



JÖNKÖPING UNIVERSITY
School of Engineering

Research Report

Ljus i publik vårdmiljö. En forskningsöversikt 2015

Annika Kronqvist

Jönköping University
School of Engineering
Research Report No. 04 • 2015

Annika Kronqvist, MFA, PhD

Regionfastigheter Jönköping

Avdelningen för Byggnadsteknik och Belysningsvetenskap

Tekniska Högskolan i Jönköping

Sammanfattning

Denna översikt syftar till att sammanställa befintligt forskningsläge avseende ljusdesign i den publika vårdmiljön. Översikten baseras på databassökningar på vetenskapliga databaser tillgängliga vid Jönköping University under perioden december 2014 - mars 2015.

För att skapa bättre ljusmiljöer inom vården är det viktigt att belysningen planeras med omsorg och att olika aspekter hos ljuset och ljuskällans kvalitet beaktas. Det är viktigt att ljuskaraktären i sjukhusets allmänna utrummen gör det möjligt att orientera sig med lätthet och att bedöma hälsotillstånd, men sjukhuset är också en arbetsplats. Det är på arbetsplatsen som vi vistas en stor del av vår vakna tid, och anställda vid ett sjukhus i USA fick den största andelen ljus, intensitet och period, under arbetsveckan, på sin arbetsplats. Tillgången till naturligt ljus visade sig också vara den enskilt viktigaste faktorn när man undersökte hur olika designelement uppfattades av vårdpersonal. En större tillgång till dagsljus gör personalen mindre stressad och ökar deras välbefinnande. För besökare på sjukhus var ljus i kombination med färg en positiv distraktion samtidigt som det gav vägledning. Patientrummets utformning har studerats i ett flertal studier, men det visade sig att evidensbaserad ljusdesign där ett helhetsgrepp om vårdmiljön tas saknas.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	4
Disposition.....	4
Begrepp	5
1. Bakgrund	9
1.1 Syfte, mål och frågeställningar	13
1.2 Avgränsningar.....	14
2. Forskningsmetod.....	15
2.1 Intresseområde	15
2.2 Databassökning	15
2.3 Skanning och genomgång av utvalda artiklar.....	16
3. Belysningsplanering av publika utrymmen i vårdmiljö	17
3.1 Välkomnande.....	17
3.2 Orientering	18
3.3 Hälsobedömningar	19
3.4 Arbetsmiljö	19
3.5 Välmående.....	21
3.6 Grupper som är känsliga för ljusplanering	22
4. Sammanfattning.....	23
4.1 Hur kan belysningsutformningen förklara och förtydliga byggnadens funktion?.....	23
4.2 Hur kan belysningsutformningen stödja mötet mellan vårdtagare/vårdgivare/anhöriga/besökare?.....	24
4.3 Vilka parametrar hos naturligt och artificiellt ljus stödjer vårdgivarens prestation?	24
4.4 Slutsats	25
5 Referenser	27
5.1 Vetenskapliga publikationer.....	27
5.2 Länkar	31
5.3 Böcker.....	31
5.4 Populärvetenskapliga publikationer.....	31

Inledning

Denna forskningsöversikt tar upp belysningslösningar och olika aspekter av hur ljus påverkar mänskligt välmående och prestation i publika vårdmiljöer. Med publika vårdmiljöer avses den miljö som där besökaren interagerar med vårdbyggnaden eller vårdgivaren utan att vara medicinskt diagnosticerad eller inlagd. Den snabba utvecklingen inom belysningsteknik skapar nya möjligheter att stödja funktioner som orientering, profilering, välmående och prestation. Att utnyttja belysningsteknik fullt ut kan påverka vårdprocessen och vetenskapligt verifierad kunskap kan stärka viktiga beslut i belysningsplaneringsprocessen. Detta innebär nya möjligheter för fastighetsägare och – förvaltare att optimera byggnadens totala värde för dess ägare, brukare och samhället som helhet.

Genom en sammanställning av dagens forskningsläge där vetenskapligt verifierade krav på belysningsplanering inom vårdbyggandet lyfts fram, kan verksamhet och förvaltning baserad på denna bas ta en mer framskjuten position i byggprocessen.

Disposition

Denna översikt disponeras så att historisk och teoretisk bakgrund till utformningslösningar av sjukhus och vårdbyggnader presenteras i kapitel 1, följt av en beskrivning av forskningsöversiktens syfte, mål och avgränsningar. Forskningsmetod och genomförande genomlyses i kapitel 2, följt av en presentation av sökningens resultat i kapitel 3. De ämnen som artiklarna från sökningarna täcker behandlas i olika kategorier kopplade till funktioner i vårdmiljön för att förenkla för läsaren att hitta särskilda intresseområden. Kapitel 4 slutligen diskuterar resultaten kopplade till undersökningens mål och vidare forskning. Kompletta förteckningar över studier, referenser, relaterade källor, aktuella böcker och länkar ges i kapitel 5.

Begrepp

Nedan förklaras de begrepp som används i rapporten. Definitionerna är författarens egna om ingen annat anges.

Belysnings-

styrka	Ljusflöde som träffar en yta av storleken en kvadratmeter (Starby, 2006 s.116), mäts i lux.
CCT	Correlated Colour Temperature, korrelerad färgtemperatur är en jämförelse av ljuset från en ljuskälla med det som utstrålas av en Plancks radiator, en s.k. svart kropp, vid samma ljushet och under specificerade betraktningförhållanden, mätt i Kelvingrader (Borbély, Sámson och Schanda, 2001).
CRI	Colour Rendering Index, färgåtergivningsindex, är ett mått på ljuskällans förmåga (R_a) att återge färger jämfört med en ideal, R_a100 , eller naturlig ljuskälla (CIE). R_a är en förkortning för "rendering average", och är ett matematiskt beräknat medelvärde som anger hur väl ett antal testfärger återges av ljuset från en angiven ljuskälla (Liljefors, 2006).
Dynamiskt	
ljus	En variation av enbart ljusfärg eller en kombination av skiftande belysningsstyrka och ljusfärg som upprepas i förprogrammerade cykler.
LED	Light Emitting Diode, ljusemitterande diod.
"Ljus"	Begrepp som beskriver visuell påverkan på människan av elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet 380 nm - 780 nm.
Ljushet	Upplevd luminans (IESNA, 2008 s.14). Ljushet behöver inte vara relaterat till belysningsstyrka utan är en visuell upplevelse.
Luminans	Mängd reflekterat ljus som träffar näthinnan (Starby, 2006 s.119), mäts i cd (candela)/m ² .

SPD Spectral Power Distribution, ljusets spektrala sammansättning där energiinnehållet för varje våglängd anges.

Visuell analys Människans synsinne används för att analysera ljuskriterier. Kriterierna formar en helhetsmiljö där helheten är mer än summan av de ingående delarna (Liljefors, 2006). De ljuskriterier som ingår i Liljefors visuella analys är:

- Ljusnivå
- Ljusfördelning
- Skuggor
- Reflexer
- Bländning
- Ljusfärg
- Ytfärg



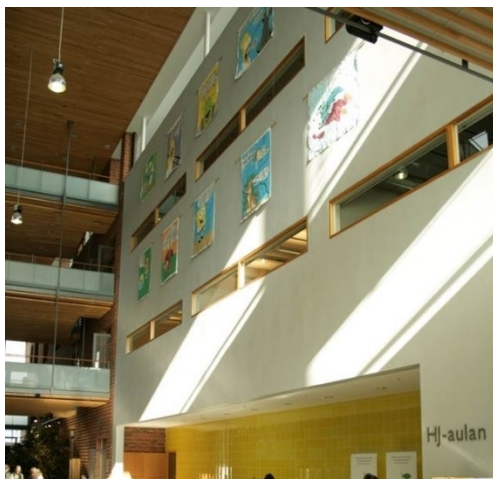
Figur 1; Ljusnivå. Foto L. Vegehall

Ljusnivå. Ljusnivån är relaterad till upplevelsen av hela rummet likaväl som till en enskild del av det. Den är kopplad till belysningsstyrkan, till ytors reflektionsförmåga och till ljusets färgtemperatur (Liljefors, 2006). Ljushet behöver inte vara kopplat till belysningsstyrka, ett rum kan t.ex. upplevas som ljust, men ha en arbetsbelysning som är otillfredsställande (Fig. 1).



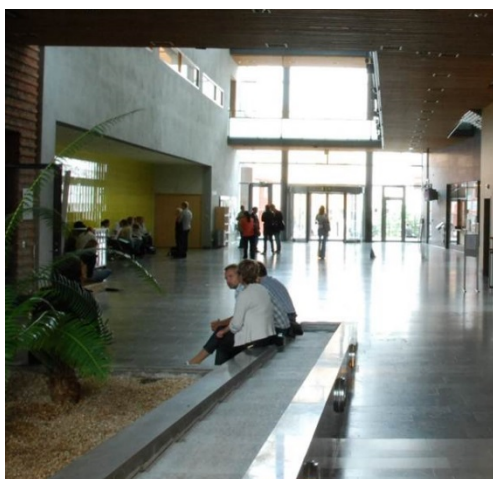
Ljufördelning. Ljuset fördelas i rummet och kan variera över ett stort spann, från stor variation med en ensam ljuskälla i mörker till liten variation med mycket jämn och monoton ljufördelning. Mycket små variationer i ljufördelning kan uppfattas (Liljefors, 2006) (Fig. 2).

Figur 2; *Ljufördelning.* Foto Avd. för Byggnadsteknik och Belysningsvetenskap, JTH



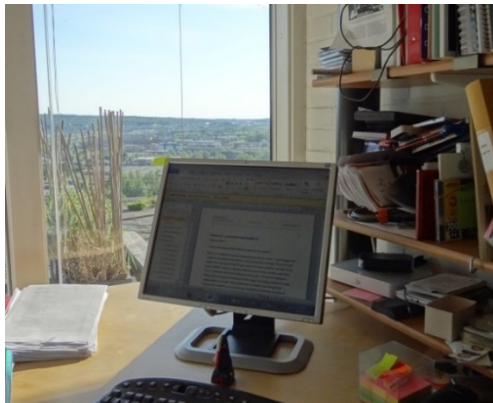
Skuggor. Visuellt definieras skuggor som skillnader i ljushet och/eller upplevd färg, men de definieras också av avgränsningen mellan dessa. Avgränsningen kan vara skarp, diffus eller en gradient. Skuggor kan uppträda på det belysta föremålet eller kastas på en belyst yta av ett skuggande föremål som hindrar ljuset (Liljefors, 2006) (Fig. 3).

Figur 3; *Skuggor.* Foto Avd. för Byggnadsteknik och Belysningsvetenskap, JTH



Reflexer. Reflexer kan uppträda på alla ytor utom helt matta. De är beroende av ljuskällans position och perceptionsvinkeln i förhållande till den reflekterande ytan, och uppfattas därför som föränderliga beroende på betraktarens placering. Reflexer kan vara av olika storlek, intensitet och färg (Fig. 4). Reflexer är markörer av det reflekterande materialets karkaktär. (Liljefors, 2006).

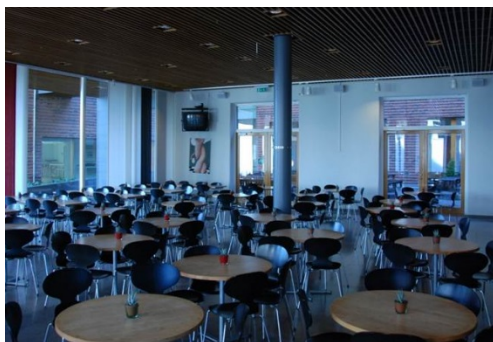
Figur 4; *Reflexer.* Foto Avd. för Byggnadsteknik och Belysningsvetenskap, JTH



Figur 5; Synförsvårande bländning.
Foto A. Kronqvist

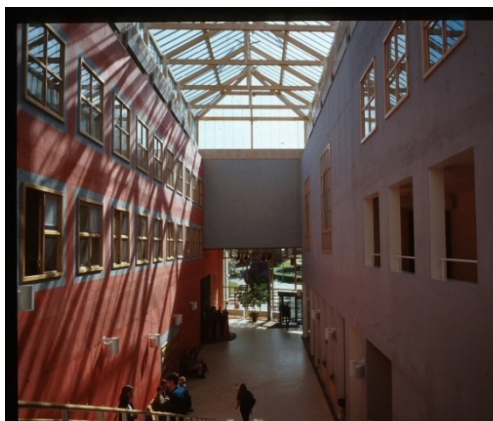
Bländning. Bländning förekommer i alla situationer där kontrasterna i synfältet är för stora för att ögat ska kunna adaptera. Bländning definieras som obehagsbländning eller synförsvårande bländning. Synförsvårande bländning uppstår när ögat är anpassat till ljusare förhållanden än de som är på arbetsytan t.ex. när man tittar på en bildskärm som är placerad framför ett fönster. (Fig. 5).

Obehagsbländning behöver inte uppfattas som obehagligt, men är i det långa loppet uttröttande. Obehagsbländning uppstår när ögat är anpassat till en lägre luminans än ett luminant föremål i synfältet (Liljefors, 2006).



Figur 6; Ljusfärg. Foto Avd. för Byggnadsteknik och Belysningsvetenskap, JTH

Ljusfärg. Ljus uppfattas som att det har en egen färg, och denna interagerar med rummets ytor för att resultera i en ljusfärg. Vanligtvis skiljer man mellan “varma” och “kalla” ljusfärger (Fig. 6). Ljuskällans färg kan därmed skilja sig från ljusfärgen (Liljefors, 2006).



Figur 7; Ytfärg, interaktion mellan ljus och färg. Foto M. Billger

Ytfärger. Ljusets färgåtergivningsförmåga är beroende av de spektrala egenskaperna hos ljuskällan, men reflekterande ytor har olika förmåga att reflektera olika våglängder och påverkar därmed perceptionen. Ljus kan också reflekteras från en yta till en annan och därmed interagera med ytorna (Liljefors, 2006) (Fig. 7).

1. Bakgrund

En sjukhusmiljö är en komplex miljö där många olika parametrar bör tas hänsyn till när belysningen planeras (Loe och Perry, 2000) och där ett helhetsgrepp på miljön bör tas. Belysningsanläggningen i en vårdmiljö ska ge miljöer som är visuellt komfortabla, likaväl som att stödja belysningssituationer där extrema visuella uppgifter ska utföras. Idag har förståelsen för ljusets och belysningens påverkan på människor i vårdmiljö ökat, men redan i mitten av 1800-talet noterade Florence Nightingale (1863) att mörka lokaler var sämre än ljusa och soliga rum, och att utsikt var önskvärt för ett snabbt tillfrisknande. Utformning av ljuset i vårdmiljö i Sverige baseras på standarden för inomhusbelysning (SS-EN12464-1:2011) och på allmänna rekommendationer baserade på empirisk kunskap (Carlson, 1994; Hunter, 2002; Olree och Barber, 2005; Brawley, 2009 m.fl). I arbetsmiljölagen, AFS 2009:02, slås det även fast att det finns ett lagkrav på tillfredsställande dagsljus och möjlighet till utblick i stadigvarande arbetslokaler och personalutrymmen (§ 9), och att belysningen ska anpassas till de arbetandes olika förutsättningar (§ 11). Det förutsätts också att belysningen på arbetsplatsen inte påverkar hälsan negativt.

Våra första sjukhus var byggnader där ett flertal paviljonger kopplades till en gemensam förbindelsegång (Mathiasson, 1980). I Sverige byggdes under 1800- och 1900-talet stora vårdanläggningar som Sabbatsbergs Sjukhus i Stockholm och Sahlgrenska Sjukhuset i Göteborg. Parallellt med paviljongsjukhusen utvecklades även en ny typ av sjukhus med korridorsystem där sjuksalarna grupperades på ena eller båda sidor om en korridor. Man skapade särskilda behandlings- och diagnostikenheter som var högt specialiserade och som krävde teknisk apparatur i specialutformade lokaler med specialutbildad personal. Patienten transporterades mellan vårdavdelningar och behandlingenheter. För att förkorta avstånden började sjukhusen byggas på höjden, med hissar för att underlätta kommunikationerna och med specialfunktioner placerade i de nedre våningsplanen. Med hög specialisering följde behov av servicefunktioner och sjukhusen växte till allt mer komplexa anläggningar. Lösningar med dubbelkorridorsystem dvs. med en mörk kärna i mitten av byggnaden ansågs förkorta gångavstånd inom vårdavdelningen och har dominerat sjukhusbyggandet i Sverige under 1950-, 60-, och 70-talen.

Sjukvård är en viktig del av våra samhällsfunktioner och dess byggnader ingår i ett sammanhang som skapas med det kringliggande samhället. Gesler et al. (2004) beskriver i sin utvärdering av sjukhusbyggnaden i Storbritannien hur en sjukhusbyggnad är ett komplext system av interaktiva miljöer alltifrån behandlingsrum och vårdavdelningar till en del av det större sammanhanget. Ett sjukhus ska vara kliniskt effektivt, integrerat i samhället, lättillgängligt för ”kunder” och allmänheten, och stödja välmående hos patienter och personal. För att kunna skapa koncept för dessa komplexa byggnader bör man enligt Gesler (ibid) se vårdmiljöer som fysiska (naturliga eller byggda), sociala och symboliska miljöer (Fig. 8).

Design mål	Klinisk effektivitet	Integration i samhället	Tillgänglighet	Stödja välmående
Typ av miljö				
Fysisk kontext	t.ex. fysisk utformning av vårdavdelningar, framkomlighet	t.ex. rullstolramp, tydliga entréer	t.ex. bekväma vårdutrymmen och väntrum	t.ex. landskapsplanering utomhus, belysning och ventilation
Social kontext	t.ex. kommunikationsmöjligheter med patienter, övervakning	t.ex. skyltning på flera språk, grafiska symboler	t.ex. patientutrymmen	t.ex. lämplig fördelning av allmänna/privata utrymmen
Symbolisk kontext	t.e.x ”hygienisk” design	t.ex sjukhusets namn, logotyp	t.ex. patienten som ”kund”, sjukhus som hälsostormarknader	t.ex. materialanvändning, val av färger

Figur 8; Modell för utformning av koncept för sjukhusbyggnader (efter Gesler et al. 2004)

När sjukhus ökar i storlek och komplexitet kan belysningsplanering användas för att underlätta för såväl individen som för gruppen. Allmänljuset är det ljus som stödjer orienterbarhet, och enligt Flynn (1977) kan man med hjälp av belysningen stödja denna och visa på mötespunkter, generella gångstråk och specifika arbetsplatser genom att använda belysning av olika dignitet. Detta signalerar då de olika lokalernas tillgänglighet och betydelse. För att ytterligare definiera miljön och dess atmosfär bör man enligt Loe, Mansfield och Rowlands (1994) kombinera det vertikala ljuset med det horisontella, och därigenom lyfta fram rummets begränsningar och skapa en varierande ljusmiljö. Det har visats att människor anser att ljus påverkar deras beteende, humör och hälsa (Veitch och Gifford, 1996) och att man upplever att

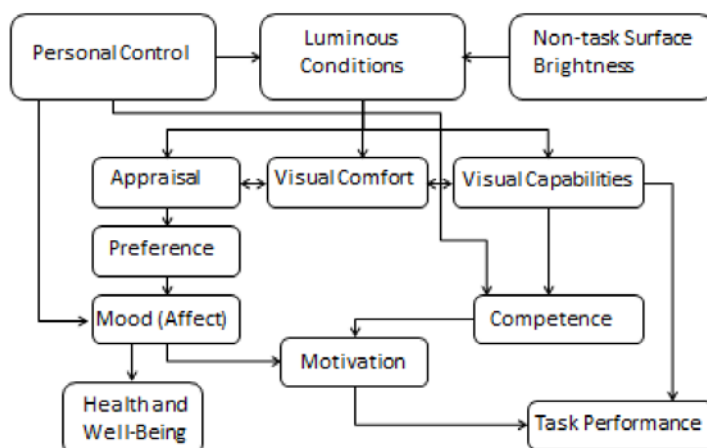
dagsljus ger mer positiva effekter än artificiellt ljus. Ett flertal studier, med resultat som kan ha betydelse för vårdmiljö, har kunnat visa på en koppling mellan upplevelsen av ljuset och en påverkan på humöret (Fleischer, Krueger och Schierz, 2001), och att både subjektiv vakenhet och humör är beroende av ljusets kvalitet och hur länge ljuspulsen varar (Revell et al. 2006). Partonen och Lönnqvist (2000) har dessutom visat att starkt ljus, 2500 lux, oavsett tidpunkt på dagen har en positiv påverkan på humöret och Aanheter Rot, Moskowitz och Young (2008) fann att höga nivåer av starkt ljus (≥ 1000 lux) resulterade i lägre irritationsnivåer, större kompromissvilja och positivt humör.

Oavsett vilken förändring i ljusmiljön som görs så kan förändring i sig bidra till en upplevd förbättring inom områden som t.ex. trötthet, koncentration, minne, humör och energinivå hos individen (Mills, Tomkins och Schlangen, 2007). När man har haft ambitionen att undersöka vilken kvalitet av de som ingår i begreppet ljus som är avgörande för att skapa en positiv upplevelse, så har man sett hur ökad komfort, ökat välbehag och en känsla av lugn upplevdes med minskande CCT (varmare ljusfärg). Alla subjektiva skalor för att beskriva ljuskaraktär påverkades av den korrelerade färgtemperaturen (CCT) på ljuset (Viénot, Durand och Mahler, 2009). Även om man har sett att inomhusljussättning påverkar humöret behöver det inte vara kopplat till prestationsförmågan (Knez och Kers, 2000). Buchanan, Baker, Gibson, Jiang och Pearson (1991) visade dock att antalet fel som gjordes vid dosering av tabletter minskade från 3,8 % till 2,6 % när belysningsstyrkan höjdes från 500 lx till 1500 lx.

Ljus stödjer sociala processer men även biologiska processer i den meningen att det synkroniserar dygnsrytmen hos människan (Czeisler et al., 1995), påverkar hormonella balanser som styrs av melatonin (McIntyre, Norman, Burrows och Armstrong, 1989; Cajochen et al., 2005) och andra processer som är viktiga för vårt generella välmående (Figueiro, Bierman, Plitnick och Rea, 2009). Trots att det är välkänt att ljus startar upp biologiska processer i människan så kan upp till 20-30% av en befolkning enligt Begemann, van den Beld och Tenner (1997) få ett otillräckligt ljus som är biologiskt neutralt dvs. ljus med en belysningsstyrka som är för låg (<1000 lux) för att starta upp biologiska processer. Å andra sidan så har Zeitzer et al. (2000) presenterat data som indikerar att svagt ljus inte är neutralt när det handlar om att initiera biologiska processer, om man tar hänsyn till spektralsammansättningen och färgåtergivningen hos ljuskällan. Ett flertal studier visar också

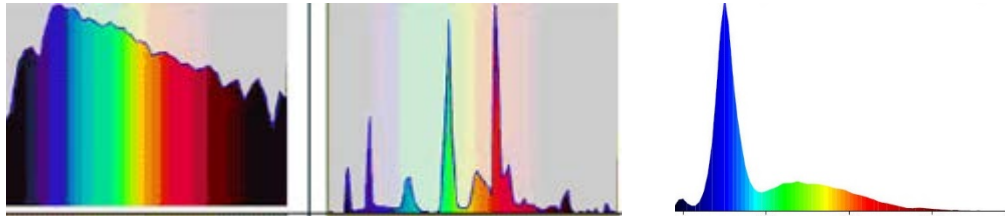
att vi är mycket känsliga för de ljusnivåer som rekommenderas i vanliga inomhusmiljöer (Cajochen, Zeitzer, Czeisler och Dijk, 2000; Zeitzer, Dijk, Kronauer, Brown och Czeisler, 2000; Phipps-Nelson, Redman, Dijk och Shantha, 2003).

Den faktiska utformningen av ljusmiljön kan beskrivas som baserad på perception, beteende och på fysisk respons, men vid sidan om funktionella aspekter, är upplevelsen av kvalitet hos ljus kopplad till dess visuella egenskaper och ofta till en kombination av dagsljus och artificiell belysning. Svårigheten i all belysningsplanering ligger i att förutsäga hur de olika egenskaper som kan identifieras hos ljus kommer att interagera för att skapa en behaglig ljusmiljö. För att underlätta för belysningsplanerare har olika modeller att ta hänsyn till vid en belysningsplanering föreslagits av forskningen, och bl.a Boyce, Veitch, Newsham, Myer och Hunter (2003) skapade en modell som hypotetiskt visar hur olika variabler samverkar (Figur 9).



Figur 9; “The Linked Mechanisms Map” kopplar hypotetiskt belysning till mänsklig upplevelse såsom hälsa, välmående och prestation (efter Boyce et al., 2003)

Idag är lysör en vanlig artificiell ljuskälla i vårdmiljöer. Ljuset från lysör inom det våglängdsområde där synsinnet reagerar består av ett antal definierade pikar med eller utan strålning från mellanliggande våglängdsområden (Fig. 10). Khazova och O’Hagan (2008) visade att många lysör gav UV-strålning som var så kraftig att den kunde ge en överexponering av skinnet om de användes i arbetsplatsbelysningar. De uppmätta flimmernivåerna i denna studie låg inom det område som kan uppfattas av det mänskliga ögat och som har visat sig ha ett antal negativa effekter på människan.



Figur 10; Spektralfördelning för några vanliga ljuskällor. Från vänster glödljus, lysrör och LED (ej skalenligt)

Den snabba utvecklingen av ljusemitterande dioder (LED) gör denna ljuskälla alltmer intressant för olika applikationer i vårdmiljö. Med LED kan ljusets spektrala sammansättning (SPD) kontrolleras så att maximal nytta för olika ändamål kan uppnås. Det erbjuds en möjlighet att välja vilka våglängder och hur stort energiinnehåll hos dessa som ska ingå i det ljus som används. Man kan genom att använda styrning av armaturer även tillgodose behov av olika ljuskvaliteter över dygnet, s.k. dynamisk belysning. Detta kan användas i såväl allmänbelysning, arbetsplatsbelysning som accentbelysning. LED med vitt ljus har ett högre energiinnehåll i de korta våglängdsområdena än andra ljuskällor och skadliga effekter av ljuset kan möjligtvis uppstå (Godley, Shamsi, Liang, Jarrett, Davies och Boulton, 2005). Människan har dessutom i flera studier visat sig få en högre agitationsnivå under inverkan av kortvågig ljusstrålning (Cajochen et al., 2005; Lockley et al., 2006; Revell, Arendt, Fogg och Skene, 2006; Vandewalle et al., 2006) med minskad sömnhet och påverkan på den mänskliga dygnsrytmen.

Okuno, Siato and Ojima (2002) utvärderade om någon av de vanligaste ljuskällorna (LED, halogen, lysrör, glödljus) har en negativ påverkan på människan eller specifikt näthinnan (photoretinitis) under korta exponeringstider, men ingen sådan påverkan kunde visas.

1.1 Syfte, mål och frågeställningar

Denna översikt syftar till att sammanställa befintligt forskningsläge avseende ljusdesign i den publika vårdmiljön. Här avses utformningslösningar (design), prestationsstödande ljus, fysiologiskt stödande ljus och psykologiskt stödande ljus.

En översikt över forskningsbaserade utformningslösningar för ljus i de publika delarna av vårdmiljön lyfter fram validerad kunskap och säkerställer att särskilda behov hos vårdgivare och vårdtagare möts. Målet är att inventera genomförda studier och rapporter om

belysningens påverkan på besökare och vårdgivare som rör sig i vårdmiljö, och att identifiera de kvaliteter hos ljus som stödjer nyttjandet av vårdens lokaler prestationsmässigt, fysiologiskt och psykologiskt. För att uppnå detta behöver följande frågeställningar besvaras:

1. Hur kan belysningsutformningen förklara och förtydliga byggnadens funktion?
2. Hur kan belysningsutformningen stödja mötet mellan vårdtagare/vårdgivare/anhöriga/besökare?
3. Vilka parametrar hos naturligt och artificiellt ljus stödjer vårdgivarens prestation?

1.2 Avgränsningar

Den publika vårdmiljö som refereras till i denna översikt baseras på västerländsk läkekultur, och diskussionen reflekterar ett svenskt synsätt på vårdmiljöer och ljusdesign för att främja hälsa. Vårdrummets och behandlingsrummets utformning med ergonomiska och medicinskt definierade krav ingår inte i sökningen. Inte heller diskuteras belysningsanläggningens påverkan på annan teknisk utrustning. Översikten tar inte upp energieffektivitet hos ljuskällor och belysningslösningar. Studier som simulerar och använder digitala metoder för att utvärdera ljusets kvalitet är inte inkluderade i denna översikt då avsikten har varit att fånga en mänsklig upplevelse.

2. Forskningsmetod

Vetenskapliga publikationer och rapporter söktes enligt följande metod:

- Identifikation av intresseområde.
- Sökning på vetenskapliga databaser.
- Urvalsprocess.
- Studie av utvalda artiklar.

2.1 Intresseområde

Studier om påverkan av ljus på människor inhämtades från ett brett forskningsfält och för att kunna ge en relevant översikt över det valda ämnet skannades såväl tidigare som närliggande forskning.

Av särskilt intresse var:

- Artificiell belysnings påverkan på människans fysiska och psykiska välmående.
- Ljusdesignens effekt på perception och beteende avseende orientering och social interaktion med koppling till upplevelsen av rummet och dess atmosfär.

2.2 Databassökning

Översikten baseras på databassökningar på vetenskapliga databaser tillgängliga vid Jönköping University under perioden december 2014 - mars 2015. Sökningarna var utformade för att finna studier och rapporter som avhandlade ljus och hälsa med tyngdpunkt på ljusdesign i publik vårdmiljö. De artiklar som inkluderas i översikten valdes på grundval av sitt innehåll och sin applicerbarhet till realistiska förhållanden.

De avgränsningar som gjordes för sökningarna var att studierna och rapporterna skulle vara publicerade på svenska eller engelska från och med år 1990. Sökningar genomfördes på databaserna Medline, Sage, Science Direct, Scopus, CINAHL, Springer Link, Worldcat, Google Scholar, Ebsco Publishing och SwePub. Sökningarna fokuserade på ljus och utformning med ljus, se figur 11.

Begrepp	Lighting	Well-being	Hospital	Interior design
synonymer	Light Illuminance	Health "health care"		
Bredare termer			"health care facilities"	design
Smalare termer	"lighting solutions" "lighting design" "light planning"	"health care lighting"	"primary health care"	"design development" "environmental quality"
Relaterade termer	"artificial light" "lighting effects" effects	"light quality" "light for health" "health effects"	"hospital design" "hospital lighting"	

Figur 11; Söktermer i databassökningen

Länkar till relaterade artiklar utforskades för att finna forskning som annars skulle ha förbisetts.

2.3 Skanning och genomgång av utvalda artiklar

Artiklarna skannades genom att sammanfattningar lästes och ett urval gjordes baserat på deras användbarhet på svenska förhållanden. Detta resulterade i 86 artiklar, varav ett antal täckte flera områden inom utformning av vårdmiljöer. De utvalda artiklarna studerades sedan närmare för att värdera deras relevans för denna översikt.

En rapport från en känd centrumbildning inom området, som inkluderar ljus i vårdmiljö, har granskats för att inkluderas i denna översikt och länka vidare till annan forskning.

3. Belysningsplanering av publika utrymmen i vårdmiljö

3.1 Välkomnande

Hur en miljö uppfattas är av betydelse för brukarna. Ljus är ett medium som är enkelt att använda för att skapa olika effekter och förtydliga funktioner. Det kan även användas för att skapa en intressant och förtroendeingivande miljö. Trots det finns det i design-rekommendationerna för klinikutformning (www.healthdesign.org) endast en punkt som handlar om ljus, och där rekommenderas att man ska planera för olika typer av ljussättningar i allmänna utrymmen. Ulrich (1992) menar att det finns flera ljusdesignparametrar som bör inkluderas vid den allmänna planeringen av vårdmiljöer såsom att undvika att använda bakbelysta skyltar, tillhandahålla högre ljusnivåer där blanketter ska fyllas i och att undvika blanka ytor som kan reflektera ljuset och skapa bländning. Vid utrymmen där stora skillnader i ljusnivåer inte går att undvika som t.ex. vid entréer eller i korridorer bör man ta särskild hänsyn till att låta synen anpassa sig (Ulrich, 1992; Loe och Perry, 2000; Dalke et al., 2006). Liknande problem med adaptation av synen kan uppstå i korridorer där solfläckar förekommer (Dalke et al., 2006), och när dag övergår i natt kan upplevelsen av miljön förändras dramatiskt. I Dalkes studie (ibid) granskades miljöer på 20 sjukhus i England, och intervjuer och diskussioner genomfördes med personal och patienter angående utformningen av miljön med hänsyn till ljus och färg. I allmänna utrymmen såsom dagrum och personalrum ansåg man att förändringar i ljusfördelning och placering av ljuset signalerade aktivitetsnivån. Det lyftes även fram att mottagningsdisken bör vara väl belyst och framträdande för att förenkla orienterbarheten för besökare.

Enligt tidigare forskning (Loe et al., 1994) föredras en lägre färgtemperatur på artificiellt ljus i länder som ligger längre från ekvatorn, men Begemann, van den Beld och Tenner (1997) sammanfattade sina resultat från en studie med 170 deltagare med att den färgtemperatur som föredrogs på det artificiella ljuset inte var kopplad till dagsljusets färgtemperatur. Morita, Hirano och Tokura (2003) visade att den färgtemperatur som föredrogs var kopplad till vilken tid på dagen det var. Om deltagarna (n=5) fick välja fritt så valde dessa intensitet och korrelerad färgtemperatur på ljuset som stegrades de första fem timmarna efter uppvaknandet och minskades de sista fem timmarna innan sömn. Det har också visats att människor föredrar det som man uppfattar som naturligt ljus framför artificiellt ljus (Haans, 2014). I ingående

delstudier (ibid) med 63 deltagare kunde man se att begreppet naturligt (ljus) var entydigt, alla kunde identifiera det. Naturligt dagsljus fördrogs framför simulerat dagsljus av 69 % i en senare delstudie med 77 deltagare, och naturligt ljus eller artificiellt ljus med mer dagsljuslika egenskaper föredrogs (n=207), om man valde ljusmiljö baserat på en beskrivning av ljusets egenskaper.

Hsiao et al. (2014) visade i en experimentell studie (n=36) att ljusets färgtemperatur (CCT) interagerar med väggkulören och påverkar den emotionella upplevelsen. Deltagare (n=304) i en enkätstudie menade att designfaktorer som påverkade miljöns fysiska utformning och underhåll är viktigare än design som uppfattades som enbart trivselpåverkande (Mourshed och Zhao, 2012). Sammanlagt 16 designaspekter värderades och de som värderades som viktigast var:

- tillräckligt med ljus (m=4,16) och
- tillgång till dagsljus (m=4,06),

där m anger viktighet på en skala från 1 (inte alls viktig) - 5 (mycket viktig).

För att kunna beskriva och validera hur en sjukhusmiljö upplevs av patienter och anhöriga som kan vara i ett känsligt fysiskt eller psykiskt tillstånd, behövs instrument som är särskilt utformade för vårdmiljö. Andrade, Lima, Fornara och Bonaiuto (2012) validerade sitt anpassade instrument "Perceived Hospital Environment Quality Indicators (PHEQI) med hjälp av 562 personer på två sjukhus. De (ibid) visade att parametrar som komfort, naturligt ljus och avskildhet värderades lika, och att PHEQI kan användas för att ge en subjektiv värdering av sjukhusets patientanpassning. Sex frågor av 69 handlade explicit om ljus (här hade man frågat om befintliga miljöer och t.ex. inte differentierat varför det var lätt/svårt att orientera sig eller hitta entréer).

3.2 Orientering

Den komplexa utformning som vårdbyggnader ofta har ger utmaningar vad gäller orienterbarhet. Baserat på intervjuer och diskussioner vid 20 sjukhus i England visade Dalke et al. (2006) att patienter använde andra medel än skyltar för att orientera sig på sjukhus, och att ljus i kombination med färg var en positiv distraktion samtidigt som det gav vägledning. I

denna studie föreslås även att entrén till sjukhuset bör vara mycket synbar från ett stort avstånd och lättillgänglig för alla användare.

3.3 Hälsobedömningar

Det är viktigt att ljuskaraktären i sjukhusets allmänna utrummen gör det möjligt att bedöma patienternas hälsotillstånd vid transport mellan undersökningsenheter, i väntrum eller akututrymmen. Detta ger ett antal krav. För att t ex kunna bedöma cyanos (blåaktig hud förorsakad av syrebrist i blodet) bör en ljuskälla ha en korrelerad färgtemperatur (CCT) på 3200-5500 K och ett färgåtergivningsindex (CRI) på 85 som lägst (Dain et al., 1997). Överstiger färgtemperaturen 5500 K bedöms många patienter ha cyanos, och understiger den 3200 K bedöms patienter felaktigt som opåverkade av cyanos. För att bedöma ett blodprov behöver ljuset ha en stor andel energi i den långvågiga delen av spektrat och tillräcklig energinivå ner till 380 nm. Noterbart är att hud har fluorescerande egenskaper och vid ökat energiinnehåll av UV-ljus (kortvågig strålning) är det möjligt att hudens egenskaper maskerar kulörförändringar i blodet och försvårar cyanosdiagnos. Det har också visat sig att känsligheten för hur man uppfattar hudton är mycket hög och beroende av egenskaper hos olika ljuskällor (Veitch, Tiller, Pasini, Arsenault, Jaekel och Svec, 2002).

3.4 Arbetsmiljö

Välutformade arbetsmiljöer på sjukhus kan underlätta rekrytering av personal och höja arbetsmoralen (Dalke et al., 2006). Dianat et al. (2013) visade i sin studie att responsen hos 208 anställda vid ett sjukhus i Iran speglade mätbara mått på belysningen. 66 % av de anställda var missnöjda med belysningen, troligen beroende på att rekommenderade belysningsstyrkor inte uppnåddes på 52 % av arbetsstationerna. Det är på arbetsplatsen som vi vistas en stor del av vår vakna tid, och enligt Heil och Mathis (2002) fick 12 deltagare, anställda vid ett sjukhus i USA, den största andelen ljus, intensitet och period, under arbetsveckan, på sin arbetsplats. Tillgången till naturligt ljus visade sig också vara den enskilt viktigaste faktorn när Mrockzeck et al. (2005) undersökte hur olika designelement uppfattades av vårdpersonal. 43% av personalen (n=726) ansåg att ökad tillgång på naturligt ljus hade en mycket positiv påverkan på deras arbetsliv, och ytterligare 27 % ansåg att det hade en positiv påverkan. Naturligt dagsljus föredrogs framför simulerat dagsljus av 69 % av deltagarna (n=77) och naturligt ljus eller artificiellt ljus med mer dagsljuslika egenskaper föredrogs, om

man valde ljusmiljö baserat på en beskrivning av ljusets egenskaper (n=207) (Haans, 2014). Ulrich (2012) menar att en större tillgång till dagsljus gör personalen mindre stressad och ökar deras välbefinnande, och fyra av fem biologiska markörer som studerades hos 12 sjuksköterskor vid en arbetsstation med tillgång respektive ingen tillgång till dagsljus förbättrades när det fanns dagsljus (Zadeh, McCuskey, Williams och Chung, 2014). Det visade sig också att positiva sociala beteenden förstärktes med dagsljus vid arbetsstationen jämfört med en identisk arbetsstation utan dagsljus. Både kommunikation och förekomst av skratt ökade.

Ljusets utformning kan idag kontrolleras med olika typer av styrning, vilket är intressant ur ett estetiskt såväl som ur ett fysiologiskt och psykologiskt perspektiv. Genom att styra olika egenskaper hos ljuset undersökte Hoffmann et al. (2010) effekten av dynamisk belysningsstyrka (500-1800 lx) och ljus av högre färgtemperatur (6500 K) jämfört med traditionella nivåer (500 lx, 4000 K). Den förväntade påverkan på prestation eller inlärning, på hjärtfrekvens eller på melatoninnivåer i blodet hos deltagarna (n=11) kunde dock inte spåras. Studien simulerade en kontorsmiljö, men resultaten kan relateras till administrativt arbete inom sjukvården.

Särskild hänsyn bör tas till nattsköterskors ljusmiljö, där ljus på natten kan störa den ljusreglerade dygnsrytmen. Stevens och Rea (2001) menar att dagens rekommendationer ger för låga ljusnivåer av en undermålig kvalitet dagtid, och för mycket ljus under dygnets mörka timmar för att stödja en naturlig dygnsrytm. Om mängden och kvalitén på ljuset inte stödjer en naturlig dygnsrytm kan detta även påverka hjärtaktivitet och skapa stress och förhöjda hälsorisker (Thayer et al. 2006). För en arbetsmiljö där verksamhet bedrivs hela dygnet är stödandet av den individuella dygnsrytmen viktig, då man har funnit att vissa yrkesgrupper i skiftarbete kan vara särskilt utsatta för olika sjukdomar (Schernhammer et al., 2001).

Med stigande ålder kan vanliga rutinsysslor upplevas som besvärliga i normala ljusnivåer. Kamali och Abbas (2012) visade att sköterskor över 40 års ålder (n=120) upplevde sig ha svårigheter att utföra sitt arbete i de ljusnivåer som tillhandahölls. Studien relaterade svårigheterna till antal års arbetserfarenhet och ljusnivåer, men inga fotometriska värden kartlades. I en fältstudie (Graves et al., 2014) med 16 deltagare identifierades problem hos sköterskor att läsa etiketten på medicin i låg ljusnivå, och en risk att sticka sig på sprutnålar

under vissa ljusförhållanden. Ett annat resultat från samma studie var att tillgängligheten hos strömbrytare beskrevs som låg och upplevdes som ett problem av deltagarna.

Aarts, Aries, Stathof och Hoof (2014) undersökte dynamiska ljussystem vid vårdenheter i Nederländerna. I delstudierna deltog sex chefer och 21 vårdgivare. Inga av vårdgivarna var medvetna om att ljuset varierade, men var trots det nöjda med den nya belysningen och ansåg att den var en förbättring. I en interventionsstudie av Engwall, Fridh, Berbom och Lindahl (2014) i intensivvårdsrum upplevde besökarna dynamiskt ljus med en luminansvariation på 10 cd/m² – 70 cd/m² som mer behagligt än statiskt ljus (50 cd/m²) i ett jämförbart rum, vilket överensstämde med resultat hos Hoffmann et al. (2008) som kunde visa att subjektiv värdering av humör och perception skiljde sig mellan en statisk ljusmiljö och en dynamisk. Smolders och de Kort (2014) fann att effekten av starkt ljus på 28 deltagare i stor utsträckning berodde på känslighet, personligt tillstånd och exponeringstid. De (ibid) menar därför att ljusstyrkan bör vara dynamisk och personligt anpassad.

Varken Boray, Gifford och Rosenblood (1989) eller McColl och Veitch (2001) fann stöd för att fullspektrumljuskällor skulle kunna förbättra fysisk eller mental hälsa jämfört med andra artificiella ljuskällor, men ett statistiskt säkerställt samband mellan CCT och väggfärg för att generera emotionellt laddade beskrivningar kunde visas av Hsiao et al. (2014), i en studie med 36 deltagare.

3.5 Välmående

Enligt Ulrich (2012) är det viktigt att vårdbyggnader och patientrum utformas så att man tar tillvara på dagsljuset så mycket som möjligt. Högre grad av exponering för dagsljus kan minska upplevd smärta och intag av smärtstillande medicin. Det har också visats en positiv påverkan av mängden dagsljus på sömnkvalitet och – längd hos såväl äldre, med och utan demens, som hos spädbarn (Riemersma-van der Lek, Swaab, Twisk, Hol, Hoogendijk och van Someren, 2014; Figueiro, Plitnick, Lok, Jones, Higgins, Hornick och Rea, 2014). Möjligheten till kontakt med miljön utanför byggnaden via fönster upplevs som positiv av både patienter och personal (Ulrich, 2012; Zadeh, McCuskey, Williams och Chung, 2014). Det har visats att man är mer tålig för bländning om bländningskällan är en vy och att vyer över naturen skapade lägre nivåer av obehagsbländning än stadsvyer (Tuaycharoen och Tregenza, 2005).

Dessa resultat upprepades i en senare studie (Tuaycharoen och Tregenza, 2007) där de 96 deltagarna upplevde mindre bländningen från fönster när intresset baserat på utsikten ökade.

På sjukhus har patientrummets utformning studerats i ett flertal studier och nedan berörs några av dessa då resultaten kan anses ha ett inflytande även på andra kategorier av brukare än patienten. Beauchemin och Hayes (1996) och Choi, Beltran och Kim (2012) visade att naturligt infallande solljus påskyndar tillfrisknandet, och att det även har en påverkan på antalet dödsfall. Beauchemin et al (1996) studerade 174 intagningar på en psykiatrisk vårdavdelning och drog slutsatsen att skillnaden i ljusmängd mellan rum orienterade mot öster med infallande solljus och de orienterade mot väster eller norr utan infallande solljus påverkade längden på vårdperioden. Choi et al (2012) noterade att för 1167 patienter förkortades vårdtiden med 16-41% när infallande dagsljus ökade. I studien togs hänsyn till luminanser, belysningsstyrka, jämnhet och väderdata. De (ibid) konstaterade även att mycket ljus på morgonen var mer verkningsfullt än på eftermiddagen. Beauchemin och Hayes (1998) visade att dödligheten (n=568, 431 män och 137 kvinnor) på en vårdavdelning för hjärtsjuka under en period av 4 år varierade beroende på solljusinfall, och att dödligheten i rum utan direkt solljus var högre.

3.6 Grupper som är känsliga för ljusplanering

Ljus är viktigt för oss, och äldre människor är en särskilt känslig grupp. När vi åldras blir det svårare att se föremål och tecken med låg kontrast, och problem med bländning blir mer uttalade. Enligt van Bommel (2010) så påverkas ljusnivåerna från ljuskällor med ett diskontinuerligt spektrum och en större andel av energin i det korta våglängdsområdet, som t.ex LED, av det åldrande ögats egenskaper. När effekten av glödljus minskar med 7% pga åldersförändringar i ögat, upplevs LED och lysrör förlora upp till 48%. Andra studier har visat att problemet med bländning är mindre i det medellånga våglängdsområdet, och att detta kan förklaras av normalt åldrande i ögats lins (Thaug och Sjöstrand, 2002).

Sökningen gav ingen träff på studier som involverar en frisk grupp med högre medelålder, med frågor om ljusets påverkan på upplevelsen av besök i vårdbyggnader. Inte heller synhandikappade eller grupper med nedsatt orienteringsförmåga återfanns bland studierna.

4. Sammanfattning

För att skapa bättre ljusmiljöer inom vården är det viktigt att belysningen planeras med omsorg och att olika aspekter hos ljuset och ljuskällans kvalitet beaktas. Evidensbaserad ljusdesign där ett helhetsgrepp om vårdmiljön tas saknas. Genom att sammanställa en översikt med relaterad ljusforskning kan framtida projekt utformas för att komma närmare den ideala vårdmiljön. Denna översikt vill även föreslå områden som är intressanta för framtida forskning. För att de parametrar som studerats ska bli effektiva styrmedel genom hela bygg- och designprocessen behöver i förlängningen även metoder för att kunna verifiera och validera krav samt analysera värden i befintligt byggnadsbestånd inom vården etableras.

4.1 Hur kan belysningsutformningen förklara och förtydliga byggnadens funktion?

Databassökningen resulterade i ett fåtal studier där orienterbarhet och olika funktioner nämnades. Behovet av att snabbt kunna skilja ut viktiga funktioner från andra med hjälp av ljus lyftes fram. Med hänsyn till vikten av att kunna bedöma sjukdomstillstånd bör kvaliteten på ljuset specificeras avseende CRI, CCT och SPD. Detta innebär att de visuella parametrar som ljusdesignern arbetar med för att differentiera byggnadens funktioner bör involvera dessa. Ljuskällor av hög kvalitet bör användas i utrymmen där mänsklig interaktion förekommer, och därmed även skilja ut dessa miljöer från mindre viktiga utrymmen.

Det har i tidigare forskning visats att den belysningsstyrka som föredras i olika situationer är individuell, men även relaterad till ålder. Med hänsyn till att en vårdbyggnad kan vara okänd för besökare och att dessa är av varierande ålder, är en möjlig utformningslösning att ta hänsyn till forskning som menar att man kan skapa miljöer som uppfattas som ljusare utan att öka energiförbrukningen, och att man genom att variera ljuskvalitet kan differentiera funktioner inuti byggnaden. Detta skulle på ett intressant sätt kunna koppla samman forskning som visar på en rad positiva aspekter av dagsljus och tillgång till fönster med t.e.x. vägvisning inne i byggnader (jmf. kyrkor). Vid sökningen på de vetenskapliga databaseran hittades inga studier som studerade fönsters placering på vårdbyggnader, hur dagsljus och utsikt kan binda samman vårdbyggnaden och dess funktioner med omkringliggande miljöer, eller hur man kan använda dagsljus som kommunikativt medium inuti byggnaden.

4.2 Hur kan belysningsutformningen stödja mötet mellan vårdtagare/vårdgivare/anhöriga/besökare?

All visuell mänsklig interaktion förutsätter en god förståelse för den andra individen, dvs. möjlighet att avläsa fysiskt och emotionellt tillstånd, och även här är ljusets färgåtergivningsförmåga av betydelse för att t.ex. kunna bedöma hudton. I vårdmiljö är patienter och besökare i ett känslomässigt svagt tillstånd och ljusets påverkan på humör och välbefinnande bör tas hänsyn till. Positiva sociala beteenden förstärks när tillgången till dagsljus ökar och dynamiskt ljus upplevs som behagligt. Dynamiskt föränderligt naturligt ljus där ljuset förändras i intensitet likaväl som i spektralsammansättning och färgtemperatur över dagen anses av många som överlägset artificiellt ljus. Idag finns de tekniska möjligheterna att simulera dagsljusets variation och kvalitet med artificiell belysning, men inga studier återfanns där detta tagits upp. Dagsljus och tillgång till vy har visat sig ha positiva effekter vilket betonar vikten av byggnadens fysiska utformning och koppling till kringliggande miljö.

4.3 Vilka parametrar hos naturligt och artificiellt ljus stödjer vårdgivarens prestation?

Ljusdesignerns uppgift är att avgöra vilken belysningslösning som ger god ljuskvalitet i en given situation. Forskningen visar att ljus har en biologisk effekt och att dess förmåga att stödja dygnsrytm hos såväl patienter som vårdgivare inte bör underskattas. Det artificiella ljusets skall vara ett tillägg till kontrollerat naturligt dagsljus och skapa en visuell miljö som tillhandahåller biologiskt aktivt ljus, med belysningstyrkor och spektral energifördelning som stödjer biologiska processer, utan att skapa en agitationsnivå som förhindrar en bra prestation. I Sverige ska alla permanenta arbetsplatser där man arbetar stadigvarande ha tillgång till dagsljus (AFS 2009:2), men man har hittills inte betonat vikten av tillgång till en vy, trots att utsikt genom ett fönster enligt forskning kan kompensera för bländning och därigenom tillåta ett större dagsljusinsläpp som bättre stödjer en biologisk rytm.

Graves et al (2014) studerade hur sköterskor hanterade belysningsanläggningen i vårdsituationen, men diskuterar enbart ljusmängd och tillgänglighet på ljuset. Sköterskorna beskrev dessutom att patientens behov hade företräde framför en högre belysningsstyrka som garanterade en bra visuell prestation hos vårdgivaren.

4.4 Slutsats

Avsikten med denna forskningsöversikt är att förenkla sökandet efter relevant kunskap för att identifiera de kvaliteter hos ljus som stödjer vårdverksamhet prestationsmässigt, fysiologiskt och psykologiskt. De studier som återfanns behandlar avgränsade områden, och för att säkerställa att de behov som finns hos vårdgivare och besökare i en vårdbyggnad möts bör resultaten valideras och reliabiliteten stärkas. Det finns ett stort behov av mer forskning. Visuella och funktionella krav på ljus, i en så komplexa miljö som en vårdmiljö, gör det svårt att designa experimentella studier som svarar mot verkligheten. De svårigheter som uppstår i fältstudier att fånga upplevelsen på ett sätt som deltagarna kan enas om och värdera, då visuell upplevelse är tätt kopplad till sammanhanget och den sociala interaktionen, gör dessa studier metodologiskt känsliga och svåranalyserade.

I de studier som tas upp i denna översikt varierar antalet deltagare från ett fåtal till många hundra. Den demografiska fördelningen i flera studier är skev då det är en stor övervikt av kvinnor inom vårdrummen. Detta gör det svårt att bedöma relevansen för olika åldersgrupper och kön. Tidigare studier (Knez, 2001) menar att kvinnor generellt är känsligare för förändringar i ljusmiljön än män, vilket gör det viktigt att ha en jämn könsfördelning i vetenskapliga studier. Grupper som är känsliga för utformningen av belysningsanläggningar såsom äldre och synhandikappade m.fl. bör inkluderas i studier för att lägsta godtagbara nivå på ingående parametrar ska kunna fastställas. Information om fotometriska data såsom korrelerad färgtemperatur (CCT), färgåtergivning förmåga (CRI) och belysningsstyrka saknas i flera av studierna, och man pratar om ”tillräckligt med ljus” eller dagsljus. Samma CCT kan ha olika spektral sammansättning (SPD) vilken är viktigt att känna till om man vill kontrollera den fysiologiska påverkan av ljuset på människan, och även för att veta hur väl ljuset kommer att framhäva interiörer. I studierna diskuteras också dagsljus som ett entydigt begrepp, och ingen hänsyn tas till de parametrar som på ett tydligt sätt skiljer det ifrån det artificiella ljuset; dagsljusets färgtemperatur, infallsvinkelns variation under dagen och ljuskontrasters inverkan, vilka är större i ett rum med dagsljus (Beauchemin och Hayes, 1996; Beauchemin och Hayes, 1998; Choi, Beltran och Kim, 2012). En tydlig definition av de egenskaper hos dagsljus som är mest positiva saknas. Detta försvårar tillämpningar av resultaten vid belysningsplanering för vårdmiljöer.

Ljus och färg i byggd miljö påverkar vårt emotionella tillstånd, välmående och psykologiska välbefinnande. Tillsammans skapar de den visuella rumsupplevelsen och det är viktigt att de analyseras tillsammans. Tekniska framsteg öppnar möjligheter att använda ljus och färg tillsammans för att skapa känslor och upplevelser (Hsiao et al., 2014), men ljusupplevelsen bör inte separeras från upplevelsen av färg. En djup förståelse för hur ljus och färg interagerar kräver kunskap från flera forskningsfält, men trots att det finns mycket relevant forskning så är kunskapen fragmentiserad. Internationell forskning om färg handlar till stor del om mätningar och reproducerbarhet i olika media, och är bara i viss utsträckning relevant för rumsutformning. Det finns ett växande intresse för färgupplevelse och interaktionen mellan ljus och färg i rum som kan visa på nya gestaltningsmöjligheter (Hårleman, 2007; Vogels, 2008; Fridell Anter och Billger, 2010). En framtida forskningsbaserad ljusdesign av vårdbyggnaders allmänna utrymmen bör inbegripa att man tar hänsyn till alla visuella kriterier för god ljusmiljö, och även fotometriska rekommendationer. För en ljusdesigner är även information om armaturtyp och ljusfördelningsprincip viktig när ljusmiljöns sammansättning beskrivs. Detta saknades i de studier som ingår i denna översikt och resultaten kan därför inte överföras till verkliga miljöer. Därtill tillkommer att den tekniska utvecklingen har en påverkan på studiernas relevans då ljuskällor och styrutrustning utvecklas i allt snabbare takt. Av vikt är att forskning om design och hälsa kopplas samman med forskning om ljus och att forskare, för att få fram tillämpbar kunskap, samverkar med belysningsplanerare för att få kännedom om vilka faktorer som hanteras vid en belysningsplanering.

För att de parametrar som har lyfts fram i studierna ska bli effektiva styrmedel genom hela designprocessen behöver i förlängningen även metoder för att kunna verifiera och validera krav och analysera värden i befintligt byggnadsbestånd identifieras. Intressant för vidare forskning är hur dessa metoder kan anpassas för att på ett bra sätt spegla de behov som finns hos olika brukargrupper som rör sig i en vårdbyggnad.

Finansiellt stöd

Denna studie har genomförts med finansiellt stöd av Region Jönköpings läns FoU-fond Fastigheter.

5 Referenser

5.1 Vetenskapliga publikationer

- Aan het Rot M., Moskowitz D.S., Young S.N.; "Exposure to bright light is associated with positive social interaction and good mood over short time periods: A naturalistic study in mildly seasonal people" *Journal of Psychiatric Research* 42 (2008) 311-319
- Aarts M.P.J., Aries M.B.C., Straathof J., van Hoof J.; "Dynamic lighting systems in psychogeriatric care facilities in the Netherlands: a quantitative and qualitative analysis of stakeholders' responses and applied technology" *Indoor and Built Environment* 0(0) 1-14, 2014
- Andrade C., Lima M.L., Fornara F., Bonaiuto M.; "Users' views on hospital environmental quality: Validation of the Perceived Hospital Environment Quality Indicators (PHEQIs)" *Journal of Environmental Psychology* 32 (2012) 97-111
- Beauchemin, K.M., Hays P.; "Sunny hospital rooms expedite recovery from severe and refractory depressions" *Journal of Affective Disorders* 40 (1996) 49-51
- Beauchemin, K.M., Hays P.; "Dying in the dark: sunshine, gender and outcomes in the myocardial infarction" *Journal of the Royal Society of Medicine, Volume 91, July 1998*
- Begemann S.H.A., van den Beld G.J., Tenner A.D.; "Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses" *International Journal of Industrial Ergonomics* 20 (1997) 231-239
- Blyussen P.M., Aries M., van Dommelen P.; "Comfort of workers in office buildings: The European Hope project" *Building and Environment* 46 (2011) 280-288
- Boray P.F., Gifford R., Rosenblood L.; "Effects of warm white, cool white and full-spectrum fluorescent lighting on simple cognitive performance, mood and ratings of others" *Journal of Environmental Psychology* (1989) 9, 297-308
- Boyce P.R., Veitch J.A., Newsham G.R., Myer M., Hunter C.; Lighting Quality and Office Work: A Field Simulation Study, *PNNL-14506* (2003)
- Buchanan T.L., Barker K.N., Gibson J.T., Jiang B.C., Pearson R.E.; "Illumination and errors in dispensing" *AJHP* Vol.48, Oct 1991 2137-2145
- Cajochen C., Münch M., Kobińska S., Kräuchi K., Steiner R., Oelhafen P.,..., och Wirz-Justice A.; "High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light" *The Journal of Clinical Endocrinology och Metabolism* 90(3):1311-1316 (2005)
- Cajochen C., Zeitzer J.M., Czeisler C.A., Dijk D-J.; "Dose-response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness" *Behavioural Brain Research* 115 (2000) 75-83
- Choi J-H, Beltran LO., Kim H-S., Impacts of indoor environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility" *Building Environment* 2012;50;65-75
- Cuttle C.; "Towards the third stage of the lighting profession" *Lighting Research and Technology* 2010; 42: 73-93

- Czeisler C.A., Shanahan T.L., Klerman E.B.; "Suppression of melatonin secretion in some blind patients by exposure to bright light" *The New England Journal of Medicine*, 1995, 332(1) 6-11
- Dain S.J., Hood J.H., Montano S., Arali C.; "A Method for Evaluating the Acceptability of Light Sources for Clinical Visual Evaluation of Cyanosis" *Color Research and Application* vol.23, nr 1, Feb. 1998
- Dalke H., Little J., Niemann E., Camgoz N., Steadman G., Hill S., Stott L.; "Color and lighting in hospital design" *Optics och Laser Technology* 38 (2006) 343-365
- Dianat I., Sedghi A., Bagherzade J., Jafarabadi M.A., Stedmon A.W.; "Objective and subjective assessment of lighting in a hospital setting: implications for health, safety and performance" *Ergonomics*, 56:10, 1535-1545
- Engwall M., Fridh I., Berbmom I., Lindahl B.; "Let There Be Light And Darkness. Findings From a Prestudy Concerning Cycled Light in the Intensive Care Unit Environment" *Crit Care Nurs Q* vol. 37, No. 3, 273-298
- Figueiro M.G., Bierman A., och Plitnick B., Rea M.S.; "Preliminary evidence that both blue and red light can induce alertness at night" *BMC Neuroscience* 2009, 10:105
- Figueiro M.G., Plitnick B.A., Lok A., Jones G.E., Higgins P., Hornick T.R. Rea M.S.; "Tailored lighting intervention improves measures of sleep, depression, and agitation in persons with Alzheimer's disease and related dementia living in long-term care facilities" *Clin Interv Aging* 2014; 9:1527-1537
- Fleischer S., Krueger H, Schierz C.; "Effects of brightness distribution and light colours on office staff" *Proceedings The 9th European Lighting Conference, Lux Europa, Reykjavik 2001*, 76-80
- Fridell Anter K., Billger M.; "Colour research with architectural relevance: How can different approaches gain from each other?" *Color Research and Application* vol 35:2, 2010 p 145-152
- Flynn J.E. "A study of subjective responses to low energy and nonuniform lighting systems" *Lighting Design and Application / February 1977*
- Gesler W., Bell M., Curtis S., Hubbard P. Francis S.; "Therapy by design: evaluating the UK hospital building program" *Health och Place* 10 (2004) 117-128
- Godley B.F., Shamsi F.A., Liang F-Q., Jarrett S.G., Davies A., Boulton M.; "Blue light induces mitochondrial dna damage and free radical production in epithelial cells" *The Journal of Biological Chemistry* Vol. 280, No. 22, Issue of June 3, pp. 21061-21066, 2005.
- Graves K., Symes L, Cesario S.K., Malecha A.; "Is There Light? Well It Depends – A Grounded Theory Study of Nurses, Lighting, and Medication Administration" *Nursing Forum*, 2014
- Haans A.; "The natural preference in people's appraisal of light" *Journal of Environmental Psychology* 39 (2014) sid. 51-61
- Heil D.P., Mathis S.R.; "Characterizing free-living light exposure using a wrist-worn light monitor" *Applied Ergonomics* 33 (2002), 357-363
- Hoffmann G., Gufler V., Griesmacher A., Bartenbach C., Canazei M., Staggl S., Schobersberger W.; "Effects of variable lighting intensities and colour temperatures on sulphatoxymelatonin and subjective mood in an experimental office workplace" *Applied Ergonomics* 39 (2008), 719-728

- Hoffmann G., Griesmacher A., Bartenbach C., Schobersberger W.; "Modulation of lighting intensities and color temperature: Effect on melatonin and cognitive performance" *Occupational Ergonomics* 9 (2010) 27-39
- Hsiao S-W., Hsiao Y-T., Chen S-K., Hsu C-F., Lee C-H., Chiang Y-H.;"An Ergonomic Study of Visual Optimization by Light Color Managements" *Color research and application, Vol.00 Number 00, 2014*
- Hårleman M.; "Daylight influence on colour design. Empirical study on perceived colour and colour experience indoors" (Diss.) *Stockholm: Axl Books 2007*
- Kamali N.J., Abbas M.Y.;"Healing Environment: Enhancing Nurses' Performance through Proper Lighting" *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 35 (2012) 205-212
- Khazova M., O'Hagan J.B.; "Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps" *Radiation Protection Dosimetry* (2008), Vol. 131, No. 4, pp. 521-525
- Knez I. "Effects of colour of light on nonvisual psychological processes" *Journal of Environmental Psychology* (2001) 21, 201-208
- Knez I., Kers C.; "Effects of indoor lighting, gender, and age on mood and cognitive performance" *Environment and Behavior, Vol.32 No. 6, November 2000* 817-831
- Lockley S.W., Evans E.E., Scheer F.A., Brainard G.C., Czeisler C.A., Aesbach D.; "Short-Wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans" *Sleep, Vol.29, No.2, 2006*
- Loe D.L., Mansfield K.P., Rowlands E.; "Appearance of lit environment and its relevance in lighting design; Experimental study" *Lighting Research and Technology* 26(3) 119-133 (1994)
- Loe D., Perry M.; "Hospitals in the best light: an introduction to hospital lighting" *Information Paper,; No IP14/00 Apr 2000, Building Research Establishment, ISBN 9781860813887*
- Matthiasson B., "Byggnader för sjukvård – historisk översikt" *Rapport 2.78, Forskningsstiftelsen för Samhällsplanering, Byggnadsplanering och Projektering 1980*
- McColl, Veitch (2001)
- McIntyre IM., Norman TR., Burrows GD., Armstrong SM., "Human melatonin suppression by light is intensity dependent" *Journal of Pineal Research* 6:149-156 (1989)
- Mills P.R., Tomkins S.C., Schlangen L.J.M.; "The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance" *Journal of Circadian Rhythms, 2007, 5:2, 1-9*
- Morita T., Hirano Y., Tokura H.; "Temporal variability of preferred lighting conditions self-selected by women" *Physiology and Behavior* 78 (2003) 351-355
- Mourshed M., Zhao Y.;"Healthcare providers' perception of design factors related to physical environments in hospitals" *Journal of Environmental Psychology* 32 (2012) 362-370
- Mroczek J., Mikitarian G., Vieira E. K., Rotarius T.; Hospital Design and Staff Perceptions An Exploratory Analysis" *The Health Care Manager, vol 24, nr 3, sid 233-244, 2005, Lippincott Williams och Wilkins, Inc.*

Forskningsöversikt ljus i publik vårdmiljö 2015

- Okuno T., Siato H., Ojima J.; "Evaluation of blue-light hazards from various light sources" in "progress in lens and cataract research" *Developments in Ophthalmology*. 2002/35:104-112
- Partonen T., och Lönnqvist J.; "Bright light improves vitality and alleviates distress in healthy people" *Journal of Affective Disorders* 57 (2000) 55-61
- Phipps-Nelson J., Redman J.R., Dijk D-J., och Shantha M.W.R.; "Daytime exposure to bright light, as compared to dim light, decreases sleepiness and improves psychomotor vigilance performance" *SLEEP*, Vol. 26, No. 6, 2003 pp. 695-700
- Revell V.J., Arendt J., Fogg L.F., Skene D.J.; "Alerting effects of light are sensitive to very short wavelengths" *Neuroscience Letters* 399 (2006) 96-100
- Riemersma-van der Lek R.F., Swaab D.F., Twisk J., Hol E.M., Hoogendijk W.J.G. van Someren E.J.W.; "Effect of Bright Light and Melatonin on Cognitive and Noncognitive Function in Elderly Residents of Group Care Facilities" *JAMA* 2008; 299 (22):2642-2655
- Schernhammer E.S., Laden F., Speizer F. E., Willett W. C., Hunter D. J., Kawachi I. och Colditz G.A. "Rotating Night Shifts and Risk of Breast Cancer in Women Participating in the Nurses' Health Study" *Journal of the National Cancer Institute*, Volume 93, Issue 20, p. 1563-1568, 2001, *Oxford Journals*
- Stevens R.G., Rea M.S.; "Light in the built environment: Potential role of circadian disruption in endocrine disruption and breast cancer." *Cancer Causes and Control* (2001), 12, 279-287
- Smolders K.C.H.J., de Kort Y.A.W.; "Bright light and mental fatigue: Effects on alertness, vitality, performance and physiological arousal" *Journal of Environmental Psychology*. 39(2014), 77-91
- Thaug J., Sjöstrand J.; "Integrated light scattering as a function of wavelength in donor lenses". *J Opt Soc Am A* 2002;19: 152-157.
- Thayer J.F., Christie I., West A., Sterling C., Abernathy D., Cizza G., et al.; "The effects of the physical work environment on day/night differences in heart rate variability" *Society for Psychophysiological Research*, 43 Supp 1: S97-S98. *Research 46th Annual Meeting. Session III number 98. Oct.25, 2006, Vancouver*
- Tuaycharoen N., Tregenza P.R.; "Discomfort glare from interesting images" *Lighting Research and Technol.* 37,4 (2005) pp. 329-341
- Tuaycharoen N., Tregenza P.R.; "View and discomfort glare from windows" *Lighting Research and Technol.* 39,2 (2007) pp. 185-200
- Ulrich, R; "How design impacts wellness" *The Healthcare Forum Journal*; Sep/Oct 1992; 35,5; *ABI/INFORM Global* p 20
- Ulrich, R.; "Evidensbas för vårdens arkitektur 1.0. Forskning som stöd för utformning av den fysiska arbetsmiljön" *Centrum för vårdens arkitektur, Chalmers, Publikation 1/2012*
- Vandewalle G., Balteau E., Phillips C., Degueldre C., Moreau V., Sterpenich V., ..., och Maquet P.; "Daytime light exposure dynamically enhances brain responses". *Current biology* 16, 1616-1621, August 22, 2006.
- Veitch J.A., Gifford R.; "Assessing beliefs about lighting effects on health, performance, mood and social behavior" *NRCC-37940/Environment and Behavior*, 28, (4), pp.446-470, 1996

- Veitch J.A., Newsham G.R.; "Determinants of lighting quality I: State of the science the 1996" *Annual Conference of the Illuminating Engineering Society of North America, 1996*
- Veitch J.A., Tiller D.K., Pasini I., Arsenault C.D., Jaekel R.R., och Svec J.M.; "The effects of fluorescent lighting filters on skin appearance and visual performance" *Journal of the Illuminating Engineering Society, 2002, Vol.31, No.1, pp 40-60*
- Viénot F., DurandM-L., Mahler E.; "The effect of LED lighting on performance, appearance and sensations" *Book of Abstracts, Light and Lighting Conference on LEDs and Solid State Lighting, CIE (2009), Budapest, Hungary, 19-20*
- Vogels I.; 'Effect of coloured light on atmosphere perception' *Proceedings from AIC Interim Meeting Colour - Effects and Affects, Stockholm June 2008, web publication www.aic2008.org, 2008*
- Zadeh R.S., McCuskey Shepley M., Williams G., Chung S.S.E.; "The Impact of Windows and Daylight on Acute-Care Nurses Physiological Psychological, and Behavioral Health" *Health Environments Research and Design Journal, 7(4), 35-61, 2014*
- Zeitler J.M., DijkD-J., Kronauer R.E., Brown E.N., Czeisler C.A.; "Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression" *Journal of Physiology (2000), 526.3, 695-702*

5.2 Länkar

<https://www.healthdesign.org/clinic-design/design-recommendations> hämtad 2015-03-02

Arbetsmiljölagen:

http://www.av.se/lagochratt/afs/afs2009_02.aspx hämtad 2015-05-01

5.3 Böcker

- Liljefors A., "Ljus och färg i seendets rum". I Fridell Anter (red) "Forskare och praktiker om färg, ljus, rum" 229-252, *Ljuskultur, 2006*
- Nightingale F., "Notes on Hospitals" *Longman, Green, Longman, Roberts and Green, London, 1863; sid 18*
- Starby L.; "En bok om belysning" s.119 *Ljuskultur, 2006*

5.4 Populärvetenskapliga publikationer

- Brawley E.C.; "Enriching lighting design" *NeuroRehabilitation 25 (2009) 189-199*
- Carlson L.K.; "Designing Healthy Spaces" *The healthcare Forum Journal: Mar/Apr 1994; 37,2 ABI/INFORM Global*
- Hunter C. M.; "Bright Ideas" *Health Facilities Management, Jul 2002. Vol. 15 Issue 7 p26*
- Olree J., Barber M.A.; "Illuminating Ideas. A 10-step guide to a flexible, money-saving hospital lighting program" *Health Facilities Management, July 2005, p 19-23*

