



Snäckan 8 - Klimatutredning

Klimatkonsekvensanalys ur ett livscykelperspektiv, grundat på tidigare erfarenhet av kalkyler utförda enligt Anavitorkonceptet.

Skanska Sverige AB
Hållbar Affärsutveckling
2016-10-27

Innehåll

Förord	1
Inledning.....	2
Metod, definitioner och avgränsningar	3
Scenario 1: Behålla befintlig byggnad i dess nuvarande skick.....	6
Scenario 2: Ersätta befintlig byggnad med nyproducerad	7
Resultat.....	9
Känslighetsanalys.....	12
Slutsatser	13

Utredning framtagen av Hållbar Affärsutveckling, Skanska Sverige AB
Martin Andersson, Jeanette Sveder Lundin
Kontaktperson: Martin Andersson
2016-10-27

Utredning beställd av Skanska Commercial Development Nordic
Kontaktperson: Joel Ambré

Förord

Skanska har en vision om att uppnå klimatneutralitet år 2050. För att nå dit krävs både ett långsiktigt strategiskt arbete och omedelbara åtgärder på projektnivå. För att säkerställa att arbetet koncentreras till de mest kostnadseffektiva åtgärderna genomförs klimatkalkyler som tar hänsyn till utsläppsbilden ur ett livscykelperspektiv. Skanska har under flera år använt Anavitorkonceptet¹ för att ta fram klimatkalkylerna som sedan kan användas till både till kunskapsuppbyggnad och projektspecifika val. Projektspecifika val kan handla om att välja konstruktionslösning eller byggmaterial utifrån ett klimatperspektiv. Studier har visat att det genom att göra den här typen av val går att minska klimatutsläppen avsevärt med liten eller ingen effekt på totalkostnaderna. Det handlar om kunskap inom organisationen, leverantörerna och beställarleden. Skanska har i och med sin klimatvision tagit ytterligare steg i rätt riktning.

Klimatarbetet handlar om mer än att minska våra utsläpp. Vi har redan idag orsakat betydande klimatförändringar och det är viktigt att ta hänsyn till i vårt byggande. Klimatanpassat byggande handlar om just detta. Att säkra upp byggnaderna för ett förändrat klimat är därför av stor vikt. Vid en nybyggnation ges möjlighet att utnyttja vår samlade kompetens för att stärka områdets motståndskraft mot klimatförändringar, t ex handlar det om bättre dagvattenhantering, kapacitet att hantera värmeböljor, smarta materialval och utformning. När klimatfrågan hanteras ges också möjlighet att jobba med multifunktionella lösningar som stärker och tillför nya värden i form av till exempel ekosystemtjänster.

Skanskas ambitioner ligger väl i linje med Stockholm stads miljöprogram 2016-2019.

Martin Andersson
Utvecklingsledare, Hållbar Affärsutveckling

Jeanette Sveder Lundin
Utvecklingschef, Hållbar Affärsutveckling

¹ <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76f0/1449742321561/C19.pdf>

Inledning

Skanska har förvärvat en kontorsbyggnad på fastigheten Snäcken 8 i centrala Stockholm. Kontorsbyggnaden är byggd på 70-talet med en standard som inte lever upp till dagens förväntningar på kontorslokaler. Skanska har för avsikt att utveckla fastigheten genom att riva den gamla byggnaden och ersätta den med en ny byggnad som lever upp till dagens standarder och erbjuder fler arbetsplatser.

Att riva en befintlig byggnad är sällan helt oproblematiskt. Det kan finnas kulturvärden att bevara hos den befintliga byggnaden. Rivningen kan komma att medföra miljöpåverkan och störningar i trafik och stadsbild. Dessutom ger nyproduktion av byggnader upphov till betydande klimatpåverkan till följd av materialproduktion, transporter och byggprocesser. Detta är några exempel på den problematik som ska tas hänsyn till och ställas mot de fördelar som nyproduktionen ger. En bättre standard i termer av bl a luftkvalitet, takhöjd och ljusinsläpp ger en hälsosammare inomhusmiljö. Samtidigt kan en nyproduktion planeras för att inrymma större och mer effektivt utnyttjade kontorsytor. Moderna installationer och bättre isolering ger även en minskad energiförbrukning under byggnadens drift. Den planerade byggnaden skall certifieras enligt LEED v.4, certifieringen tar hänsyn till flera miljöpåverkanskategorier men även inomhusmiljö och stadsbild. Detta är några exempel på faktorer som bör beaktas i en beslutsprocess.

Den här utredningen är begränsad till att ta hänsyn till klimatpåverkan. Det är i huvudsak två scenarier som jämförs:

1. Behålla befintlig byggnad i dess nuvarande skick
2. Riva befintlig byggnad och uppföra en nyproducerad i dess ställe

Renovering av befintlig byggnad finns inte med som ett alternativ. Anledningen är att den befintliga byggnaden är utformad på ett sätt som inte medger renovering till en nivå som är tillfredsställande för en modern arbetsplats. Bland annat handlar det om avståndet mellan bjälklag som både är för litet för att ge en tillfredsställande takhöjd och omöjliggör installationer för ökad luftkvalitet. Mer om detta i nästa avsnitt.

Ett antal förkortningar är återkommande i texten, dessa finns sammanfattade nedan.

LCA – Livscykelanalys

IVL – Svenska Miljöinstitutet (ursprungligen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning)

LEED – Leadership in Energy Engineering and Design (miljöcertifieringsprogram)

BTA – Bruttoarea

LOA – Lokalarea

A_{temp} – Uppvärmad area

CO₂ ekvivalent – Växthusgasutsläpp omräknat till motsvarande mängd koldioxid

Metod, definitioner och avgränsningar

Utredningen är utförd av Hållbar Affärsutveckling på Skanska Sverige. Den baseras på en klimatkalkyl för en kontorsbyggnad som är planerad i Solna. Normalt utgår Skanskas klimatkalkyler från materielmängder och processer i en anbuds- eller produktionskalkyl. Beräkningar görs med hjälp av programvaran Anavitor utifrån de standarder som i dag finns på området, EN 15804 och EN 15978, vilket innebär att bokförings-LCA (Livscykelanalys) tillämpas. I detta tidiga skede har dock ingen sådan upprättats, därför används erfarenheter från ett likvärdigt projekt i Stockholmsområdet där modulerna A1-A5 har beräknats enligt dessa standarder.

Livscykelinformation byggnad															Övrig information	
Byggprocessen (byggandet)					B 1-7 Driftskede							C 1-4 Slutskede			D Övrig miljöinfo	
A 1-3 Produktskede			A 4-5 Byggskede													
A1 - Råmaterial	A2 - Transport	A3 - Tillverkning	A4 - Transport	A5 - Byggproduktion												
					B1 - Användning	B2 - Underhåll	B3 - Reparation	B4 - Utbyte	B5 - Renovering	B6 - Energianvändning	B7 - Vattenanvändning	C1 - Rivning	C2 - Transport	C3 - Avfallshantering	C4 - Sluthantering	Potential för återanvändning och material- och energiåtervinning

Bild 1. Byggnadens livscykel uppdelad i moduler enligt EN 15978

Klimatpåverkan är en av många hållbarhetsaspekter som bör tas i beaktning i ett byggprojekt. Andra aspekter inkluderar stadsutveckling, social hållbarhet, arbetsmiljö, klimatanpassning, förurning, övergödning m.fl. Vissa hållbarhetsfrågor har vi idag kommit så långt med att de en självklar del av vår verksamhet. Till exempel arbetar vi aktivt med arbetsmiljö och säkerhet på alla våra byggarbetsplatser. Vi har en nolltolerans mot etiska övertramp och strävar efter att utforma våra projekt för att bidra till ett socialt hållbart samhälle.

Utredningen beaktar enbart klimatpåverkan, men för att ett alternativ överhuvudtaget ska vara aktuellt krävs att det uppfyller vissa grundläggande hållbarhetskrav. Alternativet att renovera den befintliga byggnaden tas inte upp i utredningen eftersom det inte lever upp till dessa grundläggande krav. Den befintliga byggnaden anses inte medge renovering till en nivå som lever upp till dagens förväntningar på en god arbetsmiljö. Avståndet mellan bjälklagen är för litet för att ge en tillfredställande takhöjd och omöjliggör dessutom installationer för ökad luftkvalitet. Planlösningen försvårar anpassning till ett modernt arbetssätt och tillgången till dagsljus är begränsad. Att projektera för lokaler med så begränsande grundförutsättningar anses leda till kvalitetsbrister och därmed slöseri med resurser.

Arkitekten skriver:

"Till skillnad från exempelvis 1800-talets generellt användbara byggnader med stora rum och generösa våningshöjder låter den befintliga Snäcken 8 byggnaden inte sig anpassas till nya funktioner. Kv Snäcken 8 skräddarsyddes efter en organisationsform, enskilt arbete i små egna rum utmed lång korridor, som redan efter några decennier inte längre efterfrågas.

Byggnaden har för lite dagsljus, för lite luft och dessutom för lågt i tak, kompletterande installationer får inte plats. Den drar för mycket energi och erbjuder med sin låsta U-planform extremt dåliga villkor för intern samverkan för dem som arbetar här. Man kan konstatera att bygga med ett så snävt och statiskt program är ett stort slöseri med resurser.

Den nya Snäcken 8 kommer att ha en miljömässigt robust utformning med en hög grad av generalitet. Den ska klara de framtida programändringar som vi idag inte har en aning om men som vi vet kommer.”

Tidigare analyser² har visat att byggmaterial och i synnerhet stommen svarar för en majoritet av den klimatpåverkan som kan kopplas till byggprocessen. Transporter till, och processer på byggarbetsplatsen är inte obetydliga men står för en betydligt mindre andel av de totala utsläppen. Normalt anges de exakta transportavstånden för stora och tunga materialposterna, för mindre betydande materialposter beräknas transportens utsläpp utifrån schablonmässiga avstånd. För byggnader med liknande konstruktionslösning och funktion korrelerar klimatpåverkan från byggprocessen därför relativt väl med byggnadens bruttoarea.

Skanskas klimatkalkyler för byggprocessen baseras på emissionsdata från IVL (Svenska Miljöinstitutet) och avser i regel generiska värden för den nordiska marknaden. I vissa fall har specifika data för Skanska tagits fram på uppdrag av IVL. Klimatpåverkan från byggnadens fjärrvärmebehov beräknas utifrån lokala fjärrvärmeproducenters emissionsdata. Emissionsfaktorer för fjärrkyla är mer komplicerade eftersom de till stor del påverkas av hur olika emissioner allokeras. Klimatpåverkan mäts i koldioxidekvivalenter vilket innebär att växthusgasutsläpp från flera olika växthusgaser räknas om till den mängd koldioxid som har motsvarande klimatpåverkan.

Fjärrvärme och fjärrkyla som produceras på samma plats delar på många processer och hur utsläppen ska allokeras beror på vad som anses vara den huvudsakliga produkten. Fortum räknar med att alla utsläpp allokeras till fjärrvärme vilket gör att fjärrkylan i princip är koldioxidneutral. Huruvida detta är rättvisande kan diskuteras. I den här utredningen nyttjar fastigheten både fjärrkyla och fjärrvärme, sett ur ett systemperspektiv spelar därför allokeringen mindre roll än om enbart fjärrkylan eller fjärrvärmens analyseras enskilt.

Elförbrukningens klimatpåverkan går att beräkna på olika sätt. Tre exempel för den nordiska elmixen är:

- Med hänsyn taget till distribution
- Bruttoimport- och export, med hänsyn taget till distribution
- Nettoimport- och export samt utan hänsyn till distribution och import/export

Import- och export avser i det här fallet handel med länder utanför Norden exklusive Island. Elen som produceras i Sverige har lägre emissioner än den nordiska mixen men eftersom elen handlas på en gemensam marknad får konsumtionen i Sverige direkta konsekvenser på elen som förbrukas i de övriga länderna. Ett förändrat effektbehov i Sverige får dessutom konsekvenser på elhandeln med länder utanför Norden där elproduktionens klimatpåverkan är betydligt högre. Klimatpåverkan för marginalförbrukningen i Sverige är därför betydligt högre än elmixen. Det får dock anses vara en fråga på makronivå och tas därför inte upp i utredningar om enskilda byggnader. Ursprungs- eller miljömärkt el innebär i regel att elleverantören har avsatt en viss mängd förnybar elproduktion till märkningen. Eftersom den nordiska elförsörjningen har en relativt hög andel förnybar el är det lätt för elhandelsbolag att allokera förnybar el till kunder som vill ha miljömärkt el utan att behöva göra några förändringar i sin verksamhet. Många miljömärkningar av el har därför begränsad påverkan på de totala utsläppen. Förenklat uttryckt får den som valt ursprungs- eller miljömärkt el en lägre emissionsfaktor, alla som inte gjort ett aktivt val får en något högre emissionsfaktor, de totala utsläppen blir oförändrade. För att säkerställa en låg emissionsfaktor som dessutom ger en

² Klimatpåverkan från Byggprocessen, En rapport från IVA och Sveriges Byggindustrier

långsiktig minskning av de totala utsläppen bör fastighetsägaren välja en leverantör som förbinder sig till utbyggnad av förnybar elproduktion. Det kan ändå vara relevant att jämföra värden för helt förnybara energikällor med antagandet om att energiförsörjningen till större del kommer vara förnybar i framtiden.

Tabell 1. Emissionsfaktorer, energiförbrukning

Fjärrvärme (Fortum Värme, AB s.m. Stockholms stad, 2014)	83 g CO ₂ ekv / kWh
Fjärrkyla (Huvudsakligen frikyla, spillkyla och värmepumpskyla)	0 g CO ₂ ekv / kWh
El (Nordisk elmix med hänsyn tagen till distribution och bruttoimport/-export)	131 g CO ₂ ekv / kWh
El (från förnybara källor t ex vatten- och vindkraft)	10 g CO ₂ ekv / kWh

Klimatpåverkan från rivning baseras på schablonmässiga antaganden från IVL, och tar bl a hänsyn till materialmängder, transportavstånd och antal våningar.

Underhåll, renoveringar, reparationer och andra processer kopplade till bruket av byggnaden tas inte upp i utredningen. Anledningen till detta är att dessa processer är beroende av vilka hyresgäster som nyttjar lokalerna. Hur ofta inredningen och ytskikten måste bytas ut eller renoveras beror till stor del på hyresgästernas önskemål och beteende. Det går inte heller med säkerhet att säga att dessa processer generellt sett skiljer sig åt mellan nya och gamla lokaler.

De två alternativen skiljer sig åt i storlek och utformning. För att göra alternativen jämförbara krävs en så kallad funktionell enhet. Vid klimatkalkyler av nyproducerade byggnader används ofta golvyta som funktionell enhet. Bruttoarea (BTA) anger den totala area som byggs och ger därför ett bra mått på hur effektiv konstruktionen är. Andra mått, som lokalarea (LOA) eller tempererad area (A_{temp}), ger istället en bild av hur klimateffektiv den användbara ytan är. Lokalarea (LOA) används som funktionell enhet i den här utredningen. Eftersom utformningen på befintlig och nyproducerad byggnad skiljer sig åt ger de dessutom olika förutsättningar för att utnyttja den befintliga ytan effektivt. Den befintliga byggnaden karaktäriseras av många små rum medan den nyproducerade utformas för ett mer flexibelt nyttjande av lokalerna. Det medför att varje anställd inte behöver ockupera lika stor yta av det nya kontoret. Av den anledningen jämförs även utsläpp per arbetsplats, där den funktionella enheten är arbetsplats.

Scenario 1: Behålla befintlig byggnad i dess nuvarande skick

Detta alternativ medför inga initiala utsläpp till följd av byggproduktion eller rivning eftersom befintliga konstruktioner behålls i dess nuvarande skick. Däremot finns ett kontinuerligt behov av uppvärmning, kylning och elektricitet som ger upphov till klimatutsläpp.

Tabell 2. Årliga utsläpp från energiförbrukningen

	Årsmedelförbrukning 2009-2013 (MWh)	Emissionsfaktor (g CO ₂ ekv / kWh)	Utsläpp (ton CO ₂ ekv per år)
Fjärrvärme	1673	83	138,9
Fjärrkyla	520	0	0
El (Nordisk elmix)	639	131	83,7
El (förnybart)	639	10	6,4

I den befintliga byggnaden arbetar cirka 700 personer. Byggnadens lokalarea (LOA) är cirka 16739 m². Det ger en yta om cirka 24 m² per anställd, se tabell 3.

Tabell 3. Yta och disposition, befintlig byggnad

Lokalarea (LOA), befintlig byggnad	16 739 m ²
Antal arbetsplatser, befintlig byggnad	ca 700 st
Yta per arbetsplats, befintlig byggnad	24 m ²

Tabell 4 redovisar energiförbrukningens ungefärliga klimatpåverkan för den befintliga byggnaden uppdelat i absoluta tal och de funktionella enheterna.

Tabell 4. Årliga utsläpp per funktionell enhet, befintlig byggnad

	Utsläpp (ton CO ₂ ekv per år)	Utsläpp per m ² (kg CO ₂ ekv / år x m ² LOA)	Utsläpp per (arbetsplats kg CO ₂ ekv / år x st)
Fjärrvärme	138,9	8,3	198
Fjärrkyla	0	0	0
El (Nordisk elmix)	83,7	5,0	120
El (förnybart)	6,4	0,4	9

Scenario 2: Ersätta befintlig byggnad med nyproducerad

Detta alternativ innebär initiala utsläpp till följd av rivning och byggproduktion. Därefter följer ett kontinuerligt behov av uppvärmning, kylning och elektricitet som ger upphov till klimatutsläpp.

Befintliga grundkonstruktioner återbrukas vilket innebär väsentligt mindre utsläpp jämfört med att bygga på jungfrulig mark, i synnerhet där grundläggningsförhållandena är komplicerade.

Utbyggnad av motsvarande kontorskapacitet på annan plats skulle medföra klimatbelastningar till följd av markarbeten och grundkonstruktioner.

Erfarenheter från bostadsprojektet Brogården där klimatpåverkan från rivning är beräknad redovisas i tabell 5. Beräkningsmodellen för rivningens utsläpp grundar sig till stor del på transporter av massor. Då båda byggnaderna har en betongstomme är jämförelsen relevant trots att Brogården är ett bostadsområde och den befintliga byggnaden på fastigheten Snäcken 8 är ett kontorshus.

Tabell 5. Beräknad klimatpåverkan från rivning av Brogården

BTA, Brogården hus H	1 690 m ²
Beräknad klimatpåverkan, Rivning hus H	31,4 ton CO ₂ ekv
	18,6 kg CO ₂ ekv / m ²
Antagande om BTA, befintlig byggnad	18 000 m ²
Uppskattad klimatpåverkan, rivning befintlig byggnad	335 ton CO ₂ ekv

Erfarenheter från kontorsbyggnaden Solna United redovisas i tabell 6. Dels för hela projektet och dels för den del av byggnaden som ligger ovan mark.

Tabell 6. Uppströms (A1-A5, enligt modulerna i standard 15978) klimatpåverkan Solna United

	Area, BTA (m ²)	Uppströms klimatpåverkan, A1-A5 (ton CO ₂ ekv)	Uppströms klimatpåverkan, A1-A5 (kg CO ₂ ekv / m ²)
Solna United (hela projektet)	55 302	19 080	345
Solna United (endast byggnad ovan mark)	47 700	13 252	278

Erfarenheterna från Brogården och Solna United kombineras för att uppskatta det planerade projektets klimatpåverkan kopplat till produktionen, se tabell 7.

Tabell 7. Uppskattad uppströms (A1-A5) klimatpåverkan, planerad byggnad

BTA, Snäcken 8 (planerad byggnad)	27 253 m ²
Beräknad klimatpåverkan, Solna United	278 kg CO ₂ ekv / m ²
Uppskattad klimatpåverkan, ny byggnad	7 571 ton CO ₂ ekv
Uppskattad klimatpåverkan, rivning befintlig byggnad	335 ton CO ₂ ekv
Uppskattad klimatpåverkan, produktion och rivning	7 906 ton CO ₂ ekv
LOA, Snäcken 8 (planerad byggnad)	23 527 m ²
Utsläpp per funktionell enhet (LOA)	336 kg CO ₂ ekv / m ²
Yta per arbetsplats (planerad byggnad)	12 m ²
Antal arbetsplatser, Snäcken 8 (planerad byggnad)	1 960 st
Utsläpp per funktionell enhet (arbetsplats)	4,0 ton CO ₂ ekv / arbetsplats

Tabell 8. Beräknad energiförbrukning Solna United

Fastighetsel	19,3 kWh / (m ² A _{temp} år)
Uppvärmning	20,9 kWh / (m ² A _{temp} år)
Kyla	19,2 kWh / (m ² A _{temp} år)

A_{temp} är den tempererade ytan i en byggnad. Den uppskattade energiförbrukningen i den planerade byggnaden beräknas utifrån att A_{temp} är lika med bruttoarean (BTA). Bruttoarean är per definition större än A_{temp}, detta är därför ett konservativt antagande. Tabell 9 redovisar energiförbrukningens ungefärliga klimatpåverkan för den planerade byggnaden.

Tabell 9. Uppskattad energiförbrukning och dess klimatpåverkan, planerad byggnad

	Uppskattad årsmedelförbrukning baserat på Solna United (MWh)	Emissionsfaktor (g CO ₂ ekv / kWh)	Utsläpp (ton CO ₂ ekv per år)
Fjärrvärme	569,6	83	47,3
Fjärrkyla	523,3	0	0
El (Nordisk elmix)	526,0	131	68,9
El (förymbart)	526,0	10	5,3

Tabell 10 redovisar energiförbrukningens ungefärliga klimatpåverkan för den planerade byggnaden uppdelat i absoluta tal och de funktionella enheterna.

Tabell 10. Årliga utsläpp per funktionell enhet, planerad byggnad

	Utsläpp (ton CO ₂ ekv per år)	Utsläpp per m ² (kg CO ₂ ekv / år x m ² LOA)	Utsläpp per (arbetsplats kg CO ₂ ekv / år x st)
Fjärrvärme	47,3	2,0	24,1
Fjärrkyla	0	0	0
El (Nordisk elmix)	68,9	2,9	35,1
El (förymbart)	5,3	0,2	2,7

Resultat

Nyproduktion ersätter den befintliga byggnaden med större byggnad som dessutom möjliggör ett bättre nyttjande av ytan. Den befintliga ytan har en area (LOA) om cirka $16\,700\text{ m}^2$, den planerade byggnaden har en area (LOA) om cirka $23\,500\text{ m}^2$. I den befintliga byggnaden arbetar cirka 700 personer. Den planerade rymmer cirka 1 960 arbetsplatser. Givet att kontorsytorna disponeras på ett effektivt sätt innebär detta ett tillskott på cirka 1 260 arbetsplatser i centrala Stockholm.

Initialt medför alternativet med rivning och nyproduktion växthusgasutsläpp om cirka 7 900 ton CO_2 ekvivalenter. Omräknat i de funktionella enheterna blir det 340 kg CO_2 ekvivalenter per m^2 (LOA) eller 4 ton CO_2 ekvivalenter per arbetsplats.

De årliga utsläppen av växthusgaser till följd av energibehovet för den planerade byggnaden uppgår till cirka 116 ton CO_2 ekvivalenter. Omräknat i de funktionella enheterna blir det 4,9 kg CO_2 ekvivalenter per m^2 (LOA) eller 59 kg CO_2 ekvivalenter per arbetsplats.

Alternativet att behålla den befintliga byggnaden innebär inga initiala växthusgasutsläpp.

De årliga utsläppen av växthusgaser till följd av energibehovet för den befintliga byggnaden uppgår till cirka 223 ton CO_2 ekvivalenter. Omräknat i de funktionella enheterna blir det 13 kg CO_2 ekvivalenter per m^2 (LOA) eller 318 kg CO_2 ekvivalenter per arbetsplats.

De funktionella enheterna är viktiga för att göra resultaten jämförbara. Det går att diskutera vilken funktionell enhet som är mest relevant. Att jämföra i ytor är förmodligen det mest intuitiva och lättillgängliga men eftersom utformningen på alternativen skiljer sig åt är ytorna inte helt jämförbara. Varje kvadratmeter antas utnyttjas mer effektivt i det nyproducerade alternativet.

Om den funktionella enheten yta används tar det cirka 40 år för den förbättrade energiprestandan hos den nya byggnaden att väga upp för de initiala utsläppen.

Om den funktionella enheten arbetsplats används tar det cirka 15 år för den förbättrade energiprestandan hos den nya byggnaden att väga upp för de initiala utsläppen.

Bild 2 och 3 visar sambandet mellan tid och total klimatpåverkan.

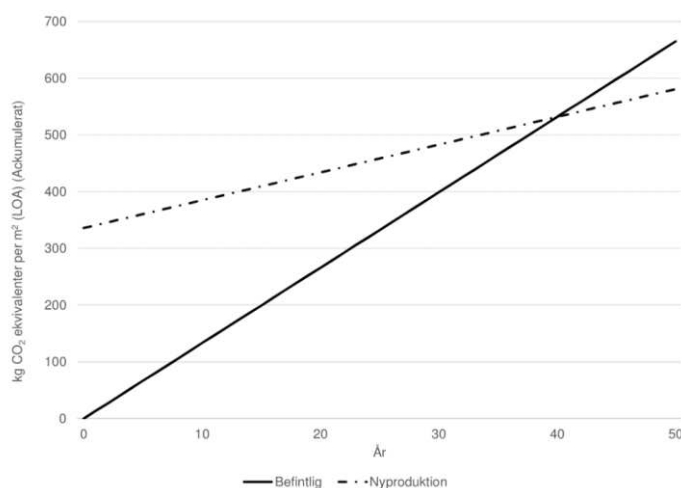


Bild 2. Samband mellan tid och total klimatpåverkan (produktion och energi) relaterat till lokalarea.

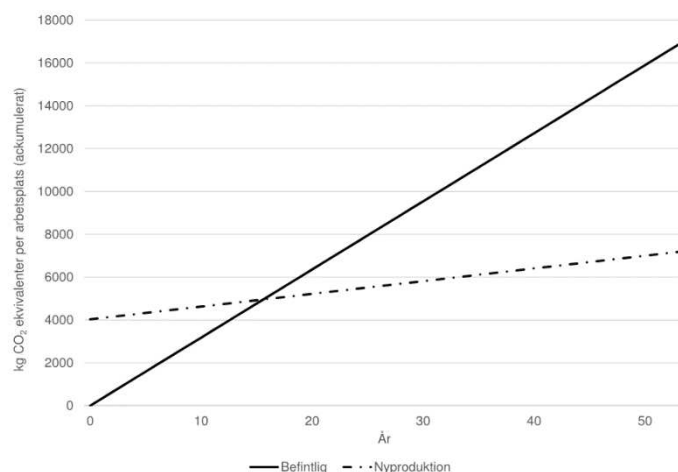


Bild 3. Samband mellan tid och total klimatpåverkan (produktion och energi) relaterat till arbetsplats.

En sammanfattning av resultaten ges i tabell 11.

Tabell 11. Sammanfattning

	Klimatpåverkan från byggprocessen	Klimatpåverkan från energiförbrukning	Totala utsläpp under 50 år
Absoluta tal			
Scenario 1, behålla befintligt hus	0 ton	220 ton/år	11 150 ton
Scenario 2, nyproduktion	7900 ton	120 ton/år	13 700 ton
Relaterat till yta (LOA)			
Scenario 1, behålla befintligt hus	0 kg	13 kg/år	650 kg
Scenario 2, nyproduktion	340 kg	5 kg/år	590 kg
Relaterat till arbetsplatser			
Scenario 1, behålla befintligt hus	0 ton	320 kg/år	16 ton
Scenario 2, nyproduktion	4 ton	60 kg/år	7 ton

Bild 4 och 5 visar total klimatpåverkan inklusive energibehovet under 50 år uppdelat i produktion och energiförbrukning.

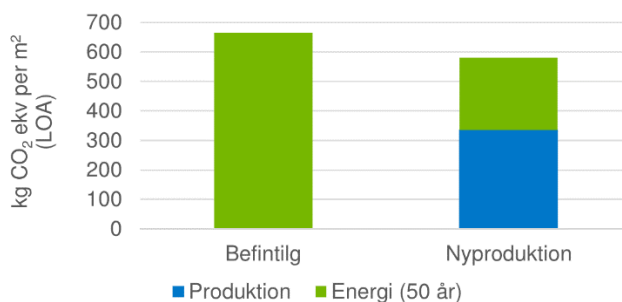


Bild 4. Jämförelse av total klimatpåverkan under 50 år räknat per kvadratmeter (LOA)

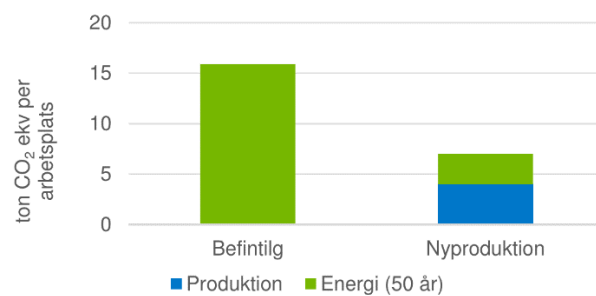


Bild 5. Jämförelse av total klimatpåverkan under 50 år räknat per arbetsplats

Känslighetsanalys

Utredningen innehåller en rad antaganden som bygger på erfarenheter från liknande projekt. Utfallet skulle kunna bli ett annat vilket kan komma att påverka jämförelsen på olika sätt.

Känslighetsanalysen syftar till att åskådliggöra hur analysen påverkas av förändringar i grundläggande antaganden.

Om emissionsfaktorn för förnybar el används istället för emissionsfaktorn för nordisk elmix minskar driftutsläppen betydligt. Det innebär att det tar längre tid för den förbättrade energiprestandan hos den nya byggnaden att väga upp för de initiala utsläppen. Räknat per lokalarea (LOA) tar det cirka 50 år istället för 40 år. Räknat per arbetsplats tar det cirka 21 år istället för 15 år. Som nämndes i de inledande definitionerna är det osäkert om det är försvarbart att räkna med en lägre emissionsfaktor enbart genom att välja miljömärkt el. Det går dock att tänka sig ett scenario där fastighetsägaren investerat i nyproducerad förnybar effekt. Ett annat scenario är att elförsörjningen under byggnadens livscykel hinner uppnå en förbättrad miljöprestanda.

Ett tänkbart scenario är att byggproduktionens klimatpåverkan blir 20 % högre än bedömt och energiförbrukningens klimatpåverkan blir 20 % lägre. Byggproduktionens klimatpåverkan varierar från projekt till projekt, 20 % är med dagens kunskapsunderlag att betrakta som en normal avvikelse. Energiförsörjningen kan tänkas bli mer oberoende av fossila energikällor i framtiden, den genomsnittliga emissionsfaktorn sett över en längre tidsperiod kan därför komma att bli lägre än dagens emissionsfaktor. Detta är förändringar som samverkar för att förlänga den tid det tar för den förbättrade energiprestandan hos den nya byggnaden att väga upp för de initiala utsläppen. Räknat per lokalarea (LOA) tar det cirka 58 år istället för 40 år. Räknat per arbetsplats tar det cirka 22 år istället för 15 år.

Slutsatser

Utredningen visar att en nyproducerad byggnad ger ett initialt koldioxidutsläpp om cirka 7900 ton CO₂ ekvivalenter. Förbättrad energiprestanda och bättre utnyttjande av lokalarea väger dock upp dessa utsläpp på sikt. Efter 15 år har de initiala utsläppen vägts upp av minskade utsläpp till följd av förbättrad energiprestanda räknat per arbetsplats, efter 40 år räknat per ytenhet (LOA). Det går även att formulera resultatet som att varje anställd ger upphov till lägre utsläpp i den nya byggnaden, det väger upp de initiala utsläppen efter 15 år. Trenden går mot fortsatt minskad area per anställd.

Analysen är utförd utan väga in faktorer som stadsbild eller hur Stockholms centrala ytor bör disponeras. Inte heller förändringar i produktivitet, restider eller utsläpp från resor till och från arbetsplatsen har räknats in.

Utredningar av den här typen ger oss på Skanska möjlighet att ytterligare fördjupa vår kunskap om klimatfrågan. Det är även en chans att sprida kunskapen internt i organisationen. Vår vision är att uppnå klimatneutralitet

Bilaga 1. Livscykelresurser

I tabellen redovisas de livscykelresurser som antagandet om klimatpåverkan grundar sig på. Listan kommer ursprungligen från en klimatkalkyl för kontorsfastigheten Solna United. Alla vikter har skalats ned med en faktor som beräknats som den planerade kontorsfastighetens bruttoarea i förhållande till Solna Uniteds bruttoarea för konstruktioner ovan mark.

$$\frac{BTA_{Snäcken\ 8,ny}}{BTA_{Solna\ U,ovan\ mark}}$$

Tabell 11. Sammanställning av resurser, nyproduktion Snäcken 8

Grupp	Vikt kg	Belastning kg CO ₂ -ekv
Skede: Produktion		
3112-Lastbilstransporter övrigt		
Lastbil 130-560 kW (IVL500)	4,82	48 402,10
3114-Speditionstransporter		
Transport - avstånd	-	-
3118-Transport byggmaskiner, förrådsmaterial		
Lastbil 130-560 kW (IVL500)	4,19	42 088,78
3119-Transport bodar		
Lastbil 130-560 kW (IVL500)	0,58	5 815,90
3693-Servicetransporter		
Lastbil 130-560 kW (IVL500)	6,13	61 554,84
3701-Platstraktor med förare		
Traktorer 75-130 kW (IVL500)	20,48	35 997,38
4181-Betongpump		
Betongpump 130-560 kW (IVL500)	2,89	7 262,44
5172-Armeringsnät		
Armeringsnät (IVL500)	47 533,58	39 616,70
5174-Armeringsstål ILF inläggningsfärdigt		
Armering rakstål (IVL500)	5 153,76	4 293,48
5179-Armering tillbehör		
Plastprodukter övrigt ospecificerat, polyolefin (PP/PE) (IVL500)	685,05	1 254,41
Ingjutenplast (IVL500)	14,91	16,83
Armering rakstål (IVL500)	15,75	13,11
5181-Betong		
Byggbetong Skanska C28/35 (IVL Skanska)	821 612,10	110 652,76
Byggbetong Skanska C25/30 (IVL Skanska)	1 873,94	239,57
Byggbetong Skanska C35/45 (IVL Skanska)	632 313,05	100 078,80
Byggbetong Skanska C32/40 (IVL Skanska)	145 405,30	21 838,59
5189-Lagnings- undergjutningsbruk/betong		
Mur- och putsbruk, färdigblandat torrbruk (IVL500)	1 734,60	385,78
5211-Tegel		
Mark och-murtegel (IVL500)	10 562,00	2 504,45
5214-Lättklinkerbetong-, lättbetongblock		
Lättklinkerblock (Leca), oarmerade (IVL500)	31 609,47	8 539,43
5218-Mur och putsbruk		
Mur- och putsbruk, färdigblandat torrbruk (IVL500)	19 492,66	4 326,97
5219-Tillbehör murning och putsning		
Galvat stål och smide (IVL500)	155,98	296,74
5221-Ytterdörr av trä		

Ytterdörrar (IVL500)	185,69	47,13
5222-Innerdörrar trä massiva		
Innerdörrar av trä (IVL500)	12 221,00	4 336,01
5228-Kupor, luckor		
Takplåt, förzinkad (IVL500)	495,92	1 047,04
Skivmaterial övrigt, MDF (IVL500)	3 119,53	1 309,58
5232-Ståldörrar		
Ståldörrar (IVL500)	4 742,14	15 657,59
5241-Virke		
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	20 575,69	2 658,13
5242-Limträ		
Fanérträbalk, typ Kerto (IVL500)	3 182,52	719,39
5244-Gipsskivor		
Gipsskivor, kartonggipsskivor ospecificerat (IVL500)	374 956,00	110 257,01
5245-Övriga skivor		
Spånskiva (IVL500)	6 601,92	1 912,14
Fibercementskivor (IVL500)	13 005,78	5 754,44
Plywoodskivor (IVL500)	5,83	1,32
5246-Stålreglar		
Stålreglar (IVL500)	39 432,14	96 579,47
52462222600//K-		
Stålreglar (IVL500)	483,82	1 185,01
5248-Plywood		
Plywoodskivor (IVL500)	130 507,32	29 602,31
5249-Tryckimpregnerat virke		
Tryckimpregnerat virke, NTR A (IVL500)	890,53	155,88
5251-Skåpsnickerier		
Diskbänkar, tvättbänkar, utslagsbackar av rostfritt stål (IVL500)	122,21	258,03
Skåp-, låd- och möbelbeslag (IVL500)	27,53	133,28
Skivmaterial övrigt, MDF (IVL500)	4 520,98	1 897,91
Skåpinrede i kök	16 746,56	5 646,87
5255-Lister		
Ytbehandlade trälistor (IVL500)	1 298,33	167,60
5261-Sakvaror		
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL500)	1 893,81	9 170,19
Plastprodukter övrigt ospecificerat, polyolefin (PP/PE) (IVL500)	96,67	177,02
Planglas (IVL500)	274,24	157,64
Kopplingar, mässing (IVL500)	4,00	19,16
Plåtdetaljer, målade (IVL500)	63,99	135,10
5263-Köks- och tvättutrustning i bostäder		
Spis med ugn (IVL500)	446,35	1 138,10
Tvättmaskin (IVL500)	35,33	90,09
Kyl/sval och frys (IVL500)	3 069,78	7 827,32
Diskmaskin (IVL500)	1 413,34	4 536,53
5266-Dörr- och fönsterbeslag inkl lås		
Kopplingar, mässing (IVL500)	61,84	296,33
Mässing, VVS-produkter (IVL500)	31,86	21,47
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL500)	142,55	690,25
Plastprodukter av EPDM gummi, övrigt (IVL Skanska)	8,00	0,17
Rostfritt stål, ospecificerat (IVL500)	13,71	35,66
5271-Papp		
Underlagspapp bitumen (IVL500)	422,98	774,75
5275-Folier		
Plastfolier (IVL500)	580,30	1 063,19
5281-Mineralull		

Mineralullsisolering (IVL500)	80 165,33	110 016,21
5282-Cellplast extruderad och expanderad		
Cellplast, expanderad polystyren (EPS) (IVL500)	41 605,01	157 894,65
Cellplast, extruderad polystyrene (XPS) (IVL500)	156,50	603,81
5286-Fogskum, drevning		
Mineralullsisolering (IVL500)	169,83	233,08
Fogmassa, silicon (IVL500)	0,03	0,05
5302-Kakel- och Klinkerplattor		
Klinkerplatta, klinker (IVL500)	7 771,64	1 808,91
Kakelplatta, kakel (IVL500)	18 914,07	4 536,43
5314-Trägol		
Trägol, lammelparkett (IVL500)	2 811,47	635,94
5323-Undertaksmaterial mineralull, mineralfiber		
Metallprofiler	15 554,48	13 641,39
Undertaksystem - mineralfiber, bärverk	24 639,21	86 106,83
Galvad spik, skruv och beslag (IVL500)	132,36	197,79
Undertaksplatta - mineralull	1 211,82	4 205,49
5350-Fästelement		
Galvad spik, skruv och beslag (IVL500)	42 035,36	62 804,34
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL500)	1 140,12	5 520,68
6161-Formvirke		
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	6 735,68	867,56
6162-Formplywood, -lucka		
Formplywoodskivor (IVL500)	1 813,86	410,95
6169-Formtillbehör		
Formolja, mineralisk (IVL500)	26,11	28,77
6354-Skyddstäckning		
Plastfolier (IVL500)	4 881,70	8 938,96
Träfiberskivor, hård board (IVL500)	69 664,84	22 269,91
7642-Klimatskydd		
Plastfolier (IVL500)	308,52	564,94
7692-Tillfällig EI- VA-förbrukning		
El till byggarbetsplatsen, miljömärkt enligt SNF (IVL500)	-	14 888,31
El, till byggarbetsplatsen (Nordenmix) (IVL500)	-	10 669,44
8000-UE- Byggservice		
Snickerifärg inomhus, alkyl 70% TS (IVL500)	870,04	1 867,80
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	421,81	54,33
8090-UE- Rivning och röjning		
Lastbil 130-560 kW (IVL500)	-	236 347,63
8181-UE- Betongarbeten		
Armeringsnät (IVL500)	64 778,72	53 942,54
Byggbetong Skanska C35/45 (IVL Skanska)	3 044 600,03	479 822,17
8188-UE- Spackling		
Mur- och putsbruk, fördigblandat torrbruk (IVL500)	1 232 923,58	273 371,48
8195-UE- Håltagning		
Rostfritt stål, ospecificerat (IVL500)	50,82	132,17
8201-UE- Stommar av betong		
Innervägg V20 (200 mm) (IVL Skanska)	1 143 403,33	266 595,92
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	599 337,46	1 039 131,29
HD/F Plattor 380 mm (IVL Skanska)	953 683,60	206 148,25
HD/F Plattor 320 mm (IVL Skanska)	9 249 793,90	2 008 685,24
HD/F Plattor 190 mm (IVL Skanska)	386 684,08	85 519,05
D/F Plattor 270 mm (IVL Skanska)	362 230,65	86 993,31
Pelare, balkar och stabiliserande väggar (IVL500)	573 055,74	120 646,85
Trappor av betong (IVL500)	46 850,02	7 636,74
8206-UE- Träelement		

Metallprofiler	-	-
Limträbalk (IVL500)	104,56	12,08
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	-	-
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	-	-
Fanérträbalk, typ Kerto (IVL500)	-	-
8220-UE- Fönster, dörrar i trä		
Fönster, trä, tre glas (IVL500)	32,70	27,85
Innerdörrar av trä (IVL500)	-	-
8224-UE- Fönster i trä/alum		
Fönster, tre glas, trä-/aluminium (IVL500)	79 949,56	90 486,91
8225-UE- Träpartier		
Fönster, trä, tre glas (IVL500)	147 577,57	125 706,57
8231-UE- Glastak, glasväggar		
Planglas (IVL500)	2 519,62	1 448,28
8234-UE- Portar		
Ytterdörrar (IVL500)	1 663,61	422,22
8235-UE- Metallpartier stål		
Fönster, tre glas, trä-/aluminium (IVL500)	3 079,27	3 485,11
8236-UE- Metallpartier aluminium		
Aluminiumprofil (IVL500)	1 027,27	13 938,85
8240-UE- Stomkomplettering		
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	24 141,50	3 109,43
Gipsskivor, kartonggipsskivor ospecificerat (IVL500)	76 788,62	22 535,83
Stålreglar (IVL500)	191,51	468,96
Plastfolier (IVL500)	1 258,00	2 303,54
Mineralullsisolering (IVL500)	39 391,90	54 037,81
Galvat stål och smide (IVL500)	1 083,15	1 967,86
Galvad spik, skruv och beslag (IVL500)	11,70	17,47
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL500)	155,92	755,00
8250-UE- Inredning		
Träfiberskivor, hård board (IVL500)	3 993,85	1 276,72
Bänkskiva, hötryckslaminat (typ HGP) (IVL500)	8 320,51	3 492,95
8257-UE- Specialsnickerier		
Trälister, obehandlade (IVL500)	24,29	3,13
Skivmaterial övrigt, MDF (IVL500)	-	-
8266-UE- Låssystem		
Kopplingar, mässing (IVL500)	236,20	1 131,84
8270-UE- Tätskikt/fuktisolering		
Underlagspapp bitumen (IVL500)	19 519,32	35 742,13
8271-UE- Paptäckning		
Ytpapp, ospecificerat (IVL500)	4 358,65	17 751,92
8272-UE- Taktäckning övriga material		
Plastfolier (IVL500)	3 002,97	5 498,79
8276-UE- Fogning		
Fogmassa, silicon (IVL500)	3 567,72	6 532,91
8277-UE- Asfaltisolering		
Kallasfalt (flytande asfalt) (IVL500)	75 722,77	138 657,17
8289-UE- Brandteknisk Isolering		
Mineralullsisolering (IVL500)	20 711,14	28 411,54
8290-UE- Glasning		
Planglas (IVL500)	3 887,41	2 234,48
8293-UE- Fasadglasning		
Planglas (IVL500)	34 618,74	19 898,85
8301-UE- Natursten		
Fönsterbänk, importerad natursten (IVL500)	10 623,25	571,24
8302-UE- Kakel- och klinkerplattor		
Klinkerplatta, klinker (IVL500)	7 660,62	1 780,36

Plastfolier (IVL500)	1 722,08	3 153,33
Fogmassa, silicon (IVL500)	63,28	115,87
Kakelplatta, kakel (IVL500)	36 026,81	8 640,82
8310-UE- Ytbeläggning i hus		
Trägol, lammelparkett (IVL500)	1 691,17	382,28
8311-UE- Golv- och väggmattor		
Plastmatta	43 500,74	48 371,00
Plastprodukter övrigt ospecificerat, polyolefin (PP/PE) (IVL500)	282,99	518,18
Textilmatta, golv (IVL500)	1 495,77	2 017,50
8314-UE- Trägol		
Trägol, lammelparkett (IVL500)	2 519,62	569,54
8316-UE- Installationsgolv		
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	1 971,13	253,88
8320-UE- Undertak		
Sågat och hyvlat trävirke, obehandlat (IVL500)	709,61	91,40
Undertaksystem Parafon Classic 18mm, 70 kg/m3, alubärverk (IVL Skanska)	27 410,12	126 282,81
Gipsskivor, kartonggipsskivor ospecificerat (IVL500)	8,24	2,42
Stålreglar (IVL500)	0,58	1,41
Galvad spik, skruv och beslag (IVL500)	0,01	0,01
8330-UE- Smide		
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	8 546,32	14 817,61
Galvat stål och smide (IVL500)	8 546,32	15 526,95
8332-UE- Stålbalkar, metalprofiler		
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	4 566,16	7 916,81
Plåtdetaljer, målad (IVL500)	362,98	766,35
8333-UE- Ståltrappor		
Galvat stål och smide (IVL500)	388,51	705,85
Metallprofiler	-	-
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	-	-
8337-UE- Kompletteringssmide		
Konstruktionsstål, galvad (IVL500)	795,31	1 444,91
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	18 885,71	32 744,04
Galvad spik, skruv och beslag (IVL500)	1 590,62	2 376,51
8338-UE- Balkongfronter		
Aluminiumplåt (IVL500)	110,34	1 462,47
Aluminiumprofil (IVL500)	94,27	1 279,15
8340-UE- Plåt		
Takplåt, förzinkad (IVL500)	34 569,98	72 987,22
8341-UE- Plåt och plåtbeslag		
Plåtdetaljer, målad (IVL500)	3 559,96	7 516,10
8820-UE- Målning		
Snickerifärg inomhus, alkyd 70% TS (IVL500)	2 684,73	5 763,58
Tätskikt för våtrum, rollbart (IVL500)	90,40	165,53
8823-UE- Brandskyddsmålning		
Snickerifärg inomhus, alkyd 70% TS (IVL500)	312,27	670,38
8830-UE- Storköksutrustning		
Rostfritt stål, ospecificerat (IVL500)	2 303,40	5 990,68
Rör, obelagd koppar (IVL500)	1 228,48	26,78
Spis med ugn (IVL500)	4 222,90	10 767,54
Diskmaskin (IVL500)	2 303,40	7 393,45
8834-UE- Kökskyla		
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	7 719,79	13 384,57
Plastprodukter övrigt ospecificerat, polyolefin (PP/PE) (IVL500)	727,87	1 332,81
8840-UE- Värme och sanitet		

Rör, elförzinkade (IVL500)	611,92	1 291,93
Armaturer, förkromad mässing (IVL500)	2 681,72	58,46
Galvat stål och smide (IVL500)	10 772,00	19 570,57
Cellplast, expanderad polystyren (EPS) (IVL500)	67,68	256,82
Kopplingar, mässing (IVL500)	1 409,95	6 756,19
Mineralullsisolering (IVL500)	15 283,83	20 966,36
Plastprodukter av nylon/polyamid (PA) (IVL500)	1 099,76	2 013,79
Plåtdetaljer, målad (IVL500)	144,94	306,02
Radiator, vattenburen (IVL500)	12 999,72	27 446,16
Rör av rostfritt stål (IVL500)	7 331,73	19 068,36
Rör och rörstolpar mm, galvat stål (IVL500)	3 101,88	5 567,88
Rör, förkromad koppar (IVL500)	13 845,68	9 329,22
Rör, gjutjärn (IVL500)	32 710,78	73 788,98
Rör, obelagd koppar (IVL500)	14 860,85	323,97
Dränledningar, polyvinylklorid PVC (IVL500)	272,68	568,30
Rörisolering, NBR-cellgummi (svart) (IVL500)	14,49	26,54
Sanitetsporslin (IVL500)	3 101,88	1 361,11
Spånskiva (IVL500)	36,38	10,51
8844-UE- Sprinkler		
Galvat stål och smide (IVL500)	2 014,56	3 660,06
8870-UE- Elinstallationer		
Aluminiumprofil (IVL500)	212,44	2 882,58
Elförzinkad spik, skruv och beslag (IVL500)	19,42	94,02
Epoxifärg, tvåkomponentig vattenburen (IVL500)	-	7,20
Galvat stål och smide (IVL500)	7 988,97	14 514,36
Kabelstegar, armaturrännor (IVL500)	7 057,52	14 900,47
Kopplingar, mässing (IVL500)	881,29	4 222,99
Kopplingskabel, (FK, RK) (IVL500)	11 463,99	8 506,26
Plåtdetaljer, förzinkade (IVL500)	4 406,47	9 303,34
Rörkoppling, galvat stål (IVL500)	8 311,40	15 100,14
8881-UE- Hissar		
Aluminiumplåt (IVL500)	546,20	7 239,26
Konstruktionsstål, obelagd (IVL500)	34 529,55	59 867,34
Plastprodukter övrigt ospecificerat, polyolefin (PP/PE) (IVL500)	727,32	1 331,80
Takplåt, förzinkad (IVL500)	3 274,93	6 914,33
Rör, gjutjärn (IVL500)	34 219,94	77 193,34
8895-UE- Kyl- och frysrums		
Ytterdörrar (IVL500)	665,02	168,78
Träfiberskivor, hård board (IVL500)	1 473,26	470,96
Stålreglar (IVL500)	565,77	1 385,47
Plastfolier (IVL500)	24,20	44,31
Cellplast, extruderad polystyrene (XPS) (IVL500)	399,01	1 539,30
Summa	21 373 667,98	7 571 582,40