Klimatpåverkan från grundläggning

En jämförelse av olika grundläggningsmetoder för flerbostadshus med trästomme

Rapportnummer: C11104
Författare: Armin Taheri, Sara-Olivia Blylod, Anders Ejlertsson

Medel från: RISE Research Institutes of Sweden – en del av projektet ”Hållbara grunder för industriellt tillverkade hus”

ISBN: 978-91-7883-792-2

[Klimatberäkning byggnader, Grundläggning, klimatkrav, referensvärden, målgränsvärden, anvisningar, klimatomställning]

Sammanfattning

Bygg- och anläggningssektorn står för en betydande andel av de globala koldioxidutsläppen, vilket gör valet av byggnadsmaterial och optimering av konstruktionslösningar i byggnadsprojekt centrala för att minska klimatpåverkan. Denna rapport analyserar klimatpåverkan från olika grundläggningsmetoder i syfte att identifiera mer hållbara alternativ till den traditionella betongplattan på mark.

Studien omfattar två typbyggnader, som anses vara representativa för industriellt tillverkade flerbostadshus, och jämför fyra olika grundläggningsmetoder som skiljer sig åt i materialval, dimensioner och utförande på byggarbetsplatsen. De undersökta metoderna är: Massivträgrund, optimerad betonggrund, varmkrypgrund samt traditionell betongplatta. Klimatberäkningarna har genomförts enligt Boverkets metodik för klimatdeklarationer.

Resultaten visar att samtliga alternativa grundläggningsmetoder ger lägre klimatpåverkan än en traditionell grund. Massivträgrund uppvisade den lägsta klimatpåverkan för båda byggnaderna. För Kolonilotten gav även den optimerade betonggrunden en reduktion i samma storleksordning, medan Flexibilitetshuset visade mer begränsade förbättringar där den optimerade grunden låg på nivåer liknande varmkrypgrunden. Skillnaderna kan förklaras av byggnadernas olika konstruktionstekniska förutsättningar, där Kolonilotten har kantbalkar på pålar och saknar bottensulor, medan Flexibilitetshuset har bottensulor som står för en betydande del av betongvolymen. Även varmkrypgrunden gav en viss förbättring, men reduktionen var relativt liten.

Studien understryker vikten av att tidigt i projekteringsprocessen utvärdera alternativa material och lösningar för grundläggning. Resultaten visar att klimatpåverkan inte enbart avgörs av materialval utan också av byggnadens konstruktionslösningar. Samtidigt begränsas jämförelser av nuvarande systemgränser i klimatdeklarationen, vilket gör att resultaten riskerar att underskatta den faktiska påverkan. Studien visar dock att relativt enkla åtgärder – såsom materialval, optimerad dimensionering och klimatförbättrad betong – kan minska klimatpåverkan betydligt, särskilt i byggnader där grunden utgör en större andel av totala påverkan.

Innehållsförteckning

Sammanfattning **3**

1 Inledning **5**

1.1 Klimatberäkning av byggnader i Sverige 5

1.2 Referensvärden för klimatberäkning av byggnader 5

1.3 Klimatpåverkan för en byggnads grundläggning 6

2 Metod **7**

2.1 Inledning 7

2.2 Avgränsningar och omfattning 7

2.3 Resurssammanställning 9

2.4 Klimatdata 9

2.5 Byggnadsbeskrivningar 9

2.5.1 Flexibilitetshuset 9

2.5.2 Kolonilotten 10

2.5.3 Grundläggningsbeskrivningar 10

3 Resultat **11**

4 Diskussion **13**

5 Referensförteckning **14**

Bilaga 1 **16**

.

1 Inledning

1.1 Klimatberäkning av byggnader i Sverige

Byggsektorn står för cirka en femtedel av Sveriges klimatpåverkan varför åtgärder för sänkningar är centrala. Sedan 1 januari 2022 är det därför lagkrav på att upprätta en klimatdeklaration för de flesta nyproducerade byggnader i Sverige. Lagstiftningens syfte är i första hand kunskapshöjning, för att därefter möjliggöra eventuella skärpningar som har potential att sänka branschens klimatpåverkan, till exempel genom gränsvärden (Boverket, 2024).

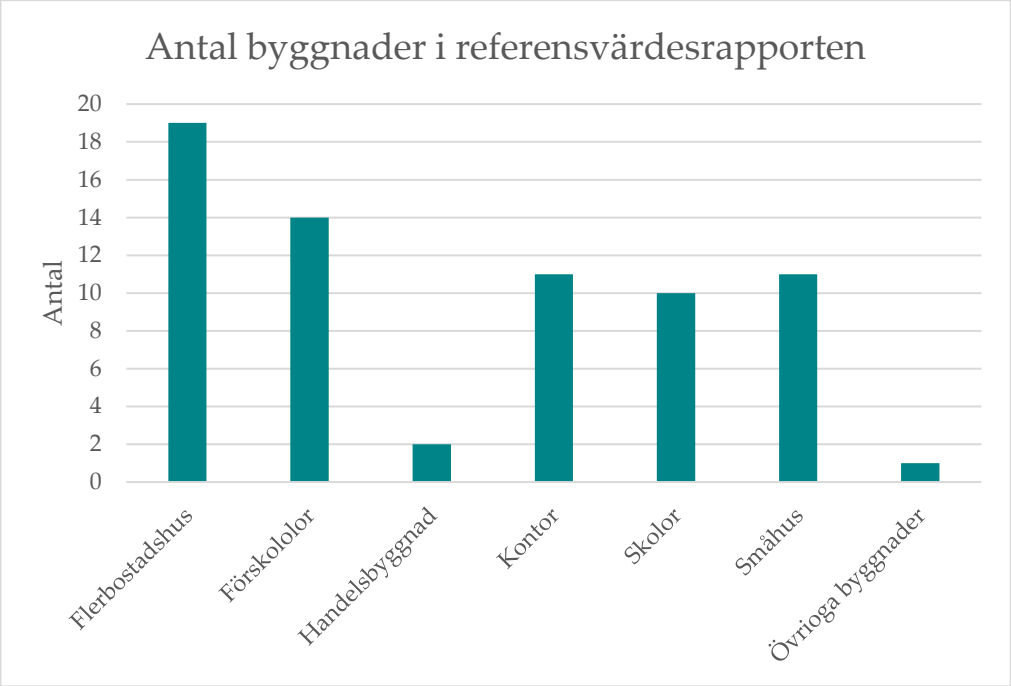
Lagstiftningen har ökat medvetenheten kring klimatpåverkan i sektorn och klimatberäkning och klimatkrav är numera en vanlig aktivitet i ett byggprojekt. Marknaden går ofta längre och skärper kraven ytterligare i förhållande till lagstiftningen. Till exempel innehåller certifieringssystem såsom Miljöbyggnad, BREEAM och Svanen olika typer av tilläggskrav, såsom till exempel gränsvärden.

I Sverige finns dessutom ett stort antal lokala klimatarenor såsom till exempel Lokal Färdplan Malmö 2030 och Klimatarena Stockholm som verkar för att sänka klimatpåverkan från sektorn (Byggföretagen, 2024). Dessa inför ofta ytterligare krav på hur en klimatberäkning skall genomföras.

Klimatfrågan är central för många varumärken, vilket gör att organisationers totala klimatpåverkan beräknas i enlighet med till exempel GHG-protokollet, med syfte att kommunicera ledarskap till marknaden. Ofta inkluderas reduktioner av klimatpåverkan över en viss tidshorisont. För fastighetsbolag där aktiviteter såsom nyproduktion, renovering, ombyggnad och tillbyggnad har avgörande påverkan på organisationens totala utsläpp används klimatberäkning av byggnader som ett sätt att verifiera måluppfyllelse. Ofta tas målgränsvärden fram med årliga skärpningar (Sandgren, 2022).

1.2 Referensvärden för klimatberäkning av byggnader

Rapporten *Referensvärde för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader* togs fram på uppdrag av Boverket för att få en uppfattning om olika byggnadstypers klimatpåverkan med syftet att använda resultatet som underlag för kommande gränsvärden i lagstiftningen (Malmqvist et al., 2023). Rapporten presenterar 68 kvalitetssäkrade klimatberäkningar, se figur 1, som omfattar livscykelmodulerna A1-5 i enligt rådande lagstiftning (2022) samt en föreslagen utökad omfattning där bland annat fler byggdelar inkluderats (2027).



Figur 1: Antal byggnader av respektive byggnadstyp som undersöktes i referensvärdesrapporten.

Rapporten möjliggör jämförelse av resultat från klimatberäkningar för olika byggnadstyper och presenterar detaljerad information om hur klimatpåverkan fördelas enligt LCA moduler, stomtyper, byggdelar, materialtyp med mera.

Klimatpåverkan varierar mellan de olika byggnadstyperna i studien, med ett genomsnitt på 263 kg CO_2e per m² BTA för samtliga byggnader enligt 2022 års omfattning. Stomme och grund står i snitt för ca 60% av byggnadernas totala klimatpåverkan med stora variationer beroende på byggnadstyp, våningshöjd, formfaktor, stommaterial och liknande. Majoriteten av flerbostadshusen i rapporten har stomme i betong medan två av referensprojekten har stomme av trä. Flerbostadshusens klimatpåverkan är i medeltal 298 kg CO2e/m2 BTA, medan de två flerbostadshusen i trä hade en påverkan på 126 kg CO2e/m2 BTA (Malmqvist et al., 2023).

1.3 Klimatpåverkan för en byggnads grundläggning

Grundläggningen kan utgöra en betydande del av en byggnads totala klimatpåverkan. Enligt referensvärdesrapporten varier klimatpåverkan mellan 2% och 65% med ett medelvärde på 22%. Den stora variationen kan ha många anledningar såsom till exempel byggsystem och formfaktor.

För de två flerbostadshusen i trä står grundläggningen för cirka 16 % av byggnadens totala klimatpåverkan.

RISE projektet Hållbara grunder för industriellt tillverkade hus syftar till att ta fram beslutsunderlag som möjliggör en övergång från traditionell grundläggning till alternativa metoder med lägre klimatpåverkan. Alternativa grundläggningsmetod har därför tagits fram baserade på tillgänglig teknik på marknaden och jämförts med ett traditionellt grundläggningsalternativ. Funktionskrav och förutsättningar är likvärdiga för all grundläggningsalternativ per byggnad (RISE, 2024).

Denna studie är en del av projektet för att undersöka potentialen i alternativa grundläggnings metoder för trähus.

2 Metod

2.1 Inledning

Två träbyggnader på marknaden, Flexibilitetshuset och Kolonilotten, har klimatberäknats av IVL med fyra olika grundläggningar. Byggnaderna bedöms vara representativa för industriellt producerade flerbostadshus med trästomme. För mer byggnadsinformation se nedan.

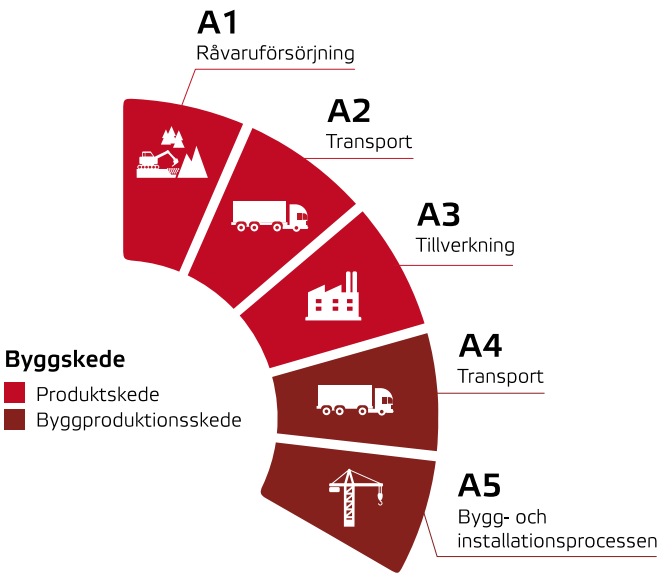
Klimatberäkning har genomförts i IVL:s klimatberäkningsverktyg Byggsektorns Miljöberäkningsplattform (BM) version 4.3.

Beräkningen följer IVL:s kvalitetssäkringsrutin för klimatberäkning av byggnader som är baserat på en lång rad klimatberäkningar och referensprojekt. Detta är en process som omfattar kvalitetssäkring av resurssammanställningen, de mest påverkande resurserna (mängd, mappning och omräkningsfaktor), jämförelse med likvärdiga byggnader i referensvärdesrapporten med mera.

2.2 Avgränsningar och omfattning

Beräkningarna i studien följer anvisningarna för klimatberäkning enligt rådande svensk lagstiftning (Boverket, 2024), vilket bland annat anger ingående LCA moduler och byggdelar enligt nedan.

I enlighet med anvisningarna omfattas LCA-modulerna A1-A5, se Figur 2 nedan. Produktskedet, A1-A3, omfattar klimatpåverkan som är kopplad till framställning och transport av råmaterial samt tillverkningen av byggmaterial. Byggproduktionsskedet omfattar byggprodukternas transport till byggarbetsplatsen, A4, samt bygg- och installationsprocesser på arbetsplatsen, A5.



Figur 2: LCA modulerna A1-A5. Illustration: Boverket

De byggdelar som ingår i lagstiftningen om klimatdeklaration finns beskrivna i Figur 3 nedan, vilket motsvarar byggnadens samtliga bärande konstruktionsdelar, byggnadens klimatskärm samt icke-bärande innerväggar.

0 SANERING OCH RIVNING	00 Sammansatta	01 Demontering	02 Sanering och lätt rivning	03 Tung rivning	04 Efterlagning	05	06 Håltagning	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 Vägar, planer	17 Trädgård	18 Markutr. stödmurar, komplement-byggnad.	19 Mark övrigt
2 HUSUNDER-BYGGNAD	20 Sammansatta	21	22 Schakt, fyllning	23 Markförstärkning, dränering	24 Grund-konstruktioner	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 Terrasstak, altaner	48 Huskompl. yttertak	49 Yttertak övrigt
5 FASADER	50 Sammansatta	51 Stomkompletering/ utfackning	52	53 Fasadbeklädnad	54	55 Fönster, dörrar, partier, portar	56	57	58 Huskomp yttervägg	59
6 STOMKOMP. RUMSBILDN.	60 Sammansatta	61 Insida ytterv ägg	62 Undergolv	63 Innerväggar	64 Innertak	65 Invändiga dörrar, glaspartier	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 El	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
	101 A5.1: Spill, emballage och avfallshantering	102 A5.2: Byggarbets-platsens fordon, maskiner och apparater (energi till drivmedel m.m.)	103 A5.3: Tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra byggnader (energi till uppvärmning m.m.)	104 A5.4: Byggprocess-ens övriga energivaror (som gasol och diesel för värmare och dylikt, köpt el, fjärrvärme o.s.v.)	105 A5.5 Övrig miljöpåverkan från byggprocessen, inklusive övergödning vid sprängning, markexploatering, kemikalieanvändning o.s.v.					

Figur 3: SBEF byggdelstabell med orangemarkerade byggdelar som ingår i klimatdeklarationens omfattning

Avvikelser från klimatdeklarationens anvisningar har gjorts i ett fall. Loftgångar och hisschakt har uteslutits eftersom det var svårt att få fram mängder för ett av husen. Detta bedöms inte påverka studien eftersom hisschakten och loftgångarna

uppfördes på samma sätt oberoende av grundläggningstyp och därmed inte påverkar jämförelsen.

2.3 Resurssammanställning

Resurssammanställningar för byggnadernas byggnadskropp, byggdel 3–6 enligt figur 3 ovan, har erhållits från Masonite Beams för Flexibilitetshuset och från OBOS för Kolonilotten. Flexibilitetshuset utgår från en A-ritning representerad som en BIM modell, medan Kolonilotten utgår från en kostnadskalkyl.

Resurssammanställningar för grundläggningarna, byggdel 2, har levererats av materialleverantörer och är kvalitetssäkrade av RISE, eller är direkt framtagna av RISE. Grunderna är framtagna efter likvärdiga funktionskrav per byggnad.

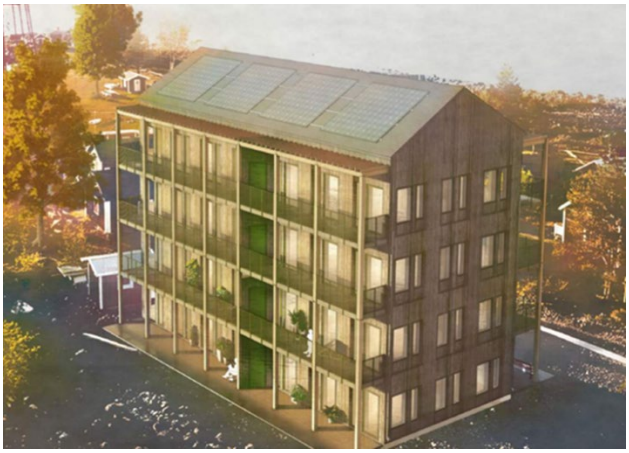
2.4 Klimatdata

För byggnadskropparna har i första hand generiska data från Boverkets klimatdatabas använts, men undantagsvis används även specifika klimatdata (EPD:er). I alla fall har klimatdata valts som ökat klimatpåverkan, det vill säga ingen klimatpåverkan är undervärderad. Grundläggningsmetoderna har enbart använt sig av generiska klimatdata från Boverkets klimatdatabas.

För klimatpåverkan från bygg- och installationsprocessen (A5.2-A5.5) har en schablon från referensvärdesrapporten använts för byggnader med hög prefabriceringsgrad. Schablonvärdet för byggarbetsplatsens klimatpåverkan uppgår till 10,3 kg CO_2e/m^2 BTA. Schablonen har fördelats med 20% till grundläggningen och 80% till byggnadskroppen. Samma schablon har använts för alla grunder.

2.5 Byggnadsbeskrivningar

2.5.1 Flexibilitetshuset



Figur 4: Flexibilitetshuset, illustration av ETTELVA Arkitekter

Flexibilitetshuset är ett flerbostadshus i fyra våningar med loftgång och hisschakt, som har en stomme gjord av prefabricerade planelement av lättbalkar i trä från Masonite Beams.

2.5.2 Kolonilotten

Kolonilotten är ett flerbostadshus i tre våningar med loftgång och hisschakt, som har en stomme gjord av prefabricerade volymelement med regelstomme i trä.

Figur 5: Kolonilotten, illustration OBOS

2.5.3 Grundläggningsbeskrivningar

För en beskrivning av grundläggningen se Bilaga 1, framtagen av RISE.

3 Resultat

Klimatpåverkan för Flexibilitetshuset uppgår till 109 kg CO_2e/m^2 BTA med en traditionell grund, vilket motsvarar 22 % av byggnadens totala klimatpåverkan. För Kolonilotten är motsvarande siffra 116 kg CO_2e/m^2 BTA, där grunden står för 17 % av totala påverkan. Samtliga alternativa grundläggningsmetoder i förhållande till den traditionella grunden sänker byggnadens totala klimatpåverkan. För resultat, se tabell 1 nedan.

Tabell 1: Resultat uppdelat på hela byggnaden (inklusive grund), grundläggning samt grundläggningens andel. Resultat i kg CO2e/m2 BTA samt procent

	Kolonilotten			Flexibilitetshuset		
	Byggnad (SBEF 2–6)	Grund (SBEF 2)	Andel	Byggnad (SBEF 2–6)	Grund (SBEF 2)	Andel
Traditionell grund	116	20	17%	109	24	22%
Varmkryp-grund	112	17	15%	103	18	18%
Massivträ-grund	107	12	11%	93	9	9%
Optimerad grund	108	13	12%	103	18	17%

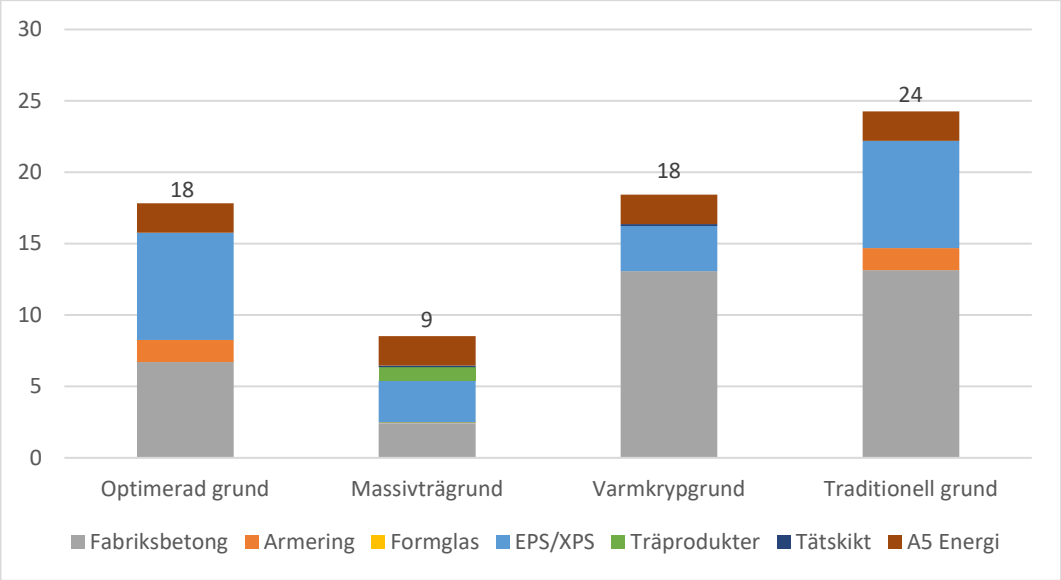
Resultaten visar att val av grundläggningsmetod kan vara ett verktyg för att minska byggnadens klimatpåverkan. Trots att grundens andel av den totala klimatpåverkan från början är relativt låg, ger åtgärder ett genomslag.

För Kolonilotten gav massivträgrunden den största minskningen, främst till följd av materialbytet från betong till trä. Även den optimerade grunden uppnår liknande resultat, genom klimatförbättrad betong och optimerad dimensionering. Varmkrypgrunden gav den minsta reduktionen, men visar ändå på förbättring jämfört med den traditionella grunden. Resultatet understryker betydelsen av att beakta grundläggningens utformning.

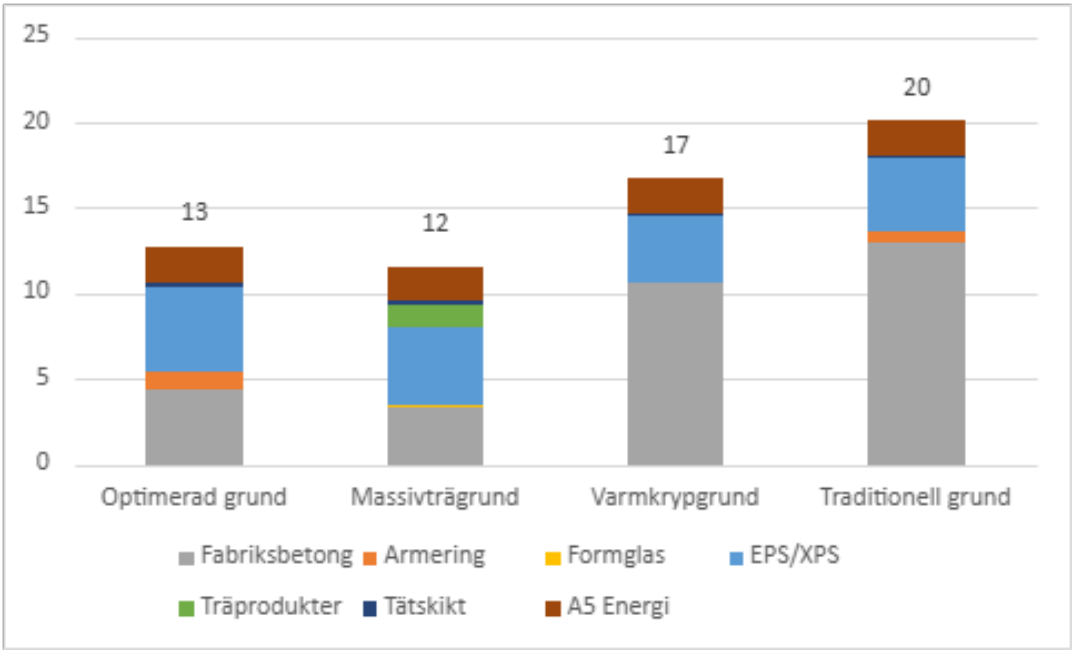
För Flexibilitetshuset uppnådde massivträgrunden den lägsta klimatpåverkan, med en andel på 9 % av byggnadens totala klimatpåverkan. Det är värt att notera att den optimerade grunden har likvärdiga reduktioner som massivträgrunden för Kolonilotten, men inte för Flexibilitetshuset. Anledningarna till detta är att mängderna tagits fram på olika sätt för Flexibilitetshuset vilket försvårar jämförelse. Detta beskrivs mer i kommande kapitel.

När enbart grundläggningen jämförs är reduktionspotentialen för alternativa grundläggningar hög. Kolonilotten reducerar med maximalt ca 40%, medan Flexibilitetshuset reducerar med ca 60%. För Kolonilotten var både

massivträgrunden och den optimerad betonggrunden särskilt effektiva, medan Flexibilitetshusets klimatpåverkan framför allt minskade genom massivträgrunden. Se vidare i figur 6 och 7, där också materialfördelningen presenteras.



Figur 6: A1-A5.1 redovisat för ingående material samtliga grundläggningsmetoder i Flexibilitetshuset. A5.2-A5.5 redovisat under "Energi". Resultat i kg CO2e/m2 BTA



Figur 7: A1-A5.1 redovisat för ingående material samtliga grundläggningsmetoder i Kolonilotten. A5.2-A5.5 redovisat under "Energi". Resultat i kg CO2e/m2 BTA

Transportskedet (A4) utgör en liten del av grundläggningens klimatpåverkan och är därför inte särredovisad.

4 Diskussion

Studien visar att alternativa grundläggningsmetoder har en potential att minska klimatpåverkan från grundläggningen. Effekten blir tydligast i de fall där grunden utgör en stor del av byggnadens totala klimatpåverkan, till exempel för småhus.

Bland de alternativa grundläggningsmetoderna visar massivträgrund lägst klimatpåverkan för både Flexibilitetshuset och Kolonilotten. Detta kan huvudsakligen förklaras av materialvalet, där betong till stor del ersätts av trä, vilket ger en lägre klimatpåverkan. Den optimerade betonggrunden visade samtidigt likvärdiga reduktioner.

För Flexibilitetshuset var den traditionella grunden relativt väl optimerad och kantbalkarnas dimensioner gick inte att minska i den optimerade grunden. Reduktionen av klimatpåverkan kommer enbart från ändring av betongrecept och en minskning av plattans tjocklek från 100 mm till 80 mm. Båda lösningarna nyttjade bottensula för att fördela lasterna mot marken. Massivträgrunden för flexibilitetshuset använde pålar vilket tar bort behovet att bottensulor, vilket innebär att en mindre mängd betong behövdes i balkarna under plattan. Dessutom är pålar byggdelar som inte ingick i klimatdeklarationen och till följd är klimatpåverkan från dessa inte med i beräkningen. Detta försvårar jämförbarhet.

För Kolonilotten vilar traditionell grund, optimerad grund och massivträgrund på pålar och därmed ingår samma byggdelar i klimatberäkningen för de tre alternativen. Den optimerad grunden innebar en minskning med 35 % i förhållande till traditionell grund, medan motsvarande minskning för Flexibilitetshuset var cirka 25 %. Skillnaden förklaras av att balkarna i Kolonilotten inte var lika optimerade som Flexibilitetshuset, vilket möjliggjorde användning av nättare balkar i den optimerade grunden för kolonilotten.

Detta visar på en generell begränsning i klimatdeklarationens systemgränser, där allt ovan dränerande lager inkluderas medan pålar och annan markförstärkning exkluderas. På så sätt kan klimatpåverkan ”förflyttats” över systemgränsen, vilket påverkar resultaten. För att grundläggningsmetoder ska kunna jämföras på lika villkor bör därför systemgränsen utvidga till att omfatta hela grundläggningsmetoden, vilket inte varit möjligt inom denna studie.

Varmkrypgrunden förlitar sig inte på pålar i någon av de två byggnaderna. Grunden gav vissa förbättringar för båda byggnaderna, men effekten är liten eftersom andelen betong fortfarande är hög och ingen optimering har gjorts. En ytterligare reduktionspotential finns med samma typer av åtgärder som i den optimerade grunden – exempelvis ändrat betongrecept och effektivare dimensionering.

Det är även viktigt att notera att potentialen för reduktion av klimatpåverkan varierar beroende på byggnadens förutsättningar. Markförhållanden, laster, våningshöjd och byggnadens formfaktor påverkar valbarhet och effektivitet hos respektive grundläggningsmetod.

Eftersom samma schablon använts för att beräkna byggarbetsplatsens klimatpåverkan för samtliga grundläggningsalternativ, finns en risk för snedfördelning av resultaten. Schablonen utgår från en hög grad av prefabricering, vilket innebär att exempelvis platsgjutna lösningar inte speglar sina faktiska utsläpp på ett rättvisande sätt. Därför kan användningen av schablon leda till att underskatta byggarbetsplatsens klimatpåverkan. Till exempel utgör schablonen 24% av massivträgrundens klimatpåverkan för Flexibilitetshuset. För att möjliggöra en mer rättvis jämförelse bör specifika beräkningar genomföras, vilket inte rymts inom projektet.

5 Referensförteckning

Boverket. (den 19 December 2024). *Förslag om gränsvärden för byggnaders klimatpåverkan på remiss av regeringen*. Hämtat från Boverket.se: https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/om-klimatdeklaration/nyheter/forslag-om-gransvarden-for-byggnaders-klimatpaverkan-pa-remiss-av-regeringen/

Boverket. (den 19 December 2024). *Klimatdeklarationens omfattning*. Hämtat från Boverket.se: https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/gor-sa-har/omfattning/

Boverket. (den 19 December 2024). *Syftet med att klimatdeklararera byggnader*. Hämtat från Boverket.se: https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/om-klimatdeklaration/syfte/

Byggföretagen. (den 22 11 2024). *Byggföretagen.se*. Hämtat från Lokala och regionala klimatinitiativ: https://byggforetagen.se/klimat/lokala-och-regionala-klimatinitiativ/

Malmqvist et al. (2023). *Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader.* Stockholm: KTH Skolan för Arkitektur och Samhällsbyggnad.

Regeringens proposition. (2020). *Regeringens proposition, 2020/21:144, Klimatdeklaration för byggnader.* Stockholm: Riksdagen.

RISE. (den 22 11 2024). *www.ri.se*. Hämtat från Hållbara grunder för industriellt tillverkade hus: https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/projekt/hallbara-grunder-for-industriellt-tillverkade-hus

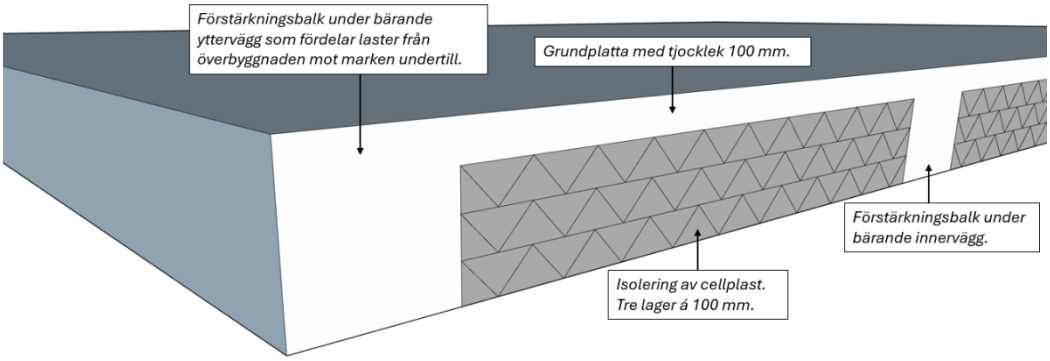
Sandgren, A. (2022). *Scope 3 för bostadsföretag, Vägledning för beräkning och rapportering av klimatpåverkan.* Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Thrysin, Å. (2023). *Vägledning, klimatkrav vid upphandling av byggprojekt.* Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Bilaga 1

Beskrivning av de fyra grunderna

I traditionell grund, massivträgrund och optimerad grund är grundkonstruktionen av typen platta på mark. I dessa sträcker sig en platta över hela ytan och vid koncentrerade linje- och punktlaster förstärks plattan med balkar undertill. I vissa fall är balkarnas yta inte tillräckligt stor för att sprida de koncentrerade lasterna mot marken. Då läggs en grundsula under kantbalken för att öka kontaktytan. I de fall när platta på mark är pålad är det pålarna som överför lasterna mot marken. Balkarnas uppgift är i detta fall att fördela lasterna till pålarna i stället för direkt mot marken vilket kan ta bort behovet av grundsulor. Under övriga delar av plattan där inga koncentrerade laster leds ned vilar plattan direkt på isolering som i sin tur är i kontakt med marken.

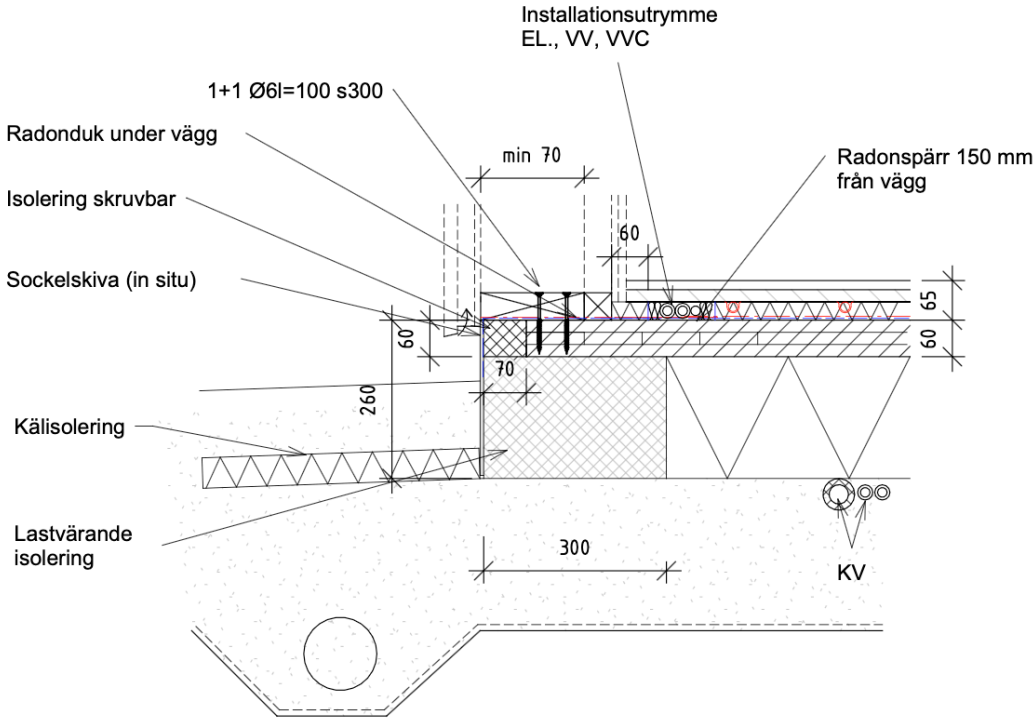


Figur 8: Beskrivning av ett snitt i en typisk platta på mark.

Balkar och platta för respektive konstruktion beskrivs i tabellen.

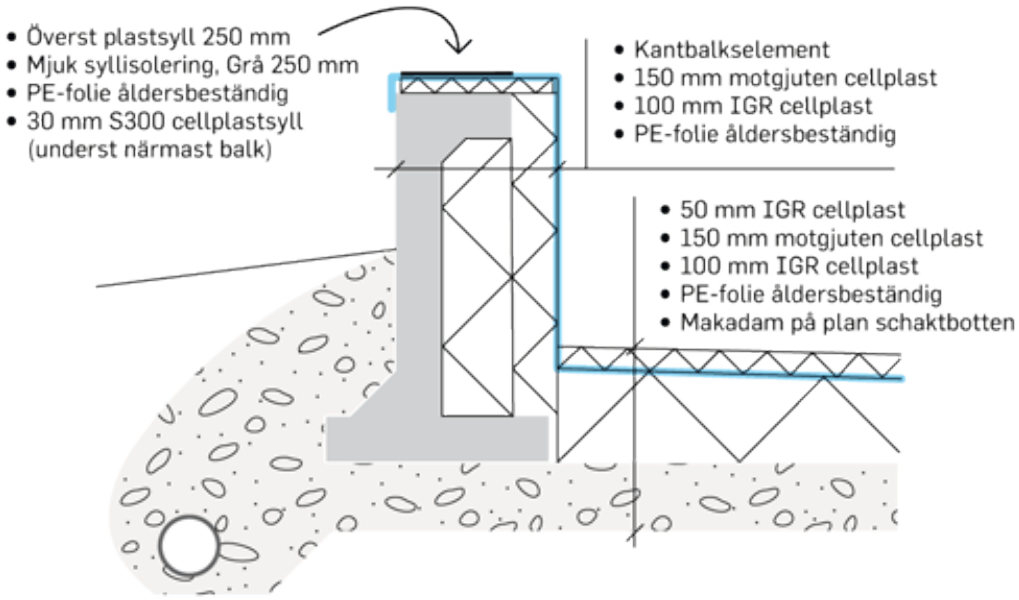
Tabell 2: Konstruktionsbeskrivning av traditionell platta på mark, massivträgrund och optimerad betonggrund

	Traditionell grund	Massivträgrund	Optimerad grund
Flexibilitetshuset	100 mm tjock platta av betong C30/37. <u>Under koncentrerade laster</u> Betongbalkar på bottensula av betong.	60 mm tjock platta av korslimmat trä. <u>Under koncentrerade laster</u> Betongbalkar på pålar. Vid lägre laster bärande isolering i stället för balkar.	80 mm tjock platta av klimatförbättrad betong nivå 4, med hållfasthetsklass C20/25. <u>Under koncentrerade laster</u> Betongbalkar på bottensula av betong identiska med traditionell grund.
Kolonilotten	100 mm tjock platta av betong C30/37. <u>Under koncentrerade laster</u> Betongbalkar på pålar.	60 mm tjock platta av korslimmat trä. <u>Under koncentrerade laster</u> Betongbalkar på pålar. Vid lägre laster bärande isolering i stället för balkar.	80 mm tjock platta av klimatförbättrad betong nivå 4, med hållfasthetsklass C20/25. <u>Under koncentrerade laster</u> Balkar med nättare dimensioner jämfört med traditionell betonggrund. Pålar flyttade till positioner direkt under punktlaster.



Figur 5: Principskiss för massivträgrund

I varmkrypgrunden tas koncentrerade laster om hand med höga prefabricerade balkar. Det finns ingen platta som i de andra konstruktionerna. Utrymmet under husets bottenbjälklag ventileras för att bibehålla ett hälsosamt klimat för både grundkonstruktionen och de som vistas i byggnaden. I botten av utrymmet ligger isolering samt att balkarna är delvis isolerade. Principen visas i bilden nedanför.



Figur 6: Principskiss för varmkrypgrund

STOCKHOLM
Box 21060, 100 31 Stockholm

GÖTEBORG
Box 53021, 400 14 Göteborg

MALMÖ
Nordenskiöldsgatan 24
211 19 Malmö

KRISTINEBERG
(Center för marin forskning och innovation)
Kristineberg 566
451 78 Fiskebäckskil

SKELLEFTEÅ
Kanalgatan 59
931 32 Skellefteå

BEJING, CHINA
Room 612A
InterChina Commercial Building No.33
Dengshikou Dajie
Dongcheng District
Beijing 100006
China

© IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET AB | Tel: 010-788 65 00 | www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem