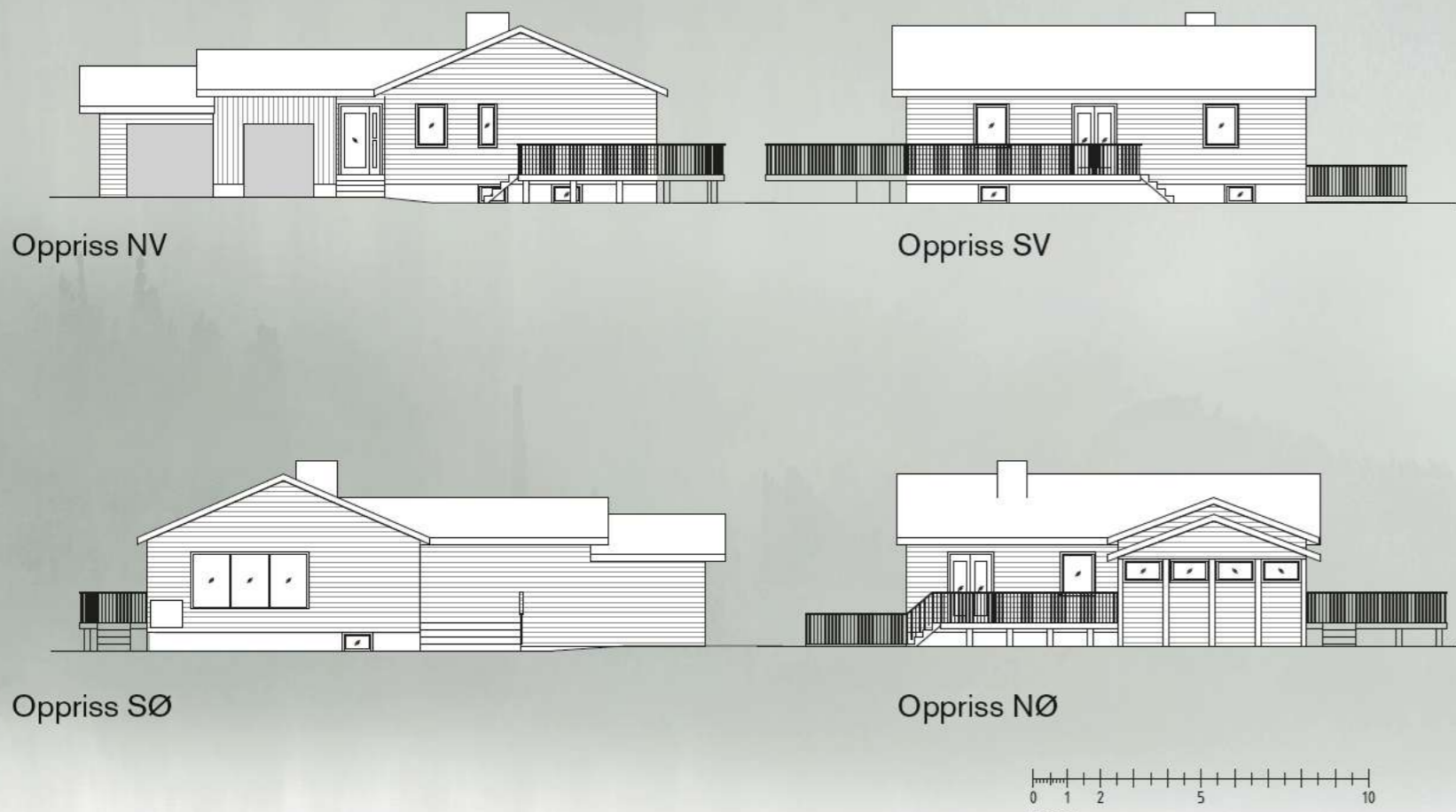
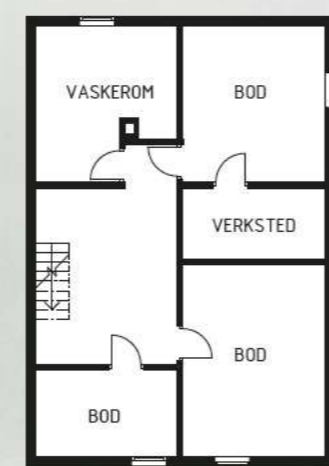


Eksisterende situasjon 1:200

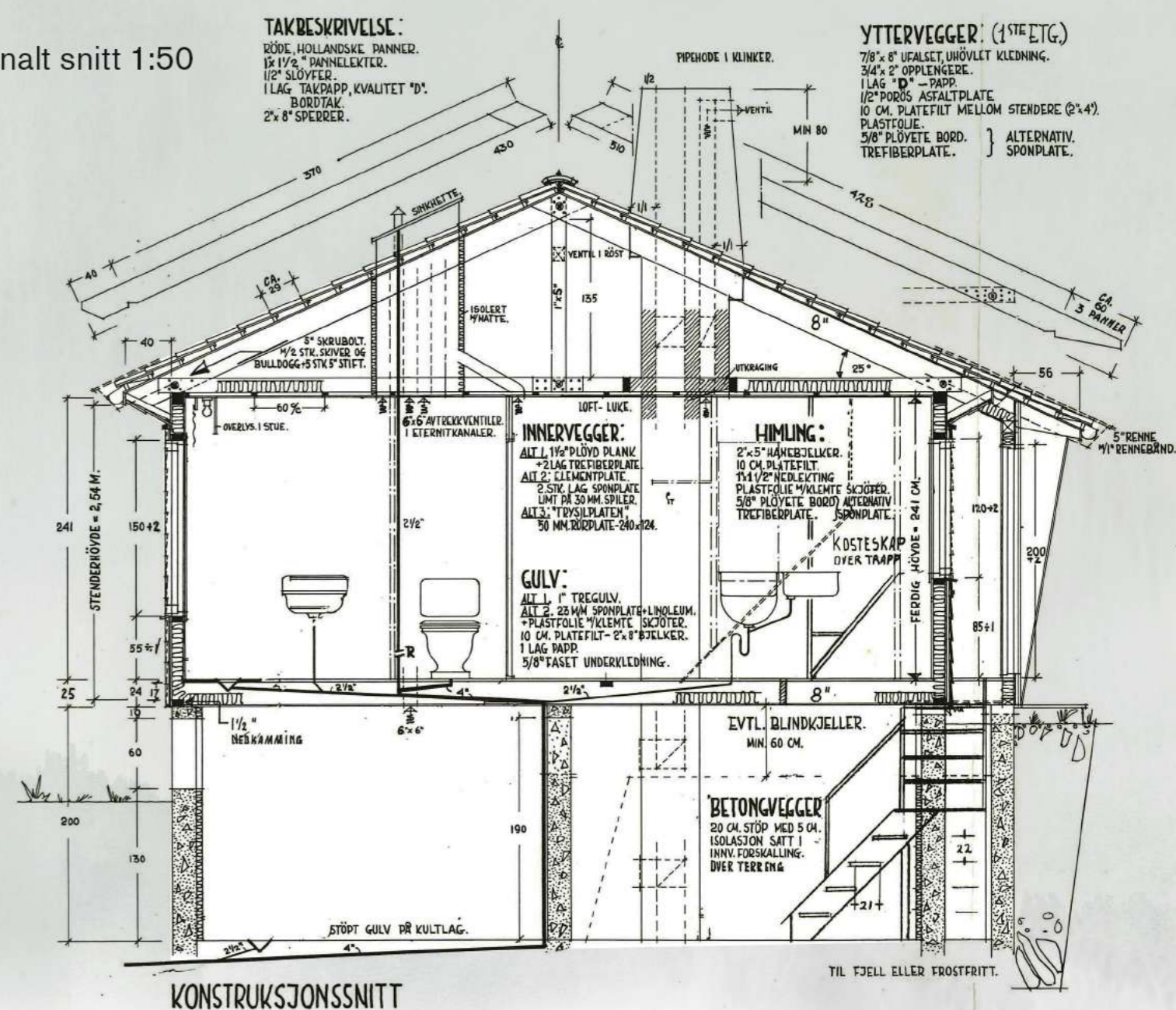


Plan overetasje



Plan underetasje

Originalt snitt 1:50



Lars og Inga i huset på Hamar

Huset i Hamar blir i dag bebodd av Lars og Inga, et ungt par med store drømmer og visjoner for huset. De ser på Opptre-prosjektet som deres mulighet for å få til drømmeboligen, som skal kunne betjene deres behov over mange år. Inga og Lars har per nå ingen barn, men planlegger for en stor familie. Samtidig tenker de at en del av huset kan leies ut for en periode, for å finansiere oppgraderingen. Samlet sett innebærer parets ønsker et behov for å omtrent doble byggets bruksareal, fra ca. 90m² til ca. 180m². Inga og Lars lever et utadvendt liv med en stor omgangskrets, bl.a. gjennom politisk arbeid. Det er derfor viktig for dem at oppgraderingen gir huset representativ kvalitet. De ønsker at bygget skal oppleves presentabelt, inviterende og bidra til at de kan ta imot gjester på en verdig og festlig måte. Samtidig ønsker de et velfungerende og pragmatisk hjem hvor de kan gå direkte til vaskerom og dusj, etter for eksempel en løpetur. Lars og Inga og deres hjem representerer en situasjon som er fint i tråd med tankene bak Opptre-prosjektet, og vi oppfatter deres utfordringer og ønsker som representativt for mange med liknende hus.

Tradisjon og Kontekst

Huset ligger i et klassisk boligfelt. I boligfeltet er det lite terrengforskjeller og mange tilsvarende hus. Typehus som dette er kjennetegnet ved at det ikke er tegnet til en spesifikk tomt. Det har trolig ikke vært en arkitekt involvert i forbindelse med plasseringen av huset på tomten. Vi mener husets opprinnelige plassering, med de tilføyde garasjene, er svært uheldig. Tomtens potensiale utnyttes langt fra optimalt. Huset er plassert mellom to naboer i sørvest. Her ville det ellers vært naturlig å plassere hagen, for å få mest ut av ettermiddags- og kveldssolen. Den terrgående garasjeøyen deler hagen midt

på tomten. På den ene siden av garasjen finner man i dag en stor, eksponert og lite hyggelig del mot gaten i nordvest (med kveldssol), mens man på den andre siden finner en mer beskyttet og intim del. Denne delen ligger i skygge for kveldssolen mot øst. Stue og kjøkken ligger mot sørøst, vendt vekk fra gaten og hadde opprinnelig ingen kontakt med forhagen. De nåværende eierne har imidlertid åpnet stuen med en utgang mot vest. Her har de også etablert en ny terrasse mot gaten på nordvestsiden av huset, for å få en uteplass med kveldssol. Eksisterende garasje er i dag for liten til parets to biler. De ønsker å erstatte garasjen med en større og mer fleksibel garasje, hvilket gir mulighet for å omfordele noe av volumet på tomten. Dette vil også føre til at hagens potensiale kan utnyttes bedre.

Estetikk

Det estetiske uttrykket er nøkternt og pragmatisk, typisk for typehus. Detaljene er først og fremst funksjonelle, og det er ikke tilføyd dekorative elementer. Det originale bygget har få materialmessige kvaliteter, hvilket vil si at ingen robuste, hardføre, bestandige, slitesterke materialer som patinerer vakker over tid er brukt. I stedet er det lagt vekt på materialer som er billige og som lett kan males over eller skiftes ut, over tid. Husets nåværende eiere har selv pusset opp alle overflater innvendig i overetasjen, og disse rommene fremstår stilrene og inviterende.

Funksjonalitet

Begge etasjeplaner var opprinnelig inndelt i små men funksjonelle rom. Kjøkkenet var lukket og det var tre soverom og en stue i det øvre plan. Nåværende eiere har åpnet kjøkkenet mot stuen og fjernet et soverom. Dette gjør at stuen i dag utgjør et raust kjøkkenallrom med

ulike soner (kjøkken, spisestue, tv-stue, kontor). Husets underetasje har en frihøyde på bare 2000mm, og har antakeligvis ikke vært tenkt som oppholdsrom. Gjennom tiden har det vært utnyttet til bl.a. kjellerstue, men nåværende eiere har ikke brukt underetasjen til opphold. Underetasjen er preget av fukt fra grunnmuren og er kun delvis utnyttet til bod, verksted og vaskerom.

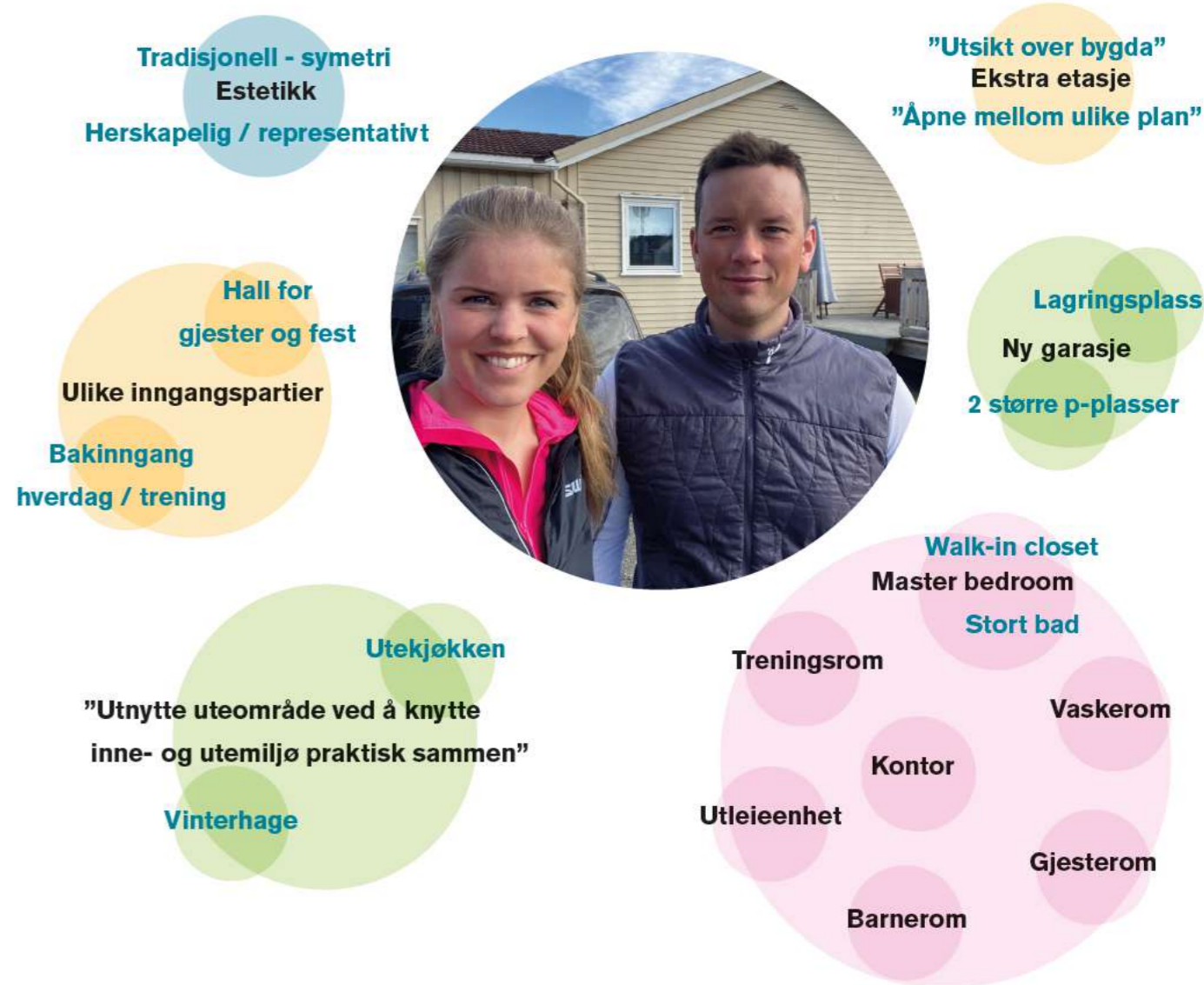
Energiløsning

I dag er det kun overetasjen som blir varmet opp. Underetasjen brukes ikke til opphold og er ikke etterisolert siden byggeåret. Overetasjen er etterisolert med 50mm glassull i forbindelse med den seneste innvendige oppussingen, og det er kun kjøkkenallrommet og badet i denne etasjen som varmes opp. Soverommene holdes lukkede, og varmes kun opp på ekstremt kalde dager. Oppvarmingen løses med en luft-til-luft varmepumpe på husets sørøst-fasade, samt el-varmekabler i gulvet på baderommet. I tillegg brukes husets peis til å kose seg ved og til å dekke spisslasten på de kaldeste dagene. Huset har i dag ikke mekanisk ventilasjon, med unntak av kjøkkenvifte og vifte på badet.

Potensial

Med en underetasje som nesten ikke er i bruk ser vi et stort potensiale i å øke bruksarealet innenfor byggets nåværende rammer. Taket er konstruert med selvberørende takstoler som spenner mellom ytterveggene. Dette gir en stor frihet i planen, som beboerne allerede har utnyttet til å åpne det store kjøkkenallrommet. Til gjengjeld er takstolene konstruert slik at det vil være vanskelig å få til en god luftning av taket, dersom man vil åpne allrommet opp og utnytte kaldloftet uten å gjøre store konstruktive inngrep.

Visjoner og romprogram



Prosess og konsept

De 3 hovedstrategier

I konseptutviklingen jobbet vi med tre hovedkonsepter for å løse programmet med det ønskede ekstra bruksareal.

Tilbygg

Vi så på mulighetene og potensialet i å kunne tilføye et nytt tilbygg på tomten, i kombinasjon med ønsket om en ny garasje. Dette kunne gi oss muligheten til å omorganisere tomten og uterommene. Vi innså imidlertid fort at dette ikke ville være en bærekraftig strategi, i og med at hovedhuset uansett må oppgraderes og dreneres. Samtidig var dette grepet ikke i tråd med kommunens ønske om å bevare områdets enhetlige karakter med ett hus på hver tomt, og våre skisser ville i liten grad ha bidratt til å innovere og utvikle strategier for bevaring og oppgradering av typehuset.

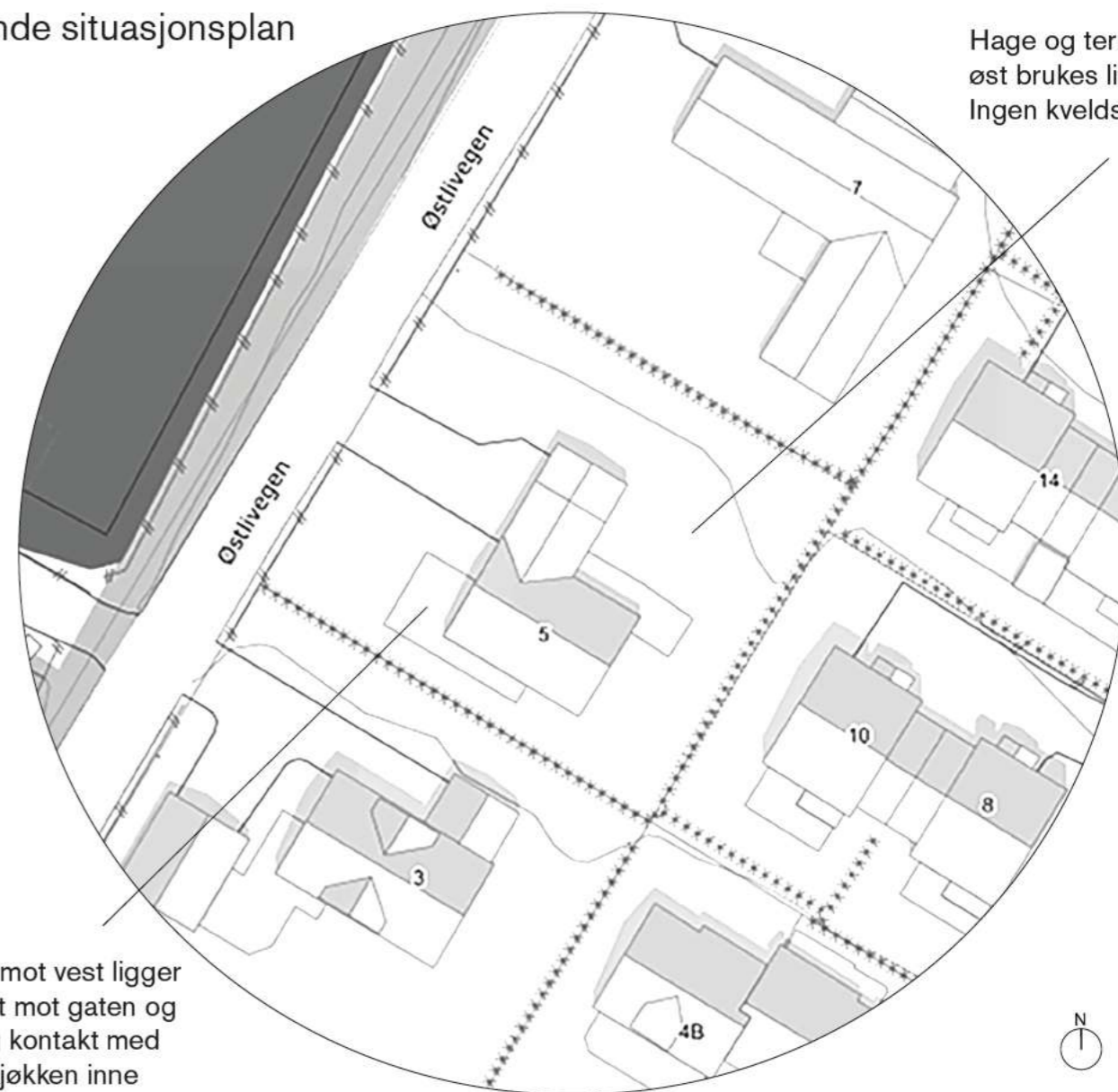
Påbygg

En annen mulig strategi var å tilføye huset en ny overetasje. Dette grepet ville innebære en forsterkning av konstruksjonen i eksisterende yttervegger og en helt ny takkonstruksjon. Grepet ville økt husets samlede overflate betraktelig, og dermed økt varmetapet. Samtidig ville det endret byggets arkitektoniske karakter. Å bygge på huset ville ikke vært umulig med tanke på reguleringen i området, men vår vurdering er at det ville vært en relativt dyr løsning. Et eventuelt påbygg ville også hatt begrensete fordeler, sammenliknet med det konseptet vi har valgt å gå for.

Full utnyttelse av eksisterende volum

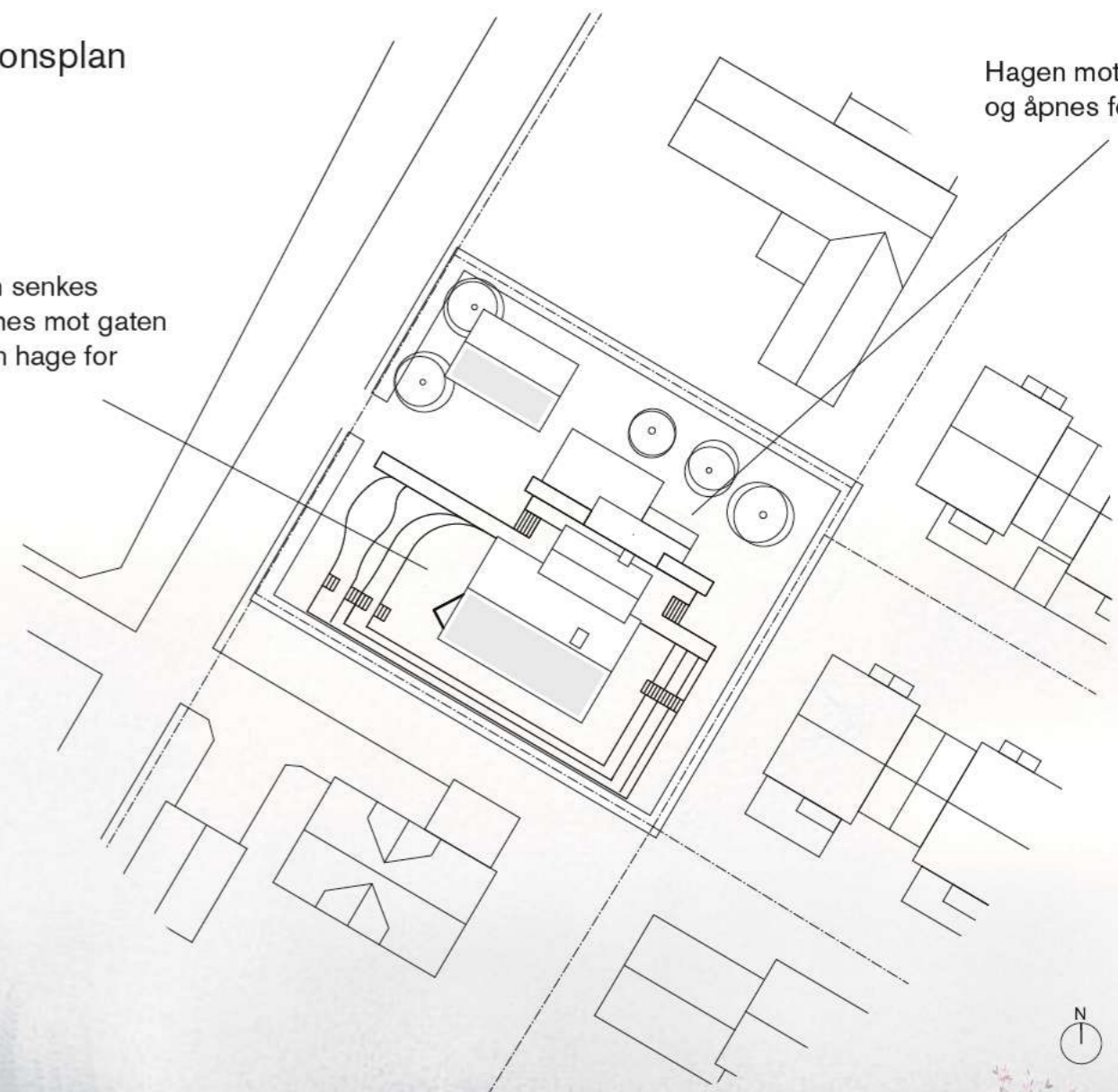
Vi endte med å gå for det tredje konseptet, hvilket vil innebære å senke dekket i underetasjen og oppgradere eksisterende volum for maksimal utnyttelse. Dette innebærer en senkning av deler av terrenget rundt tre av byggets fasader. Å senke deler av terrenget rundt boligen vil føre til direkte adkomst til underetasjen fra hagen og gode dagslysforhold inne. Grepet vil også gi tomten to nye skjermede hagesoner sørøst og nordvest for bygget. Samtidig vil det sikre en tett og god inne-ute relasjon fra alle oppholdsrom i underetasjen.

Eksisterende situasjonsplan 1:500



Terrasse mot vest ligger uskjermert mot gaten og har dårlig kontakt med stue og kjøkken inne

Ny situasjonsplan 1:500



Forhagen senkes og skjermes mot gaten som egen hage for hybelen

Konseptsnitt - 3 hovedstrategier

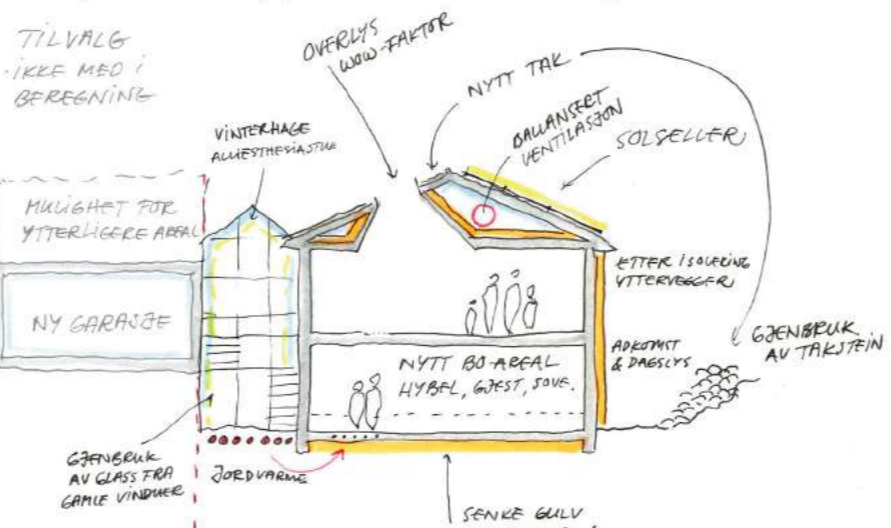
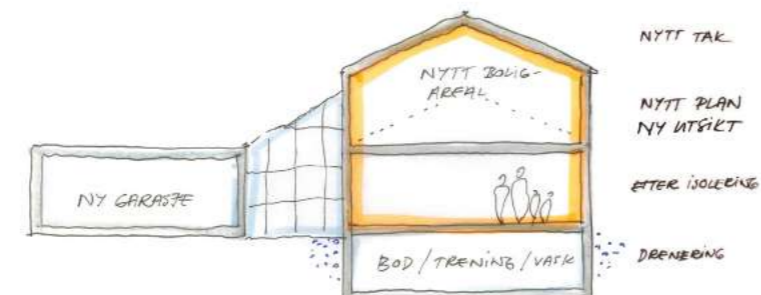
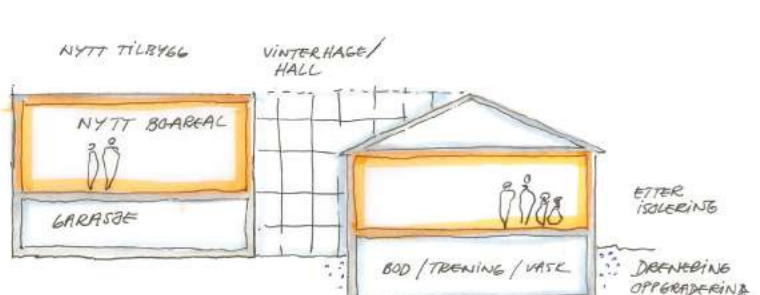


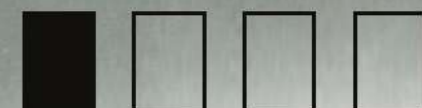
Diagram - fleksibilitet i et livsløpsperspektiv



Adkomsten formaliseres og gjøres til en opplevelse gjennom det nye glasstilbygget

ÅPENT HUS - TETTE VEGGER

Oppriss nordøst 1:50



Arkitektur og estetikk

Felles for alle de tre innledende strategiene var ideen om et semi-klimatisert rom i form av en vinterhage eller et oransjeri – et rom vi har valgt å kalle alliesthesi-stuen.

Alliesthesia

Alliesthesia er et psykologisk begrep som beskriver hvordan kroppen opplever behag ved forandring i sansede stimuli, gjennom f.eks. endret temperatur, lys, akustikk, lukt. Hovedformålet med å oppholde seg inne i et bygg er komfort. Alliesthesia motstrider den bredere definisjonen av komfort, som gjerne innebærer et relativt smalt spekter av sanserinntrykk. Det er en fare for at et perfekt kontrollert innemiljø blir så monotont at vi frastapp opplevelsen av temperatursvingninger eller kontrast mellom lys og skygge, lyder eller lukter. Med andre ord kan et rom bli så komfortabelt at vi går glipp av alliesthesi-opplevelsen. I Norge er det ganske vanlig å sove med vinduet åpent og lavere temperatur på soverommet enn i resten av huset. Dette er historisk betinget i at det ikke har vært vanlig å prioritere å varme opp alle rom i hele huset. I dag kan derfor mange oppleve at et moderne bygg med balansert ventilasjon og lik temperatur i alle rom ikke oppleves så behagelig som det er ment å skulle gjøre. Et monotont og perfekt kontrollert innemiljø vil gjøre at man savner kontrasten mellom den varme stuen og det kalde soverommet, også kalt alliesthesi-opplevelsen. Alliesthesi-stuen er derfor en nøkkel i prosjektet, ved psykologisk å «ventilere» det tette bygget. Rommet skal gi Lars og Inga et tilleggsareal som ikke holder et monotont komfortnivå. I glasstilbygget skal de kunne sanse årstidene og værrets variasjon. Når temperatur (eller påkledning) tillater det, skal det være et sosialt rom i forlengelse av stuen. Når det er for kaldt eller for varmt skal det kun fungere som et raust vindfang.

Alliesthesi-stuen spiller også en avgjørende rolle som nytt inngangsparti for huset og har et godt samspill med det originale husets nektarne estetikk. Samtidig tilfører den noe opphevet og luksuriøst, som hever det samlede inntrykket av bygget til noe spesielt. Glasstilbygget tilfører huset en tydelig imøtekommen gestus i kontrast til det originale byggets lukkede henvendelse mot gaten. Husets adkomst gjøres til en opplevelse og gir bygget et representativt løft. Alliesthesi-stuen har også en viktig rolle i å lande huset på tomten, fordi den åpner husets sosiale rom mot hagens potensiale mot nordøst og skaper en sonedelt overgang mellom stuen, kjøkkenet, vinterhagen og hagen. Det er tegnet en utepeis i glassveggen mot hagen, som både kan betjene et utekjøkken for baking og grilling ute og skape hygge og forlenge sesongen inne. Ved å flytte garasjen åpnes denne tilbaketrunkne delen av hagen for kveldssolen.

Arealeffektivitet og fleksibilitet

Livsløpsperspektivet i programmet fra Lars og Inga har vært avgjørende for romløsningen. Vi har lagt vekt på å få til en selvstendig hybel med egen inngang og egen hage. Hybelen kan fungere separat fra husets øvrige funksjoner, i en periode før huset fylles med barn. Med ombygningen har huset god kapasitet til i hvert fall 6 beboere. Vi ser et viktig bærekraftsperspektiv i at energi og materialinvesteringer kan utnyttes av flest mulige beboere, for å dele klimafotavtrykket på flere. Hybelen er samtidig såpass integrert at den enkelt kan omdannes til barne- og/eller ungdomsrom. På lengre sikt kan hybelen også gjøres om til gjesterom eller senioravdeling for besteforeldre.

Overetasjen

Overetasjen er kun endret i liten grad, da den nylig er pusset opp og fordi vi ønsker å bevare dette arbeidet. Husets sosiale rom er beholdt i overetasjen, knyttet til hjertet i ethvert hus: kjøkkenet. Herfra vil aktiviteter kunne flytte naturlig til alliesthesi-stuen og videre ut i hagen. Vi har lagt vekt på at det skal være enkelt å skille de private funksjonene i underetasjen fra de mer representative rommene for gjester i etasjen over.

Underetasjen

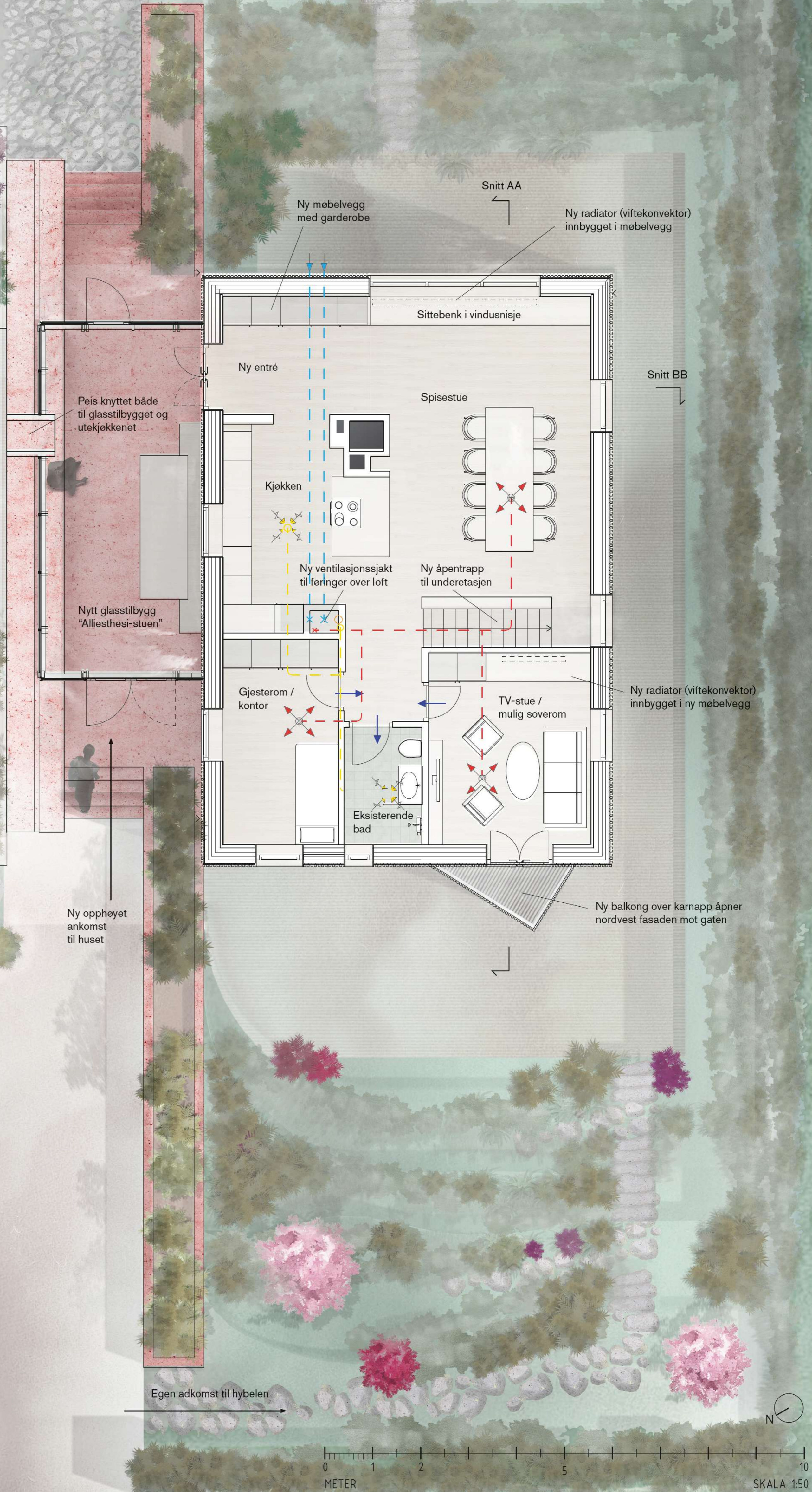
I underetasjen er det lagt vekt på å åpne oppholdsrommene mot hagen, samtidig som separate innganger gir adkomst til hagen fra de fleste rom. Å åpne rommene mot hagen gir rikelig med dagslys og reduserer opplevelsen av å være under bakken. Innvendige vegger er kledd med kryssfiner, i kontrast til de hvite pussede veggene i overetasjen. Tre som naturmateriale gir en varm atmosfære og bidrar til opplevelsen av et godt innemiljø. Sirkulasjon mellom rommene og fleksibilitet over tid håndteres av en sentral korridor, knyttet til en ny intern trapp i direkte kontakt med stuen over. Det har vært viktig for Lars og Inga å få til et skikkelig «master-bedroom» med et stort luksuriøst bad, hvilket belaster klimaregnskapet noe. Omvendt bidrar det ekstra baderommet til fleksibiliteten i bruken av arealene i underetasjen, og ikke minst til bokvaliteten for Lars og Inga.

Teknisk rom

Teknisk rom er plassert innerst mot den lukkede fasaden og samler byggets tekniske installasjoner, hvor luft og vann effektivt føres ut i bygget. Luftinntak og avkast, samt tilluft og avtrekk fra overetasjen, føres via en sentral sjakt til taket. I underetasjen løper tilluft- og avtrekkskanaler i mindre rør i veggene.

Ombruk og selvbygg

Ombruk og selvbygg har vært viktige aspekter i utviklingen av prosjektet. Lars og Inga har god erfaring med selvbygg fra før og har både lyst og kompetanse til å påta seg en del av jobben selv. Selvbygg vil bidra til å holde prosjektet kostnadseffektivt, og samtidig gi beboerne verdifull innsikt i egen bolig og et eierskap til løsningene. Dette vil være verdifullt når de skal vedlikeholde boligen over tid. Hovedkonseptet innebærer liten grad av rivning, men vi ser likevel noen muligheter for ombruk direkte fra eksisterende bygg. Taksten kan enkelt stables til estetisk lave forstøttingsmurer der terrenget senkes i hagen. Den eksisterende kledningen tenker vi at kan brukes igjen som kledning og tak på den nye garasjen, bearbeidet med japansk Shou sugi ban-teknikk. Vi ser for oss at Lars og Inga selv kan demontere kledningen, høvle og brennbehandle hvert bord direkte i hagen og montere det på garasjen, uten problemer. Isolerglassene fra de eksisterende vinduene tenker vi ombrukt i glasstilbygget. En utfordring med ombruk er ofte kravene til dokumentasjon i forbindelse med omsetning av byggevarer. Ved å ombruke materialer fra eksisterende bygg, unngår man de strenge kravene til dokumentasjon. En annen utfordring er økonomien i de ofte arbeidskrevende prosessene, som ligger i å demontere og forberede materialene til ombruk. Dette kan man unngå ved å planlegge prosesser som kan utføres som selvbygg. LCA-regnskapet viser en besparelse ved ombruk av materialer på ca. 7000 kgCO₂, hvilket utgjør ca. 13% av byggets samlede klimafotavtrykk.



Plan overetasje og hage 1:50



Oppriss nordvest 1:50



Snitt AA 1:50 inkl. interiør perspektiv



Ny hybel med direkte utgang til egen hage

Ny balkong fra tv-stuen gir utsikt over den nærliggende fotballbanen



Perforert solduk integreres bak ny kledning over de største vindusfeltet mot sør

Ny radiator (viftekonvektor) innbygget i ny møbelvegg

Ny "master"-avdeling med eget bad og direkte utgang til hagen

Energistrategi

Som utgangspunkt var Lars og Inga skeptiske til prinsippene bak passivhus. Basert på erfaringer fra venner og bekjente var de nervøse for at resultatet skulle bli et hermetisk lukket og klaustrofobisk hus. Vi gikk derfor bredt ut for å avskape og kartlegge alle tenkelige energibesparende og energiproduiserende tiltak og strategier. Det ble tidlig klart at dagens tekniske forskrifter setter krav til U-verdier, tetthet og luftflyt som gjør det vanskelig å utfordre de konvensjonelle løsningene i en passivhusløsning. Det ble derfor viktig å samtidig finne tiltak som kunne kompensere for de mottoforestillingene Lars og Inga hadde mot passivhus-strategien. Alliesthesi-stuen ble et avgjørende grep i den forbindelsen.

Konvensjonelle tiltak

Vi innså tidlig at vi måtte installere et mekanisk ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning for å oppnå tilfredsstillende luftkvalitet i huset. Varmegjenvinning er den mest effektive måten å redusere varmetapet i bygget, og med økt ventilasjon reduseres samtidig risikoen for fuktskader i huset. Samtidig etterisolereres og tettes alle yttervegger og dekket mot taket. Vinduer skiftes til 3-lags glass og det isoleres mot grunn under nytt dekke i underetasjen.

Pustende materialer

Selv om vi har valgt å sette inn mekanisk ventilasjon i bygget, har det vært viktig for oss å benytte stor grad av naturlige materialer med hydrokroskopiske evner som puster og bidrar til å regulere luftfuktigheten i bygget. Dette pga. den psykologiske effekten som ligger i den sanselige opplevelsen av materialene som omgir oss. Pustende materialer både innvendig og utvendig reduserer opplevelsen av å leve i en tett boks selv om ventilasjonsanlegget fint klarer å levere luftkvaliteten som trengs inne.

Energihesting

På et tidlig tidspunkt kartla vi ulike muligheter med tanke på å høste energi direkte på tomten. For å kunne minke behovet for tilført energi, satte vi opp et diagram over temperatursvingningene sett over året i henholdsvis uteluft, innluft, luften i glasstilbygget og temperaturen i bakken. Dette gjorde at vi kunne vurdere potensialet og se på innovative muligheter. Vi vurderte ulike løsninger for lagring av varme/kulde, ved å tilføre bygget termisk masse. Det var fristende å tenke seg en multi-veksler som drar nytte av alle de ulike resursene for varme og kulde på tomten, men basert på den eksisterende teknologien har vi vurdert at den mest realistiske og økonomiske modellen var å jobbe med Flexits inneklimasentral. Med den oppnås en effektiv varmegjenvinning på ventilasjonsluften, samtidig som vi hester varme via den inne-

bygdte luft-til-vann-varmepumpen. Varmen fra varmepumpen føres ut i huset gjennom vannbåren gulvvarme i det nye dekket i underetasjen og via to nye radiatorer i stuen i overetasjen. Sentralen leverer samtidig varmt bruksvann i huset. Hovedbyggets takflate mot sørvest egner seg godt for montering av solceller. Produksjon av elektrisitet er avgjørende for å oppnå en nær-null-energiløsning. Det er plass til et anlegg på knappe 40m² med 22 paneler. Ved å bygge ny garasje med samme takhelling og orientering, har vi fått til et ekstra potensial for solceller på ca. 15m² og 8 paneler. Solcelleanlegget vil gi i pluss både hva angår kostnader og CO₂, men det er overraskende sent i prosjektets livsløp. Først etter 10 år på kostnadssiden (tall fra leverandør Otovo) og etter 52 år ifølge CO₂-regnskapet ved CO₂-faktor på 0,0253 pr. kWh (Otovo opererer med den europeiske CO₂-faktor på rundt 0,5 som gjør at panelene går i pluss etter bare 3 år). Med dette tidsperspektiv er det tvilsomt om anlegget betaler seg både økonomisk og miljømessig i Norge hvor elkraften er billig og grønn. Vi har likevel valgt å ta med anlegget i prosjektet ut ifra et perspektiv om at elkraftnettet i stigende grad internasjonaleseres og både priser og CO₂-faktorer på sikt kan sees i forhold til et internasjonalt kraftmarked. Samtidig er pionerprosjekter med liten positiv effekt med på å drive utviklingen av fremtidige løsninger, som antakelig vil være bedre regningsvarende, fremover.

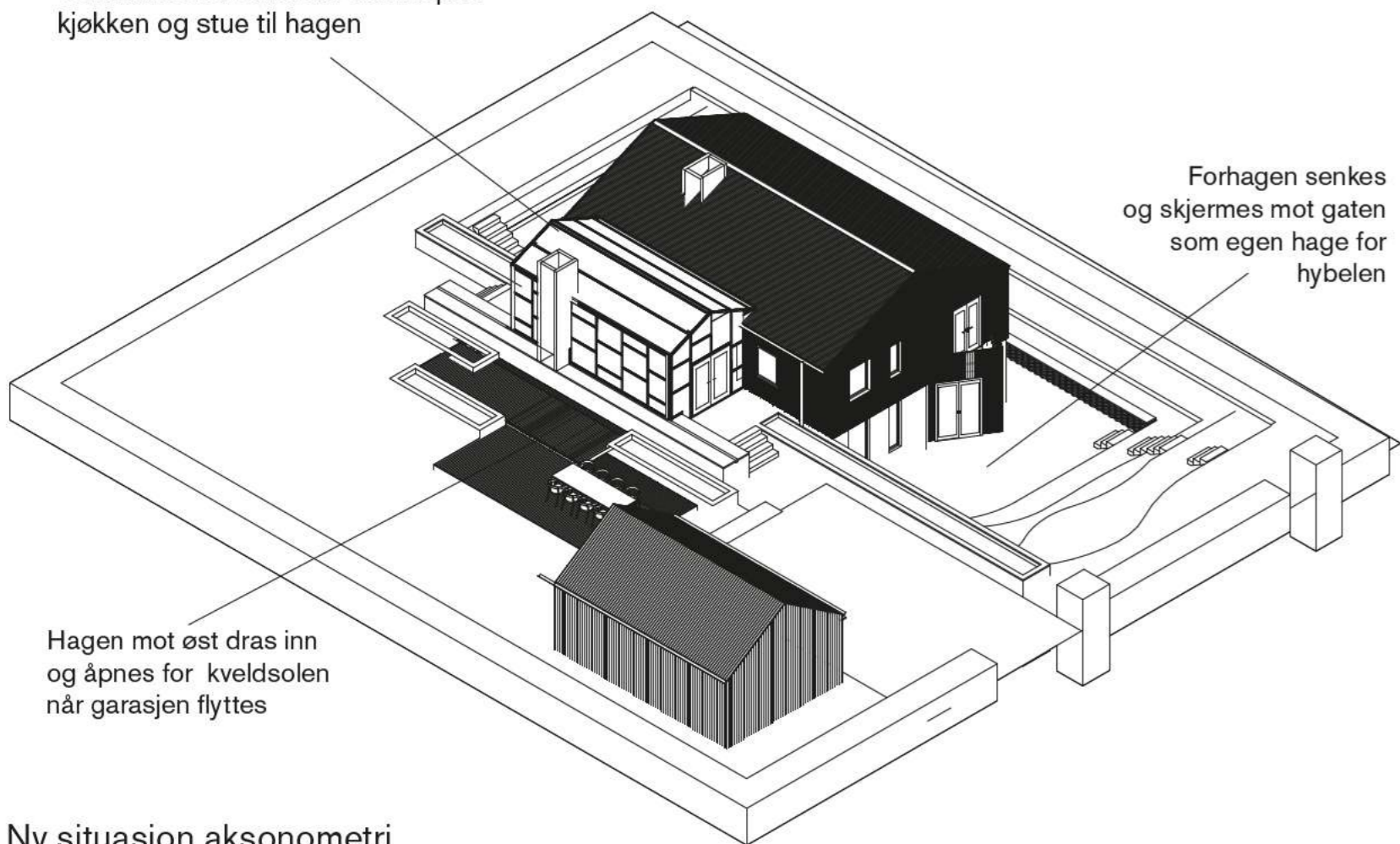
Kompaktbygg

I vurderingen av de ulike alternative hovedkonseptene med tanke på å utvide bruksarealet, valgte vi den mest kompakte løsningen. Ved å utvide bruksarealet innenfor det eksisterende volum reduseres varmetapet effektivt, sammenlignet med å bygge en ny etasje eller tilføye et frittstående tilbygg. Av arkitektoniske grunner har vi likevel valgt å tilføye bygget et karnapp, som tilfører fasaden mot gaten et tiltrent arkitektonisk motiv. Karnappet vil bryte husets volum ned i en menneskelig skala og åpne fasaden visuelt. Dette fungerer imot hensikten om å redusere varmetapet fra bygget, men er et viktig grep med tanke på å gi hybelen en tydelig egen inngang og gi hele bygget et tiltrent ansiktsløft. Balkongen over karnappet, hvor det er utsikt over ballbanen på nabotomten, er samtidig en fin måte å åpne tv-stuen mot området og «ventilere» overetasjen. Undersøys ble det også vurdert å tilføye store dramatiske overlys som wow-faktor i spisestuen, men dette ble valgt vekk for å unngå unødig varmetap og for å holde luftingen av takkonstruksjonen ukomplisert.

Konklusjon energiberegning

Energiberegningene viser at netto levert energi etter energioppgraderingen er 15,1 kWh/m²år basert på klimadata for Hamar. Vi ser dette som et bra resultat og som et viktig steg i retningen av målet om et null-energibygg. Årlig netto energibehov er beregnet til ca. 100 kWh/m²år - 17500 kWh/år. Varmepumpen i inneklimasentralen fra Flexit reduserer nettoenergiebehovet med nesten 40% (knapp 7000kWh/år). Solcellene forventes å levere ca. 8000 kWh/år tilsvarende ca. 45% av netto energibehov. Eksisterende bygg har i dag et faktisk energiforbruk på ca. 14 000 kWh/år. Med oppgraderingen oppnår vi et behov for tilført energi på bare 10 600kWh/år – en energibesparelse på 24%, 3 400 kWh/år. Det til tross for at oppvarmet areal mer enn fordobles og komfortnivået økes betraktelig med forskriftmessig ventilasjon og jevn og støyfri oppvarming. En teoretisk beregning av behovet for tilført energi i eksisterende bygg med ventilasjon (uten varmegjenvinning) og oppvarming etter forskriftsmessige krav, gir et energibehov på ca. 32 000 kWh/år. I det perspektivet gir oppgraderingen en energibesparelse på 67%, 21 400kWh/år. Legger man til produsert energi fra solcellene gir oppgraderingen en positiv effekt på 29 400 kWh/år.

Nytt glasstilbygg - alliesthesi-stuen
Semiklimatisert uterom som kopler kjøkken og stue til hagen



Forhagen senkes og skjermes mot gaten som egen hage for hybelen

Hagen mot øst dras inn og åpnes for kveldsolen når garasjen flyttes

Ny situasjon aksonometri

Årlig energibesparelse kWh/år, Hamar

Faktisk energibruk idag	14000kWh/år
Dagens situasjon simulert	32000kWh/år
Faktisk energibruk nytt hus	10600kWh/år

Energiberegning Oslo-klima

Netto energibehov	88,2 kWh/m ² år
Tilført energi	54,5 kWh/m ² år
Energiproduksjon	44,9 kWh/m ² år
Levert energi	9,6 kWh/m ² år

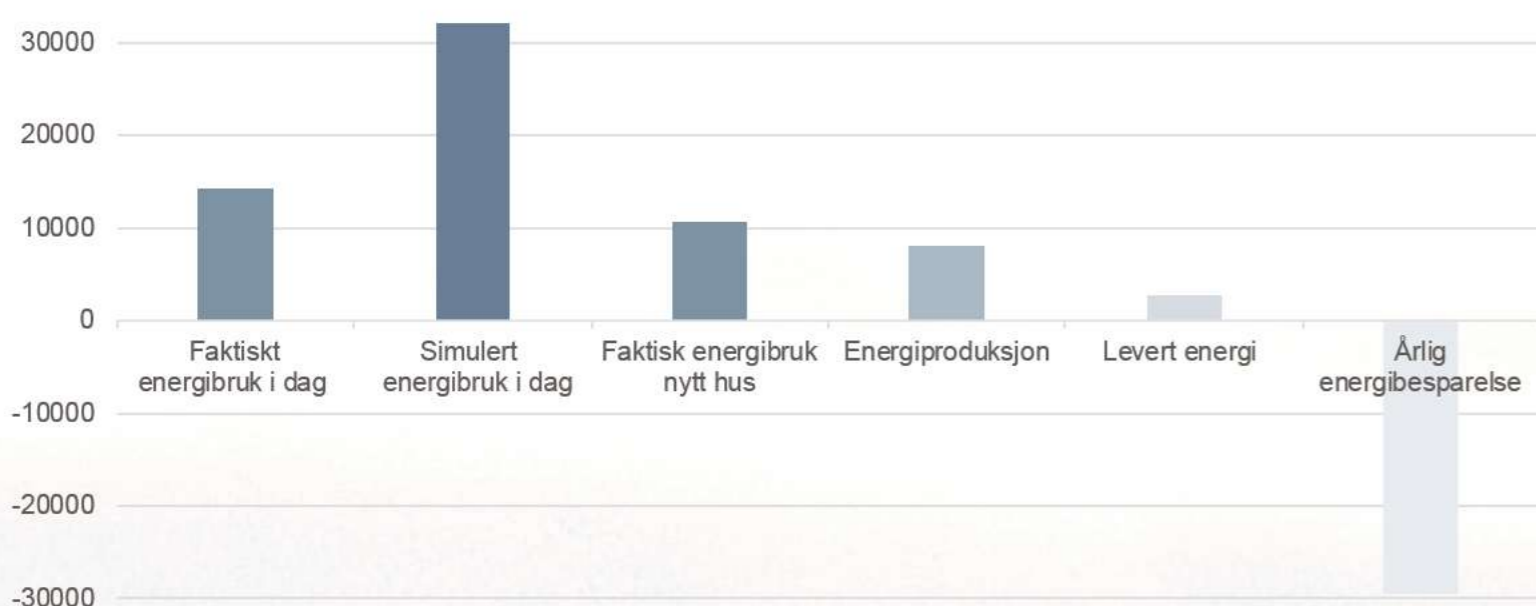
Energiberegning Hamar-klima

Netto energibehov	100,4 kWh/m ² år
Tilført energi	61 kWh/m ² år
Energiproduksjon	45,9 kWh/m ² år
Levert energi	15,1 kWh/m ² år

Termisk inneklima

Timer med temperatur over 27 °C (baseres på bruk av solavskjerming og 2 h luftning/dag. Med mer enn 2h luftning/dag så reduseres timerne med overtemperatur til null)

72h/år



Sammenligning mellom energibehov eksisterende situasjon og nytt forslag

Forutsetninger for energiberegninger

Klimadata:

- Oslo, Fornebu (ASHRAE IWEC 2)
- Fagernes (ASHRAE IWEC 2)

Ventilasjon:

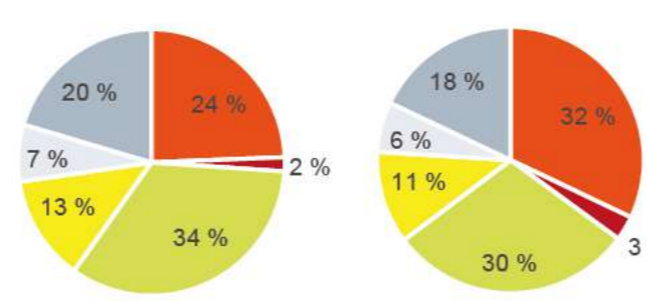
- Luft tilførsel, 1,2 m³/m²h
- Temperaturvkningsgrad, 84%
- SFP, 1,5 kW/m³/s
- Tilluftstemperatur, 18 °C
- Lavest tillatt fraluftstemperatur, -10 °C
- Elektrisk varmebatteri, 900 W

Varmepumpe

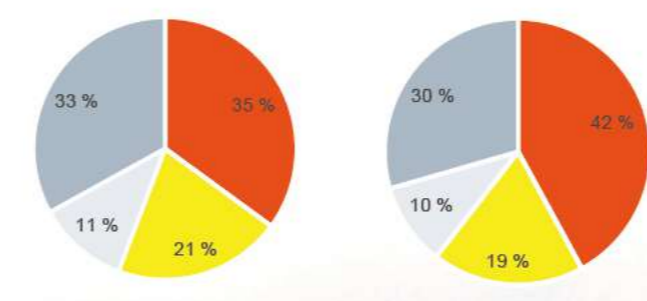
- SCOP: 3,15
- Avgitt effekt: max 4 kW
- Gjennomstrømningsbereder: 3 kW

Byggingfysikk

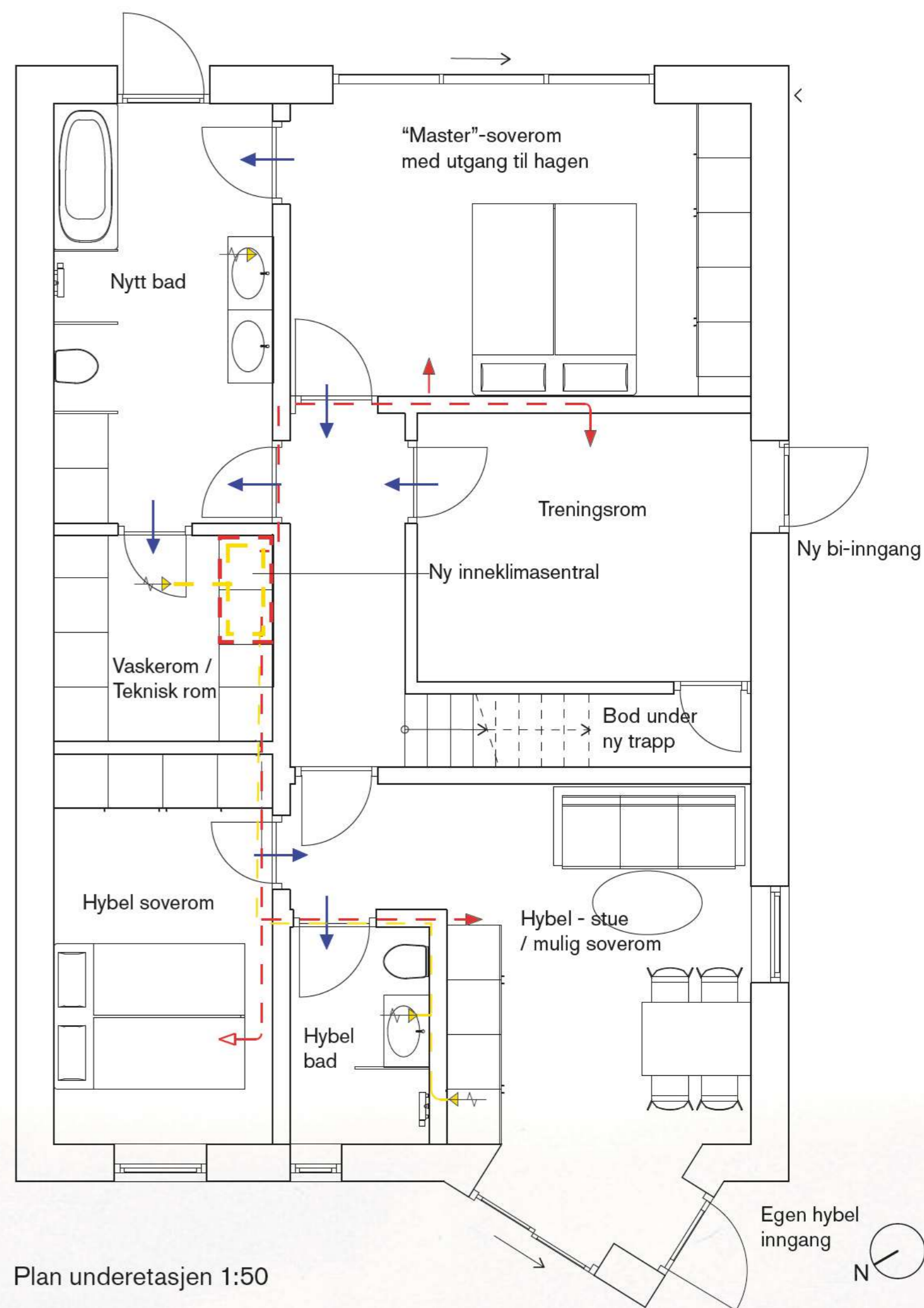
- Kuldebroer idag, 0,16 W/Km² (BRA)
- Kuldebroer etter tiltak, 0,05 W/Km² (BRA)
- Luftlekkasje idag, 3,0 ACH vid 50 Pa
- Luftlekkasje etter tiltak, 1,8 ACH vid 50 Pa
- 2-lagsglass-vinduer idag, U-verdi= 2,9 W/m²K, g-verdi=0,8
- 3-lagsglass-vinduer etter tiltak, U-verdi= 0,9 W/m²K, g-verdi=0,36
- mer info, se detaljer



Netto energibehov, Oslo tv. og Hamar th.



Tilført energi Oslo tv. og Hamar th.



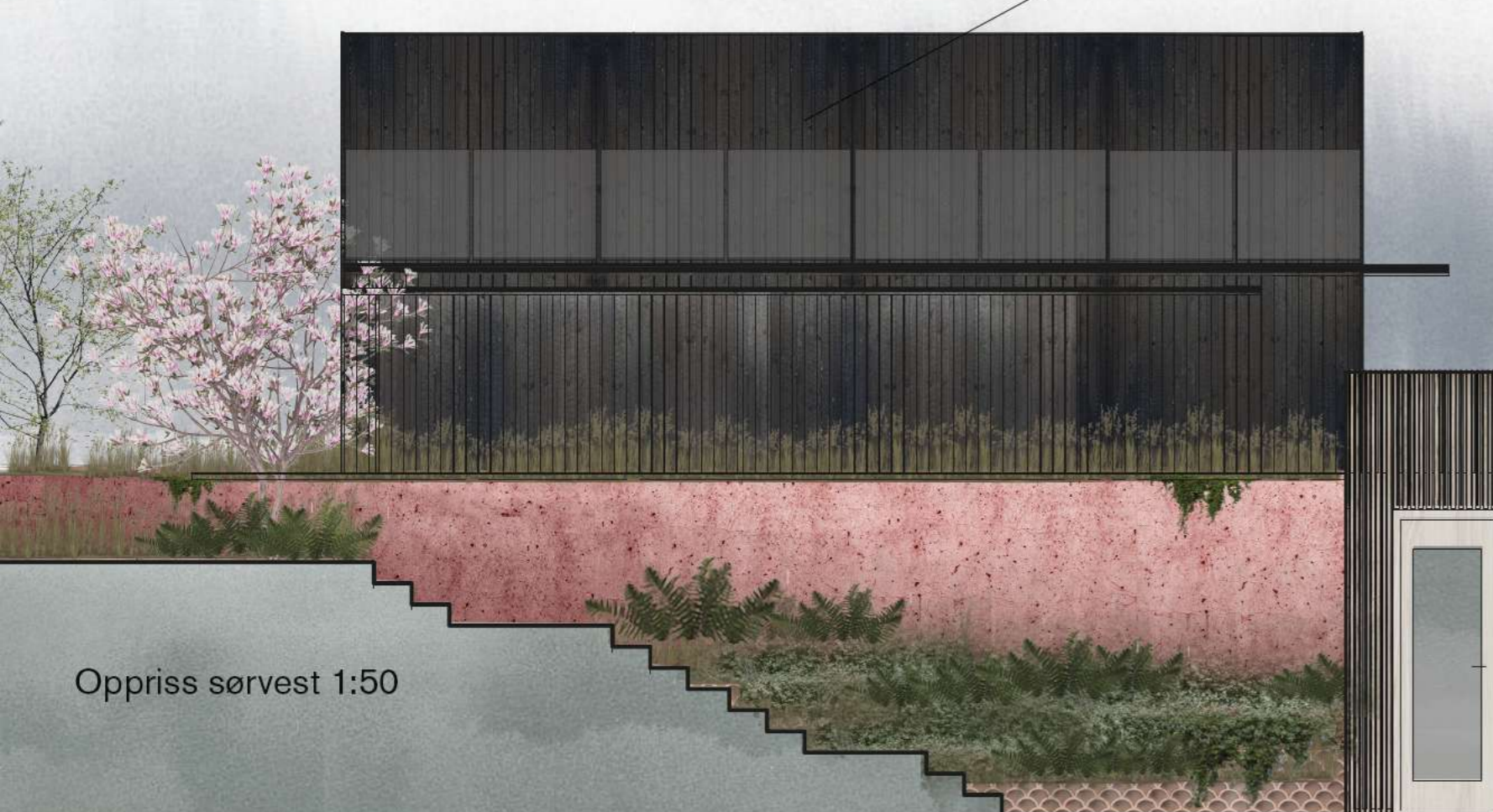
Plan underetasjen 1:50

Eksisterende terrassedør erstattes av et vindu
Veggåpningen tilpasses.

Ny bi-inngang i underetasjen

Eksisterende vindusåpninger bevares generelt.
Vinduene utskiftes

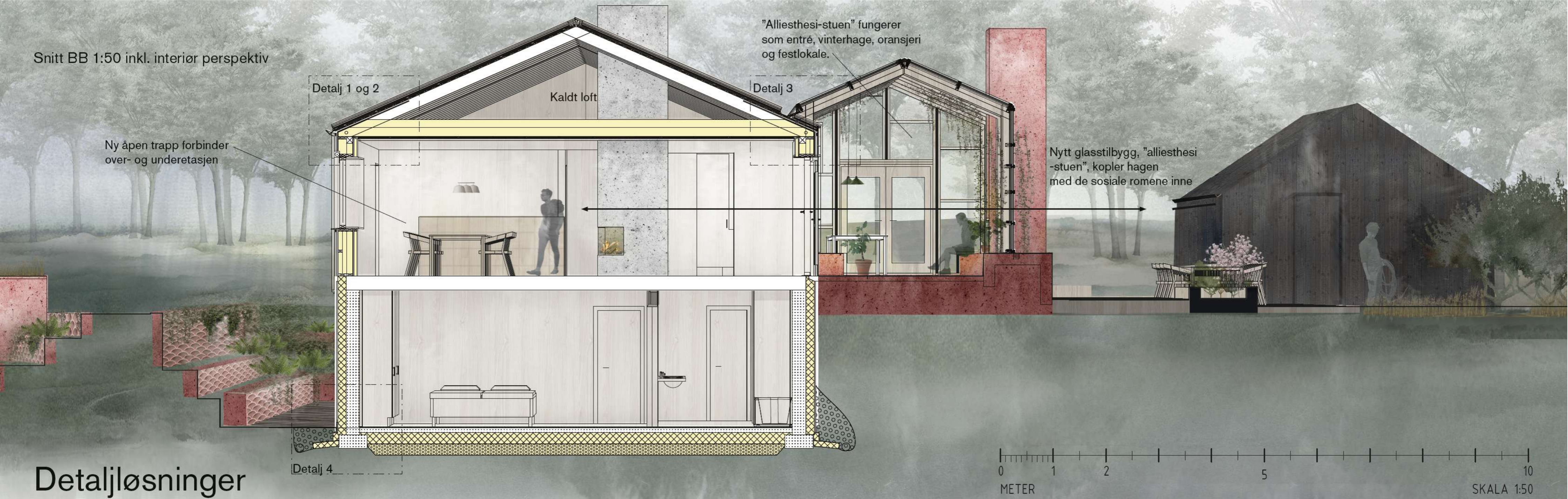
Ny plassering av garasje gir god orientering for ekstra solceller på tak



Oppriss sørvest 1:50



Snitt BB 1:50 inkl. interior perspektiv



Detaljløsninger

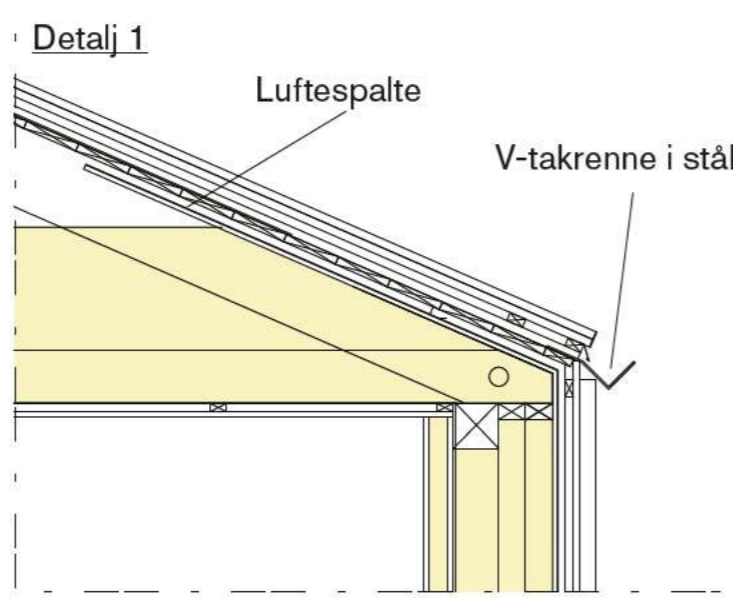
YTERVEGGER, Overetasje:
 13mm eksisterende gipskledning innvendig - bevares
 50mm eksisterende etterisolering - bevares
 Eksisterende dampspærre - bevares, kontrolleres og etter-teipes
 100mm eksisterende stender - bevares
 100mm ny cellulose isolering blåses inn mellom eksisterende stender
 2x70mm ny cellulose isolering blåses inn mellom ny krysslekning
 12mm Hunton vindskive
 23 + 23 mm luftesjikt (krysslekt)
 22+40mm ny kledning - behandlet malmfuru - kjømeved (Tømmermannskledning 50mm over 150mm)
 U-verdi idag = 0,22 W/m²K
 U-verdi etter = 0,12 W/m²K

TAK
 22+40mm ny takkledning - behandlet malmfuru - kjømeved
 50mm eksisterende trepanel
 50mm ny asfaltpapp
 22mm eksisterende bordtak - bevares
 198mm eksisterende taksperre - bevares

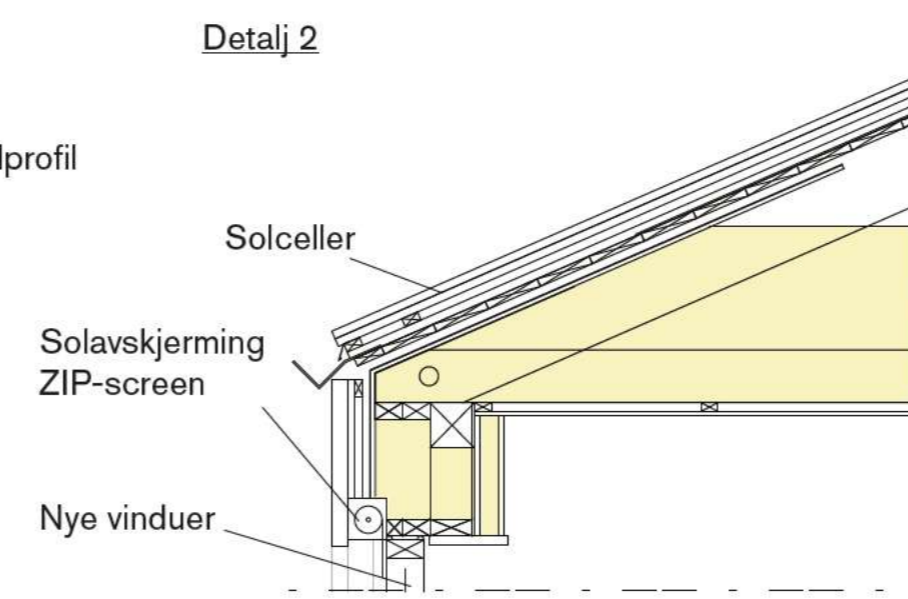
DEKKE MOT KALDT LOFT
 200mm ny cellulose isolering
 300 mm eksisterende mineralull
 20 mm eksisterende trepanel
 U-verdi idag = 0,12 W/m²K
 U-verdi etter = 0,07 W/m²K

YTERVEGGER, Underetasje:
 15mm ny innvendig kledning - kryssfiner
 50mm eksisterende isolering
 200mm eksisterende betongvegg - bevares
 150mm ny etterisolering utvendig - foamglass
 20 mm ny puss
 U-verdi idag = 0,56 W/m²K
 U-verdi etter = 0,16 W/m²K

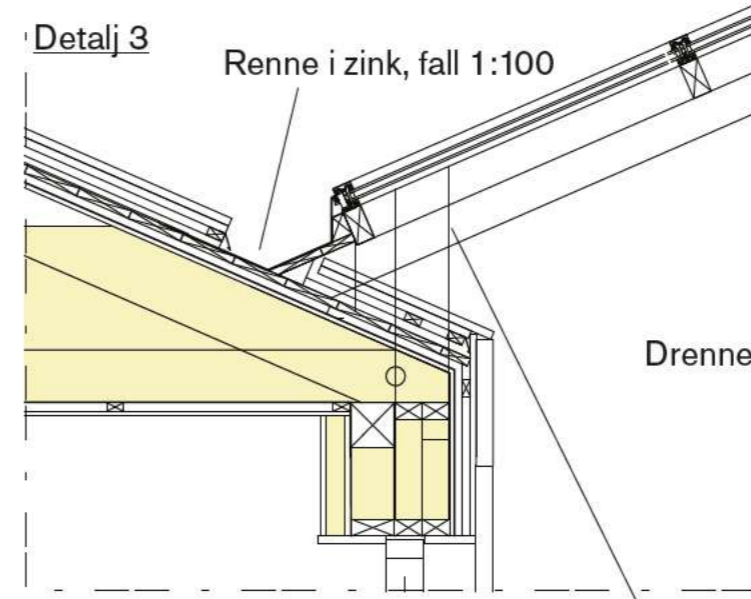
DEKKE MOT TERRENG
 Eksisterende dekker pigges opp og dekket senkes ca. 400mm
 1-20mm nytt gulvbelegg (heltre gulv i oppholdsrom, flis i badrom, epoxy i teknisk rom)
 80mm nytt betongdekke med gulvvarme
 200 foamglass plater
 200 pakket skumglass
 U-verdi idag = 3,2 W/m²K
 U-verdi etter = 0,09 W/m²K



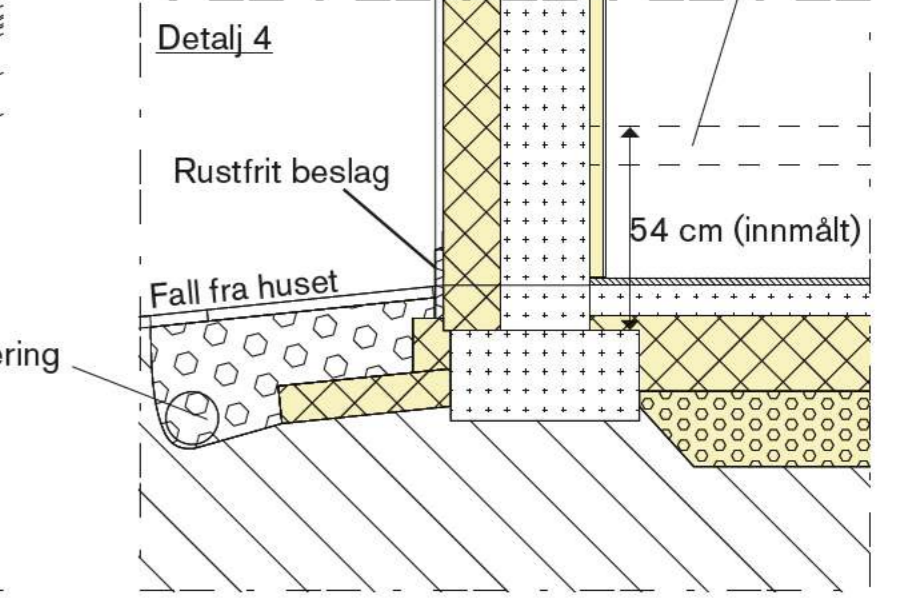
Overgang yttervegg-tak 1:10



Innfesting solavskjerming og vindu 1:10



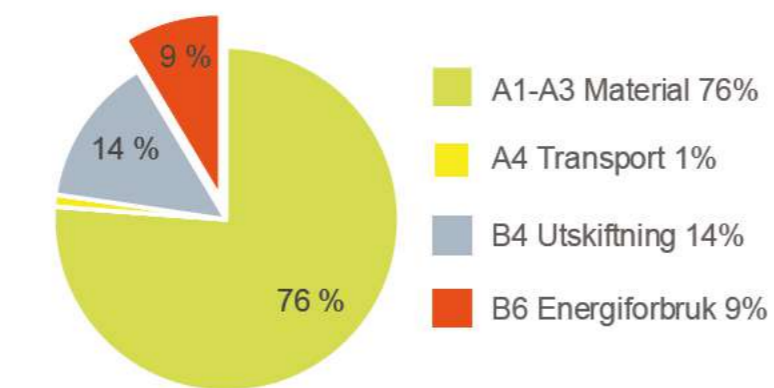
Møte yttertakk-glasstak 1:10



Yttervegg og dekke i kjeller 1:10

Livssyklusanalyse

LCA hovedtall
 46 557 kgCO₂eq
 776 kgCO₂eq/år
 265 kgCO₂eq/m²
 4,4 kgCO₂eq/m²/år
 9311 kgCO₂eq/soverom (5 stk)
 15519 kgCO₂eq/soverom (3 stk)



Klimafotavtrykk fordelt på LCA-moduler

Systemgrensene ved LCA-beregningen er begrenset til modul A1-4 (materialene og transporten til byggeplassen), B4 (utbytning av komponenter over tid) og B6 (energiforbruk under drift). En del verdier er forenklet, for å redusere kompleksiteten i beregningen. Møblering inkl. badromsmøbler og sanitærinstallasjoner er ikke tatt med, pga. manglende data. Den positive effekten av biogen kull-lagring er ikke tatt med i beregningen, men vi har likevel prioritert trebaserte materialer som lagrer kullstoff. I Hamar-regionen er tre en kortreist ressurs som bidrar positivt til binding av CO₂ fra atmosfæren. Produksjonen av solcellene bidrar med ca. 10 500 kg CO₂, 25% av det samlede CO₂-forbruket i prosjektet. Beregningene viser samtidig en relativt begrenset positiv

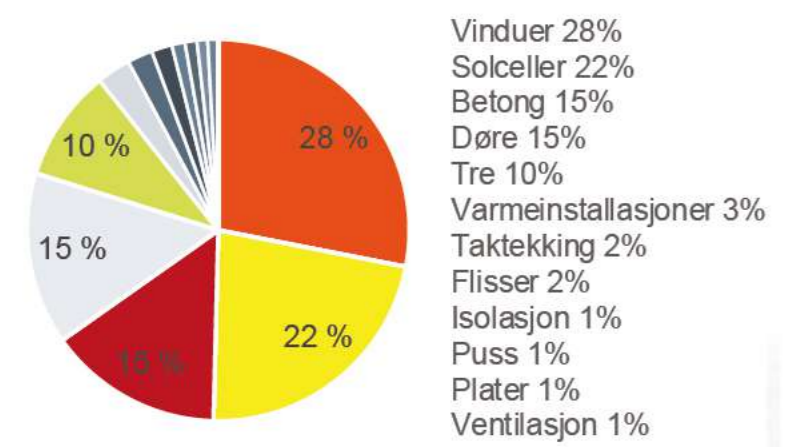
effekt av solcellen, ca. 12 100 kg CO₂ over 60 år, basert på den lave CO₂ faktor pr kWh som ligger i modellen. Det gjør at solcelleanlegget kun akkurat balanserer i klimaregnskapet, men som tidligere nevnt er det flere argumenter for at anlegget likevel vurderes å være positivt, samlet sett. Glasstilbygget utgjør en betraktelig andel av klimafotavtrykket, 22%, i prosjektet, til tross for at deler av glasset forutsettes å være ombruk fra eksisterende bygg. Vi vurderer likevel at tiltaket bidrar med så vesentlige verdier i form av bokvalitet, funksjonalitet og estetikk at det er verdt å prioritere i prosjektet.

Kostnadsberegning

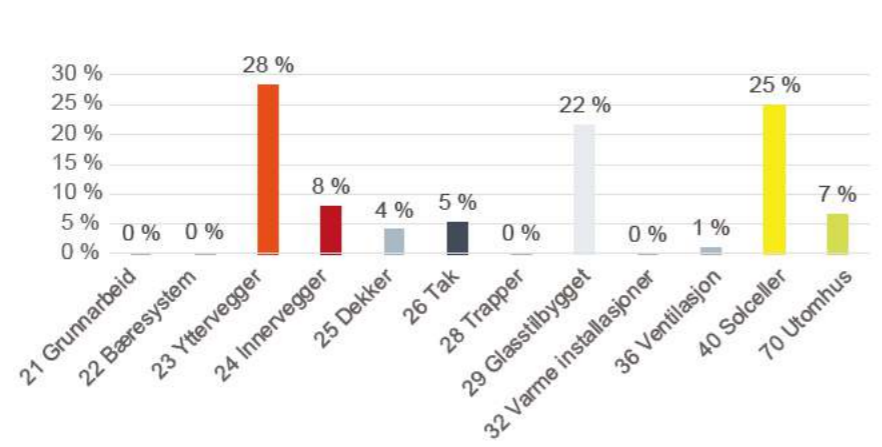
I samarbeidet med Inga og Lars har vi ikke gått på kompromiss med ønskene deres, hvilket avspeiles i kostnads-kalkylen. Kalkylen inkluderer alle kostnader inkludert ny garasje, glasstilbygg, innvendige arbeider og nytt tak, selv om disse tiltakene ikke direkte påvirker energiregnskapet. Det er ikke tatt høyde for eventuell egeninnsats, selv om Lars og Inga vurderer dette og har kompetanse til å utføre en del av jobben selv. De vesentligste kostnads-prioriteringene ligger i valg av hovedkonsept. Det ble tidlig vurdert at utgiftene ved å oppgradere underetasjen var billigere enn alternativene. Enkle kostnads-drivende elementer som f.eks. overlys i spisestuen ble valgt bort, mens andre, som f.eks. karnappet, er beholdt for å sikre arkitektoniske kvaliteter. Det er lagt vekt på detaljløsninger som er enkle å håndtere på byggeplassen, for å redusere kostnader og muliggjøre noen grad av selvbygg. Etterisolering med dobbel utlekting og innblåsing av isolasjon er et eksempel på en detalj som gir en tidsbesparende arbeidsflyt på plassen, grunnet bruk av korte skruer og effektive arbeidsprosesser. Paret har et romslig budsjett på opptil 5 millioner kroner, for-

utsatt at en utleiedel blir mulig. Oppgraderingen med alle tillegg koster ca. 4,9 mill kr. i Oslo-priser, fratrukket støtte fra Enova. Det gir en kvadratmeterpris for prosjektet på ca. 28.000,- pr. m² BRA. Oppgraderingen bør ses i sammenheng med kvadratmeterprisen på boliger i Hamar som i dag i gjennomsnitt ligger på 25.000,- med et spenn opp til ca. 40-50.000,- for boliger av høy standard. Den totale investeringen for boligen, inkludert tomt og oppgradering, er ca. 7 mill kr. og kvadratmeter prisen blir dermed knappe 40 000,-. Det nye arealet i glasstilbygget er da ikke talt med, men det bidrar selvsagt til å øke verdien av boligen.

KOSTNADSBEREGNING	inkl. MVA
Tømmer utvendig (inkl. nytt dekke mot grunn)	kr 1 770 000
Tømmer innvendig (ekskl. badrom)	kr 335 000
Grave og grunnarbeid	kr 135 000
Glasstilbygg	kr 350 000
Garasje	kr 330 000
Elektr. (ekskl. bad)	kr 75 000
Blikkenslager	kr 60 000
Maler	kr 125 000
Nye badrom (alt inkl)	kr 500 000
Ventilasjon/Varme	kr 400 000
Solcelleanlegg	kr 185 000
Arkitekt, RIB, Byggesak	kr 220 000
Rigg, drift, admin. og avfallshåndtering	kr 610 000
TOTAL KOSTNADER	kr 5 095 000
Antatt støtte fra ENOVA	
Luft til vann varmepumpe	kr 5 000
Gulvbåren varme	kr 10 000
Energioppgradering generelt	kr 150 000
Solceller	kr 20 000
TOTAL STØTTE	kr 185 000
TOTAL UTGIFTER	kr 4 910 000
Antall kvadratmeter BRA etter ombygning	176,5
Pris for oppgradering pr. m²	kr 27 819
Total utgifter/kWh i et 60-årsperspektiv	kr 2,78
Andell energioppgradering ca. 50%	kr 2 455 000
Kostnad energioppgradering/kWh	kr 1,39
Kost eksisterende bygg og tomt 2014	kr 2 100 000
Samlet investering	kr 7 010 000
Samlet m² pris	kr 39 717



Klimafotavtrykk fordelt på materialer



Klimafotavtrykk pr. bygningsdel

