



**KTH Industrial Engineering
and Management**

Co-Living och beteenderelaterad resursförbrukning

Anund Baltiswiler

Mirella Vera




Kandidatexamensarbete

KTH – Skolan för Industriell Teknik och Management

Energiteknik EGI-2022

TRITA-ITM-EX 2022:178

SE-100 44 STOCKHOLM

 <p style="text-align: center;">KTH Industrial Engineering and Management</p>		
<p>Kandidatexamensarbete EGI-2022</p> <p>TRITA-ITM-EX 2022:178</p> <p>Co-Living och beteenderelaterad resursförbrukning</p> <p>Anund Baltiswiler Mirella Vera</p>		
Godkänd 2022-06-08	Examinator Peter Hagström	Handledare Jonas Anund Vogel
	Commissioner	Contact person

Sammanfattning

En stark motivering till omställning från icke-förnybar till förnybar energi är ökningen av elförbrukning i världen, med målet att minska klimatpåverkan. Denna elförbrukning förväntas stiga från dagens 140 TWh till 190 TWh år 2045 i Sverige. I och med detta etableras nu konceptet Co-Living på den svenska bostadsmarknaden vilket innebär att människor delar på hemmet.

I denna studie undersöktes en testbädd på KTH Live-In Lab där olika bostadskonfigurationer har granskats, där den första konfigurationen var singelboenden och den sista är Co-Living.


Syftet med studien var att undersöka de boendes beteendeförändringar med avseende på resursförbrukning i hemmet och undersöka om det gick att se en skillnad mellan konfigurationerna. Resurserna som undersöktes var el och vatten.

Studien utfördes genom att undersöka data för el- och varmvattenförbrukning samt aktiveringar och användningstid för dusch och tvättställ. Mätperioderna var på tre månader och innefattade fyra boenden i varje konfiguration.

Resultatet visar en ökning i Co-Living, av elförbrukning per person på cirka 12,5% under 2021. Vattenförbrukningen per person visade en ökning på ca 56%. Det gick även att se att antalet aktiveringar, per person, för dusch och tvättställ steg med 41%. Sist i resultatet steg användningstiden, per person, för dusch och tvättställ med 132%.

Slutsatsen av studien visar en märkbar ökning av resursförbrukning hos boenden i det studerade Co-Living jämfört med singelboenden. Men det finns en osäkerhet om denna förändring var på grund av Co-Living då exempelvis Covid-19 har visat sig kunna ha stor påverkan på resultatet.

Nyckelord: Elförbrukning, vattenförbrukning, beteende, användningstid, energi, bostad.

 <p>Bachelor of Science Thesis EGI-2022 TRITA-ITM-EX 2022:178</p> <p>Co-Living and behaviour-related resource consumption</p> <p>Anund Baltiswiler Mirella Vera</p>		
Approved 2022-06-08	Examiner Peter Hagström	Supervisor Jonas Anund Vogel
	Commissioner	Contact person

Abstract

One of the strong reasons for converting to renewable energy sources is the increasing amount of resource usage, with the goal to reduce the climate impact of it. The electricity usage is expected to rise from today's 140 TWh to 190 TWh until year 2045 in Sweden. With this, the concept of Co-Living is now being established on the housing market. The concept is based on people sharing an accommodation.

In this study, obtained data from a testbed called Live-In Lab was investigated. The data is obtained from different building configurations of accommodations, where the first one is single households and the last one is Co-Living.

The purpose of this study was to examine the resident's behavioral changes that affected the resource usage, to see if there were differences between the different configurations. The examined resources were electricity and water.

The study was conducted by examining data for electricity and water usage, also usage time and activations for shower and basin. Data was collected for periods of three months and there were four tenants in each configuration.

The results show that the usage, per person, of electricity increased by 12,5%, and water by 56% in 2021. Noticeable was also that the number of activations, per person, for shower and basin increased by 41%. Lastly the usage time for shower and basin increased by 132% per person.

The conclusion for this study is that there is a noticeable increase of resource usage in the investigated Co-Living, comparing with single households. But there is a great uncertainty regarding Co-Living being the main reason for this difference, as Covid-19, for example, also has had a strong impact on resource usage.

Key words: Electricity consumption, water consumption, behaviour, usage time, energy, accommodation.

Innehållsförteckning

1. Introduktion.....	1
1.1. Energieffektivisering.....	1
1.2. Co-Living.....	1
1.3. Covid-19.....	2
1.4. KTH Live-In-Lab.....	2
2. Problemformulering och mål.....	3
3. Metod.....	4
3.1. Tidigare arbete, underlag och överlämning.....	4
3.2. Metodbeskrivning.....	4
3.2.1. Metod för litteraturstudie.....	4
3.2.2. Tidsomfång av studerade perioder.....	4
3.2.3. Tillvägagångssätt.....	4
3.3. Begränsningar.....	6
4. Resultat och analys.....	7
4.1. Resultat.....	7
4.1.1. Elförbrukning.....	7
4.1.2. Vattenförbrukning.....	8
4.1.3. Användningstid och antal aktiveringar för dusch och handfat.....	9
4.1.4. Sammanställning av resultat.....	9
4.2. Analys.....	10
4.2.1. El-användning.....	10
4.2.2. Vattenanvändning.....	11
4.2.3. Känslighetsanalys.....	11
5. Slutsatser och framtida arbete.....	12
5.1. Slutsatser.....	12
5.3. Framtida arbete.....	12
5.3.1. Covid-19.....	12
5.3.2. Olika och antal bonden.....	12
5.3.3. Data.....	12
Referenser.....	13
Bilagor.....	I
Bilaga A - Energitabeller för Mätarställning och Energiförbrukning föregående timme.....	I

Figurlista

Figur 1. Bostadskonfiguration 1.0, 2.0 och 3.0, från vänster till höger. (Sundman et al. 2021)2

Tabeller

Tabell 1. Medelelförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021(konfiguration 3.0).....	7
Tabell 2. Total korrigerad elförbrukning per person under undersökningsperioden.....	7
Tabell 3. VV-förbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021(konfiguration 3.0).....	8
Tabell 4. Total vattenförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021(konfiguration 3.0).....	8
Tabell 5. Modifierad total vattenförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021(konfiguration 3.0).....	9
Tabell 6. Användningstid och antal aktiveringar per person för dusch och handfat för perioden Sep-Nov 2020–2021.	9
Tabell 7. Sammanställning av resultat för total el- och vattenförbrukning för mätperioden Sep-Nov 2019–2021.	10
Tabell 8. Sammanställning av resultat för total användningstid och antal aktiveringar för mätperioden Sep-Nov 2020–2021.....	10
Tabell 9. Energiförbrukning Mätarställning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).	I
Tabell 10. Energiförbrukning för föregående timme för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).....	I

Nomenklatur

Förkortningar:

LiL Live-In Lab

VV Varmvatten

rok Rum och kök

kvm Kvadratmeter

pers Personer

MS Microsoft

Förtydligande:

Tvättställ: Plats där man tvättar händerna även kallat handfat.

Energieffektivisering: Processen att göra all typ av elförbrukning mer energisnål.

1. Introduktion

I det här avsnittet presenteras bakgrund kring ämnet, projektet och relevant litteraturstudie för att kunna följa denna studie.

1.1. Energieffektivisering

I takt med att världen elektrifieras mer förväntas elförbrukningen att öka markant och inte minst i Sverige. Detta är ett av de starka motiven till omställningsprocessen från icke-förnybara energikällor till förnybara, med det viktiga målet att minska de klimatpåverkande utsläppen, i enlighet med Sveriges klimatmål (Naturvårdverket, 2017). Enligt en analys av företagen Sweco, Profu och svenska miljöinstitutet på uppdrag av Energiföretagen, förväntas elförbrukningen i Sverige stiga till ca 190 TWh år 2045, vilket är en ökning med 50 TWh över dagens nivå som ligger på ca 140 TWh (Bruce, 2019). Samtidigt menar man att det effektiva användandet av energin ökat med 2–3 % per år, men det strävas efter att öka den till 3–4% (Ibid). Detta innebär ett ökat behov av ytterligare energieffektiviseringsarbete. Energimyndigheten (2021) anger i sin årsöversikt för år 2021 att störst elförbrukning sker i bostads- och servicesektorn vilket därför blir ett viktigt fokusområde.

1.2. Co-Living

I samband med ökad resursförbrukning har ett koncept som kallas för *Co-Living* börjat etableras på Sveriges bostadsmarknad (Hem & Hyra, 2021). Detta innebär att de boende delar bostad med tillgång till gemensamma ytor som till exempel kök och badrum (Selting & Törnberg, 2019). Konceptet har potential till att vara mer hållbart ur ett ekologiskt, socialt och ekonomiskt perspektiv (Sundman, Westman, Kjellson, Brismark, & Malmqvist Stignell, 2021).

Ur ett miljöekonomiskt perspektiv har man exempelvis kunnat se att man sparar på både miljön och plånboken genom att dela på de möbler och köksredskap som används i de gemensamma utrymmena (Raworth, 2017). Det finns dock tecken på att de boende skaffar liknande individuella hushållsprodukter, till exempel vattenkokare och minikyl för att kunna utföra grundläggande hushållsaktiviteter i sina privata rum, även om samma typ av produkt finns i köket eller någon annan del av bostaden (Ataman & Gursel Dino, 2019). Det går även att se ekonomiska och miljörelaterade besparingar som görs på själva arkitekturen vid konstruktion av ett Co-Living-boende jämfört med andra boendeformer (Catterton, 2013; Tummers, 2017). Det finns även forskning som antyder att Co-Living kan ha positiva effekter på de boendes psykiska hälsa genom att öka ”socialt stöd, känsla av samhällstillhörighet och psykisk, emotionell och ekonomisk säkerhet samt en minskning av social isolering”, (Carrere, Reyes, & Oliveras, 2020)

För att räkna ut årlig energiförbrukning per person så beräknas först årsförbrukningen i kWh och delas därefter på antal personer. Eftersom de boendes boarea per person ökar med Co-Living, utan att den totala arean förändras, innebär det att elförbrukningen som går åt till bland annat fastighetsuppvärmning, per person och boarea, minskar (Sundman et al. 2021). Om man däremot tittar på hushållselen, som till största del påverkas av beteendet hos de boende, så är det fortfarande relativt outforskat ifall Co-Living har en betydande påverkan.

1.3. Covid-19

Under Covid-19-pandemin som pågick 2020–2021, påverkades hela Sverige på många olika sätt och många anpassningar var nödvändiga att göras (Folkhälsomyndigheten, 2022; Regeringskansliet, 2022). Relevant för denna studie var hur hemarbete organiserades under denna period och hur det påverkade de bondes beteende. I enlighet med rekommendationerna under pandemin jobbade och studerade fler människor hemifrån (SCB, 2019). Dessa rekommendationer upphörde dock i slutet av september 2021 men vanorna om att jobba hemifrån kvarstod i stort även om restriktionerna för hemarbete lättats (Knight, 2020). Enligt en amerikansk studie har även hemarbetet under pandemin lett till en högre elkonsumention i hemmet (Cicala, 2020).

1.4. KTH Live-In Lab

KTH Live-In Lab är en testmiljö på KTH campus där det utförs studier på olika ombyggnader och installationer (KTH Live-In Lab, 2021). I ett pågående projekt som heter “CoKitchen - Hållbart Co-Living för studenter” studeras för närvarande hållbarheten av Co-Living jämfört med vanliga studentettor ur ett ekonomisk, socialt och ekologiskt perspektiv (Sundman et al. 2021).

I testmiljön byggdes den första versionen 1.0 (se Figur 1) som bestod av fyra enskilda studentlägenheter på en yta om 98 kvm (Ibid). Samma yta byggdes året därpå om, som ett resultat av projektet ”Efficient space usage” (Akademiska hus, u. å.), till version 2.0, ett Co-Living där de fyra boenden hade eget rum och egen toalett men delade kök. Ytterligare ett år efter byggdes det om till version 3.0. Denna gång hade de boende ett eget rum men delade på kök, vardagsrum och två toaletter som delades på två boenden var (Ibid).



Figur 1. Bostadskonfiguration 1.0, 2.0 och 3.0, från vänster till höger (Sundman et al. 2021).

I delrapporten av CoKitchen - Hållbart Co-Living för studenter finns klimatberäkningar från testbädden. Dessa visar, vid jämförelse med version 1.0 och 3.0, att det finns potentiella materialbesparingar på 50% för badrum, 25% för kök och 18% för innerväggar (Ibid). Detta går i linje med tidigare påståenden om materialbesparingar i avsnitt 1.2. Det finns även en betydande resursbesparing i form av antal vitvaror och köksredskap (Ibid). Dessa påvisade besparingar är dock enbart beroende av lägenheternas arkitektur och dess utrustning. Förändringen av de boendes el- och varmvattenförbrukning, särskilt mellan version 1.0 och 3.0, kan påverka den totala energibesparingen mellan de två olika boendeformerna. Detta är ännu inte studerat och det är där denna studie kommer in.

2. Problemformulering och mål

Co-Living har, som tidigare nämnts, visat sig ha potentiella ekonomiska, sociala och miljörelaterade fördelar. Dock är de beteenderelaterade förbrukningsfaktorerna, såsom el- och vattenförbrukning, ännu outforskade. Därför blev problemformuleringen för denna studie följande:

Kan Co-Living påverka de boendes beteendemönster på så sätt att vatten- och elförbrukningen förändras?

Målet med denna studie var att undersöka Co-Living i LiL på KTH med avseende på beteenderelaterad resurskonsumtion. LiL har gjort mycket förarbete om resurskonsumtion och materialanvändning i Co-living men behövde komplettera med energi- och VV-datahantering från undersökningsperioden då den inte var fullt strukturerad och tydlig än. Då tidigare studier i beteenderelaterad resurskonsumtion i Co-Living var få fanns det ett stort intresse av att veta om boendekonfigurationen i Co-Living kan påverka beteendet hos de boende och hur det påverkar resurskonsumtionen. Målen med denna studie var därför följande:

- Undersöka ifall energi- och vattenförbrukningen för Co-Living i LiL förändrats i konfiguration 3.0 i jämförelse med konfiguration 1.0.
- Undersöka om det fanns eventuella beteendeförändringar som gick att notera i resursförbrukningen.

3. Metod

I detta avsnitt presenteras tidigare arbete, överlämning av data. Därefter beskrivs metod och lösningsgång för det fortsatta arbetet och dess begränsningar.

3.1. Tidigare arbete, underlag och överlämning

Handledare i projektet tillhandahöll nödvändiga data för studien som sedan kunde sorteras och organiseras. I den data fanns värden som inte var rimliga och behövde därför undersökas vidare. Till exempel hade sensorer från de olika ombyggnationerna av konfigurationer flyttats och lett till svårigheter att tyda vilken data som kommit varifrån.

3.2. Metodbeskrivning

I metodbeskrivningen presenteras metod, tillvägagångssätt för arbetet samt dess struktur.

3.2.1. Metod för litteraturstudie

Metoden för litteraturstudien var att använda en kombination av relevanta sökord som Co-Living, resursförbrukning, konsumtion och beteende, både på svenska och engelska. Dessa sökord användes i litteraturlösningsdatabaserna Google Scholar, Primo och DiVA. Vid disponering av introduktionen har en trattmetod tillämpats för att ge en generell beskrivning i början, för att sedan gå in ämnet mer i detalj. (Göteborgs Universitet, 2021).

3.2.2. Tidsomfång av studerade perioder

Studien består av en jämförelse av resursförbrukning, per person, mellan hösten 2019 och hösten 2021. Höstperioderna omfattade månaderna september, oktober och november.

3.2.3. Tillvägagångssätt

Då mycket data fanns tillgänglig var det nödvändigt att ta ut den data som var relevant för arbetet. Endast den data som bidrog till att besvara problemformuleringen behövde undersökas och struktureras vidare. Data som ansågs vara relevant för vattenförbrukning var Schneider Electric Building automation system - (Testbed KTH) och för el användes Schneider Electric Wiser Energy. Utöver det användes data från FM Mattsson för användningstiden och aktiveringar för dusch och tvättställ. All data var tillgänglig som kalkylblad vilket medförde lämplighet att utföra beräkningar och visualiseringar direkt i kalkylbladen med hjälp av enkla inbyggda ekvationer i programmet MS Excel.

Med data från Schneider Electric Wiser Energy kunde värden för elförbrukning för konfiguration 1.0 och 3.0 tas ut. Den data som undersöktes hade olika värden för energiförbrukningen i form av värden för varje timme och en mätarställning. Om det fanns differenser mellan dem kunde medelvärden användas.

I konfiguration 3.0 installerades fyra kanalvärmare med produktnamnet CV12-03-1MQXL från VEAB Heat Tech AB (VEAB, 2022). Dessa installerades för att kunna värma upp bostaden tillräckligt. Elförbrukningen från dessa ansågs vara fastighetsel och exkluderas från den totala hushållselen. Det antogs att ett element i snitt använde 1,5 kW under 0,9 timmar per dag, då blev den totala energiförbrukningen för ett fyra värmeelement under undersökningsperioden: 501 kWh (Endesa, 2021). Även en diskmaskin installerades i köket i konfiguration 3.0. Den energi som diskmaskinen förbrukade under undersökningsperioden var nödvändig att subtraheras från den

totala elanvändningen för att göra konfiguration 1.0 respektive 3.0 jämförbara då konfiguration 1.0 saknade diskmaskin i alla lägenheter.

För vattenförbrukningen räknades det först ut den totala varmvattenförbrukningen som förbrukades under perioderna, enligt erhållna data från Schneider Electric's Building automation system. Eftersom varmvatten generellt utgör en andel på 0,3886 av totalvattenförbrukningen (Ahmed, Pylsy, & Kurnitski, 2015), så kunde totala vattenförbrukningen erhållas genom att dela varmvattenmängden med den givna faktorn. Men diskmaskinen var även en faktor som minskade jämförbarheten för vattenförbrukningen. Ett standardhushåll diskar ca två gånger per dag utan diskmaskin (Berkholz, 2010), eller kör diskmaskin en gång per dag (Ibid). Skillnaden i vattenförbrukning per dag blir då förbrukningen av två handdiskningar minus en maskindisk:

$$2 \times 48,453 - 18,927 = 77,979 \text{L (Porras, 2020)}.$$

För hela perioden multipliceras denna skillnad med 91 dagar:

$$91 \times 77,979 = 7096,089 \text{L} \approx 7,096 \text{m}^3$$

Data från FM Mattssons system hade värden för bostadens användning av dusch och tvättställ i form av användningstid och antal aktiveringar. Dessa värden gav en unik insikt i de boendes beteende och förhållandet till vattenanvändningen. Möjligheten fanns att, inte bara, jämföra vattenanvändning utan även hur vattnet användes. Data för detta fanns för perioden 2020 och framåt. Därför undersöktes och jämfördes användningstid och aktiveringar mellan 2020 (konfiguration 2.0) och under samma undersökningsperiod 2021 (konfiguration 3.0). Även om denna jämförelse inte är inom undersökningsperioden anses den vara användbar och godtagbar. Värden som togs fram var aktiveringar per person under varje månad samt användningstiden per person under varje månad. I konfiguration 2.0 fanns det dock med en kategori av data för badrummen som hette ”bortkopplat”. Dessa har valts bort, även om de innehöll data, eftersom de inte gick att spår dem till någon särskild separat sensor och även eftersom den kategorin inte fanns i konfiguration 3.0.

Den totala bostadsarean förändrades inte mellan konfiguration 1.0 och 3.0 och var därför inte en påverkande faktor. Den beräknade totala hushållsrelaterade resursförbrukningen (efter omvandling av diskmaskinen och exkludering av värmeelement) har därför delats på de fyra boenden i varje konfiguration.

3.3. Begränsningar

I studien gjordes vissa begränsningar av de faktorer som togs med i jämförelsen av el- och vattenförbrukning. Endast hushållsel och varmvattenförbrukning togs med i beräkningarna. Till hushållsel räknas den elförbrukning som är beteenderelaterad, därför är uppvärmning av bostaden exkluderad. I övrigt kommer endast lägenheterna som tillhör Testbed KTH LiL att studeras och under en period på tre månader.

Eftersom konfiguration 3.0 har en diskmaskin, medan 1.0 inte har det, blir det en faktor som gör konfigurationerna mindre jämförbara med varandra. Omvandlingen av förbrukad energi, från diskmaskin till handdisk för konfiguration 3.0, gjordes baserat på tidigare studier för att öka jämförbarheten. Även vattenförbrukningen påverkas och minskar när man använder diskmaskinen i jämförelse med handdisk.

En ytterligare skillnad mellan konfiguration 1.0 och 3.0 var att elförbrukningen för kanalvärmarna som installerades inte kunde tydligt bestämmas separat från data. Därav har antaganden gjorts baserat på standardvärmelement (se avsnitt 3.2.3.) för att kunna exkludera dessa och därmed jämföra konfigurationerna.

4. Resultat och analys

I detta avsnitt presenteras resultat och analys för el- och vattenförbrukning samt aktiveringar och användningstid av dusch och tvättställ.

4.1. Resultat

Nedan presenteras de resultat som erhöles från insamlade data. Eftersom mätstationerna som mätte förbrukningarna benämndes efter lägenhetsnummer följde benämningarna med till konfiguration 3.0, även om de kopplades om och inte nödvändigtvis representerar en enskild individs förbrukning. Därav utgår resultatet främst ifrån *Total förbrukning* och *Totalförbrukning per person* för att jämföra de olika konfigurationernas förbrukning.

4.1.1. Elförbrukning

Totalen av elförbrukningen, enligt avsnitt 3.2.3, gav olika men snarlika resultat. Därför beräknades medelvärdet av den totala energiförbrukningen för att få ett snittvärde. Elanvändningen för ”Energiförbrukning föregående timme” och ”Mätarställning” presenteras i bilaga A i Tabell 9 respektive Tabell 10. Värderna för den totala medelelförbrukningen presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Medelelförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Lgh Y (kWh)	Lgh Z (kWh)	Lgh W (kWh)	Lgh X (kWh)	Total elförbrukning (kWh)
2019 (1.0)	117	303	289	328	1 037
2021 (3.0)	389	506	663	194	1 752

I undersökningen av data togs elförbrukningen fram för diskmaskin för konfiguration 3.0 till 84 kWh och 501 kWh för värmeelement. Mer detaljer om uträkningen av energiförbrukningen för värmeelementen finns i avsnitt 3.2.3. För att få konfigurationerna jämförbara emellan varandra subtraherades energiförbrukningen för diskmaskin och värmeelementen, enligt avsnitt 3.2.3, från konfiguration 3.0. Den totala och korrigerade energiförbrukningen per person under undersökningsperioden presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Total korrigerad elförbrukning per person under undersökningsperioden.

Förbrukning Period	Total elförbrukning per person (kWh/pers)
2019 (1.0)	259
2021 (3.0)	292

4.1.2. Vattenförbrukning

Icke bearbetad varmvattenförbrukning som erhöles från Schneider Electric Building automations system visas i nedan Tabell 3.

Tabell 3. VV-förbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Lgh Y (m^3)	Lgh Z (m^3)	Lgh W (m^3)	Lgh X (m^3)	Total VV- förbrukning (m^3)	Totalförbruk. per person ($m^3 / pers$)
2019 (1.0)	0,68	4,23	2,98	1,44	9,32	2,33
2021 (3.0)	0,02	7,15	3,48	1,15	11,8	2,95

För att sedan få fram den totala vattenförbrukningen användes det tidigare nämnda förhållandet 0,3886, som står för andelen varmvatten. Det gav därför den totala vattenförbrukningen enligt Tabell 4.

Tabell 4. Total vattenförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Lgh Y (m^3)	Lgh Z (m^3)	Lgh W (m^3)	Lgh X (m^3)	Total vatten- förbrukning (m^3)	Totalförbruk. per person ($m^3 / pers$)
2019 (1.0)	1,75	10,87	7,67	3,71	24,00	6,00
2021 (3.0)	0,05	18,40	8,96	2,96	30,37	7,59

Diskmaskinen i konfiguration 3.0 var dock en faktor som bidrog till minskad vattenförbrukning, som tidigare konstaterat i avsnitt 3.2.3, jämfört med handdisk. För att göra dessa mer jämförbara har vattenförbrukningen från diskmaskinen i konfiguration 3.0 omvandlats till motsvarigheten för handdisk. Mer detaljer om uträkningen i avsnitt 3.2.3. Modifiering av den totala vattenförbrukningen för år 2021 ges nedan av Tabell 5.

Tabell 5. Modifierad total vattenförbrukning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Total vatten- förbrukning (m^3)	Totalförbruk. per person ($m^3 / pers$)
2019 (1.0)	24,00	6,00
2021 (3.0)	37,50	9,37

4.1.3. Användningstid och antal aktiveringar för dusch och tvättstall

Eftersom denna data inte kunde framställas från FM Mattssons system för år 2019, finns i stället data för år 2020 (konfiguration 2.0) och 2021 (konfiguration 3.0). Konfiguration 2.0 var dock lik konfiguration 1.0 på så sätt att de boende fortfarande hade eget badrum.

Tabell 6. Användningstid och antal aktiveringar per person för dusch och tvättstall för perioden Sep-Nov 2020–2021.

		Totalt per person (snitt)	
		Aktiveringar	Användningstid (<i>minuter</i>)
2020 (2.0)	September	503	105
	Oktober	482	95
	November	391	92
2021 (3.0)	September	628	204
	Oktober	698	255
	November	618	217

Det går att se från Tabell 6 att den genomsnittliga tiden för dusch och tvättstall (tillsammans) per dag 2020 var 3 minuter och 12 sekunder. Denna tid ökade till 7 minuter och 26 sekunder per dag år 2021, alltså en ökning på 132% mellan åren.

4.1.4. Sammanställning av resultat

Här presenteras sammanställningen av resultatet, där resultat för total el- och vattenförbrukning per person presenteras i Tabell 7. I Tabell 8 presenteras det sammanlagda resultatet för total användningstid och antal aktiveringar per person under undersökningsperioden.

Tabell 7. Sammanställning av resultat för total el- och vattenförbrukning för mätperioden Sep-Nov 2019–2021.

Förbrukning Period	Total elförbrukning per person ($kWh/pers$)	Totalvattenförbruk. per person ($m^3 / pers$)
2019 (1.0)	259	6,00
2021 (3.0)	292	9,37

Tabell 8. Sammanställning av resultat för total användningstid och antal aktiveringar för mätperioden Sep-Nov 2020–2021.

Förbrukning Period	Antal aktiveringar av dusch och tvättställ per person	Användningstid av dusch och tvättställ ($minuter/pers$)
2020 (2.0)	1376	291
2021 (3.0)	1943	676

4.2. Analys

Resultatet i föregående avsnitt visar flera tabeller och värden. Dessa undersöks och diskuteras i detta avsnitt för att senare kunna dra en slutsats. Analysen är uppdelad mellan el- och vattenanvändning för att enkelt kunna skilja mellan förbrukningarna.

4.2.1. El-användning

Från Tabell 2, i resultatet, framgår det tydligt att elförbrukningen i Co-Living inte har minskat 2021 jämfört med 2019, utan att den i stället har ökat med cirka 12,5 procent. Som tidigare nämnt i stycke 1.3 pågick det under perioden 2021 en pandemi och det fanns restriktioner och rekommendationer som kan ha påverkat resultatet. Att energianvändningen i Tabell 2 har gått upp under pandemin går därmed i linje med studien från Cicala (2020). Elkostnaden ingår i de boendes hyra, vilket gör att deras förbrukningsbeteenden inte kan ha påverkats av elpriset. Det kan även ha varit så att de boende föredragit att vara hemma av andra sociala anledningar. Det är något som skulle kunna mätas med exempelvis CO₂-nivåerna som det finns data för hos konfigurationerna.

Resultaten har anpassats så att de ska vara jämförbara med varandra och så att jämförelsen inte blir ojämn. Till exempel har hänsyn tagits till diskmaskin och ytterligare värmare 2021 (konfiguration

3.0) men ingen hänsyn har tagits till den förändring som de boende utsattes för under restriktionerna, det vill säga de samhällsmässiga förändringarna. Dessutom var de boende i bostaden 2019 inte samma som 2021 och nya boende betyder nya vanor och beteenden.

4.2.2. Vattenanvändning

Om man utgår från givet resultat i Tabell 5 visas det att den totala vattenförbrukningen ökar under 2021 (konfiguration 3.0) med ca 56 %. Detta visar på en större förbrukning av vatten för boenden som bor i Co-Living, jämfört med vanliga studentettor. Det är även noterbart ur Tabell 6 att både antalet aktiveringar och varaktighet för dusch och handfat år 2021 (konfiguration 3.0) är högre än år 2020. Detta tyder på att man aktivt också har använt både dusch och handfat mer som boende i Co-Living, jämfört med som ensamboende. Både aktiveringar och användningstiden har ökat under 2021 med 41% respektive 132% och den genomsnittliga aktiveringstiden har ökat med 62% under 2021 till 20,86 sekunder, jämfört med 2020 då den var 12,87 sekunder.

Anledningen till ökade aktiveringar och framför allt varaktighet i badrummen kan ha att göra med hur bekväma de boendena känner sig och att de föredrar att vara hemma mer. Men det kan också ha sin förklaring i Covid-19. Som tidigare nämnt i litteraturstudien så har Covid-19 gjort att boenden spenderar mer tid hemma även om man jobbar, och därför förbrukar mer resurser i form av el och vatten. Dessutom så har standarden för hygien ökat av samma anledning, vilket kan vara en bidragande faktor till de ökade genomsnittliga aktiveringstiden. Dessa faktorer kan påverka resultatet på så sätt att det inte är möjligt att veta hur stor andel av ändringen som var på grund av Co-Living respektive Covid-19. Men om det är på grund av större närvaro hemma så kan exempelvis, som tidigare nämnt i avsnitt 4.2.1, mängden CO₂ jämföras hos konfigurationerna.

4.2.3. Känslighetsanalys

Beräkningarna i denna studie har varit relativt enkla och i få steg. Det icke modifierade resultatet bestod av summan av resursförbrukningen för given mätperiod, som i Tabell 1, 3 och 6. Resultatet för elförbrukning i Tabell 1 modifierades med värden för förbrukning hos värmeelement och diskmaskin. Om värden för värmeelement skulle öka med 50% skulle det minska resultatet för den totala elförbrukningen per person med 21,5% för år 2021. Resultaten för varmvatten i Tabell 3 modifierades genom en teoretisk faktor för att bestämma totala vattenförbrukningen. Även vattenförbrukningen för diskmaskin omvandlades till handdisk i den senaste konfigurationen. Om faktorn 0,3886 (andelen varmvatten) skulle öka med 50% och bli 0,5829, skulle den totala vattenförbrukningen minska med 33,3%. Om hushållet i konfiguration 3.0 skulle handdiska tre gånger per dag, i stället för två (se avsnitt 3.2.3.), skulle den totala vattenförbrukningen (med faktor 0,3886) öka med 11,8%.

Som tidigare nämnt visas i denna studie att all resursförbrukning i konfiguration 3.0 ökade. Brytpunkten i vilken elförbrukningen minskar och når nivåerna av elförbrukningen för 2019, är om värmeelementets förbrukning skulle ökat med 26% från det antagna värdet enligt avsnitt 3.2.3. Vid denna punkt blir elförbrukningen lika stor hos de olika konfigurationerna. För vattenförbrukningen finns ingen sådan brytpunkt. Vattenförbrukningen i icke modifierade data är större hos konfiguration 3.0 och tillkommande modifieringar bidrar endast till ytterligare ökning av förbrukningen i konfiguration 3.0. Med detta kan man med stor säkerhet ändå påstå att förbrukningen i sin helhet är större i konfiguration 3.0.

5. Slutsatser och framtida arbete

I detta avsnitt sammanfattas resultat och diskussion i en slutsats och ger även förslag på områden för vidare studier.

5.1. Slutsatser

Resultaten visar på en märkbar genomsnittlig ökning under 2021 av både el- och vattenförbrukning med 12,5% respektive 56%. Även aktiveringarna och varaktigheten för dusch och handfat har ökat med 41% respektive 132% och den genomsnittliga aktiveringstiden har ökat med 62%. Detta visar på att den övergripande förändringen är att man förbrukar mer resurser under 2021 i Co-Living jämfört med ensamboende. Det finns dock en stor osäkerhet i huruvida denna förändring var ett resultat av Co-Living eftersom Covid-19 även visat sig ha stor påverkan på resursförbrukningen i hushåll.

5.3. Framtida arbete

Ämnet bör undersökas vidare i framtida arbete för att få en ännu tydligare och grundligare genomgång. De faktorer som främst anses ha påverkat resultatet presenteras nedan.

5.3.1. Covid-19

Covid-19 har påverkat studien under de år som pandemin var aktuell och har gjort att aktuella siffrvärden som uppmättes inom och utanför Covid-perioden är svårare att jämföra. Hade det inte skett en pandemi hade det troligen varit enklare att jämföra resultaten för de båda konfigurationerna. För att göra konfigurationerna mer jämförbara bör vidare undersökningar ske under samma förhållanden, det vill säga att man jämför konfigurationer när det till exempel ej pågår en pandemi. Covid-19 har troligen haft en effekt på mängden närvaron i hemmet vilket kan ha haft en påverkan på resultatet. Man kan även styrka antagandet om större närvaro i hemmet genom att mäta CO₂-nivåerna i de olika konfigurationerna.

5.3.2. Olika boenden och antal boenden

I varje konfiguration har det bött olika boenden med möjligtvis olika vanor och beteenden. Det var även få personer som undersöktes i varje konfiguration vilken ger en mindre omfattning av resultatet. Det skulle därför vara intressant att undersöka ett större antal studenter i Co-Living och jämföra dem med ett lika stort antal studenter i studentettor.

5.3.3. Data

Denna studie har bidragit till ökad kunskap om resursförbrukning i Co-Living. För att underlätta fortsatta studier i Co-Living skulle data behövas struktureras upp tydligare redan i mätningssfasen, för att göra dem lätthanterade. Det hade till exempel underlättat arbetet i studien om värmeelementen och total vattenförbrukning. Att mäta el från värmeelementen och den totala vattenförbrukningen mer exakt, skulle man kunna göra även under en kommande period, för att förbättra befintligt resultat. Den data som har undersökts och sammanställts i denna studie är den totala summan av el- och vattenförbrukning och det skulle vara intressant att undersöka mer detaljerat var denna resursförbrukning sker i hemmet. Om det gick att se mer specifikt var resursförbrukningen sker skulle det kunna leda till möjligheter att göra resursbesparingar inom dessa platser och områden.

Referenser

- Ahmed, K., Pylsy, P., & Kurnitski, J. (2015). Monthly domestic hot water profiles for energy calculation in Finnish apartment buildings. *Energy and Buildings*, 97, 77-85.
- Akademiska hus. (u. å.). *Efficient space usage*.
- Ataman, C., & Gursel Dino, I. (2019). Collective Residential Spaces in Sustainability Development: Turkish Housing Units within Co-Living Understanding. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 296 012049.
- Berkholz, P. (2010). Manual dishwashing habits: An empirical analysis of UK consumers. *International Journal of Consumer Studies*, Vol32(Issue 2), p235-242.
- Bruce, J. (2019). Färdplan fossilfri el – analysunderlag - En analys av scenarier med en kraftigt ökad elanvändning.
- Carrere, J., Reyes, A., & Oliveras, L. (2020). The effects of cohousing model on people's health and. *Public Health Rev* 41, 22. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s40985-020-00138-1>
- Catterton, P. (2013). Towards an agenda for post-carbon cities: Lessons from Lilac, the UK's first ecological, affordable cohousing community. *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 37(no. 5), 1654-1674.
- Cicala, S. (2020). Powering work from home. *NBER Working Paper No. 27937*, JEL No. G5,L94,Q4.
- Endesa. (2021, oktober 21). *Endesa*. Retrieved from How much energy an electric water heater consumes: <https://www.endesa.com/en/blogs/endesa-s-blog/tip/how-much-energy-electric-water-heater-consumes>
- Energimyndigheten. (2021). *Energiläget 2021 - En översikt*.
- Folkhälsomyndigheten. (2022, januari 31). *Folkhälsomyndigheten*. Retrieved from Bekräftat fall i Jönköping av nya coronaviruset (2019-nCoV): <https://www.folkhalsomyndigheten.se/nyheter-och-press/nyhetsarkiv/2020/januari/bekraftat-fall-av-nytt-coronavirus-i-sverige/>
- Göteborgs Universitet. (2021). *Riktlinjer för litteraturstudier vid IKI*. Retrieved from https://studentportal.gu.se/digitalAssets/1583/1583669_riktlinjer_litteraturstudie.pdf
- Hem & Hyra. (2021, november 11). *Ett nytt sätt att bo på – här ska städning och toapapper ingå i hyran*. Retrieved from Hem & Hyra: <https://www.hemhyra.se/nyheter/ett-nytt-satt-att-bo-pa-har-ska-stadning-och-toapapper-inga-i-hyran/>
- Knight, K. R. (2020, november 30). *TuftsNow*. Retrieved from Staying Home in COVID-19 Means Higher Electricity Bills: <https://now.tufts.edu/2020/11/30/staying-home-covid-19-means-higher-electricity-bills>
- KTH Live-In Lab. (2021). *KTH*. Retrieved from Live-In Lab: www.liveinlab.kth.se
- Naturvårdverket. (2017). *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*. Retrieved from Naturvårdverket: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-klimatmal-och-klimatpolitiska-ramverk/>

- Porras, G. Y. (2020). A guide to household manual and machine dishwashing through a life cycle. *Environ. Res., Commun.*, 2, 021004.
- Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Vermont: Chelsea Green Publishing.
- Regeringskansliet. (2022, februari 3). *Regeringskansliet*. Retrieved from Merparten av restriktionerna mot covid-19 tas bort den 9 februari 2022: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/02/merparten-av-restriktionerna-mot-covid-19-tas-bort-den-9-februari-2022/>
- SCB. (2019, september 28). *Statistikmyndigheten*. Retrieved from Ny statistik: Så många har jobbat hemifrån under pandemin: <https://www.scb.se/pressmeddelande/ny-statistik-sa-manga-har-jobbat-hemifran-under-pandemin/>
- Selting, L., & Törnberg, S. (2019, juni 28). *Fastighetsnytt*. Retrieved from Vad menas med co-living?: <https://www.fastighetsnytt.se/samhallsbyggnad/lagar-regler/vad-menas-med-co-living/>
- Sundman, A., Westman, M., Kjellson, K., Brismark, J., & Malmqvist Stignell, T. (2021, november 21). *Theory into practice*. Retrieved from CoKitchen – Coliving i KTH Live-In Lab: <https://www.theoryintopractice.se/projektbibliotek/cokitchen>
- Tummers, L. C. (2017). *Learning from co-housing initiatives – Between Passivhaus engineers and active inhabitants*. Delft: Delft University of Technology.
- VEAB . (2022). *VEAB*. Retrieved from Cirkulära kanalvärmare - Elektriska: <https://veab.com/produkt/cv>

Bilagor

Här presenteras bilagor till rapporten.

Bilaga A - Energitabeller för Mätarställning och Energiförbrukning föregående timme

Tabell 9 och 10 visar energiförbrukningen för två olika mätningstillfällen i form av värden för varje timme (Energiförbrukning föregående timme) och sedan en total energiförbrukning för varje dag (Mätarställning). Totalen av dessa värden gav olika men snarlika resultat. Tabell 1 är baserad på dessa två.

Tabell 9. Energiförbrukning Mätarställning för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Lgh Y (kWh)	Lgh Z (kWh)	Lgh W (kWh)	Lgh X (kWh)	Total elförbrukning (Mätarställning) (kWh)
2019 (1.0)	117	247	285	330	978
2021 (3.0)	389	505	662	196	1 753

Tabell 10. Energiförbrukning för föregående timme för perioden Sep-Nov för år 2019 (konfiguration 1.0) och 2021 (konfiguration 3.0).

Förbrukning Period	Lgh Y (kWh)	Lgh Z (kWh)	Lgh W (kWh)	Lgh X (kWh)	Total elförbrukning (Energiförbrukning föregående timme) (kWh)
2019 (1.0)	117	360	293	327	1 097
2021 (3.0)	389	507	663	192	1 752

