

MERVÄRDEN I GRÖNA BYGGNADER

Förstudie

Björn Berggren

2021-11-15

FÖRORD

Denna studie inleddes under 2020 och var tänkt att avslutas samma år. Pandemin/Covid19 gjorde dock att arbetet tog längre tid.

Det huvudsakliga arbetet har utförts av undertecknad. Dock hade rapporten inte kunnat sammanställas utan det arbete som Åse Togerö och Rasmus Westin bidragit med. Vidare har referensgrupp och seminariedeltagare bidragit med värdefull kunskap.

Att ta hänsyn till mervärden i gröna byggnader kan ge stor effekt i utvärderingar. Denna förstudie hoppas kunna bidra till fortsatt arbete.

/Björn Berggren, Stockholm 2021-11-15

SAMMANFATTNING

Idag är det vanligt att ambitionsnivån för nya byggnader och renovering av byggnader är att nå en högre energi- och miljöprestanda jämfört med de krav som ställs i gällande regelverk. Dessa byggnader kallas ofta ”gröna byggnader”.

Ofta har lönsamhetsanalyser av denna typ av byggnader främst utvärderat ökade investeringskostnader och minskade energidriftnkostnader och funnit att det är svårt att motivera ökade investeringar.

Gröna byggnader medför dock fler mervärden än bara minskade energidriftnkostnader och denna studie har funnit över 30 mervärden i gröna byggnader och olika sätt att kategorisera dessa. Olika mervärden bedöms vara intressanta för olika intressenter.

För enbart ett fåtal mervärden har modeller för kvantifiering som kan nyttjas i projekt funnits. Det behövs mer studier för att definiera kvantifieringsmodeller och mer studier som kan underbygga de gröna mervärdena.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
1.1	BAKGRUND	4
1.2	SYFTE	4
1.3	METOD.....	4
1.4	RAPPORTUPPLÄGG	5
2	RESULTAT	6
2.1	LITTERATURSTUDIER.....	6
2.2	SEMINARIUM.....	19
3	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	20
4	FORTSATT ARBETE	20
5	REFERENSER	21
6	BILAGOR	26
6.1	BILAGA 1 – KONFERENSARTIKEL.....	26
6.2	BILAGA 2 – SEMINARIUM	34

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Idag är det vanligt att ambitionsnivån för nya byggnader och renovering av byggnader är att nå en högre energi- och miljöprestanda jämfört med de krav som ställs i gällande regelverk [1-2]. Dessa byggnader kallas ofta ”gröna byggnader”.

Det har länge förts en debatt avseende om det är lönsamt att bygga gröna byggnader eller ej. Exempelvis genomfördes Byggkravsutredningen [3] där en av slutsatserna var att det ej är lönsamt. Samtidigt fortsätter utvecklingen mot mer hållbara och gröna byggnader.

Studier har genomförts där man tittar på inomhusklimat och välmående i gröna byggnader, exempelvis [4-7], som bl.a. visar på minskad sjukfrånvaro och minskad personalomsättning. Ett antal studier (utöver byggkravsutredningen) har även gjorts avseende lönsamhet, exempelvis [8-11] och vid tidigare SBUF-projekt [12].

De studier som undersökt lönsamhet kan delas in i två olika typer. Den ena typen är kvalitativa studier där man intervjuat/frågat om man uppfattar gröna byggnader som lönsamma m.m. Den andra typen är studier som är kvantitativa som främst ställer ökade produktionskostnader i relation till minskade driftskostnader avseende energianvändning. De kvantitativa studierna visar ofta att en investerare behöver acceptera långa kalkylperioder och/eller låg avkastning för att gröna byggnader skall vara lönsamma. Detta accepteras vanligtvis ej, vilket medför svårigheter för entreprenörer att kunna motivera och öka sina intäkter i gröna projekt.

Få studier försöker att kvantifiera de mervärden som kan uppstå i gröna byggnader, gröna mervärden såsom minskad sjukfrånvaro, minskad personalomsättning m.m.

En ansats att kvantifiera mervärden har gjorts som visar att det är mycket lönsamt att bygga gröna byggnader om gröna mervärden inkluderas [13].

Det finns stort behov av vidareutveckling av beräkningsmodeller och underlag för att kunna kvantifiera mervärden i gröna byggnader.

1.2 Syfte

Avsikten med detta arbete är att skapa en grund för fortsatt arbete med att kvantifiera mervärden i gröna byggnader genom att undersöka olika gröna mervärden, metoder för kvantifiering samt behov av utveckling.

En transparent och tydlig kvantifieringsmodell ger en sund konkurrens och ökar möjligheterna för att motivera merkostnader i gröna projekt.

1.3 Metod

Genomförandet delades upp i tre steg:

1) **Litteraturstudier**

Litteraturstudien fokuserade på att undersöka genomförda studier, nationellt och internationellt. Arbetet fokuserade på att identifiera mervärden och modeller för att kategorisera och kvantifiera dessa

2) **Seminarium**

Ett seminarium genomförs med aktörer från branschen. Seminariet bestod av två delar;

presentation av delar av litteraturstudien samt en workshop/diskussion som resulterade i en sammanställning av viktiga mervärden för fortsatt arbete för kvantifiering

3) **Analys och rapportskrivning**

Arbetet sammanställdes i SBUF-rapport och ett konferensbidrag, se bilaga.

Parallellt med arbetet deltog arbetsgruppen i EU-projektet: CRAVEzero [48] som syftar till att accelerera implementeringen av nära-nollenergibyggnader i Europa, bl.a. genom att kartlägga och vidareutveckla affärsmodeller.

1.4 Rapportupplägg

Denna rapport inleds med detta avsnitt som ger bakgrund till arbetet. Det efterföljande avsnittet redovisar resultaten från litteraturstudierna och seminariet. Därefter följer avsnitt tre, som diskuterar resultaten och presenterar slutsatser kopplat till detta. I avsnitt fyra ges rekommendationer som följs av avsnitt fem som redovisar referenser. Dokumentation från seminarier samt publicerad artikel redovisas i bilagor.

2 RESULTAT

2.1 Litteraturstudier

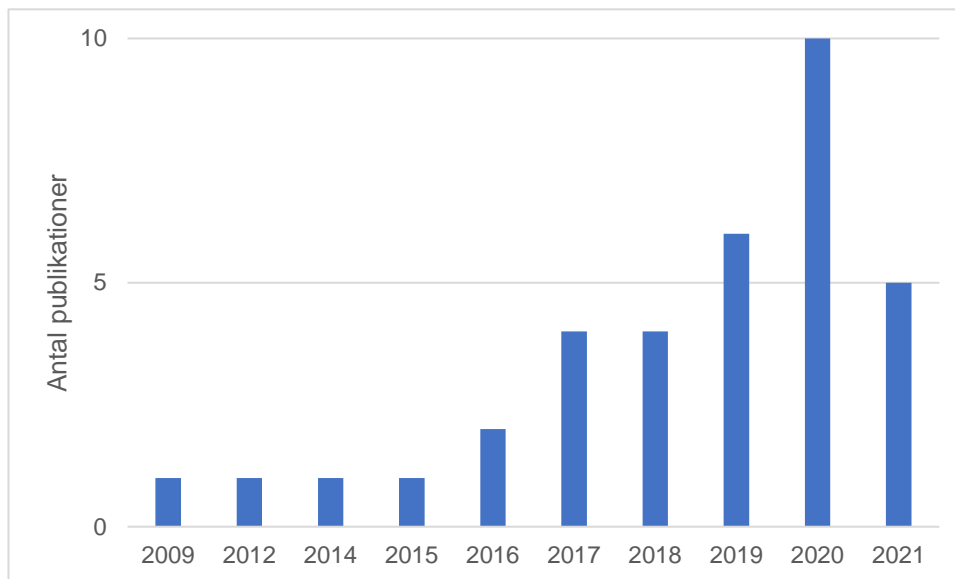
Litteraturstudierna identifierade drygt 100 publiceringar (rapporter, artiklar m.m.) som skulle kunnat vara relevanta. Genom att granska deras sammanfattningar/abstracts, så sorterades 35 av dessa ut för djupare analys. Källor och utgivningsår redovisas i Tabell 1 och Figur 1.

I de olika publikationerna så förekommer olika typer av värden:

- Direkt värden
vilket även kan kallas för direkta nyttor. Dessa värden är relativt enkla att kvantifiera i monetära termer. Exempelvis kan värdet av minskad energianvändning kvantifieras som minskade driftskostnader
- Mervärden
vilket även kan kallas för indirekta värden/nyttor. Dessa är svårare att kvantifiera i monetära termer. Exempelvis är det svårt att kvantifiera värdet av en viss nivå av termisk komfort i monetära termer
- Klimatnyttor
vilket är värden eller nyttor som relaterar till klimatanpassningar (exempelvis översvämningsskydd) eller åtgärder för att minska klimatförändringarna (exempelvis koldioxidlagring)

Tabell 1 Källor/ursprung för genomgångna publikationer

Källa	Antal publikationer
Energy and Buildings	3
Journal of Environmental Management	3
Building and Environment	2
Building Research & Information	2
Energies	2
Journal of Cleaner Production	2
Renewable and Sustainable Energy Reviews	2
Sustainability	2
Applied Energy	1
Buildings	1
Construction Innovation	1
Copenhagen Economics	1
ECEEE - Summer study	1
Energy Efficiency	1
Energy Policy	1
Horizon 2020	1
IBPC	1
ICEEE	1
ISEC	1
Land Use Policy	1
Nature Sustainability	1
Resources, Conservation & Recycling	1
Smart and Sustainable Built Environment	1
The Annual Review of Environment and Resources	1
WIREs Energy Environment	1

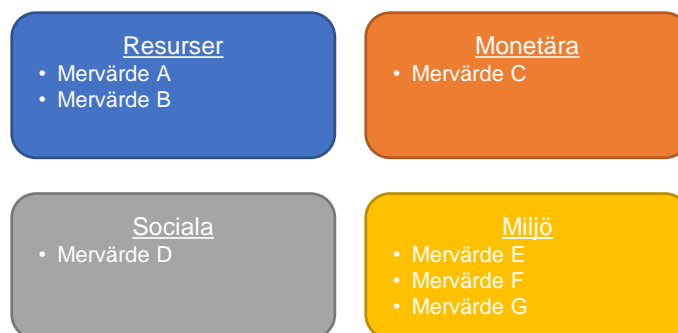


Figur 1 Publikationer sorterade efter utgivningsår

2.1.1 Olika metoder för att kategorisera mervärden

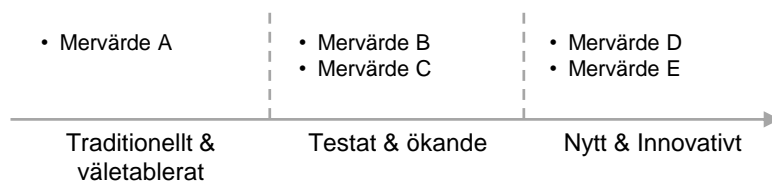
I samband med att mervärden för gröna byggnader identifieras och analyseras å är det även vanligt att de även kategoriseras. Totalt har fem olika modeller för kategorisering identifierats. Den vanligaste kategoriseringen är att dela in mervärdena i ett antal grupper. Gruppindelningen och gruppernas namn kan variera, men följer vanligtvis principen som beskrivs i Figur 2, där de olika kategorierna beskrivs nedan

- Resurser
Inom denna kategori återfinns mervärden som innebär hushållning med resurser. Exempelvis minskat användande av material och vatten
- Monetära
Inom denna kategori återfinns mervärden som relativt enkelt kan kvantifieras i monetära termer. Exempelvis möjligheter för ekonomiska bidrag och ökat fastighetsvärde
- Sociala
Inom denna kategori återfinns mervärden där samhället främst påverkas. Exempelvis förbättrad hälsa
- Miljö
Inom denna kategori återfinns mervärden som bidrar till en bättre miljö. Exempelvis minskade mängder av luftföroreningar



Figur 2 Kategorisering av mervärden, egen bearbetning baseras på [14–16]

De olika mervärdena kan även kategoriseras efter hur väl olika mervärden är etablerade, se Figur 3. Fördelen med denna kategorisering är att de snabbt ger en överblick kring vilka mervärden som kan vara rimliga att kvantifiera baserat på om det sannolikt finns en acceptans för denna typ av kvantifiering.



Figur 3 Kategorisering av mervärden baserat på mervärdenas spridning och etablering, egen bearbetning, baserat på [17]

En kategorisering som till viss del ger liknande analysmöjlighet som kategoriseringen i Figur 3, visas i Figur 4. Där x-axeln i matrisen namnges "svårighet att kvantifiera" vilket till viss del motsvarar den kategorisering som görs i Figur 3, baserat på hur etablerade mervärden anses vara. Mervärdeskategoriseringsmatrisen tar även hänsyn till om de aktuella mervärdena har en relevans (y-axeln). Detta kan ses utifrån ett specifikt projekt eller ur ett bredare perspektiv. Om kategoriseringen görs ur ett bredare perspektiv kan kategoriseringen snabbt sortera fram vilka mervärden som kan behöva vidare utvecklas: de med hög relevans, där det är mer svårt att kvantifiera dem. För ett specifikt byggprojekt kan modellen användas enligt följande princip [18]:

1. Sammanställ alla mervärden för projektet och kvantifiera dem enligt kvantifieringsmatrisen
2. Mervärden i den övre vänstra delen av matrisen kvantifieras och inkluderas i projektets ekonomi om möjligt
3. Mervärden i den övre högra delen kan inkluderas i projektet genom att dessa betydelse diskuteras med projektets olika intressenter
4. För mervärden i den nedre vänstra delen av matrisen bör man undersöka om den finns intressenter utanför projektet som har intresse av mervärdet och eventuellt kvantifiera mervärdena vid behov.
5. Mervärden i den nedre högra delen av matrisen kvantifieras vanligtvis ej. Eventuellt kan intresse för externa intressenter undersökas



Figur 4 Mervärdeskategoriseringsmatris, egen bearbetning baserat på [18–20]

Ett alternativ till att kategorisera mervärden är att försöka tydliggöra hur de olika mervärdena relaterar till olika klimatnyttor, se Figur 5, där siffervärdena i matrisen beskriver hur stark kopplingen mellan de olika klimatnyttorna och mervärdena är. I denna typ av kategorisering sorteras även de olika mervärden längs med en skala som indikerar om mervärdena är främst monetära, sociala eller miljömässiga.

Tabell 2 och beskrivs i efterföljande avsnitt. I tabellen har de olika mervärdena subjektivt kategoriserats enligt de olika kategoriseringsmodellerna som identifierats. Huvudkategori avser kategorisering enligt Figur 2, relevans för Business case och Svårighet att kvantifiera avser kategorisering enligt Figur 4, marknadsmognad avser kategorisering enligt Figur 3, huvudsaklig intressent avser vilka intressenter som bedöms främst vara intresserade av att kvantifiera de aktuella mervärdet, kvantifieringsmodell avser huruvida det finns en modell/ekvation för kvantifiering av mervärdet och exempel avser representativa exempel på publikationer som berör respektive mervärden. Kategoriseringen gör ej anspråk på att vara absolut utan ska ses som en bedömning.

Tabell 2 Identifierade mervärden. Rel = Relevans för Business case, Svår = Svårighet att kvantifiera, Mognad = Marknadsmognad, Int = Huvudsaklig intressent, Kvant = Kvantifieringsmodell och Ex = Exempel i publikationer

Mervärde	Huvud-kategori	Rel.	Svår.	Mognad	Int.	Kvant.?	Ex
Användbara ytor ökar	Monetära	H	L	T&Ö	FÄ, PU	N	[22]
Arkitektoniska värden	Sociala	L	H	N&I	P, S	N	[18], [20]
Attraktivare byggnad	Monetära	H	H	T&Ö	FÄ, I	J	[23], [24]
Avfall från produktion	Resurser	L	H	N&I	S, E	N	[14], [16]
Avfallskostnader minskar	Monetära	L	H	N&I	FÄ	N	[25], [26]
Dagsljustillgång förbättras	Sociala	L	H	N&I	PU, FÄ	N	[22], [26]
Ekonomiska bidrag	Monetära	H	L	T&Ö	FÄ, PU	N	[17], [27]
Energikostnader sjunker	Monetära	H	L	T&V	FÄ, A	J	[16], [28]
Energiprissäkerhet	Monetära	H	H	T&Ö	FÄ	N	[22], [23]
Energiprissänkningar	Monetära	H	H	N&I	FÄ, S	N	[29], [30]
Energisubventioner	Monetära	L	H	N&I	S	N	[28], [31]
Energisäkerhet	Sociala	L	H	N&I	S	N	[19], [32]
Exklusivitet/Premium	Monetära	H	L	T&Ö	FÄ, PU	N	[16], [33]
Fastighetsvärde	Monetära	H	L	T&Ö	PU, I	J	[18], [34]
Fossilutfasning	Resurser	L	H	N&I	S	N	[35]
Fuktsäkerhet	Sociala	L	H	N&I	FÄ, I	N	[22], [23]
Gröna arbetstillfällen	Monetära	L	H	N&I	S	N	[18], [21]
Högre kvalitet	Monetära	L	H	N&I	FÄ, PU	N	[10], [20]
Innovationer	Monetära	L	H	N&I	S, E	N	[35]
Ljudmiljö förbättras	Miljö	L	H	N&I	S, A	N	[15], [23]
LOD	Resurser	L	H	N&I	S	N	[21], [36]
Luftföroreningar	Miljö	L	H	T&Ö	S	N	[37], [38]
Luftkvalité, inomhus	Sociala	L	H	N&I	A	N	[15], [39]
Låneutrymme ökar	Monetära	H	L	T&V	PU, I	J	[17], [35]
Mortalitet förbättras	Sociala	L	H	T&Ö	S	J	[14], [40]
Områdesvärde	Monetära	H	L	T&Ö	FÄ, S	N	[41], [42]
Personalomsättning	Monetära	H	H	T&Ö	FÄ, A	J	[18], [19]
Produktivitet förbättras	Monetära	H	H	T&Ö	FÄ, A	J	[26], [43]
Räntekostnader sjunker	Monetära	H	L	T&Ö	PU, FÄ	J	[17], [20]
Sjukfrånvaro minskar	Sociala	H	H	T&Ö	FÄ, A	J	[18], [28]
Sjuklighet	Sociala	L	H	T&Ö	S	N	[14], [29]
Termisk komfort	Sociala	L	H	N&I	FÄ, A	N	[34], [39]
Toppeffekter	Monetära	L	H	N&I	A, FÄ	N	[20]
Transporter	Sociala	L	H	N&I	S	N	[25], [30]
Urban biologisk mångfald	Resurser	L	H	N&I	P, S	N	[28], [38]
Varumärke	Monetära	H	H	T&Ö	FÄ, PU	J	[18], [19]
Vattenanvändning	Resurser	L	H	N&I	S, FÄ	N	[21], [25]

H = Hög, L = Låg, T&V = Testad och väletablerad, T&Ö = Testad och ökande, N&I = Nytt och Innovativt, A = Användare, E = Entreprenör, FÄ = Fastighetsägare, I = Investerare, P = Projektör, PU = Projektutvecklare, S = Samhället, J = Ja och N = Nej

2.1.2.1 Användbara ytor ökar

Detta mervärde avser att det är möjligt att öka mängden säljbar och/eller uthyrbar yta i samband med renovering av byggnader. Detta kan ske genom att förändra byggnadens geometri eller genom att tidigare ej nyttjade delar av byggnaden konverteras och uppgraderas till användbar yta.

I bostadsområdet Brogården i Alingsås byggdes balkonger in i samband med renovering, vilket skapade mer bostadsarea [10] och det är ofta möjligt med lätta påbyggnader i samband med renovering [44].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och projektutvecklare.

En etablerad modell för kvantifiering av mervärdet som uppstår har inte funnits i litteraturgenomgången. En kvantifiering bör dock vara relativt enkel att upprätta genom ett av nedanstående alternativ:

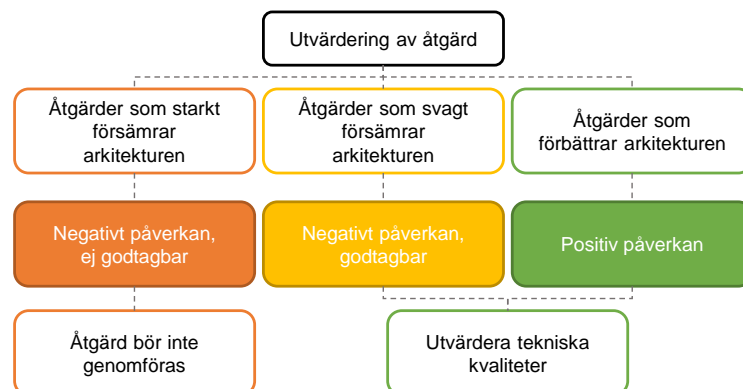
- Summering av ökad yta (m^2) multiplicerat med ett förväntat fastighetsvärde för området (kr/m^2)
- Summering av ökad yta (m^2) multiplicerat med en förväntad hyresintäkt ($kr/m^2, \text{år}$) vilket i sin tur diskonteras för en rimlig tidsperiod alternativt evighetskapitaliseras genom dividera den årliga hyresintäkten med fastighetsägarens yeild, avkastningskrav eller liknande

2.1.2.2 Arkitektoniska värden

En byggnads estetik och arkitektur har stor påverkan på dess värde. Ofta kan en renoverings främsta orsak vara att förbättra de arkitektoniska värdena för en byggnad [20]. Generellt sett så bör åtgärder för att förbättra en byggnads energi- och miljöprestanda ses som en möjlighet att också förbättra dess arkitektoniska värden oavsett om det är nyproduktion eller renovering.

Detta mervärde bedöms främst intressera projektörer (främst arkitekter) och samhället i stort.

Kvantifiering av arkitektoniska värden är svårt och litteraturgenomgången har inte funnit någon etablerad modell för detta. Inom IEA-projektet Cost-Effective Energy and Carbon Emission Optimisation in Building Renovation [45] beskrivs även en metod/modell för hur olika åtgärder väljs ut, se Figur 7.



Figur 7 Modell för utvärdering av åtgärder med hänsyn tagen till arkitektur, egen bearbetning baserat på [45]

2.1.2.3 Attraktivare byggnad

En grön byggnad är ofta mer attraktiv på marknaden jämfört med en byggnad som inte är grön [19], [46]. Mervärdet innebär att byggnadens bostäder och/eller lokaler är lättare att sälja/hyra ut vilket i sin tur innebär att de som finansierat byggnaden snabbare kan få avkastning på sin investering.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och investerare.

Inom Horizon 2020-initiativet [47] genomfördes projektet CRAVEzero [48-49] som bland annat undersökte gröna mervärden och metoder för att kvantifiera dessa. I samband med detta togs ett webbaserat verktyg fram, nZEB revenue streams and co-benefit calculation, där denna typ av kvantifiering är möjlig [24].

2.1.2.4 Avfall från produktion

En stor bidragande orsak till minskat avfall från produktionen är om befintliga byggnader uppgraderas och renoveras till gröna byggnader. Utöver detta så är det vanligt att det för produktion av gröna byggnader ställs krav på minskat avfall från produktionen. Äldre studier [49-50] har uppskattat minskningen av avfall kan uppgå till 99 % i gröna byggprojekt jämfört med konventionella byggprojekt. Att minska avfallet från produktionen kommer sannolikt få ytterligare fokus i en nära framtid då Sverige år 2022 kommer att ha krav om klimatdeklarationer som inkluderar spill [51].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället och entreprenörer.

Litteraturgenomgången har inte funnit några kvantifieringsmodeller, dock är det naturligtvis så att avfall kostar och tar tid och plats. Byggföretagen konstaterar att det finns pengar att spara och hänvisar till studier, från Storbritannien, som visar att åtgärder för att förebygga avfall kan minska produktionskostnaden med motsvarande 0,2–0,8 %, inkluderat kostnaderna för att genomföra åtgärderna [52].

2.1.2.5 Avfallskostnader minskar

Genom att utforma och uppföra byggnader där det finns goda möjligheter för kostnadseffektiv sortering av avfall, för dem som använder byggnaderna, kan kostnaderna under driftfasen minska.

Detta mervärde bedöms främst vara intressant för fastighetsägare (inklusive privatpersoner som äger sin egen bostad).

Litteraturgenomgången har inte funnit några kvantifieringsmodeller. Dock finns exempel på hur mycket avfall under drift minskat. En amerikansk studie visar att sorteringen av avfall ökar i gröna byggnader, där mängden icke sorterat avfall minskar med 43-49 % [25]. Detta i kombination med de aktuella kostnader som förekommer för sophantering för ett specifikt projekt, kan nyttjas för att kvantifiera mervärdet. I exempelvis Stockholm så är hantering av matavfall och sorterat avfall gratis för privatpersoner [53]. Det innebär att minskningen av osorterat avfall relativt enkelt kan räknas om till monetärt värde.

2.1.2.6 Dagsljusstillgång förbättras

Med förbättrad tillgång till dagsljus minskar behovet av elektrisk belysning. Simuleringar för svenska förutsättningar visar att elanvändningen för belysning kan minska med förbättrad dagsljusstillgång i kontor [54]. Det finns även studier som indikerar att förbättrad tillgång till dagsljus ökar välmående för de som nyttjar byggnaden [26], [55], [56].

Detta mervärde bedöms främst intressera projektutvecklare och fastighetsägare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas för att omsätta ökat välmående i monetära termer i direkt relation till förbättrad dagsljusstillgång. Minskad energianvändning kan dock utvärderas med hjälp av simulering och kvantifieras i monetära termer genom baserat på mängden minskad energianvändning. Kvantifiering av värdet av minskad/ökad energianvändning är komplext på grund av att prismodeller ofta är komplexa. För att få en rättvisande bild av värdet bör verktyg som tar hänsyn till varierande pris användas. Exempelvis PRISMO [57].

2.1.2.7 Ekonomiska bidrag

Projekt som energieffektiviserar och/eller utmanar gällande normer kring vad som är möjligt kan ofta erhålla olika typer av ekonomiska bidrag [58] eller söka medel för utvärdering och implementering av nya tekniker m.m. [59]. Det är också möjligt för kommuner att ge ekonomiska incitament för gröna byggnader i samband med markanvisningstävling.

Detta mervärde bedöms främst intressera projektutvecklare och fastighetsägare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas. Detta mervärde bedöms vara så pass unikt från projekt till projekt att det sannolikt inte är möjligt att definiera en generell modell.

2.1.2.8 Energikostnader sjunker

Som nämnt i inledningen så är kvantifiering av minskade driftskostnader avseende energianvändning vanligt. Viktigt, som påpekats i avsnitt 2.1.2.6 så bör komplexiteten i kvantifiering av minskad/ökad energianvändning inte underskattas.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

2.1.2.9 Energiprissäkerhet

Genom att minska energibehovet minskar sårbarheten i relation till energiprisvariationer.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas. Detta mervärde kan dock inkluderas i samband med utvärdering av minskade energikostnader genom att olika scenarion kring energiprisökningar inkluderas i samband med diskontering av framtida energikostnader. Underlag för energiprisutveckling kan bland annat baseras på SCB [60] och Nils Holgerssons Rapporten [61].

2.1.2.10 Energiprissänkningar

Genom minskad efterfrågan på energi kan energipriser sjunka. I dagsläget ökar befolkning och bebyggelse dock i större omfattning, vilket innebär att energianvändningen i världen ökar. I Sverige har den årliga energianvändningen varit relativt jämn trots befolkningstillväxt. De senaste 20 åren har energi-användningen i Sverige minskat något [62]. Det visar att det är möjligt att minska energianvändningen trots ökad befolkning.

Energiprissänkningar kräver sannolikt kraftigt minskad efterfrågan, vilket inte är sannolikt i närtid.

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället och fastighetsägare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas.

2.1.2.11 Energisubventioner

I många länder är energipriser subventionerade på olika sätt [16]. I Sverige finns exempelvis skatteundantag och subventioner, dock främst inom transport och industri. Exempelvis är skattelättnaden på el som används inom tillverkningsprocesser 29 öre/kWh [63], vilket enligt beräkningar från Naturskyddsföreningen innebär över 10 miljarder/år i Sverige [64].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas.

2.1.2.12 Energisäkerhet

Energieffektivisering, särskilt med fokus på att minska effekttoppar, kan spela en avgörande roll för att säkerställa tillgång till energi och redundans i energisystem [20].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Kvantifiering av energisäkerhet är komplext och exempel på kvantifiering i monetära termer har ej identifierats. Ett sätt att analysera energisäkerhet är att använda sig av en "mångfaldsindikator" som värderar tillgången på olika energislag och behov av import [65]. Denna indikator kan främst belysa skillnaden mellan energisäkerhet mellan olika länder och/eller regioner.

2.1.2.13 Exklusivitet/Premium

Gröna byggnader kan dels vara enklare att sälja och hyra ut, som påpekats i avsnitt 2.1.2.3. Utöver detta kan den in ge högre intäkter. En nyligen genomförd studie vid KTH visar att miljöcertifierade byggnader ger en hyresprenie om cirka 5 % [33].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och projektutvecklare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.14 Fastighetsvärde

En kommersiell fastighets eller byggnads värde utgår ofta från dess driftsnetto. Ett högre driftsnetto ger högre värde. Därmed ger både lägre energianvändning, se avsnitt 2.1.2.8, och högre hyresintäkter, se avsnitt 2.1.2.13, ett högre fastighetsvärde. Studier visar dessutom att gröna byggnader i Europa erhåller ett marknadsvärde som är 10-26 % högre jämfört med konventionella byggnader [18].

Detta mervärde bedöms främst intressera projektutvecklare och investerare.

Ett värde, baserat på förbättrat driftsnetto, kan relativt enkelt beräknas genom att ta hänsyn till aktuellt avkastningskrav i förhållande till de lokala förutsättningarna (yield). Fastighetens värde beräknas genom att dividera driftsnetton med den aktuella yelden. Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt för att ta hänsyn till ett generellt högre värde, med hänsyn tagen till att byggnaden är grön.

2.1.2.15 Fossilutfasning

Gröna byggnader kan kraftigt bidra till utfasning av användande av fossila bränslen. En genomgång av effekterna av energieffektivisering och övergång till andra energislag, i

Europa, visar att den beräknade minskningen av användning av fossila bränslen uppgår till 37-48 miljoner ton oljeekvivalenter/år, när år 2015 jämförs med år 2000 [35].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och projektutvecklare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.16 Fuktsäkerhet

Ofta ställs högre krav på fuktsäkerhet i samband med gröna byggnader. Det bör understrykas att krav avseende fuktsäkerhet, utöver gällande byggregler, naturligtvis kan ställas även för byggnader som inte är gröna. En omfattande kartläggning av fel och brister inom byggsektorn har visat att fuktrelaterade skador bedöms vara det i särklass vanligaste byggfelet [66]. Fastighets- och samhällsekonomiska konsekvenser av fel och brister (som inte bara berör fuktskador) bedöms uppgå till 83–111 miljarder/år i Sverige, alternativt >5 % av entreprenadkostnaden i byggprojekt. Det finns således en stor potential i att förbättra fuktsäkerheten.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och investerare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.17 Gröna arbetstillfällen

Gröna byggnader, nyproduktion och renovering, innebär att nya arbetstillfällen skapas. Dels genom att nya projekt skapas, dels genom att det ibland innebär implementering av nya tekniska lösningar och/eller arbetssätt [26].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.18 Högre kvalitet

I projekt där ambitioner och krav är högre jämfört med gällande regelverk och dessa förankrats i projektet, leder det sannolikt till ökat kvalitetsfokus. En genomgång av Passivhusprojekt, visade att de involverade var stolta över sitt arbete och att kvalitén på utfört arbete var hög [10].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och projektutvecklare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.19 Innovationer

Gröna byggnader, idag och i framtiden, kan byggas med existerande teknik, men är också en drivkraft för innovationer. Detta kan exempelvis mätas genom att följa upp patent kopplade till gröna, energieffektiva byggnader [35]. Det finns värden kopplade till innovationer. Dels kan innovationerna effektivisera alla delar av byggbranschen, dels kan specifika företag se ett värde i att vara innovativa, då det kan ge dem fördelar på marknaden [26].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället och entreprenörer.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.20 Ljudmiljö förbättras

Gröna byggnader är vanligtvis även energieffektiva, välisolerade byggnader, vilket innebär att ljudmiljön inomhus förbättras avseende störningar utomhus [23]. Gröna byggnader och projekt kan även underlätta för att minska bilanvändning, vilket förbättrar ljudmiljön utomhus. Små vindkraftverk på byggnader, ovanligt i Sverige, kan dock ge ljudproblem [30].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället och användare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.21 LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten

Det finns olika sätt att minska belastningen på dagvattensystem i samhället. LOD är ett av dessa. Även om allt dagvatten inte kan hanteras på tomten för ett projekt kan delvis hantering även ske genom exempelvis gröna tak [36].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.22 Luftföroreningar

Minskad energianvändning och byte av energikällor minskar generellt utsläppen av luftföroreningar som är skadliga för människors hälsa (exempelvis NH₃, Sox, m.m.) vilket har påvisat goda effekter [30].

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.23 Luftkvalité, inomhus

Förbättrad luftkvalité inomhus på grund av säkerställd luftväxling, filtrering av luft och säkerställande av komfortabel tilluftstemperatur är till fördel för alla som vistas i byggnader, men särskilt värdefullt för människor med allergier och/eller astma [23].

Detta mervärde bedöms främst intressera användare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.24 Låneutrymme ökar

Genom minskade driftskostnader, på grund av minskad energianvändning, ökar låneutrymme, vilket ger ökat investeringsutrymme [20].

Detta mervärde bedöms främst intressera projektutvecklare och investerare.

En enkel modell för att värdera detta är att beräkna minskade driftskostnader och ställa dessa i relation till aktuell ränta [20].

2.1.2.25 Mortalitet förbättras

Mortaliteten, antalet dödsfall, kan beräknas minska med hänsyn tagen till minskade utsläpp [40] men kan även antas minska på grund av förbättrad inomhusmiljö m.m. [14]

Detta mervärde bedöms främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.26 Områdesvärde

I områden med äldre bebyggelse kan en grön renovering och/eller nyproduktion höja värdet på även omkringliggande fastigheter [41]. Det kan i sin tur motivera investeringar utöver vad som traditionellt anses vara lönsamt.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.27 Personalomsättning

Studier som genomförts i gröna byggnader har visat personalomsättningen kan minska [13].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Värdet av minskad personalomsättning kan kvantifieras genom att anta en minskad personalomsättning och sedan kvantifiera denna med hänsyn tagen till kostnader för rekrytering, introduktion av nya medarbetare m.m. [13]

2.1.2.28 Produktivitet förbättras

En grön byggnad karaktäriseras vanligt vis av gott inomhusklimat, vilket i sin tur kan öka produktiviteten hos de som använder byggnaden. Det finns flera studier som visar att produktiviteten ökar i gröna byggnader [13].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Värdet av ökad produktivitet kan kvantifieras genom att utgå från att mängden användare i en byggnad, lönekostnader och förväntad produktivetsökning [13].

2.1.2.29 Räntekostnader sjunker

Det finns idag ett flertal banker som erbjuder bättre räntor för gröna byggnader, exempelvis Swedbank erbjuder avdrag om tio räntepunkter för bolån till gröna byggnader [67].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Värdet av minskade räntekostnader kan kvantifieras genom att beräkna differensen mellan räntekostnaderna för ett lån utan ränteavdrag och ett lån med ränteavdrag [20].

2.1.2.30 Sjukfrånvaro minskar

Som nämnt i avsnitt 2.1.2.28 så karaktäriseras gröna byggnader vanligt vis av gott inomhusklimat, vilket i sin tur kan minska sjukdomar och därigenom sjukfrånvaro. Vilket påverkar både företags och privatpersoners ekonomi. En nyligen genomförd studie beräknar att gröna byggnader kan minska sjukfrånvaron med 1-5 dagar, per person och år [43].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Värdet av minskad sjukfrånvaro kan ur ett företagsekonomiskt perspektiv kvantifieras genom att utgå från sjuklönekostnader och antaganden om minskad sjukfrånvaro och ur ett privatekonomiskt perspektiv utgå från minskad inkomst på grund av sjukfrånvaro [13].

2.1.2.31 Sjuklighet

Med påverkan på sjuklighet avses samma effekter som nämns i avsnitt 2.1.2.30 ovan, men nyttan ses ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Därigenom bedöms detta mervärde främst intressera samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.32 Termisk komfort

Förbättrad termisk komfort kan få flera goda effekter, exempelvis förbättrad produktivitet och minskad sjukfrånvaro, som nämnts i avsnitt 2.1.2.28 och 2.1.2.30. Den förbättrade termiska komforten kan även ses som ett värde i sig som värdesätts av de som ska använda/äga byggnaden.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.33 Toppeffekter

Energinäten blir mer och mer ansträngda och höga toppeffekter blir problem för nätägare och energileverantörer. Energibolag i Sverige försöker redan idag skapa ekonomiska incitament för att minska toppeffekter, exempelvis Umeå energi [68].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Kvantifiering av värdet av minskade effekttoppar är komplext på grund av att prismodeller ofta är komplexa. För att få en rättvisande bild av värdet bör verktyg som tar hänsyn till varierande pris användas. Exempelvis PRISMO [57].

2.1.2.34 Transporter

Med ökad tillgång till hållbara transportalternativ, såsom cykel och kollektivtrafik, kan dels trafikolyckor minska, dels sjukligheten i samhället minska [30].

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och användare.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.35 Urban biologisk mångfald

Urban biologisk mångfald motverkar ekosystemkolaps. Vidare kan ökad växtlighet i städer förbättra ljudkvalité och motverka höga temperaturer [38].

Detta mervärde bedöms främst intressera projektörer och samhället.

Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt.

2.1.2.36 Varumärke

Genom att uppföra eller använda gröna byggnader kan företag förbättra sitt varumärke. Vilket bland annat kan göra dem till en mer attraktiv arbetsgivare. Ytterligare ett mervärde är att det kan ge fri publicitet, vilket annars hade kostat annonspengar.

Detta mervärde bedöms främst intressera fastighetsägare och projektutvecklare.

En enkel modell för att värdera värdet av publicitet är att bedöma vad motsvarande publicitet hade kostat som annons [13]. Litteraturgenomgången har inte funnit någon specifik kvantifieringsmodell som kan användas projektspecifikt avseende varumärkesförbättring.

2.1.2.37 Vattenanvändning

Gröna byggnader använder vanligtvis mindre vatten jämfört med konventionella byggnader [25].

Detta mervärde bedöms dels intressera samhället, men även fastighetsägare.

Värderingen ur ett fastighetsägarperspektiv kan baseras på beräknade vattenmängdsminkningar och de lokala marknadsförutsättningarna som råder.

2.2 Seminarium

Ett seminarium genomfördes där mervärden och beräkningsexempel redovisades med efterföljande diskussion, se bilaga.

Deltagare vid seminariet var aktörer från bland annat fastighetsägare och entreprenörer.

De mervärden som bedömdes vara mest relevanta var:

- Ökat fastighetsvärde
- Minskade energikostnader
- Ökad produktivitet
- Mer användbara ytor
- Attraktivare byggnad
- Minskad sjukfrånvaro

Deltagarna vid seminariet uttryckte stort intresse för mervärdena och såg nytta med fortsatt arbete.

3 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Genomgången av de olika mervärdena i de olika publikationerna visar på variationer om vilka mervärden som är i fokus beroende av författarnas perspektiv och fokus. Det är slående att det finns ett stort antal mervärden som kan fortsatt kan analyseras och utvecklas för att kunna inkluderas i utvärderingar. Flera mervärden är dessutom sannolikt beroende av varandra, med det menas att exempelvis bättre inomhusmiljö är en förutsättning för ökad produktivitet.

Olika mervärden bedöms intressera olika intressenter och de har sannolikt olika behov av kvantifiering av mervärden. De olika kategoriseringsmodellerna kan ge stort stöd i att identifiera vilka modeller som är intressant för respektive intressent och hur de kan användas.

Det är enbart ett fåtal mervärden som har kvantifieringsmodeller som kan appliceras projektspecifikt.

4 FORTSATT ARBETE

Det behövs mer studier avseende framtagande av kvantifieringsmodeller som kan användas i projekt, vidare behövs även mer studier som kan ge trygga underlag för beslutsfattare avseende att dessa mervärden kommer att infalla i det aktuella projektet. Dessa studier kan sannolikt ske samordnat.

5 REFERENSER

- [1] SGBC, "Certifierade byggnader - Sweden Green Building Council - Sweden Green Building Council." [Online]. Tillgänglig via: <https://www.sgbc.se/statistik/>. [Besökt: 21 oktober, 2021].
- [2] H. N. Lantz and Å. Wahlström, "LÅGAN Rapport februari 2018." Tillgänglig via: http://www.laganbygg.se/avslutade/sammanstallning-av-uppforda-lagenergibyg__180 [Besökt: 21 oktober, 2021].
- [3] Regeringskansliet, "Ökat bostadsbyggande och samordnade miljökrav-genom enhetliga och förutsägbara byggregler," 2012.
- [4] A. Hedge, L. Miller, and J. A. Dorsey, "Occupant comfort and health in green and conventional university buildings," *Work*, vol. 49, 2014, doi: 10.3233/WOR-141870.
- [5] N. G. Miller, D. Pogue, Q. D. Gough, and S. M. Davis, "Green buildings and productivity," *J. Sustain. Real Estate*, vol. 1, 2009.
- [6] A. Thatcher and K. Milner, "Changes in productivity, psychological wellbeing and physical wellbeing from working in a green building" *Work*, 2014.
- [7] A. Singh, M. Syal, S. C. Grady, and S. Korkmaz, "Effects of green buildings on employee health and productivity," *Am. J. Public Health*, doi: 10.2105/AJPH.2009.180687.
- [8] E. Brandt, J. Björndahl, and P. Håkansson, "Is it lucrative to invest in green buildings on the commercial real estate market?"
- [9] E. Nordling and L. Carlsson, "Passivhus - En analys av dess lönsamhet och utbredning," 2013.
- [10] U. Janson, "Passive houses in Sweden From design to evaluation of four demonstration projects," 2010.
- [11] FEBY, "Merkostnader för energieffektiva flerbostadshus - Marknadsstudie," 2012.
- [12] A. Zalejska-Jonsson, "In the business of building green: The value of low-energy residential buildings from customer and developer perspectives," 2013.
- [13] B. Berggren, M. Wall, and Å. Togerö, "Profitable Net ZEBs – How to break the traditional LCC analysis," in *International Conference on Energy, Environment and Economics (ICEEE)*, 2017.
- [14] D. Ürge-Vorsatz, A. Novikova, and M. Sharmina, "Counting good: quantifying the co-benefits of improved efficiency in buildings," 2009.
- [15] M. Ringel, R. Laidi, and D. Djenouri, "Multiple Benefits through Smart Home Energy Management Solutions-A Simulation-Based Case Study of a Single-Family-House in Algeria and Germany," *energies*, 2019, doi: 10.3390/en12081537.
- [16] M. Ferreira, M. Almeida, and A. Rodrigues, "Impact of co-benefits on the assessment of energy related building renovation with a nearly-zero energy target," *Energy Buildings*, doi: 10.1016/j.enbuild.2017.07.066.

- [17] P. Bertoldi, M. Economidou, V. Palermo, B. Boza-Kiss, and V. Todeschi, “How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU,” *WIREs Energy Environ.*, 2020.
- [18] J. W. Bleyl et al., “Office building deep energy retrofit: life cycle cost benefit analyses using cash flow analysis and multiple benefits on project level,” *Energy Efficiency*, 2019, doi: 10.1007/s12053-018-9707-8.
- [19] B. Berggren, M. Wall, T. Weiss, F. Garzia, and R. Perneti, “LCC analysis of a Swedish Net Zero Energy Building – Including Co-benefits,” in *International Sustainable Energy Conference*, 2018,
- [20] H. Regina, T. Weiss, R. Perneti, F. Garzia, and B. Berggren, “D6.4: Co – Benefits of nZEBs,” 2020. Tillgänglig via: https://www.cravezero.eu/wp-content/uploads/2020/05/CRAVEzero_D64_CoBenefits.pdf [Besökt: 21 oktober, 2021].
- [21] C. Choi, P. Berry, and A. Smith, “The climate benefits, co-benefits, and trade-offs of green infrastructure: A systematic literature review,” *J. Environ. Manage.*, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112583.
- [22] F. Cappelletti, T. Dalla Mora, F. Peron, P. Romagnoni, and P. Ruggeri, “Building renovation: Which kind of guidelines could be proposed for policy makers and professional owners?,” in *Energy Procedia*, 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.189.
- [23] J. Rose, K. E. Thomsen, O. C. Mørck, M. S. M. Gutierrez, and S. Ø. Jensen, “Refurbishing blocks of flats to very low or nearly zero energy level—technical and financial results plus co-benefits,” *Energy Buildings*, doi: 10.1016/j.enbuild.2018.11.051.
- [24] CRAVEzero, “nZEB Revenue Streams.” [Online]. Tillgänglig via: https://www.cravezero.eu/pboard/Developer/CRAVEzero_Revenue.htm. [Besökt: 03-Nov-2021].
- [25] W. Eisenstein, G. Fuertes, S. Kamm, K. Seigel, E. Arens, and L. Mazingo, “Climate co-benefits of green building standards: water, waste and transportation,” *Build. Res. Inf.*, 2017.
- [26] A. Bisello, “Assessing Multiple Benefits of Housing Regeneration and Smart City Development: The European Project SINFONIA,” *Sustain.* 2020, doi: 10.3390/SU12198038.
- [27] F. Dell’Anna, M. Bottero, C. Becchio, S. P. Corgnati, and G. Mondini, “Designing a decision support system to evaluate the environmental and extra-economic performances of a nearly zero-energy building,” *Smart Sustain. Built Environ.*, doi: 10.1108/SASBE-09-2019-0121.
- [28] D. Ürge-Vorsatz et al., “Measuring multiple impacts of low-carbon energy options in a green economy context,” *Appl. Energy*, doi: 10.1016/J.APENERGY.2016.07.027.
- [29] J. Thema et al., “The Multiple Benefits of the 2030 EU Energy Efficiency Potential,” *Energies* 2019, doi: 10.3390/EN12142798.

- [30] D. Ürge-Vorsatz, S. T. Herrero, N. K. Dubash, and F. Lecocq, “Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation,” doi: 10.1146/ANNUREV-ENVIRON-031312-125456.
- [31] T. Fawcett and G. Killip, “Re-thinking energy efficiency in European policy: Practitioners’ use of ‘multiple benefits’ arguments,” *J. Clean. Prod.*, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.11.026.
- [32] M. Almeida and M. Ferreira, “Ten questions concerning cost-effective energy and carbon emissions optimization in building renovation,” *Build. Environ.*, doi: 10.1016/j.buildenv.2018.06.036.
- [33] A. Köhler and J. Rydholm, “Empirical Study of the Impact of Green Certification on the Rental Income Do Green Certifications Add Value to Office Buildings? KTH 2021.
- [34] C. Becchio, M. C. Bottero, S. P. Corgnati, and F. Dell’Anna, “Decision making for sustainable urban energy planning: an integrated evaluation framework of alternative solutions for a NZED (Net Zero-Energy District) in Turin,” *Land use policy*, doi: 10.1016/j.landusepol.2018.06.048.
- [35] M. Reuter, M. K. Patel, W. Eichhammer, B. Lapillonne, and K. Pollier, “A comprehensive indicator set for measuring multiple benefits of energy efficiency,” *Energy Policy*, 2020, doi: 10.1016/J.ENPOL.2020.111284.
- [36] L. M. Cook and T. A. Larsen, “Towards a performance-based approach for multifunctional green roofs: An interdisciplinary review,” *Building and Environment*, doi: 10.1016/j.buildenv.2020.107489.
- [37] M. Hu, “Building impact assessment—A combined life cycle assessment and multi-criteria decision analysis framework,” *Resour. Conserv. Recycl.*, doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104410.
- [38] H. Elliott, C. Eon, and J. K. Breadsell, “Improving City Vitality through Urban Heat Reduction with Green Infrastructure and Design Solutions: A Systematic Literature Review,” *Buildings*.
- [39] R. Sundling, Å. Blomsterberg, and A. Landin, “Enabling energy-efficient renovation: the case of vertical extension to buildings,” *Constr. Innov.*
- [40] T. Wang et al., “Health co-benefits of achieving sustainable net-zero greenhouse gas emissions in California,” *Nat. Sustain.*, doi: 10.1038/s41893-020-0520-y.
- [41] Å. Wahlström, B. Berggren, J. Florell, R. Nygren, and T. Sundin, “Decision making process for constructing low-energy buildings in the public housing sector in Sweden,” *Sustain.*, 2016, doi: 10.3390/su8101072.
- [42] A. Bisello, V. Antoniucci, and G. Marella, “Measuring the price premium of energy efficiency: A two-step analysis in the Italian housing market,” *Energy Build.*, 2020, doi: 10.1016/j.enbuild.2019.109670.
- [43] S. Chatterjee and D. Ürge-Vorsatz, “Measuring the productivity impacts of energy-efficiency: The case of high-efficiency buildings,” *J. Clean. Prod.*, 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.128535.

- [44] C. Lidgren and C. Widerberg, "SBUF rapport Våningspåbyggnad av hus från miljonprogrammet-Etapp 1," 2010.
- [45] IEA EBC, "Cost-Effective Energy and Carbon Emission Optimisation in Building Renovation." [Online]. Tillgänglig via: <http://www.iea-annex56.org/index.aspx>. [Besökt: 03-Nov-2021].
- [46] N. Kok and M. Jennen, "The impact of energy labels and accessibility on office rents," *Energy Policy*, vol. 46, pp. 489–497, Jul. 2012, doi: 10.1016/J.ENPOL.2012.04.015.
- [47] "What is Horizon 2020? | Horizon 2020." [Online]. Tillgänglig via: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>. [Besökt: 03-Nov-2021].
- [48] CRAVEzero, "Cost Reduction and market Acceleration for Viable nearly zero-Energy buildings." [Online]. Tillgänglig via: <https://cravezero.eu/>. [Besökt: 03-Nov-2021].
- [49] "Sustainable Building Task Force," "Building Better Buildings: A Blueprint for Sustainable State Facilities."
- [50] G. Kats, "National Review of Green Schools: Costs, Benefits, and Implications for Massachusetts A Report for the Massachusetts Technology Collaborative," 2005.
- [51] Boverket, Boverkets föreskrifter (2021:7) om klimatdeklaration för byggnader (BFS 2021:7). Karlskrona, 2021.
- [52] Byggföretagen, "Resurs-och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning," 2019.
- [53] Stockholm vatten och avfall, "Avfallstaxa Stockholms stad." [Online]. Tillgänglig via: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/taxa/avfallstaxa/taxa-hushallsavfall-2021.pdf>. [Besökt: 04-Nov-2021].
- [54] D. Marie-Claude and F. Kajsa, "Daylight utilisation in perimeter office rooms at high latitudes: Investigation by computer simulation" *Light. Res. Technol.*, 2012, doi: <https://doi.org/10.1177%2F1477153511428918>.
- [55] N. B. Zainordin, S. M. B. Abdullah, and Z. B. A. Baharum, "Light and Space: Users Perception towards Energy Efficient Buildings," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, 2012, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2012.03.006.
- [56] H. Arsenault, M. Hébert, and M. C. Dubois, "Effects of glazing colour type on perception of daylight quality, arousal, and switch-on patterns of electric light in office rooms," *Build. Environ.*, 2012, doi: 10.1016/J.BUILDENV.2012.02.032.
- [57] BEBO, "PRISMO (Energikostnadsberäkningar) - Bebostad." [Online]. Tillgänglig via: <https://www.bebostad.se/verktyg/prismo>. [Besökt: 04-Nov-2021].
- [58] Boverket, "Stöd, bidrag och skattereduktion för energieffektivisering i byggnader - Boverket." [Online]. Tillgänglig via: <https://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/bidrag-energi/>. [Besökt: 04-Nov-2021].
- [59] E2B2, "E2B2 - Stödjer forsknings- och utvecklingsprojekt som arbetar för en resurs-och energieffektiv byggd miljö." [Online]. Tillgänglig via: <https://www.e2b2.se/>. [Besökt: 04-Nov-2021].

- [60] SCB, "Energi." [Online]. Tillgänglig via: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/>. [Besökt: 05-Nov-2021].
- [61] "Nils Holgersson", "Nils Holgersson |." [Online]. Tillgänglig via: <https://nilsholgersson.nu/>. [Besökt: 05-Nov-2021].
- [62] Energimyndigheten, "Energiläget 2021," 2021. Tillgänglig via: [Energimyndighetens webbshop \(a-w2m.se\)](https://www.energi.se/energilaget) [Besökt: 05-Nov-2021].
- [63] Regeringskansliet, "Energiskatt på el - En översyn av det nuvarande systemet, SOU 2015:87," 2015.
- [64] Naturskyddsföreningen, "Avskaffa klimatskadliga subventioner Rapport," 2018.
- [65] D. L. McCollum et al., "Climate policies can help resolve energy security and air pollution challenges," *Clim. Chang.* 2013 1192, vol. 119, no. 2, pp. 479–494, Feb. 2013, doi: 10.1007/S10584-013-0710-Y.
- [66] Boverket, "Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn."
- [67] Swedbank <https://www.swedbank.se/privat/boende-och-bolan/bolan-for-olika-behov/grona-bolanet.html>
- [68] Umeå energi <http://www.umeaenergi.se/varme/lokal-och-flerbostadshus/priser/vara-prisavtal>

6 BILAGOR

6.1 Bilaga 1 – Konferensartikel



Co-benefits for Green Sustainable Buildings – quantification and recent research

Björn Berggren^{a*}, Åse Togerö^a

^a Skanska Sverige AB

* bjorn.berggren@skanska.se

Abstract: Net Zero Energy Buildings (NetZEBs), Net Zero Carbon Buildings (Net ZCBs) and Green Buildings (GB) are among the many necessary measures for climate change mitigation. Finding cost optimal solutions are important, where a short time perspective and narrow concept for evaluation may lead the developer in the wrong, or less green, way. This paper investigates recent studies, searching for new co-benefits. Furthermore, quantification of co-benefits is applied on a case study, situated in Sweden.

The review of the research identifies over 30 green co-benefits and identifies different methods to categorise them. The quantification of co-benefits, applied on a case study, shows that the breaking point, where the discounted cumulative annual cost reductions exceed the initial extra cost, is reduced by more than a factor of five when green co-benefits are included in the analysis.

Keywords: Co-benefits; Sustainable Buildings; Green Buildings; LCC; Life Cycle Costing

1. Introduction

An increasing population in need of more buildings, and global warming are important issues ahead. Hence, Net Zero Energy Buildings (NetZEBs), Net Zero Carbon Buildings (Net ZCBs) and Green Buildings (GB) are among the many necessary measures for climate change mitigation. Finding cost optimal solutions are important, where a short time perspective and narrow concept for evaluation may lead the developer in the wrong, or less green, way.

Commonly, analysis for cost optimal solutions, for Net ZEBs, Net ZCBs and GBs, include increased construction costs and decreased energy costs during the user phase. This narrow concept may be insufficient, both from a strict business perspective and from a socio-economic perspective.

Previous studies [1], [2] has found that it may be very profitable to build Net ZEBs, Net ZCBs and GBs if one accounts for green co-benefits, where the co-benefits were found in studies published between 2009-2017.

This paper investigates recent studies, searching for new co-benefits. Furthermore, quantification of co-benefits is applied on a case study, situated in Sweden.

2. Method

2.1. Literature review

A systematic desktop search was carried out to investigate the development within this field of research during the recent years through scientific databases available via Lund University; Science direct [3], Scopus [4] etc. Combinations of search terms “Co-benefit”, “Co-benefits”, “nearly-zero”, “net-zero”, “NetZEB” and “Green building” were used to search in titles, keywords, and abstracts.

In order to narrow the desktop search, only research published after the previous studies [1], [2] were initially gathered. Through this method a little over 100 publications were found. The abstracts were reviewed, which narrowed it down to 30 articles. These articles were included in the review. If an article

in the review gave references to other research, which were considered to be relevant, these were also included in the review. Overall; 35 research articles and conference papers were reviewed.

2.2. Quantification in a case study

The case study and costs related to the building construction and operation is presented and analysed including co-benefits expressed in monetary terms. The case study is located in the south of Sweden, see Figure 1. The building is a Net ZEB office building completed in 2012, with verified plus energy performance in the user phase [5] and is certified under Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) at the highest level, LEED Platinum [6].

A summary of technical description is given in Table 1. More technical information and results from measurements and verification may also be found in other publications [7]–[9].



Figure 1. Left: Location of the building in Sweden. Right: Photo of the case study

Table 1. Summary of technical description, Våla Gård

Technical description	Data
Conditioned floor area	1 670 m ²
U-average of building envelope	0,26 W/m ² K
Air tightness* (q ₅₀ / n ₅₀)	0.3 l/s, m ² / 1.0 h ⁻¹
Ventilation heat recovery	82 %
COP (heating / cooling)	3 / 20
PV-panels (area / kWp)	455 m ² / 67.5 kWp

* Assumed during design phase

Reduced energy use and exported energy, reduced energy costs (REC) is valued according to Eq 1.

$$REC = \sum \frac{EI - \alpha + EE\beta}{\left(1 + \frac{r-i-\gamma}{1+i+\gamma}\right)^t} \quad (1)$$

where EI is the reduced imported energy, α is its energy tariff, EE is the increased exported energy, β is its energy tariff, r is the nominal discount rate, i is the inflation rate, γ is the increase in energy tariffs and t is time.

Increased productivity value (IPV) is valued according to Eq. 2.

$$IPV = \sum \frac{Emp \cdot SC \cdot IP}{(1+R)^t} \quad (2)$$

where Emp is the quantity of employees, SC is the average salary costs per employee, IP is the increased productivity per employee and R is the discount rate as presented in Eq. 6.

Reduced employee turnover costs (RETC) is valued according to Eq. 3.



$$RETC = \frac{\sum \varepsilon \cdot Emp(RC+IC+RPC+LI+DC)}{(1+R)^t} \quad (3)$$

where ε is the reduced employee turnover, RC is the recruitment cost per employee, IC is the introduction course for new employee, RPC is the reduced productivity cost (new employee and supervisor), LI is the lost income during vacancy and DC is the decommissioning cost.

Reduced sickness absence salary (RSAC) is valued according to Eq. 4.

$$RSAC = \frac{\sum Emp \cdot 0.85C \cdot \phi \cdot \kappa}{(1+R)^t} \quad (4)$$

where ϕ is the average sickness absence and κ is the reduced sickness absence.

Public publicity value (PPV) is valued according to Eq. 5.

$$PPV = \sum AIP \cdot AC \quad (5)$$

where AIP is article in press and AC is the advertising costs in the specific source (paper, internet, etc.).

$$R = \frac{r-i}{1+i} \quad (6)$$

where r is the nominal discount rate and i is the inflation rate.

Boundary conditions for the analysis is presented in Table 2.

Table 2. Boundary conditions

Boundary condition	Input
Nominal discount rate	7 %
Inflation	2 %
Tariff for imported energy	0.12 €/kWh
Tariff for exported energy	0.10 €/kWh
Annual energy tariff increase	2 %
Average salary costs	6 350 €/employee
Average employee turnover	4 %
Average sick leave	6 days/year
Value for published articles in press	3 500 €/article

3. Results

3.1. Summary of recent research

As mentioned in Section 2.1, 35 publications were reviewed, publication years are presented in Figure 2. It should be noted that some of the sources are dated before year 2017, which initially was set as a limitation to narrow down the desktop search. However, during the review process, these publications were relevant as they were often cited.

Examining the publications, five different approaches regarding classifications of benefits, where benefits may be referred to as:

- Direct benefits
which also could be referred to as benefits or direct value. These benefits are rather easy to assess in monetary terms for stakeholders. E.g. A benefit from energy savings is lower operational energy costs
- Co-benefits
which also could be referred to as “Indirect benefits” or “Indirect value”, which often cannot be assessed directly in monetary terms and therefore seldom appearing in life cycle cost analysis



- Climate benefits
Which are benefits relating to climate change adaptation (e.g. coastal flood protection) or climate change mitigation (e.g. carbon storage)

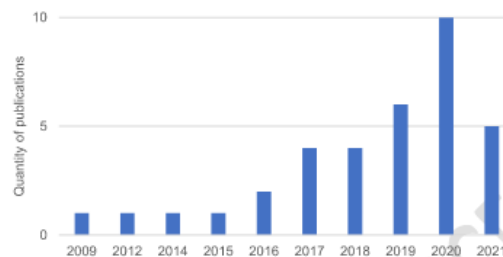


Figure 2. Quantity of publications sorted by year

The five different approaches regarding classifications of benefits are presented in Figure 3. These are explained below, with reference to selected publications.

The first approach, on top in Figure 3, is used to classify different financial instruments [10]. I.e. does not focus directly on co-benefits. However, the classification could be used to classify the market saturation of different co-benefits in relation to quantification in monetary terms.

The second approach, middle left in Figure 3, focus on sorting of co-benefits which may be relevant in a business case [11], [12]. This approach quickly highlights co-benefits which easily could be explored (high relevance, less difficult to quantify) and co-benefits which should be prioritised for further research and development (high relevance, more difficult to quantify).

The third approach, middle right in Figure 3, sorts co-benefits into different categories [13]–[15] where the categories may be labelled differently but overall could be as presented in Figure 3. Examples of resource co-benefits may be water savings, material savings, etc. Examples of economic co-benefits may be access to government subsidies, increased property value, etc. Examples of social co-benefits may be health benefits, higher disposable income for residents, etc. Examples of environmental co-benefits may be reduced noise levels, CO₂ reductions, etc. This is the most common approach used within the literature review.

The fourth approach, bottom left in Figure 3, tries to link climate benefits to co-benefits, including how strong the links are [16], where the co-benefits also are categorised on a scale, indicating whether the co-benefit is mainly environmental, social or economic.

The fifth approach, bottom right in figure 3, highlights whether different benefits and co-benefits are has a direct or in-direct relation to different stakeholders. I.e. whether they are relevant for different stakeholders.

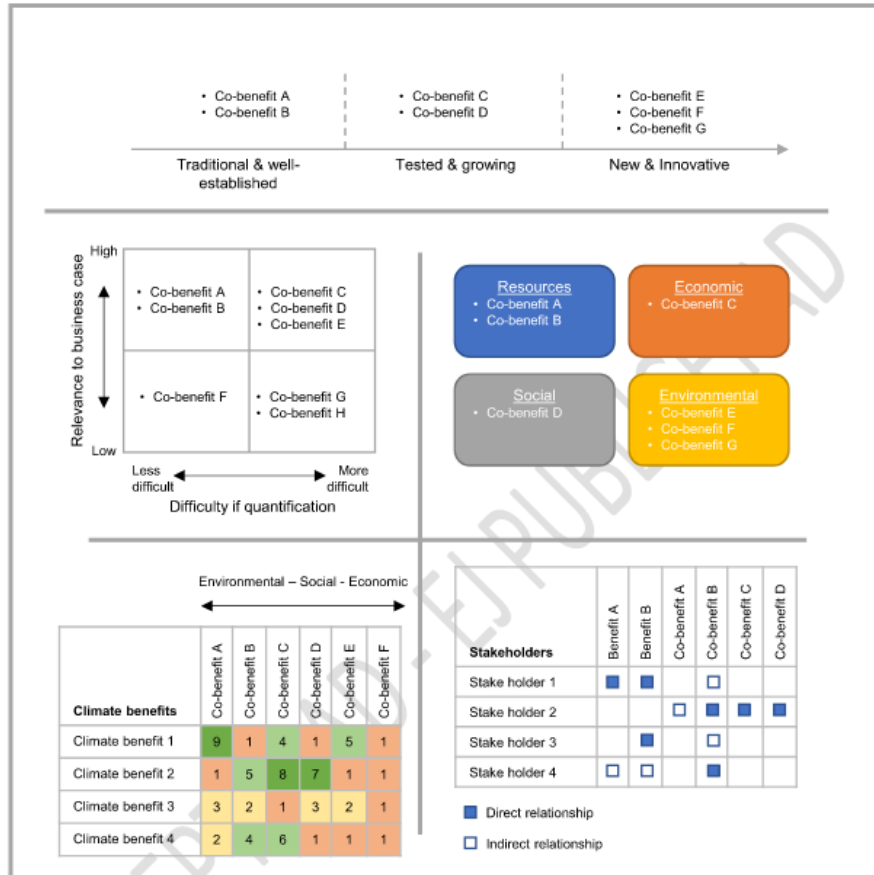


Figure 3. Different approaches used to classify benefits. Based on

In Table 4, the different benefits has been summarised alphabetically and categorised based on the different approaches explained in Figure 3. It should be noted that the categorisation is a subjective categorisation made by the authors based on the findings in the reviewed publications. The main categories are the categories resources, economic, social and environment. Relevance for business case may be L=low or H=high and difficulty in quantification may be L=less difficult or M=more difficult. The market saturation may be T&W=traditional and well-established, T&G=tested and growing or N&I=new and innovative. The direct stakeholder may be in relation to BO=Building owner, CC=Construction company, D=Developer, I=Investor, P/D=Planner/Designer, S=Society or T/U=Tenant/user. The final column, QE, refers to whether any Quantification Equation clearly may be found in the investigated publications.



Table 4. Summary of all benefits, sorted alphabetically

Benefit	Main category	Relevance for business case	Difficulty in quantification	Market saturation	Direct stakeholder relation	Q E
Aesthetics	Social	L	M	N&I	BO, S	N
Attractive building	Econ	H	M	T&G	BO, I	Y
Employee turnover	Econ	H	M	T&G	BO, T/U	Y
Energy costs for user	Econ	H	L	T&W	BO, T/U	Y
Energy price fluctuations	Econ	H	M	T&G	BO	Y
Energy prices, lower	Econ	H	M	N&I	BO, S	N
Energy security	Social	L	M	N&I	S	N
Energy subsidies costs	Econ	L	M	N&I	S	N
Exclusive niche market	Econ	H	L	T&G	BO, D	N
Green Jobs	Econ	L	M	N&I	S	N
Higher quality	Econ	L	M	N&I	BO, D	N
Indoor air quality	Social	L	M	N&I	T/U	N
Interest rate, lower	Econ	H	L	T&G	D, BO	Y
Loan space	Econ	H	L	T&W	D, I	Y
Local disposal of stormwater	Resources	L	M	N&I	S	N
Moisture safety	Social	L	M	N&I	BO, I	N
Morbidity	Social	L	M	T&G	S	Y
Mortality	Social	L	M	T&G	S	Y
Natural lighting	Social	L	M	N&I	TU, BO	N
Noise reduction	Environ	L	M	N&I	S	N
Outdoor air pollution	Environ	L	M	T&G	S	N
Overall value of community	Economic	H	L	T&G	BO, S	N
Peak shaving	Economic	L	M	N&I	S, BO	N
Physiological effects/productivity	Economic	H	M	T&G	BO, T/U	Y
Property value	Economic	H	L	T&G	D, I	N
Sick leaves	Social	H	M	T&G	BO, S	Y
Staff turnover	Economic	H	M	T&G	T/U	Y
Subsidies	Economic	H	L	T&G	BO, D	N
Thermal comfort	Social	L	M	N&I	BO, T/U	N
Trademark	Economic	H	M	T&G	BO, D	Y
Transportation	Social	L	M	N&I	S	N
Urban vegetation	Resources	L	M	N&I	P/D, S	N
Useful building areas	Economic	H	L	T&G	BO, D	N
Waste to landfill	Resources	L	M	N&I	S, CC	N
Waste costs during operation	Economic	L	M	N&I	BO	N
Water consumption	Resources	L	M	N&I	S, BO	N



3.2. Case study, quantifying green co-benefits

The case study reported increased costs amounting to 450 000 € (281 €/m²) compared to if the office would have been a “normal office”. Increased production costs, consultants and certification costs are included. The result from a traditional LCC-analysis for the energy savings is presented in Figure 4. As can be seen, the cumulative savings does not exceed the increased costs within a short time perspective. After roughly 40 years, the cumulative savings exceed the additional costs.

In Figure 5, all co-benefits have been quantified according to section 2.2 A base case (BC) is presented together with a worst-case and an optimal case. The base case is a case where all co-benefits have been included together with the additional costs and the cost reductions received in the project. In the worst case, the additional costs have been increased by 25 % and the business benefits have been reduced by 25 %. In the optimal case the changes are the opposite.

In the base case, the cumulative savings exceed the additional costs after roughly four years. In the optimal and worst case, the cumulative savings exceed the additional cost after roughly three and eight years respectively.

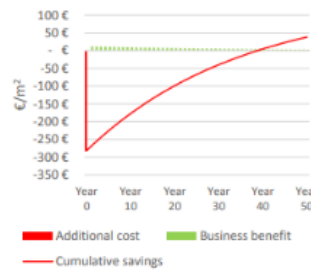


Figure 4. LCC-analysis for energy savings at Väla Gård



Figure 5. LCC-analysis for Väla Gård, including all benefits listed in Section 2.2

4. Discussion and conclusions

Investigated articles show big variations in what benefits are in focus, depending on the writers’ perspective and focus. It is striking how many benefits could be analysed and further included in the project development process within the green built environment and green buildings. The list in Table 4 could easily be filtered in different ways depending on the purpose and be further used for finding quantitative methods that includes many different benefits. The quantified sum of benefits would have



its main purpose in forming decision-making documentation in early phases, when the need for informed decisions is big. Having this type of summarized facts stating the probably impressive value in developing and constructing green, would have a great impact on business decisions in the future. We therefore hope to be able to continue this work and develop a tool that can quantify and summarize different kind of benefits filtered with regards to climate effects, type of stakeholders, building etc. for use in future pre-studies in the early phase of forming business cases.

Furthermore, quantification of co-benefits is applied on a case study showing that the breaking point, where the discounted cumulative annual cost reductions exceed the initial extra cost, is reduced by more than a factor of five. I.e. the case study show that it may be very profitable to build green buildings if one accounts for co-benefits. Even if a worst-case scenario is applied.

5. References

- [1] B. Berggren, M. Wall, and Å. Togerö, "Profitable Net ZEBs – How to break the traditional LCC analysis," in *International Conference on Energy, Environment and Economics (ICEEE)*, 2017, p. 8.
- [2] B. Berggren, M. Wall, T. Weiss, F. Garzia, and R. Perneti, "LCC analysis of a Swedish Net Zero Energy Building – Including Co-benefits," in *International Sustainable Energy Conference*, 2018, p. 8.
- [3] Elsevier/Science direct, "Science direct." [Online]. Available: <https://www.scopus.com/>.
- [4] Elsevier/Scopus, "Scopus." [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/>.
- [5] P. Kempe, "Våla Gård i Helsingborg (in Swedish)," 2014.
- [6] USGBC, "LEED," 2012. [Online]. Available: <https://www.usgbc.org/leed>.
- [7] B. Berggren, M. Wall, K. Flodberg, and E. Sandberg, "Net ZEB office in Sweden - A case study, testing the Swedish Net ZEB definition," *Int. J. Sustain. Built Environ.*, vol. 1, no. 2, 2012, doi: 10.1016/j.ijsbe.2013.05.002.
- [8] B. Berggren, P. Kempe, and Å. Togerö, "Våla Gård - a Net Zero Office Building in Sweden," 2014.
- [9] B. Berggren, T. H. Dokka, and N. Lassen, "Comparison of five zero and plus energy projects in Sweden and Norway – A technical review," in *Passivhus Norden - Sustainable Cities and Buildings*, 2015, p. 8.
- [10] P. Bertoldi, M. Economidou, V. Palermo, B. Boza-Kiss, and V. Todeschi, "How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU," *WIREs Energy Environ.*, vol. 10, no. 1, p. 26, 2020.
- [11] J. W. Bleyl *et al.*, "Office building deep energy retrofit: life cycle cost benefit analyses using cash flow analysis and multiple benefits on project level," *Energy Effic.*, 2019, doi: 10.1007/s12053-018-9707-8.
- [12] H. Regina, T. Weiss, R. Perneti, F. Garzia, and B. Berggren, "D6.4: Co – Benefits of nZEBs."
- [13] D. Ürge-Vorsatz, A. Novikova, and M. Sharmina, "Counting good: quantifying the co-benefits of improved efficiency in buildings," 2009.
- [14] M. Ringel, R. Laidi, and D. Djenouri, "Multiple Benefits through Smart Home Energy Management Solutions-A Simulation-Based Case Study of a Single-Family-House in Algeria and Germany," doi: 10.3390/en12081537.
- [15] D. Ürge-Vorsatz *et al.*, "Measuring multiple impacts of low-carbon energy options in a green economy context," *Appl. Energy*, vol. 179, pp. 1409–1426, Oct. 2016, doi: 10.1016/J.APENERGY.2016.07.027.
- [16] C. Choi, P. Berry, and A. Smith, "The climate benefits, co-benefits, and trade-offs of green infrastructure: A systematic literature review," *J. Environ. Manage.*, vol. 291, p. 112583, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112583.

6.2 Bilaga 2 – Seminarium

SKANSKA



Välkomna!
Vi börjar kl 13:00

Mervärden i Gröna Byggnader

Björn Berggren
bjorn.berggren@skanska.se

Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

2021-11-11 Publik information – Mervärden i Gröna byggnader 1

This slide features a background image of a lush green forest with construction cranes visible in the distance. A green speech bubble in the top right corner contains the text 'Välkomna! Vi börjar kl 13:00'. The main title 'Mervärden i Gröna Byggnader' is centered in a large, dark font. Below the title, the name 'Björn Berggren' and email 'bjorn.berggren@skanska.se' are displayed in a semi-transparent box. A small green box in the bottom right corner of the slide area contains the location 'Norra Djurgårdsstaden, Stockholm'. The footer is a green bar with white text: '2021-11-11', 'Publik information – Mervärden i Gröna byggnader', and '1'.

SKANSKA



GDPR

2021-11-11 Publik information – Mervärden i Gröna byggnader 2

This slide has a solid blue background. In the center, there is a circle of twelve yellow stars, similar to the European Union flag, with the letters 'GDPR' in white, bold, sans-serif font in the middle. The footer is a green bar with white text: '2021-11-11', 'Publik information – Mervärden i Gröna byggnader', and '2'.



Power House, Telemark

Bakgrund

Vad är grönt?

Bakgrund

- Hållbar affärsutveckling på Skanska
- Doktorsavhandling
- Horizon 2020: GRAVEzero
- SBUF

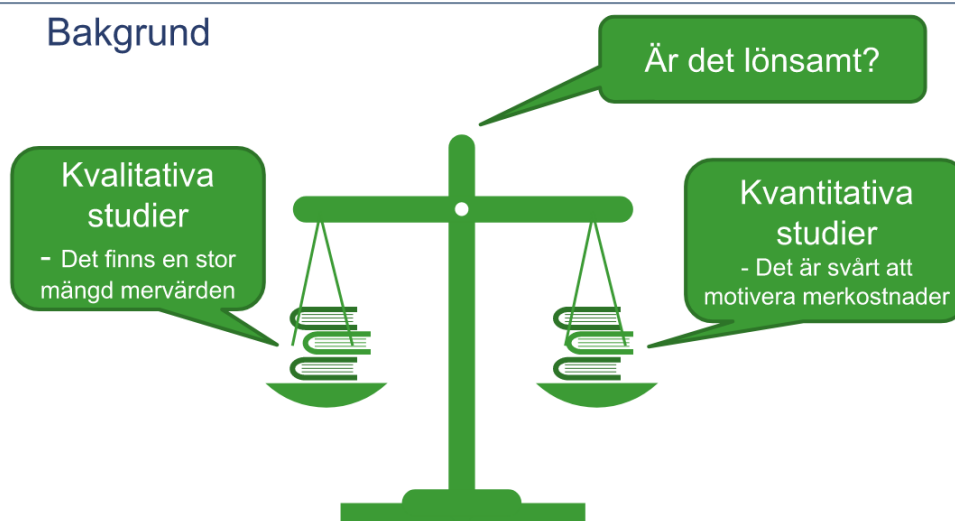
Backåkra, Stockholm

2021-11-11

Publik information – Mervärden i Gröna byggnader

5

Bakgrund



2021-11-11

Publik information – Mervärden i Gröna byggnader

6

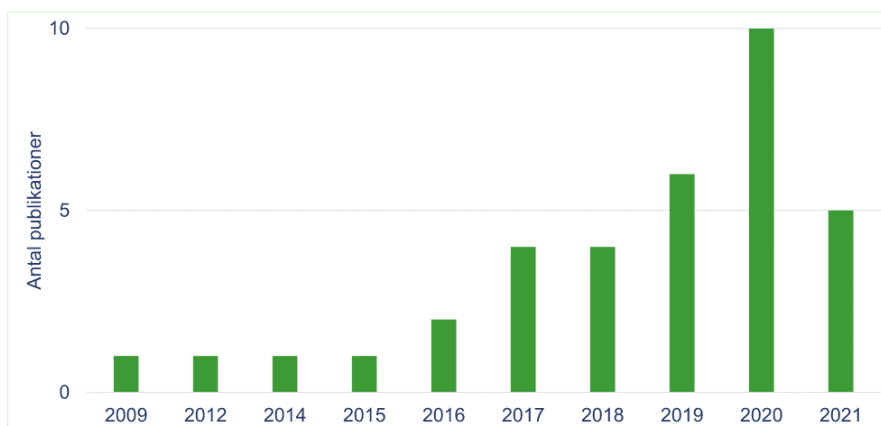
Syfte



Syfte



Resultat



Resultat – olika metoder för kategorisering

Resurser

- Mervärde A
- Mervärde B

Monetära

- Mervärde C

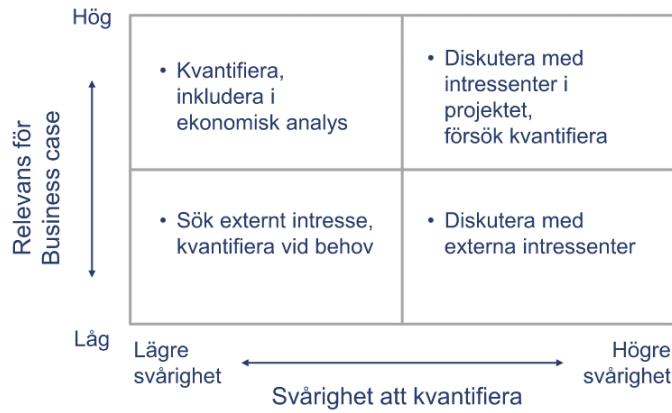
Sociala

- Mervärde D

Miljö

- Mervärde E
- Mervärde F
- Mervärde G

Resultat – olika metoder för kategorisering



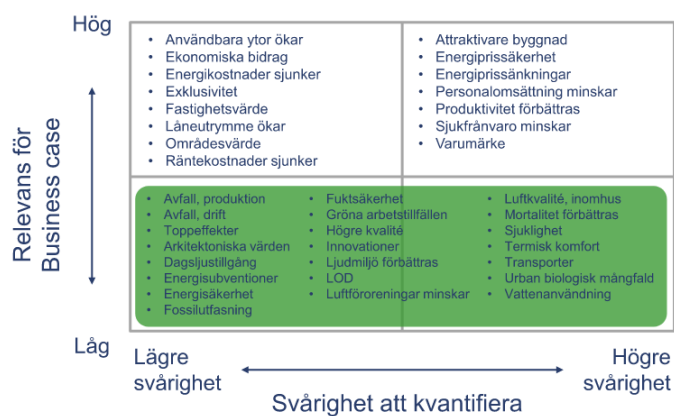
Resultat

Tabell 2 Identifierade mervärden, del 1. Relevans för Diskussions ämne. Svår = Svårighet att kvantifiera, Metod = Metodbeskrivning, Rel = Relevans för Diskussions ämne, Ex = Exempel i projektet

Mervärde	Metod	Rel.	Svår.	Metod	Ex.	Exempl.?	Ex.
Arbetsutrymme ökar	Monetära	H	L	T&O	FA, PU	N	[23]
Akustiska värdet	Sociala	L	H	N&I	P, S	N	[4], [20]
Atraktivt arbetsutrymme	Monetära	H	H	T&O	FA, I	J	[23], [47]
Avfall från produktion	Resurser	L	H	N&I	S, E	N	[4], [16]
Avfallsmängd minskar	Monetära	L	H	N&I	FA	N	[5], [16]
Dagfyllnad av luftvägar	Sociala	L	H	N&I	PU, FA	N	[23], [46]
Ekonomiska vinster	Monetära	H	L	T&O	FA, PU	N	[1], [17]
Energikostnader sjunker	Monetära	H	L	T&V	FA, A	J	[4], [36]
Energiproduktion	Monetära	H	H	T&O	FA	N	[23], [33]
Energiproduktionskostnader	Monetära	H	H	N&I	FA, S	N	[23], [40]
Energisäkerhet	Monetära	L	H	N&I	S	N	[28], [31]
Energisparning	Sociala	L	H	N&I	S	N	[39], [32]
Exklusivitet/Prestige	Monetära	H	L	T&O	FA, PU	N	[45], [33]
Fartighetsökning	Monetära	H	L	T&O	PU, I	J	[4], [47]
Fossilfrihet	Resurser	L	H	N&I	S	N	[3]
Fuktproblem	Sociala	L	H	N&I	FA, I	N	[23], [33]
God arbetsmiljö	Monetära	L	H	N&I	S	N	[4], [11]
Högre kvalitet	Monetära	L	H	N&I	FA, PU	N	[40]
Interiör	Monetära	L	H	N&I	S, E	N	[3]
Jordmåls förbrukas	Mått	L	H	N&I	S	N	[15], [33]
LOD	Resurser	L	H	N&I	S	N	[21], [46]
Luftfuktproblemer	Mått	L	H	T&O	S	N	[3], [36]
Luftvägar, acoustics	Sociala	L	H	N&I	A	N	[15], [19]
Läroymen ökar	Monetära	H	L	T&V	PU, I	J	[17], [35]
Mentalitet förbrukas	Sociala	L	H	T&O	S	J	[4], [46]
Omställningskostnader	Monetära	H	L	T&O	FA, S	N	[4], [47]
Personlöshetsproblemer	Monetära	H	H	T&O	FA, A	J	[4], [47]
Produktionskostnader	Monetära	H	H	T&O	FA, A	J	[25], [45]
Räntekostnader sjunker	Monetära	H	L	T&O	PU, FA	J	[1], [20]
Sjukfrånvaro minskar	Sociala	H	H	T&O	FA, S	J	[4], [38]
Spaltljud	Sociala	L	H	T&O	S	J	[4], [39]
Termisk komfort	Sociala	L	H	N&I	FA, A	N	[4], [39]
Topplekter	Monetära	L	H	N&I	S, FA	N	[2]
Transporter	Sociala	L	H	N&I	S	N	[23], [30]
Urban biologi miljöförbättring	Resurser	L	H	N&I	P, S	N	[2], [18]
Vattenåtgång	Monetära	H	H	T&O	FA, PU	J	[4], [39]
Värmeåtgång	Resurser	L	H	N&I	S, FA	N	[2], [32]

H = Hög, L = Låg, T&O = Tyngd och värde, FA = Tyngd och värde, PU = Tyngd och värde, I = Innehåll, A = Användning, E = Exempel i projektet, S = Samhällsnytta, J = Jämförbara, P = Produktivitet, PU = Produktivitet, S = Samhällsnytta, E = Exempel i projektet, I = Innehåll, A = Användning, E = Exempel i projektet

Resultat



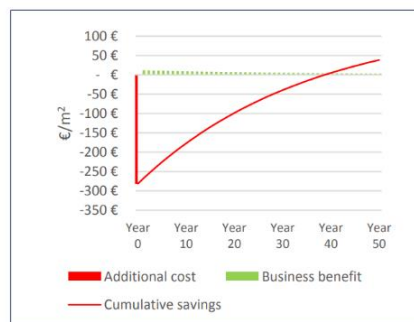
Resultat



Beräkningsförutsättningar

- Nominell ränta: 7 %
- Inflation: 2 %
- Energiprisökning 2 %
- Ökad investering: 280 €/m²
- Minskade energikostnader: 12 €/m², år

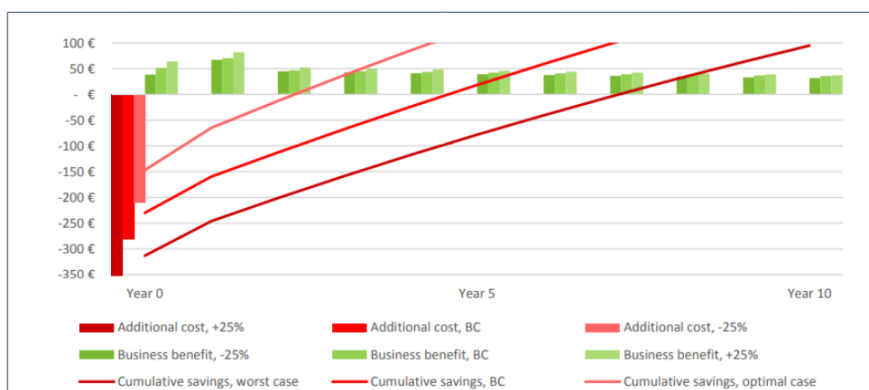
Resultat



Beräkningsförutsättningar

- Nominell ränta:	7 %
- Inflation:	2 %
- Enerprisökning	2 %
- Ökad investering:	280 €/m ²
- Minskade energikostnader:	12 €/m ² , år
- Attraktivare byggnad:	7 €/m ² , år
- Ökad produktivitet:	17 €/m ² , år
- Minskad personalomsättning:	8 €/m ² , år
- Minskad sjukfrånvaro:	7 €/m ² , år
- Varumärke:	22 €/m ²

Resultat



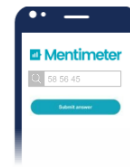
Diskussion



1 Starta webbläsare,
telefon, paddd eller dator

www.menti.com|

2 Gå till **www.menti.com**

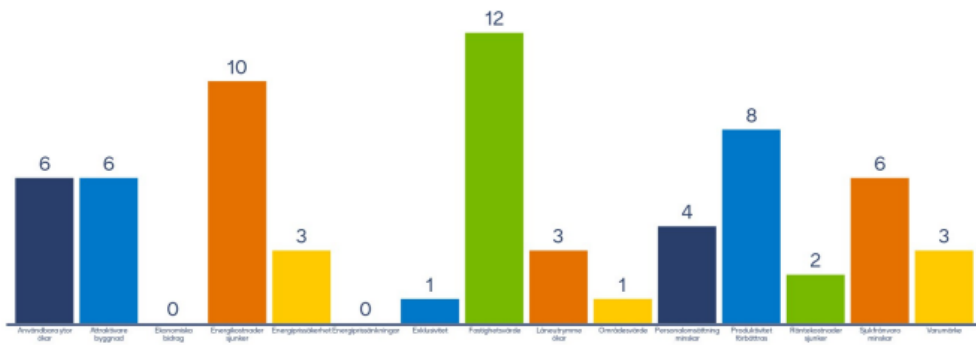


3 Slå in koden
4724 2949

Din bakgrund?



Välj de 5 mest relevanta mervärdena (ur affärsperspektiv)



SKANSKA



Tack!

Länk till video och referenslista skickas ut till deltagare

Frågor: bjorn.berggren@skanska.se

Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

2021-11-11

Publik information – Mervärden i Gröna byggnader

20