

STIFTELSEN TEM

//

NORDIC
CENTER
FOR
SUSTAINABLE
HEALTHCARE



2020

ENERGI- OCH KLIMATSMART SJUKVÅRD

DELOMRÅDEN MED POTENTIAL FÖR
INTERNATIONALISERING

ENERGI- OCH KLIMATSMART SJUKVÅRD

DELOMRÅDEN MED POTENTIAL FÖR
INTERNATIONALISERING

RAPPORTFÖRFATTARE

Daniel Eriksson
Sofia Dahling
Thilda Ingelsten
Johannes Brundin
Felicia Matz Wennerhed

LAYOUT

Felicia Matz Wennerhed

© 2020

Genomförd av Stiftelsen TEM/Nordic Center for Sustainable Healthcare
Finansierad av Energimyndigheten



OM NORDIC CENTER FOR SUSTAINABLE HEALTHCARE

Nordic Center for Sustainable Healthcare (NCSH) är ett nätverk som drivs av Stiftelsen TEM, en oberoende intäktsfinansierad stiftelse med bas i Malmö. TEM har lång erfarenhet av arbete med hållbarhetsfrågor inom flera branscher, med spetskompetens inom hälso- och sjukvården.

NCSH har under fem år byggt upp ett stort och tongivande nätverk inom området hållbar hälso- och sjukvård. NCSH arbetar med hela värdekedjan och inkluderar intressenter från sjukhus och regioner, företag, NGOs, universitet, statliga aktörer, med flera. Syftet med nätverket är att öka medvetenheten kring sjukvårdens miljö- och klimatpåverkan genom att samla intressenter som inom olika områden arbetar för det gemensamma målet - en mer hållbar hälso- och sjukvård. NCSH söker skapa en plattform för att bemöta det internationella intresse som finns för nordisk kunskap och teknik.

Nätverket har idag över 110 medlemmar som inkluderar sjukhus, regioner, företag, universitet, NGO:s och kluster, från 15 olika länder världen över.

Läs mer på:
nordicshc.org



OM PLATTFORM FÖR INTERNATIONALISERING ENERGI- OCH KLIMATSMART SJUKVÅRD

Projektet *Plattform för Internationalisering: Energi- och klimatsmart sjukvård* inleddes i december 2018 och drivs av NCSH. Projektet är finansierat av Energimyndigheten och syftar till att:

- Skapa förutsättningar för ändamålsenliga innovationer med energirelevans att nå en internationell marknad.
- Kunskapsöverföring och informations spridning inom energieffektiv och hållbar sjukvård.
- Skapa metoder och arenor för innovativa bolag inom hållbar sjukvård att nå exportframgångar.

Projektet baseras på en utförd förstudie som utgör grunden för internationaliseringsarbetet. Förstudien har visat på ett stort internationellt intresse för hållbar sjukvård, samt en stor potential för export av energieffektiva lösningar inom sektorn. Förstudien visade att Sverige ligger i framkant vad gäller hållbarhetsarbetet inom sjukvården, samt att utvecklingspotentialen är stor internationellt. Förstudien visade även på viktiga marknader för hållbar sjukvård internationellt och betydelsen av ett samarbete på nordisk nivå.

Ett antal aktiviteter har hittills genomförts inom projektet för att skapa förutsättningar för innovation och export av energieffektiva lösningar inom sjukvården. Nedan presenteras ett urval:

- Deltagit i en delegation ledd av svenska Socialministern till Indien för att fira och uppmärksamma 10 år av samarbete mellan Indien och Sverige inom hälso- och sjukvård.
- NCSH och en nordisk delegation har rest till Montreal i Kanada, och där arrangerat en konferens tillsammans med en kanadensisk partnerorganisation. Konferensen sammanförde fler än 150 sjukvårdsrepresentanter, företag och statliga aktörer från Norden, Nordamerika och Frankrike. Med ett klimat likt Norden finns det ett stort intresse av energi- och klimatsmarta lösningar.
- Nordic Conference on Sustainable Healthcare 2019 anordnades som en del av European Health Management Associations årliga konferens (EHMA 2019) i Espoo, Finland.
- Nordic Conference on Sustainable Healthcare 2020 anordnades online i samarbete med DTU och Upgraded Finland, med drygt 130 deltagare och 40 talare.
- NCSH har under 2020 anordnat fyra webinarier med fokus på energi- och klimatsmart sjukvård. Totalt har drygt 100 personer från olika delar av världen deltagit online för att lyssna på svenska lösningar och goda exempel inom hållbar sjukvård.

Flera internationella event är planerade för kommande år inom projektet i bland annat Nederländerna, Danmark, Finland och USA. Läs mer om projektet samt förstudien till projektet på:

nordicshc.org



SAMMANFATTNING

Den här rapporten har sammanställts som en del i det Energimyndigheten-finansierade projektet *Plattform för Internationalisering – Energi- och klimatsmart Sjukvård* som drivs av Nordic Center for Sustainable Healthcare (NCSH).

Rapporten ger en överblick av området energi- och klimatsmart sjukvård, med de delområden som faller under kategorin som till exempel ventilation, belysning, solceller, vindkraft, arkitektur, konstruktion och lustgasrening. Även andra lösningar inom sjukvården som kan bidra till minskad klimatpåverkan beskrivs. Varje delområde presenteras i relation till hur det kan bidra till en mer klimatsmart sjukvård, tillsammans med konkreta exempel från svenska sjukhus och regioner. Inom varje delområde presenteras även en kortare analys kring det internationella intresset och potentiella marknader för det specifika delområdet. Det internationella intresset som NCSH insamlar är baserat på direkta förfrågningar, deltagande i webinarier och konferenser, samt övrig omvärldsbevakning.

Syftet med rapporten är att främja och öka den internationella exporten av svenska lösningar, samt spridning av kunskap och goda exempel inom området. Det finns ett stort internationellt intresse för svenska energi- och klimatsmarta lösningar för sjukvården, vilket också betyder att det finns stora möjligheter för företag att exportera. Sverige har goda möjligheter till att sprida klimatsmarta innovationer på den internationella marknaden och därmed även öka sysselsättningen och exportintäkterna inom en grön och innovativ näring.

SUMMARY

This report has been written as a part of the project *Platform for Internationalization – Energy and Climate Smart Healthcare*, financed by the Swedish Energy Agency and managed by Nordic Center for Sustainable Healthcare (NCSH).

The report gives an overview of energy and climate smart healthcare, including sub-categories within the field such as ventilation, lighting, solar panels, wind power, architecture and construction and nitrous oxide destruction. Some other solutions that can reduce the climate impact from healthcare are also described. Each subcategory is presented in relation to how it can contribute to a more climate-smart healthcare, together with concrete examples from Swedish hospitals and regions. Each subcategory also presents a shorter analysis of the international interest and potential markets for the specific area.

The purpose of this report is to facilitate and increase international exports of Swedish solutions, as well as the dissemination of knowledge and good practice in the field. There is a great international interest in Swedish energy- and climate smart solutions for healthcare, which also means that there are great opportunities for companies to export. Sweden has good opportunities to spread climate smart innovations on the international market and thereby also increase employment and export revenues in a green and innovative industry.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 Inledning
- 2 Nationella Klimatberäkningar i Sjukvården
- 3 Energi- och Klimatsmart Sjukvård
- 4 Egenproducerad Energi
- 6 Geoenergi
- 8 Waste to Energy
- 9 Fjärrvärme och Fjärrkyla
- 11 Ventilation
- 13 Belysning
- 15 Lustgasrening
- 17 Arkitektur och Konstruktion
- 19 Medicinteknik
- 20 Övriga Klimatsmarta Lösningar
- 25 Slutsatser
- 27 Referenser

INLEDNING

Globalt har sjukvården en betydande påverkan på miljö och klimat. Studier har visat på att cirka 4,4% av de globala nettoutsläppen av CO₂ kan härledas från sjukvårdssektorn. I västvärlden tenderar utsläppen att vara ännu högre. Inom EU står sjukvården för cirka 4,7% av de totala utsläppen och i USA ligger siffran på 7,6% (HCWH och Arup, 2019).

Sjukvårdssektorn hanterar ett stort antal miljöfrågor som är specifika för just sjukvården, såsom smittförande avfall, strålningskällor, läkemedelsanvändning, antibakteriella material, med mera (Eriksson, et al. 2018). Det finns stora möjligheter att jobba med sjukvården som ett hållbarhetsområde och bidra till en minskad miljöpåverkan såväl regionalt som globalt.

Internationellt sett ligger svenska regioner och sjukhus i framkant inom området energi- och klimatsmart sjukvård. I en snabb jämförelse har de bästa svenska regionerna en energianvändning på runt 200 kWh per m² och år. Motsvarande ligger i snitt på ungefär tre gånger så högt i många länder utomlands. Detta illustrerar hur stor utvecklingspotentialen är ur ett internationellt perspektiv. Även i hållbarhetsfrågor som går bortom energianvändning så ligger Sverige och övriga Norden i framkant internationellt sett (Eriksson, et al. 2019).

Det internationella intresset för energi- och klimatsmarta lösningar inom sjukvårdssektorn har ökat de senaste åren. Den ökade insikten och kunskapen kring sjukvårdens utsläpp och bidrag till globala växthusgasutsläpp har skapat ett större fokus på frågan. Sjukvården kan dessutom göra stora kostnadsbesparingar genom att implementera energieffektiva lösningar, vilket också har bidragit till ett ökat intresse. Det finns därför stor potential för export och internationalisering av svenska energi- och klimatsmarta lösningar för sjukvården.

Den här rapporten går djupare in på de hållbarhetsfrågor som är relevanta för sjukvården och de delområden som går under energi- och klimatsmart sjukvård. Inom varje delområde presenteras energi- och klimatsmarta lösningar som används inom svenska regioner och sjukhus. NCSH har även bevakat och samlat internationellt intresse och redogjort för det under varje delområde. Syftet med rapporten är att skapa en bild av relevanta marknader internationellt för svenska energi- och klimatsmarta lösningar inom sjukvården.



NATIONELLA KLIMATBERÄKNINGAR I SJUKVÅRDEN

Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) sammanställer regionernas klimatbokslut och presenterar dessa i den årliga rapporten *Öppna Jämförelser - Miljöarbetet i regionerna*, i syfte att låta både regioner och kommuner lära av de bokslut som görs. I rapporten redovisas och jämförs utvecklingen av miljö- och hållbarhetsarbetet i regionerna. Jämförelser görs inom hälso- och sjukvården, vård och omsorg om äldre, grundskola, gymnasieskola, trygghet och säkerhet, folkhälsa, kollektivtrafik samt planering och byggande. I Sverige har regionerna ett nätverk för samarbete kring klimatberäkningar och redovisning inom öppna jämförelser.

Syftet med Öppna jämförelser är att stimulera regioner och kommuner att analysera sin verksamhet, lära av varandra, förbättra kvaliteten och effektivisera verksamheten. Det ger även medborgarna insyn i vad gemensamt finansierade verksamheter åstadkommer. Jämförelserna är årliga och successivt utvecklas bättre indikatorer, statistik och analys.

I 2020-årsrapport är ett av nyckeltalen energianvändning i verksamhetslokaler, och där har man kunnat se en energieffektivisering som årligen sparar 200 miljoner kronor. Klimatpåverkan från medicinska gaser har mer än halverats, med knappt 3 kg per invånare, tack vare installationer av lustgasdestruktion och andra insatser (Sveriges Kommuner och Regioner, 2020).



ENERGI- OCH KLIMATSMART SJUKVÅRD

Arbetet med energi- och klimatsmarta lösningar för att minska utsläppen av växthusgaser pågår inom många olika branscher och i många olika delar av världen. Med begreppet *energi- och klimatsmart sjukvård* åsyftas i den här rapporten lösningar och teknologier som minskar energianvändningen inom sjukvården, eller på annat vis minskar klimatpåverkan från sektorn. Detta inbegriper även användandet av förnybar energi.

Området energi- och klimatsmart sjukvård är tvärssektoriellt och inkluderar en rad olika branscher såsom arkitektur, konstruktion, life science, lustgasrening och infrastruktur, för att nämna några. Inom alla dessa branscher finns företag som jobbar med energi- och klimatsmarta lösningar för sjukvården.

I den här rapporten presenteras ett antal utvalda delområden inom energi- och klimatsmart sjukvård. Varje område har valts ut baserat på dess relevans för sjukvården samt klimatpåverkan och energianvändning. Inom varje delområde redogörs för svenska hållbarhetslösningar samt potential för internationalisering.

Följande delområden har inkluderats i rapporten:

UTVALDA DELOMRÅDEN:

EGENPRODUCERAD ENERGI

GEOENERGI

WASTE TO ENERGY

FJÄRRVÄRME OCH FJÄRRKYLA

VENTILATION

BELYSNING

LUSTGASRENING

ARKITEKTUR OCH KONSTRUKTION

MEDICINTEKNIK

ÖVRIGA KLIMATSMARTA LÖSNINGAR

EGENPRODUCERAD ENERGI

Solcellsanläggningar och vindkraft kan användas för att producera egen energi till sjukhus och andra sjukvårdsbyggnader. En sådan lösning kan kraftigt minska kostnader samt bidra betydligt till en minskad miljöpåverkan från sjukvården. Beroende på storlek och läge finns det goda möjligheter för sjukhus eller andra sjukvårdsbyggnader att installera solcellsanläggningar och vindkraft.

Sjukhus är särskilt lämpliga för elproduktion genom solceller, då de har hög elförbrukning dygnet runt. Detta innebär att all producerad energi kan användas direkt i sjukhusbyggnaden (Ståhl, 2016). Ett flertal sjukvårdsbyggnader i Sverige använder solcellsanläggningar för att producera egen energi.

Intresset för småskaliga vindkraftsanläggningar för att producera egen energi har ökat de senaste åren, även inom svenska regioner. Elproduktionen i småskaliga vindkraftverk är starkt beroende av rätt vindförhållanden, då effekten är proportionell mot vindhastigheten i kubik. Under rätt förhållanden kan ett småskaligt vindkraftverk dock vara en effektiv källa till egenproducerad energi (Steen, 2016). Solcellsanläggningar och vindkraftverk kan även användas i kombination för egenproducerad energi.

EGENPRODUCERAD ENERGI I SVENSK SJUKVÅRD

Skaraborgs Sjukhus Skövde

Skaraborgs sjukhus i Skövde har installerat solcellsanläggningar över delar av parkeringsytor samt tak, på en yta av totalt 10 250 kvadratmeter. Sjukhusets solcellsanläggningar producerar totalt cirka 1109 MWh el per år. Anläggningarna togs i drift 2015 och är några av de största i Sverige. Satsningen på solceller är en del av sjukhusets mål att installera sol-el med produktionskapacitet om minst 3 GWh om året innan 2030 (Västra Götalandsregionen, 2017; Västra Götalandsregionen, 2020).

Region Stockholm

Inom Region Stockholm byggdes tre solcellsanläggningar på sjukhusfastigheter under 2016. Anläggningarna omfattar totalt 7700 kvadratmeter och har byggts på utvalda tak på Danderyds Sjukhus, Södertälje sjukhus, samt Karolinska Universitetssjukhuset i Huddinge (Sveriges Miljömål, 2018).

Anläggningen på Södertälje sjukhus omfattar 960 kvadratmeter solceller som genererar 134 MWh per år (Södertälje Sjukhus, 2017). Danderyds Sjukhus har en solcellsanläggning på 1050 kvadratmeter som förväntas generera cirka 167 MWh per år. Anläggning på sjukhuset i Huddinge är den största och omfattar ungefär 5600 kvadratmeter och genererar upp mot 800 MWh per år (Ståhl, 2016).

EGENPRODUCERAD ENERGI I SVENSK SJUKVÅRD

Rättspsykiatriskt Centrum Trelleborg

Rättspsykiatriskt Centrum (RPC) i Trelleborg är Sveriges största passiv- och plusenergihus, vilket innebär att byggnaden producerar mer energi än den använder. Solceller och vindkraft används för att producera egen energi till att driva sjukhusets geoenergianläggning, vilket gör att driftkostnaden av geoenergianläggningen blir noll (Svensk Geoenergi, 2016). Totalt har 1282 kvadratmeter solceller samt 130 kvadratmeter solfångare installerats på byggnadens tak. Ett certifierat småskaligt vindkraftverk har uppförts på ett närliggande åkerfält (Steen, 2016). Vindkraftverket är 25 meter högt med ett vingspann på 14 meter och har en effekt på 25 kW (MVB, 2017). Vindkraftverket och solcellsanläggningen genererar lite drygt 20 kWh/m², vilket är mer energi än vad som krävs för att driva geoenergianläggningen (MVB, 2017).

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Globalt går trenden mot ett stort och växande intresse för egenproducerad energi inom sjukvården, både gällande solpaneler och vindkraft. Eftersom Sverige har stor erfarenhet inom områden så finns det därför även stora möjligheter för Sverige att bemöta det internationella intresset. Egenproducerad energi kräver ofta systemlösningar och inkludering av ett flertal företag, vilket kräver koordinering för att lyckas skapa en exportmarknad. I dagsläget finns det därför behov av ett svenskt konsortium som kan knyta ihop de lösningar som finns på den svenska marknaden och sprida dessa internationellt.



GEOENERGI

Vid rätt förhållanden kan geoenergi vara ett kostnadseffektivt alternativ för energiförsörjning som eventuellt även kan minska klimatpåverkan från en byggnad väsentligt. Geoenergi är en term för tekniker som nyttjar lagrad värme i marken genom utbyte med en värmebärande vätska, antingen direkt eller i ett slutet system. Geoenergi omfattar energi som kommer från jord, grundvatten, sjöar och strömmar. Detta inkluderar geotermisk uppvärmning, markvärme, lagring av termisk energiförbrukning (ATES), termisk energilagring i borrhål (BTES) och ytvattenenergi. Geoenergisystem omfattas även av kylsystem där utbyte med marken kan kyla byggnader (Termén, 2020).

GEOENERGI OCH ENERGIANVÄNDNING

Under det senaste decenniet har flera sjukhus i Sverige framgångsrikt installerat geoenergi, vilket har resulterat i både kostnadsbesparingar och minskad klimatpåverkan. Generellt sett är det höga krav på energianvändning på sjukhus jämfört med uppvärmning av andra offentliga fastigheter. Ett sjukhus är i drift 24 timmar om dygnet 365 dagar om året och uppvärmnings- och kylningssystemen måste vara robusta och patientsäkra (Termén, 2020; Svensk Geoenergi, 2016). De vanligaste teknikerna som används för geoenergi på ett sjukhus är termisk energilagring i borrhål (BTES), eller akviferlagersystem (ATES) (Termén, 2020).

GEOENERGI I SVENSK SJUKVÅRD

Region Västerbotten - Norrlands Universitetssjukhus

Norrlands universitetssjukhus består av ett område på 330 000 kvadratmeter. Deras energisystem omfattar två geotermiska energianläggningar, tre leveranspunkter för kylning, tre installationer med kylvärmepumpar, solfångare och en kylare. Det termiska nätet ger möjlighet till termisk energilagring i borrhål för senare användning. Sjukhuset har två anläggningar, en med 20 brunnar på ett djup av 200 meter och en med 125 borrhål på 250 meters djup.

De två geotermiska anläggningarna täcker 95% av kylbehovet och en tredjedel av värmebehovet för hela universitetssjukhuset. Det termiska nätet har en total omsättning på 18 000 MWh/år. Återstående värmebehov täcks av fjärrvärme. Den geotermiska anläggningen kommer framöver att utökas med ytterligare två lagersystem (Offentliga Fastigheter, 2017).

Region Skåne - Kristianstad Centralsjukhus

När huvudbyggnaden på Kristianstad Centralsjukhus byggdes 1973 värmdes den upp av fyra stora oljepannor och för att kyla byggnaden installerades elektriska kylaggregat. 1995 anlades en geotermisk energianläggning med akviferlager. Systemet består av tre varma och tre kalla brunnar som tar upp vatten från cirka 100 meters djup. Gratis kylning från vattenförvaring förser fastigheten med kyla till 68 procent. För att täcka resterade behov används kylvärmepumpar som kan leverera både värme och kyla och fjärrvärme används vid toppbelastning. Värmen som avges av kylvärmepumparna används för att bland annat temperera tappvarmvatten (Svensk Geoenergi, 2016).

GEOENERGI I SVENSK SJUKVÅRD

Region Skåne - Rättspsykiatriskt Centrum Trelleborg

Det rättspsykiatriska centret i Trelleborg är ett plusenergihus på 11 900 kvadratmeter. Detta innebär att byggnaden har kapacitet till att producera mer energi än vad den förbrukar. Centrumet värms och kyls med hjälp av geotermisk energi (akviferlagersystem) och ventilation. Solfångare täcker varmvattenbehovet mellan mars och september. Ytterligare finns det solceller och vindturbiner på området som producerar elektricitet (Region Skåne, 2019). Fastigheten är Sveriges största passivhus och plusenergihus som täcker sin energiförbrukning med lokalt producerad energi. På fastigheten finns fem brunnar installerade, två för kyla och tre för värme (Geoenergicentrum, 2016).

Region Västernorrland - Länssjukhuset Sundsvall

Länssjukhuset i Sundsvall kyls med snökyla, ett system som de var först i världen med när det installerades. Fastigheten togs i bruk år 2000 och har sedan dess gradvis expanderat. Efter den senaste utbyggnationen har kapaciteten utökats till 70 000 kubikmeter snö. På vintern samlas snö in från sjukhusparkeringen och tippas i ett lagringsutrymme. På våren täcks snön med cirka 5 centimeter av vedspån för isolering. När snön smälter pumpas smältvattnet in i kylsystemet för att kyla sjukhuset. Snökylan räcker vanligtvis fram tills september och för att täcka eventuellt ytterligare behov används så kan snökanoner användas. Artificiell snö kan börja att användas från och med oktober. Systemet kompletteras av frikylning med utomhusluft (Region Västernorrland, 2016).

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Intresset för geoenergi är stort i alla de nordiska länderna då infrastrukturen och förutsättningarna är gynnsamma för denna typ av energiförsörjning. Det finns även ett intresse från Nederländerna, Kanada, Storbritannien och Polen, länder som delar många likheter med Norden. Utöver detta så finns det i varierande grad ett intresse för geoenergilösningar i flera andra länder, men det finns vissa begränsningar relaterat till geologi och infrastruktur.



WASTE TO ENERGY

BIOGAS

Waste to Energy, eller Avfall till Energi på svenska, är ett sätt att tillvarata och återvinna allt avfall som uppstår i en verksamhet och omvandla detta till energi. Biogas är ett exempel på just detta vars användning ökat kraftigt inom Sverige de senaste åren. Biogas kan användas för att producera värme och el eller som fordonsgas, som råvara eller energikälla inom industrin. Den svenska produktionen har inte ökat märkbart, utan ökningen de senaste åren beror på att mängden importerad gas ökat. Det finns idag 280 biogasanläggningar runt om i Sverige som under 2019 producerade 2,1 TWh. Utöver detta så importerades även 1,8 TWh, främst från Danmark. Gasen är ett mer hållbart alternativ till de fossila energikällorna och ger noll nettoutsläpp vid förbränning (Avfall Sverige, 2019).

BIOGAS FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Stockholm - Danderyd Sjukhus

I Sverige har det blivit vanligt att stadsbussarna drivs av biogas och ofta kommer en del av avfallet som används till detta från sjukhusen i landet. Sjukhuset kan på olika sätt bidra till att effektivisera processen, och Danderyds sjukhus i Stockholm är ett bra exempel på detta. För ett par år sedan så beslutade man att installera en egen avfallskvarn på sjukhuset. Detta resulterade i att avfallet kunde skickas iväg direkt till reningsverket, istället för att behöva ta en omväg till Uppsala för att mala det som man tidigare behövt göra. Installationen av en egen avfallskvarn på sjukhuset bidrog därför till en mer effektiv process och minskade transporter (Vårdfokus, 2013).

FÖRBRÄNNING AV AVFALL

Sverige är det land i Europa som utvinner mest energi per ton avfall och är därmed en föregångare när det kommer till den här typen av energiåtervinning. Cirka 50% av hushållsavfallet i Sverige går till energiåtervinning där det ger el, fjärrvärme och fjärrkyla. Inom sjukvården genereras mycket avfall och en del av detta kan även gå till energiåtervinning. Vid förbränning förstörs smittoämnen så risken för spridning via aska och rökgaser är mycket liten. Vid förbränningsprocessen frigörs framförallt koldioxid och vatten och gaserna består därför till 99,9% av ämnen som redan finns i luften (kväve, vattenånga, koldioxid och syre). Resterande del 0,1% utgörs av bland annat väteklorid, kväveoxider, svaveloxider och spårämnen. Genom att återvinna energi ur avfallet som förbränns hanterar man avfallet på ett hygieniskt och miljömässigt bra sätt samtidigt som man sluter kretsloppet för avfallet (Avfall Sverige, 2020).

Svenska anläggningar importerar avfall från andra länder i Europa, vilket bidrar till bränsleförsörjningen i Sverige samtidigt som det löser delar av avfallshanteringen i de exporterande länderna (Avfall Sverige, 2020).

FJÄRRVÄRME OCH FJÄRRKYLA

Fjärrvärme och fjärrkyla är system som byggs på stadsnivå där sjukhuset är en del av nätverket. Sverige har en lång tradition av att använda fjärrvärme och har väl utbyggda system på många håll i landet. Den svenska modellen att genomföra projekt på systemnivå har möjliggjort ett helhetsgrepp kring fjärrvärme och även fjärrkyla. Dels finns det ett behov av värme på vinterhalvåret på våra breddgrader vilket skapar ett storskaligt behov av värme i tätbebyggda områden. Att göra saker storskaligt är ofta fördelaktigt med mindre förluster vilket gör att fjärrvärme är ett effektivt sätt att värma fastigheter med. Ytterligare en fördel är att det endast krävs en mindre värmecentral i fastigheten jämfört med en egen brännare med tillhörande logistik av bränsle samt att det är billigare än el.

FJÄRRVÄRME OCH ENERGIANVÄNDNING

Produktionen av fjärrvärme kan vara både storskalig och i mindre skala. Större anläggningar är kraftvärmeanläggningar som producerar både el och värme vilket gör dem väldigt effektiva. Mindre produktionsanläggningar drivs ofta av flis eller pellets och kan vara fristående i en mindre ort eller som ett komplement i ett större nätverk för att hålla rätt värme i hela nätet. Det finns även exempel där industrier med stora värmeöverskott levererar till fjärrvärmenätet vilket ger stora CO₂-besparingar och ekonomiska vinster. Moderna fjärrvärmenät har också relativt små förluster vilket gör att det går att täcka större områden och centralisera produktionen. Nätverkets energianvändning och CO₂-utsläpp beror mycket på vilket bränsle man använder. Naturgas och olja kan också eldas vilket dock inte är bra ur ett klimatperspektiv.

Fjärrkyla har blivit ett komplement till fjärrvärmen på senare tid. Genom Absorptions-teknik kan kyla även produceras av restvärme från värme och elproduktion vilket gör att processen blir väldigt effektiv. Kylan kan också produceras med kompressorer eller fri-kyla från sjöar, vattendrag eller lagrad snö.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Västra Götalandsregionen

Västfastigheter i Västra Götalandsregionen sköter regionens sjukhus. De har sedan lång tid varit anslutna till Göteborgs Energis fjärrvärmenät men även senare anslutit sig till fjärrkyla. Detta var ett beslut som fattades när man tittade på egen tillverkning av kyla på sjukhusområdet. Den storskaliga produktionen har lett till en stabil tillgång av kyla som produceras med låg klimatpåverkan (Göteborg Energi, 2020).

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Skåne - Helsingborgs Lasarett

Helsingborgs lasarett är Öresundskrafts största konsument av el, fjärrvärme och kyla. De har skrivit ett 10-årigt kontrakt på fjärrkyla vilket möjliggör Öresundskrafts vidare utbyggnad av nätet. Öresundskraft och Region Skåne har också samarbete för att genom ett övergripande perspektiv titta på energieffektiviteten på hela sjukhusområdet samt titta på hela kedjan från energiproduktion, distribution och energianvändning i fastigheterna. Enligt Öresundskraft så kan fjärrkyla minska energiförbrukningen och utsläppen med ca 70% jämfört med eldrivna lokala anläggningar (Öresundskraft, 2016; Öresundskraft, 2020).

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Fjärrvärme är det perfekta exemplet när det kommer till att använda sjukvården som en motor för export och implementering av energi- och klimatsmarta lösningar i städer (Smart Cities etc.). Genom att börja med att koppla på stadens sjukhus som en första kund kan man snabbt få en stor konsument på plats och köra igång systemet. Med sjukhuset som kund så kan man därefter koppla upp angränsande fastigheter och på så sätt få nätet att växa. Sjukhuset blir på detta sätt ett ledande exempel där man använder offentliga medel för att ta en ledande roll i en hållbar stadsutveckling.

Även på mindre orter kan vårdcentraler vara drivande i installationen av lokala nät, till exempel nordliga orter i Kanada och USA där det lokalt finns tillgång till bio-massa. Idag används oftast olja och kol.

Det finns väletablerade nätverk kring export av fjärrvärme och vi ser en möjlighet till samarbete där vi kan hitta synergier mellan sjukhus och fjärrvärme för att tillhandahålla energieffektiva lösningar för hela staden.

VENTILATION

Ventilationen står för en betydande del av energianvändningen på sjukhus och andra sjukvårdsinstanser. Inom sjukvården sätts det mycket höga krav på ventilationen och dess funktion i olika sammanhang då det är avgörande för att undvika spridning av virus och bakterier. Valfungerande och energieffektiv ventilation kan även ha positiva effekter i form av förbättrad luftkvalitet för sjukvårdspersonal och patienter, samt lägre ljudnivåer vilket bidrar till en god arbetsmiljö (Arbetsmiljöverket, 2020; Socialstyrelsen, 2006).

VENTILATION OCH ENERGIANVÄNDNING

Kraven på ventilation ser olika ut beroende på användningsområde. Ventilationen i ett operationsrum har exempelvis stränga krav på hygien och kräver hög energianvändning då luftflödet är mellan 20–40 gånger högre än under andra förhållanden (Energimyndigheten, 2020; Löndahl, et al. 2017).

Ett operationsrum kräver ungefär 25 000 till 35 000 kWh per år. Ett normalstort sjukhus har mellan 20 och 40 operationsrum, vilket medför en stor energianvändning. Detta innebär dock även att det finns möjligheter att minska användningen, och därmed även kostnaderna, med innovativa ventilationslösningar och mer hållbara system (Löndahl, et al. 2017).

EXEMPEL PÅ HÅLLBAR VENTILATION I SVENSK SJUKVÅRD

Det finns ett flertal svenska företag som erbjuder ventilationssystem som kan bidra till minskad energianvändning, förbättrad arbetsmiljö samt minskade kostnader. Nedan ges några exempel på olika tekniker som finns på marknaden.

Behovsstyrd ventilation

Behovsstyrd ventilation är en teknik som används för att automatiskt justera ventilationen i ett utrymme utifrån behov. Efter behov och närvaro så anpassas luftmängd och temperatur i utrymmet och på så sätt sparar man även in på energianvändningen (Lawrence, 2004). Behovsstyrd ventilation finns idag installerat på ett flertal sjukhus i Sverige (Lindinvent, 2020).

Temperature Controlled Airflow (TcAF)

TcAF är en relativt ny teknologi på marknaden som redan har installerats i flera operationsrum i Sverige. TcAF är ett ventilationssystem som pumpar ut ren och filterad luft som är en 1.5°C kallare än den omgivande luften i en zon runt operationsbordet. Detta skapar ultra-ren luft i operationsrummet och reducerar spridningen av patogener. Teknologin är dessutom energieffektiv och skapar en bättre arbetsmiljö för sjukhuspersonalen (Alsved, et al., 2017).

EXEMPEL PÅ HÅLLBAR VENTILATION I SVENSK SJUKVÅRD

Energiåtervinning genom restaurangventilation

En svensk patenterad innovation har möjliggjort energiåtervinning ur restaurangventilation, en teknik som skulle kunna installeras även i större sjukhuskök för att spara energi. Tekniken är en geometrisk lösning som resulterar i att fett och sotpartiklar följer med luftflödet utan att fastna i ventilationen, vilket gör filtertekniker överflödiga. Återvinningsaggregatet i systemet minskar energianvändningen och en självrengöringsfunktion minskar behovet av underhåll. På så sätt kan systemet vara en energi- och kostnadseffektiv lösning för sjukhuskök (Hansson, 2019).

Underhåll

Regelbunden rengöring och underhåll av ventilationssystemet är nödvändigt för att optimera funktionen, undvika odör, samt hålla energianvändningen nere. Ett sätt att rengöra ventilationen på ett miljövänligt och hållbart sätt är genom torrisblästring. Torrisblästring är en metod där varken vatten eller kemikalier används, utan torrisen skapar istället en sublimeringseffekt som gör att smuts pulveriseras och släpper från kontaminerade ytor (Clarín, 2020).

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

NCSH har observerat ett internationellt intresse för svenska hållbara ventilationslösningar för sjukvården. Intresse har inkommit från de nordiska länderna Finland, Norge och Danmark, men även från aktörer utanför Norden som Storbritannien, Belgien, Nederländerna, Polen och Kanada. NCSH har även fått förfrågningar från Brasilien kring hållbara ventilationslösningar till sjukvården. Potentiella marknader för svenska företag på detta område utifrån intresse är Storbritannien, EU samt Kanada.



BELYSNING

LED-belysningen har öppnat upp för nya möjligheter i takt med att tekniken har utvecklats och blivit billigare. Idag är LED-tekniken överlägsen andra tekniker i de allra flesta fall med hänseende till ljuskvalitet, designmöjligheter, kontrollmöjlighet och energi- och miljöprestanda. I takt med att energikraven skärps från EU (ECodesign) är det främst LED som installeras och de fluorescerande kvicksilver-baserade ljuskällorna fasas succesivt ut. Detta är positivt både ur klimat- och miljösynpunkt.

BELYSNING OCH ENERGIANVÄNDNING

Precis som med ventilationen så står belysningen för en stor del av energikonsumtionen på ett sjukhus som är i bruk 24 timmar om dygnet. Därför finns det även här stor potential till att spara på energianvändningen i hela verksamheten. Behovet av belysning inom sjukhuset skiljer sig mycket åt beroende på vilken verksamhet som bedrivs i lokalerna. Här finns allt från operations-salar med höga krav på kvalitet och funktionalitet till soprum och serviceutrymmen med mindre kvalitetskrav. I båda fallen finns det goda möjligheter till besparing i form av närvarostyrning. Korridorer och utrymmen där belysningen är på dygnet runt är låg energianvändning (lumen/W) och livslängd på belysningen viktigt att ta hänseende till. Belysning som har lång livslängd behöver inte bytas ut lika ofta och kan därför även spara på underhåll och inköp av nya armaturer. Ecodesignkrav från EU gör att gamla tekniker fasas ut i förmån för energisnålare, främst LED-baserade, alternativ. Detta gör att även löpande underhåll i de fall där äldre ljuskällor finns behöver bytas ut till modern teknik.

LED-chippen produceras till stor del i Asien, Europa och USA men det finns flera svenska bolag som fokuserar på design av armaturer, styrning och ergonomisk ljus-design samt arkitektur där ljus är en viktig del. Energieffektiv belysning är ganska komplext och innefattar betydligt mer än LED-chippets energiförbrukning. LED-chip, Styrenhet (ballast), armaturens utformning och placering, behovsstyrning (dimmer, närvarosensor, med mera), handhavande och underhåll är alla faktorer som bidrar till hur energieffektiv belysningen är i förhållande till det ljus som används. Att tillvarata dagsljus är givetvis det absolut energieffektivaste alternativet och kan man anpassa/komplettera med smart belysning som anpassar sig kan man göra ytterligare besparingar.

Ljus har också en effekt på människors hälsa och välbefinnande. Målet med att energieffektivisera får inte gå ut över hälsoaspekter. Human Centric Lighting är ett begrepp där man utformar belysningen ur människans behov. Detta blir speciellt intressant i sjukhusmiljö där man har som uppgift att göra människor friska. Likväl personalens arbetsmiljö, produktivitet, stress och sjukfrånvaro kan vara faktorer som i olika utsträckning kan leda till ljuset, och förbättras av rätt ljussättning. Sedan länge vet vi att dagsljus är nödvändigt för vår hälsa och därför är det viktigt att även elektrisk belysning håller god kvalitet. Adaptiv- och fullspektrumbelysning är ett sätt att efterlikna solljusets spektrum under dygnet, med mer blått ljus mitt på dagen och gult ljus på kvällen. Detta skulle även kunna ha påverkan på minskad energianvändning genom ökad effektivitet och snabbare återhämtning vilket kan leda till exempelvis minskat intag av mediciner som har en hög klimatpåverkan i sig.

Likaså kan minskad stress hos personalen bidra till färre felaktiga beslut som i sin tur kan minska antalet felbehandlingar. I båda fallen har det en positiv effekt på minskade CO2 utsläpp. Human Centric Lighting och ergonomisk belysning är några begrepp där man tittar på ljuset ur användarens perspektiv. Det är ett nytt område som öppnas upp för forskning och utveckling i och med LED-teknikens nya möjligheter och potential att minska klimatpåverkan inte bara genom lampans energianvändning (Chalmers, 2016; Folkhälsomyndigheten, 2017).

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Jönköping - Högländssjukhuset

När sjukhuset uppförde byggnad 37 år 2016–2020 installerades genomgående LED-belysning med styrsystem som möjliggör styrning och kontroll över systemet. Där det är möjligt har man närvarokontroll och sensorer för dagsljus. I operationsrum har man installerat RGB-LED där man kan kombinera färger för att få en belysning med optimal kontrast vid operationer. Vidare har man installerat adaptiv belysning som följer dygnet i lokaler där man vistas mycket. (Region Jönköping, 2020)

Region Blekinge - Blekingesjukhuset

Ergonomisk belysning har installerats i undersökningsrum där man använder röntgenbilder under operation. Belysningen kan anpassas för att optimera ljussättningen vid olika moment under operationen. Personalen upplever en bättre arbetsmiljö och det blir lättare att se bilderna på skärmen. (Chromavisio, n.d.)

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Sverige har en lång tradition av belysning och var snabba med att ta åt sig den nya tekniken, inte bara utifrån energi-perspektiv utan också kring forskning, design och arkitektur. Numera är LED-lampor billiga att köpa och i nästan alla tillämpningar är LED ett givet val som generell belysning, speciellt i länder med höga elpriser. Det Sverige har att erbjuda är kvalitativ belysning, belysning som en del av design, ergonomi, arkitektur och funktion. Belysning blir mer och mer integrerat i fastighetssystem och samarbetar med ventilation för att styra behovet efter närvaro.

LUSTGASRENING

Lustgas (N₂O) används inom hälso- och sjukvårdssektorn som anestesigas, främst under förlossning, kirurgi eller tandvård på grund av dess smärtlindrande effekter (WHO, 2019-a). Lustgas är en kraftfull klimatförorening och en av de mest långlivade växthusgaserna tillsammans med koldioxid (CO₂) och metan (CH₄) (Andersen et al., 2010). Gasen har en global uppvärmningspotential på 289 gånger koldioxid inom en tidsram på 20 år (WHO, 2019-b). Vid användning inom sjukvården administreras lustgasen av sjukhuspersonal som reglerar dosen och i gasform konsumeras sedan gasen av patienten genom ett munstycke. Det är främst när patienten andas ut som sjukhuspersonal och omgivande miljö utsätts för gasen.

Eftersom utsläppen av lustgas sker från ett begränsat antal punktkällor så kan man med riktade insatser minska dessa utsläpp. Åtgärder som att installera destruktionsanläggningar på förlossningsavdelningar och tandkliniker kan minska sjukvårdens utsläpp av N₂O avsevärt (Leuchovius, 2014). Dagens moderna lustgasrenings-tekniker är dessutom energieffektiva.

EXEMPEL PÅ LUSTGASRENING I SVENSK SJUKVÅRD

I Sverige står lustgas för 84% av klimatpåverkan från medicinska gaser. Andra gaser som räknas in i kategorin medicinska gaser är sevofluran, isofluran och desfluran. Det finns inget specifikt nationellt mål att minska klimatpåverkan från medicinska gaser, men klimatpåverkan från denna typ av gaser har sedan 2009 minskat med 52%, bland annat tack vare installationer av destruktionsanläggningar.

Idag har 14 av Sveriges 21 regioner installerat anläggningar för lustgasdestruktion. Om resterande 7 regioner installerade destruktionsystem så skulle de svenska regionernas klimatpåverkan potentiellt kunna minska ytterligare 13 %, vilket motsvarar 3 000 ton koldioxid (Sveriges kommuner och landsting 2019). Utöver destruktionsanläggningar så finns det andra åtgärder och tekniker som kan minska utsläppen av lustgas. Nedan beskrivs de som används mest frekvent.

Region Jönköping

Mätningar som gjordes 2019 visar att den totala mängden N₂O-utsläpp i regionen har minskat från 3901 kg N₂O till 876 kg per år. Detta innebär att koldioxidutsläppen har minskat från 1162 tCO₂-ekvivalenter till 262 tCO₂-ekvivalenter per år, en minskning med cirka 77 %. Användningen av N₂O inom sjukvården i regionen har under tiden varit relativt konstant (Region Jönköpings län, 2020). Reningssystemen bryts ned och renar 99% av N₂O som passerar genom installationen, vilket eliminerar klimatpåverkan från läckage av N₂O (Region Jönköpings län, 2020).

EXEMPEL PÅ LUSTGASRENING I SVENSK SJUKVÅRD

Region Östergötland

2016 hade Region Östergötland de högsta utsläppen i landet av medicinska gaser per invånare. Men sedan de installerade destruktionsystemen minskade de utsläppen av N₂O med 1200 tCO₂-motsvarigheter (Linköping, u.å.). Anläggningarna har minskat sina totala utsläpp av medicinska gaser med 50 % sedan anläggningarna installerades (Region Östergötland, 2019).

Region Stockholm

Sedan regionen installerade lustgasrening på alla förlossningsavdelningar har utsläppen från N₂O minskat med mer än 75 % mellan 2002 och 2016, beräknat med den ökade användningen av N₂O. Genom systematiskt arbete, ökad medvetenhet och installationer av destruktionsanläggningar lyckades regionen kraftigt minska N₂O-utsläppen (Region Stockholm, 2016). Under 2018 var de totala utsläppen från lustgas och anestesigaser (sevofluran, isofluran och desfluran) i region Stockholm 4 254 tCO₂-ekvivalenter (Region Stockholm, 2018).

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Lustgasrening är en välkänd teknik i Sverige, men endast ett fåtal aktörer finns i nuläget som levererar tekniken. Ett intresse för mer information kring den här tekniken har visat sig finnas på flera håll internationellt och NCSH har efter rapporten med tillhörande webinarium om lustgasrening fått förfrågningar kring tekniken från NHS i England, två olika sjukhus på Nya Zeeland samt Danmark.



ARKITEKTUR OCH KONSTRUKTION

Green hospitals, eller på svenska kallat gröna sjukhus, börjar bli en standard vid ny- och ombyggnation av sjukhus i Sverige. Energi- och klimatfrågan har varit en nyckelfråga i nästan all produktion och vid de flesta nybyggnationer det senaste decenniet har man tagit detta i beaktning.

Vid nybyggnation finns det ett antal standardiseringar och rankingsystem att förhålla sig till, som exempelvis LEED for Healthcare, BREAM, och Miljöbyggnad. Många av de svenska regionerna kräver att all nybyggnation ska följa en standard och minst ha en nivåklassning, exempelvis Miljöbyggnad Guld. Detta innebär att det finns ett stort antal goda exempel när det kommer till sjukhusbyggnader i Sverige, från vårdcentraler till universitetssjukhus. Förutom att ha ett lägre miljö- och klimatavtryck så har de även statistik och siffror på energiförbrukningen över tid. Sverige har även idag ett flertal internationellt välrenommerade arkitektbyråer som fokuserar på energi- och klimatsmarta sjukhusbyggnader.

De senaste åren har fokus på byggmaterial samt energi- och klimatprestandan i byggnaden ökat. Det är därför rimligt att anta att vi även de närmsta åren framåt kommer ha ett stort fokus på klimatsmarta material, som exempelvis grön betong och liknande, samtidigt som energiförbrukningen och klimatpåverkan från själva byggnaden kommer att följas upp med allt högre krav.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Skåne - Rättspsykiatriskt Centrum Trelleborg

När man beslutade sig att bygga Sveriges modernaste Centrum för Rättspsykiatrisk vård i Trelleborg (RPC) ville man inte bara att den skulle uppfylla bästa förutsättningar för en bra miljö för en säker och trygg vård för intagna och en bra arbetsmiljö för personalen. Istället har man jobbat med ett helhetsperspektiv och satsat mycket på att fastigheten ska vara toppmodern när det gäller prestanda på energieffektivitet och miljöpåverkan.

Fastigheten byggdes med passivhusstandard och är certifierad enligt Miljöbyggnad Guld. Detta innebär bland annat att energiförbrukningen ligger under 41kWh per kvadratmeter och år. Lokalerna ska i främsta hand värmas av människorna som vistas där men kompletteras med geovärme. Borrhålen går ner i ett akviferlager som finns under byggnaden och möjliggör både värmning och kylning av byggnaden. På fastighetens tak finns solpaneler och även ett vindkraftverk finns på området. Tillsammans genererar solpanelerna och vindkraftverket mer energi än byggnadens totala behov, vilket gör fastigheten till ett plusenergihus med ett totalt överskott på 2 kWh per kvadratmeter och år.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Stockholm - Nya Karolinska Solna

Under 2016 öppnades dörrarna för de första patienterna på Nya Karolinska i Solna. Projektet har pågått sedan 2010 och var helt klart 2018. Det är ett av Europas största byggprojekt och anses vara världens mest hållbara universitetssjukhus. Ambitionen har varit att halvera energianvändningen i jämförelse med dagens sjukhus. För att nå detta har man tittat på allt från energiproduktion, energieffektiva lösningar, material, transporter och verksamhetsrelaterade frågor kring förutsättningarna för en effektiv vårdverksamhet. Byggnaden i sin helhet uppfyller högsta certifiering i Miljöbyggnad, det vill säga Guld. Byggnaden kommer även certifieras enligt LEED på näst högsta nivå, Guld.

Fasadytan på sjukhuset är liten i förhållande till golvytan, vilket minskar energiförbrukningen. Byggnaden har även smarta fönster som släpper in solljus året om, samtidigt som de håller ute värmen på sommaren.

Värmen och kylan kommer från tre olika källor: geovärme/kyla, fjärrvärme/kyla samt återvinning av frånluften från sjukhusbyggnaden. Den största delen av värmen och kylan tillgodoses från geoenergianläggningen som består av 150 borrhål. Detta ger en god marginal till byggreglernas gränsvärden för externt tillförd värme och kyla. Externt tillförd energi kommer från förnybara energikällor.

Sjukhuset har ett centralt logistikcenter dit alla externa transporter sker. Internt i sjukhuset sker transporter med elektriska självgående truckar som kör i separata kulvertar och hissar för att inte störa patientflödet. Detta gör att transporterna kan minimeras med hänseende till energi och miljö. Installationer i fastigheten är utvalda med hänseende till låg energiförbrukning.

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Det finns ett stort internationellt intresse för hållbart byggande och en majoritet av de sjukhus som byggs idag har hållbarhet högt på agendan. I Danmark byggs det ett stort antal sjukhus med fokus på gröna och hållbara lösningar. Även i de övriga nordiska länderna finns ett fokus på hållbarhet vid design och konstruktion av sjukhus. Övriga länder med ett särskilt stort intresse för detta är Kanada, Nederländerna, UK och Belgien. Här finns stora möjligheter för att svenska erfarenheter ska kunna tas tillvara på en internationell marknad.

MEDICINTEKNIK

Medicinteknik står för en allt större del av sjukvårdens energikonsumtion. Enligt en studie från Västra Götalandsregionen har den stora minskningen av energiförbrukning från själva sjukhusbyggnaden tillsammans med den ökade digitaliseringen och maskiniseringen av sjukvården lett till att medicinteknik gått från en marginell del av energiförbrukningen till en mycket stor andel de senaste 20 åren.

Medicinteknik används överallt i sjukvården och det finns utrustning som förutom att konsumera elektricitet, också behöver kylas eller värmas. I viss medicinteknisk utrustning hanteras även medicinska gaser som kan ha mycket stor klimatpåverkan. Det finns med andra ord många områden där medicinteknik kan förbättras ur ett energi- och klimatperspektiv.

De senaste åren har fokus ökat på energiprestandan hos medicinteknik, dels på grund av ökade krav från sjukvården men också på grund av lagstiftning. Ökningen beror även på företagets interna miljö- och hållbarhetsarbete.

Medicinteknik kan delas upp i två kategorier vad gäller energi och klimat: indirekt och direkt minskad klimatpåverkan. En direkt minskad klimatpåverkan kan exempelvis vara återvinning eller destruktion av anestesigaserna där själva syftet med den medicintekniska apparaturen är att minska den negativa klimatpåverkan. Det kan även vara rutt- och patientsystem som kan bidra till att minska antalet transporter. Indirekt minskad klimatpåverkan syftar till apparatur som är mer energieffektiv än tidigare generation, att mindre varmvatten används, att man har mindre motorer för mindre energiåtgång, med mera. Det är när själva funktionen hos medicintekniken inte har någon inverkan på klimatet, och handlar mer om produktutveckling och energieffektivisering.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Det finns ett flertal exempel från svensk sjukvård där medicinteknik bidrar till en minskad energiförbrukning och klimatpåverkan. Ett exempel är svensk-producerade diskmaskiner och autoklaver till sjukvården som halverar både el- och vattenåtgången i jämförelse med tidigare produkter och därmed har en implementerad ekodesign i produktutvecklingen. Ett annat exempel är ett svenskproducerat triageverktyg som bidrar till att minska antalet ambulans transporter och därmed även motsvarande koldioxidutsläpp.

INTERNATIONELLT INTRESSE FÖR SVENSKA LÖSNINGAR

Det finns ett ökande intresse för energi- och klimatsmart medicinteknik, om än inte lika stort som för andra områden inom energi- och klimatsmart sjukvård. En anledning till detta kan vara att många sjukvårdssystem inte kommit lika långt som Sverige och att medicinteknik därför ligger något efter i arbetet inom detta område internationellt sett.

ÖVRIGA KLIMATSMARTA LÖSNINGAR

INREDNING

Möbler är ibland sammansatta av olika material som trävirke, metaller, plaster, stoppmaterial, textilier, glas, med mera. Vissa av de här materialen kan innehålla hälso- och miljöfarliga ämnen, leda till stor kemikalieanvändning eller medföra stora utsläpp vid tillverkningen. Även möbler som har kort livslängd påverkar miljön eftersom de kasseras tidigt och behöver ersättas. Det är därför viktigt att tänka på val av material och leverantör vid inköp av möbler och inredning till sjukhusbyggnader. Det finns idag även en hel del och allt fler möbeltillverkare och inredningsföretag använder sig av hållbara material i större utsträckning.

Svensk möbelindustri har länge arbetat med hållbarhetsfrågor, bland annat genom märkningssystemet "Möbelfakta" och med internationella nätverk. Den svenska produktionen och exporten av möbler riktar sig främst till företagsmarknaden där det finns ett växande intresse för hållbarhetsaspekter. Idag är hållbara möbler en konkurrensfördel på marknaden och ett fortsatt fokus på detta kan leda till en stor fördel för svensk möbelproduktion som redan ligger i framkant inom detta område. Genom att ställa krav på kvalitet, miljö och socialt ansvar vid upphandlingar så bidrar stat, kommuner och regioner till att bibehålla en stark inhemsk produktion av möbler och inredning (Trä- och möbelföretagen, 2020).

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Barn- och Ungdomshabiliteringen i Landskrona

Det finns flera goda exempel på hållbara möbler inom sjukvård och offentliga miljöer i Sverige. När Barn- och ungdomshabiliteringen i Landskrona skulle flytta in i nya lokaler utvecklade man idén att satsa på hållbar inredning och i så hög grad som möjligt använda återbrukade möbler. Andelen återbruk landade på 40% och utgjordes av verksamhetens egna möbler (Circularhub, 2020).

Malmö Universitetssjukhus (Väntrum akuten)

Akutmottagningen i Malmö fick nya sittmöbler 2016. De nya bänkarna är gjorda av bland annat ek, återvunnen plast och stålram i 85% återvunnet material. Sjukhuset har ett funktionsavtal för sittmöbler vilket innebär att leverantören tar fullt ansvar för att hålla möblerna i gott skick (Green Furniture Concept, u.å.).

TEXTIL

Konsumtionen av textilier står för 4–6 % av den totala miljöpåverkan som orsakas av europeisk konsumtion. Dessa effekter orsakas både under tillverkningen av textilier samt skötseln av dem under perioden de används. Påverkan från produktionen av textilier orsakas av användningen av vatten, kemikalier och energi vid tillverkningen. Dessutom kan rester av några av de många farliga kemikalier som används under produktionen finnas kvar i textilprodukter och kan utgöra ett hälsohot för känsliga användare. Den negativa påverkan som textilierna har under tiden som de används är mest fokuserat till rengöringen/tvätten av dem (Nordic Council of Ministers, 2017).

Det finns idag flera alternativ både när det kommer till material och skötsel som är bättre ur ett klimatperspektiv. Ekologisk och Organisk bomull kan reducera påverkan men att byta ut materialet helt mot exempelvis polyester är mer effektivt ur miljösynpunkt. Några andra alternativ är:

- Torrämning - Här används CO₂ i stället för vatten och tillsatta kemiska processkemikalier för att lösa upp färgämnen. Koldioxiden kan dessutom återvinnas och återanvändas. Torrämning undviker avloppsvatten som kan orsaka stor miljöpåverkan i produktionsföretagen och undviker också behovet av torkning av textilier mellan processer som på så sätt sparar energi.
- Biomimicry - Tillämpning av naturens mönster på konstgjorda produkter. Forskning inom detta område har redan lett till utveckling av textilier som efterliknar fläck-resistenta egenskaper som finns i lotusblad. Andra naturliga behandlingar har fokuserat på att härma de antimikrobiella egenskaperna hos krabba och hummerskal.
- Nanomaterial - Integrering av nanomaterial i textila substrat kan öka hållbarheten hos textilier och därmed minska resursförbrukningen och kostnaderna. Nano-material kan framkalla fläckavstötning, skrynkla-frihet, statisk eliminering, och elektrisk ledningsförmåga till fibrer utan att kompromissa komfort och flexibilitet.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Region Örebro

Inom regionen har man succesivt arbetat med att införa textilier med lägre miljöpåverkan. Lakanen till neonatalavdelningen är till exempel gjorda i materialet Tencel. De använder draglakan i återvunnen bomull, och de är även på väg att införa en helt ny Bra Miljövals-certifierad handduk (Region Örebro, 2017).

ÅTERANVÄNDNING

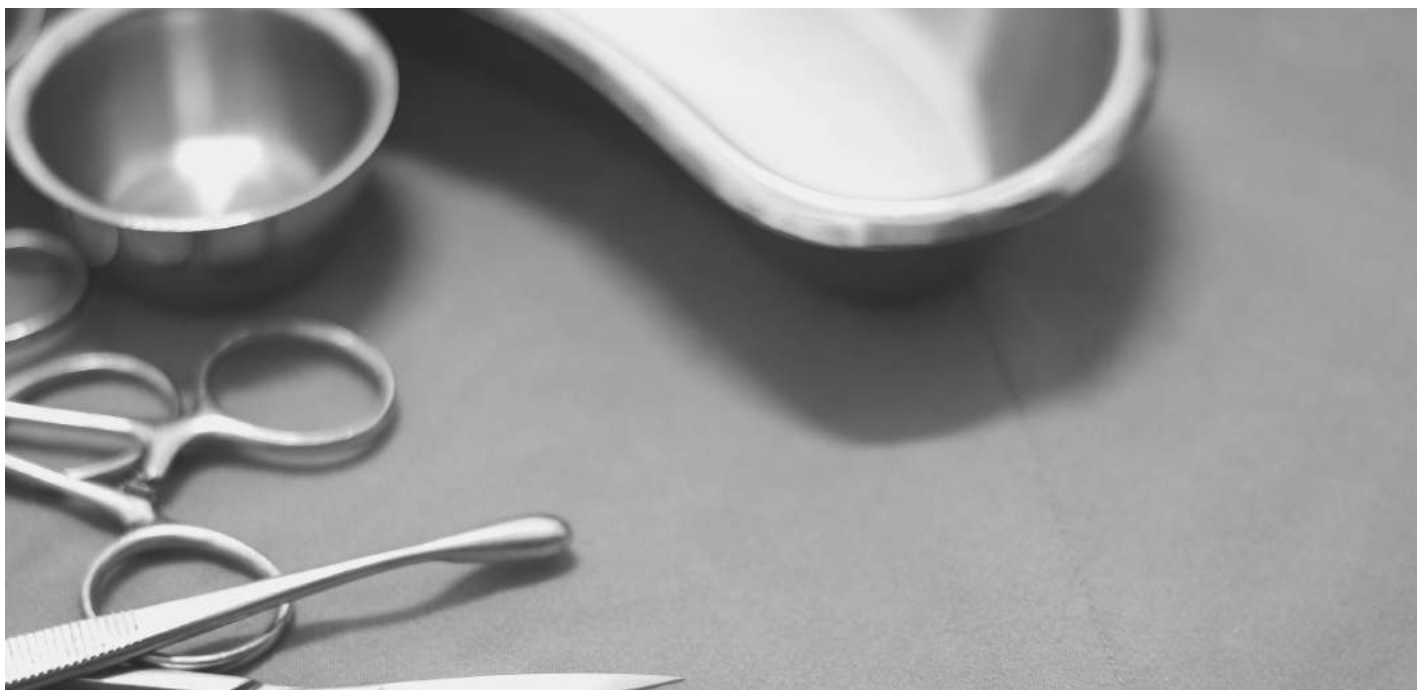
Sjukvården använder en stor mängd material, alltifrån engångsmaterial till instrument som används upprepade gånger. Här finns en stor indirekt energiförbrukning som uppstår när produkterna tillverkas. Ur både energiförbruknings- och ekonomiskt perspektiv blir det därför betydelsefullt att hålla nere onödig materialförbrukning. Flera projekt har här genomförts t.ex. vad gäller onödig kassation av handskar som trillar ur förpackningen och får slängas.

Återanvändning av produkter och material är ett miljövänligt alternativ till engångsanvändning och kan dessutom vara ekonomiskt sparsamt. Genom att återanvända bidrar man till att minska både den påverkan som sker vid produktion samt sin egen avfallsmängd. Flergångsmaterial kan dessutom minska risken för materialbrist, vilket visat sig vara ett problem under rådande pandemi. De svenska regionernas samarbete hållbar upphandling utökades 2018 med miljökrav i upphandling och förbrukningsvaror är en upphandlingskategori som regionerna gemensamt beslutat att prioritera.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Kvinnokliniken Södersjukhuset

På kvinnokliniken vid Södersjukhuset gjordes inom ett projekt ett byte från engångsinstrument i plast till flergångsinstrument i metall vid gynekologisk undersökning.



LOGISTIK

Logistiken är en förutsättning för ett fungerande sjukhus och idag finns det stora möjligheter att förnya detta på sjukhus och andra vårdinstanser, bland annat med hjälp av AI och smarta system. Med innovativa logistiklösningar på ett sjukhus så är det möjligt att effektivisera arbetet samtidigt som man frigör tid för personalen att fokusera på patienterna.

EXEMPEL FRÅN SVENSK SJUKVÅRD

Gävle Sjukhus

Uppkopplade smarta rullstolar sparar tid och pengar och gör arbetet smidigare för personalen på Gävle sjukhus. Rullstolarna utrustas med IoT-taggar och med hjälp av en karta på mobiltelefonen kan man se exakt var rullstolarna befinner sig på sjukhuset (Voister, 2018).

Karolinska Universitetssjukhuset Solna

På Karolinska Universitetssjukhuset i Region Stockholm används AGV-robotar. De förarlösa robottruckarna kör runt i sjukhusets kulvertar och transporterar allt från mat till läkemedel, städvagnar, kläder och andra textilier. Med hjälp av detta automatiserade system så frigörs tid för personalen att fokusera på patienterna. Robotarna navigerar med hjälp av ett chip som talar om för dem vart de ska köra (Region Stockholm, u.å.).

Högsbo Specialistsjukhus

Hösten 2019 startade bygget av Specialistsjukhuset Högsbo. Sjukhuset ska bli smart med hjälp av digitala funktioner som ska underlätta för patienter och personal. Patienter ska kunna checka in sig själva och få en tydlig guidning till vårdrummet. Mobila arbetsätt ska vara en central del i att få sjukhuset att fungera optimalt. Det betyder till exempel att kunna göra det man behöver på den plats man befinner sig på, och inte behöva lägga onödigt tid på att gå mellan olika stationer (Västra Götalandsregionen, 2020).

MATERIAL

För fortsatt klimatförbättring inom sjukvården krävs fler alternativ vid val av material. Trots stora framsteg i exempelvis utveckling av att ersätta fossilbaserade plaster så används fortfarande dessa mycket inom just hälso- och sjukvården. En ytterligare faktor är brist på material i kristider. Under Corona fick sjukvården bevis på flera inneboende flaskhalsar då efterfrågan överskred tillgång. Flera av landets regioner vittnade om att de måste hushålla med skyddsutrustning för vårdpersonal. Nedan finns två exempel på innovationer, för både för engångs- och flergångsapplikationer:

- **Ersättning av fossilbaserade material och utveckling av biobaserade material**
Region Skåne, ett alternativ till fossilbaserade engångsförkläden: Regionen ville ersätta fossilbaserade engångsförkläden med något mer miljövänligt. Dock när de skulle köpa in detta upptäckte de att denna typ av produkt inte fanns tillgänglig marknaden. Genom en innovationsupphandling utvecklades ett engångsförkläde som tillgodosåg behoven och var tillverkat av biobaserade råvaror.
- **Återtillverkning och reovering**
Återtillverkning inom medicinsktekniska produkter är relevant ur både klimatperspektiv men även säkerhetsperspektiv. Genom att öka självförsörjning av produkter skapar vi större säkerhet på tillgång och minimerar vårt klimatavtryck. Flera andra branscher har gått före och applicerat reovering, återvinning och återtillverkning av produkter. Men på grund av höga krav på sanitet och säkerhet har hälso- och sjukvården inte utvecklats i samma takt. I viss mån står lagstiftning i vägen för återtillverkning och reovering för medicinsktekniska produkter, likaså är de olagligt att importera reoverade medicinsktekniska produkter till vissa länder då det inte anses att de säkert uppfyller de krav som gäller vid nytillverkning (MedTech, 2018). Ett innovativt exempel är framtagning av återvinningsbara skyddshandskar från Blekinge tekniska Högskola och Stanford university (Re-glove, 2020).

Ett problematiskt material och ämne som har visat sig svåra att helt fasa ut ur hälso- och sjukvården är PVC och ftalater. Ftalater är mjukgörare i plast och är ofta reproduktionstoxiska och hormonstörande. PVC har fasats ut i många sammanhang, dock är blodpåsar är en produkt som hitintills inte hittat ett värdigt substitut. Anledning till detta är att PVC förlänger hållbarheten på blod och är därmed mer kostnadseffektivt och praktiskt i sammanhanget. En PVC-fri infusions slang som består av termoplast förväntas nå marknaden i år (MedTech, 2019). Flera studier har pekat på behovet av att ersätta med mindre toxiska mjukgörare men än krävs vidare studier för användning i medicinsktekniska produkter (Öberg M., et al., 2016).

SLUTSATSER

I den här rapporten har delområden inom energi- och klimatsmart sjukvård presenterats tillsammans med exempel på lösningar från svensk sjukvård. Det internationella intresset för varje delområde med potentiella marknader har också presenterats. Från denna kunskap kan följande insikter dras kring området energi- och klimatsmart sjukvård:

Det finns ett stort och utbrett globalt intresse specifikt för svenska produkter till sjukvården som är energi- och klimatsmarta.

Sverige har under många år arbetat med energi- och klimatsmart sjukvård och det finns stora möjligheter att möta den internationella efterfrågan på energi- och klimatsmarta lösningar med svenskt kunnande.

Det finns ett stort antal etablerade svenska företag som levererar energi- och klimatsmarta lösningar till sjukvården, men även nya innovationer kan med stöd inom kort nå en internationell marknad.

Sjukvården ses ofta som en mycket svår sektor att hitta ingångar till för företag, de vet ofta inte hur de ska hitta relevanta kontakter inom sektorn.

Det finns en allmän uppfattning bland företag att kvalificeringsprocesserna inom sjukvården är större än för andra kunder. Detta stämmer till viss del, men inte i den utsträckning som är allmänt vedertagen.

Sjukvården är uppdelad i ett flertal mindre och större enheter. Sjukvården som helhet och sektor kan därför för företag vara svårt att få en bra överblick och uppfattning av sjukvårdssektorn.

Sverige har en unik möjlighet att kraftfullt minska sjukvårdens klimatpåverkan globalt, få ut fler innovationer på den globala marknaden, samt öka sysselsättning och exportintäkter inom en grön och innovativ näring.

Sverige och Norden har ett gott rykte inom det här området internationellt och anses världsledande när det kommer till energi- och klimatsmart sjukvård.

SLUTSATSER

Utifrån slutsatserna har även ett antal behov identifierats för att främja och öka svensk export av energi- och klimatsmart sjukvård. Nedan listas behov för en ökad svensk export inom området:

Det finns ett behov i Sverige av konsolidering och samverkan mellan branscher och exportorgan inom området energi- och klimatsmart sjukvård.

Det finns ett behov av ett svenskt konsortium som kan koordinera joint offer turn-key och systemlösningar som kan möta den internationella efterfrågan.

Det finns ett behov att etablera en bra och stark hemmamarknad som kan användas som referens på den internationella marknaden.

Finansiellt stöd från myndigheter och andra finansiärer riktas ofta mot sektoriella stuprör. Det finns dock ett ökat behov av tvärsektoriell finansiering, då området energi- och klimatsmart sjukvård är ett tvärsektoriellt område.

Det finns ett behov av att utbilda fler säljare, konstruktörer, designer, med mera för att anpassa fler produkter för sjukvården som kund.

Det finns ett behov för företag att bättre kommunicera att man riktar sig mot sjukvården som kund.

Det finns ett behov för företag att bättre lyfta och marknadsföra de installationer man har gjort inom sjukvården, då exempel och referenser är av stor betydelse inom sjukvården.

Det behövs ett ökat samarbete mellan företag och branscher för att skapa fler systemlösningar och sälja svensk energi- och klimatsmart sjukvård som ett helhetskoncept.

Det behövs åtgärder för standardiseringar av energi- och klimatsmart sjukvård.

Det finns ett behov av utbildningsinsatser riktade mot svenska exportfrämjande organisationer runt om i världen i syfte att bidra till ökad export av energi- och klimatsmart sjukvård.

Genom att identifiera behoven för en ökad svensk export av energi- och klimatsmart sjukvård så kan insatser göras mer precisa och effektfulla. NCSH kommer i sitt fortsatta arbete med energi- och klimatsmart sjukvård att utgå från identifierade behov och sträva efter att överkomma existerande hinder för svenska lösningar att nå en internationell marknad.

Alsved, M., Civilis, A., Ekolind, P., Tammelin, Erichsen-Andersson A., Jakobsson, J., Svensson, T.; Ramstorp, M.; Sadrizadeh, S., Larsson, P.-A., Bohgard, M. Šantl-Temkiv, T. & Löndahl, J. 2017. *Temperature controlled airflow ventilation in operating rooms compared with laminar airflow and turbulent mixed airflow*. Journal of Hospital Infection, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2017.10.013>

Arbetsmiljöverket. 2020. *Luft och ventilation. Inomhusmiljö*. URL: <https://www.av.se/inomhusmiljo/luft-och-ventilation/> [Hämtad: 2020-08-16].

Avfall Sverige. (2019). *Användningen av biogas ökar kraftigt*. URL: <https://www.avfallsverige.se/aktuellt/nyhetsarkiv/artikel/anvandningen-av-biogas-okar-kraftigt/>. [Hämtad: 2020-12-14].

Avfall Sverige. 2020. *Energiåtervinning*. URL: <https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/avfallsbehandling/energiatervinning/>. [Hämtad: 2020-12-16].

Circularhub. (2020). *Inredningskoncept för Barn- och ungdomshabiliteringen Landskrona*. URL: <https://circularhub.se/inredningskoncept-for-barn-och-ungdomshabiliteringen-landskrona/>. [Hämtad: 2020-12-15].

Chalmers. 2016. *Ljus i vårdmiljöer - dokumentation av en temadag 19 september 2016*. URL: https://www.chalmers.se/SiteCollectionDocuments/Centrum/CVA%20Centrum%20of%20C3%B6r%20V%20C3%A5rdens%20Arkitektur/publikationer/171010_temadag%20Ljus%20i%20v%20C3%A5rdmilj%C3%B6er_A5.pdf [Hämtad: 2020-12-15].

Chromaviso. (n.d.). *Bilddiagnostik på Blekingesjukhuset i Karlskrona*. URL: <https://chromaviso.com/sv/ergonomiskt/lyskas/cases/bilddiagnostik-paa-blekingesjukhuset-ikarlskrona/> [Retrieved: 2020-07-02].

Clarín, M. 2020. Operations manager. OCO Nordic. Intervju 2020-06-26.

Energimyndigheten. 2020. *Energieffektiv ventilation för sjukhus*. Energimyndigheten/Resultat. URL: <https://www.energimyndigheten.se/arkiv-for-resultat/Resultat/energieffektiv-ventilation-for-sjukhus/> [Hämtad: 2020-09-21].

Eriksson, D., Petterson, M., Turnstedt, L., Grundtman, L. 2018. *Hinderanalys – Internationalisering av Innovationskluster med Fokus på Energieffektiv Sjukvård*. Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet / Nordic Center for Sustainable Healthcare. URL: <https://nordicshc.org/images//Energimyndigheten-Hinderanalys-180426.pdf> [Hämtad: 2020-09-26].

Folkhälsomyndigheten. 2017. *Ljus och hälsa: En kunskapssammanställning med fokus på dagsljusets betydelse i inomhusmiljö*. URL: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/6787e3675a6046ba9d6fc38234c016b2/ljus-halsa-03573-2017-webb.pdf> [Hämtad: 2020-12-17].

Green Furniture Concept. (u.å.) University Hospital of Malmö. URL: <https://greenfc.com/cases/university-hospital-of-malmo>. [Hämtad: 2020-12-17].

Göteborg Energi. 2020. *Pålitlig fjärrkyla för regionens sjukhus*. URL: <https://www.goteborgenergi.se/foretag/fjarrvarmekyla/fjarrkyla/palitlig-fjarrkyla-for-regionens-sjukhus> [Hämtad: 2020-12-17].

Hansson, M. 2019. *Energy recovery in restaurant ventilation*. iHubs Sweden. Published: 31 January, 2019. URL: <https://ihubssweden.se/en/article/energy-recovery-restaurant-ventilation/> [Hämtad: 2020-09-30].

HCWH och Arup. 2019. *Health Care ´s Climate Footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action*. Health Care Without Harm. Arup. URL: https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf [Retrieved: 2020-10-26].

Lawrence, T. 2004. *Demand-Controlled Ventilation and Sustainability*. ASHRAE Journal, Vol. 46 Issue 12, p117-121. 3p. URL: https://www.researchgate.net/publication/292870515_Demand-Controlled_Ventilation_and_Sustainability [Retrieved: 2020-09-28].

Lindinvent. 2020. *Olika miljöer kräver olika lösningar. Hem/Lösningar*. URL: <https://www.lindinvent.se/losningar/> [Hämtad: 2020-10-02].

Löndahl, J., Ekolind, P., Tammelin, A., Ramstorp, M., Civilis, A., Larsson, P.-A. 2017. *Energieffektiv ventilation för sjukhus och renrumsmiljöer inom industrin*. Energimyndigheten, IQ Samhällsbyggnad. Rapport 2017:04. URL: https://www.e2b2.se/library/3117/slutrappport_energieffektiv_ventilation_for_sjukhus.pdf [Hämtad: 2020-06-07].

MedTech. 2019. *PVC-fri infusions slang når marknaden 2020*. URL: <https://www.medtechmagazine.com/2019/12/pvc-free-infusion-tubing-reaches-market-2020> [Hämtad: 2020-12-17].

MVB. 2017. *RÄTTSPSYKIATRISKT CENTRUM, TRELLEBORG*. Byggprojekt. URL: <https://mvbab.se/projekt/miljocertifierade/rattpsykiatriskt-centrum-trelleborg/> [Hämtad: 2020-10-15].

Nordic Council of Ministers. 2017. URL: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1082322/FULLTEXT02.pdf>. [Hämtad: 2020-12-17].

Region Jönköpings Län. 2020. Elingenjör, Område Fastigheter. E-post, 2020-08-21.

Region Stockholm. (u.å.). *Pratande robotar sköter logistiken*. URL: <https://www.sll.se/verksamhet/halsa-och-varld/Aktuella-projekt-Halsa-och-varld/Nya-Karolinska-Solna/pratande-robotar-skoter-logistiken/>. [Hämtad: 2020-12-15].

Region Örebro. (2017). *Region Örebro län driver på utveckling av hållbara textilier för sjukvården*. URL: <https://www.regionorebrolan.se/sv/Om-regionorebrolan/Press/Nyheter/2017/Region-Orebro-lan-driver-pa-utveckling-av-hallbara-textilier-for-sjukvarden/>. [Hämtad: 2020-12-14].

Re-glove. 2020. *Innovationsprojekt. Greener Textiles in Hospitals – Guide to green procurement in the healthcare sector.* URL: <https://310volvoreglove-2020.wixsite.com/reglove> [Hämtad: 2020-12-17]

Steen, C. 2016. *Vindkraft ger sjukhus plusenergi.* Svensk Byggtjänst. Omvärldsbevakning. Publicerad: 2016-12-01. URL: <https://omvarldsbevakning.byggtjanst.se/artiklar/2016/december/vindkraft-ger-rpc-plusenergi/> [Hämtad: 2020-10-16].

Ståhl, H. 2016. *Danderyds sjukhus solcellsanläggning invigd.* Dagens Fastigheter. Publicerad: 2016-11-14. URL: <https://www.dagensfastigheter.se/20190803/3788/danderyds-sjukhus-solcellsanlaggning-invigd> [Hämtad: 2020-10-15].

Sveriges Kommuner och Regioner. (2020). *Öppna Jämförelser - Miljöarbetet 2020 i regionerna.* Sveriges Kommuner och Regioner. URL: <https://rapporter.skr.se/oppna-jamforelser---miljoarbetet-2020-i-regionerna.html>. [Hämtad: 2020-12-14].

Sveriges Miljömål. 2018. *Solceller ger sjukhusen i Stockholm energi.* Lärande exempel. URL: <https://www.sverigemiljomal.se/larande-exempel/solceller-ger-sjukhusen-i-stockholm-energi/> [Hämtad: 2020-10-15].

Södertälje Sjukhus. 2017. *Rösta på Södertälje sjukhus för Miljöpriset 2017.* Nyheter. Senast uppdaterad: 2017-04-26. URL: <https://www.sodertaljesjukhus.se/om-oss/pressrum/nyheter/miljopriset-2017/> [Hämtad: 2020-10-15].

Trä- och Möbelföretagen. (2020). *Den svenska möbel- och inredningsbranschen.* URL: <https://www.tmf.se/siteassets/statistik/statistiska-publikationer/den-svenska-mobel-och-inredningsbranschen/tmf-rapport-den-svenska-mobel-och-inredningsbranschen-2020>. [Hämtad: 2020-12-17].

Voister. (2018). *Så IoT-kopplar Gävle sjukhus.* URL: <https://www.voister.se/artikel/2018/08/sa-iot-kopplar-gavle-sjukhus/>. [Hämtad: 2020-12-16].

Vårdfokus. (2013). *Matrester från Danderyd blir till biogas.* URL: <https://www.vardfokus.se/vardorganisation/matrester-fran-danderyd-blir-till-biogas/>. [Hämtad: 2020-12-16].

Västra Götalandsregionen. 2017. *Solcellsparken i Skövde vinner solenergipris för årets anläggning.* Nyheter. URL: <https://www.vastfastigheter.se/fastigheter-och-projekt/skaraborgs-sjukhus-skovde/nyheter2/solcellsparken-i-skovde-vinner-solenergipris-for-arets-anlaggning/>. [Hämtad: 2020-10-14].

Västra Götalandsregionen. 2020. *SkaS Skövde solcellspark. Projekt.* URL: <https://www.vastfastigheter.se/fastigheter-och-projekt/skaraborgs-sjukhus-skovde/projekt/solcellsparken-i-skovde/> [Hämtad: 2020-10-14].

Västra Götalandsregionen. 2020. *Det smarta sjukhuset i Högsbo.* URL: <https://www.vgregion.se/halsa-och-varld/varldgivarwebben/varldskiftet/aktuellt-varldskiftet/nyheter/det-smarta-sjukhuset-i-hogsbo/>. [Hämtad: 2020-12-17].

Öberg M., et al. 2016. *Alternativa mjukgörare i sjukvårdsmiljö.* Swetox.

Öresundskraft. 2016. *Helsingborgs lasarett kyls av Öresundskraft.* URL: <https://www.mynewsdesk.com/se/oresundskraft/pressreleases/helsingborgs-lasarett-kyls-av-oeresundskraft-1616478> [Hämtad: 2020-12-17].

Öresundskraft. 2020. *Vår coolaste produkt.* URL: <https://www.oresundskraft.se/foretag/fjarrkyla/> [Hämtad: 2020-12-17].

