Vedlegg

Grønn fjellhageby – et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Trondheim, mai 2021

Helga Margaretha Hognestad

Malin Pedersen

Margrethe Hessen

Vedlegg 1: Artikkel

Vedlegg 2: Plakat

Vedlegg 3: Tegninger

Vedlegg 4: Dimensjonering

Vedlegg 5: U-verdiberegninger

Vedlegg 6: Fuktberegninger etter Glaser-metoden

Vedlegg 7: Dagslysberegning

Vedlegg 8: Simuleringer fra SIMIEN

Vedlegg 9: Workshop

Vedlegg 1

Fremtidsrettet hytteutbygging i Grønn fjellhageby

Skrevet av: Helga M. Hognestad, Malin Pedersen og Margrethe Hessen
Dato: 10.05.2021

Illustrasjonsbilde: eksteriør

Per i dag finnes det over 440 000 fritidsboliger i Norge, og det bygges stadig flere. Den økte etterspørselen etter fritidsboliger, skaper et behov for mer bærekraftig hytteutbygging med blant annet redusert klimagassutslipp og natur-inngrep.

Nasjonalparken Næringshage AS er en del av Næringshagen bedriftsfellesskap, og er etablert for å skape et attraktivt kompetanse- og utviklingsmiljø i Oppdal og Rennebu. Bedriften er blant annet aktive med prosjektet «Kompetanseløft for bærekraftig fritidsnæring», og arbeider med å skape en fritidsnæring som møter morgendagens krav. Et av prosjektene er Grønn fjellhageby i Oppdal, som er en tilnærming til bærekraftige fritidsboliger.

Koronapandemien, og hjemmekontor-situasjonen, har bidratt til flere bruksdøgn på hytta. Da hyttelivet stadig blir en større del av nordmenns liv, er det naturlig at det er ønskelig med høyere bostandard. Likevel må hyttenæringen utvikles i takt med det grønne skiftet.

Sammen med Nasjonalparken Nærings-hage har tre studenter ved NTNU i Trondheim skrevet bacheloroppgave om bærekraftige hytter. Det aktuelle området ligger i Oppdal, i tilknytning til hønsegården Rønningslia Gard. Grunneier, Kirsten Aune Grønset, vil ha et hyttefelt hvor fellesskap og samspill står i sentrum. I tillegg har hun et ønske om å ivareta mest mulig vegetasjon.

Studentene har gjennom diskusjon og analyse utviklet et forslag til en hytte som utfordrer den gamle hyttetradisjonen. Ved hjelp av åpen fundamentering reduseres naturinngrepet betraktelig. Hytta benytter det relativt nye fundamentet; skrue-fundament. Metoden baserer seg på punktfundamentering, men benytter resirkulert stål, som er mer miljøvennlig sammenlignet med betong. Ved bygging vil fundamentene skrus ned i jorda, og ved eventuell riving eller flytting av hytta vil fundamentene kun etterlate seg små avtrykk. Det trengs ingen planering, og denne løsningen er dermed svært gunstig i kuperte terreng.

Ved bruk av åpen fundamentering må gulvet følgelig være et gulv mot det fri. Dette var tidligere en mye benyttet løsning, men har ofte vært forbundet med stor fuktproblematikk og kalde gulv. Problemet er å finne en kombinasjon av damp- og vindtette sjikt som gjør at fukten fra innsiden av hytta ventileres ut, uten at fukt fra undersiden av hytta trenger inn i

konstruksjonen. NTNU-studentene har dermed måttet være nødt til å være nytenkende og finne en innovativ løsning.

De byggtekniske detaljene er svært moderne, med blant annet dobbelt bindingsverk i veggen. Dette gir hytta et kontinuerlig isolasjonssjikt og skaper en tilnærmet kuldebrofri konstruksjon. Dermed får man en energieffektiv hytte med lavt energibehov.

Hytta har integrerte solcellepaneler på taket, og vil dermed produsere sin egen energi. Energiforsyning fra fornybare kilder, kombinert med en energieffektiv bygningskropp, gjør at hytta er mer bærekraftig enn en tradisjonell hytte.

Det ferdige konseptet er en modulbasert hytte, hvor beboer kan velge størrelse og form etter behov. Hytta er arealeffektiv med sine 42 kvadratmeter, og inkluderer ett soverom, stue, kjøkken, bad og en romslig hems.

Illustrasjonsbilde: interiør

GRØNN FJELLHAGEBY - ET BÆREKRAFTIG OG FLEKSIBELT HYTTEKONSEPT

Green Mountain Village - a Sustainable Approach to Cabin Design

Grønn fjellhageby i Oppdal har moderne hytter i grønne omgivelser. Fleksibel og arealeffektiv planløsning gjør at hytta kan vokse med familien. Skog med åpne lunger inviterer til sosial hygge, utelek og rekreasjon. Hytta er designet for å være energibesparende og miljøvennlig, og utfordrer derfor den tradisjonelle hytteutbyggingen.

- Kuldebrofri trekonstruksjon
- Åpen fundamentering
- Modulhytte
- Fornybar energi
- Lokale materialer

Prosjektnr.: 2021-16

Intern veileder: Bozena Dorota Hrynyszyn
Ekstern Veileder: Asgeir Meland

Helga Margaretha Hognestad
Malin Pedersen
Margrethe Hessen

NASJONALPARKEN NÆRINGSHAGE

NTNU
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Vedlegg 3

Tegningsliste

Grønn fjellhageby – et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Trondheim, mai 2021

Helga Margaretha Hognestad, Malin Pedersen og Margrethe Hessen

A: hovedmodul
ABC: hovedmodul og tilleggsmoduler B og C
ADE: hovedmodul og tilleggsmoduler C og E

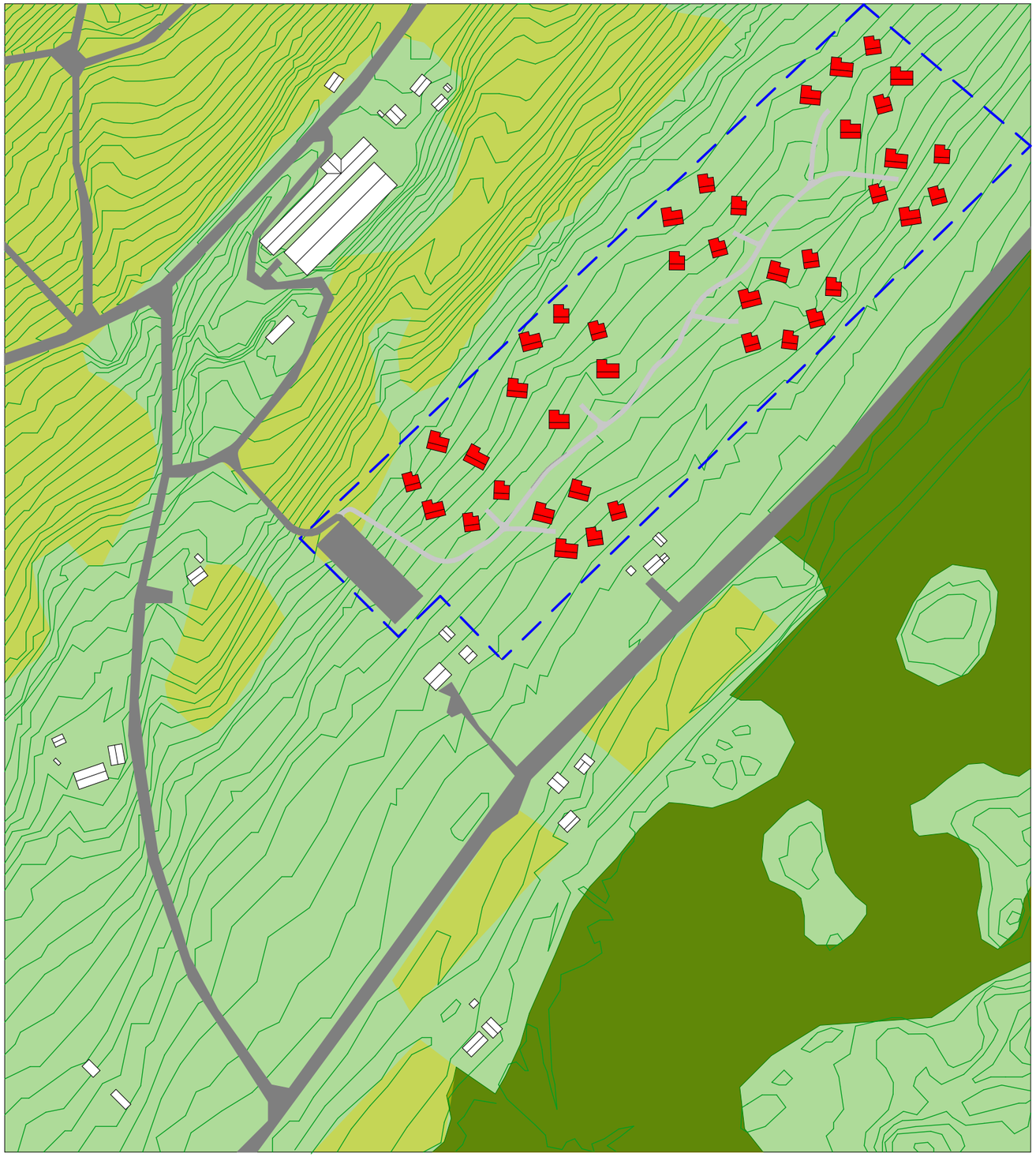
Tegningsnr.	Tegningsnavn	Målestokk	Dato
Situasjon			
1.1	Områdekart	1:2500	15.05
1.2	Situasjonsplan	1:1500	15.05
Plantegninger			
2.1	Plan - A	1:50	13.05
2.2	Plan hems - A	1:50	13.05
2.3	Plan - ABC	1:50	13.05
2.4	Plan - ADE	1:50	13.05
2.5	Arealplan - A	1:50	14.05
2.6	Arealplan hems - A	1:50	14.05
2.7	Arealplan - ABC	1:50	14.05
2.8	Arealplan - ADE	1:50	14.05
2.9	Møbleringsplan - A	1:50	14.05
2.10	Møbleringsplan hems - A	1:50	14.05
2.11	Møbleringsplan - ABC	1:50	14.05
2.12	Møbleringsplan - ADE	1:50	14.05
2.13	Takplan - A	1:50	15.05
2.14	Takplan - ABC	1:50	13.05
2.15	Takplan - ADE	1:50	13.05
Fasader			
3.1	Fasade nord - A	1:50	15.05
3.2	Fasade sør - A	1:50	15.05
3.3	Fasade øst - A	1:50	15.05
3.4	Fasade vest - A	1:50	15.05
3.5	Fasade nord - ABC	1:50	15.05
3.6	Fasade sør - ABC	1:50	15.05
3.7	Fasade øst - ABC	1:50	15.05
3.8	Fasade vest - ABC	1:50	15.05

3.9	Fasade nord - ADE	1:50	15.05
3.10	Fasade sør - ADE	1:50	15.05
3.11	Fasade øst - ADE	1:50	15.05
3.12	Fasade vest - ADE	1:50	15.05
Snitt			
4.1	Snitt 01: termisk sjikt	1:50	15.05
4.2	Snitt 01: detaljer	1:50	15.05
4.3	Snitt 02: detaljer	1:50	15.05
Detaljer			
5.1	Overgang fundament/bjelkelag/yttervegg	1:10	11.05
5.2	Gulv	1:10	17.05
5.3	Yttervegg	1:10	06.05
5.4	Vindusinnsetting, vertikalt	1:10	15.05
5.5	Vindusinnsetting, horisontalt	1:10	17.05
5.6	Overgang yttervegg/tak	1:10	15.05
5.7	Tak, møne	1:10	06.05
5.8	Overgang etasjeskiller/yttervegg	1:10	06.05
5.9	Overgang etasjeskiller/bærebjelke	1:10	06.05
5.10	Dørinnsetting, vertikalt	1:10	17.05
5.11	Dørinnsetting, horisontalt	1:10	15.05
5.12	Overgang isolert/uisolert yttervegg	1:10	15.05
5.13	Yttervegg hjørne, elementskjøt	1:10	06.05
Konstruksjon			
6.1	Fundamentplan	1:50	15.05
6.2	Bjelkelagsplan	1:50	15.05
6.3	Bjelkelagsplan etasjeskiller	1:50	13.05
6.4	Stenderplan, horisontalt	1:50	11.05
6.5	Stenderplan nord og sør	1:50	15.05
6.6	Stenderplan øst og vest	1:50	15.05
6.7	Taksperreplan	1:50	15.05
6.8	Bærende elementer	1:50	15.05
6.9	3D Konstruksjon	illustrasjon	15.05
3D illustrasjon			
7.1	Eksteriør - A	Illustrasjon	15.05
7.2	Eksteriør - A	Illustrasjon	15.05
7.3	Planløsning - A	Illustrasjon	15.05
7.4	Interiør - A	Illustrasjon	15.05

Vedlegg 3

7.5	Interiør - A	Illustrasjon	15.05
7.6	Interiør - A	Illustrasjon	15.05
7.7	Interiør - A	Illustrasjon	15.05
7.8	Eksteriør - ABC	Illustrasjon	15.05
7.9	Interiør - ABC	Illustrasjon	15.05
7.10	Eksteriør - ADE	Illustrasjon	15.05
7.11	Interiør - ADE	Illustrasjon	15.05
7.12	Snitt	Illustrasjon	15.05
7.13	Snitt	Illustrasjon	15.05
7.14	Eksteriør - ADE	Illustrasjon	15.05
Inventar			
8.1	Kjøkkentegning	1:20	14.05

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Vei

Utrykningsvei

Hytte

Eksisterende bygning

Myr

Vegetasjon

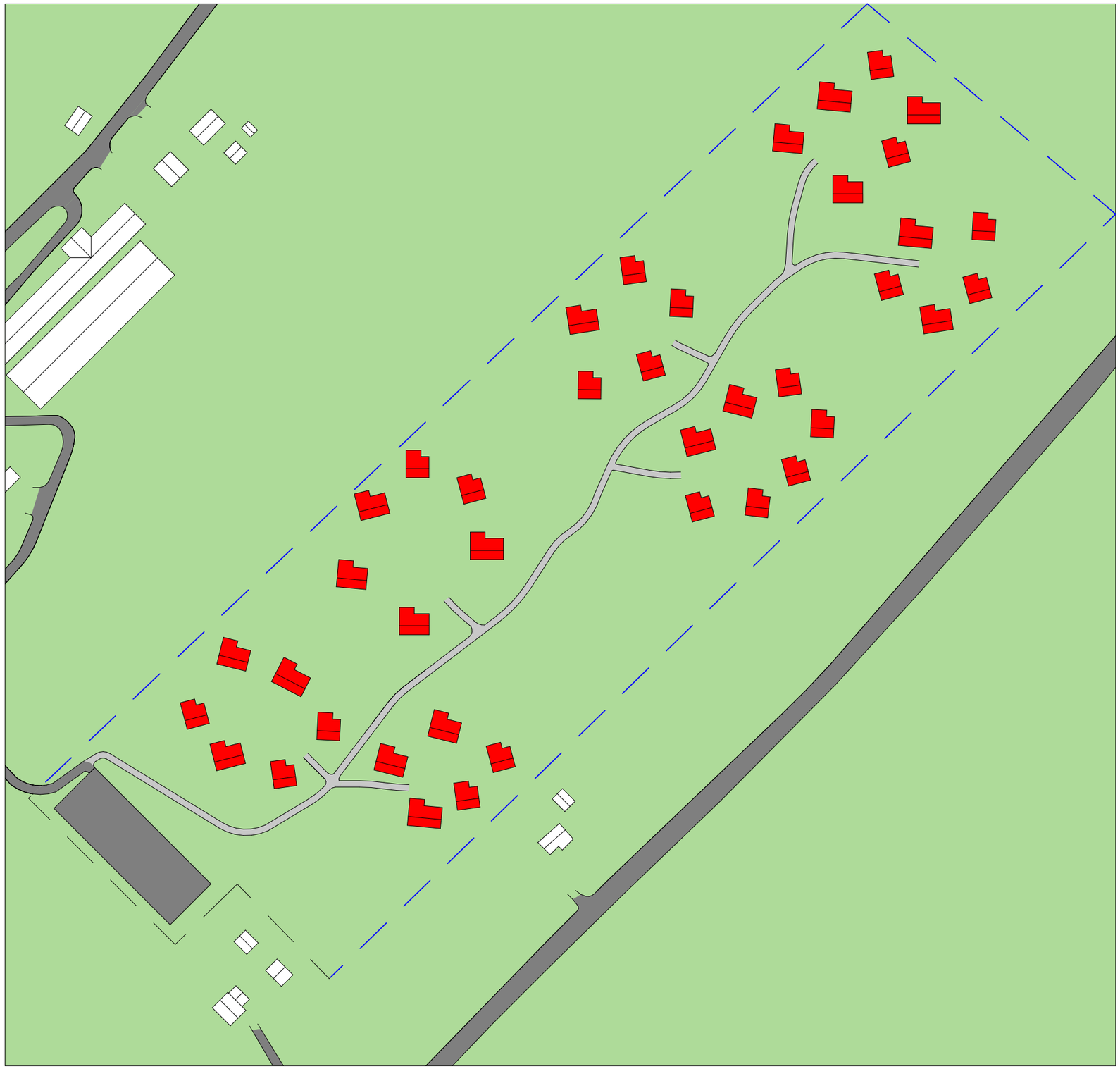
Åpent område

Områdegrense

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Områdekart	**Tegningsnr.:** 1.1
	Målestokk: 1:2500



ARCHICAD EDUCATION VERSION

Vei

Utrykningsvei

Hytte

Eksisterende bygning

Vegetasjon

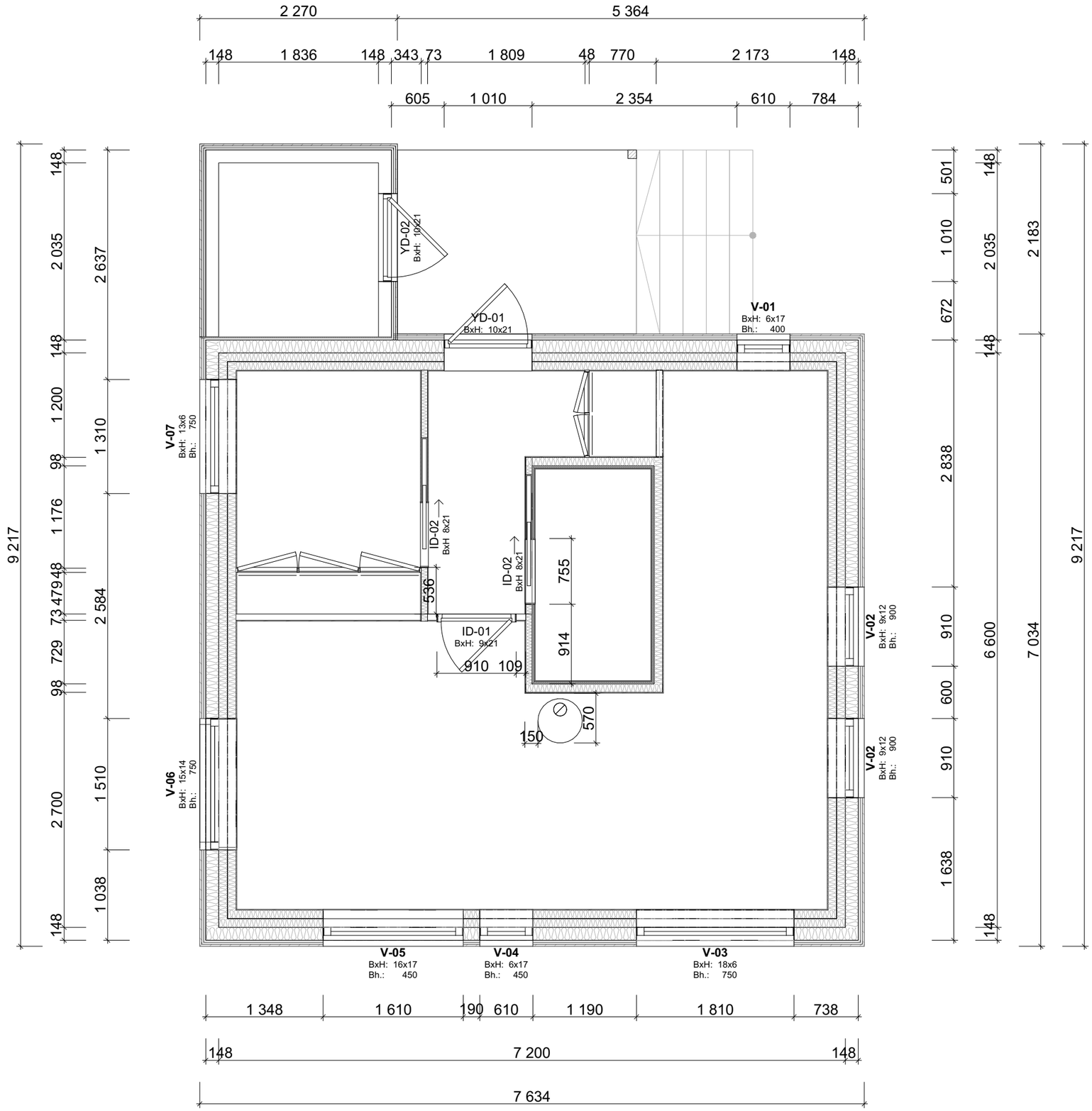
Områdegrense

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Situasjonsplan	**Tegningsnr.:** 1.2
	Målestokk: 1:1500

ARCHICAD EDUCATION VERSION

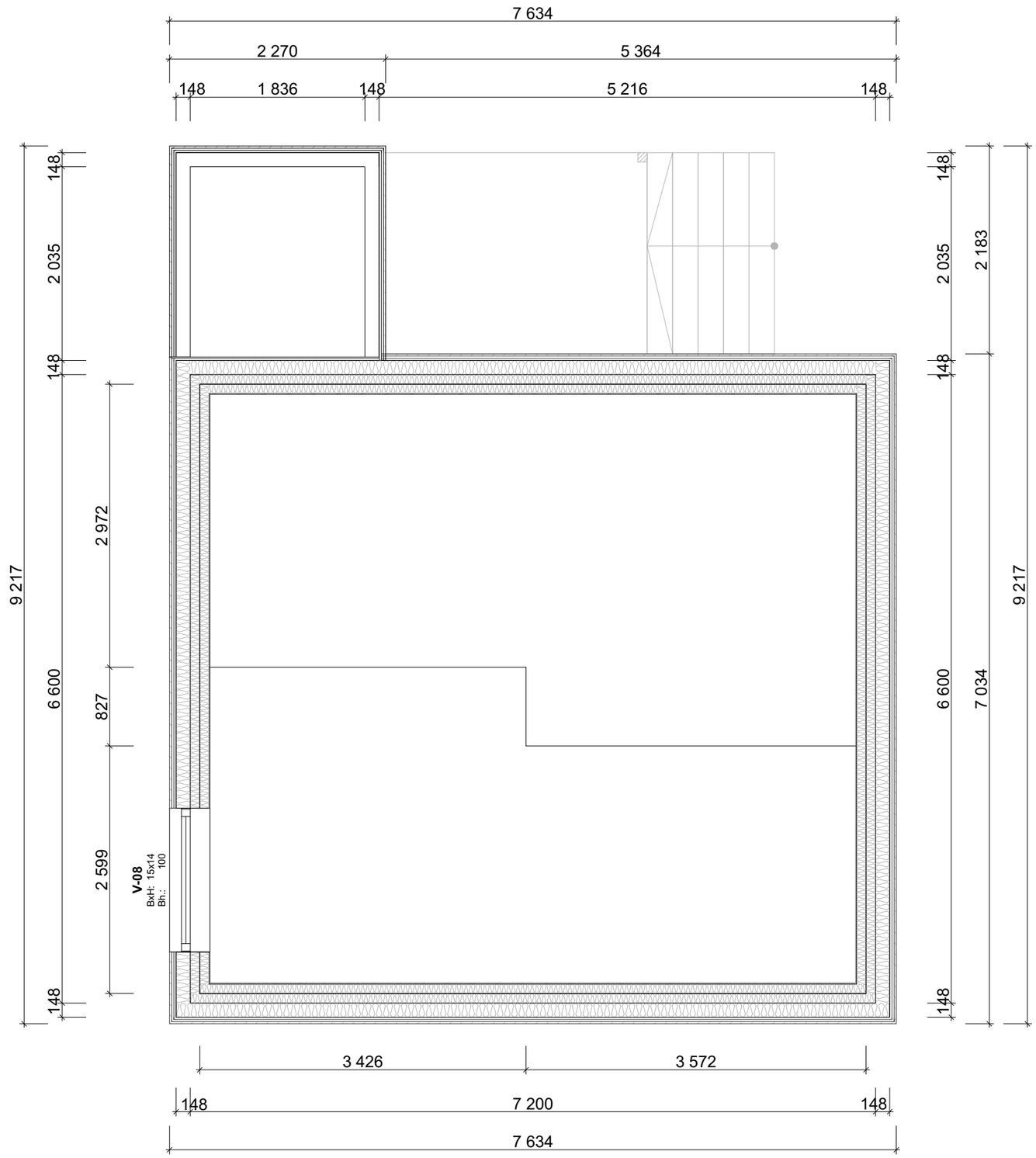


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Plan - A	**Tegningsnr.:** 2.1
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

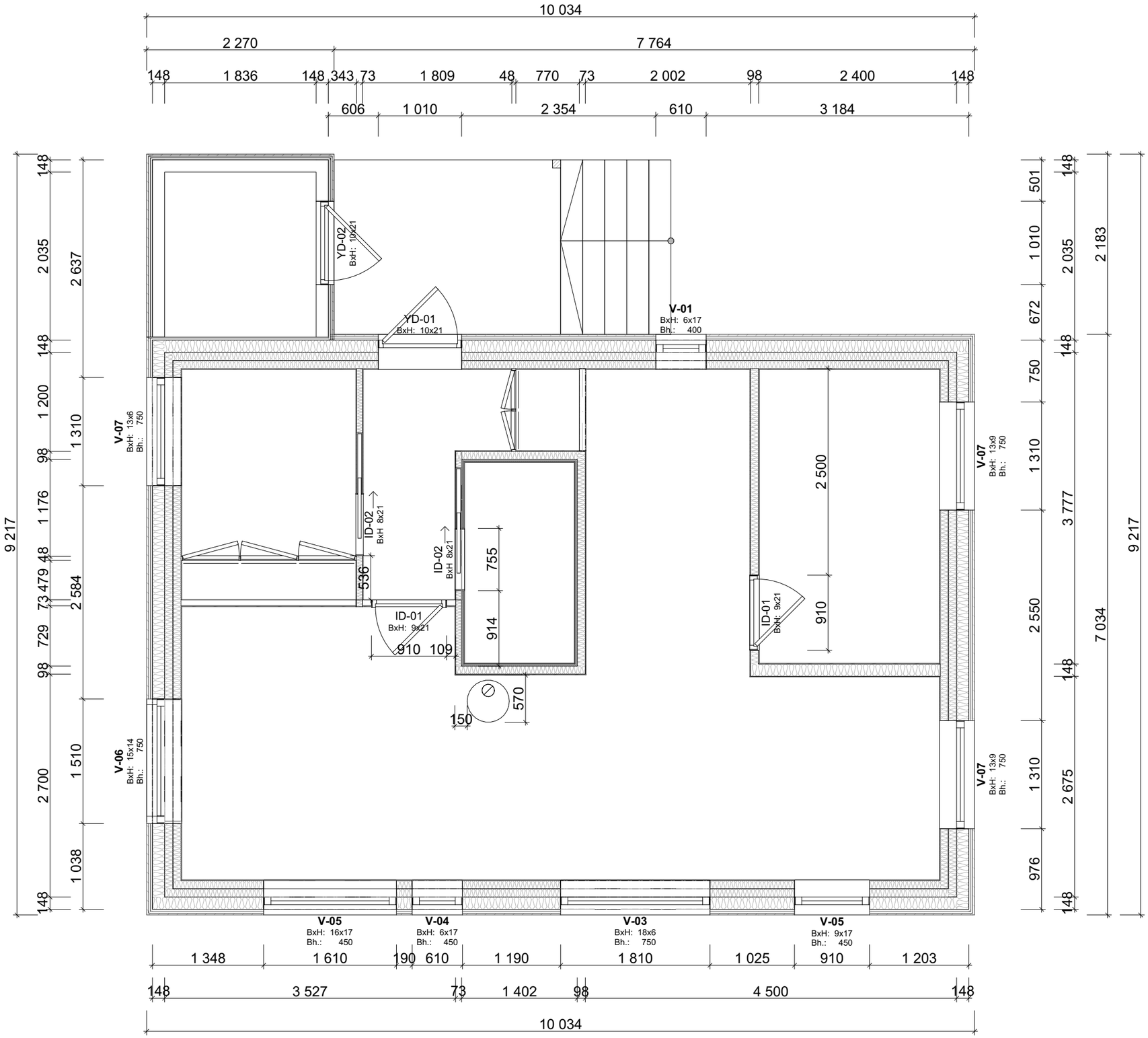


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Plan hems - A	**Tegningsnr.:** 2.2
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

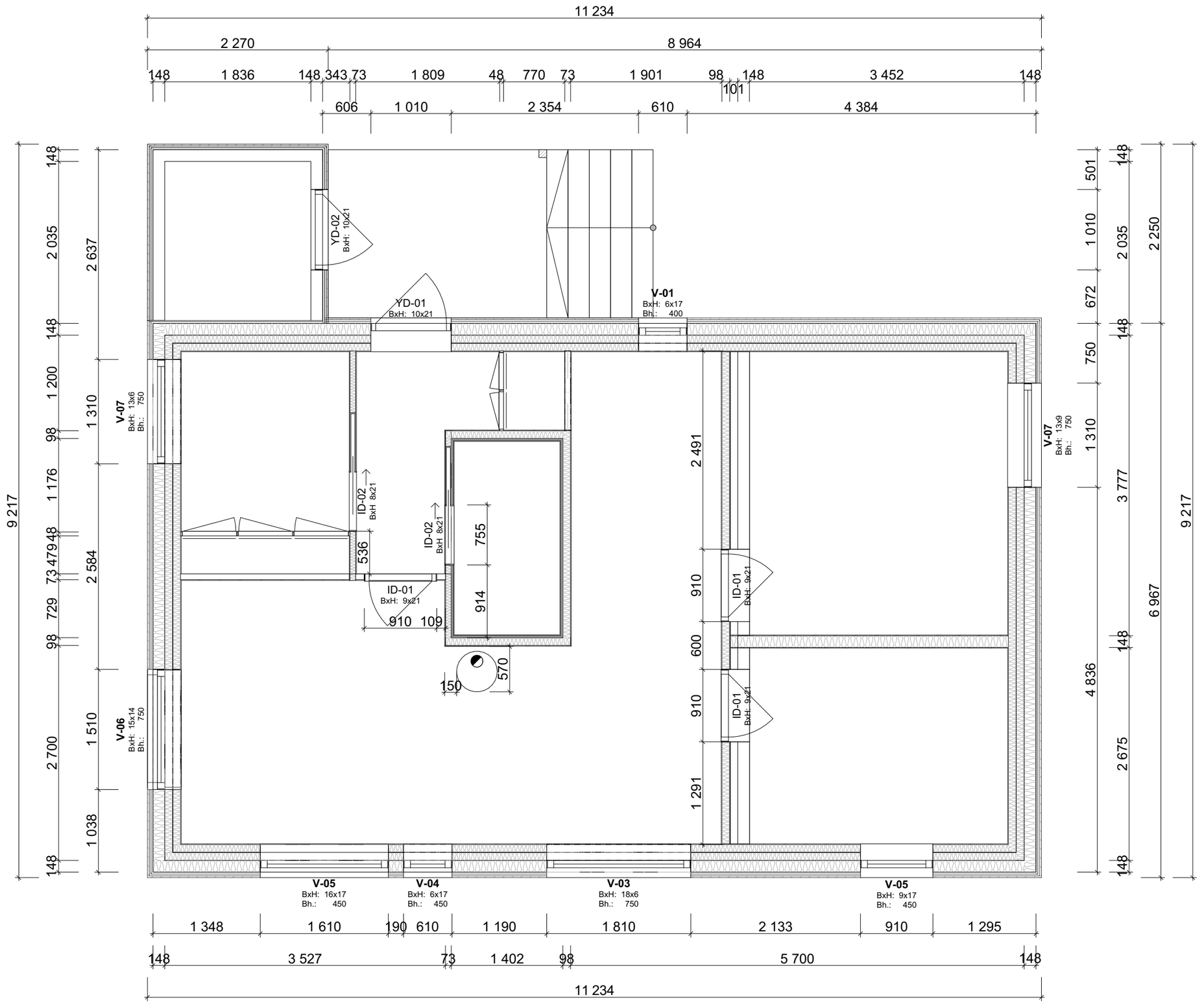


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Plan - ABC	**Tegningsnr.:** 2.3
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

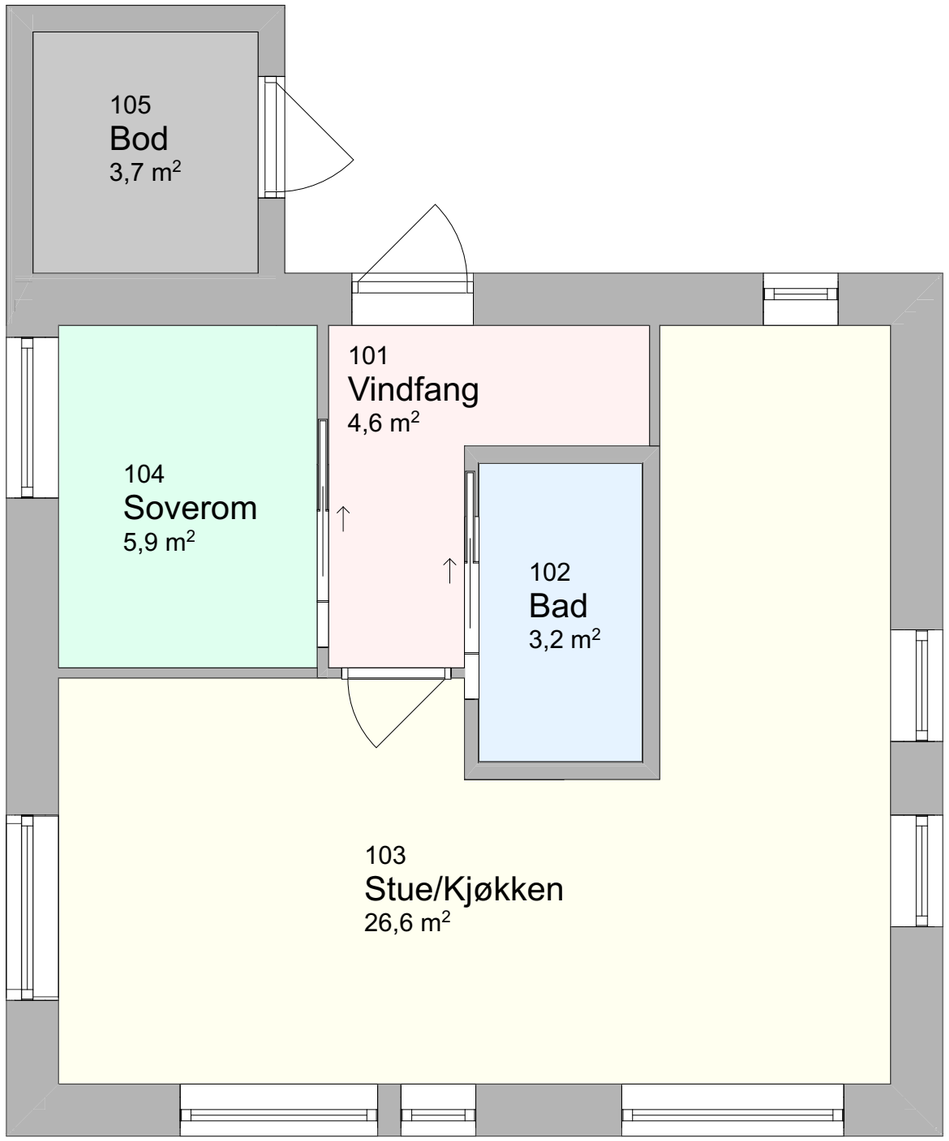


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Plan - ADE	**Tegningsnr.:** 2.4
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

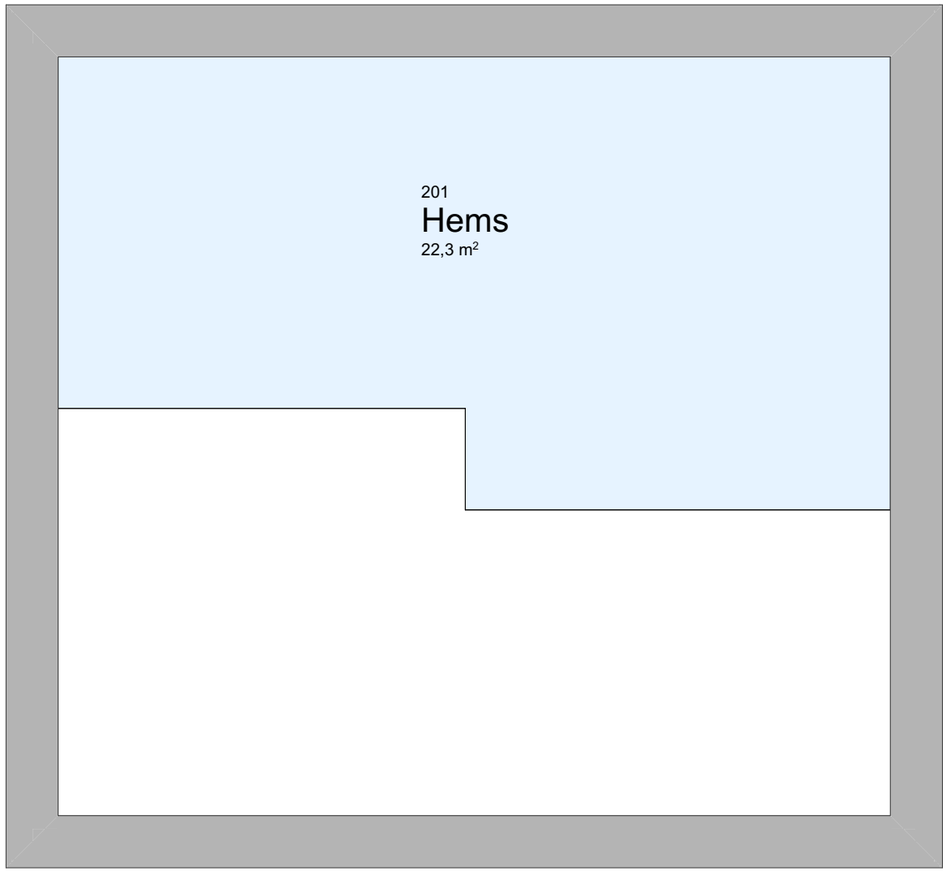


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Arealplan - A	**Tegningsnr.:** 2.5
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

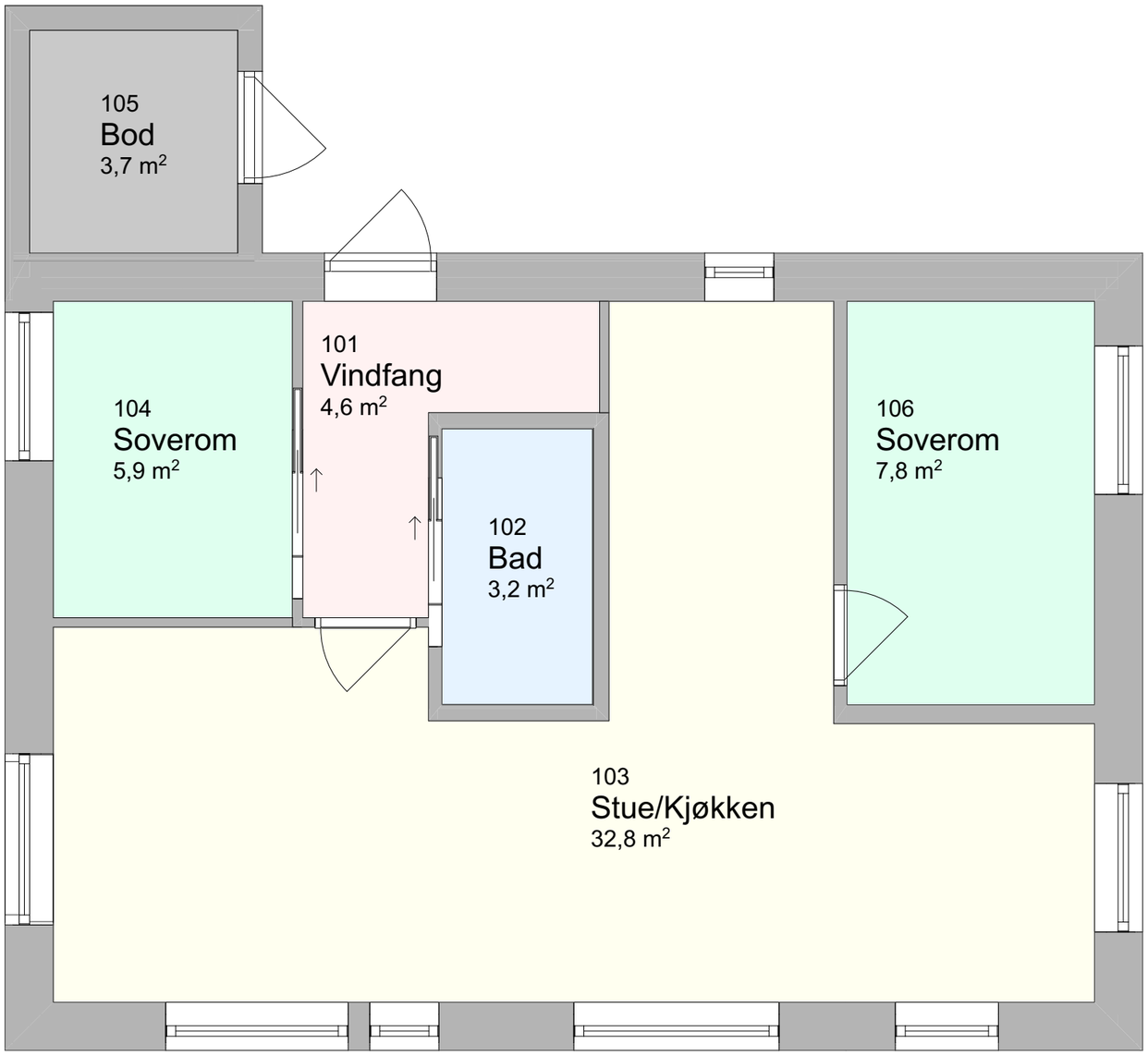


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Arealplan hems - A	**Tegningsnr.:** 2.6
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

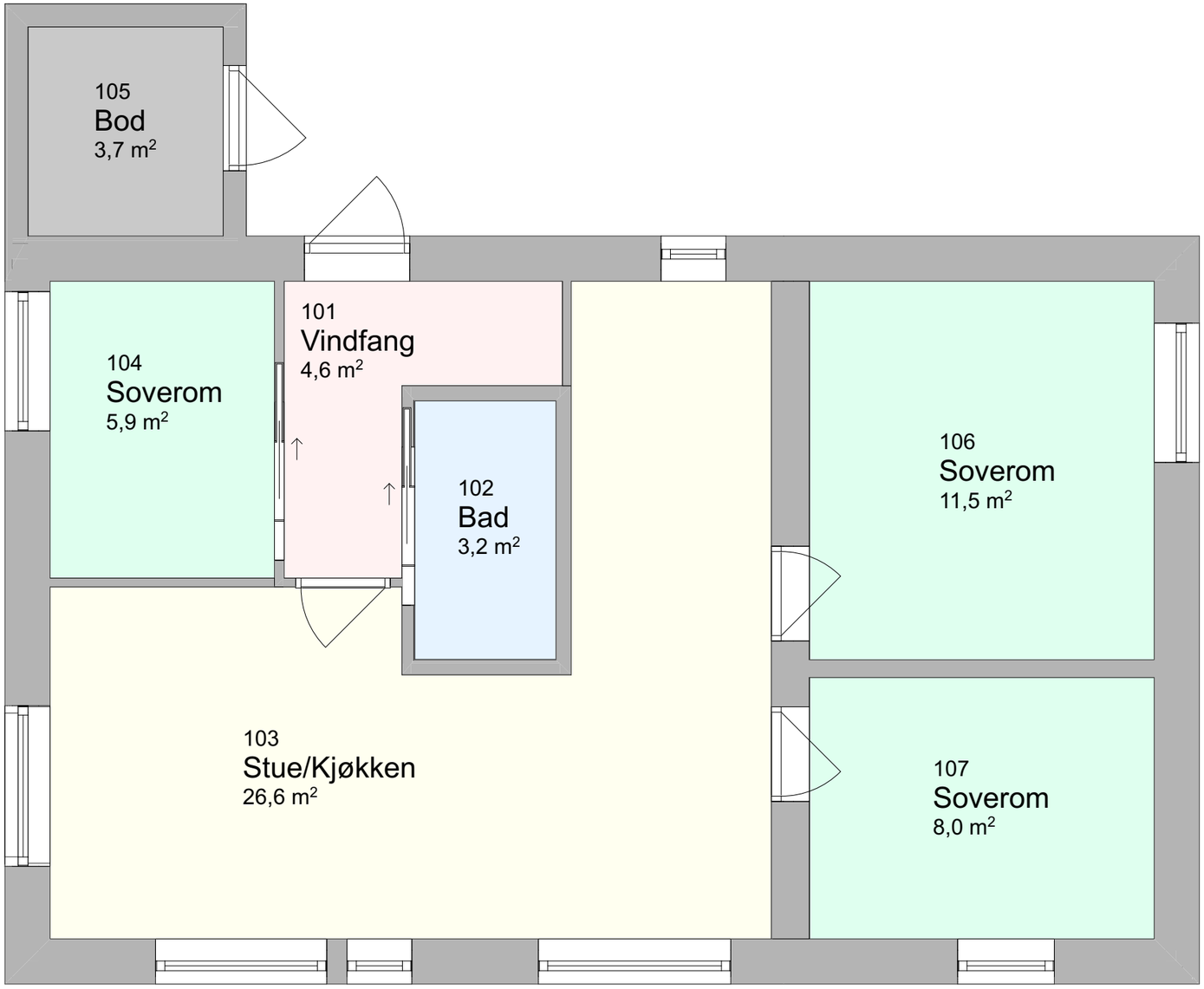


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Arealplan - ABC	**Tegningsnr.:** 2.7
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

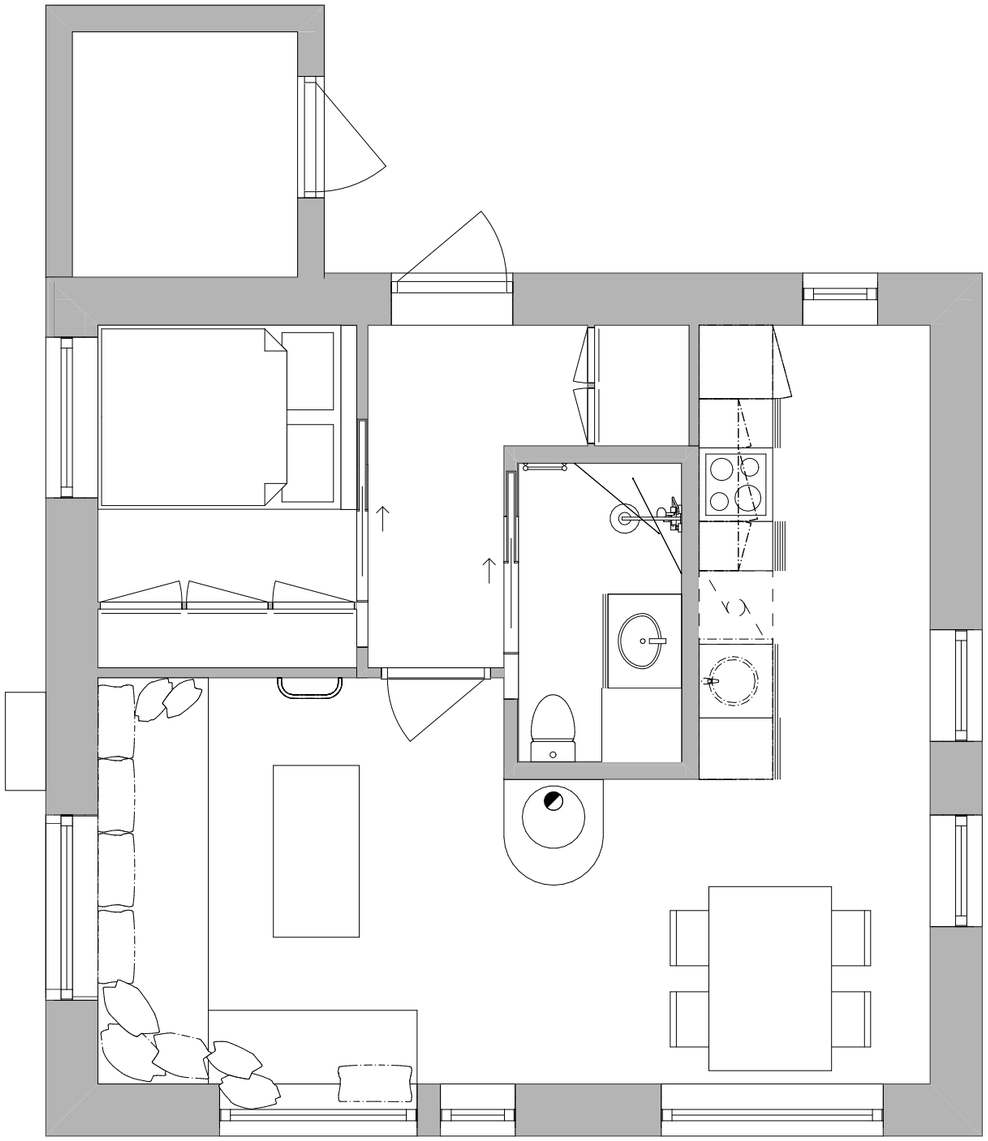


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Arealplan - ADE	**Tegningsnr.:** 2.8
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

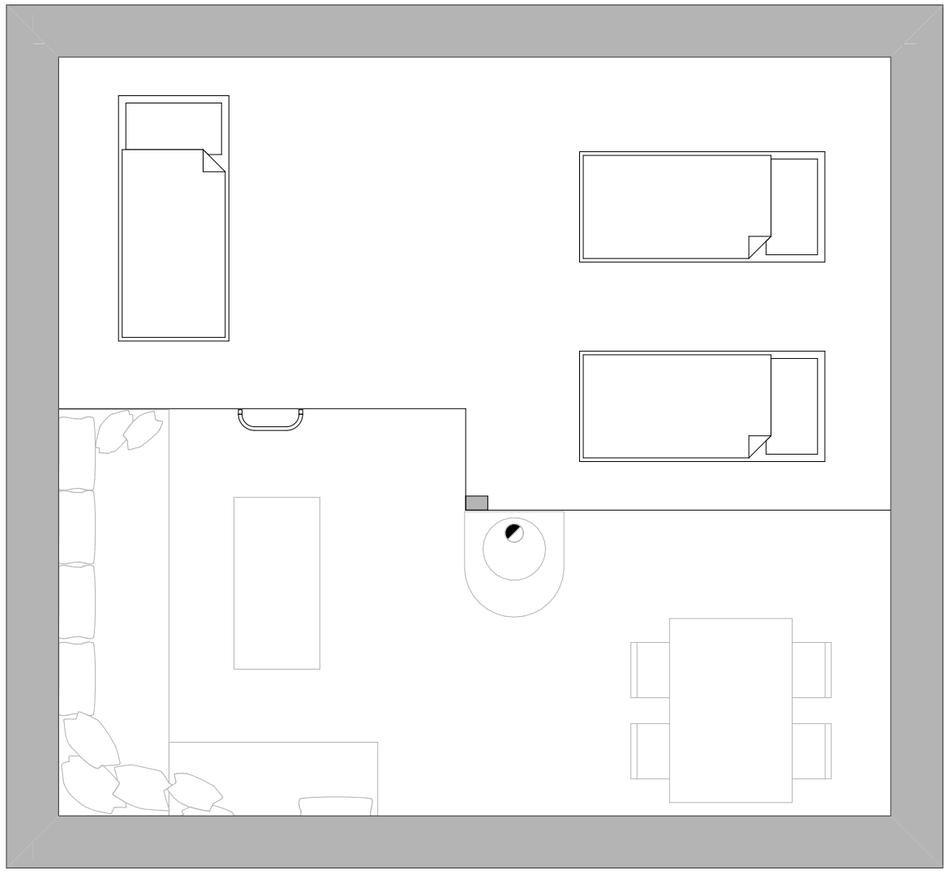


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Møbleringsplan - A	**Tegningsnr.:** 2.9
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

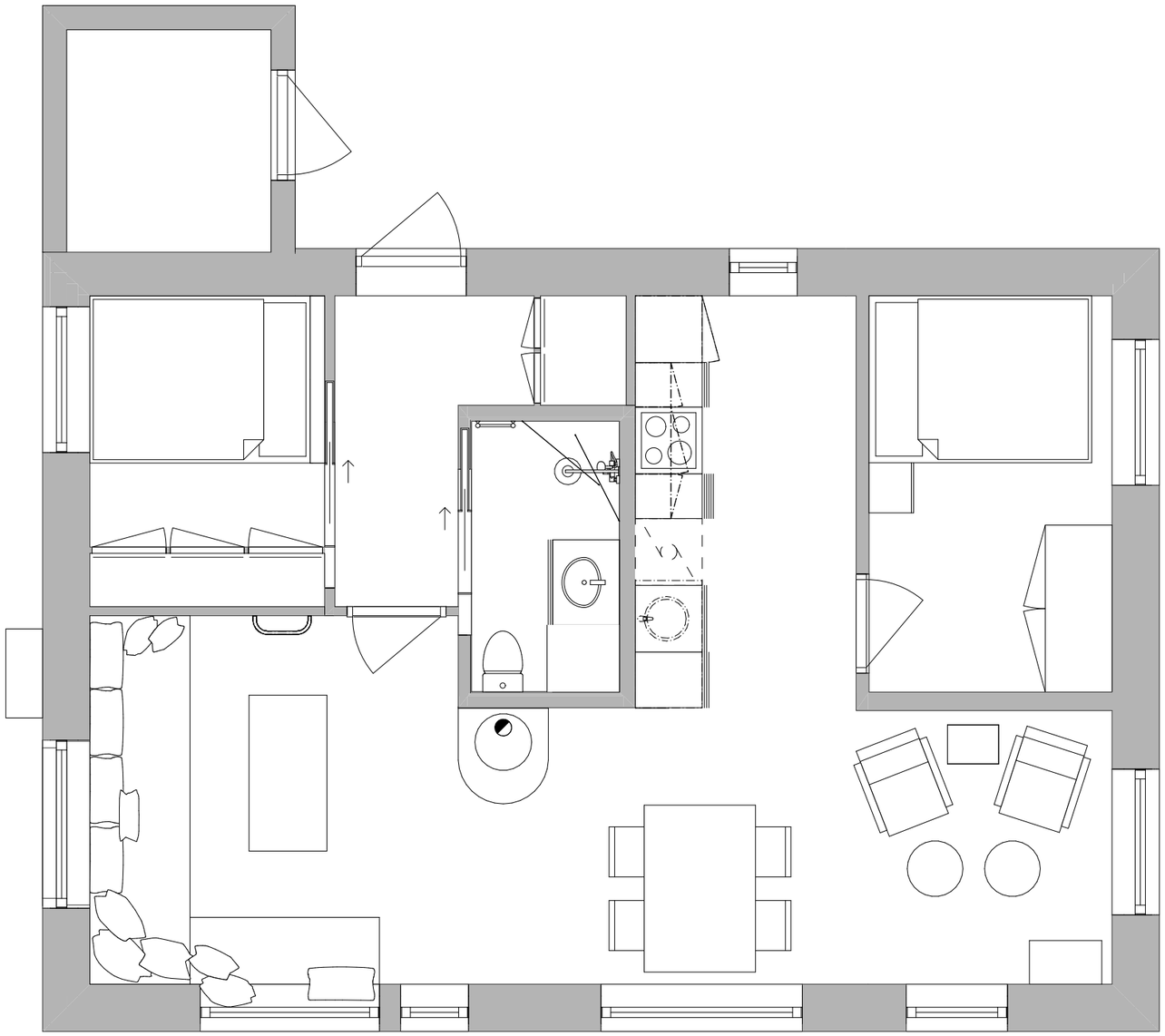


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Møbleringsplan hems - A	**Tegningsnr.:** 2.10
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

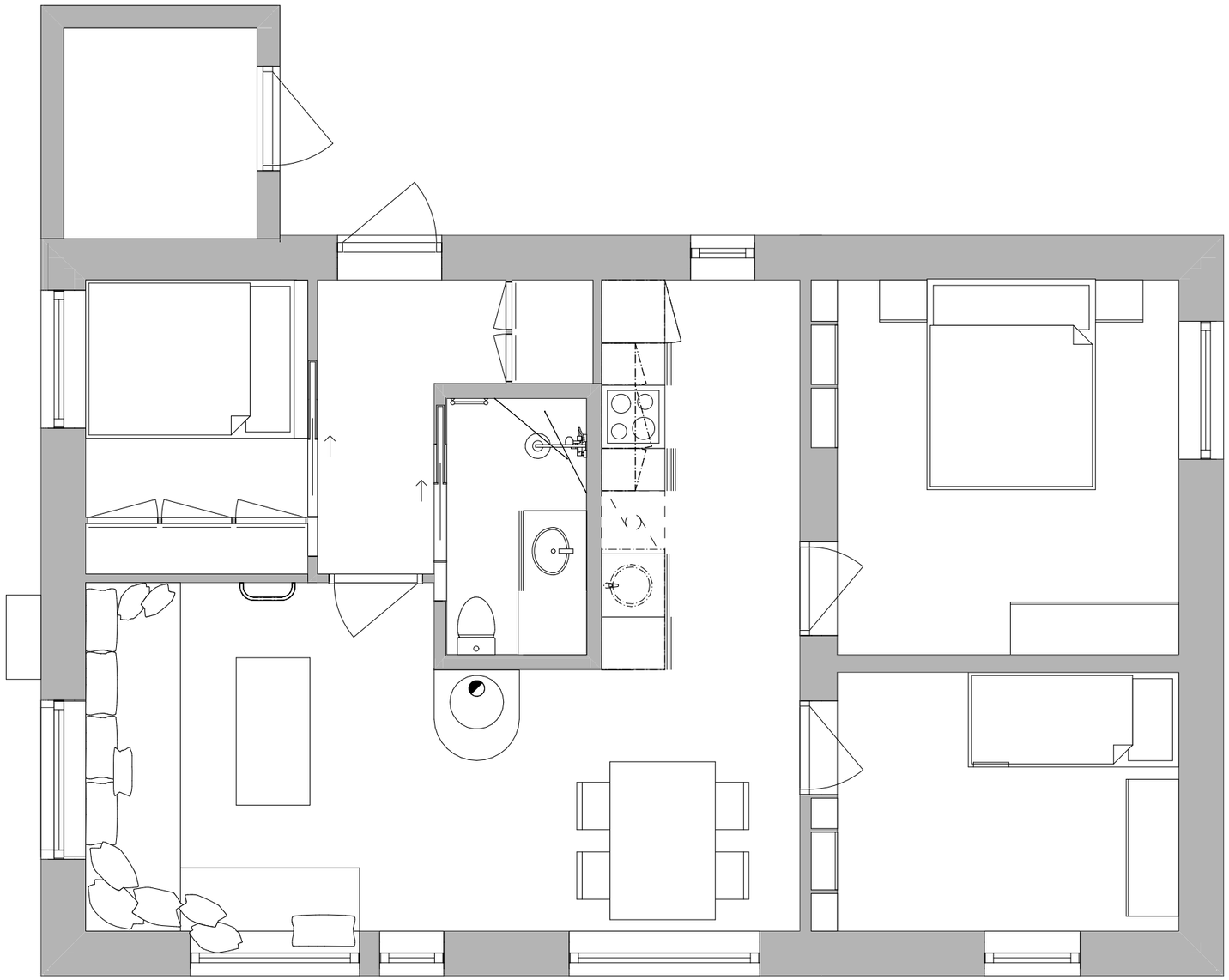


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Møbleringsplan - ABC	**Tegningsnr.:** 2.11
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

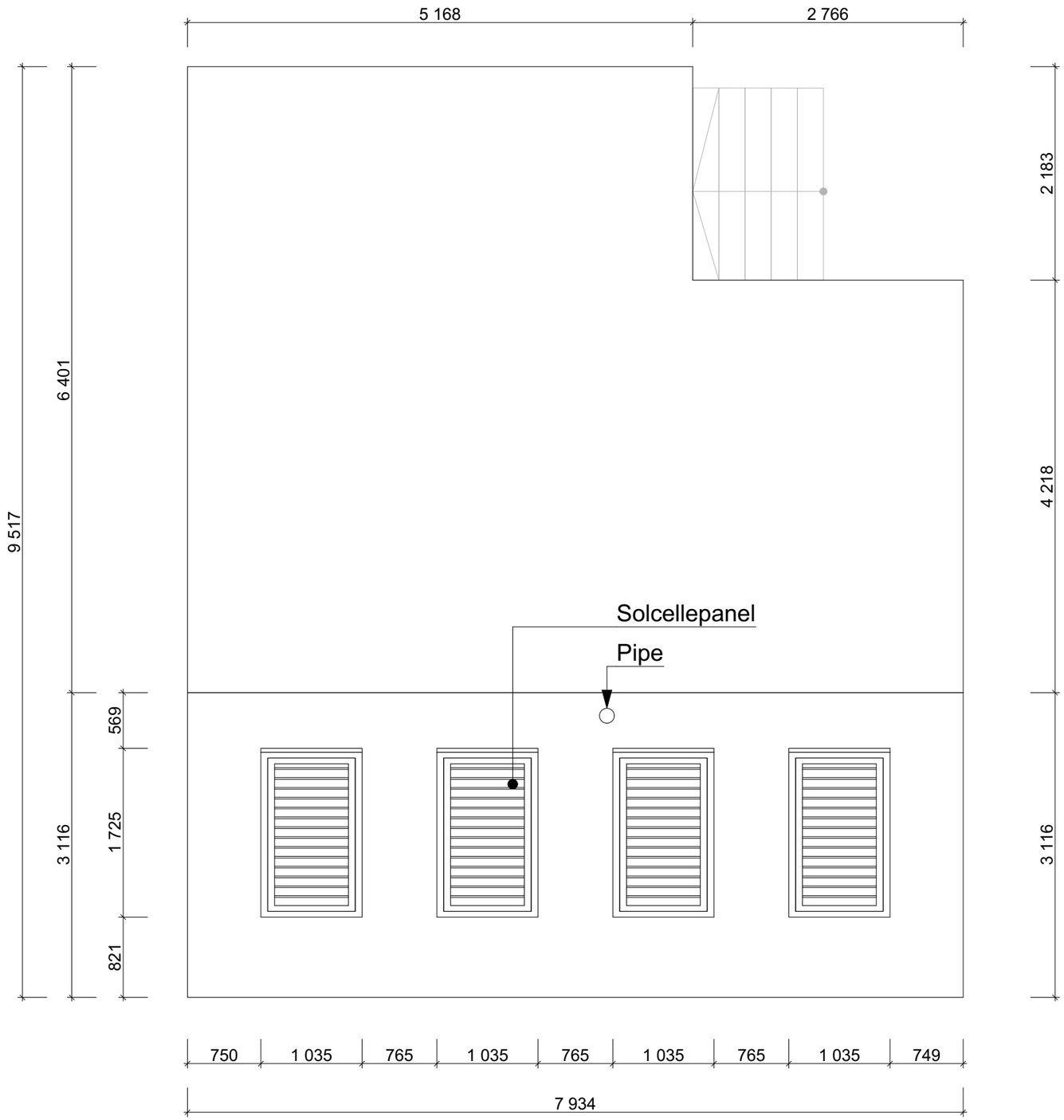


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Møbleringsplan - ADE	**Tegningsnr.:** 2.12
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

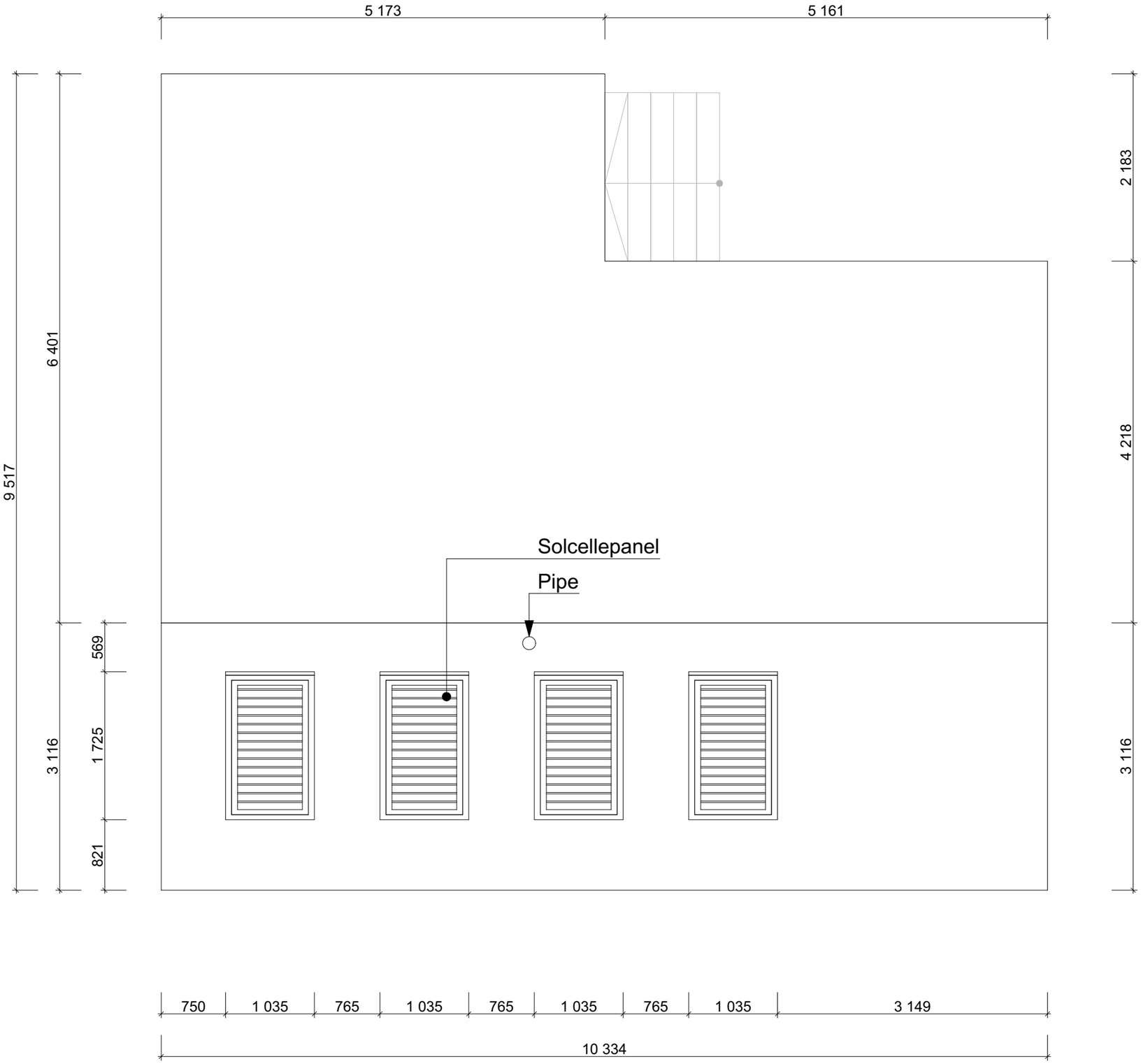


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Takplan - A	**Tegningsnr.:** 2.13
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

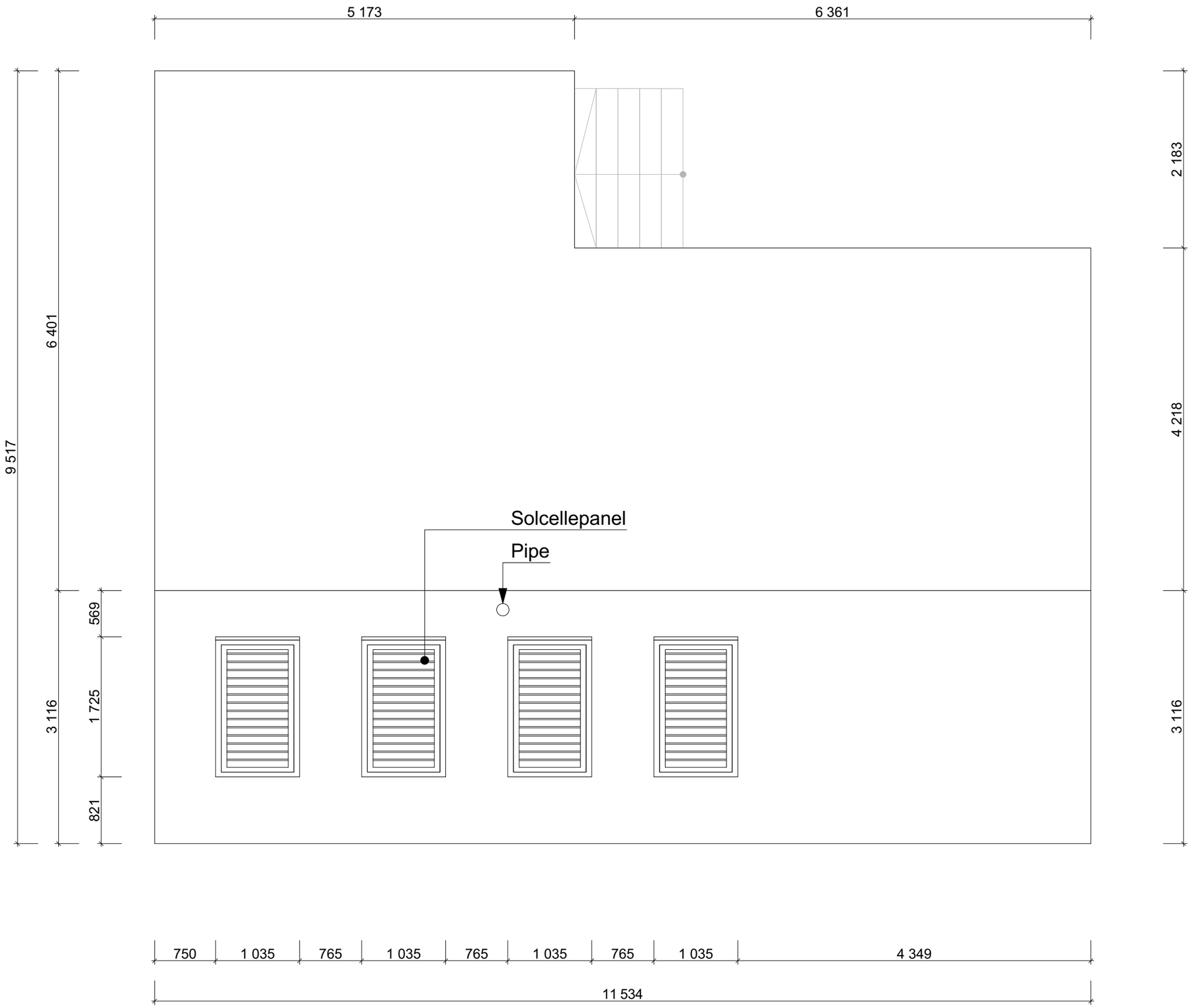


N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Takplan - ABC	**Tegningsnr.:** 2.14
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

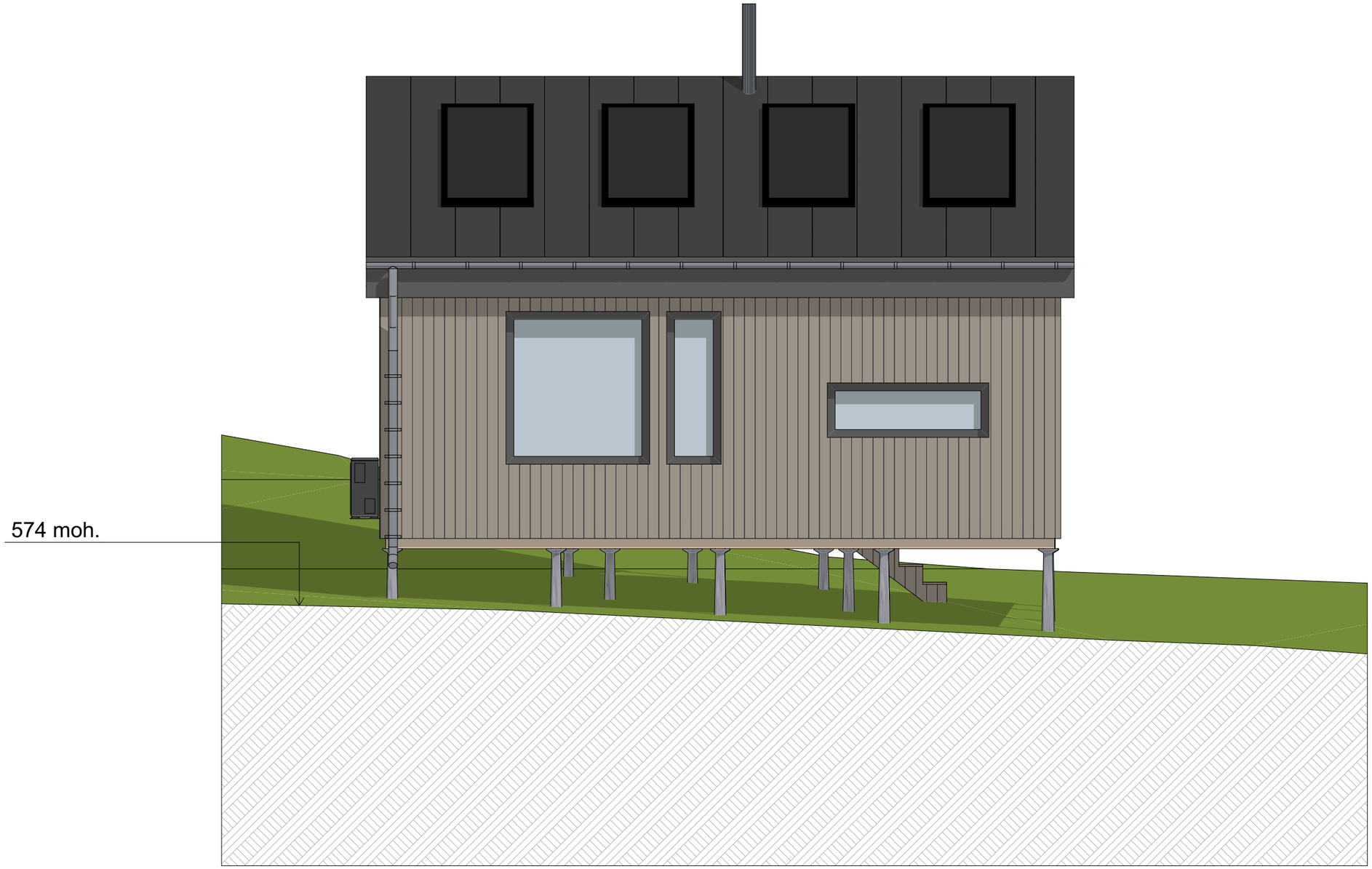
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Takplan - ADE	**Tegningsnr.:** 2.15
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

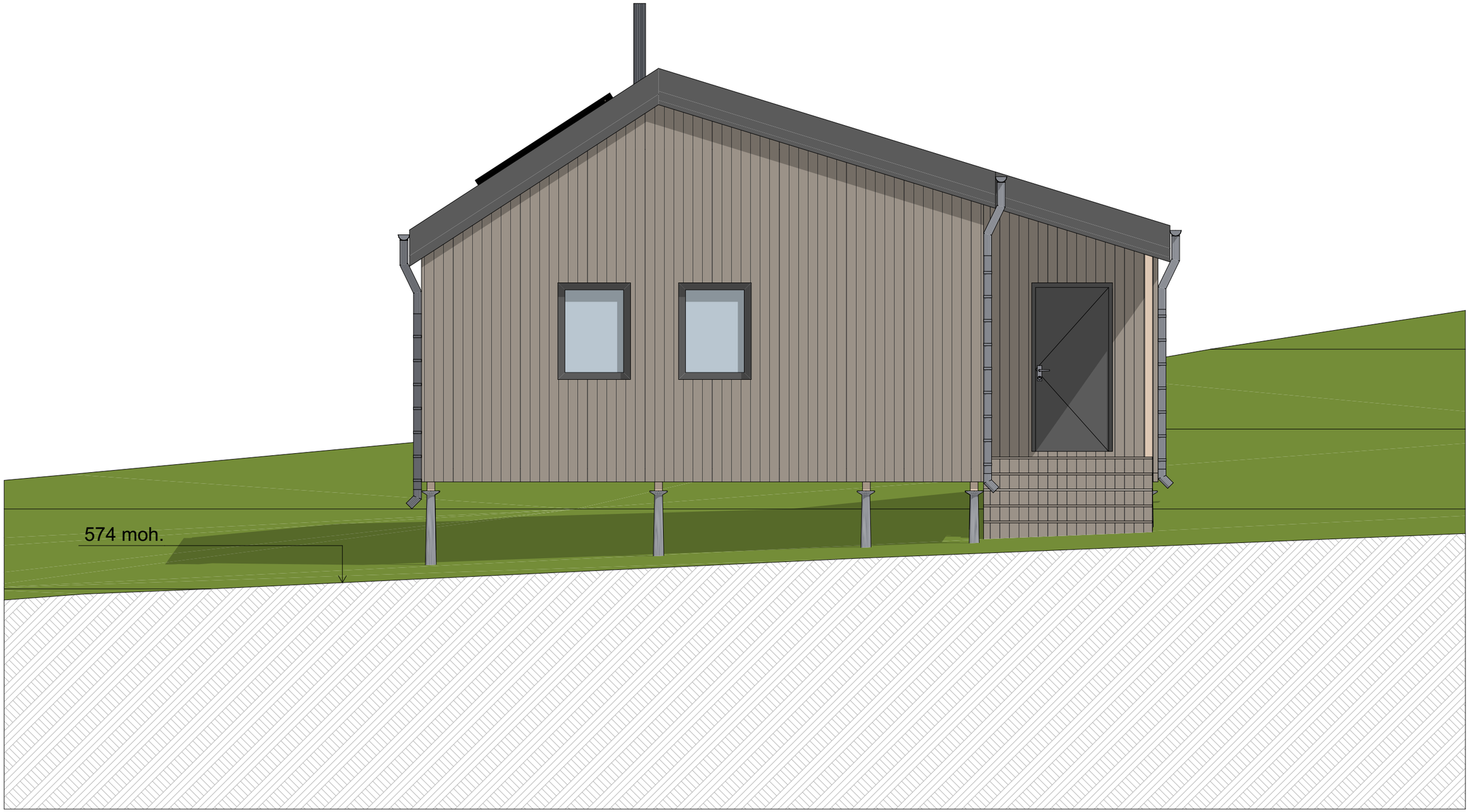
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade nord - A	**Tegningsnr.:** 3.1
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



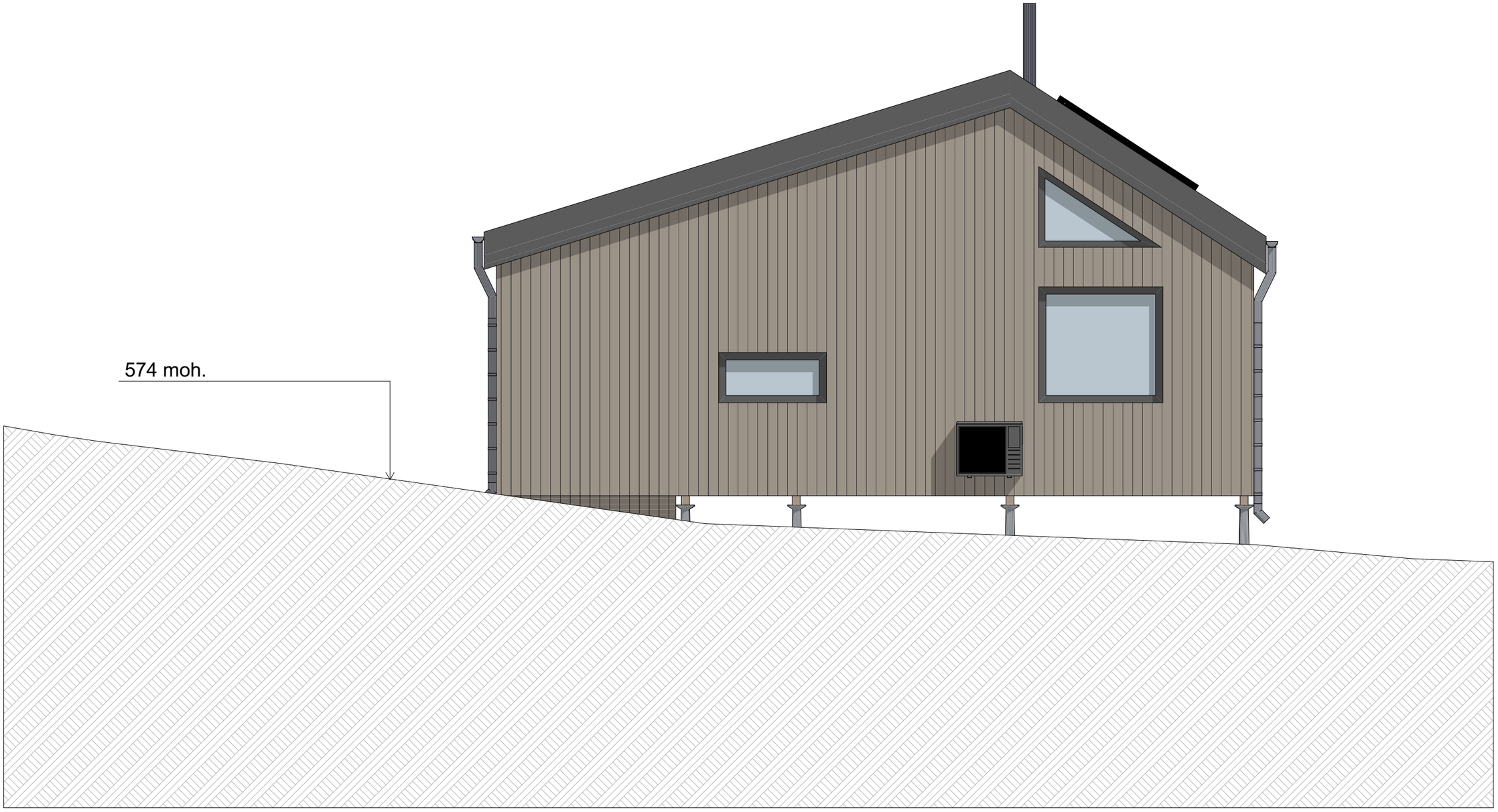
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept	
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade sør - A	**Tegningsnr.:** 3.2
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept	
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade øst - A	**Tegningsnr.:** 3.3
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade vest - A	**Tegningsnr.:** 3.4
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

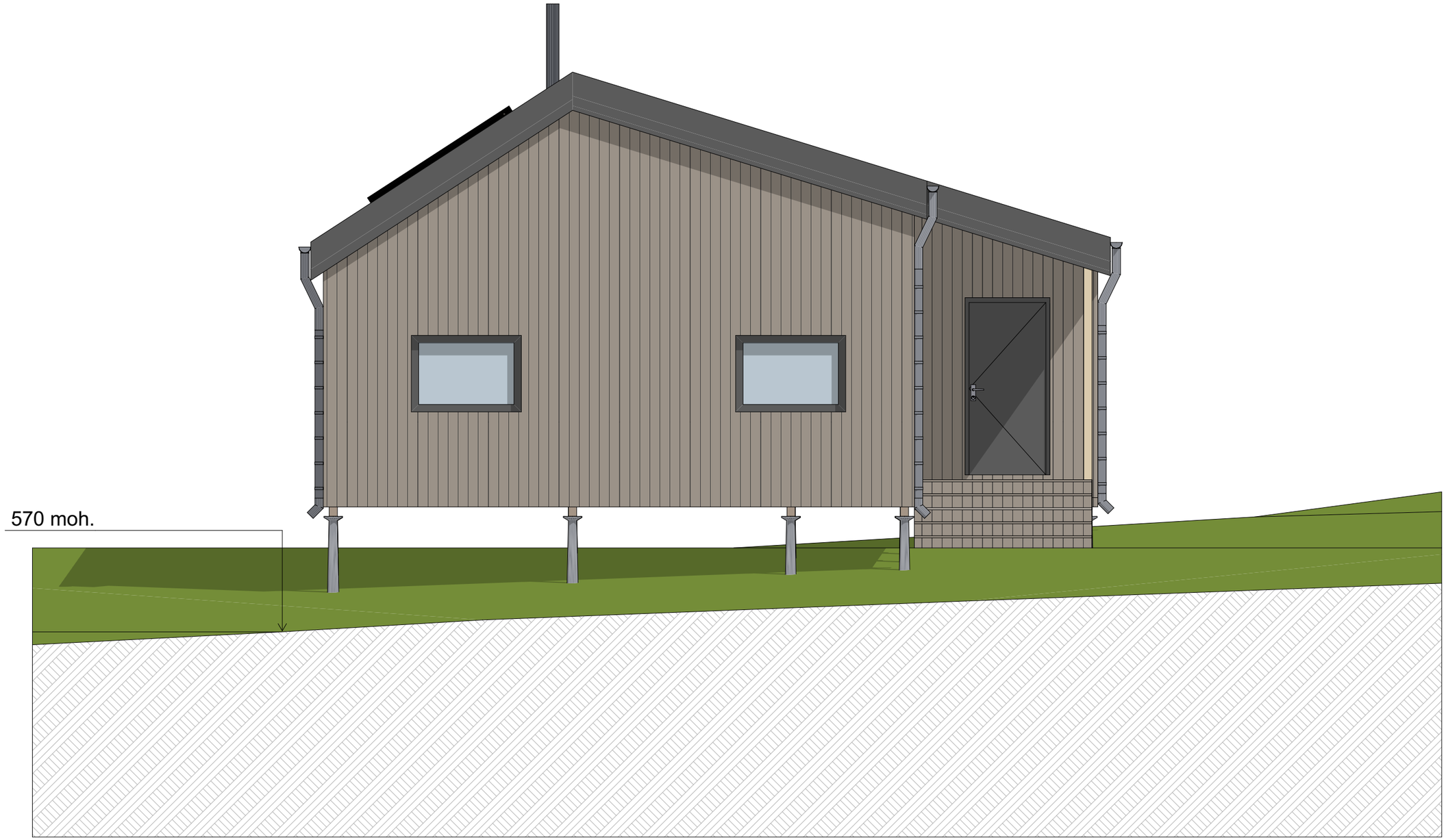
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade nord - ABC	**Tegningsnr.:** 3.5
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept	
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade sør - ABC	**Tegningsnr.:** 3.6
	Målestokk: 1:50

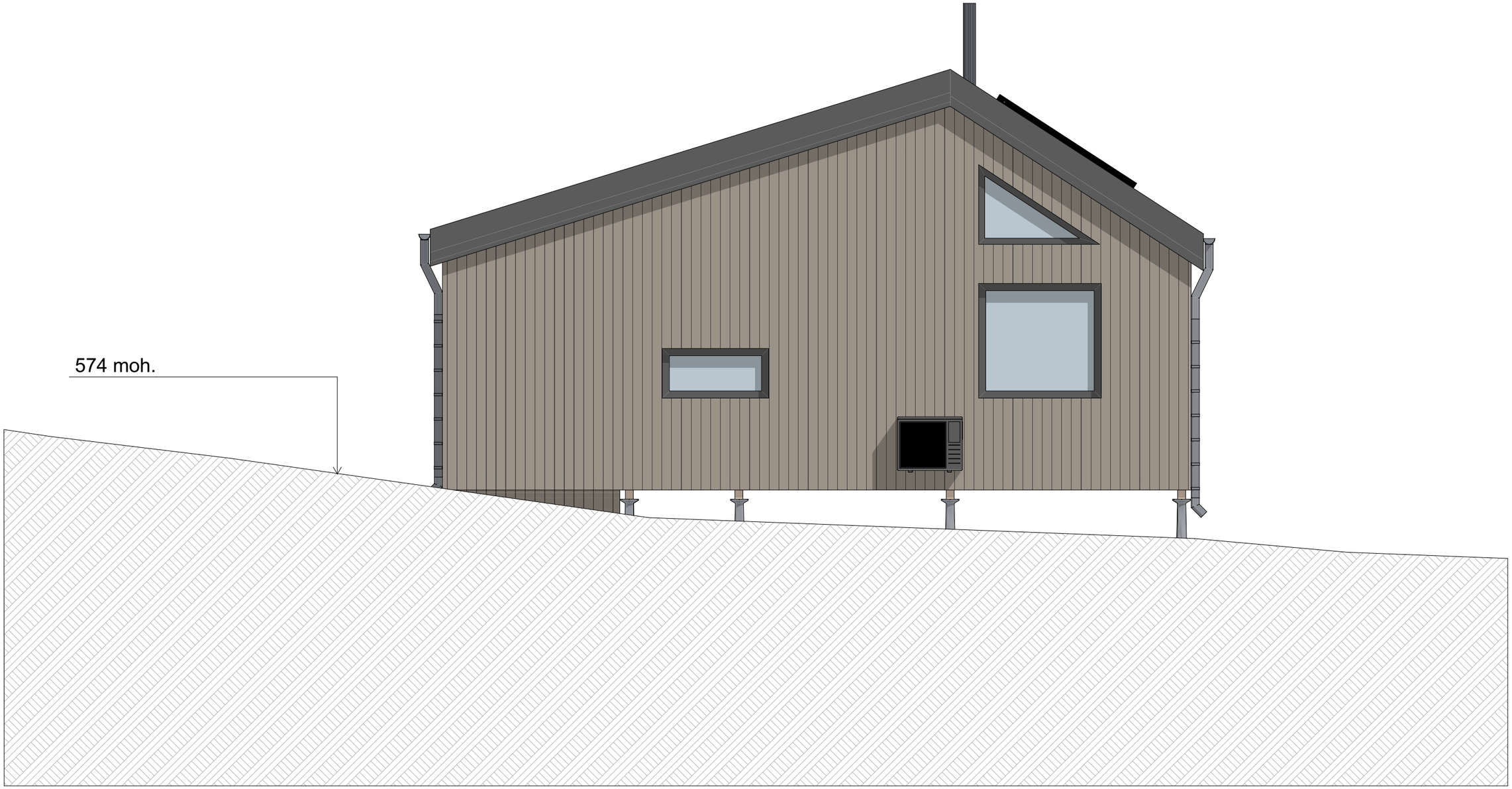
ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade øst - ABC	**Tegningsnr.:** 3.7
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade vest - ABC	**Tegningsnr.:** 3.8
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

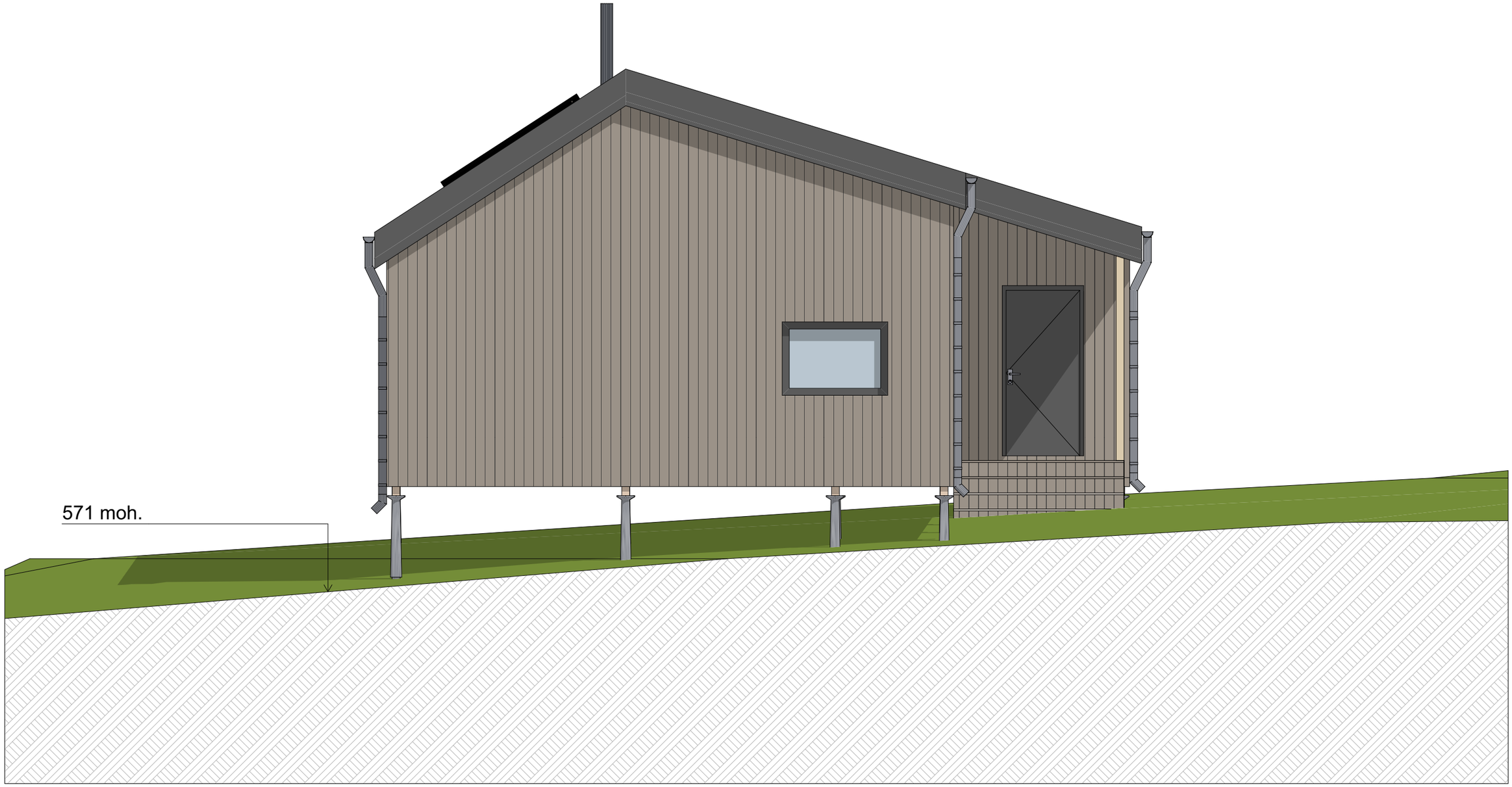
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade nord - ADE	**Tegningsnr.:** 3.9
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

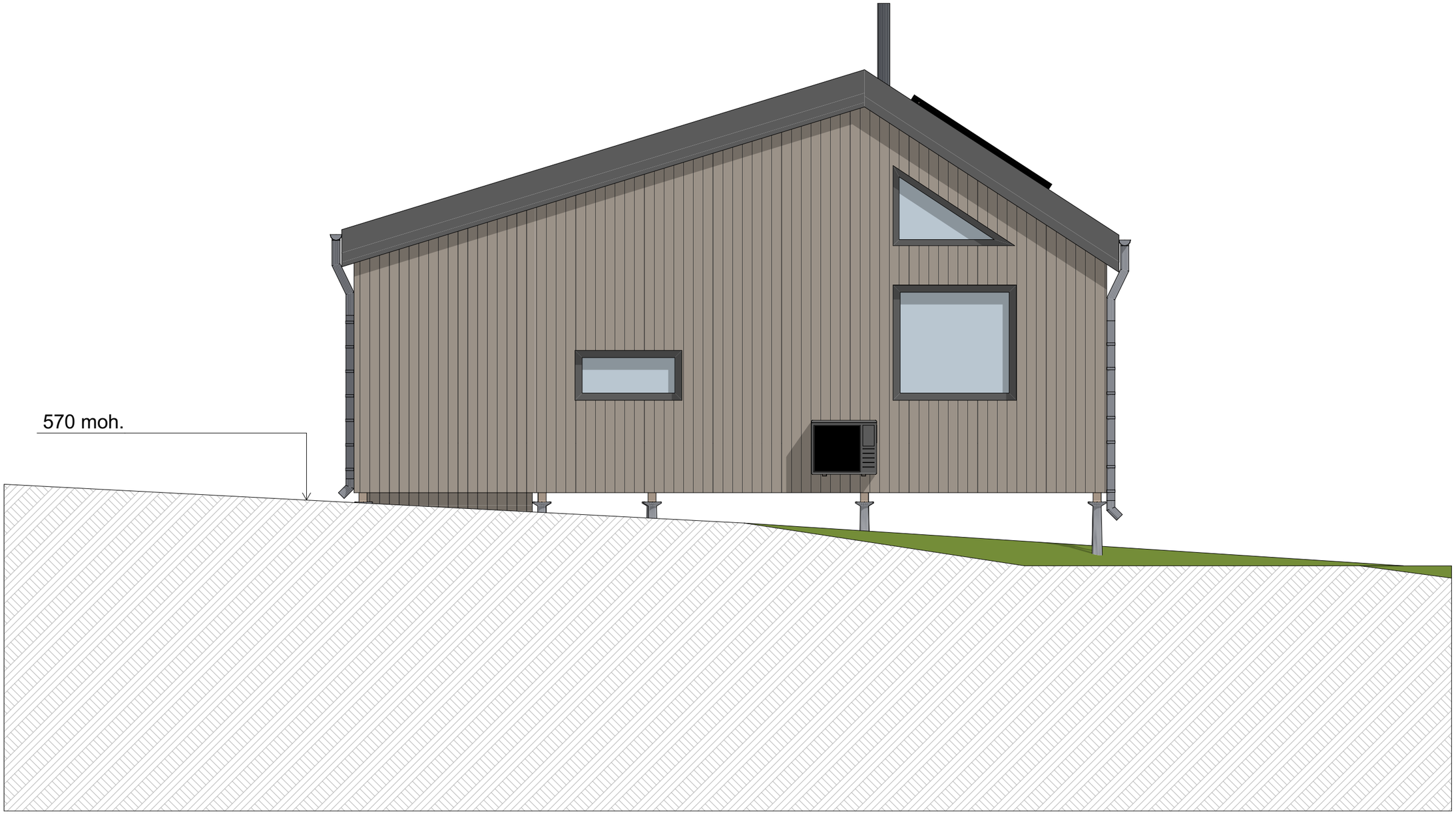
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade sør - ADE	**Tegningsnr.:** 3.10
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept	
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade øst - ADE	**Tegningsnr.:** 3.11
	Målestokk: 1:50

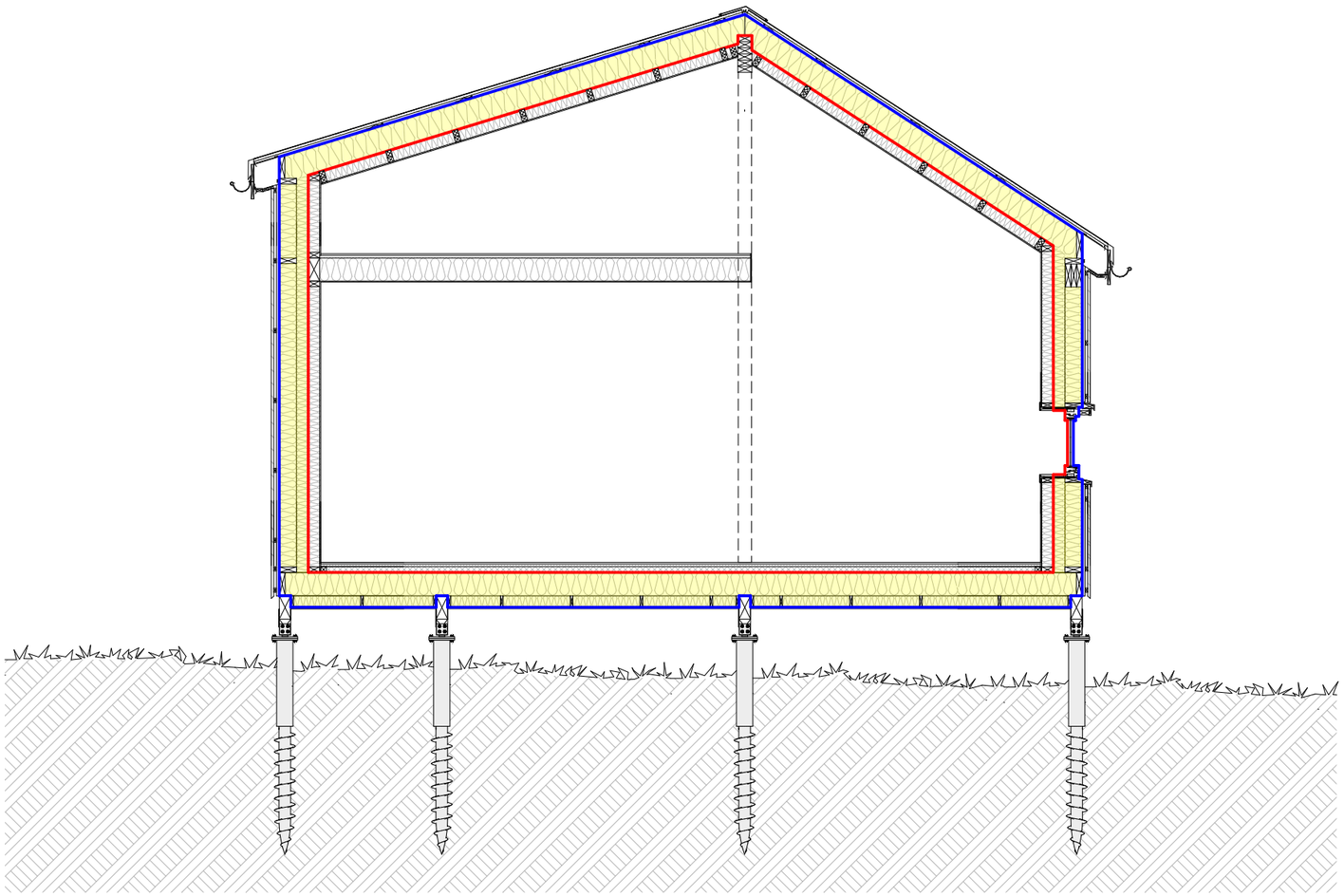
ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fasade vest - ADE	**Tegningsnr.:** 3.12
	Målestokk: 1:50

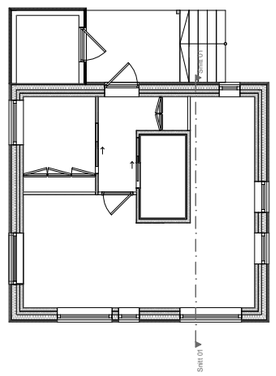
ARCHICAD EDUCATION VERSION



Isolerende sjikt

Damptett sjikt

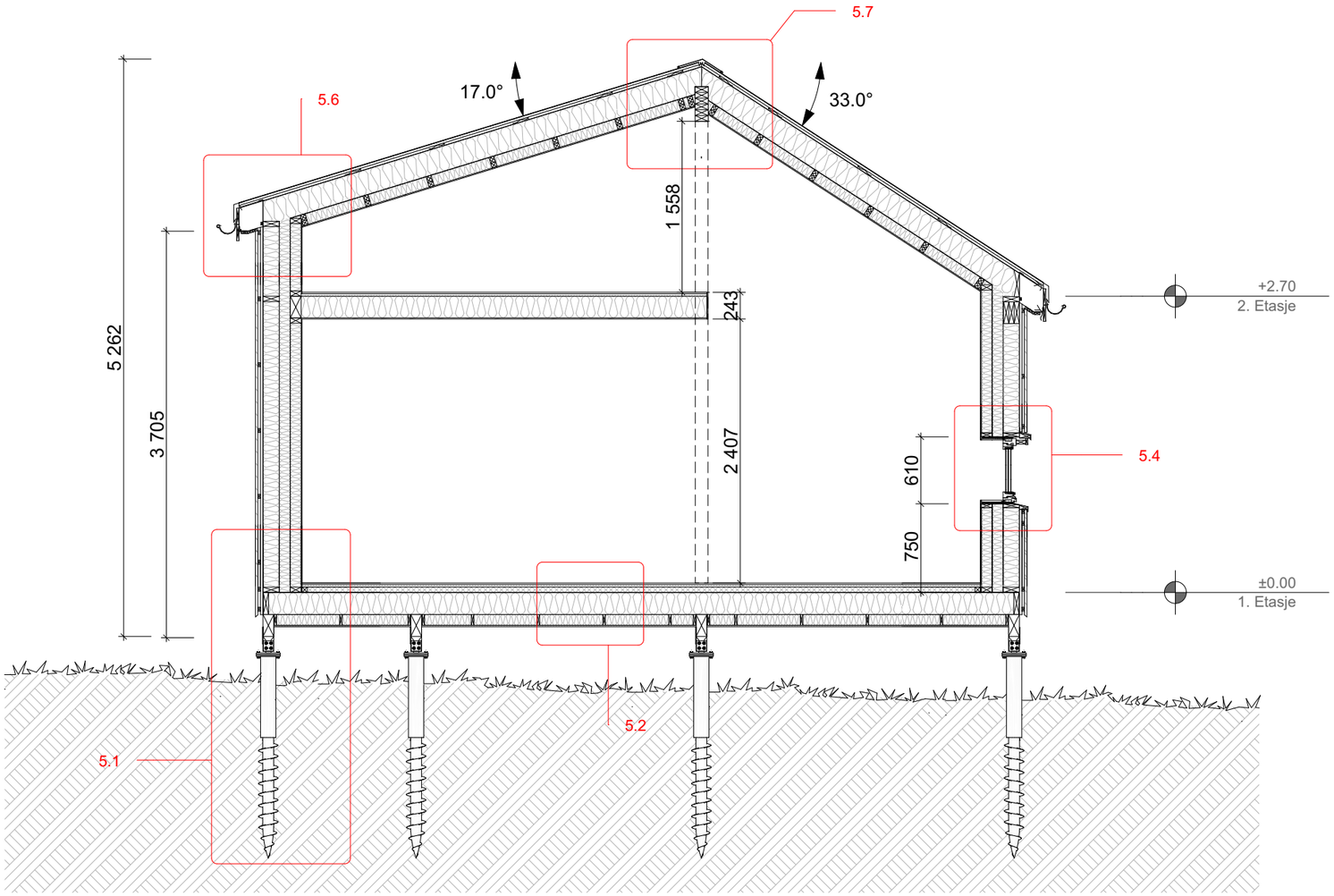
Vindtett sjikt

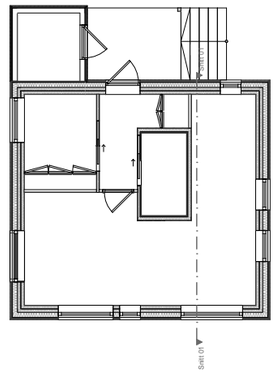


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Snitt 01: termisk sjikt	**Tegningsnr.:** 4.1
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

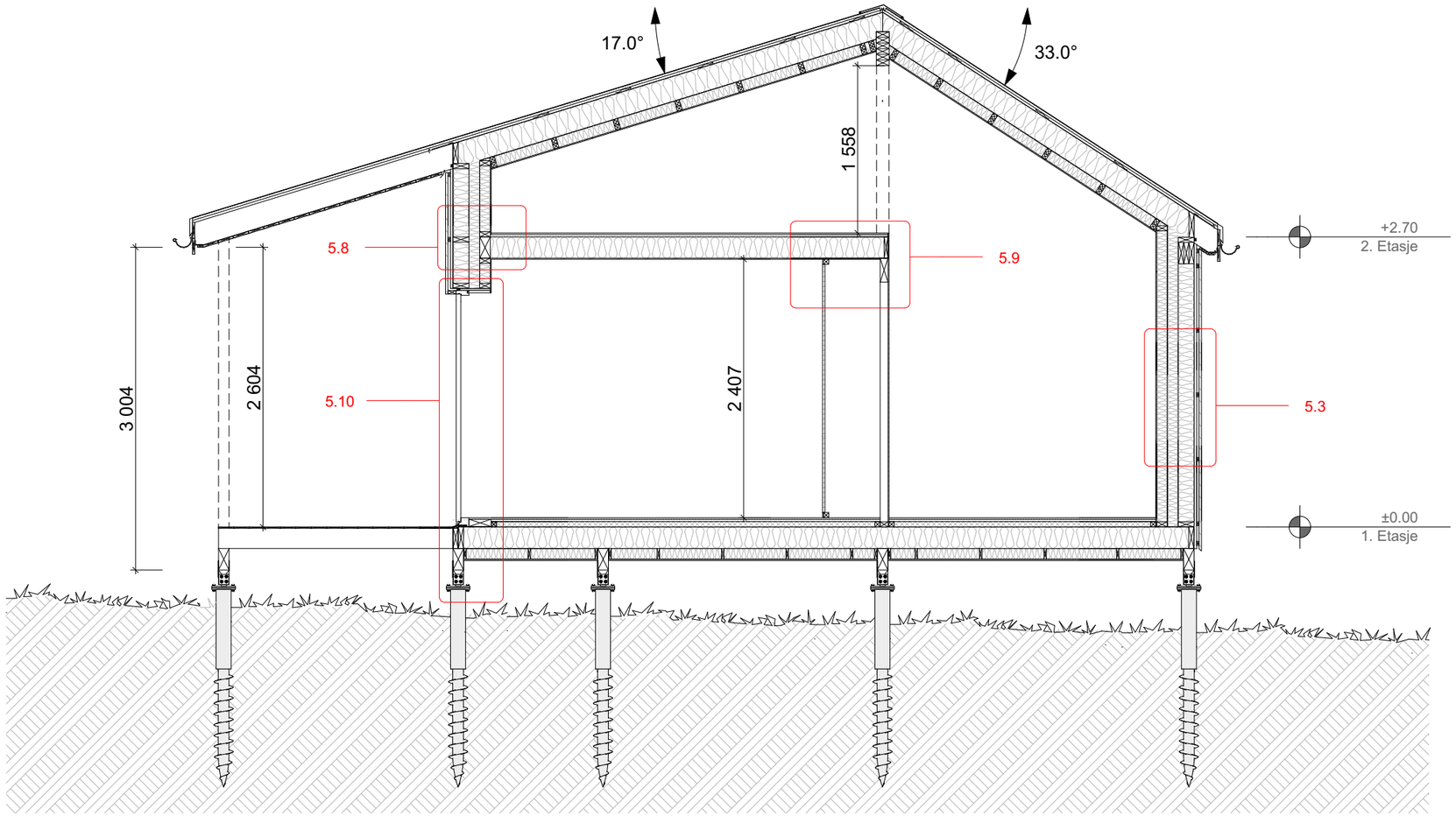


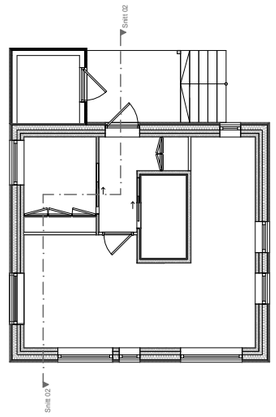


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Snitt 01: detaljer	**Tegningsnr.:** 4.2
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION

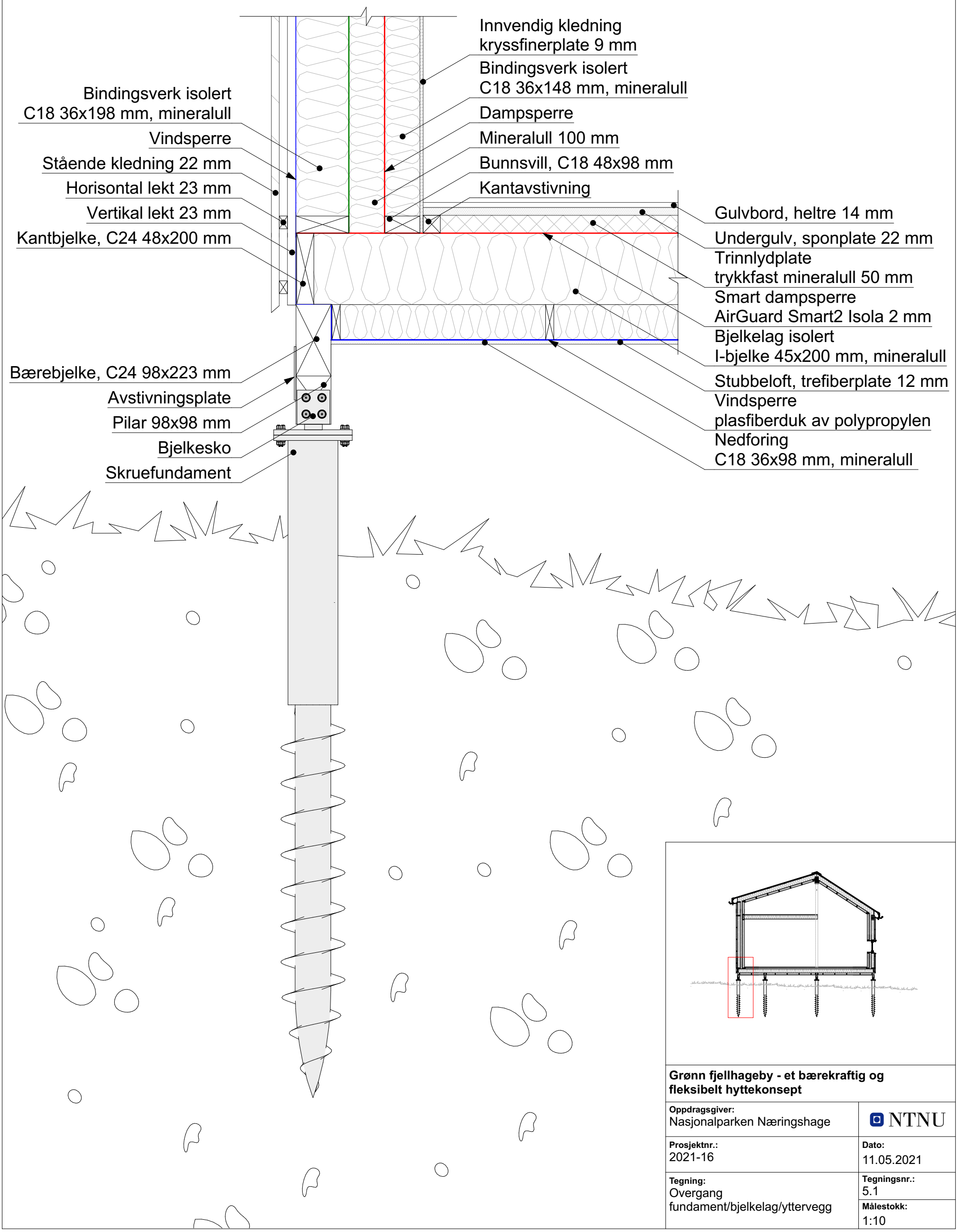




Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Snitt 02: detaljer	**Tegningsnr.:** 4.3
	Målestokk: 1:50

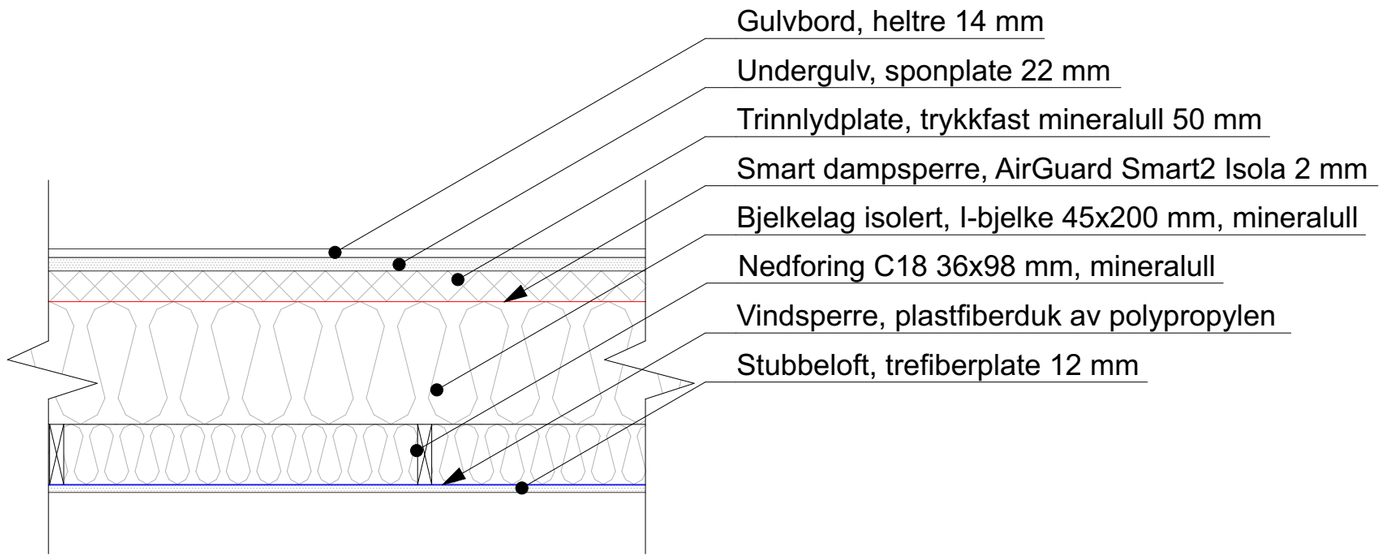
ARCHICAD EDUCATION VERSION

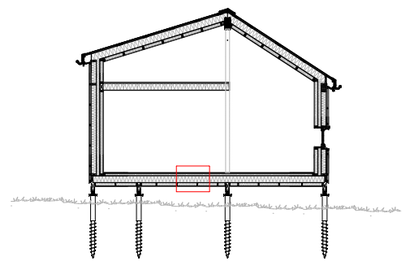


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 11.05.2021
Tegning: Overgang fundament/bjelkelag/yttervegg	**Tegningsnr.:** 5.1
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

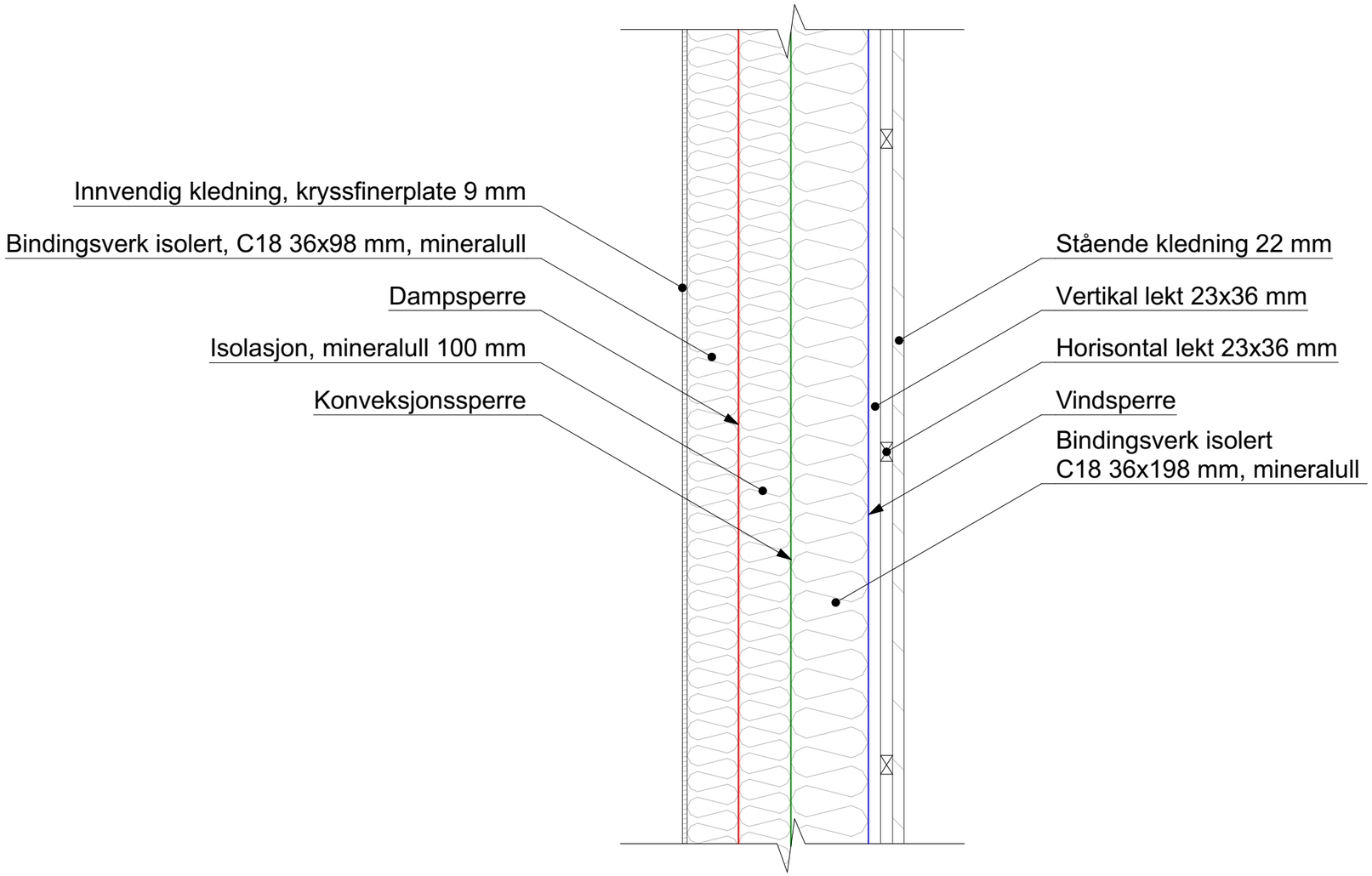


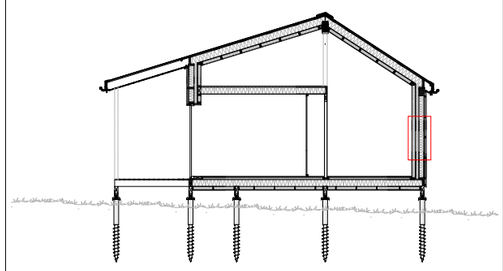


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 17.05.2021
Tegning: Gulv mot det fri	**Tegningsnr.:** 5.2
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

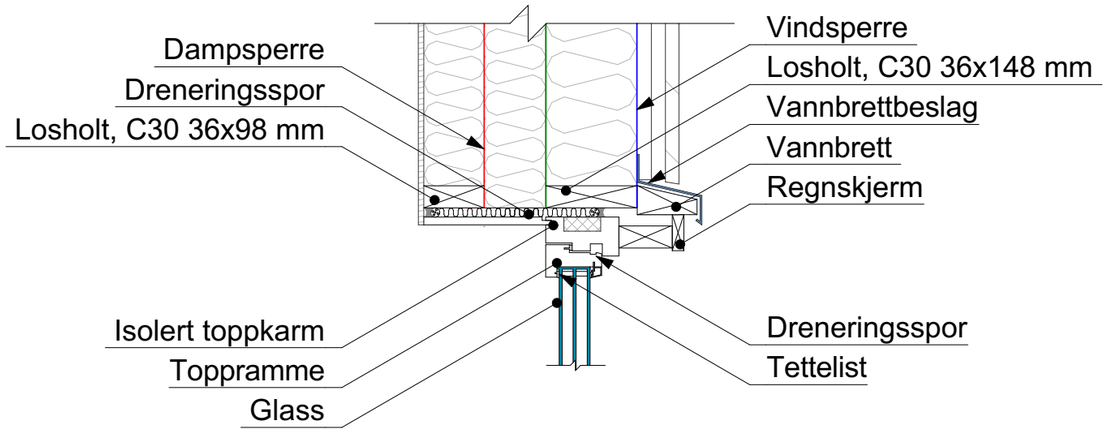


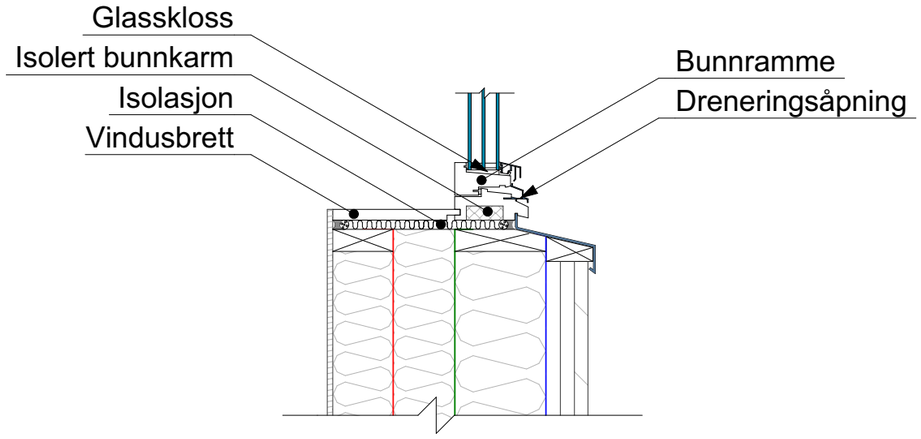


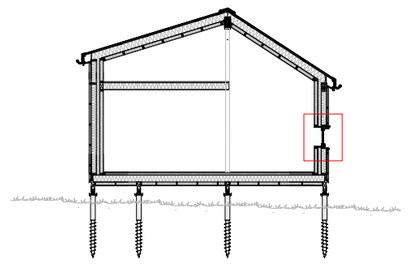
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 06.05.2021
Tegning: Yttervegg	**Tegningsnr.:** 5.3
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION



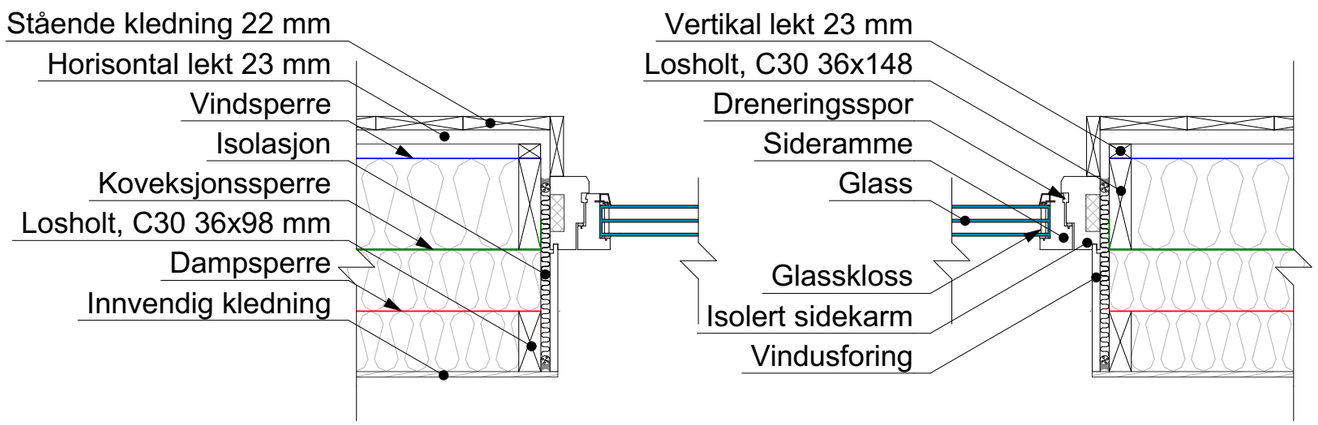


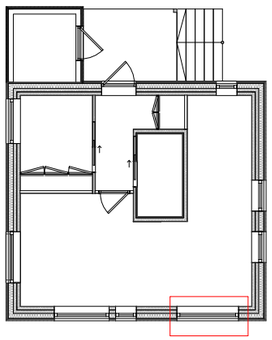


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Vindusinnsetting, vertikalt	**Tegningsnr.:** 5.4
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

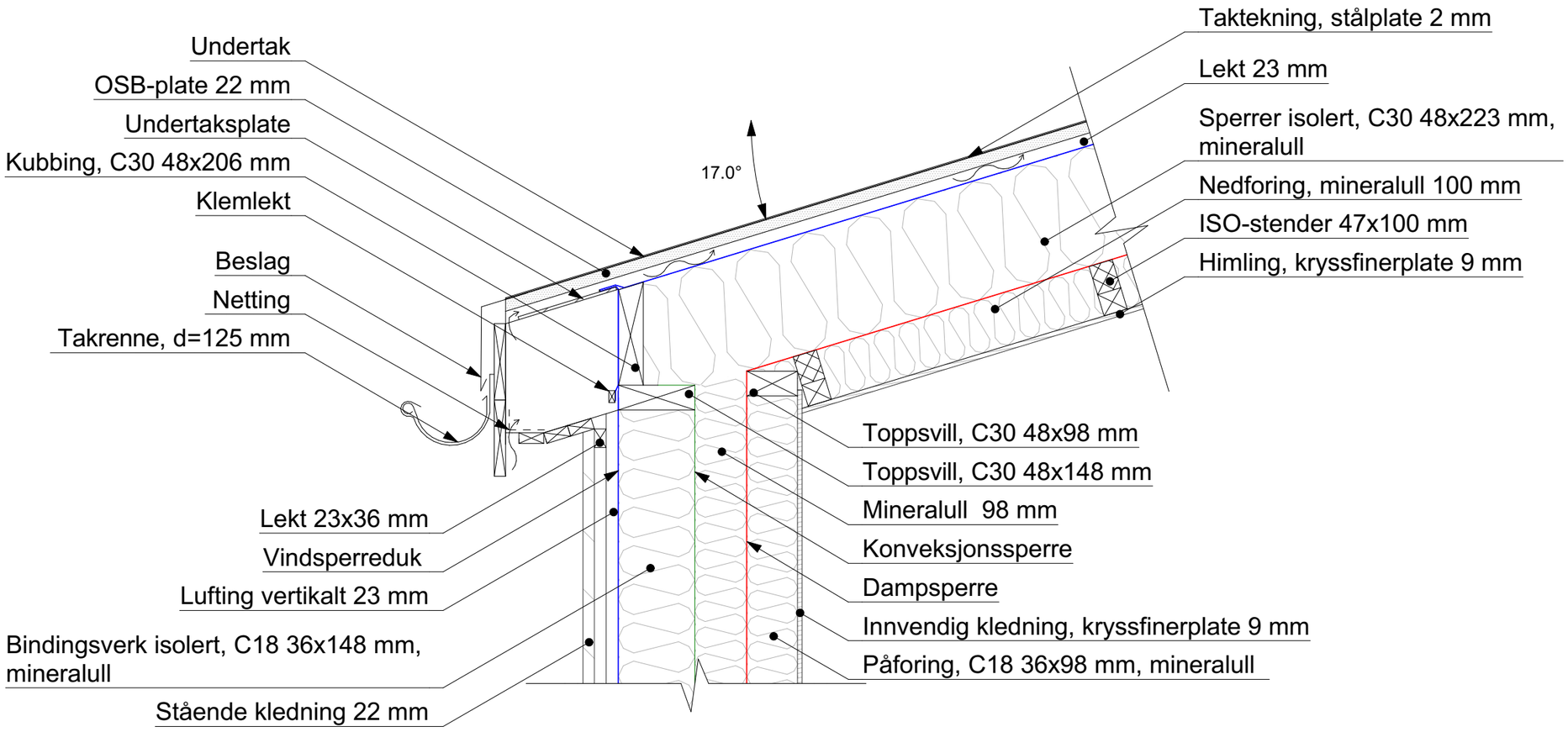


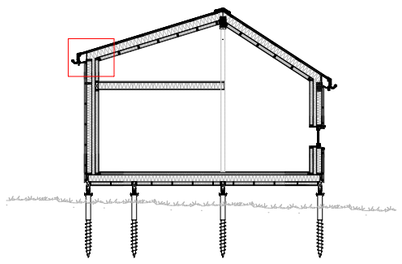


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 17.05.2021
Tegning: Vindusinnsetting, horisontalt	**Tegningsnr.:** 5.5
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

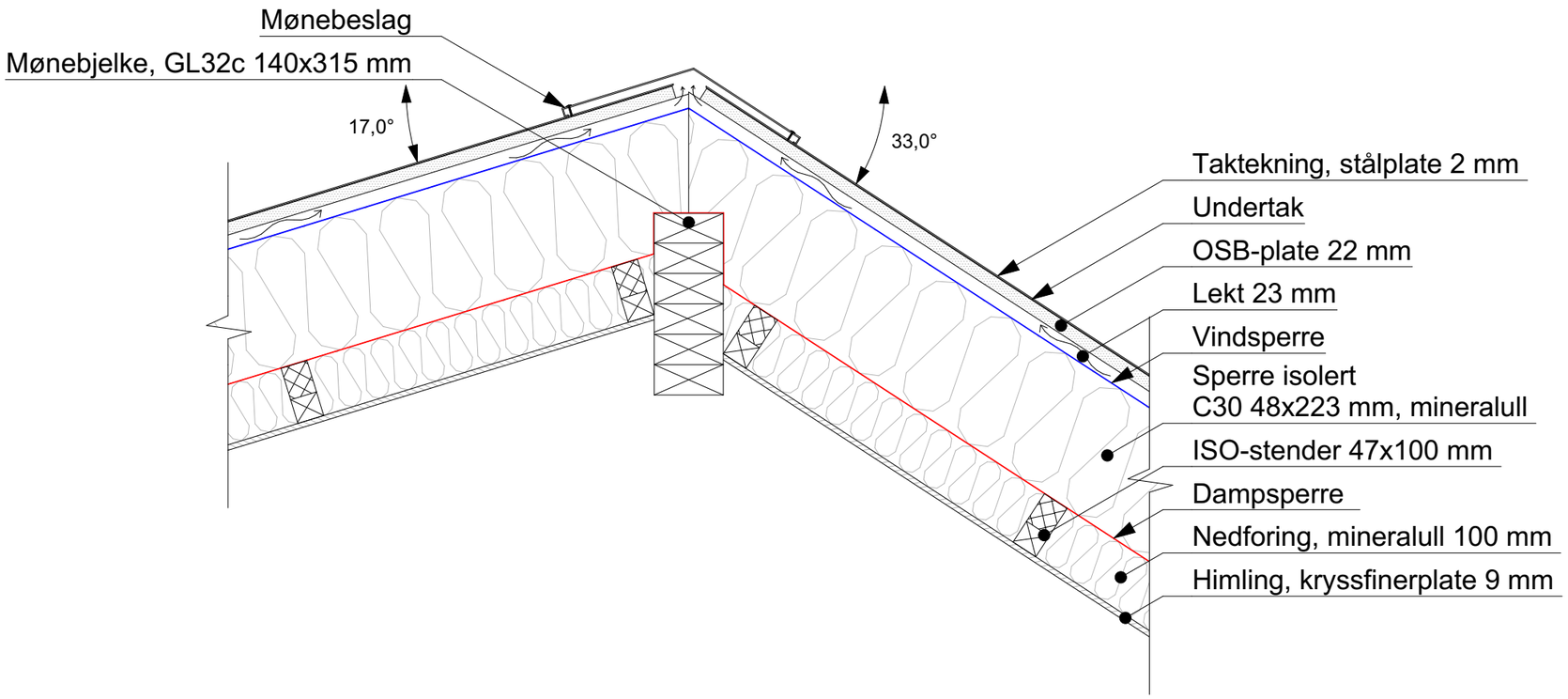


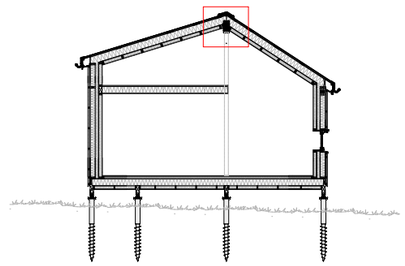


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Overgang yttervegg/tak	**Tegningsnr.:** 5.6
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

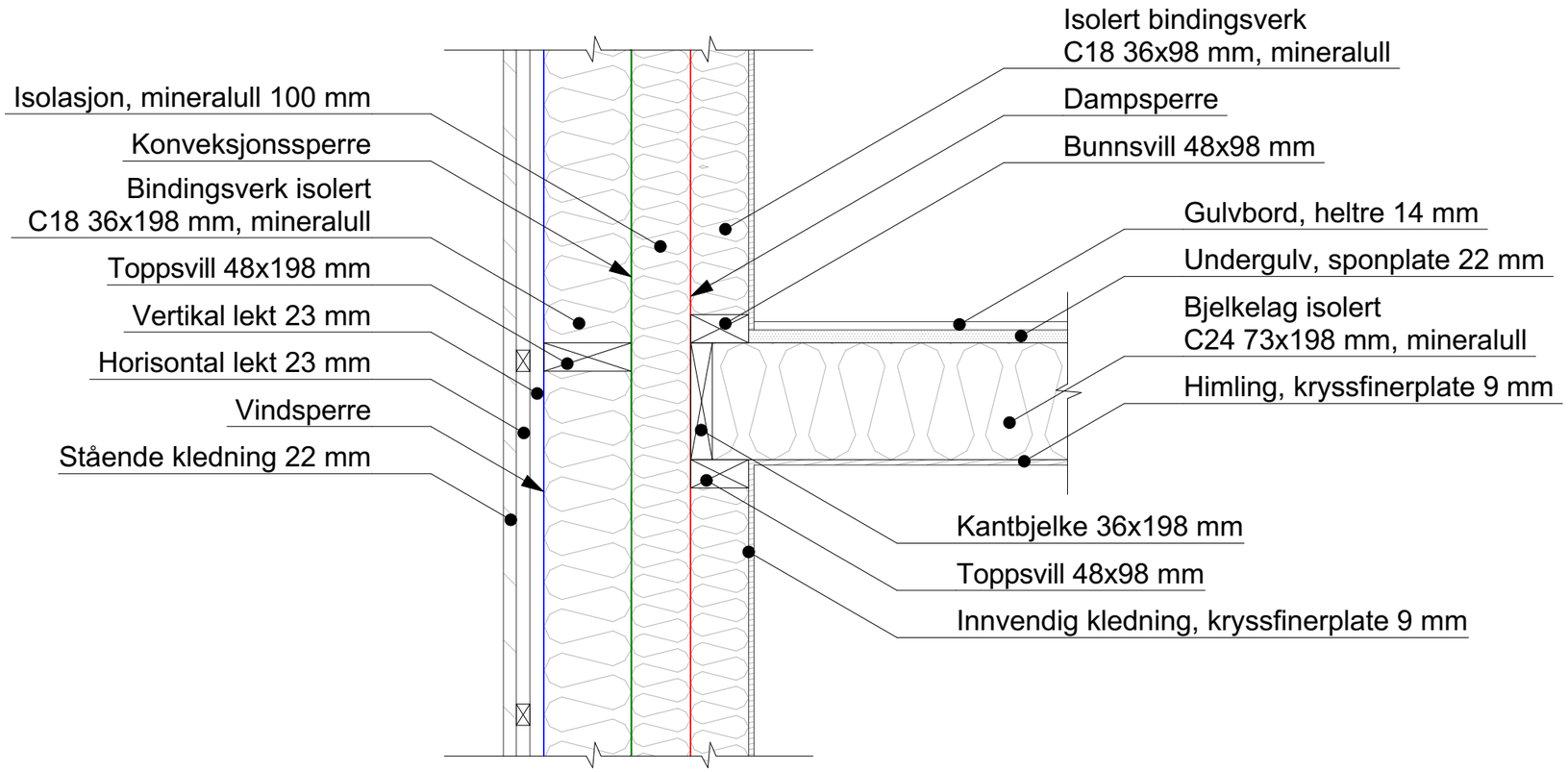


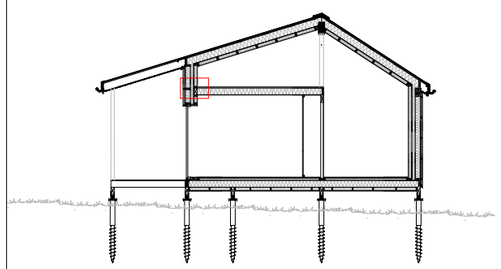


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 06.05.2021
Tegning: Tak, møne	**Tegningsnr.:** 5.7
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

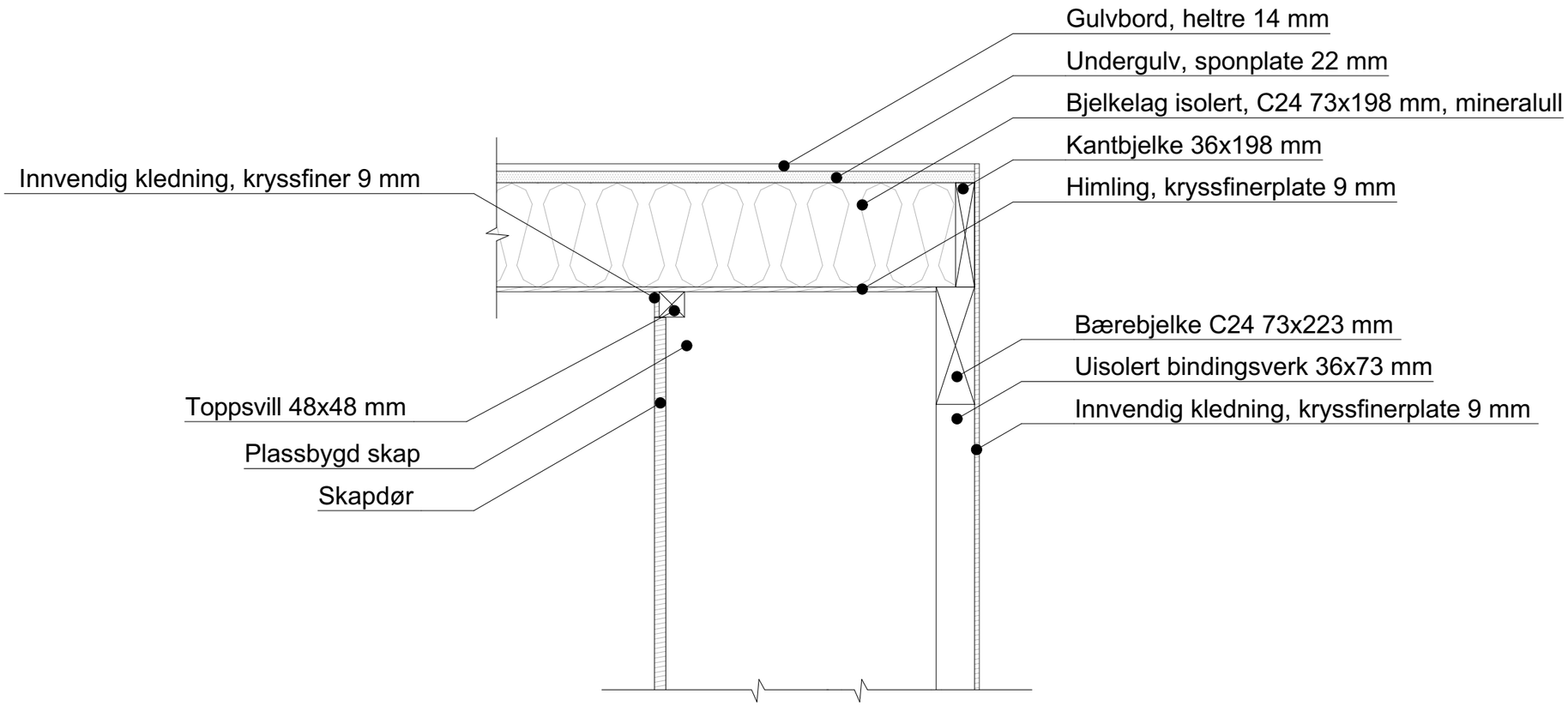


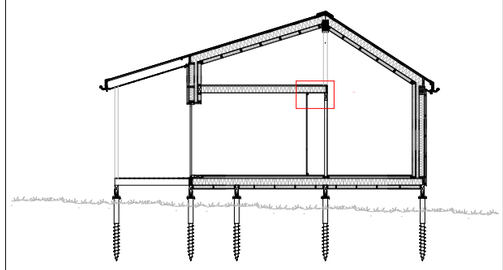


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 06.05.2021
Tegning: Overgang etasjeskiller/yttervegg	**Tegningsnr.:** 5.8
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

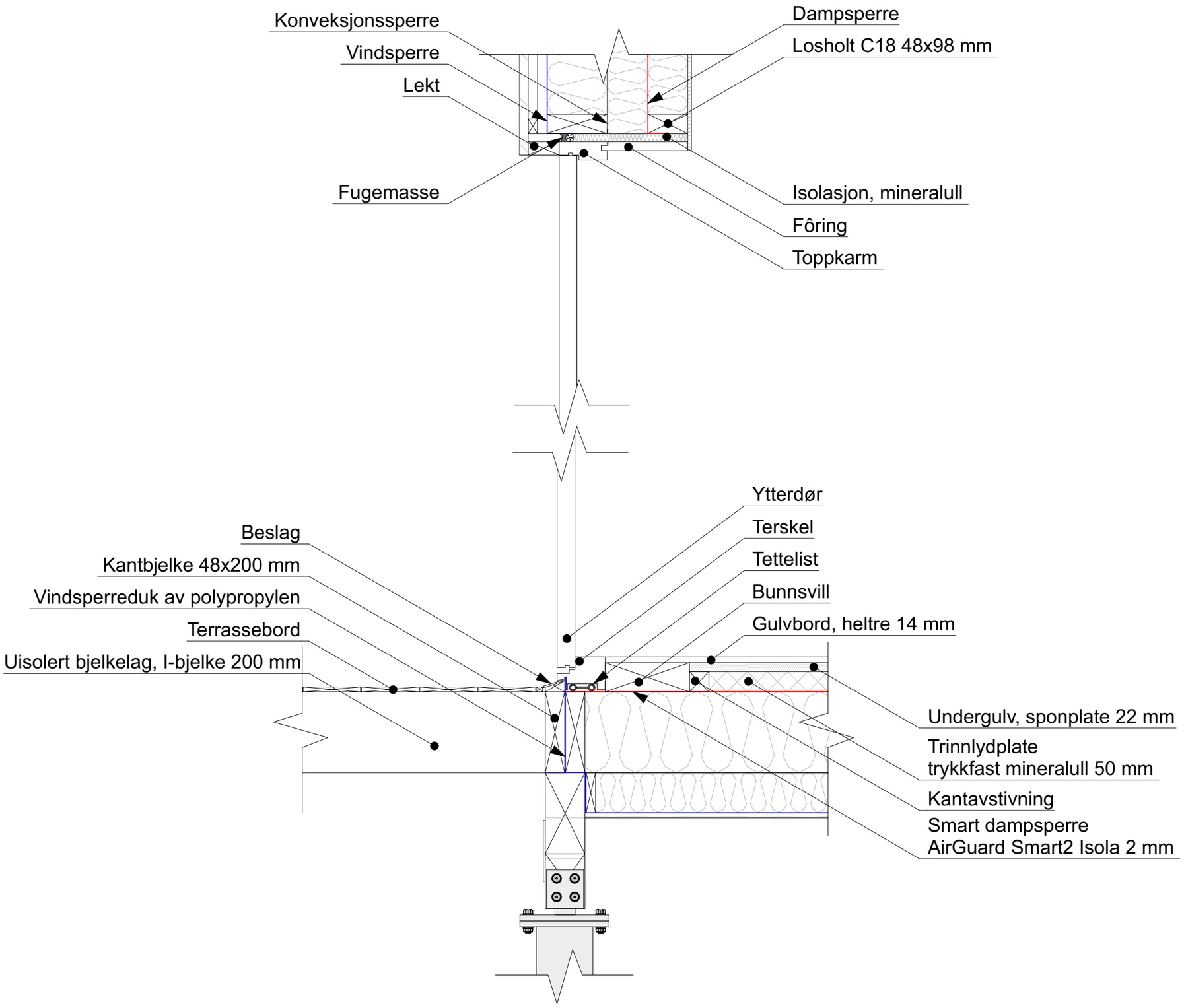


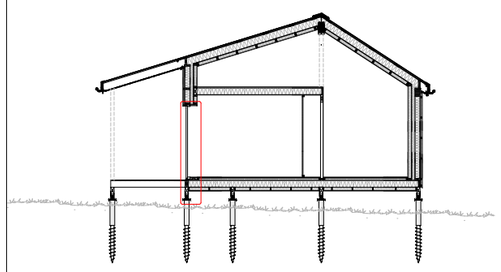


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 06.05.2021
Tegning: Overgang etasjeskiller/bærebjelke	**Tegningsnr.:** 5.9
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

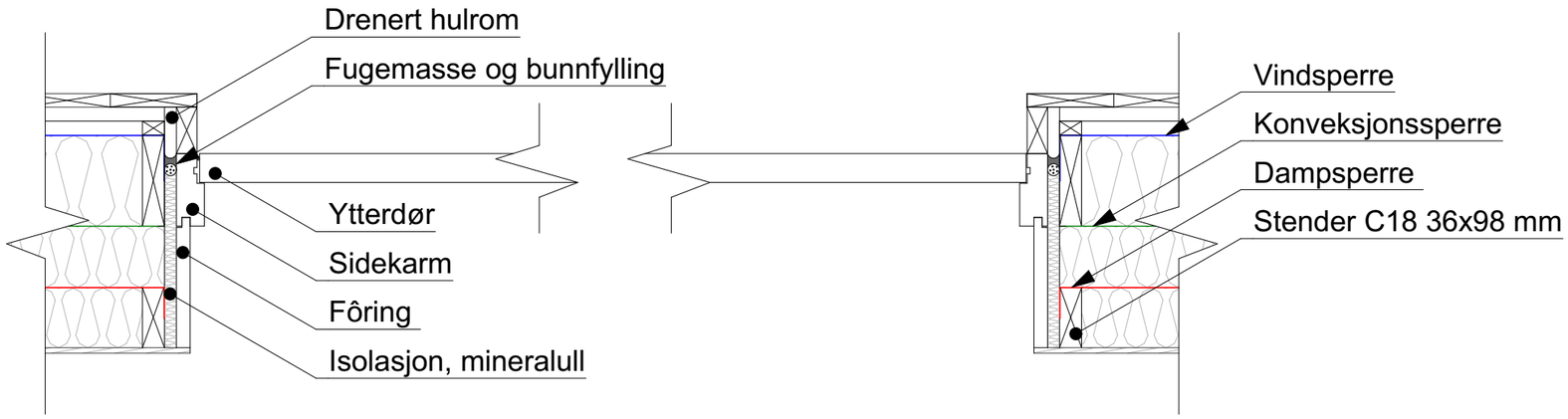


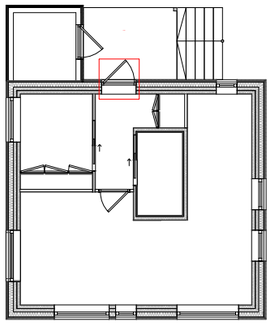


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 17.05.2021
Tegning: Dørinnsetting, vertikalt	**Tegningsnr.:** 5.10
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION

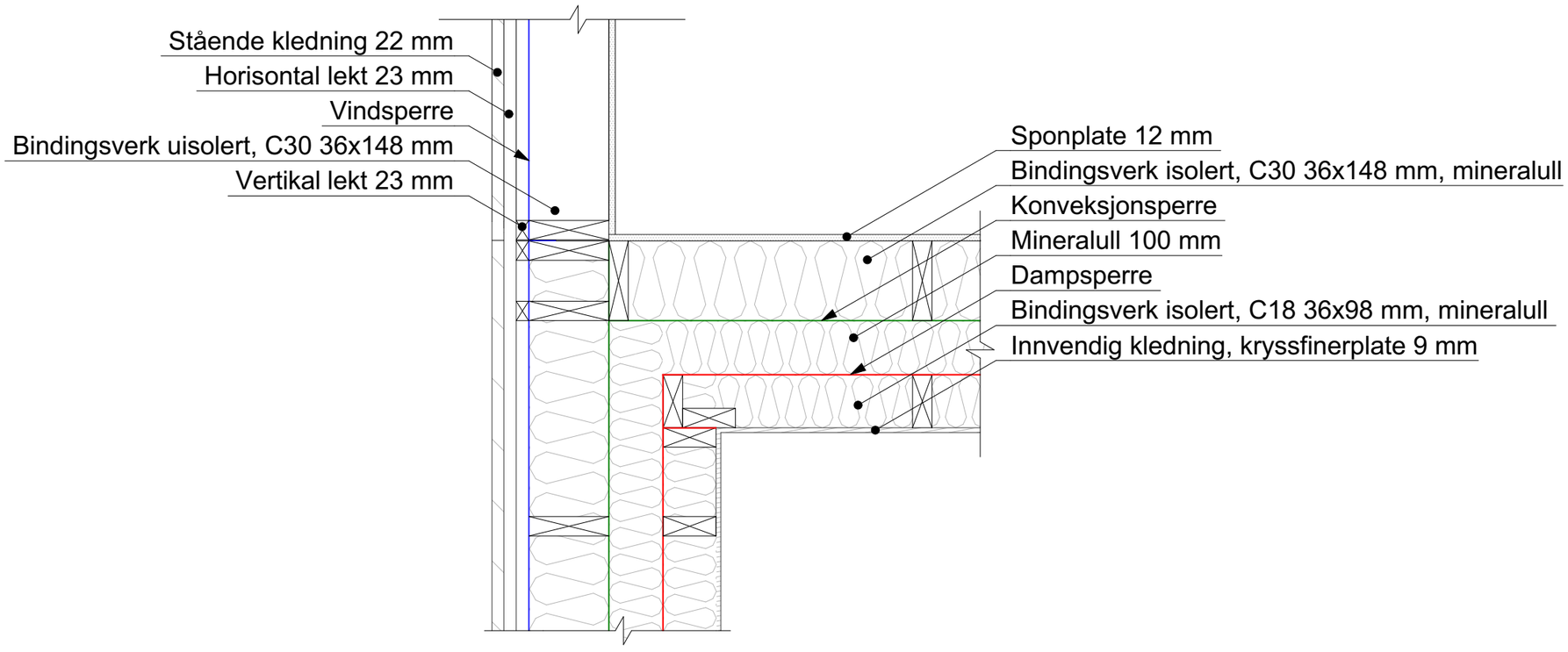


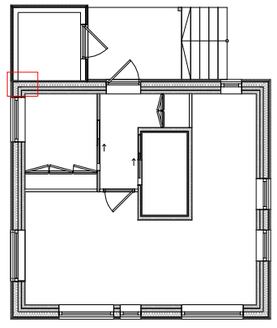


Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Dørinnsetting, horisontalt	**Tegningsnr.:** 5.11
	Målestokk: 1:10

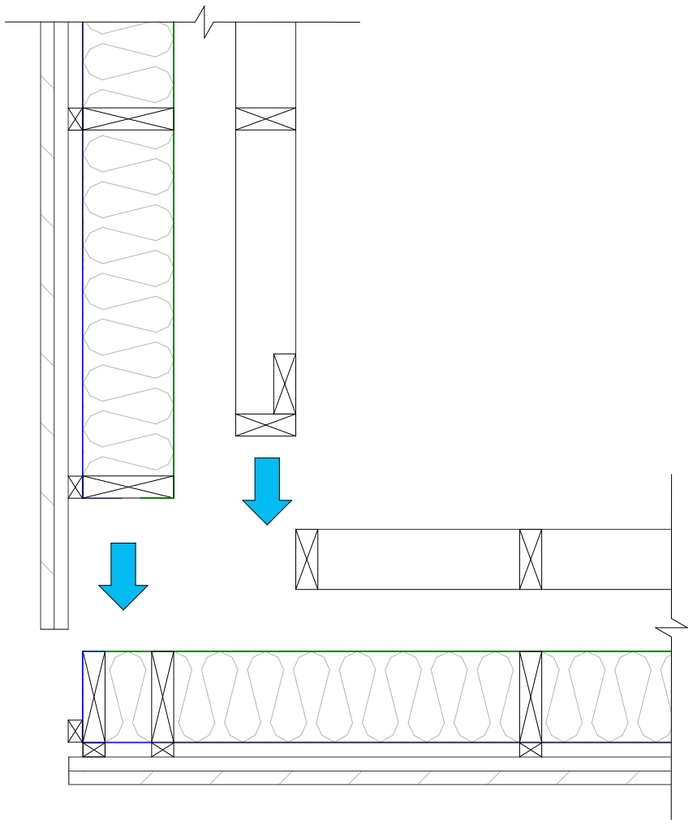
ARCHICAD EDUCATION VERSION

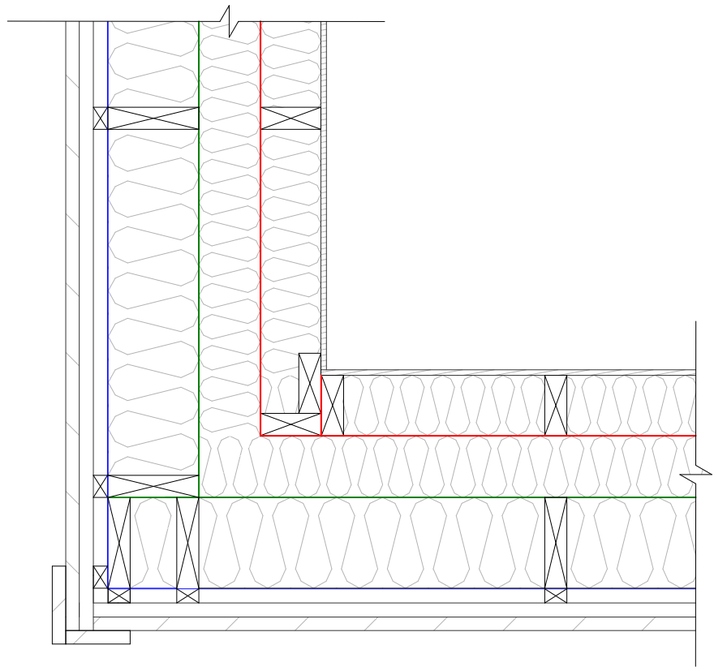




Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Overgang isolert/uisolert yttervegg	**Tegningsnr.:** 5.12
	Målestokk: 1:10



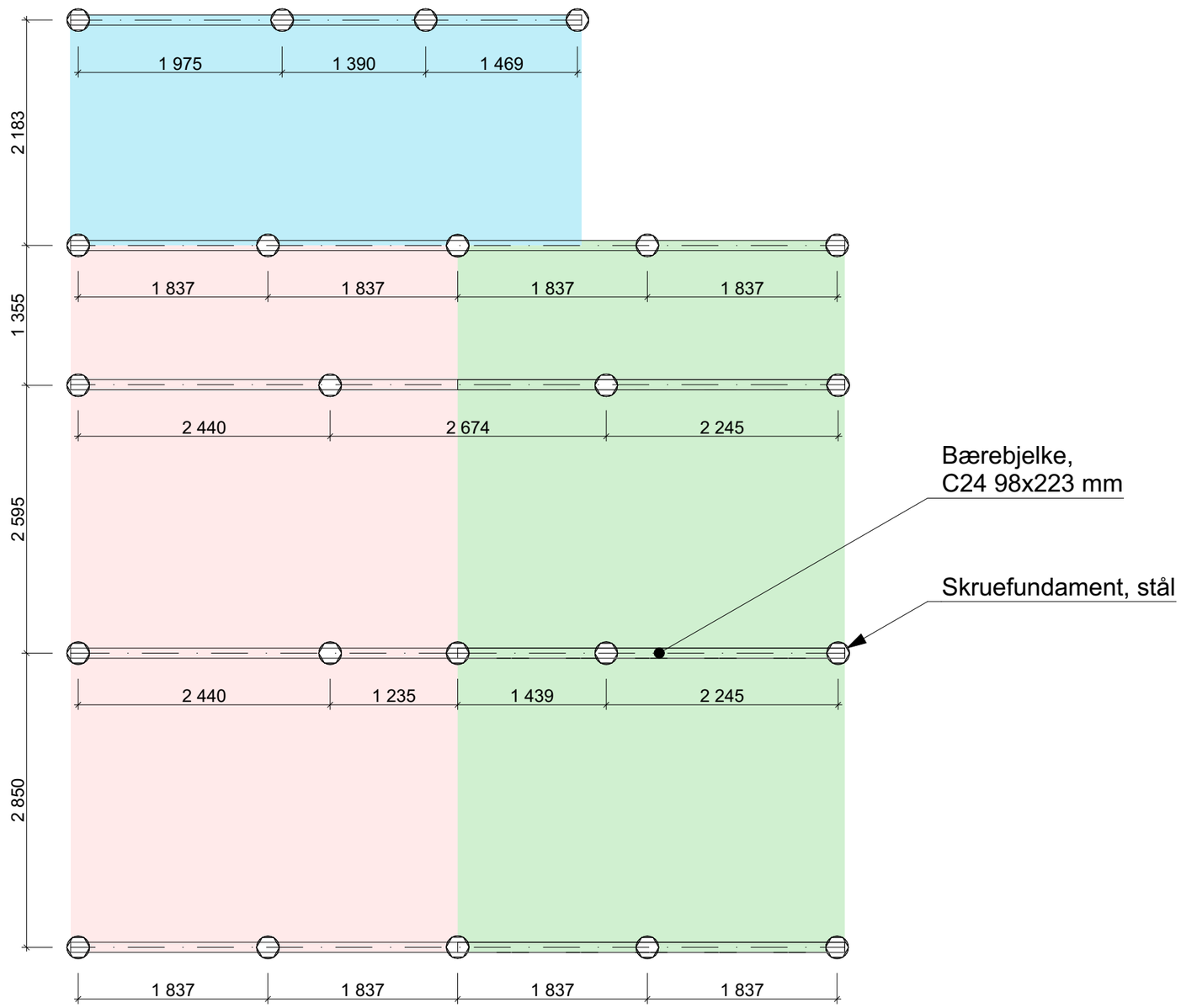


ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 06.05.2021
Tegning: Elementskjøt yttervegg	**Tegningsnr.:** 5.13
	Målestokk: 1:10

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Element 1

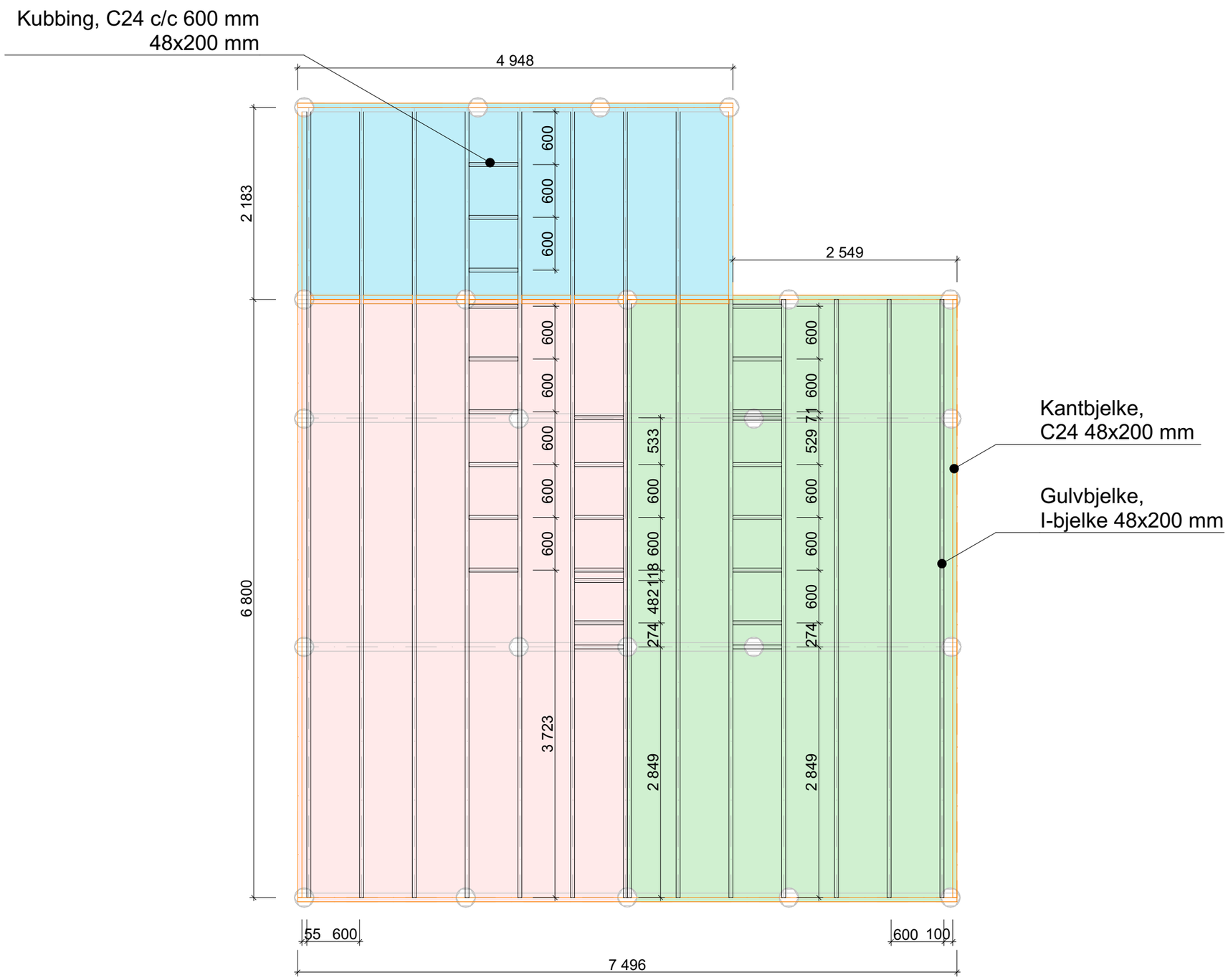
Element 2

Element 3

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Fundamentplan	**Tegningsnr.:** 6.1
	Målestokk: 1:50



ARCHICAD EDUCATION VERSION

Element 1

Element 2

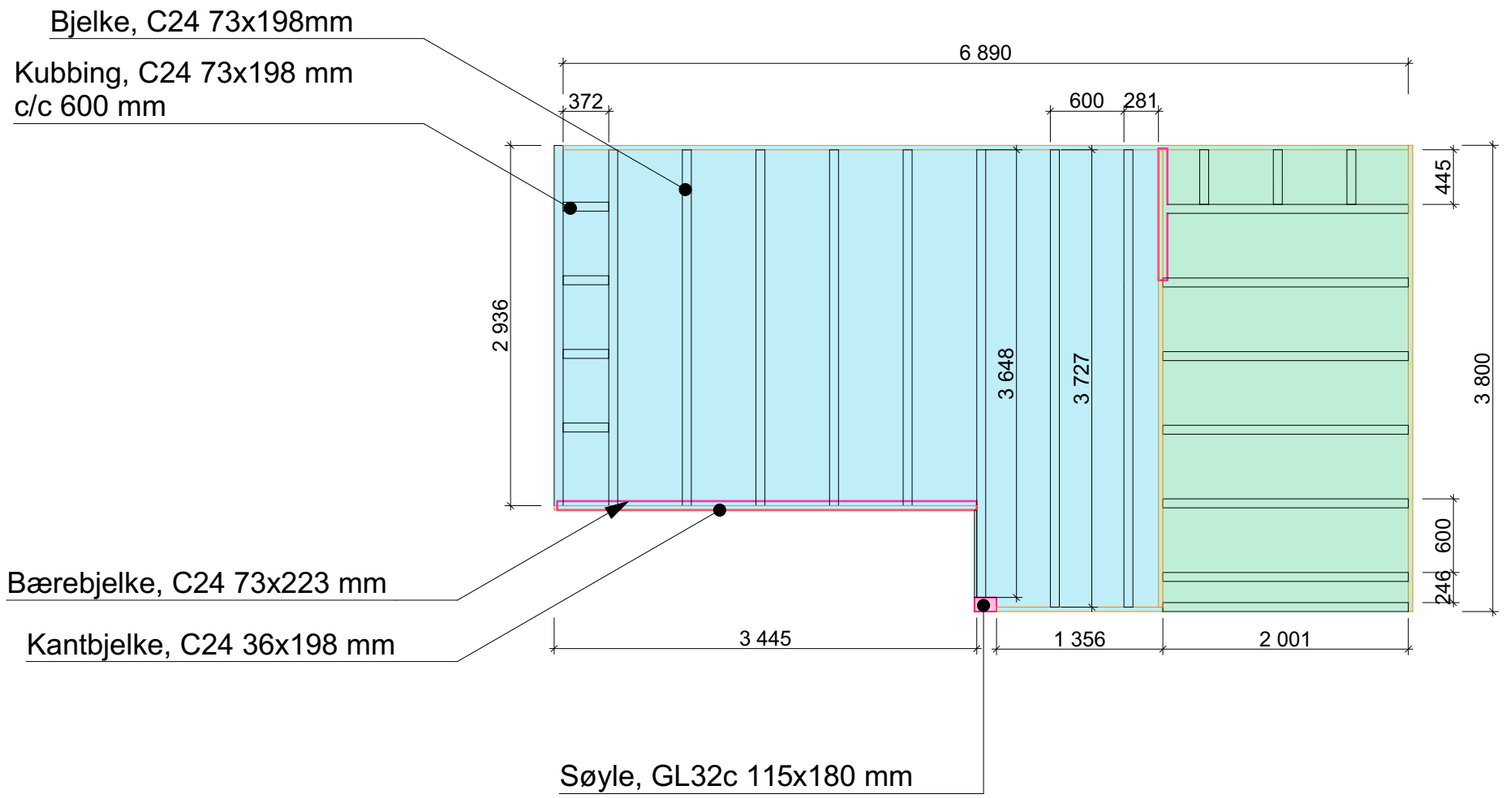
Element 3

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Bjelkelagsplan	**Tegningsnr.:** 6.2
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



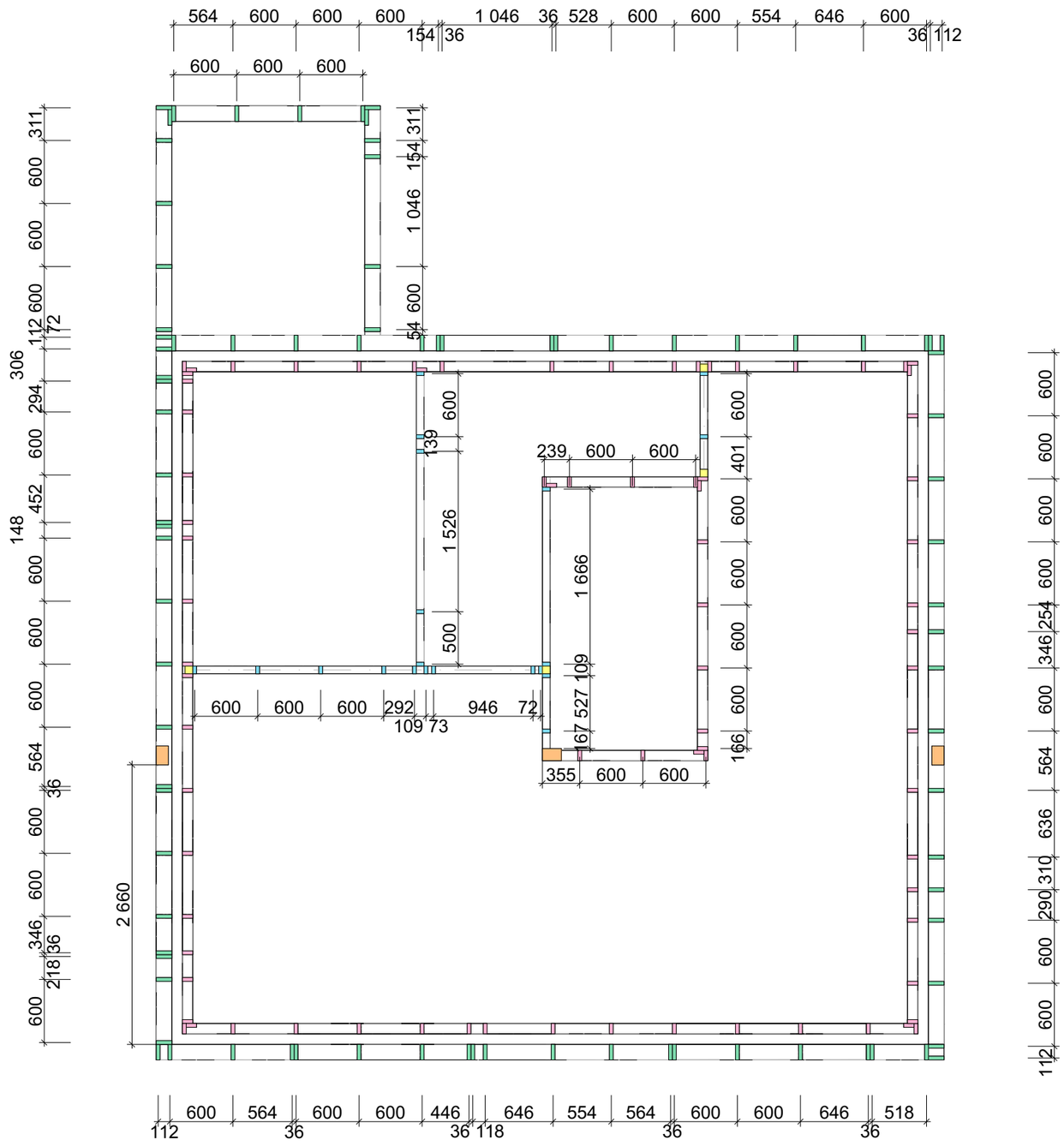
Element 1

Element 2

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 13.05.2021
Tegning: Bjelkelagsplan etasjeskiller	**Tegningsnr.:** 6.3
	Målestokk: 1:50



ARCHICAD EDUCATION VERSION

36x148 mm

36x98 mm

36x73 mm

73x73 mm

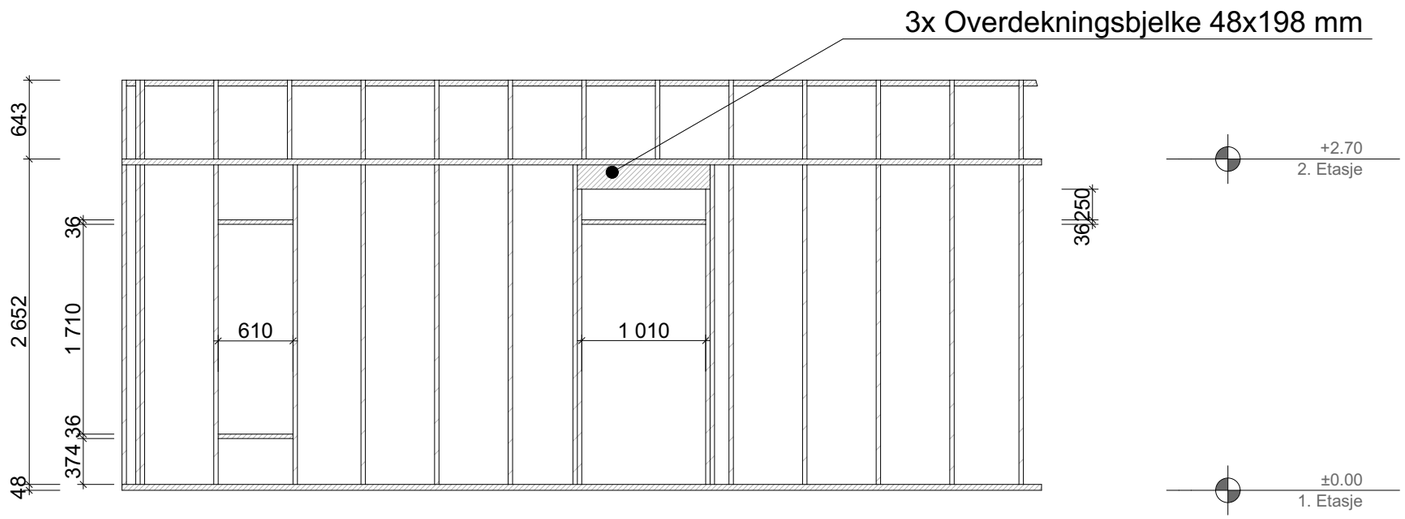
180x115 mm

N

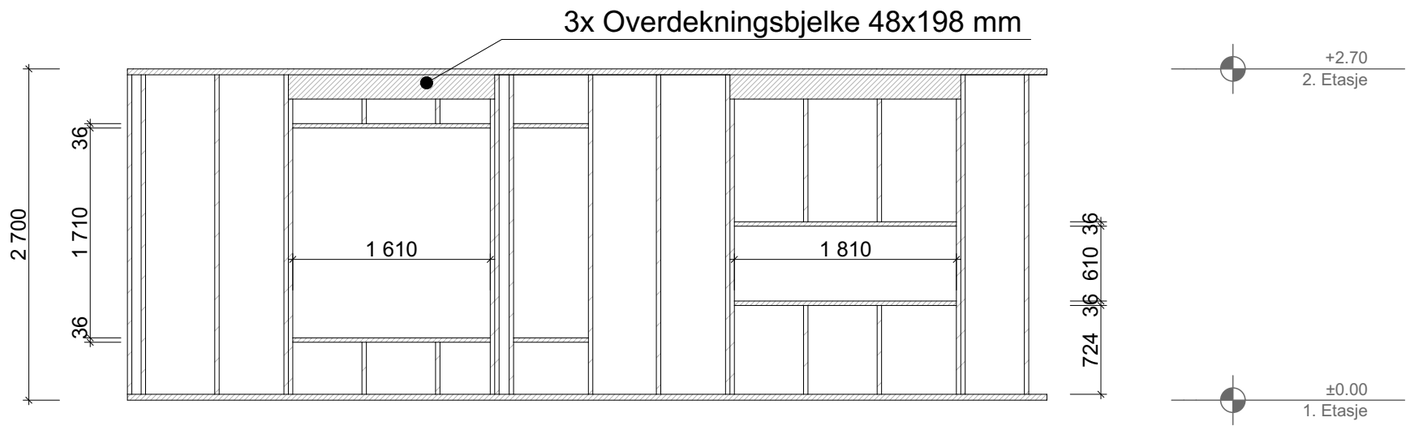
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 11.05.2021
Tegning: Stenderplan, horisontalt	**Tegningsnr.:** 6.4
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Nord

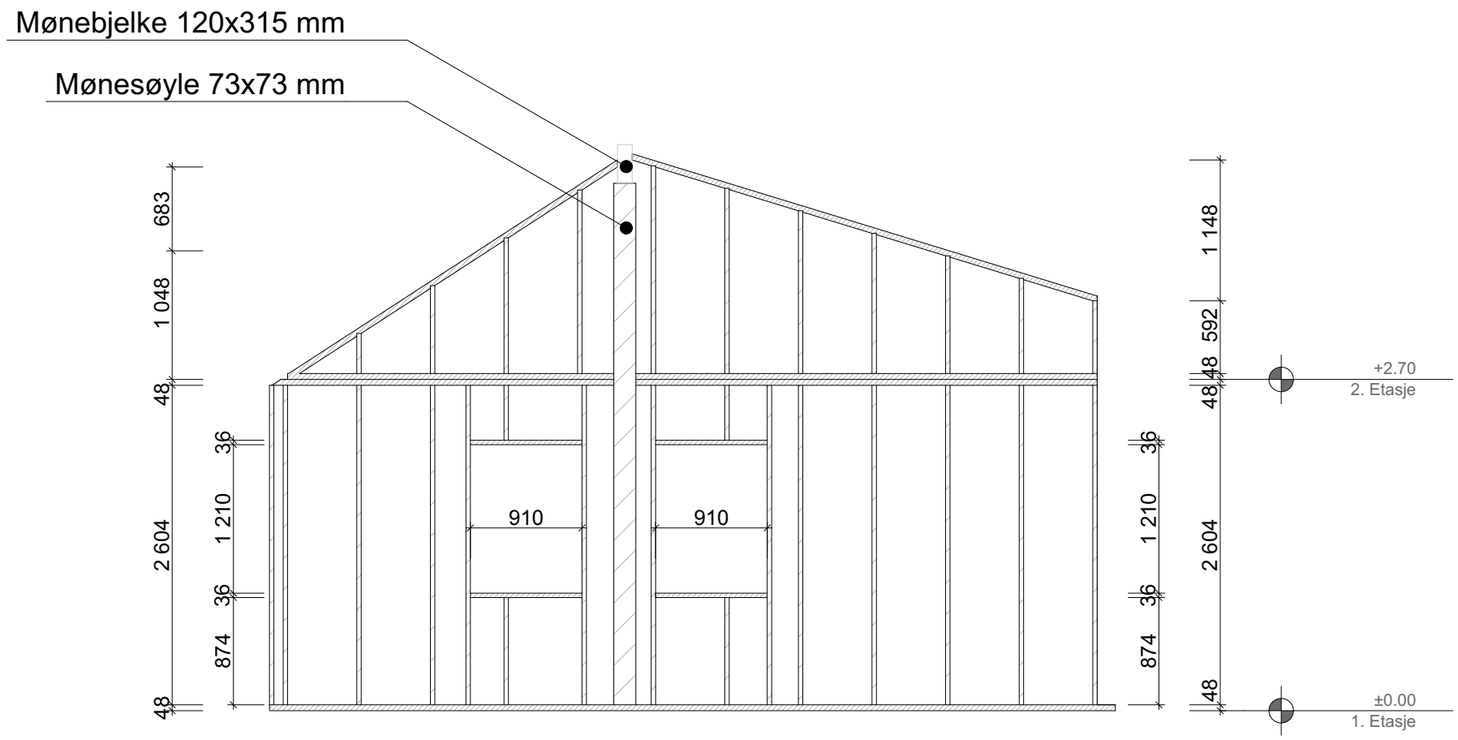


Sør

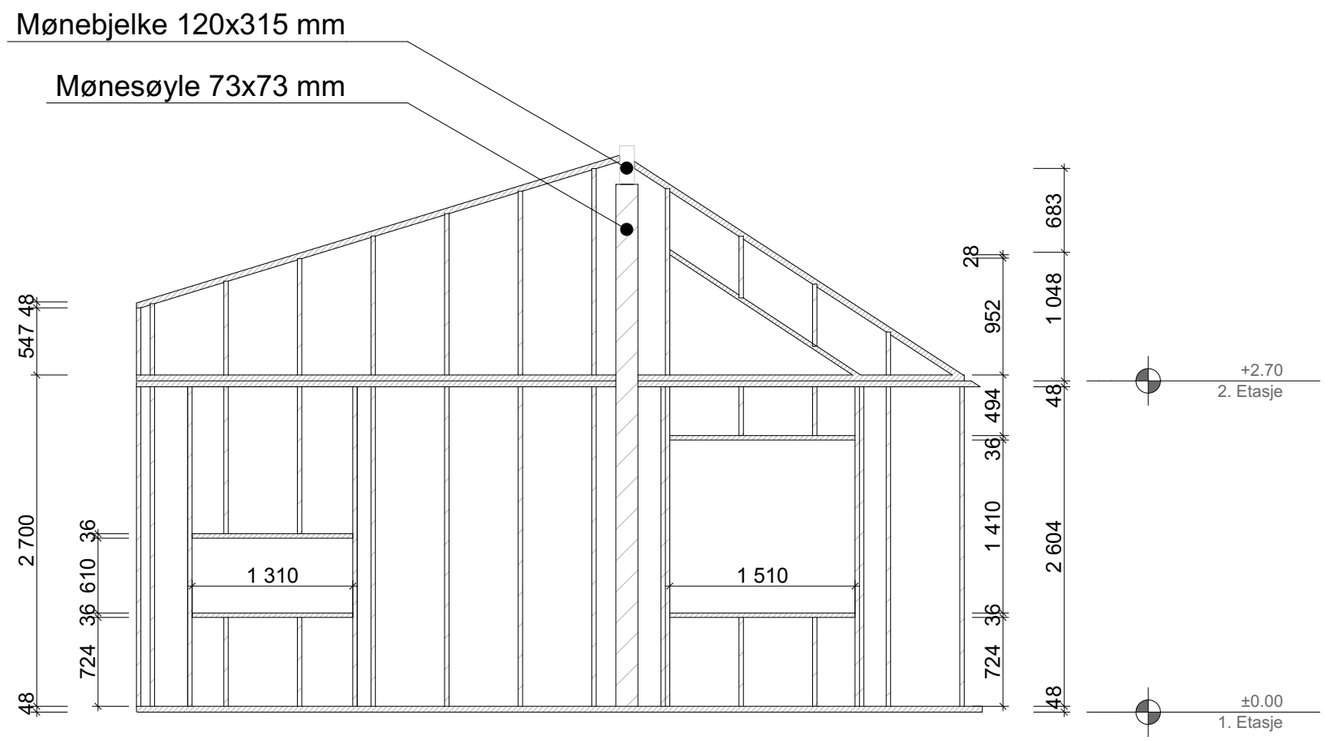
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Stenderplan, nord og sør	**Tegningsnr.:** 6.5
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Øst

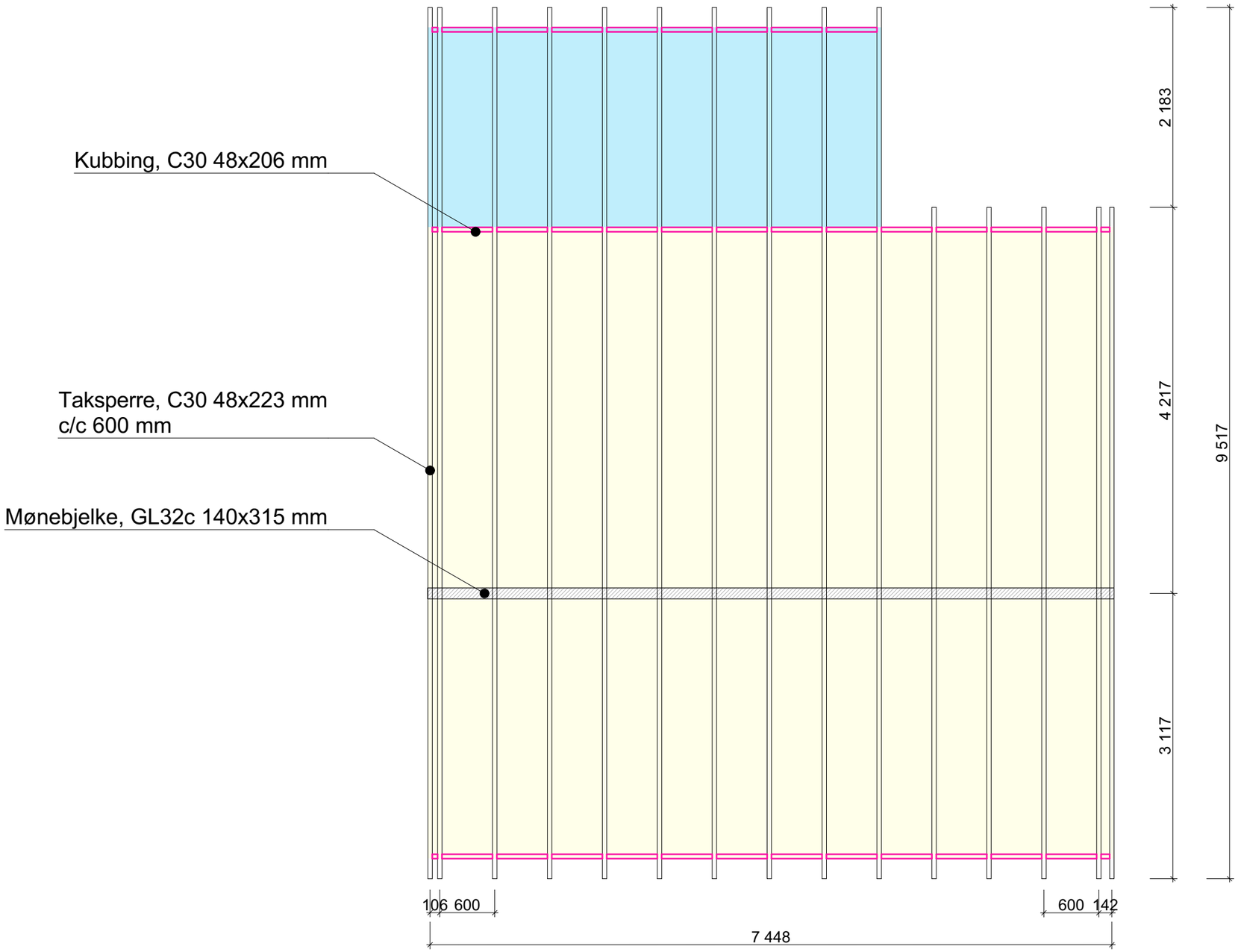


Vest

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Stenderplan, øst og vest	**Tegningsnr.:** 6.6
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Uisolert

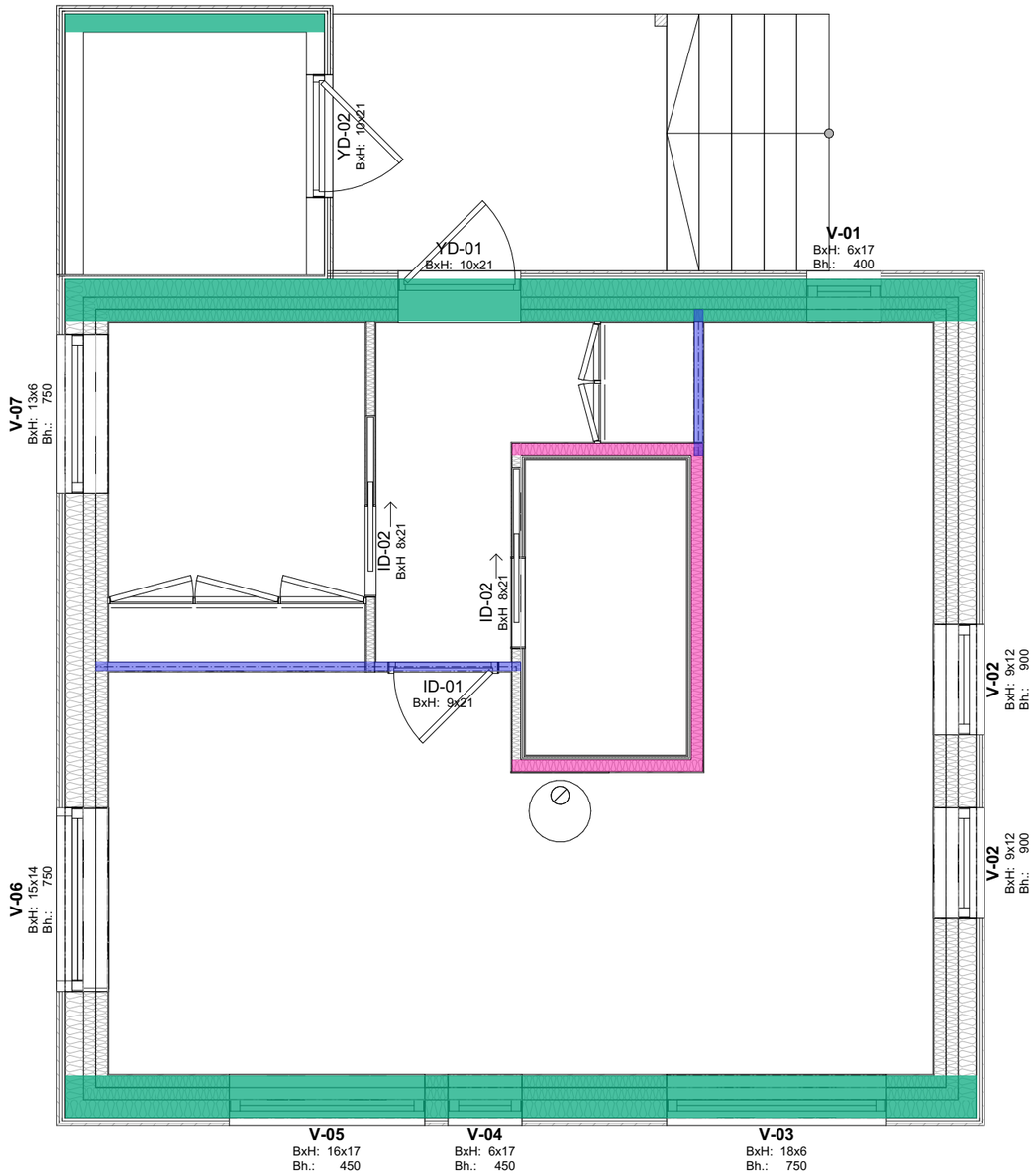
Isolert

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Taksperreplan	**Tegningsnr.:** 6.7
	Målestokk: 1:50

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Bærende yttervegg

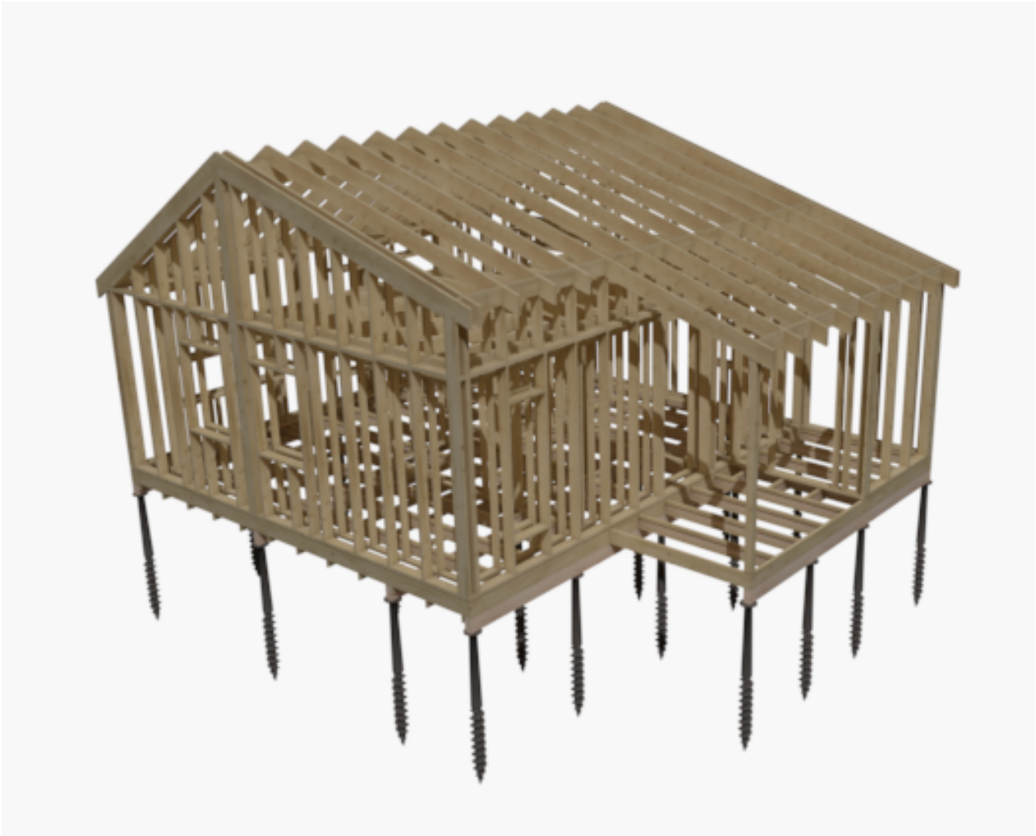
Bærende innervegg

Bærebjelke, C24 73x223 mm

N

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: Bærende elementer	**Tegningsnr.:** 6.8
	Målestokk: 1:50

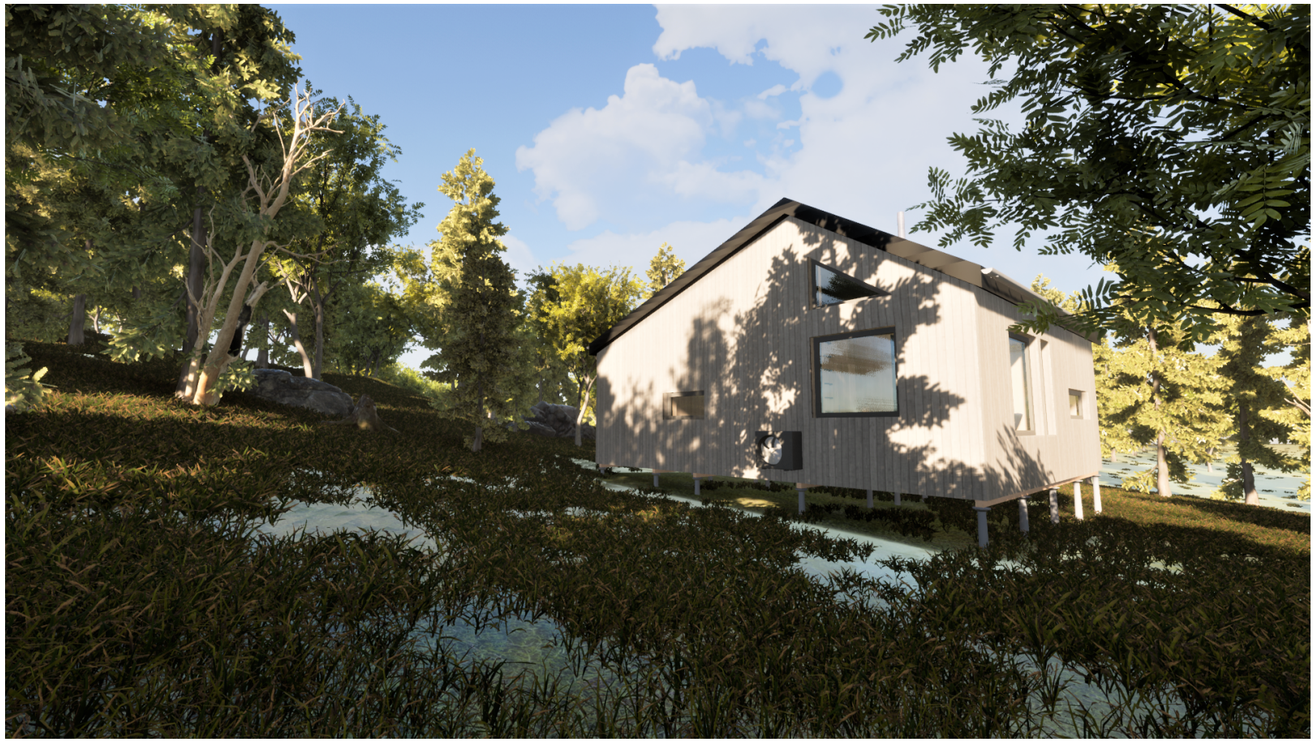


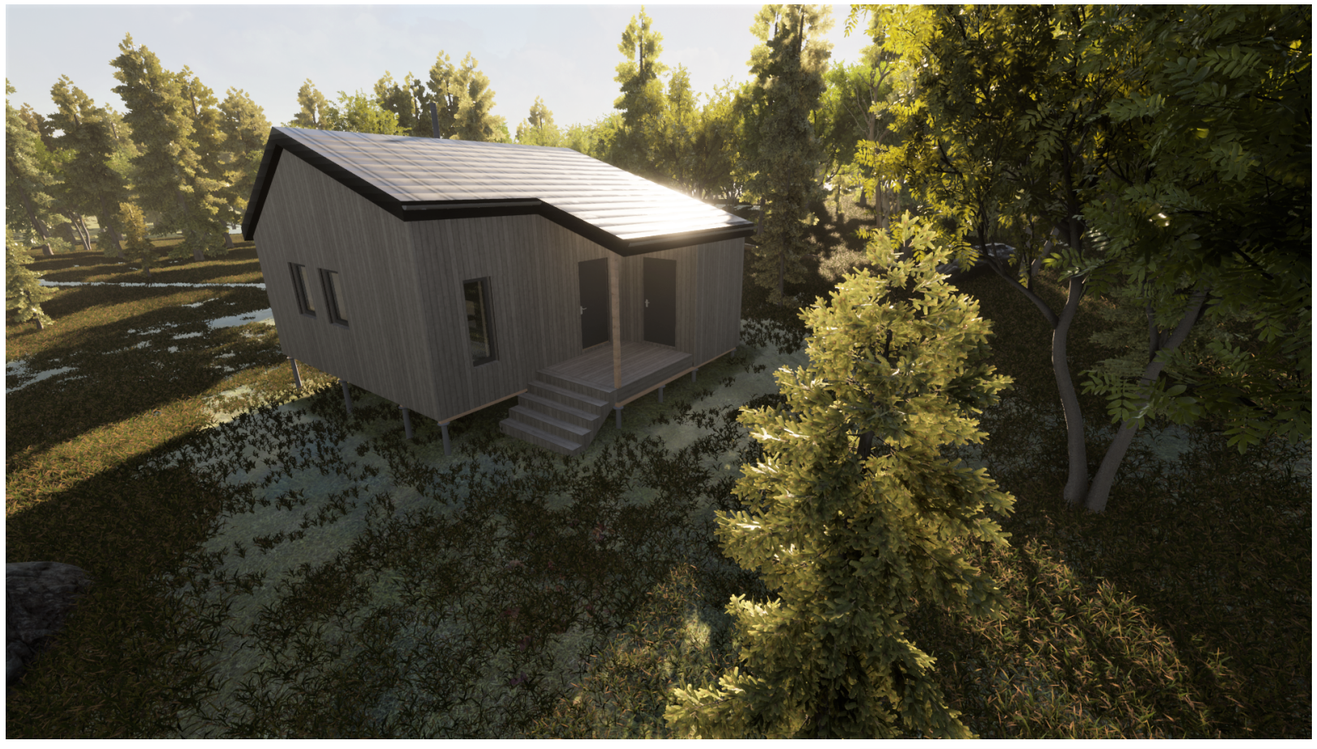
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept	
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Tegning: 3D Konstruksjon	**Tegningsnr.:** 6.9
	Målestokk: Illustrasjon

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Eksteriør - A	**Tegningsnr.:** 7.1

ARCHICAD EDUCATION VERSION





Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Eksteriør - A	**Tegningsnr.:** 7.2

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Planløsning - A	**Tegningsnr.:** 7.3

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Interiør - A	**Tegningsnr.:** 7.4

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Interiør - A	**Tegningsnr.:** 7.5

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		Prosjektnr.: 2021-16	Dato: 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	Tegning: Interiør - A	Tegningsnr.: 7.6

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		Prosjektnr.: 2021-16	Dato: 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	Tegning: Interiør - A	Tegningsnr.: 7.7

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Eksteriør - ABC	**Tegningsnr.:** 7.8

ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		Prosjektnr.: 2021-16	Dato: 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	Tegning: Interiør - ABC	Tegningsnr.: 7.9

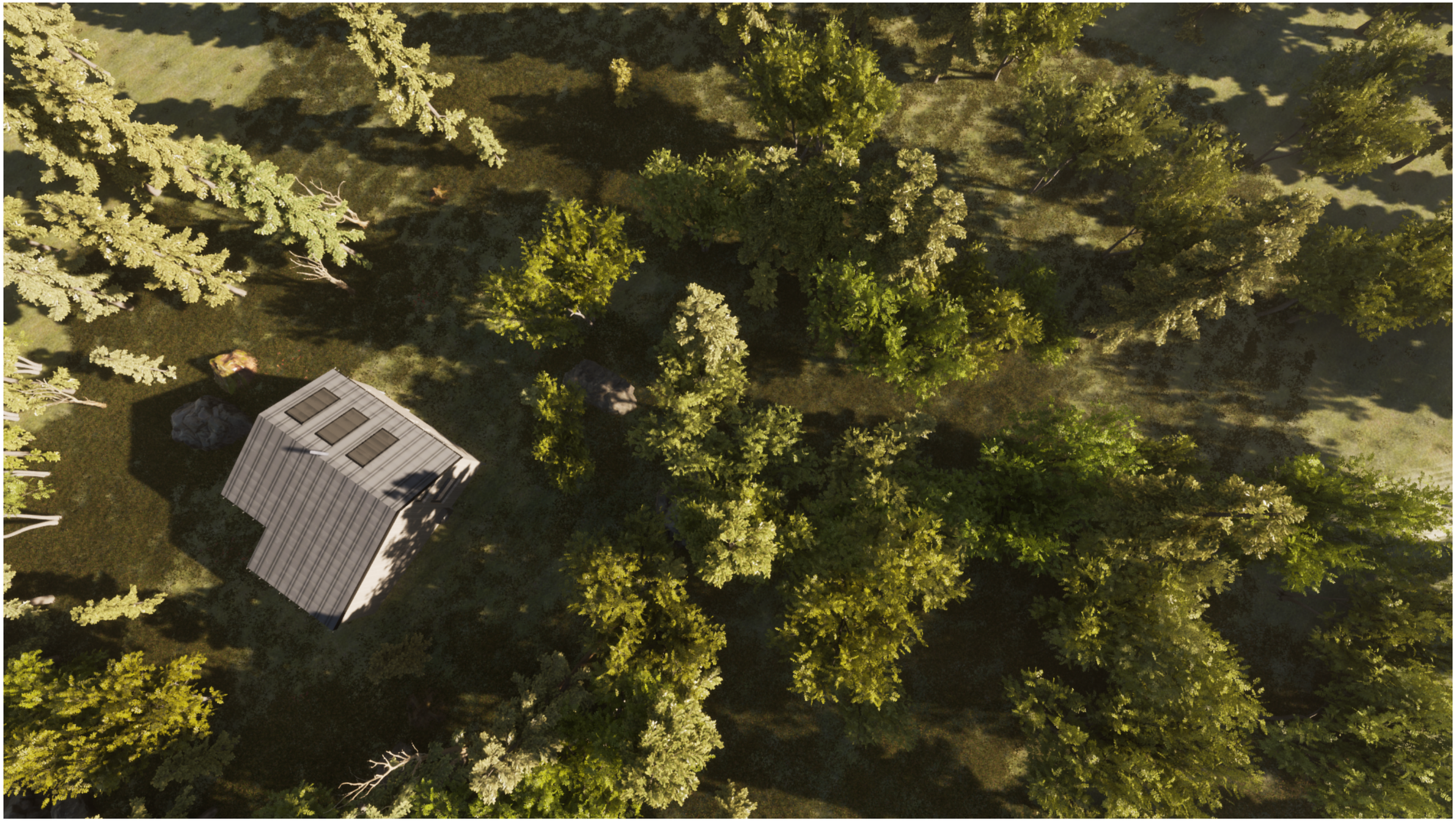
Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Eksteriør - ADE	**Tegningsnr.:** 7.10

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Interiør - ADE	**Tegningsnr.:** 7.11

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Snitt	**Tegningsnr.:** 7.12

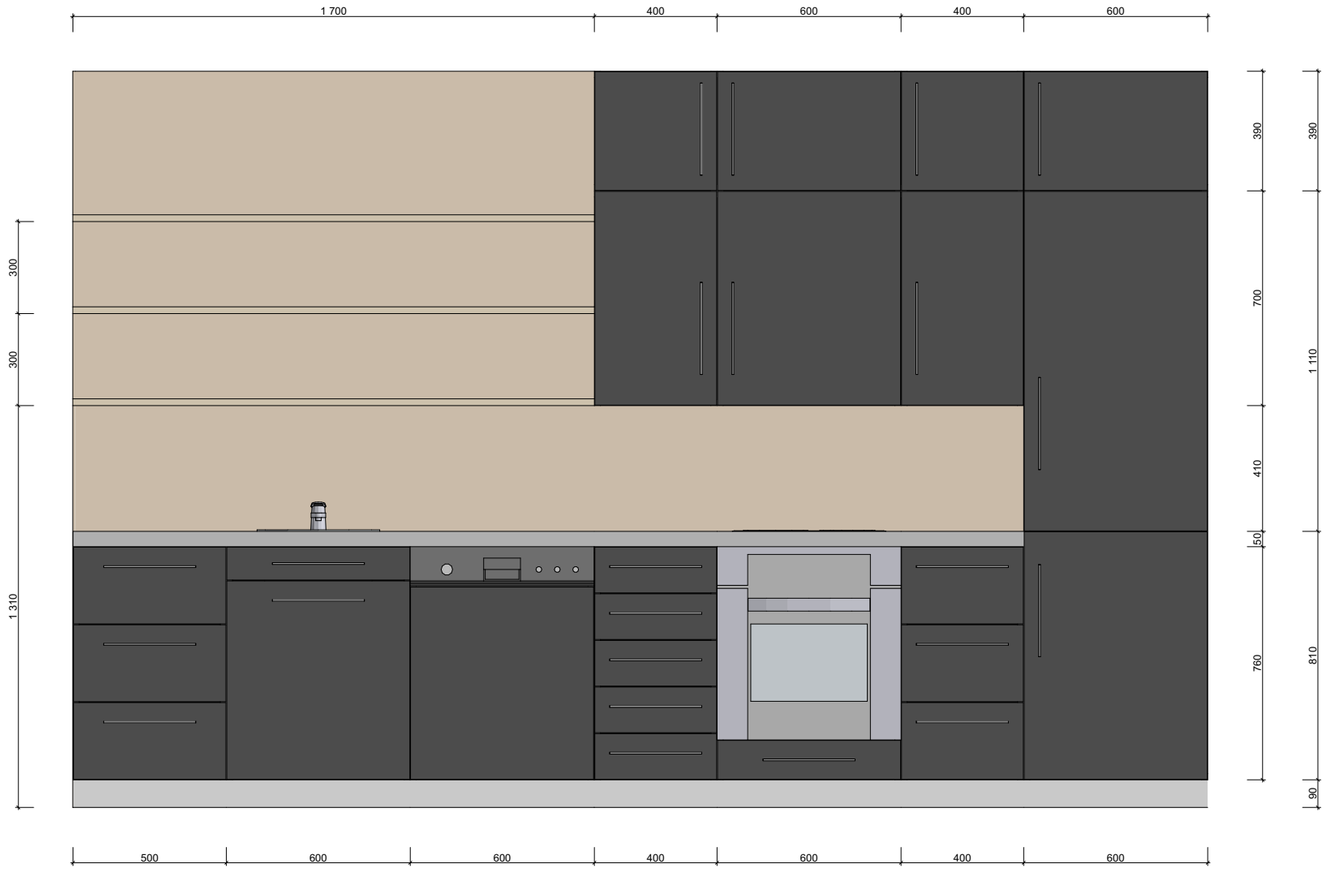
ARCHICAD EDUCATION VERSION

Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Snitt	**Tegningsnr.:** 7.13



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept		**Prosjektnr.:** 2021-16	**Dato:** 15.05.2021
Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU	**Tegning:** Eksteriør - A	**Tegningsnr.:** 7.14

ARCHICAD EDUCATION VERSION



Grønn fjellhageby - et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept

Oppdragsgiver: Nasjonalparken Næringshage AS	NTNU
Prosjektnr.: 2021-16	**Dato:** 14.05.2021
Tegning: Kjøkkenskjema	**Tegningsnr.:** 8.1
	Målestokk: 1:20

Dimensjonering

Alle beregninger er gjort med utgangspunkt i hovedmodulen. Alle beregninger må kontrolleres av konstruksjonsingeniør. Tilleggsmodulene kan endre formen på taket, noe som fører til endring av snø- og vindlast.

1 Fundament og bjelkelag

Grunnlagsdata

- Oppdal kommune
- Høyde over havet: 600 moh.

Dimensjonerende snølast Oppdal kommune: (Byggforskserien 471.041 – Snølast på tak. Dimensjonerende laster, tabell 3)

- Karakteristisk snølast: $S_k = 4{,}5\ kN/m^2$
- $\Delta S_k = 1\ kN/m^2$
- $S_{k,maks} = 7{,}5\ kN/m^2$

Karakteristisk snølast på aktuell tomt: $S_k = 4{,}5\frac{kN}{m^2} + 1\frac{kN}{m^2} = \mathbf{5,5\ kN/m^2}$

1.1 Dimensjonerende snølast S_d

$S_d = c \cdot S_k \cdot \mu \cdot \cos^2\alpha \cdot \gamma_f \cdot k_{Fi}$

Må regne for de to ulike takvinklene, henholdsvis takhelningen mot nord og sør:

$S_{d,\ S} = c \cdot S_k \cdot \mu \cdot \cos^2\alpha \cdot \gamma_f \cdot k_{Fi} = 0{,}6 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot \cos^2 33^\circ \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}9 = \mathbf{2,1935\ kN/m}$

$S_{d,\ N} = c \cdot S_k \cdot \mu \cdot \cos^2\alpha \cdot \gamma_f \cdot k_{Fi} = 0{,}6 \cdot 5{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot \cos^2 17^\circ \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}9 = \mathbf{2,4143\ kN/m}$

- Bjelkeavstand: $c = 0{,}6\ m$
- Formfaktor for snølast: μ
    - $\mu_S = 0{,}7$ for takvinkel 33˚ (figur 23a Byggforskserien 471.041)

- $\mu_N = 0{,}8$ for takvinkler opp til 30˚ (Byggforskserien 471.041)
- Lastfaktor: $\gamma_f = 1{,}5$ for snølast (NS-EN 1990, tabell NA.A1.2 (A))
- Reduksjonsfaktor for pålitelighetsklasse: $k_{Fi} = 0{,}9$ (NS-EN 1990, pkt. NA.A1.3.1)

1.2 Last på takflatene

Sør

Areal: $7{,}9\ m \cdot 3{,}1\ m = 24{,}49\ m^2$

Last på sørtaket: $24{,}49\ m^2 \cdot 2{,}1935 \frac{kN}{m} = 53{,}7188\ kNm$

Last pr/m langs hyttens sørvegg: $\frac{53{,}7188\ kNm}{7{,}9\ m} = \mathbf{6{,}7998\ kN\ pr.meter\ vegg}$

Nord

Areal: $(7{,}9\ m \cdot 4{,}2\ m) + (2{,}2\ m \cdot 5{,}2\ m) = 44{,}62\ m^2$

Last på nordtaket: $44{,}62\ m^2 \cdot 2{,}4143 \frac{kN}{m} = 107{,}7261\ kNm$

Last pr/m langs hyttens nordvegg: $\frac{107{,}7261\ kNm}{7{,}9\ m} = \mathbf{13{,}6362\ kN\ pr.meter\ vegg}$

1.3 Bærebjelkedimensjon

Benytter Byggforskserien 520.222 – Bjelker av tre. Dimensjonering, tabell 21a

Velger bjelker av konstruksjonstrevirke i fasthetsklasse **C24**:

- Dimensjon: **98x223 mm**
- Spennvidde: **2,1m**
- Kapasitet: **22,6 kN/m**

1.4 Antall nødvendig skruefundament langs bærende yttervegger

$n = \frac{L}{a} + 0{,}2 = \frac{7{,}9m}{2{,}1m} + 0{,}2 = 3{,}96$ → 4 skruefundament, men må ha et ekstra i hjørnet for å tilfredsstille maks spennvidde (et Krinner skruefundament har kapasitet på 70 kN). → **5 skruefundament**

Plasserer 2 rader med 4 skruefundament, en under mønet og en mellom nordveggen og mønet, for å minke nødvendig spennvidde til bjelkelaget.

1.5 Bjelkelaget

Benytter Tabell 6.1.3 i Trehus Hånbok 5: **I-bjelker**

- Bjelkehøyde: **200 mm**
- Maks spennvidde: **3,0 m**
- Bjelkeavstand: **c/c 600 mm**

2 Yttervegger

Benytter Byggforskserien 523.251 – Bindingsverk av tre i småhus, tabell 32

- Karakteristisk snølast: 5,5 kN/m^2
- Stenderlengde: 2,7 m
- Husbredde: 7,9 m

→ stenderdimensjon **36x148mm C18**

Dette er det ytterste stenderverket, da det er dette som bærer taket- og snølasten.

3 Etasjeskiller

3.1 Bærebjelker til bjelkelaget

Benytter Byggforskserien 520.222 – Bjelker av tre. Dimensjonering

- Dimensjonerende last (egenlast + nyttelast) $= (0{,}5 \cdot 1{,}2) + (2{,}0 \cdot 1{,}5) = 3{,}6\ kN/m^2$ (pkt.311 og pkt.312)
- Dimensjonerende areal fra hemsen: 5,55 m^2
- Spennvidde: 3,6 m
- Last på bjelken: $q_d = 3{,}6 \cdot 5{,}55 = 19{,}8\ kN$
- Last pr/m bjelke: $Q_d = \frac{19{,}8}{3{,}6} = 5{,}5\ kN/m$

Velger bjelke av konstruksjonstrevirke **C24** med dimensjon **73x223mm** (tabell 21a)

3.2 Bjelkelag

Benytter Byggforskserien 522.351 – Trebjelkelag. Dimensjonering og utførelse, tabell 22a

- Nødvendig spennvidde: 3,2 m
- Senteravstand: c/c 600 mm

Velger bjelker av konstruksjonstrevirke **C24** og dimensjon **73x198 mm**

4 Taksperrer

Forutsetninger

- c/c 600 mm
- Opplegg på yttervegger og mønsås
- Takvinkel:
  - Sør: α_S = 33˚
  - Nord: α_N = 17˚
- Beliggenhet 600moh
- Karakteristisk snølast på mark: 5,5 kN/m^2
- Karakteristisk egenlast takkonstruksjon: g_k = 0,7 kN/m^2 (Byggforskserien 471.031 pkt.43)

4.1 Dimensjonerende laster i bruddgrensetilstand

4.1.1 Egenlast

$$g_{d,\ S} = c \cdot g_k \cdot \cos 33° \cdot \gamma_f = 0{,}6 \cdot 0{,}7 \cdot \cos 33° \cdot 1{,}2 = \mathbf{0{,}4227\ kN/m}$$

$$g_{d,\ N} = c \cdot g_k \cdot \cos 15° \cdot \gamma_f = 0{,}6 \cdot 0{,}7 \cdot \cos 17° \cdot 1{,}2 = \mathbf{0{,}482\ kN/m}$$

- Lastfaktor $\gamma_f = 1{,}2$ for permanent egenlast (NS-EN 1990, tabell NA.A1.2 (A))

4.1.2 Snølast

$$s_d = c \cdot s_k \cdot \mu \cdot \cos^2 \alpha \cdot \gamma_f \cdot k_{Fi}$$

$$s_{d,\ S} = 2{,}193 \frac{kN}{m}$$

$$s_{d,\ N} = 2{,}4143 \frac{kN}{m}$$

4.1.3 Vindlast

$q_{vd,\ S} = c \cdot q(z)_p \cdot \left(c_{pe,\ S} + c_{pi,\ S}\right) \cdot \gamma_f \cdot \psi_0 \cdot k_{Fi} = 0{,}6 \cdot 0{,}76 \cdot (0{,}4 + 0{,}3) \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}9 = \mathbf{0{,}2586\ kN/m}$

$q_{vd,\ N} = c \cdot q(z)_p \cdot \left(c_{pe,\ N} + c_{pi,\ N}\right) \cdot \gamma_f \cdot \psi_0 \cdot k_{Fi} = 0{,}6 \cdot 0{,}76 \cdot (0{,}2 + 0{,}3) \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}9 = \mathbf{0{,}1847\ kN/m}$

- Hastighetstrykk $q(z)_p = 0{,}76 \frac{kN}{m^2}$ når $q(z)_p = q(z)_{p_0}$, basert på terrengkategori II (Byggforskserien 471.044)
- Utvendig formfaktor, $c_{pe,\ S} = 0{,}4$ – trykk og $c_{pe,\ N} = 0{,}2$ – trykk (Trehus Håndbok 5 s. 433)
- Innvendig formfaktor, $c_{pi,\ S} = 0{,}3$ – sug og $c_{pi,\ N} = 0{,}3$ – sug (Trehus Håndbok 5 s. 433)
- Lastfaktor, vindlast: $\gamma_f = 1{,}5$ (NS-EN 1990, tabell NA.A1.2 (A))
- Kombinasjonsfaktor for øvrig variabel last, vindlast: $\psi_0 = 0{,}6$ (NS-EN 1990, tabell NA.A1.1)
- Reduksjonsfaktor for pålitelighetsklasse: $k_{Fi} = 0{,}9$ (NS-EN 1990, pkt. NA.A1.3.1)

4.2 Maksimalt dimensjonerende bøyemoment på sperren

Lasttilfelle 1, egenlast og snølast:

$$M_{\gamma,\ S} = \frac{\left(g_{d,\ S} + s_{d,\ S}\right) \cdot l_{s,\ S}^2}{mønehøyde} = \frac{(0{,}4227 + 2{,}1935) \cdot (2{,}9809)^2}{5} = \mathbf{4{,}6494\ kNm}$$

$$M_{\gamma,\ N} = \frac{\left(g_{d,\ N} + s_{d,\ N}\right) \cdot l_{s,\ N}^2}{mønehøyde} = \frac{(0{,}482 + 2{,}4143) \cdot (3{,}66\ m)^2}{5} = \mathbf{7{,}7596\ kNm}$$

Lasttilfelle 2, egenlast, snølast og vindlast:

$$M_{\gamma,\ S} = \frac{\left(g_{d,\ S} + s_{d,\ S} + q_{vd,\ S}\right) \cdot l_{s,\ S}^2}{mønehøyde} = \frac{(0{,}4227 + 2{,}1935 + 0{,}2586) \cdot (\ 2{,}9809\ m)^2}{5}$$

$$= \mathbf{5{,}1090\ kNm}$$

$$M_{\gamma,\ N} = \frac{\left(g_{d,\ N} + s_{d,\ N} + q_{vd,\ N}\right) \cdot l_{s,\ N}^2}{mønehøyde} = \frac{(0{,}482 + 2{,}4143 + 0{,}1847) \cdot (3{,}66\ m)^2}{5}$$

$$= \mathbf{8{,}2544\ kNm}$$

- Spennvidde i takplanet:
  - $l_{s,\ S} = \frac{2{,}5}{\cos 33°} = \mathbf{2{,}9809\ m}$
  - $l_{s,\ N} = \frac{3{,}5}{\cos 17°} = \mathbf{3{,}6600\ m}$
- Mønehøyde over terreng = 5 m

4.3 Dimensjonerende materialfasthet

Velger sperrer av konstruksjonsvirke i klasse **C30**, og benytter dette videre.

Dimensjonerende bøyefasthet, f_{md}, for lasttilfelle 1:

$$f_{md} = \frac{f_{mk}\ \cdot\ k_{mod}\ \cdot\ k_{sys} \cdot k_{crit}}{\gamma_M} = \frac{30 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}0}{1{,}25} = \mathbf{23{,}76 \frac{N}{mm^2}}$$

Dimensjonerende bøyefasthet, f_{md}, for lasttilfelle 2:

$$f_{md} = \frac{f_{mk}\ \cdot\ k_{mod}\ \cdot\ k_{sys} \cdot k_{crit}}{\gamma_M} = \frac{30 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}0}{1{,}25} = \mathbf{29{,}04 \frac{N}{mm^2}}$$

- Karakteristiske bøyefasthet, $f_{mk} = 30 \frac{N}{mm^2}$ for konstruksjonsvirke C30
- Fasthetsfaktor, $k_{mod} = 0{,}9$ for korttidslast i klimaklasse 1 (Trehus Håndbok 5 s. 436)
- Fasthetsfaktor, $k_{mod} = 1{,}1$ for øyeblikkslast i klimaklasse 1 (Trehus Håndbok 5 s. 436)
- Systemfasthetsfaktor, $k_{sys} = 1{,}1$ for flere sperrer i samvirke (Trehus Håndbok 5 s.436)

- Stabilitetsfaktor $k_{crit} = 1{,}0$, sperrene forutsettes fastholdt i overkant mot sideveis utknekking (Trehus Håndbok 5 s.443)
- Materialfaktor $\gamma_M = 1{,}25$ for konstruksjonsvirke (Trehus Håndbok 5 s. 436)

4.4 Valg av sperredimensjon

Nødvendig motstandsmoment W for tverrsnittet, lasttilfelle 1:

$$W_S = \frac{M_{\gamma,\ S}}{f_{md} \cdot k_h} = \frac{4{,}6494\ kNm}{23{,}76\ \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \frac{4{,}6494 \cdot 10^6\ Nmm}{23{,}76 \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \mathbf{196 \cdot 10^3\ mm^3}$$

$$W_N = \frac{M_{\gamma,\ N}}{f_{md} \cdot k_h} = \frac{7{,}7596\ kNm}{23{,}76 \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \frac{7{,}7596 \cdot 10^6\ Nmm}{23{,}74 \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \mathbf{327 \cdot 10^3\ mm^3}$$

Nødvendig motstandsmoment W for tverrsnittet, lasttilfelle 2:

$$W_S = \frac{M_{\gamma,\ S}}{f_{md} \cdot k_h} = \frac{5{,}1090\ kNm}{29{,}04\ \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \frac{5{,}1090 \cdot 10^6\ Nmm}{29{,}04\ \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \mathbf{176 \cdot 10^3\ mm^3}$$

$$W_N = \frac{M_{\gamma,\ N}}{f_{md} \cdot k_h} = \frac{8{,}2544\ kNm}{29{,}04\ \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \frac{8{,}2544 \cdot 10^6\ Nmm}{29{,}04\ \frac{N}{mm^2} \cdot 1{,}0} = \mathbf{284 \cdot 10^3\ mm^3}$$

- M_γ er maksimalt dimensjonerende bøyemoment
- f_{md} er dimensjonerende bøyefasthet
- Høydefaktor, $k_h = 1{,}0$ forutsetter sperrehøyder over 150 mm.

→ lasttilfelle 1 nord er dimensjonerende. Velger sperredimensjon **48x223 mm** fra tabell 21 e og f i Byggforskserien 525.814 – Taksperrer av tre**,** med følgende motstandsmoment:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{48 \cdot 223^2}{6} mm^3 = \mathbf{887 \cdot 10^3\ mm^3}$$

$887 \cdot 10^3\ mm^3 > 327 \cdot 10^3\ mm^3$ → **OK!**

- b er sperrebredde
- h er sperrehøyde

5 Mønebjelke

Følger eksempel 2, under punkt 32 i Byggforskserien 520.222 – Bjelker av tre. Dimensjonering

- Egenlast for tak: $g_k = 0{,}7\,\frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}$
- Horisontalprojeksjon gir: $\frac{0{,}7}{\cos 33°}\frac{kN}{m^2} = 0{,}8347\,\frac{kN}{m^2}$ og $\frac{0{,}7}{\cos 17°}\frac{kN}{m^2} = 0{,}7320\,\frac{kN}{m^2}$
- Partialfaktorer:
  - Egenlast: $\gamma_f = 1{,}2$
  - Snølast: $\gamma_f = 1{,}5$
- Formfaktor:
  - Sør: $\mu = 0{,}7$
  - Nord: $\mu = 0{,}8$

Dimensjonerende last fra tak → multipliserer egenlast og snølast med partialfaktorene og summerer disse verdiene. Kan ved småhus i pålitelighetsklasse 1 multiplisere variable laster med multiplikasjonsfaktoren $k_{Fi} = 0{,}9$:

$$Q_D = (\text{horisontalprojeksjon} \cdot \gamma_{\mathrm{f,egen}}) + \left(\mathrm{s_k} \cdot \gamma_{\mathrm{f,snø}} \cdot \ \mu \cdot \mathrm{k_{Fi}}\right)$$

$$Q_{D,\ S} = (0{,}8347 \cdot 1{,}2) + (5{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9) = 6{,}1991\ kN/m^2$$

$$Q_{D,\ N} = (0{,}7320 \cdot 1{,}2) + (5{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9) = 6{,}8184\ kN/m^2$$

Mønebjelken får da en last per løpemeter på: $6{,}8184\,\frac{kN}{m^2} \cdot \frac{5m}{2} = \mathbf{17{,}046\ kN/m}$

Velger mønebjelke **GL32c 140x315 mm** med spennvidde 4,0 m og lastkapasitet 20,4 kN/m, klimaklasse 1 (Byggforskserien 520.222 tabell 21d)

5.1 Søyler

Da mønebjelken går kontinuerlig over søylen midt i hytta, blir lasten i midtsøylen større. Arealet som belaster søylen øker dermed med 25 %, og gir last inn på søylen:

$$1{,}25 \cdot 17{,}046 \frac{kN}{m} \cdot \frac{7{,}9m}{2} = \mathbf{84{,}1646\ kN}$$

Velger søyle av limtre **GL32c**, og benytter dette videre.

Følger eksempel 2 i Byggforskserien 520.233 – Søyler av tre. Dimensjonering:

Finner maks høyde under taket:

$$\tan 33\,° = \frac{x}{3{,}1\ m} \rightarrow x = 2{,}0131\ m$$

Høyde, $h = 2{,}7\ m + 2{,}0131\ m = \mathbf{4{,}7131\ m}$

Last på søyle $= \mathbf{84{,}1646\ kN}$

Nødvendig belastningsareal $=$ $\mathbf{22\ 000\ mm^2}$ (Byggforskserien 520.233, fig. 252)

Korreksjon for korttidslast (snølast) → multipliserer med faktor på 0,89:

$22\ 000\ mm^2 \cdot 0{,}89 = \mathbf{19580\ mm^2}$ (Byggforsk 520.255, pkt. 242)

Fra Byggforskserien 520.233 pkt.326:

Reduserer dimensjonerende last mht. snølast slik at tabell 21b kan benyttes direkte:

$$\frac{84{,}1646}{1{,}12} = \mathbf{75{,}1469\ kN}$$

Fra tabell 21b:

Velger søyle: **GL32c 115x180 mm**

- Kapasitet: 81,8 kN

- Lengde 4,5 m

Kontrollerer oppleggsareal:

$115mm \cdot 180\ mm = \mathbf{20\ 700\ mm^2} < \mathbf{22\ 000\ mm^2} \rightarrow \boldsymbol{ikke\ OK}$

Legger inn en stålplate med dimensjon 125x180mm som gir oppleggsareal

$\mathbf{22\ 500\ mm^2} > \mathbf{22\ 000\ mm^2} \rightarrow \boldsymbol{OK}$

U-verdiberegninger

1 Gulv

4,1 % tre og 95,9 % mineralull

Øvre grenseverdi

	Varmemotstand (R) [m²K/W]			
Sjikt	**Felt a: isolasjonsfelt**	**Felt b: stenderfelt**	**Merknad**	**Referanse**
Innvendig varmeovergangsmotstand	0,17	0,17	R_{si}	Tabell 12.2.4 Trehus Håndbok 5
Gulvbord heltre 14 mm	0,10	0,10		Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv sponplate 22 mm	0,15	0,15		Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydsplate 50 mm	1,56	1,56	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}05\ m}{0{,}032\ \frac{W}{mK}}$	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre, AirGuard Smart2 Isola	0,00042	0,00042	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}002\ m}{0{,}48\ \frac{W}{mK}}$	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr.20321, 2020
I-bjelker 198 mm	-	0,78	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}198\ m}{0{,}255\ \frac{W}{mK}}$	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr.20381, 2018
Mineralull 200 mm	6,25	-	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}2\ m}{0{,}032\ \frac{W}{mK}}$	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Nedforing trebjelker 23x98 mm	-	0,82	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}098\ m}{0{,}12\ \frac{W}{mK}}$	Tabell 32 Byggforskserien 471.010

Nedforing mineralull 100 mm	3,13	-	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}1\ m}{0{,}032\ \frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Vindsperre Plastfiberduk av polypropylen	0,05	0,05		Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,1	0,1	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}012\ m}{0{,}12\ \frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 41
Utvendig varmeovergangsmotstand	0,04	0,04	R_{se}	Tabell 12.2.4 Trehus Håndbok 5
Sum varmemotstand	**11,55**	**3,77**		
Øvre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{T\emptyset} = \frac{1}{\frac{0,959}{11,55} + \frac{0,041}{3,77}} = 10,65\ \frac{m^2K}{W}}$			

Nedre grenseverdi

Sjikt	Varmemotstand (R) [m²K/W]	Merknad	Referanse
Innvendig varmeovergangsmotstand	0,17	R_{si}	Tabell 12.2.4 Trehus Hånbok 5
Gulvbord heltre 14 mm	0,10		Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv sponplate 22 mm	0,15		Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydsplate 50 mm	1,56	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}05\ m}{0{,}032 \frac{W}{mK}}$	Tabell 31a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre AirGuard Smart2 Isola	0,00042	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}002\ m}{0{,}48 \frac{W}{mK}}$	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr.20321, 2020
I-bjelker + mineralull 198 mm 4,3 % tre + 95,7 % isolasjon	4,76	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{iso} + A_b \cdot \lambda_{tre}} = \frac{0{,}198\ m}{0{,}957 \cdot 0{,}032 + 0{,}043 \cdot 0{,}255}$	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr.20381, 2018 Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Nedforing trebjelker + mineralull 98 mm 3,8 % te + 96,2 % mineralull	2,77	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{iso} + A_b \cdot \lambda_{tre}} = \frac{0{,}098\ m}{0{,}962 \cdot 0{,}032 + 0{,}038 \cdot 0{,}12}$	Tabell 32 Byggforskserien 471.010 Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Vindsperre Plastfiberduk av polypropylen	0,05		Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,1	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}012\ m}{0{,}12 \frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 41
Utvendig varmeovergangsmotstand	0,04	R_{se}	Tabell 12.2.4 Trehus Håndbok 5
Nedre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{Tn} = 9{,}70 \frac{m^2 K}{W}}$		

Total varmemotstand:

$$R_T = \frac{R_{T\emptyset} + R_{Tn}}{2} = \frac{10{,}65 + 9{,}70}{2} = 10{,}18\ \frac{m^2K}{W}$$

U-verdi:

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U = \frac{1}{10{,}18} + 0 = 0{,}0982 = \mathbf{0{,}1}\,\frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{m^2K}}$$

U-verdien tilfredsstiller minstekravet i TEK17, samt ligger innenfor vanlige verdier for lavenergibygninger.

2 Vegg

4,2 % tre og 95,8% isolasjon

Øvre grenseverdi

	Varmemotstand (R) [m²K/W]			
Sjikt	**Felt a: isolasjonsfelt**	**Felt b: stenderfelt**	**Merknad**	**Referanse**
Ventilert utvendig kledning	0,13	0,13	$R_{si} = R_{se}$ når fasaden er luftet	Tabell 12.2.4 i trehus
Vindsperre	0,03	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull i bindingsverk	4,96		$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}15m}{0{,}032\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Trestender		1,25	$R = \frac{0{,}15m}{0{,}12\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 32
Mineralull	3,13	3,13	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}1m}{0{,}032\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Dampsperre	0,03	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull i bindingsverk	3,13		$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}1m}{0{,}032\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Trestender		0,83	$R = \frac{0{,}1m}{0{,}12\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 32
Innvendig kledning, kryssfinerplate	0,06	0,06		Byggforsk 471.010 tabell 41
Innvendig varmeovergangsmotstand	0,13	0,13		Tabell 12.2.4 trehus

Sum varmemotstand	**11,6**	**5,59**		
Øvre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{T\emptyset} = \frac{1}{\frac{0,958}{11,6} + \frac{0,042}{5,59}} = 11,1 \frac{m^2K}{W}}$			

Nedre grenseverdi

Sjikt	Varmemotstand (R) [m²K/W]	Merknad	Referanse
Ventilert utvendig kledning	0,13		Tabell 12.2.4 trehus
Vindsperre	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull og bindingsverk	4,20	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{iso} + A_b \cdot \lambda_{tre}} = \frac{0,15}{0,958 \cdot 0,032 + 0,042 \cdot 0,1}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a og 32
Mineralull	3,13	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0,1m}{0,032 \frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Dampsperre	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull og bindingsverk	2,8	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{iso} + A_b \cdot \lambda_{tre}} = \frac{0,1}{0,958 \cdot 0,032 + 0,042 \cdot 0,1}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a og 32
Innvendig kledning, kryssfinerplate	0,06		Byggforsk 471.010 tabell 41
Innvendig varmeovergangsmotstand	0,13		Tabell 12.2.4 trehus
Nedre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{Tn} = 10,51 \frac{m^2K}{W}}$		

Total varmemotstand:

$$R_T = \frac{R_{T\emptyset} + R_{Tn}}{2} = \frac{11{,}1 + 10{,}51}{2} = 10{,}81 \frac{m^2K}{W}$$

U-verdi:

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U = \frac{1}{10{,}81} + 0 = \mathbf{0{,}1}\ \frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{m^2K}}$$

U-verdien tilfredsstiller minstekravet i TEK17, samt ligger innenfor vanlige verdier for passivhus.

3 Vindu

Regner på vindu V-05 med fast glass.

Benytter verdier til vindu (106 mm Wood Window) sertifisert av Passive House Institute. Vinduet har tre lag glass og isolert trekram.

Vindu:

Bredde: $b_v = 1590\ mm = 1{,}590\ m$

Høyde: $h_v = 1690\ mm = 1{,}690\ m$

Glass:

Bredde: $b_g = 1590 - (78 \cdot 2) = 1434\ mm = 1{,}434\ m$

Høyde: $h_g = 1690 - (78 \cdot 2) = 1534\ mm = 1{,}534\ m$

Karm, fast glass: $78mm = 0{,}078\ m$

	Areal	U-verdi
Vindu	$A_v = b_v \cdot h_v = 1{,}590 \cdot 1{,}690 = \mathbf{2{,}6871\ m^2}$	
Glass	$A_g = b_g \cdot h_g = 1{,}434 \cdot 1{,}534 = \mathbf{2{,}1910\ m^2}$	$U_g = 0{,}6\ W/m^2K$
Karm bunn	$A_{karm,bunn} = b_v \cdot b_k = 1{,}590 \cdot 0{,}078 = \mathbf{0{,}1240\ m^2}$	$U_{karm,bunn=}\ 0{,}85\ W/m^2K$
Karm resten	$A_{karm,resten} = 0{,}4961 - 0{,}1240 = \mathbf{0{,}3721\ m^2}$	$U_{karm,resten=}\ 0{,}81\ W/m^2K$
Karm total	$A_{karm} = 2{,}6871 - 2{,}1910 = \mathbf{0{,}4961\ m^2}$	$U_{karm} = (0{,}85 \cdot 0{,}1240 + 0{,}81 \cdot 0{,}3721) = 0{,}41\ W/m^2K$

$\psi_{distanseprofil} = 0{,}02\ W/mK$

$L_{glass} = 2b_g + 2h_g = 2 \cdot 1{,}434 + 2 \cdot 1{,}534 = 5{,}936\ m$

Teoretisk U-verdi:

$$U_v = \frac{U_g \cdot A_g + U_{karm} \cdot A_{karm} + \psi_{distanseprofil} \cdot L_{glass}}{A_v} = \frac{0{,}6 \cdot 2{,}1910 + 0{,}41 \cdot 0{,}4961 + 0{,}02 \cdot 5{,}936}{2{,}6871} = 0{,}61\ W/m^2K$$

Montert U-verdi:

$$L_{montert} = 2b_v + 2h_v = 2 \cdot 1{,}590 + 2 \cdot 1{,}690 = 6{,}56\ m$$

$$U_v = \frac{U_g \cdot A_g + U_{karm} \cdot A_{karm} + \psi_{distanseprofil} \cdot L_{montert}}{A_v} = \frac{0{,}6 \cdot 2{,}1910 + 0{,}41 \cdot 0{,}4961 + 0{,}02 \cdot 6{,}56}{2{,}6871} =$$

$$\mathbf{0{,}61\ W/m^2K}$$

Vinduet tilfredsstiller kravet til passivhus (NS 3700:2013, tabell 5).

4 Total u-verdi vegg med vinduer og ytterdør

Benytter følgende formel til å beregne total U-verdi for veggen med vinduer og ytterdør:

$$U - verdi = \frac{\underline{Å_a} \cdot \underline{Å_u} + \underline{V_a} \cdot \underline{V_u}}{T_a}$$

- $Å_a$: Totalt åpningsareal
- $Å_u$: U-verdi til vinduene
- V_a: Totalt veggareal uten lysåpninger
- V_u: U-verdi til vegg
- T_a: Totalt veggareal inkl. lysåpninger

Vinduer og ytterdør	Antall	Åpningsareal [mm]		[mm^2]	[m^2]
		bredde	høyde		
V-01		610	1710	1043100	1,0431
V-02		910	1210	1101100	1,1011
V-03	2	1810	610	2208200	2,2082
V-04		610	1710	1043100	1,0431
V-05		1610	1710	2753100	2,7531
V-06		1510	1410	2129100	2,1291
V-07		1310	610	799100	0,7991
V-08	0.5	1510	1010	762550	0,76255
YD-01		1010	2110	2131100	2,1311
			SUM	**13970450**	**13,97045**

Areal	m^2
Totalt åpningsareal [Åa]	13,97045
Totalt veggareal u/lysåpninger	63,12955
Totalt veggareal inkl. lysåpninger	77,1

U-verdi	W/(m^2K)
Vindu	0,61
Vegg	0,1

Total U-verdi vegg med vinduer og ytterdør:	**0,19**	< 0,22 OK iht. krav i TEK17

5 Tak

6,5% tre og 93,5% isolasjon

Øvre grenseverdi

	Varmemotstand (R) [m²K/W]			
Sjikt	**Felt a: isolasjonsfelt**	**Felt b: stenderfelt**	**Merknad**	**Referanse**
Ventilert utvendig kledning	0,1	0,1	$R_{si} = R_{se}$ når tekningen er luftet	Byggforsk 471.008
Vindsperre	0,03	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull mellom sperrer	6,97		$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}223m}{0{,}032\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Sperrer		1,86	$R = \frac{0{,}223m}{0{,}12\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 32
Dampsperre	0,03	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Isolasjon i nedforing	3,13		$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}1m}{0{,}032\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Isostender: tre		0,36	$R = \frac{0{,}043m}{0{,}12\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 32
Isostender: Polyuretanskum		2,48	$R = \frac{t}{\lambda} = \frac{0{,}057m}{0{,}023\frac{W}{mK}}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a
Innvendig kledning, kryssfinerplate	0,06	0,06		Byggforsk 471.010 tabell 41
Innvendig varmeovergangsmotstand	0,1	0,1		Byggforsk 471.008

Sum varmemotstand	**10,42**	**5,02**		
Øvre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{T\emptyset} = \frac{1}{\frac{0,935}{10,42} + \frac{0,065}{5,02}} = 9,74 \frac{m^2K}{W}}$			

Nedre grenseverdi

Sjikt	**Varme-motstand (R) [m²K/W]**	**Merknad**	**Referanse**
Ventilert utvendig kledning	0,1		Byggforsk 471.008
Vindsperre	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Mineralull og sperrer: 92% isolasjon + 8% tre	5,71	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{iso} + A_b \cdot \lambda_{tre}} = \frac{0,223}{0,92 \cdot 0,032 + 0,08 \cdot 0,12}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a og 32
Dampsperre	0,03		Tabell 12.2.3 trehus
Nedforing: 3,4% tre + 4,5% skum + 92,1% iso	2,89	$R = \frac{t}{A_a \cdot \lambda_{st,iso} + A_b \cdot \lambda_{st,tre} + A_c \cdot \lambda_{iso}} = \frac{0,1}{0,045 \cdot 0,023 + 0,034 \cdot 0,12 + 0,921 \cdot 0,032}$	Byggforsk 471.010 tabell 31 a og 32
Innvendig kledning, kryssfinerplate	0,06		Byggforsk 471.010 tabell 41
Innvendig varmeovergangs-motstand	0,13		Tabell 12.2.4 trehus
Nedre grenseverdi	$\boldsymbol{R_{Tn} = 8,95 \frac{m^2K}{W}}$		

Total varmemotstand:

$$R_T = \frac{R_{T\text{ø}} + R_{Tn}}{2} = \frac{9{,}74 + 8{,}95}{2} = 9{,}35\,\frac{m^2K}{W}$$

U-verdi:

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U = \frac{1}{9{,}35} + 0 = \mathbf{0{,}11}\ \frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{m^2K}}$$

U-verdien tilfredsstiller kravet i TEK17, samt ligger innenfor typiske verdier for lavenergibygning.

Fuktberegninger etter Glaser-metoden

Da gulvet ikke er en preakseptert løsning, benyttes Glaser-metoden til å undersøke risiko for fukt i konstruksjonen.

Klimaforhold:

Benytter omtrentlig gjennomsnittstemperatur for kaldeste vintermåned i Oppdal som utetemperatur.

	Grader	**Relativ fuktighet**	**Trykk**
Temperatur ute	- 10 °C	RF = 90 %	235 Pa
Temperatur inne	+ 20 °C	RF = 38 %	900 Pa
Differanse	30 °C		665 Pa

Følgende formler er benyttet:

- $Varmemotstand: R = \frac{d}{\lambda}\ [\frac{m^2K}{W}]$
  - $d = sjikttykkelse$
  - $\lambda = varmekonduktivitet$

- $Temperaturdifferanse: \Delta t = \frac{\Delta R \cdot T}{R_T}\ [°C]$
  - $\Delta R = R\ i\ sjiktet$
  - $T = temperaturdifferanse\ fra\ uteluft\ til\ inneluft$
  - $R_T = total\ varmemotstand$

- $Damptrykkfall = \frac{Trykkdifferanse \cdot Dampmotstand\ i\ sjiktet}{Total\ dampmotstand}\ [Pa]$

- $Damptrykk\ i\ sjiktgrense: P_v = Damptrykk\ i\ sjikt_1 - Damptrykk\ i\ sjikt_2\ [Pa]$

Konklusjon:

Det er ikke fare for kondens dersom

$Metningstrykket\ (P_{sat}) > Damptrykket\ i\ sjiktgrense\ (P_v)$ i alle sjiktene.

GLASER-METODEN: vurdering av fare for kondens og fuktinnhold

Prosjekttittel:	Grønn fjellhageby - Et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept
Prosjektnr.:	2021-16
Dato:	28.04.2021
Kombinasjon:	OSB-plate + Damptett undertak av kartongplater med overside av polyetylen

Gulvet består av:

Materiale	Sjikttykkelse [m]	Varmekonduktivitet (λ) [W/mK]	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Referanse
Gulvbord, heltre 14 mm	0,014		0,1	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv, sponplate 22 mm	0,022		0,15	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydplate 50 mm	0,05	0,032	1,5625	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre, OSB-plate 12 mm	0,012		0,07000	Tabell 32 Byggforskserien 471.010
Mineralull 200 mm	0,2	0,032	6,25	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Mineralull nedforing 100 mm	0,1	0,032	3,125	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Vindsperre, damptett undertak: laminerte kartongplater med overside av polyetylen	0,002		0,05	Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,012	0,12	0,1	Tabell 32 Byggforskserien 471.010

Temperaturfall:

	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Temperaturdifferanse (Δt) [°C]	Temperatur i sjiktgrense (T) [°C]	Referanse
Inneluft			20	
Innvendig overgangsmotstabd	0,1700	0,439	19,56	Trehus 12.2.4: Rsi = 0,17
Gulvbord	0,1000	0,258	19,30	
Damptett undergulv	0,1500	0,387	18,92	
Trinnlydplate	1,5625	4,035	14,88	
Smart dampseperre	0,0700	0,181	14,70	
Mineralull	6,2500	16,139	-1,44	
Mineralull nedforing	3,1250	8,070	-9,51	
Vindsperre	0,0500	0,129	-9,64	
Stubbeloft	0,1000	0,258	-9,90	
utvendig overgangsmotstand	0,0400	0,103	-10	Trehus 12.2.4: Rse = 0,04
SUM	11,6175			

Temperaturdifferanse fra uteluft til inneluft: 30

	I Dampmotstand [m^2hPa/g]	II Damptrykkfall [Pa]	III Damptrykk i sjiktgrense (Pv) [Pa]	IV Metningstrykk (Psat) [Pa]	V Temp. i sjiktgrense [°C]	Psat > Pv	Kilde
				2336	20,00		
Inneluft / overgangsmotstand			900	2274,10	19,56	OK	
Gulvbord	300,00	10,88	889,12	2237,69	19,30	OK	
Damptett undergulv	815,00	29,55	859,58	2183,75	18,92	OK	
Trinnlydsplate	177,78	6,45	853,13	1691,22	14,88	OK	
Smart dampseperre, OSB-plate	4305,56	156,10	697,03	1671,88	14,70	OK	SINTEF Byggforskserien 573.430 Tabell 22 b
Mineralull	370,37	13,43	683,60	565,96	-1,44	IKKE OK	
Mineralull nedforing	185,19	6,71	676,89	269,78	-9,51	IKKE OK	
Vindsperre	11944,44	433,04	243,85	266,68	-9,64	OK	SINTEF Byggforskserien 573.430 Tabell 22 b
Stubbeloft	244,00	8,85	235,00	260,48	-9,90	OK	
Uteluft / overgangsmotstand				258,00	-10,00		
SUM	**18342,33**						
Differanse		**665**					

Mellomregning av metningstrykk:

V Temp. i sjiktgrense	Temperaturdifferanse i sjiktgrensene	IV Metningstrykk
19,56	0,44	2274,10
19,30	0,70	2237,69
18,92	0,08	2183,752098
14,88	0,12	1691,220788
14,70	0,30	1671,879277
-1,44	-0,56	565,9567463
-9,51	-0,49	269,7753389
-9,64	-0,36	266,68
-9,90	-0,10	260,4790187

Tabell 22 421.132 SINTEF Byggforskserien

Temperatur	Metningstrykk	Trykkdifferanse
20	2336	
19	2195	141
18	2062	133
17	1936	126
16	1816	120
15	1704	112
14	1597	107
13	1496	101
12	1401	95
11	1311	90
10	1227	84
9	1147	80
8	1072	75
7	1001	71
6	934	67
5	872	62
4	813	59
3	758	55
2	706	52
1	657	49
0	611	46
-1	562	49
-2	571	-9
-3	475	96
-4	436	39
-5	401	35
-6	367	34
-7	337	30
-8	308	29
-9	282	26
-10	258	24

GLASER-METODEN: vurdering av fare for kondens og fuktinnhold

Prosjekttittel: Grønn fjellhageby - Et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept
Prosjektnr.: 2021-16
Dato: 28.04.2021

Kombinasjon: OSB-plate + Plastfiberduk av polypropylen

Gulvet består av:

Materiale	Sjikttykkelse [m]	Varmekonduktivitet (λ) [W/mK]	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Referanse
Gulvbord, heltre 14 mm	0,014		0,1	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv, sponplate 22 mm	0,022		0,15	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydplate 50 mm	0,05	0,032	1,5625	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre, OSB-plate 12 mm	0,012		0,07000	Tabell 32 Byggforskserien 471.010
Mineralull 200 mm	0,2	0,032	6,25	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Mineralull nedforing 100 mm	0,1	0,032	3,125	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Vindsperre, plastfiberduk av polypropylen	0,00015		0,05	Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,012	0,12	0,1	Tabell 32 Byggforskserien 471.010

Temperaturfall:

	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Temperaturdifferanse (Δt) [°C]	Temperatur i sjiktgrense (T) [°C]	Referanse
Inneluft			20	
Innvendig overgangsmotstabd	0,1700	0,439	19,56	Trehus 12.2.4: Rsi = 0,17
Gulvbord	0,1000	0,258	19,30	
Damptett undergulv	0,1500	0,387	18,92	
Trinnlydplate	1,5625	4,035	14,88	
Smart dampseperre	0,0700	0,181	14,70	
Mineralull	6,2500	16,139	-1,44	
Mineralull nedforing	3,1250	8,070	-9,51	
Vindsperre	0,0500	0,129	-9,64	
Stubbeloft	0,1000	0,258	-9,90	
utvendig overgangsmotstand	0,0400	0,103	-10	Trehus 12.2.4: Rse = 0,04
SUM	11,6175			

Temperaturdifferanse fra uteluft til inneluft: 30

	I Dampmotstand [m^2hPa/g]	II Damptrykkfall [Pa]	III Damptrykk i sjiktgrense (Pv) [Pa]	IV Metningstrykk (Psat) [Pa]	V Temp. i sjiktgrense [°C]	Psat > Pv	Kilde
				2336	20,00		
Inneluft / overgangsmotstand			900	2274,10	19,56	OK	
Gulvbord	300,00	26,77	873,23	2237,69	19,30	OK	
Damptett undergulv	815,00	72,71	800,52	2183,75	18,92	OK	
Trinnlydsplate	177,78	15,86	784,66	1691,22	14,88	OK	
Smart dampseperre, OSB-plate	4305,56	384,14	400,51	1671,88	14,70	OK	SINTEF Byggforskserien 573.430 Tabell 22 b
Mineralull	370,37	33,04	367,47	565,96	-1,44	OK	
Mineralull nedforing	185,19	16,52	350,95	269,78	-9,51	IKKE OK	
Vindsperre	1055,56	94,18	256,77	266,68	-9,64	OK	SINTEF Byggforskserien 573.121 Tabell 41
Stubbeloft	244,00	21,77	235,00	260,48	-9,90	OK	
Uteluft / overgangsmotstand				258,00	-10,00		
SUM dampmotstand	**7453,45**						
Differanse		**665**					

Mellomregning av metningstrykk:

V Temp. i sjiktgrense	Temperaturdifferanse i sjiktgrensene	IV Metningstrykk
19,56	0,44	2274,10
19,30	0,70	2237,69
18,92	0,08	2183,752098
14,88	0,12	1691,220788
14,70	0,30	1671,879277
-1,44	-0,56	565,9567463
-9,51	-0,49	269,7753389
-9,64	-0,36	266,68
-9,90	-0,10	260,4790187

Tabell 22 421.132 SINTEF Byggforskserien

Temperatur	Metningstrykk	Trykkdifferanse
20	2336	
19	2195	141
18	2062	133
17	1936	126
16	1816	120
15	1704	112
14	1597	107
13	1496	101
12	1401	95
11	1311	90
10	1227	84
9	1147	80
8	1072	75
7	1001	71
6	934	67
5	872	62
4	813	59
3	758	55
2	706	52
1	657	49
0	611	46
-1	562	49
-2	571	-9
-3	475	96
-4	436	39
-5	401	35
-6	367	34
-7	337	30
-8	308	29
-9	282	26
-10	258	24

GLASER-METODEN: vurdering av fare for kondens og fuktinnhold

Prosjekttittel:	Grønn fjellhageby - Et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept
Prosjektnr.:	2021-16
Dato:	28.04.2021
Kombinasjon:	AirGuard Smart2 + Damptett undertak av kartongplater med overside av polyetylen

Gulvet består av:

Materiale	Sjikttykkelse [m]	Varmekonduktivitet (λ) [W/mK]	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Referanse
Gulvbord, heltre 14 mm	0,014		0,1	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv, sponplate 22 mm	0,022		0,15	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydplate 50 mm	0,05	0,032	1,5625	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre, AirGuard Smart2 Isola	0,0002	0,48	0,00042	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr. 20321
Mineralull 200 mm	0,2	0,032	6,25	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Mineralull nedforing 100 mm	0,1	0,032	3,125	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Vindsperre, damptett undertak: laminerte kartongplater med overside av polyetylen	0,002		0,05	Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,012	0,12	0,1	Tabell 32 Byggforskserien 471.010

Temperaturfall:

	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Temperaturdifferanse (Δt) [°C]	Temperatur i sjiktgrense (T) [°C]	Referanse
Inneluft			20	
Innvendig overgangsmotstabd	0,1700	0,442	19,56	Trehus 12.2.4: Rsi = 0,17
Gulvbord	0,1000	0,260	19,30	
Damptett undergulv	0,1500	0,390	18,91	
Trinnlydplate	1,5625	4,059	14,85	
Smart dampseperre	0,0004	0,001	14,85	
Mineralull	6,2500	16,237	-1,39	
Mineralull nedforing	3,1250	8,118	-9,51	
Vindsperre	0,0500	0,130	-9,64	
Stubbeloft	0,1000	0,260	-9,90	
utvendig overgangsmotstand	0,0400	0,104	-10	Trehus 12.2.4: Rse = 0,04
SUM	11,5479			

Temperaturdifferanse fra uteluft til inneluft: 30

	I Dampmotstand [m^2hPa/g]	II Damptrykkfall [Pa]	III Damptrykk i sjiktgrense (Pv) [Pa]	IV Metningstrykk (Psat) [Pa]	V Temp. i sjiktgrense [°C]	Psat > Pv	Kilde
				2336	20,00		
Inneluft / overgangsmotstand			900	2273,73	19,56	OK	
Gulvbord	300,00	5,14	894,86	2237,10	19,30	OK	
Damptett undergulv	815,00	13,96	880,90	2182,88	18,91	OK	
Trinnlydsplate	177,78	3,05	877,86	1687,92	14,85	OK	
Smart dampseperre, AirGuard Smart2 Isola	24786,00	424,56	453,29	1687,80	14,85	OK	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr. 20321
Mineralull	370,37	6,34	446,95	565,49	-1,39	OK	
Mineralull nedforing	185,19	3,17	443,78	269,85	-9,51	IKKE OK	
Vindsperre	11944,44	204,60	239,18	266,73	-9,64	OK	SINTEF Byggforskserien 573.430 Tabell 22 b
Stubbeloft	244,00	4,18	235,00	260,49	-9,90	OK	
Uteluft / overgangsmotstand				258,00	-10,00		
SUM	**38822,77**						
Differanse		**665**					

Mellomregning av metningstrykk:

V Temp. i sjiktgrense	Temperaturdifferanse i sjiktgrensene	IV Metningstrykk
19,56	0,44	2273,73
19,30	0,70	2237,10
18,91	0,09	2182,882915
14,85	0,15	1687,920079
14,85	0,15	1687,804258
-1,39	-0,61	565,4925131
-9,51	-0,49	269,8462926
-9,64	-0,36	266,73
-9,90	-0,10	260,4939563

Tabell 22 421.132 SINTEF Byggforskserien

Temperatur	Metningstrykk	Trykkdifferanse
20	2336	
19	2195	141
18	2062	133
17	1936	126
16	1816	120
15	1704	112
14	1597	107
13	1496	101
12	1401	95
11	1311	90
10	1227	84
9	1147	80
8	1072	75
7	1001	71
6	934	67
5	872	62
4	813	59
3	758	55
2	706	52
1	657	49
0	611	46
-1	562	49
-2	571	-9
-3	475	96
-4	436	39
-5	401	35
-6	367	34
-7	337	30
-8	308	29
-9	282	26
-10	258	24

GLASER-METODEN: vurdering av fare for kondens og fuktinnhold

Prosjekttittel: Grønn fjellhageby - Et bærekraftig og fleksibelt hyttekonsept
Prosjektnr.: 2021-16
Dato: 28.04.2021

Kombinasjon: AirGuard Smart2 + Plastfiberduk av polypropylen

Gulvet består av:

Materiale	Sjikttykkelse [m]	Varmekonduktivitet (λ) [W/mK]	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Referanse
Gulvbord, heltre 14 mm	0,014		0,1	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Damptett undergulv, sponplate 22 mm	0,022		0,15	Tabell 41 Byggforskserien 471.010
Trinnlydplate 50 mm	0,05	0,032	1,5625	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Smart dampsperre, AirGuard Smart2 Isola	0,0002	0,48	0,00042	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr. 20321
Mineralull 200 mm	0,2	0,032	6,25	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Mineralull nedforing 100 mm	0,1	0,032	3,125	Tabell 31 a Byggforskserien 471.010
Vindsperre, plastfiberduk av polypropylen	0,00015		0,05	Vedlegg 2 Byggnæringens forlag 2010
Stubbeloft 12 mm	0,012	0,12	0,1	Tabell 32 Byggforskserien 471.010

Temperaturfall:

	Varmemotstand (R) [m^2K/W]	Temperaturdifferanse (Δt) [°C]	Temperatur i sjiktgrense (T) [°C]	Referanse
Inneluft			20	
Innvendig overgangsmotstabd	0,1700	0,442	19,56	Trehus 12.2.4: Rsi = 0,17
Gulvbord	0,1000	0,260	19,30	
Damptett undergulv	0,1500	0,390	18,91	
Trinnlydplate	1,5625	4,059	14,85	
Smart dampseperre	0,0004	0,001	14,85	
Mineralull	6,2500	16,237	-1,39	
Mineralull nedforing	3,1250	8,118	-9,51	
Vindsperre	0,0500	0,130	-9,64	
Stubbeloft	0,1000	0,260	-9,90	
utvendig overgangsmotstand	0,0400	0,104	-10	Trehus 12.2.4: Rse = 0,04
SUM	11,5479			

Temperaturdifferanse fra uteluft til inneluft: 30

	I Dampmotstand [m^2hPa/g]	II Damptrykkfall [Pa]	III Damptrykk i sjiktgrense (Pv) [Pa]	IV Metningstrykk (Psat) [Pa]	V Temp. i sjiktgrense [°C]	Psat > Pv	Kilde
				2336	20,00		
Inneluft / overgangsmotstand			900	2273,73	19,56	OK	
Gulvbord	300,00	7,14	892,86	2237,10	19,30	OK	
Damptett undergulv	815,00	19,40	873,46	2182,88	18,91	OK	
Trinnlydsplate	177,78	4,23	869,22	1687,92	14,85	OK	
Smart dampseperre, AirGuard Smart2 Isola	24786,00	590,06	279,16	1687,80	14,85	OK	SINTEF Teknisk Godkjenning Nr. 20321
Mineralull	370,37	8,82	270,35	565,49	-1,39	OK	
Mineralull nedforing	185,19	4,41	265,94	269,85	-9,51	OK	
Vindsperre	1055,56	25,13	240,81	266,73	-9,64	OK	SINTEF Byggforskserien 573.121 Tabell 41
Stubbeloft	244,00	5,81	235,00	260,49	-9,90	OK	
Uteluft / overgangsmotstand				258,00	-10,00		
SUM dampmotstand	**27933,89**						
Differanse		**665**					

Mellomregning av metningstrykk:

V Temp. i sjiktgrense	Temperaturdifferanse i sjiktgrensene	IV Metningstrykk
19,56	0,44	2273,73
19,30	0,70	2237,10
18,91	0,09	2182,882915
14,85	0,15	1687,920079
14,85	0,15	1687,804258
-1,39	-0,61	565,4925131
-9,51	-0,49	269,8462926
-9,64	-0,36	266,73
-9,90	-0,10	260,4939563

Tabell 22 421.132 SINTEF Byggforskserien

Temperatur	Metningstrykk	Trykkdifferanse
20	2336	
19	2195	141
18	2062	133
17	1936	126
16	1816	120
15	1704	112
14	1597	107
13	1496	101
12	1401	95
11	1311	90
10	1227	84
9	1147	80
8	1072	75
7	1001	71
6	934	67
5	872	62
4	813	59
3	758	55
2	706	52
1	657	49
0	611	46
-1	562	49
-2	571	-9
-3	475	96
-4	436	39
-5	401	35
-6	367	34
-7	337	30
-8	308	29
-9	282	26
-10	258	24

Dagslysberegning

I TEK17 §13-7 (2) c. stilles det følgende krav til dagslys i rom for varig opphold i fritidsboliger:

$$A_g \geq 0{,}1 \cdot A_{BRA}$$

$$7{,}193\ m^2 \geq 0{,}1 \cdot 26{,}6\ m^2 = 2{,}66\ m^2 \rightarrow \boldsymbol{OK}$$

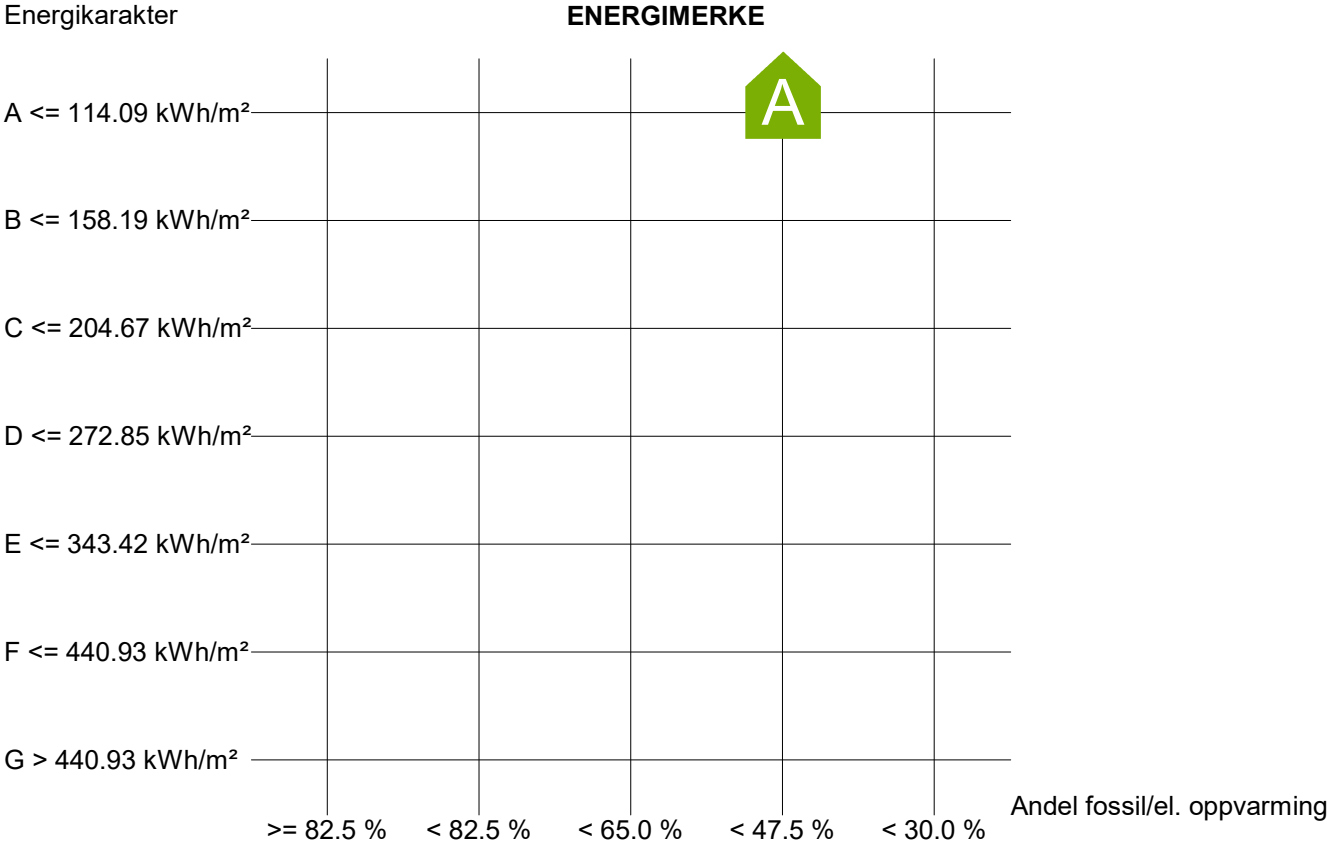
- A_g: glassarealet mot det fri som er plassert minimum 0,8 m over rommets gulv og som ikke er i lysgrav.
- A_{BRA}: rommets bruksareal, $A_{BRA} = 26{,}6\ m^2$

Vindu	Glassareal (A_g) [m^2]
V-01	0,524
V-02 x2	1,518
V-03	0,709
V-04	0,546
V-05	1,804
V-06	1,646
V-08	0,446
SUM	**7,193**

SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 11:10 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;



Beregnet levert energi normalisert klima: 74.92 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 38.5 %

Beregnet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Energibruk normalisert klima	75 kWh/m²
Energibruk lokalt klima	75 kWh/m²

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 11:10 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Forventet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Elektrisitet	1728 kWh
Olje	0 kWh
Gass	0 kWh
Fjernvarme	1411 kWh
Biobrensel	0 kWh
Annen energivare	0 kWh
Total energibruk	3139 kWh

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	88	
Areal tak [m²]:	76	
Areal gulv [m²]:	54	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	14	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	42	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	140	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,11	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,10	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,64	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	32,6	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,01	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	44	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 11:10 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

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]	1,66	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,42	
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]:	30	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
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:	0,35	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,27	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 11:10 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	Gruppe 16
Kommentar	

SIMIEN

Evaluering Energiregler 2016

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energitiltak	Bygningen tilfredsstiller ikke kravene til energitiltak i §14-2 (2)
Varmetapsramme	Bygningen tilfredsstiller omfordeling energitiltak (varmetapstall) ihht. §14-2 (2)
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen ihht. §14-2 (1)
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekravene i §14-3
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3031:2014 (tabell A.6)
Energiforsyning	Fossilt brensel benyttes ikke i oppvarmingsanlegget (§14-4)
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller byggeforskriftenes energikrav

Energitiltak (§14-2 (2))		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Samlet glass-, vindus og dørareal delt på bruksarealet [%]	32,6	25,0
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi tak [W/m²K]	0,11	0,13
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m²K]	0,10	0,10
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,64	0,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]	0,01	0,05
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,6	0,6
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	80	80
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	1,50

Omfordeling energitiltak (§14-2 (2), varmetapstall)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Varmetapstall yttervegger	0,21	0,39
Varmetapstall tak	0,20	0,23
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,13	0,13
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,21	0,20
Varmetapstall kuldebroer	0,01	0,05
Varmetapstall infiltrasjon	0,05	0,05
Varmetapstall ventilasjon	0,11	0,11
Totalt varmetapstall	0,91	1,16

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	52,3 kWh/m²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5,9 kWh/m²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m²
3a Beregnet energibehov vifter	6,1 kWh/m²
3b Beregnet energibehov pumper	0,7 kWh/m²
4 Beregnet energibehov belysning	11,4 kWh/m²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	17,5 kWh/m²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	4,1 kWh/m²
Totalt beregnet energibehov	127,7 kWh/m²
Forskriftskrav netto energibehov	148,2 kWh/m²

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	0,22
U-verdi tak [W/m²K]	0,11	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m²K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,6	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,6	1,5

Energiforsyning (§14-4 (1))	
Beskrivelse	Verdi
Bruker fossilt brensel til oppvarming	Nei

Krav til isolering av rør, utstyr og kanaler (§14-3 (2))
Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard.
Dette er ikke en del av evaluering i SIMIEN og må derfor dokumenteres på annen måte.

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Krav til løsninger for energiforsyning i småhus (§14-4 (4))
Boenheter i småhus skal oppføres med skorstein.
Kravet til skorstein gjelder ikke dersom boenheten har vannbårent oppvarmingsanlegg
Kravet til skorstein gjelder ikke dersom årlig netto energibehov til oppvarming ikke overstiger kravet til passivhus i NS3700:2013
Dette kravet er ikke en del av evalueringen i SIMIEN og må dokumenteres på annen måte

Energibudsjett reelle verdier (§14-2 (5))

Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	1981 kWh	47,3 kWh/m²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	232 kWh	5,5 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	1248 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	254 kWh	6,1 kWh/m²
3b Pumper	9 kWh	0,2 kWh/m²
4 Belysning	477 kWh	11,4 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	734 kWh	17,5 kWh/m²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	45 kWh	1,1 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	4981 kWh	118,9 kWh/m²

Levert energi til bygningen (beregnet)

Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	1741 kWh	41,5 kWh/m²
1b El. til varmepumpesystem	825 kWh	19,7 kWh/m²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m²
4 Fjernvarme	1402 kWh	33,5 kWh/m²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m²
7. Solstrøm til egenbruk	-920 kWh	-22,0 kWh/m²
Totalt levert energi, sum 1-7	3048 kWh	72,8 kWh/m²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m²
Netto levert energi	3048 kWh	72,8 kWh/m²

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

Solcellepanel (PV-system)
Energiproduksjonen fra solcellepaneler tilsvarer 22.0 kWh/m² (når denne er større enn 20 kWh/m² økes energirammen med 10 kWh/m²)

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m²]:	88	
Areal tak [m²]:	76	
Areal gulv [m²]:	54	
Areal vinduer og ytterdører [m²]:	14	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m²]:	42	
Oppvarmet luftvolum [m³]:	140	
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,10	
U-verdi tak [W/m²K]	0,11	
U-verdi gulv [W/m²K]	0,10	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m²K]	0,64	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	32,6	
Normalisert kuldebroverdi [W/m²K]:	0,01	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m²K]	44	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	80	

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

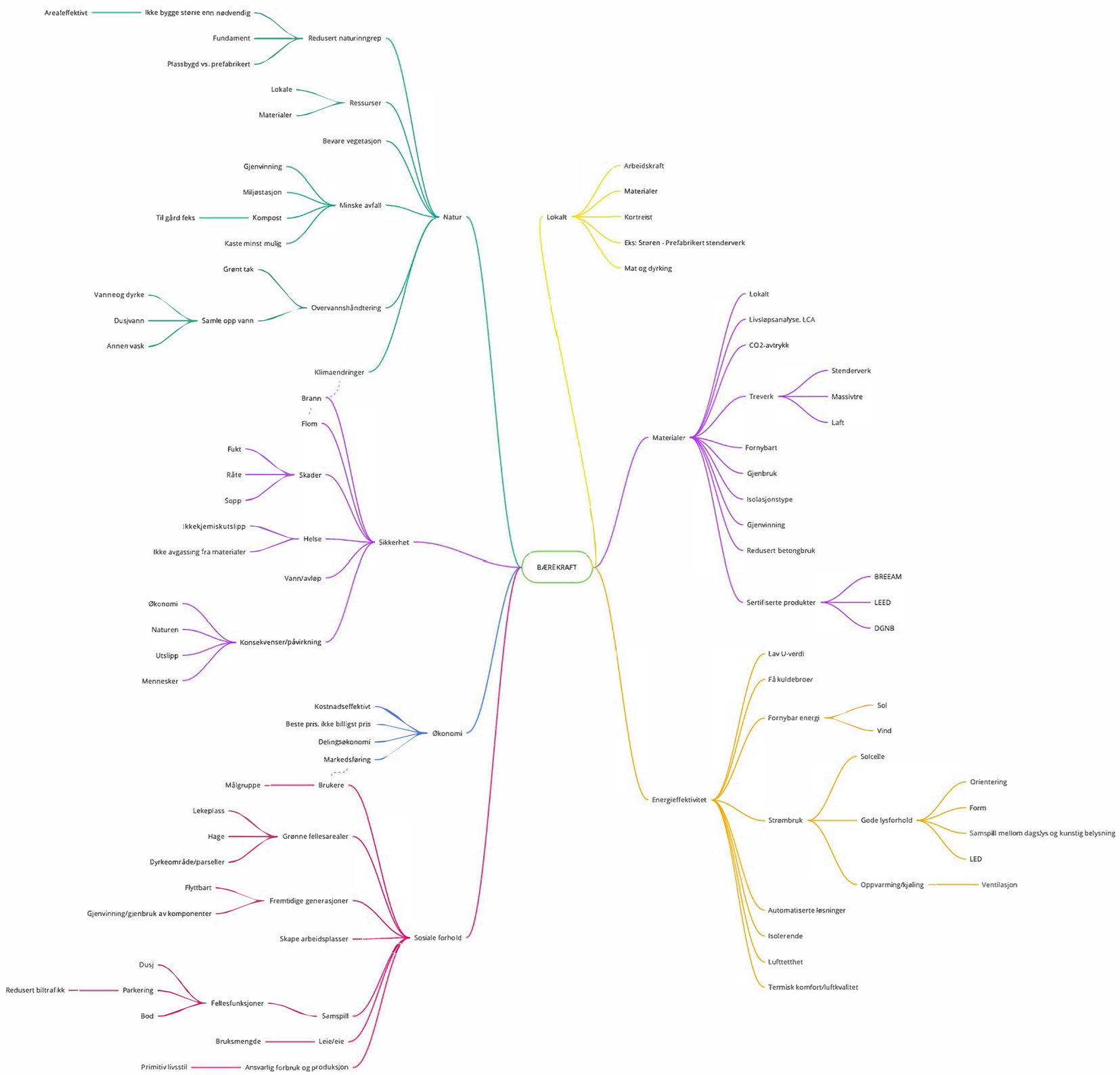
Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	80,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m³/s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m³/hm²]	1,66	
Luftmengde utenfor driftstiden [m³/hm²]	0,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,42	
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]:	30	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
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:	0,35	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,27	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00	

Simuleringsnavn: Evaluering
Tid/dato simulering: 11:09 15/5-2021
Programversjon: 6.015
Simuleringsansvarlig: Gruppe 16
Firma: Undervisningslisens
Inndatafil: M:\Skole\BACHELOR\Simien beregning forsøk 3.smi
Prosjekt: Grønn Fjellhageby
Sone: Hele boligen;

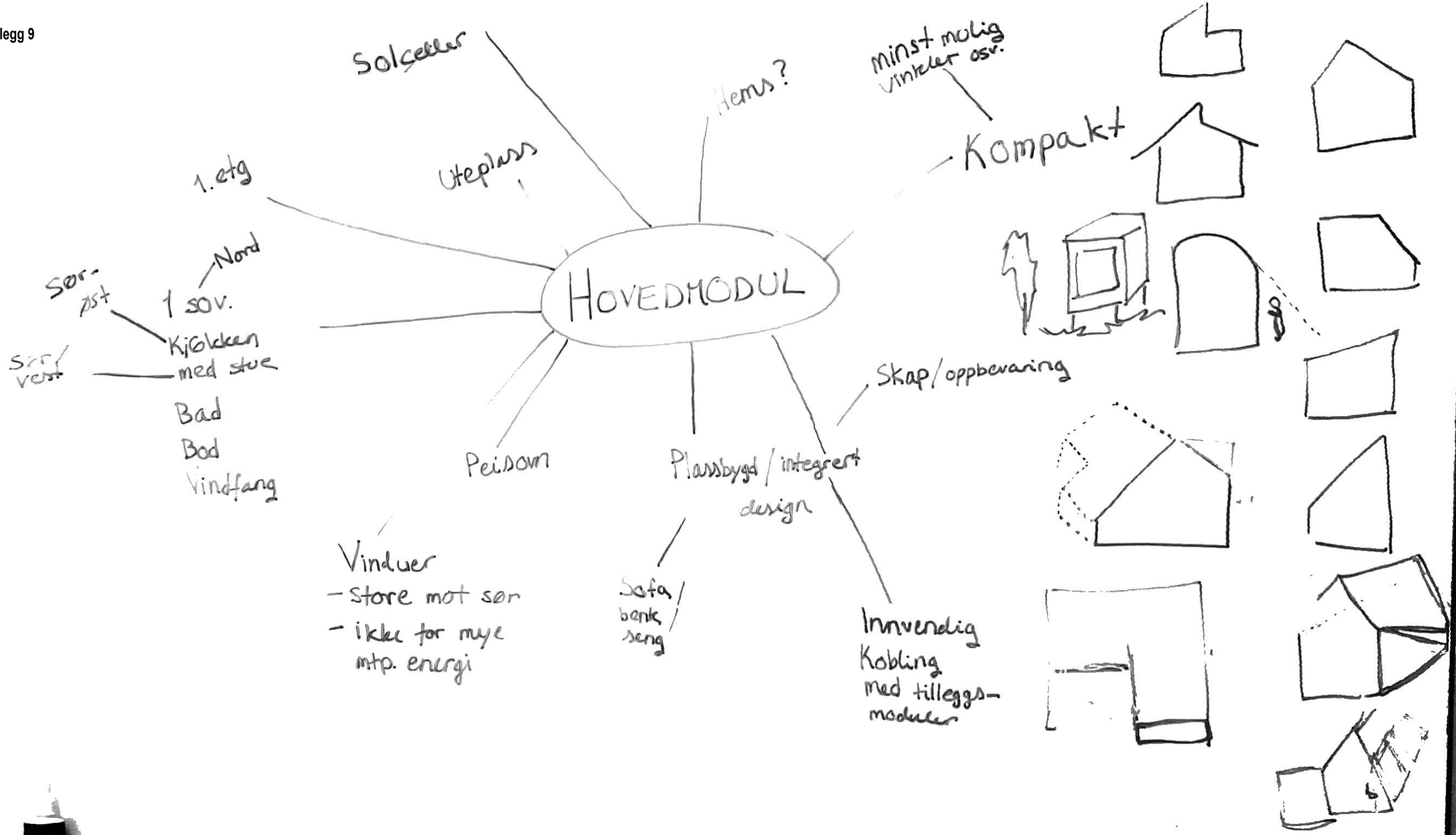
Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Småhus
Simuleringsansvarlig	Gruppe 16
Kommentar	

Vedlegg 9



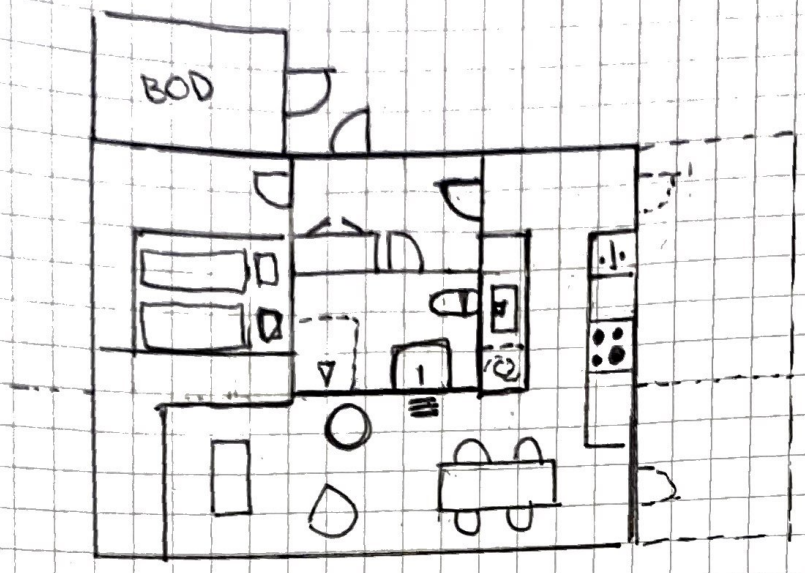
miro

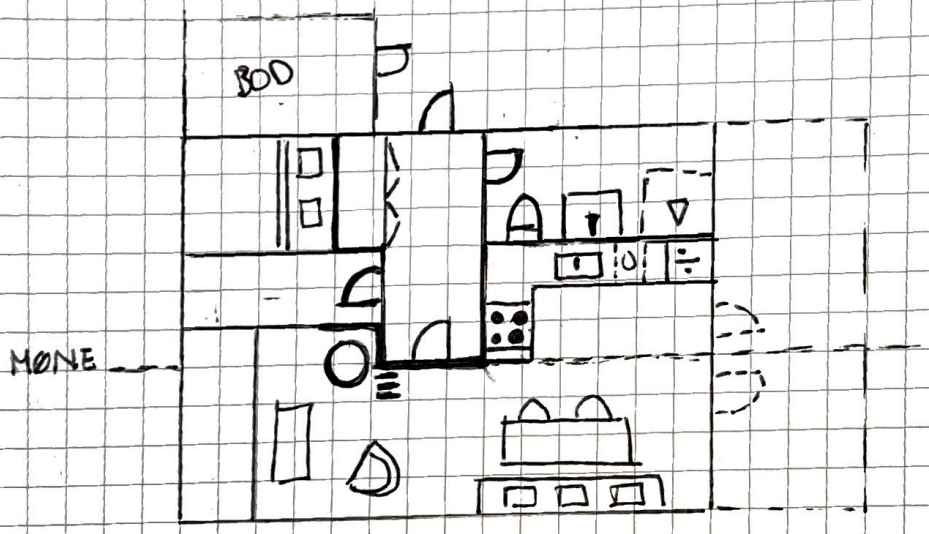
Vedlegg 9

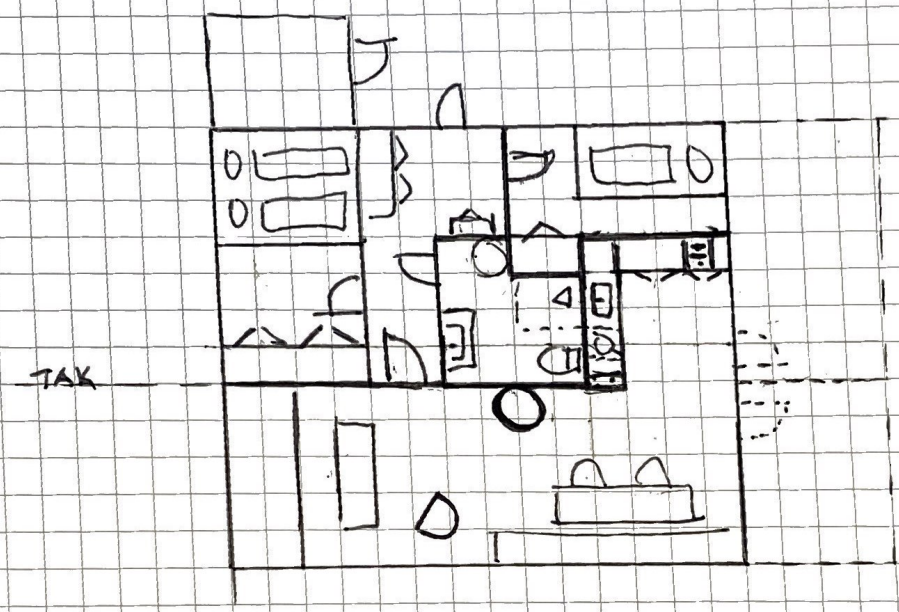

HOVEDMODUL
Solceller
Uteplass
1. etg
Nord
Sør-øst
1 sov.
Kjøkken med stue
Sør/vest
Bad
Bod
Vindfang
Peisovn
Vinduer
- Store mot sør
- ikke for mye mtp. energi
Plassbygd / integrert design
Sofa/bank/seng
Innvendig Kobling med tilleggs-moduler
Skap/oppbevaring
Hems?
minst mulig vinkler osv.
Kompakt

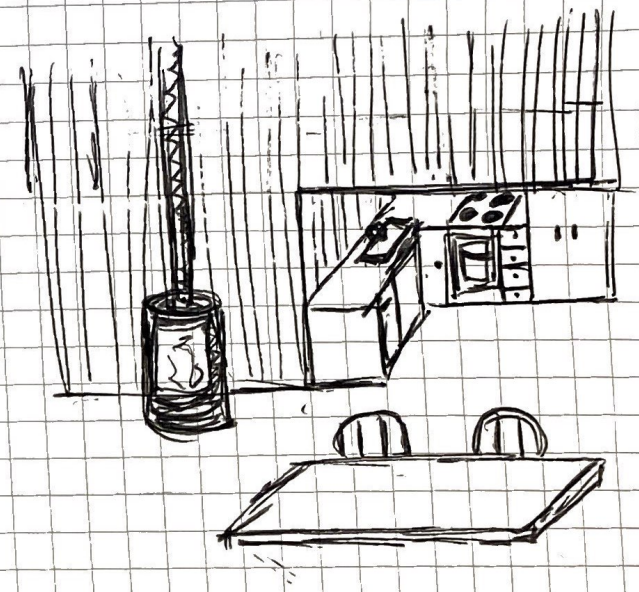
Vedlegg 9

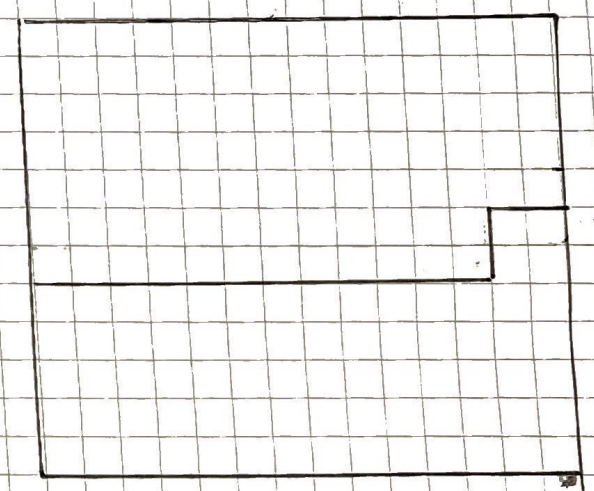
$7 \times 5 = 35\ m^2$

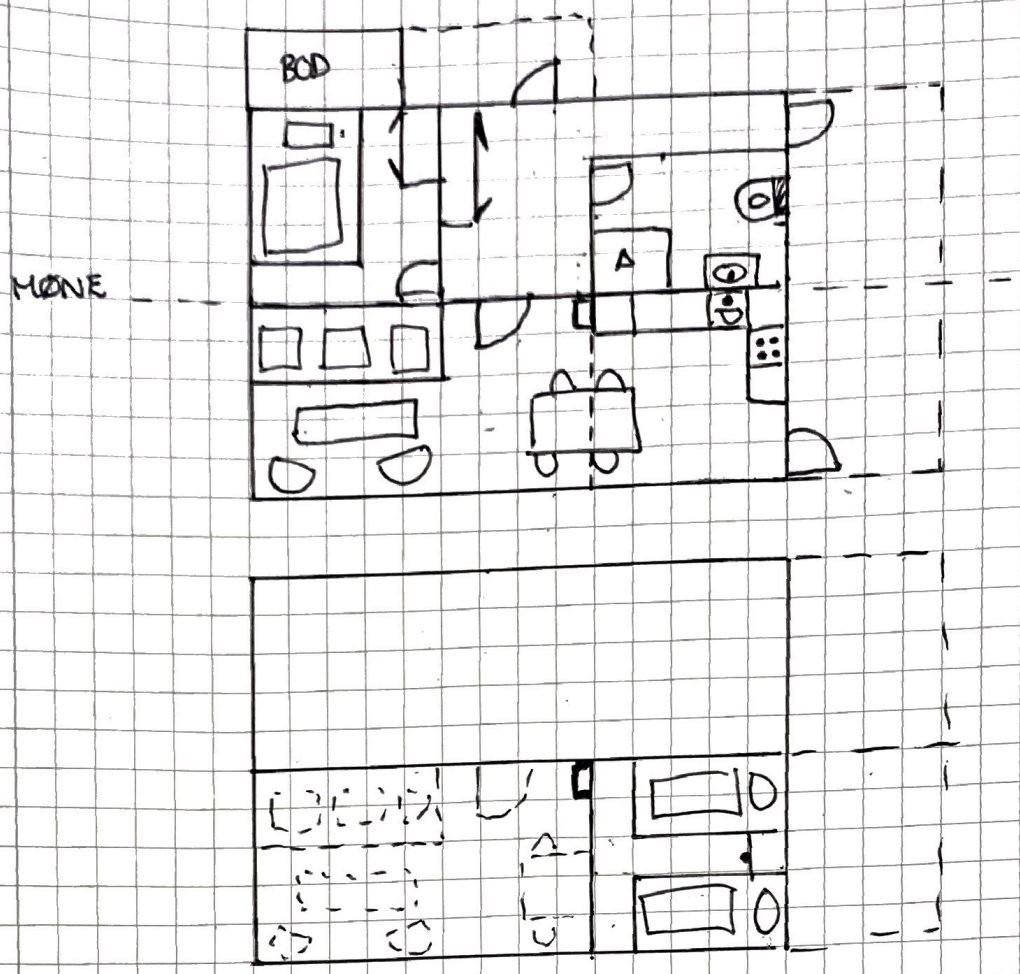


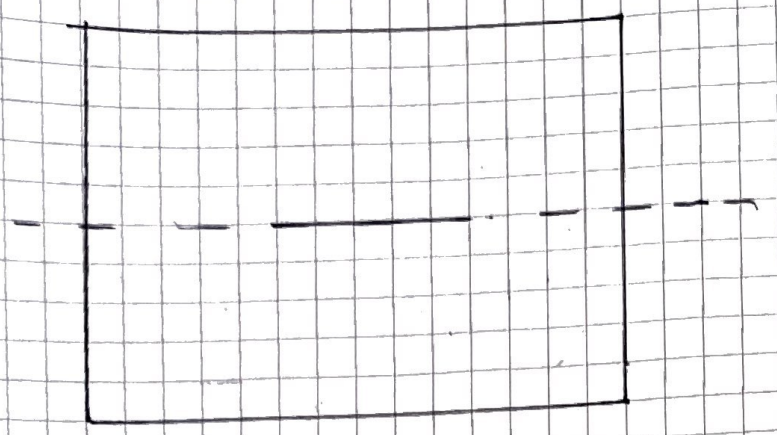


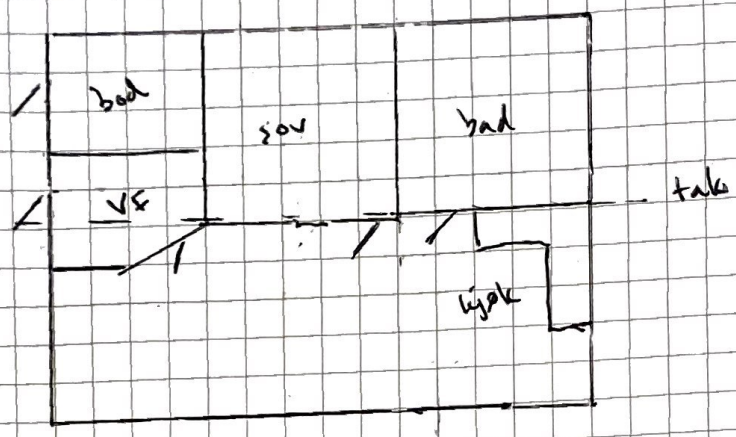

TAK

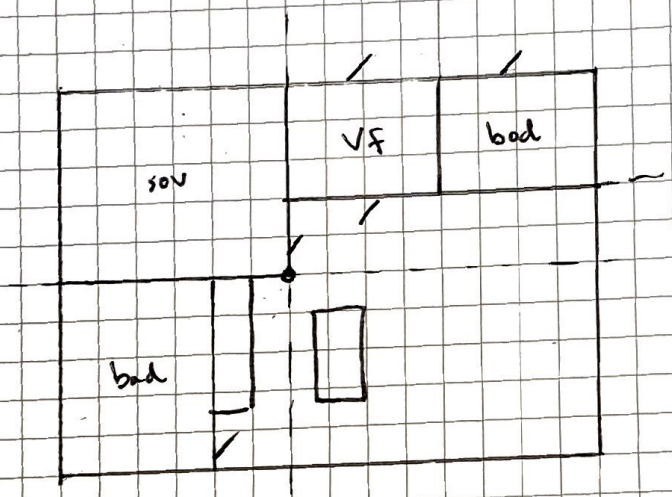


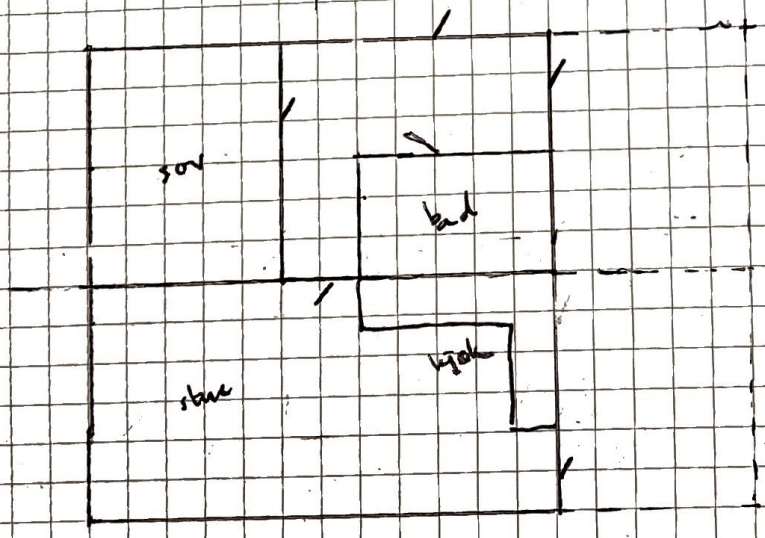



BOD
MØNE

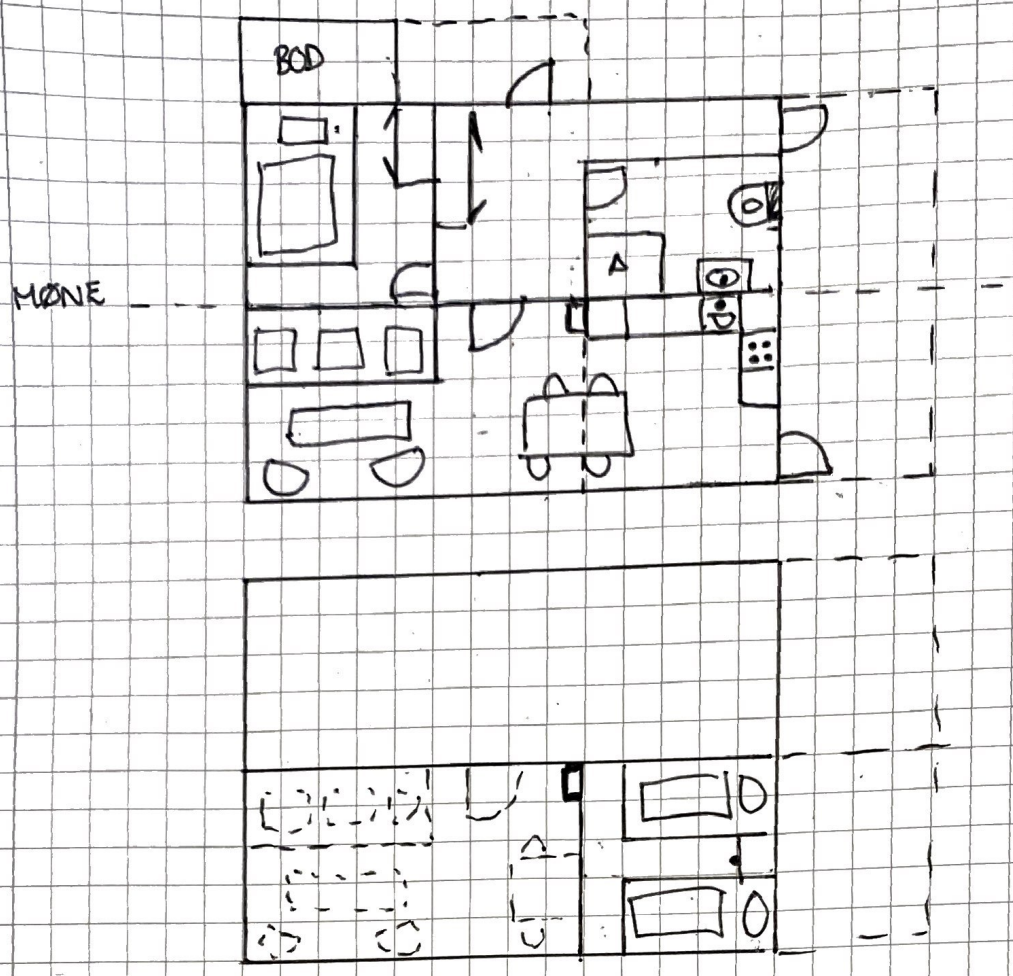



bad
sov
bad
VF
tak
kjøk

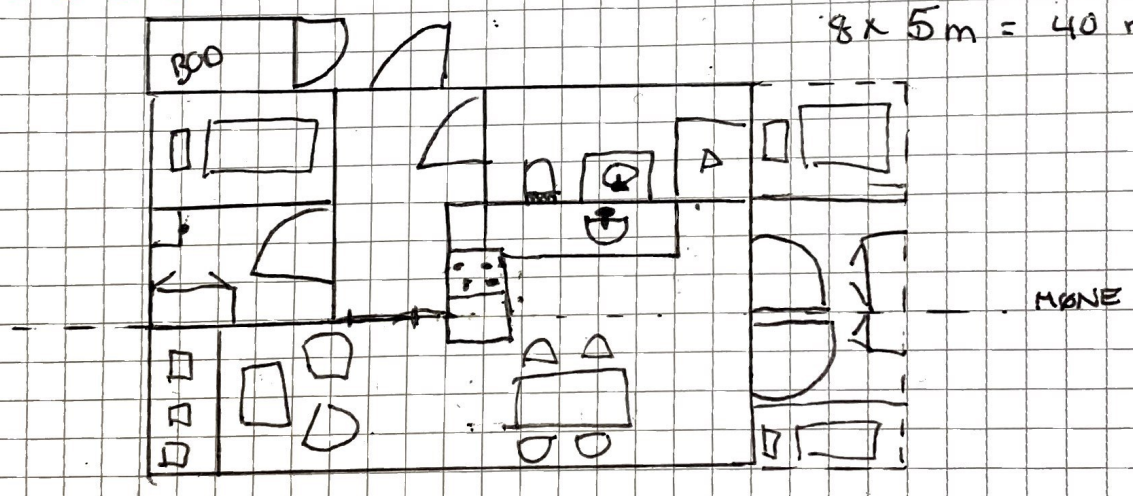

sov
VF
bad
bad

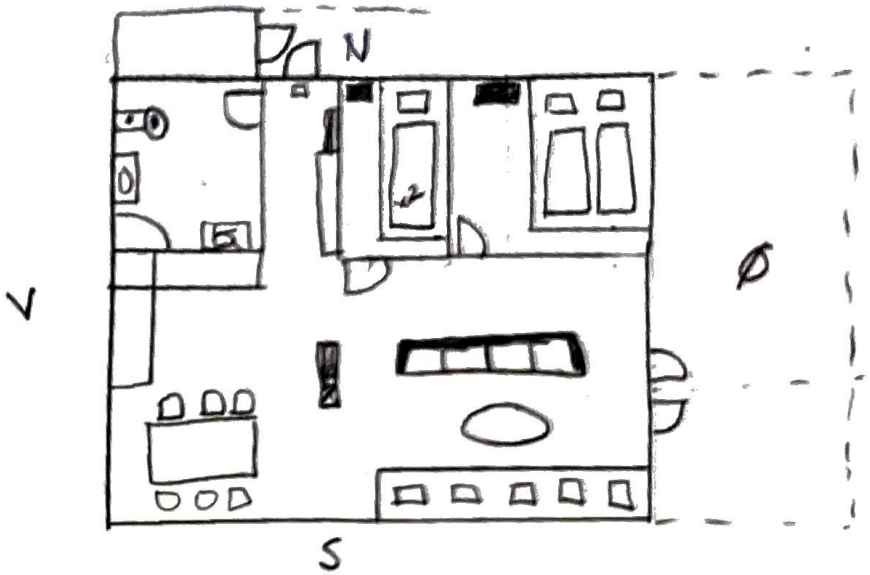

sov
bad
kjøk
stue

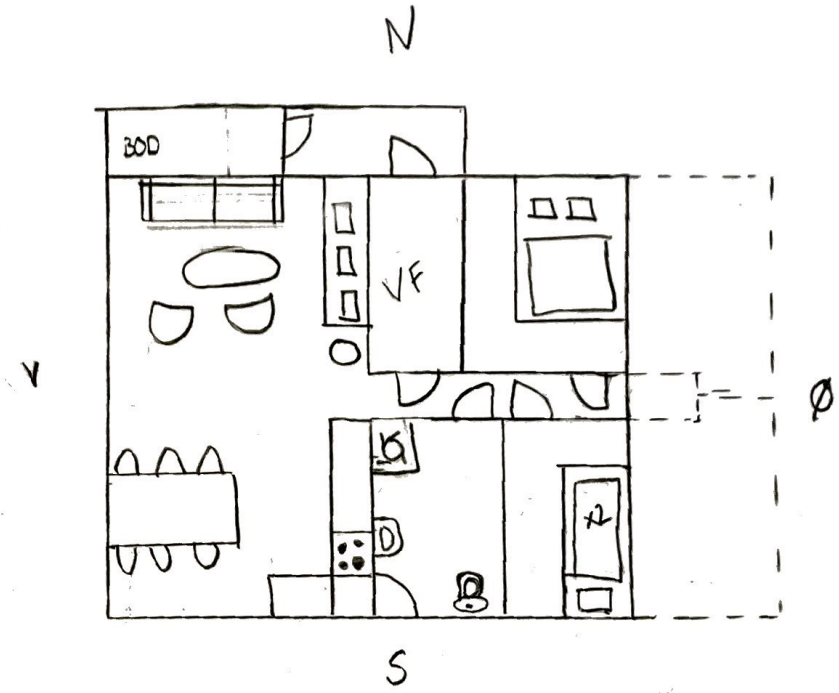
7 x 5 m = 35 m²

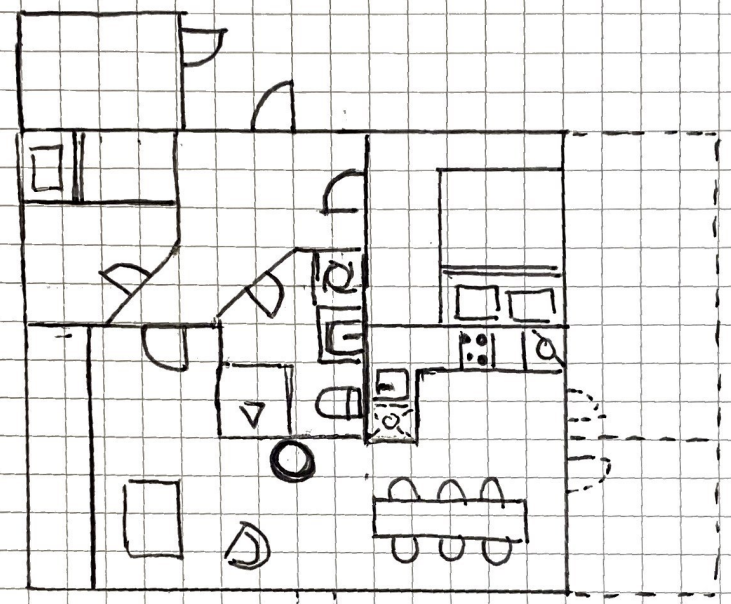


8 x 5 m = 40 m²

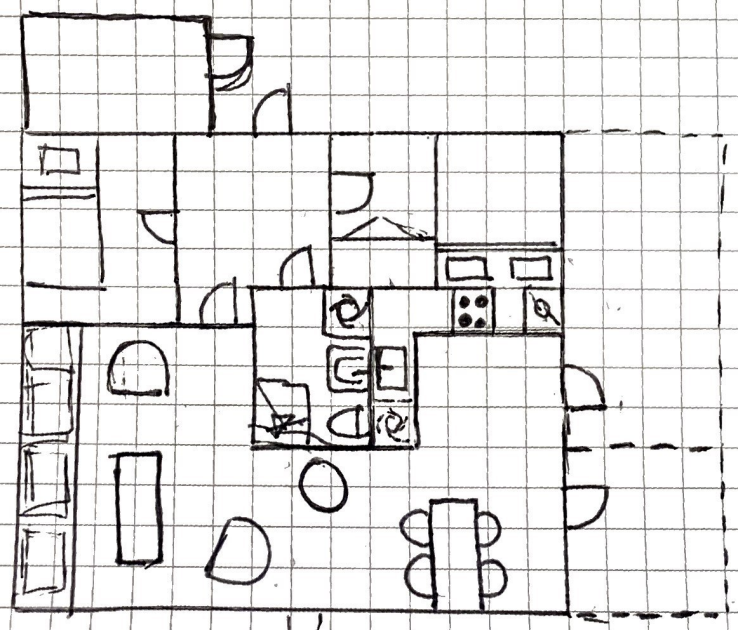



N
V
Ø
S

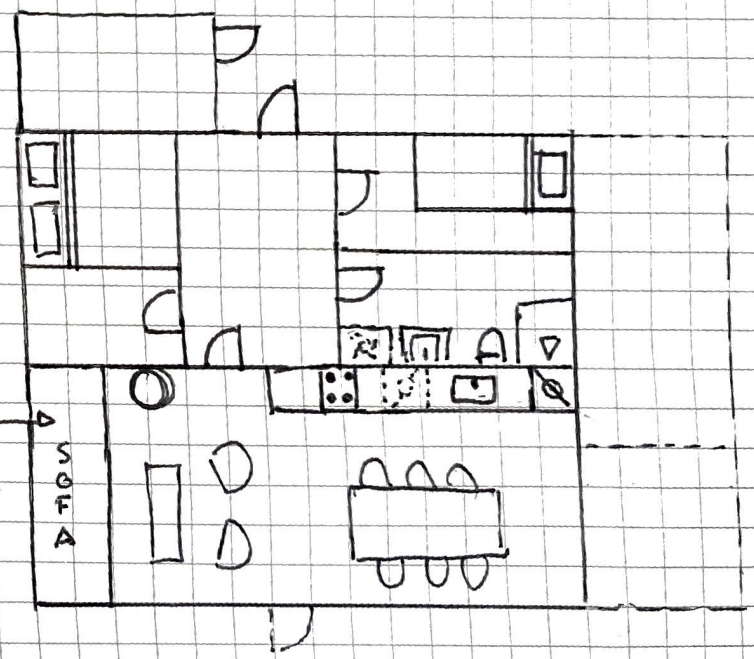

N
BOD
VF
V
Ø
S

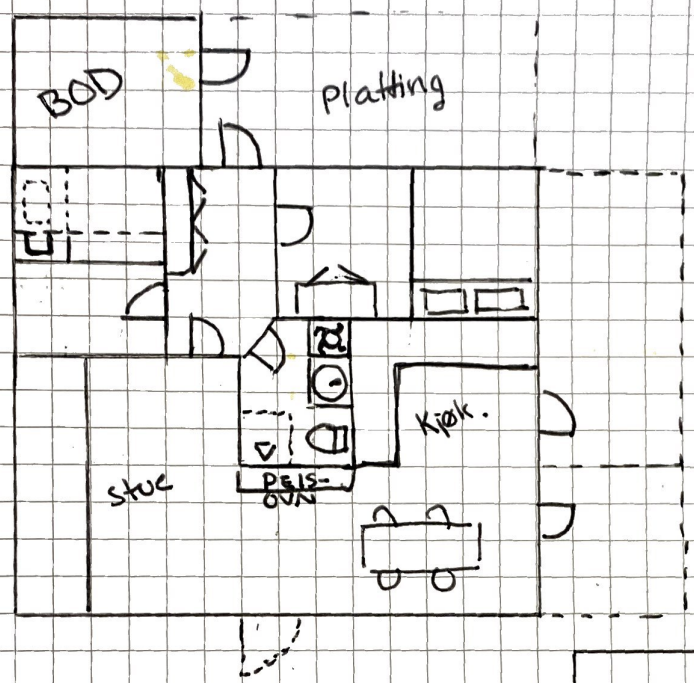


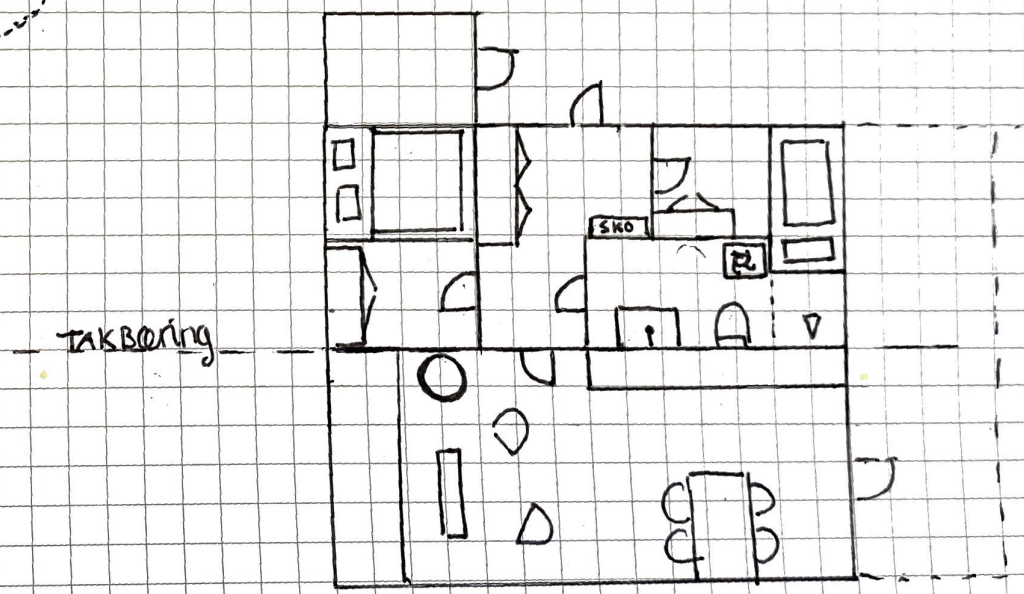
Vindu
el.
dør

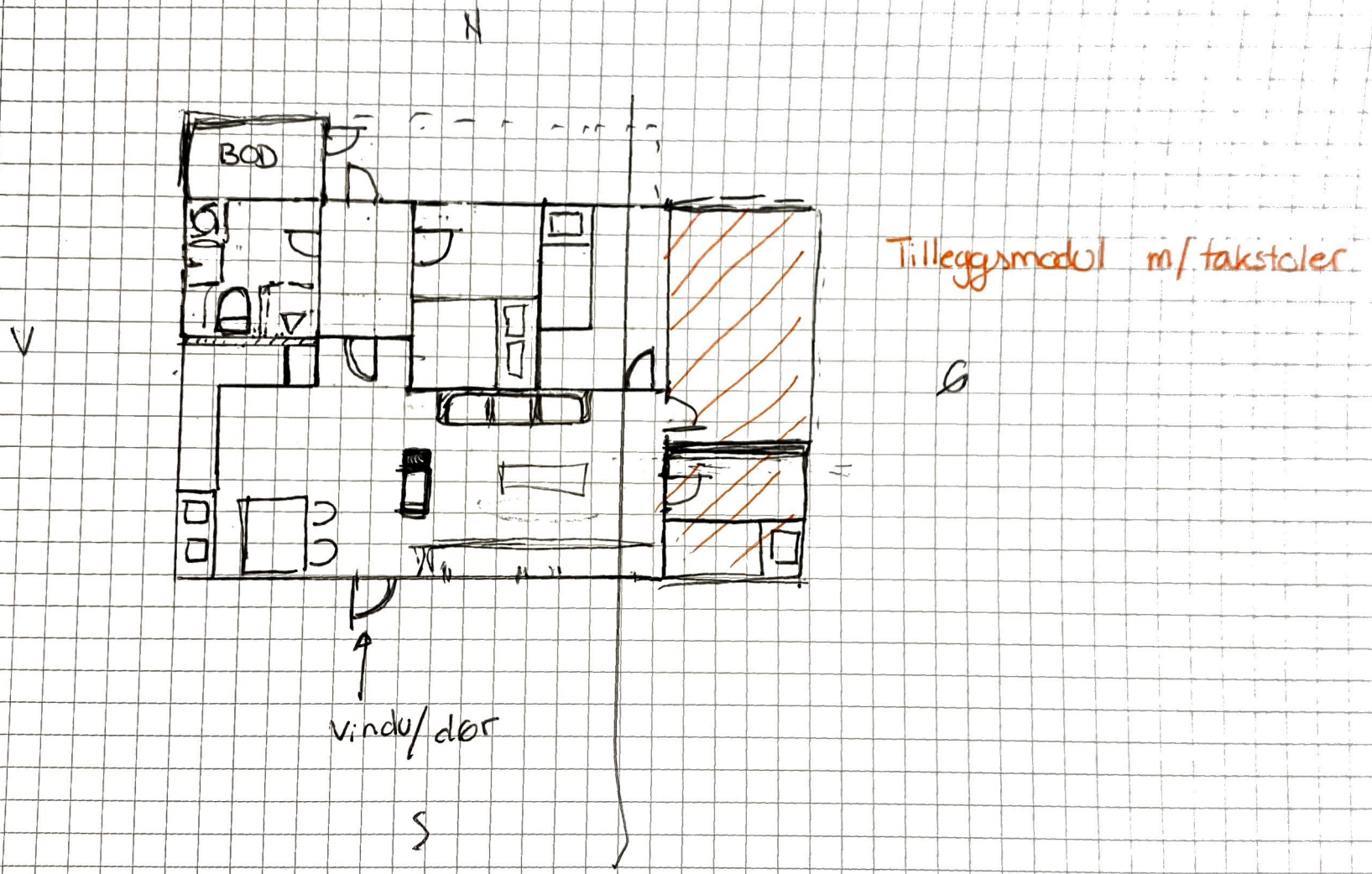


plassbygd
sofa
med oppbevaring
/ekstra
sengeplass

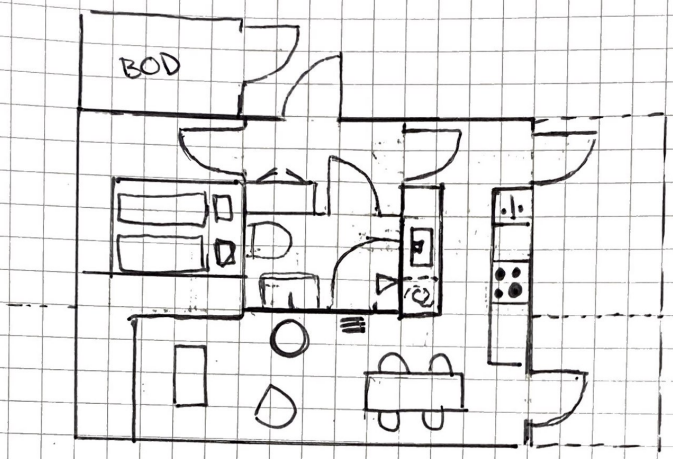


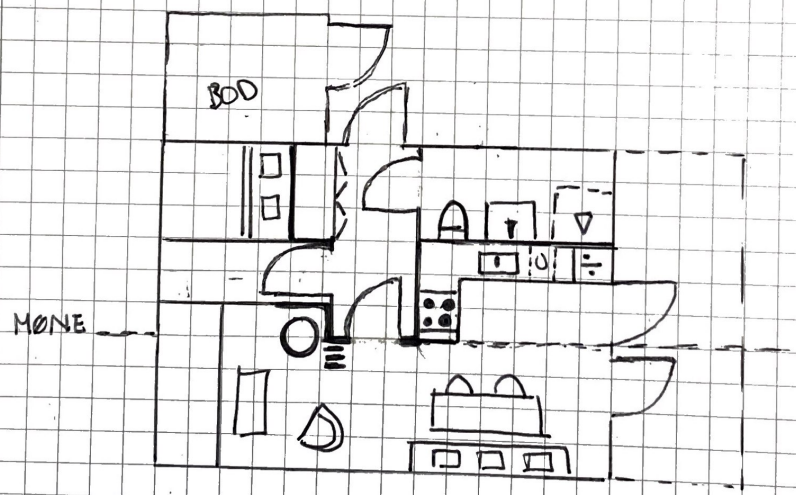

BOD
platting
stue
PEIS-
OVN
Kjøk.

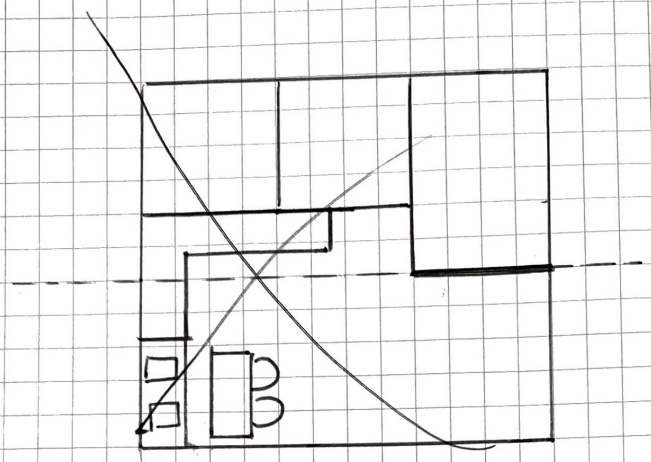

SKO
TAKBøring

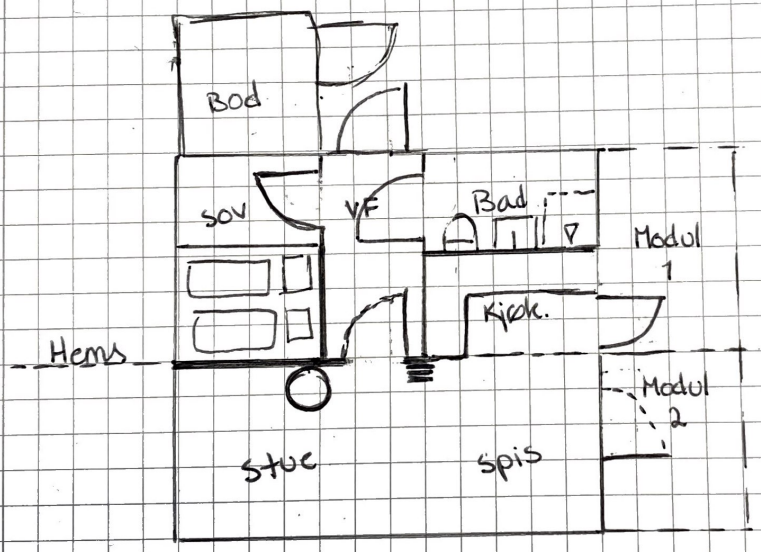

N
BOD
V
Tilleggsmodul m/ takstoler
Ø
vindu/dør
S

7 m^2







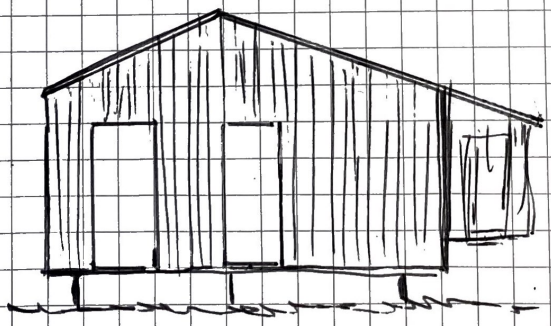


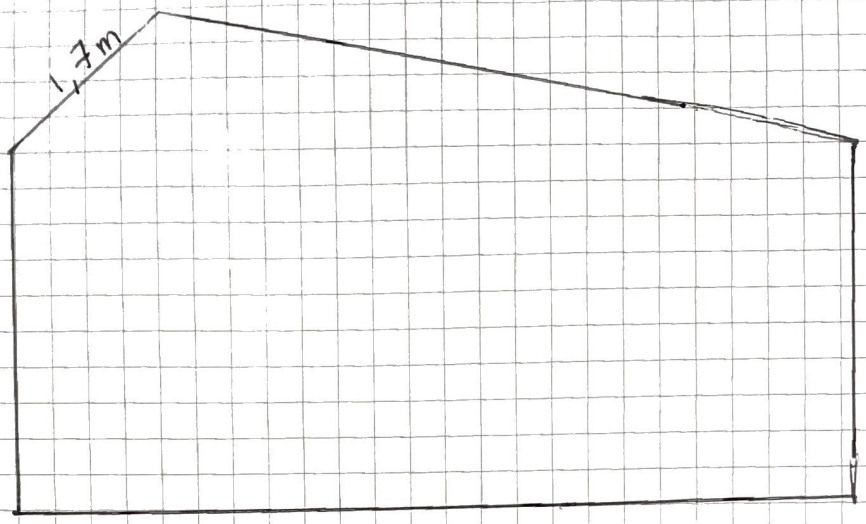
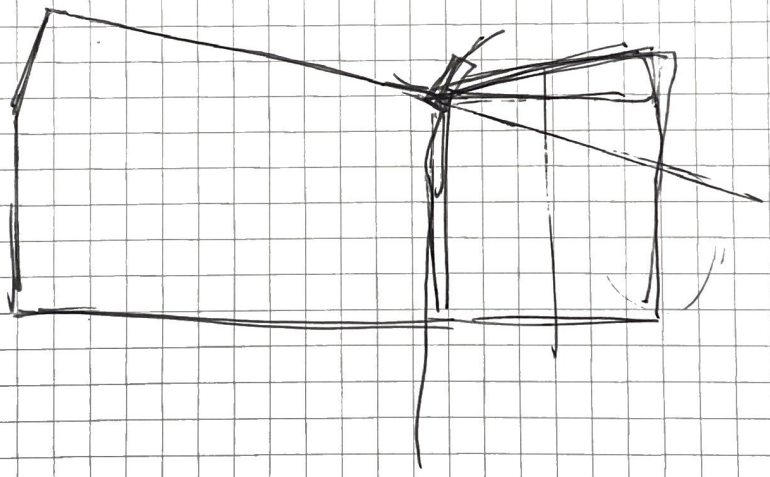
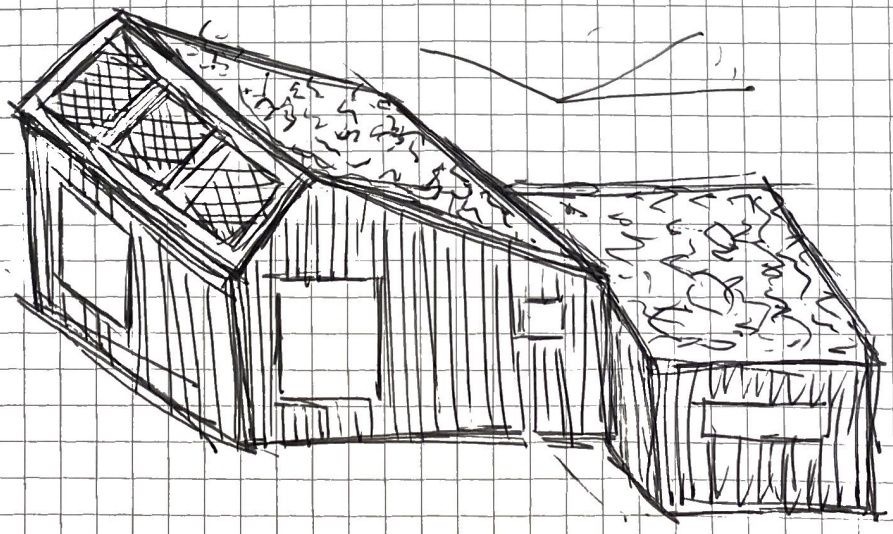
$6 \times 5{,}5 = 33 m^2$

M1 : $6 m^2$

M2 : $5 m^2$

$44 m^2$




1,7m