

PM

Beräkningsprogram för bestämning av energiprestanda och miljöpåverkan

Utarbetad av
Niklas Söderström, Aktea Energy

Stockholm, 2024-12-04

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.2 SYFTE.....	1
1.3 METOD.....	2
2. TILLGÄNGLIGA PROGRAM FÖR ENERGIBERÄKNING.....	3
2.1 ENKLARE ENERGIBERÄKNINGSPROGRAM	4
3. KLIMATPÅVERKAN FRÅN SMÅHUS	5
3.1 ENERGIBERÄKNINGSPROGRAMMENS ROLL I EN LIVSCYKELANALYS	6
4. ANALYS AV BERÄKNINGSPROGRAMMEN	6
4.1 BERÄKNINGSMETOD	7
4.2 SVERIGEANPASSNING	7
4.3 KOMPLEXA SYSTEM/NYUTVECKLAD TEKNIK	8
4.4 ANVÄNDARVÄNLIGHET	8
4.5 BERÄKNING AV KLIMATPÅVERKAN	9
4.6 SAMMANSTÄLLNING	10
5. FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	11
5.1 VIDAREUTVECKLING AV BERÄKNINGSPROGRAM.....	11
5.2 KVALITETSSÄKRING AV NYUTVECKLADE ENKLA BERÄKNINGSPROGRAM	12
6. REFERENSER	13

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Småhus står för en betydande andel av Sveriges totala energianvändning. År 2023 användes 29,7 TWh energi för uppvärmning och varmvatten i småhus, vilket motsvarar 8,4 procent av den nationella energikonsumtionen (Energimyndigheten, 2024). Detta understryker vikten av att arbeta med energieffektivisering av småhus för att minska klimatpåverkan och stärka energiförsörjningstryggheten. Åtgärder som förbättrad isolering, optimerade värmesystem och integration av förnybar energi är några av de möjligheter som kan bidra till att sänka energianvändningen i sektorn.

Regelverket för energianvändning i småhus styrs av Boverkets byggregler (BBR), som innefattar primärenergital och krav på energiprestanda. Dessutom har EU:s gröna taxonomi och direktiv som EPBD och EED skapat en ram för att styra byggnader mot hållbarhet och energieffektivitet. Dessa regler har ökat behovet av noggranna energiberäkningar och klimatbedömningar av småhus.

Energiberäkningsverktyg används för att analysera byggnaders energianvändning och klimatpåverkan. De kan simulera energibehov baserat på byggnadens konstruktion och driftförhållanden samt bedöma effekten av olika energieffektiviseringsåtgärder. Genom att integrera livscykelanalys (LCA) kan dessa verktyg också ge insikter om klimatpåverkan från både drift och materialval, vilket stöder hållbar utveckling av småhus.

1.2 Syfte

Syftet med denna sammanställning är att ge en översiktlig bild av marknaden för programvara som används för energiberäkningar av småhus, med särskilt fokus på beräkningsprogrammets roll i att möta kommande krav från EU-direktiv som EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), EED (Energy Efficiency Directive) och grön taxonomi. Dessa krav driver på behovet av omfattande renoveringar för att förbättra energieffektiviteten och minska klimatpåverkan i byggnader. Energiberäkningsprogram blir därmed ett centralt verktyg för att säkerställa pålitliga resultat och vägleda renoveringsinsatser för att uppnå kraven.

Rapporten syftar till att identifiera tillgängliga program samt undersöka hur de kan stödja småhusleverantörer, konsulter och andra aktörer i arbetet med att minska energibehov och klimatpåverkan. Ett centralt fokus är att utreda programmets förmåga att hantera komplexa systemlösningar och avancerade simuleringar, särskilt med hänsyn till teknisk utveckling och tekniska utmaningar som hybridlösningar, förnybara energikällor och system utvecklade inom BeSmå, såsom kombinerade värme- och ventilationslösningar.

Vidare undersöks programmets användargränssnitt och kapacitet för detaljerad systemanalys, samt i vilken utsträckning de erbjuder stöd för att beräkna byggnaders klimatpåverkan. Här analyseras programmets förmåga att tillhandahålla data som koldioxidutsläpp från energianvändning, livscykeldata för material och simuleringar av energieffektiviseringsåtgärders effekter. Genom denna genomlysning tydliggörs energiberäkningsprogrammets potential för att bidra till en hållbar omställning i byggsektorn och underlätta efterlevnaden av framtida renoveringskrav.

1.3 Metod

Studien baseras på en omfattande litteraturstudie som inkluderar både vetenskaplig och ”grå” litteratur inom området. Den vetenskapliga litteraturen omfattar artiklar, rapporter och akademiska publikationer som ger en djupgående och evidensbaserad grund för analysen. ”Grå” litteraturen består av källor som inte är formellt publicerade i vetenskapliga tidskrifter, exempelvis information från myndigheter, branschorganisationer, hemsidor, populärvetenskapliga artiklar och tekniska rapporter. Syftet med att kombinera dessa två typer av källor syftar studien är att skapa en bred och nyanserad förståelse för ämnet, som inte bara inkluderar akademiska perspektiv utan även praktiska tillämpningar och aktuella insikter från branschen. Detta angreppssätt säkerställer att studien täcker både teoretiska och praktiska aspekter av energiberäkningsprogram och klimatpåverkan i småhus.

2. Tillgängliga program för energiberäkning

I Sverige används flera energiberäkningsprogram för att simulera och analysera byggnaders energiprestanda och klimatpåverkan. De vanligast förekommande programmen är IDA ICE, VIP-Energy/BIM-Energy, TMF-energi och EnergyCalc. Dessa program används flitigt av konsultverksamheter, totalentreprenörer och hustillverkare och förekommer ofta i rapporter och utredningar. Programmen är anpassade till svenska förhållanden och regelverk, vilket gör dem särskilt relevanta för byggprojekt i Sverige. Nedan följer en kort presentation av varje programvara.

IDA ICE (Indoor Climate and Energy) är ett energiberäkningsprogram som möjliggör detaljerade simuleringar av inomhusklimat och energianvändning. Programmet är väl anpassat till svenska byggnormer och erbjuder hög noggrannhet vid analys av komplexa systemlösningar. Det används ofta vid projekt som kräver omfattande simuleringar, till exempel vid optimering av ventilations- och värmesystem (Equa AB, 2024)

VIP-Energy och **BIM Energy** är två energiberäkningsprogram som är utvecklade av samma företag och delar samma beräkningskärna. VIP-Energy är ett svenskt program med fokus på att möta svenska byggnormer och är särskilt vanligt vid energideklarationer och energibalansberäkningar. BIM Energy är till stora delar en moln-baserad motsvarighet till VIP-Energy med bland annat den adderade möjligheten att definiera byggnadens klimatskal i 3D. Båda programmen erbjuder anpassade lösningar för svenska klimatförhållanden (Strusoft AB, 2024).

TMF Energi har utvecklats av RISE på uppdrag av Trä- och Möbelföretagen (TMF), och är särskilt inriktat på småhus i trä. Programmet är ett praktiskt verktyg för småhustillverkare och används ofta i tidiga skeden av projektutveckling. Det är väl anpassat för svenska normer och gör det enkelt att bedöma energiprestanda och klimatpåverkan för småhus (TMF, 2024).

EnergyCalc är ett energiberäkningsprogram utformat för enkelhet och snabbhet i användning. Programmet används främst för småhus och mindre byggnader och är anpassat till svenska byggnormer. Det är ett populärt val vid översiktliga analyser, särskilt när användaren efterfrågar snabb översikt av energibehov och åtgärdsförslag (Control Engineering, 2024).

Det finns även flera andra energiberäkningsprogram tillgängliga på marknaden, inklusive internationella verktyg som **EnergyPlus**, **HEED** och **eQUEST**, som erbjuder olika nivåer av funktionalitet och flexibilitet. Dessa program kan vara intressanta för både översiktliga och avancerade energiberäkningar, men de används inte i samma utsträckning i Sverige på grund av bland annat begränsad anpassning till svenska förhållanden och regelverk.

EnergyPlus, utvecklat av U.S. Department of Energy, är känt för sin detaljnivå och flexibilitet vid simulering av byggnaders energiprestanda och inomhusklimat. Programmet kräver dock omfattande användarkunskap och manuella anpassningar för att användas effektivt med svenska klimatdata och normer (BTO, 2024).

HEED (Home Energy Efficient Design) är ett gratisprogram som lämpar sig för mindre byggnader och tidiga projektskeden. Det är enkelt att använda men saknar avancerade funktioner och specifika anpassningar för svenska förhållanden, vilket begränsar dess relevans för svenska användare (Milne, 2024).

Ett annat gratisprogram, eQUEST, baserat på DOE-2-simuleringsmotorn, är uppskattat för sin användarvänlighet och förmåga att utföra detaljerade simuleringar. Trots detta används eQUEST sällan i Sverige då det inte erbjuder stöd för svenska byggnormer och standarder (Energy-models, 2024).

Även om de sist nämnda programmen är tillgängliga på den svenska marknaden och har sina fördelar, kommer de inte att utredas vidare i detta PM. Anledningen är bland annat att de, jämfört med tidigare nämnda program, inte är anpassade efter svenska klimatförhållanden och byggnormer.

2.1 Enklare energiberäkningsprogram

Det har också utvecklats ett antal enklare energiberäkningsprogram som privatpersoner och entreprenörer kan använda för att beräkna en befintlig byggnads energianvändning och hur energianvändningen kan förändras om föreslagna energieffektiviseringsåtgärder genomförs. Bland de aktörer som har utvecklat sådana program kan nämnas Hemma, Econans och Bovra. Ytterligare utveckling förväntas ske. Programmen kan användas på olika sätt, men ett viktigt användningsområde är att visa vilka energieffektiviseringsåtgärder som kan vara lönsamma att genomföra. Dessa program ingår inte i denna analys men det förväntade behovet av översiktliga beräkningar motiverar att de ändå omnämns i sammanhanget.

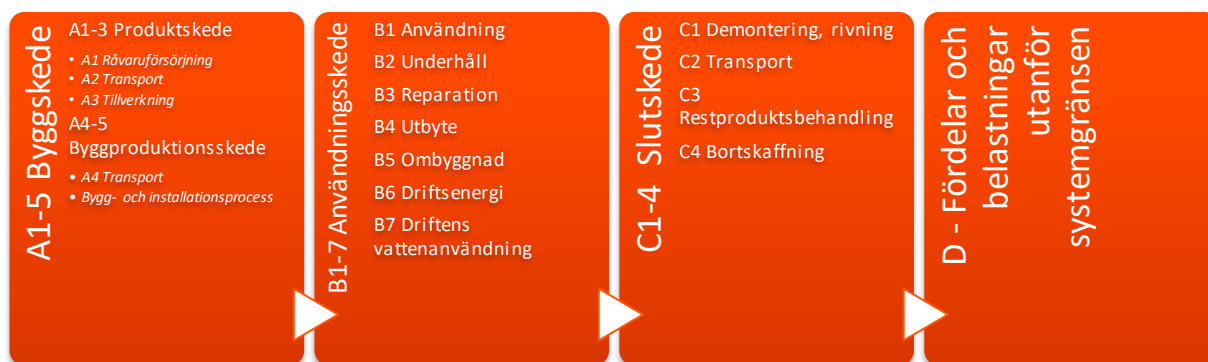
Programmen kan användas på olika sätt, men ett viktigt användningsområde är att visa vilka energieffektiviseringsåtgärder som kan vara lönsamma att genomföra. För småhusägare och banker är det viktigt att dessa programvaror ger korrekt utfall, så att de föreslagna åtgärderna är de som är mest relevanta och att de åtgärder som föreslås genererar utlovad minskning av energianvändningen. Om fel åtgärder föreslås eller utfallet av åtgärderna inte ger de minskningar av energianvändningen som programvaran utlovat kan det ha stor negativ påverkan. För privatpersoner kan det ha avgörande påverkan på ekonomin om energianvändningen och därmed kostnaderna inte minskar som utlovat i beräkningsprogrammet. Det kan också ha påverkan på de banker som lånar ut pengar till energirenoveringar om möjligheterna för deras kunder att betala tillbaka lån försämras. Ur bankernas perspektiv är det även av andra skäl angeläget att de vid långivning kan känna en trygghet i att de åtgärder de finansierar ger utlovad energibesparing. Exempelvis kan energilån ges under förutsättningen att energianvändning efter åtgärd minskar med minst 30 procent. För både privatpersoner och banker är det också viktigt att programvarornas datahantering sker på ett säkert sätt och att t.ex. GDPR-lagstiftningen inte överträds.

I dagsläget finns ingen standard för utformning av den här sortens energiberäkningsprogram. Det har heller inte gjorts någon opartisk uppföljning eller utvärdering av programmets tillförlitlighet.

3. Klimatpåverkan från småhus

Klimatpåverkan från byggnader analyseras ofta genom en livscykelanalys (LCA), en metod som ger en helhetssyn på en byggnads miljöpåverkan under hela dess livslängd.

Metodiken för livscykelanalys av byggnader är strukturerad enligt de standardiserade livscykelstadierna: byggskede (A1–A5), användningsskede (B1–B7), och slutskede (C1–C4) (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2024).



Figur 1. En byggnads livscykel, uppdelad i olika skeden enligt standarden EN15978.

Byggskedet (A1–A5) innefattar produktion av byggmaterial (A1–A3), transport till byggarbetsplatsen (A4), och själva byggprocessen inklusive spill och energianvändning (A5). Dessa moduler syftar till att beräkna miljöpåverkan från materialframställning och transport samt resurshantering på plats. Modulerna redovisas separat för tydlighet och för att möjliggöra jämförelser med andra projekt.

Användningsskedet (B1–B7) omfattar drift, underhåll, reparationer, och energi- samt vattenanvändning under byggnadens livstid. Här inkluderas exempelvis energianvändning för uppvärmning och kyla (B6) samt eventuella renoveringar (B5). LCA-data ska tydligt visa påverkan från dessa aktiviteter för att ge en helhetsbild av byggnadens långsiktiga klimatpåverkan (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2024). Detta är den längsta fasen i en byggnads livscykel och som en konsekvens av det står också användningsskedet ofta för den största andelen av en byggnads klimatpåverkan, särskilt för äldre byggnader (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2024).

Slutskedet (C1–C4) inkluderar demontering, transport av avfall, avfallshantering, och bortskaffning. Fokus ligger på att beräkna påverkan från hantering av byggnadens material vid slutet av dess livslängd.

Metodiken kräver användning av både generiska och specifika data enligt EN-standarder (SS-EN 15978 och SS-EN 15804). Generiska data används tidigt i projekt och kompletteras senare med specifika data, exempelvis från miljövarudeklarationer (EPD).

LCA används även för att uppfylla krav i klimatdeklarationslagen och certifieringssystem som Miljöbyggnad och BREEAM.

3.1 Energiberäkningsprogrammets roll i en livscykelanalys

Den mest relevanta fasen för energiberäkningsprogram är användningsskedet. I användningsskedet finns möjlighet för programmen att beräkna energianvändningens klimatpåverkan baserat på energimix och lokala utsläppsfaktorer samt hur renoveringar påverkar byggnaden.

För renoveringar och åtgärder kan programmen inkludera analyser av hur energieffektiviseringar, såsom förbättrad isolering eller installation av värmepumpar, påverkar både energianvändning och klimatpåverkan.

Energiberäkningsprogram kan teoretiskt bidra med flera aspekter till LCA och klimatpåverkan:

- **Klimatpåverkan från energianvändning:**
Programmen kan potentiellt uppskatta koldioxidutsläpp från olika energikällor, såsom fjärrvärme och el, baserat på energins klimatpåverkan och systemens verkningsgrad (European Commission, 2024).
- **Klimatpåverkan från åtgärder:**
Vid förändringar i byggnadsmaterial, exempelvis vid tilläggsisolering eller fönsterbyten, kan programmen bidra med livscykeldata som visar klimatpåverkan från produktion och installation av de nya materialen (Boverket, 2024).
- **Scenarioanalyser:**
Programmen kan simulera olika scenarier, exempelvis övergång till förnybar energi eller effekterna av nya systemlösningar. Detta möjliggör en helhetssyn på hur åtgärder påverkar byggnadens totala klimatpåverkan.

För att effektivt minska klimatpåverkan från småhus är det avgörande att förstå sambandet mellan energianvändning, materialval och den totala miljöpåverkan. Energiberäkningsprogram kan spela en central roll i detta arbete genom att integrera och analysera data om energianvändning och material, vilket möjliggör en holistisk bedömning av byggnaders klimatpåverkan under deras livscykel.

4. Analys av beräkningsprogrammen

Nedan presenteras en översiktlig bedömning av de tidigare diskuterade energiberäkningsprogrammen, utifrån några centrala kriterier. Bedömningen baseras på tillgänglig information, manualer och illustrationer från leverantörernas hemsidor.

- Beräkningsmetod
- Sverigeanpassning
- Komplexa system/nyutvecklade teknik
- Användbarhet
- Beräkning av klimatpåverkan

För att ge en tydligare och mer strukturerad överblick av de olika programmets styrkor och svagheter, kommer den översiktliga utvärderingen att presenteras i en sammanställande tabell. Tabellen är utformad för att enkelt jämföra programmets prestation inom de olika bedömningskriterierna, vilket underlättar en snabb analys och hjälper till att identifiera det mest lämpliga verktyget för olika behov och projekt. Nedan presenteras de olika kategorierna som programmen kommer utvärderas inom, en mer detaljerad beskrivning av utvärderingskriterierna och metoden finns i Bilaga 1.

4.1 Beräkningsmetod

Grunden för alla energiberäkningsprogram är den beräkningsmetod som används för att simulera och analysera byggnaders energianvändning. De val som görs vid utvecklingen av denna metod påverkar direkt noggrannheten och tillförlitligheten i resultaten. Ett sådant val är exempelvis mellan statiska och dynamiska beräkningar, där varje metod har olika styrkor och begränsningar beroende på användningsområdet och komplexiteten i byggnadens energisystem.

Statisk beräkning förenklar energiflöden genom att använda medelvärden över längre tidsperioder eller fasta parametrar, såsom graddagar, som representerar hela året. Metoden är snabb och kräver mindre beräkningskraft men ger en förenklad bild som inte tar hänsyn till variationer eller dynamiska interaktioner mellan faktorer som väder och interna värmekällor.

Dynamiska beräkningar använder högre tidsupplösning, exempelvis på tim- eller dagnivå, och inkluderar variationer i väderdata, byggnadens termiska egenskaper och interna värmekällor. Detta möjliggör en mer realistisk simulering av energiflöden och effektbehov, men kräver också mer datorkraft och tid.

Integrering av parametrar och system är en annan viktig aspekt. Program som kan modellera och simulera flera energisystem, exempelvis värmepumpar, solpaneler och ventilationslösningar, samt deras inbördes interaktioner, ger en mer heltäckande bild av byggnadens energibehov och systemens effektivitet.

Validering och tillförlitlighet är också centralt vid utvärdering av program. Program som är validerade enligt internationella standarder, exempelvis ASHRAE 140, och som har dokumenterad överensstämmelse med verkliga mätdata, anses mer pålitliga och användbara för att säkerställa korrekta simuleringar och beslutsunderlag.

Följande kriterier utvärderas inom denna kategori:

- Tidsupplösning och dynamisk beräkning
- Integrering av parametrar och system
- Validering och tillförlitlighet

4.2 Sverigeanpassning

De här analyserade energiberäkningsprogrammen är helt eller delvis anpassade till svenska förhållanden, graden av anpassning varierar mellan dem. Sverigeanpassning i detta sammanhang avser flera aspekter relaterade till energiberäkningar så som anpassning till regelverk, stöd i form av tillgängliga standarder och schabloner och möjlighet till geografisk anpassning.

Att energiberäkningsprogram är kompatibla med svenska regelverk, som Boverkets byggregler (BBR), är ett värdefullt hjälpmedel som kan underlätta arbetet med att säkerställa att byggnadsprojekt uppfyller nationella krav. Program som stödjer uppdaterade versioner, exempelvis BBR29, bidrar till att göra beräkningarna mer tillförlitliga och anpassade till aktuella riktlinjer.

Sådana tillägg kan också ge användaren möjlighet att arbeta med korrekta viktningsfaktorer och nödvändiga justeringar vid beräkning av en byggnads energiprestanda. Genom att inkludera dessa regelverksanpassningar i programmen blir det enklare att få fram resultat som överensstämmer med de

krav och standarder som gäller för energiberäkningar i Sverige, vilket kan underlätta både verifiering och rapportering.

Program med möjlighet till Sverigeanpassning kan också ha funktionalitet för att integrera etablerade standarder och schabloner som används i branschen. Exempel på detta är BEN3 och Sveby, vilka erbjuder riktlinjer och definierade parametrar för att beräkna en byggnads energianvändning vid normalt brukande.

Ett annat viktigt område är hanteringen av byggnadens geografiska läge. Detta inkluderar tillgång till klimatfiler för olika regioner, samt justeringsfaktorer för parametrar som solstrålning, vindprofiler och temperaturvariationer. Program som stödjer detaljerade geografiska data är mer kapabla att skapa realistiska simuleringar av byggnadens energiprestanda.

Följande kriterier utvärderas inom denna kategori:

- Kompatibilitet med svenska regelverk och standarder
- Hantering av geografiska och klimatrelaterade faktorer
- Språk och lokalt stöd

4.3 Komplexa system/nyutvecklade teknik

Flexibilitet i energiberäkningsprogram är avgörande för att hantera komplexa system och integrera ny teknik. I rapporten "Kombinerade värme- och ventilationssystem i befintliga småhus" betonas behovet av att anpassa dessa system för befintliga småhus för att uppnå energieffektivisering i småhusbeståndet. Studien undersöker tekniska och ekonomiska förutsättningar samt identifierar drivkrafter och hinder för installation av kombinerade system i befintliga småhus (Isaksson, Landfors, Persson, & Öfverholm, 2023).

Vidare framhålls i rapporten "Energieffektiva småhus – demonstration och verifiering av prestanda av kombinerade värme- och ventilationssystem" vikten av att utveckla och testa nya systemlösningar som kan möta framtida energikrav och förbättra inomhusklimatet. Projektet involverade testning av fem nya kombinerade värme- och ventilationssystem i verkliga småhus för att verifiera deras energiprestanda och andra parametrar som effektbehov, kostnad och luftkvalitet (Persson & Westling, 2023).

Dessa rapporter understryker vikten av att energiberäkningsprogram är flexibla och kan hantera både befintliga och nya tekniska lösningar för att främja energieffektivisering och hållbarhet i byggnadssektorn.

Följande kriterier utvärderas inom denna kategori:

- Stöd för avancerade energisystem och integration
- Anpassningsbarhet för nya tekniska lösningar
- Detaljnivå och flexibilitet i parametrar

4.4 Användarvänlighet

Användbarhet är en central faktor för att energiberäkningsprogram ska kunna användas effektivt och med minimalt inlärningsbehov. För att programmen ska stödja användare på bästa möjliga sätt krävs att de är utformade enligt etablerade principer för användbarhet, som att vara intuitiva, effektiva och lätta att lära sig.

Program som följer principer som synlighet, återkoppling och navigeringsmöjligheter gör det enklare för användare att utföra komplexa uppgifter utan att överbelastas kognitivt. Till exempel ska det vara tydligt vilka steg som krävs för att slutföra en energisimulering och användaren ska få omedelbar återkoppling om felaktigheter eller framgångsrika åtgärder. Effektiva sök- och filtreringsmöjligheter kan också hjälpa till att reducera tid och frustration vid arbete med stora datamängder (Norman, 2014).

Följande kriterier utvärderas inom denna kategori:

- Intuitiv design och navigering
- Tillgång till stöd och dokumentation
- Tid och komplexitet för inläring

4.5 Beräkning av klimatpåverkan

Som tidigare nämnts i avsnittet om klimatpåverkan, kommer beräkning av klimatpåverkan bli en allt viktigare del av bygg- och fastighetssektorns omställning till ökad hållbarhet. Hittills har detta dock inte varit en primär funktion i de flesta energiberäkningsprogram. Med kommande krav på cirkuläret och EU:s gröna taxonomi kommer denna aspekt att bli betydligt viktigare och kräva större fokus i framtida utveckling.

Aspekter som programmen teoretiskt kan bidra med är bland annat beräkning av klimatpåverkan från energianvändning, exempelvis genom att koppla energiförbrukning till specifika energikällors klimatdata och systemens verkningsgrad.

För materialrelaterade åtgärder, som tilläggsisolering eller fönsterbyten, blir tillgång till livscykeldata avgörande. Att kunna beräkna klimatpåverkan från produktion, transport och installation av material möjliggör en balanserad bedömning mellan energieffektivitet och hållbarhet, vilket blir centralt i arbetet med att uppnå cirkularitet.

Avslutningsvis kan scenarioanalyser, såsom simulering av övergång till förnybar energi eller införandet av nya systemlösningar, också komma att spela en avgörande roll. Energiberäkningsprogram som kan integrera sådana funktioner bidrar inte bara till att uppfylla nya krav, utan möjliggör även proaktiva och långsiktiga hållbarhetsbeslut och bidrar till teknisk utveckling.

Energiberäkningsprogrammets förmåga att hantera dessa aspekter kommer att bli avgörande för deras roll i byggsektorns omställning, där robusta klimatberäkningar inte bara är en fördel, utan snart ett krav.

Följande kriterier utvärderas inom denna kategori:

- Beräkning av klimatpåverkan från energianvändning
- Beräkning av klimatpåverkan från material och åtgärder
- Kapacitet för scenarioanalyser

4.6 Sammanställning

En sammanställande tabell som bedömer programmen efter ovanstående punkter.

Beräkningsprogram		VIP Energy	BIM Energy	IDA ICE	TMF Energi	EnergyCalc
Kategori	Kriterium					
Beräkningsmetod		Hög	Hög	Hög	Medel	Låg
	Dynamisk/Statisk beräkning	Medel	Medel	Hög	Låg	Låg
	Integrering av parametrar och system	Hög	Hög	Hög	Medel	Låg
	Validering och tillförlitlighet	Hög	Hög	Medel	Medel	Låg
Sverigeanpassning		Hög	Hög	Hög	Hög	Medel
	Kompatibilitet med svenska regelverk och standarder	Medel	Hög	Hög	Hög	Medel
	Hantera geografiska och klimatrelaterade faktorer	Hög	Hög	Hög	Medel	Medel
	Språk och lokalt stöd	Hög	Hög	Medel	Hög	Hög
Komplexa system/ny teknik		Medel	Medel	Hög	Låg	Låg
	Stöd för avancerade energisystem och integration	Medel	Medel	Hög	Medel	Låg
	Anpassningsbarhet för nya tekniska lösningar	Medel	Medel	Hög	Låg	Ingen
	Detaljnivå och flexibilitet i parametrar	Hög	Medel	Hög	Låg	Låg
Användbarhet		Medel	Hög	Medel	Hög	Hög
	Intuitiv design och navigering	Låg	Hög	Medel	Hög	Hög
	Tillgång till stöd och dokumentation	Hög	Hög	Hög	Medel	Hög
	Tid och komplexitet för inläring	Låg	Hög	Låg	Hög	Hög
Beräkning av klimatpåverkan		Ingen	Medel	Medel	Ingen	Ingen
	Beräkning av klimatpåverkan från energianvändning	Ingen	Medel	Hög	Ingen	Ingen
	Beräkning av klimatpåverkan för material och åtgärder	Låg	Ingen	Låg	Ingen	Ingen
	Kapacitet för scenarioanalyser	Ingen	Hög	Hög	Ingen	Ingen

5. Förslag till fortsatt arbete

5.1 Vidareutveckling av beräkningsprogram

Ett intressant område för vidare forskning och utveckling är att analysera hur energiberäkningsprogram kan bidra mer till att bedöma och minska klimatpåverkan från byggnader. För att möjliggöra detta kan en djupare analys genomföras för att identifiera vilka funktioner som kan förbättras eller integreras i befintliga program. Exempelvis skulle följande aspekter kunna undersökas:

1. Utökade funktioner för klimatpåverkan:
 - Undersökning av hur programmen kan integrera livscykelanalys (LCA) för att beräkna klimatpåverkan från byggmaterial, energisystem och byggnadens drift. Fokus kan ligga på att utveckla verktyg som inte bara analyserar energiprestanda, utan också ger en helhetsbild av byggnadens miljöpåverkan under hela livscykeln.
2. Intervjuer med utvecklare:
 - Intervjuer med utvecklarna bakom de aktuella programmen kan ge värdefulla insikter i deras planer för att göra klimatpåverkan till en större del av programmen. Frågor kan omfatta deras prioriteringar för framtida funktioner, hur de ser på integreringen av standarder för klimatberäkningar, och hur de tänker kring användarnas behov av klimatrelaterad data.
3. Potentialen för AI i energiberäkningsprogram:
 - Utforska möjligheten att integrera artificiell intelligens (AI) i programmen. AI kan bidra till att förbättra simuleringar genom att analysera stora mängder data snabbare och mer noggrant. AI-baserade system kan exempelvis:
 - Förutsäga framtida energianvändning och klimatpåverkan med hög precision.
 - Föreslå optimerade lösningar för energieffektivitet, effektoptimering och minskad klimatpåverkan baserat på användarens indata.
 - Automatisera vissa processer, såsom val av material och energisystem med lägsta möjliga klimatpåverkan.
4. Samarbete med bransch och forskning:
 - Ett fortsatt samarbete mellan programutvecklare, forskningsinstitut och branschaktörer kan stärka programmets förmåga att hantera klimatrelaterade frågor. Detta kan inkludera utveckling av gemensamma standarder för klimatberäkningar och utbyte av data mellan olika aktörer.
5. Implementering av framtida regelverk och standarder:
 - Förberedelse för att integrera kommande nationella och internationella krav och standarder relaterade till klimatpåverkan, som EU taxonomi och krav på koldioxidredovisning.

Genom att arbeta vidare med dessa förslag kan energiberäkningsprogram bli kraftfullare verktyg för att inte bara analysera och optimera energiprestanda, utan även för att skapa en betydande positiv inverkan på byggsektorns totala klimatpåverkan.

5.2 Kvalitetssäkring av nyutvecklade enkla beräkningsprogram

Den pågående utvecklingen av enklare energiberäkningsprogram för privatpersoner, entreprenörer och banker är viktig att stödja, men det är också viktigt att säkerställa att de uppfyller grundläggande krav på kvalitet och säkerhet.

En utvärdering av de på marknaden tillgängliga energiberäkningsprogram som vänder sig till småhusägare föreslås som ett fortsatt gemensamt arbete inom BeSmå och Lågan. Arbetet bör innefatta en första kartläggning av existerande energiberäkningsprogram, med fokus på programmens funktioner, metoder för datainhämtning, GDPR med mera. Vidare bör en behovsanalys göras, olika behovsägare bör intervjuas för att säkerställa att programmen möter de olika gruppernas krav. Baserat på denna analys tas en preliminär kravspecifikation fram, inklusive kvalitetskrav. Syftet bör vara att ta ett första steg i en större utvärdering och framtagande av kravspecifikation och kvalitetssäkring av energiberäkningsprogram för småhus.

6. Referenser

- ASHRAE. (den 21 11 2024). *ASHRAE 140 Method of Test for Evaluating Building Performance Simulation Software*. Hämtat från [data.ashrae: https://data.ashrae.org/standard140/?utm_source=chatgpt.com](https://data.ashrae.org/standard140/?utm_source=chatgpt.com)
- Boverket. (den 18 11 2024). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>
- BTO. (den 20 11 2024). *EnergyPlus*. Hämtat från Energyplus: <https://energyplus.net/>
- Control Engineering. (den 20 11 2024). *EnergyCalc*. Hämtat från EnergyCalc 4.1 - Energiberäkningsprogram: <http://energycalc.se/>
- Energimyndigheten. (den 20 11 2024). *Energistatistik för småhus 2023*. Hämtat från Energimyndigheten: <https://www.energimyndigheten.se/statistik/officiell-energistatistik/tillforsel-och-anvandning/energistatistik-for-smahus/?currentTab=0>
- Energy-models. (den 20 11 2024). *eQUEST*. Hämtat från Energy-Models: <https://energy-models.com/software/equest>
- Equa AB. (den 20 11 2024). *IDA ICE*. Hämtat från Equa: <https://www.equa.se/en/ida-ice>
- European Commission. (den 18 11 2024). *Level(s) – A common framework for sustainable buildings*. Hämtat från European Commission: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en
- Isaksson, A., Landfors, K., Persson, A., & Öfverholm, E. (2023). *Förstudie: Kombinerade värme- och ventilationsaggregat*. Stockholm: Besmå.
- IVL Svenska Miljöinstitutet. (2024). *Anvisningar för LCA-beräkning av byggprojekt*.
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB. (den 18 11 2024). *Klimatpåverkan från driftenergi*. Hämtat från IVL.se: <https://www.ivl.se/projekt/kunskapsbank-for-klimat-och-bebyggelse/driftenergi.html>
- Milne, M. (den 20 11 2024). *HEED: Home Energy Efficient Design*. Hämtat från Society of Building Science Educators: <https://www.sbse.org/resources/heed>
- Norman, D. (2014). *The Design of Everyday Things*. i D. Norman, *The Design of Everyday Things*. London: The MIT Press.
- Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (den 21 11 2024). *Test Procedures for Building Energy Simulation Tools*. Hämtat från [energy.gov: https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/test-procedures-building-energy-simulation-tools](https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/test-procedures-building-energy-simulation-tools)
- Persson, A., & Westling, H. (2023). *Verifiering av prestanda och demonstration av nya kombinerade värme- och ventilationssystem*. Stockholm: E2B2.
- SIS. (den 21 11 2024). *Byggnaders energiprestanda - Bygg-och byggnadselement - Energibehov för uppvärmning och kylning, innetemperaturer och sensibel och latent huvudbelastning - Del 1:*

beräkningsmetoder (ISO 52016-1:2017). Hämtat från Svenska Institutet för standarder:
<https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/skydd-av-och-i-byggnader/varmeisolering/ss-en-iso-52016-12017/>

Strusoft AB. (den 20 11 2024). *BIM energy - om oss*. Hämtat från BIM energy:
<https://bimenergy.com/sv/om-oss/>

TMF. (den 20 11 2024). *TMF Energi*. Hämtat från TMF: <https://www.tmf.se/bransch-naringspolitik/branschutveckling/teknik--forskning/tmf-energi/>