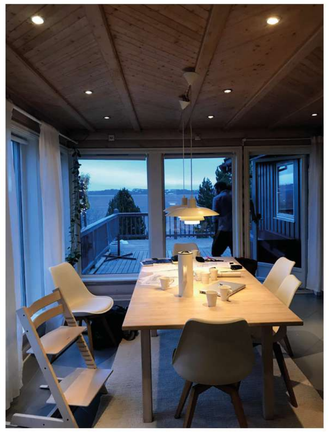
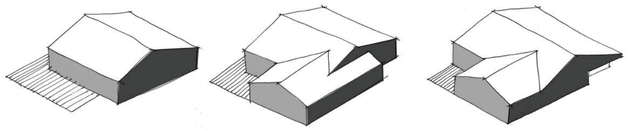
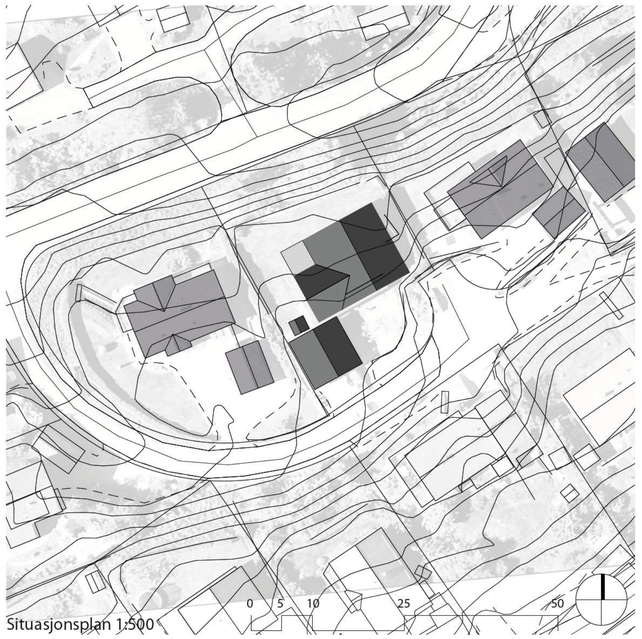


Situasjonsplan 1:1500



1989 - byggeår 2004 - tilbygg 2020 - oppgradering



Situasjonsplan 1:500

Om huset

Plassering. Huset er plassert i Smiskaret, et boligområde i Malvik i Trøndelag, vest for tettstedet Hommelvik. Utbyggingen av området startet i 1987, og tomtene ble fordelt av et kommunalt tomteselskap, ved loddtrekning mellom de interesserte. Området har fint utsikt mot fjorden fra alle husene. Tomta er delvis i bratt terreng og bebyggelsen (huset og garasjen) tar opp en stor del av den, noesom gjør at det er begrenset med brukbart uteareal. Tomta har adkomst fra sørøst, mens hovedfasaden og terrassene vender seg mot utsikten mot nordvest. Terrenget stiger bratt sørover og det er flere måneder i året når huset uten direkte sollys.

Bygget. Det opprinnelige bygget er et kataloghus fra Selbuhus bygget i1989. Huset fremstår som greit vedlikeholdt siden byggeår. I 2004 fikk huset et tilbygg i sokkel og 1.etasje. Etter endringene har huset økt i areal mens planløsningen har blitt mindre oversiktlig og lite funksjonell, samt at huset har fått et mørkt kjerneareal.
Huset er stort men har en lite funksjonell planløsning, med lite kvalitet i materialbruk inne og tidstypisk arkitektur med flere sammensatte volumer, store takutsikk og store terasser som dominerer de allerede knappe utearelene.
Oppvarmet areal i huset er på 278 m^2, med hovedel på 202 m^2 over tre etasjer og en utleiedel på 76 m^2 i sokkeletasjen. I tillegg kommer det to boder i kjeller med areal på 37 m^2, dvs. samlet bruksareal er på 315 m^2.
Ifølge huseierne er det kaldt i alle soverom og det er trekk rundt vinduer, noe som bekrefter at denne type ferdighus fra 80-tallet har dårlig utførte tettesjikt. Huset har ingen utvendig solavskjerming, og om sommeren kan det bli veldig varmt i kjøkken og stue. Huset er relativt kompakt og isolert etter krav i 1989 for hoveddelen og 2004 for tilbygget.
Med en luft-luft varmepumpe er den reelle energibruken oppgitt av huseierne tilsvarende TEK17 krav, men med redusert oppvarming i noen arealer.
Innvendig preges huset av tilfeldelig bruk av ulike kledningsmaterialer og overflater som til dels er av lav kvalitet og kort levetid.

Huseiernes ønsker. Huseierne ønsker en mer funksjonell planløsning (mer lukka rom, endre kjøkkenløsning, mer romslig vaskerom, osv.), mer dagslys i huset generelt og mer vindusareal mot utsikten. EL anlegget i huset er utdatert og det er behov for et nytt anlegg i hele huset. Det er også ønskelig med mer lydisolering i noen rom. De ser behov for etterisolering, og er åpne for ulike tekniske løsninger til oppvarming og ventilasjon. Huseierne prioriterer utskifting av innvendige kledninger og overflater med mer miljøvennlige og varige materialer.

Tilnærming

Målet med prosjektet for vårt team har vært å skape mest mulig bokvalitet med minimal og kreativ ressursbruk, der man 'får til mye med lite'. Vi vil utnytte hele potensialet av en endring som kan settes i gang ved en energioppgradering ved å se helhetlig på 5 utvalgte temaer. Selv om hvert av disse er viktig, er det enda viktigere å svare på den sammensatte oppgaven og å utnytte synergier mellom temaene:

Arkitektur og bokvalitet. Det ligger et stort potensial i forbedring av arkitektonisk kavlitet og bokvalitet i huset. Vi har vurdert og brukt ulike designtiltak for å tilrettelegge for funksjonalitet og fleksibilitet i bruk, utnytte gitte kvaliteter både innvendig og utvendig, samt redusere den dominerende effekten av bygningsvolumet på tomten.

Energi og miljø. Utgangspunktet for energikonseptet og de valgte energioppgraderingstiltak er en tilstandsvurdering av det eksisterende bygget, kvalitet og utskiftingsbehov av de ulike elementene, estimering av eksisterende U-verdier og kartlegging av tiltak med størst potensial for energibesparelser. Vi har valgt å fokusere på tiltakene som gir mest effektiv oppgradering med minst mulig inngrep i bygget.

Materialbruk. Grunnlag for strategi for materialbruk har vært materialkartlegging og gjenbruksplan basert på det eksisterende bygget. Det viste seg at det er et større gjenbrukspotensial for utvendige kledninger enn det er for materialer brukt innvendig. Forøvrig er det valgt nye materialer med lavest mulig klimagassutslipp.

Økonomi. Budsjettet er relativt stort (2-3 MNOK), men ønskelisten er langt og derfor er det viktig å prioritere tiltak med minst mulig inngrep og kostnad men med maksimal effekt både i form av redusert energibruk, klimagassutslipp og økt bo- og livskvalitet. Hovedstrategier for kostnadsbesparelser er strategisk valg av tiltak, gjenbruk av eksisterende byggelementer, kjøp av brukte materialer og bygningskomponenter (ikke tatt med i kostnadsberegning i konkurransefasen), valg av rimelige ventilasjons- og oppvarmingsløsninger, samt involvering av huseierne i byggefasen.

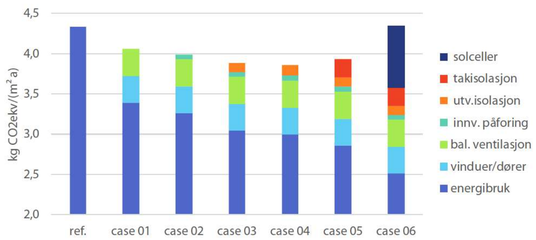
Prosess og brukerinvolvering. Vi har hatt god dialog med huseierne i løpet av konkurransetiden og vi er stolte av at løsningen vi presenterer i konkurransen er en løsning som vi har kommet fram til i felleskap og er løsningen boligeieren vil gjennomføre etter konkurransen.

Strategi for oppgradering

For å velge miljøriktige tiltak i en helhetlig betraktning i tidlig fasen ble det vurdert konsekvenser fra både energibesparelse og materialbruk med CO2-ekvivalenter som indikator.
I konkurransen benyttes en utslippsfaktor for norsk elektrisitet på 25 g CO2ekv/kWh som er veldig lav ift. andre utslippsfaktorer, f.eks. ZEB-faktoren på 132 g CO2ekv/kWh, eller den nordiske el-miksen på 190 g CO2ekv/kWh. Derfor vil energibesparelse vise mindre reduskjon i klimagassutslipp, og materialbruken ha større påvirkning. Evalueringen er utført basert på 25 g CO2ekv/kWh, men resultater for ZEB-faktoren diskuteres også.

Det er vurdert ulike kombinasjoner av tiltak på klimaskallet. Det prioriteres energibesparende tiltak knyttet til økt bokvalitet eller som anses som nødvendige mht. fuktsikkerhet og inneklima. Disse suppleres med 'rene' energieffektiviserende tiltak. Referansen er dagens klimagassutslipp ifbm. levert energi.

- case 01: vinduer + balansert ventilasjon (for å sikre tilstrekkelige luftmengder)
- case 02: 50 mm innvendig påforing på yttervegger og tak mtp. inntrukket dampsperre og el-føringer i yttervegger
- case 03 og 04: utvendig etterisolering i alle etasjer på 70 mm hhv. 100 mm
- case 05: utvendig etterisolering av taket med 100 mm + ny takstein
- case 06: 30 m² solceller (anslått levetid 30 år) på garasjetaket mot sørvest



Fram til case 04 reduseres det totale klimagassutslippet fra energi og materialer. Med etterisolert tak øker totalt klimagassutslipp igjen. Ved installasjon av solceller er klimagassutslippet tilbake på referansenivået. Maksimal reduksjon av klimagassutslipp er på 10 % ved case 03 og 04.
Det er valgt tiltakspakke case 04 både mtp. en oppgradering med minst klimagassutslipp, minst inngrep i bygget, og mindre kostnader. Dette utelukker f.eks. case 05 der taket må fjernes. Dessuten ses det bort fra solenergiproduksjon, dette også pga. plassering og orientering av bygget som gjør at takene ikke får direkte sollys flere måneder i året.

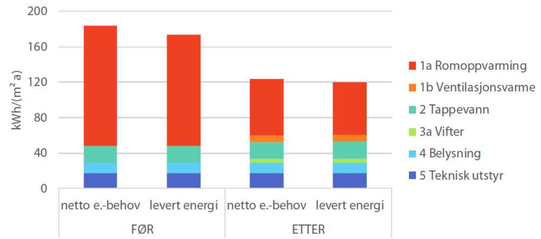
Med ZEB-faktoren for elektrisitet reduseres utslippet også for case 05 og 06, og kan reduseres ytterlig, f.eks. med økt solcellareal. De ulike el-faktorene vil resultere i motstridende anbefalinger for miljøriktige tiltak. Nøyaktige, lokale utslippsfaktorer kan da være aktuelle. I tillegg kan vurderingen utvides med andre kriterier/indikatorer, f.eks. effektbehov av oppvarming, konsekvenser for inneklima, best match energiproduksjon solceller og forbruk, osv.

Energi

Det ble utført simuleringer for å estimere egenskapene for det eksisterende klimaskallet basert på reelt strømforbruk av hovedleiligheten og forskriftskrav i byggeåren1 1989 og 2004. Det er brukt lokalt klima, og noe justert NS3031 standard inndata (redusert tappevannbehov i hoveddelen, settpunkttemperaturer for oppvarming i begge leiligheter uten nattsenking). Bortsett fra noe vedfyring 'for kos' er dagens energiforsyning 100 % elektrisk. I tillegg dekkes oppvarming med varmekabler i begge leiligheter (50 W/m² iht. vanlig praksis) og en luft-luft-varmepumpe i hovedleiligheten (SCOP på 3,6 mht. COP 4,0 på typeskilt utedel og 0,9 for innedel, årlig dekningsgrad romoppvarming for det hele huset anslått på 25 %).

Med tiltakene forbedres gjennomsnittlig U-verdi av yttervegger fra 0,35 til 0,21 W/m²K og U-verdi tak fra 0,21 til 0,18 W/m²K. Basert på erfaringer i SEOPP er lekkasjetallet etter oppgraderingen anslått til 2,5 1/h. Nytt balansert ventilasjonsanlegg anslås med SFP på 1,5 kW/(m³/s) og virkningsgrad varmegjenvinning på 80 %. I tråd med strategien om lavt klimagassutslipp beholdes dagens el-baserte energiforsyningsløsning. Luft-luft varmepumpen i hoveddelen beholdes. Det skiftes ut varmekabler og varmtvannsbereder ifbm. oppgradering av el-anlegget i hele bygget uten konsekvenser for energiberegninger.

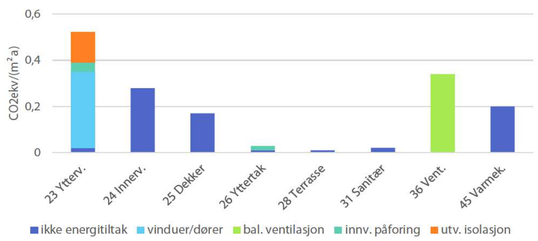
Beregnet nettoenergibehov for lokalt klima og tilpasset inndata er på 184 kWh/m² BRA før oppgradering, og 123 kWh/m² BRA etter. For standardklima og -inndata er nettoenergibehov 202 kWh/m² BRA før oppgradering, og 143 kWh/m² BRA etter, hhv. forskriftskrav TEK17 energiramme på 106 kWh/m² BRA. Totalt netto energibehov reduseres med 26 %, men er fortsatt 35 % over forskriftskravet.



Figuren over viser netto energibehov og levert energi for de enkelte relevante energiposter før og etter oppgradering. Pga. samme energiforsyning før og etter er reduksjon levert energi også på ca. 30 %. Reduksjon av energibehovet oppnås pga. oppvarmingsbehovet som nesten halveres, fordi tiltakene først og fremst påvirker varmetapet. Varmetapstallet er redusert fra 1,48 til 0,93 W/(K m²) etter tiltakene. Dette er likevel langt fra kravet på 0,67 W/(K m²) (omfordeling energitiltak TEK17).
Nye vinduer og ventilasjon samt forbedring av lekkasjetall reduserer energibehovet mest (22 % av totalt 31 % reduksjon), selv om vindus/dørarealet er økt fra 44 til 60 m². Etterisolering av yttervegger og tak bidrar til de resterende 9 %.

Klimagassutslipp

OPPTRE-verktøyet for klimagassutslipp ble brukt som beslutningsgrunnlag allerede i konseptfasen. Regnskapet for hele prosjektet er ikke fullstendig, pga. manglende utslipp for flere tekniske systemer (sanitær, oppvarming, elkraft, etc.).
Valgt indikator er årlig utslipp i kg CO2ekv/a per m² oppvarmet BRA over bygget levetid på 60 år. Levetider for materialer er hovedsakelig brukt iht. verktøyet med 60 års levetid. For tekniske systemer er likevel brukt 25 års levetid. Utslippsfaktoren for elektrisitet er på 25 g CO2ekv/kWh.
Totalt årlig klimagassutslipp etter oppgradering er på 4,57 kg CO2ekv/(m² a), derav er 1,57 kg CO2ekv/(m² a) knyttet til materialbruk (34 %) inkludert ikke energirelaterte tiltak, og 3,00 kg CO2ekv/(m² a) til energibruk (66 %). Mht. energi er klimagassutslipp før oppgraderingen på 4,33 kg CO2ekv/(m² a), dvs. at oppgraderingen reduserer utslippet med 1,34 kg CO2ekv/(m² a). Tiltak som reduserer energibehov har et klimagassutslipp fra materialbruk på 0,86 kg CO2ekv/(m² a). Netto energirelatert utslippsreduksjon er på 0,48 kg CO2ekv/(m² a) hhv. 132 kg CO2ekv pr år for det hele bygget.



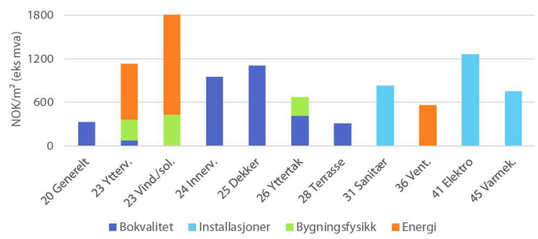
Figuren over viser fordeling per bygningsdelkategori, presentert for de 4 valgte tiltakene og ikke-energirelaterte tiltak. 36 % av klimagassutslippet er knyttet til tekniske installasjoner. Andelen vil øke når utslipp fra alle anlegg er kjent. 55 % av klimagassutslippet ifbm. materialbruk er knyttet til tiltak som reduserer energibruken.

Kostnader

Kostnader er basert på en forenklet beskrivelse etter NS 3420 med poster iht. bygningsdeltabellen og mengder tatt fra BIM-modellen. Priser er utarbeidet av byggmesteren, eller innhentet fra eksterne fag. Priser for ventilasjon er hentet fra Norsk prisbok. Kalkylen ble utført tidlig i prosessen basert på noen antakelser, så mindre avvik mellom kalkyle og presentert prosjekt kan forekomme.

Figuren viser fordeling per bygningsdelkategori, med vinduer og solskjerming som egen underkategori. Postene er delt opp i 4 kategorier: forbedring bokvalitet, teknisk oppgradering som ikke er relatert til energieffektivisering, energieffektivisering, og bygningsfysikk. Under bygningsfysikk tas med solskjerming for bedre inneklima, og innvendig påforing ifbm. rehab av dampsperre og som nytt installasjonssjikt.

Beregnete totale kostnader for oppgraderingen er på 2,7 mill NOK (ca. 10 000 NOK/m² oppvarmet BRA) eks mva. Poster som ikke er 'ren' energioppgradering utgjør 72 % av kostnadene, derav 33 % for bokvalitet, 29 % for teknisk oppgradering, og 10 % for bygningsfysikk. De største enkeltposter er nye vinduer/dører (14 % av totale kostnader), ikke-energirelaterte tekniske installasjoner som el-anlegg (13 %), sanitær (9 %), varmekabler (8 %). En stor post er dessuten ny lyddempende gulvkonstruksjon i hoveddelen med gulvbelegg av heltregulv (11 %).



Tiltak som reduserer energibehovet, dvs. utvendig etterisolering, nye vinduer/dører, ventilasjon, og inkludert også den nye innvendige påforingen utgjør ca. 3300 NOK/m² (903.000 NOK hhv. 33 % av totale kostnader) hhv. 61 NOK/kWh spart årlig levert energi.

Det er ikke utført en ENØK-beregning, men tilbakebetalingstid kan være en indikasjon. Med strømpris på ca. 1 NOK/kWh er tilbakebetalingstid mer enn 60 år, dvs. lengre enn byggets forventet levetid. Tiltakene, selv om moderate, er antakeligvis ikke kostnadseffektive. Gjenbruk av moderne, feilbestilte vinduer kan likevel redusere kostnadene betydelig, men kan kreve noe mer tilpasning.

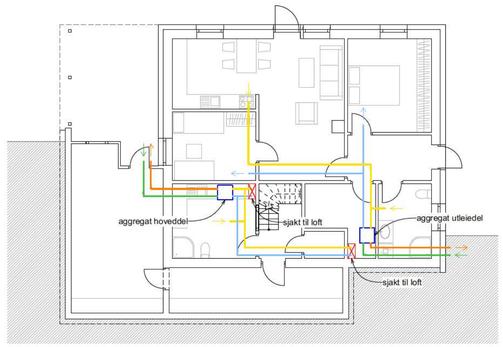
Detaljer

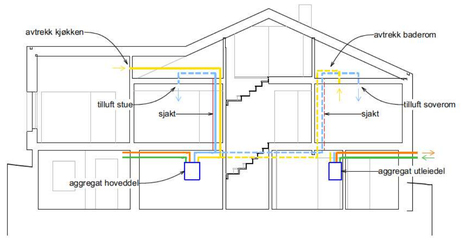
Takutstikk fjernes og gjennomgående bjelker kappes både mht. et moderne uttrykk og bygningsfysikk. Bygget skal etterisoleres med innvendig påforing i hovedetasje, loft og under tak. Samtidig skal dampsperre i yttervegger og tak kontrolleres/erstattes.
Et isolasjonssystem med kontinuerlig isolasjon påfores yttervegger i alle etasjer. Sokkelen etterisoleres med trykkfast uorganisk isolasjon til 150 mm over OK terreng. Kledning gjenbrukes, men utføres med vertikal og horisontal utlekting/lufting iht. dagens standard.
Byggherre ønsker solskjerming med utvendige zipscreens mot solinnstråling fra sørvest til nordvest om sommeren. Disse monteres skjult bak kledning, dvs. at vinduer settes noe inntrukket i bindingsverkveggen.

Tekniske føringer

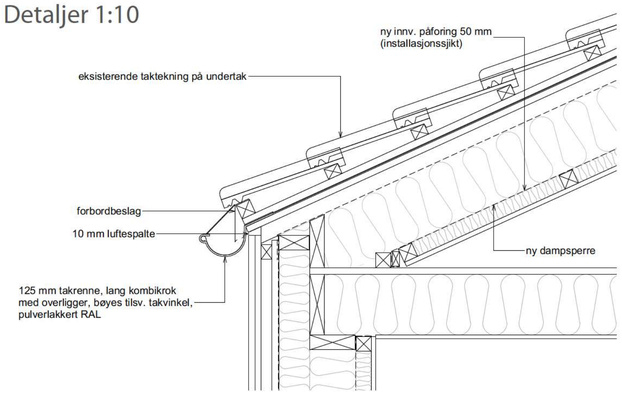
Uavhengig av energieffektivisering er det planlagt en oppgradering av el- og sanitæranlegg i huset. I tillegg skal installeres balansert ventilasjon som erstatter dagens lufting pga. ukontrollert lekkasje og avtrekksventilasjon som ikke er i bruk. Oppgraderte varmekabler behøver ikke ekstraplass. Hver leilighet skal får sitt eget anlegg.

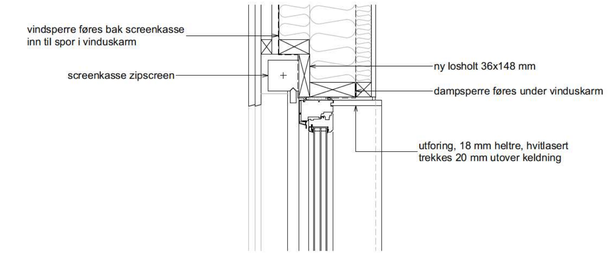
Ventilasjonsaggregat og varmtvannsbereder for hovedleiligheten plasseres i vaskerom i kjelleren. Friskluft og avkast føres gjennom uoppvarmet bod inn i rommet. Tilluft og avtrekk føres i sjakt til kryperom over dekke på loft i hovedetasjen og fordeles derfra til rommene. Ventilasjonsanlegget for utleiedelen skal plasseres i bod med inntak/avkast gjennom baderom. Kanalnettet må føres under taket, og skjules med innkassinger, dersom mulig.

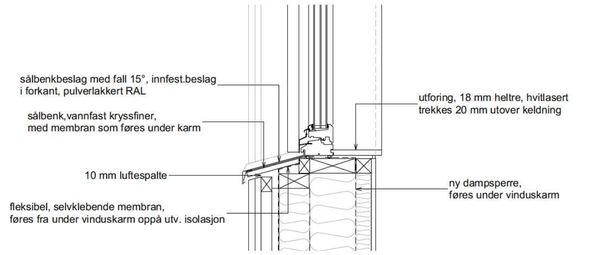


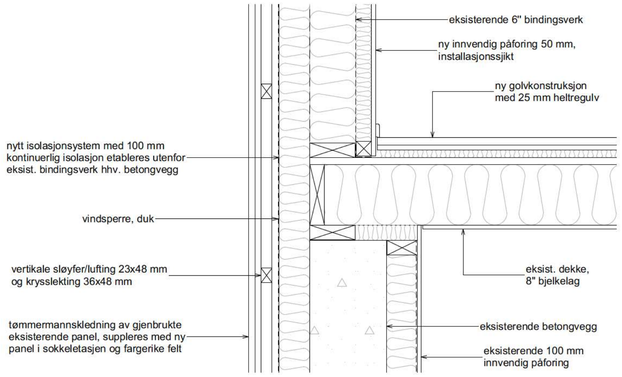


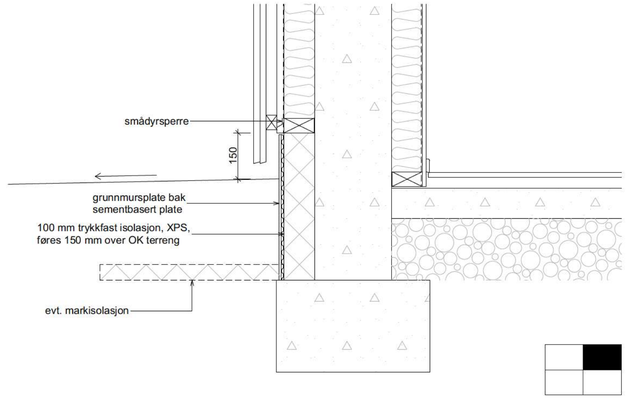
Detaljer 1:10



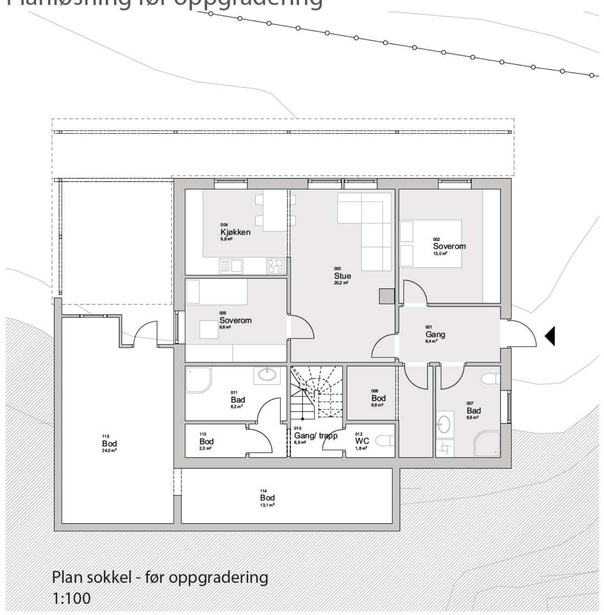






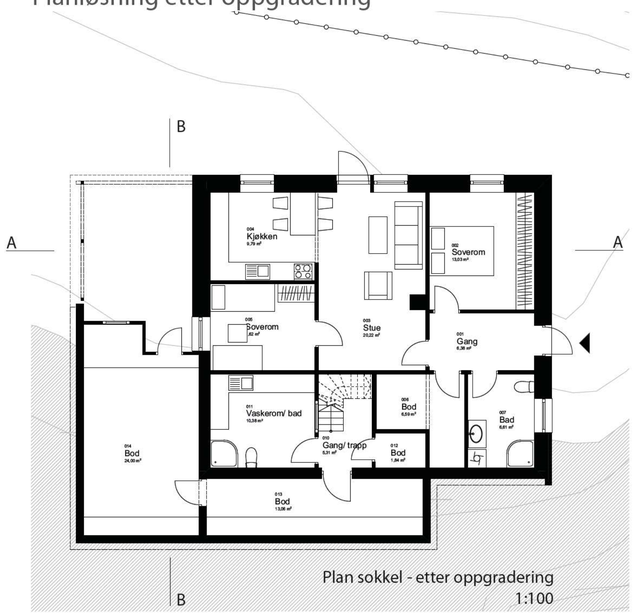


Planløsning før oppgradering



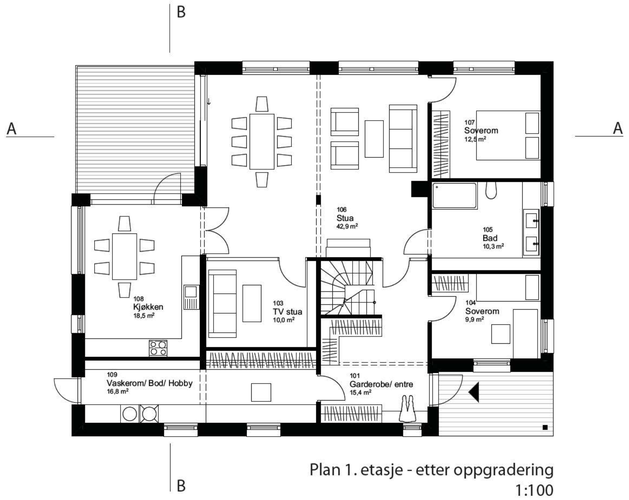
Plan sokkel - før oppgradering
1:100

Planløsning etter oppgradering

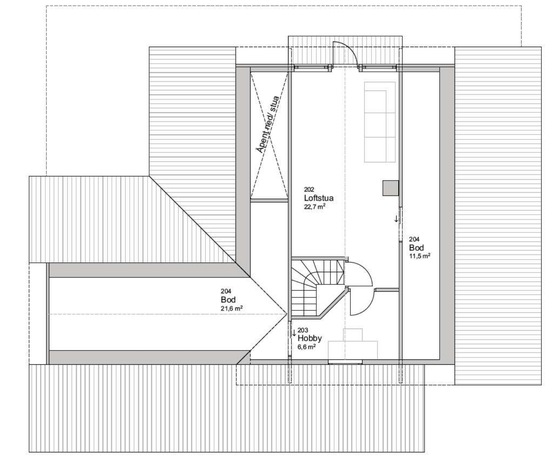


Plan sokkel - etter oppgradering
1:100

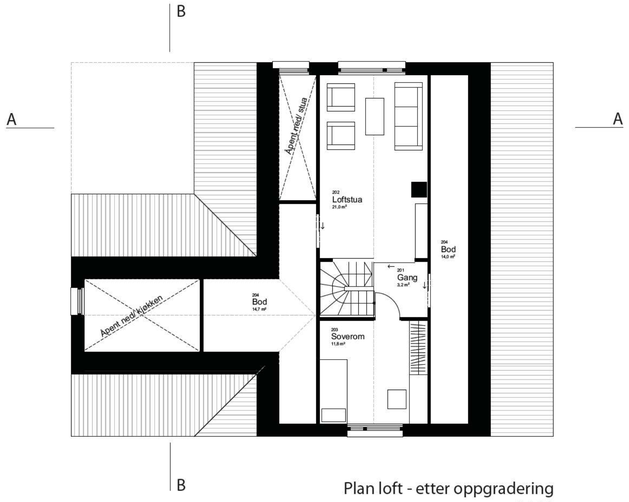
Plan 1. etasje - før oppgradering
1:100



Plan 1. etasje - etter oppgradering
1:100



Plan loft - før oppgradering
1:100



Plan loft - etter oppgradering
1:100

Planløsning og materialbruk innvendig

Boligens tidstypiske trekk og verdien av 80-90tallenes arkitektoniske «frislepp» har vi valgt å legge til siden. Vi vil kommunisere en livsstil som appellerer til større grad av deling og sambruk (løsning mot 2035) samt bevisstgjøring av ressursbruk og medskapning. For å redusere ressursbruken av selve oppgraderingen, har vi vurdert og valgt enkelte strategiske tiltak med minst mulig inngrep og maksimal mulig effekt fra et helhetlig perspektiv - **økt bokvalitet og fleksibilitet, redusert energibruk, klimagassutslipp fra materialer, byggeteknisk kompleksitet og kostnader.**

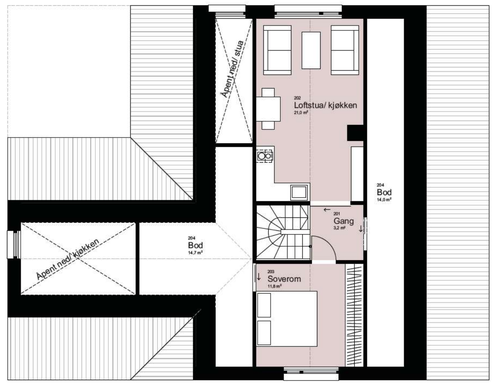
Optimalisering av planløsning. Eksisterende planløsning var lite funksjonell og i den nye løsningen optimaliseres sirkulasjonsarealet ved en bedre organisering av romforløp. Planløsning etter oppgradering er i samsvar med dagens behov og ønsker fra huseierne - en familie med to barn i skolealder med aktive og idrettsrelaterte hobbier. Integrert møblering knyttet til den logiske sirkulasjonen bidrar til organisert og systematisk oppbevaring, noe som var et viktig aspekt for huseiere.

Fleksibilitet over tid. Vi har hatt stort fokus på fleksibel planløsning over tid samt tilrettelegging for ulike livsfaser. De to viktigste tiltak er remontering av trapp snudd 90 grader (åpningen er kvadratisk) og utvidelse av loft mot sør som gir en bedre utnyttelse av arealene og gir en mer fleksibel planløsning over tid samt tilrettelegging for ulike livsfaser. Loftet blir vesentlig bedre med den foreslåtte løsningen og kan brukes som en gjesteleilighet fram i tid, når barna flytter ut (se scenario 2035). I scenario 2035 er det tilrettelagt for at huset kan deles av fire familier.

Bokvalitet. Vi har hatt som mål å utnytte hele potensialet i bygget for å øke bokvaliteten ved å slippe inn mer dagslys og åpne fasadene opp mot utsikten, øke romhøyde hvor mulig og legge til rette for funksjonell planløsning og gode oppbevaringsløsninger. Ved å ta bort de lite brukte terrasene mot nord og øke vindusareal øker dagslysinnslipp og visuell kontakt med utsikten betraktelig. Lys fra nord i kombinasjon med en vakker utsikt mot fjorden øker den romslige kvaliteten og huset oppleves ikke lenger så 'dypt' og mørkt.
Mesteparten av eksisterende innvendige kledninger og overflater må rives og bruk av nye, varige materialer innvendig, primært i innebygde skap i tre, treoverflater i vegger og himlinger, samt heltregulv vil gi huset en lun og tidløs atmosfære.

Scenario 2035

Plan 1. etasje - med en ny utleieenhet og hovedleilighet på ett plan (Plan sokkel som for 2020)
1:100



Plan loft - med gjesteleilighet (f.eks til barn), med felles bad i kjeller
1:100

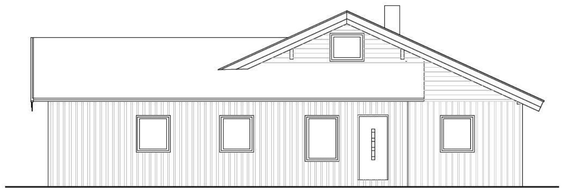
0 1 2 5 10

Fasade mot nord - før oppgradering
1:100

Fasade mot nord - etter oppgradering
1:100

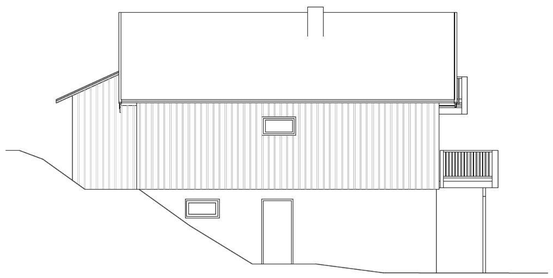
Fasade mot vest - før oppgradering
1:100

Fasade mot vest - etter oppgradering
1:100



Fasade mot sør - før oppgradering
1:100

Fasade mot sør - etter oppgradering
1:100



Fasade mot øst - før oppgradering
1:100

Fasade mot øst - etter oppgradering
1:100

Fasader og materialbruk utvendig

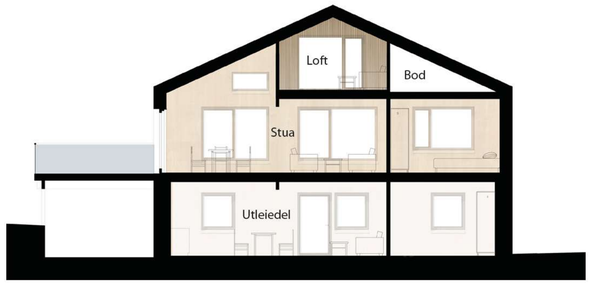
Bygningsvolum. Huset preges av tidstypisk arkitektur med flere sammensatte volumer (hovedbygget, tilbygg, garasjen), store takutsikk og terasser som dominerer over utearelene. Vi har minsket den dominerende effekten av bygningsvolumet ved å ta bort de lite brukte terrassene mot nord og takutstikk som har bygningsfysiske ulemper. Utvidelsen av loftet gir et mer ryddig bygningsvolum og samlet takform, samt en tydeligere inngangssituasjon med tak over inngangen i fasaden mot sør.

Vegger. Utvendig kledning er i god stand, og det er planlagt å gjenbruke kledningen. Kledningen demonteres i forbindelse med etterisolering, samtidig kan den manglende luftespalten etableres. Siden også sokkeletasjen etterisoleres, fjerner vi todelingen i fasadeuttrykket (sokkel/ hovedetasje) og foreslår en kombinasjon av den gjenbrukte tømmermannskledningen med en ny og leken kledning i en palett av naturnære farger som brukes over alle etasjer. Alle vinduer skal skiftes og noen vinduer har også økt i størrelse for å få mer lys og utsikt.

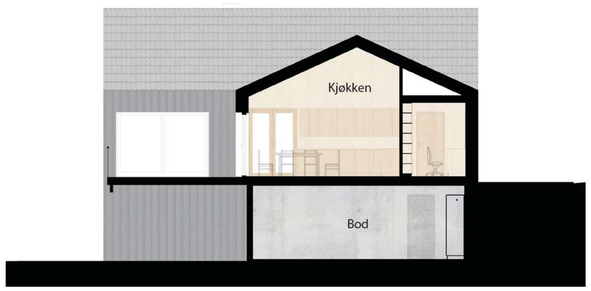
Tak. Takstein vurderes som å være i god stand. Taket skal ikke etterisoleres, og den nye delen av taket over loftet dekkes av gjenbrukte takstein som fjernes i forbindelse med demontering av takutstikk.

Materialpalett

Malt tømmermanskledning, gjenbruk | Fargepalett ny kledning | Takstein, gjenbruk



Snitt A-A - etter oppgradering
1:100



Snitt B-B - etter oppgradering
1:100

0 1 2 5 10