

Erfaringshefte - fullversjon

Blakstadmodellen

Slik bygger vi passivhus for kommunen



Dette erfaringsheftet beskriver hvordan Blakstadmodellen som pilotprosjekt er planlagt, prosjektert og gjennomført. Her finner du erfaringer fra partnerne i Froland og formidling av kunnskapen som er lært underveis. Hensikten er at andre kommuner og videregående skoler skal få god kunnskap til å kunne starte opp og gjennomføre et tilsvarende prosjekt på sitt hjemsted. Modellen er utformet spesielt med tanke på vertskommuner for videregående skoler med byggteknikk.

Før du leser erfaringsheftet, se dokumentarfilmen om Blakstadmodellen på [youtube](#) eller på [Husbankens miljø- og energisider](#).

1. FORBEREDELSE OG PLANLEGGING	Side 4
1.1 Forprosjekt	Side 4
1.2 Avklaring av roller og ansvar	Side 4
1.3 Byggemøter	Side 5
1.4 Skolens fagplan	Side 5
1.5 Kostnader og finansiering	Side 6
1.6 Tilskudd fra fylkeskommunen	Side 6
2. PROSJEKTERING	Side 7
2.1 Tomt og beliggenhet	Side 7
2.2 Detaljprosjektering	Side 8
3. OPPLÆRING FAGLÆRERE	Side 10
4. BYGGEPERIODEN	Side 11
4.1 Byggetid og fremdrift	Side 11
4.2 Kompetanseformidling	Side 11
5. EFFEKTER OG BETYDNING	Side 12
Vedlegg 1: Sjekkliste for rammebetingelser	
Vedlegg 2: Sjekkliste avklaringer før byggestart	



Slik så det ut på byggeplassen i november 2011. Huset til venstre ble innflyttet i mars samme år. De to andre skal etter planen stå ferdige i løpet av 2012, og det siste i 2013.

Dette er Blakstadmodellen:

- > Et pionerprosjekt hvor elever i videregående skole bygger små kommunale utleieboliger med passivhusstandard
- > Fokus på boligsosialt arbeid, energi/miljø, universell utforming og kompetanseheving i ett og samme prosjekt
- > Kommunen er byggherre og får kvalitetshus til boligsosiale formål
- > Miljøhusene er på 45 kvm oppvarmet BRA, bruker nesten ikke strøm til oppvarming og er universelt utformet
- > Skolen er entreprenør, lærerne får et unikt kompetanseløft og utdanner morgendagens husbyggere til å bygge etter framtidens standard
- > Partnerne i pilotprosjektet er: Froland kommune, Blakstad videregående skole, Universitetet i Agder, Husbanken og BGM Arkitekter AS

KAPITTEL 1 FORBEREDELSE OG PLANLEGGING

Denne beskrivelsen handler om nybygging og forutsetter at kommunen har en egnet tomt som er regulert til boligformål.

1.1 Forprosjekt

I slike prosjekter er det ofte en fordel å etablere et forprosjekt som kan legge til rette for de neste fasene som er prosjektering og bygging. Her avklares hvem i kommunen som skal være prosjekteier, og om kommunen skal ta byggeledelsen selv eller leie inn en konsulent.

Tverrfaglig samarbeid

Forprosjektet setter sammen en tverrfaglig gruppe fra for eksempel administrativ side, teknisk enhet og helse- og sosialenheten i tillegg til skoleledelsen. Denne gruppen får i oppdrag å avklare boligtype, beliggenhet og antall samt spesielle krav knyttet til de som skal bo der. Gruppen inviterer også andre aktuelle aktører til prosjektsamarbeid etter behov, for eksempel universitet/høgskole.

Intensjonsavtale

Forprosjektet utformer en intensjonsavtale som beskriver rammer, deltakere og rollefordeling i prosjektet uten å være for detaljert.

Rammebetingelser

Som prosjekteier setter kommunen de boligsosiale rammebetingelsene på vegne av de som skal bo der. Det handler om alt fra beliggenhet i forhold til butikker, sosiale tilbud og kollektivtrafikk, til planløsning med størrelse, materialvalg, innredning, tjenestetilbud og teknisk bistand (se vedlegg 1).

Avtale kommune/skole

Med bakgrunn i intensjonsavtalen inngår kommunen en avtale med den videregående skolen om det som skal være skolens leveranse. Avtalen bør minimum inneholde antall boliger, kostnader og ikke minst leveringstid for hvert hus. Det er viktig å avklare hva skolen kan ta på seg innen de ulike byggfagene. Blakstad vgs leverer betong-, murer-, tømmerarbeid samt VVS-arbeid. Eksterne leverandører leverer elektro, takteking, radonsperre samt gulv- og malingsarbeid. Kommunen står for innkjøp av eksterne leverandører.

I pionerprosjektet i Froland betaler ikke kommunen arbeidspenger for arbeidet skolen utfører. Byggeprosjektet gjennomføres som en elevoppgave, og skolen pådrar seg dermed kostnader til blant annet transport, verktøyslitasje og forbruksmateriell som kommunen dekker. Kompensasjonen er i størrelsesorden 100.000 kr per bolig.

1.2 Avklaring av roller og ansvar

De viktigste suksessfaktorene for et bredt samarbeid som i Blakstadmodellen er:

1. god planlegging
2. tydelig avklaring av ansvar og roller

I pilotprosjektet i Froland ble samarbeidet innledet i juni 2009 med oppstart samme høst. Partnerne måtte dermed ta mye på sparket, og noe ble til underveis. Det førte til at byggestarten ble forsinket med et halvt år. Etter at prosjektgruppen fikk avklart ansvar og roller, ble det en betydelig bedre struktur og fremdrift.

Kommunen

- > Byggherre, prosjekteier og bestiller
- > Lede byggemøter, styre fremdrift og ta beslutninger
- > Innkjøpsfunksjon, avtaler, kontrakter og anbud omkring innkjøp
- > Økonomistyring og byggeregnskap

Kommunen kan få momsrefusjon om de bygger kommunale boliger til vanskeligstilte, derfor er det en fordel at kommunen har totalt økonomiansvar. Det innebærer også innkjøp av byggevarer som skolen trenger etter materialliste fra arkitekt, samt alle underleverandører ut over de som skolen leverer. Innkjøp gjøres etter regler for offentlige anskaffelser.

Skolen

- > Entreprenør med ordinær forsikring og ansvarsrett
- > Koordinere leveranser og underleverandører på byggeplassen
- > Pedagogisk opplæring og HMS på byggeplassen
- > Kompetanseløft for undervisningspersonalet

Den videregående skolen opererer med ordinær entreprenørforsikring for blant annet ansvar og tingskade. Vanligvis har fylkeskommunen inngått slik forsikring som også omfatter videregående skoler.

Prosjekterende arkitekt

- > Tolke byggherrens rammebetingelser på det boligsosiale samt energistandard, universell utforming og byggeskikk
- > Totalprosjektering i detalj inkludert uteområder
- > Utarbeide byggesøknader eventuelt dispensasjonssøknader om tomtegrense, parkering, avstand til vei og lignende
- > Styre delleveranser fra konsulenter innen for eksempel elektro, vvs og ventilasjon
- > Lage tegninger som er enkle å forstå

- > Utføre energisimulering
- > Utarbeide materialunderlag for innkjøp, tegningsunderlag og volumberegninger
- > Opplæring av faglærere og underentreprenører

Disse små husene er ingen arkitektmessig utfordring. De er enkle og robuste. I tillegg til å tegne husene, kan en arkitekt med praktisk erfaring og kompetanse innen framtidige energikrav også ta hånd om den totale prosjekteringen inkludert opplæring av faglærerne. Dette kan være en fordel for prosjektet, og man kan unngå å forholde seg til unødvendig mange fagfolk.

Hovedvekten av arkitektens oppgaver er før og i forbindelse med byggstart. En detaljert og gjennomtenkt bestilling fra kommune til arkitekt blir dermed en viktig forutsetning for god planlegging og fremdrift. Kommunen ber om spesifisert tilbud med fast pris på så mye som mulig, samt variabel pris på tilleggsarbeid som reise, undervisning og byggemøter. Ved siden av kommunen som byggherre og skolen som entreprenør, er prosjekterende arkitekt en nøkkelspiller. Vedkommende sitt ansvar og rolle bør avklares i kontrakten med byggherren.

Universitet/høgskole

- > Trykktesting og termografering
- > Energisimulering og beregning av solfangeranlegg (studentoppgave)
- > Lage egne byggtekniske forslag og/eller gjennomgå arkitektens tegninger (studentoppgave)
- > Holde grunnleggende kurs i passivhusbygging for faglærerne

Ingeniørstudenter ved Universitetet i Agder campus Grimstad har fulgt prosjektet siden starten. Passivhusbyggingen på Blakstad har vært ett av flere mulige cases til deres avsluttende bacheloroppgaver innen energidesign og byggedesign.

1.3 Byggemøter

Erfaringer fra de tverrfaglige byggemøtene er at kommunen og skolen er faste deltakere. En prosjektleder med erfaring fra byggeledelse er en stor fordel. Arkitekten og underleverandører av fagområder som skolen ikke stiller med selv, møter jevnlig fra starten, deretter ved behov.

Faste deltakere på byggemøter:

- > Prosjektleder med praktisk byggteknisk kompetanse
- > Kommunal leder med beslutningsfullmakt på vegne av prosjekteier
- > Skolens ansvarlige faglærer på byggeplassen
- > Kommunens sosialenhet som beboernes representant
- > Prosjekterende arkitekt (etter behov)
- > Underleverandører (etter behov)

1.4 Skolens fagplan

I Froland skulle byggingen omfatte VG2 byggteknikk. Det ga oppdrag til to av totalt fire klasser. Det var en utfordring å plukke prosjektet fra hverandre og tilpasse det til fagplanen med kombinasjonen av praktiske fag og fellesfag. Undervisningspersonalet har lagt vekt på å simulere en vanlig arbeidsdag for elevene.



De fire småhusene ved Froland sentrum. Tegning: BGM Arkitekter AS.

1.5 Kostnader og finansiering

I dette avsnittet beskrives den økonomiske siden ved et prosjekt som Blakstadmodellen, med blant annet prosjektkostnader, drift, husleie, lån og tilskudd.

Pilotprosjektet i Froland ble finansiert med egenkapital samt tilskudd fra Husbanken. Per januar 2012 er kvadratmeterpris per bolig beregnet til 18.500 kr eks mva (57 kvm brutto grunnflate). Inkludert i prisen er bolig, bod, solfangeranlegg og intern infrastruktur i grøfter. Tomtekostnader inklusive kjøp, all utgraving og planering av uteareal er ikke med i prisen.

Husbanken kan gi lån og tilskudd til kommunale utleieboliger. Se [retningslinjer](#) og [tilskuddssimulator](#) på Husbankens nettsider.

Godkjente prosjektkostnader

Godkjente prosjektkostnader er det viktigste grunnlaget for å simulere kommunens behov for tilskudd ved anskaffelse av kommunale utleieboliger. Kostnadene legges inn i simulatoren. I godkjente prosjektkostnader inngår blant annet

- > tomtekostnader
- > opparbeiding av tomt
- > kostnader til den videregående skole ihht kontrakt
- > byggevarer basert på anbud
- > eventuelt andre leverandører innen elektro, VVS, solsystem etc.
- > tilkoblingsavgift for vann, avløp, e-verk og fiberkabelleverandør

FDV-kostnader (forvaltning, drift, vedlikehold)

Det normale nivået for FDV-kostnaden er av Husbanken beregnet til cirka 300 kr/kvm/år. Følgende inngår i FDV-kostnadene:

- > forvaltning, administrative kostnader for kommunen per år/bolig
- > kommunale avgifter
- > boligforsikring
- > utvendig vedlikehold
- > eventuelt innvendig vedlikehold, utbedringer ved skade og oppussing ved beboerskifte

Husleie

Det er normalt at kommunen legger inn gjengs husleienivå for tilsvarende bolig med tilsvarende beliggenhet i tilskuddssimulatoren. Husleien vil først dekke kommunens anslåtte årlige FDV-kostnader. Det overskytende av innbetalt husleie brukes til å simulere hvor stort lån som kan betjenes med Husbankens ti års fastrente og 40 års løpetid.

Eksempel på utregning av tilskudd

NB! Dette er en simulering som gir et eksempel og ikke et godkjent resultat.

Kommunen skal bygge en liten enebolig på 50 kvm oppvarmet bruttoareal (BRA). Boligen er beregnet for én person som har folketrygdens minstepensjon, som per januar 2012 er på 158.424 kr. Totalt godkjente prosjektkostnader inkludert tomt og solfangersystem er satt til 29.000 kr per kvm oppvarmet BRA. Hele prosjektet finansieres med lån og tilskudd fra Husbanken. Husleie er satt til 5.100 kr per måned. Årlige FDV-kostnader er beregnet til 300 kr per kvm (BRA).

Totalkostnader	1 450 000 kr
Husleie	61 200 kr/år
FDV-kostnader	15 000 kr/år
Lån (40 år og 2,682 % rente)	1 125 000 kr
Behov for tilskudd (22 %)	325 000 kr

Eksempel på simulering av bostøtte

Husholdningen er den samme som i eksemplet over. Maksimalt godkjente boutgifter for kommunen er 5 083 kr per måned (ligger i bostøttesystemet når kommune er valgt).

Husleie per mnd	5 500 kr
Beregnet bostøtte per mnd	1 867 kr
Netto månedlig boutgift	3 633 kr

1.6 Tilskudd fra fylkeskommunen

Tilskudd til regional utvikling fra Aust-Agder fylkeskommune på 470.000 kr gjorde det mulig for skolen å kjøpe inn byggetelt og termokamera, studietur til Østerrike, miljøstasjon for avfall, arrangere frokostmøter og sende faglærerne på ulike kompetansehevingstiltak.

KAPITTEL 2 PROSJEKTERING

Så langt har prosjektgruppen blitt etablert, roller, ansvar og økonomi er avklart, og arkitektens arbeid starter for fullt. Å være prosjekterende arkitekt i et slikt prosjekt betyr å tegne, detaljprosjekttere og gjøre energisimulering av hele prosjektet. Det som gjør Blakstadmodellen spesiell er alle kravene arkitekten må ta hensyn til:

- > kommunens rammebetingelser (se vedlegg 1)
- > videregående skole er utførende
- > oppfyllelse av passivhuskrav etter [NS3700](#) inkludert energidesign
- > oppfyllelse av krav til full universell utforming inne og ute [NS11001-2](#)
- > god byggeskikk

God planlegging er alfa og omega. Masterplanen nederst på siden er et eksempel på hvordan prosjektet kan planlegges på beste måte basert på erfaringene fra Froland. Hvis tomten er klar og prosjektgruppa er etablert før nyttår, kan det holde med et halvt års effektiv planlegging frem mot byggestart på høsten.

Det gir et stort utbytte for både kommunen, skolen og universitet når alt er godt planlagt på forhånd og byggingen starter tidlig på høsten. Da kan man oppnå:

- > god kontinuitet i elevgruppa, som kan følge byggeprosessen fra A til Å, inkludert byggeledelse
- > mindre slurv ved å unngå å ta inn «vikarer» som ikke har fått samme opplæring
- > effektiv bygging, bedre flyt i arbeidet og bedre oversikt over hele prosjektet
- > energistudentene ved universitetet får skrive avsluttende bacheloroppgaver på energi- og byggdesign i løpet av siste studieår

2.1 Tomt og beliggenhet

Først i prosjekteringen er det noen krav til valg av tomt som berører både energikrav og tilgjengelighet.

Krav til sol

Et passivhus skal ha et tilskudd av fornybar energi på 25 prosent av totalforbruket for å tilfredsstille standarden. Sol, vann, fjernvarme og flisfyring er eksempler på slike energikilder. Med sola som varmekilde, er beliggenhet et sentralt poeng. Rik tilgang på sol får man ved å plassere fasaden mot sør og sør-vest og på et sted hvor solen kommer til hele året. Årsaken er at fasadevinduer mot sør tar inn gratis energi fra solen, og riktig møneretning gjør det mulig å ha solfangere på taket på en diskret måte.

Boliger nede i daler og nær elveløp med lav tilgang på sol egner seg dårlig for slike energiløsninger. En ønsket plassering med rik tilgang på sol kan også være utsatt for vind. Det er derfor hensiktsmessig å planlegge vindavskjermet uteplass.

Krav til tilgjengelighet

Blakstadmodellen går lenger enn minstekravet til boligers uteareal om trinnfri adkomst. Det er etterstrebet full universell utforming. Det betyr i tillegg en stigning fra biloppstillingsplass til inngangsparti på maksimum 1:15 (krav i 2010, nå er kravet 1:20), og at utearealene er tilrettelagt slik at man kan bevege seg uavhengig av

- > funksjonsevne
- > orienteringsevne
- > behov for tekniske hjelpemidler

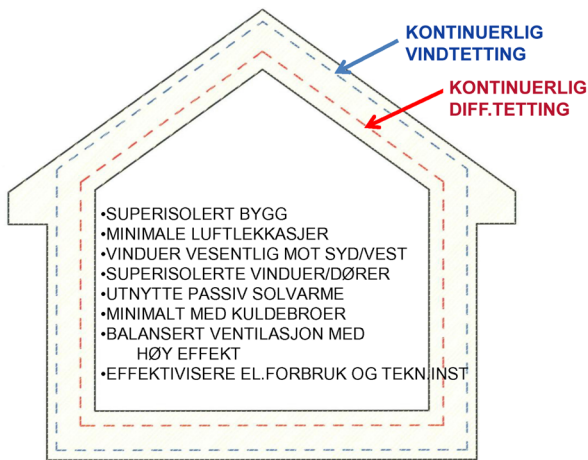
For å klare å tilfredsstille krav til full universell utforming, anbefales det å gjøre en grovvurdering av utearealene i starten av prosjektet.

Måned	Ar 1					Ar 2						Ar 3												
	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	
Oppgaver																								
Kommunalt vedtak - tomt	■																							
Etablere prosjektgruppe	■																							
Rammebetingelse arkitekt		■	■																					
Arkitekt prosjektering			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arkitekt hugging ferdig					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggesøknad godkjent						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Detaljprosjektering																								
Etablere byggemøte							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Graving tomt og grøfter																								
Innkjøp og kontrakter																								
Grunnarbeid/muring																								
Byggeprosess																								
Utvendig planering/hage																								
Innflytting																								
Kompetanseløft vgs																								
Kurs ved NTNU																								
Søke fylkeskommune																								

Denne masterplanen er et eksempel på planlegging av et byggeprosjekt som Blakstadmodellen.

2.2 Detaljprosjektering

Krav til passivhus (NS3700)



Kort fortalt: Et passivhus er en vindtett og godt isolert bygningskropp med lavt energibehov, få luftlekkasjer, balansert ventilasjon og som benytter passive energikilder til oppvarming. Hovedregelen for isolasjonstykkelse er 30 cm i gulv, 40 i yttervegg og 50 i yttertak. For å unngå fuktdannelse i slike tykke vegger bør det bygges i tørre omgivelser.

Energidesign

Dette er et forholdsvis nytt element som blir stadig viktigere frem mot at passivhusstandard blir teknisk forskrift. Ofte blir energikilden valgt tidlig, men med Kyotopyramiden snus rekkefølgen for planlegging. Utgangspunktet for design av energiløsningene blir maksimal reduksjon av varmetap, herunder godt isolerte vinduer og færrest mulig ytterflater. Til sist velges energikilde som dermed blir en optimal løsning både økonomisk og i forhold til effekt.

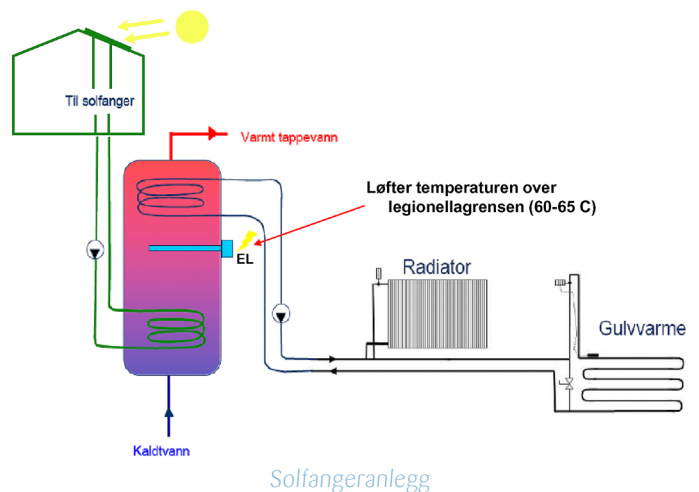


Forventet energibehov simuleres etter [NS 3031 «Beregning av bygningers energiytelse»](#). Elementene i en slik beregning er forholdet mellom ytterflater, oppvarmet gulvflate og beliggenhet.

Froland kommune har en årsmiddeltemperatur på 5,3 grader, og boligene har et oppvarmet BRA på 45 m². Ut fra NS 3700 blir energirammen for romoppvarming 29,4 kWh/m²/år. Simulert energiforbruk til romoppvarming er 21,3 kWh/m²/år, altså godt innenfor rammen.

En tilsvarende bolig utført etter TEK 10 vil ha en energiramme på cirka 65 kWh/m²/år. Sammenligner vi energirammer, ser vi at passivhusene vil bruke under halvparten av det som går med til romoppvarming i en TEK 10-bolig. Årlig energiforbruk til romoppvarming for boligene i Froland er beregnet til cirka 960 kWh/år.

Et felles solfangeranlegg på 12 kvm forsyner de fire småhusene i Froland med energi til oppvarming av rom, komfortvarme i gulvene og tappevann. Solfangerne ligger på taket av det midterste huset og forvarmer felles varmtvannstank med inntil 60 prosent, hvorpå strøm overtar og gjør resten. Overskuddet føres ut i slynger i gangveiene for smelting av is og snø.



I så godt isolerte og ventilerte småhus, er behovet for tilleggsoppvarming minimalt. Det kan derimot bli for varmt i sommerhalvåret. Solavskjerming og plassering av vinduer med mulighet for effektiv utlufting gjør det lettere å utjevne innetemperaturen.

Se [NS 3700 Kriterier for passivhus og lavenergihus i boligbygninger](#).

Ventilasjon og tekniske installasjoner

Et tett hus krever god ventilasjon. I et balansert og høyeffektivt ventilasjonsanlegg filtreres luften som kommer utenfra, og den forvarmes av inneluften som er på vei ut. Slik gjenvinnes varmen med over 80 prosent, og luften som kommer inn er dermed både frisk, ren og varm.

De øvrige tekniske installasjonene er mest mulig skjult for å unngå skader:

> Brann- og røykdetektorer i hvert rom, koblet til

ventilasjonsanlegget

- > Sprinkelanlegg
- > Vanndetektor i sluk under kjøkkenbenk

Planløsning og universell utforming

Mellom to av boligene er det en felles teknisk bod med egen inngang, slik at kommunen kan gi teknisk bistand uten å måtte gå inn i husene. Bodene var en del av kommunens betingelser for å få enklere og rimeligere vedlikehold med minst mulig trafikk inne hos beboerne. Bodene tar inn solfangeranlegget fra taket på det midterste huset og inneholder for øvrig:

- > felles varmtvannstank til oppvarming (400 liter)
- > hovedinntak av vann, strøm, fiber og kabel-TV
- > fordelingsystem til hver bolig

Hvert enkelt hus har en egen bod med ventilasjonsanlegg til sin boenhet. Her er også en liten varmtvannstank til tappevann som også forvarmes av solenergi. Hensikten med de separate tankene er at ikke én av beboerne skal kunne tømme felles tank for varmt vann.

Kommunens øvrige krav til planløsning er tilpasset enpersonshusholdning med ett soverom. Boligene skal ha et ordinært uttrykk og ikke gi noe institusjonspreg.

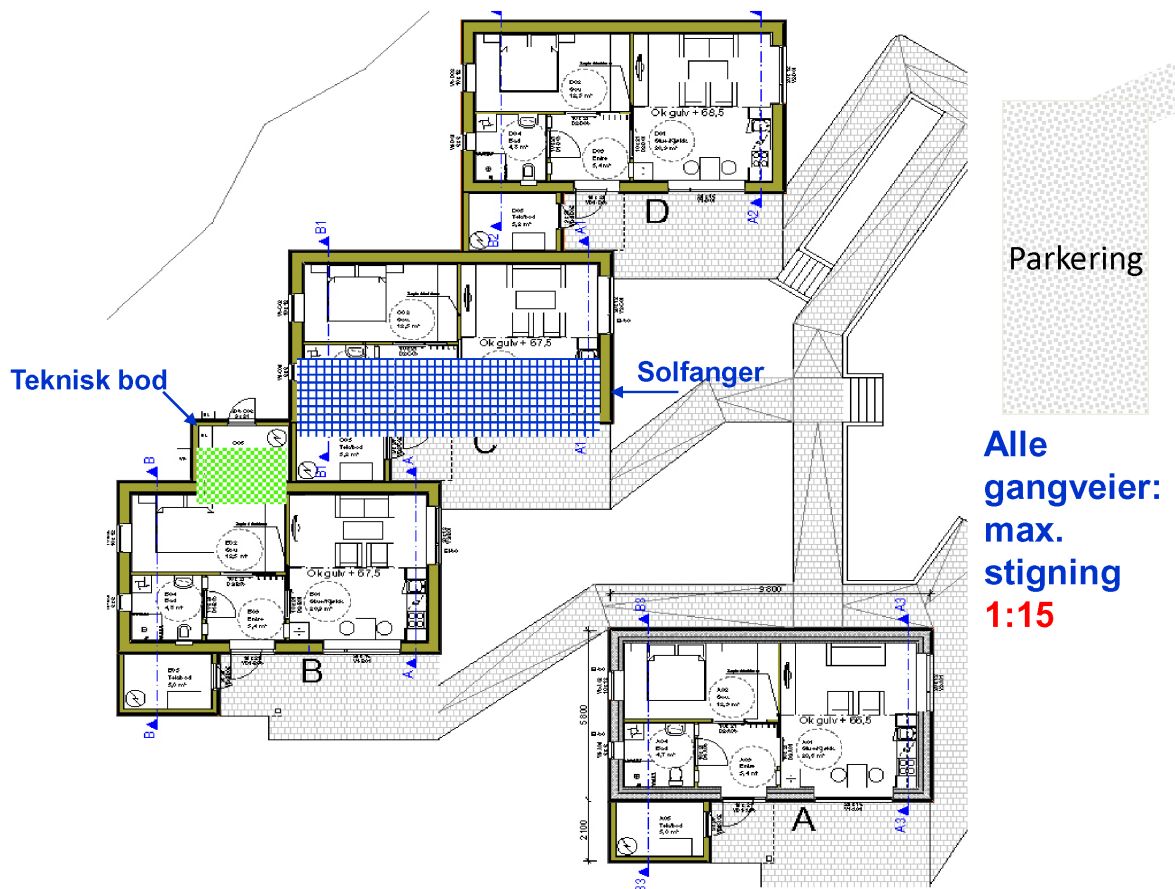
Andre viktige punkter er:

- > kombinert kjøkken og stue
- > god utsikt fra kjøkken, skjermet innsyn til stue
- > ingen terskler
- > gulvbelegg med oppkant i alle rom og sluk under kjøkkenbenk
- > innfelte LED-lys
- > bad med romslig dusjhjørne med forheng
- > avskjermet uteareal

(Se sjekklister for rammebetingelsene, vedlegg 1.)

Inne i boligen er det ingen terskler og generelt god tilgang til alle rom og funksjoner. Kontrastfarger markerer døråpningene, og balansert ventilasjon sørger for et godt inneklima. I åpningen til inngangsdøren er det satt inn et sidefelt for at det skal være mulig å åpne døren fra rullestol mellom de tykke veggene. Inn til soverom og stue samt i garderobe er det skyvedører for å gjøre dem enklest mulig å åpne.

Se [NS 11001-2 Universell utforming av boliger](#).



Skissen over viser at planløsningen er lik i alle de fire husene. Tegning: BGM Arkitekter AS.

«Normalt bygges kommunale utleieboliger for ulike type beboere med generell tilpasset planløsning. I dette tilfelle visste vi på forhånd hvem som skulle bo der og at det var snakk om langtidsleie. Derfor valgte vi å skreddersy løsningene.»

Jarle Knutsen, virksomhetsleder for velferd, barnevern og helse i Froland kommune

Minimalisere luftlekkasjer

Den viktigste jobben for de utførende håndverkerne er å bygge en vindtett bygningskropp. Det gjelder først og fremst i den delen av huset som skal beboes. Tverrsnitttegningen til høyre er en av mange arbeidstegninger som elevene har brukt. Den viser hvordan veggen er bygd opp samt overganger til gulv og tak.

De viktigste elementene er:

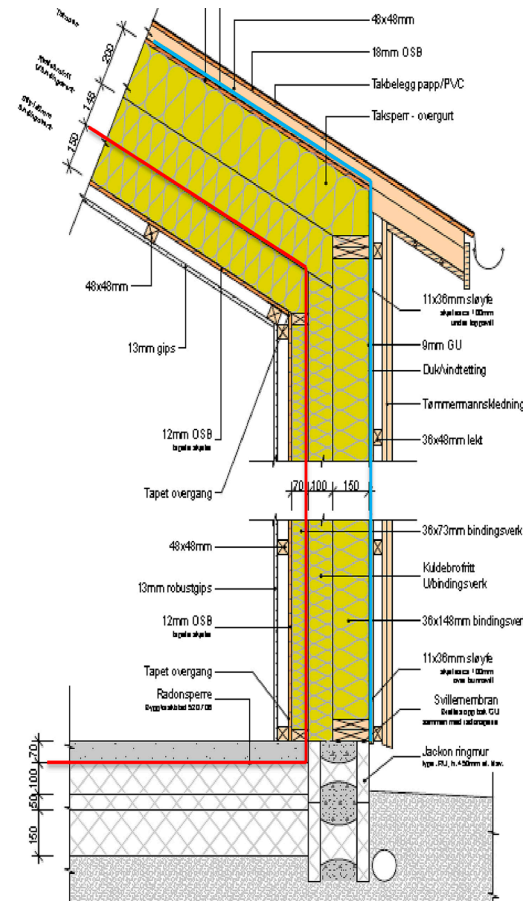
- > gjennomgående utvendig vindtetting (blå)
- > tre lag med isolasjon, til sammen 320 mm
- > ingen kuldebroer
- > gjennomgående innvendig diffusjonstett sjikt mot varm side inkludert radontetting mot bakken (rød)
- > rør og elektrisitet ligger på innsiden av innvendig diffusjon for å unngå punktering og luftlekkasje
- > alle gjennomføringer i yttervegg og oppstikk i gulv tettes med mansjetter

Det er kvaliteten på dette arbeidet som prøves når bygningskroppen trykktestes. Første trykktest gjøres når huset er utvendig tett, men ikke isolert. Hvis resultatet er dårligere enn 0,6 luftvekslinger per time (passivhus krav) kan man feilsøke med termokamera, utbedre lekkasjen og teste på nytt. Til slutt trykktestes huset når det er ferdig og kledd innvendig.

Den første boligen i Froland som ble bygget av Isorast blokker, oppnådde 1,6 luftvekslinger på sin første test, og feil måtte utbedres. Det andre huset som var elementprodusert etter mål i skolens byggehøll oppnådde 0,43 luftvekslinger på første forsøk, altså langt bedre enn passivhuskravet. Begge tilfellene var veldig nyttige og ga praktiske erfaringer for både elever, studenter og lærere.

Prosjekterings supplement fra UiA-studenter

Blakstadmodellen passet godt inn i energiintegriert byggdesign som er femte semester i ingeniøruddannelsen ved UiA. Studentene kom inn tidlig og vurderte hele prosjektet med en åpen og kreativ tilnærming fra tomt og plassering gjennom utforming (byggningsfysikk), tegninger og energisimulering til trykktesting og ferdig resultat. I dette tilfellet leverte en gruppe studenter egne innspill til arkitekten på utforming og tegninger i et helhetsperspektiv.



Tverrsnitt veggtegning fra ett av trehusene.
Tegning: BGM Arkitekter AS.

En annen aktuell studentoppgave er å vurdere arkitektens tegninger og byggherrens betingelser litt lenger ut i prosjekteringsfasen. Valg av oppgaveform er avhengig av om roller og ansvar er godt nok avklart i forkant for å kunne planlegge kommende semester og muligheten for å følge prosjektet lengst mulig. Det som gir størst utbytte for studentene, er om byggestart og ferdigstillelse av samme hus skjer innenfor samme skoleår. Studentene er ferske og kunnskapsnivået er variert. Deres bidrag i et prosjekt bør ses på som et supplement uten alt for store forventninger.

KAPITTEL 3 OPPLÆRING AV FAGLÆRERE

Faglærerne ved Blakstad videregående skole var vant til å lære elevene å bygge garasjer og lekestuer. Med Blakstadmodellen fikk de et stort behov for ny kompetanse og deltok på oppstartkurset energidesign ved UiA høsten 2009. Det var en generell innføring i passivhusbygging på et overordnet nivå.

Senere hadde arkitekten praktisk opplæring med faglærerne gjennom fire ettermiddager. Det var en meget konkret og visuell tilnærming tilpasset dette prosjektet. I tillegg deltok lærerne på prosjekteringsmøter hvor de diskuterte konkrete

løsninger og materialvalg. Det ga en god forståelse, større engasjement og eierskap til prosjektet. Arkitektens involvering og evne til å kommunisere en praktisk tilnærming var avgjørende for læringsutbyttet. I starten av prosjektet hadde Husbanken en innføring i universell utforming i praksis. Da fikk lærere og elever prøve å bevege seg rundt på skolen både i rullestol og med sterke briller.

«Det er veldig greit å kjenne til bakgrunn og generell kunnskap om passiv husbygging og planlegging. Men vi hadde nok hatt størst utbytte av å starte med den praktiske opplæringen med arkitekten og deretter tatt introkurset ved UiA.»

Magne Asdal, byggleder og faglærer

KAPITTEL 4 BYGGEPERIODEN

4.1 Byggetid og fremdrift

Når byggingen skal passe inn i skolens fagplan, blir byggetiden vesentlig lengre enn normalt. Dette er et sentralt punkt å vurdere for en kommune som er interessert i modellen. To klasser kan klare å bygge ett hus av denne størrelse i løpet av skoleåret når all planlegging, kontrakter, opplæring av lærere, søknader og prosjektering er klart på forhånd. Når elevgruppene på VG2 skal rullere mellom bygging, fellesfag og utplassering, er det mulig å dele dem opp i passende gruppestørrelser.

«En gruppe på mellom fem og syv elever per lærer er et passelig stort team. Da får vi til et effektivt arbeid og tilstrekkelig oppfølging. Med flere elever på byggeplassen samtidig, går det ikke raskere, og oppfølgingen blir dårligere. Vi driver primært med undervisning, ikke arbeid, og korte frister er et stressmoment.»

Magne Asdal, byggleder og faglærer

Lokal byggeledelse

Ved siden av prosjektlederen er det en daglig byggeleder med ansvarsrett som koordinerer arbeidet på byggeplassen. I Froland er det en av faglærerne som har denne rollen. Vedkommende deltar i byggemøter og har jevnlig kontakt med prosjektleder.

Fremdrift

Byggeprosessen i masterplanen (se kapittel 2) tilpasses skolens årsplan og sesonger. Det vil være til stor nytte for det pedagogiske arbeidet hvis prosjektet får en åpen ende i fremdriftsplanen, og at endelig ferdigstilling ikke er spikret ved prosjektets oppstart. Årsaken er at man kjenner potensialet hos elevene inneværende år, men vet ikke noe om hva slags gruppe man får året etter. Det er prosessen som er viktigst for lærere og elever, ikke sluttproduktet. Fagkyndig ledelse, god planlegging og rolleavklaring er forutsetninger for en god fremdrift.

Bygging av elementer innendørs er en gunstig løsning som gir et nøyaktig resultat i et kontrollert og tørt miljø. Bygging utendørs inkludert betongarbeid bør foregå på høsten og våren for å oppnå god fremdrift.

4.2 Kompetanseformidling

Frokostmøter gjennom byggeperioden har vist seg å være en god metode for faglig påfyll, og tilbakemeldinger etter samlingene i Froland har vært utelukkende positive. Møtene har vært med å skape en interesse i bransjen for framtidige byggemetoder.

En god rekkefølge på frokostmøter i et kommune/skole prosjekt som Blakstadmodellen, kan være:

- > forprosjekt med diskusjon om alternative løsninger
- > ferdig prosjektering med valgte og forkastede løsninger og hvorfor
- > tekniske installasjoner med befaring på byggeplass
- > første trykktesting ved utvendig tett bygningskropp
- > praktisk gjennomgang med oppbygning av vegger, overganger, gjennomføringer, isolasjonstykkelse etc. før veggene lukkes innvendig



Faglærerne ved Blakstad vgs, som har fulgt prosjektet sammen med arkitekt Bengt G. Michalsen etter opplæringen høsten 2009.

I Froland fulgte byggebransjen prosjektet gjennom frokostmøter og befaring. Det kom mellom 40 og 70 deltakere på hvert møte, og de fikk ta del i prosjektering, tekniske installasjoner og prinsippene ved passivhusbygging.

KAPITTEL 5 EFFEKTER OG BETYDNING

Froland kommune



Froland kommunes tverrfaglige prosjektgruppe. Fra venstre: Steinar Hesthag, avdelingsleder teknisk, Svein Setekleiv, kommunalsjef, Jarle Knutsen, virksomhetsleder velferd, barnevern og helse, Åse Roland, psykisk helsearbeider.

Vi kan anbefale andre kommuner å bruke videregående skole som entreprenør, så sant tidsfristen ikke er kort. Kommunen må være innforstått med at skolens rammeplan og opplæring er styrende for prosjektet, og at det betyr lengre byggetid enn normalt. Vi stilte oss følgende sentrale spørsmål i starten:

- > Hvilken målgruppe skal det bygges for?
- > Hva slags teknisk utstyr passer til hvilke brukere?

Nå er det ikke lenger slik at ventilasjonsanlegg reagerer negativt når man åpner vinduer for å lufte. Dagens anlegg er balanserte, og dermed trenger ikke beboerne ha noen spesiell teknisk forståelse. Synlige installasjoner er redusert, og kommunen sørger for oppfølging av anlegg og beboere. Passivhus har en positiv effekt når det gjelder lydisolering og lavere energiforbruk til oppvarming. Erfaringer fra drift vil kunne si mer om hvordan prosjektet har lyktes.

Det har vært en positiv og lærerik erfaring å være med i prosjektet, og synergiene for kommunen har blant annet vært:

- > styrket omdømme
- > større fokus på bolig i det sosiale arbeidet
- > lært mye av det interne tverrfaglige samarbeidet
- > ny kunnskap om energi og universell utforming i bygg
- > prosjektdeltakerne har holdt foredrag på miljøseminarer, bolig møter og ved besøk fra andre kommuner

Blakstad videregående skole



Blakstad videregående skoles prosjektgruppe. Fra venstre: adjunkt Sigurd Ødegaard, byggeleder Magne K. Asdal, rektor Nils Inge Øyna og assisterende rektor Ådne G. Sollid.

To års drift av Blakstadmodellen har resultert i sterke synergier for både skolen og elevene.

Skolen har oppnådd:

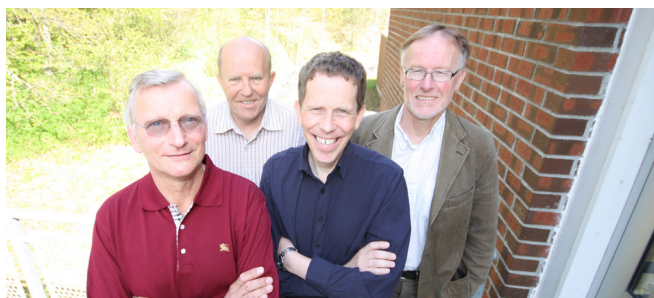
- > en sterkere posisjon som kompetansesenter for byggfag
- > kompetanseløft for faglærerne
- > økt status for byggfaget
- > bedre søking til byggfagene, utelukkende førstvalgssøkere til byggteknikk VG2 i 2010
- > bedre motivasjon for læring
- > konkurranse fra bransjen om de beste lærlingene
- > bedre omdømme gjennom media, frokostmøter og fagseminarer
- > faglærere som er attraktive som foredragsholdere ved andre vgs i Norge

Elevene får:

- > framtidsrettede og interessante oppgaver
- > lære og praktisere grundig utførelse og gjennomtenkt planlegging
- > kompetanse som mange i bransjen ikke er vant til å forholde seg til
- > lettere lærlingeplass
- > erfare hvordan det er å arbeide på en reell byggeplass

Erfaringene med modellen har sammen med fylkeskommunens tilskudd gjort det mulig å satse på videreopplæring for bransjefolk og renovering ved siden av nybygging. Sørlandet har mye gammel trehusbebyggelse og boliger fra etterkrigstiden som trenger restaurering. Mange av elevene vil komme ut i slike oppdrag, derfor vil skolen også satse på den type opplæring i et miljøperspektiv fremover.

Universitetet i Agder, campus Grimstad



Fagteamet ved UiA, fra venstre: Førsteamanuensis Jan Burgold, universitetslektor Magne Våge, førsteamanuensis Henrik Kofoed Nilsen, førstelektor Harald Marrable.

Blakstadmodellen er ett av flere fremtidige prosjekter som Universitetet har blitt involvert i gjennom lokale firma på Agder og Husbanken. Som ett av få universiteter i Norge som utdanner ingeniører til byggdesign, gir slike praktiske oppgaver studentene bedre læring og god kjennskap til fremtidige byggemetoder. I tillegg bidrar det til en populær studieretning og større søking.

BGM Arkitekter AS



Arkitekt Bengt G. Michalsen.

Det har vist seg at Blakstadmodellen har vært til stor betydning for oss som arkitektkontor. Vi har fått større kunnskap om brukergruppen «mennesker med særskilte behov». Selv om mennesker i denne gruppen har ulike behov, er mange av hensynene de samme. Vår deltakelse har gitt flere oppdrag, mer erfaring og kontakter.

Det har også ført til flere forespørsler om å dele vår kompetanse fra prosjektet og miljøvennlig bygging ute. Kompetansedelingen innledningsvis har vært noe av det mest spennende. Vi satt sammen med lærerne og diskuterte praktiske løsninger på det de skulle lære elevene å bygge. På den måten ble de involvert og fikk eierskap til prosjektet.



Øverst til venstre: Det midterste huset ble bygget som elementer i skolens hall og montert i løpet av én dag. Dette huset oppnådde meget gode resultater på første trykktesting. Øverst til høyre: Assisterende rektor Ådne G. Sollid arrangerte fagdag med Lavenergiprogrammet og lærere fra Sogn videregående skole. Nederst til venstre: Det første huset ble innflyttet 1. mars 2011. Det har kombinert kjøkken/stue med kontrastfarger og god tilgang til alle funksjoner. Nederst til høyre: Raymond Johansen (18) fikk jobb som lærling og kvalitetsassistent i Kruse Smith Entreprenører AS etter å ha lært å bygge passivhus gjennom Blakstadmodellen.

Sitater fra prosjektperioden

Det er uvanlig å bygge så mye kvaliteter som universell utforming og lavt energiforbruk inn i kommunale utleieboliger for vanskeligstilte. Men her snur vi på flisa og bygger Frolands mest moderne boliger med et ekstremt lavt energibehov. Jeg vil få skryte av kommunen og skolen som har tatt dette på strak arm.

Margot Telnes, regiondirektør i Husbanken

Det har vært en god øvelse å samarbeide så tett på tvers internt i kommunen, og vi har fått større forståelse for bolig i det sosiale arbeidet.

Svein Setekleiv, prosjektleder og kommunalsjef i Froland

Det er ingen hokus pokus å bygge passivhus. Man må planlegge godt og gjøre tingene i riktig rekkefølge. Produktene som trengs finnes i de fleste byggevareutsalg.

Bengt G. Michalsen, arkitekt

Blakstadmodellen er et unikt forbilde som viser hvordan framtidens hus kan bygges og at det ikke er så vanskelig som mange tror. Vi må utnytte mulighetene mens elevene er på skolen til å lære å bygge framtidsrettet og ikke gårsdagens boliger.

Guro Hauge, daglig leder i Lavenergiprogrammet

Det er en meget gunstig situasjon for oss på den videregående skolen at også byggmestere og andre bransjefolk kan komme hit og få faglig påfyll som er fremtidsrettet. Det gir oss en unik mulighet til å forsterke skolens faglige posisjon som tilbyder av byggfag kunnskap.

Aadne G. Sollid, assisterende rektor, Blakstad vgs

Vi føler vi er med på noe større og mer seriøst når vi får bygge passivhus. Når vi er på byggeplassen er vi liksom på jobb og glemmer litt at det faktisk er skole.

Elevsitat skoleåret 2009/2010

Det bor noen inne i huset som vi har bygget. Det er litt tøft!

Elevsitat fra skoleåret 2010/2011

VEDLEGG 1 SJEKKLISTE FOR KOMMUNENS RAMMEBETINGELSER

Innspill til tekniske og boligsosiale rammebetingelser for passivhusbygging etter Blakstadmodellen. Brukes som diskusjonsgrunnlag i kommunen for den arkitektmessige utformingen av boligene.

1. Byggetrinn

Av praktiske grunner vil det være hensiktsmessig å dele prosjektet opp i ulike byggetrinn. I dette notatet er det byggetrinn 1 som omtales. Kontrakter med vgs. og andre omfatter bare byggetrinn 1. Det sendes søknad til Husbanken per byggetrinn.

2. Boligsosial målsetting

Å bygge kommunens beste og mest fremtidsrettede boliger til de mest vanskeligstilte på boligmarkedet til en lav kostnad.

3. Universell utforming (u.u.)

Både uteareal og inneareal skal tilfredsstillende kravene til universell utforming gitt i Norsk Standard (NS 11001). Dog kan gangveier fra biloppstillingsplass til bolig legges med maksimal stigning 1:20 (fra 2010).

Alle rom skal tilfredsstillende kravet til snusirkel (1500 mm).

På grunn av veggtykkelsen fungerer inngangsdøråpningen som en gang. For å få til snusirkel der også må inngangsdøren ha et sidefelt på 40 cm for å lette tilgangen til dørvrider.

4. Boligene

Boligene bygges som passivhus etter NS 3700 med:

- grunnflate (BRA) på 55 - 65 m² (med passivhusstandard)
- felles solfangersystem og en felles bod for felles tekniske installasjoner, stor varmvannstank til tappevann, gulvvarme, strøminntak og strømfordeling, samt evt. fiberkabel eller TV-signaler
- individuell bod for med ventilasjonsanlegg, egen liten varmvannstank til tappevann, og mulighet for parkering av elektrisk rullestol (bygges etter TEK07)
- felles biloppstillingsplass med plass for tre biler
- felles søppelstativ
- saltak, pulttak eller flatt tak (tilpasset området)
- utvendig kledning (stående eller liggende)

For å skaffe tilstrekkelig avskjerming av uteplassene er det ønskelig at bodene legges mellom husene og utgjør skjermingen av uteplassen. I tillegg bør det vurderes om boligene skal forskyves for ytterligere avskjerming.

5. Romprogram

Romprogrammet, utforming av boligene og materialvalg skal ha som siktemål å bidra til lave vedlikeholdskostnader og være godt egnet for de tjenester som skal ytes til beboerne. Det er ønskelig med et kompakt og arealeffektivt romprogram som gir litt fleksibilitet i forhold til u.u.-kravene.

Boligene i Froland er for enpersonshusholdninger, robuste, ingen institusjonspreg og med en identisk planløsning:

- 1 soverom med mulighet for dobbeltseng
- Bad med dusjhjørne (ikke dusjkabinett)
- Entre
- Kombinert stue/kjøkken

6. De enkelte rom

I denne sammenheng tas det ikke stilling til fargevalg, men det er likevel grunn til å presisere at det må være god fargekontrast mellom vegger og dører både inne og ute.

Soverom

- Minimum 12 m² med god skapkapasitet
- Våtromsbelegg med oppkant og sveisede skjøter/hjørner
- Malt beverpanel på vegger
- En stikkontakt ved seng i høyde 110 cm over gulv

Bad

- Plass til dusjhjørne, vaskemaskin og vask samt hylleplass for vaskemidler
- Våtromsbelegg på gulv og på veggene i dusjhjørne
- Dusjhjørne med forheng, ikke glass
- Godt fall mot sluk
- Våtromsbelegget i dusjen 110 x 110 cm ut fra hjørnet
- Veggene ellers flislegges
- Vegghengt toalett for enklere rengjøring
- Skap over vask, ikke under
- Vannbåren gulvvarme

Entre

- Vannbåren gulvvarme
- Sveiset våtromsbelegg med oppkant
- Malt beverpanel
- Sikringskap for lokale kurser i huset

Kjøkkendel

- Fri benkeplate på 120 cm
- Oppvask i stål med én oppvaskkum, eventuelt to
- Fliser mellom benk og overskap
- Kjøkkenbenk med plass til oppvaskmaskin (40 cm), komfyr med stekeovn og kjøleskap
- Sluk i gulv under oppvaskbenk
- Kjøkkenbenk skal stå på bein evt. med løs avtakbar pyntesokkel
- Vanndetektor under kjøkkenbenk
- Våtromsbelegg med oppkant
- Malt beverpanel på vegger for øvrig
- Kjøkkenventilator med direkte kanal ut
- Stikkontakt til kaffetrakter plasseres på vegg i enden av kjøkkenbenk på grunn av tilgjengelighet

Stuedel

- Gulvbelegg og veggpanel som i kjøkkendelen
- Vinduer plasseres slik at de gir lite refleks mot TV
- TV plasseres slik at det også kan sees fra kjøkkenbord

7. Radontetting fra grunnen

Radonsperre legges i hele huset med limte skjøter og sveisede mansjetter rundt alle røroppstikk.

8. Sikring, varsling og alarmer

Alle detektorer, overrislingsanlegg, brann- og røykvarsling bør være usynlige og ikke stikke ut fra vegger eller tak, det kan bli oppfattet som overvåkningsutstyr.

Brannvarsling

- Et aspirasjonsanlegg monteres i ventilasjonsanlegget som detekterer kontinuerlig gasser i rommene og eventuelt slår av ventilasjonen og varsler brannvesenet.
- En tynn brannsløyfe utvendig på nederste og øverste lekte varsler brann i utvendig kledning når den kortsluttes/brennes av
- Komfyrvern monteres og tilsvarende for kontakten over kjøkkenbenk til kaffetrakteren

9. Vinduer

Vinduer plasseres slik at det gir minimal innsyn fra vei og naboer. Det bør være mulig å henge opp gardiner evt. persiener på alle vinduer innvendig.

10. Uteplass

- Skjermet for innsyn, både fra vei og naboer
- Ingen gangveier til andre boliger foran andres uteplasser
- Mest mulig snø- og regnfri, godt takutstikk
- Individuell bod har inngang fra uteplassen
- Utvendig takbelysning over uteplassen
- Strøm og vann er tilgjengelig på bodvegg

For å skaffe tilstrekkelig avskjerming av uteplassene, kan bodene legges mellom husene og utgjør skjermingen i tillegg til av boligene kan forskyves for ytterligere avskjerming.

11. Ventilasjon

Planlegges for personer som røyker. Derfor bør ventilasjonssystemet har god kapasitet, og kanaler og dyser være optimalt plassert i hvert rom.

12. Akustikk

Det skal legges vekt på god akustikk og lite etterklang innvendig.

13. Inventar og farger

Arkitekten vil fremme forslag til innvendige farger, husk kontrastfarger etter u.u. prinsippene. Møbler kjøpes av kommunen og beboeren i fellesskap for å skape et eierforhold til det nye hjemmet.

14. Gangveier

Fra biloppstillingsplass og til inngangsparti for hver bolig utstyres gangveier med lys og ledelinjer/kantstein med god kontrast til veidekket. Gangveiene utformes slik at de enkelt kan ryddes for snø.

VEDLEGG 2 SJEKKLISTE MED AVKLARINGER FØR BYGGESTART

Sjekklisten forutsetter at tomten ligger i et ferdig regulert område. I tillegg har kommunen allerede etablert en prosjekteringsgruppe som har kommet fram til noen synpunkter på hvordan husene skal være utvendig og innvendig basert på hvilke målgruppe boligene skal bygges for.

Kommunen

- Avklaring av roller og ansvar med den videregående skolen
- Kontrakt med arkitekt, utarbeides sammen med skolen
- Tegninger fra arkitekt, bearbeides i prosjektgruppen
- Behov for eventuelle dispensasjoner fra vegvesen, kraftverk, verneområder etc
- Eventuell informasjon til nabolag/velforening
- Godkjent byggesøknad
- Kontrakt med den videregående skole, leveranseomfang og økonomisk kompensasjon
- Innkjøpskontrakter med eksterne (andre) leverandører inkludert byggevarer
- Husbanksøknad – lån og tilskudd basert på totale prosjektkostnader
- Prosjektgruppe – tverrfaglig, helse- og sosialt samt teknisk
- Byggemøtesammensetning, deltakere fra kommunen, skolen og eventuelt andre med fullmakt til å ta beslutninger
- Prosjekt- og tidplan
- Økonomiske fullmakter til profesjonell prosjektleder

Den videregående skolen

- Kompetanseløft for undervisningspersonale
- Godkjent ansvarsrett fra kommunen
- Kontrakt med kommunen
- Utpeke daglig byggeleder fra undervisningspersonalet
- Undervisningsplan
- Sette sammen elevteam
- Utkast til fremdriftsplan

Arkitekt

- Tegne bygningen(e) på tomt
- Avklare rammebetingelser med prosjektgruppen
- Skrive søknad om eventuelle dispensasjoner, veg, kraft, landbruksområder
- Skrive og sende komplett byggesøknad
- Ansvarsrett, søknad om det trengs
- Detaljtegninger, gjennomgått med skole og kommune
- Forslag til innredning, avklares med helse- og sosial
- Kontrakt med fagkonsulenter f.eks. VVS, elektro, solsystem
- Deltakelse i bygge- og frokostmøter
- Timer og kroner for kompetanseløft av undervisningspersonale