

ライズ提供 P D F 2-1-2-2

ライズでは将来的なCLTの製作方法、接合方法などについて研究をしている。



シェレフティオ市提供 P D F 2-1-3-2

シェレフティオ市の伝統的な木造工業システム、産・学・官の三位一体が創成期からの伝統。



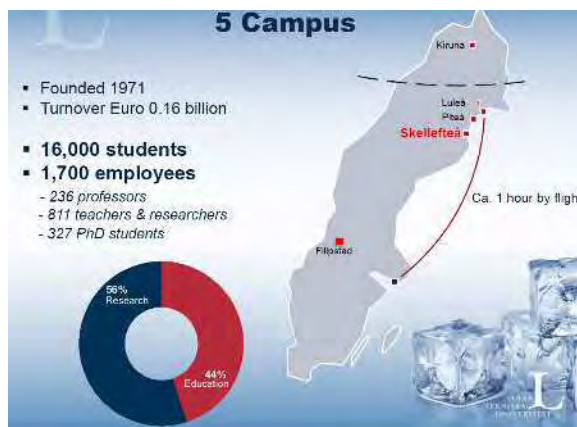
ライズ提供 P D F 2-1-2-3

2019年には18階建て集合住宅がノルウェーに完成予定(コラム-ビーム方式)
2-1-3 ルレオ工科大学のレクチャア



ルレオ工科大学提供 P D F 2-1-3-3

TCN(ウッドセンターノース)の構成組織を見ても数多くの企業が参加している。



ルレオ工科大学提供 P D F 2-1-3-1

当大学は16,000人の学生と1,700人の教授、職員で構成されている。ストックホルムから飛行機で一時間に位置している。



ルレオ工科大学提供 P D F 2-1-3-4

研究成果の一例、X線での木材断層撮影、ソーイングと乾燥をリアルタイムで可能にした。

2-2. T2 College (建設中の研究施設) 見学

ルレオ工科大学内T2 カレッジの建設中の研究施設を見学した。CLTとグルーラムのハイブリット構造。



写真 2-2-1 キャンパスに関する説明

T2 カレッジキャンパスは産業教育のために特別に設計されたトレーニング施設。セレフティオ市は魅力的な教育都市を目指す。



写真 2-2-2 T2カレッジ内部を見学

基本構造はグルーラムの柱・梁にCLT壁を設置しているハイブリット方式。

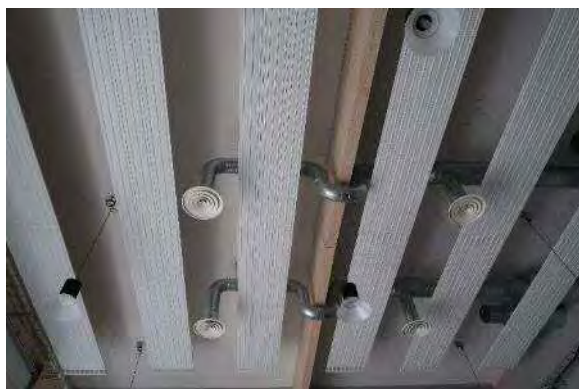


写真 2-2-3 天井設置のパネルヒーター
屋内の白い壁は防火塗料。



写真 2-2-4 エントランス吹き抜け

スウェーデンの若者は製造工場系に集まらないので、産業界と自治体の実務者教育施設として興味を引くプログラムが必要。金属系 50%、木材系 50%。

2-3. 醸造所、ナイトクラブ&カフェ見学

T2カレッジから徒歩で移動、シエレフティオ川岸に建つ醸造所、ナイトクラブ、カフェを屋外から見学。2棟で構成。



写真 2-3-1 川側から建物を見る

2015年-2016年にかけて建設。1250㎡(2棟)

コスト：26,000Kr/m² (338,000 円/m²)
デザインアンドビルド方式。



写真 2-3-2 ナイトクラブの入り口を見る
2-4 店舗+駐車場見学



写真 2-4-1 店舗+駐車場



写真 2-4-2 駐車場内部

1 階はショッピングセンターで2, 3階が駐車場。柱・梁はグルーラム、床にCLTを採用、その上にポリウレタン塗装。耐火被覆は木毛セメント版使用。冬季のエンジンスターター補助で予備電源コンセントが常設。



写真 2-4-3 駐車場の車路



写真 2-4-4 駐車場屋根換気部

2-5 Moro Backe skola (学校の増築現場)

生徒 350 人分の新築棟とリノベーション棟で構成され 2019 年に完成予定。今回は新築棟を見学。施工はマーティソンズ社。



写真 2-5-1 1階アトリウム



写真 2-5-2 アトリウム



写真 2-6-1 文化センター敷地案内図



写真 2-5-3 体育館 23m × 43m



写真 2-6-2 敷地内風景はモネの世界



写真 2-5-4 内部廊下



写真 2-6-3 教会礼拝宿泊所

2-6 文化センター Nordana 見学



写真 2-6-4 礼拝宿泊所

伝統木造建築保存地区内にある教会に礼拝す

る際に宿泊した施設がタウンハウス形式で保存されている。一部使用されていたりカフェで利用されている。この時代、寒い冬をどう過ごしたのだろうと思いを馳せてしまう。

3-1. ウメオ市でのレクチャー



写真 3-1-1 ホテルの窓から市内を見る



図 3-1-1 ウメオの持続可能都市開発、ウメオ市提供 PDF（以後、市提供 PDF 表示）



写真 3-1-1 レクチャーを聞く参加者

3-1-1 ウメオ市概要

ウメオ市、Ulrik Berg 氏（建設）、Albert Edman 氏（都市計画）にそれぞれレクチャー

を受けた。当市は人口 125,000 人のスウェーデン北部最大の都市である。2050 年に 20 万人都市を目指し、「高密度都市・20 万人にむけての戦略」を推進している。



図 3-1-1 ウメオ市の 7 つの戦略 市 PDF

- ①交通量が多く、アクセス性の高い都市。
- ②公共の施設への投資をする都市。
- ③透明性、民主性、平等等を協創する都市。
- ④競争力のある交通システムを構築。
- ⑤会議場としての都市のアイデンティティを強化する。
- ⑥高い質の都市を構築する。
- ⑦近郊を結び融合させ多様な都市を作る。

ジェンダー・プランニングの推進、ウメオ市のすべての子供はサステナブルに関する事や男女平等に関する教育を受ける。



図 3-1-2 グリーンウメオ 市 PDF

グリーンウメオ、市民、行政、産業、学会は気候に関する目標を共有する。2018 年に気候エネルギーはニュートラルにする、2020 年化石燃料使用公共交通機関をゼロ、2030 年化石燃料使用自動車からの離脱、2045 年温室化ガス排出量ゼロを目指す。



図 3-1-3 持続可能な輸送システム 市 PDF
2015 年目標：すべての交通機関が持続可能エネルギーを使用（バス、自転車、歩行）。



写真 3-1-4 ウメオ市担当者レクチュア



写真 中古物件案内 スウェーデン高い！

3-2. 既存RC+木造増築（市内建築視察）



写真 3-2-1 木造 3 層増築建物

RC 3 層上部に 3 層の木造部を増築。外見か

らは判別つかない。



写真 3-2-2 建物全景

高さ制限の緩和と木造が軽量ということで RC 上部への増築が増えている。



写真 3-2-3 木造増築部内部

増築部はワンフロア 1000 m²、燃え代設計、耐火ペイント採用。外壁外断熱 200 mm のグラスウール。CLT との間に 15 mm の空気層。

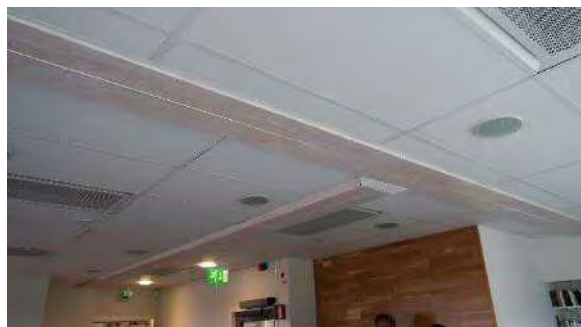


写真 3-2-4 木造増築部 梁木造



写真 3-2-5 増築前 3 階建建物

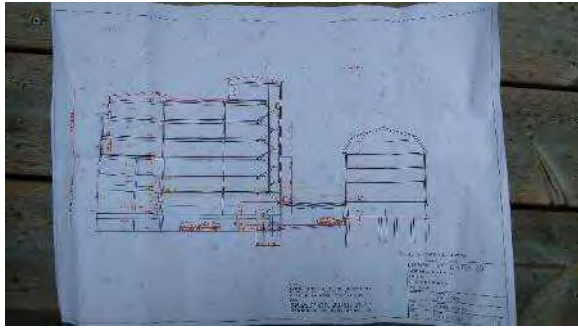


写真 3-2-5 フリーハンド部が増築部分



写真 3-2-6 3階増築部分、外壁コンパネ塗装
屋根断熱材 400 mm。工期は一層 2 週間、増築部全て 4 か月半で完了。

想した。エコバスとマッチする風景。

3-4 既存RC店舗+レジデンス

市内中心部のショッピングセンター3階建ての上に共同住宅を増築。RC造上部に木造を増築可能なのは構造計算上地震力を考慮しないこと、木造重量が軽量というところに依る。



図 3-4-1 外観パース

出典 DVE. HP

3-3 バス停 (市内建築視察)



写真 3-3-1 CLTのバス停



写真 3-3-2 CLTのバス停とエコバス

CLT の素材を上手くデザインしている。駒沢オリンピック公園芦原さん設計、管制塔を連



図 3-4-2 外観パース

出典 DVE. HP



図 3-4-3 外観パース

出典 DVE. HP



図 3-4-4 内観パース 出典 DVE. HP



写真 3-4-1 鉄骨+CLT のハイブリット工法



写真 3-4-2 鉄骨柱と CLT 床版



写真 3-4-3 メゾネットタイプ住戸



写真 3-4-4 増築木造部の基礎

R C屋根上部の防水の上にピン接合で土台部材を載せている。



写真 3-4-8 床の防振材

使用箇所、硬さに合わせ 10 種を使い分け。



写真 3-4-5 額縁効果抜群の眺め

ウメオの町は高層建築は少なく 3 階までの低層建物がが多い。



写真 3-4-6 地上階から増築部を望む

ショッピングセンターの上部に増築。この地区はウメオの中心街。



写真 3-4-7 既に入居済みの住宅部

販売価格は 1R2, 900 万円～3BR 9, 500 万円



図 3-4-5 平面図 1R-3BR まで 出典 DVE. HP」



図 3-4-6 平面図 3 ベッドルーム出典 DVE. HP
軽量であること、加工が容易であること、RCや鉄骨との取り合いが簡単であること、工期が短いこと、材料が無限であることを考えると、ここでは猛烈な勢いで木造建築化が進むことを実感する。その中でもCLTの採用率は地震のないEUでは飛躍的に伸びるだろうと思料する。

4-1 Växjö 市でのレクチャー



写真 4-1-1 ベクショー市役所

既存RC建築物に木造でエントランス部を増築している。



写真 4-1-2 増築部エントランス内部



写真 4-1-3 エントランス天井グルーラム梁



写真 4-1-4 エントランスドア上部



写真 4-1-5 Thorsell 氏と Simic 氏

4-1-1 ベクショー市概略

人口：91,000 人 毎年 1000 人程度増加、リンネ大学には学生 35,000 人在学しスポーツ施設、文化施設も整備されている。起業家精神が旺盛な地域で中小企業の多い都市。BBC より Greenest City Europe と称されるほど環境問題に取り組んでいる。

4-1-2 木造建築への取り組み

1994 年の EU 加盟までは木造建築は 2 階までに制限されていた。その後は建築基準は EU コードにならい性能基準化。CLT は RC の PC 版のような扱いができるので使用経験がなくても導入しやすく、採用率は高い。国内の CLT 工場は一か所で既に生産が追いついておらずさらに 3 か所の工場建設の予定。現在はオーストリアのサプライヤーから輸入。

4-1-3 Våxjö The Modern Wooden City

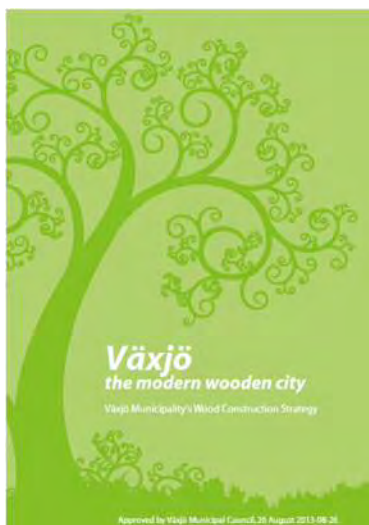


図 4-1-1 Våxjö The Modern Wooden City
2013 年 8 月にベクショー市で制定された条例

(The Modern Wooden City) のターゲットは以下の通り。

- ①化石燃料を使用しない (環境プログラム)。
- ②エネルギーの効率的な利用。
- ③2020 年までにスモールランド州は EU の木材のリーダーになる。
- ④2015 年までに市所有建築の 25% を木造化。
- ⑤2020 年までに市所有建築の 50% を木造化。

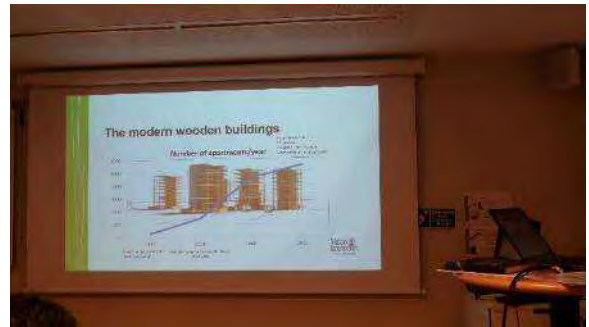


写真 4-1-6 木造建築の伸びを示す

さらに、ビジネスセクターでは、

- ①ベクショー市は広大な森林の中にあり、林業と木材産業は最も重要な産業と位置付け。
- ②クロノベリ郡では森林収穫、木材加工、木材、木造住宅、パネルシステム、家具製造などで 5000 人が働き雇用創生を促進。
- ③競争力のある木材業界とし付加価値の高い商品やサービス、企業の活性化を促進し企業誘致可能産業化。
- ④森林・木材セクターの中核としてリンネ大学の地位を強化。につなげている。

4-1-4 ベクショー市の建設事例

①Geologen



写真 4-1-7 Geologen

後述する木造限定地区に建つ高層集合住宅。

②Pelarsalen



写真 4-1-8 Pelarsalen

用途：集合住宅

階数：6階

戸数：150戸

③Hrtnomen



写真 4-1-9 Hortnomen

用途：学生寮

④Ekologen



写真 4-1-10 Ekologen

本プロジェクトは現場見学で詳細は後述する。

4-2 Arken 1 (建設中の集合住宅) 見学

このエリアは木造建築を推進している地域で建設会社3社がそれぞれ建設、技術の共有化等を推進。

EU諸国の建築規制の大枠は Eurocode 「ユーロコード」と呼ばれる構造設計法が欧州標準

化委員会 (CEN) により開発されている。

木質構造設計法については、Eurocode 5によるところが多い。日本の燃え代設計法と同じく、残存性能法から必要な断面を決定する手順が示されている。EUでは平均炭化速度は0.7mm/分。各国での規制は国内法との併用となっている。

表1 EU諸国で建築可能な木造の仕様

	ドイツ	スイス	スウェーデン	オーストリア	フィンランド	ベルギー
階数・高さ	5階	6階	8階	4階	14m	10<H<25m
壁	防火保護された耐力構造	防火保護された耐力構造	Class-Aの材料で囲まれた耐力構造	現し(木材露出)の耐力構造	Class-Aの材料で囲まれた耐力構造	現し(木材露出)の耐力構造
床	2~5階 REI 60, K 60 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	2~6階 REI 60, K 30 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	全階 REI 60	1~2階 REI 90 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁 3~4~(5)階 REI 60 可燃物による絶縁	2階以上 REI 60 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	2階以上 REI 60 絶縁の規定なし
外壁	全階 REI 60, K 60 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	全階 REI 60, K 60 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	全階 R 90	1階 REI 90 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁 2~4~(5)階 REI 60 可燃物による絶縁	全階 REI 60 融点が1000℃を超える不燃材による絶縁	全階 R 60
スプリンクラー	必須ではない	設置の場合 REI 60, K 30が R 60に低減	設置の場合 可燃材料の表面が使用できる	必須ではない	必須	設置の場合 可燃材料の表面が使用できる
火災警報器	必須ではない	必須ではない	住宅は必須	必須ではない	必須	必須ではない

出典「中層木造建築を可能にしている諸外国の耐火基準」原田寿郎

建物建設経過の状況は Växjöbostäder AB のホームページに写真や建物の平面プランなどが掲載されているので参照されたい。

(<https://vaxjobostader.se/vara-projekt/arken-1>)



写真 4-2-1 外観

1フロア分の材料のデリバリーは約1週間。供給会社はスウェーデン唯一のCLT製作会社 Martinsons。



写真 4-2-2 外壁、出窓



写真 4-2-3 現場での戸塚壁パネル作成
千鳥にスタッドを組んでいるのがわかる。



写真 4-2-4 ギャングネル使用屋根トラス



写真 4-2-5 ランバー材とギャングネル接合
による小屋組み製作。

CLTの壁、床を構成する構造。一部枠組み
工法壁(2x4工法)を内部壁、ランバー材に
よるトラスで小屋組みを作るなどまさしく適
材適所で合理的な木造建築を構築している。



写真 4-2-6 RC製PC階段、急勾配過ぎる!



写真 4-2-7 壁床の接合金物



写真 4-2-8 躯体仕上がり、美しい
EUのCLTの地肌は日本の杉と比較し色む
らがなく仕上げ材としても使用されている。
樹種はスプルース 60%。その他、パイン 6%、
ブナ 10%等。



写真 4-2-9 外断熱施工、 $\approx 200\text{m/m}$ 、木質
スウェーデンの建築物計画では室内の消費エ
ネルギーの数値目標がある、外壁の断熱仕様