

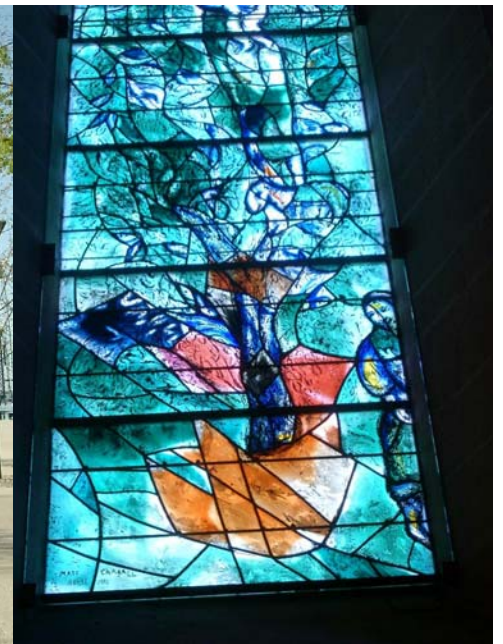


BREGENZIN TAIDEMUSEO
ARKKITEHTI PETER ZUMTHOR

27.-29. maaliskuuta 2008
Opintomatka Itävaltaan
matkakertomus

Järjestänyt:

- Rauno Ali-Kovero, Arkkitehdit Ali-Kovero Oy
- Søren Pedersen, Passivhus.fi



BREGENZIN KULTTUURIKESKUKSESSÄ ON NÄYTTÄVÄ N. 7000 IHMISEN ULKOILMAKATSOMO JA KELLUVA NÄYTTÄMÖ BODENSEEN RANNALLA

ZÜRICHIN FRAUMUNSTERIN KIRKON IKKUNAMAALAUUS MARC CHAGALL'N VIIMEISIMPIÄ TÖITÄ

Sveitsi

Asuintalo-hanke, Wil, Sveitsi
(Kuvassa valmiit naapuritalot)

Suunnitelut: Lucido Solar AG, Giuseppe Fent

Hankkeen kokoluokka: i vaiheessa kolme pienkerrostaloa ja vielä kesken olleessa vaiheessa kaksi kerrostaloa

kaupunkikuvallinen asema: Kohde on pienen matkan päässä vanhasta keskustasta sijoittuen etelärinteelle tiiviiksi kokonaisuudeksi

arkkitehtuuri: Kohde on arkkitehtuuriltaan mielenkiintoinen ja värikäs erottuen selvästi ympäristön arkkitehtuurista

talotekniikka: Talotekniikka perustui passiivitalofilosofiaan tehokkaine ilmanvaihtoon liittyvillä lämmöntaiteenottolaitteineen, aurinkopaneeleineen, ja auringonenergiaa absorboivine julkisivurakentein.

erityistä: Hissit tulivat suoraan koko kerroksen kokosiin asuntoihin

johtopäätökset: Julkisivurakenne oli tekniikaltaan mielenkiintoinen ja sallii halutun värin, mutta voimakkaan saumalistat tekivät ensivaikutelman hieman köykäiseksi ja tilapäisen oloiseksi. Rakenne tuskin toimii Suomen olosuhteissa, koska auringon lämmön varastoiva rakenne on liian kevyt tai sen toiminta voimakkaasti vaihtelevassa lämpötilassa on epäilyttävä.



Asuntoja + toimitiloja, Wolfurt

Projektin arkkitehti, Gerhard Zweier, näyttää meille asuntonsa.

Rakennuksen kuvaus:

2 identtistä, 3-kerroksista kerrostaloa, jossa on 8 asuntoa, toimisto ja ateljee. Rakennus on valmistunut vuonna 1999

Rakennustapa: Teräsrunkorakenne teräsbetonikatto, ulkoseinät puuelementtejä

Hankkeen kokoluokka: Asuinpinta-ala (netto): 1300 m²

Kaupunkikuvallinen asema: Kohde sijaitsee pientaloalueen reunalla.

Arkkitehtuuri: Rakennuksen massoittelu noudattaa passiivitalojen kuutiolinjaa, jossa lounaissivulla on terassiporrastus. Rakennusten välistä ajetaan maanalaiseen autohalliin, josta on yhteys teknisiin tiloihin ja molempien asuntalojen porrashuoneisiin.

Talotekniikka: Talon katolla on aurinkopaneelit, jotka tuottavat suurimman osan lämpimästä käyttövedestä. Kellarissa on erillinen pellettikeskuslämmitystila. Ilmastointi hoidetaan passiivitaloihin soveltuvalla tekniikalla.

Erityistä: Puuelementtien ulkolaudat olivat jo vanhentuneen näköisiä ja osin hiukan ruman oloisia ikääntymisensä tässä vaiheessa. Teknisesti ulkoseinissä ei ole vielä ongelmia. Asuntojakauman johdosta myös pohjoisen suuntaan oli isot ikkunat, mikä on yleensä vastoin passiivitalon suunnitteluperiaatteita. Talon muut osat kuitenkin kompensoivat tavallista suuremman lämpöhukan.

Johtopäätökset: Käsittelemättömäksi jätettävä julkisivupinta vaatii Suomessa ehkä enemmän huoltamista ja seurantaa.

Ainakin se vaatii asennemuokkausta yleisön keskuudessa. Toisaalta lauta voi vielä harmaantua luonnollisemman näköiseksi, mutta jo nyt oli havaittavissa myös halkeamia, mikä edeltä hyvin nopeata vaihtoprosessia.

Talo istuu hyvin pienmittakaavaisessa miljöössä, koska kokonaisuuden muodostivat kaksi erillistä rakennusta ja kadun puolen julkisivun korkeus ei tuntunut liian korkealta ylimmän tason terassin takia.

Hypo Dornbirn, remontti

Arkkitehti Gerhard Zweier

Rakennuksen kuvaus: Kaksivaiheisen saneerauksen myötä valmistuu passiivitaloperiaatteilla toteutettava toimistotalo,

Rakennustapa: Vanhat seinät jätetään ja sen ulkopuolelle lisätään uusi lämpöeristetty rakenne.

Hankkeen kokoluokka: Neljäkerroksisen rakennuksen koko on n. 3.400 m²

Kaupunkikuvallinen asema: Kohde sijaitsee lähellä Dornbirnin asemaakapealla tontilla. Tontin muoto on pakottanut auto-paikkojen rakentamisen kellarikerrokseen ja tontin ahtaudesta johtuen pysäköintipaikat on järjestetty nostimilla kolmeen kerrokseen

Arkkitehtuuri: Arkkitehtuuri noudattelee vanhan rakennuksen aukotusta kuitenkin siten, että ulkomuodosta on saatu aikaan moderni yleisilme.

Talotekniikka: Talon lämmitysenergia otetaan maalämpövaihtimilla. Tontilla on syvä porakaivoja n 15 m:n päässä toisistaan. Kaivot toimivat myös jäähdytyksen energianlähteenä. Lämmitys ja jäähdytys on integroitu ilmanvaihtoon.

Erityistä: Vanha seinärakenne on jätetty uuden seinärakenteen sisään tukemaan lämpöeriste- ja pintajulkisivurakenteita.

Johtopäätökset: Perusparannuskohteessa voidaan tiiveyttä ja lämmöneritysominaisuuksia parantamalla saada merkittäviä



parannuksia energiatehokkuuteen. Tässä kohteessa remontoitiin myös muiden syiden takia perusteellisesti, mutta pelkkä energiatehokkuusremontti on mahdollista tehdä, jopa toiminnan keskeytymättä kokonaan.



Drexell&Weiss

Rakennuksen kuvaus: Rakennus on entinen teksitiilitehdas, joka on muutettu passiiviteknologia hyödyntäväksi ilmastointilaitteistoa valmistavaksi tuotantolaitokseksi.

Rakennustapa: Sistuksessa on säilytetty esillä vanha rakennusnyttävä ulkokuori on parannettu lämmöneristeillä ja uudella julkisivumateriaalilla.

Hankkeen kokoluokka: Rakennus on kaksikerroksinen n. 5000 m² suuruinen kokonaisuus

Kaupunkikuvallinen asema: Tehdas sijaitsee toiminnoltaan lomittuneella alueella, jossa on asuinrakennuksia aivan vieressä.

Arkkitehtuuri. Rakennuksen arkkitehtuuri edustaa modernia, yksikerrostaista suuntausta.

Talotekniikka: Talotekniikka on toteutettu yrityksen omilla tuotteilla. koneistot on sijoitettu eri puolille taloa pieniin komeeroihin. Tuloilman lämmitys tapahtuu maalämmöllä. Putket on sijoitettu alapohjan alle.

Erityistä: Passiiviteknologia soveltuu hyvin teollisuusrakennusten parantamiseen.

Johtopäätökset: Hajautetulla tekniikalla päästään tilakohtaisesti säätämään lämpöolosuhteita tarpeen mukaan.

OKT perhe Witzmann, Schlins

Wienissä käsin toimiva arkkitehdin, omistaja Bettina Witzmann esittelee A-Plus:n asunnon.

Asuinpinta-ala (netto): 133 m²

Rakennettu: 2006-2007

Hankkeen kokoluokka: Omakotitalo jaetulla vanhalla tontilla.

Kaupunkikuvallinen asema: Tontti rajoittuu pieneen jokeen, jonka toisella puolella on vilkas maantie.

Arkkitehtuuri: arkkitehtuuri on yksinkertaista laatikkoatyylä

Talotekniikka: kohde perustui ilmanvaihtoon liitwettyyn lämmitykseen. tuloilma on ohjattu pihan alle rakennetun putken kautta esilämmityksen/-viilennyksen takia

Erityistä: paksut seinät kopisivat viitaten kevyeseen rakenteeseen, vaikka ulkomuoto ja tunnelma vaikuttavat raskaalta ja jyrkältä. Eri tilat voidaan asettaa eri lämpötiloihin.

Johtopäätökset: Asukkaat olivat erittäin tyytyväisiä varsinkin sisäilman puhtauteen ja raikkauteen.





Kerrostalo "Ölbundt", Dornbirn

Arkkitehtitoimisto Hermann Kaufmann.

Rakennuksen kuvaus:

Asuinpinta-ala (netto): 940 m²

Rakennettu: 1997

Ölbundt on puurakenteinen passiivitalo, joka on puukerrostalojen prototyyppi. Talo on suunniteltu kompaktiksi ja vähän energiaa kuluttavaksi.

Puurunko perustuu elementtitekniikkaan. Seinä ja kattoelementit sisältävät 35 cm mineraalivillaa. Märkätilat on asennettu valmiselementeistä. Katolla on aurinkopaneelit, josta saadaan 2/3 lämmitysenergiasta. Autotalli on kellarissa, jossa myös tekniset tilat. Raitisilma otetaan tontin laidalla olevan suodatinyksikön kautta maanalaisella putkella.

Rakentamisaika on vain 4 1/2 kuukautta ja rakennuskustannukset normaalilla tasolla.

Hankkeen kokoluokka: Kohde on keskellä pientaloaluetta.

Kaupunkikuvallinen asema: Rakennus korostuu hiukan ympäristöönsä nähden

Arkkitehtuuri: Arkkitehtuurissa on nähtävissä nopea pysytysaikataulu.

Talotekniikka: Rakennukseen ei päästy sisään

Eriyistä: Rakennuksesta tuli esille nopean pystyttämisen metodi hieman huolimattomina liitoksina.

Johtopäätökset: Rakennus ei soveltunut hyvin paikkaansa. sen vaikutus hieman ahdisti kokonaisuilmjöötä



Puutalofirma "Berchtold Holzbau", Wolfurt

Kohteessa tutustuimme elementtitehtaan toimintaan ja rakennedetaljeihin, joissa erityisesti kiinnostivat kiristävät elementtiponttiliitokset, jolla pyritään passiivitalotekniikan yhteen keskeiseen ominaisuuteen: tiiveyteen. Varsinainen elementtien teko oli varsin käsityövaltaista, mikä takaa joustavan tuotannon. Vain tietyt osat esim. loveuksien teko oli automatisoitu CNC-koneilla, millä tekniikalla päästään tunnetusti suureen mittatarkkuuteen.



4+2 rivitaloa, Batschuns Arkkitehti Walter Unterrainer

Hankkeen kokoluokka: Asuinpinta-ala (netto): 756 m²
Rakennettu: 1997-1998. Rakennus sijaitsee väljällä pientalo-alueella rinteessä. Autopaikat ovat kellarissa yhtenäisessä hallissa.



Kaupunkikuvallinen asema: Rakennuksen koko ei ollut ristiriidassa ympäristön kanssa, koska alueella on myös vanhoja ja kookkaita maatilojen ulkorakennuksia. Rakennusryhmän ympärille jää riittävästi väljyyttä.

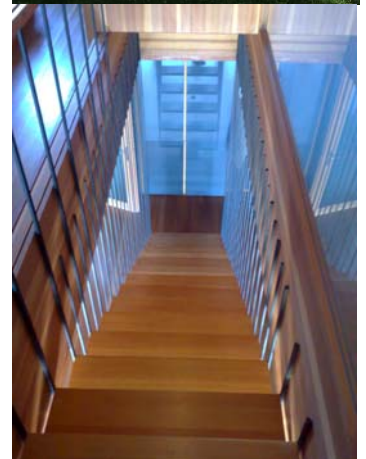
Arkkitehtuuri: Rakennuksen eri asunnot on sijoitettu loivaan rinteeseen vajaan metrin porrastuksella, joka tuntuu soveltuvan hyvin paikan luonteeseen. massoiteltu noudattaa kuutioajattelua. Eteläseinä on lähes kokonaan lasia. Siihen on integroitu myös aurinkopaneelit lämmintä käyttövetä varten. Asuntojen sisäosat ovat jäsenetty avoimina tiloina portaan ympärille. mitoitus on varsin tiukka, joka on vaikuttanut erittäin tehokkaihin keittiö- ja säilytystilaratkaisuihin lähinnä kaluste-suunnittelutasolla.



Talotekniikka: Talotekniikka on keskitetty siten, että putkivedot ovat lyhyitä ollen pääasiassa porrastilan yhteydessä. Talokokonaisuuden yhteisille teknisille laitteille on tilat autohallin yhteydessä kellarissa.

Erityistä: Rakennuksessa ei ole erillisiä aurinkopaneeleja katonla vaan ne on integroitu osaksi julkisivua.

Johtopäätökset: Kohde osoittaa, että maasto-olosuhteet voidaan ottaa huomioon passiivitalojen suunnittelussa. Tästä osoituksena on kohteen porrastettu massoitelu.





Ryhmärakentamiskohde Muntlix:ssa, Arkkitehti Walter Unterrainer

Hankkeen kokoluokka: valmiina on kaksi kaksikerroksista ja osittain maanalainen kellarikerros. Valmiissa ratkaisussa rakennuksia tulee viisi. Asuntojen koot 200 m² molemmin puolin.

Kaupunkikuvallinen asema: Rakennukset sijoittuvat haja-asutusalueelle pieneen kylämäiseen miljööseen, jossa on vanhoja maatalousrakennuksia uusien keskellä. Tontilta on upeat näkymät laaksoon ja vastaisille vuorille.

Arkkitehtuuri: Arkkitehtuuriltaan noudatetaan passiivitaloille luonteenomaista kuutiomuotoa, mutta sitä on hiukan varioitu vinoilla seinillä ja katosten vinoilla muodoilla sille on annettu onnistuneita ominaispiirteitä. Rakennukset on sijoitettu tontille hiukan viuhkamuotoon. Rakennukset ovat puurakenteisia. Lämpöerityksenä on käytetty selluloosavillaa. Ulkovuorauksen arkkitehtuuri on silmiinpistävä raidallinen, mikä johtuu vinohöylätyistä erillistä vaakanasennetuista erillislaudoista, joiden väliin on jätetty n. 1 cm rako.

Talotekniikka: Talotekniikka noudattelee aiemmin kuvattuja periaatteita vain sillä erotuksella, että yhteisiä teknisiä järjestelmiä ei tontilla ole vaan kukin talo on varustettu omilla laitteilla. Tämä sallii kohteen vähittäinrakentamisen kysynnän mukaan.

Erityistä: Kohteessa korostui yksityiskohtien tarkka suunnittelu ja eri komponenttien hiottu toiminta. Esim. huonekohtaiset johdotukset ja rasiat sijoitetaan korkeaan jalkalistaan. Seinälevytys jätetään irti lattiasta n. 15 cm.

Johtopäätökset: Kohde oli matkan yksi mielenkiintoisimmista esimerkeistä passiivitalojen mahdollisuuksista myös hienovaraisten ja miellyttävän arkkitehtuurin osalta.



OKT, Feldkirch , Arkkitehti Walter Unterrainer

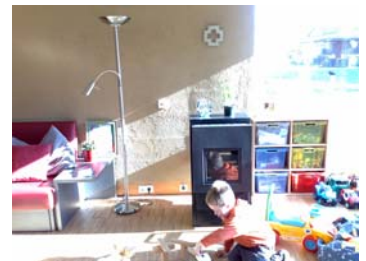
Kohde on erittäin kustannustehokas toteutus tekstiilifasadin, massiivipuukaton ja sisärappauksen kanssa. Erikoisuutena pellettiuuni ja osittainen kellari.

Hankkeen kokoluokka: Asuinpinta-ala (netto): 130 m² kahdessa kerroksessa.

Rakennettu: 2003-2004

Kaupunkikuvallinen asema: Omakotitalona rakennus istuu massaltaan vastaavan kokoisten rakennusten muodostamassa miljöössä. Tosin se erottuu merkittävästi muista rakennuksista.

Arkkitehtuuri: Arkkitehtuuriltaan rakennus on erikoinen kangasjulkisivuineen. Materiaalia käytetään normaalisti vuoriston karjalaitumien eläinsuojia varten, koska se on kevyt ja helppo kuljettua vaikeidenkin olosuhteiden päähän. Musta kangas toimii erinomaisena lämpöominaisuuksien parantajana. Välitila aurinkoisina hetkinä vastaa lämpöolosuhteiltaan Pohjois-Italian tilannetta.





Talotekniikka: Talotekniikka noudattaa perinteisiä passiivitaloperiaatteita. Raitisilma otetaan filterin kautta maanalaista putkea pitkin kellariin. Putki on mitoitettu siten, että pakkasilman lämpötila nousee plussan puolelle.

Erityistä: Kohteessa huomioitiin valaistuksen periaatteet, jotka eivät noudattaneet energiansäästöperiaatteita, vaan esillä olleet lamput olivat pääasiassa traditionaalisia hehkulamppuja

Johtopäätökset: kohteen esimerkki osoitti, että materiaalista riippumatta on mahdollista saada julkisivupintarakenteen tuuletusvälin lämpötilanousulla aikaan merkittäviä energiasäästöjä. Kaikki materiaalit käyvät kunhan rakenteen tuuletus ja hengittävyys säilyvät.



Peruskoulu; Klaus

Klausin kouluun ei päästy sisään, mutta se kierrettiin ulkopuolelta. Julkisivut on tehty käsittelemättömästä paneelista, joka harmaantuu ajan kanssa. Tällä hetkellä sen harmaantuminen oli "rumassa" vaiheessa, koska osa laudoista oli puun värinen ja osa harmaata. Eteläpuolella on kaksoisjulkisiivu, jonka ulommaisena osana on rei'itetty teräsprofiili. Se antaa sisätiloille hämyisän valon, mutta näytti siltä, että sisävalaistukseen tarvitaan tehokkaat sähkövalot.



Opintomatalla mukanaolijat:

Henrik Eriksson
Juhani Kaare
Olli Limnell
Eija Lopmeri
Lauri Partanen
Jorma Peltomäki
Jarkko Salonvaara

Juha Kronlöf
Mirkka Kaaja

Ari Kortemaa

Pellervo Matilainen

Rauno Ali-Kovero

Søren Pedersen

Asuntosäätiön rakennuttaja Oy

Arkkitehtitoimista Pauliina ja Juha Kronlöf Oy

Sähkösuunnittelu Kortemaa Oy

Skanska Oy

Arkkitehdit Ali-Kovero

Passivhus.fi

Yksityiskohtia projekteista

Asuintalokohde, Wil, Sveitsi

Die Häuser am Hofberg generieren die gesamte Wärmeenergie solar. Sie sind Minergie P zertifiziert.

Dazu haben wir ein spezielles Konzept entwickelt es heisst Lucido ePlus®.

Kurzdarstellung Lucido ePlus®.:

- Die Gebäudehülle ist so konzipiert, dass – verglichen mit einem konv. Haus – über 80% weniger Energie verbraucht wird.
- Die restl. Energie für Heizung und Warmwasser wird mit einer hocheffizienten Wärmepumpe erstellt.
- Die Frischluft wird im Neubau über ein Register konfektioniert und in die Wohnräume geführt. Der Abluft wird die Wärme mittels Wärmetauscher entzogen. – In der Bauerneuerung wird die Frischluft über die Solarfassade vorgewärmt, die Energie der Abluft wird der Wärmepumpe zugeführt.
- Die Energie für die Wärmepumpe wird mit Solarzellen hergestellt.

Bei guter Auslegung des Konzeptes, ist der Break Even Point Investition / Einsparung bei der Erstellung erreicht im der Bauerneuerung im Bereich von 8-10 Jahren.

Im Gegensatz zur Philosophie des Passivhauses haben unsere Häuser immer eine wassergestützte Heizung. In der Regel zertifizieren wir die Lucido® Häuser lt. Minergie P®.

8 asuntoa + toimisto + ateljee 2:ssa talossa, Wolfurt (29,5 kWh/m2a)

Wandaufbau, 0,12 W/m2/K
2,4cm Lärchenschalung
3,0cm Hinterlüftung
1,6cm MDF-Platte
26,0cm Holzriegel 4/26 dazwischen Steinwolle
1,5cm OSB-Platte
---- Dampfbremse
7,5cm Steinwolle zw. C-Profilen
1,3cm Gipskartonplatten

Decke/Dach: Flachdachaufbau, 0,09 W/m2/K
5,0cm Kiesabdeckung
1,0cm Bitumenabdichtung zweilagig
40,0cm EPS (expandiertes Polystyrol)
---- Dampfbremse
24,0cm Stahlbetondecke im Gefälle
0,5cm Gipsputz

Terrassenaufbau mit Vakuumdämmung:
3,0cm Holzlattenrost
6,0cm Luft zw. Polsterholz
0,5cm EPDM-Abdichtung
2,0cm Holzwerkstoffplatte
5,0cm Vakuumdämmplatte
2,0cm Bitumengranulat
0,5cm Bitumendampfbremse
22,0cm Stahlbetondecke
0,5cm Deckenputz

Kellerdecke bzw. Decke gegen Erdreich, 0,10 W/m2/K
2,5cm Lärchenriemenboden
4,0cm Holzwohle-Leichtbauplatte zw. Polsterhölzer
---- Dampfbremse
3,5cm Mineralfaserplatte
2,5cm Blindboden
30,0cm Zellulosedämmung zw. Unterkonstruktion
22,0cm Stahlbetondecke

Fenster, 0,82 W/m2/K

Holz- und Holz/Purenit-Rahmen, außen überdämmt
3-fach-Wärmeschutzverglasung mit Argon-Füllung, Glas g-Wert
53% U-Wert 0,70 W/m²/K, thermisch getrennter Randverbund
(Kunststoff)

Drexel & Weiss ??

OKT perhe Witzmann, Schlins

Wandaufbau, 0,10 W/m²/K
1,5 cm Innenputz
20,0 cm Porothersm
30,0 cm EPS-F plus
0,5 cm Dünnputz

Decke/Dach, 0,09 W/m²/K
1,0 cm Deckenputz
20,0 cm Element-Betondecke
0,2 cm Dampfsperre
50,0 cm WD Thermotec TS
0,5 cm EPDM Dachfolie
0,3 cm Trennvlies
0,5 cm Dachfolie EPDM
5,0 cm Kies/Betonplatten

Kellerdecke bzw. Decke gegen Erdreich, 0,12 W/m²/K
1,0 cm Klebeparkett
5,0 cm Fliesestrich
--- cm Pae-Folie
5,0 cm Thermotec TS
30,0 cm Wu-Betonplatte
55,0 cm Glasschaumschotter

Fenster, 0,73 W/m²/K
Typ: Internorm Edition
Glas g-Wert: 0,52, U=0,50 W/m²/K, Edelstahlglasabstandhalter
Einbau: 0,010

Hypo Dornbirn, remontti ??

Kerrostalo "Ölzbundt", Dornbirn (7,3 kWh/m²a)

Wandaufbau, 0,11 W/m²/K
Gipskartonplatte
Triply-OSB-Spanplatte
Dampfbremse
Verbundsteher, dazwischen Mineralwolle
Triply-OSB-Spanplatte
Konterlattung
horizontale Lärchenschalung, naturbelassen

Decke/Dach: 0,10 W/m²/K
2 mm UV-beständige Abdichtungsfolie
Dreischicht-Fichte-Multiplanplatte
Verbundstegträger, dazwischen Mineralwolle Dreischicht-Fichte-Multiplanplatte
Dampfbremse
Gipskartonplatte

Kellerdecke bzw. Decke gegen Erdreich, 0,12 W/m²/K
Klebeparkett
Spanplatte
Trittschalldämmung
Mineralwolle

Stahlbetondecke

Fenster, 1,1 W/m²/K
Holzfenster Lärche
Glas U=0,70 W/m²/K

kaksi uuta OKT:a **Muntlix:ssa**

OKT, Feldkirch (15 kWh/m²a)

Wandaufbau, U=0,12 W/m²/K
2,5 cm Fermacell-Platte
5,0 cm Flachsdämmung
1,8 cm Holzplatte
34,0 cm Isocell
1,8 cm Holzplatte

Decke/Dach, U=0,10 W/m²/K
2,5 cm Fermacell-Platte
5,0 cm Flachsdämmung
1,8 cm Holzplatte
25,0 cm Isocell
1,8 cm Holzplatte
9,0 cm PU-Schaumplatte

Fußboden gegen Erdreich, U=0,10 W/m²/K
2,7 cm Holzboden
13,0 cm Dämmung
1,8 cm Stahlbeton
16,0 cm Polystyrol extr.

Fußboden gegen Keller, U=0,10 W/m²/K
2,7 cm Holzboden
13,0 cm Dämmung
1,8 cm Holzplatte
20,0 cm Isocell
1,8 cm Holzplatte
10,0 cm Dämmung

Fenster, 0,8 W/m²/K
Glas, 0,6 W/m²/K

4+2 rivitaloa, Batschuns

Wandaufbau, 0.10 W/m²K:

Süd:
Kollektor
Mineralwolle 12,0
Ziegelmauerwerk 3,0
Flachs 3,0
3S-Platte 1,9

Nord:
Holzschalung 2,4
Lattung 3/5
Kork 4,0
Weichfaserplt. 2,0
3S-Platte 1,8
Holzkonstr. + Isocell 18,0
3S-Platte 2,0
Dampfsperre
Dämmung 4,0
Spanplatte 1,8

Decke, 0.12 W/m²K /Dach, 0.10 W/m²K:

Dichtungsbahn
Dämmung 4,0
3S-Platte 1,9
Gefälledämmung 25-35,0
Dampfsperre
Dämmung 3,5
3S-Platte 1,9

Fenster, 0,8 W/m²/K
Glas, 0,5 W/m²/K

**KYLÄTALON AURIN-
KOPANEELI-KATOS,
LUDESCH, ARKKIT
HERMANN KAUFMANN
SHERMIT LASKEUTU-
VAT AUTOMAATTISES-
TI LÄMMÖN MUKAAN
(13,8 kWh/m²a)**



**SUOMALAISTA VANE-
RIA ITÄVALLAN EN-
SIMMÄISESSÄ MATA-
LAENERGIA-
KOULUSSA, KLAUS,
ARKKITEHTI DIET-
RICH UNTERTRI-
FALLER
(11,4 kWh/m²a)**



MATALAENERGIA-
TEKNIKKAA.....



Ekskursion reittikartta

