



KLIMATBERÄKNING FÖR ÖVRIGT INOM TOMTGRÄNS

Resultat och konsekvenser

2024-12-17



Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Strategiska klimatberäkningar hösten 2024
Uppdragsnummer	10377071
Författare	Sara Borgström, Erik Jiresten, Shaghayegh Shadlou, Eva Kultje, Kajsa Wiksten, Matilda Persson
Datum	2024-10-11
Ändringsdatum	2024-12-12
Granskad av	Mikaela Lenz
Godkänd av	Stadsfastighetsförvaltningen Göteborgs stad

Kund

Stadsfastighetsförvaltningen Göteborgs stad

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

INNEHÅLL

BAKGRUND OCH SYFTE	4
OMFATTNING	4
KLIMATBERÄKNING	4
PROJEKTBEKRIVNING	5
SAMMANFATTANDE RESULTAT	7
SOLCELLSANLÄGGNINGAR	9
MARKARBETEN OCH GRUNDFÖRSTÄRKNING	13
ANLÄGGNING	15
A5.2-A5.5 ENERGI – MARKARBETEN, GRUNDFÖRSTÄRKNING OCH ANLÄGGNING	21
KOMPLEMENTBYGGNADER	22
LEKUTRUSTNING	26
KOMPLETTERANDE ÅTGÄRDER	29
ANALYS AV TRANSPORTSCENARIO	34
BASELINE 2020	36
BILAGA 1	39
BILAGA 2	42
BILAGA 3	43
BILAGA 4	45
BILAGA 5	52

BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har på uppdrag av Stadsfastighetsförvaltningen utfört en klimatberäkning för *övrigt inom tomtgräns* för tre projekt som har färdigställt eller är under produktion. Övrigt inom tomtgräns definieras av Älvstranden Utvecklings *Miljö- och klimatramverk för markanvisning och byggrättsförsäljning*¹, härnäst benämnt som ramverket. I ramverket definieras ett projekt efter olika omfattningar där själva byggnaden är en omfattning och de övriga omfattningarna sammanvägs som *övrigt inom tomtgräns*.

Det finns stor vana inom branschen och hos Stadsfastighetsförvaltningen att beräkna klimatpåverkan från byggnaden, men övriga delar har hittills oftast exkluderats från beräkningar av ett projekts klimatpåverkan. Syftet med denna beräkning är därför att utforska möjligheterna att göra beräkningar på dessa delar utifrån det underlag som redan finns tillgängligt för stadsfastighetsförvaltningens projekt. Beräkningen syftar även till att synliggöra storleksordningen på de delar av ett projekt som vanligtvis exkluderas för att kunna sätta detta i relation till klimatpåverkan från byggnaden.

OMFATTNING

KLIMATBERÄKNING

Ramverket beskriver ett projekt utifrån fem olika omfattningar som beskrivs i Figur 1 nedan. Omfattning 1 – Byggnaden har samma avgränsning som Boverkets förslag på utökad klimatdeklaration och dessa delar beräknas vanligtvis för byggprojekt redan idag. För att kunna jämföra redovisas beräknade värden för byggnaderna i resultatsammanställningen. De övriga delarna på den byggnad eller en fastighet som anges i Figur 1 beräknas däremot sällan. I detta uppdrag har omfattning 2 – Solceller, 3 – Markarbeten och grundförstärkning och 4 – Anläggning beräknats. Även beräkningar för komplementbyggnader har inkluderats, vilket inkluderar i omfattning 4 - Anläggning. Omfattning 5 – Förändrad markanvändning har inte inkluderats i detta uppdrag då metoden för denna typ av beräkning inte är fullt utvecklad.

Inom ramverket ställs olika klimatmål som gemensamt syftar till att nå Göteborg stads klimatmål på 90% klimatreduktion till år 2030. För att nå stadens mål har Älvstranden Utveckling gjort bedömningen att det krävs kompletterande åtgärder. På grund av detta har även möjlig reduktion utifrån kompletterande åtgärder beräknats inom detta uppdrag. Hur kompletterande åtgärders får tillgodoräknas definieras inom ramverket.

I en tidig avstämning av resultatet diskuterades behovet av att förstå transportavståndens påverkan på klimatutsläppen för markarbeten och grundförstärkning samt anläggning. Enligt ramverket ska även en "Baselineberäkning" genomföras för att kunna jämföra projektets klimatåtgärder med ett liknande projekt som utförts år 2020 med den tidens krav på klimatreducering. Dessa två beräkningar med tillhörande analyser ingår därför även i denna rapport.

¹ Älvstranden Utveckling (2024-05-23) Miljö- och klimatramverk för markanvisning och byggrättsförsäljning, Version 1

Omfattning	Bygghdelar, SBEF	Kommentar
1 –Byggnaden obligatorisk	Bygghdel 20, 24, 26–29 samt 3–8	Projektspecifika mängder och byggprodukter ska användas. För bygghdelar där schabloner accepteras se tabell 4. Beräkning av källare/garage/skyddsrum ska ingå i beräkningen, men ska om möjligt även särredovisas. Beräkningen omfattar livscykelsskede A1-A5.
2 –Solceller obligatorisk	Solceller	Klimatpåverkan från solceller, integrerade såväl som utanpåliggande. Beräkningen omfattar livscykelsskede A1-A5.
3 – Markarbeten och grundförstärkning Obligatorisk	Bygghdel 10-19, 21-23 + 25	Motsvarar klimatpåverkan från markarbeten och grundförstärkning av byggnaden (tex pålning). Följande bygghdelar inkluderas: 10-19, 21-23 + 25 enligt SBEF, samt saneringsåtgärder som genomförs på plats. Detta definieras som inom två meter från fasadliv. Om källarvägg byggs utanför fasadliv avgränsas beräkningen till två meter från källarvägg. Beräkningen omfattar livscykelsskede A1-A5.
4 –Anläggning Option	Anläggningsarbeten inom fastigheten	Option på redovisning/pilotprojekt: Klimatpåverkan från anläggningsarbeten inom resten av fastigheten, tex gångstråk, murar, planteringar och schaktning och masshantering. Här ingår även rör i mark till anslutningspunkt. Beräkningen omfattar livscykelsskede A1-A5.
5 –Förändrad markanvändning Option	Förändrad markanvändning	Option på redovisning/pilotprojekt: Klimatpåverkan från förändrad markanvändning inom fastigheten. Här ska nettoeffekten beräknas, dvs skillnaden mellan situationen före och efter byggnationen. Metodik definieras vid första skarpa projektet, då utvecklingen är snabb just nu.

Figur 1. Utdrag ur ramverket. Beskrivning av ett projekts olika omfattningar.

PROJEKTBEKRIVNING

De tre projekt som beräknats är Förskola1, Förskola2 och BmSS. Förskola1 och Förskola2 är alltså båda förskolor men BmSS är en bostad med särskild service.

Förskola1 har också en betongstomme med lätta utfackningsväggar. Bjälklagen utgörs av håldäcksbjälklag samt massiva betongelement. Grundläggningen för byggnaden är platta på mark som är gjord av platsgjuten betong samt pålar av stål. Denna fastighet kräver bortschaktning jordmassor.

Förskola2 har en betongstomme med lätta utfackningsväggar. Bjälklagen utgörs av håldäcksbjälklag samt massiva betongelement. Grundläggningen för byggnaden är platta på mark som är gjord av platsgjuten betong. Fastigheten kräver en bortschaktning jordmassor samt en mindre andel bortschaktning av berg.

BmSS har en kombinationsstomme av trä och stålpelare i fasad och byggnaden är enbart en våning. Grundläggningen för byggnaden är platta på mark som är gjord av platsgjuten betong. Fastigheten består av berg vilket kräver sprängning och bortschaktning av berg och jordmassor.

Areor

Uppgifter om BTA har hämtats från klimatberäkning av byggnaderna i projekten. En ungefärlig fastighetsarea och ungefärlig byggnadsarea för varje byggnad har tagits ut enligt fastighetsgräns och byggnadsgräns på markritningar, se Tabell 5 i avsnitt om Anläggning. Markyta är fastighetsarean minus byggnadsarean, för redovisning av omfattning 4 Anläggning. För komplementbyggnaderna har en ungefärlig BTA för varje byggnad beräknats utifrån konstruktionsritningarna. BTA för varje komplementbyggnad visas i tabell 2.

Tabell 1. Areor för projekten.

Projekt	BTA [m ²]	Byggnadsarea [m ²]	Fastighetsarea [m ²]	Markyta [m ²]
Förskola1	1869	903	5670	4767
Förskola2	1334	641	3756	3115
BmSS	600	550	2050	1500

Tabell 2. Areor för komplementbyggnader

Komplementbyggnad	BTA [m ²]
Förskola1 Hus B Åv-hus	29
Förskola1 Hus C Lekförråd	30
Förskola1 Hus D Lekförråd	14
Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd	6
Förskola2 Hus B Lekförråd	44
BmSS Hus C Förråd	38

SAMMANFATTANDE RESULTAT

Resultatet från beräkningarna varierar stort beroende på fastighetens förutsättningar. Tabell 3-4 och Figur 2–3 nedan visar det summerade resultatet från de olika omfattningarna och de kompletterande åtgärderna. A5 energi fanns ej att beräkna för BmSS då produktion fortfarande pågår, därav har schablonvärden för A5 Energi används i stället.

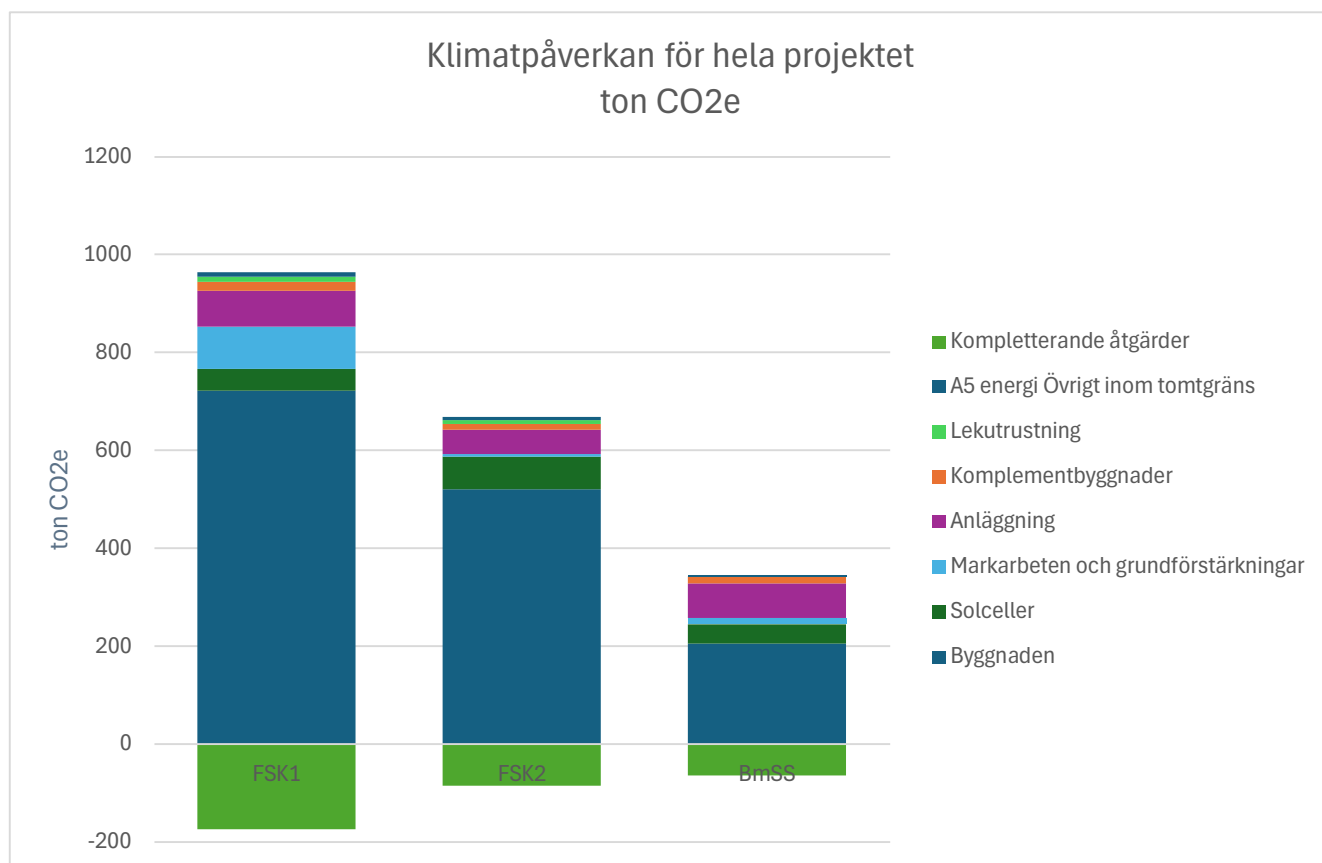
Det sammanfattade resultatet som presenteras nedan redovisar alltså klimatpåverkan för uppförandet av bygganden (omfattning 1) och *övrigt inom tomtgräns* (omfattning 2–4) på projekten samt för kompletterande åtgärder.

Tabell 3. Summerad klimatpåverkan från beräknade omfattningar samt kompletterande åtgärder.

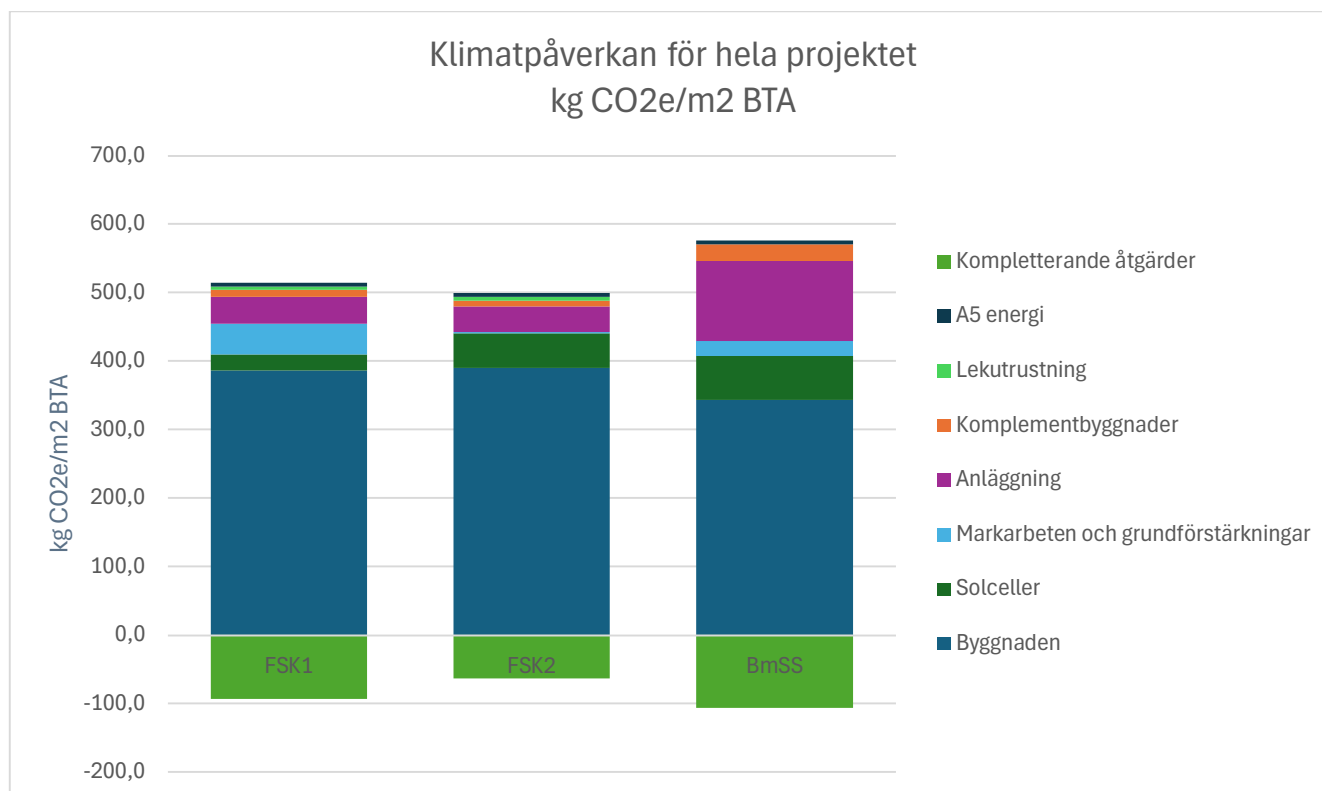
	Förskola1 ton CO2e	Förskola2 ton CO2e	BmSS ton CO2e
Byggnaden A1-A5.1	698	504	198
Bygganden A5 Energi	24	17	8
Totalt byggnaden	722	520	206
Solceller	44	67	39
Markarbeten och grundförstärkningar	84	3	13
Anläggning Anläggning	73	50	70
Anläggning Komplementbyggnader	19	11	15
Anläggning Lekutrustning	9	9	0
A5 energi Övrigt inom tomtgräns	10	7	8
Totalt övrigt inom tomtgräns	242	148	144
Totalt omfattning 1-4	964	668	350
Kompletterande åtgärder	-174	-85	-64
Totalt efter kompletterande åtgärder	790	583	286

Tabell 4. Summerad klimatpåverkan per m2 BTA från beräknade omfattningar samt kompletterande åtgärder.

	Förskola1 kg CO2e/m2 BTA	Förskola2 kg CO2e/m2 BTA	BmSS kg CO2e/m2 BTA
Byggnaden A1-A5.1	374	378	330
Bygganden A5 Energi	13	13	13
Totalt byggnaden	386	390	343
Solceller	24	50	65
Markarbeten och grundförstärkningar	47	3	21
Anläggning Anläggning	39	37	117
Anläggning Komplementbyggnader	10	8	24
Anläggning Lekutrustning	5	6	0
A5 energi Övrigt inom tomtgräns	5	5	6
Totalt övrigt inom tomtgräns	130	111	233
Totalt omfattning 1-4	516	501	576
Kompletterande åtgärder	-93	-64	-107
Totalt efter kompletterande åtgärder	423	437	469



Figur 2. Summerad klimatpåverkan från beräknade omfattningar samt kompletterande åtgärder.



Figur 3. Summerad klimatpåverkan från beräknade omfattningar samt kompletterande åtgärder per m² BTA.

SOLCELLSANLÄGGNINGAR

Denna beräkning har utförts för att samla kunskap om klimatpåverkan från solcellsanläggningar på byggnader. I arbetet ingår att analysera möjligheter att utföra dessa beräkningar utifrån givet underlag samt vilka delar som står för störst klimatpåverkan och därmed bör fokuseras på i framtida kravställning.

Underlag

Beräkning av klimatpåverkan från solcellsanläggningar baseras på underlag i form av objektbeskrivningar, tekniska beskrivningar, planritningar samt utredningar om förutsättning för solceller. Mängder för infästning har tagits fram med kalkylprogram för solpanelsfästen, från Weland stål², utifrån indata från övriga underlag.

Metod och avgränsningar

Klimatberäkningar för solcellsanläggningar omfattar livscykelsskede A1-A5.1 och har utförts i Excel. Beräkningarna innefattar omräkning av mängder i underlag till funktionell enhet som används klimatdata. Det beräknade systemet omfattar solcellspaneler, infästning av solcellspaneler samt växelriktare. Klimatpåverkan från kablage har exkluderats i beräkningar, då dessa kan antas stå för en mindre del av systemets totala klimatpåverkan³ och erforderligt underlag för dessa beräkningar saknas. Material- och produktmängder har inhämtats från givet underlag från Stadsfastighetsförvaltningen samt beräkningsverktyg för infästning av solceller, se förgående avsnitt Underlag.

Klimatdata för solceller är baserat på EPD för Förskola1 Fsk och Förskola2 Fsk, där specifik produkt (LONGi, LR-54HPH⁴) var angivet i underlag. För solceller på BmSS BmSS samt material i infästning av solceller, för samtliga byggnader, används klimatdata från Boverkets klimatdatabas⁵. För växelriktare saknas EPD för de specifika produkter som angivits i underlag. Då växelriktare kan anses vara en komplex produkt används klimatdata från EPD för likvärdiga produkter från samma leverantör som specificerats i underlag, se Tabell 5 för används klimatdata. Då klimatdata i EPD för växelriktare är angivet i kg CO₂e/st växelriktare har klimatdata räknats om till kg CO₂e/kg för produkt angiven i EPD. Total klimatpåverkan för produkt angiven i underlag har sedan beräknats utifrån denna omräknade klimatdata samt den angivna produktens vikt, från produktdatablad.

Tabell 5. Specificerade produkter och använda specifika klimatdata för beräkning av klimatpåverkan från växelriktare.

Byggnad	Angiven växelriktare	Klimatdata växelriktare
Förskola1 Fsk	Sungrow, SG40CX	EPD, Sungrow SG285HX ⁶
Förskola2 Fsk	Sungrow SG110CX	EPD, Sungrow SG285HX ⁶
BmSS BmSS	Huawei, SUN-200-50KTL*	EPD, Huawei SUN2000-330KTL-H1 ⁷

*I underlag anges endast leverantör. Specifik produkt är antaget av solcellsexpert på WSP utifrån solcellsanläggningens maximala effekt.

² [Kalkylprogram för solpanelfästen, Weland Stål](#)

³ [A Cost and Environmental Impact Comparison of Grid-connected Rooftop and Ground-based PV Systems, M. de Wild-Scholten, E. A. Alsema, E. W. ter Horst, M. Bächler, and V. M. Fthenakis, 21st EU PVSEC, Dresden, Germany, pp. 3167-73, 2006](#)

⁴ [LONGi LR54HPH, Registration number: S-P-09079](#)

⁵ [Boverkets klimatdatabas, Version 02.05.000, 2024-01-25](#)

⁶ [Sungrow SG285HX, Declaration number: SG-EPD01, Registration number: EPDITALY0458](#)

⁷ [Huawei SUN2000-330KTL-H1, Declaration number: 4790938996.101.1, Registration number: MR-EPDITALY0075](#)

Klimatdata för A4, transport till byggarbetsplatsen, har inhämtats från EPD eller schabloner från Boverkets klimatdatabas, beroende på indatakälla för A1-A3.

För ett fåtal produkter (skruvar, bultar, muttrar och extra takpapp i infästning) har spillandelar från Boverkets klimatdatas använd. Övriga beräknade produkter antas beställas styckvis, utan spill på byggarbetsplatsen.

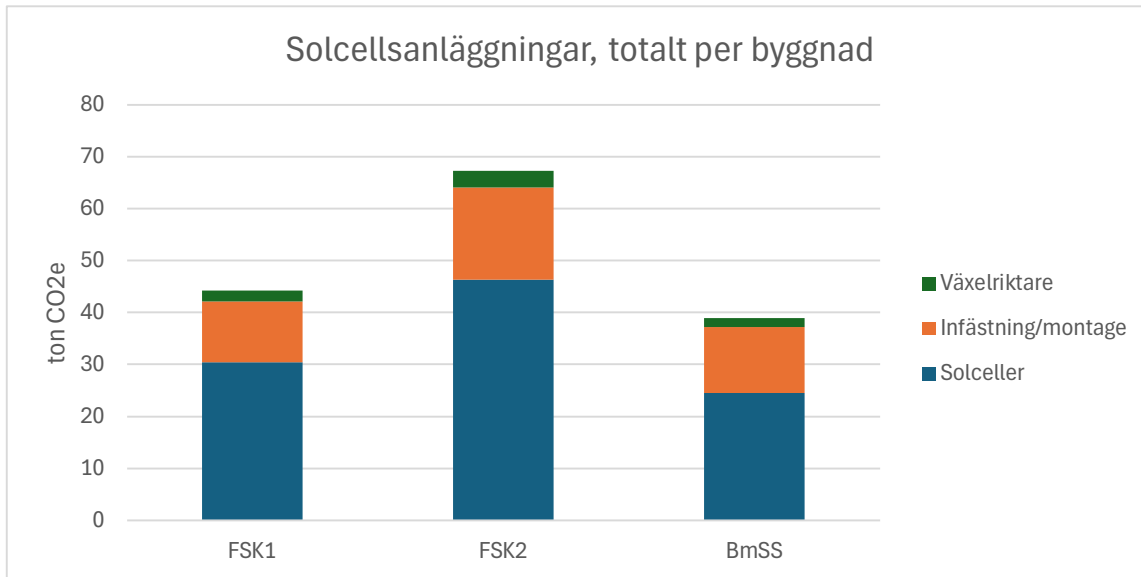
Resultat

I detta avsnitt redovisas resultat för klimatberäkningar av solcellsanläggningar för de tre byggnaderna, Förskola1 Fsk, Förskola2 Fsk och BmSS BmSS. Resultaten redovisar total klimatpåverkan [ton CO₂e], per m² solceller [kg CO₂e/m² solceller] samt per BTA [kg CO₂e/m² BTA], uppdelat för de ingående komponenterna (solceller, växelriktare och infästning).

Solcellsanläggningar, totalt

Tabell 6. Solcellsanläggningar, total klimatpåverkan per livscykelkedje.

Byggnad	Komponent	A1-A3 [ton CO ₂ e]	A4 [ton CO ₂ e]	A5.1 [ton CO ₂ e]	Totalt A1-A5.1 [ton CO ₂ e]
Förskola1 Fsk	Solceller	29	1,3	0,0	30 (69%)
	Infästning	12	0,1	<0,1	12 (27%)
	Växelriktare	2,1	<0,1	0,0	2,1 (4,7%)
Totalt		43	1,4	<0,1	44 (100%)
Förskola2 Fsk	Solceller	44	2,0	0,0	46 (69%)
	Infästning	18	0,2	<0,1	18 (27%)
	Växelriktare	3,2	<0,1	0,0	3,2 (4,7%)
Totalt		65	2,2	<0,1	67 (100%)
BmSS BmSS	Solceller	24	0,7	0,0	25 (63%)
	Infästning	13	0,1	<0,1	13 (33%)
	Växelriktare	1,7	<0,1	0,0	(4,3%)
Totalt		38	0,8	<0,1	39 (100%)



Figur 4 Solcellsanläggningar, total klimatpåverkan.

Solcellsanläggningar, per m2 BTA och m2 solceller

Tabell 7. Solcellsanläggningar, klimatpåverkan per m2 BTA och m2 solceller.

Byggnad	A1-A5.1, per m2 BTA [kg CO2e/m2 BTA]	A1-A5.1, per m2 solceller [kg CO2e/m2 solceller]
Förskola1 Fsk	24	183
Förskola2 Fsk	50	183
BmSS BmSS	65	155

Analys och diskussion solcellsanläggningar

Indata och beräkning

Utifrån given indata var det möjligt att beräkna de komponenter i solcellsanläggningar med betydande klimatpåverkan (solceller, infästning och växelriktare). Mängden solceller (m2) samt antal växelriktare (st) kunde enkelt hämtas från givet underlag. Underlag för att beräkna kablage och kopplingar saknas generellt för byggprojekt, och specifikt för de beräknade byggnaderna, men kan antas stå för en mindre del av systemets totala klimatpåverkan⁸.

Utifrån underlaget krävdes vissa förenklingar och antaganden för att kunna utföra beräkningarna. För samtliga byggnader användes kalkylprogram för solpanelsfästen, från Weland stål⁹, för att beräkna mängder för olika material i infästningar. Underlag för mer specifika beräkningar av infästningsanordningar saknades. Det använda verktyget kan dock anses ge ett resultat som speglar verkligheten bra, utifrån typ av infästning som specificerats i underlag, vilket beror på typ av taktäckning.

⁸ [A Cost and Environmental Impact Comparison of Grid-connected Rooftop and Ground-based PV Systems, M. de Wild-Scholten, E. A. Alsema, E. W. ter Horst, M. Bächler, and V. M. Fthenakis, 21st EU PVSEC, Dresden, Germany, pp. 3167-73, 2006](#)

⁹ [Kalkylprogram för solpanelsfästen, Weland Stål](#)

För Förskola1 Fsk och Förskola2 Fsk var specifik solcellsprodukt angiven i underlag. För dessa byggnader kunde klimatpåverkan från solceller beräknas utifrån EPD. För BmSS BmSS saknades specifik produkt i underlag. En uppskattning av klimatpåverkan från solcellerna kunde dock beräknas, då typ av solceller (monokristallina kisel-solceller) var specificerat. Då Boverkets klimatdatabas innehåller flera olika typer av solceller så är det möjligt att få en bra uppskattning av klimatpåverkan från solceller även i tidiga skeden.

För beräkning av växelriktare bedömdes att bästa tillvägagångssättet var att beräkna klimatpåverkan med hjälp av klimatdata från EPD för en likvärdig produkt, från samma leverantör som specificerats i underlag.

Beräkningar enligt liknande metodik och med de förenklingar som används i de redovisade beräkningarna är inte särskilt tidskrävande och kan anses ge en god bild av solcellsanläggningarnas klimatpåverkan. Ett enkelt verktyg skulle kunna användas för att ytterligare förenkla beräkningar, utifrån solcellsarea och klimatdata från EPD eller generiska värden från Boverkets klimatdatabas, de olika materialtyperna med signifikant klimatpåverkan i infästningssystem (aluminiumreglar och stålplåt), se Åtgärdernas bidrag nedan.

Samtliga beräknade system består av utanpåliggande solceller. Ytterligare utredning bör göras för system med integrerade solceller. Generellt är integrerade solceller troligtvis svårare att jämföra mellan olika byggnader, då de ersätter delar av takmaterial.

Åtgärdernas bidrag

Utifrån klimatberäkningarnas resultat syns tydligt att solcellerna står för majoriteten av systemens klimatpåverkan (63%-69%), följt av infästning (27%-33%). Tillsammans står dessa delar av systemet för 96% av total klimatpåverkan i samtliga byggnader.

Total klimatpåverkan per m² BTA skiljer sig signifikant mellan de beräknade byggnaderna. Detta beror främst på hur stor andel av takytan som täcks av solceller och hur många m² BTA byggnaden är. Total klimatpåverkan per m² solceller skiljer sig i detta fall mindre än 20% mellan högsta och lägsta beräknad klimatpåverkan. Detta beror främst på att klimatdata för de angivna specifika produkterna är ca 20% högre än generiska data från Boverkets klimatdatabas, för monokristallina solceller. Detta kan anses förväntat, då Boverkets generiska data ska spegla ett genomsnitt av produkter på den svenska marknaden.

Klimatpåverkan från specifika produkter (EPD) kan därmed vara lägre eller högre än Boverkets generiska data. Vid beräkningar i tidiga skeden, då specifik produkt saknas, bör detta dock tas i beaktning.

För beräkning av infästningar är det troligt att underlag i form av exempelvis ritningar med specifika dimensioner saknas. Här rekommenderas att tillåta mängdberäkningar utifrån kalkylprogram för solpanelsfästen, likt det verktyg från Weland stål⁹ som användes i de utförda beräkningarna. Utifrån dessa beräkningar skulle ytterligare förenklingar kunna göras, genom att endast kravställa beräkning av infästningsskenor, infästningsplattor och klämmor. Tillsammans står dessa produkter för 96%-99% av infästningssystemets totala klimatpåverkan. Övriga delar (skruvar, bultar, muttrar, plastlock, gummibrickor och tillkommande takpapp) står för en mycket liten del av total klimatpåverkan.

Växelriktare står för en relativt liten andel av total klimatpåverkan (<5%) och är den del av systemet som är svårast att beräkna, då generiska data saknas samt att EPD inte nödvändigtvis finns för specificerad produkt. I de utförda beräkningarna användes därför klimatdata från EPD för likvärdig produkt. Detta kräver dock en del omräkningar, utifrån vikt för specificerad produkt och vikt för likvärdig produkt med EPD.

MARKARBETEN OCH GRUNDFÖRSTÄRKNING

Underlag

Beräkningen av utsläpp från mark och grundförstärkning har baserats på mängder levererat av Stadsfastighetsförvaltningen i form av kalkylunderlag och mängdförteckningar för projekten. Kompletterande underlag har varit Trafikverkets klimatkalkyl- och mängdförteckningsfilen som benämns som etikettering. Tabell 8 nedan redovisa vilket underlag som använts för klimatberäkningen av mark och grundförstärkning för de olika projekten.

Tabell 8. Underlag som används för klimatberäkning av anläggning för de olika projekten.

Projekt	Underlag
Förskola1	Kostnadskalkyl Mark NCC <i>Äpplet etapp 2 Förskola1s förskola kalkyl mark 211102</i> Markritning <i>M-32-1-001</i>
Förskola2	Kostnadskalkyl Mark NCC <i>Äpplet etapp 2 Förskola2s förskola kalkyl mark 211102</i> Markritning <i>M-32-1-001</i>
BmSS	Mängdförteckning med beskrivning <i>525190-M-Beskrivning</i> Markritning <i>M-32-1-0001</i>

Metod och avgränsningar

Resultatunderlaget består av tre huvudsakliga flikar: en resultatflik, en etiketteringsflik, samt en flik för TRV-mängdförteckning. Trafikverkets mängdförteckning, 'Mängdförteckning-AMA-till-Klimatkalkyl' version 7.0, har använts för att mata in alla relevanta mängder i filen och säkerställa en korrekt matchning mot Trafikverkets klimatkalkyls byggdelar, vilket återfinns i fliken 'TRV-mängdförteckning'. Vissa mängder krävde omräkning för att stämma överens med de enheter som används för emissionsfaktorerna.

Vidare har filen omstrukturerats till en etiketteringsversion som inkluderats i beräkningsfilen, där det framgår vilka material som har kunnat matchas mot de relevanta byggdelarna inom klimatkalkylen, och som ingår i mark- och grundförstärkning. I den mängdförteckning vi erhållit från Stadsfastighetsförvaltningen återfanns vissa poster, såsom exempelvis "1 styck" eller "1 omgång", vilket försvårade antaganden kring deras klimatpåverkan. Dessa poster finns med i fliken 'TRV-mängdförteckning', men har uteslutits från etiketteringsfliken då de inte kunnat inkluderas i resultatet. Detta skapar en osäkerhet, då vissa material som används i enstaka mängder kan ha blivit utelämnade, vilket riskerar att underskatta den totala klimatpåverkan.

Efter detta sammanställdes byggdelarna i fliken 'Resultattabeller'. All klimatpåverkan från arbetsmaskiner och installationer samt rivnings- och demoneringsposter har exkluderats från beräkningarna.

Klimatpåverkan som redovisas i resultatet från mark- och grundförstärkningen omfattar således utsläpp från faserna A1-A4. Projektets mål innefattade även att beräkna klimatpåverkan från saneringsåtgärder på plats,

men uppgifter om dessa åtgärder saknades i den mängdförteckning som varit underlag för beräkningarna, och därmed har de inte inkluderats i resultatet.

När det gäller klimatpåverkan från bränsleförbrukning för arbetsmaskiner (A5), har data från filen 'HVO redovisning Förskola1 8 NCC 20231127' använts. Den redovisar en total förbrukning på 7 159,9 liter för Förskola1. Beräkningar har gjorts med Trafikverkets emissionsfaktor för HVO 100, vilket motsvarar 0,38 kg CO₂ per liter. För Förskola2 fanns två filer för bränsleförbrukning som omfattar etapp 1 och 2, med en total förbrukning av 5 338,55 liter HVO 100. Klimatpåverkan från dessa data återfinns i kapitlet Resultat.

Förskola2 är 1334 m² BTA och Förskola1 1869 m² BTA. För att identifiera den mest representativa byggdelen, som bäst speglar materialvalen i projektet, har vi använt etiketter enligt tabeller i Bilaga 1.

Resultat

Som framgår av tabell 9 nedan är pålning den metod som använts för markförstärkningen för projektet Förskola1, och den står för nästan hela klimatpåverkan, motsvarande 92%. Därefter följer schaktning och fyllnadsmassor som den näst mest påverkande faktorn. För projektet Förskola2 är dock schaktning och fyllnadsmassor den mest klimatpåverkande delen av mark- och grundarbetet. För BmSS är bergschakt och stödmur de faktorer som utgör störst klimatpåverkan på 43- respektive 49%.

Tabell 9. Klimatberäkningsresultat för Förskola1

Material	Klimatpåverkan (Kg CO ₂ e)	Klimatpåverkan Kg CO ₂ e/BTA	Klimatpåverkan %
Pålning	79 675	43	92%
Jord Fall B, Fyll (6.4)	1380	0,7	1,6%
Lager av geotextil (6.4)	732	0,4	0,8%
Jordschakt Fall B (6.4)	5139	2,7	6%
Total	86 926	46,5	100%

Tabell 10. Klimatberäkningsresultat Förskola2

Material	Klimatpåverkan (Kg CO ₂ e)	Klimatpåverkan Kg CO ₂ e/BTA	Klimatpåverkan %
Jord Fall B, Fyll (6.4)	1062	0,8	23%
Lager av geotextil (6.4)	1664	1,2	36%
Ledning av plaströr, dränrör dim 200 (6.4)	13	0,0	0%
Jordschakt Fall B (6.4)	1873	1,4	41%
Total	4 612	3,5	100%

Tabell 11. Klimatberäkningsresultat BmSS

Material	Klimatpåverkan (Kg CO2e)	Klimatpåverkan Kg CO2 e/BTA	Klimatpåverkan %
Jordschakt fall B (6.4)	938	2	7%
Bergschakt fall B (6.4)	5382	9	43%
Konstruktionsstål, alla sorter, 80% primär råvara (exkl. objektanpassning)	76	0	1%
Stödmur, prefabricerad, h 1 m (6.2)	6259	10	49%
Total	12 655	21	100%

Analys och diskussion Markarbeten och grundförstärkning

Det som saknas i projektet och utgör en risk är att vissa poster kan behöva omräknas till korrekta mängder för att matcha emissionsfaktorer med enhetlig enhet. Antaganden görs utifrån mängdförteckningen och detta kan ibland vara utmanande, då vissa mängder är svåra att tolka. Till exempel finns en risk att en post felaktigt bedömas som försumbar, vilket inte alltid är korrekt. Därför är det av stor vikt att våra antaganden granskas av projektingenjören i projektet innan en beräkning genomförs och en tolkning av resultaten görs.

Det rekommenderas också att klimatsamordnaren deltar på projekteringsmöten för att få en djupare förståelse för projekten och kunna reflektera över rimligheten i de mängder som presenteras i mängdförteckningen.

ANLÄGGNING

Denna beräkning har utförts för att samla kunskap om klimatpåverkan från anläggningsarbete inom tomtgräns, omfattning 4 enligt Älvstranden Utvecklings Miljö och klimatrådgivning för markanvisning och byggrättsförsäljning.

Underlag

Beräkningen av utsläpp från anläggningsarbete har baserats på mängder levererat av stadsfastighetsförvaltningen i form av kalkylunderlag och mängdförteckningar för projekten. Samma underlag har använts för klimatberäkning från anläggning som för mark och grundförstärkning (Tabell 9).

Klimatdata för A1-A3, A4 och A5 har hämtats från Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl, Ökobaudat och finska databasen CO2data.fi, EPD:er och Boverkets klimatdatabas.

Kompletterande underlag har varit den tekniska handboken för Göteborgs stads Stadsmiljöförvaltning, råd och anvisningar i AMA-anläggning och etiketteringsverktyg från Trafikverket.

Metod och avgränsningar

För omfattning 4 som gäller anläggning har klimatberäkningen utförts för det arbete som skett utanför byggnadernas area. Komplementbyggnader och lekutrustning ingår också i omfattning 4 men beräkningen och resultatredovisningen från dessa delar redovisas i separata kapitel.

Mängder för A1-A3, A5 Spill och A5 energi har hämtats ur kalkylunderlag och mängdförteckning tillhandahållen för respektive projekt. Detta har sedan sammanställts i Excel och en enhetskonvertering har gjorts vid behov. A4 har beräknats genom schabloner (transportscenarios) från Trafikverket eller Boverket.

Mängderna för A1-A3 har sedan mappats mot klimatdata enligt följande prioritetsordning:

- Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl
- Boverkets klimatdatabas (typiska data)
- Ökobaudat och finska databasen CO2data.fi.
- EPD för likvärdig produkt

Då Trafikverkets Klimatkalkyl är den bästa tillgängliga data för anläggningsprojekt har mängderna mappats mot bästa matchande data. Om detta ej varit görbart har sedan andra databaser undersökts för matchande data. Om ej generiska data för produkten gått att hitta har sedan EPD:er för typen av produkt undersökts. I sista hand har Boverkets klimatdatabas använts för att beräkna klimatpåverkan från de ingående materialen i produkten.

Antaganden

Vissa antaganden har gjorts för att få fram mängder så som antaganden om tjocklek. Exempelvis har den tekniska handboken använts för att ta fram djup på de olika typerna av växtbäddar. Antaganden har principiellt varit konservativa för att inte underskatta en resurs klimatpåverkan.

Antaganden kopplade till specifika resursposter redovisas i beräkningsfil. För de resurser där lämplig klimatdata för A4 ej återfunnits har Boverkets generella värde för kgCO₂e/kg byggprodukt för beräkning av indata för transport av en byggprodukt använts¹⁰.

¹⁰ Boverket. (2024). Beräkning av A4 transport enligt exempel 3.
<https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/gor-sa-har/underlag/indata-transport/>

Resultat

Resultatet som redovisas i Tabell 11–13, nedan visar klimatpåverkan från anläggningsdelen av de tre projekten.

Tabell 12. Resultat från klimatberäkning av anläggning för Förskola1.

Förskola1 [Resurs]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/BTA]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/markyta]
Anläggningssten (6.4)	541	0,3	0,1
Asfalt, ABT 40 mm (6.4)	8139	4,4	1,7
Belysningspunkter GC-väg (6.4) ENDAST FUNDAMENT	927	0,5	0,2
Belysningspunkter GC-väg (fundament, stolpe) (6.4)	94	0,1	0,0
Berg Fall B, Fyll (6.4)	1104	0,6	0,2
Betongmarkplattor (6.4)	7998	4,3	1,7
Buskar	76	0,0	0,0
Bänk	1665	0,9	0,3
Bärlager, obundet (6.4)	2025	1,1	0,4
Förstärkningslager Fall B 200 mm (6.4)	4690	2,5	1,0
Jord Fall A, Fyll (6.4)	1013	0,5	0,2
Jord Fall B, 6.4.	2259	1,2	0,5
Jordschakt Fall B, 6.4	15879	8,5	3,3
Lager av geotextil, 6.4	3141	1,7	0,7
Ledning av plaströr, dränrör dim 200 (6.4)	8374	4,5	1,8
Cykelställ	1247	0,7	0,3
Pimpsten	631	0,3	0,1
Sand	9416	5,0	2,0
Tegelsten	471	0,3	0,1
Sådd gräs	21	0,0	0,0
Träd	43	0,0	0,0
Viltstängsel (6.4)	3467	1,9	0,7
Totalt	73222	39,2	15,4

Tabell 13. Resultat från klimatberäkning av anläggning för Förskola2.

Förskola2 [Resurs]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/BTA]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/markyta]
Anläggningssten (6.4)	241	0,2	0,1
Asfalt, ABT 40 mm (6.4)	2810	2,1	0,9
Belysningspunkter GC-väg (6.4) ENDAST FUNDAMENT	731	0,5	0,2
Belysningspunkter GC-väg (fundament, stolpe) (6.4)	94	0,1	0,0
Berg Fall B, Fyll (6.4)	777	0,6	0,2
Bergschakt Fall B, 6.4	659	0,5	0,2
Betongmarkplattor (6.4)	2029	1,5	0,7
Bullerskärm, trä (5)	9161	6,9	2,9
bushes (unverified result)	28	0,0	0,0
Bänkar	1280	1,0	0,4
Bärlager, obundet (6.4)	2920	2,2	0,9
Förstärkningslager Fall B 200 mm (6.4)	2239	1,7	0,7
Galvaniserade byggstålprodukter, galvade stålprodukter, 80 % primär Konservativt värde	762	0,6	0,2
Jord Fall A, Fyll (6.4)	524	0,4	0,2
Jord Fall B, 6.4.	3400	2,5	1,1
Jordschakt Fall B, 6.4	7831	5,9	2,5
Lager av geotextil, 6.4	1920	1,4	0,6
Ledning av plaströr, dränrör dim 200 (6.4)	5041	3,8	1,6
Cykelställ	499	0,4	0,2
Pimpsten	631	0,5	0,2
Sand	4231	3,2	1,4
Sådd gräs	119	0,1	0,0
Träd	24	0,0	0,0
Viltstängsel (6.4)	1974	1,5	0,6
Totalt	49925	37,4	16,0

Tabell 14. Resultat från klimatberäkning av anläggning för BmSS.

BmSS [Resurs]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/BTA]	A1-A5.1 [kgCO ₂ e/markyta]
Asfalt, ABT 40 mm (6.4)	4437	7	3
Belysningspunkter GC-väg (6.4)	731	1	0
ENDAST FUNDAMENT			
Belysningspunkter GC-väg (fundament, stolpe) (6.4)	940	2	1
Bergschakt Fall B (6.4)	22674	38	15
Betongmarkplattor (6.4)	8554	14	6
Bullerskärm, trä (5)	10604	18	7
Buskar	11	0	0
Bärlager, obundet (6.4)	2858	5	2
Förstärkningslager Fall B 200 mm (6.4)	3210	5	2
Jord Fall A, Fyll (6.4)	679	1	0
Jord Fall B, 6.4.	3058	5	2
Jordschakt Fall A (6.4)	72	0	0
Jordschakt Fall B, 6.4	2998	5	2
Lager av geotextil, 6.4	1244	2	1
Ledning av plaströr, dränrör dim 200 (6.4)	6588	11	4
Cykelställ	748	1	0
Träd	10	0	0
Viltstängsel (6.4)	782	1	1
Totalt	70196	117,0	46,8

Resultaten visar på att de delar av arbetet för anläggning inom tomtgränsen som står för de stora utsläppen är schakt- och fyllnadsmassor, och bullerplank. För schakt och fyllnadsmassor kommer största delen av utsläppen från transporten av massorna. Huruvida transport bort från byggarbetsplatsen ska inkluderas i A4 transport enligt LCA standarden är inte helt utträtt. Detta är som tidigare nämnt en av de största posterna för klimatpåverkan från anläggning (Jord/Bergschakt Fall B). Enligt klimatdeklarationen ska transport av spill inte inkluderas medan i Trafikverkets klimatkalkyl ska borttransport av massor inkluderas. Då detta är en stor utsläppspost har valet gjort att inkludera det i beräkningen för att detta ska synliggöras.

Bergschakt har betydligt högre klimatpåverkan än jordschakt, vilket till viss del beror på att sprängämnen som krävs för bergschaktning antas fraktas långa sträckor vid avfallshantering, med det beror framför allt på att densiteten för bergmassorna är betydligt högre än för jordmassorna. Detta ger ett stort utslag på BmSS där fastigheten kräver sprängning och bortschaktning av berg. Då BmSS också är en relativt liten byggnad på en minde tomt ger detta ett väldigt stort utslag på klimatpåverkan per BTA och per markyta. På totalen är alltså klimatpåverkan från anläggning för BmSS i samma storlek som för Förskola1, men per BTA och per markyta är klimatpåverkan från BmSS betydligt högre. Detta visar att beroende på analyserat nyckeltal kan klimatpåverkan speglas väldigt olika.

Jämför man i stället Förskola2 och Förskola1 har projekten likvärdig klimatpåverkan per BTA och markyta. Däremot skiljer sig utsläppen en del på totalen, vilket beror på att Förskola2 är en minde byggnad på en mindre fastighet. Orsaken till utsläpp för de två förskolorna är också lite olika. Jordschakt Fall B, ledningsrör och sand är några av de största utsläppsposterna för båda projekten. För Förskola2 är dock även bullerskärm en stor post, vilket inte finns med för Förskola1. Och för Förskola1 är istället asfalt och betongmarkplattor två stora poster.

Sammanfattningsvis kan slutsatser dragas kring att storleken på tomten har en viss påverkan på projektet klimatpåverkan från anläggning, men markförhållandena och val av ytbeläggning är mer avgörande för anläggningens klimatpåverkan.

Analys och diskussion Anläggning

För beräkningen av Mark och grundförstärkningar och Anläggning har samma underlag använts i två av projekten (markkalkyl). Detta har bidragit med svårigheter att separera vilka resursposter som tillföll de olika omfattningarna och således göra gränsdragningen mellan dessa. Med hjälp av AMA koderna i kalkylen och textbeskrivningen av de olika posterna har samtliga poster tilldelats antingen Mark och grundförstärkningar eller Anläggning. Detta har varit relativt tidskrävande och i vissa fall svårt och antaganden har behövts göras för att kunna genomföra gränsdragningen. För A5 energi, alltså klimatpåverkan från de arbetsmaskiner och fordon som erhållits från underlaget av bränsleförbrukning, har det inte gått att genomföra någon gränsdragning. Av denna anledning har klimatpåverkan från A5 energi fått redovisas separat från omfattning 3 och 4.

I ramverket ges möjligheten att summera klimatpåverkan från Mark och grundförstärkningar och Anläggning. På grund av svårigheterna att separera resursposterna mellan dess omfattningar hade det underlättat om klimatpåverkan kunde summeras. Alternativt behöver underlaget för de olika omfattningarna vara separerade från början.

Att mappa resurser till klimatdata var också svårt i vissa fall. För rena anläggningsmaterial finns bra klimatdata i exempelvis Trafikverkets klimatkalkyl, men för material som inte används i den typen av projekt som Trafikverket ofta bygger, utan som enbart används för just anläggningar runt byggnader saknas en del klimatdata i dagsläget. Exempel på detta är lek- och parkutrustning, planteringar och växter, samt VA och dagvattenresurser.

Vissa av kalkylposterna var även angivna i en enhet som inte matchade enheten för klimatdatan. Detta krävde en del grova antagande gällande exempelvis höjd på vissa förstärkningslager. För att underlätta detta arbete bör förtydliganden kring exempelvis tjocklekar på olika lager krävas i underlaget.

A5.2-A5.5 ENERGI – MARKARBETEN, GRUNDFÖRSTÄRKNING OCH ANLÄGGNING

Klimatpåverkan från energianvändning på byggarbetsplatsen kommer från olika energislag som används under produktionen. Enligt schablonvärden från IVLs beräkningsanvisning¹¹ som används vid beräkning av byggnaders klimatbelastning ingår energislagen el, fjärrvärme, diesel, gasol och eldningsolja. I underlaget som levererats inför denna beräkning har enbart mängder för drivmedel inkluderats. För projekten har detta till stora delar bestått av HVO100 och motsvarar samma energimängd som diesel i schablonen. Dessa mängder har levererats i en gemensam fil för projekten Förskola2 och Förskola1. Motsvarande underlag har ej funnits för BmSS då produktionen fortfarande pågår i detta projekt. Därav har klimatpåverkan från A5 energi för BmSS enbart baserats på schablonvärden.

Eftersom specifika mängder enbart finns för drivmedel (diesel) har klimatpåverkan från övriga energislag tagits från schablonen även för Förskola1 och Förskola2. Med undantag från eldningsolja vilket har exkluderats då ingen eldningsolja har förekommit i något av projekten.

Den beräknade klimatpåverkan från drivmedel, tillsammans med klimatpåverkan från schablonvärdena representerar klimatpåverkan för A5 Energi för hela projektet, alltså omfattning 1-4. Utifrån det tillhandahållna underlaget finns ingen möjlighet att särskilja klimatpåverkan mellan de olika omfattningarna. Därför har ett antagande gjorts att 70% av den totala klimatpåverkan från A5 Energi inkluderas i omfattning 1 – Bygganden. Antagandet är baserat på att i den totala klimatpåverkan för A1-A5.1 står Omfattning 1 för ca 70%, och därför har klimatpåverkan från A5 Energi (A5.2-5) fördelats med motsvarande andel. Resterande 30% inkluderas i omfattning 3-4. Detta innebär att ett antagande har gjorts att 0% av A5 Energi inkluderas i omfattning 2 – Solceller. Detta då installationen av solceller antas vara ett arbetsmoment som inte kräver några större mängder energi.

Den totala klimatpåverkan för A5 Energi redovisas separat i Tabell 15 nedan samt i det sammanfattande resultatet i Tabell 3–4.

Tabell 15. Klimatpåverkan för A5 energi

Projekt - Omfattning	A5 Energi [kgCO ₂ e]	A5 Energi [kgCO ₂ e/BTA]
Förskola1 – Omfattning 1	23 728	12,7
Förskola2 – Omfattning 1	16 885	12,6
BmSS – Omfattning 1	7 980	13,3
Förskola1 – Omfattning 3-4	10 169	5,4
Förskola2 – Omfattning 3-4	7 236	5,4
BmSS – Omfattning 3-4	3 242	5,7

¹¹ [Anvisningar för LCA-beräkning, IVL](#)

KOMPLEMENTBYGGNADER

Denna beräkning har utförts för att samla kunskap om klimatpåverkan från komplementbyggnader inom tomtgräns som vanligtvis inte ingår i den lagstadgade klimatdeklarationen.

Underlag

Beräkningen av utsläpp från komplementbyggnader har baserats på mängder levererat av Stadsfastighetsförvaltningen i form av kalkylunderlag och ritningar för projekten. Redogörelse för vilket underlag som använts till respektive beräkning visas i bilaga 2.

Klimatdata för A1-A3, A4 och A5 har hämtats från Boverkets klimatdatabas samt EPD:er.

Metod och avgränsningar

För ramverkets omfattning 4 som gäller anläggning har klimatberäkningen utförts för det arbete som skett utanför byggnadernas area. Dessa beräkningar omfattar endast komplementbyggnaderna då resterande mark- och anläggningsdelar redan har beräknats.

Mängder för A1-A3, A4 och A5 har hämtats ur kalkylunderlag och ritningar för respektive projekt samt EPD:er för specifika resurser. Detta har sedan sammanställts i Excel och exporterats till Byggsektorns miljöberäkningsverktyg (BM) där mängder för A1-A3 mappats mot klimatdata från Boverkets Klimatdatabas (typiska data).

Antaganden

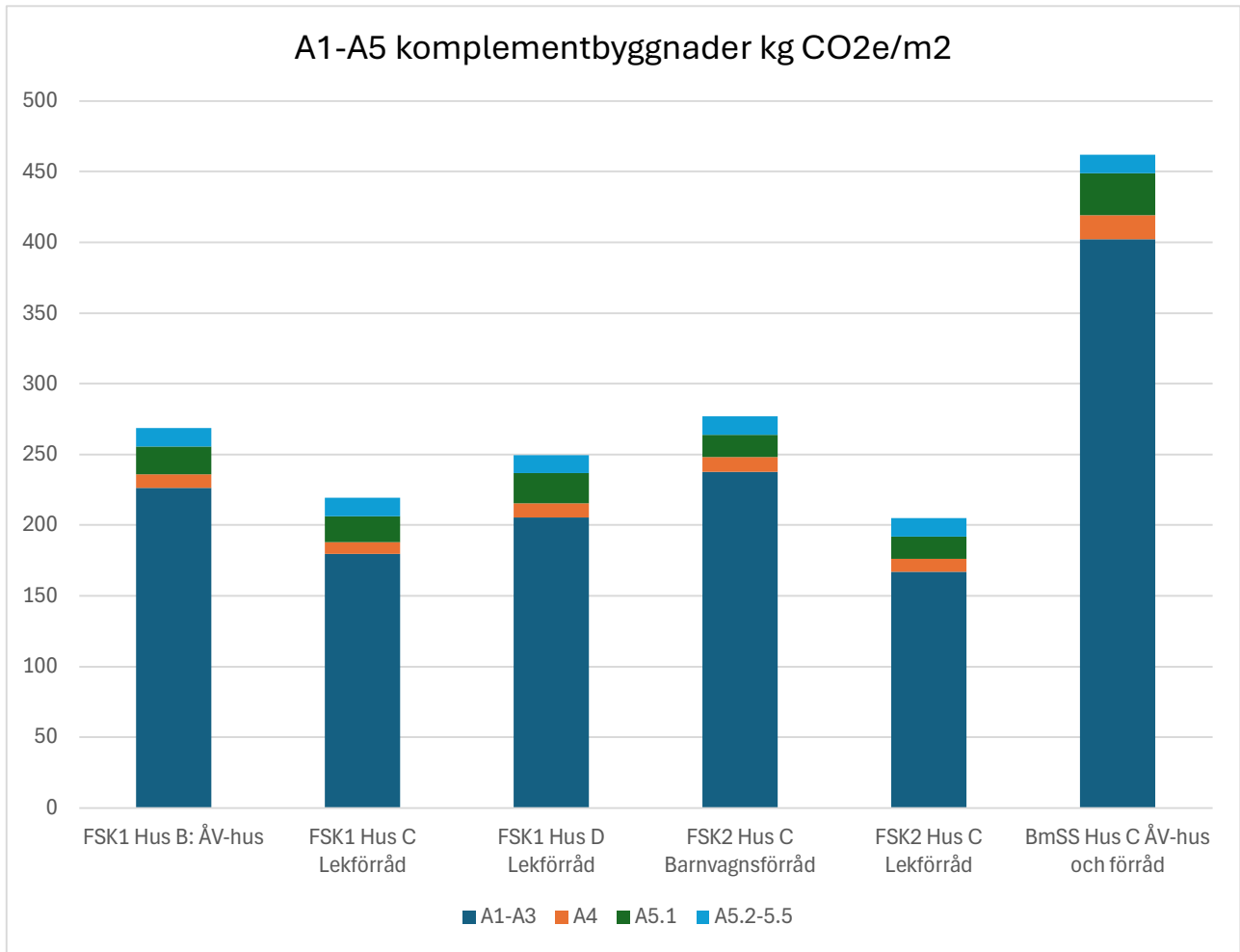
För att kunna genomföra beräkningarna har vissa antaganden gjorts gällande material och dimensioner, inklusive tjocklek på olika komponenter. Antaganden har principiellt varit konservativa för att inte underskatta en resurs klimatpåverkan. Samtliga antaganden återfinns i bilaga 3.

Resultat

I avsnittet redovisas resultat för klimatberäkning av komplementbyggnaderna i Tabell 16 nedan samt klimatpåverkan fördelat på byggresurser i Tabell 17. För dessa byggnader är klimatpåverkan fördelat på respektive komplementbyggnads BTA som visas i tabell 2 i avsnitt om areor.

Tabell 16. Resultat för klimatberäkning för samtliga komplementbyggnader

Komplementbyggnad	Klimatpåverkan A1-A5 [kg CO ₂ e]	Klimatpåverkan A1-A5 [kg CO ₂ e/m ² BTA]
Förskola1 Hus B ÅV-hus	8099	279
Förskola1 Hus C Lekförråd	6837	228
Förskola1 Hus D Lekförråd	3633	260
Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd	1728	288
Förskola2 Hus B Lekförråd	9275	211
BmSS ÅV-hus och förråd	14 528	382



Figur 5. Resultat av klimatpåverkan A1-A5 för komplementbyggnaderna

Tabell 17. Klimatpåverkan A1-A5 fördelat på byggresurs

Förskola1				Förskola2		BmSS
Resurs	Hus B: ÅV-hus [kgCO ₂ e/m ² BT A]	Hus C: Lekförråd [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Hus D: Lekförråd [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Hus C: Barnvagnsförråd [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Hus B: Lekförråd [kgCO ₂ e/ m ² BTA]	Hus C: ÅV-hus och Förråd [kgCO ₂ e/m ² BT A]
Armering	13,615	2,5729	3,8125		2,0206	12,979
Byggskivor	145,97	145,94	168,32	121,38	142,6	165,98
Fabriksbetong	66,448	18,969	20,948		12,938	41,125
Fönster och dörrar					9,8247	45,01
Gipsskivor	1,9167	3,0208	6,3125	2	0,6598	0,1875
Isolering	23,042	28,104	24,333			56,927
Prefabbetong				10,563		
Stål och plåtprodukter				112,56	2,9588	14,156
Träprodukter	6,8542	9,0313	12,99	9,4896	9,9072	7,9271
Tätskikt	8,4271	7,25	9,8125	5,4583	4,866	11,458
Schabloner	13	13	13	13	13	13
Övrigt				13,5	12,031	13,573
Resultat	279	228	260	288	211	382

Resultatet visar att det finns en tydlig variation i klimatpåverkan mellan olika byggnader beroende på byggnadstyp och materialval. Till exempel har BmSS ÅV-hus och förråd den högsta klimatpåverkan per kvadratmeter på 382 kg CO₂e/m² BTA medan Förskola2 Hus B Lekförråd har den lägsta på 211 kg CO₂e/m² BTA. Detaljerade resultat för respektive komplementbyggnad återfinns i bilaga 4.

Analys och diskussion

Klimatberäkningen för komplementbyggnaderna för Förskola1, Förskola2 och BmSS visar på flera intressanta skillnader och faktorer som påverkar resultaten. Resultatet visar att det både finns stora variationer mellan de olika byggnadstyperna och mellan byggnader som har samma typ av funktion.

För beräkningen finns två ÅV-hus, ett vid Förskola1 och ett vid BmSS. BmSSs ÅV-hus och förråd har den högsta klimatpåverkan, vilket beror på att en större mängd byggskivor och isolering har använts, material som har en hög klimatpåverkan. Förskola1s ÅV-hus innehåller också en stor andel byggskivor, som också bidrar till en hög klimatpåverkan, men den totala klimatpåverkan från denna byggnad är ändå mycket lägre än för BmSSs ÅV-hus och förråd. Den stora skillnaden kan främst bero på att ÅV-husens användningsområde skiljer sig eftersom Förskola1 bara är ett ÅV-hus medan BmSS är både ett ÅV-hus och har lägenhetsförråd. Skillnader kan dessutom bero på olika kravställningar och verksamhetsskillnader eftersom BmSS är en BMSS-boende och Förskola1 är en förskola. Sammanfattningsvis kan skillnaderna bero på en kombination av byggnadernas olika konstruktioner, materialanvändning, funktion och specifika krav som gör att BmSSs ÅV-hus och förråd har en högre klimatpåverkan jämfört med Förskola1 Hus B ÅV-

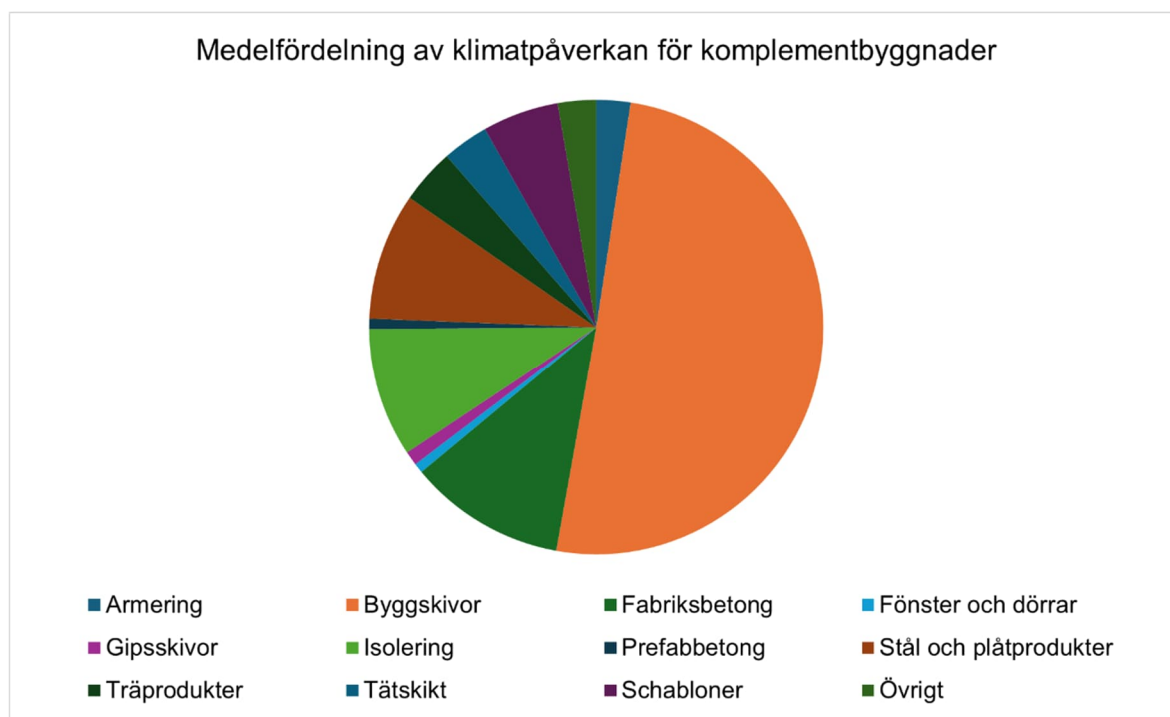
hus. För att minska klimatpåverkan i framtida byggprojekt bör man överväga materialvalen samt se över om kravställningen kan förändras.

En ytterligare intressant aspekt är att det inte finns något separat ÅV-hus för Förskola2 och vilken skillnad det då gör för det totala klimatavtrycket för hela projektet. Eftersom resultatet visar att ÅV-husen utgör en stor klimatpåverkan skulle det vara intressant att studera närmare ifall ett ÅV-hus som sitter ihop med huvudbyggnaden har en mindre klimatpåverkan på totalen än en fristående byggnad.

Mellan Förskola2 och Förskola1 lekförråd och barnvagnsförråd finns det både likheter och skillnader. En likhet är att byggnaderna inte har en gjuten platta utan står på betongplintar vilket genererar en lägre klimatpåverkan/BTA. Det kan dock vara missvisande då underlaget under dessa byggnader är av asfalt som redovisas under en annan beräknad omfattning. Det finns däremot skillnader kring materialval för andra bygghedlar. För Förskola1s komplementbyggnader används generellt inga stålprodukter förutom armering till skillnad mot komplementbyggnaderna för Förskola2. Även här är det intressant varför komplementbyggnaderna med samma typ av funktion skiljer sig och varför inte samma typer av material och liknande konstruktion används.

Resultatet för Förskola2 Hus C barnvagnsförråd står ut då stål och plåtprodukter är en stor andel av klimatpåverkan. Materialet visar sig användas främst för plåtluckor som finns på byggnaden. Genom att byta dessa till trä eller återvunnet material skulle klimatpåverkan kunna minska drastiskt.

Sammanfattningsvis går det att konstatera utifrån figur 6 nedan att byggsivor, fabriksbetong, isolering och stål och plåtprodukter är de material som står för den största delen av klimatpåverkan.



Figur 6. Medelfördelning av klimatpåverkan för komplementbyggnader

LEKUTRUSTNING

Denna beräkning har utförts för att samla kunskap om klimatpåverkan från lekutrustning inom tomtgräns som vanligtvis inte ingår i den lagstadgade klimatdeklarationen.

Underlag

Beräkningen av utsläpp från lekutrustning har baserats på mängder levererat av Stadsfastighetsförvaltningen i form av utrustningsförteckningar för respektive projekt. I tabell 18. nedan visas vilket underlag som använts.

Tabell 18. Underlag som används för klimatberäkning av lekutrustning för de olika projekten.

Projekt	Underlag
Förskola1	414011-M-Utrustningsförteckning
Förskola2	306060-m-Bilaga 2 Utrustningsförteckning

Kompletterande underlag är inhämtat från lekutrustningsleverantörernas egna hemsidor, kommunikation via mejl 2024-10-28 och 2024-10-29 samt byggvarubedömningen.

Metod och avgränsningar

För omfattning 4 som gäller anläggning har klimatberäkningen utförts för det arbete som skett utanför byggnadernas area. Beräkningen inkluderar endast klimatpåverkan från lekutrustning då resterande mark- och anläggningsdelar har beräknats separat.

Mängder för beräkning av klimatpåverkan från A1-A3 har hämtats ur utrustningsförteckningar och kalkyl tillhandahållen för respektive projekt. Detta har sedan sammanställts i Excel där klimatpåverkan för varje lekutrustnings ingående material har beräknats separat för att sedan summeras. Denna metod beräknar en uppskattning av produktens klimatpåverkan utifrån produktens vikt, ingående material (m.h.a. materialandelar) samt de ingående materialens klimatpåverkan, i enlighet med grundläggande principer för LCA1. För att effektivisera arbetet accepteras en datalucka på upp till 15 procent för ingående material. För detta syfte när lekutrustningens klimatpåverkan ska jämföras med andra betydligt större poster bör denna osäkerhet vara rimlig att acceptera. För att kompensera för detta har dock en uppräkningsgrad genomförts på totalresultatet för lekutrustningarna.

Klimatdata för A1-A3 har hämtats utifrån denna prioriteringslista:

- EPD för specifik produkt
- Trafikverkets verktyg Klimatkalkyl
- Boverkets klimatdatabas (typiska data)
- Ökobaudat och finska databasen CO2data.fi.
- EcoInvent

Klimatberäkningen för lekutrustningen innefattar endast byggskedet A1-A3 då klimatberäkning för modul A4 och A5 inte varit möjlig.

Antaganden

För beräkningen har ett antal antaganden gjorts. Dessa innefattar antaganden kring uppdelning av materialåtgång, uppskattning av vikt samt lekutrustningens infästning¹². Antaganden finns noterade i beräkningsfilen.

Resultat

I avsnittet redovisas resultat för klimatberäkning av lekutrustning för Förskola1 och Förskola2. Den totala klimatpåverkan för projekten är sammanställt i Tabell 19 nedan och visar skillnaden mellan klimatpåverkan för lekutrustningen med och utan infästning. I denna tabell redovisas även resultatet med den uppräknade täckningsgraden på 15%. I tabell 20 respektive tabell 21 presenteras resultat av klimatberäkning av lekutrustning per material, dock är inte täckningsgraden uppräknat på dessa. Resultat för projekten redogörs även separat och visar totala klimatpåverkan för varje lekutrustning med och utan infästning i bilaga 5. Samtliga beräkningar finns att hämta i beräkningsfilen.

Tabell 19. Sammanställt resultat av klimatberäkning för lekutrustning per projekt

Projekt	Klimatpåverkan Totalt utan infästning [kg CO ₂ e]	Klimatpåverkan totalt med infästning [kg CO ₂ e]
Förskola1	5989	9405
Förskola2	4503	7843
Förskola1 uppräknat för täckningsgrad	7046	11 065
Förskola2 uppräknat för täckningsgrad	5298	9227

För lekutrustningen är klimatpåverkan delad på den ytan på byggnaden som de hör till, alltså till den förskolebyggnad som de står i anslutning till. BTA för dessa finns att hämta i tabell 1 i tidigare avsnitt om areor.

Tabell 20. Resultat av klimatberäkning av lekutrustning för Förskola1 per material inklusive infästning

Förskola1 [Material]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/BTA]	Klimatpåverkan [kg CO ₂ e/Kg]
Trä	3376	1,81	0,88
Stål	555	0,3	1,58
Plast	292	0,16	2,20
Stål (infästning)	657	0,35	2,41
Betong (infästning)	1168	0,63	0,12
Natursten	39	0,02	0,01

¹² Stålbena för infästning antas väga 4,4 kg styck och vara i galvaniserat stål. Antagandet har gjorts i samband med möte med Sebastian Nilsson Sales Operations Manager på Kompan den 2024-11-20.

Tabell 21. Resultat av klimatberäkning av lekutrustning för Förskola2 per material inklusive infästning

Förskola2 [Material]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e]	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/BTA]	Klimatpåverkan [Kg CO ₂ e/Kg]
Trä	2239	1,68	0,61
Stål	553	0,41	2,65
Plast	170	0,13	1,76
Stål (infästning)	509	0,38	2,41
Betong (infästning)	648	0,49	0,12
Natursten	39	0,03	0,02

För projekten Förskola1 och Förskola2 har klimatpåverkan för lekutrustningen beräknats både med och utan infästning. För Förskola1 uppgår klimatpåverkan till 4710 kg CO₂e utan infästning och 7579 kg CO₂e med infästning. För Förskola2 är motsvarande siffror 3566 kg CO₂e utan infästning och 6601 kg CO₂e med infästning. Procentuellt sett ökar klimatpåverkan med cirka 61 procent för Förskola1 när infästningen inräknas och med cirka 85 procent för Förskola2. Dessa resultat visar att infästningen som består av stål och betong bidrar avsevärt till den totala klimatpåverkan för lekutrustningen.

När det gäller materialval visar trä den högsta totala klimatpåverkan, men plast och stål för infästningen har högre klimatpåverkan per kilogram. Detta indikerar att även om trä används i större mängder, ger plast och stål för infästning en högre klimatpåverkan per enhet vikt.

Analys och diskussion

En stor del av lekutrustningen för både Förskola1 och Förskola2 är tillverkad av olika träslag, vilket beräkningarna visar har en betydande inverkan på klimatpåverkan trots att emissionsfaktorn per kilo trä är låg i jämförelse med andra material. I dessa lekutrustningar har träslag som robinia, lärk, ek och furu använts i varierande grad, där robinia är ett av de träslagen som används i de flesta fall.

När det gäller de olika träslagen har robinia och lärk en större klimatpåverkan per kg jämfört med furu och ek. Robinia och lärk har dock en längre livslängd, vilket innebär att de kan vara mer hållbart att välja dessa träslag på lång sikt. Både robinia och lärk är motståndskraftiga mot röta och insekter, vilket gör dem lämpliga för utomhusbruk. Furu och ek har däremot en lägre klimatpåverkan per kilogram vilket gör dem till attraktiva alternativ ur ett kortsiktigt klimatperspektiv. Dessa träslag är också hållbara men inte lika motståndskraftiga som robinia och lärk i vissa utomhusmiljöer. Därför kan det varen fördel att välja lekutrustning som är gjord av robinia och lärk trots att de har en högre initial klimatpåverkan än furu och ek.

Som resultatet visar bidrar infästningen avsevärt till klimatpåverkan. Det kan därför vara fördelaktigt att välja lekutrustning som inte kräver infästning i betong och undersöka andra infästningsmetoder som minskar koldioxidutsläppen för lekutrustningen.

KOMPLETTERANDE ÅTGÄRDER

Beräkningen ska ses som en indikativ beräkning av de kompletterande åtgärderna och ska användas för att bedöma storleksordningen på åtgärderna.

Underlag

Tabell 22. Underlag för kompletterande åtgärder.

Kompletterande åtgärd	Underlag
Kolinlagring i byggmaterial	Mängd inbyggt trä från resurssammanställning.
Potential för biokol	Ytor för olika typer av odlingar. Antaganden om jorddjup. Antagande om planteringsgrop för träd. Antagande om mängd biokol i jorden. Notera att denna beräkning ger potentialen för biokol, inte den faktiska mängden biokol som har använts i projektet.
Kolinlagring i växter	Antal träd och antaganden om förväntad höjd vid fullvuxet träd. Övriga växters kolinlagring antas vara försumbar. (Här ingår endast tillförda träd. Effekter av borttagna träd hanteras senare vid undersökning av klimatpåverkan vid förändrad markanvändning.)
Karbonatisering	Antaganden utifrån fallstudier IVL ¹³ .
Export av förnybar energi	Produktion av förnybar el och andel export (antagande om andel för Förskola1, då uppgift saknas). Detta redovisas separat då det inte ingår i ramverket.
Andra åtgärder	Inga övriga åtgärder har undersökts.

¹³ <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1879423/FULLTEXT01.pdf>

Metod och avgränsningar

Beräkning har skett enligt Miljö- och klimatomramverk för markanvisning och byggrättsförsäljning, version 1.0, 2024-05-23, Älvstranden Utveckling.

Beräkning har då skett enligt nedanstående tabell, hämtad från ramverket. Inga alternativa åtgärder har ingått i utredningen.

Tabell 23. Metodik enligt klimatomramverk, Älvstranden Utveckling.

Typ av åtgärd	Beskrivning		Beräkningsmetodik
Inom projektet (på fastigheten)	Kolinlagring i byggmaterial	Inlagring av kol i byggmaterial, tex i trämaterial/biobaserat material. Byggmaterialet ska vara beständigt, dvs ha samma förväntade livslängd som byggnaden.	Beräkningen ska följa metodik i LFM30. I tillägg ska även CCF-certifikat, ¹⁴ eller motsvarande, införskaffas, motsvarande den dubbla mängden inbyggt biogent kol, enligt kriterierna i NollCO ₂ . För övriga biobaserade material kan 50 % av det inbundna kolet tillgodoräknas och inga certifikat krävs.
	Lagring av biokol	Biokol som lagras på fastigheten.	Enligt NollCO ₂ . Biokol som placeras under fastigheten eller på annat sätt som hindrar att utnyttja dess jordförbättrande egenskaper accepteras ej som kompletterande åtgärd.
	Kolinlagring i växter	Kolinlagring i träd, buskar och andra växter.	Inkluderas enligt LFM30.
	Karbonatisering	Karbonatisering av betong	Enligt LFM30, med skillnaden att tidsperioden är 20 år.
Lokalt (inom stadens gräns)	Alternativa åtgärder för negativa eller undvikna utsläpp	Åtgärd enligt minst lika ambitiösa och kvalitetssäkrade metoder som övriga godkända åtgärder.	Föreslagen åtgärd behöver uppfylla kriterierna kvantifiering, additionalitet, permanens och hållbarhet. Bevisbördan för att visa att metoderna uppfyller detta ligger på byggherren.

¹⁴ CCF: Continues Cover Forestry.

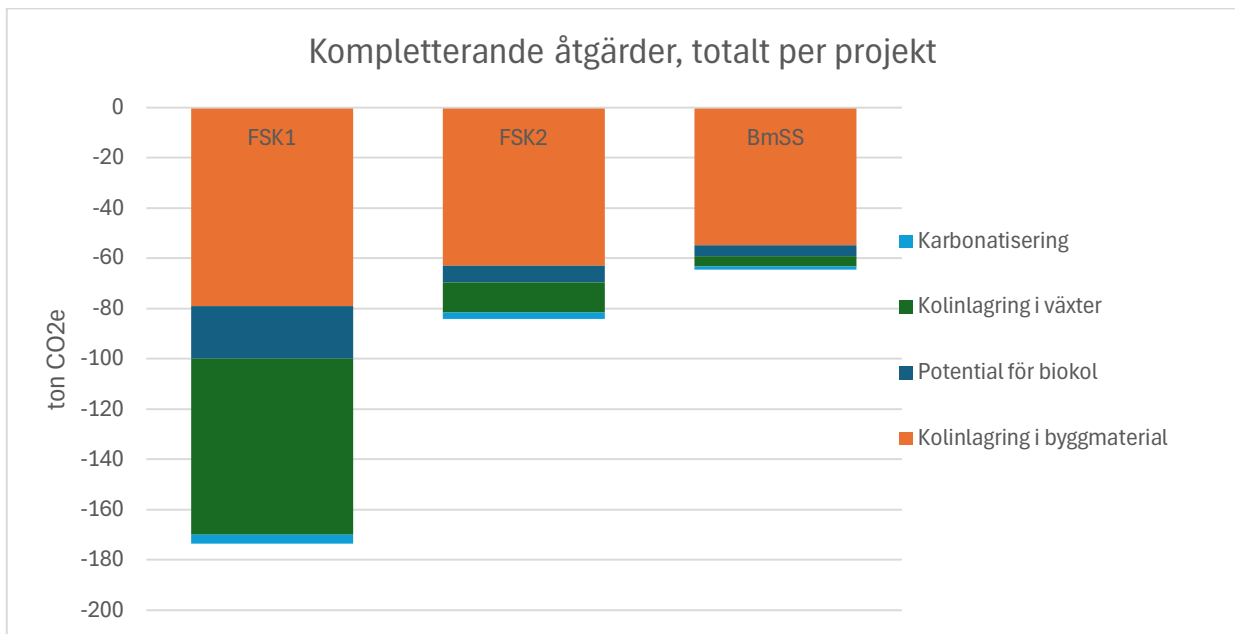
Resultat

Resultatet har beräknats, dels som total klimatpåverkan, dels som klimatpåverkan per BTA.

Kompletterande åtgärder, totalt

Tabell 24. Kompletterande åtgärder, total klimatpåverkan.

Total klimatpåverkan	Förskola1 ton CO2e	Förskola2 ton CO2e	BmSS ton CO2e
Kolinlagring i byggmaterial	-79	-63	-55
Potential för biokol	-21	-6,6	-4,3
Kolinlagring i växter	-70	-12	-4
Karbonatisering	-3,7	-2,7	-1,2
Total klimatpåverkan	-174	-85	-64

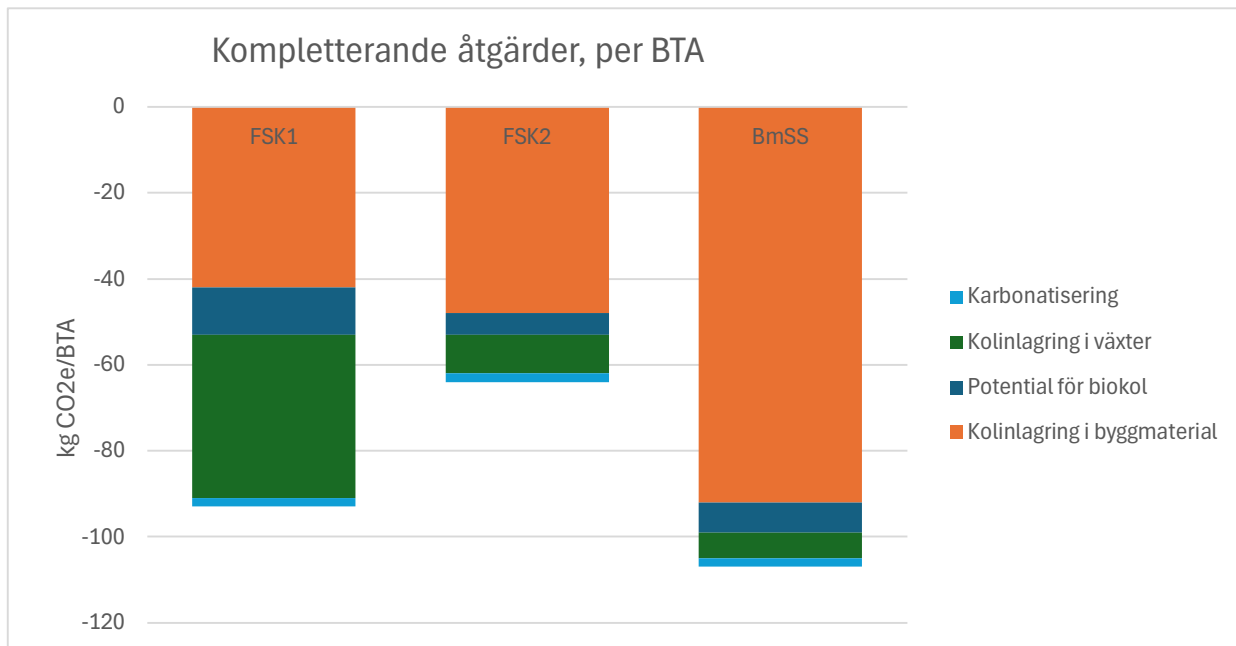


Figur 7. Kompletterande åtgärder, total klimatpåverkan.

Kompletterande åtgärder, per BTA

Tabell 25. Kompletterande åtgärder, klimatpåverkan per BTA

Kompletterande åtgärd	Förskola1 kg CO2e/BTA	Förskola2 kg CO2e/BTA	BmSS kg CO2e/BTA
Kolinlagring i byggmaterial	-42	-48	-92
Potential för biokol	-11	-5	-7
Kolinlagring i växter	-38	-9	-6
Karbonatisering	-2	-2	-2
Totalt	-93	-85	-106



Figur 8. Kompletterande åtgärder, klimatpåverkan per BTA.

Export av förnybar el

I utvecklingen av klimatramverket har det förts diskussioner om att inkludera export av förnybar energi som en kompletterande åtgärd. Nedan, se Tabell 26, presenteras resultatet för denna åtgärd. Notera att den nu är struken som kompletterande åtgärd, och att den därför presenteras separat. Hade denna åtgärd inkluderats hade den varit en av de större åtgärderna.

Beräkningen har gjorts enligt LFM30, med skillnaden att tidsperioden är 20 år. Elmix och framtidsscenario enligt IVL:s beräkningsancisningar (juni 2024) har använts.

Tabell 26. Klimatpåverkan från export av förnybar energi.

	Förskola1	Förskola2	BmSS
Export av förnybar el (totalt ton CO2e)	-39	-93	-36
Export av förnybar el (kg CO2e/BTA)	-21	-70	-61

Analys och diskussion kompletterande åtgärder

INDATA OCH BERÄKNING - UTMANINGAR

Den indata som behövdes kunde erhållas från projekten. Vi valde dock att använda en del antaganden för potentialen för biokol. I ett skarpt läge kommer dessa uppgifter ersättas med faktiskt inköpt biokol. Andelen export av förnybar el saknades i ett av projekten, inga djupa efterforskningar gjordes i detta fall, då målet var att identifiera storleksordningar för olika åtgärder. Uppgiften bör finnas i kommande projekt, då den behövs till energiberäkningen.

Beräkningarna var inte särskilt tidskrävande och i arbetet har en mall för kommande beräkningar utarbetats, varför kommande beräkningar torde kunna gå snabbare. WSP hade flera delar av en sådan mall från tidigare arbeten, samt kännedom om metodval inom ramverket, varför det inte kan förutsättas en annan konsult som anlitas i kommande projekt kan göra detta utan extra tidsåtgång.

Ska en verklig beräkning av karbonatisering göras är detta troligen tidskrävande. Med tanke på det lilla bidrag detta ger kommer många aktörer troligtvis att välja att utelämna denna åtgärd.

ÅTGÄRDERNAS BIDRAG

Den åtgärd med störst klimatpåverkan är inbyggt trä och för ett av projekten, kolinlagring i växter. Inbyggt trä är knutet till bygghanden och den kolinlagring i växter påverkas av tomtens storlek.

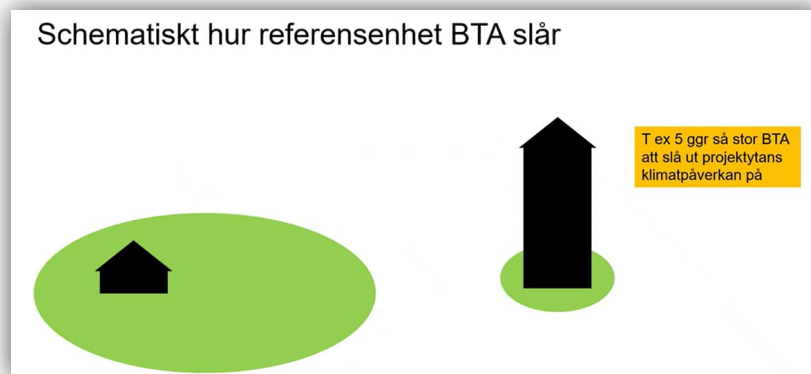
Åtgärden inbyggt trä påverkas mycket av stomtyp, där en trästomme typiskt har betydligt högre mängd inbyggt trä. Förskola1 och Förskola2 har betongstomme. BmSS har en kombinationsstomme av trä med stålpelare i fasad.

Notera att denna beräkning enbart ger **potentialen** för biokol, varför den bör ses som ett maximalt värde.

Inom ett SBUF-projekt (14277) för klimatpåverkan för markarbeten och markförstärkning har schablonvärden för utsläpp från dessa delar beräknats. De referensenheter som används för schablonerna är klimatpåverkan (kg CO₂e) per

- Projektyta
- Byggyta (BYA)
- Bruttoaren (BTA)

Dessa mått påverkar även möjligheten att använda kompletterande åtgärder varför det vore intressant att i kommande arbete inte bara mäta kompletterande åtgärder per BTA utan även per BYA (förnybar energi) och projektyta (kolinlagring i växter och biokol). Detta för att få en bild av projektets bidrag utifrån sina förutsättningar.



Figur 9. Schematisk bild av förhållande mellan fastighetsyta och byggnadsyta. Från referensgruppsmöte SBUF 14277. Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning.

ANALYS AV TRANSPORTSCENARIO

I detta avsnitt jämförs Trafikverkets generiska transportscenarier med uppgifter om projektens riktiga transportsträckor. I de beräkningar som genomförts för omfattning 3 *Mark och grundförstärkning* och 4 *Anläggning* visar resultatet att en stor del av klimatpåverkan från dessa delar kommer från transport av massor. Detta gäller både borttransporter av schaktmassor och intranporter av fyllnadsmaterial. Alltså massor som i kalkylunderlaget benämns som Fall B. I beräkningarna har generiska data från Trafikverkets klimatkalkyl använts för dessa poster. Klimatdatan för massor Fall B baseras på ett transportsenario där massorna antas transporteras 30 km. Alltså 30 km från byggarbetsplatsen till ett upplag för schaktmassor, likväl 30 km från ett uttag av fyllnadsmassor till byggarbetsplatsen. Dessa transporter antas även köras med diesel. Vid bergschakt antas sprängämnen som använda frakts 500 km enligt Trafikverkets klimatkalkyl. Det faktiska avståndet för denna transport har inte beaktats i denna analys då själva sprängämnet är en marginell del av den totala bergschaktsmassan.

I verkligheten kan sträckorna för dessa transporter vara både längre och kortare än 30 km. För att analysera vad skillnaden i klimatpåverkan blir beroende på denna sträcka har de verkliga transportavstånden från projekten inhämtats. En beräkning har därefter utförts med de faktiska transportsträckorna. I övrigt har inga andra parametrar ändrats från det transportsenario som anges i Trafikverkets klimatkalkyl.

Tabell 27-30 nedan redovisar de specifika transportsträckorna som angetts för de olika projekten. Ett antal av transportsträckorna är kortare än 30 km men ett antal är även något eller betydligt längre än 30 km.

Tabell 27. Specifika transportsträckor för jordschaktsmassor.

Projekt	Anläggning	Transportsträcka	Andel av jordschakt
Förskola1	Frillesås	57 km	14%
	Lerje Gunnilse	19 km	59%
	Svenseröd Tanum	150 km	27%
Förskola2	Renova Miljö Tagene	14 km	100%
BmSS	Samgrav Hindås	41 km	37%
	Sortera Materials Göteborg	21 km	20%
	Vänersborg	106 km	43%

Tabell 28. Specifika transportsträckor för jordfyll.

Projekt	Anläggning	Transportsträcka	Andel av jordschakt
Förskola1	Vikan Kross	4,5 km	100%
Förskola2	Vikan Kross	18 km	100%
BmSS	Swerock källered	15 km	100%

Tabell 29. Specifika transportsträckor för bergschakt.

Projekt	Anläggning	Transportsträcka	Andel av berg fyll
Förskola1	-	-	-
Förskola2	Renova Miljö Tagene	14 km	100%
BmSS	Vikan Kross	19 km	100%

Tabell 30. Specifika transportsträckor för bergfyll.

Projekt	Anläggning	Transportsträcka	Andel av berg fyll
Förskola1	Vikan Kross	4,5 km	100%
Förskola2	Vikan Kross	18 km	100%
BmSS	Swerock källered	15 km	100%

Då alla parametrar utom transportsträckan är oförändrade i beräkningen är klimatpåverkan direkt korrelerande med den minskade eller ökade sträckan. Exempelvis har klimatpåverkan från jordfyll på Förskola1 minskat med 82% med den specifika transportsträckan då massorna enbart transporteras 4,5 km i stället för 30 km. Däremot har klimatpåverkan från jordschakt på BmSS ökat med 117% då massorna i genomsnitt transporteras 65 km i stället för 30 km.

Tabell 31. Klimatpåverkan från transport av massor.

Projekt	Material	Klimatpåverkan generisk transport (A4)	Klimatpåverkan specifik transport (A4)	%
Förskola1	Jordschakt - Fall B	21 018 kg CO2e	41 814 kg CO2e	+ 99%
	Jordfyll - Fall B	3 357kg CO2e	616 kg CO2e	- 82%
	Bergfyll - Fall B	521 CO2e	95 kg CO2e	- 82%
Förskola2	Jordschakt - Fall B	9 703 kg CO2e	4 499 kg CO2e	- 54%
	Jordfyll - Fall B	4 115 kg CO2e	2 471 kg CO2e	- 40%
	Bergschakt - Fall B	580 kg CO2e	268 kg CO2e	- 54%
	Bergfyll - Fall B	367 CO2e	220 kg CO2e	- 40%
BmSS	Jordschakt - Fall B	2 998 kg CO2e	6 501 kg CO2e	+ 117%
	Jordfyll - Fall B	3 677 kg CO2e	1 815 kg CO2e	- 51%
	Bergschakt - Fall B	24 295 kg CO2e	15 602 kg CO2e	- 36%

Den sammanfattande skillnaden inom omfattning 3 och 4 mellan att räkna med specifika transportsträckor i stället för generiska redovisas i tabell 32 nedan.

Tabell 32. Sammanfattande klimatpåverkan från omfattning 3 och 4 med generiska respektive specifika transportsträckor för masshantering.

Projekt	Omfattning 3+4 Generiska transporter	Omfattning 3+4 Specifika transporter	Skillnad i %
Förskola1	160 148 kg CO2e	177 648 kg CO2e	+ 11%
Förskola2	54 537 kg CO2e	47 231 kg CO2e	- 13%
BmSS	82 851 kg CO2e	75 800 kg CO2e	- 9%

Resultatet från denna analys visar att sträckor för transporter av olika typer av masshantering påverkar den sammanfattande klimatpåverkan från omfattning 3 och 4 i en relativt stor grad. Detta innebär också att projekten har en konkret möjlighet att sänka klimatpåverkan från dessa omfattningar genom att välja anläggningar för masshantering i närheten av projektet.

BASELINE 2020

Enligt ramverket ska en projektspecifik baseline beräknas för övrigt inom tomtgräns. Detta på grund av att referensvärden för olika typer av mark och anläggningsarbeten saknas i dagsläget. De klimatmål som sätts i ramverket baseras sedan på en procentuell minskning från det beräknade baseline värdet. Denna baseline ska baseras på hur arbetet hade utförts år 2020 om inga klimatförbättrande åtgärder vidtagits.

För att kunna beräkna en sådan baseline för projekten har en analys genomförts kring skillnaden i det faktiska utförandet i jämförelse med ett teoretiskt utförande år 2020. Både Förskola1 och Förskola2 påbörjades år 2021 och mellan åren 2020 och 2021 antas ingen väsentlig teknikutveckling kring mark och anläggningsarbeten ha skett. Alltså antas genomförandet ha skett enligt ett "business as usual" förfarande, med undantag från en klimatförbättrande åtgärd som vidtagits i projekten. I både Förskola1 och Förskola2 har HVO100 använts som drivmedel för fordon inom byggarbetsplatsen (A5 Energi). I övrigt har inga andra kända klimatförbättrande åtgärder implementerats för omfattningen övrigt inom tomtgräns.

I analysen kring utförandet av BmSS har heller inga skillnader mot en teoretiskt genomförande år 2020 identifierats. Det finns för närvarande ingen branschspridd kravställning på minskad klimatpåverkan från markarbeten vilket gör att vi kan anta att det inte skett någon större utveckling av arbetsmetoder för att minska klimatpåverkan. Det finns däremot skillnader i kravställning på drivmedel och på inblandningen av biobaserade drivmedel enligt reduktionsplikten. Då BmSS fortfarande är under produktion har dock heller ingen uppmätt data för energianvändning på byggarbetsplatsen kunnat inhämtas. Därav har ingen baseline beräkning för BmSS genomförts. Om HVO100 (eller något annat förnybart drivmedel) använts inom projektet kan dock ett motsvarande baseline värde som för Förskola1 och Förskola2 beräknas vid ett senare skede.

I tabell 33 och 35 nedan visas 30% av de faktiska mängderna av olika drivmedel som används i projekten. 30% antas vara den del av drivmedlen som använts till mark och anläggningsarbeten. Resterande del antas ha använts under uppförandet av byggnaden. I tabell 34 och 36 har mängden förnyelsebart drivmedel (HVO100) bytts ut mot diesel. Samtliga emissionsfaktorer i beräkningen är hämtade från Boverkets klimatdatabas.

Tabell 33. Verkligt utförande av Förskola1. Klimatpåverkan från A5 energi.

Förskola1	Mängd drivmedel	Emissionsfaktor	Klimatpåverkan
Diesel, reduktionsplikt (2021)	31,2 liter	2,58 kg CO ₂ e/liter	80 kg CO ₂ e
HVO100	2148 liter	0,52 kg CO ₂ e/liter	1117 kg CO ₂ e
Totalt			1198 kg CO₂e

Tabell 34. Baseline 2020 utförande av Förskola1. Klimatpåverkan från A5 energi.

Förskola1	Mängd drivmedel	Emissionsfaktor	Klimatpåverkan
Diesel, reduktionsplikt (2021)	31,2 liter	2,58 kg CO ₂ e/liter	80 kg CO ₂ e
Diesel, reduktionsplikt (2021)	2148 liter	2,58 kg CO ₂ e/liter	5535 kg CO ₂ e
Totalt			5615 kg CO₂e

Tabell 35. Verkligt utförande av Förskola2. Klimatpåverkan från A5 energi.

Förskola2	Mängd drivmedel	Emissionsfaktor	Klimatpåverkan
HVO100 etapp 1	468 liter	0,52 kg CO ₂ e/liter	244 kg CO ₂ e
HVO100 etapp 2	1133 liter	0,52 kg CO ₂ e/liter	590 kg CO ₂ e
Totalt			833 kg CO₂e

Tabell 36. Baseline 2020 utförande. Klimatpåverkan från A5 energi.

Förskola2	Mängd drivmedel	Emissionsfaktor	Klimatpåverkan
Diesel, reduktionsplikt (2021) etapp 1	468 liter	2,58 kg CO ₂ e/liter	1206 kg CO ₂ e
Diesel, reduktionsplikt (2021) etapp 2	1133 liter	2,58 kg CO ₂ e/liter	2921 kg CO ₂ e
Totalt			4127 kg CO₂e

Beräkningen visar att klimatpåverkan från A5 Energi för Förskola1 och Förskola2 är nästan fyra gånger högre i baseline beräkningen än i den faktiska beräkningen. Skillnaden är något lägre för Förskola1 då det förekom en viss mängd diesel i det faktiska utförandet av projektet, medan enbart HVO100 användes för Förskola2.

För både Förskola1 och Förskola2 motsvarar dock klimatpåverkan från drivmedel mindre än 1% av klimatpåverkan för vad som ingår i omfattning 2 - *Solceller*, 3 - *Mark och grundförstärkning* och 4 - *Anläggning* enligt ramverket. Detta innebär att baseline-värdet för Förskola1 och Förskola2 är ca 2% högre än utfallet för projektet vilket kan tolkas som att projekten har gjort en klimatbesparing inom omfattning 2-4 - *Övrigt inom tomtgräns* på 2% genom att använda HVO100 till arbetsmaskinerna i produktion. Detta motsvarar en reduktion på 2,4 kg CO₂e/m² BTA för Förskola1 och 2,5 kg CO₂e/m² BTA för Förskola2.

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Viktiga lärdomar från denna utredning är att det framöver är att föredra att beräkna all anläggning, mark och grundläggning ihop då den gränsdragningen var tidskrävande och kan innebära osäkerheter.

Att beräkna varje komplementbyggnad för sig är också onödigt tidskrävande i relation till hur stor klimatpåverkan de ger på totalen. Här är en rekommendation att Stadsfastighetsförvaltningen tar fram ett antal "typhus" för olika funktioner som redan är optimerade och klimatberäknade istället för att det ska göras i varje enskilt projekt.

Lekutrustningar är en annan del som står för en liten del av den totala klimatpåverkan och där finns det möjlighet att premiera tillverkare som redovisar klimatdata för att slippa lägga tid på beräkningar.

Generellt bör moment med mindre påverkan på klimatpåverkan på totalen kunna beräknas med nyckeltal eller antagna schabloner.

Det är fortsatt viktigt att kravställa en låg klimatpåverkan från byggnaden då det i dessa fall står för en stor andel av den totala klimatpåverkan. För att ytterligare minska klimatpåverkan på totalen är det viktigt att kravställa återvinning av massor på plats i så stor utsträckning som möjligt.

Om det är möjligt vore det bra att kunna undvika pålning, sprängning och bergschakt för att kunna hålla nere klimatpåverkan från markarbeten, grundförstärkning och anläggning.

Beräkningen av solcellsanläggningarnas klimatpåverkan visade vikten av att kravställa och utvärdera solcellspanelernas klimatpåverkan vid inköp. De valda modulerna som redovisade EPD data hade en högre klimatpåverkan än Boverkets generiska värden för motsvarande solcellspaneler.

De kompletterande åtgärderna ger en liten möjlighet till att motverka klimatutsläppen från resterande poster. För att kunna öka detta är det viktigt att kunna bevara och tillföra så mycket stora träd som möjligt på fastigheterna samt att premiera biobaserade byggmaterial i byggnaden.

Skillnader mellan projekten var även att underlaget från Förskola1 och Förskola2 kom från relationshandlingar medan underlaget från BmSS kom från bygghandlingar (då produktion av BmSS fortfarande pågår). Detta kan innebära att mängderna för BmSS kan komma att ändras till relationshandling. Genom att jämföra mängderna när relationshandlingar BmSS finns framme kan skillnader synliggöras, vilket i sin tur kan ge kunskap kring huruvida bygghandlingar är tillräckligt bra underlag för denna typ av beräkning.

På grund av att produktion av BmSS fortfarande pågår gick det heller inte att beräkna klimatpåverkan från drivmedel för projektet, och schablonvärden fick användas istället. Dock visar beräkningen att klimatpåverkan från drivmedel är en marginell del av projektens totala klimatpåverkan. Att använda schablonvärden för denna del anses därför fullt godtagbart.

BILAGA 1

Tabell 37. Materiallistan för projekt Förskola2 och etiketter som används för klimatberäkningen.

BSAB koder	Mängdförteckning	Etikett
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad // Fall B // "Hissgrop elgrop"	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad //661 kvm 0,2 m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad //31 kvm 0,2 m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam mot byggnad // L= 125 m, t= 0,2m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
DBB	Materialskiljande lager av geotextil under fyllning för byggnad	Lager av geotextil (6.4)
DBB	Dränbrunn av plast utan vattenlås, med sandfång	Ledning av plaströr, dränrör dim 200 (6.4)
CBB	Jordschakt för grundläggning av byggnad, 661 kvm Fall B	Jordschakt Fall B (6.4)
CB	Jordschakt för grundläggning av byggnad, detaljschaktning, 661 kvm Fall B	Jordschakt Fall B (6.4)
DBB	Skyddande lager av geotextil Dupont Plantex	Lager av geotextil (6.4)

Tabell 38. Materallistan för projekt Förskola1 och etiketter som används för klimatberäkningen.

BSAB koder	Mängdförteckning	Etikett
CCB	Slagning av spetsburna pålar av betong för byggnad utan borrhör //	Stål, konstruktion, Väg (6.2)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad // Fall B // "Hissgrop elgrop"	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad //926 kvm 0,2 m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad //31 kvm 0,45 m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
CEF	Dränerande och kapillärbrytande lager av singel eller makadam mot byggnad // L= 161 m, t= 0,2m Fall B	Jord Fall B, Fyll (6.4)
DBB	Materialskiljande lager av geotextil under fyllning för byggnad	Lager av geotextil (6.4)
CBB	Jordschakt för grundläggning av byggnad, 926 kvm Fall B	Jordschakt Fall B (6.4)
CBB	Jordschakt för grundläggning av byggnad, detaljschaktning, 926 kvm Fall B	Jordschakt Fall B (6.4)
CBB	Jordschakt för grundläggning av förråd, detaljschaktning, 31 kvm Fall B	Jordschakt Fall B (6.4)

Tabell 39. Materallistan för projekt BmSS och etiketter som används för klimatberäkningen.

BSAB koder	Mängdförteckning	Etikett
CBB	Jordschakt för grundläggning av byggnad, terrassering Fall B	Jordschakt fall B (6.4)
CBC	Bergschakt för grundläggning av byggnad på sprängbotten, terrassering Fall B	Bergschakt fall B (6.4)
DEK	Utsmyckningar	Konstruktionsstål, alla sorter, 80% primär råvara (exkl. objektanpassning)
GBC	Mur av betongelementkategori B vid byggnad, M2	Stödmur, prefabricerad, h 1 m (6.2)

BILAGA 2

Tabell 40. Underlag för komplementbyggnader

Byggnad	Underlag
Förskola1 Hus B ÅV-hus	Kostnadskalkyl NCC <i>Sekretess – Förskola1 Riktkostnadskalkyl inkl bilagor 20211203</i> K-ritning 414011-K-20-1-B100 A-ritning 414011-A-40-1-B100
Förskola1 Hus C Lekförråd	Kostnadskalkyl NCC <i>Sekretess – Förskola1 Riktkostnadskalkyl inkl bilagor 20211203</i> K-ritning 414011-K-20-1-C100 A-ritning 414011-A-40-1-C100
Förskola1 Hus D Lekförråd	Kostnadskalkyl NCC <i>Sekretess – Förskola1 Riktkostnadskalkyl inkl bilagor 20211203</i> K-ritning 414011-K-20-1-D100 A-ritning 414011-A-40-1-D100
Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd	Kostnadskalkyl Stadsfastighetsförvaltningen <i>Kalkyl Förskola2 LF 20210901 kl 1730 RG Gäller (1)</i> K-ritning 306060-K-20-1-C100 A-ritning 306060-A-40-1-C100
Förskola2 Hus B Lekförråd	Kostnadskalkyl Stadsfastighetsförvaltningen <i>Kalkyl Förskola2 LF 20210901 kl 1730 RG Gäller (1)</i> K-ritning 306060-K-20-1-B100 A-ritning 306060-A-40-1-B100
BmSS ÅV-hus och lekförråd	Kalkyl <i>Kalkyl-komplementbyggnad-kofferdal</i> K-ritning 525190-k-20-1-B100 A-ritning 525190-A-40-1-B100 A-ritning Kofferdal 525080-A-40-0-D100

BILAGA 3

Antaganden Komplementbyggnader

Förskola1 Hus B: ÅV-Hus

- Sundolitt Grundelement typ L-fibercem S200 h=500 anses materialmässigt motsvara en fibercementskiva
- Plastfolie-täckfilm antas vara 1 mm
- Syllisolering (b=150) antas ha typisolering EPS S100 som resterande isolering
- Underlagspapp YAP 2200 klisterkant antas vara 2 mm
- Mängdning av takstolar utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-B100
- Virke 21x120 hyvlad furu för avvisare i trä antas tillhöra byggdel 7 (43m)
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-B100

Förskola1 Hus C: Lekförråd

- Underlagspapp YAP 2200 klisterkant antas vara 2 mm
- Slitskyddsplywood antas vara 12 mm enligt K-ritning
- Mängdning av takstolar utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-C100
- Virke 21x120 hyvlad furu för utomhushylla antas inte ingå i beräkning
- Slitskyddsplywood för utomhushylla antas tillhöra byggdel 7
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-C100

Förskola1 Hus D: Barnvagnsförråd

- Syllisolering (b=150) antas ha typisolering EPS S200 som resterande isolering
- Underlagspapp YAP 2200 klisterkant antas vara 2 mm
- Slitskyddsplywood antas vara 12 mm enligt K-ritning
- Mängdning av takstolar utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-D100
- Virke 21x120 hyvlad furu för utomhushylla antas tillhöra byggdel 7
- Slitskyddsplywood för utomhushylla antas tillhöra byggdel 7
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 414011-K-20-1-D100

Förskola2 Hus C: Barnvagnsförråd

- Tätskikt TY 1521 antas vara 1 mm
- Underlagspapp YAP 2200 antas vara 2 mm
- Lackad perforerad plåt antas vara 1 mm
- Luckor 10x9 av lackad perforerad plåt antas vara 1 mm
- Förz-lackad gavelskiva B=300 antas vara 1 mm
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 306060-K-20-1-C100
- EPD för 30 Veg Tech Xeroflor Moss Sedum har använts (sedumtaket)

Förskola2 Hus B: Lekförråd

- Tätskikt TY 1521 antas vara 1 mm
- Underlagspapp YAP 2200 antas vara 2 mm
- Förz-lackad gavelskiva B=300 antas vara 1 mm
- Täckningsgrad 97%
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 306060-K-20-1-B100
- EPD för 30 Veg Tech Xeroflor Moss Sedum har använts (sedumtaket)

BmSS BmSS ÅV-hus och förråd

- Beräkning utifrån en referensbyggnad
- 12x21 ståldörr EI60 glasad GÖ24 antas motsvara en massiv ståldörr
- Veg tech VT-filt 2–27 gr antas försumbar och inkluderas inte i beräkning
- Antagit täckningsgrad 96%
- BTA beräknat utifrån K-ritning: 525190-K-20-1-B100

BILAGA 4

Tabell 41. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus B ÅV-hus per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	235,69	84%
A4 Transport	10,24	4%
A5.1 Spill	20,34	7%
A5.2–5.5 Energi	13	5%
Totalt A1-A5	279,27	100%

Tabell 42. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus B ÅV-hus per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Armering	13,62	5%
Byggskivor	145,97	52%
Fabriksbetong	66,45	24%
Gipsskivor	1,92	1%
Isolering	23,04	8%
Träprodukter	6,85	2%
Tätskikt	8,43	3%
Schabloner	13	5%
Totalt	279,27	100%

Tabell 43. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus B ÅV-hus per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	122,33	46%
Stomme	87,73	33%
Yttertak	9,65	4%
Fasader	2,44	0%
Stomkomplettering/rumsbildning	44,22	17%
Totalt	266,27	100%

Tabell 44. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus C lekförråd per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	187,19	82%
A4 Transport	8,80	4%
A5.1 Spill	18,91	8%
A5.2–5.5 Energi	13	6%
Totalt A1-A5	227,90	100%

Tabell 45. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus C lekförråd per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Armering	2,57	1%
Byggskivor	145,94	64%
Fabriksbetong	18,97	8%
Gipsskivor	3,0	1%
Isolering	28,10	12%
Träprodukter	9,0	4%
Tätskikt	7,725	4%
Schabloner	13	6%
Totalt	227,90	100%

Tabell 46. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus C lekförråd per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	49,53	23%
Stomme	5,89	3%
Yttertak	10,95	5%
Fasader	2,35	1%
Stomkomplettering/rumsbildning	142,25	66%
Invändiga ytskikt/rumskomplettering	3,93	2%
Totalt	214,89	100%

Tabell 47. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus D lekförråd per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	213,81	82%
A4 Transport	10,71	4%
A5.1 Spill	22,01	9%
A5.2–5.5 Energi	13	5%
Totalt A1-A5	259,53	100%

Tabell 48. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus D lekförråd per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Armering	3,81	1%
Byggskivor	168,32	65%
Fabriksbetong	20,95	8%
Gipsskivor	6,31	2%
Isolering	24,33	9%
Träprodukter	13,0	5%
Tätskikt	9,81	4%
Schabloner	13	5%
Totalt	259,53	100%

Tabell 49. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola1 Hus D lekförråd per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	48,82	20%
Stomme	10,91	4%
Yttertak	14,29	6%
Fasader	3,84	2%
Stomkomplettering/rumsbildning	166,08	67%
Invändiga ytskikt/rumskomplettering	2,58	1%
Totalt	246,53	100%

Tabell 50. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	247,49	86%
A4 Transport	10,94	4%
A5.1 Spill	16,52	6%
A5.2–5.5 Energi	13	4%
Totalt A1-A5	287,95	100%

Tabell 51. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Byggskivor	121,38	42%
Gipsskivor	2	1%
Prefabbetong	10,56	4%
Stål- och plåtprodukter	112,56	39%
Träprodukter	9,4896	3%
Tätskikt	5,46	2%
Schabloner	13	5%
Övrigt	13,5	4%
Totalt	287,95	100%

Tabell 52. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus C Barnvagnsförråd per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	10,56	4%
Stomme	126,75	46%
Yttertak	31,84	12%
Fasader	105,79	38%
Totalt	274,95	100%

Tabell 53. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus B Lekförråd per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	172	81%
A4 Transport	9,60	5%
A5.1 Spill	16,21	8%
A5.2–5.5 Energi	13	6%
Totalt A1-A5	210,80	100%

Tabell 54. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus B Lekförråd per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Armering	2,0	1%
Byggskivor	142,6	68%
Fabriksbetong	12,94	6%
Fönster och dörrar	9,8	5%
Gipsskivor	0,66	0%
Stål- och plåtprodukter	2,96	1%
Träprodukter	9,91	5%
Tätskikt	4,87	2%
Schabloner	13	6%
Övrigt	12,0	6%
Totalt	210,80	100%

Tabell 55. Resultat för klimatberäkning av byggnad för Förskola2 Hus B Lekförråd per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	14,96	8%
Stomme	111,39	56%
Yttertak	22,74	12%
Fasader	14,19	7%
Stomkomplettering/rumsbildning	33,96	17%
Invändiga ytskikt/rumskompletteringar	0,56	0%
Totalt	197,79	100%

Tabell 56. Resultat för klimatberäkning av byggnad för BmSS ÅV-hus och förråd per modul samt totalt för modul A1-A5

Moduler	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
A1-A3 Byggprodukter	330,83	87%
A4 Transport	14	4%
A5.1 Spill	24,48	6%
A5.2–5.5 Energi	13	3
Totalt A1-A5	382,31	100%

Tabell 57. Resultat för klimatberäkning av byggnad för BmSS ÅV-hus och förråd per material och schablon

Byggprodukt/material	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Armering	12,98	3%
Byggskivor	165,98	44%
Fabriksbetong	41,13	11%
Fönster och dörrar	45,01	12%
Gipsskivor	0,19	0%
Isolering	56,93	15%
Stål- och plåtprodukter	14,16	4%
Träprodukter	7,92	2%
Tätskikt	11,46	3%
Schabloner	13	2%
Övrigt	13,56	4%
Totalt	382,31	100%

Tabell 58. Resultat för klimatberäkning av byggnad för BmSS ÅV-hus och förråd per byggdel

Byggdelar enligt SBEF	Klimatpåverkan [kgCO ₂ e/m ² BTA]	Klimatpåverkan [%]
Husunderbyggnad	111,48	30%
Stomme	58,57	16%
Yttertak	75,33	20
Fasader	47,72	13%
Stomkomplettering/rumsbildning	76,2	21%
Totalt	369,30	100%

BILAGA 5

Tabell 59. Sammanställt resultat av klimatberäkning av lekutrustning för Förskola1

Förskola1 [Resurs]	Klimat-påverkan Totalt utan infästning [kg CO ₂ e]	Klimat-påverkan totalt med infästning [kg CO ₂ e] ¹⁵
Träskulptur Sköldpadda	88	149
Fiskehuset	358	444
Miniputtstuga	209	295
Jolle	517	603
Minigunga Enkel Kompis	256	350
Pergola	592	592
Träskulptur Våg	3	3
Robinia Gunga 1 Fack Kompis	703	849
Bänkbord Agora picnic mini HPL	1207	1207
Soffa med armstöd, soffa	120	254
Soffa med armstöd, armstöd	51	51
Träskulptur Fisk	36	105
Alaska dubbelrutsch	225	431
Träskulptur Tumlare	166	207
Stubbe Robinia	218	378
Raw Nature Länken Balansbro	179	179

- ¹⁵ Stälben för infästning antas väga 4,4 kg styck och vara i galvaniserat stål. Antagandet har gjorts i samband med möte med Sebastian Nilsson Sales Operations Manager på Kompan den 2024-11-20.

Tabell 60. Sammanställt resultat av klimatberäkning av lekutrustning för Förskola2

Förskola1 [Resurs]	Klimatpåverkan utan infästning [kg CO ₂ e]	Klimatpåverkan med infästning [kg CO ₂ e]
Träskulptur Sköldpadda	88	149
Balansstock 2m	32	32
Balansstock 3 m	29	29
Jolle	517	603
Sexkantig svamstuga	1490	1747
Flotte	409	505
Sandlådebord	149	176
Bänkbord Agora picnic mini HPL	1509	1509
Hängmatta	117	138
Träskulptur tumlare	166	207
Stubbe Robinia	155	270
Raw Nature Trappstocken	224	224
Replättervägg Bergstigaren	201	329
Flislåda Asken Gatusandlåda 250 liter	86	86
Sten stor Balanssten av natursten, storlek D=600–800 mm	143	143
Sten liten Balanssten av natursten, storlek D=200–450 mm	50	50
Cykelpollare Sagitta	143	211
Tillgänglighetsanpassat sandbord	189	259
Pergola	592	592
Alaska dubbelrutsch	225	431
Soffa med armstöd, soffa	60	127
Soffa med armstöd, armstöd	26	26
Totalt	6601	7843



VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com

