eller U-grad i tall, vurderer Byggesakskontoret at grad av utnyttning er angitt i og med bebyggelse er vist på planen. Vurdering av grad av utnyttning gjøres i dette tilfellet sammen med vurdering av § 1 i reguleringsbestemmelsene. Fotavtrykk på eiendommen 54/38 og plassering av bygg er forskjellig enn regulert, men forhold mellom tomtegrunn og bygningsmasse er slik at eiendommen vil fortsatt ha et romslig ubebygdaareal, og spesielt mot veg (mot vest).

Nybygg er plassert 4 meter fra felles eiendomsgrenser i nord og øst og prosjektet forholder seg til høydeplassering og avstandskrav, jf. pbl § 29-4.

Vi kan ikke se at byggeprosjektet vil medføre vesentlige ulemper til naboer, som for eksempel vesentlig økning av skygge, innsyn eller andre forhold som man beregner i et sentrumsnære område.

Økning av antall boenheter på eiendommen er i tråd med fortettingsstrategi i kommuneplanens arealplan. Vi forutsetter at uteromskrav og sykkelparkering for alle boenheter på eiendommen er ivaretatt, jf. kommuneplanens arealplan §§ 14.1, 30.1 og 30.3.

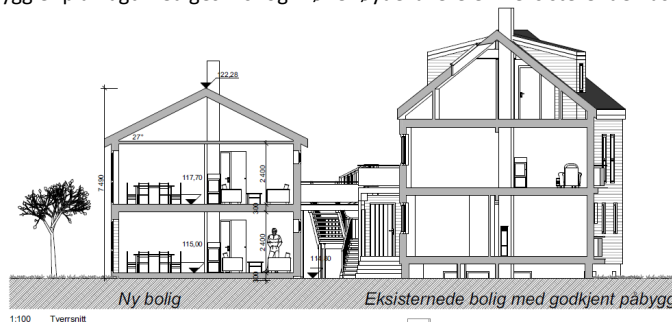
På bakgrunn av denne vurderingen gir Byggesakskontoret dispensasjon fra §§ 1 og 3 i reguleringsbestemmelsene. Vi vurderer at hensynene bak bestemmelsene det dispenseres fra ikke er vesentlig satt til side. Videre vurderer vi at fordelene ved å gi dispensasjonene er klart større enn eventuelle ulemper, jf. pbl § 19-2.

Byggeprosjektet

Byggeprosjektet omfatter riving av eksisterende garasje, oppføring av ny bolig med 2 boenheter og nybygg for boder. Ny bolig vil være sammenbygd med allerede omsøkt boligprosjekt. Randsoner er mindre enn det som er regulert. Før igangsettingstillatelse kan gis, må en redegjørelse for at oppholdsrom som vender mot nybygg tilfredsstiller tekniske krav til lys og utsyn foreligge, jf. TEK10 §§ 13-12 og 13-13.

Vedrørende prosjektets tilpasning til strøkets karakter: Ny bolig er planlagt i 2 etasjer med saltak. Boligen skiller seg ikke fra de nærmeste bolighus, verken med tanke på bebygd areal (BYA) eller takform og retning.

Nybygg er planlagt med gesims- og mønehøyde lavere enn eksisterende hus på tomte.



Nybygg vil plasseres nærmere enn 8 meter fra annet bygg. Vi forutsetter at brannsikkerhet blir ivaretatt, jf. byggt teknisk forskrift (TEK10) § 11-6. Brannprosjekterings notat skal legges ved søknad om igangsettingstillatelse.

Deler av nybygg ligger i området utsatt for høyere støynivå enn akseptabelt. Redegjørelse vedrørende støyforhold skal foreligge før igangsettingstillatelse kan gis, jf. TEK10 § 13-6 og kommuneplanens arealplan § 21.2. Av støykart 2017 følger:



På bakgrunn av vurderingen over godkjenner Byggesakskontoret søknaden.

Dere kan ikke sette i gang byggearbeidene før dere har fått igangsettingstillatelse.

Plassering og høydefastsettelse

I dette vedtaket er det benyttet Trondheim lokal som høydesystem.

Ved endringer i terrengforhold som kan påvirke byggverkets høyde, må dere gi beskjed til Byggesakskontoret så snart som mulig.

Foretak med ansvarsrett

Kommunen skal påse at de angitte ansvarsområdene dekker tiltaket og er plassert i riktige tiltaksklasser. Aktuelle foretak har innsendt erklæring om ansvarsrett i tråd med hva som anses som dekkende for nødvendige fagområder for å fatte vedtak i saken. Byggesakskontoret legger innsendt gjennomføringsplan til grunn for godkjenning.

Ansvarlige foretak skal sørge for at arbeidene blir gjennomført etter bestemmelser i plan- og bygningsloven.

Krav til dokumentasjon

Vi gjør oppmerksom på følgende krav til dokumentasjon, uten at dette kan anses som en fullstendig oppramsing:

- Redegjørelse vedrørende støy innvendig og på uterom
- Brannprosjekterings notat
- Oppdatert gjennomføringsplan
- Aktuelle fagområder skal ansvarsbelegges
- Plan for beskyttelse av omgivelsene i bygge- og anleggsfase
- Godkjenning av husholdnings avfallsløsning fra Kommunalteknikk

GEBYRER OG VIDERE OPPFØLGING**Gebyrer og avgifter**

Vi ber om at dere betaler gebyrer og avgifter (jf. fakturaer) innen fristen. Ved en eventuell klage må også gebyrer og avgifter betales.

Bygg- og anleggsavfall

Det må sendes inn sluttrapport og kvitteringer som dokumenterer at avfallet er riktig disponert før vi kan gi ferdigattest, jf. SAK10 § 8-1 og TEK17 § 9-9.

Ildsted

Dersom det skal installeres nytt ildsted, må dette meldes til Trøndelag brann- og redningstjeneste.

Tilsyn

Byggesakskontoret vurderer at det kan være aktuelt med tilsyn i byggeprosjektet, og vi ber om at det tilrettelegges for dette både i forbindelse med søknad om igangsettelse og ved søknad om ferdigattest/ midlertidig brukstillatelse.

Vilkår for tillatelsen

Dersom arbeidene ikke er satt i gang senest 3 år etter at tillatelsen er gitt, faller tillatelsen bort. Det samme gjelder hvis byggeprosjektet innstilles i mer enn 2 år. Dette gjelder også for dispensasjon. Fristene kan ikke forlenges, jf. plan- og bygningsloven § 21-9.

Ferdigattest/ midlertidig brukstillatelse

Du kan ikke ta i bruk bygget før det foreligger ferdigattest/midlertidig brukstillatelse, jf. plan- og bygningsloven § 21-10.

Du kan søke om ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse på:

www.trondheim.kommune.no/ferdigattest-og-brukstillatelse.

ORIENTERING OM RETT TIL Å KLAGE PÅ FORVALTNINGSVEDTAK**Klagerett**

Dere har rett til å klage på vedtaket.

Hvem kan dere klage til?

Klagen sendes Byggesakskontoret. Hvis Byggesakskontoret ikke tar klagen til følge, vil den bli oversendt til bygningsrådet for behandling. Dersom bygningsrådet ikke tar klagen til følge vil den bli oversendt til Fylkesmannen i Trøndelag for endelig avgjørelse.

Klagefrist

Klagefristen er 3 uker fra den dag dere mottok vedtaket. Det er tilstrekkelig at klagen er postlagt før fristen går ut. Dersom dere klager så sent at det kan være uklart for oss om dere har klaget i rett tid, bør dere oppgi datoen for når dere mottok dette brevet. Dersom dere klager for sent, kan vi se bort fra klagen. Dere kan søke om å få forlenget fristen. I så fall må dere oppgi årsaken til at dere ønsker dette.

Rett til å kreve begrunnelse

Dersom dere mener Byggesakskontoret ikke har begrunnet vedtaket, kan dere kreve en slik begrunnelse før fristen går ut. Ny klagefrist blir da regnet fra den dagen dere mottar begrunnelsen.

Innholdet i klagen

Dere må presisere:

- hvilket vedtak dere klager over
- årsaken til at dere klager
- den eller de endringer som dere ønsker
- eventuelle andre opplysninger som kan ha betydning for vurderingen av klagen.

Klagen må undertegnes.

Utsetting av gjennomføringen av vedtaket

Selv om dere har klagerett, kan vedtaket vanligvis gjennomføres straks. Dere kan imidlertid søke om å få utsatt gjennomføringen av vedtaket til klagefristen er ute eller til klagen er avgjort, jf. forvaltningsloven § 42.

Rett til å se saksdokumentene og til å kreve veiledning

Med visse begrensninger har dere rett til å se dokumentene i saken. Reglene om dette finnes i forvaltningslovens §§ 18 og 19. Dere må i tilfelle ta kontakt med Byggesakskontoret.

Byggesakskontoret kan gi nærmere veiledning om adgangen til å klage, om framgangsmåten og om reglene for saksbehandling.

Kostnader ved klagesaken

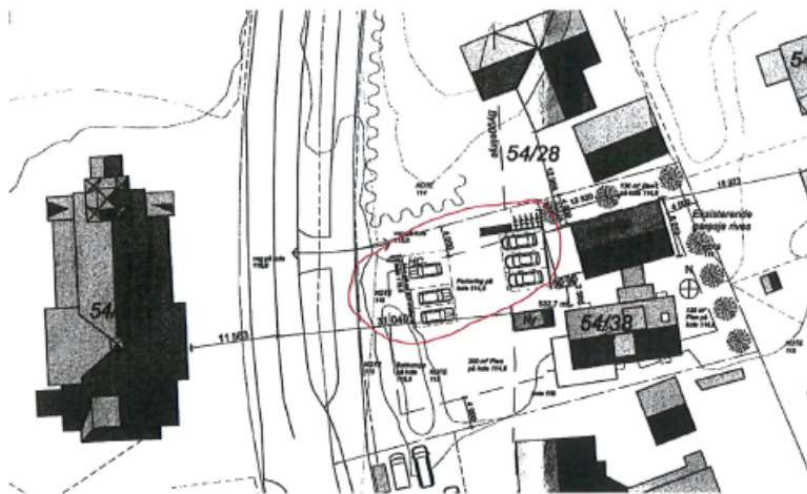
Det er adgang til å kreve dekning for vesentlige kostnader i forbindelse med klagesaken.

Forutsetningen er da vanligvis at vedtaket blir endret til gunst for en part. Reglene om erstatning for sakskostnader finnes i forvaltningsloven § 36. Klageinstansen kan orientere dere om retten til å kreve slik dekning.

F Presentasjon av skisser

Viser til deres nabovarsel og dispensasjonssøknad og bemerker at Kirkelig fellesråd ønsker ikke noen form for bebyggelse i markert område, se skisse. Kirkelig fellesråd motsetter seg ikke at det etableres parkeringsplasser, men ønsker ikke garasjebygg eller annet byggverk i sonen mellom veg og eksisterende bebyggelse.

Strinda kirke er en av de mest brukte kirker og kirkegårder i Trondheim, hvor det til en hver tid er pågående aktiviteter og seremonier. Kirkegården er også den største i areal. Det er mye trafikk som kjøres til/fra området ifm. kirkelig aktivitet og drift, og en fortetting i nærhet til kirken vil generere uønsket trafikk.

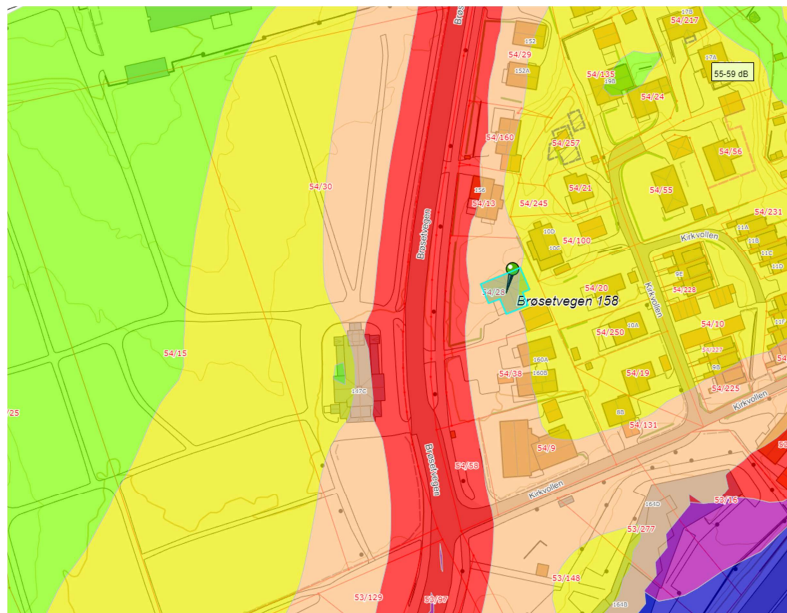


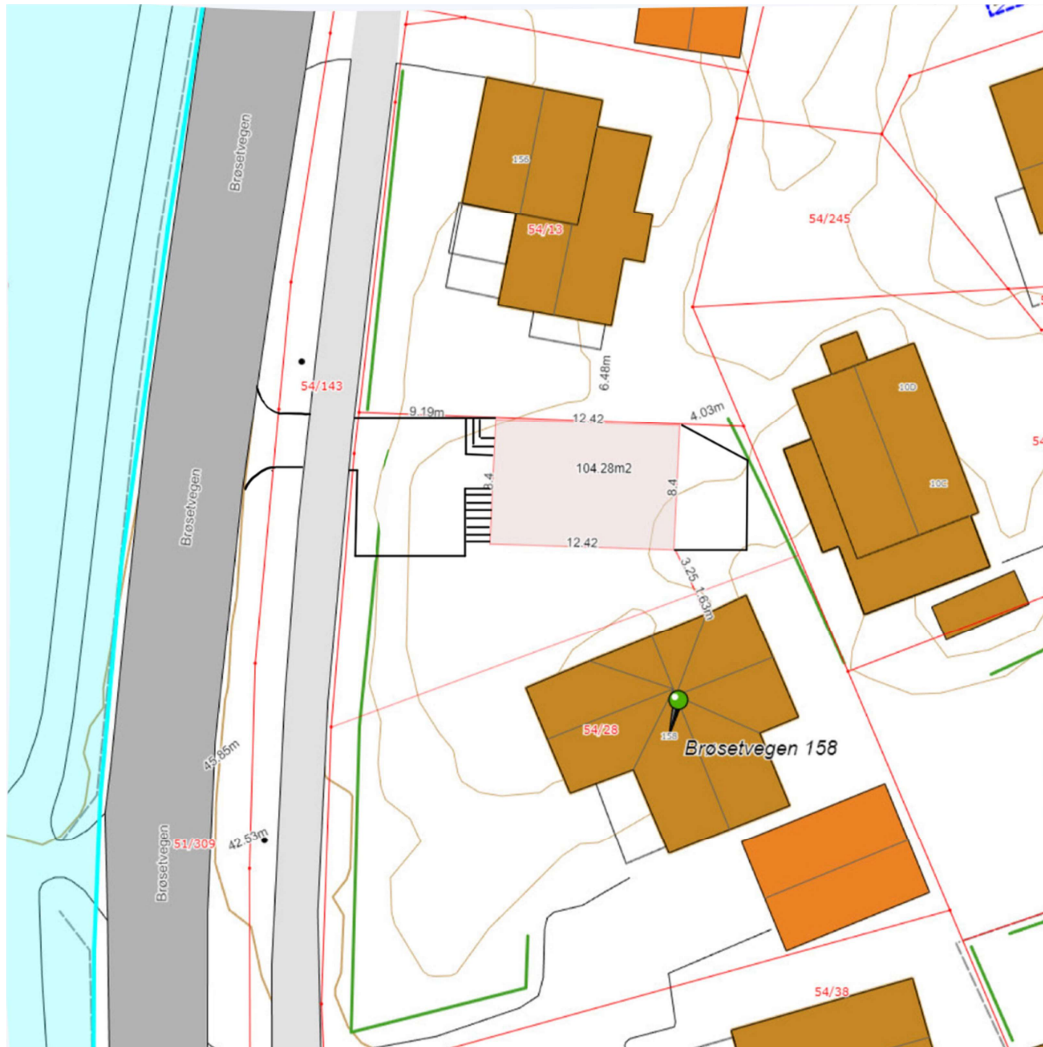
Kirkelig fellesråd ønsker primært sett ingen fortetting med bygg i så nær tilhørighet til en kirke.

60 meters vernegrense for bygging nær kirkebygg – dagens ordning

Kirkeloven § 21 femte ledd fastsetter i dag at i spredtbygd område er bebyggelse ikke tillatt nærmere kirke enn 60 meter uten tillatelse av departementet. Dette er en gammel bestemmelse, som da kirkeloven ble vedtatt i 1996 ble videreført fra den tidligere kirkeloven av 1897, jf. der § 24. Opprinnelig var formålet å verne kirkene mot brann gjennom avstand til omkringliggende bebyggelse. Kirkene er dessuten ofte plassert på sentrale og fremtredende steder i kulturlandskapet og bevisst formet som landemerker, som også er et hensyn som regelen skal ivareta.

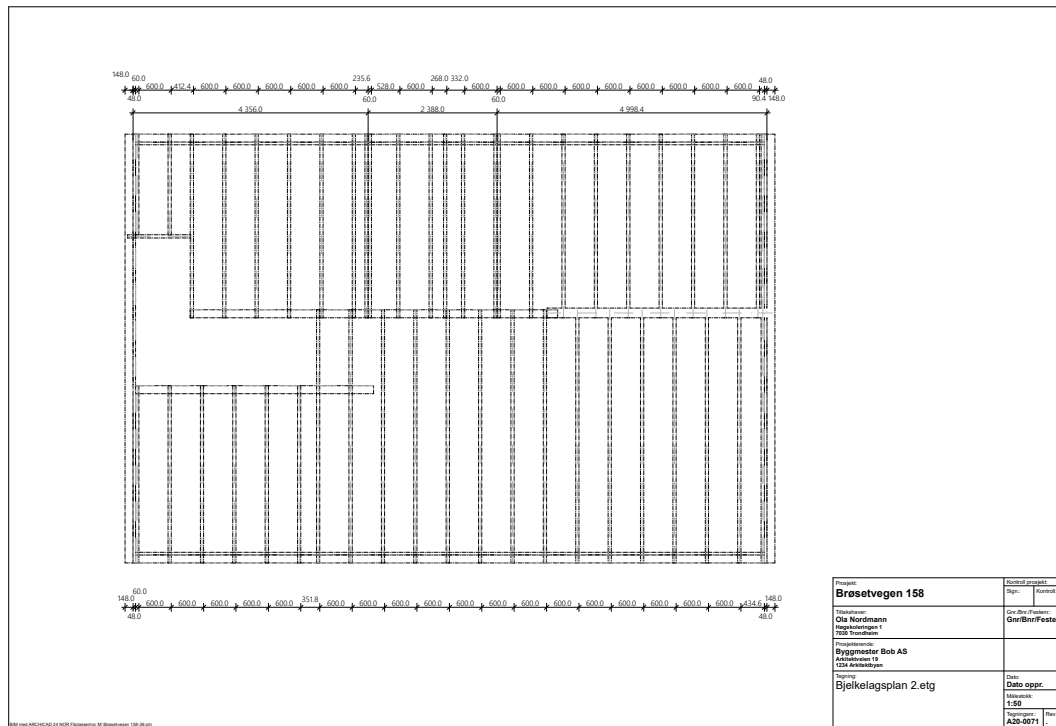




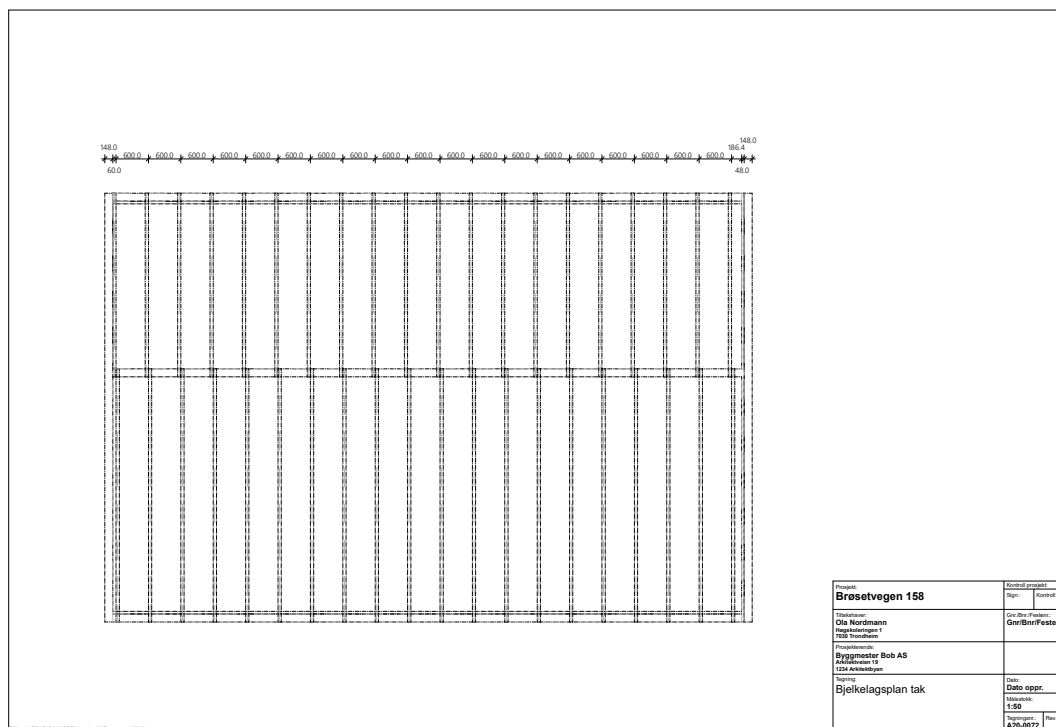


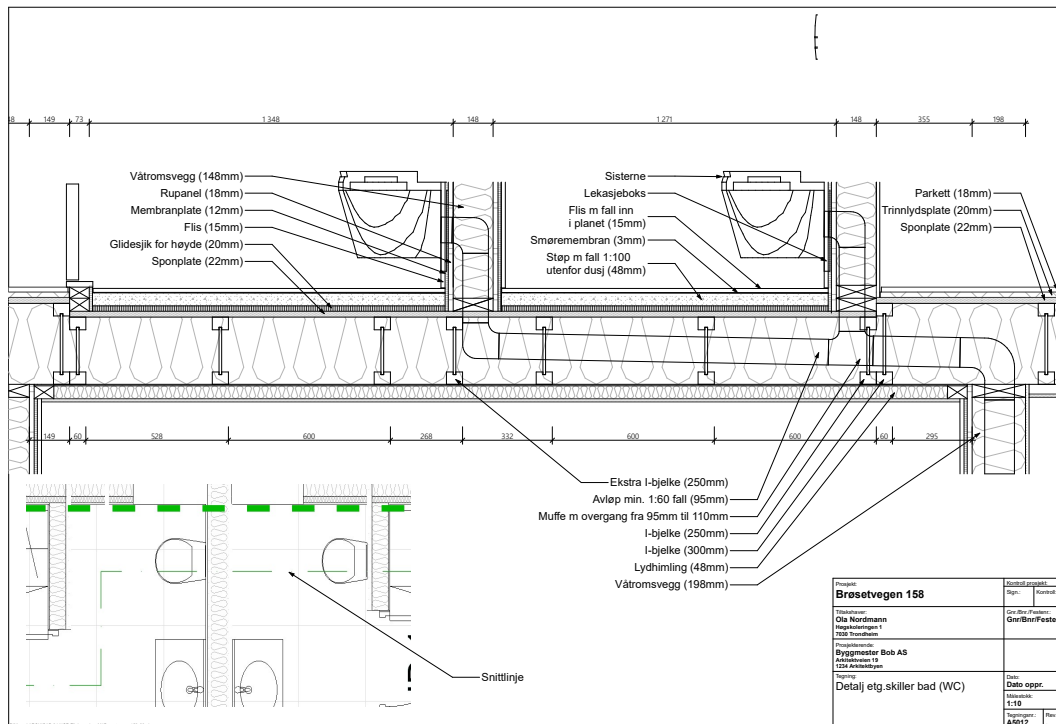
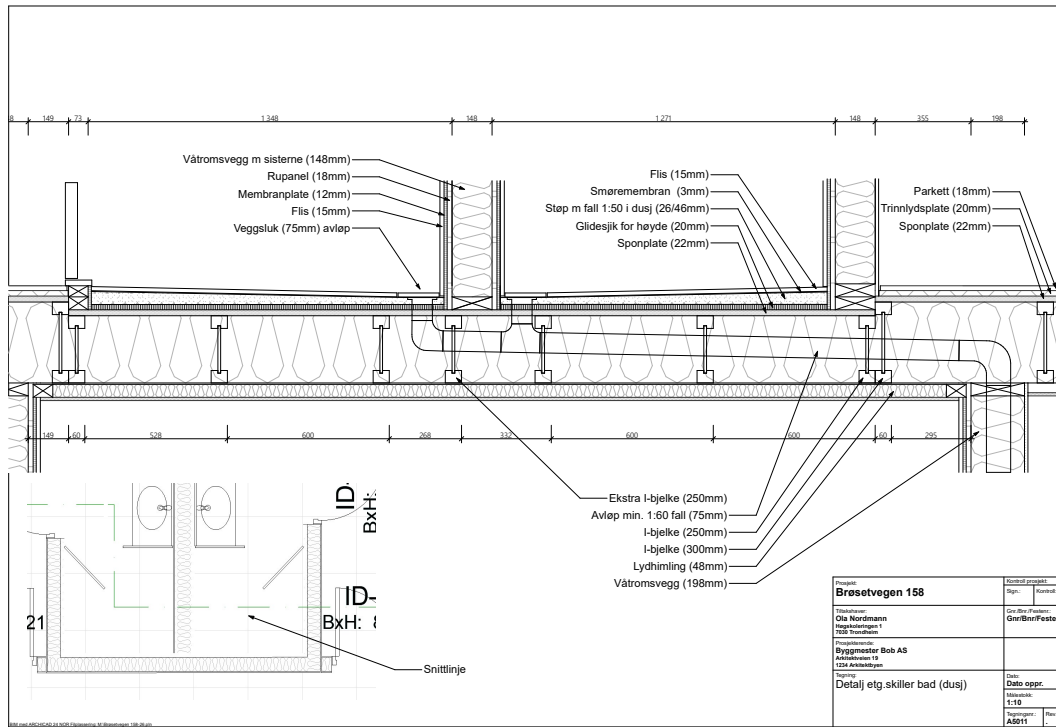
G Tegninger

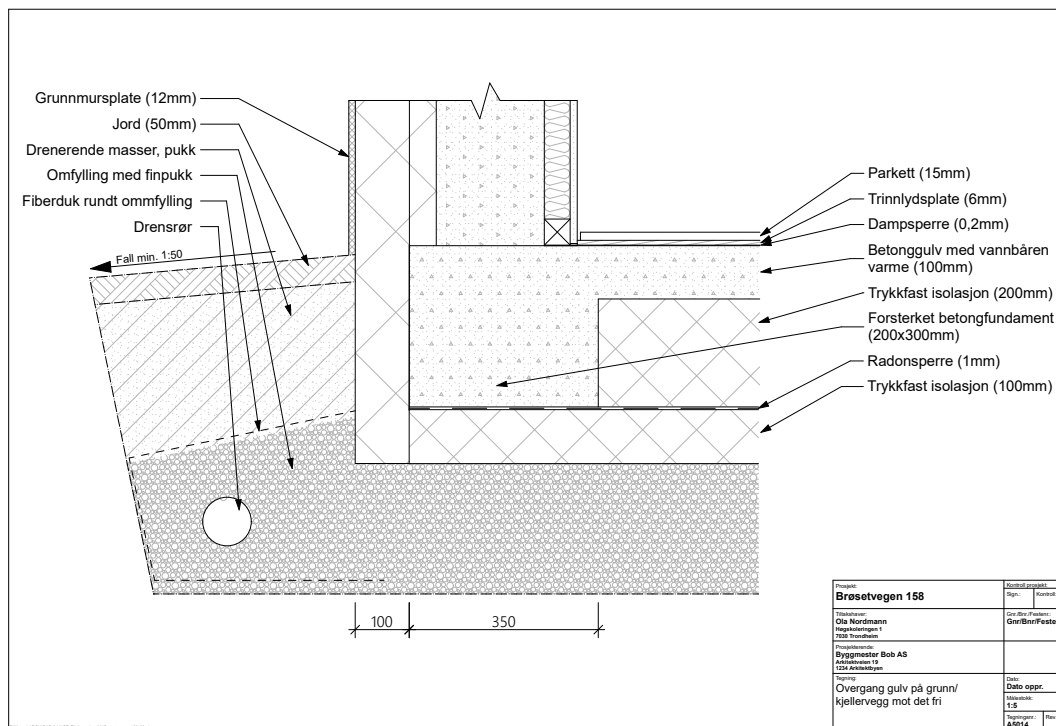
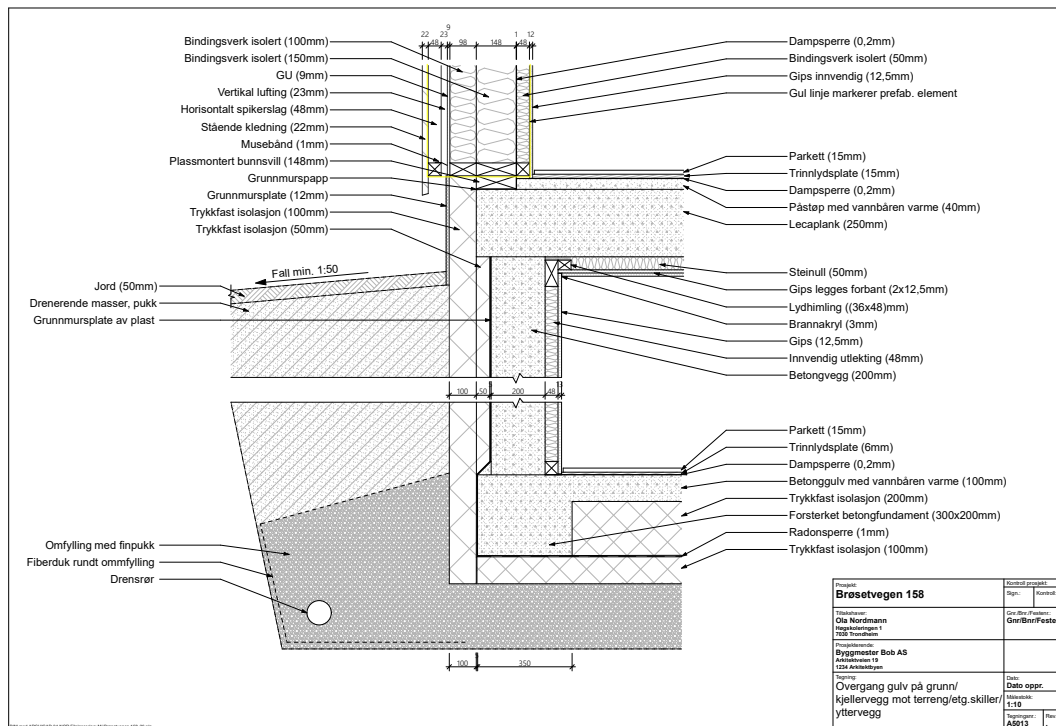
ARCHICAD EDUCATION VERSION

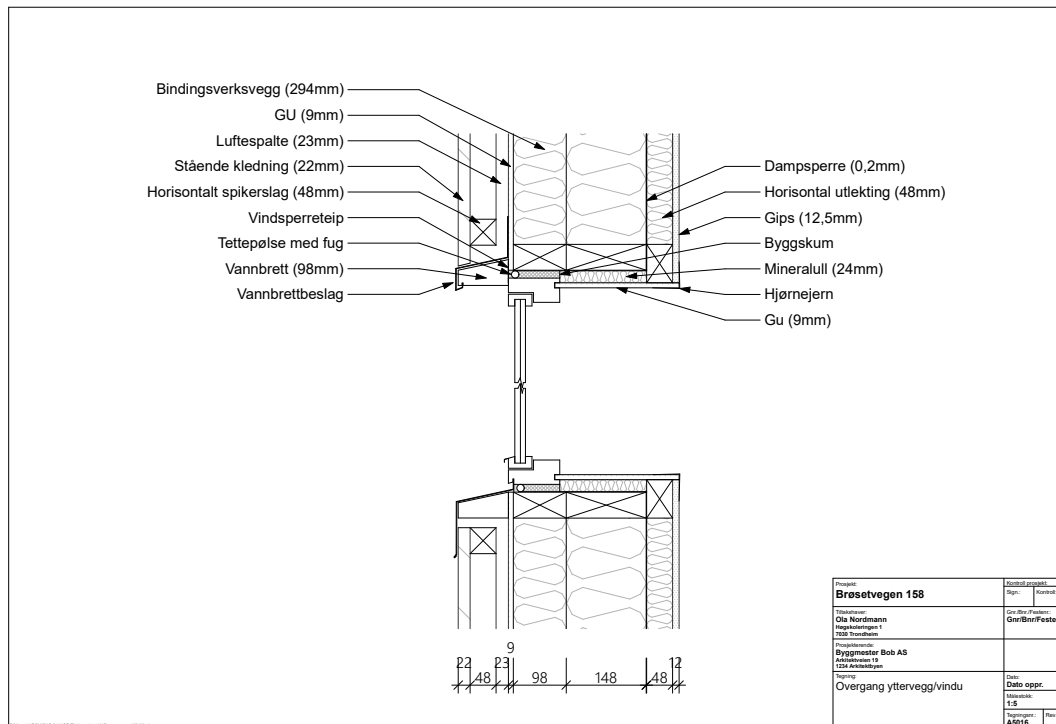
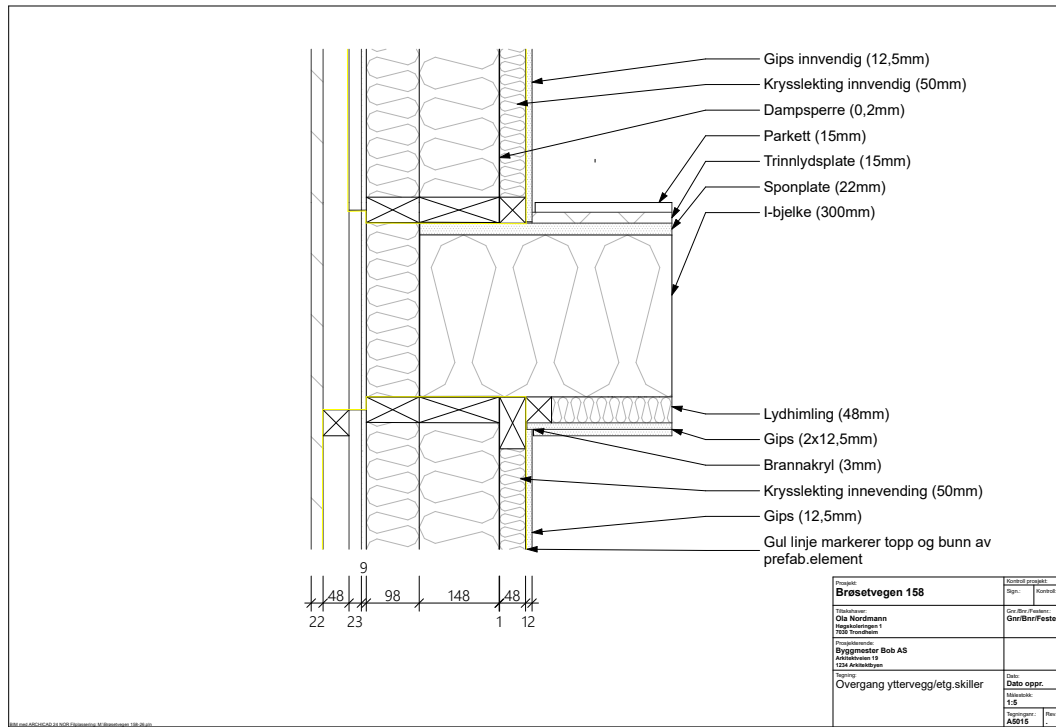


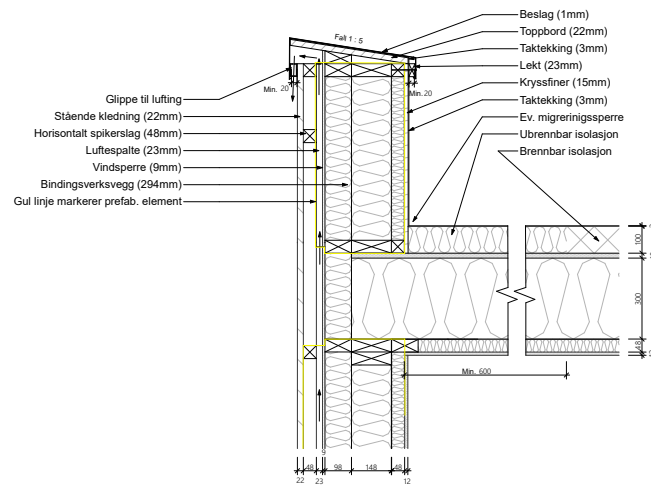
ARCHICAD EDUCATION VERSION



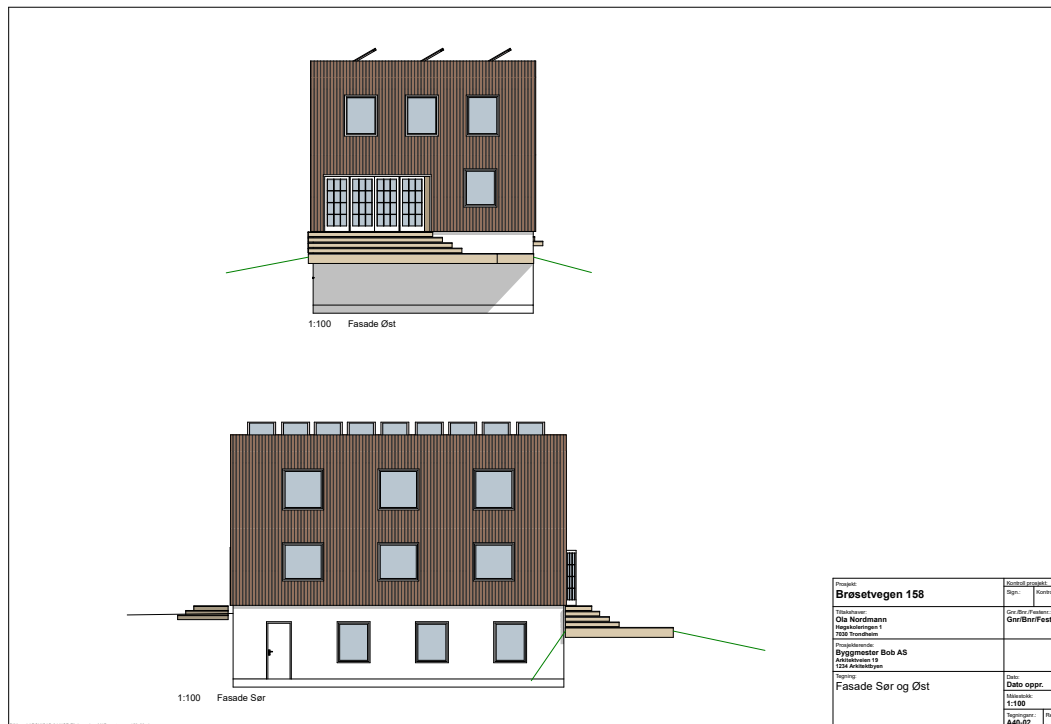
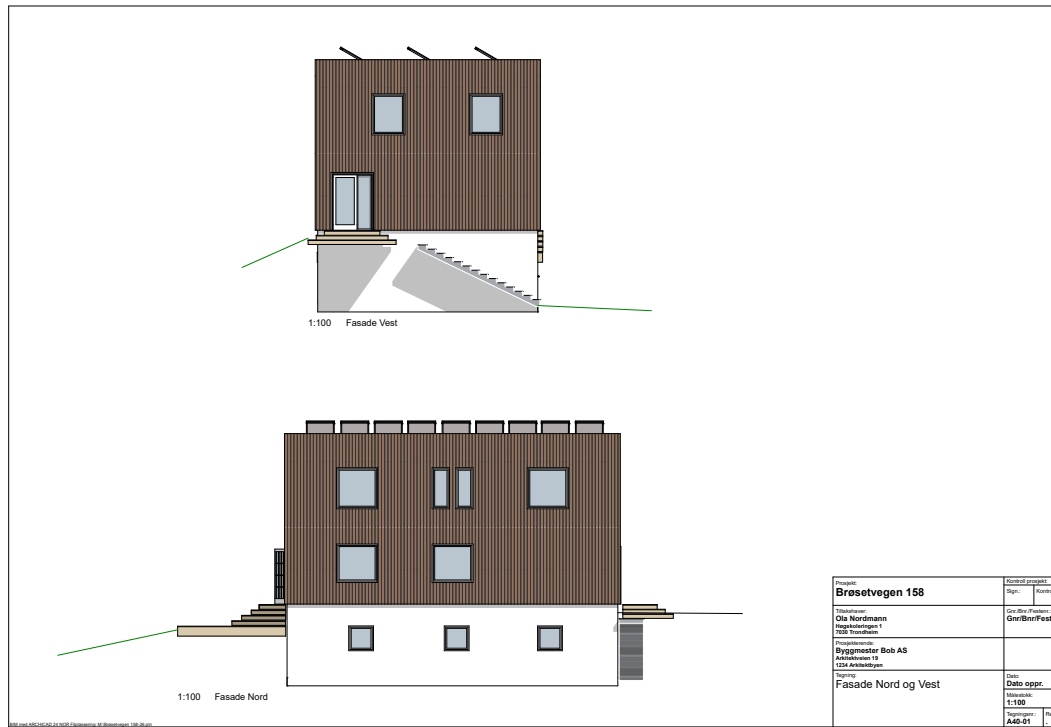


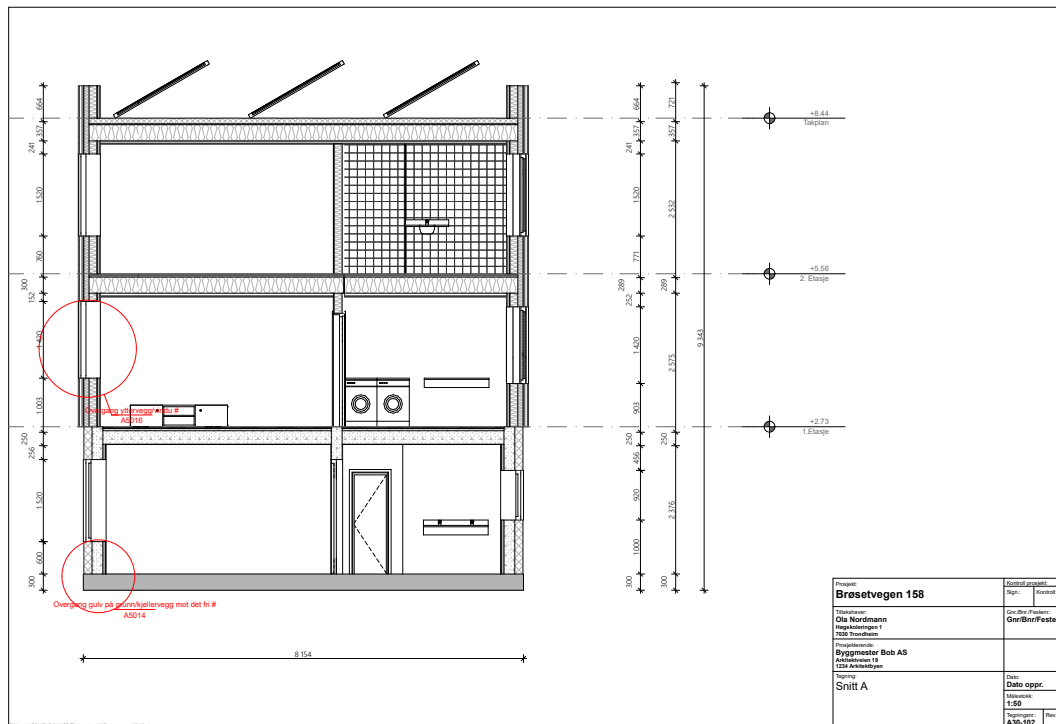
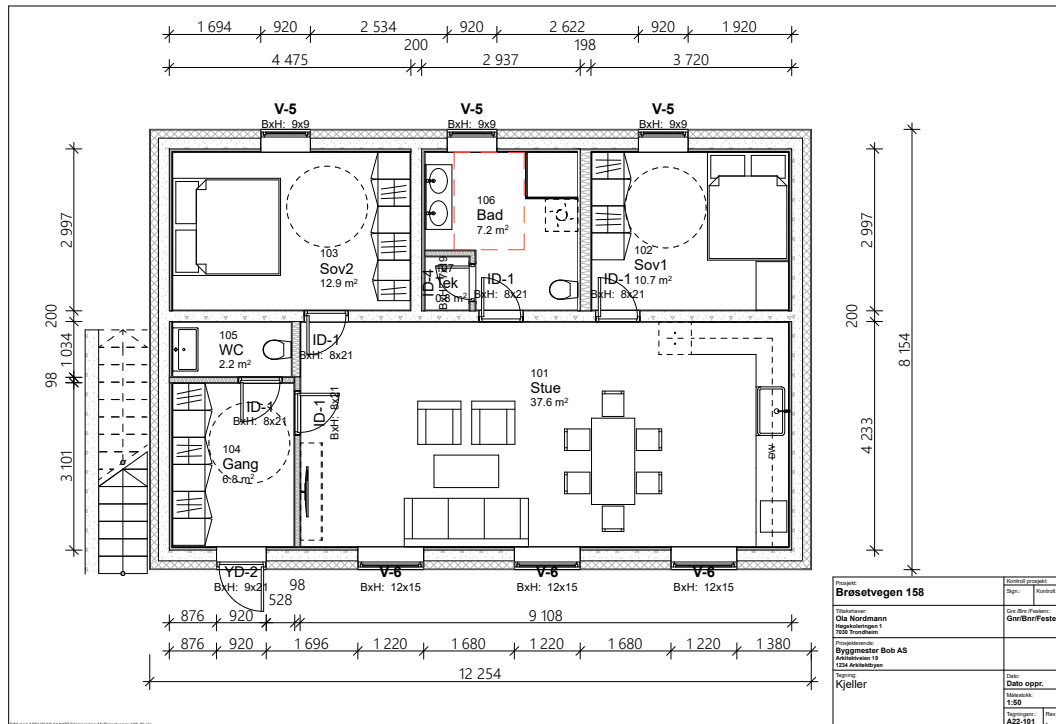


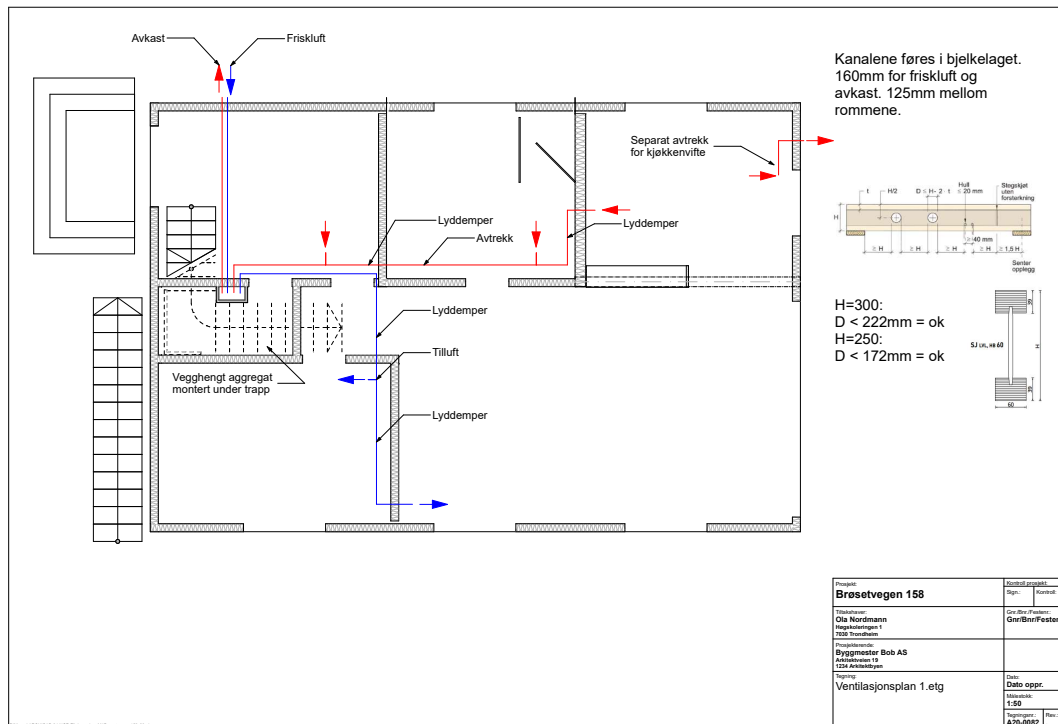
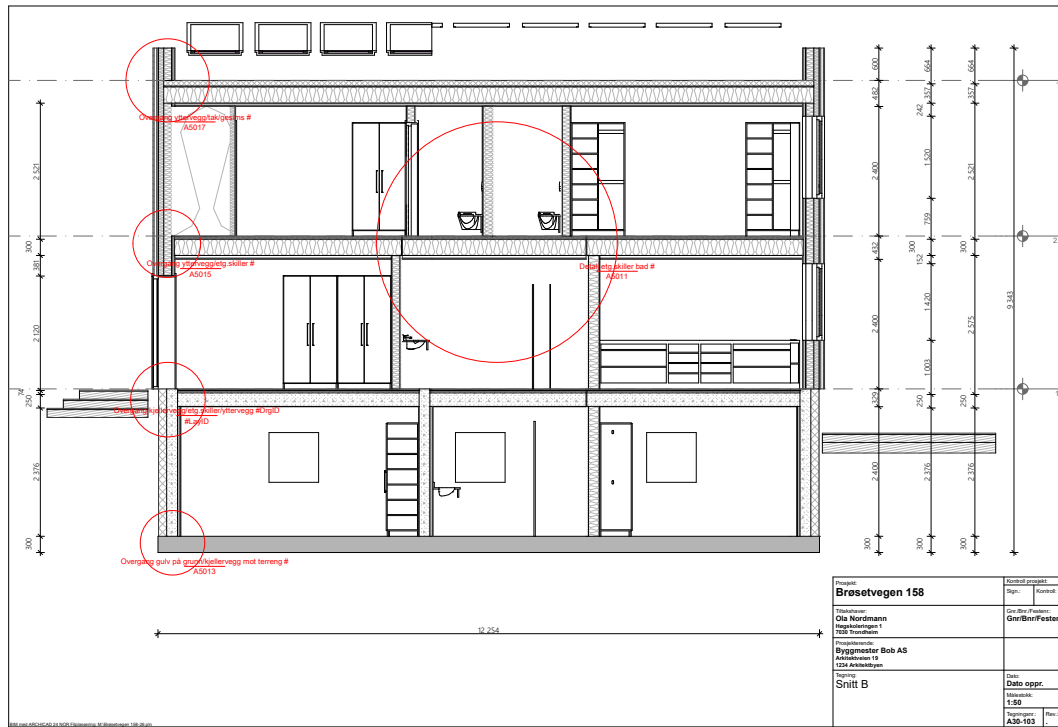


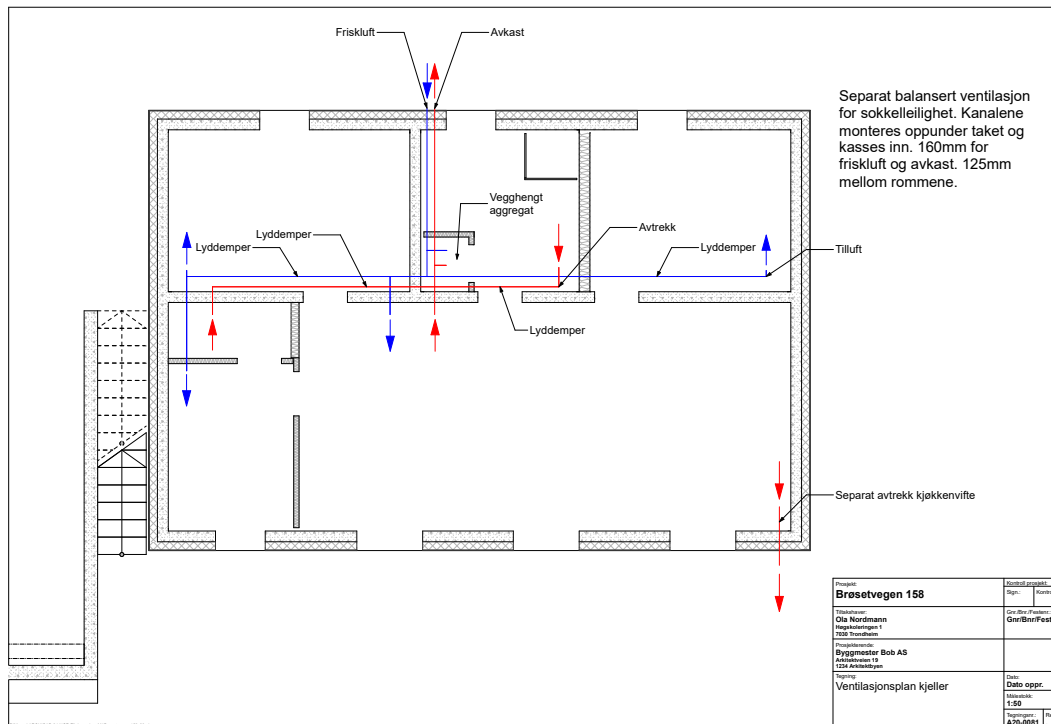
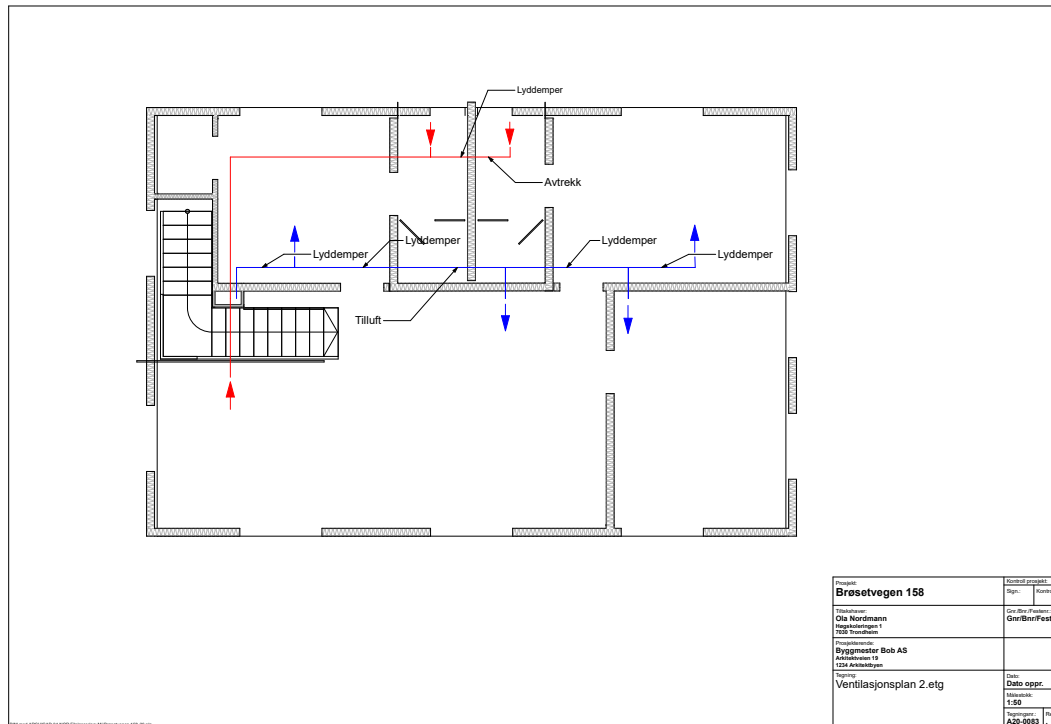


Prosjekt	
Brossetvegen 158	
Prosjekt	
Ole Nordmann	
Byggherren	
Byggmester Bob AS	
1234 Arkitektbyen	
Overgang yttervegg/tak/gesims	
Dato	
1-10	
A5017	



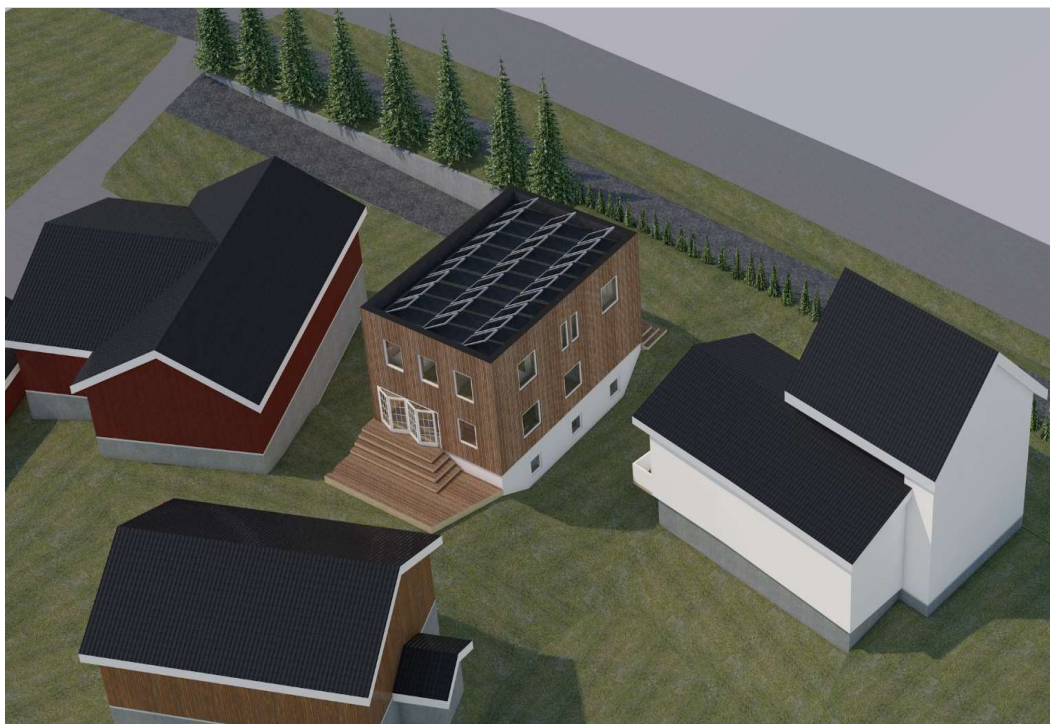






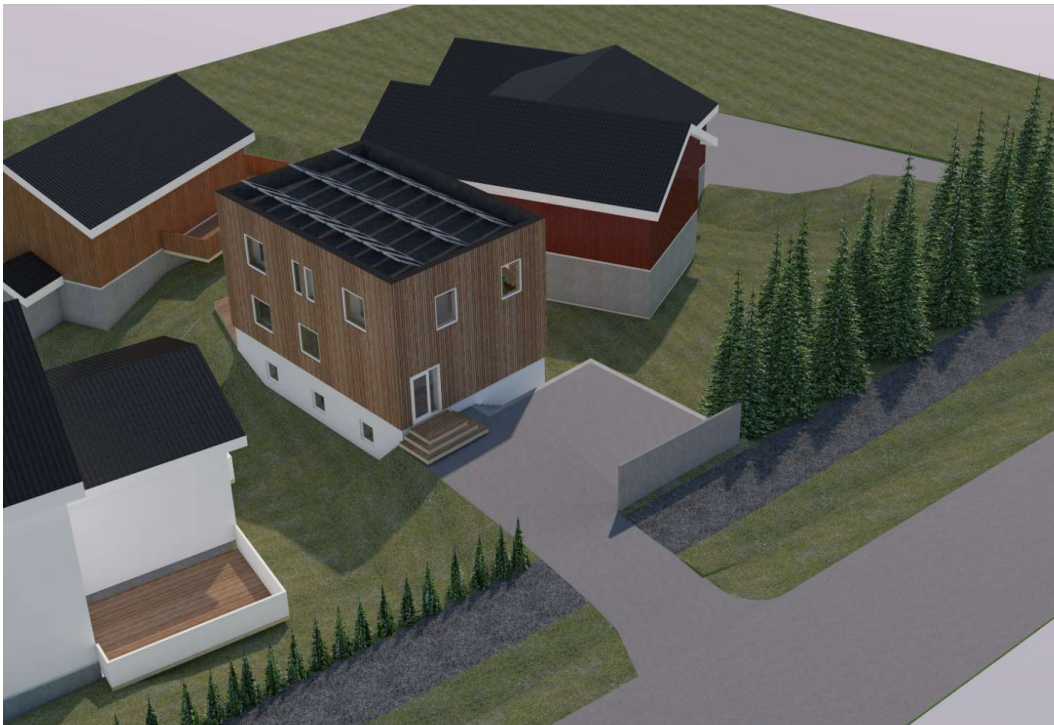
H Utomhus bilder

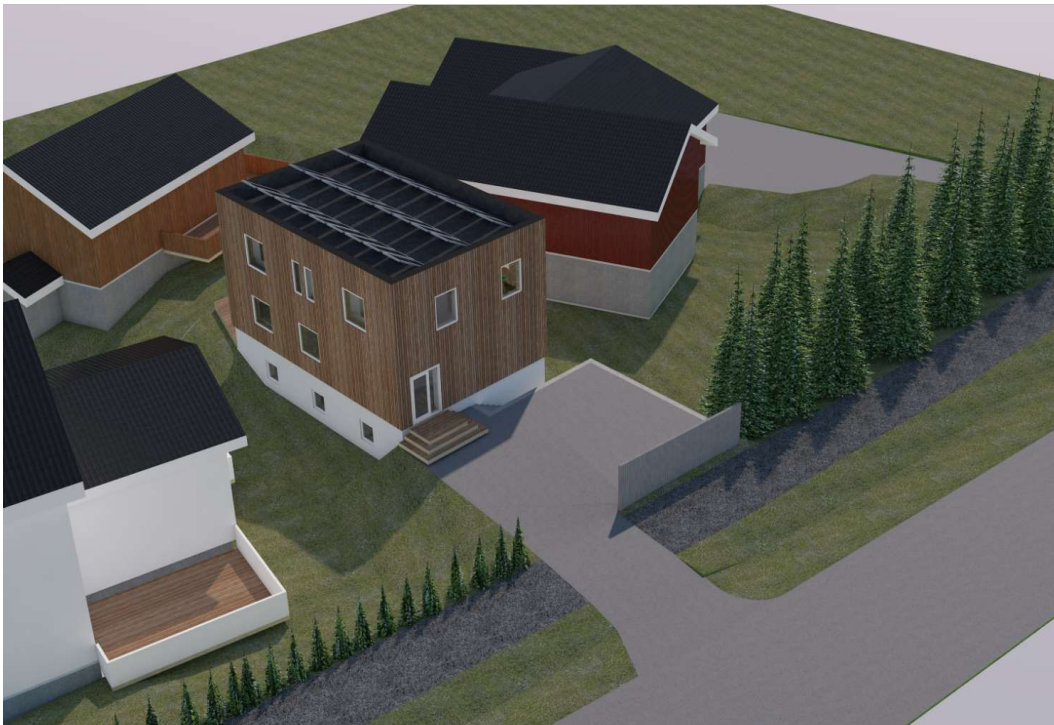
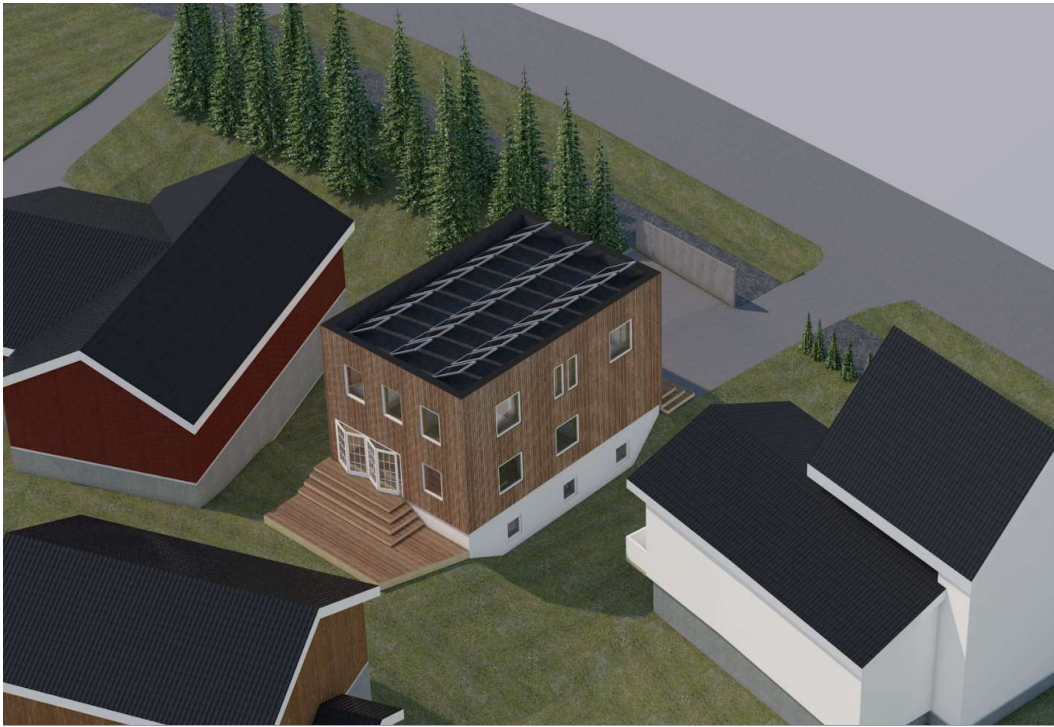
ARCHICAD EDUCATION VERSION



ARCHICAD EDUCATION VERSION









I Beregning av U-verdi

Oversikt U-verdi

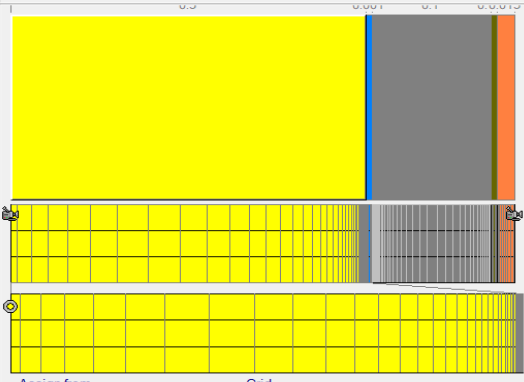
Kjellergulv	0.11 W/m ² K
Kjellervegg mot terreng	0.12 W/m ² K
Kjellervegg mot friluft	0.14 W/m ² K
Yttervegg	0.10 W/m ² K
Tak	0.07 W/m ² K
Dører vinduer	0.7 W/m ² K

Gulv på grunn:

Nedre grenseverdi:	Varmemotstand, m ² K/W	d	r	Merknad
U-verdi for grunn	0.12			
Pukk 2,3 W/(mK)	0.22	0.5 m	2.3 W/(mK)	
Trykkfast iso 0,033 W/(mK)	9.09	0.3 m	0.033 W/(mK)	
Betong (armert) 1,6 W/(mK)	0.06	0.1 m	1.6 W/(mK)	
Sum varmemotstand	9.49 m ² K/W			

Tot varmemotstand: RT = RTn	
U-Verdi kjellergulv 1 / RT	1 / 8,02 + 0 = 0,12 W/m ² K
	0.11

Case: Gulv på grunn



Sources, Sinks

New Layer

Duplicate

Delete

Edit Assembly by:

☒ Graph

☐ Table

Assign from:

Material Database

Example Cases

Grid

Automatic (II)

100 Fine

Copy Auto. Grid Def. for Manual Editing

Total Thickness

Thickness: 0.422 m

Total Thermal Performance

R-Value: 10.21 (m² K)/W

U-Value: 0.096 W/(m² K)

KJELLERVEGG mot terreng:

Nedre grenseverdi	Varmemotstand	d	r	Merknad
Løsmasser terreng	2			NS-EN ISO 13370
Trykkfast iso 0,033 W/(mK)	4.55	0.15 m	0.033 W/(mK)	
Betong (armert) 2,3 W/(mK)	0.09	0.2 m	2.3 W/(mK)	
Trykkfast iso 0,033 W/(mK)	1.52	0.05 m	0.033 W/(mK)	
Puss 0,9 W/(mK)	0.01	0.013 m	0.9 W/(mK)	
Sum varmemotstand, nedre grenseverdi	8.16 m ² K/W			
U-Verdi kjellergulv RT = RTn	1 / RTn + $\sum U$		0.12 W/m ² K	

KJELLERVEGG mot friluft:

Nedre grenseverdi	Varmemotstand		Merknad
Løsmasser terreng	1		
Trykkfast iso 0,033 W/(mK)	4.55	0.15 m	0.033 W/(mK)
Betong (armert) 2,3 W/(mK)	0.09	0.2 m	2.3 W/(mK)
Trykkfast iso 0,033 W/(mK)	1.52	0.05 m	0.033 W/(mK)
Puss 0,9 W/(mK)	0.01	0.013 m	0.9 W/(mK)
Sum varmemotstand, nedre grenseverdi	7.16 m ² K/W		
U-Verdi kjellergulv RT = RTn	1 / RTn + $\sum U$		0.14 W/m ² K

Case: Kjellervegg

XPS Core (heat cond.: 0,03 W/mK)

Sources, Sinks

New Layer

Duplicate

Delete

Edit Assembly by:

☒ Graph

☐ Table

Assign from

Material Database

Example Cases

Grid

Automatic (II)

100

Fine

Copy Auto. Grid Def. for Manual Editing

Total Thickness

Thickness: 0.413 m

Total Thermal Performance

R-Value: 6.6 (m²K)/W

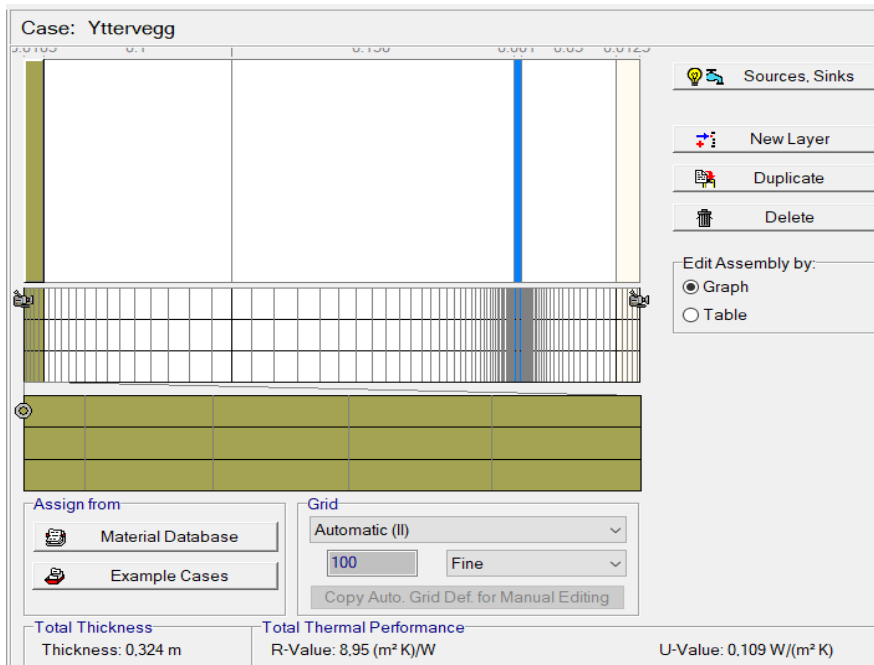
U-Value: 0.147 W/(m² K)

YTTERVEGG:

Øvre grenseverdi:	Varmemotstand, m ² K/W					
Sjikt	Isolasjonsfelt	Stenderfelt	d	λ	Merknad	
Ventilert kledning	0.13	0.13	0.093 m	0.72	W/(mK)	
Vindsperre GU	0.04	0.04	0.009 m	0.225	W/(mK)	
Mineralull, ε = 0,034 W/(mK)	2.94	-	0.1 m	0.034	W/(mK)	
Stendere, ε = 0,12 W/(mK)	-	0.82	0.098 m	0.12	W/(mK)	
Mineralull, ε = 0,034 W/(mK)	4.41	-	0.15 m	0.034	W/(mK)	
Stendere, ε = 0,12 W/(mK)	-	1.23	0.148 m	0.12	W/(mK)	
Dampsperre	0.03	0.03	0.0002 m	0.01	W/(mK)	
Mineralull, ε = 0,034 W/(mK)	1.47	-	0.05 m	0.034	W/(mK)	
Påføring, ε = 0,12 W/(mK)	-	0.40	0.048 m	0.12	W/(mK)	
Gipsplate	0.06	0.06				
Innvendig varmeovergangsmotstand	0.13	0.13				
Sum varmemotstand	9.21	2.84				
Arealandel	0.88	0.12				
Total varmemotstand, øvre grenseverdi	<u>10.51</u> m ² K/W					

Nedre grenseverdi:	Varmemotstand; Merknad	
	m ² K/W	
Ventilert kledning	0.1 Varmemotstanden settes lik Rsi	
Vindspærre GU	0.04 R = t / (Aa * εiso + Ab * εtre)	
Mineralull og stendersjikt	7.235806242 = 0,250 / (0,9936*0,034+0,0064*0,12) m ² K/W	
Dampspærre	0.03	
Påføring og mineralullsjikt	1.447161248 = 0,05 / (0,9936*0,034+0,0064*0,12) m ² K/W	
Gipsplate	0.06	
Innvendig varmeovergangsmotstand	0.13	
Sum varmemotstand, øvre grenseverdi	9.04 m ² K/W	

Total varmemotstand yttervegg:	RT = (RT _ø + RT _n) / 2	9.78
U-Verdi yttervegg: U = 1 / RT + \$U	1 / 9,76 + 0 = 0,102 W/m ² K	0.102

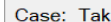


TAK:

Øvre grenseverdi:

Nedre grenseverdi:

Total varmemotstand tak:



J Kondenskontroll

Utrekning av kondens i sjikt i vegg

Material:	Tykkelse z [mm]	Varmegenomgang k [W/m²K]	Varmetotstand R [m²K/W]	Temperaturendring ΔT [K]	Temperatur i sjikt θ [°C]	Metingstrykk pstat [kPa]	Vann damppermeabilitet Δp [g/m²Pa]	Vann dampmotstand Zp [m²Pa/kg]	Vanddamp- trykkløfforance ΔpV [kPa]	Vanddamptrykks grense i sjikt pVgrense [kPa]	Relativ fuktighet RF [%]	Kondens i sjikt
Ute	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-20.00	100.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	80.00	NEI
Utvendig varmveiegangsmotst og ventilert kledning	0.0910	0.715	0.13	0.565	-19.44	106.00	0.0000	0.0000	0.0000	80.00	75.47	NEI
Vindspærre	0.0090	0.225	0.04	0.17	-19.26	103.00	3.50E-08	2.57E+05	0.10	80.10	77.77	NEI
Mineralull	0.2500	0.034	7.35	31.93	12.67	1465	1.30E-10	1.92E+09	783.90	864.01	98.98	NEI
Dampspærre	0.0002	0.007	0.03	0.124065896	12.79	1480.00	5.00E-11	4.00E+06	1.63	865.64	98.49	NEI
Mineralull	0.0500	0.034	1.47	6.39	19.18	2220.00	1.30E-10	3.85E+08	156.78	1022.42	46.05	NEI
Gipsplate	0.0125	0.210	0.06	0.26	19.44	2260.00	3.50E-11	3.57E+08	145.58	1168.00	51.68	NEI
varmveiegangsmotst	0.0000	0.208	0.13	0.56	20.00	2336.00	0.0000	0.0000	0.0000	1168.00	50.00	NEI
Inne	0.0000											
Total			9.212					2.67E+09				

Varianterens målbegrepp og fellesheit ved ulike temperaturer for trengende gatte målbegrepp som vil bli diskutert.

[illegible][illegible]

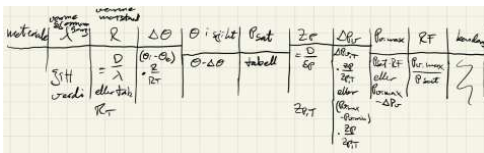
Hauptkategorie		Unterkategorie										Anzahl	
Hauptkategorie		Unterkategorie										Anzahl	
1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10	1.1.11	1.1.12
2	2.1	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.1.5	2.1.6	2.1.7	2.1.8	2.1.9	2.1.10	2.1.11	2.1.12
3	3.1	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.1.5	3.1.6	3.1.7	3.1.8	3.1.9	3.1.10	3.1.11	3.1.12
4	4.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.1.5	4.1.6	4.1.7	4.1.8	4.1.9	4.1.10	4.1.11	4.1.12
5	5.1	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.4	5.1.5	5.1.6	5.1.7	5.1.8	5.1.9	5.1.10	5.1.11	5.1.12
6	6.1	6.1.1	6.1.2	6.1.3	6.1.4	6.1.5	6.1.6	6.1.7	6.1.8	6.1.9	6.1.10	6.1.11	6.1.12
7	7.1	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.1.5	7.1.6	7.1.7	7.1.8	7.1.9	7.1.10	7.1.11	7.1.12
8	8.1	8.1.1	8.1.2	8.1.3	8.1.4	8.1.5	8.1.6	8.1.7	8.1.8	8.1.9	8.1.10	8.1.11	8.1.12
9	9.1	9.1.1	9.1.2	9.1.3	9.1.4	9.1.5	9.1.6	9.1.7	9.1.8	9.1.9	9.1.10	9.1.11	9.1.12
10	10.1	10.1.1	10.1.2	10.1.3	10.1.4	10.1.5	10.1.6	10.1.7	10.1.8	10.1.9	10.1.10	10.1.11	10.1.12
11	11.1	11.1.1	11.1.2	11.1.3	11.1.4	11.1.5	11.1.6	11.1.7	11.1.8	11.1.9	11.1.10	11.1.11	11.1.12
12	12.1	12.1.1	12.1.2	12.1.3	12.1.4	12.1.5	12.1.6	12.1.7	12.1.8	12.1.9	12.1.10	12.1.11	12.1.12
13	13.1	13.1.1	13.1.2	13.1.3	13.1.4	13.1.5	13.1.6	13.1.7	13.1.8	13.1.9	13.1.10	13.1.11	13.1.12
14	14.1	14.1.1	14.1.2	14.1.3	14.1.4	14.1.5	14.1.6	14.1.7	14.1.8	14.1.9	14.1.10	14.1.11	14.1.12
15	15.1	15.1.1	15.1.2	15.1.3	15.1.4	15.1.5	15.1.6	15.1.7	15.1.8	15.1.9	15.1.10	15.1.11	15.1.12
16	16.1	16.1.1	16.1.2	16.1.3	16.1.4	16.1.5	16.1.6	16.1.7	16.1.8	16.1.9	16.1.10	16.1.11	16.1.12
17	17.1	17.1.1	17.1.2	17.1.3	17.1.4	17.1.5	17.1.6	17.1.7	17.1.8	17.1.9	17.1.10	17.1.11	17.1.12
18	18.1	18.1.1	18.1.2	18.1.3	18.1.4	18.1.5	18.1.6	18.1.7	18.1.8	18.1.9	18.1.10	18.1.11	18.1.12
19	19.1	19.1.1	19.1.2	19.1.3	19.1.4	19.1.5	19.1.6	19.1.7	19.1.8	19.1.9	19.1.10	19.1.11	19.1.12
20	20.1	20.1.1	20.1.2	20.1.3	20.1.4	20.1.5	20.1.6	20.1.7	20.1.8	20.1.9	20.1.10	20.1.11	20.1.12
21	21.1	21.1.1	21.1.2	21.1.3	21.1.4	21.1.5	21.1.6	21.1.7	21.1.8	21.1.9	21.1.10	21.1.11	21.1.12
22	22.1	22.1.1	22.1.2	22.1.3	22.1.4	22.1.5	22.1.6	22.1.7	22.1.8	22.1.9	22.1.10	22.1.11	22.1.12
23	23.1	23.1.1	23.1.2	23.1.3	23.1.4	23.1.5	23.1.6	23.1.7	23.1.8	23.1.9	23.1.10	23.1.11	23.1.12
24	24.1	24.1.1	24.1.2	24.1.3	24.1.4	24.1.5	24.1.6	24.1.7	24.1.8	24.1.9	24.1.10	24.1.11	24.1.

<https://www.byggeforsk.no/dokument/184/fukt-i-bygninger-teorigrunnlag>

[https://www.byggforsk.no/dokument/598/materialer til luft og damptetting](https://www.byggforsk.no/dokument/598/materialer%20til%20luft%20og%20damptetting)

[https://www.byggforsk.no/dokument/606/materialdata for vanndampstransport](https://www.byggforsk.no/dokument/606/materialdata%20for%20vanndampstransport)

Varmeovergangsmotstander m ² K/W	Overflate	Varmestrømretning		
		Oppover	Horisontalt	Nedover
	For ventilert kledning (summen av luftspalte, kledning og R _{se}) brukes verdien av R _{ti} = 0,13	R _{si}	0,10	0,13
	R _{se}	0,04	0,04	0,04



kondens når RF>100 %	
-------------------------------	--

Utrekning av kondens i sjikt i tak:

Material:	Tykkelse d [m]	Varmegennemgang λ [W/mK]	Varmetæthed R [m²K/W]	Temperaturændring Δθ [K]	Temperatur θ [K]	Metingstryk pstat [kPa]	Vanndamppermeabilitet δv [kg/m²Pa]	Vanndampstand zp [m³/sPaAg]	Vanndamptryklid feranse δvp [kPa]	Vanndamptryk gennem pu gjen [kPa]	Relativ fuktighet RF [%]	Kondens i sjikt
Ute	0.0000				-20.00	100.00					80.00	NEI
varmevergangsmotst.	0.0000	0.000	0.04	0.12			0.00	0.00	0.00		80.00	NEI
Taktekking	0.0050	0.032	0.16	0.46	-19.88	102.00					80.00	NEI
Mineralul	0.4000	0.034	11.76	34.55	-19.42	106.00					87.32	NEI
					15.12	1720	1.1E-10	4.55E+07	12.56		94.64	NEI
Dampsperre	0.0002	0.000	0.03	0.088098819			1.30E-10	3.08E+09	850.09		92.56	NEI
Mineralul	0.0500	0.034	1.47	4.32	15.21	1720.00	5.00E-11	4.00E+06	1.11		943.76	NEI
Gipsplatt	0.0125	0.220	0.06	0.17	19.53	2260.00	1.10E-10	4.55E+08	125.58		1069.33	NEI
					19.71	2290.00	3.50E-11	3.57E+08	98.67		1168.00	NEI
varmevergangsmotst.	0.0000	0.000	0.10	0.29			0.00	0.00	0.00		51.00	NEI
Inne	0.0000				20.00	2336.00					1168.00	NEI
Total			13.621					3.94E+09			50.00	NEI

Forsvarets materiel og Efterskud ved alle lempelser for erstatninger gælder materieltrykket som af 1842

[illegible][illegible][illegible]

https://www.byggforsk.no/dokument/184/fsikt_i_bygninger_teorigrunnlag

<https://www.byggforsk.no/dokument/606/materialdata> for vanndamptransport

kondens
når
RF>100%

Varmeovergangsmodstander m ² K/W	Overflate		Varmestremning	
	Oppover		Horisontalt	Nedover
	R _a	R _s	0,10	0,17
For ventilert klødding (summen av luftspalte, klødding og R _a) brukes verdien av R _a = 0,13	R _a	R _s	0,04	0,04

Handwritten notes and calculations:

$$R = \frac{\Delta \theta}{\dot{Q}} \quad \theta = \frac{\dot{Q}}{R} \quad \text{tabell}$$

$$\dot{Q} = \frac{\Delta \theta}{R} \quad \text{tabell}$$

$$\dot{Q} = \frac{\Delta \theta}{R} \quad \text{tabell}$$

Utrekning av kondens i sjikt i kjellervegg:

Material:	Tykkelse D [m]	Varmeledningsevne λ [W/mK]	Varmestromstand R [m ² K/W]	Temperaturendring Δθ [°C]	Temperatur sjikt θ [°C]	Metningstrykk p _{sat} [kPa]	Vanndamppermeabilitet μ _v [kg/mPa·s]	Vanndampmotstand Z _p [m ² Pa/kg]	Vanndamptrykk p _{eff} [kPa]	Vanndamptrykk gjensnitt p _{eff} [kPa]	Relativ fuktighet RF [%]	Kondens i sjikt
Ute	0.000	0.000	0.04	0.26	-20.00	100.00	0.00	0.00	0.00	80.00	80.00	NEI
varmeovergangsmotst.	0.0000				-19.74	102.00				80.00	78.43	NEI
XPS	0.1500	0.033	4.55	29.11	9.36	106.00	1.3E-09	1.15E+08	25.44	105.44	99.47	NEI
Grunnmursplatt	0.0010	1.000	0.00	0.01	9.37	1720	1.30E-10	7.69E+06	1.70	107.14	6.23	NEI
Betong	0.2	1.600	0.03	0.192105532	9.56	1730.00	5.00E-11	4.00E+09	881.91	989.04	57.50	NEI
Mineralfull	0.0500	0.034	1.47	9.42	18.98	2260.00	1.10E-10	4.55E+08	100.22	1089.26	48.20	NEI
Gipsplate	0.0125	0.210	0.06	0.38	19.36	2290.00	3.50E-11	3.57E+08	78.74	1168.00	51.00	NEI
s varmeovergangsmotst.	0.0000				20.00	2336.00				1168.00	50.00	NEI
Inne	0.0000	0.000	0.10	0.64								
Totalt			6.347					4.55E+09				

Tabell 12
Kondenserte vanndamptrykk og fuktighet ved ulike temperaturer for varmeisolerende gipsplatt (vanndamptrykk og fuktighet)

Temperatur [°C]	Vanndamptrykk [kPa]	Fuktighet [%]
20	2.339	80
15	1.705	60
10	1.227	45
5	0.872	33
0	0.611	24
-5	0.422	17
-10	0.296	12
-15	0.205	9
-20	0.143	6
-25	0.101	4
-30	0.072	3
-35	0.052	2
-40	0.038	1
-45	0.028	1
-50	0.020	0
-55	0.015	0
-60	0.011	0
-65	0.008	0
-70	0.006	0
-75	0.004	0
-80	0.003	0
-85	0.002	0
-90	0.001	0
-95	0.001	0
-100	0.000	0

https://www.byggforsk.no/dokument/186/fukt_i_bygninger_teorigrvsnit

Tabell 13
Kondenserte vanndamptrykk og fuktighet ved ulike temperaturer for varmeisolerende gipsplatt (vanndamptrykk og fuktighet)

Temperatur [°C]	Vanndamptrykk [kPa]	Fuktighet [%]
20	2.339	80
15	1.705	60
10	1.227	45
5	0.872	33
0	0.611	24
-5	0.422	17
-10	0.296	12
-15	0.205	9
-20	0.143	6
-25	0.101	4
-30	0.072	3
-35	0.052	2
-40	0.038	1
-45	0.028	1
-50	0.020	0
-55	0.015	0
-60	0.011	0
-65	0.008	0
-70	0.006	0
-75	0.004	0
-80	0.003	0
-85	0.002	0
-90	0.001	0
-95	0.001	0
-100	0.000	0

https://www.byggforsk.no/dokument/606/materialdata_for_vanddamptransport

Temperatur [°C]	Vanndamptrykk [kPa]	Fuktighet [%]
20	2.339	80
15	1.705	60
10	1.227	45
5	0.872	33
0	0.611	24
-5	0.422	17
-10	0.296	12
-15	0.205	9
-20	0.143	6
-25	0.101	4
-30	0.072	3
-35	0.052	2
-40	0.038	1
-45	0.028	1
-50	0.020	0
-55	0.015	0
-60	0.011	0
-65	0.008	0
-70	0.006	0
-75	0.004	0
-80	0.003	0
-85	0.002	0
-90	0.001	0
-95	0.001	0
-100	0.000	0

kondens
når
RF>100%

Varmeovergangsmodstander m ² K/W	Overflate		Varmestremning	
	Oppover		Horisontalt	Nedover
	R _a	R _s	0,10	0,17
For ventilert klødding (summen av luftspalte, klødding og R _a) brukes verdien av R _a = 0,13	R _a	R _s	0,04	0,04

Handwritten notes and calculations:

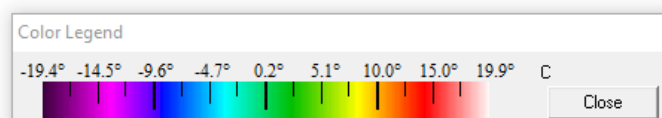
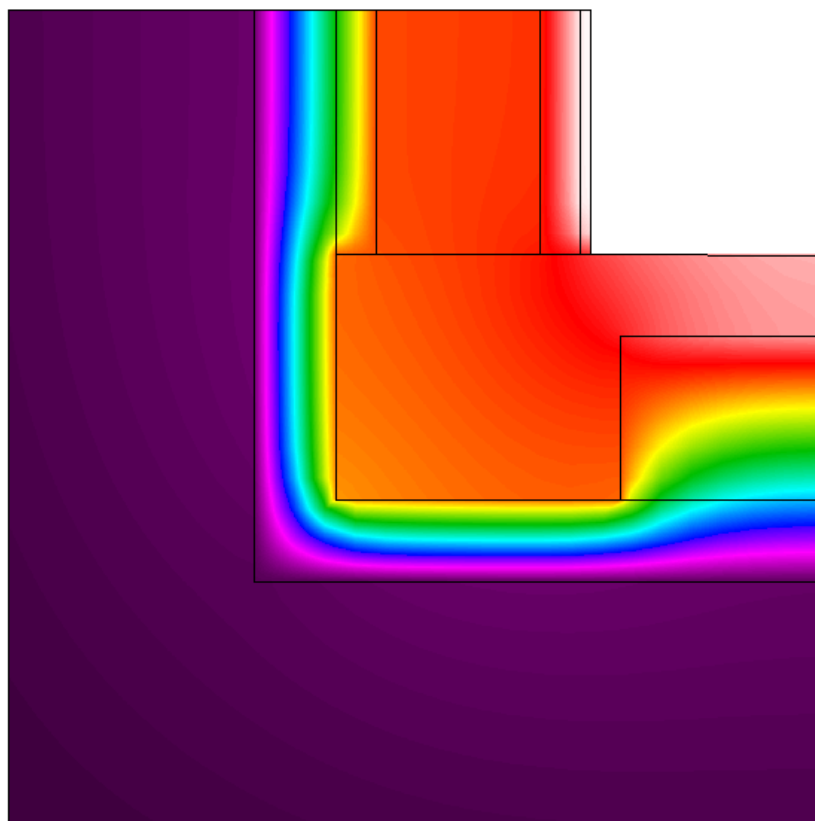
$$R = \frac{\Delta \theta}{\dot{Q}} \quad \theta = \frac{\dot{Q}}{R} \quad \text{tabell}$$

$$\dot{Q} = \frac{\Delta \theta}{R} \quad \text{tabell}$$

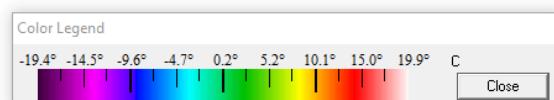
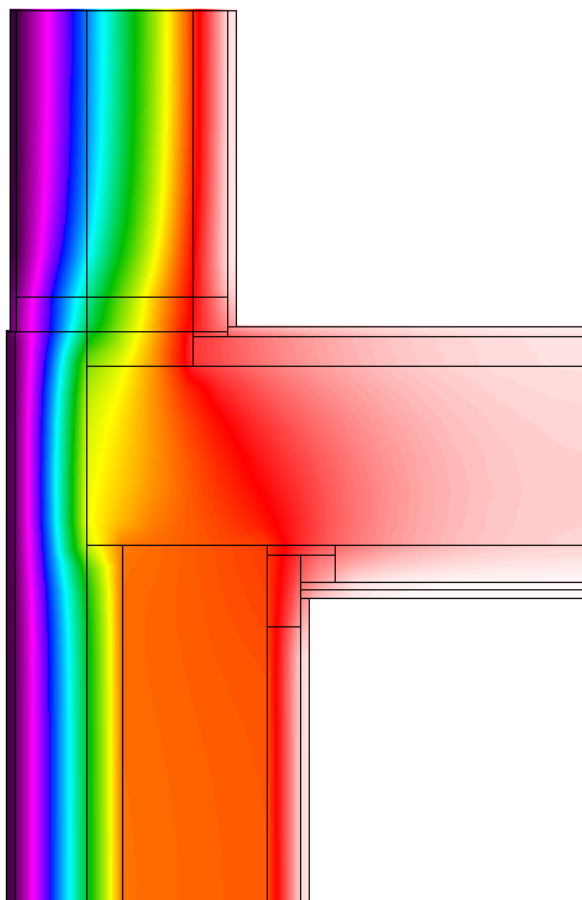
$$\dot{Q} = \frac{\Delta \theta}{R} \quad \text{tabell}$$

K Therm

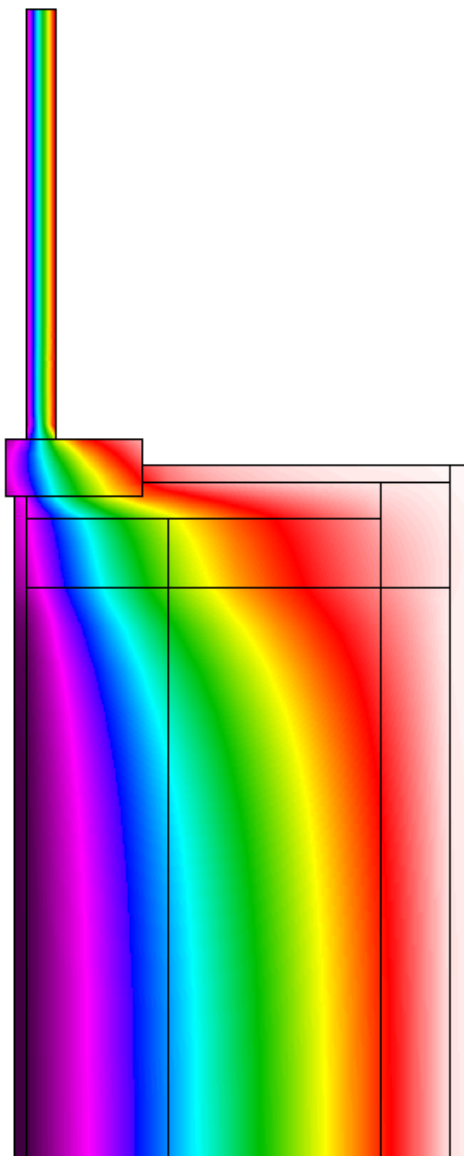
Overgang gulv på grunn/kjellervegg mot terreng



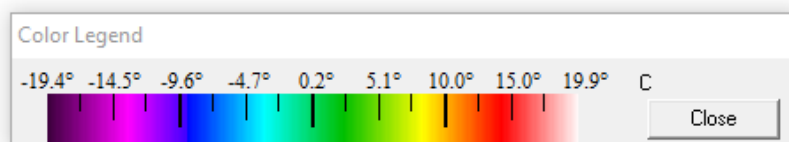
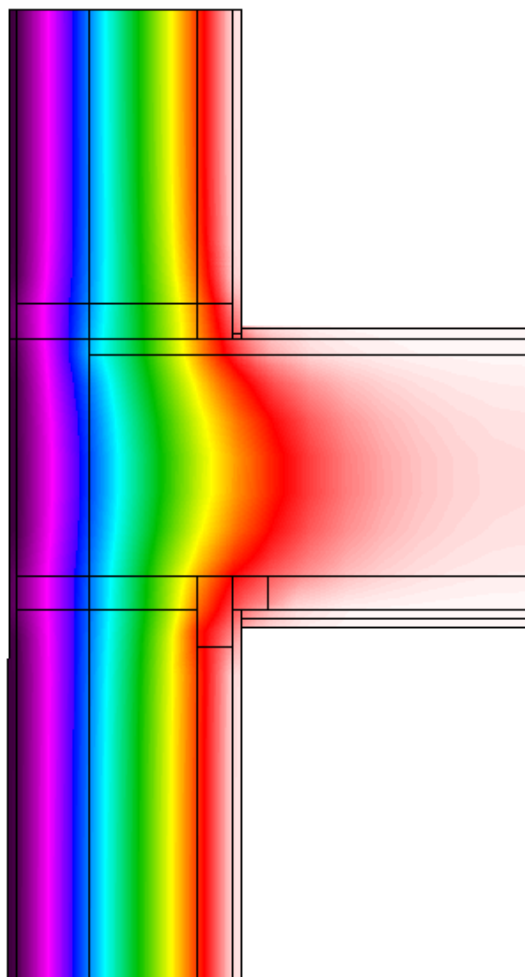
Overgang kjellervegg/etg. skiller/yttervegg



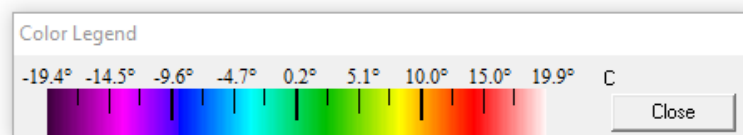
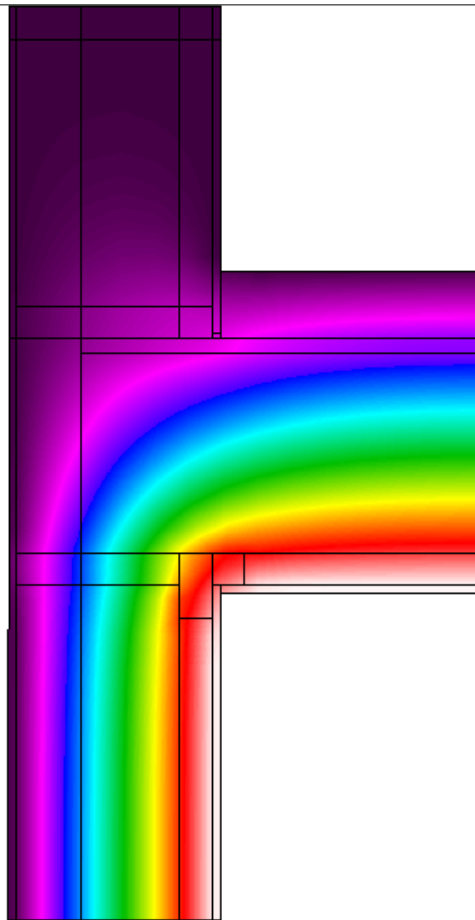
Overgang yttervegg/vindu



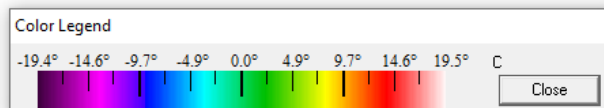
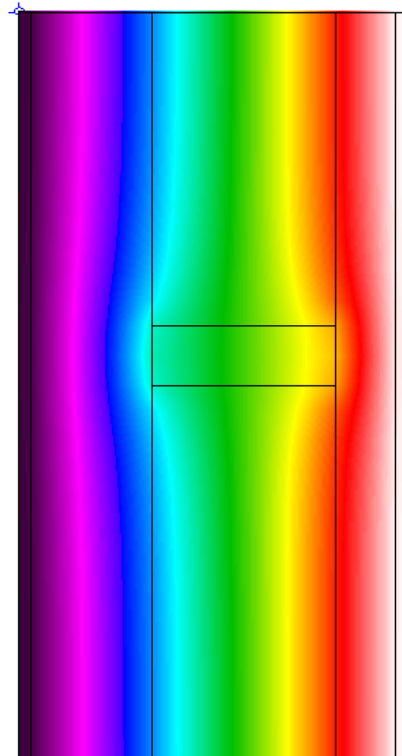
Overgang yttervegg/etg.skiller



Overgang yttervegg/tak/gesims



Kuldebro ved stender



L Valg og beregning av bjelker

Dim av stålbejelke HE-A 160

1) Egenlast bjelkeag Pkl	1 kN/m ²	tot	15.8355 kN	tot/L	3.91 kN/m	Ink lastfaktor	4.692 kN/m
Lastfaktor egenlast	1.2						
Egenlast stålbejelke Pks	0.6 kN/m						
Nyttelast etasjeskiller Pkn	3 kN/m ²		47.5065 kN		11.73 kN/m	17.595 kN/m	
lastfaktor nyttelast	1.5				qd=	22.287 kN/m	
Spenn i bjelke 1	3.25	1.625 m					
Spenn i bjelke 2	4.57	2.285 m					
Lastbredde		3.91 m					
Beregningsmessig spennvidde	4.05		15.8355 m ²				
Lengde stålbejelke	4.2						
Anlegg	0.15						

$$M_{Ed} = \frac{q_d \cdot L^2}{8} = \frac{22.287 \cdot 4.2^2}{8} = 11.28279 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{q_d \cdot L}{2} = \frac{22.287 \cdot 4.2}{2} = 45.13118 \text{ kN}$$

2) Stålkvalitet S355	f _y	355	1.1 f _d	322.7273 N/mm ²
	I _y			1.7E+07 mm ⁴
	W _y			2.2E+05 mm ³
	S			123000

TABLE 1.2 DIMENSJONER HE-A - BJELKER	
Dimensjoner (mm)	
h	160
b	100
t	8
r	12
h ₁	130
b ₁	53
t ₁	8
r ₁	12
h ₂	140
b ₂	6
t ₂	9
r ₂	10
h ₃	171
b ₃	6
t ₃	9.5
r ₃	13
h ₄	180
b ₄	6
t ₄	9.5
r ₄	13
h ₅	200
b ₅	6.5
t ₅	10
r ₅	18
h ₆	220
b ₆	7
t ₆	11
r ₆	18
h ₇	240
b ₇	7.5
t ₇	12
r ₇	21
h ₈	260
b ₈	7.5
t ₈	12.5
r ₈	24
h ₉	280
b ₉	8
t ₉	13
r ₉	26
h ₁₀	300
b ₁₀	8.5
t ₁₀	14
r ₁₀	27
h ₁₁	320
b ₁₁	9
t ₁₁	15.5
r ₁₁	27
h ₁₂	340
b ₁₂	9.5
t ₁₂	16.5
r ₁₂	27
h ₁₃	360
b ₁₃	10
t ₁₃	17.5
r ₁₃	27

3) Moment kapasitet til bjelken

$$M_{Ed} = w_g \cdot L = 71 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 11.28279 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} < M_{Ed} \Rightarrow ok$$

4) Kontroll av skjær

$$\tau = \frac{V}{I} = \frac{45.13118}{1.7E+07} = 4.05 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{V}{I} = \frac{45.13118}{1.7E+07} = 4.05 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{V}{I} = \frac{45.13118}{1.7E+07} = 4.05 \text{ N/mm}^2$$

5) Kontroll nedbøyning av bjelken

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{EI} = \frac{5}{384} \frac{22.287 \cdot 4.2^4}{1.7E+07} = 2.1E-05$$

$$\delta = \frac{L}{250} = \frac{4.2}{250} = 0.0168$$

$$\delta < \frac{L}{250} \Rightarrow ok$$

⑥



⑦

Bjelken er fastholdt med utrymning (! :-)

TABELL 1.2 VARMVALSEDE HE-A - BJELKER

Dimensjoner etter NS-EN 10 034

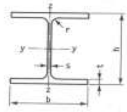
Materiale etter NS-EN 10 025

Betegnelse f.eks.: Bjelke NS-EN 10 034 HE 360 A

Stål NS-EN 10 025

HE-A	Dimensjoner (mål i mm)					Masse kg/m	A				I _y				I _x	I _{xy}	S _y	S _x	C _y	C _x	Hullavstand	Hullavstand
	h	b	t	r			10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸								
100	96	100	5	8	12	16,7	2,12	3,49	72,8	40,6	1,34	26,8	25,1	52,6	41,5		2,581	56				
120	114	120	5	8	12	19,9	2,57	4,08	106	48,9	2,31	38,5	30,2	60,2	49,2		4,472	66				
140	133	140	5,3	8,3	12	24,7	3,14	10,3	135	57,3	3,89	55,6	35,2	81,8	66,7		15,06	76				
160	152	160	6	9	15	30,4	3,88	16,7	220	95,7	6,16	78,9	39,8	123	123		21,41	86				
180	171	180	6	9,5	15	35,3	4,53	25,1	294	145,5	9,25	103	45,2	149	162		30,21	100				
200	190	200	6,5	10	18	42,3	5,38	36,9	389	222,8	13,4	134	49,8	211	215		108,0	110				
220	210	220	7	11	18	50,5	6,43	54,3	515	315,7	19,5	178	55,1	286	284		193,3	120				
240	230	240	7,5	12	21	60,2	7,68	77,6	678	431	27,7	231	60,0	417	372		328,3	134	35			
260	250	260	7,5	12,5	24	68,2	8,68	104,5	836	110	36,7	282	62,0	526	460		516,8	150	40			
280	270	280	8	13	26	78,4	9,73	136,7	1010	119	47,6	340	70,0	624	556		785,4	170	45			
300	290	300	8,5	14	27	88,3	11,2	182,6	1260	127	61,1	421	74,9	856	692		1200	120	45			
320	310	300	9	15,5	27	97,6	12,4	225,3	1480	136	69,9	466	74,9	1080	814		1312	120	45			
340	330	300	9,5	16,5	27	105	13,3	276,9	1680	144	74,4	496	74,6	1280	922		1624	120	45			
360	350	300	10	17,5	27	112	14,3	330,9	1890	152	78,9	526	74,3	1480	1040		1777	120	45			

TABELL 1.3 VARMVALSEDE HE-B - BJELKER



Dimensjoner etter NS-EN 10 034
Materiale etter NS-EN 10 025

Betegnelse f.eks.: Bjelke NS-EN 10 034 HE 360 B
Stål NS-EN 10 025



HE-B	Dimensjoner (målt i mm)					Masse kg/m	A 10 ⁴ mm ²	y-y				z-z				I _y 10 ⁸ mm ⁴	S _y 10 ³ mm ³	C _w 10 ⁸ mm ⁴	h ₀ mm
	h	b	s	t	r			I 10 ⁴	W 10 ³	i	mm	I 10 ⁴	W 10 ³	i	mm				
100	100	100	6	10	12	20,4	2,60	88,9	41,6	1,67	33,3	25,3	92,9	52,1	3,373	50			50
120	120	120	6,5	11	12	26,7	3,40	144	50,4	3,18	52,9	30,6	139	82,6	9,410	66			66
140	140	140	7	12	12	33,7	4,30	216	59,2	5,50	78,5	35,8	201	123	23,48	78			78
160	160	160	8	13	15	42,6	5,43	311	67,8	8,89	111	40,5	314	177	47,94	86			86
180	180	180	8,5	14	15	51,2	6,53	426	76,6	13,6	151	45,7	423	241	93,75	108			108
200	200	200	9	15	18	61,9	7,81	570	85,4	20,0	200	50,7	595	321	171,1	132			132
220	220	220	9,5	16	18	71,5	9,10	736	94,3	28,4	258	55,9	768	414	285,4	159			159
240	240	240	10	17	21	83,2	10,6	938	103	39,2	327	60,8	1030	527	486,9	180			180
260	260	260	10	17,5	24	93,0	11,8	1160	112	51,3	395	65,8	1240	641	733,7	196			196
280	280	280	10,5	18	24	103	13,1	1392	122	65,9	471	70,9	1440	767	1130	210			210
300	300	300	11	19	27	117	14,9	1680	130	85,6	571	75,8	1680	934	1488	230			230
320	320	300	11,5	20,5	27	137	16,1	2082	138	92,4	616	75,7	2260	1079	2089	250			250
340	340	300	12	21,5	27	134	17,1	2160	146	96,9	646	75,3	2580	1200	2454	270			270
360	360	300	12,5	22,5	27	142	18,1	2400	155	101,4	676	74,9	2930	1340	2883	290			290

Dim av stålbele HE-A 120

- 1) Egenlast bjelkelag Pkl 1 kN/m² tot 15.8355 kN tot/L 3.91 kN/m Ink lastfaktor 4.692 kN/m
- Lastfaktor egenlast 1.2
- Egenlast stålbele Pks 0.6 kN/m
- Nyttelast etasjeskiller Pkn 3 kN/m² 47.5065 kN 11.73 kN/m 17.595 kN/m
- lastfaktor nyttelast 1.5
- Spenn l-bjelke 1 3.25 1.625 m
- Spenn l-bjelke 2 4.57 2.285 m
- Lastbredde 3.91 m
- Beregningsmessig spennvidde 4.05 15.8355 m²
- Lengde stålbele 4.2
- Anlegg 0.15

$$M_{ed} = \frac{q_d \cdot L^2}{8} = 11.28279 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = \frac{q_d \cdot L}{2} = 45.13118 \text{ kN}$$

2) Stålkvalitet S355

fy 355 1.1 f.d 322.7273 N/mm²

ly 6.1E+06 mm⁴

Wy 1.1E+05 mm³

S 59700

HE-A	Dimensjoner (målt i mm)					Hånds kg/m	A mm ²	I-y				I-z				I _y mm ⁴	S _y mm ³	C _w mm ⁴	h ₀ mm
	h	b	s	t	r			I 10 ⁴	W 10 ³	i	mm	I 10 ⁴	W 10 ³	i	mm				
100	100	100	6	10	12	20,4	2,60	88,9	41,6	1,67	33,3	25,3	92,9	52,1	3,373	50			50
120	120	120	6,5	11	12	26,7	3,40	144	50,4	3,18	52,9	30,6	139	82,6	9,410	66			66
140	140	140	7	12	12	33,7	4,30	216	59,2	5,50	78,5	35,8	201	123	23,48	78			78
160	160	160	8	13	15	42,6	5,43	311	67,8	8,89	111	40,5	314	177	47,94	86			86
180	180	180	8,5	14	15	51,2	6,53	426	76,6	13,6	151	45,7	423	241	93,75	108			108
200	200	200	9	15	18	61,9	7,81	570	85,4	20,0	200	50,7	595	321	171,1	132			132
220	220	220	9,5	16	18	71,5	9,10	736	94,3	28,4	258	55,9	768	414	285,4	159			159
240	240	240	10	17	21	83,2	10,6	938	103	39,2	327	60,8	1030	527	486,9	180			180
260	260	260	10	17,5	24	93,0	11,8	1160	112	51,3	395	65,8	1240	641	733,7	196			196
280	280	280	10,5	18	24	103	13,1	1392	122	65,9	471	70,9	1440	767	1130	210			210
300	300	300	11	19	27	117	14,9	1680	130	85,6	571	75,8	1680	934	1488	230			230
320	320	300	11,5	20,5	27	137	16,1	2082	138	92,4	616	75,7	2260	1079	2089	250			250
340	340	300	12	21,5	27	134	17,1	2160	146	96,9	646	75,3	2580	1200	2454	270			270
360	360	300	12,5	22,5	27	142	18,1	2400	155	101,4	676	74,9	2930	1340	2883	290			290

I _y	S _y	C _w
100	41,6	3,373
120	50,4	9,410
140	59,2	23,48
160	67,8	47,94
180	76,6	93,75
200	85,4	171,1
220	94,3	285,4
240	103	486,9
260	112	733,7
280	122	1130
300	130	1488
320	138	2089
340	146	2454
360	155	2883

3) Moment kapasitet til bjelken

$$M_{ed} = W_{pl,y} \cdot f_d = 34.20909 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 11.28279 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} < M_{ed} \Rightarrow ok$$

4) Kontroll av skjær

$$\tau = \frac{V \cdot S}{I \cdot b} = 109.78 \text{ N/mm}^2 \text{ (opptredende)}$$

$$\tau = \frac{f_d}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 186.3267 \text{ N/mm}^2 \text{ (kapasitet)}$$

$$\tau_{op} < \tau_{kap} \Rightarrow ok$$

5) kontroll nedbøying av bjelken

$$\delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = 16.2$$

$$\delta < \frac{L}{250} \Rightarrow ok$$



Bjelken er fastholdt med vipning!

		tot	tot/L	Ink lastfaktor
1)	Egenlast bjelkelag Pk1	1 kN/m*2	3.91 kN/m	<u>4.692</u> kN/m
	Lastfaktor egenlast	1.2		
	Egenlast stålbelje Pks	0.6 kN/m		
	Nyttelast etasjeskiller Pkn	3 kN/m*2	11.73 kN/m	<u>17.595</u> kN/m
	Lastfaktor nyttelast	1.5		
			qd=	<u>22.287</u> kN/m
	Spenn l-bjelke 1	3.25		
	Spenn l-bjelke 2	4.57		
	Lastbredde	3.91 m		
	Beregningsmessig spennvidde	4.05	15.8355 m*2	
	Lengde stålbelje	4.2		
	Anlegg	0.15		

$$\underline{V_{Ed} = \frac{g_d \cdot L}{2} = 45.13118 \text{ kN}}$$

- | | |
|-------|-----------------|
| 1 f.d | 322.7273 N/mm^2 |
| ly | 3.6E+06 mm^4 |
| Wy | 7.3E+04 mm^3 |
| S | 41500 |

H2O-k	Dissociation (all) (see 1)						Mass kg/m ³	A 10 ⁴ cm ² /s	p = 7			p = 8		
									1.10 ⁴	10.10 ⁴	1	1.10 ⁴	10.10 ⁴	1
	h	h	h	h	h	h			mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
100	80	100	1	8	10	10	16.7	2.12	100	100	40.0	1.20	20.0	10.0
100	100	100	1	8	10	10	16.7	2.12	100	100	40.0	1.20	20.0	10.0

V_T	S_T	C_{ox}
10^3	10^2	10^{-4}
1000	1000	1000
92.5	4.5	2.50
60.2	30.3	6.22
81.5	40.9	8.22

- $$M_{ed} < M_{rd} \Rightarrow \text{ok.}$$

- $$\underline{T} = \frac{V \cdot s}{I \cdot v} =$$

$$\tau = \frac{f_0}{\sqrt{3} \cdot g_0}$$

$$\tau_{\text{off}} < \tau_{\text{keep}} \Rightarrow \text{ok}$$

- $$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{L^4}{EI}$$

qk = pkl + pkn	15.64 kN/m	eks lastfaktor
E	2.1E+05	
I	3.6E+06	
L	4.05	

5.

$$\frac{L}{250} = 16.2 \quad \delta < \frac{L}{250} \Rightarrow \Rightarrow \underline{\underline{\sigma c}}$$



⑦ Bjælken er fastholdt med vipning!! :-)

	tot	tot/L	Ink lastfaktor
1) Egenlast bjelkeleg Pk1	1 kN/m*2	15.8355 kN	3.91 kN/m
Lastfaktor egenlast	1.2		<u>6.60</u> kN/m
Egenlast stålbjelke Pk5	0.6 kN/m		
Nyttelast etageskillel Pkn	2 kN/m*2	31.671 kN	7.82 kN/m
lastfaktor nyttelast	1.5		<u>11.73</u> kN/m
			qd= <u>16.42</u> kN/m
Spenn i-bjelke 1	3.25	1.625 m	
Spenn i-bjelke 2	4.57	2.285 m	
Lastbredde		3.91 m	
Beregningsmessig spennvidde	4.05	15.8355 m*2	
Langste stålbjelke	4.2		
Anlegg	0.15		

I henhold til byggforsk datablad 520.222, tabell 21c vil en GL32c (140x315)mm limtredeger være tilstrekkelig for den aktuelle spennvidden. Tabellen tar høyde for disse kriteriene:

Tabel 21 a
Kapacitet (kN/m) i bruddegrænselast for bjælker af konstruktionsbeton i fasthedsklasse C24. Permanent last og halvårslast (egenlast og ryttestlast).
Korrelationskoefficient for konstruktionsbeton for klimaklasse 3).
Merk: Kapaciteten stævet med **fat type** viser at nedbrydningskoefficient, U/200, er dimensionerende. Ved brug af konstruktionsbeton i fasthedsklasse C18 må kapaciteten i tabellen reduceres ved 4 multiplikere med faktoren 0,75.

Empire size	Benchmarking opportunities (ms)															
	2.0	2.8	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10.0	
90 x 15	100	137	87	3.7	2.3	1.5	1.1	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	
90 x 30	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 45	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 60	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 75	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 90	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 105	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 120	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 135	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 150	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 165	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 180	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 195	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 210	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 225	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 240	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 255	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 270	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 285	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 300	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 315	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 330	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 345	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 360	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 375	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 390	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 405	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 420	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
90 x 435	120	160	120	8.7	5.7	2.6	1.9	1.4	1.1	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	
115 x 180	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 225	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 270	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 315	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 360	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 405	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
115 x 450	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 180	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 225	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 270	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 315	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 360	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 405	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	
140 x 450	140	200	160	11.3	7.0	4.7	3.2	2.4	1.6	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	0.5	

Vi kan også se i tabellen at en bjelke på (115x315)mm vil være tilstrækkelig for spennvidden. Derfor velger vi å endre fra å bruke en HE-A bjelke til å heller å bruke en limtretrager. En fordel med dette er at i-bjelkene enkelt kan henges på limtretrageren ved bruk av

Torsjons motstandsmoment

$$W = \frac{I_p \cdot K}{L} = 2315250 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{\text{mid}} = 3.055211 \text{ N/mm}^2$$

(opptredende spenninger pga M i bjelken)

Styrken til treverk

$$f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}}$$

$$f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}} = 0.80$$

$$f_{\text{td}} = 0.80 = 80\%$$

$$f_{\text{td}} = 80$$

$$f_{\text{td}} = 0.80 = \frac{80}{100} = 80\% \quad (\text{Tilsvarende dim. 100})$$

Skjærkontroll, (ulike akseler)

$$f_{\text{td}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}} \quad (\text{Tilsvarende, 200 s 100})$$

$$f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}}$$

$$f_{\text{td}} = 0.80 = 80\%$$

$$f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = f_{\text{td}} = \frac{f_{\text{td}}}{\gamma_{\text{M}}} = 0.80 = 80\%$$

$$f_{\text{td}} = 0.237628 \text{ N/mm}^2 < 1.6 \Rightarrow \text{ok}$$

Kontroll nedbøying

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{EI} \quad \text{Bruksgrense: 20 mm, Bruksgrense: 20 mm}$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = 3.65E+08 \text{ mm}^4$$

E-modul til C24

$$11000 \text{ N/mm}^2$$

Beregningsmessig spennvidde

$$4050$$

qd: (1*1)+(2*1,2)

$$3.4 \text{ kN/m}$$

(Bruksgrense)

qed

$$3.45 \text{ kN/m}$$

(Bruddgrense)

Opptrædende
Nedbøying

$$\Delta = 2.969386 \text{ mm}$$

$$2.969386 <$$

$$16.2 \Rightarrow \text{ok}$$

Konstet til

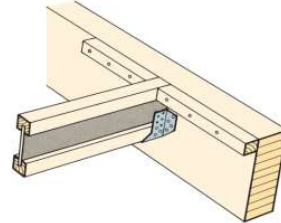
Max nedbøying:

$$\frac{L}{250} = 16.2 \text{ mm}$$

stolpesko. Alternativ innfesting ved bruk av stålbejelke ville vært å
garpe ut alle i-bjelkene slik at de kunne ligget an på flensen til
drageren. Dette er tidkrevende prosess, derfor er det bedre å bruke
en limtre drager da dette er tilstrekkelig.

Fig. 41 d

Gaffelagring av innhengte bær ved hjelp av bjelkesko og vinkelbeslag



M Materialliste

Materialer

Materialer	Produktnavn	Nobb nr	Produsent	Sd verdi	Varmekonduktiv	Brannklasse
Dampsperre/dampbrems	Glava Dampsperre	11339884	Glava	> 80m	20%	
Plateprodukter						
Undertak	OSB3 ECO TG2 15mm	22739270	Fraunhofer			
Gips utvendig	GUX 9,5x120x2700	27133248	Norgips	0,078m	0,21 W/mK	A2-s1, d0.
Spongulv bad	22x620x2420 ekstra p5 nf 4s	10910990	Forestia			
Spongulv	22x620x2420 p6 std	10910990	Forestia			
Beslag	Sort vindusbeslag	40261083	Al-tech			
Membran						
Takbelegg	Monarplan FM	52003772	Icopal			
Membranplate	Aquapro light basic	55195083	Duri			Brannklasse E
Membranfolie	Aquapro basic pro		Duri			Brannklasse E
Grunnmurspapp	Tykk 0,25x7m	21000336	Icopal			
Innvendig kledning						
Rupanel	15x120	54230396	Moelven			
Gips	Standard 12,5x120x2500	52102922	Nordgips	0,078m	0,25 W/mK	A2-s1, d0.
Filis	Lombarda, Nero 90x90		Ergon			
Isolasjonsmateriale					0,034W/(mK)	A1-s1, d0
Proff 34 plate	50mm	50673961	Glava		0,034W/(mK)	A1-s1, d0
Proff 34 plate	100mm	50673624	Glava		0,034W/(mK)	A1-s1, d0
Proff 34 plate	150mm	50673632	Glava		0,034W/(mK)	A1-s1, d0
I-bjelkeplate A37 250mm	Proff 34 plate	50673866	Glava		0,034W/(mK)	A1-s1, d0
I-bjelkeplate A37 300mm	Proff 34 plate	50673874	Glava		0,034W/(mK)	A1-s1, d0
Konstruksjonsvirke						
Konstruksjonsvirke	Konstruksjonsvirke	11303682	Moelven			
Furu	23x48	54230241	Moelven			
Furu	36x48	53619334	Moelven			
Furu	48x48	54229344	Moelven			
Furu	48x98	54220422	Moelven			
Furu	48x148	54229594				
Lecap plank	250mm		Glava		$\lambda = 0,23$	REI 60/A1-s1,d0
I-bjelke sj60	250mm	46370641	Hunton			
I-bjelke sj60	300mm	25602442	Hunton			
Utvendig kledning	608 DOBBELFALS 60 GR	56661602	Gaustal/Bruvoll			
Utvendig behandling	Industri Drygolin Nordic Extrem	54429673	JOTUN			
Vindu m/ type glass/rute	Toppsving		Nordan		0,65 W/m2K	

N Kostnads kalkyle

Brøsetvegen 158

Kalkyle

4/16/2023

Konto	Beskrivelse	Mengde	Enhet	BUDSJETT (inkl mva)					
				kr/m² (BRAs)	Sum	kr/m² (BRAs)	Sum	kr/m² (BRAs)	Sum
SALGSINNTEKT				Minimums standard		Min. std. U kjeller		Eksklusiv standard	
Salgsinntekter				15,275,188.50		10,118,948.40		17,706,188.50	
	Salgssum bolig A	243.10	m²	62,835.00	15,275,188.50				
	Salgssum bolig B	161.04				62,835.00	10,118,948.40		
	Salgssum bolig C	243.10						72,835.00	17,706,188.50
KOSTNADER									
Kjøpskostnader				6,324.56	1,537,500.00	6,324.56	1,537,500.00	6,324.56	1,537,500.00
4110	Tomtekost/kjøpesum prosjekt			6,170.30	1,500,000.00	9,314.46	1,500,000.00	6,170.30	1,500,000.00
4120	Dok. Avgift	2.5 %		154.26	37,500.00	232.86	37,500.00	154.26	37,500.00
4121	Tinglysningsgebyr panterett/panteattest			-	-	-	-	-	-
4121	Tinglysningsgebyr skjøte			-	-	-	-	-	-
4130	Kjøpsutgifter annet			-	-	-	-	-	-
Diverse				3,364.87	818,000.00	3,364.87	541,878.73	3,364.87	818,000.00
4390	Uforutsett			1,645.41	400,000.00	1,645.41	264,977.38	1,645.41	400,000.00
4305	Rigg og drift			1,719.46	418,000.00	1,719.46	276,901.36	1,719.46	418,000.00
	Diverse rigg			308.52	75,000.00	308.52	49,683.26	308.52	75,000.00
	Byggegebyr			20.57	5,000.00	20.57	3,312.22	20.57	5,000.00
	Støiløser			185.11	45,000.00	185.11	29,809.95	185.11	45,000.00
	Bygghran			575.89	140,000.00	575.89	92,742.08	575.89	140,000.00
	Aufallshåndtering			308.52	75,000.00	308.52	49,683.26	308.52	75,000.00
	Leie av rigg/bosted			205.68	50,000.00	205.68	33,122.17	205.68	50,000.00
	Prov. Strøm			61.70	15,000.00	61.70	9,936.65	61.70	15,000.00
	Vask av brukker/byggeplasskontor			12.34	3,000.00	12.34	1,987.33	12.34	3,000.00
	Utvask før overlevering			41.14	10,000.00	41.14	6,624.43	41.14	10,000.00
Grunn- og utomhusarbeider				1,131.22	275,000.00	465.72	75,000.00	1,131.22	275,000.00
4306	Riving	1.00	RS	-	-	-	-	-	-
4310	Grunnarbeider + VA + utomhusarbeider	1.00	RS	1,131.22	275,000.00	465.72	75,000.00	1,131.22	275,000.00
Betongarbeider				2,690.65	654,098.00	310.48	50,000.00	2,690.65	654,098.00
4320	Betongarbeider - Kjellervegger, radonsperre, blåplate og lecadekke/ringmur	1.00	RS	2,690.65	654,098.00	310.48	50,000.00	2,690.65	654,098.00
Bygningsmessige arbeider				20,813.49	5,059,759.00	21,229.97	3,418,874.29	24,615.22	5,983,959.00
4322	Taktekking + membran terrasser	1.00	RS	962.57	234,000.00	1,453.06	234,000.00	962.57	234,000.00
4330	Skydmedis	243.10	m²	-	-	-	-	-	-
	Kontrakt	161.04	m²	13,000.00	3,160,300.00	13,000.00	2,093,520.00	15,000.00	3,646,500.00
	Skydmedis - Appendix 3 (slissede sponplater 1etg)								
4330	Innvendige gipsarbeider (Vitrum Balticum)	-	m²	-	-	-	-	-	-
4330	Innvendige arbeider (KN-Bygg AS)	-	m²	-	-	-	-	-	-
4330	Div. bygningsmessige arbeider	1.00	RS	822.71	200,000.00	822.71	132,488.69	822.71	200,000.00
	Div arbeid og materialer								
	Puss av utvendig betongvegger			30,000.00				123.41	30,000.00
	Støping av fundament for støyskjerm								
	Nedløpsrør								
	Belag rundt garasjeporter								
4330	Innvendige trapper + rekkverk	1.00	stk	399.01	97,000.00	602.33	97,000.00	493.62	120,000.00
4330	Sparking og maling	1.00	RS	1,890.00	459,459.00	1,890.00	304,365.60	1,890.00	459,459.00
4330	Baderomsoppbygging + flislegging	4.00	stk	1,645.41	400,000.00	1,397.17	225,000.00	2,056.77	500,000.00
4330	Innvendige dører	14.00	stk	86.38	21,000.00	83.83	13,500.00	115.18	28,000.00
4330	Parkett	208.00	m²	855.61	208,000.00	894.19	144,000.00	1,711.23	416,000.00
4330	Stålpeis m/stålpipe	-	stk	-	-	-	-	-	-
4370	Kjøkken-, vaskeroms- og baderomsinnredning	2.00	stk	1,028.38	250,000.00	1,086.69	175,000.00	1,439.74	350,000.00
Varme- og Sanitæranlegg				1,929.25	469,000.00	1,671.42	269,166.00	2,237.76	544,000.00
4340	Rørleggerarbeider								
	Rørleggerarbeider (anlegg + utstyr)	4.00	stk	925.55	225,000.00	913.85	147,166.00	1,234.06	300,000.00
	Varmeanlegg (vannbåren gulvvarme U.etg. + 1etg)	2.00	stk	814.48	198,000.00	614.75	99,000.00	814.48	198,000.00
	Tillegg - ekstra termostater+gulvvarmestyring i U.etg.	2.00	RS	189.22	46,000.00	142.82	23,000.00	189.22	46,000.00
Elektroarbeider				4,041.55	982,500.00	5,169.52	832,500.00	5,378.45	1,307,500.00
4350	Elektro inkl belysning og varmekabler	1.00	RS	1,748.25	425,000.00	1,707.65	275,000.00	3,085.15	750,000.00
	Omløping av luftspenn	1.00	RS	205.68	50,000.00	310.48	50,000.00	205.68	50,000.00
	Solceller montert	43.00	stk	8,500.00	365,500.00	8,500.00	365,500.00	1,503.50	365,500.00
	Batteribank montert	2.00	stk	71,000.00	142,000.00	71,000.00	142,000.00	584.12	142,000.00
Ventilasjonsanlegg				728.03	176,985.00	549.51	88,492.50	728.03	176,985.00
4360	Ventilasjonsanlegg	2.00	stk	728.03	176,985.00	549.51	88,492.50	728.03	176,985.00
	Ventilasjonsanlegg	2.00	stk	728.03	176,985.00	549.51	88,492.50	728.03	176,985.00
	Tillegg: Kjøkkenavtrekk med spjeld								
	Pristigging								
Prosjektering og administrasjon				3,599.34	875,000.00	3,632.64	585,000.00	4,627.73	1,125,000.00
4220	Prosjekteringsledelse og administrasjon			-	-	-	-	-	-
4220	Arkitekt			-	-	-	-	-	-
4230	Advokat			-	-	-	-	-	-
4240	Byggelånsoppfølging			205.68	50,000.00	217.34	35,000.00	205.68	50,000.00
4250	Oppmålingsarbeider			61.70	15,000.00	62.10	10,000.00	61.70	15,000.00
4260	RIB			246.81	60,000.00	248.39	40,000.00	246.81	60,000.00
4260	Konsulenter			-	-	-	-	-	-
4300	Prosjektledelse			3,085.15	750,000.00	3,104.82	500,000.00	4,113.53	1,000,000.00
Offentlige avgifter				1,234.06	300,000.00	1,862.89	300,000.00	1,234.06	300,000.00
6310	Søknads- og byggegebyrer			205.68	50,000.00	310.48	50,000.00	205.68	50,000.00
6310	Tilknyningsavgift VA			617.03	150,000.00	931.45	150,000.00	617.03	150,000.00
6310	Tilknyningsavgift EI			411.35	100,000.00	620.96	100,000.00	411.35	100,000.00

6310 Annet	-	-	-	-	-	-
Salgskostnader	851.50	207,000.00	1,285.39	207,000.00	851.50	207,000.00
7310 Meglerhonorar 3.00 stk	851.50	207,000.00	1,285.39	207,000.00	851.50	207,000.00
7320 Markedsføring	-	-	-	-	-	-
7320 3D-visualisering	-	-	-	-	-	-
7320 Foto/Bilder	-	-	-	-	-	-
7320 Boligstyling	-	-	-	-	-	-
Finanskostnader	2,387.98	580,517.10	2,533.82	408,045.58	2,711.75	659,227.10
8150 Finanskostnad tomt	-	-	-	-	-	-
8150 Finanskostnad byggeåen	1,914.92	465,517.10	1,819.71	293,045.58	2,238.70	544,227.10
7500 Forskringer	164.54	40,000.00	248.39	40,000.00	164.54	40,000.00
7510 Garanti	308.52	75,000.00	465.72	75,000.00	308.52	75,000.00
	-	-	-	-	-	-
Byggekost (uten tomt, off avg, salgskost, finanskost)	38,298.40	9,310,342.00	36,394.14	5,860,911.52	44,773.93	10,884,542.00
Prosjektkost uten tomt	42,771.94	10,397,859.10	42,076.24	6,775,957.10	49,571.24	12,050,769.10
Prosjektkost	49,096.50	11,935,359.10	51,623.55	8,313,457.10	55,895.80	13,588,269.10
Salgsinntekter	62,835.00	15,275,188.50	62,835.00	10,118,948.40	72,835.00	17,706,188.50
Prosjektmargin	13,738.50	3,339,829.40	11,211.45	1,805,491.30	16,939.20	4,117,919.40

O Mengdeuttak

Mengdeuttak

<u>Materiale</u>	<u>Mengde</u>
Betong B30 M60 D16	
Lavkarbon A	37.66 m ³
Armering	0.75 m ³
Xps	43.82 m ³
Puss	1.47 m ³
Konstruksjonsvirke	11.67 m ³
Mineralull	77.51 m ³
Gips	14.63 m ³
Lecaplank	21.09 m ³
Våtromsplate	1.91 m ³
Flis+lim	121.07 m ²
Parkett	252.00 m ²
Trinnlydsplate	168.91 m ²
OSB	0.36 m ³
Påstøp	1.10 m ³
Glass	0.90 m ³
Karm	1.04 m ³
I-bjelke	350.00 m
Spongulv	210.80 m ²
Sparkel	1.84 m ³
Maling	1.84 m ³
Kledning	5.90 m ³
Elektro matriell	0 m ²
Rørinstallasjoner	0 m ²
Fast inventar	0 m ²
Ventilasjon	0 m ²

Kjeller:

Veggtykkelse	0.426	m			
Utvendig mål	12.3	m	L	8.2	B
				2.5	H

Summert lengde		
betongvegg	53.5	m
Summert yttervegg	97.8	m ²
Veggareal betong	133.8	m ²
Summert vindusareal	9.7	m ²
Summert mengde	92.3	m ²
50mm mineralull vegg	97.8	m ²
50mm mineralull tak	83.3	m ²
48*48 vegg		
48*48 tak		
48*98 vegg	5.5	m
48*198 vegg	3.0	m
Gips vegg	291.7	m ²
Gips tak	166.6	m ²
Sparkel	374.9	m ²
Maling	374.9	m ²

mengde trevirke pr m² 0.096 %/m²

9.4	m ²
8.0	m ²
13.6	m ²
7.5	m ²

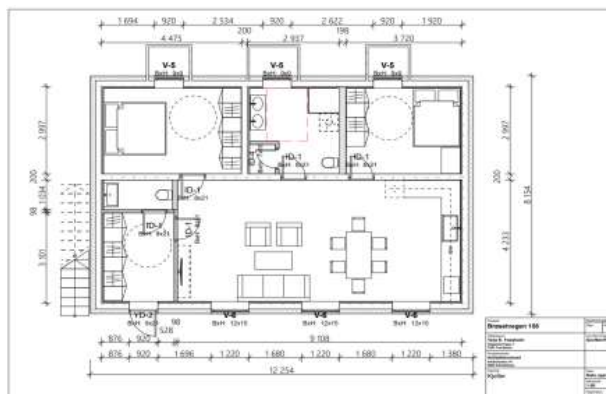
Bad	2.9	m	3	m
Areal gulv	8.7	m ²		
Areal vegg	28.32	m ²		

0.7498772 m³

0.7498772 m³

Mengde (volum)

Betongvegg	24.81	m ³
Betongplate ink	12.85	m ³
Betong	37.66	m ³
Xps yttervegg	13.85	m ³
Xps plate	29.98	m ³
Xps	43.82	m ³
Mineralull	9.05	m ³
Mengde trevirke	1.98	m ³
Gips	5.73	m ³
Puss	1.47	m ³
Våtromsplate	0.4	m ³
Flis+lim	28.3	m ²
Parkett	83.3	m ²
Påstøp	0.35	m ³



1. Etasje:

Veggtykkelse	0.490	m
Utvendig	12.4	m
Kledning	268.1	m ²
	5.9	m ³

Summert yttervegg	101.8
Summert vindusareal	24.2
Summert yttervegg	77.6
50mm mineralull vegg	77.5
50mm mineralull tak	84.4
100mm mineralull veg	77.5
150mm mineralull veg	77.5
150mm innervegg	19.19
200mm innervegg	3.1
Gips vegg	
Gips tak to lag	
Sparkel	260.6
Maling	260.6

mengde trevirke pr m² 0.096 %/m²

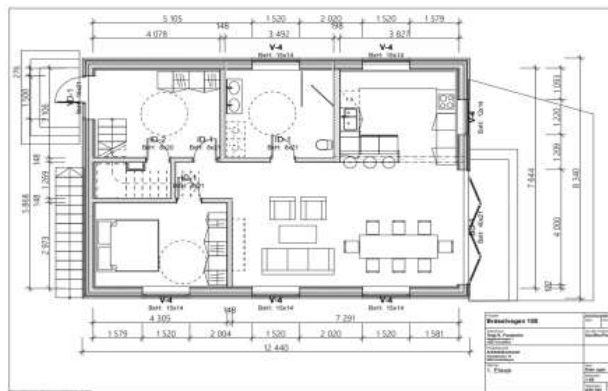
49.3	m ²
8.0	m ²
176.3	m ²
168.7	m ²
0.5	m ³
0.5	m ³

Mengde (volum)

50mm mineralull	7.3	m ³
100mm mineralull	7.7	m ³
150mm mineralull	17.2	m ³
200mm mineralull	1.4	m ³
	33.7	m ³

23*48	-	m ³
48*48	-	m ³
48*98	-	m ³
48*148	-	m ³
48*198	-	m ³
Rupanel	0.57	
Mengde trevirke	0.57	m ³
Gips	4.31	m ³
Lecap plank	21.1	m ³
Våtromsplate	0.7	m ³
Flis+lim	42.5	m ²
Parkett	84.4	m ²
Trinnlydsplate	1.3	m ³
Påstøp	0.43	m ³

Bad	3.49	m
Areal gulv	10.819	m ²
Areal vegg	31.632	m ²



2. Etasje:

Veggtykkelse	0.490	m			
Utvendig	12.4	m	L	8.3	B
				2.6	H

Summert yttervegg	101.8
Summert vindusareal	22.1 m ²
Summert yttervegg	79.7 m ²
50mm mineralull vegg	79.6 m ²
50mm mineralull tak	84.4 m ²
100mm mineralull vegg	79.6 m ²
150mm mineralull vegg	79.6 m ²
150mm innervegg	23.0 m
200mm yttervegg	3.1 m
Gips vegg	
Gips tak to lag	
Sparkel	282.5 m ²
Maling	282.5 m ²

mengde trevirke pr m² 0.096 %/m²

59.2	m ²
8.0	m ²
198.2	m ²
168.7	m ²
0.6	m ³
0.6	m ³

Mengde (volum)

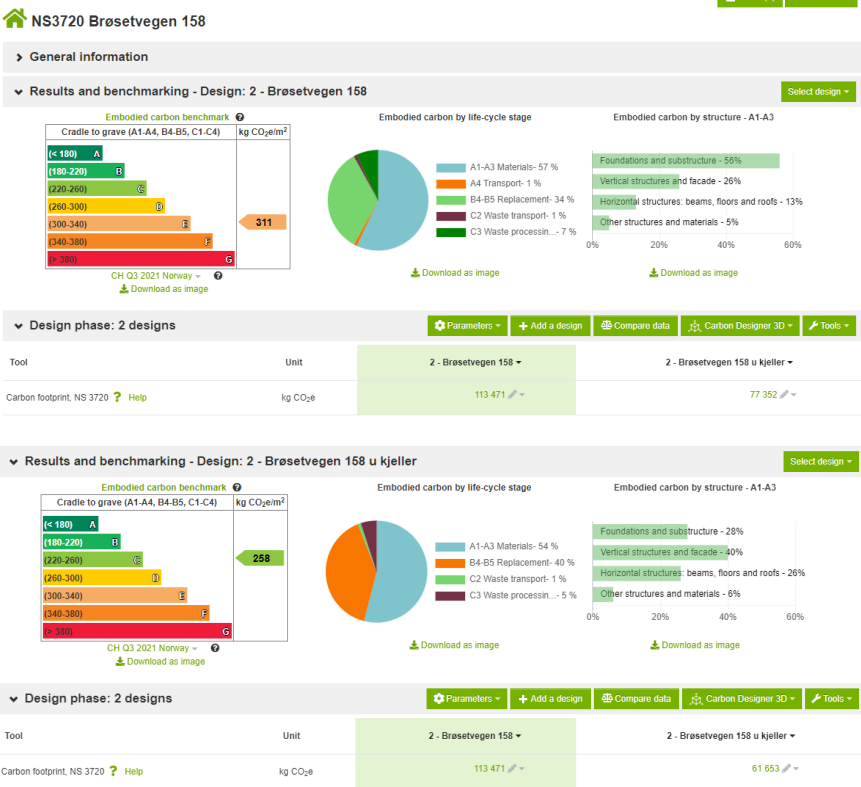
50mm mineralull	7.4	m ³
100mm mineralull	8.0	m ³
150mm mineralull	18.8	m ³
200mm mineralull	0.6	m ³
	34.8	m ³

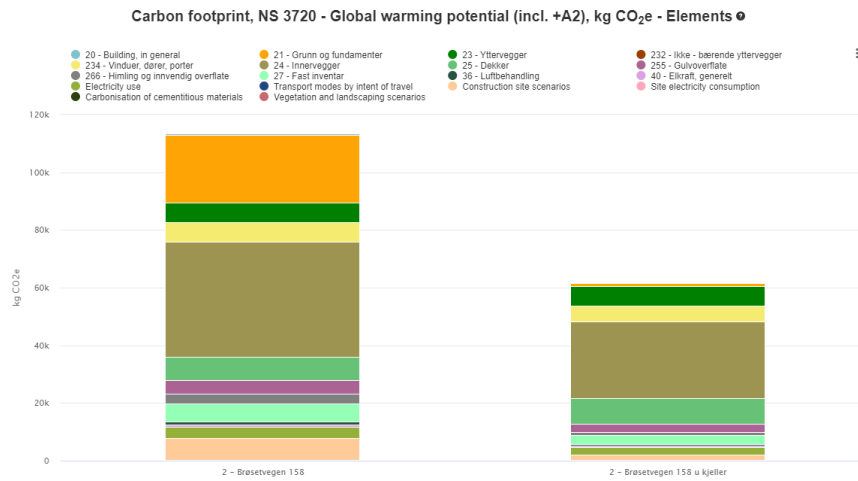
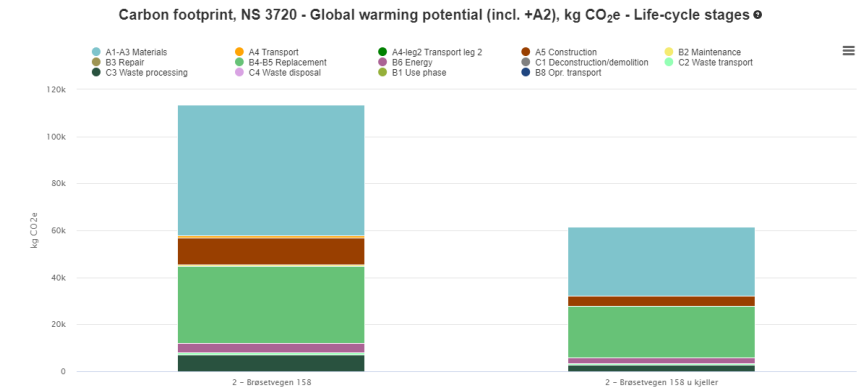
23*48	-	m ³
48*48	-	m ³
48*98	-	m ³
48*148	-	m ³
48*198	-	m ³
Rupanel	0.76	m ³
Mengde trevirke	0.76	m ³
Gips	4.59	m ³
I-bjelke	2.4	m ³
Våtromsplate	0.8	m ³
Flis+lim	50.3	m ²
Parkett	84.4	m ²
Trinnlyd	84.4	m ²
Påstøp	0.32	m ³

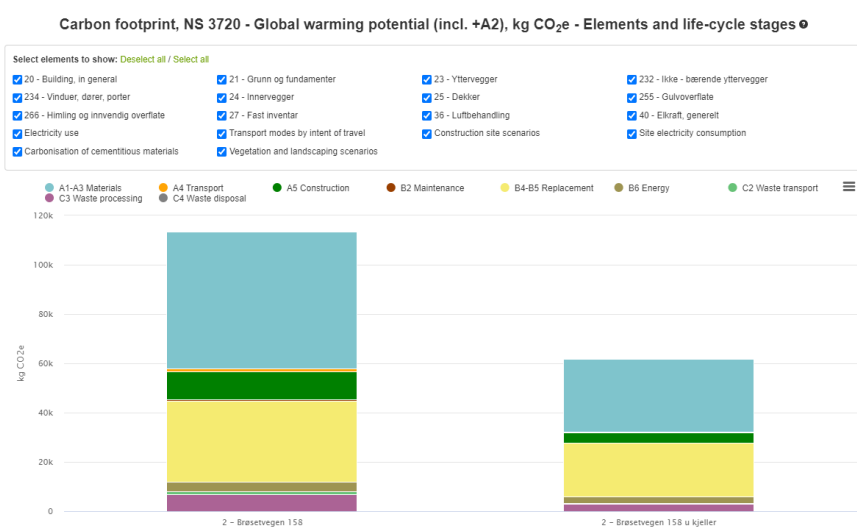
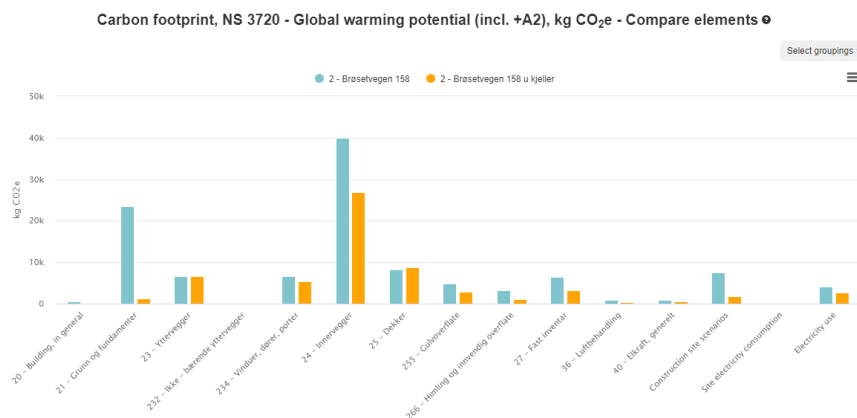
Bad	1.3	m	3.1	m
Areal gulv	8.06	m ²		
Areal vegg	42.24	m ²		



P LCA beregninger







Q Passivhus evaluering med kjeller



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:29 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Resultater av evalueringen		
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse	
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller kravet for varmetapstall	
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse	
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekrav til enkeltkomponenter	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3700:2013	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller alle krav til passivhus	

Varmetapsbudsjett		
Beskrivelse	Verdi	
Varmetapstall yttervegger	0,12	
Varmetapstall tak	0,02	
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,06	
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,13	
Varmetapstall kuldebroer	0,03	
Varmetapstall infiltrasjon	0,00	
Totalt varmetapstall	0,36	
Krav varmetapstall	0,48	

Energiytelse			
Beskrivelse	Verdi		Krav
Netto oppvarmingsbehov	17,6 kWh/m ²	17,8 kWh/m ²	
Netto kjølebehov	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	
Energibruk el./fossile energibærere	25,0 kWh/m ²	67,6 kWh/m ²	

Minstekrav enkeltkomponenter			
Beskrivelse	Verdi		Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,66	0,80	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	0,03	
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	80	80	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	1,50	
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,01	0,60	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:29 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Passivhusstandarden og byggeforskrifter

Passivstandardene refererer flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene (TEK). Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger. Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter.

Energibudsjett (NS 3700)

Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	7804 kWh	32,1 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	7252 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	1066 kWh	4,4 kWh/m ²
3b Pumper	342 kWh	1,4 kWh/m ²
4 Belysning	2772 kWh	11,4 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	4264 kWh	17,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	23500 kWh	96,5 kWh/m ²
Levert avtrekksvarmepumpe ihht. tillegg N	4555 kWh	18,7 kWh/m ²
Energibruk til drift av avtrekksvarmepumpe	1139 kWh	4,7 kWh/m ²
Totalt netto energibehov inkl. avtrekksvarmepumpe	20083 kWh	82,5 kWh/m ²

Levert energi til bygningen (NS 3700)

Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	8444 kWh	34,7 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	1613 kWh	6,6 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	13 kWh	0,1 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	8094 kWh	33,3 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-3982 kWh	-16,4 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	14182 kWh	58,3 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-10879 kWh	-44,7 kWh/m ²
Netto levert energi	3302 kWh	13,6 kWh/m ²



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:29 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Referanseinformasjon beregning	
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Beregning	Utført etter NS 3700:2013 med validert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031:2007
Kommune, gårds- og bruksnummer	
Konstruksjon og plassering	
Tekniske installasjoner	
Soneinndeling	
Arealvurdering	

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	286	
Areal tak [m²]:	100	
Areal gulv [m²]:	166	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	46	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	243	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	600	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,06	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,09	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,66	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,1	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	57	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,01	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	



SIMIEN

Evaluerer passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:29 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,84	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,82/1,00/1,00/0,36	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:29 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	LG
Kommentar	



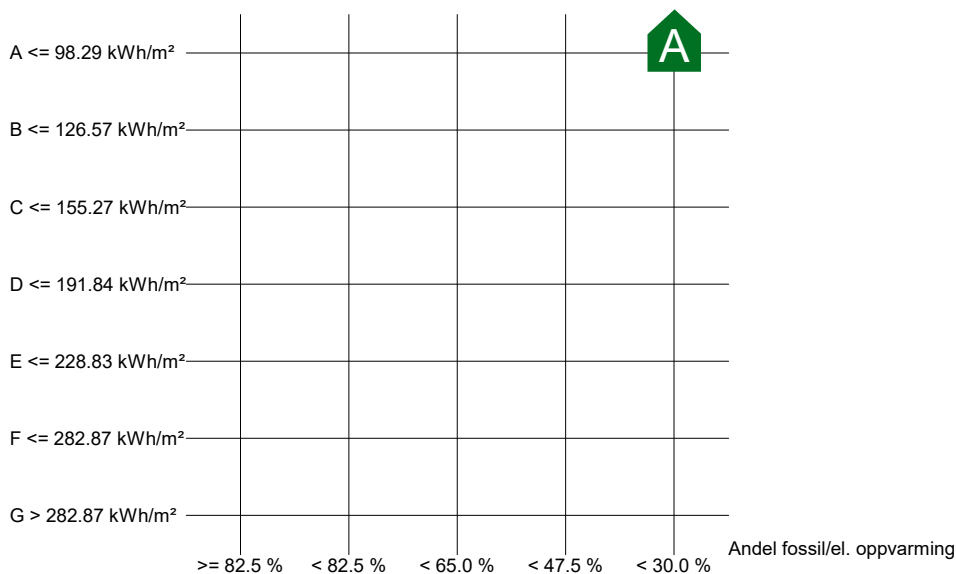
SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Energikarakter

ENERGIMERKE



Beregnet levert energi normalisert klima: 57.33 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 20.8 %

Beregnet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Energibruk normalisert klima	57 kWh/m ²
Energibruk lokalt klima	58 kWh/m ²



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Forventet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Elektrisitet	6140 kWh
Olje	0 kWh
Gass	0 kWh
Fjernvarme	7814 kWh
Biobrensel	0 kWh
Annen energivare	0 kWh
Total energibruk	13954 kWh

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	286	
Areal tak [m²]:	100	
Areal gulv [m²]:	166	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	46	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	243	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	600	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,06	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,09	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,66	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	19,1	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	57	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,01	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,20	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,94	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,80/1,00/1,00/0,36	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_PassivhusGodkjent.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	LG
Kommentar	

R Passivhus evaluering uten kjeller



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:30 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Resultater av evalueringen		
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse	
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller kravet for varmetapstall	
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse	
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekrav til enkeltkomponenter	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3700:2013	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller alle krav til passivhus	

Varmetapsbudsjett		
Beskrivelse	Verdi	
Varmetapstall yttervegger	0,14	
Varmetapstall tak	0,04	
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04	
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,19	
Varmetapstall kuldebroer	0,03	
Varmetapstall infiltrasjon	0,00	
Totalt varmetapstall	0,44	
Krav varmetapstall	0,48	

Energiytelse			
Beskrivelse	Verdi		Krav
Netto oppvarmingsbehov	21,6 kWh/m ²	22,8 kWh/m ²	
Netto kjølebehov	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	
Energibruk el./fossile energibærere	27,0 kWh/m ²	72,4 kWh/m ²	

Minstekrav enkeltkomponenter			
Beskrivelse	Verdi		Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,66	0,80	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	0,03	
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	80	80	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	1,50	
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,05	0,60	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:30 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Passivhusstandarden og byggeforskrifter

Passivstandardene refererer flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene (TEK). Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger. Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter.

Energibudsjett (NS 3700)			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	6798 kWh	42,1 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	4808 kWh	29,8 kWh/m ²	
3a Vifter	884 kWh	5,5 kWh/m ²	
3b Pumper	162 kWh	1,0 kWh/m ²	
4 Belysning	1838 kWh	11,4 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	2827 kWh	17,5 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	17317 kWh	107,3 kWh/m ²	
Lvert avtrekksvarmepumpe ihht. tillegg N	4299 kWh	26,6 kWh/m ²	
Energibruk til drift av avtrekksvarmepumpe	1075 kWh	6,7 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov inkl. avtrekksvarmepumpe	14092 kWh	87,3 kWh/m ²	

Lvert energi til bygningen (NS 3700)			
Energivare	Lvert energi	Spesifikk lvert energi	
1a Direkte el.	5711 kWh	35,4 kWh/m ²	
1b El. til varmepumpesystem	1465 kWh	9,1 kWh/m ²	
1c El. til solfangersystem	9 kWh	0,1 kWh/m ²	
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Fjernvarme	5305 kWh	32,9 kWh/m ²	
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
7. Solstrøm til egenbruk	-2825 kWh	-17,5 kWh/m ²	
Totalt lvert energi, sum 1-7	9665 kWh	59,9 kWh/m ²	
Solstrøm til eksport	-12036 kWh	-74,6 kWh/m ²	
Netto lvert energi	-2371 kWh	-14,7 kWh/m ²	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:30 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Referanseinformasjon beregning	
Evaluering mot NS 3700:2013	Beskrivelse
Beregning	Utført etter NS 3700:2013 med validert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031:2007
Kommune, gårds- og bruksnummer	
Konstruksjon og plassering	
Tekniske installasjoner	
Soneinndeling	
Arealvurdering	

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	220	
Areal tak [m²]:	100	
Areal gulv [m²]:	83	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	46	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	161	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	384	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,06	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,66	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	28,8	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	50	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,05	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	



SIMIEN

Evaluerer passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:30 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,50	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,05	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,82/1,00/1,00/0,36	



SIMIEN

Evaluering passivhus

Simuleringsnavn: Passivhusevaluering
Tid/dato simulering: 12:30 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

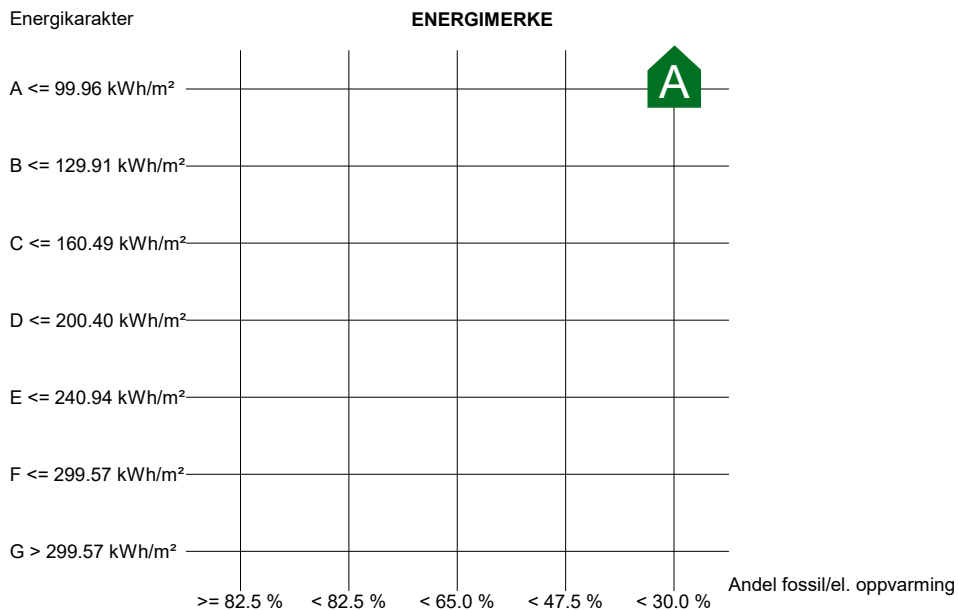
Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	LG
Kommentar	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;



Beregnet levert energi normalisert klima: 59.10 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 21.3 %

Beregnet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Energibruk normalisert klima	59 kWh/m²
Energibruk lokalt klima	60 kWh/m²



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Forventet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Elektrisitet	4386 kWh
Olje	0 kWh
Gass	0 kWh
Fjernvarme	5153 kWh
Biobrensel	0 kWh
Annen energivare	0 kWh
Total energibruk	9539 kWh

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	220	
Areal tak [m²]:	100	
Areal gulv [m²]:	83	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	46	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	161	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	384	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,06	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,66	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	28,8	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	50	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,05	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,50	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,13	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	
Driftstid belysning (timer)	16,0	
Driftstid utstyr (timer)	16,0	
Oppholdstid personer (timer)	24,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m²]	1,95	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m²]	3,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m²]	1,80	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m²]	3,40	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m²]	1,50	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,80/1,00/1,00/0,36	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 12:28 16/5-2023
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: LG
Firma: NTNU
Inndatafil: M:\Brøsetvegen 158\Simien\Brøsetvegen Bolig_Passivhus u kjeller.smi
Prosjekt: Bygg A
Sone: Bygg A;

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	LG
Kommentar	

S Brannkonsept Brøsetvegen 160

Beregnet til
Kunde, SØK

Dokument type
Rapport

Dato
25.02.2019

Revisjon
0

Oppdragsnummer:
1350033278

BRØSETVEGEN 160 BRANNKONSEPT

RAMBOLL

BRØSETVEGEN 160
BRANNKONSEPT

Revisjon	0
Dato	25.02.2018
Utført av	Sindre Daae Torsteinsen
Kontrollert av	Magne Aas
Godkjent av	Magne Aas
Beskrivelse	Brannkonsept
Oppdragsnr.	1350033278
Oppdragsgiver	Kencha Utvikling AS v/Johnny Sørgård

Ref. O:\T10\1350033278 - BRØSETVEGEN 160\7-PRODUKSJON\BRØSETVEGEN 160 -
BRANNKONSEPT.DOCX

SAMMENDRAG

Rambøll Norge AS er engasjert av Kencha Utvikling AS v/Johnny Sørgård for å utarbeide et brannkonsept for Brøsetvegen 160 (gnr/bnr.: 54/38) i Trondheim. Tiltaket omfatter oppføring av en ny horisontaldelt tomannsbolig med to tellende etasjer og ombygging/påbygg til en eksisterende enebolig med to tellende etasjer. Eksisterende bolig vil som følge av tiltaket få fire tellende etasjer og tre boenheter. Byggene skal ha felles utvendig trappeløp for atkomst/rømning for boenheter i 2. etasje.

Denne rapporten angir overordnede krav, forutsetninger og minimumsytelser til konstruksjoner, bygningsdeler og installasjoner for at funksjonskravene i Byggteknisk forskrift (TEK17) til Plan- og bygningsloven skal tilfredsstilles. Ytelsene er i henhold til Veiledning i teknisk forskrift (VTEK).

Hovedpunkter i brannstrategien er som følger:

- Ny tomannsbolig plasseres i risikoklasse 4 (RKL 4) og brannklasse 1 (BKL 1).
- Leilighetsbygget med fire tellende etasjer plasseres i RKL 4 og BKL 2.
- De to byggene regnes brannteknisk som ett byggverk.
- Alle boenheter i begge bygg skal ha felles seriekoblede røykvarslere, evt. et enkelt brannalarmanlegg som omfatter alle boenheter.
- Det skal monteres rømningsstige m/ryggbøyle for å ivareta rømning fra to oppholdsrom på loft i leilighetsbygget.
- Flere vinduer og dører i begge bygg utføres med brannmotstand. Se vedlagte branntegninger.
- Tiltaket prosjekteres med fravik til redusert brannmotstand på enkelte vinduer og dør og bod som vender mot utvendig rømningstrapp. Se fraviksvurdering i kapittel 4.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	5
1.1	Identifisering av tiltaket	5
1.2	Ansvarsoppgave i henhold til Byggesaksforskriften (SAK 10)	6
1.3	Gjeldende regelverk	6
1.4	Dokumentasjonsform	6
2.	Grunnlag og forutsetninger for brannteknisk prosjektering	7
2.1	Grunnlagsdokumentasjon	7
2.2	Forutsetninger for byggeobjektet og virksomheten i bygget	7
2.3	Forutsetninger for beredskap	8
2.4	§ 11-2 Risikoklasse og § 11-3 Brannklasse	9
3.	Beskrivelse av branntekniske ytelseskrav	10
3.1	§ 11-4 Bæreevne og stabilitet	10
3.2	§ 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon	11
3.3	§ 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk	11
3.4	§ 11-7 Brannseksjoner	12
3.5	§ 11-8 Brannceller	13
3.6	§ 11-9 Materialer og produkters egenskaper ved brann	15
3.7	§ 11-10 Tekniske installasjoner	16
3.8	§ 11-11 Generelle krav om rømning og redning	18
3.9	§ 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	18
3.10	§ 11-13 Utgang fra branncelle	19
3.11	§ 11-14 Rømningsveier	20
3.12	§ 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr	20
3.13	§ 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking	21
3.14	§ 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	21
4.	Fravik fra ytelsesnivå angitt i VTEK	23
4.1	Fravik 1	23

VEDLEGG

Branntegninger utarbeidet av Rambøll AS.

FORKORTELSER SOM ER BENYTTET

ARK	Ansvarlig prosjekterende Arkitekt
LARK	Ansvarlig prosjekterende Landskapsarkitekt
RIB	Ansvarlig prosjekterende Byggeteknikk
RIBR	Ansvarlig prosjekterende Brannteknikk
RIE	Ansvarlig prosjekterende Elektrotekniske fag
RIV	Ansvarlig prosjekterende VVS-tekniske fag
RVA	Ansvarlig prosjekterende utvendige Vann og Avløpsanlegg

FOBTOT	Forskrift om brannforebygging
SAK	Byggesaksforskriften 2010
TEK	Teknisk forskrift 2017
VTEK	Veiledning til TEK17

RKL	Risikoklasse
BKL	Brannklasse
BTA	Bruttoareal

1. INNLEDNING

Rambøll Norge AS er engasjert av Kencha Utvikling AS v/Johnny Sørsgård for å utarbeide et brannkonsept for Brøsetvegen 160 (gnr/bnr.: 54/38) i Trondheim. Tiltaket omfatter oppføring av en ny horisontaldelt tomannsbolig med to tellende etasjer og ombygging/påbygg til en eksisterende enebolig med to tellende etasjer. Eksisterende bolig vil som følge av tiltaket få fire tellende etasjer. Byggene skal ha felles utvendig trappeløp. Dette brannkonseptet er utarbeidet av Magne Aas. Kontroll er gjennomført av Sindre Daae Torsteinsen. Kontroll er dokumentert ved sjekklister og kontrollkopi. Rambøll Norges kvalitetssystem er sertifisert etter NS-EN ISO 9001 og NS-EN 14001.

Rambøll Norge søker ansvarsrett i tiltaksklasse 3 i forbindelse med tiltaket.

Brannkonseptet danner grunnlag for detaljprosjektering. For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt. RIFs veileder ansvar for planlegging av brannsikkerhet - grensesnitt og ytelser fra 2013 legges til grunn.

1.1 Identifisering av tiltaket

Oppdragsgiver: **Kencha utvikling v/Johnny Sørsgård**

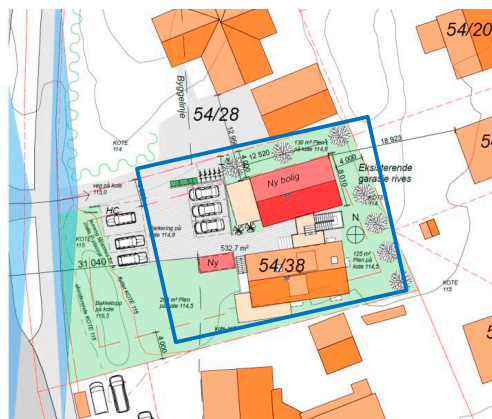
Prosjektnavn: **Brøsetvegen 160**

Adresse: **Brøsetvegen 160, 7069 Trondheim**

Gårds- og bruksnummer: **54/38**

Beskrivelse av tiltaket: **Påbygg, nybygg**

Særskilt brannobjekt: **Mest sannsynlig ikke, avgjøres av Trondheim kommune**



Figur 1 - Situasjonsplan

1.2 Ansvarsoppgave i henhold til Byggesaksforskriften (SAK 10)

Tiltakshaver: **Kencha Utvikling AS**

Ansvarlig søker (SØK): **Voll arkitekter AS**

Rambølls kunde: **Kencha Utvikling AS**

Brannteknisk prosjekterende (PRO RIBR): **Rambøll Norge AS**

Tiltaksklasse for brannteknisk prosjektering: **Tiltaksklasse 3***

*) Tiltaksklasse 3 medfører krav til uavhengig kontroll av brannprosjekteringen.

1.3 Gjeldende regelverk

De branntekniske forhold reguleres av Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) av 1. juli 2009 nr. 71 med endringer. Videre fastlegges brannsikkerhetsnivået av Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver av 14. juni 2002. Funksjonskrav til sikringsnivå stilles i Byggeteknisk forskrift 2017 (TEK17).

Det er Plan- og bygningslovens § 31-2 som er hjemmelsgrunnlaget for endringer av eksisterende bygg. Kravet der er at nye konstruksjoner og løsninger skal tilfredsstille samme krav som for nybygg, mens at eksisterende uberørt del ikke skal komme ytterligere i strid med regelverket enn det eventuelt allerede er.

Veiledning til Byggeteknisk forskrift (VTEK) oppdateres jevnlig. I forbindelse med dette prosjektet er veiledning lastet ned fra www.dibk.no den 18.02.2019 lagt til grunn.

1.4 Dokumentasjonsform

De branntekniske ytelseskrav er dokumentert i henhold til preaksepterte ytelser angitt i VTEK. Det prosjekteres med fravik til redusert brannmotstand på enkelte vinduer og dør og bod som vender mot utvendig rømningstrapp. Se fraviksvurdering i kapittel 4.

2. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER FOR BRANNTEKNISK PROSJEKTERING

2.1 Grunnlagsdokumentasjon

2.1.1 Tegninger/dokument fra oppdragsgiver

Følgende dokumenter ligger til grunn for prosjekteringen:

Dokument	Utarbeidet av	Datert
A10-01 Situasjonsplan	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A20-00 Plan kjeller	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A20-01 Plan 1	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A20-02 Plan 2	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A20-03 Plan Loft	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A30-01 Snitt tomannsbolig	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A40-01 Fasader tomannsbolig	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A40-02 Fasader eksisterende bolig	Voll arkitekter AS	31.01.2019
A40-03 Fasader vest og øst	Voll arkitekter AS	31.01.2019

2.2 Forutsetninger for byggeobjektet og virksomheten i bygget

2.2.1 Areal og Virksomhet

Leilighetsbygg med fire tellende etasjer:			
Etasje	Areal (BTA)	Virksomhet	Tellende etasje
Kjeller	Ca. 105 m ²	Boenhet	Ja
1. etasje	Ca. 105 m ²	Boenhet	Ja
2. etasje	Ca. 105 m ²	Boenhet over to plan	Ja
Loft	Ca. 105 m ²	Boenhet over to plan	Ja

Tommansbolig:			
Etasje	Areal (BTA)	Virksomhet	Tellende etasje
1. etasje	Ca. 90 m ²	Boenhet	Ja
2. etasje	Ca. 90 m ²	Boenhet	Ja

Den horisontaldelte tomannsboligen har to tellende etasjer. Leilighetsbygget har fire tellende etasjer som følger av boenheter i alle etasjer.

Mønehøyden på tomannsboligen er < 9,0 m. Gesimshøyde på vegg til leilighetsbygget som vender mot tomannsboligen er < 9,0 m. Mønehøyden på leilighetsbygget er målt til å være ca. 9,9 m målt fra gjennomsnittlig terrenghøyde og til møne, men leilighetsbygget anses likevel for å være et lavt byggverk som følger av at gesimshøyden mot tomannsboligen er < 9,0 m. Byggene tilhører samme bruksenhet og forholdet har dermed ikke vesentlig betydning.

2.2.2 Personbelastning

Forventet maksimal personbelastning i bygget vurderes å være så lav at det ikke er behov for tiltak utover minimumsbredde i VTEK § 11-13.

2.2.3 Brannenergi

NBI-Blad 321.051 Brannenergi i bygninger angir statistisk verdi for spesifikk variabel (mobil) brannenergi omregnet til brannenergi pr. omhyllingsflate er i denne typen bygg 50-400 MJ/ m².

2.2.4 Lagring og håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare

Det er ikke kjent at det skal oppbevares brann- og eksplosjonsfarlige varer i bygget. Dersom virksomheten skal omfatte oppbevaring og håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare i henhold til Brannvernloven, skal eier sørge for at det utarbeides egen risikoanalyse iht. krav i medhold av loven.

2.3 Forutsetninger for beredskap

2.3.1 Brannvesenets beredskap og innsatstid

Innsatstid for brannvesenet er generelt beskrevet i Dimensjoneringsforskriften.

Bygget ligger på Strinda, sentralt i Trondheim. Trøndelag brann- og redningstjeneste er godt utstyrt for rednings- og sløkkearbeid og har en forventet innsatstid på under 10 minutter.

2.4 § 11-2 Risikoklasse og § 11-3 Brannklasse

Det er risikoen for skade på liv og helse som legges til grunn når byggverk deles inn i risikoklasser. Risikoklassen bestemmes ut fra den virksomheten byggverket er planlagt for og de forutsetningene menneskene i byggverket har for å bringe seg selv i sikkerhet ved brann.

Brannklasse bestemmes ut fra hvilken konsekvens en brann i byggverket kan få. Konsekvensen er avhengig av bruken av bygningen (risikoklasse), størrelse og planløsning. Underliggende etasje må ifølge tekniske forskrift ha brannklasse minst som overliggende etasje.

Leilighetsbygg med fire tellende etasjer:			
Etasje	Virksomhet	Risikoklasse	Brannklasse
Kjeller	Boenhet	4	2
1. etasje	Boenhet	4	2
2. etasje	Boenhet over to plan	4	2
Loft	Boenhet over to plan	4	2

Tomannsbolig:			
Etasje	Virksomhet	Risikoklasse	Brannklasse
1. etasje	Boenhet	4	1
2. etasje	Boenhet	4	1

3. BESKRIVELSE AV BRANNTEKNISKE YTELSESKRAV

For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt i dette kapitlet i sin detaljprosjektering.

Ytelseskravene er basert på forutsetninger og begrensninger fastlagt i kapittel 2. Paragrafhenvisninger i dette konseptnotatet referer til veiledning til teknisk forskrift (VTEK).

Dersom forutsetninger endres underveis i prosjektet, kan det påvirke kravet til brannsikkerhetsnivå, slik at angitte ytelseskrav ikke lenger gir tilfredsstillende sikkerhet.

Endringer av forutsetninger eller endringer i prosjektet som berører brannkonseptet, skal ifølge Forskrift om saksbehandling meldes av Ansvarlig søker (SØK). Ansvarlig brannprosjekterende skal på bakgrunn av slike endringer revidere brannkonseptet.

Ytelseskrav angitt i dette kapitlet ledsages av branntekniske tegninger utarbeidet av RIBR.

3.1 § 11-4 Bæreevne og stabilitet

Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at bygningene som helhet og hver enkelt del har tilfredsstillende sikkerhet med hensyn til bæreevne og stabilitet ved brann.

I tabell nedenfor er preaksepterte ytelser som oppfyller forskriftens funksjonskrav redegjort for. Dokumentasjon og beregning av bæreevne ved brann skal utføres av RIB. Brannmotstand må dokumenteres for alle konstruksjonselementer. Dette ansvaret kan ikke overlates til utførende.

Underliggende konstruksjoner skal ha minst samme brannmotstand som overliggende konstruksjoner.

Branntekniske ytelseskrav leilighetsbygg med fire tellende etasjer		Ansvar
Bærende hovedsystem leilighetsbygg	R 60 [B 60]	RIB
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner som ikke er del av hovedbæresystem eller stabiliserende	R 60 [B 60]*	
Utvendig felles trappeløp med tomannsboligen	R 30 [B 30] evt. A2-s1,d0	
Balkonger og utkragede bygningsdeler, svalganger o.l. må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. Tyngre bygningsdeler, som for eksempel balkonger, må forankres i byggverkets hovedbæresystem.		

Branntekniske ytelseskrav – tomannsbolig		Ansvar
Bærende hovedsystem leilighetsbygg	R 30 [B 30]	RIB
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere og takkonstruksjoner som ikke er del av hovedbæresystem eller stabiliserende	R 30 [B 30] *	
Utvendig felles trappeløp med leilighetsbygget.	R 30 [B 30] evt. A2-s1,d0	
Balkonger og utkragede bygningsdeler, svalganger o.l. må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. Tyngre bygningsdeler, som for eksempel balkonger, må forankres i byggverkets hovedbæresystem.		

*) Søylar, bjelker og andre bærende konstruksjoner som er bærende for balkonger som er utført som flammeskjermer i begge bygg skal være utført med brannmotstand minimum REI 30 [B 30]. Det aksepteres redusert brannmotstand for bæresystem for flammeskjerm (balkong) i leilighetsbygget hvor kravet i utgangspunktet er REI 60 [B 60], se kapittel 3.5.1.

3.2 § 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon

Det er ikke kjent at det skal oppbevares brann- og eksplosjonsfarlige varer i bygget. Dette må evt. skje i henhold til *Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff* samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen.

3.3 § 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk

Faren for spredning av brann fra en bygning til en annen er normalt til stede når avstanden mellom bygningene er mindre enn 8,0 m. Brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at sikkerheten for personer og husdyr ivaretas og brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske tap eller samfunnsmessige konsekvenser.

Mellom lave byggverk skal det være minimum 8,0 m innbyrdes avstand, med mindre det er truffet tiltak for å hindre spredning av brann mellom byggverkene i løpet av den tiden som kreves for rømning og redning i det andre byggverket. Bestemmelsen kommer ikke til anvendelse for lave byggverk som samlet utgjør én bruksenhet. Med lave byggverk menes byggverk med gesims- eller mønehøyde inntil 9,0 meter. Gesims- eller mønehøyde måles på vegg som vender mot nabobyggverk.

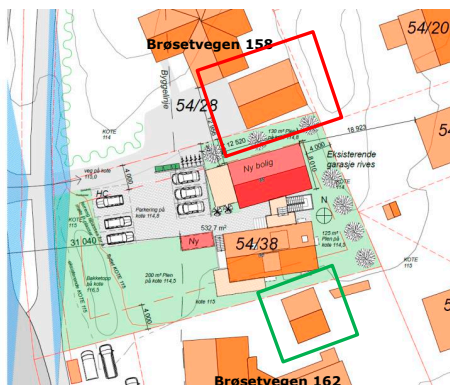
Når lave byggverk oppføres med mindre avstand enn 8,0 m, skal byggverkene samlede bruttoareal begrenses slik at en brann ikke gir urimelig store økonomiske tap, med mindre det er iverksatt andre tiltak som forebygger slike tap.

Avstanden mellom lave byggverk kan være mindre enn 8,0 m når byggverkene er skilt med branncellebegrensende bygningsdel eller bygningsdeler i hvert av byggverkene, som til sammen gir samme brannmotstand. Vinduer kan utføres i samsvar med § 11-8 Tabell 3.

Garasje med bruttoareal til og med 50 m² må ha avstand minimum 2,0 meter til byggverk i annen bruksenhet, eller byggverkene må være skilt med bygningsdeler med brannmotstand minst EI 30 [B 30].

Garasje med bruttoareal over 50 m² til og med 400 m² må ha avstand minimum 8 meter til andre byggverk eller byggverkene må være skilt med bygningsdeler med brannmotstand minst EI 60 [B 60].

3.3.1 Vurdering



Figur 2: Situasjonsplan som viser plassering av garasjer tilhørende andre bruksenheter.

Leilighetsbygget anses for å være et lavt byggverk som følger av at gesimshøyden mot tomannsboligen er < 9,0 m og at byggene tilhører samme bruksenhet. Avstand til boliger er 8,0 m. Avstand til garasjer på naboeiendommer er < 8,0 m.

Situasjonsplan viser at avstand fra tomannsboligen og til tomtegrense mot Brøsetvegen 158 er 4,0 m. Det står en eksisterende garasje på tomten til Brøsetvegen 158 med et grunnflateareal på ca. 80 m², innfelt i rød ramme over. Garasjen er oppført mindre enn 2 m fra tomtegrensen. Det stilles derfor krav til branntekniske tiltak for å redusere faren for brannspredning mellom garasjen og den nye tomannsboligen. Preakseptert skal de branncellebegrensende konstruksjonene samlet utgjøre EI 60 [B 60] siden garasjen er plassert < 8 m fra tomannsboligen. Dersom garasjen hadde vært inntil 50 m², og plassert inntil 2 m fra tomannsboligen ville det ikke vært noen krav til å begrense fare for brannspredningen mellom byggene. Størrelsen på boligen som oppføres hensyntas ikke i slike vurderinger. Som følger av at det er ca. 5 m mellom vegglinene på tomannsboligen og den eksisterende garasjen vurderes det som tilstrekkelig at tomannsboligen utføres med branncellebegrensende konstruksjon EI 30 [B 30] mot garasjen for å forhindre brannspredning. Vinduer på tomannsboligen som vender mot garasjen utføres med brannmotstand E 30 tilsvarende som for å begrense faren for brannspredning mellom vinduer i motstående konstruksjoner, jfr. § 11-8 tabell 3. Det er god tilkomst for brannvesenet å utøve slokkeinnsats for å begrense faren for brannspredning mellom byggene. Se vedlagte branntegninger.

Leilighetsbygget er plassert ca. 4,0 m fra en eksisterende garasje tilhørende Brøsetvegen 162. Størrelsen på garasjen i Brøsetvegen 162 er < 50 m², dvs. ingen krav til branntekniske tiltak.

Området fortettes noe som følger av oppføringen av tomannsboligen. Dette medfører likevel ingen overskridelse av grensen på 1200 m² useksjonert bebygd areal.

3.4 § 11-7 Brannseksjoner

Byggverk skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.

Det er ikke krav om intern seksjonering da BTA per etasje er betydelig lavere enn 1200 m².

3.5 § 11-8 Brannceller

Byggverk skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Områder med ulik risiko for liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet.

Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning.

Branntekniske ytelseskrav - brannceller		Ansvar
Rom som utgjør egen branncelle		
Hver boenhet skal utgjøre egen branncelle.		ARK
Tekniske installasjoner skal ikke svekke brannmotstanden til branncellebegrensende bygningsdeler.		RIE / RIV
Vegger og etasjeskillere		
Branncellebegrensende konstruksjon generelt i tomannsbolig	EI 30 [B 30]	ARK
Branncellebegrensende konstruksjon generelt i leilighetsbygget	EI 60 [B 60]	
Vinduer		
<p>Generelt stilles det krav til at vinduer i branncellebegrensende konstruksjoner skal ha samme brannmotstand som konstruksjonen disse står i dvs. EI 30/EI 60.</p> <p>Vinduer i 1. og 2. etasje i tomannsboligen som vender mot garasjen i Brøsetvegen 158 kan ha brannmotstand E 30. Vinduer som vender ut mot felles trapp kan ha brannmotstand EI 30 i begge bygg. Sistnevnte er vurdert som et fravik i kapittel 4.</p> <p>Vinduer som beskytter rømningsvei og rømningsstige fra annen boenhet skal ha brannmotstand EI 30.</p> <p>Se kap. 3.5.1 for krav til vinduer som må ha brannmotstand for å redusere faren for vertikal brannspredning.</p>		ARK
Dører og luker		
<p>Generelt skal dører i branncellebegrensende vegg utføres med samme brannmotstand som veggen, dvs. EI₂ 60-S_a [B 60 med terskel]. Dører til rømningsvei fra leiligheter kan utføres med halve veggens brannmotstand, men aldri lavere enn EI₂ 30-S_a [B30 med terskel].</p> <p>Alle dører skal utføres med tilfredsstillende røyktetthet. Røyktetthet for dører og luker angis med betegnelsen Sa. Dersom det anvendes dører med gammel klassebetegnelse, angitt med [klammeparantes], så må disse utføres med anslag og tettelister på alle fire sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet.</p>		ARK
Trapperom		
Tiltaket prosjekteres med felles utvendig trappeløp for atkomst til boenheter i 2. etasje i begge boliger. Trappeløpet skal være skjermet fra flammer og strålevarme fra byggene og være utført med brannmotstand R 30 [B 30] evt. utføres i ubrennbare materialer A2-s1,d0. Ingen branntekniske krav til intertrapper.		ARK

Branntekniske ytelseskrav - brannceller	Ansvar
Branncelle over flere plan	
En leilighet i leilighetsbygget går over to plan. Arealet av planene er betydelig lavere enn 800 m ² , rømning er ivare tatt fra begge plan.	ARK

3.5.1 Vertikal og horisontal brannspredning mellom brannceller

Branntekniske ytelseskrav – Utvendig spredning	Ansvar
Vertikal brannspredning mellom brannceller	
<p>Sannsynligheten for brannspredning mellom brannceller i ulike plan må reduseres på en av følgende måter:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kjølsoner (vertikal avstand) mellom vinduer minst lik høyden til underliggende vindu. Kjølsoner skal tilfredsstille brannmotstand minst E 30. 2. Inntrukne fasadepartier på minimum 1,2 m, eller utkragede bygningsdeler med samme brannmotstand som etasjeskiller minimum 1,2 m ut fra fasadelivet. <p>Mottatte fasadetegninger viser flere forhold hvor avstanden mellom vinduer i overliggende boenheter er for liten for å unngå krav til branntekniske tiltak. Balkonger tilhørende boenheter i 2. etasje i begge bygg skal utføres med brannmotstand REI 30 [B 30] for å fungere som flammeskjerm. Videre er det vist flere vinduer på vedlagte branntegninger i 1. etasje som skal ha brannmotstand E 30. Fasaden har brannmotstand E 30 og dermed ok.</p> <p>REI 30 [B 30] vurderes som tilstrekkelig brannmotstand for flammeskjermen til leilighetsbygget som er plassert i brannklasse 2. Dersom ikke balkong var utført som flammeskjerm ville det vært krav til vinduer med brannmotstand E 30, uavhengig av brannklassen til bygget. En tett, isolert flammeskjerm med brannmotstand REI 30 [B 30] vurderes derfor som tilsvarende sikkert for å begrense faren for brannspredning som vinduer E 30 i brannklasse 2 byggverk. Løsningen er dokumentert som et fravik i kapittel 4.</p>	ARK
Horisontal brannspredning mellom brannceller	
<p>Det oppstår ingen innvendige hjørner mellom brannceller. Korteste avstand mellom motstående konstruksjoner mellom tomannsboligen og leilighetsbygget er ca. 3,8 m. Det er derfor krav til vinduer med brannmotstand for å redusere faren for brannspredning mellom boligene. Det er også krav til å skjerme rømningsveier fra evt. branntiløp. Brannkravet til vinduer som vender mot rømningsveien er EI 30 og er dermed strengere enn brannkravet til vinduer i motstående konstruksjoner (samlet brannmotstand må være minimum E 60 ved avstand 3 – 6 m i BKL 2). Alle vinduer i motstående konstruksjoner mellom byggene skal derfor ha brannmotstand EI 30, se vedlagte branntegninger. Løsningen er dokumentert som et fravik i kapittel 4.</p>	ARK
Forebygging av brannspredning via kaldt loft eller oppforet tak som ikke er egen branncelle	
<p>Takflater som vender mot hverandre på begge bygg er en del av den branncellebegrensende konstruksjonen mellom byggene og skal hver være utført med brannmotstand EI 30. Dette medfører også krav til brannteknisk utførelse av takutstikk som vender inn mot trappeløpet fra begge bygg. Se figur under for hvilke takflater dette gjelder. Takutstikket må underkles med gips og være helt tett i hele lengden. Dersom takkonstruksjonen skal luftes på langvegger så må lufting utføres med Securo takfotventiler eller tilsvarende løsning.</p>	ARK

Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på mulighet for antennelse, hastigheten av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning. Overflater og kledninger må tilfredsstille tabellen under.

Branntekniske ytelseskrav – Materialer og produkters egenskaper ved brann		Ansvar
Overflater		
Overflater på vegger og tak i boenheter	D-s2,d0 [In 2]	ARK
Overflater i evt. sjakter og hulrom	B-s1,d0 [In 1]	
Kledninger		
Kledning i boenheter	K210 D-s2,d0 [K2]	ARK
Kledning i evt. sjakter og hulrom i tomannsboligen	K210 B-s1,d0 [K1]	
Kledning i evt. sjakter og hulrom i leilighetsbygget	K210 A2-s1,d0 [K1-A]	
Utvendige overflater generelt		
Overflater på ytterkledning	D-s3,d0 [Ut 2]*	ARK
Taktekking. Ett-sjikt tak av duk og folie må tilfredsstillende klasse B-s3,d0 (Ut1).	BROOF(t2) [Ta]	

Branntekniske ytelseskrav – Materialer og produkters egenskaper ved brann	Ansvar
Isolasjonsmaterialer	
Isolasjon må generelt tilfredsstille klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar], med mindre konstruksjonselementet oppfyller kravet til brannmotstand og isolasjonen er utført på en slik måte at den ikke bidrar til brannspredning. I praksis betyr det at hver eneste del av isolasjonen dekkes til, mures eller støpes inn. Isolasjonen må ikke gå gjennom branncellebegrensende konstruksjoner.	ARK

*) Yttervegg i byggverk i BKL 2 kan ha utvendig overflate som tilfredsstiller klasse D-s3,d0 [Ut 2], når enten ytterveggen er utformet slik at den hindrer brannspredning i fasaden, eller byggverket er i RKL 4 og har inntil fire etasjer, og det er liten fare for brannspredning til og fra nabobyggverk. Byggverket er i RKL 4 og leilighetsbygget har fire etasjer. Fare for brannspredning vurderes å være ivarettatt med de tiltak som er angitt i kap. 3.5.1 slik at all ytterkledning kan utføres med klasse D-s3,d0 [Ut 2].

- 3.6.1 Vurdering av overflater kledning ved utvendig trappeløp mellom byggverkene
 Det utvendige trappeløpet er rømningsvei for de to boenhetene i 2. etasje (én boenhet i hvert bygg). Trappeløpet er åpent og går kun over én etasje og er skjermet fra et evt. branntilløp med branncellebegrensende konstruksjoner EI 30 og vinduer og dører med brannmotstand EI 30 fra alle boenheter. Trappeløpet anses derfor ikke som et trappeløp tilhørende en svalgang/altangang eller som et lukket trapperom. Det stilles derfor ikke branntekniske krav til kledninger og overflater på yttervegger som vender ut mot trappeløpet utover standardkrav som er angitt til ytterkledning og overflater i tabellen ovenfor.

3.7 § 11-10 Tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.

3.7.1 Ventilasjonsanlegg

Branntekniske ytelseskrav - Ventilasjonsanlegg	Ansvar
Ventilasjonsanlegg må utføres slik at de ikke bidrar til brann- og røykspredning. Det forutsettes at hver boenhet utføres med separat balansert boligventilasjon.	RIV
Det stilles da ingen øvrige branntekniske krav enn ved evt. gjennomføringer og føringsvei (sjakt eller brannisolasjon).	

3.7.2 Kjøkkenavtrekk

Branntekniske ytelseskrav – Spesielt for kjøkkenavtrekk	Ansvar
Avtrekkskanaler fra kjøkken i boenheter må utføres med brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 hvis de ikke ligger i sjakt. I tilslutning mellom komfyrhette og avtrekkskanal kan det benyttes fleksible kanaler.	RIV
Kjøkkenavtrekk må ha fettfilter, og avtrekkskanaler må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antennelse og brann.	

3.7.3 Vann og avløpsrør, sentralstøvsugeranlegg o.l.

Branntekniske ytelseskrav – Vann og avløpsrør, sentralstøvsugeranlegg o.l.	Ansvar
<p>Følgende ytelser må minst være oppfylt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand med unntak som angitt i nr. 2 og 3. 2. Plastrør med ytre diameter til og med 32 mm kan føres gjennom branncelleskiller når det tettes rundt rørene med tettemasse. Tettemassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. 3. Støpejernsrør med ytre diameter til og med 110 mm kan føres gjennom branncelleskiller (støpte/murte konstruksjoner) når det tettes rundt rørene med tettemasse, eller støpes rundt og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Tettemasse må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig. Avstanden fra røret til brennbart materiale må være minst 250 mm. 	RIV

3.7.4 Rør og kanalisolasjon

Rør- og kanalisolasjon kan bidra til rask brannspredning og produksjon av store mengder røyk. Følgende ytelser må derfor minst være oppfylt:

Branntekniske ytelseskrav – Rør og kanalisolasjon	Ansvar
Rør- og kanalisolasjon i leilighet	C _L -s3,d0 [PII]
Rør- og kanalisolasjon i evt. sjakter, hulrom og bak nedforet himling	C _L -s3,d0 [PII]
Isolasjon på rør og kanaler i trapperom > Ø 200,	B _L -s1,d0 [PI]
Isolasjon på rør og kanaler i trapperom < Ø 200	C _L -s3,d0 [PII]

3.7.5 Elektriske installasjoner

Kabler kan bidra til brannspredning og produksjon av store mengder røyk. Følgende ytelser må derfor minst være oppfylt:

Branntekniske ytelseskrav – Elektriske installasjoner	Ansvar
Klasser for ulike bruksområder for kabler er angitt i <i>NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner</i> . For installasjoner for elektronisk kommunikasjon gjelder <i>NEK 702 Informasjonsteknologi - Installasjon av kabling</i> . Denne henviser til NEK 400.	RIE

3.7.6 Tekniske gjennomføringer

Branntekniske ytelseskrav – Tekniske gjennomføringer	Ansvar
Installasjoner (elektro-, rør- og ventilasjonstekniske anlegg) som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Alle gjennomføringer i brannklassifiserte konstruksjoner tettes med klassifiserte produkter, med minst samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig, dvs. EI 30/60. Arbeidet utføres iht. godkjente monteringsanvisninger.	RIV og RIE

Branntekniske ytelseskrav – Tekniske gjennomføringer	Ansvar
Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand. Generelt skal rør- og kanalisolasjon være ubrennbar.	RIV

3.7.7 Funksjon under brann

Installasjoner som skal ha en funksjon under brann, må ha tilfredsstillende og sikker strømtilførsel i den tiden installasjonen skal fungere. Dette omfatter blant annet alarmgivere, nødlysanlegg, dørautomatikk mv.

Branntekniske ytelseskrav – Funksjon under brann	Ansvar
<p>Strømforsyning til installasjoner som skal ha en funksjon under brann og slokking må sikres ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minimum 30 mm, eller - ved at det brukes kabler som beholder sin funksjon/driftsspenning minimum 30/60 minutter (henholdsvis tomannsbolig/leilighetsbygg). <p>Dette gjelder for seriekoblede røykvarslere/brannalarmanlegg og evt. annet utstyr som har en funksjon ved brann.</p>	<p>RIE RIV</p>

3.8 § 11-11 Generelle krav om rømning og redning

Byggverk skal prosjekteres og utføres for rask og sikker rømning og redning. Det skal tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.

Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.

Bygningen skal ha slik form og innredning at varsling, rømning og redning kan skje på en rask og effektiv måte.

3.9 § 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Avhengig av bygningens størrelse, persontall og risikoklasse stilles det krav om aktive brannsikringstiltak. Dette er tiltak som ved sin funksjon er med på enten å øke den tilgjengelige rømningstiden eller reduseres tiden som er nødvendig for å rømme fra byggverket.

Samspillet mellom de aktive brannsikringstiltakene og de passive brannsikringstiltakene gjør at man oppnår en tilfredsstillende sikkerhetsmargin mellom nødvendig og tilgjengelig rømningstid.

3.9.1 Deteksjon og varsling av brann

Utstyr for tidlig oppdagelse av brann omfatter utstyr for deteksjon og varsling. Utstyr for deteksjon og varsling må være tilpasset bruken og brukerne av byggverket.

Branntekniske ytelseskrav - Deteksjon og varsling av brann	Ansvar
I byggverk beregnet for få personer og byggverk av mindre størrelse, kan det brukes røykvarslere dersom rømningsforholdene er særlig enkle og oversiktlige. Dette gjelder for eneboliger, to- til firemannsboliger, rekkehus og kjedehus i risikoklasse 4. Det er totalt fem boenheter i tiltaket fordelt over to bygninger som står plassert nært hverandre, begge bygninger anses som småhus. Det kan aksepteres bruk av seriekoblede røykvarslere forutsatt at alle boenheter i begge bygg er tilknyttet et felles anlegg. Alternativt kan det etableres et enkelt brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle boenheter som varsler alle ved brann i én boenhet, noe som anbefales.	RIE

Branntekniske ytelseskrav - Deteksjon og varsling av brann	Ansvar
<p>Røykvarslerne må dekke områdene kjøkken, stue, sone utenfor soverom og tekniske rom. Det må være minst én røykvarsler per etasje. Røykvarslere må plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 desibel i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket.</p> <p>Røykvarslere skal være tilknyttet strømforsyningen og ha batteribackup. Der det er krav til flere detektorer internt i leiligheten skal disse være seriekoblet.</p> <p>Det må dokumenteres at røykvarslere oppfyller kravene i NS-EN 14604:2005, eller har detektor i samsvar med NS-EN 54-7:2000 og lyd giver i samsvar med NS-EN 14604:2005.</p> <p>Et evt. brannalarmanlegg prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3960:2013.</p>	

3.9.2 Automatisk slokkeanlegg
Ikke krav til automatisk slokkeanlegg.

3.9.3 Ledesystem
Ikke krav til ledesystem.

3.10 § 11-13 Utgang fra branncelle

Branntekniske ytelseskrav – utgang fra branncelle	Ansvar
Generelt	
Fra branncelle skal det minst være én utgang til sikkert sted, eller utganger til to uavhengige rømningsveier eller én utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til uavhengige rømningsveier eller sikre steder.	ARK
Krav til dører	
<p>Dører som skal anvendes til rømning skal prosjekteres og utføres slik at man sikrer rask rømning og forhindrer fare for oppstuvning. Krav til fri bredde på dør til rømningsvei er 0,86 m bredde og 2,0 m høyde.</p> <p>Krav til maksimal åpningskraft: 30 N. Dvs. dersom dører etableres med selvlukker, fordrer dette normalt dørautomatikk og UPS (avbruddsfri strømforsyning) fram til dør.</p> <p>Dør til rømningsvei skal ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake dersom rømningsveien skulle være blokkert.</p>	ARK
Vindu som alternativ rømningsvei	
<p>Vindu tilrettelagt for sikker rømning er vindu som har underkant til og med 5,0 m over planert terreng, eller til og med 7,5 m over planert terreng dersom det er atkomst til fastmontert stige med ryggbøyler. Stige eller trapp må ha avstand minimum 2,0 m fra vindu, eller være skjermet mot flammer og strålevarme.</p> <p>Rømningsvindu må ha høyde minimum 0,6 m og bredde minimum 0,5 m. Summen av høyde og bredde må være minimum 1,5 m. Svingvinduer med dreieakse, må ha tilsvarende effektiv åpning. Avstanden fra gulv til underkant av vindusåpningen må være maksimalt 1,0 meter med mindre det er truffet tiltak for å lette rømning.</p>	ARK

Branntekniske ytelseskrav – utgang fra branncelle	Ansvar
Rømningsvindu må være lett å åpne uten bruk av spesialverktøy og må være hengslet slik at det er lett å komme ut av vinduet. Minst annethvert rom for varig opphold hvor det ikke er utgang direkte på terreng må ha rømningsvindu.	

3.10.1 Vurdering

Rømning fra tomannsbolig:

- Rømning fra boenhet i 1. etasje skjer direkte til det fri. Rømningsveien er skjermet fra et evt. branntilløp i nabobygget. Alternativt via vinduer tilrettelagt for rømning.
- Rømning fra boenhet i 2. etasje skjer via utvendig trappeløp til terreng i 1. etasje, evt. via vinduer og eller balkongdør tilrettelagt for rømning. Avstand til terreng fra er < 5 m, dvs. ingen krav til rømningsstige.

Rømning fra leilighetsbygg:

- Rømning fra boenhet i kjeller skjer direkte til det fri via egen utvendig trapp til terreng som er skjermet fra flammer og strålevarme fra evt. brann i nabobygget.
- Rømning fra boenhet i 1. etasje skjer direkte til det fri. Rømningsveien er skjermet fra et evt. branntilløp i nabobygget. Alternativt via vinduer tilrettelagt for rømning.
- Rømning fra boenhet i 2. etasje skjer via utvendig trappeløp til terreng i 1. etasje, evt. via vinduer og eller balkongdør tilrettelagt for rømning. Avstand til terreng fra er < 5 m, dvs. ingen krav til rømningsstige.
- Rømning fra loft tilhørende boenhet i 2. etasje skjer via internt trapp til 2. etasje og via utvendig trappeløp. Det er fire oppholdsrom på loft, dvs. krav til minst to alternative rømningsveier. Rømningsstige m/ryggbøyle monteres på gavivegg mot øst tilgjengelig for rømning fra vinduer på begge soverom på denne siden. ARK må påse at avstand fra underkant vindu til terreng ikke overstiger 7,5 m.

3.11 § 11-14 Rømningsveier

Branntekniske ytelseskrav - rømningsveier	Ansvar
Generelt	
Utvendig trappeløp betraktes som rømningsvei for de to boenhetene i 2. etasje. Trappeløpet skal ha fri bredde minimum 0,86 m. ARK ivaretar evt. krav til universell utforming. Rekkverk kan stikke ut inntil 10 cm på én side.	ARK

3.12 § 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr

Ikke aktuelt for tiltaket.

3.13 § 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking

Byggverket skal være tilrettelagt for effektiv manuell slokking av brann.

Branntekniske ytelseskrav – tilrettelegging for manuell slokking	Ansvar
<p>Byggverket skal være tilrettelagt for effektiv manuell slokking av brann.</p> <p>I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være manuelt brannsløkkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. Brannsløkkeutstyr må være plassert slik at brukerne lett kan finne fram til det og kunne ha mulighet til å slukke branntilløp i startfasen før det utvikler seg til en større brann.</p> <p>Byggverk i RKL 4 må ha enten håndsløkkeapparat eller egnet formfast brannslange (med innvendig diameter minimum 10 mm) i hver leilighet som rekker inn i alle rom.</p> <p>Håndsløkkeapparater kan være pulverapparater på minimum 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparater på minimum 9 liter eller på minimum 6 liter og med effektivitetsklasse minst 21A etter NS-EN 3-7 <i>Brannmateriell - Håndslukkere Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder</i>.</p>	RIV

3.14 § 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Branntekniske ytelseskrav – Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskaper	Ansvar
Generelt	
Byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slokkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og slokkeinnsats.	ARK
Tilgjengelighet til byggverket	
Det må være tilrettelagt for kjørbare atkomst helt frem til hovedinngang og brannvesenets angrepsvei i byggverk.	ARK

3.14.1 Tilgjengelighet i byggverket sjakter og hulrom

Branntekniske ytelseskrav – Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskaper	Ansvar
Tilgjengelighet i byggverket	
Evt. hulrom må være tilgjengelige for inspeksjon. Tilgjengelighet til evt. sjakter kan sikres med luker i topp og bunn av sjakten. Inspeksjonsluker i topp og bunn av sjakten må ikke svekke sjaktveggens brannmotstand.	ARK

3.14.2 Installasjoner for rednings- og slokkemannskap utenfor byggverket

Branntekniske ytelseskrav – Installasjoner for rednings- og slokkemannskap utenfor byggverket	Ansvar
<p>Kommunen må sørge for at den kommunale vannforsyningen fram til tomtegrense i tettbygd strøk, er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for sløkkevann. I boligstrøk o.l. hvor spredningsfaren er liten er det tilstrekkelig at kommunens brannvesen disponerer passende tankbil.</p> <p>Brannkum/hydrant må plasseres innenfor 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei, dersom det ikke er en eksisterende hydrant i nærheten.</p>	RVA

Branntekniske ytelseskrav – Installasjoner for rednings- og slokkemannskap utenfor byggverket	Ansvar
Slokkevannskapasiteten må være minst 1200 liter per minutt, fordelt på minst to uttak.	

3.14.3 Sikring mot nedfall av bygningsdeler

Branntekniske ytelseskrav – Sikring mot nedfall av bygningsdeler.	Ansvar
Balkonger, vinduer, fasadeplater og utkragede bygningsdeler bør festes med ubrennbare festemidler for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkepersonell.	RIB

3.14.4 Vurdering

Tilkomsten til byggverket for brannvesenets innsats vurderes som god. Brannvesenets angrepsveier vurderes å være tilstrekkelig skjermet med de branntekniske krav som er angitt. Det forutsettes at det er tilstrekkelig med slokkevann i området da bygget ligger i et eksisterende boligområde i Trondheim.

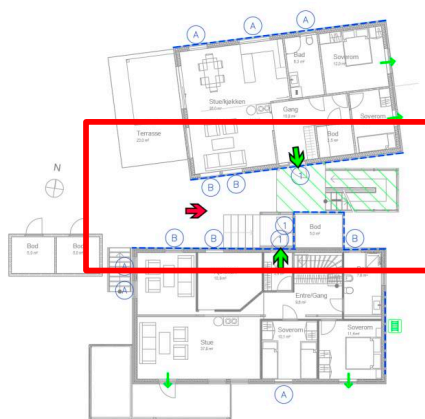
4. FRAVIK FRA YTELSESNIVÅ ANGITT I VTEK

4.1 Fravik 1

Redusert brannmotstand på vinduer som vender mot rømningsvei, reduserte brannmotstand på branncellebegrensende konstruksjoner rundt utvendig bod.

§ 11-8. Brannceller

Det prosjekteres med brannmotstand EI 30 på branncellebegrensende konstruksjoner inkl. vinduer og dører som vender mot utvendig felles trappeløp og redusert brannmotstand på branncellebegrensende konstruksjoner på utvendig bod tilhørende leilighetsbygget. Se vinduer og bod innfelt i rød boks under. Fraviket vurderes som lite komplekst.



Figur 3 – Plassering av vindu med redusert brannmotstand

Preakseptert løsning:

Preaksepterte ytelser for å skjerme rømningsveier fra byggverk angir at branncellebegrensende konstruksjoner angir at vegger skal ha brannmotstand EI 60 [B 60], vinduer må ha tilsvarende brannmotstand som veggen. Dører som vender mot rømningsvei fra rom uten fast opphold skal ha tilsvarende brannmotstand som veggen, dvs. EI₂ 60-S_a [B 60]. Dører fra rom med permanent opphold kan ha redusert brannmotstand EI₂ 30-S_a [B 30].

Bakgrunnen for kravet i forskriften er et funksjonskrav til bygninger slik at de tilfredsstiller et minimums sikkerhetsnivå ved brann. Krav angis generelt for person-, rednings-, verdi- og samfunnssikkerhet. Bakgrunnen for at man stiller krav om branncellebegrensende konstruksjoner er primært for å sikre at det er tilstrekkelig tid tilgjengelig for rømning. I tillegg vil branncelleinndelingen ha betydning for sikkerheten til slokemannskaper, samt bidra til at verdisikkerhet i bygninger ivaretas.

Verifikasjon av fravik:

Iht. VTEK kan dør fra branncelle til rømningsvei fra rom med permanent opphold tilfredsstille EI₂ 30-S_a [B 30]. Et EI 30 [B 30] vindu vil ikke kunne åpnes i en brukssituasjon. Til sammenligning kan en EI₂ 30-S_a dør stå åpen, og blir med dette mer sårbart med tanke på brann- og røykspredning. Som passiv brannbeskyttelse vurderes påliteligheten til et EI 30 [B 30] vindu som høyere enn en EI₂ 30-S_a [B 30] dør. I tillegg vender vinduer og dører ut mot et utvendig trappeløp og ikke en lukket korridor. Det er kun to boenheter som skal benytte trappeløpet som rømningsvei og kun én boenhet som har krav til 60 minutters evakueringsstid.

Rømningstiden for de evakuerende i boenheten i 2. etasje i leilighetsbygget er ikke vesentlig lenger enn evakueringstiden for de som bor i 2. etasje i tomannsboligen som har krav til 30 minutters brannmotstand på alle skjermende konstruksjoner. Det er i tillegg mulig å evakuere ut gjennom vindu. Forholdet vurderes som akseptabelt.

Boden under det utvendige trappeløpet utføres med branncellebegrensende konstruksjoner EI 30. Boden tilhører boenheten i leilighetsbygget i 1. etasje. Samlet brannmotstand for å forhindre brannspredning mellom byggene er ivarettatt ved 30 + 30 minutters brannmotstand på hver av boenhetene. Redusert brannmotstand på de branncellebegrensende konstruksjoner rundt vurderes til å ikke medføre noen vesentlig økt risiko for evakuerende fra boenheten i 2. etasje i leilighetsbygget ref. vurdering over av 30 min vs. 60 min. brannmotstand. Boddør utføres med brannmotstand EI₂ 30-S_a [B 30] og vil i de fleste tilfeller være låst og lukket og det er ingen vinduer/åpninger som vender ut mot rømningsveien. Bodvegger og tak utføres med branncellebegrensende konstruksjoner EI 30 [B 30].

Mht. verdisikkerhet og sikkerhet for slokkemannskaper regnes dette fraviket som svært lite. Dette siden det er akseptert at branndører kan utføres som EI₂30-S_a [B 30] mot rømningsvei. En reduksjon i brannmotstand fra EI 60 for vinduer som vender mot utvendig rømningsvei og dør i bod til EI 30 er derfor å anse som ubetydelig med hensyn til verdisikkerhet og sikkerhet for slokkemannskaper. Til sammenligning kan bod/garasje inntil 50 m² stå inntil 2 m fra bygget uten branncelleskillende konstruksjoner.

Sikkerhet ved rømning forbi EI 30 vinduer og bod med redusert brannmotstand vurderes med dette å være ivarettatt, og krav i TEK17 vurderes som oppfylt med valgt løsning.

