

SKANSKA

CHALMERS



SVENSKA BYGGBRANSCHENS UTVECKLINGSFOND
The development fund of the Swedish construction industry

2015-03-03



Hur renhet/hygienkrav säkerställs i högteknologiska vårdmiljöer

Under projekteringsprocessen
med avseende på arkitektur
och ventilation.



Skreven av: Carola Joelsson

Hur renhet/hygienkrav säkerställs i högteknologiska vårdmiljöer

Förord

Med anledning av nya möjligheter utanför Skanska så har detta forskningsprojekt avbrutits i förtid. Föreliggande rapport får därmed ses som en avrapportering av genomfört arbete, snarare än en vetenskaplig rapport.

Detta till trots redovisas vissa iakttagelser under diskussionskapitlet som kan tjäna som underlag för fortsatt forskning. Ytterligare information som samlats in och också kan fungera som underlag för fortsatt forskning redovisas i bifogade bilagor.

Jag vill passa på att tacka Skanska Sverige AB och SBUF för hjälp med finansieringen av detta projekt, samt mina handledare på Chalmers, Peter Fröst, Jan-Bertil Gustén och Inga Malmqvist.

Carola Joelsson

Innehåll

Förord	1
1. Bakgrund	4
2. Begrepp	6
2.1 Medicinteknik	6
2.2 Verksamheten.....	6
2.3 Sjukhusarkitektur.....	6
2.4 Högteknologiska vårdmiljöer.....	6
2.5 Renhet och hygienkrav	7
2.6 Ventilationssystem	7
2.7 Patientsäkerhet	7
2.8 Byggprocessen	7
3. Syfte.....	8
4. Metod.....	10
4.1 Metodval.....	10
4.2 Steg	11
4.3 Avgränsningar	12
5. Forskningsfråga	13
5.1 Hur hänger det ihop?	14
6. Dagens Sjukhusarkitektur, Patientsäkerhet, Ventilationssystem och Byggprocess.	16
6.1 Dagens Sjukhusarkitektur	16
6.2 Patientsäkerhet	17
6.2.1 Renhet	19
6.2.2 Smitta	21
6.3 Ventilationssystem	22

6.3.1	Luftbehandlingssystem	24
6.3.2	Inblåsningssystem och dess luftrörelse med ev. föroreningsspredning.....	25
6.4	Byggprocessen	25
6.4.1	Behovsanalysen.....	27
6.4.2	Utredning/Förstudie.....	28
6.4.3	Programskedet	28
6.4.4	Medicinsk utrustning.....	29
6.4.5	Huvudhandling/Systemhandling.....	29
6.4.6	Detaljprojektering	30
6.4.7	Produktion.....	30
6.4.8	Fastighetsförvaltare/Brukare	30
7.	Resultat allmänt – finns i nuläget inget att redovisa	31
7.1	Presentation av utvalda projekt	31
7.2	Renhet med avseende på ventilationsprincipen.....	32
7.3	Renhet med avseende på arkitekturen inkl material och logistik.....	32
7.4	Sammanställning av resultat	32
7.5	Bearbetning av resultat/ Slutsats	32
8.	Diskussion.....	33
8.1	Iakttagelser av insamlat material	34
8.2	Generella iakttagelser.....	36
	Referenser	38
	Figurförteckning	46
	Bilaga 1	48

1. Bakgrund

Riktlinjer om sambandet mellan ventilation och arkitektur har diskuterats på många sjukhusprojekt runt om i Sverige de senaste åren. Många anser att avsaknaden av forskning på detta område behöver åtgärdas. Skanska och Chalmers tog upp frågan, vilket resulterade i ett forskningsprojekt med SBUF, Skanska och Chalmers som partners.

Vårdmiljöer ska utvecklas och byggas men vad betyder egentligen vård? Substantiven vård /vårdande och deras synonymer har (Lindwall, 2005) beskrivit. Här återfinns flera starka synonymer och dessa kan beskrivas i sammanhang som att vården ska skydda patienten mot skador och komplikationer, men också skydda patientens liv, hälsa och värdighet, samt ansvara för att patienten får bästa tänkbara vård. Vård innebär också att bota och läka. Hur kan vi tillsammans göra det möjligt för sjukvården att minska skador och komplikationer som beror på arkitektur och ventilation? Att arkitektur kan bidra med välbefinnande har tagits upp av forskaren Roger Ulrich (Ulrich R. , 2012) som menar att grundtanken inte är att arkitektur själv kan läka, men att den arkitektoniska utformningen, uttryckt i kvaliteten på dagsljus, rum, stämning, färger, ljud samt erbjuda möjlighet till privata utrymmen och trygghet, kan stödja det helande som sker både fysiskt och psykiskt.

Teknikens framfart inom medicinsk utrustning är enorm och utvecklingen går snabbt framåt. Teknikintensiva vårdmiljöer kommer att öka och idag är robotsalar och hybridsalar de salar som kräver mest medicinteknik. Att se sammanhang och helhet i medicinteknik, vårdmiljö, verksamhetens rutiner och fastighetsinstallationer är utmaningen i dagens ny- och ombyggnationer.

Att inte glömma bort patienten i den högteknologiska vårdmiljön kan tyckas vara självklart men det finns undersökningar som (Almerud, 2007) har gjort på en intensivvårdsenhet som visar att patienten kände sig osedd då vårdarens uppmärksamhet och tid gick till de tekniska rutinerna. Däremot fann (Ylikangas, 2007) att den tekniska utrustningen upplevdes som en säkerhet och trygghet för patienten eftersom apparaten talade om för vårdaren hur patienten mådde. Samtidigt upplevde patienten den tekniska utrustningen som de var beroende av som oroande. De upplevde en överklig värld med apparater som gav ifrån sig ljud som de inte kunde tyda.

Sköta och nyttja sjukhusmiljöer kräver utbildning och undervisning till samtliga berörda som en del av byggprocessen. Verkar man i byggnaden som tänkt, vad behöver justeras och hur justeras det? Nya arbetssätt ska implementeras, nya saker ska falla på plats samtidigt. Mycket information på en gång gör att människor har svårt att ta till sig allt, vilket bidrar till

vikten av uppföljning, så att alla tillsammans tar ett ansvar för att det ska bli så rent som möjligt i våra sjukhus.

System med kontroll av tryck, temperatur och ljus borde vara en självklarhet på operationssalarna idag, men det finns idag ingen naturlig yrkeskategori för det. Är det personalen på operationssalen som har ansvaret eller är det fastighetsskötaren eller är det båda? Oavsett vem som är ansvarig måste det finnas sådana kontroller samt även möjlighet att sänka energianvändningen i de rum där patienten ej är närvarande. Energianvändningen är en viktig parameter för att få data på hur byggnaden används för fortsatt utveckling.

2. Begrepp

2.1 Medicinteknik

Medicinteknik är samtliga hjälpmedel som används för att ställa diagnos på sjukdom, behandla sjukdom och även som rehabilitering. Ämnet kretsar kring hur människa och maskin kan samverka. Medicinteknik kan vara allt ifrån vanliga plåster till livsuppehållande maskiner. I denna rapport avgränsas det till de mer avancerade utrustningarna som används i sjukvården i högteknologiska miljöer.

2.2 Verksamheten

Inom sjukvården är verksamheten väldigt omfattande. Det är som att förklara ett samhälle med dess olika funktioner och dess olika individer dvs. väldigt komplicerat och utan någon rak linje att gå efter. Verksamheten innefattar alla som jobbar inom sjukvården i samtliga professioner dvs. undersköterskor, lab. biträden, läkare, administratörer, chaufförer, lokalvårdare o.s.v. Det är de personer som verkar i den berörda byggnaden som är verksamheten.

2.3 Sjukhusarkitektur

Arkitekturbegreppet är väldigt brett. I denna rapport används sjukhusarkitektur som ett begrepp för rumssamband, planlösningar, flöden, täthet och ytskikt inom sjukhusmiljöer. Fasader, takuppbyggnad och dess material kommer inte belysas men däremot ingår uppbyggnaden med avseende på tätheten av väggar, bjälklag, fönster o.s.v. då de påverkar ventilationssystemen. Ytskiktet på insidan ligger också inom sjukhusarkitektur pga. renhetsaspekten. Själva uppbyggnaden av sjukhusets flöden påverkar ventilationen.

2.4 Högteknologiska vårdmiljöer

Högteknologiska vårdmiljöer innebär miljöer där det finns mycket teknik för både vård, undersökningar av patient samt teknik för att driva byggnaden utifrån de krav som ställs på miljön. I dessa miljöer finns mycket medicinsk utrustning som kräver både byggnadstekniska och installationstäta enheter. Mycket av den medicinska utrustningen är fasta. Exempel på högteknologiska vårdmiljöer är operation, IVA, akutmottagningar samt bild- och interventionscentrum. Dock är akutmottagningar en smutstig enhet jämfört de andra nämnda exemplen. Denna rapport kommer att begränsas till operationsavdelningar, bild- och interventionscentrum eller likvärdigt samt olika IVA avdelningar. Genom att titta på hela avdelningar kan ett helhetstänk analyseras gällande hur olika delmomenten påverkar varandra under olika skeden, från projektutveckling till brukare, med avseende på renhet.

2.5 Renhet och hygienkrav

Ordet renhet används inte direkt som begrepp i sjukhussammanhang utan förknippas mer med renrum. I denna avhandling används renhet och hygien som begrepp för att säkerställa hygienkraven som ställs. Colony Forming Units, kolonibildande enheter (cfu) anges i antal per m³ luft. Riktvärden som finns i dag är <5-10 cfu/m³ som klarar alla typer av operation (även uppdukningsrum) och <200 cfu/m³ utanför operationssalar dvs. korridor.

2.6 Ventilationssystem

Ventilationssystem är ett begrepp som står för olika komponenter i ett luftbehandlingssystem, olika luftbehandlingssystem och inblåsningssystem.

Komponenter är: filter, fläktar, spjäll, don, luftvärmare, luftkylare, luftfuktare, värmeåtervinnare och ljuddämpare.

Luftbehandlingssystem är: FT-system (Från och tilluftssystem), FTX-system (Från- och tilluftssystem med värmeåtervinning), VAV-system (Variable Air Volume), CAV (Constant Air Volume) och återluftssystem med recirkulationssystem.

Inblåsningssystem är: turbulent, horisontell luftförling, vertikal luftförling utan avgränsande väggar, vertikal luftförling med avgränsande väggar.

2.7 Patientsäkerhet

Vården ska ledas säkert och med patienten i fokus. Patientsäkerhet som begrepp som innefattar att vården ska bedrivas så att säkerheten för patienten ökar samt att visionen ska vara noll vårdrelaterade sjukdomar.

2.8 Byggprocessen

I denna rapport är byggprocessen ett helhetsbegrepp från idéskede/behovsanalys av en vårdbyggnad till färdig anläggning.

3. Syfte

Vad är en infektion som uppkommit på sjukhus? Enligt Socialstyrelsen är definitionen följande: "Vårdrelaterade sjukdomar är sjukdomar som uppkommer i samband med vård, undersökningar eller behandlingar inom hälso- och sjukvården eller tandvården, oavsett vilken vårdgivare som ansvarar för vården och oavsett om patienterna eller den vårdande drabbas."

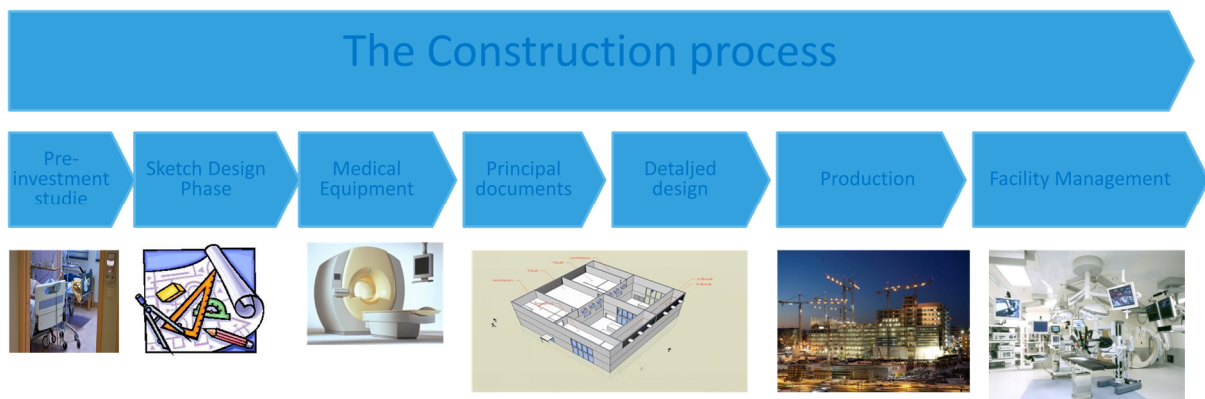
Det finns minst två vetenskapliga inriktningar för att motverka vårdrelaterade infektioner (VRI). Det första är den traditionella, infektionskontroll, där det finns många olika studier om olika infektioner och dess olika behandlingar. Den andra inriktningen som tidigare inte var så känd, men som ändå är viktig - uppförande och den mänskliga faktorn, inkluderat hur designen kan påverka arbetet (Clancy C. , 2013). Som Clancy tar upp är hälso- och sjukvårdspersonalens arbete att minska och t.o.m. utplåna VRI. Byggnaden kan i det avseendet antingen hjälpa sjukhuspersonalen eller skapa barriärer för att uppnå sina mål. God sjukhusarkitektur är att skapa bra förutsättningar för sjukhuspersonalen att utföra sitt arbete.

Tidigare fanns organisationen Sjukvårdens och Socialvårdens Planerings- och Rationaliserings institut (SPRI) som ansvarade för riktlinjer inom vårdbyggnadsområdet. Denna organisation lades ner under 1990-talet och därefter har varje enskilt landsting utformat och utvecklat sjukhusmiljöer utan några riktlinjer. Detta har medfört att verksamheten har kommit in tidigare och kunnat vara med och utveckla projekten men nackdelen är att projektutvecklarna ofta "uppfinner hjulet igen" (Fröst P. , 2014). Landstingen måste hjälpas åt och numera finns det Program för teknisk Standard (PTS) en organisation dit många landsting i Sverige anslutit sig för att på så sätt organisera sitt arbete om just tekniska riktlinjer inom landstingen.

Det finns få forskare som tar upp denna tvärvetenskapliga fråga men Maroni med flera tar upp att kommunikation och samverkan mellan designers, ingenjörer och vårdpersonal är extremt viktiga för att uppnå goda resultat gällande byggnadens utformning och ventilationssystem. Avsaknaden av ett tvärvetenskapligt synsätt kan generera fel i konstruktion och underhåll av sjukhusbyggnader och ventilationssystem. Att användandet av tekniken som finns i operationssalarna sker enligt instruktionerna är viktigt, men ofta finns äldre ventilations lösningar i operationssalarna kan leda till onödiga infektioner (Marco Maroni, 2006) (Walenkamp, 2006) då operationssalen inte är anpassad till dagens teknik eller dagens verksamhets rutiner.

Genom att samla kunskap och erfarenhet om hur vårdmiljöerna fungerar och uppfattas av brukarna kan utvärderingar göras. Detta är en förutsättning för kvalitetsförbättring av planering och utformning av byggnader (Preiser, 1995).

Vid planering av högteknologiska vårdmiljöer i Sverige finns det som nämnt ovan inga klara riktlinjer om hur detta ska ske. Syftet med denna rapport är att öka kunskapen om hur renhet kan säkerställas redan under projekteringsprocessen. Sådan kunskap kan medföra att byggda vårdmiljöer kan bli renare och därmed kan patient säkerheten med avseende på renhet öka. Att förmedla goda exempel vidare blir en del av erfarenhetsåterföring som kan användas till underlag för någon form av handledning i framtiden i samband med design av högteknologiska vårdmiljöer. Denna rapport ska således undersöka hur man gått tillväga i projekteringen med avseende på renhet. Hur renhet behandlas i projekteringsprocessen är en viktig fråga, samt hur denna fråga kan förtydligas under hela processen. Denna rapport avser renhet ur ett arkitektoniskt och ventilationsmässigt perspektiv för att inkludera det tvärvetenskapliga tänkande som ofta saknas idag.



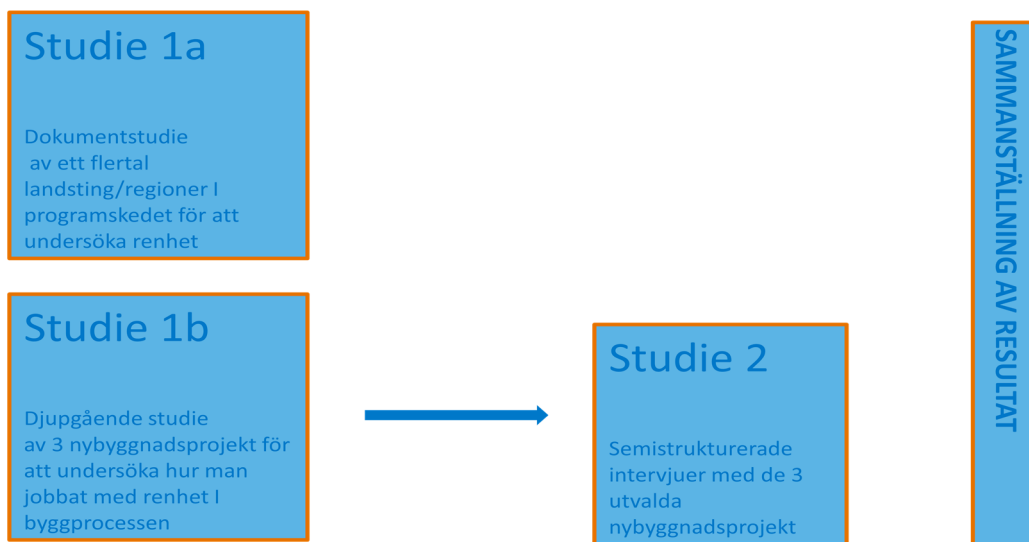
Figur 1 Byggprocessen från behovsanalys till brukarskedet

I en intervju med Jaine Malkin på 2011 Healthcare design Conference betonar hon att det allra viktigaste är patientsäkerheten och att alla inblandade måste förstå sambandet mellan hälsa, läkande och miljö för att öka denna (Malkin, 2011).

Få studier tar upp kvalitén av bygghandlingar vid nya sjukhus miljöer. Forskningen som Elf och kollegor gjort är unik i sitt slag och syftet med denna forskning följer deras spår (Elf & Malmqvist, An audit of the content and quality in briefs for swedish healthcare spaces, 2009). Att ta upp renhet som ett krav i tidiga skeden när det gäller sjukhusprojekt har även Annette Erichsen gjort som en konklusion i sin avhandling (Andersson, 2013).

4. Metod

Projektet är uppdelat i två studier. Första delstudien (1a) är en dokumentstudie med handlingar från programskedet i landsting/regioner som har haft nybyggnationer under åren 2011-2014. Delstudiens mål är att analysera hur renhet generellt kravsificeras i programhandlingar i Sverige. Delstudie 1b är en djupanalys av tre projekt som syftar till att följa de utvalda projekten under hela byggprocessen med avseende på renhet. Studie 1a och studie 1b sker parallellt. Studie 2b görs med hjälp av semistrukturerade intervjuer och den studien är en fortsättning på delstudie 1b. Syfte med studie 2b är att utveckla en djupare förståelse för hur aktörerna jobbat med renhet. Under intervjuerna är det möjligt att uttrycka sig lite friare i jämförelse med en strukturerad intervju. Studie 2b följer studie 1b med avseende på projekt och frågeställningar.



Figur 2 Struktur på studierna

4.1 Metodval

En studie kan bygga på kvalitativ- eller kvantitativ forskning eller en kombination av båda. Enkelt förklarar skillnaden att kvalitativ forskning bygger på att kunna utföra mätningar, medan kvantitativ forskning inte gör det (PN Gauri, 2005). Även Bell beskriver hur forskningen kan genomföras med hjälp av kvantitativa och kvalitativa metoder. Bell menar att den kvalitativa metoden samlar in fakta och studerar relationen mellan de olika uppsättningarna av fakta. Den kvalitativa forskaren är mer intresserad av hur människor upplev sin värld än att få en statistisk analys. Kvantitativ metod används för att få en helhetsbild och baseras på många undersökningsenheter. Kvalitativ metod används för att få

en djupare förståelse för problemet. Den används också för att alla ska kunna förmedla sina åsikter till författaren och författaren ska kunna förklara frågorna samt ställa eventuella följdfrågor (Bell 1994). Detta projekts forskningsmetod är kvalitativ forskning och innefattar därmed ömsesidig tillit, fysisk närhet och förståelse mellan parterna som är forskare och deltagare i undersökta projekt.

Intervjuer kan delas upp i ostrukturerad, semi-strukturerad eller strukturerad intervju. Den strukturerade intervjuformen lämpar sig bäst på statistiska och kvantitativa processer då den strukturerade intervjun har ett fast frågeformat, utan utrymme eller möjlighet för improvisation eller att uttrycka sig fritt. I kontrast till detta är den ostrukturerade intervjun som ger tillåtelse att inkludera personliga åsikter och känslor i frågorna. En semistrukturerad intervju är en strukturerad intervju, men som tillåter utsvävningar under intervjun dvs. små avstick (PN Gauri, 2005). Genom att välja semistrukturerad intervjuform i denna forskning är förhoppningen att det kan leda till ökad förståelse för projekten och dess problematik.

Följande artiklar är av tidsskäl inte analyserade i text, men bör nämnas i sammanhanget.

1. Questioning context: a set of interdisciplinary questions for investigating contextual factors affecting health decision making (Charise, o.a., 2010)
2. Introduction to Systematic Reviews for Healthcare Design (Foster, 2013)

4.2 Steg

Projektet består av olika steg:



Figur 3 Olika steg i forskningsprocessen

STEG 1 (Gäller studie 1b och 2b): Göra ett urval av aktuella högteknologiska vårdprojekt som kan vara lämpliga att undersöka utifrån tillgång till handlingar och storlek.

STEG 2 (Gäller studie 1b och 2b): Ett första möte med respektive projekt där syftet med mötet är att skapa förtroende och få projekten presenterade. Första mötet sker på arbetsplatsen då även projektledningen tar sig tid för rundvandring på projekten.

STEG 3 (Gäller studie 1b och 2b): Utveckla underfrågor för fortsatt forskning. Varje kategori har en flik med frågor. Vissa frågor finns med på flera kategorier men redovisas under respektive kategori.

STEG 4 (Gäller studie 1b): Genomgång av samtliga dokument under hela byggprocessen i respektive projekt för att kunna besvara frågorna.

STEG 5 (Gäller studie 2b): Utföra semistrukturerade intervjuer med nyckelpersoner i respektive projekt. Tänka kategorier är arkitekt, projektledare beställare och entreprenör, projektör installation. Kunskap om projektet går före titel av intervjupersoner.

STEG 6 (Gäller studie 1b och 2b): Kategorisera svaren med hjälp av nyckelord.

STEG 7 (Gäller studie 1b och 2b): Analysera resultaten.

4.3 Avgränsningar

På grund av den tvärvetenskapliga inriktningen på projektet måste begränsningarna vara rätt snäva. Inom ramen för detta projekt kommer ingen ombyggnad tas upp, utan endast nybyggnationer ingår i denna studie. Forskningsfrågan kommer heller inte att beröra problematiken med ombyggnationer med pågående verksamhet. Det är stor risk med spridning av smittämnen, framför allt mögelsporer och stor risk för driftstörningar i verksamheten under ombyggnation, är detta en stor fråga som bör belysas i ett eget forskningsområde (Prevention., MMWR (Recommendations and Report series) 2003; 52).

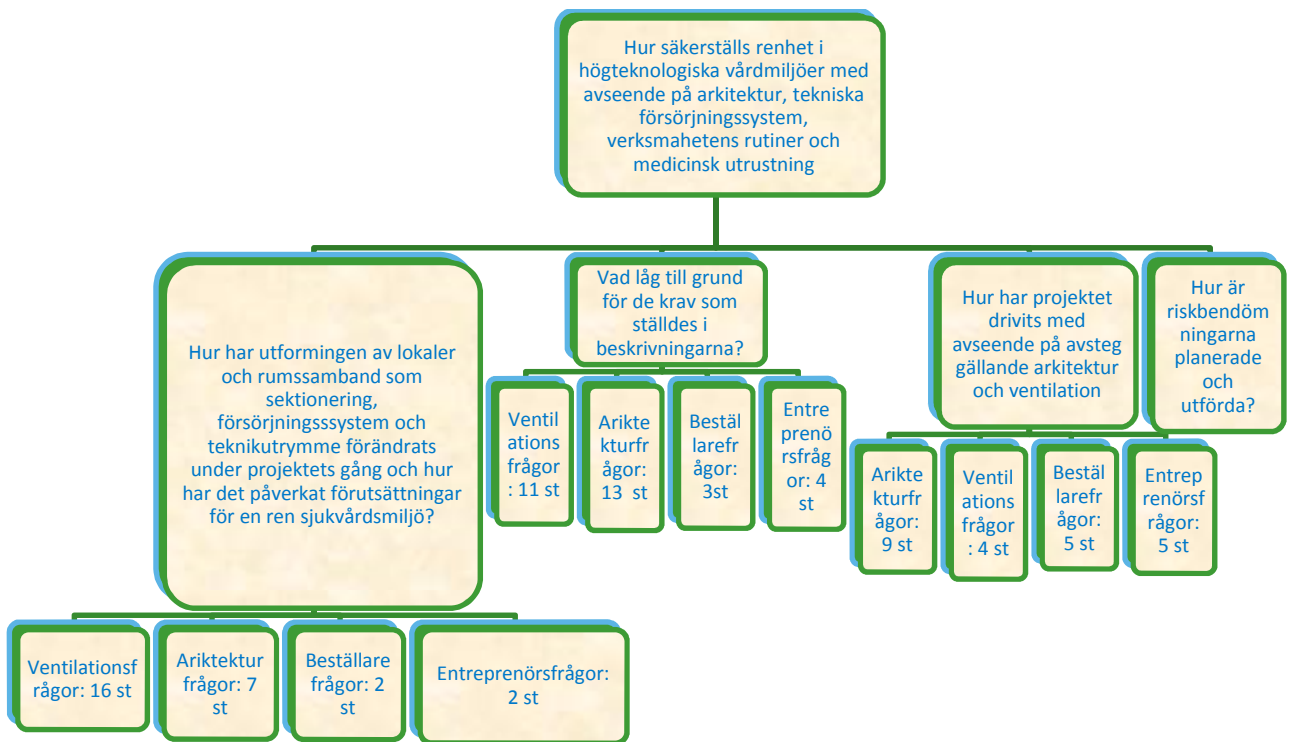
Huvudfrågan tar upp verksamheten och den medicinska utrustningen men då tidsramen för projektet är begränsat kommer det endast att utgöra en liten del i detta projekt.

5. Forskningsfråga

Huvudfrågan är "Hur säkerställs renhet i högteknologiska vårdmiljöer med avseende på arkitektur, tekniska försörjningssystem, verksamhetens rutiner och medicinsk utrustning?". Denna fråga har sedan brutits ner till mindre frågor.



Nedan beskrivs de fyra frågorna som forskningen bygger på:



Figur 4 Struktur på forskningsfrågorna

1. Hur har utformningen av lokaler och rumssamband som sektionering, försörjningssystem och teknikutrymme förändrats under projektets gång och hur har det påverkat förutsättningarna för en ren sjukvårdsmiljö?
2. Vad låg till grund för de krav som ställdes i beskrivningarna?
3. Hur har projektet drivits med avseende på avsteg gällande arkitektur och ventilation?

4 . Hur är riskbedömningarna planerade och utförda?

Sammanställning av antal ställda frågor i respektive disciplin:

	Frågeställning	Antal frågor ventilation	Antal frågor Arkitektur	Antal frågor Beställare	Antal frågor Entreprenör
HF	Hur säkerställs renhet i högteknologiska vårdmiljöer med avseende på arkitektur, tekniska försörjningssystem, verksamhetens rutiner och medicinsk utrustning	29	28	6*	19*
1	Hur har utformningen av lokaler och rumssamband som sektionering, försörjningssystem och teknikutrymmen förändrats under projektets gång och hur har det påverkat förutsättningarna för en ren vårdmiljö?	16	7	2*	2*
2	Vad låg till grund för de krav som ställdes i beskrivningarna?	11	13	3*	4*
3	Hur har projektet drivits med avseende på avsteg gällande arkitektur och ventilation	9	4	5*	5*
4	Hur är riskbedömningarna planerade och utförda?				
x	Allmänna frågor för förståelse			22*	5*

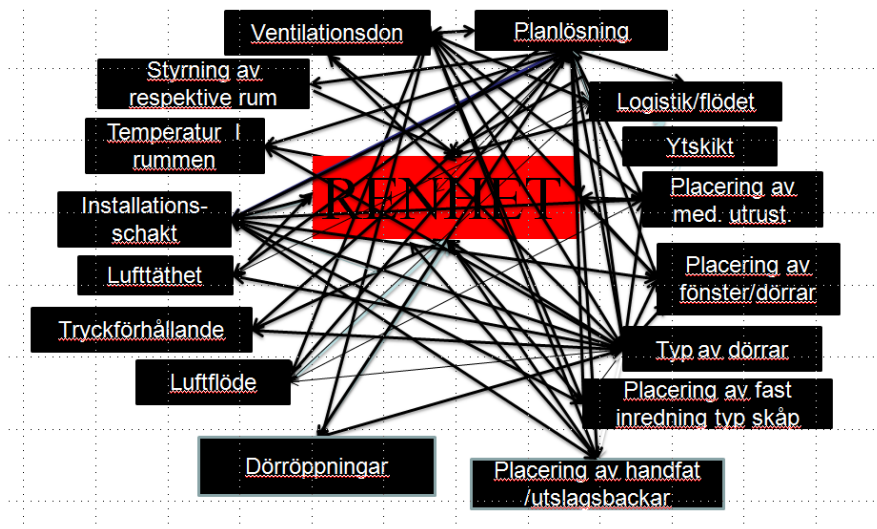
*Intervju frågor. Beställare och entreprenör frågor är för att se sambandet mellan entreprenadformerna.

Figur 5 Sammanställning av frågor

I bilaga 1 redovisas frågor som kunnat besvaras och därmed ligger till grund för denna rapport. Frågorna som ej kunnat besvaras redovisas inte. Totalt finns det 14 ventilationsfrågor och 23 arkitektfrågor som det besvarats, i handlingarna.

5.1 Hur hänger det ihop?

Vad kan förändringen under byggprocessen leda till med tanke på patientsäkerheten? Prioriteringsfrågor när olika discipliner krockar och inte klarar av att leverera de krav som är ställda inom respektive disciplin är ofta förekommande i projekt. Ju senare i byggprocessen det upptäcks, desto svårare att hantera.



Figur 6 Illustration av vad som påverkar renhet i projekteringsprocessen

Mycket av forskningen som hittills presenterats för att reducera VRI bygger på standard eller rutiner för att hitta "best practice" i vårdprocessen. Det kommer dock allt mer bevis eller forskningsresultat på att även den byggda miljön kan spela en signifikant roll för att kunna minska VRI. Både Bartley och Ulrich m fl. har tagit upp hur designen kan påverka VRI genom exempelvis enpatientrum, isoleringsrum som är sektionerade, bättre handfat och toalett rums utformning, tvättbara ytor, lokaliseringen av handfat samt bättre filtrering av luften (Bartley, 2010), (Ulrich R. S., 2008)

6. Dagens Sjukhusarkitektur, Patientsäkerhet, Ventilationssystem och Byggprocess.

6.1 Dagens Sjukhusarkitektur

Att konstruktivt utvärdera dagens sjukhusbyggnader gör att morgondagens sjukhusarkitektur kan bli bättre. Genom funktionella lokaler blir verksamheten effektivare vilket ger bättre förutsättningar för att öka patientsäkerheten.

För att på mest optimala sätt hitta den mest energisnåla sjukhusmiljön måste utvecklare hjälpas åt i tidiga skeden för att hitta bäst logistik och energisnåla byggnader d.v.s. hur fasaden används för dagsljus, solavskärmning i söder, långa fasader som kan utnyttja den naturliga ventilationen o.s.v. Flera studier visar att dagsljus ger positiva effekter på välbefinnandet för den läkande processen samt att personalen visar högre produktivitet. Detta, i kombination med att dagljus minskar användandet av elektricitet ger bra effekter för patienterna. Hur olika ventilationssystem kan användas som exempelvis sparar energi beroende på hur husen är planerade, visar hur viktigt det är att samarbetet över de olika disciplinerna sker i tidiga skeden samt tillsammans med verksamheten.

Florence Nightingale var den första att ta upp inte bara patientsäkerhet, utan även säkerheten för sjukvårdspersonal. Hon beskriver hur sjukhuset skulle designas som exempelvis köket samt vikten av, tvätt för att sjukhuspersonal inte skulle bli smittade av sjukdomar som fanns inom sjukhuset (Nightingale, 1863). Hon var inte bara som en moder för sjuksköterskorna utan även statistiker, politiker och mycket mer. Hon kunde stödja sina rekommendationer med statistiska bevis för hur sjukhusets design påverkade sjukvården negativt.

Idag inom sjukhus världen diskuteras begreppet flexibla sjukhus. Men vad står flexibla sjukhus för? Flexibla sjukhus betyder för en byggare sedan lång tid tillbaka att man enkelt ska kunna bygga om ett sjukhus eller del av en avdelning för att kunna anpassa till verksamhetens krav. Idag betyder flexibla sjukhus för verksamheten att byggnaden ska kunna anpassas till ny verksamheten utan att ombyggnad måste ske. Ett sätt att göra vårdmiljöerna flexibla är att jobba med reservutrymme i installationsschakt samt att detta ritas in i bygghandlingarna. Ett annat sätt är att möjliggöra framtida ändringar av väggplaceringar genom att undvika placering av installationer och utrustning i yttervägg.

Med utvecklingen av hjälpmedlet Building Information Modelling (BIM) har möjligheten att visualisera modellerna till en realistisk bild av ritningarna och därmed förståelsen för de nya sjukvårdsmiljöerna blivit mycket bättre. Personalen från verksamheterna upplever det mycket positivt. Locum har bl.a. jobbat med att alla projekt ska använda BIM. Det skapar

trygghet och förtroende hos våra kunder, samt kan de enklare komma med synpunkter i ett tidigt skede, säger Claes Magnusson projektdirektör på Locum. (Alfredsson, 2013).

Ytterligare ett steg i visualisering kan göras med provhybridsal eller mockuper tidigt i sjukhusprojekt. Detta har använts i Gävle sjukhus där Peter Åberg på White (Vårdbyggnad, 2014) och Roger Helmersson (vårdbyggnad, 2014) uttrycker "det är ett väldigt bra hjälpmedel med visualisering". Exempelvis kan även UVA platserna byggas upp för att få förståelse för ytorna vilket underlättar rumsuppfattningen.

Böcker som är lästa men inte analyserade i text:

1. Vårdmiljöns betydelse. (Helle.Wijk, 2013).
2. The Architecture of Hospitals (Wagenaar, 2006).
3. Health Impacts of Healing Environments (Berg, 2005)

Följande artiklar är av tidsskäl inte analyserade i text, men bör nämnas i sammanhanget.

1. The Role of Facility Design in Preventing the Transmission of Healthcare- Associated Infections: Background and Conceptual Framework (Zimring, o.a., 2013)
2. Good health Care by design (L.Sadler, o.a., 2011)
3. The role of Facility Design in Preventing Healthcare-Associated Infection: Interventions, Conclusions, and Research Needs (Zimring, o.a., 2013)
4. The Role of Water in the Transmission of Healthcare-Associated Infection: Opportunities for Intervention through the Environment (Denham, Kasali, P.Steinberg, Cowan, Zimring, & T.Jacob, 2013)
5. Expert Opinions on the Role of Facility Design in the Acquisition and Prevention of Healthcare-Associated Infections (Lenfestey, Denham, Hall, & Kamerow, 2013)
6. En skrift "Bygghälsa och Vårdhygien" (Vårdhygien S. F., 2010)
7. Evidensbaserade konceptprogram, Högteknologiska vårdmiljöer (PTS, 2013)
8. Den fysiska vårdmiljöns påverkan på vårdpersonal och patienter på operationsalar och intensivvårdsavdelningar (Berezecka, 2015)
9. Building for change: University hospital design for future clinical learning (Nordenström, Kiessling, & Nordquist, 2013)

6.2 Patientsäkerhet

Dagen sjukvård i Sverige anses vara bra med gällande patientsäkerhet och Norden anses ligga bättre till jämfört med flera andra länder. Vårdens system ger både bra och dåliga resultat menar Robert Cook, som är Sveriges första professor i patientsäkerhet (Cook, 2012). Han har under flera år forskat om patientsäkerhet i USA och de viktigaste resultaten av sina studier sammanfattar han i tre punkter:

1. Generellt sett åstadkommer vårdpersonalen fantastiska resultat. Vården fungerar oerhört bra trots begränsade resurser, personalen hanterar utmaningarna väl. I forskargruppen förvånades man över hur bra vårdssituationen faktiskt fungerade.

2. Det finns en teori om att datatekniska lösningar skulle underlätta och effektivisera vårdarbetet. Att tillföra informationsteknologi till vården har sina egna kostnader, och fördelarna har varit svåra att uppnå.

3. Det är lätt att skylla på vårdgivaren när en olycka inträffar i vården. Men den enkla reaktionen är i sig ett misstag. I stället måste vi skapa en förståelse för att det system som ger goda resultat även automatiskt ibland ger dåliga resultat, och att olyckor är signaler från systemet om hur det är konstruerat. Då kan det förbättras.

Även Clancy har skrivit om patientsäkerheten och nämner utvecklingen av hur VRI accepteras. Tidigare accepterades VRI, då det ansågs vara en vanlig följd av att vara inlagd på sjukhus. Idag är resonemanget annorlunda, då det numera finns forskning främst genom evidens baserad praktisk sådan som visar att det går att minska och t.o.m. eliminera VRI. En stor nationell satsning i USA har just visat VRI kan minska (Clancy C. M., 2011).

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) har sammanställt en rapport som visar att om det finns engagemang från högst ledningen ner till respektive profession, att vårdrelaterade infektioner, är helt oacceptabelt och ska undvikas, har dessa sjukhus lägre förekomst av VRI än andra sjukhus (Landsting S. K., 2014). Denna undersökning visar på vikten av samarbete och engagemang för att sänka VRI. Ett citat från ett sjukhus med lägre VRI "Tänk om man skulle jämföra vården med livsmedelsindustrin – där skulle det vara helt oacceptabelt att inte följa hygienkraven." Öppenhet och acceptans för påminnelser för den som missar att följa hygienrutiner (oavsett profession) påvisar också studien som en framgångsfaktor. Den fjärde framgångsfaktorn (Landsting S. K., 2014) är att god lokalmässig förutsättning skapas, vilket görs under utvecklingsfasen av nya projekt . Även städning är en framgångsfaktor för mindre VRI och här betonas från sjukhus med lägre förekomst av VRI att lokalvårdarens kompetens är en viktig del i kampen mot VRI. Med hjälp av ovan nämnda resonemang är det viktigt att vårdmiljöerna utvecklas och byggs för att underlätta för sjukhuspersonal att inte göra misstag. En bra patientsäkerhetskultur innebär att det inte letas syndabockar bland sjukhuspersonal, utan istället bör personalen vara öppna för att ompröva rutiner för att kunna bli bättre och bättre (Socialstyrelsen 2013).

Följande artiklar är av tidsskäl inte analyserade i text, men bör nämnas i sammanhanget.

1. Is it my responsibility or theirs? Risk communication about antibiotic resistance in the Swedish daily press. (Bohlin & Höst, 2014)
2. Understanding the Role of Facility Design in the Acquisition and Prevention of Healthcare-Associated Infections (Hall & Kamerow, 2013)

3. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs (Kirkland, P.Briggs, Trivette, E.Wilkinson, & Sexton, 1999)
4. The Role of the Hospital Environment in the Prevention of Healthcare-Associated Infections by Contact Transmisson (Steinberg, E.Denham, Zimring, MArch, Hall, & Jacob, 2013)

6.2.1 Renhet

En bidragande orsak till att det idag byggs mer och mer enkelrum är att förekomsten av sjukhusinfektioner och multiresistenta bakterier ökar. Enkelrum minskar både vårdrelaterade infektioner och risken för att smitta sprids mellan patienterna (Teltsch, 2011). Det finns många fler för delar med enpatientrum som även (Ulrich R. , 2012) tar upp i sin rapport. Det kan bland annat gälla färger, utblickar, konst och grönska.

Forskningen befäster allt mer hur miljön kan påverka överföring av patogena ämnen. Som exempel gjordes en stor "retospective cohort studie" på intensiv vårdrum. Denna studie visade att risken för att få Methicillin-resistenta Staphylococcus aureus (MRSA) och vancomycin-resistenta Enterococcus (VRE) ökade med 40 % för de patienter som låg i ett rum, där föregående patient, i samma rum hade haft någon av dessa patogener. Detta trots att städningen överskred de nationella kraven (Huang S. S., 2006). Ett liknade resultat kom Shaugnessy fram till gällande Clostridium difficile, där risken inom intensivvården ökade med mer än dubbelt om föregående patient haft Clostridium difficile. Forskare Peter Luscuere och Cor Wagenaar menar att det i renrum utanför vårdmiljöer råder mycket bättre disciplin och att man inte beträder vissa områden om man inte bytt till klädsel enligt bestämmelser (Peter Luscuere, 2006).

Hygienklasser nämns mycket i litteraturen och Svenska Föreningen för Vårdhygien (SFVH) har definierat hygienklasser utifrån en riskbedömning avseende patienter och lokaler. Det går från Hygienklass 0 till Hygienklass 3.

Hygienklass	Typ av lokal	Väsentliga krav (exempel)
Hygienklass 0	Administrativa lokaler	Inga vårdhygieniska krav
Hygienklass 1	Väntrum Dagrum Hissar Korridorer och kulvertar Allmänna toaletter Personalutrymmen Rum i särskilt boende	Ytskikt golv ska tåla rengöringsmedel och punktdesinfektion. Möbler ska ha avtorkbar ytbeklädnad alternativt avtagbar och tvättbar (lägst 60°) klädsel, undantaget privata möbler i eget boende
Hygienklass 2	Vårdrum Behandlingsrum Undersökningsrum Laboratorier Kök Desinfektionsrum Toalett- och hygienrum inom vårdlokal och särskilt boende	Ytskikt på väggar och golv ska tåla rengöringsmedel och punktdesinfektion. Möbler ska ha avtorkbar ytbeklädnad. Tvättställ med tillhörande utrustning. Plats för handskar och skyddsförkläde Uppvikt matta eller motsvarande
Hygienklass 3	Vårdlokaler med särskilda hygienkrav, t.ex. - operationsavdelning - decentralt placerad operationssal - sterilteknisk enhet - dialysenhet - endoskopienhet - intensivvårdsavdelning inkl neonatalvård - interventionslab - infektionsavdelning - vård av särskilt infektionskänsliga patienter	Som hygienklass 2 och dessutom överväg: - kvalificerad ventilation - luftsluss eller förrum - vattenrening

Figur 7 Vårdhygienklasser, Svensk Förening för Vårdhygien

Mikrobiologisk renhet i operationsrum – förebyggande av luftburen smitta håller att arbetas fram som en svensk standard vid namn SIS/TS 39:2012. I städbranschen används Svensk Standard 627801:2012, som är en nordiskt städstandard som beskriver system för fastställande och bedömning av städ kvalitet. Standarden är inte speciellt utformad för vårdmiljöer, utan det görs tillägg från SFVH för att klara göra vårdmiljöernas behov. SFVH

har gjort en litteraturgenomgång och kom fram till att god städning minskar mängden mikroorganismer. Dessutom kan det indirekt leda till färre infektioner. Via tag ställen kan smittöverföring av bakterier och virus ske, detta blir då en indirekt kontakt. Litteraturstudien visar även på att golv och väggar har mindre betydelse ur hygienaspekten (Vårdhygien, 2012). Andra studier visar virvlar som bildas i luften och risk att de föroreningar som finns på golvet kommer att följa luftströmmen (Amato, 2014). Det finns intresse av att undersöka hur mycket partiklar som dras med i virvlarna och vad de kan orsaka för problem.

6.2.2 Smitta

Organismer eller patogener som orsakar VRI kan vara av patientens egen normalflora (endogen smitta) eller orsakas av något annat smittämne som kommer från omgivningen (exogen smitta). Patogenerna kommer från människan eller miljön. Inom sjukvårdsmiljön är det främst ytor, vatten eller ventilationssystemen som är miljökällor för smitta (Hambraeus, 2002). Det finns luftburen smitta, droppsmitta och kontaktsmitta. I operationsmiljön finns bakterier från patienten och personalen. Alla människor "fäller skinn" och hudflagor bär bakterier. Män fäller mer än kvinnor – män är helt enkelt lite smutsigare (Peter Luscuere, 2006). Bakterier är i storlek från några μm till 10-tal μm och virus är ännu mindre, ca nm till 0,5 μm . Virus kan inte filtreras bort medans bakterier kan filtreras bort med hjälp av HEPA filter. 5000-10000 hudfragment per minut avges till luften i en operationssal och det är huvud, armar och bål som avger mest hudfragment. Av dessa hudfragment är 10% bakteriebärande och ju fler människor desto fler bakterier i luften.

Olika begrepp:

- Normalflora: Det finns en mycket stor mängd bakterier på och i kroppen. Dessa bakterier är oftast ofarliga och även nödvändiga för välbefinnandet. Det finns en välavstämd balans mellan de olika bakteriearterna.
- Endogen infektion: Orsakas av egen bakterie dvs. från en annan del av patientens egen kropp.
- Exogen infektion: Orsakas av utifrån tillförd bakterie dvs. från andra människor eller miljön (Åbom, 1983).

Förekomst av vårdrelaterade sjukdomar (somatisk vård) är enligt (SKL, 2014) 8,9 % våren 2014. Detta kan jämföras med andelen från samma tidpunkt år 2013 och 2012. 2013 var andelen VRI 9,0 % och 2012 var det 8,9 %, vilket visar att inte så mycket hänt under de senaste två åren. Däremot om man går till år 2008 vid samma tidpunkt så var andelen VRI 11,2 % .

Vanligaste VRI våren 2014 är lunginflammation, blåskatarr och hudinfektioner i nedåt riktad skala. Lunginflammation och blåskatarr ligger på ungefär samma procenttal, skiftningar mellan åren är inte stora. Lunginflammation står för 1,62 % , Blåskatarr 1,37 % , hudinfektioner 1,32 % och smittsamma tarmsjukdomar 0,73 % , därefter går det neråt i procenttal för exempelvis blodförgiftning, feber, njurbäckeninflammation samt led och skelettinfektioner enligt (SKL, 2014). Runt om i världen är statistiken likartad, men något högre andelen VRI, ca 10-11%. Intensivvård och olika specialist områden med operationsingrepp rapporterar högre SSI än vad medicinska specialiteter gör (SKL, 2014), (Vincent JL, 1995;274(8):639-44).

Vårdrelaterade infektioner är den dyraste vårdskadegruppen och utgör fyrtio procent av den totala kostnaden för vårdskador. Trycksår är den näst dyraste skadetyper och utgör tjugo procent av den totala kostnaden för vårdskador. Vårdskador i Sverige beräknas kosta ca 8,5 miljarder kronor per år enligt SKL. Färre vårdskador får som naturlig följd höjd kvalitet i vården, frigjorda resurser, ökad tillgänglighet och minskat lidande för patienten. Beräkningar tyder på att bara genom förbättrande rutiner och ökad följsamhet skulle vårdskador minska med 50- 70 % (Landsting S. K., 2014).

6.3 Ventilationssystem

Ventilationssystemen på sjukhus ska tillgodose ett gott inneklimat genom kontroll av bl.a. temperatur, fuktighet, och obehaglig lukt. Utöver detta ska ventilationen kontrollera renheten och den luftburna smitt- och förorenings-spridningen.

Det finns diffusion och konvektiv transport dvs. spridningar av föroreningar i luften:

- Diffusion är inte beroende av partikelstorlek och transporten sker pga. inverkan från luftens molekylära rörelser även när luften står still.
- Konvektiv transport är när föroreningar, gas och partiklar transporteras via luftens rörelser efter en strömningslinje t.ex. som en bana en tyngdlös partikel följer i en luftströmning. På grund av att bakteriebärande partiklar följer med i luftens strömningsbanor är konvektion av större intresse än diffusion i samband med ventilation.

Det finns många exempel på hur viktig renhet är inom vårdmiljöer. Ett utklipp från Dagens Medicin visar på ett nyligen inträffat fall där Region Skåne stoppade planerade ryggoperationerna på två av operationssalarna vid Skånes universitetssjukhus i Malmö. Enligt regionen har ventilation i de båda salarna varit undermålig, en annan orsak uppges vara att ett filter i en värmemadrass inte har bytts när det skulle (Krey, 2014). Ett annat exempel är en rapport med flera fall av allvarig Apsergillosis (invasiv svampinfektion) i samband med filterbyte i vårdtrum där patienten vistas och varit intuberade (Pittet.D,

Hugeuenin.T, & Dharan.S, 1996). Ovan nämnda exempel visar på vikten av drift och underhållsplanering.

Forskarna Johan Nordenadler, Bengt Ljungqvist och Berit Reinmuller skriver mycket om omblandad ventilation, deplacerande ventilation och parallellströmning. De forskar också inom klädsystemens betydelse för att kunna uppfylla kravställda renhetsvärden i byggbeskrivningarna (Nordenadler, 2010), (Ljungqvist & Reinmuller, 2013).



I ett operationsrum måste projektörerna ta hänsyn till antal människor, klädtyp, rörelsemönster av personalen, den medicinska utrustningen, tryckskillnader mellan rum, vilka krav finns på cfu o.s.v.

Följande artiklar är av tidsskäl inte analyserade i text, men bör nämnas i sammanhanget.

1. Air Volume Migration from Negative Pressure (Charles, Hayden, Johnston, Hughes, & Jensen, 1998)
2. Study on biological contaminant control strategies under different ventilation models in hospital operating room (Rui, Guangbei, & Jihong, 2008)
3. Comparison between mixed and laminar airflow systems in operating rooms and the influence of human factors: Experiences from Swedish orthopedic center (ANDersson, Petzold, Bergh, Karlsson, Eriksson, & Nilsson, 2014)
4. Design and Infection: A call for greater progress through research (Hamilton, 2013)
5. The role of Facility Design in Preventing Healthcare-Associated Infection: Interventions, Conclusions, and Research Needs (Zimring, o.a., 2013)
6. The Role of the Hospital Environment in Preventing Healthcare-Associated Infections Caused by Pathogens Transmitted through the Air (Jacob, Kasali, Steinberg, Zimring, & Denham, 2013)
7. Ventilation ur vårdhygieniskt perspektiv (Dellgar, Häggbom, & Lindqvist, 2002)
8. Ventilation system design considerations for healthcare facilities (Molnar, 2005)
9. Air volume migration from negative pressure isolation rooms during entry/exit (II, Johnston, Hughes, & Jensen, 1998)

6.3.1 Luftbehandlingssystem

Flera forskare behandlar historien om ventilationssystem i sjukhus och det går att läsa mer ingående om det ibland annat Partical Saftey Ventilation in Operating Rooms (Ljungqvist & Reinmuller, 2013).

Omblandad ventilation (strömning) är väletablerad i operationsrum sedan början på 1960-talet. Detta bygger på att inkommande luft relativt snabbt blandas med i rummet befintlig luft, varvid fullständig omblandning avses uppstå (Nordenadler, 2010). Luftomsättningen ger information om hur snabbt en operationssal blir ren efter en operation och luft flödet ger information om hur rent det är under pågående operation.

Blowers och Crew (Blowers, 1960) har tittat på operationsrum där de visar att föroreningshalten reduceras i stort sett proportionellt med ökande luftväxling upp till 20-25 omsättningar per timma (oms/h). De anser att vid högre luftomsättningar blir förbättringen marginell. Fördelarna med filtrerad tilluft, betydelsen av antal personer samt deras aktivitet och inverkan av passage in och ut ur rummen är något som författarna påpekar (Williams, 1960).

Ventilationsaggregat och distributionskanaler blir större om beställaren vill hålla nere energikostnaderna och ljudet. Man måste förstå hela processen med byggnadens uppbyggnad och beställarens krav i brukarskedet.

Luftfilter på operationsrum är av största vikt. Det finns flera olika filterklasser som mäts på avskiljningsförmåga. Filtreringsprinciperna är sedimentation, silning, tröghetseffekt, interception, diffusion och elektrostatisk effekt. Vissa av dessa principer finns i alla filter och andra som inteception är för finfilter och mikrofilter. Filter indelas i tre huvudtyper; grundfilter, finfilter och HEPA filter. Grundfilter används alltmer sällan i sjukvårdsmiljöer. Finfilter är den vanligaste förekommande filtertypen inom sjukvården. Den används som förfilter, huvudfilter och slutfilter. Finfilter indelas i klasserna; F5-F9. HEPA filter används där man har höga krav på partikelfrihet och de delas in i; H10-H14. I ett operationsrum kan det exempelvis vara förfilter steg 1 (Filterklass F7), förfilter steg 2 (Filterklass F9) och slutfilter (filterklass H14). För att filten ska fungera tillfredställande är det helt avgörande med lufttäthet. Om en sterilklädd person, sitter i luftströmmen från icke sterilklädd person, kan den sterilt klädda personen utsättas för kontaminering, när person som icke är sterilklädd befinner sig under LAF-zonen. Detta kan eventuellt undvikas genom utbildning? Eller genom att göra LAF-taken större?

6.3.2 Inblåsningssystem och dess luft rörelse med ev. förorenings spridning

Mängden krav, regler och riktlinjer från svenska myndigheter och organisationer gällande tryckskillnader mellan lokaler är sparsam och få är direkt formulerade för vårdlokaler. Däremot finns Amerikanska ASHRAE (ASHRAE, 2003) som beskriver olika riktlinjer och rekommendationer för olika typer av vårdmiljöer.

Det finns två sätt som luften kan röra sig på, det ena är laminär luftströmning som innebär en strömning som är fri från störningar. Det andra är turbulent strömning som kan liknas vid små tillfälliga virvlar.

Luftföring i respektive rum: luftföring beskriver hur luften strömmar i respektive rum eller enhet. Ett luftflöde uppstår när det blir en tryckskillnad. Luften flödar från ett område med högt tryck till ett område med lägre tryck. Ju större tryck skillnad desto snabbare blir flödet. I de högteknologiska miljöerna måste både ventilation och luftföring fungera i samverkan för att kunna uppfylla ren vård miljö. Om luftföringen är den önskade men luftflödet är för litet så fås inte den önskade bortförslen av förorenad luft. Omblandad ventilation är när luften i rummet blandas genom att lufthastigheten är relativt hög och följderna blir att föroreningshalten och temperaturen blir ungefär samma i hela operationsrummet. Genom utspädning försvinner föroreningar. Deplacerande strömningar kan antingen vara horisontella eller vertikala, exempelvis är LAF-tak (uni direction air flow) en vertikal deplacerad strömning.

Det kan förekomma vid särskilda sjukdomstillstånd att ventilationen fungerar som en sorts behandling. Som ett exempel behöver RA-patienter (reumatisk artrit) varm, torr luft som 32 grader C och 35 % RF. Likaså behöver brännskade patienter varm, men fuktig luft som 32 grader C och 95 % RF. (Edward S. Molnar)

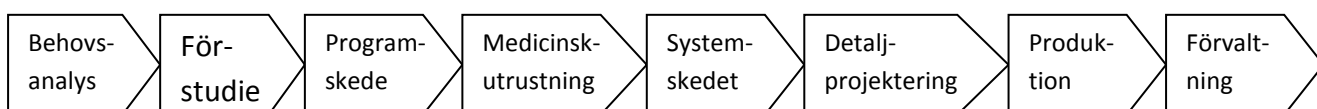
6.4 Byggprocessen

Vad är ett projekt i en byggprocess? Projekt är engångsuppgift, tidsbegränsat och styrning av aktiviteter. Projekt kan liknas vid ett isberg där nästan 7/8 är osynligt det vill säga 7/8 av projektet innefattar drift och underhåll. Design och konstruktion svarar för det synliga i isberget.

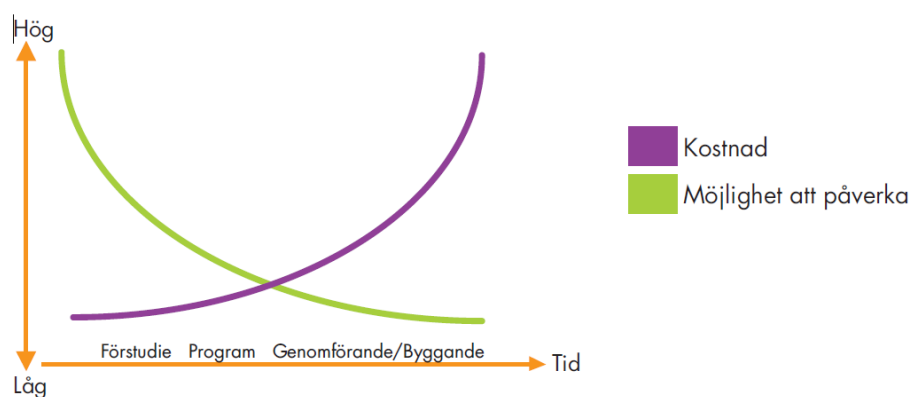


Figur 8 Fotografi på isberg (Dykarna.nu)

I denna rapport används följande vokabulär för olika skedena i byggprocessen:



Figur 9 Byggprocessens olika skeden



I flera föredrag eller konceptprogram går det att finna figur enligt ovan som visar hur möjligheten att påverka i förhållande till kostnader illustreras. Bilden visar hur möjligheten att påverka ett projekt är störst i början då övergripande mål sätts, exempelvis hur verksamheterna ska fungera i de ev. nya lokalerna.

Följande artiklar är av tidsskäl inte analyserade i text, men bör nämnas i sammanhanget.

1. An audit of the content and quality in briefs for Swedish healthcare spaces (Elf & Malmqvist, 2009)
2. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden (Elf, Engström, & Wijk, An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden, 2012)
3. Development of the Content and Quality in Briefs Instrument (CQB-I) (Elf, Engström, & Wijk, Development of the Content and Quality in Briefs Instrument (CQB-I), 2012)
4. Svensk sammanfattning av project ValPro IKT-stöd för en värdedrivna byggprocess (Report, 2013)
5. The moral responsibility of leadership for design outcomes (Hamilton D. , 2012)
6. Building a knowledge base for evidence-based healthcare facility design through a post-occupancy evaluation toolkit (Joseph, Quan, Keller, Taylor, Nanda, & Hua, 2014)

En traditionell indelning av byggprocessens olika skeden är behovsanalys, förstudie utredning, programhandling/programskedet, medicinsk utrustning/ projekteringsskedet/systemskedet, detaljprojektering, produktion och förvaltning. Dessa skeden är till för att klargöra ansvarsfördelning, skapa kontroll samt för ekonomiskstyrning. I praktiken förekommer mycket överlappningar mellan varje skede. I många texter nämns tidiga skeden som ett begrepp och för entreprenörer innebär detta fram till start detaljprojektering och för arkitekter är tidiga skeden slut vid programskedet

6.4.1 Behovsanalysen

Planeringen av nya projekt inom vården startar med verksamhetsutveckling och deras nuvarande lokaler. Detta är en stor förändring för hela verksamheten då nuvarande arbetssätt förändras, vilket medför en stor osäkerhet bland patienter och personal.

Behovsanalys ska klargöra varför förändringen behövs samt formulera mål och strategier. Behovsanalysen mynnar ut i en rapport som ska ligga till underlag för vidare beslut i organisationen.

6.4.2 Utredning/Förstudie

Under förstudien utvecklas nya och olika alternativ för vårdmiljöerna och därefter väljs ett huvudspår. Arkitekt kan anlitas för att visualisera de olika förslagen för att på så sätt öka förståelsen för de inblandade. De alternativa lösningarna ska utvärderas med avseende främst på funktions- och sambandskrav, flexibilitet, lokaleffektivitet o.s.v. Förstudien bör också innehålla en riskanalys. Allt sammanställs i en rapport som är beslutsunderlag för ev. fortsatt arbete till programskedet.

6.4.3 Programskedet

I programskedet tas olika program fram vilket är en sammanställning av de krav som utformats i det tidiga skedets designdialog. Arbetet i den fortsatta projekteringsprocessen ska alltid relateras till föregående skede.

Programskedet är viktigt för att nå en optimal utformning. Beställare, arkitekt, projektledare, projekteringsledare och verksamheten möts för att tillsammans hitta en gemensam grund för det fortsatta arbetet. Min erfarenhet av effektiva arbetsätt är att ju mer man arbetar tillsammans i ett tidigt skede desto bättre lösningar blir det. Målsättning med programskedet är att initiera projektdeltagare i arbetet samt att fastställa huvudprinciper avseende planlösning, struktur, logistik och gestaltning som på ett optimalt sätt stöder vårdverksamheten.

Rumsfunktionsprogrammet (RFP) och det tekniska programmet kräver mycket arbete i denna fas och de två programmen ska följa varandra. RFP:n utarbetas utifrån avdelningsfunktionsprogram (AFP) som i sin tur kommer från funktionsprogrammet (FP). Genom en 3D visualiseringen kommer verksamheten som nämnts tidigare att få bättre förståelse.

Programhandlingen är ett viktigt dokument, även kallat nyckeldokument, som är underlag från beställaren för att säkerställa behov, dra upp riktlinjer och på ett beskrivande sätt förklara vad det finns för krav på byggnaden (Ryd, 2004) (M. Kagioglou, 1999). Som erfaren projektledare inom projektutveckling är detta ett problem när projekten inte tar sig tiden att förmedla skriftligen ovan nämnda information som är grundstommen i ett projekt. Detta tar även Barrett and Stanley m fl. upp (Barrett, 1999), (Ryd, 2004) (L. Hansen, 2003).

Wilson, som bedrivit forskning på University College London Hospital, har rekommendationer för just vårdhygienisk expertis (A.P.R Willson, 2006, 62). Denna forskning har även SFVH använt sig av i deras skrift Bygghälsa och vårdhygien (BOV, 2010). Wilson anser att det är förvånande att arkitekter, som har så stor betydelse för arkitekturen, får så lite kunskap i infektionskontroll inom ramen för deras utbildning. Han menar att det inte går

att förvänta sig att arkitekter eller ingenjörer har någon kunskap om infektionskontroll, utifrån hans rekommendationer (A.P.R Willson, 2006, 62).

Många olika aktörer har tagit fram konceptprogram t.e.x Locum (Locum, 2009 rev 2014) för att samordna olika projekt som respektive aktör är ansvarig för. Genom konceptprogram vill man minska kostnaderna och tiden för programskedet samt även minska felaktigheter i programscheden. Sjukvården är ett exempel på byggnader som behöver väl detaljerade och genomarbetad lokalplanering och rumsfunktionsprogram. Programarbetet är en process, och inte en isolerad händelse, har mina egna observationer visat i många utvecklingsprojekt. Detta nämner också (Barrett, 1999) som genom ett flertal fallstudier kommit fram till att det är en process som fortgår under hela byggnadsprojektet och som fångar upp byggherrens krav under hela genomförandetiden.

Ett framgångsrikt programarbete handlar om en dynamisk byggherres medverkan under en iterativ process, involvering av samtliga parter, aktivt ledande av olikartade intressen, tydlig kommunikation med hjälp av teknik och skapande av ett gynnsamt, kreativt klimat inom såväl brukar- program – som projekteringsgrupperna samt framtagande av relevanta dokument skriver, flera författare om bl.a. (Blyth, 2000) och (Barrett, 1999). Detta visar även Skanskas erfarenhet från sjukhusbyggnationer runt om i världen att tydlig kommunikation och tidigt samarbete med byggherren ger ett nämnvärt bättre resultat på slutprodukten.

De enskilda projektdeltagarnas ambitioner och erfarenheter är ofta det som styr programarbetet och slutresultat kan påverkas mycket av individernas egna målsättningar, som inte alltid, är förenligt med beställarnas ambitioner. Lämpliga egenskaper för den ansvarige för programarbetet är att vara kommunikativ, strategisk, ha förmåga att lyssna, vara förtroendeingivande, ha kompetens att analysera och leda sökarbete framåt samt kunna ta ansvar för både kort- och långsiktiga frågor (Sven Fristedt, 2004).

Nina Ryd skriver ”Programarbetet har ett tydligt mål – verksamhetsanpassa faciliteter som ett resultat från ett rikligt informationsflöde som materialiseras på det ena eller andra sättet.” Output från programschedet ska bl.a. innehålla: ritningar av husens inre och yttre gestaltning och struktur, programhandling för respektive konsult, beskrivning av den kliniska verksamheten (byggnad och rum), program för den medicinska utrustningen.

6.4.4 Medicinsk utrustning

6.4.5 Huvudhandling/Systemhandling

System och byggnadens utformning ska väljas utifrån de krav och förutsättningar som getts av programhandlingen. Handlingarna bli mer och mer detaljerade. Att göra upp tidplaner för arbete, inköp och även kommunikation är av största vikt. Informationsutbytet mellan

verksamheten och projektörerna är extra viktig i denna fas för att säkerställa att designen utformas utifrån verksamhetens behov och inte efter byggteknikens behov. Olika system ska analyseras och installationernas förläggning och utrymmesbehov visualiseras.

Systemhandlingen ska beskriva övergripande planlösning, konstruktiv utformning, tekniska försörjningssystem för att i nästa skede gå in i detaljnivå. Fasen symboliseras av att undersökningar redovisas som leder fram till att viktiga beslut fattas för projektet. Samordningen är viktig och projektledaren och projekteringsledaren har viktiga roller för att teamet ska arbeta effektivt och styra mot samma mål. Outputen från systemskedet ska bl.a. innehålla: rumsytor, måttkedjor för att säkerställa flöden i byggnaderna, teknik – och installationslösningar, ytor och volymer för bygg- och installationslösningar, utveckling av RFP och medicinsk utrustning.

BIM (Building Information Modelling) underlättar processen. Med en modell som alla kan jobba i, lägga in och förändra kan man tidigt få kontroll på kollisioner och kalkylprogram kan då kopplas till modellen.

6.4.6 Detaljprojektering

Målet för detaljprojekteringen är att ta fram bygghandlingar som entreprenörerna kan bygga efter. Systemhandlingarna ska utvecklas till detaljnivå som ska vara väl genomarbetade och genomförbara i praktiken. Även i detta skede är projekteringsledaren och projektledarna nyckelpersoner som driver processen: De ska leda teamet och måste förstå både byggverksamheten och sjukvårdens verksamhet för att lyckas i denna roll.

6.4.7 Produktion

Entreprenören börjar bygga på arbetsplatsen utefter bygghandlingar.

6.4.8 Fastighetsförvaltare/Brukare

Slutbesiktning och inflyttning av verksamheten. Denna inflyttningsprocess kan vara lång då all utrustning ska in i byggnaden, allt ifrån mindre medicintekniska maskiner till handukar.

7. Resultat allmänt – finns i nuläget inget att redovisa

7.1 Presentation av utvalda projekt

Projekt nr 1

Enligt förfrågningsunderlaget: Projekt nr 1 är upphandlat som en totalentreprenad med partnering som samarbetsform. Det är en nybyggnad av ett hus inkl förbindelse länkar till befintlig byggnad. Huset är i tre plan plus källare/garage. Byggnaden ska också förberedas för påbyggnad av ytterligare två plan samt ev. ett teknikplan. Det ska rymmas operation, sterilcentral, endoskopi samt hybridsalar. Plan 0 ska innehålla tekniska installationer ev. kombinerat med garage). Plan 1 innehåller entré, smärtenheten och preoperativcenter 1. Där finns också plats för administrativa delar för operation, anestesi o.s.v. Även konferenslokal, omklädningsdelar av sterilcentralen samt tekniska utrymme kommer att finnas på plan 1. Plan 2 ska innehålla 14 st operationssalar och den del som byggs om kommer att ha 7 st operationssalar efter ombyggnad. Uppvakningsenheten kommer att rymma 57 st uppvakningsplatser och 10 st multifunktionella platser för premedicinering, väntrum, samtal m.m. Plan 3 är ett våningsplan för tekniska försörjningssystem. Ersättningsformen är en fast och en rörlig del. Databas SHS som tar RFP direkt in i handlingarna. Operationsväggarna som är prefabricerade med möjlighet att ha självvalda fotografier i väggmodulen. Dessa finns i många av operationssalarna vilket gör miljön mjukare.

Projekt nr 2

Nyproduktion av högteknologisk vårdmiljö med hybridsalar o.s.v.. Upphandlingsform är utförande entreprenad. En provhybrid är gjord i första skedet i en befintlig byggnad för att skapa bättre förutsättningar för nyproduktionen av nytt hus.

Projekt nr 3

Ett ovanligt stort projekt, dock inte direkt applicerbart på "vanliga sjukhus" men intresset är stort och det finns många mindre delar som kan nyttjas i framtida projekt. Flera stora konsultbolag är delaktiga i detta projekt med mer resurser än vad det finns möjlighet till i mindre projekt, som vidare kan nyttjas av flera mindre sjukhus i framtiden. För att forskningen ska kunna ta del av ett så stort projekt ska detta läsas som en avdelning, exempelvis en operationsavdelning och en IVA avdelning inom ett stort sjukhus som sedan kan vara applicerbart inom Sverige.

- 7.2 Renhet med avseende på ventilationsprincipen
- 7.3 Renhet med avseende på arkitekturen inkl material och logistik
- 7.4 Sammanställning av resultat
- 7.5 Bearbetning av resultat/ Slutsats

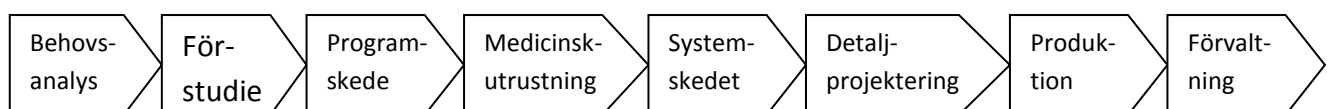
8. Diskussion

Det finns idag lagar, normer och förordningar för de olika professionerna inom vården. Men hur använder personalen detta i sina olika professioner? Personalnorms är ett ämne det bör forskas på och då ur ett renhetsperspektiv. Hur mycket tvättar personalen händerna och gör de det enligt anvisningarna som finns? Och om inte, varför? Utvecklare ska skapa bra miljöer för personal, patient och anhöriga för att hålla VRI nere och målet måste vara nollvision. Detta kan vara ett högt mål som känns väldigt långt iväg, men ett steg kan vara att forska på just renhet och personalnorms för renhet inom sjukhus.

Nya vårdmiljöer ska utvecklas utefter hur verksamheten ska drivas, verksamheten ska inte driva sin verksamhet utefter byggnadens förutsättningar. På många håll nämns det att verksamheterna inte har möjlighet att avsätta tid eller förstår vikten av att vara delaktiga i utvecklingen av sjukhus. Detta måste förändras innan alla vårdmiljöer är byggda eller renoverade. Min åsikt är att det är en ledningsfråga - att fokus måste ändras från här och nu till framåt. Ledningen måste avsätta resurser och pengar för att få sjukhusmiljöer som är framtiden.

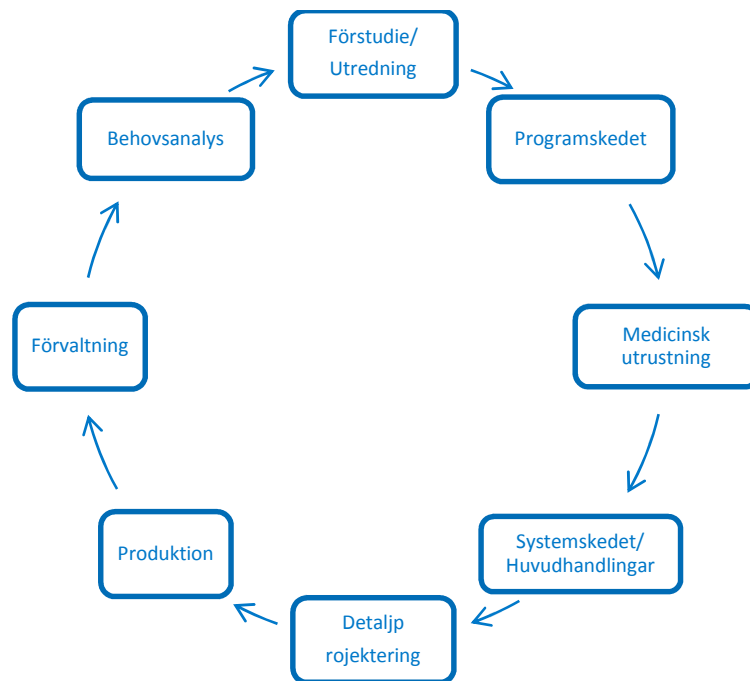
Det finns forskning om att klädsel spelar stor roll när vi pratar cfu/m³ luft, det har också betydelse att nya renhetskädder gör att personalen blir statisk, vilket leder till att det bör vara föreskrivet i handlingarna med antistatiska golv. Det finns flera exempel på att multidisciplinär forskning är av största vikt. Ett stort forskningsprojekt med flera disciplinära närvarande om renhet med avseende på material, ventilation, ytor, medicinsk utrustning och verksamhetens rutiner hade varit av stort intresse för alla framtida vårdmiljöer. Ett sådant forskningsprojekt skulle vara helt unikt i sitt slag.

Oftast illustreras byggprocessen likt bilden nedan. Denna bild visar inte återkoppling, vilket också oftast glöms bort. Under denna forskning har det kommit fram allt mer att erfarenhetsåterföring inte sker och att det är något som saknas.



Figur 10 Byggprocessen

Detta är inget nytt, men ett steg i att lyfta upp erfarenhetsåterföring är att visa det i byggprocessen. Därför bör byggprocessen inte illustreras av en linje utan en cirkel likt nedanstående bild.



Figur 11 Byggprocessen som den borde illustreras

8.1 Iakttagelser av insamlat material

Varken utifrån intervjuer eller utifrån genomgång av handlingarna har det funnits någon koppling till renhet, förutom arbetet med cfu, vilket både intervjuoffren pratar om samt omnämns i handlingarna. Därutöver handlar det om städaspekten, vilket också kan tolkas in i området renhet och hygien.

En iakttagelse gällande färdiga generella dokument är att de nyttjas på ett sätt som leder till motsägande uppgifter totalt sett i handlingarna. Generella dokument blir för allmänt hållna där det skulle varit bättre att använda de generella dokumenten som ett underlag att bygga vidare på, och inte som ett ytterligare dokument. I ett av projekten finns dokumentet Byggegenskaper och Vårdhygien som en handling som förklarar Ventilation och luftburen smitta – allmänna synpunkter som kan vara bra som bakgrunds information. I detta dokument finns också normer och underbyggda fakta som finns inom forskning. Dock saknas raka riktlinjer och därmed blir dokumentet generellt hålet. I dokumentet framgår även att det saknas riktlinjer samt att dokumentet är ett försök att ta fram forskning som kan styrka beslut. Vidare står även att det ska komma standard för renhet i operationsmiljöer, vilket har kommit idag.

Att rum skall ha undertryck eller övertryck enligt respektive verksamhets krav mot omgivande utrymmen finns med i handlingarna men det saknas en prioriteringslista som bör vara till hjälp tidigt i projekteringen. Prioriteringslistan för operationsavdelningen på ett av projekten fanns men kom in lite för sent enligt projektörerna.

Det går att följa kraven på cfu/m³ luft i handlingarna och via intervjuerna. Via handlingarna framgår sambandet mellan ventilation, klädsel och antal människor i de flesta RFP. Generellt sett är det höga krav på cfu/m³ luft. Det finns inga krav på luftströmsimuleringar i rummen för att få vetskap om ev. virvlar som kan bildas av all utrustning, dörröppningar, rörelse mönster hos personal o.s.v. Dock ska cfu/m³ luft mätas under pågående operation. Det framgår av intervjuerna och handlingarna, i projekt nr 1 och 2, LAF-tak där det krävs 5 cfu/m³ luft och omblandad ventilation där det krävs 50 cfu/m³ luft. Medtanke på att det finns forskning som tyder på att det bildas virvlar inne på operationssalarna borde det ingå simuleringar i projekteringen gällande hur luftströmmar rör sig med medicinsk utrustning, personal och ev. rörelsemönster.

Tryckprovning ska göras enligt handlingarna och utförandet är beskrivet i handlingarna. I dagsläget kan det inte bedömas hur tryckprovningarna är tillförlitliga. Dock saknas i handlingarna information om vikten av tätheten ur ett renhetsperspektiv.

I projekt 1 och 2 jobbar man med LAF tak där det krävs 5 cfu/m³ luft sedan omblandad ventilation och i projekt 3 används endast omblandad ventilation. Forskningen är inte enad om vilket alternativ som är bäst. I denna rapport framgår att många parametrar spelar in i valet av ventilationssystem som klädsel, rörelsemönster, golv, medicinsk utrustning o.s.v. Än en gång är det av största intresse att få till ett stort forskningsprojekt inom detta område.

Att god kommunikation är en framgångsfaktor nämner samtliga projekt. I Projekt 1 togs det upp frekvent, och av alla berörda, att samarbetet mellan alla parter och kommunikationen är A och O för att lyckas med ett projekt. Likaså är planering lika högt prioriterat för att få ett lyckat projekt i det stora hela, dvs. inte just med avsikt på renhet utan generellt. De iakttagelser som finns tills dagens datum är att samarbetet är en stor framgångsfaktor. Skillnaden i upphandlingen i projekt 1 och projekt 2 är att den ena är ett partneringsupplägg, där projektet varit med i framtagandet av ritningar, och i det andra projektet är det utförande entreprenad och i det fallet finns inte bakomliggande förståelse kring varför det är konstruerat som det är. Denna iakttagelse är inte förenad med att det blir ett bättre resultat med den ena eller den andra upphandlingsformen. Däremot kan man se att i projektet med utförande entreprenad finns det en projektledare på beställare sidan som håller ihop verksamheterna och beställarna och där man uttrycker att projektledaren har varit nyckelpersonen för ett lyckat projekt vilket också tyder på att samarbetet är en framgångsfaktor.

Självklart har det ändå förekommit konflikter mellan ventilation och arkitektur men av mindre art. Det förekommer även att personliga krav har blivit genomförda från beställaren men som i ett senare skede ifrågasatts. Detta är ett bra exempel på att personer som medverkar i projektering ska representera sin verksamhet eller profession och inte sig själv.

8.2 Generella iakttagelser

Utrymme för medicinsk utrustning saknas ofta i de äldre sjukhusen. Utrustningen är värd mycket pengar och förvaras i korridorer där risk för stötar är påtaglig. Det finns exempel på att utrustningen förvaras i små förråd och personalen måste då flytta runt bland utrustningen för att nå det de söker. Ett annat exempel är avsaknad av städutrymme på operationsavdelningar, då en naturlig följd blir att sköljen används som städförråd. Det finns flera exempel på hur dåligt lokalerna är anpassade efter dagens sjukvård.

Ett exempel är att arkitekten har ritat lunchrum på den rena sidan av operationsavdelningen för att få till flödet bättre, men då visar mätningar att det blir 5 gånger högre cfu i den rena korridoren jämfört med den s.k. smutsiga korridoren. Dagsljus problematiken är ett ämne som diskuteras mycket på operation. Dagsljus, bra förvaringsmöjligheter, god renhet, rörelsemönster osv. är än en gång något som hänger ihop med ventilationssystemet för att bibehålla god renhet. Sambandet måste än en gång belysas och samarbete mellan alla i tidigt skede är av största vikt. Vill man sedan ha datorer i genomräckningskåp samt skjutdörrar finns det inget utrymme kvar att sätta skåp, hyllor o.s.v. på.

Referenser

90, S. f. (1991-). *Bygghandlingar 90 byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt*. Solna: Stockholm:SIS (Standardiseringen i Sverige); Svensk byggtjänst.

A.P.R Willson, G. L. (2006, 62). Reducing hospital-acquired infection by design: the new University College London Hospital. *Journal of Hospital Infection* , 264-269.

Alfredsson, M. (den 17 09 2013). *Locum*. Hämtat från <http://www.locum.se/Aktuella-projekt-2/Locum-tar-taten-inom-BIM/>.

Almerud, S. A. (2007). *Of vigilance and invisibility - being a patient in technologically intensive environments*. *Nursing in Critical Care*, 12(3):151-157.

Amato, L. C. (2014). *Airflow Pattern in a Hybrid Operating Theatre*. Gothenburg: Department of Energy and Environment.

ANDersson, A. E., Petzold, M., Bergh, I., Karlsson, J., Eriksson, B. I., & Nilsson, K. (42 2014). Comparison between mixed and laminar airflow systems in operating rooms and the influence factors: Experiences from swedish orthopedic center. *Merican Jounal of Infection Control* .

ASHRAE. (2003). *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics*. Atlanta, Georgia, USA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Barrett, P. S. (1999). *Better Construction Briefing*. Oxford: Blackwell Science.

Bartley, J. &. (Aug 2010). Design of the environment of care for safety of patients and personnel: Does form follow function or vice versa in the intensive care unit? *Critical Care Medicine* , ss. 388-398.

Berezecka, M. A. (2015). *Den fysiska vårdmiljöns påverkan på vårdpersonal och patienter på operationssalar och intensivvårdsavdelningar*. Göteborg: Institutionen för Arkitektur, Chalmers Tekniska Högskola.

Blowers, R. C. (1960). *Ventilation of operating theatres*. *J. Hyg., Camb.*, 58, 427-448.

Blyth, A. W. (2000). *Managing the Brief for Better Design*. London: Spon Press.

Bohlin, G., & Höst, G. E. (den 6 June 2014). Is it my responsibility or theirs? Risk communication about antibiotic resistance in the Swedish daily press. *Journal of science communication* .

BOV, A. (2010). *Byggegenskap och Vårdhygien 2:a upplagan*. Svensk Förening för Vårdhygien.

Charise, A., Witteman, H., Whyte, S., Sutton, E. J., Bender, J. L., Evens, J., o.a. (vol. 14 2010). Questioning context: a set of interdisciplinary questions for investigating contextual factors affecting health decision making. *Health Expectations* , ss. 115-132.

Charles, S., Hayden, I., Johnston, O. E., Hughes, R. T., & Jensen, P. A. (July 1998). Air Volume Migration from Negative Pressure Isolation Rooms During Entry/Exit. *AAPL.OCCUPENVIRON.HYG* .

Charnley, J. (den 51, no 3 March 1964). A sterile-air operating theatre enclosure. *Brit.J. Surg.* , ss. 195-205.

Charnley, J. E. (no 9, September 1969). Postoperative infection in total prosthetic replacement arthroplasty of the hip-joint. *Brit. J. Surg.* , ss. 641-649.

Clancy, C. (Vol 7 2013). Creating a Healing Environment. *Health Enironments Research & Design Journal* , ss. 5-7.

Clancy, C. M. (8(5) 2011). Eliminating CLABSI: Progress on a national patient safety imperative. *Progress on a national patient safety imperative.* , ss. 6-7.

Cook, R. (den 11 05 2012). *KTH*. Hämtat från <http://www.kth.se/forskning/pa-djupet/vardsystemen-i-sverige-och-usa-uppvisar-liknande-problem-1.315089>.

Dellgar, U. ..., Häggbom, S., & Lindqvist, C. (2002). *Ventilation ur vårdhygieniskt perspektiv, Förstudie, en problemsortering*. Järfälla: Socialstyrelsen och Svenska Förening för Vårdhygien.

Denham, M. E., Kasali, A., P.Steinberg, J., Cowan, D. Z., Zimring, C., & T.Jacob, J. (Vol.7; supplement 2013). The Role of Water in the Transmission of Healthcare-Associated Infections: Opportunities for Intervention through the Environment. *HERD* , ss. 99-126.

Dykarna.nu. (u.d.).

https://www.google.se/search?q=isberg&biw=1249&bih=567&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=obTUVOD8AauV7AaCqYHABA&ved=0CAYQ_AUoAQ#imgdii=_&imgrc=9fhl0ch_ON1hiM%253A%3B_NpO6u52I9PKIM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.dykarna.nu%252Fflexicon%252Fimg%252F1485.jpg%3Bhttp%253A. Hämtat från

https://www.google.se/search?q=isberg&biw=1249&bih=567&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=obTUVOD8AauV7AaCqYHABA&ved=0CAYQ_AUoAQ#imgdii=_&imgrc=9fhl0ch_ON1hiM%253A%3B_NpO6u52I9PKIM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.dykarna.nu%252Fflexicon%252Fimg%252F1485.jpg%3Bhttp%253A.

Edward S. Molnar. (u.d.). Ventilation System Design Considerations FOR HEALTHCARE FACILITIES. *TAB Journal* , 2-5.

Elf, M. (2014). Is the physical environment described as a quality factor in healthcare overall policy documents. *ARCH 14*, (s. 42). Helsingfors.

Elf, M., & Malmqvist, I. (Vol. 7; No.3 2009). An audit of the content and quality in briefs for Swedish healthcare spaces. *Journal of Facilities Management* , ss. 198-201.

Elf, M., Engström, M. S., & Wijk, H. (den 30 October 2012). An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. *Construction Management and Economics* , ss. 835-844.

Elf, M., Engström, M. S., & Wijk, H. (VOL. 5; No. 3 2012). Development of the Content and Quality in Briefs Instrument (CQB-I). *HERD* , ss. 74-88.

Foster, M. J. (vol. 7; Supplement 2013). Introduction to Systematic Reviews for Healthcare Design. *Health Environments Research & Design Journal* , ss. 143-154.

Fröst, P. (2014). Design av framtidens vårdmiljöer. i W. Helle, *Vårdmiljöns betydelse*. Denmark: Studentlitteratur.

Fröst, P. (2004). *Designdialoger i tidiga skeden - arbetsätt och verktyg för kundenengagerade arbetsplatsutformning*. Göteborg: Diss., Chalmers tekniska högskola.

Hall, K. K., & Kamerow, D. B. (Vol 7, Supplement 2013). Understanding the Role of Facility Design in the Acquisition and Prevention of Healthcare-Associated Infections. *HERD* , ss. 13-17.

Hambraeus, A. (2002). *Operationsvård; Handbok för hälso- och sjukvård*. Landstingsförbundet och Svenska Kommunförbundet.

Hamilton, D. (2012). The moral responsibility of leadership for design outcomes. *HERD* , 129-132.

Hamilton, K. (vol. 7; supplement 2013). Design and Infection: A call for greater progress through research. *HERD* , ss. 140-142.

Huang, S. D. (166(18) 2006). Risk for acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Archives of Internal Medicine* , ss. 1945-1951.

Huang, S. S. (166 (18) 2006). Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Archives of internal Medicine* , ss. 1945-1951.

- Il, C. S., Johnston, O. E., Hughes, R. T., & Jensen, P. (1998). Air volume migration from negative pressure isolation rooms during entry/exit. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* .
- Jacob, J. T., Kasali, A., Steinberg, J. P., Zimring, C., & Denham, M. E. (vol. 7; supplement 2013). The Role of the Hospital Environment in Preventing Healthcare-Associated Infections Caused by Pathogens Transmitted through the Air. *HERD* , ss. 74-98.
- Joseph, A. a., Quan, X. a., Keller, A. B., Taylor, E. a., Nanda, U. c., & Hua, Y. d. (2014). Building a knowledge base for evidence-based healthcare facility design through a post-occupancy evaluation toolkit. *Intelligent Buildings International* , 155-169.
- Kirkland, K. B., Briggs, J., Trivette, S. L., Wilkinson, W., & Sexton, D. J. (November 1999). The impact of surgical-site infections in the 1990s: Attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infection control and hospital epidemiology* , ss. 725-730.
- Krey, J. (den 10 12 2014). *Dagens Medicin*. Hämtat från <http://www.dagensmedicin.se/artiklar/2014/12/10/dalig-luft-bakom-installda-operationer/>.
- L. Hansen, A. V. (2003). Improving design quality through briefing automation. *Building Research and Information* , Vol. 31, pp. 379-86.
- L.Sadler, B., L.Berry, L., Guenther, R., D, Hamilton, K., Hessler, F. A., o.a. (2011). *Fable Hospital 2.0: The Business Case for Building Better Health Care Facilities*. The Hastings center Report.
- Landsting, S. K. (2014). <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/978-91-7585-121-1.pdf?issuusi=ignore>. Hämtat från Sveriges Kommuner och Landsting.
- Landsting, S. K. (2014). *Vårdrelaterade infektioner - framgångsfaktorer som förebygger*. Sveriges kommuner och landsting.
- Lenfestey, N. F., Denham, M. E., Hall, K. K., & Kamerow, D. B. (VOL 7; supplement 2013). Expert Opinions on the Role of Facility Design in the Acquisition and Prevention of Healthcare-Associated Infections. *HERD* , ss. 31-45.
- Lindwall, L. &. (2005). *Människan i det perioperativa vårdandet - antropologiska och etisk reflektion*. Karlstad: Karlstad University Studies 2005:35.
- Ljungqvist, B., & Reinmuller, B. (2013). *Practical Safety Ventilation in Operating Rooms - An Introduction*. Göteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
- Locum. (2009 rev 2014). *Konceptprogram för nybyggnad*. Stockholm: Locum AB.

M. Kagioglou, R. C. (1999). The process protocol: improving the front end of the design and construction process for the UK industry. *Journal of Construction Research* , Vol. 5, pp. 361-71.

Malkin, J. (2011). 2011 Healthcare Design Conference in Nashville Tennessee.

Marco Maroni, A. C. (2006). Indoor Air Quality in Hospitals: an Interdisciplinary Multi-professional Challenge. i C. Wagenaar, *The Architecture of Hospitals* (ss. 174-179). Rotterdam: NAI Publishers.

Molnar, E. S. (2005). Ventilation system design considerations for healthcare facilities. *TAB* .

Nightingale, F. (1863). *Notes on hospitals (3rd Ed.)*. London, England: Longman, Green, Longman, Roberts & Green.

Nordenadler, J. (2010). *Some observations on safety ventilation in operating rooms*. Bulletin No 74, Building Services Engineering, KTH, (PhD-thesis in Swedish).

Nordenström, J., Kiessling, A., & Nordquist, J. (2013). Building for change: University hospital design for future clinical learning . *Journal of Interprofessional Care* , 72-76.

Peter Luscuere, C. W. (2006). Clean Air. i T. F. Architecturalia, *The Architecture of Hospitals* (ss. 155-165). Rotterdam: NAI Publishers.

Pittet, D., Huguenin, T., & Dharan, S. (154 1996). Unusual case of lethal pulmonary aspergillosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Resp Crit Care Med* , ss. 541-544.

PN Gauri, K. G. (2005). *Research methods in business studies: A practical guide*. Prentice Hall, Financial Time.

Preiser, W. &. (13(11) 1995). Post-occupancy evaluation: how to make buildings work better. *Facilities* , ss. 19-28.

Prevention., C. f. (den 6 June MMWR (Recommendations and Report series) 2003; 52). *Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HIPAC)*. Hämtat från http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/gl_enviroinfection.html.

PTS, P. f. (2013). *Evidensbaserade konceptprogram Högteknologiska vårdmiljöer*. Chalmers CVA, PTS.

Report, J. R. (2013). *Svensk sammanfattning av projekt ValPro IKT-stöd för en värdedrivna byggprocess*. Jönköping: Tekniska Högskolan i Jönköping.

Rui, Z., Guangbei, T., & Jihong, L. (43 2008). Study on biological contaminant control strategies under different ventilation models in hospital operating room. *Building and Environment* , ss. 793-803.

Ryd, N. (Vol. 25 2004). The design brief as carrier of client information during the construction process". *Design Studies* , ss. pp.231-49.

Rönmark, M. (2014). <http://stadbranschensverige.se/sv.html/dansk-hygienstandard>. Hämtat från Städbranschen Sverige.

Sadler, B. L., Berry, L. L., Guenther, R., & D.

Shaughnessy, M. K. (32(3) 2011). Evaluation of hospital room assignment and acquisition of *Clostridium difficile* infection. *Infection Control and Hospital Epidemiology* , ss. 201-206.

Skanska AB, Healthcare Center of Excellence. (u.d.). *Healthcare Construction* . Hämtat från skanska.se.

SKL. (2014). *Resultat från mätningar av vårdrelaterade infektioner från 2008-2014*. Sveriges Kommuner och Landsting.

Socialstyrelsen. (2006). *Att förebygga vårdrelaterade infektioner - ett kunskapsunderlag*. Stockholm.

Socialstyrelsen. (den 15 0 2013).

<http://www.kunskapsguiden.se/psykiatri/Teman/patientsakerhetskultur/Sidor/default.aspx>. Hämtat från Patientsäkerhet.

Steinberg, J. P., E.Denham, M., Zimring, C., MArch, A. K., Hall, K. K., & Jacob, J. T. (VOL. 7; Supplement 2013). The Role of the Hospital Environment in the Prevention of Healthcare-Associated Infections by Contact Transmission. *HERD* , ss. 46-73.

Sven Fristedt, N. R. (2004). *Att lyckas med program*. Stockholm: Stiftelsen ARKUS och ARKUS-föreningen.

Teltsch, D. H. (2011). *Infection acquisition following intensive care unit room privatization*. *Archives of internal medicine*, 171 (1):32-38.

Ulrich, R. (2012). *Evidensbas för vårdens arkitektur 1.0*. Göteborg: Centrum för vårdens arkitektur, Chalmers.

Ulrich, R. S. (u.d.).

Ulrich, R. S. (1(3) 2008). A review of the research literature on evidence-based healthcare design. *Health Environments Research & Design Journal* , ss. 61-125.

Walenkamp, G. H. (2006). Preventing Surgical Infection Prevention through Better Air Quality in the operating room. i C. Wagenaar, *The Architecture of Hospitals* (ss. 180-189). Rotterdam: NAI Publishers.

Williams, R. E. (1960). *Hospital Infection, Causes and prevention*. London (2nd ed., 1966): Lloyd-Luke (Medical Books), LTD,.

Vincent JL, B. D. (1995;274(8):639-44). *The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the european Prevalence of infection in Intensive Care (EPIC)*. EPIC International Advisory Committee. JAMA.

vårdbyggnad, F. (den 11 11 2014). *Anskaffning och installation av medicinsk teknisk utrustning*. (R. Helmersson, Artist) Hotel Hilton Slussen, Stockholm.

Vårdbyggnad, F. (den 11 11 2014). *Nya operationssalar i Gävle*. (P. Åberg, Artist) Hotel Hilton Slussen, Stockholm.

Vårdhygien, A. i. (2012). *Städning i Vårdlokaler SIV, Vårdhygieniska riktlinjer och rekommendationer för städ- och vårdpersonal*. Stockholm: Svenska Föreningen för Vårdhygien.

Vårdhygien, S. F. (2010). *Bygghälsa och Vårdhygien*. Stockholm: Svensk Förening för Vårdhygien.

Ylikangas, C. (2007). *Patient upplevelser av miljön på en intensivvårdsavdelning. D-uppsats*,. Göteborg: Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet, Institutionen för vårdvetenskap och hälsa.

Zimring, C., Denham, M. E., T.Jacob, J., B.Kamerow, D., Lenfestey, N., Hall, K. L., o.a. (Vol.7; Supplement 2013). The Role of Facility Design in Preventing Healthcare-Associated Infection: INterventions, conclusions, and Research Needs. *HERD* , ss. 127-139.

Zimring, C., Jacob, J. T., Danham, M. E., Kamerow, D. B., Hall, K. K., Cowan, D. Z., o.a. (VOL 7; supplement 2013). The Role of Facility Design in Preventing the transmission of healthcare-Associated Infections: Background and Conceptual Framework. *HERD* , ss. 18-30.

Åbom, K.-E. (1983). *Mikrobiologi infektionssjukdomar*. Stockholm: Liber AB.

(90, 1991-) (90, 1991-)

Figurförteckning

Figur 1 Byggprocessen från behovsanalys till brukarskedet.....	9
Figur 2 Struktur på studierna	10
Figur 3 Olika steg i forskningsprocessen	11
Figur 4 Struktur på forskningsfrågorna	13
Figur 5 Sammanställning av frågor.....	14
Figur 6 Illustration av vad som påverkar renhet i projekteringsprocessen	15
Figur 7 Vårdhygienklasser, Svensk Förening för Vårdhygien	20
Figur 8 Fotografi på isberg (Dykarna.nu).....	26
Figur 9 Byggprocessens olika skeden	26
Figur 10 Byggprocessen.....	33
Figur 11 Byggprocessen som den borde illustreras	34

Bilaga 1

	Ventilationsfrågor
Vent:1	Vad låg till grund för aggregatrummets placering
Vent:2	Vilka var direktiven på var Op skulle ligga
Vent:3	Vilka var direktiven på var Bild och funktion skulle ligga
Vent:4	Vilka var direktiven på var Aggregatrummen skulle ligga
Vent:5	Vad låg till grund för uppbyggnaden av sjukhusets luftbehandlingssystem?
Vent:6	Hur ska Provning av luftbehandlingssystemet (flöde) ske?
Vent:7	Hur ska Provning av luftbehandlingssystemet OVK kontroll?
Vent:8	Hur ska Provning av luftbehandlingssystemet täthetsprovning ske?
Vent:9	Hur sker Kontroll av luftbehandlingssystemet för värme?
Vent:10	Vad är anledningen till de valda cfu värdena?
Vent:11	Vilka krav finns på Renhet i aggregaten?
Vent:12	Vilka krav finns på Renhet i donen?
Vent:13	Allmän temperatur i kanaler
Vent:14	Vilka tryck dimensioneras de olika rummen för?

	Arkitekt frågor
--	-----------------

A:1	Hur finns utformning och storlek dokumenterad i handlingarna med avseende på Operation
A:2	Vad finns det för krav på material för horisontella ytor ?
A:3	Vad finns det för krav på dörrar och skåp (kanter, springer mellan golv, kram, och dörrblad, lufttäthet o.s.v.)
A:4	Vad finns det för krav på fönster (kanter, springer, lufttäthet o.s.v.)
A:5	Vad finns det för krav på golvmaterial?
A:6	Vad finns det för krav på väggmaterial?
A:7	Vad finns det för krav på takmaterial?
A:8	Är skarvtoleranserna satta utifrån AMA eller utifrån renhet?
A:9	Hur är detaljutformning av radiatorer, don, paneler, handfat, medicinpaneler beskrivna i handlingarna?
A:10	Hur är genomräkningsskåpen utformade?
A:11	Hur har dörrarnas utformas med tanke på alla dörröppningar som förekommer i operationssalarna?
A:12	Hur har tvättställens placeringar, storlek och utformningen kravställs och säkerställs i de olika rummen?

A:13	Hur har ventilationssystemet utformas för att ta hänsyn till alla dörröppningar som görs under pågående operation?
A:14	Finns det någon koppling mellan golvmaterialvalet och minskad luft smittspridning i handlingarna?
A:15	Vad finns det för utrustning i de olika rummen som kan påverka renhet, arkitektur och ventilation?
A:16	Hur utförs synliga kanaler?
A:17	Hur utförs synliga isolerade kanaler?
A:18	Hur ska donen sättas/ utformas?
A:19	Hur ska belysningsarmaturen utformas?
A:20	Inredning
A:21	Hur är skivor och allmän inredning kravställda utifrån renhetskrav
A:22	Hur är möbler, snickerier, stänkskydd kravställda utifrån renhetskrav
A:23	Hur är toalett och tvättfat kravställda utifrån renhetskrav