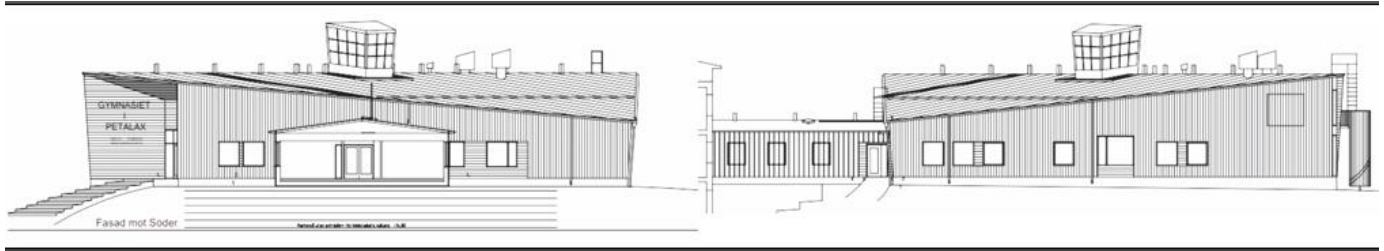


BERÄKNING AV KOLDIOXIDAVTRYCK - Gymnasiet i Petalax

Yvonne Dahlbäck



Figur 1. Fasaddrättning av Gymnasiet i Petalax (söder och öster).

1. Bakgrund – pilotprojekt för miljöministeriets *beräkningssystem för koldioxidsnålt byggande*

Enligt miljöministeriet orsakar byggande och byggnader cirka en tredjedel av Finlands växthusgasutsläpp. Miljöministeriet i Finland har som mål att styra koldioxidavtrycket för byggnaders hela livscykel genom lagstiftning senast i mitten av 2020-talet. Tidigare har man huvudsakligen satsat på att styra avtrycket genom att kontrollera energiförbrukningen som uppstår när byggnaderna används. I dessa fall är kvarstående marginaler att spara mera energi mycket små då det gäller nybyggnader.

Som ett resultat av att man vill styra hela livscykelns koldioxidavtryck har man satt upp en s.k. färdplan, där en av punkterna var att genomföra ett pilotprojekt där frivilliga fick ersättning för att beräkna koldioxidavtryck för en byggnads hela livscykel. 15 objekt valdes och ett av dessa var Gymnasiet i Petalax, där Yrkeshögskolan Novia utförde beräkningarna. Även frivilliga personer som inte ansökt om ersättning/deltagande i pilotprogrammet fick delta och utvärdera metoden.

I praktiken skedde arbetet med beräkningen genom att beräkna och mata in materialmängder i ett excelprogram utformat av miljöministeriet med stöd av deras guide i pdf-format. På basen av utvärderingar efter pilotomgången kan metoden ändras. Den (under våren 2020) använda excelfilen finns i nuläget på adressen: <https://ym.fi/sv/fardplanen-for-koldioxidsnalt-byggande>. Pdf-filen med instruktioner finns på finska eller engelska på adressen: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161761>.

I uträkningen ingår allt från byggnadsmaterialens energiåtgång till transporter och arbetet på byggarbetsplatser, byggnadens användning och reparationer samt rivning och därefter återvinning av material. Förutom koldioxidavtryck (fotavtryck) beräknas även byggnadens handavtryck. Handavtryck innebär vanligen endera att koldioxid lagras i ett byggnadsmaterial (trä) eller materialåtervinning. Koldioxidfotavtrycket anges i denna rapport som *kg koldioxidekvivalenter per vald enhet* (ex. per kvadratmeter byggnad per år eller per kg byggnadsmaterial). Begreppet koldioxidekvivalent används för att kunna jämföra olika typer av växthusgaser. De aktuella växthusgaserna har omräknats till ekvivalenter och anger hur mycket koldioxid som skulle behöva släppas ut för att ge samma inverkan på klimatet som med "de aktuella" växthusgaserna. Med i denna beräkning är hela byggnaden, konstruktioner på tomten, husteknik o.s.v. Förutom materialmängder behövdes också grunduppgifter om byggnaden och t.ex. energicertifikat. Beräkningsmetoden baserar sig enligt Miljöministeriet på Europeiska kommissionens Levels-metod och på EN-standarder.

Målet med denna rapport är inte att vare sig utvärdera idén om att beräkna koldioxidutsläpp för byggnader, miljöministeriets metod eller ge ett resultat av koldioxidutsläpp för Petalax skola. Texten ger en bild av arbetet som genomfördes vid deltagandet i pilotstudien och ger en uppfattning om vilka uppgifter som krävs för liknande uppdrag.

2. Om gymnasiet i Petalax som beräkningsobjekt



Figur 2. Fasadillustration av Gymnasiet i Petalax.

Det speciella med den nya byggnaden är dess stomme i CLT (krosslaminerat trä) och det är därför ett intressant objekt att undersöka. Malax kommun har gjort ett aktivt val att satsa på träbyggnader för offentliga byggnader och även andra kommuner i Österbotten följer detta exempel. Under år 2020 satte nybygget igång i Petalax och beräknas vara klart sommaren 2021. Det befintliga gymnasiet kommer att rivras p.g.a. markproblem. Den nya byggnaden är en tillbyggnad till en befintlig byggnad, högstadiet. Genomgång mellan byggnaderna sker via en avlång tillbyggnad som kan ses i figur 1 (fasad öster). Nybyggnaden kommer att rymma ca 100 elever från Malax och Korsnäs kommun. I figur 3 ses basuppgifter om den nya byggnaden.

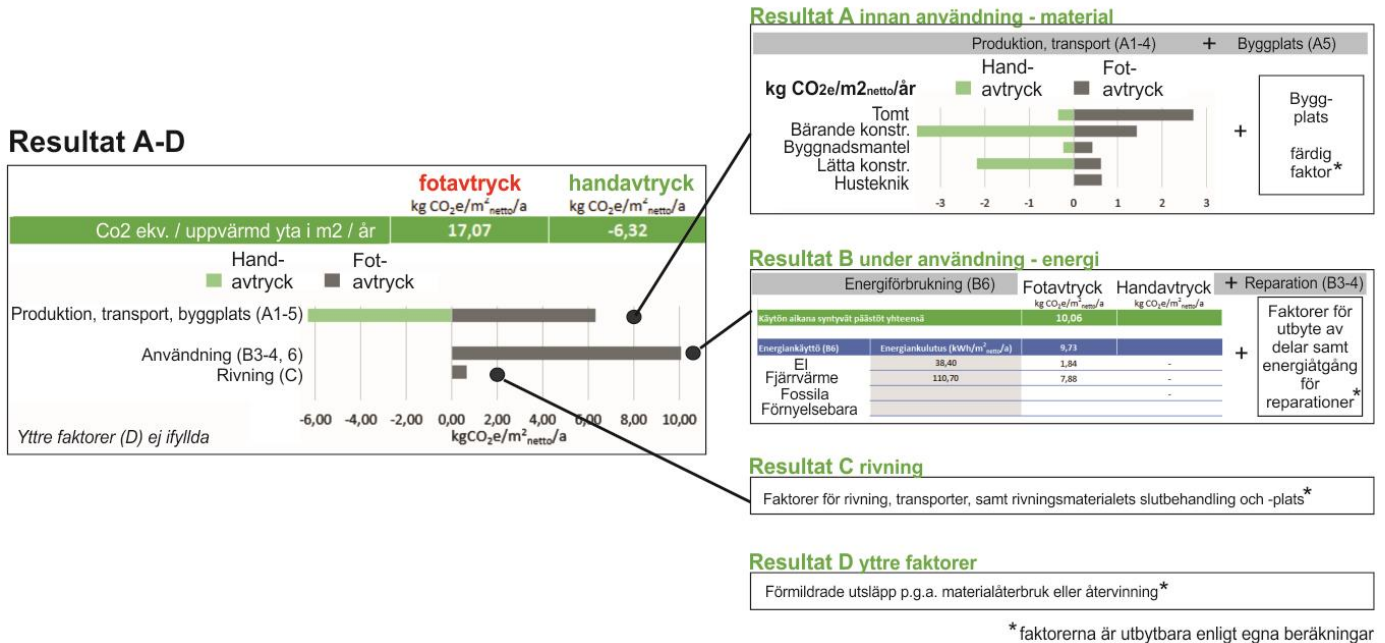
Uppvärmad nettoyta: 1309 m²	Stomme: CLT
Nybyggnad under år 2020	Fasad: träpanel 28x170
Ägare: Malax kommun	Takkonstruktion: Limträ / kerto (LVL-fanér) / trä
Arkitekt: Johan Ångerman	Grund: Gjuten betongsockel, platta mot mark
Byggare: Wasacon AB	Innerväggar: CLT / trästomme / plåtstomme / kerto / gips

Figur 3. Grunduppgifter om den nya byggnaden – gymnasiet i Petalax.

3. Grunduppgifter, beräkningarnas huvudsakliga struktur och resultat

För att fylla i miljöministeriets Excel-fil krävs en del grunduppgifter om objektet samt ett energicertifikat. Miljöministeriet ville att sökanden skulle ha färdiga materiallistor, men i objektets fall fanns endast färdiga mängdberäkningar på CLT. Alla mängder beräknades därför från tillgängliga ritningar, vilka fanns i 2D i AutoCAD från konstruktörens sida samt 2D-pdf:er från arkitektens (fasader och planritning över området).

I Excel-filen väljer man också för hur lång tid livslängden ska beräknas. I detta fall valdes 50 år, även om byggnaden i praktiken förhoppningsvis står kvar längre än så. Övriga grunduppgifter som fylls i är t.ex. uppvärmd yta och energiförbrukning årligen medan byggnaden är i drift. De uppgifter som fylls i förutom materialanvändningen kan anses få. Programmet är på finska och därför är majoriteten av figurerna i denna text modifierade med svensk text. För att lättare illustrera beräkningsgången presenteras först de slutliga resultaten av koldioxidberäkningen och vad resultatet baserar sig på och därefter går texten närmare in på detaljerna. De slutliga resultaten samt vad de olika beräkningsdelarna består av kan ses i figur 4.



* faktorerna är utbytbara enligt egna beräkningar

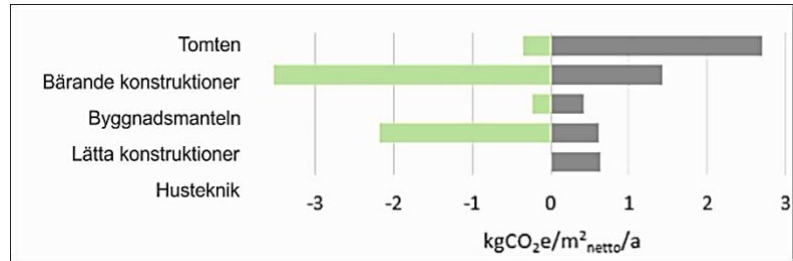
Figur 4. Resultat A-D (vänster) är det totala resultatet koldioxidekvivalenter per kvadratmeter uppvärmd yta (1309 m²) per år för byggnadens livscykel, som är beräknad på 50 år. Vad de olika delarna A-D innebär redovisas till höger; A: innan användning (material), B: användningsskede (energiåtgång), C: rivning samt D: yttre faktorer (återvinning av material).

Slutresultatet (resultat A-D) ses till vänster i den gröna raden och anger både fotavtryck och handavtryck. Enheten är kg koldioxidekvivalenter per kvadratmeter uppvärmd yta per år (beräknat på 50 år).

I resultatet ses tre staplar A, B och C. Stapel D saknas då den inte är ifylld för detta objekt. Stapel A är den stapel där så gott som hela projektiden är nedlagd, d.v.s. hur stor påverkan på koldioxidutsläpp (grå stapel) och koldioxidinlagring (grön stapel) har byggnadens material? Handavtrycket i grönt avser alltså en positiv miljöpåverkan genom en negativ påverkan på koldioxidutsläppen. Stapel B visar resultatet av energianvändningen, på basen av uppgifter från energicertifikatet, och C, rivning, baserar sig på en färdig faktor som inte har ändrats.

Vad man kan utläsa från resultatet är att den största koldioxidpåverkan för byggnaden kommer ifrån byggnadens energiförbrukning. Då det gäller A-stapeln, den översta stapeln för byggnadsmaterialen (figur 4, vänster) ser man att den gråa och den gröna staplarna s.g.s. tar ut varandra, d.v.s. byggnaden kan enligt detta beräkningsprogram med avsikt *enbart på byggnadsmaterialen* anses som koldioxidneutral. Siffermässigt är utsläppet (koldioxidfotavtrycket) 6,34 kg koldioxidekvivalenter jämfört med inlagrade -6,32 kg koldioxidekvivalenter (handavtryck) per m² per år.

Resultatet från materialstapeln ses närmare i figur 5. Då man fyller i materialmängderna i Exceltabellen är tabellen uppdelad i dessa fem kategorier. Ser man på utsläppssidan är tomten den största faktorn, följt av bärande konstruktioner. På den gröna sidan, där inlagring av koldioxid i materialen sker p.g.a. hög andel trä i byggnaden, är det de bärande- och lätta konstruktionerna som sticker ut som positiva.



Figur 5. Stapel A, produktion och transport för byggnadsmaterialen.

Nedan listas vad som ingår i de fem olika kategorierna i denna beräkning. De uppgifter för material samt materialets mängd som är uträknade och inskrivna i Exceltabellen för objektet är som följer:

1. Tomten

Dräneringsgrus för gårdskonstruktioner samt för gångplattor, dräneringsgrus under och kring byggnaden, grus för asfaltbeläggning, XPS-tjälsolering, betong (stödmurar, trappor, ramper), stålarmring för dessa betongkonstruktioner, gångplattor i betong, gummimatta för stödmurar samt asfaltbeläggning.

2. Bärande konstruktioner

Betong till byggnaden (platta, sulor och murar) samt deras armering (beräknad skilt), sockelskiva i plast, bärande mellanväggar i trästomme, CLT- ytterväggar, mellanbjälklag och undre bjälklag (korridoren), limträ (pelare och balkar till takkonstruktionen), kertobalkar (takkonstruktion), träkonstruktioner i tak, trästomme för yttervägg (liten del av byggnaden).

3. Byggnadsmanteln

Fönster i yttervägg, ytterdörrar, isolering i yttervägg (liten del isolerad med träfiber), takets yta (plåt), yttervägg trä (träpanel samt läkt för denna).

4. Lätta konstruktioner

Innerväggar i CLT, innerdörrar, fönster i innerväggar, trästomme innervägg, stålstomme för innervägg med gipsskiva, mineralullsisolering för innerväggar (bärande och ej bärande väggar), gips för innerväggar, yttervägg träskiva, yttervägg gipsskiva, mellanbjälklag (fanérskiva, stegljudsisolering, akustikskiva i träullit, trä)

Övre bjälklag: träläkt, vindsyddsskiva + undertak, träfiber blås, akustikskiva i träullit.

5. Husteknik

Dräneringsrör och brunnar, handfat, wc-stolar, kranar.

Följande delar har färdiga tabellvärden som är beräknade enligt objektets kvadratmeter: el och kablar, sprinklers, vattenledning, avlopp, element, värmecentral, ventilationssystem.

4. Byggnadsmaterialens påverkan på koldioxidkvalivalenterna

Eftersom nästan allt arbete med koldioxidberäkningen kretsar kring materialen är det den del som är intressant att spjälka upp och noggrannare undersöka. Var ligger den största positiva respektive negativa påverkan? För den miljöpositiva sidan (koldioxidinlagring) blir alltså själva konstruktionen intressant (bärande och lätta konstruktioner) och för den negativa sidan förutom den bärande konstruktionen, även tomten som har den största negativa påverkan.

Hur en kategori i Exceltabellen kan se ut, i detta fall tomten, ses i figur 6. De material och mängder som anses höra till, enligt miljöministeriets beskrivning, har beräknats och skrivits in i Excel enligt kategorierna 1-5 i föregående kapitel.

Materiaaliluettelo
 Syötä rakennuksen materiaalitiedot alla olevaan listaan esim. Määräluetteloon perustuen. Hiihtalanjäljen ja -käidenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin osakkeen alle "Lisää rivi" -napilla. Jos tarkempi päästöieto jollekin tuotteelle tai materiaalille on olemassa, voit syöttää sen painamalla "Korvaa taulukkoarvoja tarkemmilla tiedoilla" -napilla.

Korvaa taulukkoarvoja tarkemmilla tiedoilla
 Piilota tarkennettu laskenta

Tarkennetut kenoimet
 kgCO₂e/tyksikkö a lpl kgCO₂e

Tarkennetut kenoimet
 Hiihtalanjälki Hiihtalanjälki Vaihdonhiihtalanjälki

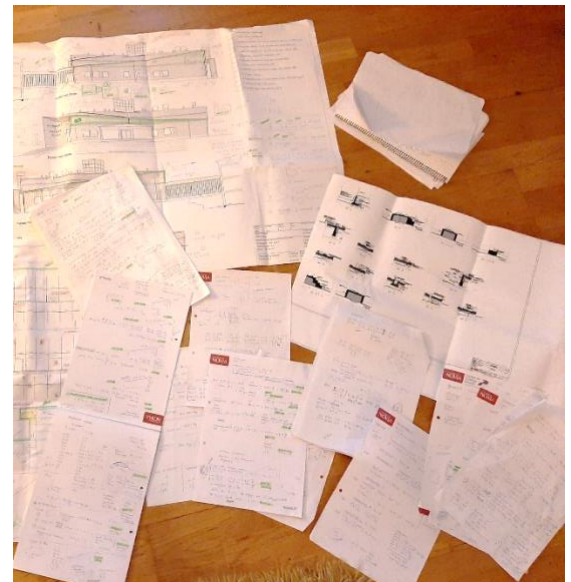
Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	yk	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Tomtti (1.1. Alueosat)										
SORA		PIIHA JA POHJARAKENTEET	Sora ja hiekka	187 950	kg	309				vaihdeta
SORA pihalaattoja		PIIHA JA POHJARAKENTEET	Murske, hieno ja karkea	47 318	kg	552				vaihdeta
SORA taon	8-16 grus	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Sora ja hiekka	952 650	kg	4 607				vaihdeta
AFD	AFD PULT O SUOMAK	PIIHA JA POHJARAKENTEET	PIIHA JA POHJARAKENTEET	9 696		48 169	-23 270	4,97	-2,40	
BET. Piharakenteet	tukimuurit/raput/rampit	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Valmisbetoni C35 (seossementti)	915 720	kg	116 296				vaihdeta
BET. Piharakenteet	laatat 50 mm	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Pihalaatitus, betoni	4 560	kg	626				50
EPDM	tukimuur/raput/rampit	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Betonieräs	2 692	kg	1276				vaihdeta
KUMI	muurit eristys	PIIHA JA POHJARAKENTEET	EPDM-matto (synteettinen kumi)	754	kg	2 031				30
SORA asfaltti	0-16/0-65	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Murske, hieno ja karkea	89 010	kg	1025				vaihdeta
ASFALTTIPIIHA	asfaltti	PIIHA JA POHJARAKENTEET	Valmisbetoni C35 (seossementti)	10 350	kg	1314				vaihdeta
Total						Lisää rivi	176 827	-23 270		2 031

Figur 6. Mängder inskrivna i Exceltabellen i kategorin för tomten. I Exceltabellen finns färdiga rullgardinsmenyer för material med CO₂-värdet. Alla material skrivs i mängden kg.

Så gott som all tid gick åt till att beräkna volymer på material utgående från ritningarna. En del av beräkningarna ses i figur 7. Arbetet försvårades eftersom objektets höjder varierade i AutoCAD p.g.a. den sluttande tomten. I vissa fall har uträkningarna p.g.a. detta mätts för hand med skallinjal och uträkningarna med tanke på höjdvariationer har förenklats.

Efter volymberäkningen måste kubikmetrarna räknas om till kg, eftersom detta var den enhet Miljöministeriets Exceltabeller hade. Ministeriet hade inte färdigt angett kg per m³ för något material, vilket förstärks skapar möjligheter till stora variationer objekt emellan då olika värden för samma material kan användas. För de flesta material finns dock uppgifter för densiteten väl dokumenterade, även om de såklart varierar mellan olika fabriker.

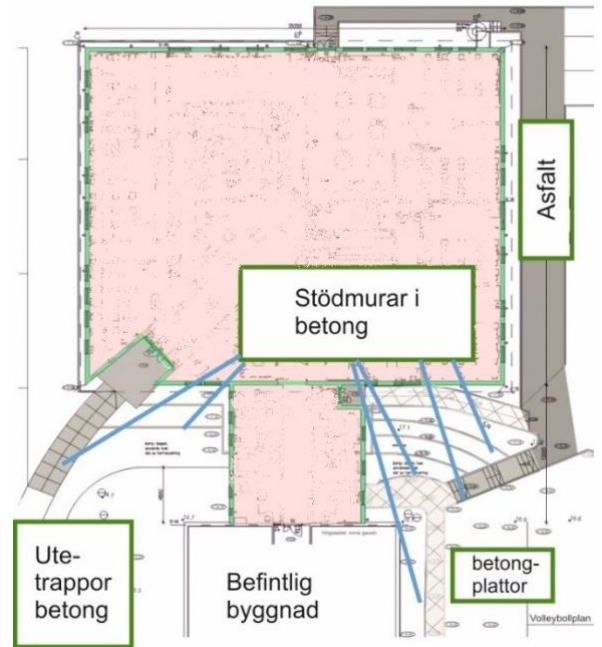
Koldioxidekvivalenterna för materialen fanns färdigt i tabellen och dessa kunde även bytas ut, vilket för objektet skedde i ett fåtal fall. Koldioxidekvivalenter finns angivna för en del byggnadsmaterial t.ex. på fabrikkatens hemsidor.



Figur 7. Arbetet krävde många timmars mätningar och beräkningar.

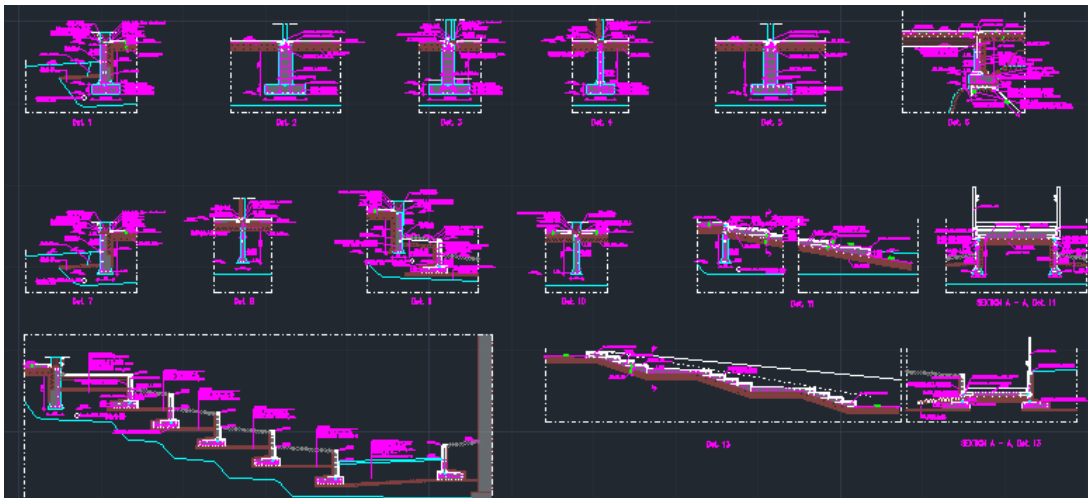
Den klart största negativa miljöpåverkaren var betongkonstruktioner på tomten, alltså betongkonstruktioner, murar och sulor, utanför byggnaden. Betong under byggnaden hörde under kategorin bärande konstruktioner och innebar en mindre materialmängd än betongkonstruktionerna som hörde till tomten.

Figur 8 ger en översikt över byggnaden och tomten. Byggnaden finns i en lutande omgivning och har många meter stödmurar i betong mellan vilka natursten placerats i slutningen som små terasser. Hur volymerna betong för stödmurar kan bli så stora beror också på att på sidorna om alla utetrappor, gångar med plattor o.s.v. finns höga stödmurar på sulor. Murar och sulor i betong var en stor del av arbetetet, då dessa var mycket tidskrävande att räkna och på varje plats skiljde de sig åt i dimensioner och armering. Särskilt armeringen var mycket tidskrävande eftersom man om man ville vara noga, räknade den skilt för varje stödmurstyp. Observeras att den negativa inverkan tomten, och då särskilt betongkonstruktionerna hade, inte innefattar dess armering. I Exceltabellen är betong och armering skilt ifyllda.



Figur 8. Byggnaden och tomten. Stödmurarna som går i bågade former är placerade i en sluttning med stenterasser.

Figur 9 är ett klipp direkt ur AutoCad- ritningen där man ser skärningarna på de flesta typer av murar med sula, tillhörande byggnaden och omgivningen. Från dessa skärningar kunde betongvolymerna räknas samt armeringen.



Figur 9. Skärningar från AutoCad på stödmurar och sulor på tomten och under huset.

Figur 10 visar en inzoomad detalj av figur 8 där armeringen är synlig. Detta var den uppgift som tog upp den största tiden. Med facit i hand var beräkningen av armeringen väl tidskrävande med tanke på resultatet, detta då den i det stora hela hade en liten påverkan på koldioxidavtrycket. På nätet fanns uppskattningar på hur stor mängd av volymen betong som vanligen är armering i sulor och denna uppskattning visade sig komma mycket nära slutresultatet.

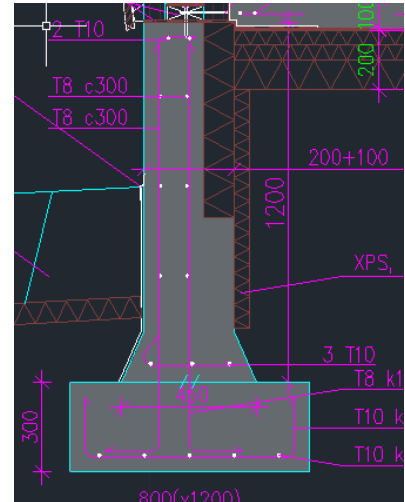
Eftersom denna typ av uträkningar, med material i mängden kg för en stor byggnad var en ovan uppgift, kändes det ofta ganska osäkert, p.g.a. att det är svårt utan vana med materialmängder, att på basen av den uträknade mängden kunna uppskatta om mängden verkar rimlig eller om något fel skett.

Den näst mest negativt påverkande faktorn som beräknades till tomten var XPS polystyren, d.v.s. den tjäl- samt golvisolering som användes. Här har tomten och isoleringen under huset räknats ihop. Isoleringen finns inte bara under husets grund utan även under alla konstruktioner på tomten, som trappor och ramper. Den traditionella tjälisoleringen EPS har något mindre påverkan på koldioxidekvivalenterna, dock ej anmärkningsvärd. Polystyrenet är ett av de material där värdet har ändrats manuellt i Exceltabellen eftersom värdet inte fanns färdigt i Exceltabellen för XPS och fick sökas och fyllas i manuellt. Samtidigt fanns ett värde för handavtryck på tillverkarens hemsida, vilket fylldes i. Detta är beräknat p.g.a. att energiåtervinningen är hög från materialet. Detta drar förstås inte ner stapeln för fotavtrycket, båda ses skilt med sin negativa och "positiva" inverkan.

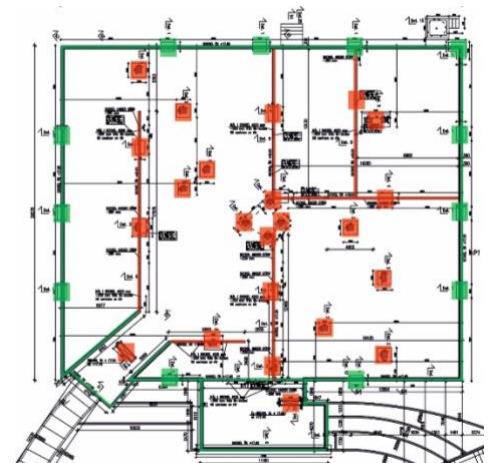
Ser man till helheten gällande tomten är de andra materialens koldioxidpåverkan inte jämförbar med den negativa påverkan från betongen och markisoleringen.

Det har redan konstaterats att den största enskilda negativa påverkan på objektet härrör från tomtens stödmurar i betong. Då det gäller bärande konstruktioner, som ju enligt figur 5 både har positiva och negativa sidor, är den största negativa påverkan byggnadens betongkonstruktioner, d.v.s. stödmurarna som ytterväggarna vilar på, betongplattan, samt murar och sulor under byggnaden. Figur 11 visar i grönt, murar och sulor som ytterväggarna vilar på, samt i rött, murar och sulor på byggnadens insida för innerväggar samt taklyktan.

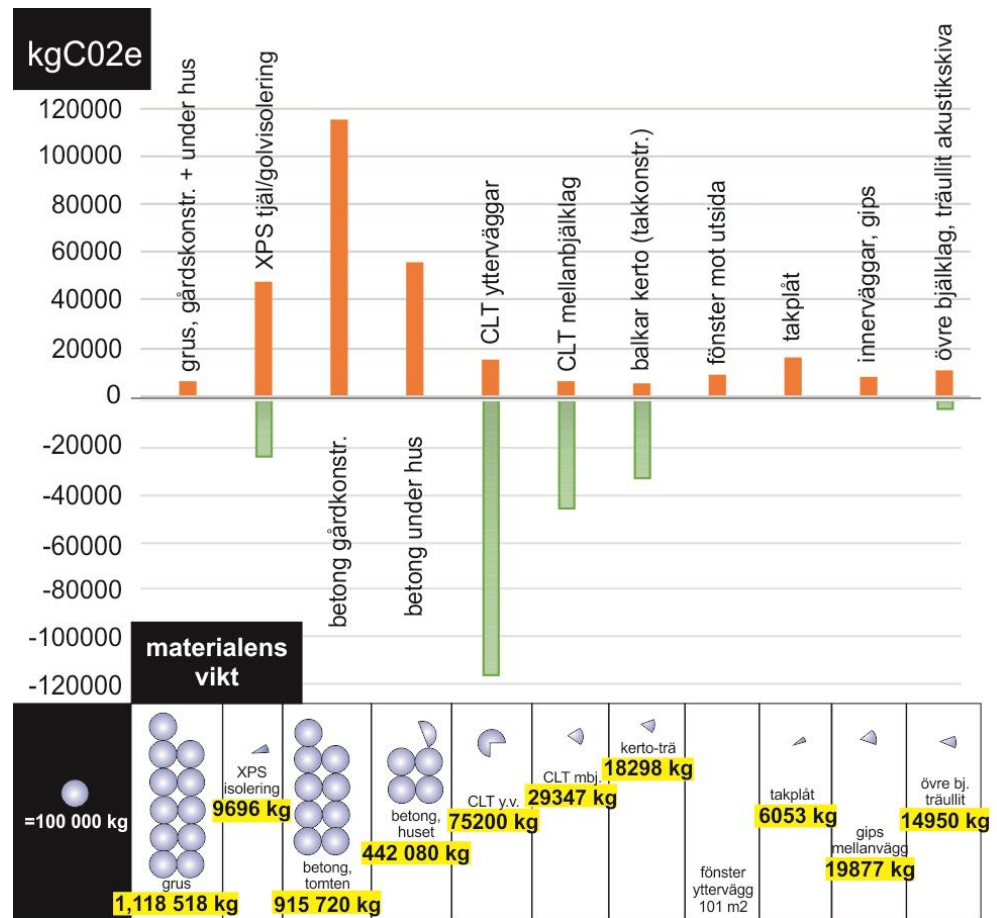
Man måste också komma ihåg att jämföra materialmängderna då man ser till koldioxidavtrycket för att få en bild av koldioxidekvivalenter per kg eller m³ material. Tidigare nämndes materialet XPS som trots en ringa mängd bidrar med stort koldioxidutsläpp. Detta kan jämföras med betongen som ju är av helt annan mängd, d.v.s. volymmässigt och viktmässigt så mycket större att den inte är jämförbar. I figur 12 redovisas endast de material som hade den största negativa påverkan på koldioxidutsläppen (fotavtryck, i rött), men även koldioxid-handavtrycken är synliga, i grönt.



Figur 10. Detalj med en betongmur och sula. De vita prickarna är längsgående armeringsjärn (vågrät gående) och de rosa strecken är armeringsjärn som är lodräta.



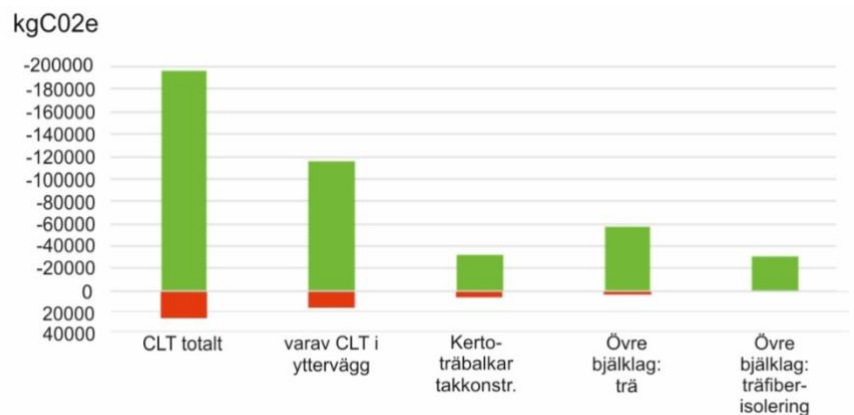
Figur 11. Murar och sulor som ytterväggar och innerväggar vilar på.



Figur 12. De material med störst miljömässigt negativ påverkan, d.v.s. de högsta CO₂-värdena för objektet samt deras vikt. De gröna staplarna visar koldioxidhandavtryck. Enheten är kg koldioxidekvivalenter för de kg material som använts till objektet.

Anmärkningsvärt är att koldioxid-ekvivalenterna i några fall i miljöministeriets program kunde variera väl mycket sinsemellan. Till objektet har som synes använts stora mängder grus och i den färdiga rullgardinsmenyn fanns olika alternativ för grus som alla kunde passa in, med stora skillnader i utsläppsmängd. I det sista kapitlet utvärderas beräkningsgången närmare.

Angående den positiva klimatpåverkan redovisas de största handavtrycken i figur 13. Till dessa hör CLT, kertobalkar tillhörande takets konstruktion, samt till övre bjälklaget, trä i allmänhet (ex. läkt) samt träfiberisoleringen.



Figur 13. De material med störst miljömässigt positiv påverkan, d.v.s. koldioxidhandavtryck, redovisas som gröna staplar. De röda nedåtgående visar koldioxidfotavtryck. Enheten är kg koldioxidekvivalenter för de kg material som använts till objektet.

5. Utvärdering

Som tidigare nämnts är målet med denna text inte att bedöma Miljöministeriets idé eller metod. Slutresultatet på beräkningarna kan inte heller garanteras vara exakta som svar på hurdan miljöpåverkan gymnasiet i Petalax har, sett till koldioxiden. Texten kan ge en bild av vad en beräkning av koldioxidpåverkan innefattar. I detta specifika fall saknades tillgång till färdiga materialmängder, som högst troligen lättare kan automatiseras via programvara som större företag använder vid byggnadens planering. Detta innebar att mängderna inte direkt kunde skrivas in i Excelprogrammet utan krävde mycket handarbete. Mängdberäkningarna kan ändå inte ses som exakta, vilket troligen kan vara mycket svårt att uppnå för något objekt. Pilotprogrammet var också en uppgift där tidigare direkt erfarenhet saknades för denna typ av beräkningar. Att materialberäkningarna tog upp så mycket tid av hela projektiden, för vilken man fick ersättning, gjorde att mycket litet tid kunde läggas på de andra delfaktorerna i pilotprojektet. T.ex. fanns inte tillräckligt med tid att studera stödmaterialet, kritiskt granska de värden Miljöministeriet använde sig av eller värdera de färdiga faktorerna i delarna för energiåtgång, rivning och materialåtervinning.

Att inte ha hunnit sätta sig in i materialåtervinningen och hur denna är beräknad i handavtrycket känns särskilt som en uppenbar brist. Eventuellt baseras handavtrycket för trä för detta fall nu enbart på inlagring av koldioxid och återvinning hade behövt matas in manuellt i kategori D.

Gällande handavtryck för specifika material så var det endast i de fall där värden för specifika material saknades helt eller hade någon uppenbar brist, som manuella värden uppsöktes för det aktuella fabrikkatet.

Energikategorin var också något som lämnades på hälft. Eventuellt kan förmildrande omständigheter finnas som kan förändra påverkan från uppvärmningen, t.ex. att inga fossila bränslen används. Tyvärr fanns inte tillräckligt med tid i det aktuella fallet att undersöka detta.

Att Miljöministeriets pilotprogram gick helt och hållet av stapeln på finska kan också förstås ses som en uppenbar brist, med tanke på att stödmaterialet tar längre tid att tolka, kan missförstås och vissa saker i diskussioner över nätet med projektgruppen kunde gå en förbi p.g.a. språket.

Vissa saker kan anses vara oklara, ex. om beräkningarna i framtiden också skulle innebära gränsvärden och isåfall, vilka? Det skulle ha gett ett mervärde att få se de andra deltagarnas resultat. Efter diskussioner med personer med större erfarenhet av beräkningar ansågs att systemgränserna för olika objekt (vad som är med i koldioxidberäkningarna) varierar för mycket för att kunna jämföras. Bättre är då att använda sig av samma byggnadsobjekt men variera materialen och jämföra dessa sinsemellan.

Färdiga tabellvärden var en sak som diskuterades under utvärderingen av pilotprojektet. Ex. kategorin husteknik har färdiga värden för t.ex. el, vatten, avlopp, ventilation o.s.v. Det fanns tillgängliga ritningar på VVS för byggnadsobjektet men ingen tid för att granska dessa och beräkna mängder. Det kan också anses vara så pass tidskrävande att det inte är möjligt på något annat vis, än att dessa uppskattas med färdiga tabellvärden.

Källor:

<https://ym.fi/sv/fardplanen-for-koldioxidsnalt-byggande>

<https://ym.fi/sv/koldioxidsnalt-byggande>

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161761>

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Koldioxidekvivalent>