



Klimatkatalysatorn

- Ventilationens nyckelroll för byggnaders energieffektivisering och folkhälsan

En rapport från Svensk Ventilation

Februari 2021

Svensk Ventilation

Postadress

Box 17154

104 62 Stockholm

Besöks-/Leveransadress

Ringvägen 100

104 62 Stockholm

Telefon

08-762 73 60

E-post: info@svenskventilation.se

Webb: www.svenskventilation.se

Innehåll

En hållbar och hälsosam värld	3
Sammanfattning	4
1. Energieffektivisering en förutsättning för klimatomställning	5
1.1 Energieffektivisering, byggnader och utsläpp	5
1.2 Energieffektiviseringspotentialen i svenska byggnader	6
1.3 Sverige kan bli en föregångare i EU.....	7
1.4 EU:s renoveringsvåg en stor möjlighet.....	8
2. Energieffektiviseringspotentialen med modern ventilation	10
2.1 Byte till ventilationssystem med värmeåtervinning.....	10
2.2 Effektivare fläktar	11
2.3 Minska läckage i kanalsystem.....	12
2.4 Minska förluster i luftfilter	13
2.5 Förbättra styrningen av ventilation	13
2.6 Effekteffektivisering	13
3. Ventilationens roll för folkhälsan.....	14
4. Bättre ventilation bidrar till Agenda 2030-målen	16
5. Reformen för ökad energieffektivisering och bättre folkhälsa	17
6. Referenslista.....	18

En hållbar och hälsosam värld

Sverige och Europa behöver ställa om i en mer hållbar riktning genom kraftigt minskade utsläpp och en effektivare användning av energi. På båda områdena har vi långt kvar för att nå målen för år 2030 och takten behöver nu öka kraftigt.

Sektorn bostäder och service står för nära 40 procent av energianvändningen i Sverige och den är därmed en nyckelfaktor i strävan mot ett energieffektivt samhälle.¹ Rätt utformade incitament för investeringar och renoveringar i sektorn kan ge stora energibesparande effekter. Nu behövs tydliga styrmedel som kan accelerera energieffektiviserande renoveringar av byggnadsbeståndet.

Ventilationsåtgärder är en av de insatser som snabbt skulle energieffektivisera sektorn. Utöver positiva miljö- och klimatmässiga effekter ger insatserna även positiva hälsoeffekter. Förekomsten av astma och andra luftvägssjukdomar är ofta oönskade konsekvenser av dålig inomhusluft och ett vanligt problem i många länder.

Under coronapandemin har även ventilationens viktiga roll för minskad smittspridning hamnat i fokus. Forskning visar att ventilation och avstånd är de viktigaste faktorerna för att dämpa smittspridning inomhus. För att minska spridning av virus och förbättra folkhälsan framöver kommer ventilationsåtgärder att ha en nyckelroll.

Klimatmässigt kan en effektivare ventilation med värmeåtervinning spara stora mängder energi genom att värme inte ventileras ut ur huset i onödan utan istället återvinns. Ett ventilationssystem behöver tillskott av energi för att fungera, men det går att minska både mängden energi som går åt och att förbättra klimatavtrycket för den energi som behöver användas. Den marginella ökningen av energi som behövs för en modernare ventilation kan den enskilde fastighetsägaren snabbt spara genom att reducera energin som går förlorad i kostsamma värmeförluster. Klimatvinster för samhället blir än större.

Inom ramen för EU:s gröna giv genomförs nu en renoveringsvåg av byggnader i Europa i syfte att nå EU:s energieffektiviserings- och klimatmål. Sverige kan bli ett föregångsland i Europas gröna giv genom att bidra med smarta ventilationslösningar som förutom energieffektivisering även bidrar till bättre inomhusluft och hälsa.

Genom att exportera våra produkter blir Sveriges bidrag till global energieffektivitet och minskade utsläpp mångfalt större. Satsningar på renoveringsprojekt kan, i det läge vi nu befinner oss i till följd av covid-19, bidra till att hålla sysselsättning och ekonomisk aktivitet uppe.

Britta Permats

Vd, Svensk Ventilation

¹ Bostäder och service infattar småhus, flerbostadshus och lokaler inklusive jordbruks- och skogsbrukslokaler

Sammanfattning

Ventilationsåtgärder i byggnader kan göra stor nytta för klimat, miljö och hälsa. Det går dessutom att spara mycket energi, ekonomi och samtidigt skapa ett bättre inomhusklimat om ventilationsåtgärder blir en naturlig del i renoveringen av byggnader. Den här rapporten visar att Sverige med relativt enkla medel skulle kunna energieffektivisera många byggnader och samtidigt bidra till både de nationella och europeiska klimat- och energimålen.

Rapporten visar att:

- **3,8 TWh** skulle kunna återvinnas om samtliga flerbostadshus hade mekanisk från- och tilluft med värmeåtervinning. Det är mer än all den fjärrvärme som kommer från kol och olja (3,3 TWh år 2018).
- **2,2 TWh** skulle kunna sparas årligen om ventilation med värmeåtervinning (FTX) installerades i 60–70 procent av byggnaderna byggda mellan 1961 och 1985.² Besparingen motsvarar 1,6 procent av Sveriges elanvändning 2019.
- **0,6 TWh** kunna sparas årligen om ventilationskanaler uppgraderades till tätare varianter med mindre läckage
- **0,22 TWh** skulle kunna sparas årligen om hela Sveriges skolyta utrustades med en behovsstyrd ventilation.
- **2,5 TWh** kan sparas varje år, jämfört med 1997, genom att byta ut gamla fläktar mot nyare varianter. Det är oklart hur stor del av denna potential som är realiserad i dagsläget.
- **0,18 TWh** kan sparas genom byten till effektivare luftfilter.
- Smart styrning av ventilation för att **minska fossila spetslaster i elsystemet** är ett relativt outforskat område, men tyska exempel visar att det borde kunna göra stor direkt klimatnytta även i Sverige.

Energibesparingspotentialen och klimatnyttan med smart ventilation blir ännu större på EU-nivå. Ett exempel:

- **28 TWh och 11 miljoner ton koldioxid** kan sparas inom EU varje år på effektivare fläktar. Det motsvarar energianvändningen i åtta miljoner hem eller utsläppen från Sveriges samlade utrikes transporter.

² Identifierat av Boverkets projekt BETSI som potentialen

1. Energieffektivisering en förutsättning för klimatomställning

Parisavtalets mål är att den globala temperaturökningen ska hållas långt under 2 grader och att vi ska jobba för att den ska stanna vid 1,5 grader. För att både de globala och nationella målen ska nås behövs såväl utsläppsminskningar som effektivare metoder för energianvändning.

I de svenska energi- och klimatmålen för 2020 ingår att energianvändningen ska vara 20 procent effektivare jämfört med 2008 och att vi 2030 ska vara 50 procent mer energieffektiva jämfört med 2005.³ Den svenska energipolitiken bygger på samma tre grundpelare som energisamarbetet i EU. Politiken syftar till att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Sverige ska även gå före på klimat- och miljöområdet och bli världens första fossilfria välfärdsland.

För att Sveriges ska nå sina klimatmål behöver byggnader, som står för närmare 40 procent av Sveriges slutliga energianvändning, energieffektiviseras i betydligt högre grad. Att energieffektivisera fastighetssektorn är ett viktigt steg för att sänka Sveriges totala energikonsumtion, och det räcker inte att nya hus som byggs är energieffektiva utan även äldre hus måste rustas upp eftersom störst klimatnytta åstadkoms när äldre byggnader energieffektiviseras.

Bostäder och lokaler använde drygt 132 TWh år 2017. Av den slutliga energikonsumtionen i bostäder går cirka 60 procent till uppvärmning och vatten, motsvarande 81 TWh år 2017. Isolering, ventilation och värmeåtervinning har störst betydelse för byggnaders värmeförbrukning. Behovsstyrning av ventilation och värme samt värmeåtervinning av ventilationsluften kan spara mycket energi genom att vi får ut mer nytta av befintlig energianvändning. På så vis kan vi få ut mer samhällsnytta av samma mängd producerad energi.

Sverige har en stor andel byggnader i behov av renovering, inte minst lägenheter i miljonprogrammet. Genom att energieffektivisera bostäder och lokaler i samband med nödvändiga renoveringar, så kan energianvändningen minskas. Dessutom skulle det frigöra energi till andra sektorer på ett kostnadseffektivt sätt.

I Halvera Mera-studierna⁴ tydliggörs det att FTX och installation av berg- eller markvärmepump är de åtgärder som ger störst energieffektivisering. Men det är också de åtgärder som har högst investeringskostnad. Det finns därmed en risk att fastighetsägare inte väljer att genomföra den typen av åtgärder trots dess höga energi- och kostnadsbesparingspotential.

Sverige har generellt låga el- och energipriser. Det låga energipriset kan minska incitamenten för energieffektivisering och investeringar som bidrar till minskad energianvändning. Livscykelkostnadsanalyser (LCA) bör premieras och beräkningar göras på lång sikt, för att stimulera till kostnadseffektiva energieffektiviseringar.

1.1 Energieffektivisering, byggnader och utsläpp

I ett internationellt perspektiv har Sverige mycket låga utsläpp från el- och värmeproduktion. Mindre än två procent av elproduktionen härrör från kol, olja och gas (3,0 TWh). För värmeproduktionen är det något mer, cirka 7,6 procent.⁵ Om plast i avfall räknas med i fjärrvärmeproduktionen så är cirka 22 procent av värmen av fossilt ursprung.⁶ Utsläppen från hela Sveriges el-

³ [Energimyndigheten. Sveriges energi- och klimatmål.](#)

⁴ BeBo. Halvera mera 3.0 Slutrapport. **Fel! Ogiltig hyperlänkreferens.**

⁵ Energimyndigheten. Energiläget i siffror 2020.

⁶ [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#) **Fel! Ogiltig hyperlänkreferens.**

och värmeproduktion uppgår till 6,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter.⁷ Utsläpp som härrör direkt från byggnader är mindre än en miljon ton koldioxidekvivalenter, vilket är mycket lågt i ett internationellt perspektiv.⁸ Utomlands är det exempelvis mycket vanligare med fossila uppvärmningsformer direkt i byggnaden, vilket ger betydligt högre direkta utsläpp från byggnader.

Globalt och inom EU är utsläppen betydligt större än för Sverige. År 2015 stod byggnader för 26 procent av EU28:s utsläpp av växthusgaser och 620 miljoner ton koldioxidekvivalenter härrörde direkt från energianvändningen i byggnader.⁹ Ytterligare indirekta utsläpp (från elproduktion) uppskattades till 91 miljoner ton koldioxid. Byggnader inom EU släpper därmed ut nästan 14 gånger så mycket koldioxid som hela Sverige gör.

I länder med mycket el- och värmeproduktion med fossilt ursprung har energieffektiviseringsåtgärder en mycket direkt inverkan på utsläppen: minskad energianvändning minskar behovet av fossil produktion, vilket direkt kan minska utsläppen. I Sverige ser klimateffekterna av energieffektivisering annorlunda ut. Direkt klimateffekt nås genom att energieffektivisera på ett smart sätt och på så sätt minska behovet av spetslaster. Spetsproduktion, som tas till när annan energiproduktion är svag samtidigt som efterfrågan är hög, har oftare fossilt ursprung. Genom energieffektiviseringsåtgärder som minskar energianvändningen i just dessa lägen, uppnås direkt klimatnytta.

Det andra sättet på vilket energieffektiviseringsåtgärder gör klimatnytta i Sverige är via andra sektorer. Det är industrin och transportsektorn i Sverige som står för de största utsläppen, och en lösning för att minska deras utsläpp är genom ökad elektrifiering. Behoven på nationell nivå blir ganska stora, exempelvis pratas om 15–17 TWh för att elektrifiera stålproduktionen.¹⁰ Det motsvarar en tiondel av Sveriges elproduktion. Genom att energieffektivisera byggnadsbeståndet, där potentialen för energieffektivisering är väldigt stor, kan denna elenergi frigöras för att möjliggöra hela samhällets omställning till fossilfrihet.

1.2 Energieffektiviseringspotentialen i svenska byggnader

Det finns enligt Fastighetsregistret drygt 8 miljoner byggnader i Sverige, varav 37 procent utgörs av bostadsbyggnader och fem olika typer av lokalbyggnader. Bostadsbyggnaderna utgörs till 93 procent av småhus och till fem procent av flerbostadshus. Den största andelen av småhusen, 45 procent, uppfördes 1961–1990 och av lägenheterna i flerbostadshus uppfördes 61 procent under perioden 1941–1980.¹¹

Den senaste rikstäckande undersökningen av det svenska byggnadsbeståndet gjordes av Boverket på uppdrag av regeringen 2008–2009. I undersökningen Byggnaders energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö (BETSI), framkom att den genomsnittliga luftomsättningen i småhusbeståndet var långt under det normenliga ventilationsflödet enligt Boverkets byggregler (2011:6) föreskrifter och allmänna råd (BBR). 30 procent av alla byggnader bedömdes ha problem med mögel, varav majoriteten var småhus. Statistik som visar på utförda renoveringar saknas för småhus samtidigt som den fakta som finns tyder på att renoveringstakten är låg. Enligt regeringens senaste renoveringsstrategi kvarstår sannolikt de renoveringsbehov som identifierades i BETSI i hög grad än i dag.¹²

⁷ [Naturvårdsverket. Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser.](#)

⁸ [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#) **Fel! Ogiltig hyperlänkreferens.**

⁹ Fraunhofer Institute. GHG-neutral EU250: scenario of a European Union with net-zero greenhouse gas emissions.

¹⁰ [Fossilfritt Sverige. Färdplan: Stålindustrin – sammanfattning.](#) **Fel! Ogiltig hyperlänkreferens.**

¹¹ [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#)

¹² [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#)

Även stora delar av flerbostadshusbeståndet, som till stor del utgörs av flerbostadshus från miljonprogrammet, behöver renoveras. Från mitten av 60-talet och tio år framåt byggdes ungefär en miljon bostäder i Sverige och lägenheterna närmar sig nu sina tekniska livslängder på 50 år. Uppskattningsvis 140 000 miljonprogramslägenheter lider av akut renoveringsbehov och så många som 400 000 saknar registrerad renovering.¹³ Betydande energibesparingar kan åstadkommas genom att inkludera energieffektiviserande åtgärder vid dessa renoveringar.

Enligt Sveriges tredje nationella renoveringsstrategi¹⁴ så har renoveringstakten i flerbostadshus ökat de senaste tio åren, men inte i den takt som skulle behövas. I stället fortsätter antalet byggnader i behov av renovering att öka. Exempelvis uppskattas 87 procent av arean i flerbostadshusen, skolor och lokaler byggda före 1961 ha renoveringsbehov, 82 procent i de byggda 1961–1970 och 88 procent i de byggda 1971–1980. Endast fem procent av flerbostadshus i Sverige uppnår de högsta energiklasserna A–C. 79 procent ligger i de betydligt sämre klasserna E–G, varav många är uppförda 1950–1979. De utgör 34 procent av antalet energideklarerade byggnader, men står för hälften av energianvändningen.

I Energimyndighetens och Boverkets underlag till regeringens senaste renoveringsstrategi bedöms fem effekter av energieffektiviserande renoveringar vara särskilt viktiga ur svenska perspektiv: Energibesparingar, förbättrad hälsa och ökat välbefinnande som ett resultat av förbättrad inomhusmiljö, minskad förekomst av astma och sjuka hus-symptom,¹⁵ förbättrad produktivitet hos anställda och i skolan samt hälsoeffekter av förbättrad luftkvalitet utomhus, genom minskade lokala luftföroreningar.

Uppemot 50 procent av sjuka hus-syndromen bedöms lindras med renovering. Detta bedöms kunna öka produktiviteten i ekonomin med mellan 0,4 och 1,1 miljarder kronor per år. Utöver detta kan det förväntas att den förbättrade luftkvaliteten i svenska skolor till följd av renoveringarna påverkar elevers lärande. Det uppskattats bland annat att förbättrad ventilation ökar antalet studenter som klarar tentamina i läsning och matematik med runt tre procent.¹⁶

1.3 Sverige kan bli en föregångare i EU

Energieffektivisering lyfts ofta fram som ett av de områden där det finns störst global potential för klimatsatser. EU:s medlemsländer har som mål att minska energianvändningen med 20 procent till år 2020 och 32,5 procent till 2030. Minskningarna ska ske i relation till ett beräknat scenario.

Inom Europeiska unionen står byggnader för närmare 40 procent av den totala energianvändningen¹⁷ och energieffektivisering av bostäder och lokaler är i ännu högre grad än i Sverige en förutsättning för att EU ska nå målet om nettonollutsläpp år 2050.

En rapport från Fraunhofer ISI¹⁸ visar hur EU kan leva upp till sina klimatmål och bli koldioxidneutrala till 2050. För byggnader är det kritiskt att minska energiåtgången för uppvärmning och för kylning. Enligt rapporten är det möjligt att minska energianvändningen i EU:s byggnadsbestånd med 60 procent, trots ökat antal byggnader. Detta kräver dock att energianvändningen för just ventilationen ökar – eftersom det går åt en viss mängd energi för att driva den ventilation och

¹³ [SVT Nyheter. Forskaren: Var femte lägenhet i miljonprogrammet måste renoveras akut.](#)

¹⁴ [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#)

¹⁵ Sjuka hus är byggnader där dålig luftkvalitet kan ge upphov till medicinska problem.

¹⁶ Boverket och Energimyndigheten. Underlag till den tredje nationella strategin för energieffektiviserande renovering.

¹⁷ [Eurostat, Energy balances 2019 edition, final energy consumption in year 2017.](#)

¹⁸ [German Environment Agency eller Fraunhofer Institute. GHG-neutral EU250: scenario of a European Union with net-zero greenhouse gas emissions.](#)

den utrustning som behövs för att återvinna värme och kyla i byggnader. Det krävs till 2050, enligt rapporten, en ökad energianvändning i ventilationen med 15 gånger för att uppnå EU:s klimatomål

Varje EU-land har i uppgift att ta fram en långsiktig renoveringsstrategi för det nationella byggnadsbeståndet. Strategin omfattar både offentlig och privat sektor. Den svenska strategin presenterades i mars 2020 och målet med den, liksom med övriga EU-medlemsländers strategier att är byggnader ska nå en så hög energieffektivitet som möjligt. Målet är också att användningen av fossila bränslen ska fasas ut senast 2045, och att utsläppen av växthusgaser ska minska med 85–90 procent senast år 2050.

Den svenska renoveringsstrategin är en viktig byggsten för att uppnå energieffektiviseringsmålen och en viktig hållpunkt i resan mot noll nettoutsläpp av växthusgaser. Strategin pekar ut sektorsstrategiernas roll för arbetet och identifierar även tre indikativa målstolpar som ska stämmas av vart tionde år¹⁹:

- Effektivare energianvändning i det nationella byggbeståndet. (Var tionde år bör vi se lägre energianvändning per m² och byggnadstyp än 10 år tidigare.)
- Förbättrad fördelning av byggnadsbeståndets energiklassning och ökad andel nära-nollenergibyggnader. (Var tionde år bör vi se högre andel byggnader i A-C och lägre andel byggnader i E-G än 10 år tidigare, jämfört med 2020 års klassning).
- Fasa ut direkt användning av fossila bränslen i byggnadsbeståndet. (Den fossila andelen av den slutliga energianvändningen i byggnadsbeståndet bör vara en procent år 2020 och noll procent år 2040 och 2050.)

1.4 EU:s renoveringsvåg en stor möjlighet

EU-kommissionen har som målsättning att Europa ska bli världens första klimatneutrala kontinent till år 2050. Därför har kommissionen presenterat "Den gröna given" med reformer för att nå målet. Ett av initiativen är en "renoveringsvåg" av byggnader i unionens medlemsländer med syftet att bland annat minska energikostnaderna genom energieffektivisering.²⁰ I dagsläget renoveras enbart cirka 1 procent av byggnaderna i EU varje år.

År 2015 använde EU 3 500 TWh energi enbart till uppvärmning av byggnader. 9,4 TWh el användes för ventilationssystemen i EU:s byggnader.²¹ Mer än hälften av energimixen i EU består av fossila bränslen och att energieffektivisera genom att minska värmeförluster har därmed stor potential att bidra till att minska såväl energibehovet som unionens utsläpp. Renoveringsvågen presenterade i oktober 2020 och har tre prioriterade områden:

- Utfasning av fossila bränslen för uppvärmning och kylning
- Åtgärder mot energifattigdom och byggnader med sämst prestanda
- Renovering av offentliga byggnader som skolor, sjukhus och administrationsbyggnader

Strategins huvudåtgärder omfattar bland annat ett gradvist införande av obligatoriska minimistandarder för befintliga byggnaders energiprestanda, uppdaterade regler för energicertifikat och en eventuell utvidgning av kraven för renovering av byggnader för den offentliga sektorn.²²

¹⁹ [Regeringen. Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering.](#)

²⁰ [Europeiska kommissionen. The European Green Deal. COM/2019/640 final.](#)

²¹ Fraunhofer Institute. GHG-neutral EU250: scenario of a European Union with net-zero greenhouse gas emissions.

²² [Europeiska kommissionen. Renoveringsvågen: Förordning om renoveringsvågen för att minska utsläppen, stimulera återhämtningen och minska energifattigdomen](#)

Att installera effektivare och innovativa produkter för ventilation, kyla och värme kommer att vara viktiga delar i EU:s renoveringsvåg. Med den sortens renoveringar kommer fler EU-medborgare ha möjlighet att betala sina elräkningar och de pengar som sparas genom energieffektivisering kan i stället gå till exempelvis utbildnings- och vårdsektorn.

Sverige som land har kommit betydligt längre än Europa i sitt energieffektiviseringsarbete samtidigt som svenska företag ligger långt fram i utvecklingen av energieffektiva och innovativa ventilationslösningar. Europa är en våra största marknader och i den kommande europeiska renoveringsvågen kan svenska företag bidra med teknik som bidrar till såväl global klimatnytta och hälsosammare bostäder som till arbetstillfällen och tillväxt i Sverige och Europa.

2. Energieffektiviseringspotentialen med modern ventilation

Om tio år ska Sveriges ska vara 50 procent energieffektivare än år 2005. Målet är uttryckt i energiintensitet, det vill säga tillförd energi i relation till BNP, och tar därför hänsyn till den ekonomiska utvecklingen. Fram till och med 2018 hade Sverige minskat energianvändningen med 29 procent och än är det långt kvar till målet.²³ Därför blir det nu allt viktigare att fokusera på åtgärder med stor effektiviseringseffekt och korta ledtider.

Ventilationsåtgärder kan spela en nyckelroll när det gäller energieffektivisering inom sektorn bostäder och service och nedan redovisas några av dessa möjliga insatser samt en uppskattning på deras energibesparande effekt.

2.1 Byte till ventilationssystem med värmeåtervinning

FTX är ett mekaniskt till- och frånluftssystem med värmeåtervinning vilket betyder att den återanvänder energi i form av värme eller kyla. Det i sin tur ger en lägre total energianvändning och en besparing för fastighetsägaren i form av sänkta uppvärmnings- och kylkostnader. I dag ventileras stora delen av den uppvärmda luften i många byggnader rakt ut, till ingen nytta.

Ett FTX-system kan återvinna 50–80 procent av värmen som annars hade ventilerats ut, och kan därför spara mycket energi inte minst i flerbostadshus och lokaler.²⁴ I Halvera Mera-studierna, som hade som mål att visa hur man kan spara hälften av energianvändningen i äldre byggnader, var byte till FTX en av de vanligaste och mest kostnadseffektiva åtgärderna för energibesparing. Ett byte till FTX kan enligt Halvera Mera-studien spara 31–40 kWh per kvadratmeter och år, i genomsnitt.²⁵ Det är en enorm potential, eftersom den genomsnittliga energianvändningen i ett flerbostadshus är 143 kWh per kvadratmeter och år, och i lokaler 130 kWh per kvadratmeter och år.²⁶

Enligt den stora BETSI-studien från 2009 vädras 9 TWh uppvärmd luft ut ur Sveriges flerbostadshus varje år.²⁷ När BETSI-studien genomfördes uppskattades att 13 procent av beståndet av flerbostadshus hade FTX och att dessa tillsammans återvann ca 0,5 TWh per år. Enligt denna uppskattning skulle istället 3,8 TWh kunna återvinnas årligen om samtliga flerbostadshus hade mekanisk från- och tilluft. Detta är mer än andelen kol och olja i fjärrvärmesystemet (3,3 TWh).²⁸

I operationssalar, infektionskliniker och liknande måste luften vara extra ren. Energiåtgången i ett sådant rum kan vara lika stor som i en normalstor villa. Nya ventilationssystem kan minska energiåtgången för dessa rum med 30 procent, med bibehållen renhet, samtidigt som komforten för personal och patienter ökar.²⁹ I ett normalstort svenskt sjukhus finns omkring 20–40 rum med krav på ultraren luft. Energianvändningen för rum med ultraren luft på sjukhus kan alltså minska från att motsvara cirka 30 villor per sjukhus till 20 villor. Alternativt kan man tänka sig att antal rum med ultraren luft ökas med ungefär en tredjedel, utan att energianvändningen ökar.

²³ [Energimyndigheten. Energieffektiv ventilation för sjukhus. Energivärlden.](#)

²⁴ Svensk ventilation

²⁵ BeBo. Halvera mera 3.0 Slutrapport.

²⁶ Energimyndigheten. Energiindikatorer i siffror 2020. Siffrorna avser 2018 som är senaste året med fullständig statistik.

²⁷ [Boverket. Energi i bebyggelsen – tekniska egenskaper och beräkningar – resultat från projektet BETSI.](#)

²⁸ Energimyndigheten. Energiindikatorer i siffror 2020. Siffrorna avser 2018 som är senaste året med fullständig statistik.

²⁹ [Energimyndigheten. Energieffektiv ventilation för sjukhus. Energivärlden.](#)

2.2 Effektivare fläktar

Fläktar används för många olika ändamål exempelvis ventilation i bostäder och lokaler, kylning av processer eller lokaler, rökgastransport, transport av processgaser till eller från en process. Det finns flera sorters fläktar och den vanligaste sorten i Sverige (mätt i andel effekt) är radiella fläktar. På två decennier har den tekniska utvecklingen varit omfattande. Numera har de mest effektiva fläktarna en verkningsgrad på 60–85 procent beroende på typ, samtidigt som ljudnivån också har minskat.

Nya heltäckande studier över fläktars energianvändning på nationell eller EU-nivå saknas, men det går att göra uppskattningar utifrån äldre studier. Den senaste heltäckande studien över fläktars energianvändning i Europa rapporterar siffror från år 1997. Sverige beräknades då använda ca 12 TWh varje år för fläktar, vilket var nästan en tiondel av Sveriges elanvändning. Inom dåvarande EU användes 197 TWh till fläktar.

Ungefär hälften av energiåtgången från fläktar härrörde från industrin, och de branscher som använder mest energi för fläktar är trä och papper, stålindustrin och kemiindustrin. Detta är områden Sverige är starkt inom, vilket förklarar varför Sverige hade så hög energiåtgång från fläktar relativt övriga EU. Rapporten pekade på stor energibesparingspotential för fläktar, men konstaterade att även om dessa besparingar genomförts, så tros energianvändningen från fläktar öka något fram till 2020 på grund av att ett ökat behov.

En uppskattning över Sverige från 2006³⁰ anger att cirka 7 TWh el används till fläktar inom industrin. Jämfört med studien från 1997 skulle elanvändningen från fläktar inom industrin ha ökat med knappt 1 TWh. Mellan 1997 och 2006 är det rimligt att anta att en del energieffektiviseringar har kunnat göras i fläktsystemen, varför ökningen sannolikt hade varit ännu större utan effektiviseringar.

Sedan 1997 har den totala elanvändningen i Sverige inte ökat. Det beror på att energieffektiviseringar har gjorts samtidigt som ekonomin har vuxit. Om elanvändningen från fläktar trots allt har ökat, så har alltså fläktarnas andel av elanvändningen i Sverige ökat. Det gör det angeläget att fortsätta byta ut gamla ineffektiva fläktar mot nyare och mer effektiva varianter.

Som räkneexempel kan vi utgå från hur en specifik ledande fläkttillverkare förbättrat effektiviteten i sina fläktar genom att öka verkningsgraden från 29 procent år 2004 till 54 procent år 2015 för axiella fläktar, och från 54 procent år 2005 till drygt 67 procent år 2015 i radiella fläktar.³¹ Enligt en äldre studie³² var 90 procent av fläktarna som såldes i Sverige (mätt i andel effekt) radiella. Enligt samma studie användes år 1997 ca 12 TWh el till fläktar i Sverige. Om vi antar att fläktarna år 2001 hade en effektivitet på 54 procent, och att alla dessa nu har bytts ut till bättre fläktar med en effektivitet på 67 procent, så har vi sparat cirka 2,5 TWh per år. Det förefaller dock sannolikt att hela denna energieffektiviseringspotential inte är realiserad, och att det fortfarande finns mycket energi att spara på att byta ut gamla ineffektiva fläktar.

Ett aktuellt exempel på hur energiåtgången kan minskas med moderna, effektiva fläktar ges av en sjukhusinstallation i Skövde. Den tidigare installationen hade en effekt på 64 kW, vilket gav ett luftflöde på 27 kubikmeter luft per sekund. Den nya installationen ökade luftflödet till 45 ku-

³⁰ [Energimyndigheten. Krav på fläktar.](#)

³¹ Ebmpapst. Fläktar och fläktmotorer – Fördelar, nackdelar och historia

³² Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. *Market study for Improving Energy Efficiency for Fans.*

bikmeter luft per sekund, samtidigt som effekten minskade till endast 50 kW. Den nya installationen halverade därmed energiåtgången för att vädra ut en given volym luft. Här finns en enorm potential att förbättra luftkvalitet och minska energiåtgången.³³

Fläktar omfattas av Ekodesigndirektivet.³⁴ Enligt beräkningarna som ligger till grund för direktivet kan mer effektiva motordrivna fläktar spara 28 TWh inom EU, och undvika växthusgasutsläpp om 11 miljoner ton koldioxid varje år. På EU-nivå motsvarar det energianvändningen i åtta miljoner hem. 11 miljoner ton koldioxid är också lika mycket som i Sverige orsakas av utrikes transporter.³⁵ Eftersom el till fläktarna dessutom kostar pengar, kan man i genomsnitt spara 20 procent av driftskostnaderna genom att byta ut en ineffektiv fläkt mot en mer effektiv variant.

Även hur man reglerar fläkten under drift har stor betydelse för hur mycket energi som går åt. Många fläktar behöver inte alltid gå för fullt för att fylla sin uppgift. Varvtalsreglering är oftast att föredra – då används mindre el när fläkten inte behöver användas på maxkapacitet, vilket kan spara mycket stora mängder energi – vid lägre luftflöden sparas mer än hälften av elen jämfört med andra vanliga reglermetoder. Varvtalsstyrning innebär en dyrare investeringskostnad, men eftersom driftskostnaderna mångdubbelt överstiger investeringskostnaderna för i princip alla fläktsystem, så kommer investeringen att återbetala sig på sikt.³⁶

2.3 Minska läckage i kanalsystem

Ett ventilationssystem består av flera delar och utöver fläktarnas effektivitet påverkar även kanalsystemen energiåtgången, eftersom den luft som fläkten ska driva ofta transporteras via ett rörsystem.

De kanalsystem eller andra anordningar som luften drivs igenom på väg mot fläkten kan vara av varierande kvalitet. Ju tätare dessa kanalsystem är, desto mindre läckage på vägen, och desto mer effektivt är systemet eftersom mindre energi går till spillo genom att transportera luft som inte når fram dit den ska.

De siffror som finns att tillgå för energibesparingspotentialen i kanalsystem är äldre, men kan ändå tjäna som exempel för att visa hur effektiva relativt enkla åtgärder kan vara. Norra Europa har i regel bättre – tätare – ventilationssystem än södra, eftersom kostnaderna för otäta system, i form av värmeläckage, blir större längre norrut. I södra Europa har det varit vanligt med kanalsystem där hela 15 procent av energin som krävs för att transportera luften går förlorad.³⁷ Om man utgår från siffrorna i den äldre Fraunhofer-studien³⁸ så gick nästan 24 TWh elenergi förlorat bara för att fläktar drev runt luft som inte nådde dit den skulle.

I norra Europa är standarden bättre men har ändå motsvarat fem procents förluster, vilket för Sverige skulle ge ungefär 0,6 TWh, på grund av otäta ventilationsledningar.³⁹ Om förlusterna går att minska till 1 procent så kan vi alltså spara nästan en halv TWh i Sverige. Det motsvarar en medelstor vindkraftpark. Tätare kanalsystem i Sveriges ventilationssystem kan alltså göra lika stor nytta som en hel vindkraftpark.

³³ Ebmpapst. Fläktar och fläktmotorer – Fördelar, nackdelar och historia

³⁴ [Europeiska kommissionen. Industrial fans.](#)

³⁵ [Naturvårdsverket. Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser.](#)

³⁶ [Energimyndigheten. Krav på fläktar.](#)

³⁷ Svensk Ventilation. Eurovent COM_11008.3

³⁸ [Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. Market study for Improving Energy Efficiency for Fans](#)

³⁹ [Svensk Ventilation. Eurovent COM 11008.3](#)

För att kanalsystemen ska fungera optimalt och inte skapa onödiga förluster är det dessutom viktigt att systemen är korrekt balanserade, och att de är rena. Ett gott underhåll av ventilationsystemen skapar klimatnytta genom att minska energiförlusterna. Dessutom sparas pengar.

2.4 Minska förluster i luftfilter

Luftfilter har stor påverkan på energieffektivitet. Det krävs fläktar för att driva luften genom luftfiltren, och beroende på filtrens utformning går det åt olika mängder energi för att driva igenom luften.

Det går att göra en uppskattning av energibesparingspotentialen i bättre luftfilter utifrån försäljningsstatistik. En studie visar att ungefär 11 TWh krävs för att driva luft genom de filter som har sålts i Sverige.⁴⁰ Utifrån en genomsnittlig uppskattning om ett tryckfall genom ett filter på 16 procent, kan vi konstatera att närmre 1,8 TWh el "försvinner" i luftfilter i Sverige varje år. Detta är lika mycket el som produceras av en riktigt stor vindkraftspark. Kan man reducera förlusterna i filtren finns alltså mycket energi att spara. Om tryckfallet i filtren kan minskas med 10 procent så kan det spara 0,18 TWh per år. Det är lika mycket som elförbrukningen för nästan 9 000 eluppvärmda villor.

Onödigt tryckfall i luftfilter beror inte bara på otillräcklig energieffektivitet i filtren från början. Även igensatta och smutsiga filter gör att fläktarna behöver mer el för att driva igenom luften. Att byta filter tillräckligt ofta är alltså en enkel klimatåtgärd.

2.5 Förbättra styrningen av ventilation

En orsak till onödig energiåtgång i ventilation är när den inte är anpassad till verksamheten genom styrning. Med en behovsstyrd ventilation kan energianvändningen för fläktar minska till en fjärdedel jämfört med ett enkelt timer-system (CAV).⁴¹ För en exempelskola – som redan är ganska energieffektiv – kan energianvändningen för uppvärmning enligt en studie minskas från 64 kWh/m² till 55 kWh/m². Om denna effektiviseringspotential överförs till hela Sveriges skolyta⁴² motsvarar det en besparing på 0,22 TWh. Det är lika mycket el som går åt för att skicka var och en av Sveriges cirka en miljon grundskoleelever på en 100 mil lång färd i elbil alternativt låta en enda elev åka jorden runt 28 000 varv i en elbil.⁴³

2.6 Effekteffektivisering

Styrning av ventilation kan även frigöra flexibilitet och minska topplasterna i elsystemet, vilket är positivt eftersom det frigör kapacitet i elnätet och kan minska fossila spetslaster. Det senare ger en direkt klimateffekt eftersom det minskar utsläppen. Enligt en tysk studie är just styrning av ventilationssystem en av de viktigaste åtgärderna för att åstadkomma ett mer flexibelt energisystem, som möjliggör stora mängder sol- och vindkraft.⁴⁴

⁴⁰ [Eurovent. Eurovent position on the draft Green Public Procurement Criteria for the design, construction and management of Office Buildings.](#)

⁴¹ [Andersson, Albin. Konstant eller behovsstyrd ventilation i grundskolan: En jämförelse med hjälp av LCC-analyser.](#)
Fel! Ogiltig hyperlänkreferens.

⁴² [Skanska. Smartare skolor - Tillsammans bygger vi smartare skolor](#)

⁴³ Som källa för energiåtgång för en elbil används Energi- och klimatrådgivarna, <https://energirad.se/transporter/bilar/elbilar/>

⁴⁴ [Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. Working Paper Sustainability and Innovation](#)

Värmeåtervinning med FTX belastar elsystemet med ungefär samma låga effekt oavsett utetemperatur. Detta till skillnad från återvinning via värmepumpar, som kräver mångfalt högre effekt vid låga utetemperaturer.

3. Ventilationens roll för folkhälsan

Vi spenderar i genomsnitt nästan 90 procent av vår tid inomhus i olika byggnader (hem, kontor, restauranger, affärer, hotell, skolor och liknande). Inomhus exponeras vi för en rad olika källor som påverkar vår hälsa, däribland kemikalier, ljud, radonpartiklar, damm, fukt och emissioner från byggnadsmaterial och konsumtionsprodukter så som färg och rengöringsmedel.

En bra ventilation behövs för att föra bort luft som innehåller luftföroreningar som farliga ämnen, fukt och dålig lukt. Det är stor variation på hur bra olika ventilationslösningar fungerar och på hur effektivt luften byts ut. Luftomsättningen i bostäder bör enligt Folkhälsomyndighetens-allmänna råd vara minst 0,5 rumsvolymer per timme (oms/h). Enligt Boverkets och Riksantikvarieämbetets undersökning *Tillståndet i den byggda miljön* (2013) så klarar merparten av svenska bostäder inte kravet. I småhus har luftomsättningen ökat något under de senaste tjugo åren, men fortfarande har 78 procent av småhusen lägre luftomsättning än riktvärdet. Bland flerbostadshusen är det ungefär hälften som inte klarar riktvärdet och andelen minskar inte.⁴⁵

Byggnadsrelaterade hälsobesvär kan ofta kopplas till vissa omständigheter och en av dem är för låga luftflöden på grund av brister i ventilationen, orsakade av felaktig dimensionering, brist på underhåll, eller brukarnas beteende. De byggnadsrelaterade hälsobesvären i Sverige är omfattande. I Folkhälsomyndighetens Miljöhälsorapport från 2017 angav tjugo procent (motsvarande 1,4 miljoner människor i Sverige) att de har symptom som de anser bero på inomhusmiljön (i bostaden, i skolan eller på arbetet).

Exponering för höga eller långvariga koncentrationer av luftföroreningar inomhus kan orsaka kroniska hälsoeffekter. Exempel på kroniska hälsoeffekter inkluderar radonrelaterad lungcancer samt hälsoeffekter relaterade till passiv tobaksrök. Andra hälsoeffekter kan bestå av besvär såsom luktolägenhet, irritation, astma, allergi och annan överkänslighet, huvudvärk och trötthet. Barn, äldre, personer med astma eller andra allergiska besvär, eller personer med andra underliggande sjukdomar är alla riskgrupper.

Statsepidemiolog Anders Tegnell har upprepade gånger framfört att han tror att folkhälsan kommer att lyftas upp på dagordningen på ett annat sätt än tidigare till följd av coronapandemin. Spridning av virus och folkhälsan påverkas av flera faktorer, däribland en stor befolkning som bor tätt, boendekvalitet (till exempel trångboddhet) och luftkvalitet inomhus. Även om coronaviruset är en droppsmitta så bildas aerosoler som är kvar i luften längre tid. Om ventilationen är bristfällig så blir koncentrationen av smittämnen högre i inomhusluften.

Europeiska kommissionens ordförande, Ursula von der Leyen, har tydligt betonat ventilationens roll för att minska smittspridningen. I hennes uttalande den 28 oktober 2020 sa hon uttryckligen om den ökade smittspridningen: "Detta betyder att alla kan och alla måste bidra. Det vi förväntar oss är enkelt: Vi behöver bära munskydd och hålla handhygien. Och vi behöver undvika de tre C:na: folksamlingar (crowds), närkontakt (close contact) och trånga utrymmen med dålig ventilation (closed spaces)".⁴⁶

Dr. Maria Neira, chef för Världshälsoorganisationens avdelning för folkhälsa, miljö och sociala determinanter för hälsa, lyfter även hon fram hur viktig ventilation är för att minska spridningen av viruset inomhus.⁴⁷ WHO rekommenderar en ökad ventilation i utrymmen där det vistas många människor, exempelvis skolor. Men god ventilation är inte den enda faktorn av vikt för att motverka spridning av viruset. Storleken på lokalen, hur många människor som befinner sig i

⁴⁵ [Boverket, Riksantikvarieämbetet och Socialstyrelsen. Tillståndet i den byggda miljön.](#)

⁴⁶ [Uttalande av EU:s president Ursula von der Leyen 28 oktober 2020.](#)

⁴⁷ [WHO's Science in 5 on COVID-19 - Ventilation](#)

den och vilken typ av aktivitet som pågår är också viktiga faktorer. WHO rekommenderar även att munskydd ska användas i områden där viruset sprids och där trängsel omöjliggör minst en meters avstånd mellan personer, samt i rum med dålig eller okänd ventilation.⁴⁸

Coronaviruset kommer sannolikt vara med oss under överskådlig framtid och ventilationsåtgärder, i kombination med Folkhälsomyndighetens allmänna råd, kommer att vara vitala för att återgången till arbetsplatser och samlingslokaler ska kunna ske utan att smittspridningen åter tar fart.

⁴⁸ [Coronavirus disease \(COVID-19\): Masks](#)

4. Bättre ventilation bidrar till Agenda 2030-målen

FN har 17 globala hållbarhetsmål och Svensk Ventilation har identifierat fem mål som renoveringar i form av energieffektiviserande ventilationsåtgärder särskilt kan bidra till.



Mål 3: God hälsa och välbefinnande

Åtgärder för energieffektivitet kan enligt International Energy Agency, IEA, stötta både fysisk och mental hälsa genom att skapa hälsosamma livsmiljöer vad gäller temperatur, luftfuktighet, buller och luftkvalitet. Årligen uppskattas nära 7 miljoner människor dö i förtid på grund av luftföroreningar i inom- och utomhusluften.⁴⁹

Energieffektiviserande renoveringar på ventilationsområdet kommer att bidra till att detta mål nås.



Mål 7: Hållbar energi för alla

För att nå målet om hållbar energi åt alla kommer energieffektiviseringar behöva ske inom alla sektorer. Byggnader står för en mycket stor andel av energikonsumtionen både i Sverige och internationellt. Givet att energieffektiviseringsmålen ska nås på tio år krävs det att satsningarna fokuserar på insatser som kan genomföras brett och på kort tid. Energieffektiviserande renoveringar i form av ventilationslösningar så som FTX är en tydlig sådan och bidrar såväl till det övergripande målet som delmål 7.3, ”fördubbla ökningen av energieffektivitet”.



Mål 9: Hållbar Industri, Innovationer och Infrastruktur

Energieffektivisering i industri och infrastruktur främjar en hållbar industri och bidrar särskilt till delmål 9.4 om att uppgradera all industri och infrastruktur för ökad hållbarhet.



Mål 11: Hållbara städer och samhällen

Hållbara och energieffektiva byggnader skapar både hållbara städer och samhällen. Installation av energieffektiva ventilationslösningar i befintliga byggnader bidrar till att minska städernas miljöpåverkan i enlighet med delmål 11.6.



Mål 13: Bekämpa klimatförändringarna

Det övergripande målet handlar om att vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och dess konsekvenser. Att energieffektivisera energikrävande sektorer som bostäder och service samt industri, är en nyckel för att de nationella och globala klimatmålen ska kunna nås.

⁴⁹ World Health Organization. *Air Pollution*.

5. Reformerna för ökad energieffektivisering och bättre folkhälsa

Sverige har tio år kvar innan energieffektiviseringsmålen ska nås och än är det långt kvar. Nu krävs betydande insatser för att energieffektivisera byggnader så att klimatmålet kan nås samtidigt som vi får ett mer hållbart och konkurrenskraftigt Sverige.

En energieffektiv byggnad med rätt ventilation är också en byggnad med bra inomhusklimat. Det betyder att människor mår bra och att arbetseffektiviteten är högre jämfört med en fastighet med dålig ventilation. Forskning visar även att bra ventilation minskar antalet sjukdagar hos de anställda samtidigt som det ger nöjdare hyresgäster och mer attraktiva fastigheter.

De samhällsekonomiska vinsterna av energieffektiviserande renoveringar bör motivera att staten tar en del av kostnaderna för energieffektiviseringsåtgärder i det nationella byggnadsbeståndet.

Följande reformer bedömer Svensk Ventilation skulle kunna öka tempot i energieffektiviseringen av byggnader och förbättra inomhusmiljön och hälsan för människor som vistas i dem:

- Ett statligt renoveringsstöd för energieffektivisering för offentliga och privata aktörer. I stödet bör det finnas en extra premie om renoveringen bidrar till att förbättra inomhusluften.
- Ett uppdrag till alla statliga och offentliga aktörer att gå före med energieffektiviseringskrav i upphandlingar av renoveringar.
- Ett moderniserat regelverk för ventilationskontrollen (OVK) som tar större hänsyn till den faktiska verksamheten.

6. Referenslista

Andersson, Albin. *Konstant eller behovsstyrd ventilation i grundskolan: En jämförelse med hjälp av LCC-analyser*. Självständigt arbete på avancerad nivå (yrkesexamen). Umeå universitet. 2017. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1115455&dsid=-389>

BeBo – Energimyndighetens nätverk för energieffektiva flerbostadshus. *Halvera mera 3.0 Slutrapport*. 2017. <https://www.bebostad.se/library/1980/halvera-mera-30-slutrapport.pdf>

Boverket. *Energi i bebyggelsen – tekniska egenskaper och beräkningar – resultat från projektet BETSI*. 2010. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2011/betsi-energi-i-bebyggelsen.pdf>

Boverket och Energimyndigheten. *Underlag till den tredje nationella strategin för energieffektiviserande renovering*. 2019. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2019/underlag-till-den-tredje-nationella-strategin-for-energieffektiviserande-renovering.pdf>

Boverket, Riksantikvarieämbetet och Socialstyrelsen. *Tillståndet i den byggda miljön*. 2013. <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2013/tillstandet-i-den-byggda-miljon.pdf>

Ebmpapst. *Fläktar och fläktmotorer – Fördelar, nackdelar och historia* <http://www.svenskventilation.se/wp-content/uploads/2014/05/Flaktar-och-flaktmotorer-2016-12-12.pdf>

Energi- och Klimatrådgivarna. *Laddbara bilar*. <https://energirad.se/transporter/bilar/elbilar/>

Energimyndigheten. *Energieffektiv ventilation för sjukhus*. Energivärlden. 2020. <https://www.energivärlden.se/artikel/energieffektiv-ventilation-for-sjukhus/>

Energimyndigheten. *Energiindikatorer i siffror 2020*. 2020. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=172610>

Energimyndigheten. *Energiläget i siffror 2020*. 2020. <http://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget/?currentTab=1#mainheading>

Energimyndigheten. *Krav på fläktar*. 2006. https://energiradgivningen.se/system/tdf/krav_pa_flaktar.pdf?file=1

Energimyndigheten. *Sveriges energi- och klimatmål*. <http://www.energimyndigheten.se/klimat-miljo/sveriges-energi--och-klimatmal/>

Energimyndigheten. *Energiläget i siffror 2019*. 2019. <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/Nu-finns-siffror-pa-energilaget-i-Sverige/>

Europeiska kommissionen. *Industrial fans*. https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/energy-efficient-products/industrial-fans_en

Europeiska kommissionen. *The European Green Deal*. COM(2019)640 final. 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2019:640:FIN>

Europeiska kommissionen. *Renoveringsvägen: Fördubblad renoveringstakt för att minska utsläppen, stimulera återhämtningen och minska energifattigdomen*. 2020. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/ip_20_1835

Europeiska kommissionen. *Uttalande av kommissionens ordförande Ursula von der Leyen*. 28 oktober 2020. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_20_1997

Eurostat. *Energy balance sheets - 2017 data, 2019 edition*. 2019. **Fel! Ogiltig hyperlänksreferens.**

Eurovent. *Eurovent position on the draft Green Public Procurement Criteria for the design, construction and management of Office Buildings*. 2015. <https://eurovent.eu/sites/default/files/field/file/PP%20-%202015-02-09%20-%20Eurovent%20position%20on%20the%20draft%20GPP%20Office%20Building.pdf>

Fossilfritt Sverige. *Färdplan: Stålindustrin – sammanfattning*. <http://fossilfritt-sverige.se/fardplaner-for-fossilfri-konkurrenskraft/fardplaner-for-fossilfri-konkurrenskraft-stalbranschen/fardplan-stalindustrin-sammanfattning/>

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. *GHG-neutral EU2050: scenario of a European Union with net-zero greenhouse gas emissions, Technical Annex*. 2019. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2019/GHG_neutral_EU2050_technical_annex.pdf

Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. *Market study for Improving Energy Efficiency for Fans*. 2002. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-9711.html>

Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research. *Working Paper Sustainability and Innovation (NO. S 20/2018)*. 2018. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2018/WP20-2018_OLSTHOORN_et_al_Load_shift_choice_exp.pdf

Naturvårdsverket. *Territoriella utsläpp och upptag av växthusgaser*. 2019. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag/>

Regeringen. *Sveriges tredje nationella strategi för energieffektiviserande renovering*. 2020. <https://www.regeringen.se/495d4b/contentassets/b6499271ac374526b9aa6f5e944b0472/sveriges-tredje-nationella-strategi-for-energieffektiviserande-renovering.pdf>

Skanska. *Smartare skolor - Tillsammans bygger vi smartare skolor*. 2017. <https://www.skanska.se/49f522/siteassets/om-skanska/press/rapporter/smartare-skolor/smartare-skolor-skolrapport-skanska.pdf>

Svensk Ventilation. *Eurovent COM_11008.3*. 2011. http://www.svenskventilation.se/wp-content/uploads/2014/08/COM_11008_3_covered_letter_to_COM_11008_2_PPaper_Lot_6_incl_SV_positions.pdf

SVT Nyheter. *"Forskaren: Var femte lägenhet i miljonprogrammet måste renoveras akut"*. 2019. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/akut-renoveringsbehov-i-miljonprogrammen>

UNDP. *Globala målen*. <https://www.globalamalen.se>

World Health Organization. *Air Pollution*. https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1

World Health Organization. *Coronavirus disease (COVID-19): Masks*. <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-masks>

World Health Organization. *WHO's Science in 5 on COVID-19 – Ventilation*. <https://www.youtube.com/watch?v=XJC1f7F4qtc&feature=youtu.be>