

Klimatarbete i tidig projektering för nybyggnad av Skra Bro Vård- och Omsorgsboende



Vy från nordväst mot Vård- och Omsorgsboendets huvudentré. Bild av what! arkitektur

Eva Kultje, Oskar Mangold, WSP

Anna Risenfors, Victoria Plate, Jannika Wirstad, Anders Lundqvist, Lina Sundberg, Moa Lind och Elisabet Arns,
what! arkitektur

Innehåll

Innehåll	2
Projektorientering, bakgrund och syfte	3
Metod och avgränsningar	5
Indata – Klimatdata	6
Indata – Resurssammanställning	6
Transport och spill	6
Täckningsgrad	6
Utformningar för klimatberäkning – en sammanfattning	7
Utformning 1	7
Beskrivning	7
Resultat från klimatberäkning	8
Utformning 2	9
Beskrivning	9
Resultat från klimatberäkning	10
Utformning 3	10
Beskrivning	10
Resultat från klimatberäkning	11
Utformning 4	12
Beskrivning	12
Resultat från klimatberäkning	15
Jämförelse av resultat	16
Analys för fortsatt optimering	17
Optimerande materialval	17
Återbruk	20
Minskade utsläpp från transport och spill	21
Diskussion och slutsatser	21
Bilagor	23
Bilaga 1 – EPD:er	23
Bilaga 2 – Resurssammanställning	24

Projektorientering, bakgrund och syfte

Skra Bro Vård- och Omsorgsboende uppförs på uppdrag av verksamhet och Stadsfastighetsförvaltningen, Göteborgs Stad. Projektet omfattas av Stadsfastighetsförvaltningens plan för minskad klimatpåverkan 2023 och utgör ett klimatbudgetprojekt.

Skra Bro Vård- och Omsorgsboende (VoB) planeras i nordvästra Göteborgs Stad sydöst om korsningen Kongahällavägen-Björlandavägen som idag utgör en knutpunkt för kollektivtrafiken. Projektet utgör nybyggnad av 80 bostadslägenheter för äldre med tillhörande funktioner för aktivitet och gemenskap liksom utrymmen för personal, daglig drift och teknik.

Projektet har föregåtts av en ny detaljplan för handel, bostäder med mera i Skra Bro inom stadsdelen Björlanda och planeras på fastighet Kvislungeby 3:144.



Del av Illustrationsplan som utgjort antagandehandling för ny detaljplan (DN Stadsbyggnadsförvaltningen BN0488/12). Vård- och omsorgsboendet projekteras på fastigheten markerad "Äldreboende". Övriga gråmarkerade byggnader redovisar plan för möjliga nybyggnad inom den nya stadsdelen. Illustrationsplan av White Arkitekter

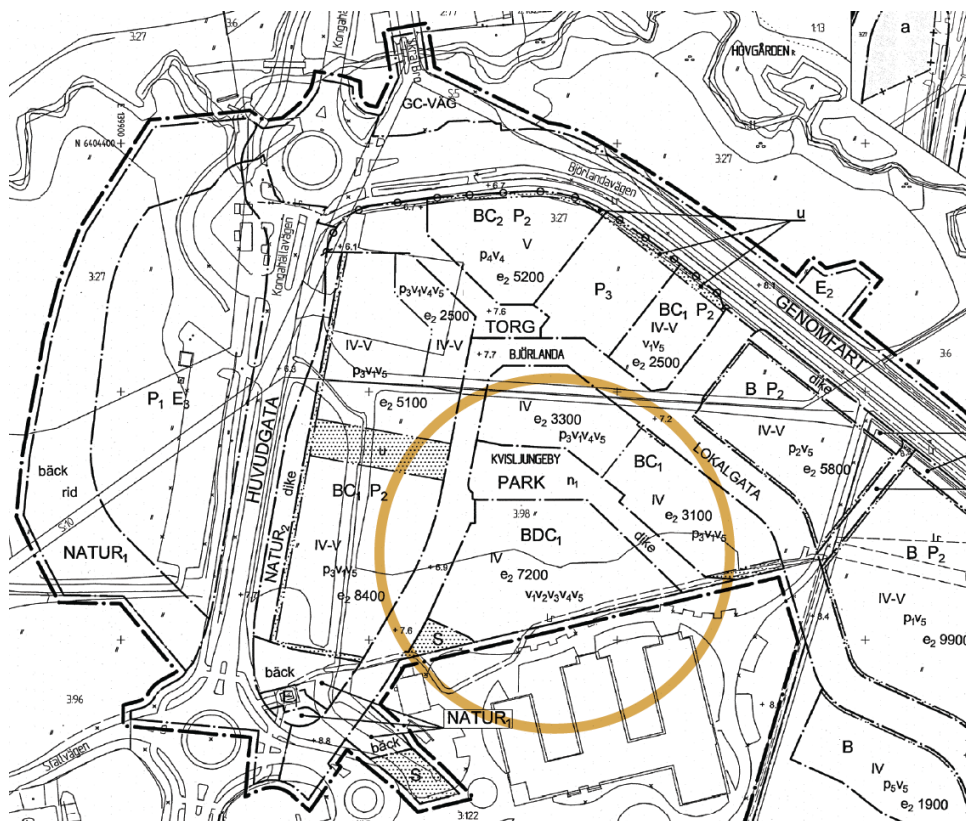
Huvudentré, angöring och logistikfunktioner placeras i norr. I söder planeras Vård- och Omsorgsboendets gård, angränsande Trulsegårdsskolan.

Byggnaden utgörs av tre huvudvolym. Väster och öster flygel innehåller vardera fyra boendeenheter med 10 lägenheter runt gemensam matsal, kök och vardagsrum. Mittvolymen rymmer främst verksamhetsstödande och logistiska funktioner inklusive huvudtrapphus och hissar.

Ett lokalprogram för projektet bearbetades under ett omfattande dialogarbete med verksamhetsrepresentanter från *Framtidens Vård- och Omsorgsboende, Designdriven dialog, 2021*. Vikten av rumssamband med separata boendeenheter lyftes, i syfte att begränsa genompassage och därigenom minska risk för smittspridning. I syfte att begränsa smittspridning och understödja enhetspersonal önskades även ett sopsugssystem för projektet. Ytterligare önskemål utgjordes av möjlighet till rundgång med promenadmål inom varje enhet. Dessa önskemål utgör formfaktorer med

en direkt koppling till projektets klimatpåverkan; mängd fasadyta, total kvadratmeter BTA respektive behov av källare under mark.

Utöver lokalprogram och önskvärt rumssamband styr detaljplanen projektets utformning.



Del av Plankarta (DN Stadsbyggnadsförvaltningen BN0488/12) med fastigheten för Skra Bro VoB markerad

Planbestämmelserna anger att högst fyra våningar tillåts ovan mark, omfattande max 7200 m² BTA. Utöver detta får källare och vind förekomma. Huvudbyggnad ska utföras med sadeltak/valmat tak i husets längdriktning, med minsta takvinkel 30 grader. Entréplanet våningshöjd styrs genom angivet fritt mått till överliggande bjälklag om minst 3,6 m. Till detaljplanen finns även ett gestaltungsprogram som beskriver att tegel eller trä ska eftersträvas som fasadmateriäl.

Fastigheten, Kvislungeby 3:144, omfattar enligt nybyggnadskarta 3723 m². Lokalbehovet för huvudbyggnaden i aktuellt utförande - *Utformning 4* - omfattar ca 7 960 m² BTA.

Även Stadsfastighetsförvaltningens plan för minskad klimatpåverkan 2023 styr utformningen i syfte att uppnå ett målgränsvärde avseende klimatpåverkan.

WSP har på uppdrag av Stadsfastighetsförvaltningen utfört klimatberäkningar i tidigt skede för det nya Vård- och Omsorgsboendet i Skra Bro. Syftet med beräkningarna var att synliggöra vilken klimatpåverkan som byggnaden kan komma att medföra vid byggnation enligt föreslagen utformning.

Syftet var även att analysera vilka optimerande åtgärder som skulle kunna genomföras för att sänka klimatpåverkan och därigenom uppfylla det gränsvärde som är satt för projektet. Projektet får ej överskrida gränsvärdet på 160 kg CO₂e/m² BTA utifrån den avgränsning som beskrivs i kapitel *Metod och avgränsningar*.

Klimatberäkningarna som utförts under programhandlingsskedet har varit vägledande för fortsatt arbete och medvetna val. Beräkningarna är tydligt redovisade och uppdelade i olika byggdelen och

material. Klimateffektiva lösningar behålls medan enskilda material eller bygghdelar med större klimatpåverkan kan pekas ut för ett utbyte.

Under programhandlingsskedet 2023 gjordes ändringar av utformningen efter att resultaten från klimatberäkningarna indikerade var projektet låg i förhållande till gränsvärdet. Under detta tidiga skede har fyra klimatberäkningar utförts efter att byggnaden ändrats.

Metod och avgränsningar

Klimatberäkningarna (enligt standarden EN 15978) har utförts för att mäta byggnadens klimatpåverkan i relation till det satta gränsvärdet på 160 kg CO₂e/m² BTA. De inkluderade livcykelmodulerna är A1-A5.1. I modul A5 är alltså enbart delmodul A5.1 – Spill inkluderat men inte delmodul A5.2-A5.5 – Energi på byggarbetsplatsen.

Produktskedet			Byggprocess-skedet		Användningsskedet							Slutskedet				Fördelar och belastningar utanför systemgränsen
Råvaruförsörjning	Transport	Tillverkning	Transport	Konstruktions- och installationsprocessen	Användning	Underhåll	Reparation	Utbyte	Renovering	Energianvändning	vattenanvändning	Demontering	Transport	Avfallshantering	Sluthantering	Potential för återanvändning och/eller återvinning uttryckt som nettopåverkan och miljönytta
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	A5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figur 1. En byggnads livscykel enligt den europeiska standarden EN 15978

De inkluderade bygghdelarna i gränsvärdet och beräkningen är samma som för klimatdeklaration, det vill säga bygghdel 24, 26-29, samt 3-6 enligt SBEFs (BSAB 83) bygghdelsindelning. Detta inkluderar delar av grunden, stomme, yttertak, fasad och stomkomplettering. Däremot ingår inte markarbeten, pålning, invändiga ytskikt eller installationer.

0 SANERING OCH RIVNING	00 Sammansatta	01 Demontering	02 Sanering och lätt rivning	03 Tung rivning	04 Efterlagning	05	06 Håtagning	07 Arbeten för installationer	08	09
1 MARK	10 Sammansatta	11 Röjning, rivning, flyttning	12 Schakter, fyllning	13 Markförstärkning, dränering	14	15 Ledningar, kulvertar, tunnlar	16 Vågar, planer	17 Trädgård	18 Markutr. stödmurar, komplement-byggnad.	19 Mark övrigt
2 HUSUNDER-BYGGNAD	20 Sammansatta	21	22 Schakt, fyllning	23 Markförstärkning, dränering	24 Grundkonstruktioner	25 Kulvertar, tunnlar	26 Garage	27 Platta på mark	28 Huskompl. Husunder-byggnad	29 Husunder-byggnad. Övrigt
3 STOMME	30 Sammansatta	31 Stomme-väggar	32 Stomme-pelare	33 Prefab	34 Stomme bjälklag, balkar	35 Smide	36 Stomme, trappor, hisschakt	37 Samverkade takstomme	38 Huskompl. stomme	39 Stomme övrigt
4 YTTERTAK	40 Sammansatta	41 Takstomme	42 Taklags-komplettering	43 Taktäckning	44 Takfot och gavlar	45 Öppnings-kompletteringar yttertak	46 Plåt	47 Terrastak, altaner	48 Huskompl. yttertak	49 Yttertak övrigt
5 FASADER	50 Sammansatta	51 Stomkompl./utfackning	52	53 Fasadbeklädnad	54	55 Fönster, dörrar, partier, portar	56	57	58 Huskomp ytterväggar	59
6 STOMKOMP. RUMSBILDN.	60 Sammansatta	61 Insida yttervägg	62 Undergolv	63 Innerväggar	64 Innetak	65 Invändiga dörrar, glaspardier	66 Invändiga trappor	67	68 Huskompl. rumsbildning	69 Rumsbildning-övrigt
7 INVÄNDIGA YTSKIKT RUMSKOMP.	70 Sammansatta	71	72 Ytskikt golv, trappor	73 Ytskikt vägg	74 Ytskikt tak, undertak	75 Målning	76 Vitvaror	77 Skåpssnickerier	78 Rumskomp.	79 Rumskomp. Övrigt
8 INSTALLATIONER	80 Sammansatta	81 Integrerade solceller	82 Process	83 Storkök	84 Sanitet, värme	85 Kyla, luft	86 EI	87 Transport	88 Styr och regler	89 Installationer övrigt
9 GEMENSAMMA ARBETEN	90 Gem. arbeten sammansatta	91 Gemensamma arbeten	92	93	94	95	96	97	98	99

Figur 2. Bygghdelsindelning enligt SBEF.

Indata – Klimatdata

Beräkningarna är i första hand baserade på klimatdata från den senaste versionen av Boverkets klimatdatabas (version 02.04.000 uppdaterad 24 januari 2023). Boverkets representativa data är generiska data som motsvarar ett medel av utbudet på marknaden. I denna beräkning har Boverkets typiska data använts och inte de konservativa. Boverkets konservativa data har ett påslag på 25% i relation till typiska data och kravställs vid uppförandet av klimatdeklaration.

När generiska klimatdata inte finns för produkter så har specifika data från representativa EPD:er (Environmental Product Declaration) använts för klimatdata. Använda EPD:er redovisas i Bilaga 1.

Indata – Resurssammanställning

Underlag för resurssammanställningen har levererats från arkitekten i projektet; what! arkitektur. Arkitekten har tagit fram mängder i form av ytor och volymer för alla ingående byggdelar i byggnaden, samt levererat underlag för uppställningar på de byggdelar där detta var fastställt. Beroende på när under programhandlingsskedet de olika beräkningarna har genomförts har uppställningarna baserats på förslag från konstruktör, arkitekt, brandkonsult och akustiker. För de byggdelar där uppställning inte kunnat levereras från någon av projektörerna i projektet har WSP antagit en uppställning baserat på erfarenhet. Uppställningar för *Utformning 4* redovisas i Bilaga 2.

Transport och spill

Då beräkningarna är utförda i tidigt skede har förenklade beräkningar av klimatpåverkan från modul A4 (Transport) och A5.1 (Spill) genomförts. Dessa har beräknats genom att en grovt uppskattad procentandel för klimatpåverkan från modul A1-A3 har antagits för att motsvara klimatpåverkan från modul A4 och A5.1. Denna procentandel varierar mellan olika byggdelar baserat på de ingående materialen i byggdelen och är antaget baserat på erfarenheter från liknande projekt. Tabellen nedan visar de olika procentsatserna som är antagna för respektive byggdela. Exempelvis innebär detta att klimatpåverkan från transport och spill (A4-A5,1) för bottenplattan antas vara 10% av klimatpåverkan från produktskedet (A1-A3). Stickkontroller som utförts för att granska dessa antaganden har visat att klimatpåverkan räknat med denna metod blir marginellt högre än en beräkning baserad på Boverkets schabloner för transport och spill. Detta har inte påverkat de antagna procentsatserna utan sätts som en inbyggd säkerhetsmarginal.

Byggdela	Underkategori	% av A1-A3
2. Husunderbyggnad	Bottenplatta	10%
3. Stomme	Källarväggar	10%
	Bjälklag	20%
	Pelare/balkar	20%
	Trappor	20%
	Bärande innerväggar	20%
4. Yttertak	Yttertak	20%
5. Fasad	Ytterväggar	20%
	Fönster/dörrar/partier	10%
6. Stomkomplettering	Icke bärande innerväggar	20%

Tabell 1. Antagna procentsatser av A1-A3 för att beräkna klimatpåverkan från A4 och A5.1.

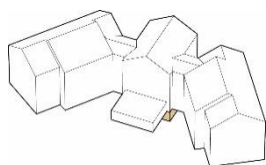
Täckningsgrad

Täckningsgraden används för att justera upp beräkningsresultatet för de resurser som är medvetet eller omedvetet exkluderade. Begreppet täckningsgrad anger i procent hur stor andel av byggnaden som beaktats i beräkningen. Med hjälp av täckningsgraden räknas värdet på klimatpåverkan upp så att resultatet ska spegla fullständig täckning för de byggdelar som ska ingå i beräkningen.

Det underlag som nyttjats till beräkningarna är i tidigt skede men med kända uppbyggnader och korrekta volymer vilket erfarenhetsmässigt pekar på en täckningsgrad på ca 90%. Det innebär att en del material och detaljer så som skruv, täckplåtar, beslag och fog som ännu inte är modellerade har exkluderats. Det kan även tillkomma vissa förändringar i senare skeden, varför en viss uppjustering innebär en säkerhetsmarginal.

Utformningar för klimatberäkning – en sammanfattning

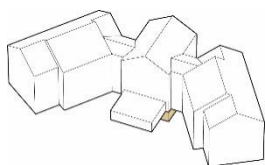
Nedan redovisas i korthet de utformningar som utgjort grund för klimatberäkningar i projektet under förstudie- och programhandlingsskede 2023.



Utformning 1 - hel källare

ca 7900 m² BTA

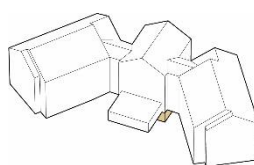
163 kg CO₂e/ m²BTA



Utformning 2 - halv källare

7730 m² BTA

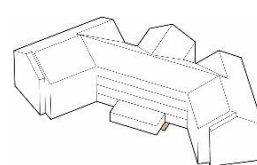
163 kg CO₂e/ m²BTA



Utformning 3 - ingen källare

7720 m² BTA

144 kg CO₂e/ m²BTA



Utformning 4 - källare återigen

7958 m² BTA

158 kg CO₂e/ m²BTA

Illustrationer av what! arkitektur

Utgångsläget liksom förändringar för *Utformning 1-4* beskrivs mer ingående tillsammans med tillhörande klimatberäkning i följande avsnitt. Om ingen specifik förändring beskrivs för en byggdelen är utformningen för denna oförändrad eller marginellt förändrad jämfört med tidigare utformning.

Utformning 1

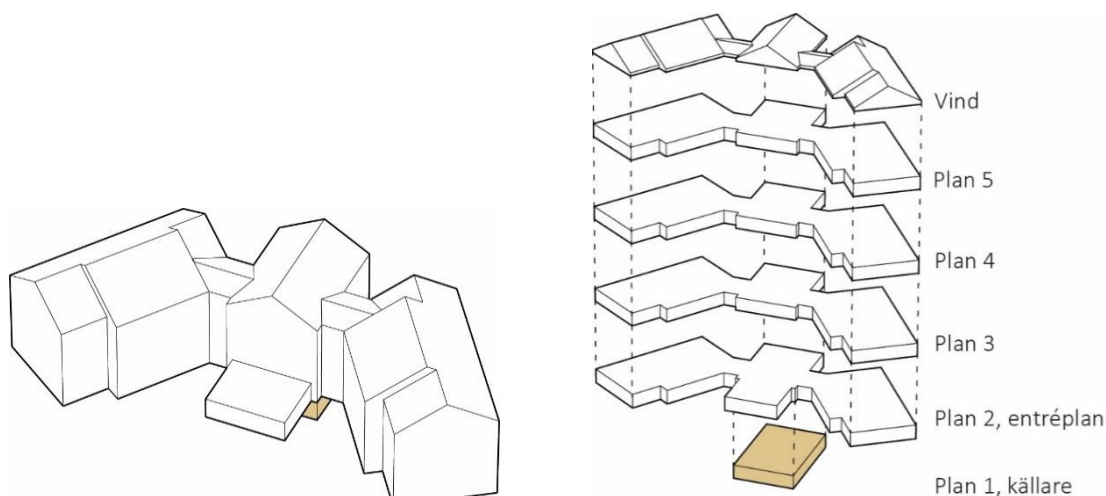
Beskrivning

Under tidigare nämnda dialogarbete med verksamhetsrepresentanter tog what! arkitektur fram ett gestaltningsförslag med planlösningar. Byggnaden hade i detta förslag tegelfasad och en källare under hela mittvolymen med plats för teknik, centrala förråd, tvättstuga, sopsugstankar och väderskyddad cykelparkering. På entréplanet fanns ett tillagningskök, med krav på oorganiska omslutande material i enlighet med Stadsfastighetsförvaltningens Tekniska krav och anvisningar (TKA). Detta innebar att ett antal stålpelare och stålbalkar medräknades i projektet, liksom betongbjälklag över källarplanet.

Inför den första klimatberäkningen 2023 drog WSP med hjälp av referensvärden slutsatserna att några klimatoptimerade bearbetningar av gestaltningsförslaget skulle krävas för att nå önskat gränsvärde inför en första klimatberäkning. Projektet beslutades bli utfört i trästomme, i kombination med minsta möjliga byggdelen i betong respektive stål. Återbrukat tegel diskuterades som ett möjligt fasadmateriäl. Källaren under mittvolymen, med utförande av betong, förväntades dock ge ett så högt klimatavtryck att fasadmateriäl med lägst möjliga klimatavtryck prioriteras som utgångspunkt. Projektet beslutades därmed få fasadbeklädnad av trä.

Länkarna mellan de tre huvudvolymerna var försedda med glasfasader och låglutande tak. Samtliga 80 lägenheter var utformade med fönsterdörrar. Fönsterbröstningar om ca 600 mm räknades i denna första utformning grovt som del av fönsterpartier. Lägenhetsskiljande innerväggar antogs vara av KL-trä för möjlig bärning av bjälklag tvärs lägenheternas längdriktning. Fasaderna förutsattes bestå av en kombination av bärande fasadväggar och utfackningsväggar.

VVS-konsulten för projektet konstaterade att fläkttrum skulle behövas ovan väster- och öster gavelvolym och därav estimerades en BTA om ca 7900 m², dvs en något större bruttoarea än den som fanns angiven ihop med tidigare framtagna planritningar. Detta utgjorde beräkningsgrundande underlag för *Utformning 1 - "hel källare"*.



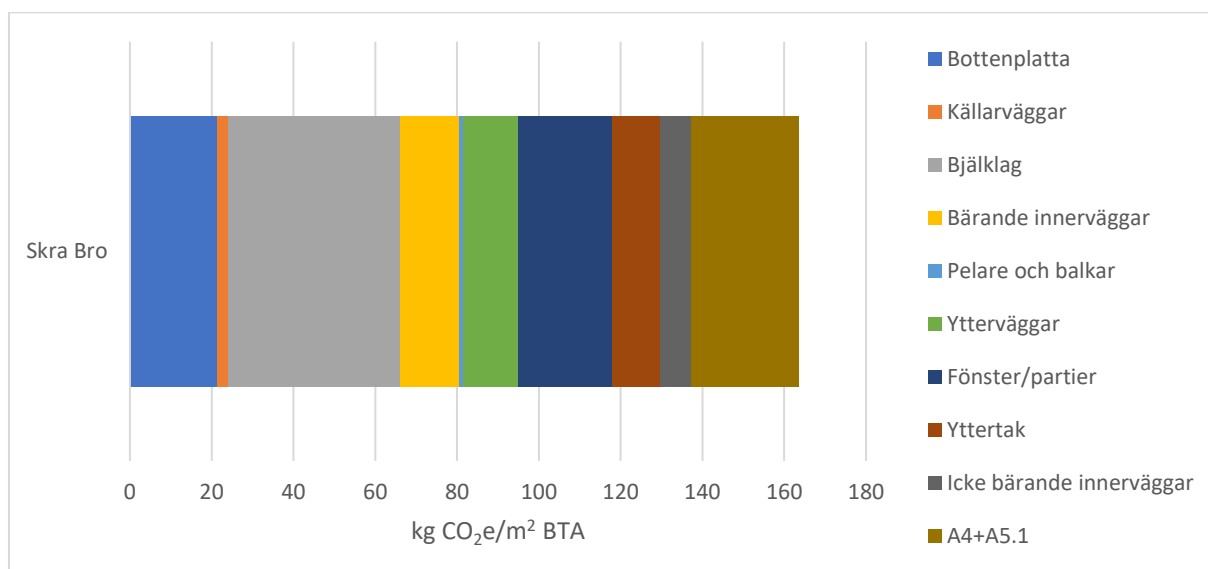
Utformning 1 - "hel källare" - volym och sprängskiss. Illustrationer av what! arkitektur

Resultat från klimatberäkning

För den första utformningen beräknades den totala klimatpåverkan till 1 291 566 kg CO₂e. I denna utformning uppskattades byggnadens BTA till 7 900 m², vilket gav en klimatpåverkan på 163 kg CO₂e/ m² BTA.

Byggdel	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² BTA
Bottenplatta	167 759	21
Källarväggar	22 273	3
Bjälklag	332 654	42
Bärande innerväggar	113 646	14
Pelare, balkar och trappor	8 248	1
Ytternväggar	105 022	13
Fönster/partier	182 906	23
Yttertak	93 179	12
Icke bärande innerväggar	57 946	7
A4+A5.1	207 934	26
Totalt	1 291 566	163

Tabell 2. Klimatpåverkan från Utformning 1 fördelat på byggdelar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.



Figur 3. Klimatpåverkan från Utformning 1 fördelat på byggsdelar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.

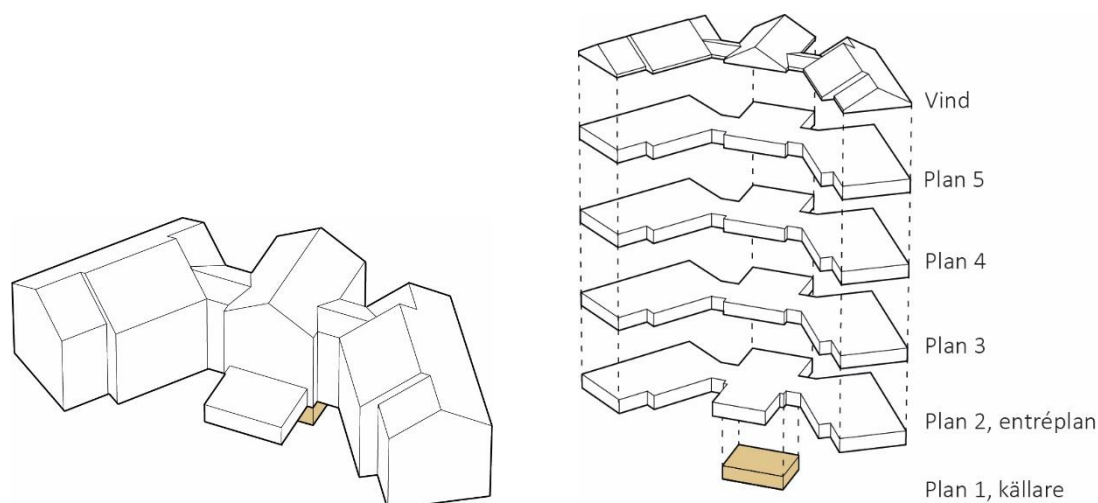
Utformning 2

Beskrivning

Klimatberäkningsresultatet 163 kg CO₂e/m² BTA från *Utformning 1* låg över gränsvärdet för klimatpåverkan, vilket gav drivkraft till vidare bearbetningar.

Det största omtaget som gjordes till *Utformning 2* utgjordes av en halvering av källarvolymen. Centrala förråd liksom tvättstuga fick nya placeringar ovan mark, cykelparkering placerades på tomt och utrymme för sprinkler utreddes i både entréplan liksom separat byggnad. Kvar i källarvåningen blev rum för sopsugstankar, trapphus, hiss och teknikutrymme för undercentral och inkommande el.

Länkvolyrnas fasad utvecklades även från glasfasad till utfackningsvägg med fönster i *Utformning 2*. Övrig geometri var i stort lik *Utformning 1*.



Utformning 2 - "halv källare" - volym och sprängskiss. Illustrationer av what! Arkitektur

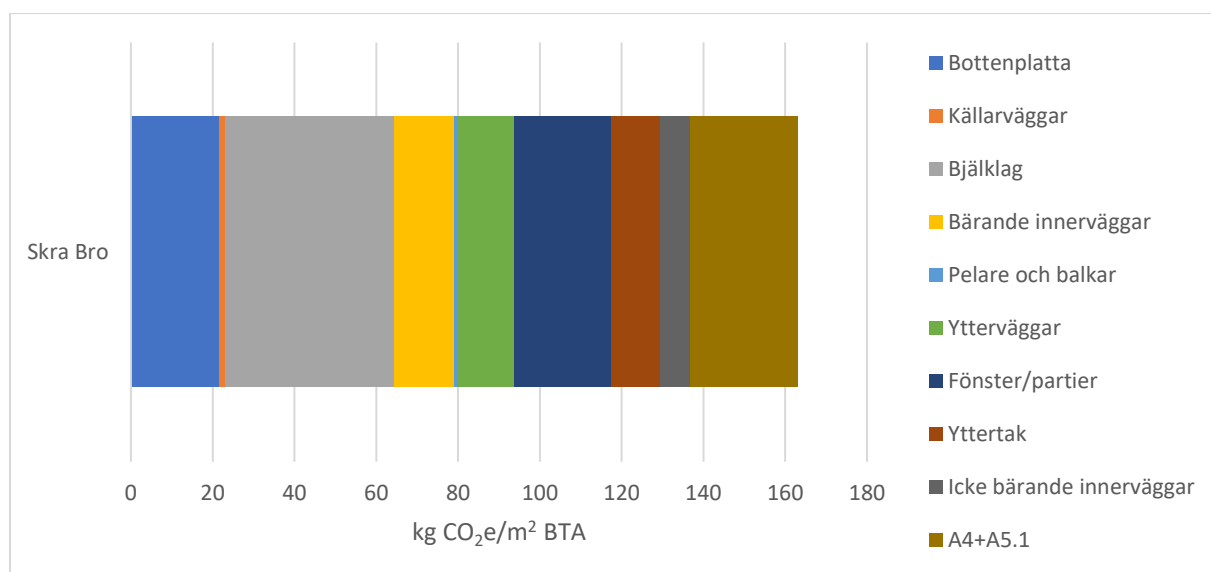
Resultat från klimatberäkning

För den andra utformningen beräknades den totala klimatpåverkan till 1 262 291 kg CO₂e. I denna utformning var byggnadens BTA 7 730 m² vilket gav en klimatpåverkan på 163 kg CO₂e/ m² BTA.

I jämförelse med den första utformningen är alltså den totala klimatpåverkan 29 275 kg CO₂e lägre på grund av den reducerade mängden betong i källaren, men eftersom även bruttoarean minskade blev resultatet per m² BTA i stort sett oförändrat utifrån *Utformning 1*.

Bygghedel	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² BTA
Bottenplatta	167 759	22
Källarväggar	10 040	1
Bjälklag	320 002	41
Bärande innerväggar	113 646	15
Pelare, balkar och trappor	8 248	1
Ytterväggar	105 022	14
Fönster/partier	182 906	24
Yttertak	93 179	12
Icke bärande innerväggar	57 946	7
A4+A5.1	203 543	26
Totalt	1 262 291	163

Tabell 3. Klimatpåverkan från Utformning 2 fördelat på bygghedlar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.



Figur 4. Klimatpåverkan från Utformning 2 fördelat på bygghedlar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.

Utformning 3

Beskrivning

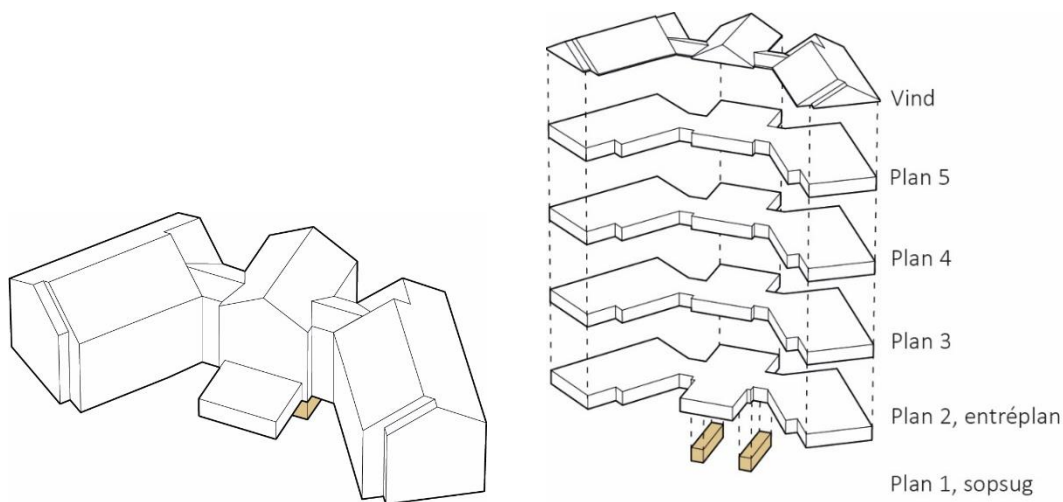
En halvering av källarvolym med motsvarande reducering av betong räckte inte för att nå gränsvärdet för klimatpåverkan om 160 kg CO₂e/m² BTA. Därav utreddes vidare lösningar för att helt bli av med källaren.

Alternativet sopsug i stationärt system med terminal rymdes inte inom fastigheten utifrån gällande planbestämmelser. En hybridlösning under mark utanför huvudbyggnaden undersöktes men valdes bort till förmån för en lösning med sopsugstankar i mobilt system med manlucka i golv. Denna lösning möjliggjorde att enbart utföra tankrum för sopsug under mark och låta övriga delar av källaren utgå. Betongbjälklaget mellan källare och entréplan utgick och ersattes av betongplatta, med resultatet att klimatpåverkan från bjälklag reducerades. Detta ledde till *Utformning 3 - "ingen källare"*, med minskad betongmängd respektive minskad BTA till följd.

Transporter på tomt utreddes parallellt och ett fasadindrag vid huvudentrén tillskapades för en trafikfredad zon för väntan på färdtjänst eller promenad till parkstråket norr om fastigheten.

Länkarna mellan de tre huvudvolymerna breddades för att kunna placera enheternas matsalar och vardagsrum centralt på enheterna. Mittvolymens utbredning ökade några decimetrar för att rymma de funktioner som behövde omplaceras. Detta gav som följd effekt en ökad BTA men även minskad mängd fasadvägg.

Mer i detalj lyftes möjlighet till trätappa i huvudtrapphuset i byggnadens mittvolym. Konstruktören från Cowi kom med förslag på utförande och övriga discipliner liksom sakkunniga från Stadsfastighetsförvaltningen godkände förslaget. Därmed ersattes en prefabricerad betongtrappa i fem plan till en trätappa i fyra plan i *Utformning 3*.



Utformning 3 - "ingen källare". Volym och sprängskiss. Illustrationer av what! arkitektur

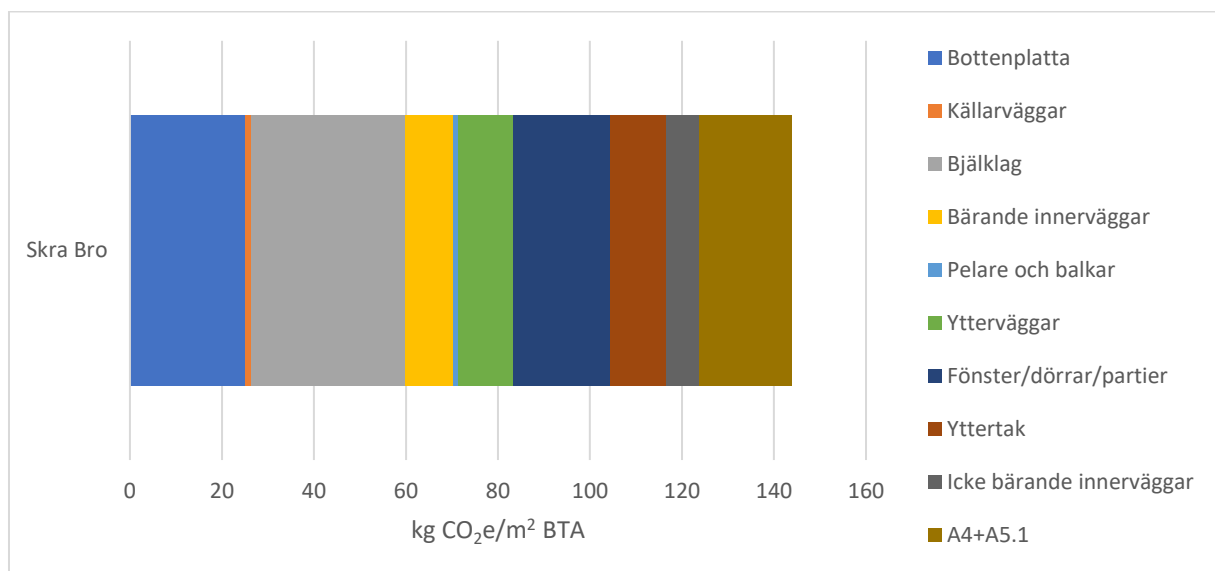
Resultat från klimatberäkning

För den tredje utformningen beräknades den totala klimatpåverkan till 1 110 762 kg CO₂e. I denna utformning var byggnadens totala BTA 7 720 m² vilket gav en klimatpåverkan på 144 kg CO₂e/m² BTA.

I jämförelse med den första och andra utformningen är alltså den totala klimatpåverkan lägre, bland annat på grund av att källaren utgått. Bruttoaran i denna utformning är något mindre än för *Utformning 2*. Trots detta är den totala reduktionen av klimatpåverkan tillräcklig för att även minska resultatet per m² BTA.

Byggsdel	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² BTA
Bottenplatta	193 781	25
Källarväggar	10 532	1
Bjälklag	257 435	33
Bärande innerväggar	81 059	10
Pelare, balkar och trappor	7 652	1
Ytterväggar	93 280	12
Fönster/dörrar/partier	161 252	21
Yttertak	95 611	12
Icke bärande innerväggar	54 489	7
A4+A5.1	155 672	20
Totalt	1 110 762	144

Tabell 4. Klimatpåverkan från Utformning 3 fördelat på byggsdelar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.



Figur 5. Klimatpåverkan från Utformning 3 fördelat på byggsdelar. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.

Utformning 4

Beskrivning

Utformning 3 klarade med marginal angivet gränsvärde och klimatbudgetmål. Men när teknislösningar utreddes vidare uppstod behov av ändringar. En närliggande pelletsanläggning som initialt var tilltänkt att nyttjas visade sig bli inaktuell för projektet. Annan teknislösning för uppvärmning liksom större undercentral behövdes för huvudbyggnaden.

Utredningar gjordes för att pröva en komplementbyggnad för undercentral på tomt, men tomtens begränsade yta gav inte tillräcklig plats. Placering av undercentral i entréplan eller på vind visade sig inte möjlig. Lösningen blev att återigen tillskapa en halv källare med plats för teknik, sprinkler och trapphus intill tankrum för sopsugsanläggning. Vid mängdning antogs i detta skede att vissa invändiga källarväggar skulle kunna behöva utföras av betong. Mer detaljerad modellering av hissgröpar medförde också en ökad mängd betong i jämförelse med föregående utformningar.

Flera ändringar i utformning hade också skett sedan klimatberäkning för *Utformning 3*. Det centrala tillagningsköket i entréplan utgick till förmån för utökade logistikfunktioner. Ytterligare fasadindrag tillskapades mot norr för utökad godshantering, samtidigt som BTA på vind ökade för att rymma vaktmästeri- och larmförråd liksom justeringar för fläktrumsaggregat i mittvolym. Även hissar breddades för att rymma fler matvagnar. Projekteringsgruppen hade tidigare valt ett betongbjälklag mellan källare och entréplan utifrån Stadsfastighetsförvaltningens Tekniska krav och anvisningar om oorganiskt material angränsande tillagningskök. När tillagningsköket utgick kunde ett träbjälklag i stället väljas när det återigen blev aktuellt med en halv källare under mittvolymen.

Efter dialog med Stadsbyggnadsförvaltningen angående taklutning för länkarna mellan huvudvolymerna stod det klart att länkarnas lägre takvinkel behövde höjas till minst 30 grader för en planenlig utformning. Samtidigt prioriterades då invändig åtkomst av fläktrum från det centralt placerade trapphuset, vilket var positivt ur förvaltningsperspektiv. Projektets utvändiga utrymningstrappor av stål, som enligt tidigare utformning gav access till fläktrummen, kunde därmed reduceras i höjdled till våningen nedanför.

Verksamhetsrepresentanter önskade även utökade balkonger mot söder med väderskyddande tak och direkt access ut via korridor. För en sammanhållen gestaltning justerades utbredning av huvudbyggnadens takvolymerna då ytterligare. Förändringarna av taken ledde sammantaget till en ökad yta uppvärmt tak och utökad omfattning takstolar.

Planlösningarna ändrades enligt verksamhetsönskemål om nya placeringar av enhetsgemensamma vardagsrum och kök på enheterna i entréplan. Syftet med ändringen var att undvika lägenheter med insyn i närhet av huvudentré och transporter. Denna lösning har inte i sig medfört noterbart förändrade materialmängder, men kan i ett produktions- och byggskede ge något minskad modularitet och repetition av invändiga byggdelar. Även sköljrum och verksamhetsstödjande ytor utökades centralt i mittvolym enligt verksamhetsönskemål. Förändringarna ledde till att mittvolymen justerades i utbredning för utökad invändig yta och därmed även utökad bruttoarea.

Projektet beslutades få invändigt exponerat trä, med ett skikt anpassat för möjlig avbränning utan påverkad bärförmåga. Parallellt med justering av dimensioner och gestaltungsarbete gick projekteringsgruppen in mer i detalj kring frågor gällande konstruktion, installationsskikt, brand- och ljudkrav. Konstruktören bearbetade stomförslaget, vilket i viss grad påverkade mängden invändiga KLT-väggar liksom fördelningen mellan bärande fasadväggar respektive utfackningsväggar. Väggar mellan lägenheter ändrades från bärande KLT-vägg till icke bärande innervägg med dubbel stålregelstomme. Detta ledde sammantaget till utökad materialåtgång avseende framför allt mängder kategoriserade som icke bärande innerväggar. Även ytterligare skivmaterial mot bjälklag tillkom.

För fönsterbröstning och länkfasad i norr valdes en korrugerad plåt i fönsterkulör, att samspela med fasadens träaster och rytm. Detta var ett medvetet materialval där flera jämförelser gjordes med bland annat avvikande träfasad eller fasadskivor. Motivet till att valet landade i en korrugerad plåt i skimrande kulör var att ge fasaden en inbjudande varm ton, även när träpanelen med tiden grånar.

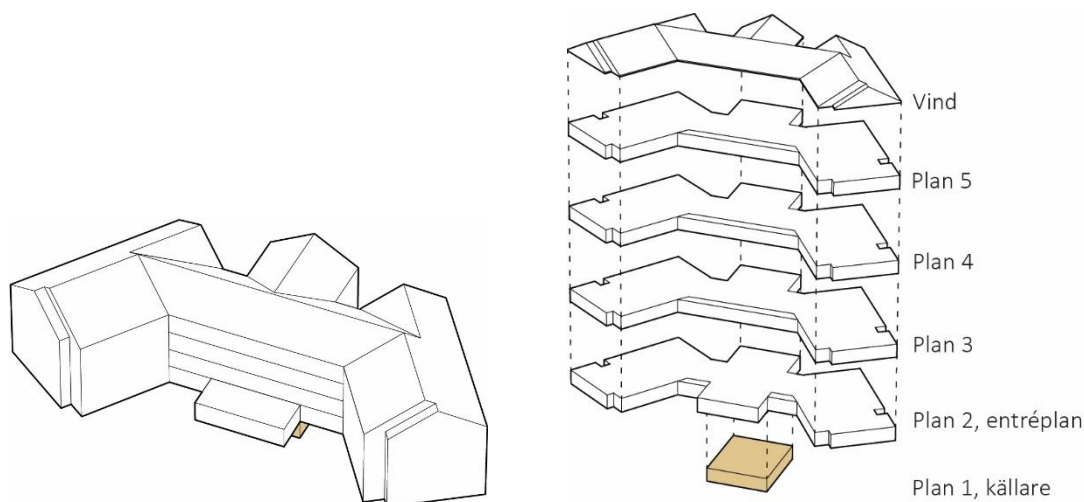
Dessa förändringar gav sammantaget behov av en ny klimatberäkning för *Utformning 4* som visas i bilder och illustrationer nedan.



Vy från nordväst mot Vård- och Omsorgsboendets huvudentré. Bild av what! arkitektur



Vy från sydväst mot huvudbyggnaden med södervänd gård. Bild av what! arkitektur



Utformning 4 - "källare återigen" - volym och sprängskiss. Illustrationer av what! arkitektur

Resultat från klimatberäkning

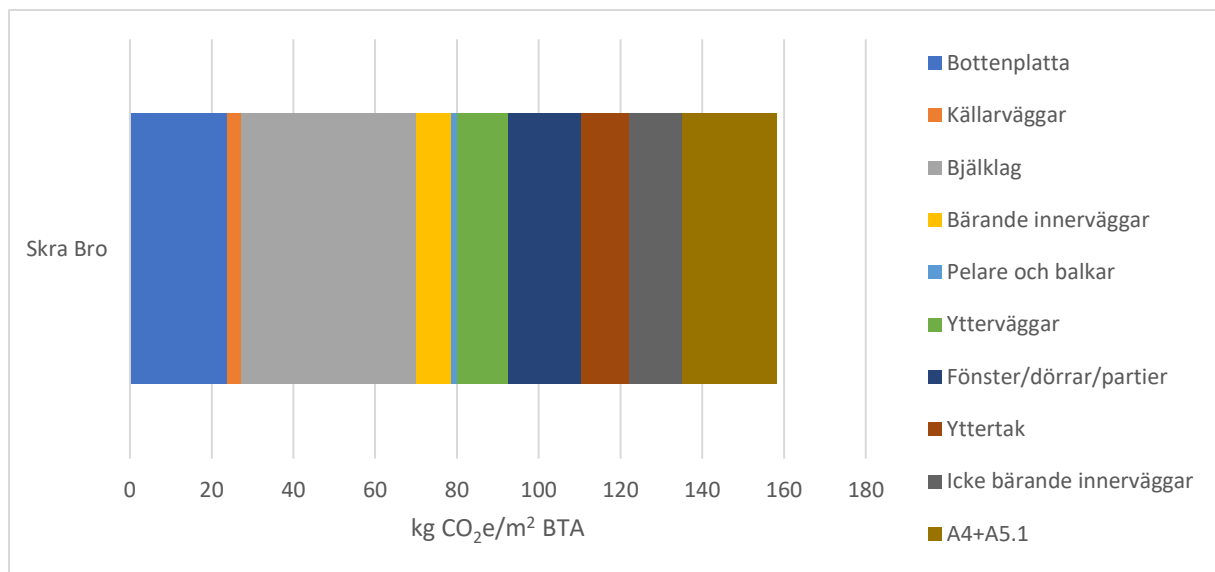
För den fjärde och slutgiltiga utformningen beräknades den totala klimatpåverkan till 1 259 080 kg CO₂e. I denna utformning var byggnadens BTA 7 958 m² vilket gav en klimatpåverkan på 158 kg CO₂e/m² BTA.

I jämförelse med den första och andra utformningen är den totala klimatpåverkan något lägre och bruttoarean något högre, vilket ger ett lägre resultat per m² BTA. Däremot är den totala klimatpåverkan högre än för *Utformning 3*, vilket trots den ökade bruttoarean ger ett ökat resultat per m² BTA.

Denna klimatkalkyl indikerar ändå att byggnaden kan uppföras med en klimatpåverkan som understiger gränsvärdet.

Byggdela	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² BTA
Bottenplatta	188 647	24
Källarväggar	28 862	4
Bjälklag	327 913	43
Bärande innerväggar	69 362	9
Pelare, balkar och trappor	10 514	1
Ytterväggar	100 265	13
Fönster/dörrar/partier	143 085	18
Yttertak	91 335	11
Icke bärande innerväggar	104 688	13
A4+A5.1	181 736	23
Totalt	1 259 080	158

Tabell 5. Klimatpåverkan från Utformning 4 fördelat på byggdela. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.



Figur 6. Klimatpåverkan från Utformning 4 fördelat på bygghiss. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 samt A4-A5.1 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.

Jämförelse av resultat

I tabellen nedan jämförs resultaten från klimatberäkningarna för de fyra olika utformningarna. Orsaken till de större förändringarna i klimatpåverkan mellan utformningarna presenteras även nedan.

	Utformning 1		Utformning 2		Utformning 3		Utformning 4	
	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e /m ² BTA	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e /m ² BTA	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e /m ² BTA	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e /m ² BTA
Bottenplatta	167 759	21	167 759	22	193 781 ^a	25	188 647	24
Källarväggar	22 273	3	10 040 ^b	1	10 532	1	28 862 ^c	4
Bjälklag	332 654	42	320 002	41	257 435 ^d	33	339 118	43
Bärande innerväggar	113 646	14	113 646	15	81 059 ^e	10	69 362	9
Pelare, balkar och trappor	8 248	1	8 248	1	7 652	1	11 982	1
Ytterväggar	105 022	13	105 022	14	93 280	12	100 265	13
Fönster/partier	182 906	23	182 906	24	161 252 ^f	21	143 085	18
Yttertak	93 179	12	93 179	12	95 611	12	91 335	11
Icke bärande innerväggar	57 946	7	57 946	7	54 489	7	104 688 ^g	13
A4+A5.1	207 934	26	203 543	26	155 672	20	183 869	23
Totalt A1-A5.1	1 291 566	163	1 262 291	163	1 110 762	144	1 261 214	158

Tabell 6. Redogör resultatet för livscykelmodul A1-A5.1 för alla fyra utformningarna.

^a Bottenplattans tjocklek dimensionerad med säkerhetsmarginal.

^b Källaren reducerad.

^c Källare återigen (halv källare under mittvolym), mängdad med högre detaljeringsgrad än tidigare.

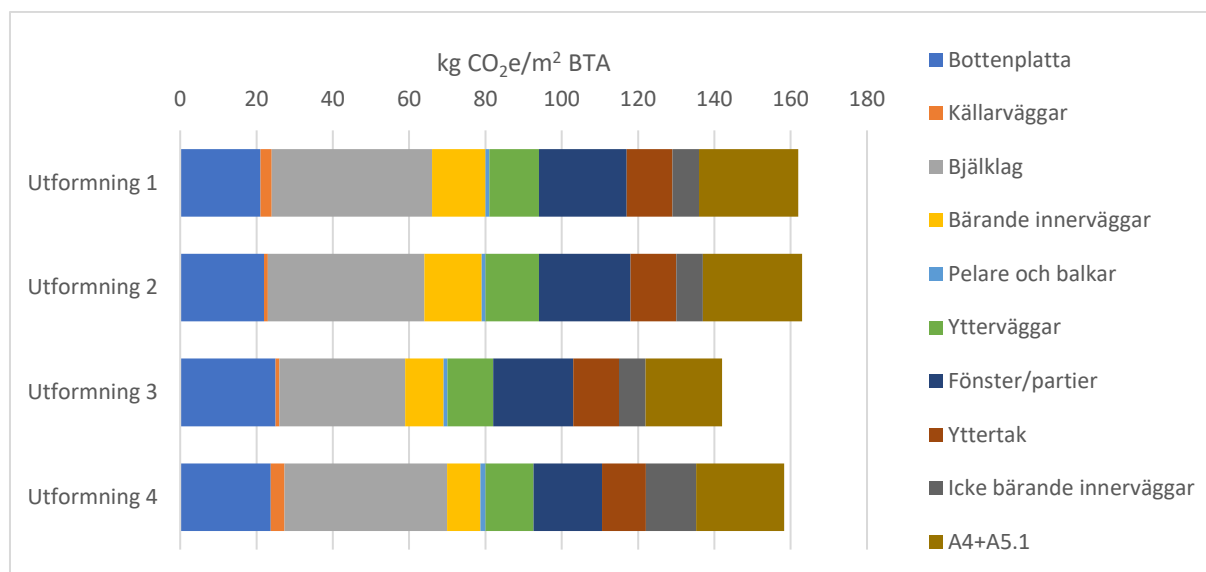
^d Förutsatt en annan typ av bjälklagslösning som visade sig kräva ytterligare isolering. Isolering lades till i Utformning 4, därav ökning efter Utformning 3.

^e Betongväggar helt bortrationaliserade förutom källarväggar. KLT-skivor har optimerats. Ytterligare optimering i Utformning 4.

^f Val av fönstertyper med lägre klimatpåverkan. I *Utformning 4* väljs fler träfönster i stället för aluminiumpartier.

^g Klimatavtrycket för icke bärande innerväggar ökade med 50% efter inarbetning av ljud-, brandkrav och installationsskikt samt fler innerväggar projekterade med dubbel stålregelstomme.

Observera att det slutgiltiga resultatet för klimatpåverkan kan skilja sig mot klimatkalkylen. Detta eftersom kalkylen är baserad på utformningar och uppbyggnader som kan förändras innan byggnaden står klar, vissa antaganden behöver göras för beräkningar i tidiga skeden och produktspecifika val kan ha relativt stor inverkan. Därför ska resultaten enbart beaktas som en indikation på byggnadens klimatpåverkan och inte som dess faktiska klimatpåverkan.



Figur 7. Redogör resultatet för livscykelmodul A1-A5.1 för alla fyra utformningarna.

Analys för fortsatt optimering

Stadsfastighetsförvaltningen har satt gränsvärdet 160 kg CO₂e/m² BTA för projektet. Den fjärde och slutgiltiga programhandlingsutformningen är inom ramen för detta gränsvärde, men med liten marginal. Det finns potential för fortsatt optimering och reduktion av klimatpåverkan genom fortsatt arbete med val av klimatförbättrade produkter/material liksom att optimera mängder.

Projekteringsgruppen har uppdraget att i samråd med Stadsfastighetsförvaltningen och WSP arbeta vidare med föreskrift av klimatförbättrade produkter i den utsträckning som möjliggörs i enlighet med LOU. I kommande systemhandlingsskede och förfrågningsunderlag kommer arkitekten att på produktnivå föreslå bland annat metallpartier av delvis återanvänt material liksom väggar med lerskivor i stället för gipsskivor. En stor förbättringspotential finns i kommande arbete med bland annat icke bärande innerväggar. Möjlighet till invändiga träreglar kan undersökas där stålreglar inte krävs för ljud-, brand eller andra funktionskrav. Alternativa produkter för isolering och skivmaterial än de mest traditionella skulle också kunna väljas i viss omfattning.

Optimerande materialval

För att identifiera vilka material som bidragit till störst klimatpåverkan har resultatet från klimatberäkning av *Utformning 4* även sammanställts fördelat på material. Tabellen nedan visar att isolering, gips, trä och betong tillsammans står för 70% av total klimatpåverkan. Även fönster, dörrar och partier har relativt hög klimatpåverkan.

Material	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e/m ² BTA	%
Betong	127 002	16	12%
Armering	29 721	4	3%
Trä	132 688	17	12%
Isolering	295 616	37	27%
Gips	189 489	24	18%
Stål och plåt	88 309	11	8%
Fönster, dörrar och partier	143 085	18	13%
Tätskikt	49 002	6	5%
Sedum	2 064	0	0%
Övrigt	22 424	3	2%
Totalt A1-A3	1 079 399	136	100%

Tabell 7. Klimatpåverkan från Utformning 4 fördelat på material. Resultatet innefattar livscykelmodul A1-A3 och är uppräknat med en täckningsgrad på 90%.

Nedan följer två tabeller där enskilda byggdelar och material har plockats ut och jämförts med ett likvärdigt men klimatförbättrat material. De presenterade materialen är valda på grund av att de har en stor bidragande faktor till byggnadens totala klimatpåverkan, alternativt att det är material som anses enkla att byta ut. Den första tabellen visar material som är direkt utbytbara (med reservation för åtgärder vid gjutning med klimatförbättrad betong). Det är alltså tekniskt likvärdiga material men med en lägre klimatpåverkan. Den minskade klimatpåverkan kan exempelvis bero på materialsammansättningen, där produkten är gjord på återvunnet material, eller att den specifika leverantören har lyckats sänka klimatpåverkan i sina processer. Den andra tabellen visar material där sakkunniga (inom exempelvis akustik, brand och konstruktion) bör granska materialens egenskaper och dimensionering innan ett utbyte sker för att säkerställa att materialen är utbytbara. Detta då materialen uppfyller samma tekniska funktion i vissa avseenden men inte i andra.

Material	Resurs i nuvarande beräkning	A1-A3 kg CO ₂ e/m ² BTA	Klimatförbättrad resurs	A1-A3 kg CO ₂ e/m ² BTA	Relativ minskning	Minskning på totalen (A1-A3)
Betong	Klimatförbättrad betong (25%), Boverket generiska data	16	Klimatförbättrad betong Nivå 4	13	20%	2%
Armering	Armering 100% skrotbaserad, Boverket generiska data	4	<u>Celsa Steel</u> reinforcement, EPD	2	37%	1%
Stenull	Stenull, skivor och rullar, Boverket generiska data	5	<u>Paroc Natura Lana</u> , EPD	1	73%	3%
KLT	Korslimmat trä, Boverket generiska data	14	<u>Södra KLT</u> , EPD	11	24%	2%
EPS	EPS, Boverket generiska data	8	<u>Bewi EPS</u> Greenline, EPD	2	77%	4%
Gips, standardskiva	Gips standardskiva, Boverkets generiska data	8	<u>Gyproc GNE 13</u> Normal Klima, EPD ¹	3	65%	4%

Tabell 8. Exempel på klimatförbättrade material som är direkt utbytbara, samt en indikation på klimatförbättrande potential för respektive åtgärd i projektet.

¹ Gyproc har även en klimatförbättrad lättgipsskiva men ytterligare sänkt klimatpåverkan. Denna är dock inte direkt utbytbar mot standardgips men kan vara lämplig i vissa utföranden.

Material	Resurs i nuvarande beräkning	A1-A3 kg CO ₂ e/m ² BTA	Klimatförbättrad resurs	A1-A3 kg CO ₂ e/m ² BTA	Relativ minskning	Minskning på totalen (A1-A3)
Stenull	Samtliga stenullsresurser, Boverket generiska data	25	Träfiber, Boverket generiska data	6 ²	77%	14%
Stenull	Samtliga stenullsresurser, Boverket generiska data	25	Hempafiber, Boverket generiska data	13 ³	50%	9%
Gips, standardskiva	Gips standardskiva, Boverkets generiska data	8	Recomaskiva, EPD	2	80%	5%
Ståltrekar	Låttreglar i stål, Boverket generiska data	6	Hyvlat virke, Boverket generiska data	0,5	91% ⁴	4%

Tabell 9. Exempel på klimatförbättrade material som kan vara utbytbara efter kontroll av sakkunnig, samt en indikation på klimatförbättrande potential för respektive åtgärd i projektet. Dessa utbyten kan medföra förändringar i andra avseenden som kan påverka klimatpåverkan för projektet.

Tabellerna redovisar enbart den minskning som kan ske inom modul A1-A3. Minskas klimatpåverkan från dessa moduler minskas även klimatpåverkan från modul A5.1 Spill, eftersom klimatpåverkan från spill är direkt relaterat till klimatpåverkan från det material som genererar spillet.

Beräkningarna som redovisas i Tabell 8 och Tabell 9 indikerar att det finns fortsatt stor potential att minska klimatpåverkan från projektet, dels genom att byta de material där ett motsvarande material med lägre klimatpåverkan kan uppfylla samma funktion men där ytterligare förutsättningar behöver beaktas exempelvis genom att byta stenull mot hempafiberisolering, och dels genom att välja specifika leverantörer med klimatförbättrade produkter och som även kan leverera EPD:er, exempelvis genom att välja Parocs klimatförbättrade stenull Natura Lana istället för en icke klimatförbättrad stenull.

Ifall åtgärderna som redovisas i Tabell 8, som kan åstadkommas enbart genom leverantörsval, vidtas i sin helhet kan projektet sänka sin klimatpåverkan från modul A1-A3 med ytterligare ca 17%.

Utbytena i Tabell 9 är mer osäkra då de kan medföra andra förändringar i uppbyggnader. Exempelvis har Recoma-skivan inte samma brandegenskaper som en gipsskiva, så för att uppnå 60 minuters brandklass kan enbart ett av lagren i en vägg med dubbelgips bytas ut i brandcellsgräns, enligt leverantörens anvisningar.

Efter klimatberäkning för *Utformning 4* pågår en utredning med förslag att initialt ersätta ca 100 kvadratmeter innervägg av traditionell dubbelgips, ståltrekar och traditionell stenull, till en vägguppbyggnad om 22 mm lerskivor med lerputs, träreglar och en klimatförbättrad stenull. Ifall en 22 mm lerskiva jämförs med dubbelgips (25 mm) är det ingen direkt skillnad i klimatpåverkan mellan skrivmaterialen. Detta räknat med klimatdata från EPD från leverantören Claytec (finns ej publicerad men kan efterfrågas) för lerskivan och Boverkets generiska data för en standardgipsskiva. Däremot finns andra fördelar med lerskivan. Lerskivan uppnår "brandklass A" och har goda akustiska egenskaper enligt leverantören Claytecs tester och är en produkt av naturmaterial, utan tillsatta kemikalier. Enligt leverantören neutraliserar lerskivan luftföroreningar och absorberar lukt, vilket bidrar till ett gott inomhusklimat. Lerskivan är komposterbar då den består av lera, sand, träfiber, stärkelse och jutenä. Skivorna skruvas upp på regel och kläs med armering (av glasfiber eller lin) samt lerputs. Väggen ytbehandlas med fördel ytterligare av lerputs, lerbärg eller kalkputs.

² Denna beräkning utgår från att mängden isolering i vikt är den samma. För att garantera att utbytet mellan materialen ger samma isoleringsförmåga bör kontrollberäkningar av takuppbyggnads U-värde genomföras.

³ Denna beräkning utgår från att mängden isolering i vikt är den samma. För att garantera att utbytet mellan materialen ger samma isoleringsförmåga bör kontrollberäkningar av takuppbyggnads U-värde genomföras.

⁴ Denna klimatförbättring avser endast klimatpåverkan från reglarna och inte väggen i sin helhet. Uppbyggnaden av väggen förväntas ändras vid utbyte av regler vilket kan orsaka en förändring i klimatpåverkan.



Bild till vänster: Clayboard heavy (LEMIX) 22 mm, Claytec (www.claytec.de 2023-12-19). Bild till höger: kulörprover från Målar kalk, foto av what! arkitektur

Även om lerskivan i sig inte sänker klimatpåverkan genom förslaget på vägguppbyggnad kommer däremot träreglarna och den klimatförbättrade stenullen sänka väggens klimatpåverkan. Initialt jämförs klimatpåverkan av en väggmängd om ca 100 m². Tanken är att utföranden ska prövas i mindre skala för utvärdering av förvaltning och verksamhet. Nedan följer en tabell som redovisar den kalkylerade klimatpåverkan från 100 m² av en standardvägg, väggen med lerskiva, samt en klimatförbättrad standardvägg med träreglar, klimatförbättrad stenull och klimatförbättrad gips.

Standardvägg, 100 m ²			Klimatförbättrad standardvägg, 100 m ²			Vägg med lerskiva, 100 m ²		
Material	Dimension	kg CO ₂ -e	Material	Dimension	kg CO ₂ -e	Material	Dimension	kg CO ₂ -e
Gips, standardskiva, Boverkets generiska data	25 mm	403	Gypro klima, EPD	25 mm	148	Claytec, EPD	22mm + 6mm puts	515
Stenull, skivor och rullar, generisk	95 mm	353	Stenull, Paroc natura lana, EPD	95 mm	91	Stenull, Paroc natura lana, EPD	95 mm	91
Ståregel, Boverkets generiska data	95 mm, cc450 mm	531	Träregel, Boverkets generiska data	95x45 mm, cc450 mm	41	Träregel, Boverkets generiska data	95x45 mm, cc450 mm	41
Gips, standardskiva, Boverkets generiska data	25 mm	403	Gypro klima, EPD	25 mm	148	Claytec, EPD	22mm + 6mm puts	515
Totalt		1689			429			1162

Tabell 10. Jämförelse mellan olika innerväggstyper.

Jämförelsen i Tabell 10 visar att klimatpåverkan från en vägg med lerskiva är 31% lägre än standardväggen, medan den klimatförbättrade standardväggen är 75% lägre. Ur ett klimatperspektiv är alltså den klimatförbättrade standardväggen att föredra, men lerskivans goda egenskaper kopplat till inomhusmiljö och minskad belastning på uttag av råvaror ger ändå argument att utforska denna väggtyp vidare under projekteringen.

Återbruk

Att använda sig av återbrukade produkter är ett effektivt sätt att sänka sin klimatpåverkan. Material som med fördel kan återbrukas är exempelvis invändiga glaspartier och takplåtar. För att lyckas med återbruk gäller dock att det finns flexibilitet i utformning av dessa byggdelen då det inte är säkert att exempelvis de tilltänkta glaspartierna finns tillgängliga för återbruk.

Andra exempel på material som kan återbrukas i projektet är undertakslattor, inredning till kök och badrum och ventilationskanaler. Dessa typer av material ingår dock inte i byggdelar som omfattas av avgränsningen för gränsvärdet och kommer således inte synas i en klimatberäkning (såvida man inte väljer att göra en utökad beräkning för att fånga dessa förbättringar). Däremot bidrar det ändå till att den faktiska klimatpåverkan från projektet minskar.

Minskade utsläpp från transport och spill

I dagsläget står transporterna och spill (modul A4 och A5.1) för 23 kg CO₂e/m² BTA vilket motsvarar ca 15% av byggnadens totala klimatpåverkan. Detta är baserat på en grov uppskattning av klimatpåverkan från dessa moduler relaterat till klimatpåverkan från modul A1-A3.

För att sänka klimatpåverkan från transporter bör transporterna i stället beräknas med specifika sträckor och fordonstyper. Genom att handla lokala produkter som fraktas med fossilfria drivmedel (exempelvis HVO100), kan klimatpåverkan på så vis minska i relation till de schablonvärden som använts i denna beräkning. Det material som ofta står för störst klimatpåverkan från transporter är korslimmat trä. Ifall möjlighet föreligger att köpa trävaror med kortare transporter samt med fossilfria drivmedel kan det minska klimatpåverkan för hela projektet.

För att sänka klimatpåverkan från spill bör även spillet beräknas med specifika faktorer genom att avfall på byggarbetsplatsen följs upp för olika material. Genom att använda sig av standardmått på så många byggdelar som möjligt ökar chansen att minimera mängden spill och därmed mängd inköpt material samt transporter till och från byggarbetsplatsen.

Diskussion och slutsatser

Under projektets gång finns tydlig lärdom om att klimatberäkning i tidigt skede ger viktig insikt för fortsatt projektering. Beräkningarna möjliggör analys av olika lösningar och dess påverkan på projektets utsläpp. Klimatavtrycket har möjlighet att utgöra en del av beslutsunderlaget vid sidan av övriga beslutsparametrar.

Projektets mognadsgrad har stor effekt på klimatberäkningarna i och med att byggdelar blir mer och mer förfinade. Exempelvis bärande innerväggar har under projekterings gång gått från att innefatta en kombination av betong och KL-träväggar, till enbart KL-träväggar till slimmade KL-träväggar, vilket har en märkbar effekt i klimatpåverkan som syns i Tabell 6.

I redovisade utformningar och beräkningar har stort fokus lagts på att reducera källarens omfattning, då betong har stor klimatpåverkan.

För att klimatpåverkan från nybyggnaden ska understiga gränsvärdet 160 kg CO₂e/m² BTA krävs ett fortsatt aktivt arbete framåt. Dels i form av att om möjligt optimera dimensionerna på byggdelar och att se över material i systemval. Det finns även stora besparingsmöjligheter i form av att välja specifika leverantörer med klimatförbättrade produkter som även kan leverera EPD:er. Återbruk kan också vara en nyckel för att nå målet.

Utöver klimatpåverkan från materialen finns även möjlighet att minska klimatpåverkan från transport och spill. Genom att räkna specifikt och göra aktiva val vid inköp och under produktion kan klimatpåverkan från dessa skeden minimeras.

Pålning och grundläggning är inte med i beräkningen. Hade dessa byggdelar medräknats så kanske tomten hade varit mindre attraktiv att bygga på. Stomtypen är lätt och leder till mindre mängd grundläggning än vid en tyngre betongbyggnad.

Det finns några parametrar som skiljer ett Vård- och Omsorgsboende från exempelvis flerbostadshus, vid jämförelser av klimatpåverkan mellan olika byggnadstyper.

- Våningshöjden kan behöva vara högre, likt fallet Skra Bro VoB, för att rymma nödvändiga installationer. Detta leder till större materialmängd för fasader och väggar.
- Önskvärt rumssamband med tio bostadslägenheter och enhetsfunktioner med dagsljus- och vädringskrav genererar volymer med stor andel fasadyta och fönster, trots att huvudtrapphus placeras centralt.
- Stadens behov utgörs av 80 bostadslägenheter för äldre i Skra Bro VoB. I andra byggnadstypologier kan antalet bostadslägenheter jämförelsevis ofta anpassas till platsens och detaljplanens förutsättningar.

En annan parameter som skiljer ett Vård- och Omsorgsboende från exempelvis ett flerbostadshus eller kontor är de funktionskrav som verksamheten ställer på ytskikt. Golv liksom väggar ska snabbt och enkelt kunna rengöras och desinficeras, bland annat för att minska risk för smittspridning. I projektet Skra Bro Vård- och Omsorgsboende ska ett fåtal väggar utföras med lerskivor, i rum som av verksamhet bedömts mindre känsliga. Verksamheten kommer på sikt att kunna utvärdera lerväggen ur ett städ- och underhållsperspektiv liksom upplevelsen av akustik och inomhusklimat.

En slutsats inom projekteringsgruppen är att även följande faktorer sätter ramarna för en byggnads klimatpåverkan:

- planbestämmelserna enligt en detaljplan
- tomtens övriga förutsättningar
- lokalbehov och önskvärda rumssamband

Detaljplanen för Skra Bro begränsar möjlig BTA över mark och tomtens form styr möjligt fotavtryck samtidigt som lokalbehovet är omfattande. Då lokalprogram och teknikutrymmen inte ryms över mark krävs därmed en källare i projektet. Detaljplanens planbestämmelser för taklutning om minst 30 grader avser att ge den nya bebyggelsen ett sammanhållet uttryck och värt att notera är att planbestämmelsen också leder till en högre materialåtgång för takets uppbyggnad; ytskikt, bärning och isolering. För att uppnå önskvärt lägre klimatpåverkan kan utformningar tidigt behöva prövas under framtagande av detaljplanebestämmelser liksom för att bedöma tomtens möjligheter.

Under projekterings tidiga skede har verksamhetsrepresentanter 3D-granskat utformningen av flertalet kostnadsdrivande och installationstäta rumsfunktioner som sköljrum, läkemedelsförråd, enhetskök, samlingssal och pausrum. Att säkerställa en hög attraktivitet och att rumsfunktionerna är utformade enligt verksamhetsönskemål samt anpassade för underhåll och förvaltning kan förväntas ge färre hyresgäst Anpassningar och därmed en hög grad av resurseffektivitet ur ett livscykelperspektiv. Det har av bland andra arkitekterna på what! arkitektur noterats som en positiv del i arbetet mot lägre klimatpåverkan från den byggda miljön, även om det i sig inte visar på ett lägre koldioxidutsläpp per BTA genom beräkningar.

Beställare, arkitekt, konstruktör liksom övriga projekterande discipliner har, som påvisats under arbetets gång, stor möjlighet att påverka klimatavtrycket från en byggnad utifrån målgränsvärden och aktivt engagemang.

Bilagor

Bilaga 1 – EPD:er

Byggprodukt	Produktnamn	Tillverkare	EPD-nummer
Vindavledare	Vindavledare, AirGap Eaves	TECCA	EPD HUB, HUB-0206
Sedum	Extensive Green Roof System: Veg Tech Sedumtak 1-27 (without or with extra drainage)	Veg Tech AB	S-P-06070
Stegljudsmatta	Decibel 4	Interfloor Limited	S-P-02164
Fasadplåt	Venice, Tokyo, Rome from colour-coated steel, Hiarc-coated or powder painted	Ruukki Construction Oy	RTS EPD RTS_190_22
Granab	Granab subfloor system - Wood	Bygg och- Miljöteknik GRANAB AB	S-P-07915

Tabell 11. Tabellen redogör för vilka produkter som har specifika klimatdata i beräkningen, samt EPD-nummer för respektive produkt.

Bilaga 2 – Resurssammanställning

Nedan redovisas resurssammanställningen för *Utformning 4*.

Byggdelen	Area [m²]	Material	Mappad resurs	Mängd		A1-A3 [kg CO ₂ e/ m² byggdelen]	A1-A3 [kg CO ₂ e]	A1-A3 Uppräknat 90% täckningsgrad [kg CO ₂ e]	A1-A3 Uppräknat 90% täckningsgrad [kg CO ₂ e/ m² BTA]	%
Bottenplatta - Källare och hissgrop	220,69	Fabriksbetong C30/37	Fabriksbetong, husbyggnad klimatförbättrad C30/37	300	mm	61	13489	14988	2	1%
		Armering, skrotbaserad	Armeringsstål, obearbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering	80	kg/m3	14	3157	3507	0,4	0%
		Cellplast EPS, ρ=30 kg/m3	EPS, expanderad polystyren	200	mm	19	4237	4708	1	0%
Bottenplatta - på mark	1624,54	Fabriksbetong C30/37	Fabriksbetong, husbyggnad klimatförbättrad C30/37	250	mm	51	82748	91942	12	8%
		Armering, skrotbaserad	Armeringsstål, obearbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering	80	kg/m3	12	19365	21516	3	2%
		Cellplast EPS, ρ=30 kg/m3	EPS, expanderad polystyren	300	mm	29	46787	51985	7	5%
Källarväggar - Ytterväggar	193,63	Fabriksbetong C30/37	Fabriksbetong, husbyggnad klimatförbättrad C30/37	200	mm	45	8679	9644	1	1%
		Armering, skrotbaserad	Armeringsstål, obearbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering	80	kg/m3	10	2031	2257	0,3	0%
		Cellplast EPS, ρ=30 kg/m3	EPS, expanderad polystyren	100	mm	19	3718	4131	1	0%
Källarväggar – Innervägg 200	49,72	Fabriksbetong C30/37	Fabriksbetong, husbyggnad klimatförbättrad C30/37	200	mm	41	2026	2251	0,3	0%
		Armering, skrotbaserad	Armeringsstål, obearbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering	80	kg/m3	10	474	527	0,1	0%
Källarväggar – Innervägg 300	120,4	Fabriksbetong C30/37	Fabriksbetong, husbyggnad klimatförbättrad C30/37	300	mm	61	7359	8177	1	1%
		Armering, skrotbaserad	Armeringsstål, obearbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering	80	kg/m3	14	1722	1914	0,2	0%
Bjälklag, KLT	6782,77	Golvgips	Gipsskiva, golvs skiva	26	mm	16	109393	121547	15	11%
		Stegljudsmattas	EPD - DECIBEL SOUNDSEAL ACOUSTIC INSULATION	12	mm	10	69640	77378	10	7%
		KLT	Korslimmat trä, u 12 %, barrträ	230	mm	7	46811	52012	7	5%
		Stenull, taks skiva ρ=180 kg/m3	Stenull, taks skiva	70	mm	5	32218	35798	4	3%
		Standardgips	Gipsskiva, standardskiva	26	mm	4	28423	31581	4	3%
Balkongbjälklag, KLT	488,26	Trall, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	22	mm	1	359	399	0,1	0%
		Takpapp	Takpapp, enskiktstättning	6	kg/m²	4	1904	2116	0,3	0%
		Underlagspapp	Underlagspapp	4	kg/m²	3	1328	1476	0,2	0%
		KLT	Korslimmat trä, u 12 %, barrträ	230	mm	10	5013	5570	1	1%
		Vindgips	Gipsskiva, vinds skiva	15	mm	3	1481	1645	0,2	0%
Bärande innervägg, KLT	2836,83	KLT	Korslimmat trä, u 12 %, barrträ	170	mm	8	21528	23920	3	2%
		Stenull, skivor och rullar	Stenull, skivor och rullar	70	mm	3	7371	8190	1	1%
		Stålregel cc 450	Lättreglar av stål, primär	70	mm	4	10018	11131	1	1%
		Standardgips	Gipsskiva, standardskiva	39	mm	8	23508	26120	3	2%
Yttertak - plåt	2535,07	Bandfalsad plåt	Tunnplåt för beklädnad, primär	5	kg/m²	13	32829	36477	5	3%
		Underlagspapp	Underlagspapp	4	kg/m²	1	1624	1805	0,2	0%
		Råspont, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	22	mm	3	6895	7662	1	1%
Yttertak - sedum	146,3	Sedum	EPD - Veg Tech Sedumtak 1-27	31	kg/m²	13	1858	2064	0,3	0%
		Underlagspapp	Underlagspapp	4	kg/m²	1	94	104	0,01	0%

		Råspont, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	22	mm	3	398	442	0,1	0%
Yttertak – lösull på vind	992,81	Stenull, lösull vindsbjälklag	Stenull, lösull, vindsbjälklag	500	mm	18	17791	19768	2	2%
		Plastfolie	Plastfolie, ångspärr	0,2	mm	0	393	437	0,1	0%
		Kertobalk	Fanerträ (LVL)	45x450	mm	3	2252	2503	0,3	0%
Yttertak – isolerat tak	855,3	Vindavledare	EPD - VINDAVLEDARE, AIRGAP EAVES	0,6	kg/m ²	1	626	696	0,1	0%
		Stenull, lösull vindsbjälklag	Stenull, lösull, vindsbjälklag	400	mm	14	12262	13624	2	1%
		Plastfolie	Plastfolie, ångspärr	0,2	mm	0	339	376	0,05	0%
		Glespanel cc 300	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	28x70	mm	0	187	208	0,03	0%
		Standardgips	Gipsskiva, standardskiva	13	mm	2	1792	1991	0,3	0%
		Brandgips	Gipsskiva, brandskiva	15	mm	3	2726	3029	0,4	0%
Undersida takfot	190	Hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	22	mm	1	140	155	0,0	0%
Ytterväggar bärande	2159,74	Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	13	mm	2	4525	5028	1	0%
		Träregelvägg c600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	45	mm	2	3608	4008	1	0%
		Stenull, skivor och rullar	Stenull, skivor och rullar	45	mm	0	212	236	0,03	0%
		Granab	EPD – Granab			2	11531	12812	2	1%
		KLT	Korslimmat trä, u 12 %, barrträ	120	mm	2	4158	4620	1	0%
		Läkt c600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	195	mm	0	920	1022	0,1	0%
		Stenull, skivor och rullar	Stenull, skivor och rullar	195	mm	7	15633	17370	2	2%
		Gips, vindskiva	Gipsskiva, vindskiva	9	mm	2	3930	4366	1	0%
		Kooltherm	Fenolbaserad isolering	80	mm	6	13304	14782	2	1%
		Bärläkt cc 600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	45x22	mm	0	104	115	0,01	0%
Ytterväggar utfackning	1485,35	Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	13	mm	2	3112	3458	0,4	0%
		Träregel c600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	45	mm	0	146	162	0,02	0%
		Stenull, skivor och rullar	Stenull, skivor och rullar	45	mm	2	2481	2757	0,3	0%
		Läkt c600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	195	mm	0	633	703	0,1	0%
		Stenull, skivor och rullar	Stenull, skivor och rullar	195	mm	7	10752	11946	2	1%
		Gips, vindskiva	Gipsskiva, vindskiva	9	mm	2	2703	3003	0	0%
		Kooltherm	Fenolbaserad isolering	80	mm	6	9150	10166	1	1%
		Bärläkt cc 600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	45x22	mm	0	71	79	0,01	0%
Ytterväggar plank	579,36	Plank, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	44	mm	1	742	825	0,1	0%
		Reglar cc600, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	95	mm	0	120	134	0,02	0%
Ytterväggar träfasad	3460,21	Träpanel, hyvlat virke	Hyvlat virke, u 16 %, barrträ	22	mm	1	2217	2463	0,3	0%
		Målning	Utomhusfärg, vattenburen akryl	1	kg/m ²	3	8651	9612	1	1%
Ytterväggar plåtfasad	185,06	Plåt, Ruukki	EPD - Façade claddings, Venice, Tokyo, Rome from colour-coated steel, Hiarc-coated or powder painted	0,6	mm	17	3072	3413	0,4	0%
Fönster	796,53	Träfönster	Fönster, trä, vridfönster, 3-glas	39,2	kg/m ²	82	65570	72856	9	7%
Utvändiga partier och balkonginglasning	354	Aluminium	Aluminiumprofiler, primär	5	kg/m ²	30	10620	11800	1	1%
		Isolerruta, treglas	Isolerruta, treglas (4-14-4-14-4)	30	kg/m ²	50	17523	19470	2	2%
Balkongdörrar	60,72	Fönsterdörr, trä, helglasad, 3-glas	Fönsterdörr, trä, helglasad, 3-glas	34,7	kg/m ²	69	4214	4682	1	0%

Invändiga partier	168,41	Glasparti invändigt	EPD - Flush Front systemvägg - glasparti	26,9	kg/m ²	28	4742	5269	1	0%
	162,43	Fönsterdörr, trä, helglasad, 3-glas	Fönsterdörr, trä, helglasad, 3-glas	34,7	kg/m ²	69	11273	12525	2	1%
Dörrar	60,79	Ståldörr	Ytterdörr, stål, massiv	29,4	kg/m ²	59	3574	3972	0,5	0%
	255	Tamburdörr utan glas, trä	Tamburdörr, trä, massiv	26,1	kg/m ²	30	7722	8580	1	1%
	378,26	Oklassad innerdörr	Innerdörr, slät eller spegeldörr, oklassad	27,1	kg/m ²	3	1123	1248	0,2	0%
	29,81	Fönsterdörr, trä/aluminium, halvglasad, 3-glas	Fönsterdörr, trä/aluminium, halvglasad, 3-glas	32,4	kg/m ²	81	2415	2683	0,3	0%
Pelare och balkar		Limträ	Limträ, u 12 %, gran	70	m3		3220	3578	0,4	0%
		LVL	Fanerträ (LVL)	40	m3		6242	6936	1	1%
Trappa		KLT	Korslimmat trä, u 12 %, barrträ	18	m3		825	917	0,1	0%
		Brandgips	Gipsskiva, brandskiva	2,3	m3		496	551	0,1	0%
IV100 - Schaktvägg	480,66	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	70	mm	4	1697	1886	0,2	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	20	mm	4	2014	2238	0,3	0%
IV100 - Schaktvägg, mot våtrum	330,2	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	70	mm	4	1166	1296	0,2	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	20	mm	4	1384	1537	0,2	0%
IV110 - Schaktvägg	88,08	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	70	mm	4	311	346	0,04	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	20	mm	4	369	410	0,1	0%
IV120 - Innervägg	117,58	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	70	mm	4	415	461	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	985	1095	0,1	0%
IV145 - Innervägg	256,81	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	1049	1165	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	2152	2391	0,3	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	30	mm	1	286	318	0,04	0%
IV145 - Innervägg	374,73	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	1530	1700	0,2	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	3141	3490	0,4	0%
IV145 - Innervägg, en sida mot våtrum	498,67	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	2036	2262	0,3	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	4179	4644	1	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	45	mm	2	833	926	0,1	0%
IV150 - Innervägg	1465,01	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	5982	6647	1	1%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	12278	13642	2	1%
IV150 - Innervägg	13,18	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	54	60	0,01	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	110	123	0,02	0%
IV150 - Innervägg, en sida mot våtrum	501,99	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	2050	2277	0,3	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	4207	4675	1	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	45	mm	2	839	932	0,1	0%
IV150 - Schaktvägg	233,87	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	955	1061	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	39	mm	6	1470	1633	0,2	0%
IV200 - Innervägg	125,42	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	160	mm	6	692	769	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	39	mm	6	788	876	0,1	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	30	mm	1	140	155	0,02	0%

IV200 - Innervägg, en sida mot våtrum	8,72	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	95	mm	4	36	40	0,005	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	73	81	0,01	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	45	mm	2	15	16	0,002	0%
IV240 - Innervägg	165,75	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	140	mm	7	1171	1301	0,2	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	1409	1565	0,2	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	70	mm	3	431	479	0,1	0%
IV240 - Innervägg, mellan lägenheter	926,79	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	140	mm	7	6546	7273	1	1%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	7877	8752	1	1%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	70	mm	3	2408	2676	0,3	0%
IV250 - Innervägg	101,1	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	190	mm	8	826	917	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	859	955	0,1	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	30	mm	1	113	125	0,02	0%
IV300 - Innervägg, mellan lägenhet och gemensam yta	130,54	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	190	mm	8	1066	1185	0,1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	1109	1233	0,2	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	70	mm	3	339	377	0,05	0%
IV300_VIND - Innervägg vind, mot kallt utrymme	839,97	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	160	mm	6	4635	5150	1	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	39	mm	6	5280	5866	1	1%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	120	mm	4	3742	4157	1	0%
IV400 - Innervägg	164,76	Ståltrege cc450	Låttreglar av stål, primär	190	mm	8	1346	1495	0,2	0%
		Gips, standardskiva	Gipsskiva, standardskiva	52	mm	8	1400	1556	0,2	0%
		Stenull, rullar och skivor	Stenull, skivor och rullar	70	mm	3	428	476	0,1	0%