



CHALMERS



Gröna byggprojekts påverkan på produktionskostnader och byggbarhet

En utvärdering av Öjersjö Hagar
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik

EDVIN HANSON
ABDALRAHMAN MOHAMMAD

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK

EXAMENSARBETE ACEX20

Gröna byggprojekts påverkan på produktionskostnader och byggbarhet

En utvärdering av Öjersjö Hagar

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Edvin Hanson

Abdallah Mohammad



CHALMERS

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2023

Gröna byggprojekts påverkan på produktionskostnader och byggbarhet
En utvärdering av Öjersjö Hagar

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Edvin Hanson

Abdalrahman Mohammad

© EDVIN HANSON ABDALRAHMAN MOHAMMAD 2023

Examensarbete ACEX20
Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Chalmers tekniska högskola 2023

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
Construction Management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag: Bild på Skanskas byggprojekt Öjersjö Hagar.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Göteborg 2023

Gröna byggprojekts påverkan på produktionskostnader och byggbarhet
En utvärdering av Öjersjö Hagar

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

Edvin Hanson

Abdalrahman Mohammad

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Vid produktion av byggnader i vanliga byggprojekt släpps det ut stora mängder växthusgaser. För att uppnå miljömässig hållbarhet är det kritiskt att begränsa mängden utsläpp av växthusgaser. Höjda ambitioner inom hållbarhetsarbetet har lett till att nya lösningar och tekniska system behövs där grönt byggande är en av dem. Skanska är ett av de ledande företag inom grönt byggande och hållbarhetsarbetet, de har även satt upp ett mål om att vara klimatneutrala år 2045.

Rapportens inriktning och huvudmål är att utvärdera vilken påverkan Skanskas interna miljöcertifiering mörkgrönt och klimat neutralt byggande har haft på byggprojekt och detta med avseende på byggbarhet och produktionskostnader. Resultatet i rapporten framställs genom att utvärdera Skanskas mörkgröna och klimatneutrala byggprojekt, Öjersjö Hagar. Syftet med rapporten är att undersöka hur grönt byggande påverkar byggbarhet och produktionskostnader. Målet är att Skanska med resultaten i rapporten ska kunna få en bättre bild kring huruvida de är på rätt spår med de steg som tagits gällande miljöarbetet samt hur framtida mörkgröna och klimatneutrala projekt bör utformas.

Resultatet visar att mörkgrönt och klimat neutralt byggande leder till högre produktionskostnader på grund av åtgärder som genomförts inom områdena vatten, material, klimat och energi. Bland dessa åtgärder är solcellsanläggningar, avfallshantering och användning av återvunnen cellplast. Resultatet visar också att byggbarheten inte har påverkats i hög grad av att bygga mörkgrönt eller klimat neutralt jämfört med traditionellt byggande.

Nyckelord: Miljöcertifieringar, miljöcertifieringssystem, Skanska, Mörkgrönt, Svanen, byggbarhet, produktionskostnader, Green building project management, hållbarhet, klimatneutral

Green construction projects effect on production cost and buildability
An evaluation of Öjersjö Hagar

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

Edvin Hanson

Abdallahman Mohammad

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

During the production of buildings in ordinary construction projects, large amounts of greenhouse gases are released. To achieve environmental sustainability, it is critical to limit the amount of greenhouse gas emissions. Raised ambitions in sustainability work have led to the need for new solutions and technical systems, of which green construction is one of them. Skanska is one of the leading companies in green construction and sustainability work, they have also set a goal of being climate neutral by 2045.

The focus and main goal of the report is to evaluate the impact Skanska's internal environmental certification "dark green" and climate neutral construction has had on construction project, and this with respect to buildability and production costs. The result in the report is produced by evaluating Skanska's dark green and climate neutral construction project, Öjersjö Hagar. The purpose of the report is to investigate how green construction affects buildability and production costs. The goal is that with the results in the report, Skanska should be able to get a better picture of whether they are on the right track with the steps taken regarding environmental work and how future dark green and climate neutral projects should be designed.

The result shows that dark green and climate neutral construction leads to higher production costs due to measures implemented in the areas of water, materials, climate and energy. Among these measures are solar cell installations, waste management and the use of recycled cellular plastic. The result also shows that buildability has not been greatly affected by building dark green or climate neutral compared to traditional construction.

Key words: Green certifications, Green certification system, Environmental certifications, Environmental certification system, Skanska, Dark Green, Svanen, buildability, production costs, Green building project management, sustainability, climate neutral

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
Förord	V
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Certifiering	1
1.3 Problemformulering	2
1.4 Syfte	2
1.5 Avgränsning	2
2 Metod	3
2.1 Litteraturstudie	3
2.2 Intervjustudie	3
2.2.1 Val av respondenter	3
2.2.2 Genomförande av intervjuer	3
2.2.3 Analys av information från intervjuer	4
3. Litteraturstudie	5
3.1 Miljöproblem	5
3.2 Vad är en miljöcertifiering?	6
3.3 Varför miljöcertifiera?	6
3.3.1 Gröna lån	7
3.4 Lagkrav	7
3.4.1 Energihushållning	8
3.5 Swedish Green Building Council	9
3.5.1 Miljöbyggnad	10
3.5.2 Svanen	11
3.6 Tidigare forskning om grönt byggande	13
3.6.1 Kostnader	14
3.6.2 Byggbarhet	15
4. Skanskas miljöarbete	17
4.1 Gröna kartan	17

4.2 Grön arbetsplats	20
4.3 Hållbarhetsåtgärder	22
4.3.1 Grön betong	22
4.3.2 Solcellsanläggningar	24
4.3.3 Avfallshantering	24
4.3.4 Återvunnen cellplast	25
4.4 Öjersjö Hagar	26
4.4.1 Mörkgröna hus	26
4.4.2 Klimatneutrala hus	27
5. Resultat	28
5.1 Inför mörkgrönt och klimat neutralt byggande	28
5.2 Produktionskostnader	29
5.3 Byggbarheten	30
5.4 Gröna kartan och externa certifieringssystem	31
6. Analys och diskussion	32
6.1 Möjliga felkällor i metod och utförande av studien	32
6.2 Personliga engagemang i grönt byggande	32
6.3 Produktionskostnader	32
6.4 Byggbarhet	33
6.5 Gröna kartan och externa certifieringssystem	34
7. Slutsats	36
8. Referenser	38

Förord

Detta examensarbete på 15 högskolepoäng har skrivits som ett avslutande projekt på Chalmers tekniska högskola och programmet Samhällsbyggnadsteknik 180 hp. Arbetet har pågått mellan januari 2023 och juni 2023 och skrivs i samarbete med företaget Skanska.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare på Skanska Emma Tuvegran som har varit till stor hjälp under hela arbetet samt hjälpt oss komma i kontakt med personer att intervjua. Vi vill även tacka vår handledare på Chalmers tekniska högskola Mathias Gustafsson för hans värdefulla vägledning under arbetets gång. Till sist tackar vi alla personer vi varit i kontakt med och intervjuat i arbetet för deras tid och engagemang.

Göteborg juni 2023

Edvin Hanson

Abdalrahman Mohammad

1 Inledning

I det här kapitlet presenteras en bakgrund om miljöproblem, Skanskas hållbarhetsarbete, certifieringar samt arbetets problemformulering, syfte och avgränsningar.

1.1 Bakgrund

En stor del av världen arbetar idag mot gemensamt uppsatta hållbarhetsmål för år 2030 där miljömässig hållbarhet är en av de väsentliga delarna (Svenska FN-förbundet, 2018). För att uppnå miljömässig hållbarhet är det kritiskt att begränsa mängden utsläpp av växthusgaser. Vid produktion av byggnader släpps det idag ut stora mängder växthusgaser genom hela värdekedjan (Boverket, 2023). För att motverka utsläppen krävs dels nya och innovativa lösningar, såväl som nya sätt att arbeta på.

För att uppnå de globala hållbarhetsmålen krävs det att bland annat att länder och företag tar sig an att arbeta med de problem som motverkar målen. Rapporten skrivs för att utvärdera huruvida att arbeta med miljömässig hållbarhet har påverkat produktionskostnader och byggbarhet av projekt. Skanska som företag har egna uppsatta hållbarhetsmål som de strävar efter att uppnå. Ett av målen är att år 2045 vara klimatneutrala genom hela värdekedjan med hjälp av nya tekniker och alternativa arbetssätt (Skanska, 2022). I projektet Öjersjö Hagar bygger Skanska idag åtta helt klimatneutrala hus och resterande är Svanenmärkta och mörkgröna. Bygget går mot sitt slut till sommaren 2023 och rapportens uppgift är att utvärdera hur projektet har gått avseende byggbarhet och kostnader.

1.2 Certifiering

Ett sätt för fastighets- och byggföretag att redovisa sitt hållbarhetsarbete som går längre än vad som krävs enligt svensk lag är genom olika typer av miljöcertifieringar (Boverket, 2019). Det finns flera hundra olika typer av miljöcertifieringssystem i världen men den här rapporten fokuserar främst på Svanen, Miljöbyggnad, och arbetets huvudfokus, Skanskas egna miljöcertifiering, Mörkgrönt (Heinecke och Olsson, 2012). Att certifiera en byggnad kan ha flera fördelar utöver en minskad klimatpåverkan som att byggnaden blir mer energieffektiv, får högre värde, och blir mer attraktiv samt att företaget får bättre branding, bättre lånevillkor, och kan ta högre hyror.

Skanska har flera typer av interna certifieringar döpta till grönt 1–3, där 1 har minst och 3 har flest förbättringsåtgärder, mörkgrönt, och klimatneutralt (OneSkanska, 2022a). Alla dessa certifieringar innebär att förbättringar på byggnaden är gjorda med avseende på hållbarhet inom områdena energi, klimatpåverkan, material, kemiska ämnen, återvinning, och vatten gentemot svenska lagkrav.

För att en byggnad skall anses vara byggd mörkgrönt krävs det framförallt att den har nettoll primärenergi. Det vill säga behöver byggnaden tillföra lika mycket primärenergi som byggnaden gör av med i uppvärmning, fastighetsel, och varmvatten (OneSkanska, 2022a).

Därutöver behöver byggnaden uppnå minst tre av fem följande mål, och de resterande två måste minst hamna i klass grönt 2. De fem kraven är följande:

- Nära noll klimatpåverkan.
- 100% hållbara material.
- 100% ofarliga ämnen i kemiska produkter.
- 80% materialåtervinning och 0% avfall till deponi.
- Netto noll vatten. Hållbar dagvattenhantering är implementerad.

När bygget är färdigt krävs det redovisning och verifiering av dokumentation för att byggnaden därefter skall kunna klassas som mörkgrön.

1.3 Problemformulering

För att uppnå en miljöcertifiering krävs olika typer av förbättringsåtgärder, alternativa material och metoder. Den allmänna uppfattningen kring grönt byggande är att det är dyrare att konstruera samt att det är mer utmanande att bygga grönt (Kubba, 2012). Följande frågor har tagits fram för att se om den allmänna uppfattningen stämmer överens med uppfattningen av de som arbetat på Skanskas gröna projekt Öjersjö Hagar:

- Har mörkgrönt och klimatneutralt byggande påverkat byggbarheten av projektet?
- Har mörkgrönt och klimatneutralt byggande påverkat projektets produktionskostnader?

1.4 Syfte

Syftet med rapporten är att undersöka byggbarhet och produktionskostnader i gröna projekt för att se om dessa påverkas av att bygga grönt. Rapporten kommer att ge Skanska en bättre illustration kring hur projektet Öjersjö Hagar har varit att utföra med avseende på byggbarhet och produktionskostnader. Målet är att de med resultaten från rapporten ska kunna få en bättre bild om hur framtida mörkgröna projekt bör utformas och om de är på rätt spår med de steg som tagits.

1.5 Avgränsning

Eftersom arbetet löper på halvtid över ett halvår har begränsningar behövts tillämpas. Rapporten kommer analysera ett byggprojekt istället för flera för att få ett så informationsrikt resultat som möjligt. Rapporten fokuserar på byggproduktionsskedet och avgränsar projekterings- och förvaltningskedet. Dessutom utförs intervjuerna med endast tjänstemän och avgränsar därmed yrkesarbetare.

2 Metod

Rapportens syfte och de frågeställningar som formulerats har besvarats genom det tillvägagångssätt som beskrivs i följande avsnitt.

2.1 Litteraturstudie

Rapporten hämtar information från tidigare litteratur för att ge en nulägesbild genom att belysa byggbranschens miljöpåverkan. Litteraturstudien avser att ge klarhet i vilka problem som kan uppstå till följd av att inte handskas med miljöproblemen och beskriver olika typer av miljöcertifieringar som används av företag idag. Litteraturstudien undersöker också tidigare forskning som gjorts om huruvida byggprojekts produktionskostnader och byggbarhet påverkats av att bygga grönt.

2.2 Intervjustudie

Tekniken för de intervjuer som valdes att genomföras kallas för halvstrukturerad kvalitativ livsvärldsintervju. Syftet med kvalitativa halvstrukturerade intervjuer är att få respondenternas åsikter som definieras av Brinkmann och Kvale (2009). Metoden innebär att forskaren har en översikt över frågeställningen som behandlas men är fri att variera ordalydelsen och ordningen på frågorna i viss utsträckning eller eventuellt ställa följdfrågor.

2.2.1 Val av respondenter

Vid val av respondenter har personer som varit eller är involverade i projektet valts ut. Respondenterna har haft olika typer av tjänstemannaroller men den gemensamma nämnaren är att de alla är eller har varit delaktiga i miljöarbetet på Öjersjö Hagar. Avsikten med att intervjua flera olika typer av roller var att få en god översikt av hur miljöarbetet påverkat projektet.

2.2.2 Genomförande av intervjuer

Inför varje intervju har en lista med intervjufrågor som är relevanta för frågeställningen skapats. Vilken typ av frågor det är beror på respondentens bakgrund och kunskaper, tillgänglig tid för intervju samt respondentens roll i Öjersjö Hagar projektet.

I början av varje intervju presenterades syftet med intervjun samt en kort beskrivning av arbetet i avsikt att lämna respondenterna ett sammanhang. Respondenterna fick inte ha tillgång till intervjufrågorna inför intervjutillfället för att få ett så verklighetstroget svar som möjligt.

Intervjufrågorna bestod av olika delar där varje hade flera frågor. Först ställdes frågor kring respondentens bakgrund och roll i Öjersjö Hagar projektet, därefter frågor gällande certifieringar och just mörkgrönt och klimatneutralt byggande i Skanska. Därefter ställdes frågor angående hur byggbarheten har varit i projektet Öjersjö Hagar och till sist ställdes även frågor om hur ekonomin har påverkats av att bygga mörkgrönt och klimatneutralt i projektet. Intervjufrågorlistan har ändrats inför varje intervju beroende också på önskemål från Chalmers och Skanska.

Intervjuerna skedde på Microsoft Teams och spelades. Intervjuerna tog i genomsnitt en timme att genomföra.

2.2.3 Analys av information från intervjuer

Intervjuinspelningarna transkriberades till text och lades i en gemensam Excel-fil där man kan tydligare se relationen mellan de olika respondenternas information.

När all information är inlagd på samma plats har metoden six-phase framework använts med guide från Braun och Clarke (2021). Metoden har sex olika steg enligt följande:

1. Bli bekant med data. Detta steg innebär att man bör läsa om avskriften och bekanta sig med all data från alla intervjuer innan man går vidare till nästa steg.
2. Generera initiala koder. Steget innebär att man ska börja organisera sin data med hänsyn tagen till frågeställningen genom att markera nyckelord i den transkriberade texten.
3. Sök efter teman. Efter att man har organiserat datan och markerat nyckelord kan man nu börja hitta ett gemensamt tema för det man har markerat.
4. Granska teman. I detta steg innebär att man ska gå igenom, ändra, samt jämföra teman som identifierats tidigare.
5. Definiera teman. Sista steget i granskning och organisering av teman och här innebär att man ska kategorisera relevant data för varje tema samt identifiera citat som kommer att stödja diskussionen.
6. Skriv upp. Sista steget i six-phase framework-metoden och här ska man börja sammanfatta resultaten och skapa diskussionskapitel.

3. Litteraturstudie

I detta kapitel behandlas information från tidigare forskning. Använd information kommer från böcker, vetenskapliga artiklar, myndigheter, och Skanskas interna databas. I kapitlet behandlas bland annat vad som görs idag för att motverka miljöproblem, varför det görs, och olika typer av miljöcertifieringssystem. I kapitlet nämns bland annat Miljöbyggnad trots att det inte använts i projektet Öjersjö Hagar. Detta görs för att ge en bredare bild av olika miljöcertifieringssystem. Litteraturstudien görs dessutom för att senare kunna jämföra fakta från tidigare forskning och information från intervjustudien och interna data från Skanska.

3.1 Miljöproblem

Förändringar i luftens kemiska sammansättning orsakade av människor, främst koldioxidutsläpp, är den främsta orsaken till klimatförändringarna på jorden (Naturvårdsverket, 2022). Ökningen av koncentrationerna av växthusgaser leder till att atmosfären blir mer kapabel att värma upp jordens yta som i sin tur leder till global uppvärmning. Det har skett en relativ nedgång i solaktiviteten under de senaste decennierna, samtidigt som vulkanismen har ökat. Som ett resultat av båda dessa förändringar kyls miljön. Trots kylningen, är det tydligt att uppvärmningen har fortsatt och uppvärmningen tillskrivs mänsklig aktivitet främst genom utsläpp av växthusgaser. Människans utsläppta övriga växthusgaser har en mycket större påverkan på klimatet jämfört med koldioxid. Till exempel är växthuseffekten ungefär trettio gånger större när metan släpps ut än koldioxid. Trots detta, dominerar människans totala påverkan på klimatet fortfarande av koldioxidutsläppen, som är enorma.

Växthusgaser som koldioxid låter solens kortvågiga strålning passera och absorberar delar av värmestrålningen från jorden (Boverket, 2023). Detta gör att jordens miljö blir varmare och det i sin tur bidrar till den så kallade globala uppvärmningen. Denna effekt orsakas främst av koldioxidutsläpp som står för cirka 70 procent av växthuseffekten. Koldioxidekvivalenter är värdena som representerar utsläppen av olika växthusgaser såsom koldioxid, metan, etc. Dessa kan man få fram genom en så kallad global uppvärmningspotential, GWP. Ungefär 9,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter släpptes ut av Sveriges bygg- och fastighetssektorn under 2020, detta motsvarade 21 procent av landets totala utsläpp. Sektorn producerar också varor som bidrar till stora utsläpp utomlands. Dessa utsläpp var cirka 6,1 miljoner ton CO₂-ekvivalenter. Växthusgasernas totala utsläpp var 15,9 miljoner ton CO₂-ekvivalenter från endast bygg- och fastighetssektorn.

Dessa utsläpp kan bidra till flera olika miljöproblem, och Sverige har därför olika miljömål som kan motverka dessa problem. Enligt Naturvårdsverket (u.å) beskriver Sveriges miljömål vad som behövs för att nå den önskade miljön enligt den svenska politiken. Det övergripande generationsmålet för Sverige är att lämna ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta till nästa generation. Men för att uppnå målet krävs att alla aktörer i samhället arbetar aktivt med miljö kvalitetsmålen. Det skall finnas ett samarbete mellan inte bara Sveriges myndigheter, kommuner, länsstyrelser, etc., men även andra länder inom EU ska kunna visa ett intresse genom att arbeta tillsammans för att uppnå de uppsatta miljömålen. Det finns totalt 16 miljömål som berör olika miljöområden och dessa beskriver den svenska miljöns tillstånd som ska nås. Till exempel är ett av dessa miljömål är begränsad klimatpåverkan som

innebär att utsläpp av växthusgaser vilket bland annat byggsektorn bidrar till, skall stabiliseras för att påverkan på klimatet inte längre blir farlig (Sveriges miljömål, 2023).

3.2 Vad är en miljöcertifiering?

I ett försök minska och motarbeta de tidigare nämnda miljöproblemen har begreppen miljö- och hållbart byggande tagits fram för att bistå med alternativa riktlinjer att förhålla sig till under byggandet och förvaltandet av byggnader (Suzer, 2015). Hållbarhetsarbete är en väldigt viktig del i alla industrier och framförallt i byggbranschen som står för en stor del av världens totala utsläpp. Till följd av mer hållbart byggande har det skapats privata miljöcertifieringar som i olika aspekter går över miljökraven satta på byggnader av myndigheter (Boverket, 2019). Gemensamt för de mest använda miljöcertifieringar är att de på ett eller annat sätt arbetar med hållbara materialval och energieffektivisering (Lågan, 2013). En effektiv energianvändning leder till att den insparade energin istället kan användas till något annat och därmed blir behovet för nyskapad energi inte lika stort och det leder till mindre negativ klimatpåverkan. Många företag har idag anställda, och ofta hela avdelningar, som enbart arbetar med hållbarhetsarbete och miljöcertifieringar.

Det finns flera olika typer av miljöcertifieringar som fokuserar på olika saker, både nationella och internationella, men den gemensamma nämnaren är att de arbetar för att belysa miljöproblem och ställer upp systematiska arbetssätt (Lågan, 2013). Många av miljöcertifieringssystemen arbetar med poäng som skall uppnås för att sedan uppnå en viss typ av nivå i certifieringen, exempelvis i nivåer brons, silver och guld där brons innebär minst åtgärder och guld är flest. Andra certifieringar arbetar med en enda nivå som uppnås genom att uppfylla en viss andel av uppsatta krav, alltså används ingen skala med olika nivåer. Antingen beviljas certifieringen, eller ej.

3.3 Varför miljöcertifiera?

Till följd av att miljöcertifieringssystem har hållbarhet som fokus och att flera av dem, såsom Miljöbyggnad, har mer strikta krav än dagens lagkrav hjälper certifieringen att minska den negativa miljöpåverkan som byggnaden ger upphov till (SGBC, 2018). Ett företag som har uppsatta miljömål, eller bara har som avsikt att bli mer miljövänligt, kan därmed använda sig av miljöcertifieringssystem som ett verktyg för just detta.

En miljöcertifiering kan också användas som marknadsföring för företag. Genom att aktivt marknadsföra sina miljöcertifieringar i media ges företag en chans att visa för allmänheten eller andra företag vad de gör för att motverka en negativ klimatpåverkan (Falkenbach et al, 2010). Alltså kan man som företag visa med miljöcertifieringar att företaget arbetar aktivt med hållbarhetsarbete och stärker därför sin branding som ett miljövänligt och hållbart företag.

En miljöcertifiering kan också leda till att priset på byggnaden kan öka eftersom byggnaden anses vara miljövänlig samt att den får en lägre driftkostnad på grund av en effektivare energianvändning. Forskning verkar också tyda på att en miljöcertifiering leder till högre hyror för fastigheter samt en lägre vakansgrad (Feurst & McAllister, 2011). Att vara klimatsmart ökar allt mer i popularitet bland företag och befolkningen och generellt sett har

tjänster och varor som klassas som miljövänligt kunnat öka i pris jämfört med varor som inte klassas som miljövänliga (Kotchen, 2006).

3.3.1 Gröna lån

En miljöcertifierad byggnad får tillgång till så kallade gröna lån. Ett grönt lån är när de lånade pengarna specifikt skall användas i hållbara syften och de gröna lånen har lägre räntor än vanliga lån (Nordea, 2022). Ett grönt lån finansieras genom att en bank ger ut så kallade gröna obligationer som sedan köps upp av vanligtvis institutioner eller pensionsfonder som har som avsikt att bli mer hållbara.

Det finns flera typer av olika gröna lån, till exempel grön byggnadskredit, grönt fastighetslån, och grönt bolån (Swedbank, 2023a). Alltså finns det möjlighet för alla inblandade att ta del av de gröna lånen eftersom de kan tas under hela byggprocessen av olika parter. Via Swedbank är det gemensamma för alla dessa olika typer av lån att man som företag eller privatperson får tillgång till dem genom att byggnaden är miljöcertifierad enligt Svanen, Miljöbyggnad (minst silver) eller Passivhus (Swedbank, 2023b). Det går även att få tillgång till gröna- fastighetslån och bolån via en hög energieffektivitet enligt Boverkets energiklassificering (Swedbank, 2023c). Enligt Swedbank (2023d) kan gröna fastighetslån och grön byggnadskredit också ges då byggnaden är planerad att uppnå någon av miljöcertifieringarna LEED (minst 'gold') eller BREEAM (minst 'very good').

3.4 Lagkrav

Kraven på en byggnads tekniska egenskaper beskrivs i det 8:e kapitlet, paragraf 4, i plan- och bygglagen (2010:900) och kraven är som följande:

“Ett byggnadsverk ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om

1. bärförmåga, stadga och beständighet,
2. säkerhet i händelse av brand,
3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljön,
4. säkerhet vid användning,
5. skydd mot buller,
6. energihushållning och värmeisolering,
7. lämplighet för det avsedda ändamålet,
8. tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga,
9. hushållning med vatten och avfall,
10. bredbandsanslutning, och
11. laddning av elfordon.

Vad som krävs för att ett byggnadsverk ska anses uppfylla första stycket framgår av föreskrifter som har meddelats med stöd av 16 kap. 2 §. Lag (2020:239).” (Plan- och bygglagen, 2010).

Av dessa tekniska egenskaper berör miljöcertifieringar främst energihushållning och värmeisolering, skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljön, samt hushållning med vatten

och avfall. Kraven som bestämts i plan- och bygglagen är dock väldigt breda och det krävs att de specificeras för att de skall kunna tillämpas ordentligt. Till exempel specificeras kraven för energihushållning och värmeisolering av myndigheten Boverket i BBR (Boverkets byggregler).

3.4.1 Energihushållning

Enligt BBR (2011:6) skall byggnader vara utformade på ett sätt som motverkar värmeförluster, ha låga kylbehov, samt att de skall vara energieffektiva (BBR (2011:6), 2011). Sättet en byggnads energiprestanda mäts på är via ett primärenergital. Ett primärenergital beskriver en byggnads energianvändning, alltså hur mycket energi som behöver levereras under ett år av normalt brukande. Talet tar även hänsyn till vilken typ av energi som används med hjälp av viktningsfaktorer. Exempelvis har el och fossil olja/gas en högre viktningsfaktor än fjärrvärme och biobränslen. Primärenergital fås genom följande formel:

$$EP_{\text{pet}} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left(\frac{E_{\text{uppv},i}}{F_{\text{geo}}} + E_{\text{kyl},i} + E_{\text{tvv},i} + E_{\text{fi},i} \right) \times VF_i}{A_{\text{temp}}}$$

Figur 1. Beräkning av primärenergital, BBR (2011:6), 2011.

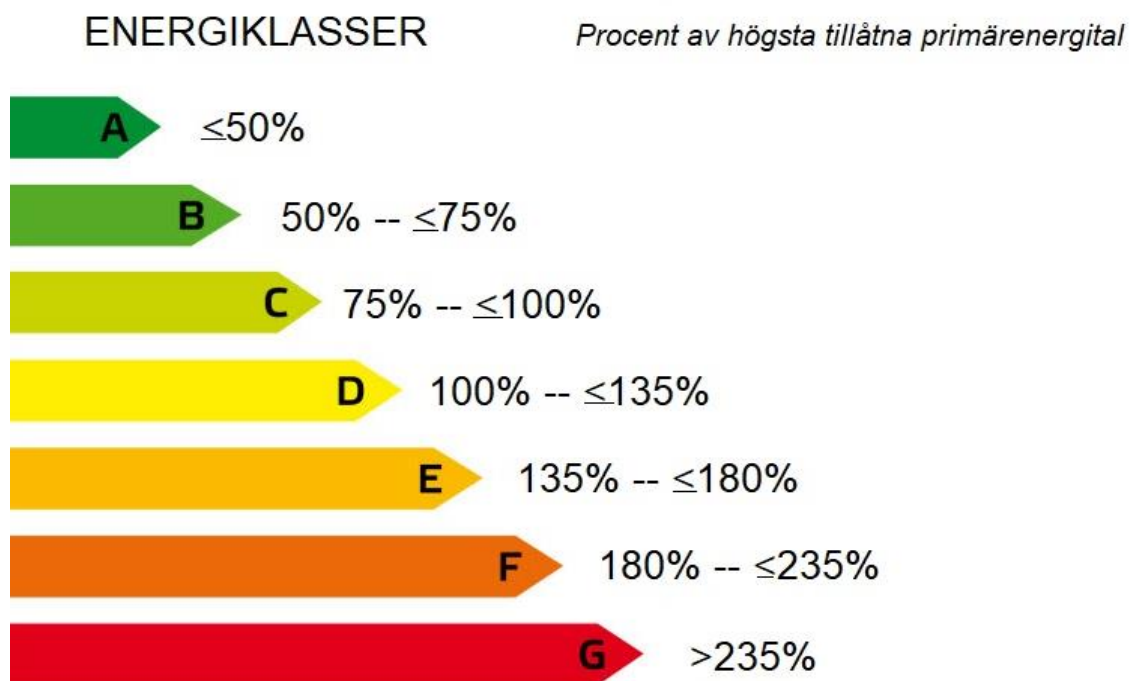
Det formeln beskriver är hur all energin som byggnaden förbrukar under ett år adderas och sedan multipliceras med en viktningsfaktor för energibäraren såsom elvärme, fjärrvärme, fjärrkyla osv (BBR (2011:6), 2011). Energin för uppvärmning korrigeras också med en faktor som avgörs av var i landet byggnaden står. Slutligen divideras summan med A_{temp} som är den totala arean för ytor inom byggnadens klimatskal som skall värmas upp till över 10 grader celsius.

Primärenergitalet kommer till stor användning när det kommer till att klassificera byggnaden. Vilken energiklass byggnaden hamnar i beror på hur byggnadens primärenergital jämför med det högsta tillåtna primärenergitalet för just den typen av byggnad (BBR (2011:6), 2011). Även i många miljöcertifieringar jämförs byggnadens primärenergital med det högsta tillåtna för byggnaden när det kommer till energieffektiviteten av byggnaden. I följande tabell redovisas krav för olika typer och storlekar på byggnader:

Högsta tillåtna primärenergital (EP_{pet}) [kWh/m² A_{temp} och år]	
Typ av bostad	EP_{pet}
Småhus > 130 m ² A_{temp}	90
Småhus > 90-130 m ² A_{temp}	95
Småhus > 50-90 m ² A_{temp}	100
Småhus ≤ 50 m ² A_{temp}	Inget krav
Flerbostadshus	75

Tabell 1. Högsta tillåtna primärenergital tabellerat. Baserat på "Krav för energihushållning BBR (2011:6)"

Med hjälp av tabellen ovan avgörs sedan vilken energiklass en byggnad tillhandahåller i sin energideklaration (Boverket, 2021). Energitklasserna är indelade i klasser från A-G och baseras på hur de jämför högst tillåtna primärenergitalet. Dagens krav på nybyggda hus är ett primärenergital i minst klass C, byggnader som är mer energieffektiva hamnar i klass A-B medan äldre byggnader kan klassas så pass lågt som i klass G. Som tidigare nämnt kan energitklasserna också användas vid tagande av gröna lån, då kräver ett grönt bolån lägst klass B och ett grönt fastighetslån kräver klass A. I bilden nedan visas sambandet mellan klasserna:



Figur 2. Energitklasserna med inlagda procent av högsta tillåtna primärenergital. Ursprungligen Boverket, 2021.

3.5 Swedish Green Building Council
























Till följd av att hållbarhetsfrågor inte drevs i den mån som ansågs nödvändig skapades år 2009 Swedish Green Building Council (SGBC) (SGBC, 2022a). SGBC är en ideell organisation som ursprungligen skapades av tretton företag inom olika delar samhällsbyggnadssektorn, inklusive Skanska, för att driva framdriften av hållbart byggande. SGBC är med i World Green Building Council sedan 2011 och arbetar utifrån deras kriterier för att styra samhället och byggbranschen mot en mer hållbar framtid.

SGBC utvecklar och tillhandahåller flera olika sorters och, däribland de vanligaste, miljöcertifieringssystem för olika typer av byggnationer och användningsområden (SGBC, 2021). För att främja hållbarhet till högsta grad uppdaterar SGBC systemen löpande tillsammans med sina medlemsföretag som alla då bidrar till en bred bild av samhällsbyggnadssektorn. Dessutom erbjuder SGBC baskurser inom de olika miljöcertifieringssystemen och även mer avancerade uppföljningskurser för att bli miljösamordnare inom olika certifieringar (SGBC, 2023a).

3.5.1 Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är ett svenskutvecklat miljöcertifieringssystem och bedöms med hjälp av femton olika kriterier (SGBC, 2022b). Grundtanken är att certifieringssystemet skall vara enkelt att använda och vara ett kostnadseffektivt sätt att certifiera sin byggnad på.

Certifieringen lägger stort fokus på inomhusmiljö och energihushållning men även utomhusmiljö och cirkulärt byggande. Det går både att certifiera nya byggnader samt befintliga byggnader med Miljöbyggnad. Den är idag ibland de vanligaste miljöcertifieringarna i Sverige med över 2000 certifierade byggnader (SGBC, 2023b). Certifieringen Miljöbyggnad bygger på ett antal olika grundläggande principer såsom kostnadseffektivitet, påvisad hållbarhetsnytta, enkel implementering, samt att den ska bidra till att uppnå miljömålen satta i Agenda 2030 (SGBC, 2022b). Både lokaler och bostäder kan certifieras med Miljöbyggnad och för företag kan det vara ett sätt att visa att man arbetar med hållbarhetsfrågor. I figuren nedan listas de olika kriterierna som en Miljöbyggnad certifieras enligt:

Aspekt	Indikatorer	EU-taxonomi kriterium och sammanfattning	
Energi och klimat	 1. Värmeeffektbehov	 A1-7.1-SC 1 Testning eller tillförlitlig process för lufttätethet.	
	 2. Solvärmelast		
	 3. Energianvändning	 A2-7.1-DNSH 1 Energianvändningen överstiger ej BBR-krav. Energideklaration. A1-7.1-SC 1 Energianvändningen är minst 10 procent lägre än BBR-krav. Energideklaration.	
	 4. Klimatpåverkan	 A1-7.1-SC 1 Full LCA för byggnaden.	
Inomhusmiljö	 5. Fukt		
	 6. Ljud		
	 7. Termiskt klimat vinter		
		 8. Termiskt klimat sommar	
Utfasning av farliga ämnen	 9. Utfasning av farliga ämnen	 A1-7.1-DNSH 5 Förebyggande och bekämpning av föroreningar.	
Utomhusmiljö	 10. Klimatrisker	 A1-7.1-DNSH 2 Klimatrisk- och sårbarhetsanalys. A2-7.1-SC 2 Anpassningslösningar.	
	 11. Ekosystemtjänster	 A1-7.1-DNSH 6 Hänsyn till ekosystem och biologisk mångfald.	
Cirkulärt byggande	 12. Flexibilitet och demonterbarhet	 A1-7.1-DNSH 4 Byggnadskonstruktionen uppfyller krav gällande flexibilitet och demonterbarhet.	
	 13. Cirkulära materialflöden		
	 14. Avfallshantering	 A1-7.1-DNSH 4 Bygg- och rivningsavfall uppfyller krav gällande avfallshantering.	
Byggmaterial	 15. Loggbok med byggvaror		

Figur 3. Kriterier: Miljöbyggnad 4.0 (SGBC, 2022).

Miljöbyggnad har tre olika nivåer att uppnå och de är brons, silver, och guld (SGBC, 2022b). Brons är den lägsta nivån och följer lagkrav. Silver innebär att byggnaden har fokuserat på hållbarhetsarbete och har förbättringar jämfört med lagkraven och speciellt i områdena ljudmiljö och ventilation. Guld är den högsta nivån och för att uppnå den krävs det ett stort hållbarhetsarbete och kraven är väldigt strikta. Varje kriterium av de femton tidigare nämnda utvärderas separat och uppnår alla sina egna nivåer. Dessa sammanställs sedan för att ge en slutgiltig nivå för byggnaden. Den överlägset vanligaste av de tre nivåerna är silver som cirka 80% av Miljöbyggnaderna är certifierade enligt (SGBC, 2023b).

För ägaren av byggnaden finns det inte bara ekologiska, men även ekonomiska vinster till följd av en certifiering av Miljöbyggnad. Enligt tidigare nämnda kriterier skall byggnadens värmeeffektbehov, solvärmelast, och energianvändning minimeras vilket leder till en lägre driftkostnad (SGBC, 2022b). Till exempel skall en bostad som är certifierad enligt Miljöbyggnad guld som högst ha ett primärenergital motsvarande 70% av kravet som BBR:s satt.

3.5.2 Svanen

Svanen är en nordisk miljömärkning som skapades år 1989 av Nordiska Ministerrådet och används på mängder av olika produkter såsom elektronik, kläder, hushållsprodukter, och sedan 2005 också hus (Svanen, 2023a). Märkningen finns i Sverige, Norge, Finland, Island och Danmark. Respektive nordiskt land driver sina egna företag som har hand om Svanenmärkningen i landet och i Sverige drivs märkningen av det statliga företaget Miljömärkning Sverige AB.

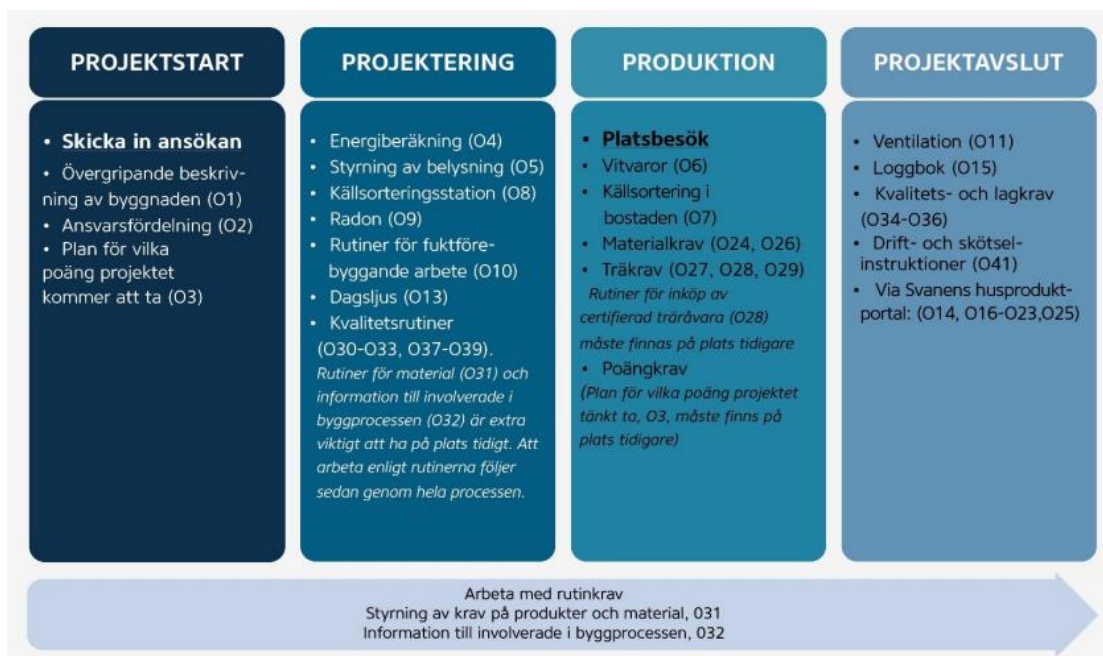
Svanenmärkningen är en välspredd och igenkännbar miljömärkning med en hög grad av trovärdighet (Svanen, u.å.a). I en undersökning från 2019 tydliggjordes precis hur igenkännbar Svanens miljömärkning är och hur positivt det uppfattades av konsumenten att produkten var Svanenmärkt. Undersökningen visade att hela 97% av de svenska konsumenterna i undersökningen kände igen Svanenmärkningen (Svanen, 2019). Den visade även att 71% av de som deltog i undersökningen ansåg att det är viktigt att produkter och tjänster uppnår en viss hållbarhetsstandard. Det som visas i undersökningen är alltså att Svanenmärkningen uppfattas som något positivt vilket möjligtvis då kan leda till att marknadsföring av produkten blir enklare.

Skanska var de som var först ut med att år 2005 bygga ett Svanenmärkt småhus (Svanen, 2023a). De byggde även år 2010 det första Svanenmärkta flerbostadshuset (Svanen, 2010). På senare tid har allt fler börjat bygga Svanenmärkta hus och idag har flera av Sveriges största byggaktörer som standard att deras egenutvecklade nybyggen alltid skall vara Svanenmärkta. Statistik från 2022 visar att det då fanns över 1500 påbörjade och avslutade husprojekt som är Svanenmärkta (Svanen, 2022). Karakteristiskt för Svanenmärkta hus är att byggnaden skall vara av hög kvalité, ha ett bra inomhusklimat och vara ett bra val för miljön och klimatet (Svanen, 2023b). Svanenmärkningen främjar bland annat en minskad klimatpåverkan, större resurseffektivitet, och en ökning av biologisk mångfald. De byggnader som kan Svanenmärkas är:

- Bostäder

- Utbildningsbyggnader
- Kontorsbyggnader
- Tillfälliga byggnader som klassas som bostäder

Svanen använder sig till skillnad från tidigare nämnda certifieringar inte av nivåer utan en produkt kan bara antingen vara, eller inte vara, Svanenmärkt (Svanen, 2023b). Efter en ansökan och tilldelning av rådgivare arbetar företaget med ett kriteriedokument och dokumenterar åtgärderna som görs under byggets gång (Svanen, u.å.b). Kriterierna för en Svanenmärkning består av både obligatoriska krav, benämnda O och en siffra, samt poängkrav benämnda P och en siffra. I bilden visas hur licensieringsprocessen ser ut.



Figur 4. Svanenmärkning licensieringsprocess (Svanen, u.å.b).

Svanenmärkningen har i Sverige 41 obligatoriska krav för nya byggnader att uppnå (Svanen, 2023b). För att uppnå en Svanenlicens krävs att samtliga obligatoriska krav uppfyllts som omfattar hela byggnadens livscykel. De obligatoriska innefattar bland annat energi och klimat, kemiska produkter, byggmaterial, inomhusklimat och resurseffektivitet. Ett exempel på ett obligatoriskt krav är den digitala loggboken. Under hela byggets gång förs en digital loggbok som skall innefatta alla byggmaterial, byggprodukter, byggvaror, och kemiska produkter som använts i projektet. Här innefattas även återanvända produkter. Den skall innehålla namnet på produkten, produkttyp, producentens namn och var produkten sitter i byggnaden. Loggboken lämnas sedan över till ägaren vid överlämning av byggnaden.

En Svanencertifiering kräver utöver de obligatoriska kraven även att tillräckligt många poäng uppnås genom att uppfylla poängkrav (Svanen, 2023b). Maximalt antal poäng som går att uppnå är 64 och krävda poäng är till exempel 28 för småhus eller 25 för flerbostadshus. Här har företaget möjlighet att välja vilka punkter de själva vill arbeta med förutsatt att åtta av poängen kommer ifrån kategorien "miljömärkta produkter". Flera poängkrav har mer än ett poäng och då beror antalet poäng som ges ut på hur effektiva åtgärderna som tagits har varit.

Exempelvis ger punkt P12 (Optimering av byggavfall) ett poäng om 75% av det icke farliga avfallet som genereras på bygget förbereds för antingen återanvändning eller återvinning. Samma punkt ger dock tre poäng om 85% förbereds. I bilden nedan visas alla åtgärder som ger poäng.

Område	Krav på området
Energi och klimat 20 poäng tillgängliga	P1 Vitvaror med bättre energiklass (2 p) P2 Vattenbesparande sanitetsarmaturer (utbildnings- och kontorsbyggnader) (1 p) P3 Energieffektiva eller vattenbesparande sanitetsarmaturer (2 p) P4 Styrning av energiförbrukning och effektoppar (2 p) P5 Lokalt genererad förnybar energi och energiåtervinning (3 p) P6 Kvalitetssäkring av klimatdeklarationen (2 p) P7 Bedömning av risker i ett klimat i förändring (1 p) P8 Anpassning till ett klimat i förändrat (1 p) P9 Bränslebegränsningar på byggarbetsplatsen (2 p) P10 Maskiner på byggarbetsplatsen, (2 p) P11 Cykeltransport (2 p)
Resurseffektivitet/cirkulär ekonomi 18 poäng tillgängliga	P12 Optimering av byggavfall (3 p) P13 Minskning av byggavfall (3 p) P14 Återtagningssystem (2 p) P15 Återanvända byggprodukter och -material (4 p) P16 Isoleringsmaterial från förnybara källor (2 p) P17 Förnybar stomme, fasad eller innerväggar (2 p) P18 Utformning för demonterbarhet och anpassningsbarhet (2 p)
Miljömärkta produkter 14 poäng tillgängliga	P19 Miljömärkta produkter (14 p) DK/SE/NO: Minst 8 poäng FI: Minst 6 poäng IS: Minst 5 poäng
Biologisk mångfald 6 poäng tillgängliga	P20 Åtgärder för biologisk mångfald och ekosystemtjänster (6 p)
Inomhusklimat 3 poäng tillgängliga	P21 Kvalitetssäkring av akustik (1 p) P22 Solskydd och energieffektiv kylningsteknik (2 p)
Innovation och gröna initiativ 3 poäng tillgängliga	P23 Innovation och gröna initiativ (3 p)
Totalt antal möjliga poäng	64

Tabell 2. från Svanen med åtgärder och tillgängliga poäng (Svanen, 2023).

3.6 Tidigare forskning om grönt byggande

Tre aspekter har identifierats i tidigare forskning för att lyckas med ett grönt bygge. Dessa är tekniska lösningar; att de som arbetar med bygget har kompetens inom ämnet och beteendet av alla inblandade (Zhao & Zuo, 2013). En av de viktigaste tekniska lösningarna för grönt byggande tycks vara användningen av förnybar energi som leder till både en stor minskning av dels energianvändning men framförallt en minskning av skadliga utsläpp. Utöver tekniken krävs det att kompetensen i form av exempelvis miljöspecialister finns tillgängligt för stöttning i projekten och att utbilda de som arbetar med projektet inom grönt byggande. Sist men inte minst tyder tidigare forskning på att personliga fördomar och beteenden försvårar gröna byggen och att gamla rutiner måste brytas för att lyckas i omställningen (Hoffman & Henn, 2008). För att underlätta för konstruktion av framtida gröna byggnader behöver de nya rutinerna förstärkas och därmed hindra att inte personerna eller företaget skall falla tillbaka i

gamla rutiner. Gluch (2006) tar upp just beteende och att miljöarbete kategoriseras in som "extraarbete" istället för arbete och i vissa fall ses som en lågrankad sidouppgift som bara skall handskas med i minsta möjliga mån. Istället för att se gröna projekt som en helhet kan alltså såna typer av beteenden separera byggandet från miljöarbetet och värdesätta dem olika mycket vilket kan leda till att miljöarbetet negligeras.

Tidigare forskning i området av gröna byggnader verkar främst förekomma i länder där miljöcertifieringar funnits under en längre tid. Det var enklare att hitta ett större antal undersökningar från USA, Kina eller Storbritannien, men mindre lätt att hitta svenska. En del examensarbeten har gjorts kring mervärden eller kostnader som uppstår vid miljöcertifieringar men inte lika mycket forskning på högre nivå än så.

Baserat på vad som observerats i ett flertal vetenskapliga artiklar verkar det som att gröna material anses som en barriär för grönt och hållbart byggande. Sen vad som anses vara barriären varierar till viss del. De flesta artiklar anser att det är dyrare med gröna material men kring byggbarheten uppstår motsägelser. Krueger m.fl. (2019) anser att gröna material påverkar byggandet medan Chan m.fl. (2017) samt Hwang & Tan (2012) anser att det inte påverkar byggandet.

3.6.1 Kostnader

En miljöcertifiering sätter krav på en byggnad som är striktare än de satta enligt lag. Som nämnt i tidigare kapitel finns det bland annat krav på energiförbrukning och utsläpp vilket kan anses som ett mervärde för byggnaden ur både ekonomiskt och ekologiskt perspektiv. Tidigare forskning verkar dock tyda på att det vid konstruktion av byggnader som är miljöcertifierade initialt uppstår ökade kostnader, både hårda och mjuka (Nalewaik & Venters, 2008). Hårda kostnader syftar här på saker som materialkostnader, arbetskostnader och utrustning. Mjuka kostnader hänvisar exempelvis till kostnader för ingenjörer, arkitekter, och konsulter men även till avgifter och skatter kopplat till byggnaden. I en tidigare studie från Storbritannien var konsulter i branschens uppfattning att det var mellan 5% och 15% dyrare att bygga gröna byggnader än vanliga byggnader (Bartlett & Howard, 2000). Det nämns dock att konsulterna underskattar besparingar som görs under byggnadens hela livscykel och snarare fokuserar på kort sikt. Enligt en enkätundersökning där fastighetsägare som innehar miljöcertifierade byggnader frågas verkar också den allmänna uppfattningen i branschen vara just att de initiala kostnaderna för byggnaden ökar, men här uppskattas ökningen till 1–10% (Malmqvist m.fl., 2014). I samma enkätstudie anser dock majoriteten att en byggnad som är miljöcertifierad inhämtar ett större värde vid försäljning jämfört med en byggnad som inte är certifierad. Jämfört med konsulterna från Storbritannien ser alltså fastighetsägarna mer än bara ett ekologiskt värde.

Ökade kostnader förekommer både som tidigare nämnt hårda och mjuka kostnader. Hårda kostnader i gröna byggnader kan till exempel innefatta energisnåla vitvaror, sanitetsarmaturer som är vattenbesparande, alternativa material, eller solceller.

Eftersom primärenergital som tidigare nämnt tar hänsyn till energi som levereras till en fastighet och inte energi som är självproducerat kan en byggnad använda sig av solceller för att förbättra sin energiprestanda. I småhus finns det en möjlighet att få stor användning av att

installera solceller till följd av en stor tillgänglig yta på taket. En stor yta leder till att fler solceller kan installeras vilket i sin tur leder till en större elproduktion. Solceller kan alltså täcka upp en större del av byggnadens energibehov än vad det hade kunnat i ett flerbostadshus där takytan är relativt liten sett till hur många som bor där och mängden energi byggnaden behöver. Initialt blir solceller en hård kostnad som måste täckas under byggskedet sett till komponenter men också en mjuk kostnad sett till de mantimmar som krävs under installationen. Sannolikheten att solceller betalar av sig själva för att därefter bli lönsamma efter år av användning är dock stor (Sommerfeldt m.fl., 2016).

Mjuka kostnader för ett grönt bygge kan vara att det krävs extra planering och kompetens för att arbeta med alternativa metoder eller material. Sett till tidigare nämnda certifieringar kan exempelvis Svanen nämnas. Där kan en extra resurs krävas vars fokus är att se att material dels loggas ordentligt men även att material eller kemikalier som används inte bryter mot Svanens regler. Här räknas också kostnader som certifieringskostnad in. Priset för att Svanenmärka ett småhus eller flerbostadshus är 3114 EUR + 4,5 EUR per kvm vilket i större byggen inte är en så stor procentuell kostnad (Svanen, 2023c).

Ett projekt som lägger större fokus på grönt byggande får i sin tur också en mindre mängd avfall som går till deponi, men detta kräver också mer planering och arbete (Nalewaik & Venters, 2008). Det återspeglas i många miljöcertifieringar, däribland båda de tidigare nämnda Miljöbyggnad och Svanen. De har optimerad avfallshantering som mål vilket kan leda till att mjuka och hårda kostnader tillkommer här. För Miljöbyggnad guld krävs att 70% av byggavfallet återvinns eller återanvänds (SGBC, 2022b) och för full poäng i Svanen krävs 85% (Svanen, 2023c). Det kan komma att behövas mer yta och fler kärl eller containrar här till följd av ett extra antal behövda fraktioner eftersom allt fler material måste sorteras. Det kommer rimligtvis också kräva mer arbete att se till att allt sorteras korrekt vilket kan leda till ett behov av extra resurser.

3.6.2 Byggbarhet

Hur pass enkelt eller svårt det har varit att konstruera en byggnad kan beskrivas med dess byggbarhet och en god byggbarhet betyder att byggandet har kunnat ske på ett effektivt sätt. Det finns många olika faktorer som kan påverka byggbarheten negativt hos ett projekt såsom bland annat ineffektiv kommunikation eller extra arbete till följd av implementering av hållbarhetsåtgärder.

Forskning har visat att de största besparingarna görs tidigt i projekt, så tidigt som i projekteringsskedet, och att det blir dyrare att komma med ändringar under ett senare skede av byggandet (Robichaud & Anantatmula, 2010). Följaktligen är det viktigt att alla i projektet är med på projektets mål och vilka byggmetoder som kommer användas under byggandet. Under ett byggprojekt är det en stor omsättning av både discipliner men framförallt av folk vilket leder till behovet av god kommunikation och löpande utbildningar inom grönt byggande under byggprojektets gång. I en enkätundersökning tyds det också på att entreprenörer anser att det är svårt att kommunicera de krav som ställs för hållbart byggande till sina underentreprenörer (Häkkinen & Belloni, 2011). Kraven i ett grönt bygge är väsentligt att kommunicera till alla som arbetar på projektet. Det räcker att någon underentreprenör, eller till och med en enstaka person, rör till det för att projektets

miljöcertifiering ska komma att påverkas negativt. Det kan exempelvis vara vilken typ av material som är godkänt för att användas i projektet eller hur materialet skall sorteras. Till följd av användning av fel material kan det tillkomma stora arbeten för att rätta till felet, vilket i sin tur då påverkar byggbarheten negativt.

Ett vanligt sätt att arbeta med hållbar avfallshantering är genom att tänka och arbeta i form av en avfallshierarki (Saarani m.fl., 2021). Kort kan hierarkin beskrivas med 3R som står för reduce, reuse, och recycle. Enligt hierarkin är att reducera avfallet det mest effektiva, därefter återanvända och sist men inte minst att återvinna. Rapporten analyserar också tidigare forskning som tyder på att de viktigaste faktorerna när det kommer till att hållbar avfallshantering bland annat är en god arbetsplats koordination, rätta mått och rätt kvantitet av material samt att arbetsplatsen antar de rätta metoderna för att korrekt utnyttja ytan som finns tillgänglig. Men även om reducering av material är den viktigaste aspekten bör man också kolla noggrannare på just återvinning vilket blir den större delen under produktion. Fler fraktioner betyder fler hämtningar av containrar och kärl samt ett större arbete när det kommer till sortering vilket i sin tur kan leda till behov av extra resurser i form av arbetare (Shen m.fl., 2004).

4. Skanskas miljöarbete

Skanska har satt upp ett mål för att minska klimatpåverkan från byggandet, detta är att nå klimatneutralitet år 2045 (Skanska, 2022a). Skanska instämmer också med att klimatkrisen är mänsklighetens största utmaning och kräver lösningar för att minska klimatpåverkan för kommande generationer. Enligt Skanska är det nödvändigt att bygga vidare på befintliga lösningar, utveckla ny teknik och skapa affärsmodeller samt arbeta med byggföretag för att lyckas i kampen mot klimatförändringarna.

Följande avsnitt beskriver i mer detaljerade omfattningen det miljöarbete som görs på Skanska.

4.1 Gröna kartan

Skanskakoncernen har studerat klimatpåverkan av sina byggprojekt, samt påverkan som kommer från produktion av asfalt, betong och bergmaterial sedan år 2007 (Skanska, 2022b). Som ett resultat av sitt engagemang i klimatpåverkan inom branschen och digitalisering av klimatdata utför Skanska nu klimatberäkningar i alla gröna projekt för byggnader, vägar och anläggningar.

Skanskas Gröna karta är ett system för att klassificera miljöfaktorer utifrån fyra kategorier: material, klimat, vatten och energi (Byggindustrin, 2018). Mörkgrönt är närmast noll i miljöpåverkan och det finns fyra nyanser av grönt att uppnå. I artikeln "Grön karta hjälper Skanska till hållbarhet" (Byggindustrin, 2018) säger Skanskas utvecklingschef för hållbar affärsutveckling i Sverige, Åse Togerö, att Skanska Koncernen skapade den så kallade Gröna kartan-verktyget eftersom år 2007 ville de vara det ledande företaget med grönt och hållbart byggande. Dessutom ville de kunna använda verktyget Gröna kartan för att mäta upp företagets framsteg. Åse konstaterar också att Gröna kartan har varit ett produktivt internt verktyg som har fungerat ganska underbart för Skanska. Skanska är väldigt ambitiösa att alltid utvecklas när det gäller miljöarbetet, till exempel ville de efter tio år av skapandet av Gröna kartan börja bygga helt klimatneutrala byggnader genom att ta hänsyn till klimatpåverkan under produktion men även under driften, säger hon. Efter tio år av att ta hänsyn till Gröna kartan i Skanskas byggprojekt har avfall som skickas vidare till deponi minskat med cirka 5,5 procent samt att vissa projekt har klarat av regeln med att ha noll procent avfall till deponi. Dessutom klarade ungefär 70 procent av alla byggnadsprojekt kriterierna för Gröna kartan samtidigt som Boverkets byggregler (BBR) har skärpts på grund av att majoriteten av Skanskas projekt låg på cirka 15 procent bättre energiförbrukning än BBR:s krav. Åse belyser att Skanska i Sverige inte kan göra den Gröna kartan mer komplicerad genom att föra in fler krav och kriterier eftersom Gröna kartan gäller för alla länder inom Skanskas koncern. Gröna kartan har också vidare följder än det som den står för egentligen, den har gett inspiration till andra företag att bli uppmuntrade att bygga utefter en sådan Grön karta för att då minska klimatpåverkan i byggsektorn, säger Åse.

I Skanskas egen gröna byggnadsklassificering, Skanskas Gröna karta, är mörkgrönt den mest framåtsträvande nivån (OneSkanska, u.å.a). Dess miljöprestanda överträffar vida miljöcertifierade bostäder inom bestämda kategorier som avfallshantering, materialval,

vattenhantering och energiprestanda, vilket innebär att mörkgröna byggnader har en mycket låg miljöpåverkan.

Gröna kartan innehåller enligt Skanska steg mot grönare bebyggelse, mot mörkgrönt (OneSkanska, u.å.a). Mörkgrönt betyder att byggprojekt syftar till att uppnå målsättningen att inom minst tre av de sex fokuskategorierna (se figur 5) inte ha någon miljöpåverkan samt att energikravet är obligatoriskt för att en byggnad ska klassas som mörkgrön.

	Beige Följer lagar och normer	Grönt 1	Grönt 2	Grönt 3	Mörkgrönt Nära noll miljöpåverkan
Energi Obligatorisk	✓	<input type="checkbox"/> 15 % bättre årlig energibalans än BBR.	<input type="checkbox"/> 35 % bättre årlig energibalans än BBR. Egen energi-produktion får medräknas.	<input type="checkbox"/> 60 % bättre årlig energibalans än BBR. Egen energiproduktion och nyinvesterad energi får medräknas.	<input type="checkbox"/> Netto noll primärenergi.
Klimat Obligatorisk	✓	<input type="checkbox"/> Klimatkalkyl beräknas och presenteras. "Handlingsplan klimat" tas fram (se Vsaa).	<input type="checkbox"/> 15 % minskning jämfört med nyckeltal eller ursprunglig kalkyl eller godkända LCA/klimatpoäng i certifieringssystem.	<input type="checkbox"/> 30 % minskning jämfört med nyckeltal, ursprunglig kalkyl eller enligt metod i certifieringssystem	<input type="checkbox"/> Nära noll klimatpåverkan.
Material	✓	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper har miljödeklaration i digital förteckning.	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper är bedömda. 80 % klassas som hållbara material.	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper är bedömda. 90 % klassas som hållbara material.	<input type="checkbox"/> Noll icke hållbara material.
	✓	<input type="checkbox"/> Max 20 % av antalet kemiska produkter innehåller farliga ämnen.	<input type="checkbox"/> Max 15 % av antalet kemiska produkter innehåller farliga ämnen.	<input type="checkbox"/> Max 10 % av antalet kemiska produkter innehåller farliga ämnen.	<input type="checkbox"/> Noll farliga ämnen i kemiska produkter.
	✓	<input type="checkbox"/> Max 5 vikts-% byggavfall till deponi.	<input type="checkbox"/> Max 2,5 vikts-% byggavfall till deponi. Max 50 vikts-% brännbart.	<input type="checkbox"/> Max 1 vikts-% byggavfall till deponi. Max 40 vikts-% brännbart.	<input type="checkbox"/> Noll byggavfall till deponi.
Vatten	✓	<input type="checkbox"/> 10 % mindre dricksvatten i drift jämfört med jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering implementerad.	<input type="checkbox"/> 25 % mindre dricksvatten i drift jämfört med jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering implementerad.	<input type="checkbox"/> 50 % mindre dricksvatten i drift jämfört med jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering implementerad.	<input type="checkbox"/> Netto noll vatten.

Trademark of Skanska AB (publ)

Figur 5. Skanskas Gröna karta - gammal version (Skanska, 2022).

Bygg- och fastighetssektorn står för stora utsläpp som innebär stor påverkan på klimatet, samt att 30 procent av Sveriges energianvändning kommer från endast sektorn (OneSkanska, u.å.a). För att bekämpa detta har Skanska enligt Gröna kartan bestämt att mörkgröna hus ska byggas med netto noll primärenergi. Det innebär att genom förnybara källor kan byggnader generera lika mycket primärenergi som de behöver för uppvärmning, kylning, fastighetsel och varmvatten. Detta krav anses vara ambitiöst men samtidigt kommer det att löna sig på lång sikt i form av minskad klimatpåverkan och lägre driftkostnader.

Enligt Skanska är det väldigt viktigt att välja rätt material för byggnation (OneSkanska, u.å.a). När man bestämmer sig för att bygga hus enligt de mörkgröna kraven ska alla materialval vara miljöanpassade enligt ett av två byggmaterials-klassificeringssystem, Sunda Hus eller Byggvarubedömningen. Detta innebär att materialet uppfyller olika miljökriterier som till exempel innehåll av farliga ämnen, hållbarhet, energi-och råvaruförbrukning.

När det gäller avfalls- och vattenhanteringen finns det krav i Gröna kartan att mörkgrön bebyggelse ska ha noll procent avfall till deponi, vilket innebär att avfall från byggproduktionen inte får deponeras (OneSkanska, u.å.a). Därmed innebär detta att det måste ske en återanvändning eller återvinning av allt avfall som byggproduktionen producerar. Det mörkgröna kravet på vatten innebär att allt vatten i byggnaden som inte används för att dricka eller för användning i mat måste återvinnas.

Skanskas Gröna kartan förklarar vad som menas med grönt byggande (OneSkanska, u.å.a). Alla Skanskas byggprojekt klassificeras på den Gröna kartan före 2023 som beige, grön 1–3 eller mörkgrön. Denna klassificering gör det möjligt för Skanska att sätta upp mål och övervaka hur stor andel av byggprojekten som är miljövänliga. Den Gröna kartan har varit mycket effektiv när det gäller att driva på övergången till grönare byggande, och den strikta målformuleringen har lett till en ökning av den gröna- och mörkgröna försäljningen.

Klimatet är Skanskas mest värdefulla fokusområde inom Gröna kartan och mörkgrönt byggande (OneSkanska, u.å.a). För att stärka sitt engagemang ytterligare i klimatfrågor har Skanska Sverige beslutat att upprätthålla klimatneutralitet år 2045. Beslutet omfattar klimatpåverkan från Skanskas produktion, de material och produkter som används samt driften av Skanskas integrerade byggnader och anläggningar. Den extra investeringen kommer att betala tillbaka 5–10 procent snabbare än den tekniska livslängden. Det mörkgröna förslaget leder till att Skanska är närmare klimatneutralitet när det gäller hantering av påverkan på klimatet med avseende på driftskedet, övergång till cirkulärt materialflöde och viktigast av allt klimatvänlig byggproduktion.

Gröna kartan har uppdaterats i början av 2023 till den nyaste versionen (se figur 6) jämfört med version den äldre versionen på grund av olika anledningar, såsom att nå ett steg längre i hållbarhetsarbetet (OneSkanska, 2022a). Några av de viktigaste förändringarna är följande:

- Skanska tog bort beige certifieringen vilket innebär att alla nybyggda hus måste uppnå minst grönt 1.
- Alla rutor i grönt 1 certifieringen måste vara uppfyllda, det vill säga att huset klara alla krav i grönt 1, för att klassas som grönt 1.
- För att ett hus ska klassas som mörkgrönt måste de krav som huset inte klarar i mörkgrönt, klaras åtminstone i grönt 2 rutor.
- Nu finns det ett till sätt att klara mörkgrönt för energi kategorin istället för bara netto noll primärenergi sättet.
- Det finns nu också nya krav på materialåtervinning för att klara grönt 1.

	Grönt 1	Grönt 2	Grönt 3	Mörkgrönt (Nära noll miljöpåverkan)
Energi	<input type="checkbox"/> 15 % bättre årlig energibalans än BBR.	<input type="checkbox"/> 35 % bättre årlig energibalans än BBR. Egen energiproduktion får medräknas.	<input type="checkbox"/> 60 % bättre årlig energibalans än BBR. Egen energiproduktion och nyinvesterad energi får medräknas.	<input type="checkbox"/> Netto noll primärenergi eller Energiklass A eller B (beroende på hus) och minst 7 % flödande fömybar energi.
Klimat	<input type="checkbox"/> Klimatkalkyl beräknas och presenteras för projektet och handlingsplan klimat tas fram.	<input type="checkbox"/> 15 % minskning jämfört med referensvärden eller ursprunglig kalkyl eller godkända LCA-/Klimatpoäng i certifieringssystem.	<input type="checkbox"/> 30 % minskning jämfört med referensvärden eller ursprunglig kalkyl eller godkända LCA-/Klimatpoäng i certifieringssystem.	<input type="checkbox"/> Nära noll klimatpåverkan.
Material	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper har byggvarudeklaration i digital loggbok. <input type="checkbox"/> Minst 80 % av antalet kemiska produkter är fria från farliga ämnen. <input type="checkbox"/> 60 % materialåtervinning och max 5 % avfall till deponi.	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper är bedömda. 80 % klassas som hållbara material. <input type="checkbox"/> Minst 85 % av antalet kemiska produkter är fria från farliga ämnen. <input type="checkbox"/> 70 % materialåtervinning och max 2,5 % avfall till deponi. Minst två åtgärder för minimering av avfall och mål och uppföljning av avfall per BTA.	<input type="checkbox"/> Alla prioriterade materialgrupper är bedömda. 90 % klassas som hållbara material. <input type="checkbox"/> Minst 90 % av antalet kemiska produkter är fria från farliga ämnen. <input type="checkbox"/> 75 % materialåtervinning och max 1 % avfall till deponi. Minst tre åtgärder för minimering av avfall och mål och uppföljning av avfall per BTA.	<input type="checkbox"/> 100 % hållbara material <input type="checkbox"/> 100 % ofarliga ämnen i kemiska produkter. <input type="checkbox"/> 80 % materialåtervinning och 0 % avfall till deponi. Minst fyra åtgärder för minimering av avfall och mål och uppföljning av avfall per BTA.
Vatten	<input type="checkbox"/> 10 % mindre dricksvatten än jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering är implementerad.	<input type="checkbox"/> 25 % mindre dricksvatten än jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering är implementerad.	<input type="checkbox"/> 50 % mindre dricksvatten än jämförelsevärdet. Hållbar dagvattenhantering är implementerad.	<input type="checkbox"/> Netto noll vatten. Hållbar dagvattenhantering är implementerad.

Figur 6. Skanskas Gröna kartan - ny version (Skanska, 2023).

Det är obligatoriskt att genomföra en gradering utifrån Gröna kartan för alla husprojekt som görs i Skanska och denna graderingen är projektorganisationen ansvarig att utföra (OneSkanska, 2022a). Graderingen görs i Oracle när projektet registreras och det sker en kontinuerlig uppdatering av data när projektet pågår samt när den har avslutats. Det är väldigt viktigt att projektorganisationen lägger in korrekt information i Oracle eftersom data i Oracle används för att mäta och övervaka grön omsättning. När projektet är färdigt och projektorganisationen har rapporterat in information i Oracle för gradering har nu projektet möjlighet att klassas enligt Gröna kartan som Grönt 1, Grönt 2, Grönt 3 eller Mörkgrönt. För att få slutbetyg på en av de fyra certifieringar i Gröna kartan finns det krav för varje enskild certifiering enligt följande: (se figur 6 för tydligare förståelse)

- För Grönt 1 måste alla rutor vara fyllda i åtminstone grönt 1 raden.
- För Grönt 2 måste minst energirutan samt två andra rutor vara uppfyllda i Grönt 2 eller högre, och resterande rutor måste vara uppfyllda i åtminstone Grönt 1.
- För Grönt 3 måste minst energirutan samt två andra rutor vara uppfyllda i Grönt 3 eller högre, och resterande rutor måste vara uppfyllda i åtminstone Grönt 1.
- För Mörkgrönt måste minst energirutan samt två andra rutor vara uppfyllda i Mörkgrönt, och resterande rutor ska vara uppfyllda i åtminstone Grönt 2. Energirutan är inte obligatorisk i projekt med inga värmebehov, då gäller det att minst tre rutor uppfyllda i Mörkgrönt samt övriga i minst Grönt 2.

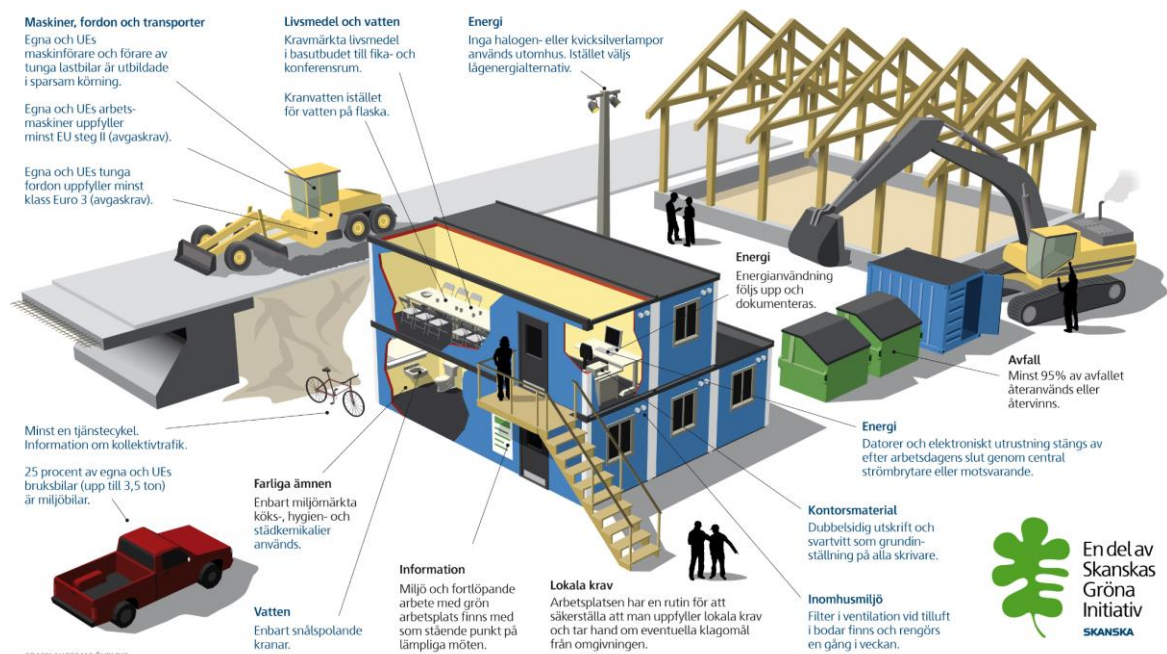
4.2 Grön arbetsplats

Grön arbetsplats är Skanska Sveriges eget miljömärke för arbetsplatser som har införts sedan 2008 (OneSkanska, u.å.b). Grön arbetsplats består av totalt fem fokusområden där Gröna kartans fokusområden ingår. Dessa områden är energi, klimat, material, vatten och social hållbarhet. Beroende på antalet poäng en arbetsplats får, klassificeras den som brons, silver eller guld (OneSkanska, u.å.c). Alla klasser visar på en högre miljöprestanda än de

tillämpliga lagstadgade kraven och normerna. Med Grön arbetsplats kan Skanska påverka hur de bygger och arbetar för att minimera miljöpåverkan (OneSkanska, u.å.b). Detta har också innebörden att Skanska inblandar sig i samhällena runt sina arbetsplatser och tar handlingskraft för att bringa till existensvärde för lokalsamhället. Skanskas löfte är att bygga grönnare och skapa ett bättre samhälle, som sådant har Skanska ansvarighet, där de är verksamma, att tillföra hållbara lösningar.

Skanska är dominerande inom grönt byggande och har ett stort engagemang för hållbarhet (OneSkanska, u.å.b). Gröna arbetsplatser innebär att Skanska måste höja målmedvetenhetsnivån på sina arbetsplatser ytterligare samt uppfylla de obligatoriska och poängsatta åtgärderna (se figur 7). Dessa åtgärder är baserade på fokusområdena vatten, material, energi, klimat och social hållbarhet. Exempel på miljöåtgärder är krav på fordon och transporter, energieffektiva anläggningar, minimering av avfall samt återanvändning och återvinning av 95 procent av avfall, krav på farliga ämnen som köks- och hygienkemikalier och dessutom hållbarhetsutbildning och information (se figur 7). Exempel på åtgärder för social hållbarhet är initiativ som ger mervärde till samhället som exempelvis partnerskap med skolor, säkerhetsinspektioner, hälsosamma gator, säkerhet, rundturer som fokuserar på dialog, trygghet och deltagande, tillfällig användning av utrymmen samt andra åtgärder som har en positiv inverkan på omgivningen.

Grön arbetsplats – exempel på obligatoriska och poängsatta åtgärder för en byggarbetsplats



Figur 7. Grön arbetsplats, exempel på obligatoriska och poängsatta krav för en byggarbetsplats (Skanska, 2010).

Skanska har också infört en ny variant av Grön arbetsplats i 2019 som kallas för Fossilfri Grön arbetsplats (OneSkanska, u.å.c). Fossilfri Grön arbetsplats är ett avsevärt steg mot att minska klimatpåverkan från Skanska eftersom denna arbetsplats har fokus på att ingen användning av fossila bränslen eller energi kan ske. Dessutom hjälper det tillvägagångssätt som genomförs i Fossilfria Gröna arbetsplatser till att uppnå kundernas, städernas och

kommunernas mål om fossilfria transporter och fordon och förbättrar den lokala miljön och luftkvaliteten. Ett exempel på en åtgärd som man har tagit i tidigare projekt när det gäller användning av fossilfria bränslen är att man har använt det fossilfria och förnybara drivmedlet HVO-diesel för maskiner och fordon. Varje år lanserar Skanska Sverige cirka 200 nya Gröna arbetsplatser och målet just nu är att dessa arbetsplatser ska också bli Fossilfria för att minska användningen av fossila bränslen i just byggarbetsplatser.

Skanska Sverige har satt upp ett mål att till 2045 bli klimatneutrala samt till 2030 ska Skanskas klimatutsläpp ha halverats (OneSkanska, u.å.c). Att minska Skanskas direkta och indirekta klimatpåverkan anses vara grundläggande för att nå dessa mål, och detta gör man genom att hitta hållbara lösningar och metoder. Fossilfri Grön arbetsplats uppfattas som en betydelsefull lösning för att minska klimatutsläppen när det gäller energi och transporter samt bidra till målet om klimatneutralitet.

4.3 Hållbarhetsåtgärder

Följande avsnitt kommer att beskriva hur Skanska arbetar och vilka åtgärder som tas för att projekten skall klassas som Mörkgröna samt på längre sikt som klimatneutrala, och därmed minska klimatpåverkan från byggsektorn så mycket som möjligt.

4.3.1 Grön betong

Betong är och har alltid varit ett viktigt byggmaterial (Skanska, 2019a). Dess fördelar är många. Styrka, brandmotstånd och formbarhet är några av de många fördelarna som betongen har. Problemet med den sedvanliga betongen är att den innehåller cement som gör att det släpps ut stora mängder koldioxid under tillverkningsprocessen. Skanska Betongs regionchef, Gunilla Holmberg, säger att lanseringen av Grön betong är en del av Skanskas miljöarbete för att uppnå de ambitiösa klimatmålen. Skanska siktar på att bli ett klimat neutralt företag senast 2045 och därmed uppfylla Parisavtalet. Utvecklingen av nya miljövänliga produkter, som Grön betong, är en del av ett långsiktigt miljöarbete hos Skanska Sverige. Målet med Grön betong är att utveckla miljövänliga varianter till husbyggande genom att minska betongens klimatpåverkan från koldioxidutsläppen. Dock fanns det en utmaning med Grön betong och det var att hitta materialsammansättningar som lämpar sig för olika typer av applikationer och användningsområden. Genom att gå över till masugnsslagg minskar detta andelen cementklinker med 30–65 procent, på detta vis påverkar betongen klimatet mindre. Betongindustrins kortsiktiga mål är att minska utsläppen från byggbetong med 50 procent fram till 2030. Skanskas fördel är att företaget äger hela kedjan, från huskunden till den som bygger huset och levererar delmaterial. Detta bringar till existens de mest begåvade förutsättningar för att förbli dominerande inom grönt byggande och för att åstadkomma målet om klimatneutralitet senast 2045.

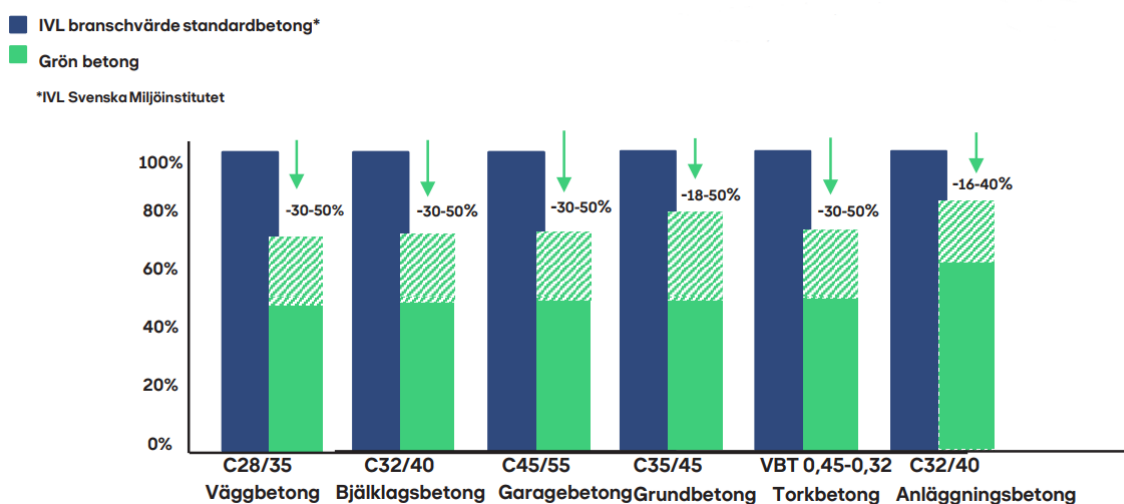
Efter några år av lanseringen av Grön betong finns det nu sex olika typer av grön betong som används för olika användningsområden (Skanska, u.å.a). Dessa olika typer av betong är följande:

1. Grön betong för bjälklag. Grön bjälklagsbetong tillgodoser vattentäthets krav och därmed kan den användas i bjälklag och liknande konstruktionsdelar. I många

byggnader är golvplattan en stor volymdel av betongen, på detta vis minskar Grön betong avsevärt konstruktionsdelens klimatpåverkan.

2. Grön betong för väggar. Skanskas gröna väggbetong har den lägsta klimatpåverkan, eftersom man kunde minska betongens koldioxidutsläpp med 50 procent (se figur 8) utan att kompromissa kvaliteten eller livslängden. Den är lämplig för innerväggar och kan också användas för andra konstruktionselement.
3. Grön betong för garage. Denna betong är lämplig att använda för tuffa miljöer som garage. I varma förhållanden kan saltet från snö från gatuavverkningen tränga in i garagets betong och tillbringa negativa effekter på beständigheten av betongen samt orsaka korrosion på armeringen. Grön betong för garage har en ökad kloridbeständighet, vilket förbättrar konstruktionens beständighet och livslängd.
4. Grön betong för grunderna. Skanska har utvecklat två varianter av Grön grundbetong, en för vanliga grundkonstruktioner med måttlig frostexponering och en annan anpassad för användning där kraven på frostbeständighet är höga.
5. Grön anläggningsbetong. Denna betong är särskilt utformad för yttre betongkonstruktioner som genomgår tuffa väderförhållanden. Nederbörd och hög luftfuktighet kräver tät betong som har rum för den expansion som inträffar när vatten fryser till is, samt att betongen måste vara motståndskraftig mot frost. Kvalitetskraven för anläggningsbetong är obegripligt höga. Trots detta har Skanska utvecklat Grön anläggningsbetong som bevisligen tillfredsställer alla krav. Denna typ av betong kan minska koldioxidutsläppen med upp till 40 procent (se figur 8).
6. Grön torkbetong. Denna betong är utformad för minimering av uttorkningsstiden för att uppfylla strikta tidsplaner. Jämfört med den traditionella betongen kan denna typ av betong minska koldioxidutsläppen med upp till 30 procent (se figur 8). Skanskas Grön torkbetong är mindre benägen att producera giftiga ämnen som skadar kvaliteten på betongen, samt att dess långsamma karbonatisering minskar risken för korrosion på armeringen. Som ett resultat av detta förväntas Skanskas Grön torkbetong ha längre livslängd jämfört med andra typer av betong.

Reducering av CO₂ - utsläpp



Figur 8. Skanskas Grön betong koldioxidutsläpp jämfört med traditionell betong (Skanska, u.å.a).

4.3.2 Solcellsanläggningar

Solceller har varit en stor gamechanger de senaste åren, vi är mitt uppe i en energiomställning och efterfrågan på el kommer bara att öka, säger Soltech Energys innovationschef Anna Svensson (Skanska, 2022c). Hon konstaterar också att genom att installera solceller på taket, idealiskt kombinerat med skicklig lagring och styrning, kan man drastiskt sänka elkostnaderna samt att landets förnybara elproduktion får stor nytta av det.

Branschorganisationen Solar Sweden beräknar att cirka 21 500 nya solcellsanläggningar har installerats under första halvåret 2022. Jämfört med första halvåret 2021 är detta en ökning med nästan 90 procent och förväntas fortsätta växa fram under 2023 också. Energikrisen påskyndade utvecklingen, tekniken kommer bara att bli bättre och det kommer att bli lättare att dela solenergi mellan olika fastigheter, vilket är ett stort plus, berättar hon.

Projektutvecklaren Peter Isacson (Skanska, 2022c) säger att sedan 2019 har man installerat solceller på taket och man har gjort detta av en uppenbar anledning. Han belyser också att solenergi används först för att värma, ventilerar och tända hus, och om det finns överskottsel skickas den till varje hushåll eller säljs den till elnätet. I Sverige genererades cirka 1 terawatt solenergi 2021, detta motsvarar 1000 gigawatt (Skanska, 2022c). En gigawatt kan elförsörja en hel kommun med cirka 125 000 invånare under ett år. Att använda solenergi genom solcellsanläggningar är en av de bästa åtgärderna man kan välja när det gäller miljövänliga energialternativ.

4.3.3 Avfallshantering

Ett av de strategiska målen för Skanskas initiativ för grönt byggande och för att minska klimatpåverkan från byggsektorn är att inget avfall ska gå till deponi (Skanska, 2018). Exempelvis kan rör- och kabelrester sorteras och råmaterialet återvinnas. Alla arbetstagare som är involverade i produktionen får obligatorisk utbildning om avfall, som är nära kopplad till arbetsplatsintroduktionen.

Att konstruera noll avfall är en av de viktigaste åtgärderna som Skanskas projekt kan vidta för klimatets skull (OneSkanska, 2022b). Avfall som inte klarar cirkulär design och byggnadsdesign och planering ska tas hand om på ett hållbart sätt. För bygg- och rivningsåtgärder ska kontrollplanen beskriva vilket avfall som förväntas uppstå, hur det ska omhändertas på ett stabilt sätt och hur mycket materialåtervinning kommer att uppnås. Kontrollplanen ska även beskriva vilka material som är lämpliga för återanvändning och hur de ska omhändertas. Information från kontrollplanen utgör grunden för avfallshanteringsplanen som under projektperioden formar initiativ och ansvar. Om möjligt ska överskottsmaterial returneras till materialleverantörer eller återanvändas på plats. För att skydda material från exempelvis nederbörd, vind och påkörning ska avfallshanteringsplanen redogöra för hur materialet bör lagras och tas hand om.

Avfallshanteringen bör diskuteras och planeras vid ett uppstartsmöte tillsammans med avfallstentreprenören för projektet (OneSkanska, 2022b). Vilket avfall som bör sorteras och när, samt vilka typer av behållare och avfallscontainer som ska användas, bör justeras kontinuerligt under produktionen. Skanskas interna och externa mål gällande total mängd avfall, sortering och återanvändningsgrad finns i bland annat Skanskas Gröna kartan (se figur 6). Där kan man uppfatta att för att ett projekt ska få slutbetyget Mörkgrönt, det vill säga nära noll miljöpåverkan, måste noll procent av avfallet gå till deponi och att man följer upp avfall samt genomför fyra åtgärder för att minimera avfallet i projektet.

4.3.4 Återvunnen cellplast

Plast är inte biologiskt nedbrytbart (Landström och Erlandsson, 2019). Den kan brytas ner till mindre komponenter, så kallade mikroplaster, men dessa är skadliga för miljön och djuren. Den enorma mängden plast som flyter i jordens hav är ett globalt problem. Därför bör alla, även byggbranschen, stå till svars för att identifiera och separera så mycket plast som möjligt. XPS och EPS är cellplasts varianter som båda tillverkas av styren. Styren utvinns ur råolja och denna är inte en förnybar resurs, således är det nödvändigt att ta ansvar för miljöskyddet och användningen av jordens icke förnyelsebara resurser.

Klimatförändringarna har inte bara konsekvenser i form av växthusgasernas utsläpp, utan även konsekvenser från användningen av naturresurser (Östlin, 2021). En högre andel återvunnet material innebär mindre klimatpåverkan eftersom återvunnet material medför färre utsläpp från materialutvinning samt färre avfall att omhänderta. Återvinning av material innebär att färre nya råvaror utvinns vilket är fördelaktigt med hänsyn till att mycket material som utvinns idag är inte förnyelsebara. Därför har hållbar utveckling innebörden att det finns cirkulär användning av resurserna på jorden, det vill säga återvinning och återanvändning av allt material. I det moderna samhället är återvinning en av de mest betydelsefulla klimatfrågorna (Landström och Erlandsson, 2019). Produktionen av material och produkter som tillverkas av jungfruliga material måste minimeras och användningen av återvunnet material måste prioriteras. Användningen av återvunnet material har positiva effekter på klimatet samt att den även stöds av ekonomiska drivkrafter. Produktionen av plastprodukter med användning av återvunnet material ger ca 37 procent mindre koldioxidutsläpp jämfört med plastprodukter som tillverkas med användning av jungfruligt material. En ökad användning av återvunnet material vid tillverkning av nya byggprodukter kommer att ge miljöfördelar samt främja den cirkulära ekonomin.

Cellplast kan återvinnas till 100 procent och sedan användas för att tillverka och producera nya cellplastskivor eller även andra produkter av plast (Landström och Erlandsson, 2019). Cellplastskivor kan till och med återanvändas om de är intakta. En av de vanligaste metoderna för återvinning av cellplast är att dess energi återvinns, men detta medför också utsläpp av koldioxid. En annan metod är att återvinna cellplasten till nya plastprodukter. Detta innebär att riva isär cellplastskivorna, pressa ihop dem och sedan smälta ihop dem för att skapa nya produkter. Defekta skivor och internt avfall kan också återföras till produktionen. Det är dock svårt att återvinna skivor efter konsumtionen eftersom man inte kan garantera att skivorna inte innehåller föroreningar som fördärvar processen.

Skanska är ett ledande företag när det gäller grönt byggande, hävdar Ulla Janson, energiexpert inom Skanska (Skanska, 2019b). Hon förklarar att Skanska har inom många projekt använt cellplast till husgrunden som isolering men cellplasten har en mycket hög koldioxidhalt. Janson berättar att Skanska ville hitta andra hållbara lösningar och därför har börjat samarbeta med Stena Recycling som producerar återvunnen cellplast. Skanska blev en stor köpare till Stena Recyclings återvunna cellplast eftersom Skanska bara kommer att använda återvunnen cellplast, som är koldioxidneutral, som isoleringsmaterial för att inte bidra till klimatpåverkan, belyser hon. Skanska har använt återvunnen cellplast i flera projekt hittills, bland annat Fredriksbergsskolan i Borås där man använde återvunnen cellplast till bottenplattan (Skanska, 2022d). Gottorps Hage Radhusen i Bunkeflostrand är ett annat exempel på projekt där Skanska använde återvunnen cellplast för isolering (Skanska, 2021).

4.4 Öjersjö Hagar

I en tätort i Partille kommun, Öjersjö, som ligger 16 km bort från Göteborgs centrum bygger Skanska villor och hus med enormt fokus på hållbarhet, projektet fick namnet Öjersjö Hagar (OneSkanska, 2021). Totalt 47 villor och radhus byggs i Öjersjö Hagar-projektet med hänsyn tagen till vikten av hållbarhet och alla hus byggs enligt mörkgrön standard och är Svanenmärkta. Utöver det byggs 8 av parhusen till helt klimatneutrala hus. Även om det inte är ett krav för att uppnå mörkgrönt byggande så har Öjersjö Hagar också arbetat med grön arbetsplats och lyckats uppnå högsta nivån, guld.

4.4.1 Mörkgröna hus

För att husen skall bli mörkgröna har Skanska genomfört många olika åtgärder gällande hållbarhet, bland annat netto noll energianvändning, användning av 100 procent hållbara material, inget avfall till deponi, ingen blandad fraktion, max 30 procent av avfallet i brännbar sektion, noll farliga kemikalier och minst 15 procent lägre klimatpåverkan från byggskedet (Skanska, u.å.b). Detta innebär att i de husen som skulle bli mörkgröna i Öjersjö Hagar projektet har Skanska använt solceller på alla hustaken för att nå netto noll energianvändning. Därutöver har Skanska också tillämpat att noll procent av avfallet ska gå till deponi utan att avfallet ska återanvändas eller återvinnas. Efter det aktiva arbetet och utförandet av alla dessa åtgärder i projektet Öjersjö Hagar för att nå mörkgrön klassificering, har projektorganisationen rapporterat in information för gradering och alla husen har som planerat fått slutbetyget mörkgrönt i enlighet med Skanskas egen byggklassificering, Gröna kartan (OneSkanska, 2021).

4.4.2 Klimatneutrala hus

I slutet av projektet kommer det finnas åtta helt klimatneutrala parhus i Öjersjö (Sunnergårdh-Nylund, 2021). Sophie Edenfelt, projektutvecklare på Skanska Sverige, säger i filmen “Öjersjö Hagar - Barnens grönaste gata i Öjersjö, Partille” (Sunnergårdh-Nylund, 2021) att olika åtgärder har vidtagits för att göra husen klimatneutrala. I projekteringskedet har man börjat fatta viktiga beslut kring val av material, system och tekniska lösningar, berättar hon. Edenfelt nämner också några exempel på hur husen var utformade, dessa är att plattorna är gjutna med grön betong från Skanska vilket halverar koldioxidavtrycket och man har även använt återvunnen cellplast för isolering i bottenplattan. Enligt Edenfelt har dessutom solcellsanläggningar installerats på samtliga hustaken för att kompensera husens klimatpåverkan. Andra åtgärder omfattar användning av HVO-bränslen för byggutrustningen, ursprungsmärkt el och lägre energiförbrukning, säger hon. Edenfelt belyser att Öjersjö Hagar projektet erbjuder de som har arbetat med det, och även andra, viktiga erfarenheter som kan tillämpas på andra projekt i framtiden. Projektet må vara ett litet steg men när det gäller att minska klimatpåverkan, är Öjersjö Hagar ett mycket stort steg framåt. Edenfelt klarlägger att man har nu hittat arbetsmetoder, material och tekniska lösningar som underlättar utvecklingen och uppnåendet av ett mer klimatneutral byggande.

5. Resultat

Detta kapitel kommer att besvara frågeställningen gällande huruvida produktionskostnader och byggbarheten har påverkats i Skanskas mörkgröna och klimatneutrala byggande av projektet Öjersjö Hagar. I kapitlet beskrivs också vad som påverkar ett mörkgrönt och klimat neutralt byggprojekt. Dessutom jämförs gröna kartan med externa certifieringssystem. Resultatet som redovisas nedan är baserat på observationer från en intervjustudie som har genomförts:

- Projektchef, arbetat på Skanska sedan 2005
- Klimat- och hållbarhetschef, arbetat på Skanska sedan 2012
- Produktionschef 1, arbetat på Skanska sedan 2017
- Produktionschef 2, arbetat på Skanska sedan 2016
- Hållbarhetsspecialist, arbetat på Skanska sedan 2021

5.1 Inför mörkgrönt och klimat neutralt byggande

Under intervjuerna har bland annat den allmänna uppfattningen kring att bygga mörkgrönt och klimat neutralt undersökts. Intervjuerna tyder på att viss skildrad personlig uppfattning fanns bland de intervjuade. Den generella uppfattningen verkar dock vara att bygga mörkgrönt och klimat neutralt är något positivt men att det leder till extra arbete eller mer krävande processer. "Min fördom var att det kommer vara väldigt svårt att få ihop det, framförallt med solcellsanläggningar." (Projektchef). "Bara vi skapar goda rutiner så är det inte några konstigheter. Det är ett hårt arbete, men det är vi löser det liksom och det så är bra med gröna kartan." (Klimat- och hållbarhetschef). Intervjuerna pekar på att bygga mörkgrönt och klimat neutralt kan leda till mer krävande arbetsmoment och hårt arbete. De tar även upp vikten av att ha ett engagerat team som arbetar flitigt och metodiskt och att arbetet på så sätt skall gå att genomföras.

Det krävs ett engagerat team för att få det gröna bygget att genomföras på ett lyckat sätt. Det krävs alltså att de som arbetar på projektet tycker att det är intressant och spännande med hållbarhetsfrågor och vill göra skillnad med sitt arbete. "En av de absolut viktigaste aspekterna i det hela, det är en platsorganisation som är intresserad av det här, som tycker att det här är viktigt. Det kan inte vara något som man blir påkastad." (Projektchef). "Ja, jag har 3 stycken mörkgröna projekt. Man märker skillnad. Det är engagemanget, alltså personliga engagemanget hos de som är i projektet. Det har väldigt stor inverkan på hur det går." (Hållbarhetsspecialist). "Det var väl liksom att jag tyckte att det kändes spännande och intressant. Just för att man lär sig mer, och att vi alla behöver bli bättre på just miljöbiten." (Produktionschef 2). "Ja, det är väl att det inte görs tillräckligt. Det finns mer saker man kan göra för att uppnå ett ännu bättre resultat." (Produktionschef 1). Här nämner både projektchef och hållbarhetsspecialist vikten av en platsorganisation som personligen är engagerade och intresserade av hållbarhet för framgången av mörkgröna projekt. Det observeras också att

bägge produktionscheferna som medverkat i projektet har just intresse för hållbarhet. Produktionschef 2 säger det klart och tydligt att det kändes spännande och intressant. Produktionschef 1 svar kan också uppfattas som ett intresse inom hållbarhet då han vill göra ännu mer än vad som redan görs i ett projekt som har för avsikt att vara nära klimatneutralitet.

5.2 Produktionskostnader

Produktionskostnaderna har påverkats av att bygga mörkgrönt och klimatneutralt i projektet. Enligt en produktionschef och en klimat- och hållbarhetschef kan detta bero på att i syfte att ett projekt skall kunna uppnå ett slutbetyg mörkgrönt i gröna kartan behöver projektet genomföra olika åtgärder inom områdena energi, klimat, material och vatten. Sådana åtgärder innebär extra kostnader jämfört med om projektet inte hade genomförts som mörkgrönt och klimatneutralt. "Det är återvunnen cellplast där den är dyrare. Jag menar grön betong är dyrare också. Solcellsanläggningen ska ju kunna uppnå en viss kapacitet, det blir ju dyrare också." (Produktionschef 2). "Det finns ju alltid ekonomiska mål och krav i alla projekt och att köpa stora solcellsanläggningen kostar pengar och då blir det utmanande för kund, alltså för vår interna kund." (klimat- och hållbarhetschef). Intervjuerna visar att åtgärderna som har tagits i projektet för att bygga mörkgrönt och klimatneutralt gör att kostnaderna blir högre och projektet dyrare. Bland åtgärderna är att använda återvunnen cellplast och att bygga en solcellsanläggning. Dessa åtgärder är exempel på val som man har gjort för energi och för själva byggandet av husen i Öjersjö Hagar, men när det gäller huruvida sättet att arbeta i produktionen och vilka åtgärder man har tagit där har påverkat kostnaderna kan det vidare argumenteras för.

Sättet att arbeta i produktionen för det mörkgröna och klimatneutrala byggandet av Öjersjö Hagar har visat sig vara mer kostnadskrävande jämfört med vanliga projekt. Enligt två produktionschefer och en projektchef kan detta komma sig av åtgärder såsom avfallshanteringen under produktionen eftersom enligt Gröna kartan får inget avfall gå till deponi för att uppnå mörkgrön klassificering, utan avfall från byggproduktionen ska i högsta grad sorteras och återanvändas. Detta kan kräva extra resurser som lägger sin tid på just sortering. Dessutom kan användandet av HVO100 som är ett fossilfritt bränsle vara en orsak till att det blir dyrare kostnader. "Sedan avfallsbiten, vi är inte klara här än, men med tanke på storleken på projektet så tycker jag att det är en högre kostnad här än vad det borde vara." (Produktionschef 2). "Jag är absolut övertygad om att det här är rätt sätt att gå. Sen är jag inte helt övertygad att det bästa för miljön är det här vi håller på med och lägger all tid på att tänka på när det gäller avfallshantering, det blev för dyrt." (Projektchef). "På arbetsplatsen har vi behövt ha egentligen en resurs skulle jag vilja säga, en extra resurs för avfallshantering." (Projektchef). "Det är en extra kostnad med HVO100, den ligger nu på 10 spänn högre än vanliga dieseln tror jag så det blir ganska mycket pengar." (Produktionschef 1). I intervjuerna påvisas det att åtgärderna som man har tagit i arbetssättet under produktionen, såsom att använda HVO100 för maskiner och transporter samt att hantera avfall på ett sätt som innebär att inget av avfallet får gå till deponi, har lett till större kostnader och produktionen av projektet blev dyrare.

5.3 Byggbarheten

Byggbarheten påverkas inte i hög grad under produktionen till följd av att bygga med nära noll miljöpåverkan. Enligt en projektchef och två produktionschefer kan detta bero på att åtgärderna som man har tagit inte påverkar sättet att arbeta för de som arbetar ute i produktionen, förutom avfallshanteringen som har krävt extra arbete. Därmed upplever inte de som arbetar under produktionen någon skillnad eller extra svårigheter att arbeta med mörkgrönt eller klimatneutralt byggande jämfört med andra vanliga projekt. Dessutom kan en anledning till att arbetet har flutit på så pass väl som det gjort varit på grund av god intern stöttning från Skanskas hållbarhetsavdelning. “Det är inte så mycket extrajobb under produktionen utan jobbet är projektering, att ta fram vad man ska köpa.” (Projektchef). “Jag skulle inte säga att det är så mycket svårare att bygga mörkgrönt jämfört med vanliga projekt gällande produktionen, men den stora delen är i projekteringen. Dock har avfallshantering gjort det lite svårare, till exempel noll procent avfall till deponi.” (Produktionschef 1). “Vi har ju stöttning från klimat- och hållbarhetschefen och hållbarhetsspecialisten. Där tycker jag att vi har stöttning, de står för kompetens kan man säga och de är väldigt hjälpsamma och stöttar oss.” (Produktionschef 2). Under produktionen har mörkgrönt och klimatneutralt byggande väldigt liten inverkan på byggbarheten. Det vill säga blir inte projektet svårare att bygga eller utföra eftersom de flesta val görs under projekteringskedet. Intervjuerna åskådliggör dock att avfallshanteringen har påverkat byggbarheten och gjort det lite mer komplicerat i projektet Öjersjö Hagar. Att huruvida avfallshanteringen verkligen har haft en inverkan på byggbarheten bör identifieras och belysas ytterligare.

Avfallshanteringen har varit en av de största utmaningarna i projektet och har haft en liten påverkan på byggbarheten genom att det blev svårare för de som arbetar i produktionen att hantera allt avfall från byggandet på rätt sätt. Enligt en hållbarhetschef och två produktionschefer kan anledningen till detta vara att det är ett stort område som byggs och detta gör det svårare att sortera avfallet på rätt plats och ibland kan det kräva transporter. Sammansatta material har också försvårat avfallshanteringen. De har bidragit till extra arbete vid återvinning till följd av att spillbitar måste separeras ifrån varandra såsom ett kantelement bestående av en cellplastskiva med pålimmad fibercementskiva. Dessutom kan det också vara svårt för att få alla som arbetar i projektet att förstå var saker och ting ska kasseras eller sorteras. “Det är väl avfallsbiten som skiljer sig kanske från vanliga projekt. Man har många fraktioner på plats och har ett bygge som är ett ganska stort område. I ett sådant här område, då ska man nog tänka till ännu mer på uppställningsytor och hur man hanterar avfallet på plats för att det är trångt med plats att ställa fraktioner på.” (Produktionschef 2). “För utmaningen är att många gånger har vi inte så mycket utrymme på byggarbetsplatsen att kunna ställa upp alla containers samtidigt eller alla fraktioner.” (Hållbarhetsspecialist). “Ett typexempel vi hade var våra kantelement alltså cellplast med fibercementskiva på, som man har som sockel runt huset. Den går som deponi om vi slänger den så vi måste ta bort cellplasten från skivan för att separera dem och det är ett jäkla jobb.” (Produktionschef 1). Intervjuerna klarlägger att avfallshanteringen har gjort det svårare för de som har arbetat i produktionen av projektet Öjersjö Hagar på grund av att det har varit ett stort bygge men inte mycket plats att ställa fraktioner och containrar på. Dessutom har sammansatta element krävt extra tid att sorteras då det består av flera material som inte skall återvinnas ihop.

Det visar sig att svårigheter med kommunikation var en verklighet i projektet Öjersjö Hagar och detta är en av orsakerna som har påverkat byggbarheten av projektet. Enligt en projektchef och en hållbarhetschef kan detta bero på att det är ett stort bygge med väldigt många som arbetar med projektet där många av dem saknar utbildning och kunskaper kring exempelvis avfallshantering. “Den största utmaningen ser jag är kommunikation, att få alla med på banan. Till exempel att ha noll procent avfall till deponi, hur kommunicerar man ut detta till alla och garanterar att de förstår? Det är ju en arbetsplats med flera hundra personer i omlopp. Hur säkerställer man att kraven förs ner hela vägen?” (Projektchef). “ Det är ju många olika nationaliteter på en byggarbetsplats. Det är inte så att vi kanske har kontakt med alla och då måste de få med sig de här kraven som vi ska fylla och få alla att förstå detta.” (Hållbarhetsspecialist). Dessa observationer från genomförda intervjuer visar att det har varit svårt att kommunicera ut saker och ting till alla medarbetare i projektet på grund av att alla har olika bakgrund. Intervjuerna pekar också på att det har varit utmanande att garantera att alla parter är med på vad som gäller och därmed blir det svårare att säkerställa att kraven uppfylls från projektets start till slut.

5.4 Gröna kartan och externa certifieringssystem

Öjersjö Hagar är byggt enligt mörkgrön standard samt är Svanenmärkta och utöver det är åtta stycken parhus klimatneutrala. Under litteraturstudien tas Gröna kartan upp samt miljöcertifieringssystemen Miljöbyggnad och Svanen. Även om Miljöbyggnad inte har använts under byggprojektet har det tagits upp för att jämföras med Gröna kartan.

Både likheter och olikheter kan märkas om systemen jämförs med varandra. Gröna kartan och Miljöbyggnad använder sig av kategorier som skall uppfyllas och ett flertal olika nivåer medan Svanen använder sig av ett poängsystem och enbart har en nivå. Ser man till kraven verkar Gröna kartan och Miljöbyggnad fokusera på liknande områden som energi, klimat och material. Den största skillnaden framstår att vara att Gröna kartan tar hänsyn till vattenanvändning medan Miljöbyggnad tar hänsyn till inom- och utomhusmiljö. En skillnad verkar också vara att kraven som ställs av Gröna kartan är hårdare än de som ställs av Miljöbyggnad. Till exempel skall Miljöbyggnad guld maximalt ha ett primärenergital som motsvarar 70% av kravet satt av BBR medan en byggnad som är mörkgrön ska ha netto noll primärenergi (SGBC, 2022b), (Skanska, 2023). Svanen sammanfaller en del med båda de andra miljöcertifieringssystemen också men dess största fokus verkar ligga på vilka material som används.

6. Analys och diskussion

Kapitlet inleds med att beskriva möjliga felkällor som kan ha uppstått i samband med arbetet. Därefter analyseras resultaten från intervju- och litteraturstudien för att jämföras och diskuteras.

6.1 Möjliga felkällor i metod och utförande av studien

I arbetet har delvis en intervjustudie samt en litteraturstudie utförts. Intervjuerna har till följd av arbetets korta löptid blivit få till antalet. Dessutom har frågorna enbart ställts till tjänstemän och även bara till de som arbetat med projektet Öjersjö Hagar. Detta kan ha lett till en skev bild av vad anställda faktiskt tänker om mörkgrönt och klimatneutralt byggande och hur det påverkar projekt. Eftersom frågor besvaras efter egna erfarenheter och perspektiv kan det också ha hänt att frågor uppfattas olika beroende på vem frågan ställs till.

6.2 Personliga engagemang i grönt byggande

I arbetet har det framkommit åsikter, uppfattningar, fördomar och beteenden kring att bygga grönt. Litteraturen och intervjuerna pekar på att detta har påverkat hur projektet har varit att utföra och hur lyckat projektet varit.

Hållbarhetsspecialisten nämner hur man märker skillnad på projekt som arbetar enligt samma standard men har annan platsorganisation och hur det personliga engagemanget påverkar byggprojektet. Projektchefen tar upp det som en av de viktigaste aspekterna att just platsorganisationen har ett personligt intresse samt tycker att ämnet är viktigt. Detta har också visats i tidigare forskning där till exempel Gluch (2006) tar upp att en negativ inställning till hållbarhet kan leda till att miljöarbetet ses som "extraarbete" och därmed som en lågrankad sidouppgift. Detta överensstämmer också med Hoffman & Henn (2008) som nämner just hur fördomar och beteenden försvårar gröna byggen och att gamla rutiner måste brytas för att lyckas i gröna projekt. De nämner även vikten av att nya rutiner bör förstärkas för att inte falla tillbaka i gamla rutiner. Likväl tar klimat- och hållbarhetschefen upp detta när hon i intervjun säger att så länge de skapar goda rutiner och tar hjälp av gröna kartan så skall arbetet gå att lösa.

En förklaring till varför personligt engagemang i gröna byggprojekt uppmärksammas i både tidigare forskning men också intervjuerna kan vara på grund av det tydligt märkts i gröna projekt om de som arbetar inte har engagerat sig i hållbarhetsarbetet. Detta är en intressant punkt eftersom att det hade kunnat leda till ändringar vid val av entreprenörer eller platsorganisation i framtida projekt. Eftersom datan verkar tyda på är det lättare att arbeta med gröna byggen när personligt intresse är högt bör man alltså försöka hitta en platsorganisation eller entreprenörer som ser hållbarhet som något viktigt för att få ett effektivare byggprojekt.

6.3 Produktionskostnader

Att bygga grönt medför att en rad åtgärder behöver fattas för att minska och kompensera för utsläpp som skapas under byggprojektets gång. Dessa åtgärder kan till exempel vara

arbetsätt eller alternativa material. Enligt de utförda intervju- och litteraturstudien ökar kostnaden för ett projekt till följd av att bygga mer hållbart.

Enligt Nalewaik & Venters (2008) uppstår ökade kostnader initialt, både mjuka och hårda. Under sin undersökning uppskattade Malmqvist m.fl. (2014) att kostnader för gröna byggnader ökade och de uppskattade ökningen till ungefär 1 till 10 procent. Detta stämmer väl överens med intervjuerna med Skanska och där det tas upp exempel på både ökning av hårda samt mjuka kostnader. Klimat- och hållbarhetschefen berättar hur ekonomiska mål och krav i projekt och att den stora solcellsanläggningen som krävs kostar pengar. Även produktionschef 2 tar upp hur hårda kostnader ökat till följd av att solcellsanläggningen skall nå en viss kapacitet och att återvunnen cellplast kostar mer än icke-återvunnen. Dessa observationer stämmer väl överens med vad som setts i tidigare forskning angående priser på gröna material. Krueger m.fl. (2019), Chan m.fl. (2017), och Hwang & Tan (2012) tar alla upp hur priserna för gröna material överstiger priserna för vanliga material.

Resultaten visade på att det förelåg en uppfattning om att mjuka kostnader har ökat jämfört med projekt i samma storlek som resultat av en högre sorteringsgrad av avfall. Avfallshanteringen betonades även, och att de egentligen behövt en extra resurs för avfall vilket också bidrar till extra kostnader. Detta är i linje med Nalewaik och Venters (2008) som visat att avfallshanteringen i gröna projekt är mer krävande samt att detta följaktligen kräver mer arbete och planering.

En tolkning av vår data kan då vara att ett projekt som byggs enligt mörkgrön standard får ökade produktionskostnader, både hårda och mjuka. En möjlig förklaring till att hårda kostnader har ökat kan vara att materialen är dyrare på grund av mer komplexa framställningsprocesser och att tilläggsmaterial eller solceller krävs där det tidigare inte behövdes. Detta i sin tur kan också leda till ökade mjuka kostnader till följd av de extra mantimmar som krävs för att exempelvis installera dessa solceller. Över detta kan ytterligare mjuka kostnader tillkomma som ett resultat av striktare avfallshantering som kräver extra resurser och planering.

6.4 Byggbarhet

Som resultatet av intervjustudien kan tolkas verkar byggbarheten av Öjersjö Hagar inte ha påverkats i någon större utsträckning till följd av att bygga mörkgrönt och klimatneutralt. Jämfört med de barriärer och utmaningar som nämnts under litteraturstudien kan både likheter och olikheter noteras.

Under intervjuerna framstår det som att gröna material inte har påverkat byggbarheten i någon större utsträckning. I samband med byggbarhet tas inte material upp så mycket mer än när produktionschef 1 nämner att vissa sammansatta element varit mer krävande vid återvinning. I litteraturen uppstår det skiljaktigheter i huruvida gröna material har påverkat byggbarheten i projekt. Både Chan m.fl. (2017) och Hwang och Tan (2012) konstaterar att gröna material inte verkar ha påverkat byggandet medan Krueger m.fl. (2019) nämner hur alternativa byggmaterial kan behöva speciell kunskap om hur de ska användas.

Jämförs litteratur och intervjuer kan det tolkas som att de stämmer rätt väl överens med varandra. En anledning till att Krueger m.fl. (2019) funnit att gröna material kan påverka byggbarheten skulle kunna vara att det är en utstickare eller att källan som används är från år 2010 och att gröna material kommit till att utvecklas i hög takt. Intervjufrågor som “Vad har skillnaden varit med projektet?” och “Vad har varit utmanande i projektet?” togs upp så nämndes ändå inte material i någon större utsträckning. Detta kan tolkas som att gröna material inte påverkat byggbarheten på ett noterbart sätt. Av intervjuerna kan det tyckas framkomma att majoriteten av materialval sker i projekteringsskedet och till följd av deras hårda arbete minskar antalet materialval som görs under produktionen. En annan anledning som gjort att projektet möjligtvis inte känt någon större skillnad av material kan vara till följd av den interna stöttningsen av hållbarhetsspecialister. Enligt hållbarhetsspecialisten var den mesta av stöttningsen från hennes sida att assistera i just frågan om materialet var tillåtet att användas och att annars tillsammans ta fram alternativa material som kan användas istället.

I intervjuerna framkom att kommunikationen har varit ett hinder gällande byggbarheten av projektet. Både projektchefen och hållbarhetsspecialisten tar upp hur det varit utmanande att få med alla på banan gällande krav och hur man garanterar att kraven uppfylls. Detta resultat överensstämmer också med Häkkinens och Bellonis (2011) enkätstudie där entreprenörer anser att det är svårt att kommunicera kraven i gröna byggen. Det kan förhålla sig på så sätt att det är svårt att förmedla alla de krav som ställs på ett grönt projekt till de som arbetar på projektet. Vidare att det är ett stort antal krav på ett grönt bygge och att vissa krav kan komma att glömmas bort under projektets gång. En annan orsak till varför kommunikationen kan ha påverkats negativt kan vara att det är en stor omsättning av både typer av underentreprenörer men även yrkesarbetare under ett projekts gång. Det kan hända att information missas att ges till vissa personer och att de på så sätt inte är medvetna om vilka krav projektet har. Det kan därför vara bra att ha löpande genomgångar kring vad som krävs för att projektet ska nå sitt mål.

Som tidigare nämnt har svårigheter att förmedla byggets hållbarhetskrav påverkat avfallshanteringen negativt men dessutom har det varit svårt att hitta yta till alla fraktioner i projektet. Öjersjö Hagar är ett projekt som sträcker sig över en stor yta och produktionschef 2 tar upp hur det varit ett problem att få alla fraktioner uppställda på ett effektivt sätt och hur uppställningsytorna kräver extra tanke. Hållbarhetsspecialisten tar också upp hur det på mindre projekt kan bli svårt att få plats med alla fraktioner. Det kan tolkas som att bägge anser att placeringen av avfall kräver extra tanke jämfört med vanliga projekt. Följaktligen kan det därmed vara bra att i början av projekt, eller till och med under projekteringen, ta upp hur fraktioner skall placeras under projektets olika stadier för att underlätta under produktionen.

6.5 Gröna kartan och externa certifieringssystem

Av litteraturstudien att döma verkar systemen delvis överlappa med varandra inom kategorier men att de alla har saker de är bättre på än de andra systemen. Den bästa vägen att använda miljöcertifieringssystemen verkar vara att ha en kombination av system. Detta för att mycket som görs i ett av systemen då uppfylls automatiskt i ett annat och men att det viktigaste från vardera system tas med. Detta är också något som applicerats i Öjersjö Hagar då det både är mörkgrönt och Svanenmärkt. Svanen har inte samma spets inom energi och klimat som Gröna kartan har men den kompletterar med striktare materialkrav. Dessutom uppfattas

Svanen som tidigare nämnt som något positivt i allmänhetens ögon vilket kan gynna marknadsföringen av byggnaden eller ge ett ökat försäljningspris.

7. Slutsats

Bör Skanska fortsätta att bygga mörkgrönt och klimatneutralt i framtida projekt samt bör det göras i större utsträckning än idag? Resultatet visar att i projektet Öjersjö Hagar där hela projektet är mörkgrönt och till viss del klimatneutralt, har produktionskostnaderna varit något högre jämfört med vanliga projekt. Detta på grund av att man har vidtagit åtgärder som inneburit en högre kostnad, till exempel återvunnen cellplast, solcellsanläggning, samt haft en avfallshantering som innebär att inget avfall får gå till deponi. Dessutom visar resultatet att byggbarheten av projektet inte har påverkats av mörkgrönt eller klimatneutralt byggande i stor utsträckning. Det har dock har det funnits några svårigheter i byggandet. Exempel på dessa svårigheter är avfallshanteringen och kommunikationen. På grund av att det är en stor byggarbetsplats med många olika nationaliteter, är det svårare att säkerställa att alla som arbetar följer de krav och regler som finns för mörkgrönt byggande såsom sortering av avfall.

I intervjuerna är det vissa punkter som nämnts flera gånger som därmed kan anses vara viktiga i ett grönt byggande. De punkterna är följande:

- Se till att platsorganisationen är intresserad av hållbart byggande.
- Minimera mängden sammansatta element för att minska mängden arbete vid sortering.
- Tidigt utse en person som har extra ansvar för att saker och ting sorteras korrekt.
- Se till att underentreprenörer är medvetna om vilka krav bygget har på sig gällande avfall och material.

Resultatet från intervjuerna visade att det största arbetet gjordes under projekteringen. Detta pekar på behovet av forskning där man istället för produktionsfasen bör fokusera på projekteringsfasen. Det vore även intressant att undersöka hur produktionsfasen av ett projekt påverkas av grönt byggande när det gäller ett mindre företag. Ett mindre företag kanske inte har samma möjlighet för intern kompetens i form av exempelvis miljöspecialister och kanske därför påverkas annorlunda.

Åtgärderna som man har tagit, som ledde till högre kostnader i projektet, har också bidragit till att projektet blev mörkgrönt och vissa hus klimatneutrala. Detta är väldigt positivt eftersom byggsektorn idag står för en stor andel av Sveriges totala utsläpp och det gäller att minimera den negativa klimatpåverkan som sektorn bidrar till. Det mörkgröna och klimatneutrala byggandet i Öjersjö Hagar är ett stort steg i arbetet mot Skanskas klimatneutrala mål 2045. Även om produktionskostnaderna blir högre i mörkgröna och klimatneutrala projekt jämfört med vanliga projekt är det fortfarande värdefullt att bygga grönt eftersom påverkan på miljön blir mindre. Detta är något som främjar både miljön och oss människor, eftersom människor också påverkas om miljön förstörs. Eftersom husen har kraftiga solcellsanläggningar leder mörkgrönt och klimatneutralt byggande till lägre driftkostnader samt ett högre fastighetsvärde. Studien visar att mörkgröna och klimatneutrala byggprojekts byggbarhet inte påverkas i stor utsträckning jämfört med vanliga byggprojekt. Svårigheterna som har funnits i projektet kan argumenteras för huruvida de påverkade byggbarheten men även om detta har skett, har påverkan av dessa begränsats och de har varit

hanterbara. Till följd av detta, kan man dra slutsatsen att Skanska bör fortsätta bygga mörkgrönt och klimatneutralt i framtida projekt samt att det bör användas i större utsträckning än idag.

8. Referenser

- Bartlett, E., & Howard, N. (2000). Informing the decision makers on the cost and value of green building. *Building Research & Information* (Vol. 28 (5-6), ss. 315-324). DOI: 10.1080/096132100418474. Hämtad 2023-04-14.
- Boverket (2023). *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/> Hämtad 2023-01-25.
- Boverket. (2021). *Energideklarationens innehåll*. <https://www.boverket.se/sv/energideklaration/energideklaration/energideklarationens-innehall/> Hämtad 2023-04-06.
- Boverket (2019). *Miljöcertifieringssystem och LCA*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljocertifieringssystem-och-lca/> Hämtad 2023-02-08.
- Boverket. (2011). *Konsoliderad version av Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR*. https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_br_2011-6.pdf Hämtad 2023-04-06.
- Braun, V., & Clarke, V. *Thematic Analysis: A Practical Guide* (1. uppl.). SAGE Publications Ltd. Hämtad 2023-03-17.
- Brown, N., Malmqvist, T., & Wintzell, H. (2014). *Mervärden för fastighetsägare vid miljöcertifiering av byggnader – en enkätstudie av fastighetsägare med miljöcertifierade lokalfastigheter*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:809945/FULLTEXT01.pdf> Hämtad 2023-04-14.
- Byggindustrin. (2018). *Grön karta hjälper Skanska till hållbarhet*. <https://www.byggindustrin.se/affarer-och-samhalle/hallbarhet/gron-karta-hjalper-skanska-till-hallbarhet-26730/> Hämtad 2023-03-09.
- Chan, A., Darko, A., Ameyaw, E., & Owusu-Manu, D. (2017). Barriers Affecting the Adoption of Green Building Technologies. *Journal of Management in Engineering* (Vol. 33 (3)). Tillgänglig på <https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000507> Hämtad 2023-04-21.
- Falkenbach, H., Lindholm, A., & Schleich, H. (2010) *Review Articles: Environmental Sustainability: Drivers for the Real Estate Investor*, *Journal of Real Estate Literature*, 18:2, 201-223, <https://doi.org/10.1080/10835547.2010.12090273> Hämtad 2023-04-06.
- Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values. *Real Estate Economics* (Vol. 39, ss. 45-69). <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x> Hämtad 2023-04-06.

Gluch, P. (2006). *Effektivare miljöinformation i byggprojekt*. ISBN 978-91-976181-1-3
https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/effektivare_miljoinformation.pdf
Hämtad 2023-04-19.

Heincke, C., & Olsson, D. (2012). *Simply GREEN*.
<https://www.swegonairacademy.com/siteassets/documents/simply-green.pdf> Hämtad 2023-02-08.

Hoffman, A. J., & Henn, R. (2008). Overcoming the Social and Psychological Barriers to Green Building. *Organization & Environment* (Vol. 21 (4), ss. 390–419).
<https://doi.org/10.1177/1086026608326129> Hämtad 2023-04-19.

Hwang, B., & Tan, J. (2012). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Journal of Sustainable Development* (Vol. 20 (5), ss. 335-349).
<https://doi.org/10.1002/sd.492> Hämtad 2023-04-21.

Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011) Barriers and drivers for sustainable building. *Journal of building Research & Information* (Vol. 39 (3), ss. 239-255) DOI:
10.1080/09613218.2011.561948. Hämtad 2023-04-20.

Kotchen, M. (2006). Green Markets and Private Provision of Public Goods. *Journal of Political Economy* (Vol. 144, nr. 4). <https://doi.org/10.1086/506337> Hämtad 2023-04-06.

Krueger, K., Stoker, A. and Gaustad, G. (2019). “Alternative materials” in the green building and construction sector: Examples, barriers, and environmental analysis. *Smart and Sustainable Built Environment* (Vol. 8, nr. 4, ss. 270-291). <https://doi.org/10.1108/SASBE-09-2018-0045> Hämtad 2023-04-21.

Kubba, S. (2012). *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and Green Globes* (1. uppl.). Butterworth-Heinemann. Hämtad 2023-03-15.

Kvale, S., & Brinkmann, S. *Den kvalitativa forskningsintervjun* (2. uppl.). Studentlitteratur AB. Hämtad 2023-03-17.

Landström, I., & Erlandsson, L. (2019). *Cirkulär materialhantering för minskad klimatpåverkan inom byggbranschen*. <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1354164/FULLTEXT01.pdf> Hämtad 2023-04-06.

Lågan. (2013). *ENERGI-OCH MILJÖKLASSNING AV BYGGNADER I SVERIGE*.
https://laganbygg.se/UserFiles/Projekt/LAGAN_Energi_o_miljoklassning.pdf Hämtad 2023-03-15.

Nalewaik, A., & Venters, V. (2008). Cost benefits of building green. *Journal of Engineering Management* (Vol. 38 (2), ss. 77-87). DOI: 10.1109/EMR.2010.5497026. Hämtad 2023-04-14.

Naturvårdsverket. (2022). *Därför blir det varmare*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/darfor-blir-det-varmare/>
Hämtad 2023-01-31.

Naturvårdsverket. (u.å). *Sveriges miljömål*. <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/sveriges-miljomal/> Hämtad 2023-02-17.

Nordea. (2022). *Vad är gröna lån?* <https://www.nordea.com/sv/nyhet/vad-ar-grona-lan>
Hämtad 2023-04-06.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (2022a). *Gröna kartan Hus för nya byggnader 2023*. Tillgänglig på: <https://skanska.sharepoint.com/sites/vsaa/vsaa?bookid=1#pid=6.7.1.1>
Hämtad 2023-03-21.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (2022b). *Minskat avfall*.
<https://one.skanska.com/sv-se/my-unit/organizational-units/skanska-sweden/support/gront-byggande-ny/aterbruk/minskat-avfall/> Hämtad 2023-04-05.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (2021). *Skanskas första klimatneutralhus har haft försäljningspremiär!*https://one.skanska.com/displaynews/?newsid=ugUwTUHt&one_lang=sv-se Hämtad 2023-03-24.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (u.å.a). *Mörkgrönt enligt Skanskas Gröna karta*.
https://one.skanska.com/4a4365/globalassets/organizational-units/skanska-sweden/support/gront-byggande/grona-kartan/saljblad-morkgront-180822_chg.pdf Hämtad 2023-03-21.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (u.å.b). *Grön arbetsplats*.
<https://one.skanska.com/493fa5/globalassets/organizational-units/skanska-sweden/support/gront-byggande/1.-projekt-i-produktion/gron-arbetsplats/broschyr-gron-arbetsplats-210310.pdf> Hämtad 2023-04-05.

OneSkanska (Skanskas interna hemsida). (u.å.c). *Framtidens gröna byggarbetsplats är fossilfri*. https://one.skanska.com/4a9753/globalassets/organizational-units/skanska-sweden/support/gront-byggande/gron-arbetsplats/gron-losning---fossilfri-gron-arbetsplats_201016.pdf Hämtad 2023-04-05.

Robichaud, L., & Anantatmula, V. (2010). Greening Project Management Practices for Sustainable Construction. *Journal of Management in Engineering* (Vol. 27 (1)).
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000030](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000030) Hämtad 2023-04-20.

Saarani, P., Tharim, A., Ahmad, A., & Salleh, R. (2021). A Systematic Literature Review (SLR) on The Strategies of Managing Waste in Relative to Green Building (GB) Practice. *Journal of science and technology* (Vol. 30 (2)). DOI: <https://doi.org/10.47836/pjst.30.2.28>
Hämtad 2023-04-20.

Shen, L., Tam, V., Tam, C., & Drew, D. (2004). Mapping Approach for Examining Waste Management on Construction Sites. *Journal of Construction Engineering and Management*

(Vol. 130 (4), ss. 469-614). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2004\)130:4\(472\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:4(472))
Hämtad 2023-04-20.

Skanska. (2022a). *Vårt mål om klimatneutralitet 2045*. <https://www.skanska.se/om-skanska/hallbarhet/klimatneutralitet/> Hämtad 2023-01-25.

Skanska. (2022b). *Så arbetar vi med grönt byggande*. <https://www.skanska.se/om-skanska/hallbarhet/gront-byggande/sa-arbetar-vi/> Hämtad 2023-03-09.

Skanska. (2022c). *Lev energisnålt med solceller*. <https://bostad.skanska.se/goda-rad-och-smarta-tips/inspiration-till-din-nya-bostad/lev-energisnalt-med-solceller/> Hämtad 2023-04-05.

Skanska. (2022d). *Skanska bygger nya Fredriksborgsskolan i Borås för cirka 320 miljoner kronor*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/pressmeddelanden/262288/Skanska-bygger-nya-Fredriksborgsskolan-i-Boras-for-cirka-320-miljoner-kronor/> Hämtad 2023-04-06.

Skanska. (2021). *Skanska byggstartar klimatneutrala bostäder*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/pressmeddelanden/255803/Skanska-byggstartar-klimatneutrala-bostader/>
Hämtad 2023-04-06.

Skanska. (2019a). *Grön betong för en hållbar framtid*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/nyheter/gron-betong-for-en-hallbar-framtid/> Hämtad 2023-04-03.

Skanska. (2019b). *Ulla – energiexpert som influerar morgondagens samhälle*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/nyheter/ulla-energiexpert-som-influerar-morgondagens-samhalle/> Hämtad 2023-04-06.

Skanska. (2018). *Bygger för framtiden utan slöseri*. <https://www.skanska.se/om-skanska/press/nyheter/bygger-for-framtiden-utan-sloseri/> Hämtad 2023-04-05.

Skanska. (u.å.a). *Grön betong - För en hållbar frmatid*. <https://www.skanska.se/4a47b2/siteassets/vart-erbjudande/produkter-och-tjanster/betong/gron-betong/produktblad-gron-betong.pdf> Hämtad 2023-04-03.

Skanska. (u.å.b). *Mörkgrönt och Klimatneutralitet i Öjersjö Hagar*. <https://drive.google.com/file/d/104Yb7OafR5FQMqsbTNfAx4k1HPtpqjD/view?usp=sharing>
Hämtad 2023-04-03.

Sommerfeldt, N., Klintberg, T., Muyingo, H., & Kristoffersson, J. (2016). *Solceller ur flera perspektiv*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:917865/FULLTEXT02.pdf> Hämtad 2023-04-14.

Sunnergårdh-Nylund, M. (Regissör). (2021). *Öjersjö Hagar - Barnens grönaste gata i Öjersjö, Partille*. [Film]. OneSkanska Play (Skanskas interna hemsida). https://play.one.skanska.com/media/1_1owr2rh5 Hämtad 2023-03-24.

Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. *Journal of Environmental Management* (Vol. 154, ss. 266-283). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.029> Hämtad 2023-03-15.

Svanen. (2023a). *Svanens historia*. <https://www.svanen.se/svanens-arbete/svanens-historia/> Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (2023b). *Svanenmärkning av nya byggnader - bostäder samt utbildnings- och kontorsbyggnader*.
https://www.svanen.se/493397/contentassets/f011758874514589a0f7acbf31996e3e/kriteriedokument_089_nya-byggnader-089_svenska.pdf Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (2023c). *Nya byggnader Bostäder samt utbildnings- och kontorsbyggnader 089*.
<https://www.svanen.se/att-svanenmarka/kriterier-ansokan/nya-byggnader-089/> Hämtad 2023-04-14.

Svanen. (2022). *Statistik över Svanenmärkta hus*. <https://www.svanen.se/hus/forbyggare/statistik-hus/> Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (2019). *Varför Svanenmärka?* <https://www.svanen.se/att-svanenmarka/varfor-svanenmarka/> Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (2010). *Skanska först med Svanenmärkta flerbostadshus*.
<https://www.svanen.se/nyheter/2010/Juni/Skanska-forst-med-Svanenmarkta-flerbostadshus/> Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (u.å.a). *Strategies for sustainable business development*.
https://www.svanen.se/49e820/siteassets/rapporter--undersokningar/the-report/rapport_a4_svanen_190628.pdf Hämtad 2023-04-12.

Svanen. (u.å.b). *Licensieringsprocessen för svanenmärkning av byggnader*.
https://www.svanen.se/siteassets/svanenmarkta-hus/dokument-bilder-etc/licensieringsprocessen_hus.pdf Hämtad 2023-04-12.

Svenska FN-förbundet. (2018). *AGENDA 2030 OCH DE GLOBALA MÅLEN FÖR HÅLLBAR UTVECKLING*. https://fn.se/wp-content/uploads/2018/10/Infomaterial_Agenda3030_komprimerad.pdf Hämtad 2023-01-25.

Sveriges Miljömål. (2023). *Begränsad klimatpåverkan*.
<https://sverigemiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/> Hämtad 2023-02-17.

Sveriges Riksdag. (2023). *Plan- och bygglagen (2010:900)*.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900#K8 Hämtad 2023-04-06.

Swedbank. (2023a). *Gröna lån till företag - låna klimatsmart*.
<https://www.swedbank.se/foretag/foretagslan-och-finansiera/grona-lan.html> Hämtad 2023-04-06.

- Swedbank. (2023b). *Gröna bolånet*. <https://www.swedbank.se/privat/boende-och-bolan/bolan-for-olika-behov/grona-bolanet.html> Hämtad 2023-04-06.
- Swedbank. (2023c). *Grönt fastighetslån*. <https://www.swedbank.se/foretag/foretagslan-och-finansiera/grona-lan/gront-fastighetslan.html> Hämtad 2023-04-06.
- Swedbank. (2023d). *Grön byggnadskredit*. <https://www.swedbank.se/foretag/foretagslan-och-finansiera/grona-lan/gront-byggnadskreditiv.html> Hämtad 2023-04-06.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2023a). *Certifisering- Nyckeln till ett hållbart samhällsbygge*. <https://www.sgbc.se/certifisering/> Hämtad 2023-04-12.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2023b). *Certifierade projekt*. <https://www.sgbc.se/statistik/> Hämtad 2023-04-12.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2022a). *Om oss - Vi är Sveriges ledande organisation för hållbart samhällsbyggande*. <https://www.sgbc.se/om-oss/> Hämtad 2023-04-12.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2022b). *Miljöbyggnad 4.0*. https://www.sgbc.se/app/uploads/2022/12/Manual_MB_4.0_1.pdf Hämtad 2023-04-12.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2021). *Vi förändrar branschen*. <https://www.sgbc.se/app/uploads/2021/05/210505-Program-Webb.pdf> Hämtad 2023-04-12.
- Sweden Green Building Council (SGBC). (2018). *Vad är Miljöbyggnad?* <https://www.sgbc.se/certifisering/miljobyggnad/vad-ar-miljobyggnad/> Hämtad 2023-04-06.
- Zuo, J., & Zhao, Z. (2013). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 30, ss. 271-281). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>. Hämtad 2023-04-19.
- Östlin, E. (2021). *Multikriterieanalys av lättfyllnadsmaterial i väg*. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1570008/FULLTEXT01.pdf> Hämtad 2023-04-06.



CHALMERS