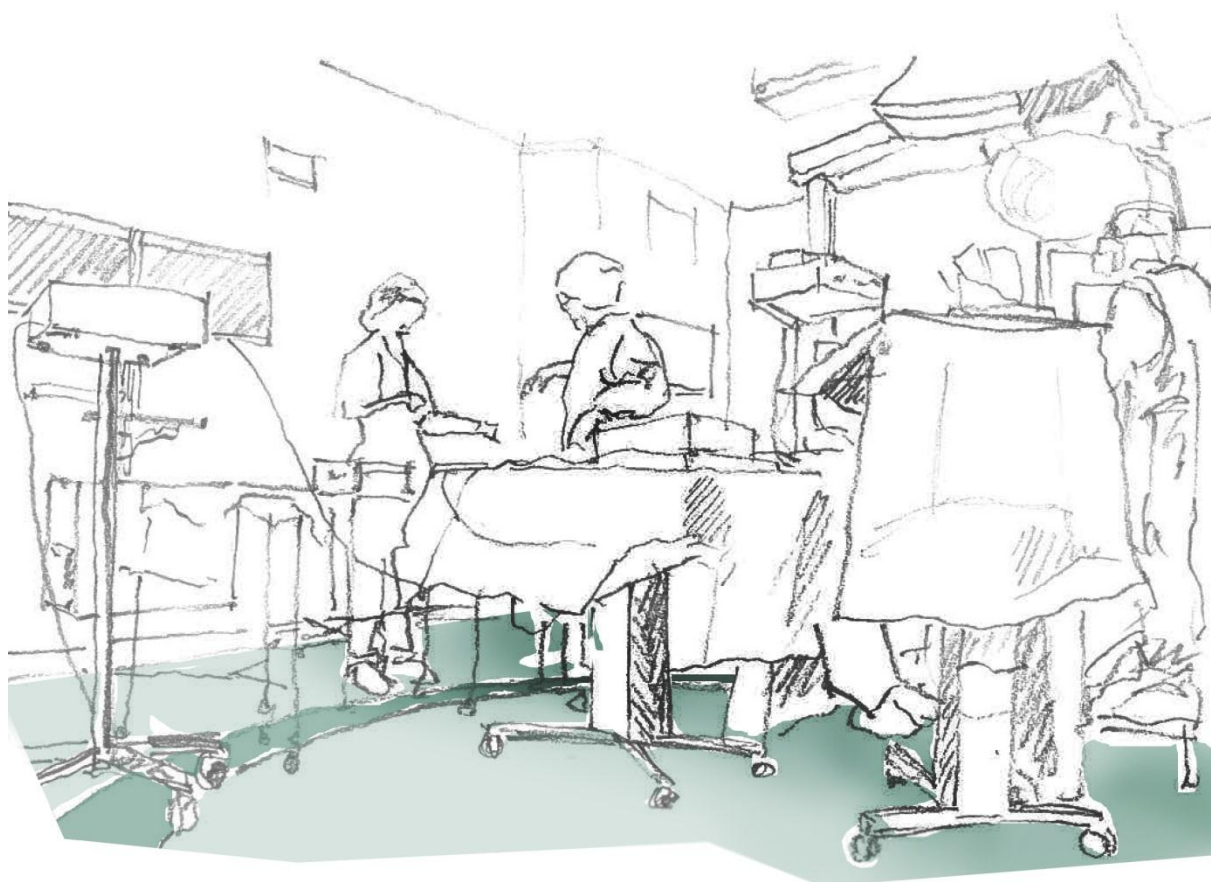




CHALMERS



PROGRAM FÖR **TEKNISK STANDARD**



Evidensbaserade konceptprogram

Högteknologiska vårdmiljöer

Intensivvård och operation

2013-06-04

CENTRUM FÖR VÅRDENS ARKITEKTUR

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Sammanfattning

"Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA" är ett projekt som har genomförts av PTS Forum (Program för Teknisk Standard) bestående av 13 landsting/regioner i samarbete med Centrum för vårdens arkitektur på Chalmers. Syftet med projektet är att ta fram evidens- och erfarenhetsbaserade riktlinjer för hur framtidens hållbara högteknologiska vårdmiljöer för operation och intensivvård kan utformas. Det överordnade målet är att ta fram bättre planerings- och beslutsunderlag när vårdens lokaler planeras och byggs. Projektet ingår som en del av PTS forum strävan att utforma evidensbaserade konceptprogram för vårdlokaler.

Projektet har genomförts genom litteraturstudier, studiebesök, intervjuer, föreläsningar mm. En kärnaktivitet har varit fyra workshops som har ägt rum på Chalmers med över 70 deltagare sammanlagt. Här har representanter från PTS Forum samverkat med forskare och arkitekter för att gemensamt utvärdera insamlad kunskap och utveckla idéer och förslag till lösningar. Målet med workshopparna var att diskutera hur tillgänglig kunskap från forskning och praktik kan ligga till grund för att utveckla konceptförslag till högteknologiska vårdmiljöer samtidigt som långsiktiga framtida behov och möjligheter till flexibilitet i planering och byggande är tillgodosedda. Resultaten från workshopparna har värderats och bearbetats av en projektgrupp och Chalmers. På så sätt har de ställningstaganden och illustrerade lösningar som presenteras i rapporten arbetats fram.

Arbetet presenteras på några olika sätt. Denna rapport är en bruttoredovisning av allt det material som tagits fram i projektet. Den omfattar beskrivning av arbetsprocessen, framtaget teoretiskt material i ett forskningsavsnitt samt illustrationer av möjliga utformningar kompletterat med förteckning över rum och funktioner. Forskningsdelen består av sammandrag från en omfattande litteratursökning. Ett särskilt kapitel hanterar frågan om ventilation av operationslokaler. Utformningsdelen består av visualiseringar och ritningar kompletterade med förklarande texter. och omfattar utformning av operationsrum och operationsenheter/funktionsenheter, samt IVA-rum och IVA-enheter/funktionsenheter.

Materialet är avsett att utgöra stöd i planeringsprocessen. Illustrerade rum och förslag till organisation av enheter ska ses som exempel att samverka kring i varje enskilt projekt snarare än som färdiga lösningar att kopiera rakt av.

Materialet finns även komplett på PTS hemsida. Där är det presenterat på ett mer lättåtkomligt sätt. Utformningsdelarna kommer också att presenteras som sammanfattade och koncentrerade konceptprogram för operation och IVA var för sig. Rapporten behandlar inte de detaljerade och tekniska delar som redan täcks av PTS.

Intensivvård

Framtidens intensivvårdsenheter föreslås bestå av enpatientrum med RWC och spoldesinfektor till varje rum. Det finns idag ett mönster av evidens från ett flertal vetenskapliga studier som tillsammans stödjer att enpatientrum på IVA har avgörande fördelar jämfört med flerpatientrum. Viktiga sådana är minskad infektionsrisk och möjlighet till förkortad vårdtid. Enpatientrum har också visat sig kunna bidra till förbättrad integritet, att

reducera risken för felmedicinering och sänkta bullernivåer Det ger också bättre möjlighet till ökat socialt stöd från personal och närstående.

Två enpatientrum kopplade till en gemensam arbets/övervakningsstation utgör en IVA-modul. Övervägningar har gjorts om huruvida ett RWC/två enpatientrum räcker eftersom dessa ofta har låg utnyttjandegrad. Vald lösning motiveras dock av att även om vissa patienter och vissa enheter har patienter som inte kan utnyttja RWC ger en sådan lösning störst flexibilitet inför framtiden. En utvecklingstendens är att man strävar efter att IVA patienter är allt mindre medicinerade och sövda utan vakna och mer delaktiga i sin vård. Det innebär att deras möjlighet att vara aktiva ökar. Med förväntat framtida ökat behov av infektionsbegränsning ger också ett RWC/enpatientrum en robustare lösning.

IVA-modulen med två enpatientrum är organiserade i funktionsenheter med två sådana IVA-moduler, det vill säga fyra enpatientrum samt stödfunktioner. Basförsörjning finns i direkt närhet till funktionsenheten. Dessa kan sedan, beroende på storlek och behov i olika sjukhus, sammankopplas med ytterligare funktionsenheter i större avdelningsenheter. Vi har valt att endast illustrera detta principiellt eftersom behoven varierar starkt.

Materialförsörjningen är en viktig komponent för att planera en IVA-avdelning. En utveckling mot att vårdpersonal inte tar hand om materialförsörjningen ger fördelar genom att det blir möjligt att ”frigöra” mer vårdtid/personal.

Det finns också argument för flerpatientrum t ex bemanning, driftsekonomi, behov av aktivering för vissa patientgrupper mm. Enpatientrum ger t.ex. konsekvenser för bemanningen av IVA. Möjligheten att rekrytera och behålla kvalificerad personal är en realitet som måste tas in i val av lösning. Föreslagen lösning med IVA-enpatientrum med mellanliggande skjutdörr och IVA-modulerna ”rygg i rygg” motiveras bland annat av att den kan vara personalreducerande genom ökad möjlighet till samverkan mellan rum och i funktionsenheten.

Dessa sammanvägningar måste göras i varje enskilt projekt. I denna rapport har vi, av skälen ovan, samlat valt att rekommendera enpatientrum.

Operation:

En rekommenderad fri golvyta i OP-salen på ca 60 m² är optimal för att klara alla typer av operationer som vi kan förutse idag, även robotkirurgi. Generellt utformade OP-salar är en bra förutsättning för flexibilitet i verksamheten. Likformigheten i salarna är också viktig för säkerhet med hög igenkänningsfaktor för operatörer och annan personal. Salarna ska ej utföras spegelvända.

OP-salar ska ligga i fasad med tillgång till dagsljus även om man delvis arbetar med mörkläggning under själva operationen. OP-salar i fasad ger ett antal fördelar. Då mörkläggning inte krävs ger tillgång till dagsljus många kvaliteter för arbetsmiljön. Att nå OP salen från fasad innebär i enlighet med erfarenhet från ett antal ombyggnader att det är lättare bygga om och byta utrustning. Man kan då demontera en del av fasaden och komma åt rummet från utsidan så att övrig verksamhet berörs så lite som möjligt.

OP-salar kan grupperas med eller utan ett mellanliggande rum beroende på typ av verksamhet och operationer. Ett mellanliggande rum mellan OP-salar ger många fördelar och flexibilitet inför framtiden. Ett sådant rum kan i första hand utrustas som ett uppdukningsrum. Det är bra för att minska ställtiden vid vissa typer av operationer. Det kan också användas för andra framtida behov t.ex. manöverrum eller om operationssalens yta behöver ökas. Om inte dörrar från det mellanliggande rummet till OP-salen utförs vid nybyggnad är det bra att förbereda så att sådana kan installeras.

Materialförsörjningen är en viktig komponent för att planera en operationsavdelning. En utveckling mot att vårdpersonal inte tar hand om materialförsörjningen ger fördelar genom att det blir möjligt att "frigöra" mer vårdtid/personal.

Man bör sträva efter att minimera fast inredning och utrustning på sal. Genomräkningsskåp används allt mindre. Det förråd som salen behöver kompletteras därför med lösa vagnar.

Det finns en stor potential att kunna utnyttja OP-salar mer än vad som görs idag. På många ställen är dessa använda endast dagtid 4,5 dagar per vecka. Nya arbetsätt och att se den framtida verksamheten i fler processer och organisera efter processen kan vara ett sätt att öka salsutnyttjandet. Därigenom kan man erbjuda bättre tillgänglighet utifrån patientens behov.

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 1. Bakgrund | 7 |
| 1.1. Syfte med rapporten..... | 8 |
| 1.2. Organisation, process och deltagare | 8 |
| 1.3. Hur rapporten är tänkt att användas | 10 |
| 1.4. Högteknologiska vårdmiljöer – kort historia | 11 |
| 1.5. Avgränsningar | 13 |
| 1.6. Begreppsförklaringar | 14 |
| 2. Forskning | 15 |
| 2.1. Allmänt om forskning inom vårdens arkitektur | 15 |
| 2.2. Forskning om intensivvårdsmiljön (IVA) | 16 |
| 2.3. Forskning om operationsmiljön..... | 24 |
| 3. Utformning | 28 |
| 3.1. Intensivvård | 29 |
| 3.1.1 Planering av en intensivvårdsavdelning | 29 |
| 3.1.2 Principer för IVA-patientrum, modul och funktionsenhet | 30 |
| 3.1.3 IVA-patientrummet | 34 |
| 3.1.4 IVA-modulen | 37 |
| 3.1.5 IVA-funktionsenheten | 44 |
| 3.1.6 Stödfunktioner | 47 |
| 3.2. Operation | 53 |
| 3.2.1 Planering av en operationsavdelning..... | 53 |
| 3.2.2 Operationsflöde dagkirurgiska patienter | 55 |
| 3.2.3 Operationsflöde inneliggande patienter | 56 |
| 3.2.4 Funktioner med interna direkta samband till operationsavdelningen | 57 |
| 3.2.5 Operationssalen | 58 |
| 3.2.6 Operationsenheten | 68 |
| 3.2.7 Stödfunktioner | 70 |
| 4. Hygien i operationssalar | 74 |
| 4.1 Hygien och patientsäkerhet | 74 |
| 4.2 Byggnadstekniska åtgärder, detaljutformning | 78 |
| 5. Ventilation av operationssalar | 81 |
| 5.1. Tekniska förutsättningar | 81 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2 Ventilation | 82 |
| 5.3 Operationsrummets systemgränser | 84 |
| 5.4 Övriga faktorer | 86 |
| 5.5 Energieffektivitet | 88 |
| 6. Referenser | 90 |
| 6.1 Omvärldsbevakning | 90 |
| 6.1.1 Sverige | 90 |
| 6.1.2 Europa | 91 |
| 6.2 Källor | 91 |
| 6.2.1 Deltagare på workshops | 91 |
| 6.2.2 Föreläsare | 92 |
| 6.2.3 Övriga källor | 93 |
| 6.3 Forskningsreferenser | 95 |

1. Bakgrund

Hälso- och sjukvården möter idag många samhälleliga krav på förändring och ökad kostnadseffektivitet. Samtidigt ska nya lösningar vara långsiktigt hållbara - miljömässigt, socialt och ekonomiskt. Detta ställer ökade krav på kvalitet, innovation och prestanda. Ny forskning har visat att rätt utformade vårdbyggnader kan bidra till att effektivisera vården, stödja läkandet och minska stress hos patienter, anhöriga och vårdpersonal. För att vårdens byggnader på bästa sätt ska kunna stödja vården krävs att kunskap från forskning och praktik mer medvetet och samordnat än tidigare tillämpas i vårdens byggprojekt. Sjukhus och andra vårdmiljöer utgör viktiga och långsiktiga samhällsinvesteringar och utformningen av dess lokaler bör vila på en solid kunskapsgrund. Nationellt samordnad kunskap och evidensbaserad design som planeringsgrund ger vården trygghet när nyinvesteringar beslutas.

Sedan SPRI:s nedläggning på 1990-talet har en samordnad nationell strategi för hur kunskap, forskning och innovation kan nyttiggöras i vårdbyggnadsinvesteringar i Sverige saknats. 2011 tog PTS-forum ett initiativ till ett långsiktigt samarbete med Centrum för vårdens arkitektur på Chalmers för att utveckla ”evidensbaserade konceptprogram” för vårdbyggnader. Satsningen har tre huvudsyften.

1. Skapa nationell kunskapsbildning.
2. Säkerställa implementering av evidensbaserad kunskap.
3. Stödja framtagande och tillgängliggörande av forskning.

Satsningen är unik eftersom den omfattar 13 svenska landsting. Den utgår från identifierade behov hos vården och landstingens fastighetsorganisationer av att samordna sina erfarenheter samt ta del av forskningsbaserad kunskap och omsätta det till handlingsalternativ i sina många aktuella investeringsprojekt.

Det första projektet var ”Den goda vårdavdelningen” som redovisades 2011. Projektet ”Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA” som redovisas i denna rapport är det andra.

Högteknologiska vårdmiljöer

Vården blir alltmer högteknologisk till gagn för en effektivare vård och förbättrade behandlingsresultat. Allt fler enheter på sjukhus är därmed präglade av högteknologisk utrustning vid diagnosticering, behandling och omvårdnad. Samtidigt finns idag ett stort nybyggnads- och renoveringsbehov av högteknologiska vårdmiljöer för operation och intensivvård mm.

Att planera högteknologiska och komplexa vårdlokaler innehåller frågor om organisation, teknik, vårdprocesser, terapimetoder, patientperspektiv, personalintressen/ arbetsmiljöfrågor, hygien och smittspridning mm som ska sammanjämkas till en helhetslösning. Utvecklingen har gått oerhört snabbt och det ställs helt andra krav än tidigare. Den tekniska och medicinska utvecklingen ger alltmer komplexa miljöer som också innebär att det är fler specialister som deltar vid olika behandlingar och ingrepp. Det har också alltmer uppmärksammats att de

högteknologiska miljöer som skapas kan ge negativa effekter som stress hos patienter. Detta kan i sin tur påverka behandlingsresultat och innebära en förlängd vårdtid.

Inför planering och projektering av högteknologiska vårdmiljöer har idag saknats evidensbaserad kunskap samt grundläggande riktlinjer för de behov och krav som ställs för att klara teknik, hygien, ergonomi och logistik. Genom att se till att miljön inte upplevas som skrämmande förhindras negativa konsekvenser vid behandling och undersökning. Genom att vara stödjande och ge möjlighet till positiva distraktioner mm kan den högteknologiska vårdmiljön även bidra till ett lyckat vårdresultat. Det har också saknats riktlinjer för behovet av rumsyta och förklaring till vad och var i rummet som det är befogat med större yta för hanteringen av teknisk utrustning. Behoven ser olika ut för olika typer av vård, behandlingar eller behandlingar.

1.1. Syfte med rapporten

Utgångspunkten för arbetet med ”PTS Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA” har varit att god och välplanerad vårdarkitektur är viktig del av vården och dess processer. God vårdarkitektur kan stödja patienter, närstående och personal på flera sätt. Genom att erbjuda funktionella och ändamålsenliga lokaler blir verksamheten mer effektiv och kan bidra till en bättre patientsäkerhet. Arkitekturen kan också underlätta för möten, samtal och god omvårdnad liksom erbjuda rum som möjliggör avskildhet, integritet och närståendenärvaro. Samt inte minst utgöra en vacker miljö som ger positiv avledning och skapar en avstressande atmosfär.

Syftet är att ta fram evidens- och erfarenhetsbaserade riktlinjer för hur framtidens hållbara högteknologiska vårdmiljöer för operation och intensivvård kan utformas. Idag finns ingen sammanhållen dokumentation som visar hur dessa bör utformas och som inkluderar olika behov av funktion, teknik, hygien, säkerhet, ekonomi, logistik, patientupplevelse mm. Vi har strävat efter att samordna identifierade ingående krav och behov för att kunna uppnå en så bra total vårdmiljö som möjligt. Resultatet visar förslag till utformning av minsta godtagbara standard för dessa vårdmiljöer.

1.2. Organisation, process och deltagare

”Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA” är ett projekt som har genomförts av PTS-gruppen i samarbete med Centrum för vårdens arkitektur på Chalmers. Projektet har letts av en styrgrupp och genomförts av Centrum för vårdens arkitektur på Chalmers i samverkan med en projektgrupp.

Styrgrupp:

- Jan-Ove Elofsson, PTS Forums styrelse (Byggprojektledare, Region Halland)
- Erik Pålsson, PTS Forums styrelse (Fastighetsdirektör, Landstinget i Jönköpings län)

Projektgrupp:

- Sonja Ekström Boström, Bitr. affärsområdeschef, Landstingsservice, Uppsala
- Alice Lindström, Fastighetsutvecklare, Regionservice, Region Skåne
- Rickard Palm, Vårdenhetschef Operation/Steriltekn., Höglandssjukhuset Eksjö
- Barbro Knopp Johlander, Lokalplanerare, Landstinget i Jönköpings län

Rapportförfattare från Centrum för vårdens arkitektur, Chalmers

- Maria Berezecka, doktorand – forskningsavsnittet + IVA
- Eva Ek, forskningsassistent – operation och hygien
- Peter Fröst, adjungerad professor – projektledare och redaktör
- Jan Gustén, biträdande professor, Forskargruppen skyddsventilation på Avdelningen för installationsteknik, Chalmers - ventilation

Övriga deltagare i processen

Som stöd för kunskapsutvecklingen har fyra workshops genomförts på Chalmers. Här har representanter från de ingående landstingen samverkat med forskare och arkitekter. Arbets sättet har varit tvärprofessionellt och man har gemensamt utvecklat samt utvärderat idéer och förslag till lösningar. Workshoparna har varit välrepresenterade och sammantaget har mer än 70 personer deltagit i arbetet. Deltagarna har varierat mellan de olika tillfällena och är presenterade i kapitel 7.

På workshoparna har erfarenheter från olika landsting samt pågående projekt presenterats. Olika arkitektkontor har delat med sig av sina erfarenheter. Forskare från olika discipliner – medicin, omvårdnad, installationsteknik och arkitektur – har presenterat forskningsresultat. Genomförda presentationer är förtecknade i kapitel 7.

Kunskapen från presentationerna och deltagarnas erfarenhet och kunskaper har sammanvägts i grupparbeten och utvärderats genom gemensamma presentationer och diskussioner. Resultaten från workshoparna har dokumenterats i protokoll som har gjorts tillgängliga för deltagarna och på Centrum för vårdens arkitekturs hemsida. Resultaten från workshoparna har värderats och bearbetats av projektgruppen och Chalmers. På så sätt har de ställningstaganden och illustrationer som presenteras i rapporten arbetats fram.

Det sammanställda materialet har remitterats till PTS där utvalda personer har kunnat ge synpunkter. Ett urval av deltagarna på workshoparna har också gett kommentarer. Dessa har sedan arbetats in i slutrapporten.

1.3. Hur rapporten är tänkt att användas

”Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA” består av såväl kunskaps- och faktadelar som visualiserade förslag på lösningar och utformning. Tanken är att materialet ska användas som en generell kunskaps och inspirationsmaterial i samverkansprocessen kring enskilda projekt. Visualiseringarna avser att visa konsekvenser av olika lösningar och på vilket sätt forskningsbaserad kunskap kan inarbetats. Det är ett öppet material där exempelrum och förslag till organisation av funktionsenheter mm ska ses som belysande möjligheter snarare än som färdiga lösningar att kopiera rakt av.

Planeringsprocessen

När planering av om- eller nybyggnader påbörjas måste vårdmiljön, organisation, teknik, vårdprocessen, behandlingsformer, patientperspektiv, personalintressen mm sammanvägas till en helhet. Diskussioner om nya lokaler innebär att man vill förbättra vården och sin verksamhet. I verksamhetens planeringsprocesser sker en kunskapsutveckling om förutsättningar och behov. Detta gäller såväl organisation som lokalutformning. Genom mötet mellan olika perspektiv - medicinskt, organisatoriskt och lokalmässigt - skapas nya bilder av de förutsättningar som finns. Ett beslut om specifik rumsanvändning påverkar i slutändan hur organisationen kan agera. Innovationer och nya möjligheter måste därför fångas i samband med lokalutveckling. Den arena som skapas när planeringsprocessen inkluderar flera olika områden innebär ett möte mellan olika discipliner och är också en plattform för integration och skapande av ny kunskap och innovation.

Det är därför viktigt att använda sig av en bra planeringsprocess för framtidens vårdmiljöer. Här behövs också kunskap som finns utanför den egna verksamheten och den lokala erfarenheten. Det handlar om att ta in andra goda exempel - ”beprovad erfarenhet”- och evidensbaserad kunskap från forskningen. Den egna verksamhetens behov måste också vägas samman med fastighetsanknutna krav på långsiktig hållbarhet. Samtidigt måste byggherreintresset med långsiktiga mål och hållbart fastighetsperspektiv bevakas. Här ingår energi- och kostnadseffektivitet, krav på föränderbarhet d.v.s. generalitet och flexibilitet med mera.

Från normativ till dynamisk planeringsmodell

Planering av vårdbyggnader har under de senaste decennierna gått från en normativ till en dynamisk planeringsmodell. Den normativa modellen utvecklades under 1960–70-talets stora sjukhusinvesteringar. Den var anpassad för att hantera tydliga mål och låg i linje med tidens tekniskt rationella sätt att hantera samhällsbyggnadsfrågor. Något förenklat kan man säga att den normativa modellen kännetecknas av ett centraliserat system där en samlad mängd erfarenheter och kunskap omvandlas till normer och riktlinjer centralt som sedan tillämpas i de konkreta byggprojekten. Innovation förväntas i detta system äga rum i den centrala expertorganisationen som har överblick och kan göra utvärderingar.

Sverige idag kännetecknas av motsatsen d.v.s. en dynamisk planeringsmodell med en decentraliserad struktur och minimal central kunskapsbildning. Ny kunskap arbetas in och innovation äger rum i de enskilda byggprojekten. Den dynamiska planeringsmodellen innebär hög grad av personalmedverkan, verksamhetsanpassade lösningar och att kunskap och utveckling hanteras lokalt i de enskilda projekten. Den säkerställer att vårdverksamhetens kunskap arbetas in och att beslut förankras och har stöd genom hela processen. Den är också väl lämpad för att stödja innovation och verksamhetsutveckling och därigenom hantera behov hos en hälso- och sjukvård med extremt hög förändringstakt och vagt formulerade mål. Svagheter och en uppenbar risk med tillvägagångssättet är att de enskilda projekten inte har tillgång till aktuell kunskap och att "hjulet uppfinns på flera ställen". Den dynamiska modellen behöver därför stöd av samordnad kunskapsbildning från både praktik och forskning (evidens). Det är i det sammanhanget PTS evidensbaserade konceptprogram är avsedda att spela en viktig roll. Genom att tydligt visa vilken kunskap – bästa exempel eller forskningsbaserad - som konceptförslagen baseras på möjliggörs en dialog/samverkan kring forskningsbaserade exempel på lösningar. Syftet är att de därigenom ska vara inspirerande och dynamiska istället för normerande.

1.4. Högteknologiska vårdmiljöer – kort historia

Intensivvårdsavdelningens historia

Intensivvård har utvecklats ur insikten att behoven hos patienter med akut, livshotande sjukdom eller skada kan behandlas bättre om de grupperats i speciella utformade och utrustade områden på ett sjukhus. Kunskap om hur man bör utforma miljöer för intensivvård började formuleras i slutet av 1800-talet. Då utvecklade Florence Nightingale de första riktlinjerna för vård av patienter som genomgår kirurgiska ingrepp. De bör vårdas och övervakas i speciella rum som ligger nära en operationssal (Bryan-Brown, 1988). I praktiken genomfördes dock Florence Nightingales banbrytande idéer först i slutet av 1940-talet. Då började avdelningar för svårt sjuka patienter inrättas. Behovet av intensivvård växte fram genom utvecklingen inom medicinen, särskilt kirurgi och anestesi. En annan faktor var utveckling av ny teknik som pulsmätning och uppfinning av respiratorn som konstruerades på 1950-talet.

I sin moderna form är intensivvårdsavdelningen (IVA) ca 50 år gammal. Den moderna respiratorn konstruerades av svensken Carl-Gustav Engström och den användes flitigt under polioepidemin i Danmark i början av 1950-talet. Den kom därefter snabbt till användning i resten av Europa och USA. Uppfinningen var följden av ett drastiskt behov av andningshjälp för patienter som drabbats av polio. Europa var mycket svårt drabbat av denna epidemi. Den första intensivvårdsavdelningen i Sverige öppnades 1952 i Borås (Lindahl, 2005). Sedan 1950-talet har IVA diversifierats och delas idag in i specialiserade enheter inom olika områden. Här finns en skillnad både vad gäller specialisering och organisation.

IVA:s fysiska miljö har utvecklats med fokus på den tekniska utvecklingen och dess värde i den livsuppehållande processen. Den snabba utvecklingen inom behandlingsmetoder och teknik har under de senaste åren åtföljts av insikter från forskning om hur patienter uppfattar och påverkas av behandlingen och intensivvårdsmiljön. (Bergbom, Fridh, Forsberg, Eriksson, 2009, Christensen, 2007, Ulrich, 2004). Forskarna försöker också belysa hur anhöriga upplever sin roll i vårdprocessen och hur arbetsmiljön påverkar vårdpersonalen (Ulrich, 2004). Sedan funktionalismens genombrott har utformningen av sjukhusbyggnader betonat frågor som funktionalitet och effektivitet. Forskning har visat på svagheten med denna ensidiga optimering samt visat att individens/patientens behov, upplevelser och erfarenheter också är viktiga aspekter (Ulrich, 1992).

Operationsavdelningens historia

Under senare delen av 1500-talet började kirurgin att växa fram som ett eget område. Utvecklingen av bokbindarkonsten under denna tid var också en betydande förutsättning för att få fram undervisningsmaterial i ämnet. En föregångare var barberar-kirurgen Ambroise Paré (1510-1590). Paré fick genom fälttågen stor erfarenhet som han omsatte i ett antal läroböcker.

Det finns några ”operationsteatrar” bevarade från 1600-talet. Uppsala Anatomiska teater uppfördes 1663. Den kom emellertid aldrig att användas så som det var avsett. En som dock användes var t ex S:t Thomas i London. Patienten låg på en brits i centrum omsluten av branta gradänger för elever och andra prominenta gäster som inbjöds närvara vid operationer och obduktioner. De patienter som opererades här var fattiga och dödligheten var mycket hög. Bättre bemedlade opererades i sina hem.

Frånvaron av bedövningsmedel innebar att operationsrummen var skräckkamrar där patientens lidande var en mycket försvårande omständighet för operatören. För att lidandet skulle bli så kortvarigt som möjligt prioriterades arbetstakten och omsorg och noggrannhet kom i andra hand.

1846 gjordes den första operationen i allmän narkos med eter i Boston. Året efter infördes kloroform som bedövningsmedel för att minska smärtorna vid förlossningar. År 1884 upptäcktes kokainet som ett viktigt komplement i lokalbedövningen vid ögonoperationer.

I de Hippokratiska skrifterna, som man tror författats under 400 – 100 f Kr, föreskrivs omsorgsfull renlighet i kirurgiskt arbete. Detta tycks ha fallit i glömska och tas inte upp igen förrän i mitten av 1800-talet.

Förespråkarna för hygieniska åtgärder mötte stort motstånd och det tog lång tid att övertyga om enbart handhygienens betydelse. Ignaz Semmelweis försökte övertyga sina kollegor i mitten av 1800-talet att det var viktigt att tvätta händerna när man gick från obduktion till förlossning. Semmelweis ansåg också att instrumenten borde rengöras. På klink där det infördes blev det omedelbart goda resultat men anledningen kunde inte bevisas. Semmelweis hypotes stämde inte överens med den rådande sjukdomsuppfattningen. I slutet av 1800-talet ansåg Pasteur att mikroorganismer kunde vara orsak till postoperativa infektioner och att instrumenten borde rengöras bättre. Joseph Lister (1827-1912) blev föregångaren för

antiseptik genom att spraya operationsrummet med 5 procentig karbolsyra. Antiseptiken avlöstes av aseptiken med desinfektion av de föremål som kommer i beröring av såret. Genomförandet av steril operationsteknik i kombination med narkos innebar betydligt fler kirurgiska ingrepp kunde genomföras. Tidigare hade kirurgerna arbetat snabbt för att förkorta lidandet men kunde nu börja arbeta mer med operationstekniken. Kirurgin blev genom denna utveckling läkekonstens främsta disciplin under slutet av 1800-talet.

Utbildning under pågående operation är mycket värdefullt och idag ger IT-tekniken alla möjligheter att övervaka och kommunicera under operationer. Undervisningslokalen kan vara placerad utanför avdelningen och vara utrustad med bildskärmar som visar samma parametrar som inne i operationssalen och med direktkontakt med operatören. Utbildning och förberedelse inför ingrepp kan göras i 3D som kan innebära att operationstiden kortas. Det ger också en ökad säkerhet för patienten då operatören kan vara förberedd på ett helt annat sätt än tidigare.

Operation i hybrid- och interventionssalar blir vanligare där man samtidigt med ett operativt ingrepp kan säkerställa diagnos och behandling under pågående operation.

1.5. Avgränsningar

Högteknologiska vårdmiljöer har många funktionella samband med det övriga sjukhuset. Samtidigt befinner sig gränser mellan olika funktioner i ständig rörelse genom den ständiga utvecklingen av medicinsk diagnostik och möjlighet till nya behandlingar. Projektet har fokuserat på att ta fram kunskap och anvisningar för operation och IVA. Därigenom har vissa funktioner avgränsats. Det gäller t ex bild- och funktionsmedicin, hybridsalar och särskilda lokalbehov för minimal-invasiv interventionell verksamhet. Pre- och post-OP behandlas översiktligt och endast som funktioner med interna direkta samband till operationsavdelningen.

Projektet är också avgränsat till i första hand beskriva rum och byggnader. I andra hand fasta installationer och utrustning. Dock behandlas detta i den mån det ställer krav på rummens utrymme och placering mm. I övrigt är det en bestyckningsfråga och ingår i det övriga PTS-systemet. Se därför i PTS tekniska beskrivningar.

Lös inredning och utrustning behandlas utifrån sina plats- och utrymmesbehov.

Detta ingår inte:

- Dimensionering och behov av antalet operationssalar, IVA-rum mm .
- El – påverkan på utformning och bestyckning.
- Bestyckningar för el och medicinska gaser etc.
- Fördjupad kunskap inom ventilation och hygien som innebär exakta råd för arbetsdisciplin och flöden.
- Riskanalyser för vilka konsekvenser (risker) som kan uppstå vid olika val av funktioner och samband etc.

1.6 Begreppsförklaringar

Högteknologiska miljöer/teknikintensiva vårdmiljöer - Det finns ingen ”officiellt” antagen definition av vad teknikintensiv vårdmiljö/högteknologisk vårdmiljö är. Man använder begreppen för vårdmiljöer där avancerad (modern) teknik används vid direkt behandling samt diagnostik av patienten. Exempel är intensivvård, operationsmiljöer, bildcentra, interventionsmiljöer etc. Vårdpersonalen som anställs inom högteknologiska vårdmiljöer är oftast specialistutbildad, har olika kompetenser och jobbar i team för att ta hand om patienten. I högteknologiska vårdmiljöer har tekniken stor betydelse vid utformningen av lokalerna. Miljöerna karakteriseras av många visuella intryck och höga ljudnivåer (avancerad teknisk utrustning, skärmar, sladdar, slangar mm). Miljön saknar ofta möjlighet till positiv distraktion. Det finns oftast många apparater och monitorer kopplade till patienten samt utrustning i form av belysning, pendlar, ventilation mm. En del av dessa är fasta medan andra körs in efter behov. Tekniken kräver inte bara plats på rummet utan även närliggande teknikutrymme. Personalen måste kunna röra sig fritt kring patienten. Utrymme som operationssalar eller hybridsalar kräver även särskild byggnadskonstruktion. Placeringen i fasad underlättar vid ombyggnad eller utbyte av tekniska anordningar.

Intensivvård är en vårdnivå som innebär avancerad diagnostik, behandling och övervakning av svårt sjuka patienter med svikt av vitala funktioner. I Sverige finns förutom allmänna intensivvårdsavdelningar även specialiserade avdelningar för neurointensivvård, thoraxintensivvård, brännskadevård, barnintensivvård och neonatalvård. Även andra organisatoriska indelningar finns, som till exempel medicinsk intensivvård och kirurgisk intensivvård. Medicinskt ledningsansvariga är intensivvårdsläkare (narkosläkare), som är en specialisering inom anesthesiologin. Sjuksköterskorna är specialistutbildade inom intensivvård. "Intensivvårdsavdelning" förkortas vanligen IVA inom sjukvården.

Operation är samlingsbenämning på kirurgiska ingrepp på en levande organism. Om narkos är nödvändigt eller inte varierar oftast på ingreppets omfattning och karaktär. Ibland använder man sig enbart av lokalbedövning eller ryggbedövning. Operationer utförs av kirurger med olika specialitet och är noggrant övervakade av anestesipersonal. Operationssjuksköterskor ansvarar för att patienters omvårdnad under operation, att hygieniska krav efterlevs, kontrollerar att utrustning, instrument och medicinskt material finns på plats, att sterilitet upprätthålls och bistår operatören med instrumentering och assistens under ingreppet. De särskilda operationssalarna är utrustade med mycket teknikstöd.

2. Forskning

2.1. Allmänt om forskning inom vårdens arkitektur

Liksom vården ska vårdens arkitektur bygga på evidensbaserad kunskap och beprövad erfarenhet. Idag finns en ny medvetenhet om den avgörande betydelsen arkitektur har som en del av en god läkande miljö. Ett nytt forskningsfält har etablerat sig internationellt – evidensbaserad design (EBD).

Evidensbaserad design är ett förhållningssätt där kunskap från olika forskningsdiscipliner integreras i designarbetet för att skapa mätbara relationer mellan fysisk miljö och dess olika effekter. Syftet är att grunda beslut om utformning av den byggda miljön på bästa tillgängliga forskning för att uppnå bästa möjliga resultat. En evidensbas av cirka 2000 vetenskapliga studier har vuxit fram som visar att bra utformad vårdarkitektur bland annat kan vara en viktig faktor för att förhindra infektionsspridning, minska tiden för behandling, medicinering och den stress som upplevs av patienter, deras familjer samt vårdpersonal. I stället för att bara utgöra en neutral funktionell struktur där vård och läkande sker öppnar detta nya möjligheter för arkitekturen att vara en viktig del av hälso- och sjukvården. Internationellt har detta redan haft stort genomslag och i många länder krävs specialistkunskap inom området för att få planera och bygga sjukhus.

Evidensbaserad design kan användas på två nivåer - dels som vetenskaplig faktabas för informerade designbeslut och dels som en metod/process för att tydliggöra beslutsfattandet i designprocessen, så att man på lång sikt samlar dokumentation som kan utgöra grund för framtida verksamhets- och prestandamätningar. Evidensbaserad design är baserad på vetenskapliga forskningsmetoder inklusive evidensbaserade metoder samt resultat från forskningsdiscipliner som neurologi, evolutionsbiologi, immunologi och miljöpsykologi.

Forskning om operationsmiljöer utifrån hur den fysiska miljön och arkitektonisk utformning påverkar användare och patienter är mycket begränsad. Operationsavdelningars utformning har utvecklats med betoning på flöden och teknisk samt medicinsk utveckling. De yrkesgrupper som vistas på operation har en mycket specifik uppgift och område att besätta och ta ansvar för. De forskningsfält som huvudsakligen forskar kring vårdmiljöns betydelse – miljöpsykologer och omvårdnadsforskare – har ännu inte visat operationsmiljön så stort intresse. Avsaknad av sammanhängande forskningsperspektiv på operationsmiljöns utformning kan bero på bland annat detta.

Nedan följer en genomgång av ett antal designfaktorer och resultat som i forskningsstudier har visat sig ha signifikanta samband.

2.2. Forskning om intensivvårdsmiljön (IVA)

Forskning visar att bra vårdarkitektur kan stödja patientens återhämtning samt förebygga infektioner och smittspridning (Teltsch DY, Hanley J, Loo V, et al; 2012). Det är mycket viktigt att skapa en god fysisk miljö runt patienten. Den närmaste miljön för patienten är patientrummet. Detta är även vårdpersonalens viktigaste arbetsplats.

Intensivvårdsavdelningen bör därför också utformas så att den kan stödja personalens arbete och därigenom bistå i att uppnå bästa möjliga vårdresultat.

Områden som bedömts som relevanta för utformningen av IVA-miljön i detta projekt och där forskning finns tillgänglig är:

- Orientering
- Rumslig organisation
- Enpatientrum
- Övervakning
- Närstående
- Luftkvalitet upplevelse
- Hygien
- Ljudmiljö
- Naturutblickar
- Dagsljus
- Belysning
- Inredning, utsmyckning, konst och färg

Orientering

Rumslig organisation och en logisk internkommunikation kan underlätta orientering på ett sjukhus, i en byggnad och inom en avdelning. I en studie genomförd av Werner (Werner & Schindler 2004) beskrivs och undersöks den rumsliga strukturerna i en byggnad som en viktig faktor för att orientera sig. Studier visar på en direkt koppling mellan byggnaders form och struktur och människans förmåga att förstå var man befinner sig. Överblickbarhet, utblickar genom fönster, landmärke, logisk organisation av rum, planlösning, rätt belysning och klar information underlättar orientering (Carpman 1984, Brown, Wright & Brown 1997). Olika färger på väggar kan betona viktiga inslag i miljön (Cooper, Mohide, & Gilbert, 1989). Människor relaterar främst egen position till miljön runtomkring (Haq & Zimring 2003). Varierande utblickar genom fönster och markerad inredning kan vara åtgärder som underlättar förståelsen för var man befinner sig.

Skyltning, eventuella kartor samt golvmarkeringar kan komplettera rumslig orientering och även utgöra ett samordnat system. Det är viktigt att skyltar är lättlästa, att man använder enkla termer och att information ordnas i rangordning (Carpman, Grant & Simmons 1984). Även mängden av informationen har stor betydelse. Forskning visar att för mycket information kan vara svårt att ta till sig och hantera. Problem att hitta kan förvärras genom otillräckliga eller

motstridiga skyltar, fel färgsättning samt missledande belysning (Brown, Wright & Brown 1997).

Rumslig organisation av IVA

Beroende på IVA-avdelningens storlek är det viktigt hur man organiserar stödutrymmen som läkemedelsrum, desinfektionsrum, förråd, patientkök mm. samt kommunikationsytor. Studier visar att inom relativt stora enheter kan sjuksköterskor lägga närmare 30 % av sin arbetstid på att gå ärenden (Burgio, Engel, Hawkins, McCorick, & Scheve, 1990). Särskild planlösning som exempelvis dubbelkorridorlösningar eller lösningar med cirkulära korridorer förstärker denna tendens (Shepley, 2002, Shepley & Davies, 2003). Choudharya med medarbetare har analyserat vårdpersonalens rörelsemönster i relationer till organisation och planlösning för enheter som är ungefär lika i storlek och kunnat analysera dem utifrån effektivitetssynpunkt. Genom att decentralisera avdelningen så att nödvändiga resurser läggs inom avgränsade enheter och personalen därigenom inte behöver gå onödigt långa sträckor kan man öka enhetens effektivitet (Choudharya, Bafnab, Heob, Hendrich & Chowd 2010). IVA-enheter borde därför vara tillräckligt små så att vårdpersonalen lätt kan skapa sig en uppfattning om vad som händer och sker inom enheten och samtidigt tillräckligt stor för att kunna effektivisera bemanningen (Teltsch, 2011).

Enpatientrum

Enpatientrum med RWC, plats för närstående och möjlighet till övervakning bör vara grunden för en väl utformad IVA-avdelning. Enligt flera forskare finns det både ekonomiska och etiska skäl (t.ex. sekretess) som talar för enpatientrummens fördel (Ulrich, 2009; Harris, Shepley, Vit, Kolberg, & Harrell, 2006). Enpatientrum kan bland annat bidra till att reducera infektioner, minska risken för felmedicinering och sänka bullernivåer.

Enpatientrum gör det möjligt att genomföra flera behandlingar direkt på rummet och undvika att patienter flyttas. Detta minskar risken för medicinska fel (Hendrich, 2004; Ulrich, 2004). Resultaten i en studie publicerad av Hendrich och medarbetare visar att förflyttningar av patienter kan öka kostnader, minska vårdkvaliteten samt tillfredsställelse bland patienter och personal. Forskarna menar också att samlade resultat från olika studier angående effekterna av vårdarkitektur på olika kliniska och ekonomiska områden är tillräckliga som argument för att framtida investeringar i vårdavdelningar bör göras med enpatientrum.

En av de viktigaste anledningarna som talar för enpatientrum är minskad infektionsrisk och förkortad vårdtid. Detta har visats bland annat i en randomiserad studie (Teltsch DY, Hanley J, Loo V, et al; 2012). Dana Teltsch och medarbetare jämförde andelen infektioner på en intensivvårdsavdelning före och efter förändring från flerpatientrum till enkelrum. Före ombyggnaden var det 24 IVA-platser i två stora rum med 12 sängar i varje med fyra tillhörande tvättställ. Dessutom fanns det fyra enskilda rum. Efter ombyggnad fanns 24 enpatientrum, vart och ett med eget tvättställ samt två tvättställ i området utanför rummen. Ett närliggande sjukhus med 25 IVA-platser i flerpatientrum användes som kontroll för att isolera effekter från andra förändringar. Sjukhusen hade en gemensam infektionskontroll och arbetssätt samt liknande tendenser i utbrott av bakterieinfektioner. Nyckeltal andel patient-

sjuksköterska konstant under studien. Resultaten visade att infektionen efter förändring till enkeltrum minskade med 50 % för tre bakteriearter: methicillinresistenta *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Clostridium difficile* (C.difficile) och- vancomycinresistenta enterokocker(VRE). Dessutom observerade man förkortat vistelse med 10 % på IVA efter förändring till enkeltrum. Liknande slutsatser visar Cepeda m.fl. i en studie publicerad 2005 där man konstaterar att enpatientrum minskar risken för överföring av infektioner med resistenta bakterier eftersom personalen inte rör sig samtidig mellan olika patienter inom samma rum (Cepeda, Wilson et al, 2005).

Flertal miljöaspekter kopplade till behandling i enpatientrum gör att patientens tillfredsställelse med vården ökar. Miljön kan anpassas mer individuellt efter patientens behov. Antal apparater och ljudsignaler reduceras, patienten sover bättre. I flerpatientrum är ljudnivåer högre då det finns flera ljudkällor, Dessutom kan patienter uppleva oro i samband med ljud kopplade till aktiviteter kring medpatienter (Johansson et al, 2012). Enkeltrum ger bättre möjlighet till socialt stöd, närstående kan vistas mer obehindrat hos patienter. Personalen kan rikta hela sin fokus på just den unika patienten som befinner sig på rummet. Därmed upplever patienten att han/hon får mer uppmärksamhet av sjuksköterskor och läkare. Antalet fel blir också färre när vårdpersonal koncentrerar sig på en enda patient (Chaudhury et.al 2005 och 2006; Harris & Shepley, 2006). Det är även lättare att värna sekretess samt gynna patientens integritet i känsliga situationer i enkelrum jämfört med flerbäddsrum (exempelvis när man tvättar patienten). I enkelrum kan patienten ha bättre kontroll över sin närmaste omgivning, bestämma exempelvis ljusstyrka, titta på TV osv.

Övervakning

Övervaknings-/arbetsstationen samt intensivvårdsrummet är personalens centrala arbetsplats på IVA. Det är viktigt för personalen att känna att de har kontroll över sin arbetsmiljö. För att öka upplevelsen av kontroll och minska stress bör övervakningsstation/arbetsstation för vårdpersonal vara kopplad till rummet och utformad så att personalen lätt kan se patienten därifrån. Man bör även ha lätt justerbara arbetsplatser, bord och stolar (O'Neill & Evans, 2000). Personalen föredrar att material och mediciner som ofta används för patientvård är lättillgängliga från patientrummet eller/och arbetsstationen. Indirekt tillgång till dagsljuset från arbetsstationen gynnar personalen och ökar välbefinnande.

Närstående

Enpatientrum är viktigt för anhörigstöd eftersom de kan vistas länge hos patienten utan att känna att de stör. Dessutom kan de vara delaktiga i vården och på så sätt känna att de hjälper patienten. Anhörigas närvaro minskar också oro hos patienter och stödjer återhämtning (Wählin, 2009). Deras närvaro minskar inte bara patientens lidande, utan underlättar även ofta kommunikation mellan patienten och vårdpersonalen (Fridh, 2009, Bergbom, 2000). Att patientens anhöriga ofta är villiga att stödja den sjuke under behandlingsperioden kan resultera i att patienten känner sig mindre stressad och behovet av lugnande medicinering minskar (Kaunonen et al., 1999; Koivula, Tarkka et al., 2002; McMurray, 1998; Tarkka et al., 2003).

Närståendes närvaro innebär ökat behov av övernattningsrum, toaletter med dusch, pentry, matplats och dagrum (Chaudhury et al., 2003). Det är viktigt att anhöriga har en plats på avdelningen. Inte minst när det är barn som är besökare till patienten. Det är då mycket betydelsefullt att miljön inte verkar skrämmande för barnet (Knutsson et al., 2008). Många närstående försöker anpassa sig till den nya intensivvårdsmiljön, skydda sin anhörig (patienten) (Ågård, Harder 2007;), hjälpa till i omvårdnaden och lära sig att förstå de tekniska anordningarna. Ofta uppfattar de tekniken kring patienten positiv, som den som hjälper patienten att överleva (Eriksson T, Bergbom I, Lindahl B, 2011). Det är viktigt att vårdpersonalen ständigt informerar närstående om vad som händer och sker och kan svara på frågor. Ju mer anhöriga är involverade i vårdprocessen desto större acceptans har de för situationen (Fridh, Forsberg, Bergbom 2009). I en väl utformad intensivvårdsmiljö upplever inte närstående att "de är i vägen", att de stör andra patienter eller stör vårdpersonalen i deras arbete. Genom att befinna sig hos den sjuke kan närstående få bättre förståelse för patientens tillstånd och prognos samt framtida behov och rehabilitering. På flera avdelningar understryks behov av mindre mötesrum där familjer kan få information och utbildning. Bijttebier och kollegor undersökte i en studie från University Hospital Gasthuisberg i Belgien skillnader i uppfattning om närståendes behov med hjälp genom ett frågeformulär riktad till närstående, läkare och sjuksköterskor. Det visade sig generellt att både behovet av information och närhet till sin närstående (patienten) var underskattade av läkare och sjuksköterskor (Bijttebier P, Vanoost S, Delva D, et al.2001).

Vid kritiska situationer, när patienten är döende eller i en livshotande situation bör närstående ha möjligheten att vara med den döende eller den allvarligt sjuke patienten (Fridh, 2009). Om patienten dör är det viktigt att närstående kan ta ett värdigt avsked. Avskedsrummet, där anhöriga kan ta farväl av den avlidne måste vara tillräckligt stort, vara försedd med sittplatser och ha en lugnt och neutralt atmosfär. Man måste ta hänsyn till att patientens anhöriga kan komma från olika kulturer och ha olika seder (2009; Fridh, 2009; Høye, Severinsson 2010). På vissa avdelningar väljer man att inte flytta den avlidne utan att närstående kan ta farväl direkt på rummet. På grund av behoven av intensivvårdsplatser är detta inte alltid möjligt.

Luftkvalitet upplevelse

Fuktighet och temperatur har betydelse för upplevelse av miljön på avdelningen och påverkar därigenom patienter. Främmande eller obehagliga lukter kan öka stressen hos patienter. Detta kan minskas genom god ventilation och/eller tillgång till frisk luft utifrån (Malkin 1992, Roughan & Carter 2009, Ulrich 2004). Dofter i miljön stimulerar luktsinnet och kan framkalla känslor och omedelbara och fysiologiska reaktioner (Buckle, 2001). De vanliga dofterna i en sjukhusmiljö framkallar starka reaktioner. "Sjukhuslukten" i bakgrunden kan orsaka ångest, ökad puls och andningsfrekvens. Det gäller även lukten av blod, uppkastningar och avföring (vilket förekommer i sjukhusmiljö). Det är svårt att kontrollera dessa stress-framkallande dofter. Enkelrum och bra ventilation kan hjälpa (Malkin, 2003). Bra dimensionerad och fungerande ventilation kan ta bort störande lukter samt minska risker för spridning av luftburna smitta.

Det finns dock fortfarande otillräcklig forskning då det gäller upplevelse av luftkvalitet på IVA. Det gäller också hur statisk elektricitet (i relation till teknisk utrustning) påverkar patientens, vårdpersonalens och närståendes upplevelse av miljön.

Hygien

Hygien har avgörande påverkan på behandlingstidens längd, patientens välbefinnande och rehabilitering (Vernon 2003; Cohen 2003; Muto 2000). Studier visar att bra placering av tvättställ och desinfektionssprit kan bidra till att öka patientsäkerheten. Tvättställ och desinfektionssprit bör placeras vid personalens rörelsestråk, vara lätt tillgängliga och väl synliga (Ulrich 2008). Det är viktigt att personalen och patienten har separata tvättställ. Dessutom bör de placeras minst två meter från vårdplatsen (Hota et al., 2009).

Ljudmiljö

Alla som vistas inom intensivvårdsavdelningen utsätts för buller. Särskild påfrestande är det för patienter och vårdpersonalen. Höga ljudnivåer kan vara en källa till stress, irritation och huvudvärk. Det kan också innebära sämre prestationer i arbetet (Evans och Cohen, 1987). Därför bör man sträva efter att sänka ljudnivåer samt bullerdämpa/avskärma så mycket som det är möjligt. I en undersökning genomförd av E. Ryherd och medarbetare uppgjer majoriteten av vårdpersonalen buller som ett problem och orsak till stress, irritation, trötthet, spänningshuvudvärk samt koncentrationssvårigheter. Men patienter kan också påverkas på ett negativt sätt av oönskade ljud från teknisk utrustning, larm signaler och samtal. Det finns studier som visar att buller leder till irritation, sömnlöshet samt förhöjt blodtryck hos patienter och har negativa effekter på återhämtning (Hilton 1985). Upplevelse av ljud kan ändras genom användning av ljudabsorberande material eller material som kan sprida ljudet samt genom att använda tysta larm. Hagerman och medarbetare genomförde en studie med hypotesen att dålig ljudmiljö sannolikt kan ge dålig vårdmiljö (Hagerman, Rasmanis, Blomkvist, Ulrich, Eriksen och Theorell, 2005). I studien ingick 94 patienter med akut hjärtinfarkt, stabil- och instabil angina pectoris. Den genomfördes på en hjärtintensivvårdsavdelning på Karolinska Huddinge. Ljudabsorberande takplattor med dålig prestanda byttes till plattor med god förmåga att absorbera ljud. Patienterna ombads att fylla i ett formulär om vårdkvalitet. Även de intervjuade patienternas blodtryck, puls och hjärtfrekvens registrerades. Återinläggningar och mortalitet efter en till tre månader kontrollerades också. Resultatet av studien visade betydande skillnad mellan patienterna som legat i rum med god i motsats till dåligt ljudabsorberande tak. Patienter som legat i rum med bättre absorbenter hade en lägre pulsamplitud under natten och upplevde personalens attityd som bättre jämfört med patienter med sämre ljudabsorbenter.

En god ljudmiljö är viktigt för patienter i intensivvården. Hörseln är det sinne som drabbas av sederig och lugnande mediciner sist. Detta gör också att patienternas sömn på IVA påverkas av buller. En studie som belyser ljudets påverkan på patientens sömn är Freedmans studie som genomfördes på en intensivvårdsavdelning. (Freedman, Gazendam, Levan Pack och Schwab, 2001). I studien ingick 22 patienter och man använde sig av mätningar från

polysomnografimätare. Studien visade att i samband med buller utsätts patienten för fragmentarisk sömn och förlust av sömnstadier.

Ljud kan ha också positiv påverkan på patientens tillstånd. Så kan t ex musik i vårdprocessen ge goda resultat. Det fungerar då som positiv avledning och hjälp att minska stress, ångest och att hantera smärta (Diette 2003). Naturljud, som fåglar kvitter eller vattenspel kan också ha positiv effekt på patienten och verka lugnande (Marcus & Barnes 1995, 1999; Ulrich 1999, 2008). På IVA praktiseras allmänt att vårdpersonal pratar med patienter när de sköter om dem, även då de är nersövda. Bra ljudmiljö har även betydelse för taltydlighet och taluppfattning. Detta påverkar i sin tur kommunikationen mellan personalen samt personalen och patienten

Naturutblickar

En betydande mängd studier tyder på att möjlighet till naturutblickar i den byggda miljön har en positiv påverkan. Det bidrar till att minska stress, främja mer positiva känslor och stödja återhämtning (Kaplan, 2007; Devlin och Arneill, 2003; Whitehouse et al, 2001). Möjligheten till utblickar mot natur på intensivvårdsavdelningen kan påverka personalen prestationsförmåga samt öka deras välbefinnande (Ulrich 1999, Verderber, 1986; Maller, Townsend, Pryor, Brown och St Leger, 2005). För närstående kan spontana möten med naturutblickar verka som positiv avledning och stressreducerande.

Utsikt mot natur påverkar patienters tillfrisknande, intaget av sömn- och smärtlindrande mediciner samt vårdtiden. Utsikt mot natur och grönska fungerar även som positiv distraktion (Ulrich & Zimring, 2004). Att utblickar mot grönska och natur stimulerar positiva känslor hos patienten samtidigt som negativa känslor minskar har visats i ett flertal studier. Ulrich (1984) och Keep, James och Inman (1980) har studerat hur fönster med naturutsikt påverkar patienters tillstånd och återhämtningsförmåga. I båda studierna kunde man visa positiva effekter när patienten hade utsikt mot naturen från sängen. I en retrospektiv studie genomförd av Roger Ulrich granskades journalanteckningar för 23 patienter som hade utsikt mot naturen och 23 patienter som hade utsikt mot en tegelvägg. När journalanteckningar granskades och jämfördes kunde man konstatera att patienter med utsikt mot naturen hade i genomsnitt en vårdtid på 7,96 dagar jämfört med 8,7 dagar för patienter med utsikt mot tegelväggen. Man noterade även att det fanns fler positiva anteckningar i journaler för patienter med naturutsikt jämfört med patienter med utsikt mot en tegelvägg samt en skillnad i intagning av smärtlindrande och lugnande mediciner. Man kunde även se en tendens till mindre antal postoperativa komplikationer hos patienter med utsikt mot natur.

Dagsljus.

Tillgång till dagsljus ökar välbefinnande samt prestationsförmåga och förmåga att hantera stress. Därför har det stor betydelse att det finns fönster i alla rum där arbete stadigvarande bedrivs (Leather, Pyrgas, Beale & Lawrence 1998, Leather et al, 1997). Storlek och placering av fönster bör vara anpassade till utrymmets funktion, utrustade med solskydd och lätta att rengöra. Visuellt kontakt med ljuset och utomhusmiljö kan ge känsla av kontroll och sammanhang.

Avsaknad av dagsljus försämrar stresstålighet och prestationsförmåga samt kan orsaka att antalet medicineringsfel ökar (Booker, Roseman 1995). Mrockzek och kollegor genomförde en undersökning som visade att personalen upplever naturligt ljus som den aspekt av miljö som har mest positiv påverkan på arbetslivet (Mroczek et al 2005). En annan studie visade att personal med fler än 3 timmars dagsljusexponering under sin arbetstid upplevde högre tillfredsställelse med sitt arbete jämfört med personal med mindre dagsljusexponering. (Alimoglu & Donmez, 2005).

Tillgång till solljus har betydelse för patienters upplevelse av smärta. Walch och medarbetare genomförde en studie där patienter efter ett kirurgiskt ingrepp placerades antingen på solig- eller skuggig sida av en byggnad. Patienter som vistades på solsidan utsattes för 46 % högre solljusintensitet i genomsnitt jämfört med patienter placerade på skuggsidan. Patienter på solsidan upplevde mindre stress och använde mindre smärtstillande medicin. Detta resulterade även i lägre kostnader för läkemedel (Walch, 2005). På IVA kan dagsljus också hjälpa patienter att behålla sin tidsuppfattning och dagsrytm. Det finns forskning som tyder på att avsaknad av fönster leder till högre förekomst av IVA syndrom hos patienter (Keep, James, & Inman 1980).

Belysning.

Enpatientrummet fungerar även som behandlingsrum och bör därför ha bra och varierande belysning med både direkt ljus och allmänt ljus (Barach, Potter Forbes och Forbes 2009). På flera avdelningar praktiserar man även ”cirkadiansk” belysning som hjälper patienten att följa dygnsrytmen (Ohta, 2006). Studier visar att dålig belysning liksom avsaknad av dagsljus ökar sannolikheten att göra fel vid hantering och dosering av mediciner (Buchanan, Barker, Gibson, Jiang & Pearson, 1991). Enligt Boyce och kollegor (2003) kan man påverka personalens arbetsprestationer genom en adekvat anpassning och ljusfördelning (Boyce, Hunter, och Howlett, 2003). I en annan studie visar man på vårdpersonalens ålder som faktor som påverkar behovet av ökad ljus (Edwards & Torcellini, 2002). Detta är viktigt eftersom vårdpersonalen genomsnittligt blir allt äldre. Otillräcklig belysning och en kaotisk miljö kan öka risker för fel. Detta är väldigt viktigt vid hantering av läkemedel. I en studie genomfört av Buchman och kollegor kunde man se ett tydligt samband mellan felutdelning av läkemedel och ljusstyrkan (Buchanan, Barker, Gibson, Jiang, och Pearson, 1991). Det finns dock inga studier som undersökt belysning i arbetsstationen i relationen till arbetsprestationer eller felfrekvens.

Inredning, utsmyckning, konst och färg

Flera av symptomen på IVA delirium kan orsakas av felaktigt utformad fysisk miljö runt patienten. Därför bör man eliminera eller försöka dölja allt som på ett oönskat sätt kan påverka patienten. Det finns exempel där patienternas upplevelser från en IVA-avdelning kan jämföras med tortyr. Flera sjuksköterskor som har intervjuat patienter i samband med återbesök berättar att patienter har upplevt återkommande drömmar/hallucinationer med faror och hot från stora djur, spöken och svarta hål som skulle sluka dem. När patienterna var inbjudna till IVA-avdelningen i efterhand och konfronteras med miljöer de behandlats i kunde

de inse att mardrömmar var hjärnans tolkning av omgivningen (Bergbom, Fridh, Forsberg, Eriksson, 2009). Exempel på inredning som kan påverka patientens upplevelse negativt under IVA vistelsen kan vara perforerade eller mönstrade undertak, takliftar, takhängda vågar, belysningsarmaturer, ventilation, ljus från dataskärmar mm.

Möbler, material och färgsättning kan påverka den sociala interaktionen (Foss & Tenholder 1993; Peterson, Knapp, Rosen & Pither 1977). Medveten inredning kan användas i syfte att skapa en särskild känsla eller stämning som exempelvis ”högtidskänsla” i avskedsrummet osv.

Viss abstrakt konst kan verka oroande och ha negativ inflytande på patienter (Ulrich, 1993). Forskning visar att allvarligt sjuka patienter upplever konst på ett annat sätt än friska personer och reagerar med ökad stress på abstrakt konst. Ulrich och medarbetare genomförde ett experiment för att undersöka om konst kan förbättra återhämtningsförmågan hos IVA-patienter som genomgått hjärtkirurgi. Man tittade på reaktioner i tre grupper av patienter: patienter som exponerades för abstrakt konst, patienter som exponeras för figurativ konst med naturmotiv och patienter som inte exponeras för någon konst alls d.v.s. en kontrollgrupp (Ulrich, Lunden och Eltinge, 1993). I detta försök kunde man konstatera att patienter som exponerades för naturmotiv inte behövde lika mycket smärtlindrande mediciner och upplevde mindre ångest jämfört med kontrollgruppen. Man kunde även se att den valda abstrakta konsten ökade behovet av smärtlindrande och lugnande mediciner jämfört med kontrollgruppen.

Färg och ljus samspelar med varandra och färgerna är inte synliga utan ljus. Färgenergi utgår från ljus och kan väcka både psykologiska och fysiologiska reaktioner i kroppen. Det finns forskning som visar att olika färger kan förstärka olika känslomässiga reaktioner och påverka patienters emotionella tillstånd. Man kan stimulera känslor som lugn, oro, glädje, upphetsning m.fl. (Starkweather et al.2005). Färg kan därför användas för att lindra stress (Fontaine et al. 2001). Exempel på färger med stressreducerande och lugnande påverkan är ljusa nyanser av blått, grönt och violett. Starka färger med hög kulörthet av röd, orange och gul kan ge negativa psykologiska och fysiologiska reaktioner (stress, oro mm.). De kan framkalla spänning, öka blodtryck och orsaka trötthet hos patienter (Starkweather et al., 2005; Fontaine et al. 2001).

2.3. Forskning om operationsmiljön

Operationssalen är en komplex plats. Bra utformning av en operationssal kan förbättra arbetsmiljön för kirurger och annan personal. Detta kan då ge bättre effektivitet och vårdresultat. Dålig miljö kan i sin tur innebära motsatsen.

Faktorer som kan påverka i den fysiska miljön är t.ex. ljusstyrka, luftkvalitet, temperatur och luftfuktighet, buller, tillgång till dagsljus, attraktivitet, planlösning, tillgång till natur, avstånd, ventilation, tillgänglighet, flexibilitet, ergonomi mm. Tillsammans med organisatoriska och mänskliga faktorer kan de påverka det kirurgiska resultatet och ha stor betydelse för en lyckad operation.

Områden där forskning finns tillgänglig och som bedömts som relevanta för utformningen av den fysiska operationsmiljön i denna rapport är:

- Buller
- Distractioner
- Belysning
- Patientupplevelser
- Hygien
- Termiskt klimat

Buller

Ljudnivåer under operation kan vara mycket högre än normalt tal mellan personalen. Genomsnittet ligger över 70 dBA, uppmätt toppar upp till ca 108 dBA. Buller anges ofta i olika arbetsmiljömiljösammanhang som vanlig källa till irritation, koncentrationssvårigheter, huvudvärk mm. Buller i operationssalen produceras huvudsakligen av olika aktiviteter - dörrar, vagnar, larm, ständiga samtal mellan operationspersonal och framförallt av teknisk utrustning och apparater (Tsiou, Efthymiatos, Katostaras, Acoust ,2008). I denna studie har man utvärderat problemet med buller i operationssalar. Man konstaterade att de höga bullernivåerna i operationssalen har en negativ inverkan på kommunikation mellan personal i operationssalen. Studien ägde rum på nio grekiska offentliga sjukhus. Man har genomfört och utvärderat ljudmätningar, trycknivåmätningar och inspelningar under 43 operationer för att identifiera källor till buller. Dessutom har 684 personer som jobbar i operationssalar svarat på en enkät. Efter bearbetningen av data kunde man också konstatera att genomsnittliga ljudnivåer var högre än den som rekommenderas i internationella standarder. Man konstaterade också att operationssalens utformning, maskiner, verktyg och personer i operationssalen var de viktigaste bullerfaktorerna.

Vid vissa operationer kan kommunikation mellan operationspersonalen under vissa moment vara näst intill omöjlig på grund av buller. Detta kan medföra risker för patienten. Forskning visar att höga ljudnivåer också innebär betydande risk för hörselskador hos personalen (Love 2003). I en studie av Love 2003 genomförde man ljudmätningar under avancerade ortopediska operationer. Här kunde man uppmäta ljudtoppar som översteg 140 dBA vid flera

tillfällen under operationer. En sådan ljudnivå innebär betydande risk för arbetsskador genom hörselnedsättning.

Hur patienten påverkas av buller beror mest på nivå på sedering av patienten. I en studie genomförd på 30 patienter har man utvärderat effekten av buller på Bispectral Index (BIS) värde under propofol sedering. I studien kunde man se att bullernivåer kan öka Bispectral Index (BIS) värden under propofol sedering i operationssalen. Emellertid påverkades värden av BIS responsen av djupet av sedering (Allaouchiche, 2004).

Flertal patienter är lätt sederade eller opereras med lokalbedövning och kan därför höra ljud i operationssalen. Man har kunnat visa att musik verkar lugnande som positiv avledning för patienter som genomgår ett kirurgiskt ingrepp (Ayoub et al 2005).

För att eliminera onödigt buller i operationssalen krävs dels en förbättring av miljön men också ändringar i attityder. Eftersom det är en sammansatt fråga behövs mer forskning baserade på tvärvetenskapligt angreppssätt för att kunna upprätta effektiva standarder. Men det behövs också att operationsteamet själva fokuserar på att reducera buller.

Distractioner

Operation kräver högsta uppmärksamhet och koncentration från den opererande personalen under relativ lång tid. I genomsnitt förekommer det ca 60 avbrott eller distractioner under en operation. Nya studier i allmän kirurgi och urologi identifierade hög störande stimuli i operationssalen. Detta påverkade den opererande gruppens uppmärksamhet och avledde koncentrationen från den pågående operationen (Primus 2007).

I en studie genomförd av Pereira och kollegor samlades information under sex månader på en ”Level I”- trauma center i USA. Man kunde här observera en korrelation mellan antal distractioner och hur allvarligt skadad patienten var. Ju allvarligare skadade patienter desto fler avbrott (Pereira, 2011). Den vanligaste orsaken till distractioner under operation är att personal rör sig i operationssalen. Men också höga ljudnivåer, dörröppningar, att man stöter mot något mm distraherar.

”Spagetti syndromet” drabbar ofta operationer som innefattar endoskopiska kirurgiska ingrepp eftersom de kräver extra utrustning med slangar och kablar. Kablar och rör som vidrör kirurgen eller assistenten under operationen har särskild betydelse för avbrott och koncentration. Trängsel på operationssalen som hindrar rörelser kan påverka det kirurgiska teamets prestanda negativt och innebära onödiga risker.

Avbrott och distractioner är vanliga. Det finns dock fortfarande otillräcklig med forskning. Orsak till avbrott som förorsakas av brister i den fysiska miljön bör studeras ytterligare. Det behöver utvecklas förebyggande strategier i syfte att minimera avbrott och minska deras effekter.

Belysning

Dåligt belysningsystem vid operationer kan vara orsaken till fel. Ljuset bör erbjuda bra belysning på en plan yta eller i en smal eller djup hålighet, trots hinder av kirurgens "huvud och händer". Användning av färgat ljus kan göra det lättare att särskilja sann vävnadsfärg i en hålighet (Fanning,2005).

En bra visuell miljö är viktigt för personlig prestanda och välbefinnande. Forskning visar att ergonomisk ljus som kan anpassas för alla typer av ingrepp kan hjälpa till att undvika arbetsskador som t. ex ryggsmärta (Douglas, 2010).

Kraven på den visuella miljön i en operationssal är höga. Synstörningar för kirurger eller operationsassistenter kan skapa faror för patienter. Hemphälä med kollegor har genomfört en studie med syftet att undersöka och utvärdera den visuella miljön i operationssalar och se vilka faktorer som kan vara av intresse för att formulera rekommendationer. Det visade sig att belysningsstyrka och luminans på operationssalen var relativt låga jämfört med nivåer på operationsbordet. Detta orsakar svårigheter för ögat att snabbt anpassas efter ljusstyrkan när man vänder blicken från operationsområdet eller tillbaka. Den viktigaste rekommendationen för belysning i operationssalen är enligt Hemphälä att höja allmänbelysningen i rummet och minska belysningsstyrkan på operationslampan. Det innebär en mer enhetlig belysning i operationssalen (Hemphälä et al, 2011).

Patientupplevelse

Allt fler patienter opereras vakna med endast lokalbedövning och påverkas därigenom mer av operationsmiljön. Men forskning om upplevelsen av operationsmiljöer är mycket begränsad och man behöver genomföra fler studier inom området. Man har dock dokumenterat att operation är förenad med ökad stress och ångest. Det har en negativ effekt på behandlingsresultat. En studie har visat att fortlöpande information kan minska upplevelsen av ångest hos 49 % av patienterna. Samma studie visade att möjlighet att ställa frågor under den intraoperativa perioden minskade ångest för 55 % (Haugen 2009). I studien utförd av Haugen och medarbetare kunde man särskilja de olika orosbringande moment före och under operationen. Den flesta patienterna upplevde starkast oroskänsla vid ankomsten till operationssalen och vid induktion av anestesi (mellan 23-35%), medan mindre del (12-15%) var oroliga efter induktion av sederande medel och vid start av kirurgi. Bara 9 % av patienterna var oroliga under operation och lika liten del upplevde ökad ångest av åsynen av teknisk utrustning och kirurgiska instrument (Haugen 2009).

Hygien

Med modern operationssalsstandard, hygienrutiner, särskilda kläder, ventilation mm. är det personalen samt patienten i operationssalen som är de främsta smittkällorna.

Moderna textilteknik kan erbjuda kläder som i stor utsträckning kan minska spridningen av hudbakterier till luften i operationssalen. Kirurgisk infektion är en av de största farorna och

orsaken till komplikationer efter kirurgi. Normal hudflora hos patienter eller vårdpersonal orsakar mer än hälften alla infektioner efter kirurgi (Tammelin, 2000)

Avancerade ventilationssystem kan skapa en nästan partikelfri och undertempererad klimatzon i operationsområdet. Användningen av mycket ren luft har visat sig minska antalet smittade i ortopedisk implantat-kirurgi (Dharan, 2002, Chow 2005).

Det är dock viktigt att påpeka att för att uppnå tillräcklig bra resultat är mänskliga faktorer och rutiner minst lika viktiga som tekniska lösningar. (Chow 2005).

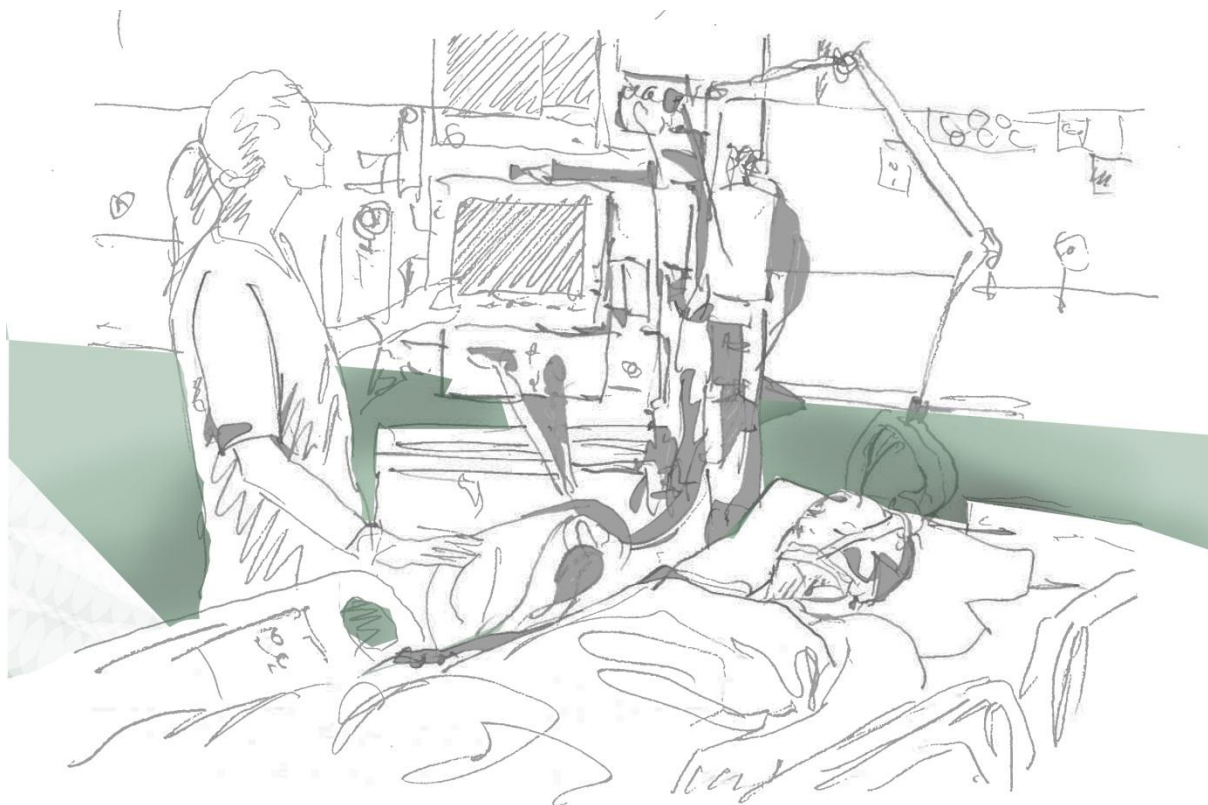
(Ventilation på operationssalen beskrivs ytterligare i separat kapitel)

Termiskt klimat

Det termiska klimatet är viktigt för arbetsmiljön och vårdpersonalens befinnande. Det finns flera indikatorer som tyder på att temperatur i operationssalen kan vara ett problem för personalen. Dåliga förhållanden kan orsaka exempelvis olika hudproblem. Det finns dock otillräcklig med forskning som pekar på temperatur i operationssalen som en viktig miljöfaktor.

När det gäller patienter bör temperaturen kunna justeras individuell för varje operation. Temperatur nära 26° C är effektivt för att förhindra hypotermi (kroppskärntemperatur understigande 35° C) hos patienter under narkos (Holdcroft, 1978; Morris, 1971). Arbetsmiljön kan dock ställa helt andra krav.

3.1. Intensivvård



3.1.1 Planering av en intensivvårdsavdelning

Vid planering av en intensivvårdsavdelning är det många ställningstaganden som behöver göras. Hur utformas patientrummet, ska det vara en- eller flerpatientrum, vad finns i rummet, närmast rummet, inom enheten och på hela avdelningen? Hur ser sambanden ut med enheter som ligger utanför avdelningen?

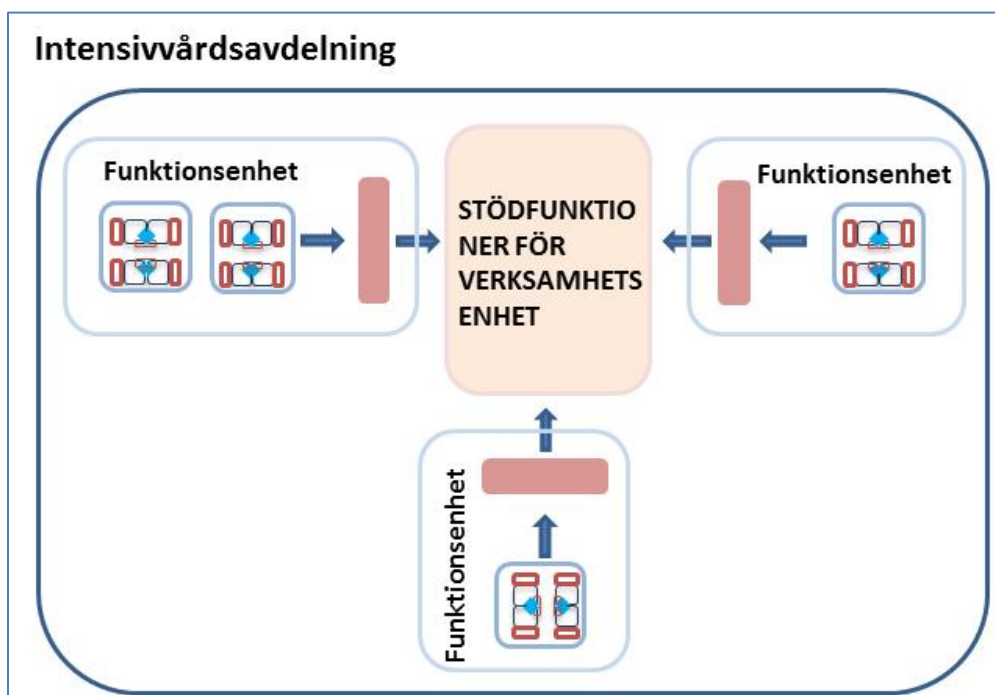
En intensivvårdsavdelning föreslås i denna rapport bestå av enpatientrum med RWC och spoldesinfektor till varje rum. Två enpatientrum kopplade till en gemensam arbets/övervakningsstation utgör en IVA-modul. Två sådana IVA-moduler, det vill säga fyra enpatientrum, samt stödfunktioner är organiserade i funktionsenheter. Basförsörjning finns i direkt närhet till funktionsenheten.

Föreslagen lösning med IVA-enpatientrum med mellanliggande skjuddörr och IVA-modulerna ”rygg i rygg” motiveras bland annat av att den kan vara personalreducerande genom ökad möjlighet till samverkan mellan rum och i funktionsenheten.

Kapitlet är disponerat enligt följande. Beskrivningen av intensivvårdsavdelningen går inifrån och utåt dvs från intensivvårdsrummet och dess modul, till funktionsenheten och dess

stödfunktioner och till slut intensivvårdsavdelningen. Vi har valt att endast illustrera avdelningsnivån principiellt eftersom behoven varierar starkt.

Sambandet mellan de ingående delarna visas i nedanstående figur.



Principbild som visar hur konceptet för en intensivvårdsavdelning är uppbyggd av moduler, funktionsenheter och stödfunktioner

3.1.2 Principer för IVA-patientrum, modul och funktionsenhet

IVA-patientrum och modul

En viktig slutsats i projektet ”Högteknologiska vårdmiljöer OP + IVA” är att enpatientrum bör vara standard IVA-patientrum. Enpatientrum med eget RWC och spoldesinfektor, plats för närstående och möjlighet till övervakning bör därför vara grunden för en väl utformad intensivvårdsavdelning.

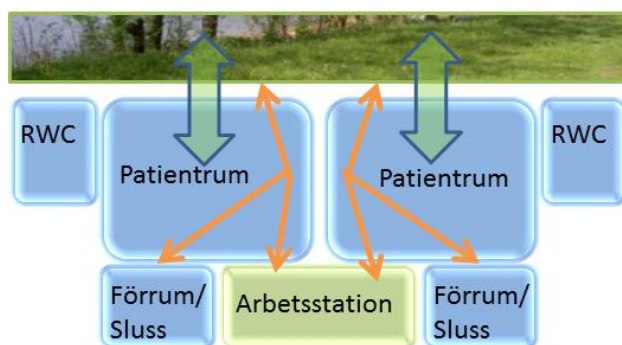
För att underlätta arbetet i enpatientrum bör det vara enkelt att arbeta mellan rummen och IVA-modulerna. Då behövs både fysisk kontakt och visuell översiktighet och att det är lätt att kalla till sig hjälp på ett enkelt sätt.

Rummen kopplas samman parvis med glasade skjutdörrar och med gemensam arbetsstation. Kopplingen mellan rummen ger på så sätt möjlighet till samordnat effektivare arbetssätt och arbetsfördelning. Denna IVA-modul är grundbyggstenen i föreslagen utformning av IVA. I rapporten presenteras två olika varianter på IVA-modul.

Patientperspektivet

Patienter på IVA har behov av avancerad övervakning, diagnostik, behandling samt omvårdnad på grund av livshotande tillstånd. Vården är inriktad på att ersätta, understödja eller förebygga livsviktiga organfunktioner som t.ex. lungor, hjärta, hjärna, njurar mm. Patienten utsätts för frekventa stimuli. Kontinuerligt genomförs regelbundna bedömningar av patientens tillstånd (lab. prover, röntgenbilder, data från övervakningsutrustning mm). Beroende på flera faktorer som exempelvis patientens tillstånd eller/och sjukdomens karaktär krävs tillförsel av sederande medel som gör att patienten sover. Graden av hur djupt och hur länge patienten ska sova varierar. Graden av sedering påverkar sömnens djup och därmed patientens upplevelse av och minnen från vården på IVA. Sömnrytmen under vårdtiden är ofta störd pga. olika yttre faktorer. Patienten informeras om vad som händer, vad det är för tid, orsaken till vistelsen på IVA osv. Förvirringstillstånd (intensivvårdsdelirium) förekommer och patienten kan bland annat förlora orientering i tid och rum. Patientens kommunikationsförmåga är nedsatt av flera skäl såsom medicinering, slang i luftvägarna mm. Mobilisering och rehabilitering av fysisk aktivitet (muskelstyrkan, andningsstörning osv.) börjar så fort patientens tillstånd tillåter detta. (SIR; Att vårdas på en intensivvårdsavdelning; S. Wickberg; 2011)

Närstående är oftast emotionellt påverkade av patientens kritiska tillstånd. Patientens situation, osäkerhet, känslan av maktlöshet, ny miljö mm. kan vara mycket påfrestande. På många avdelningar tar vårdpersonalen hand om närstående då de är i behov av stöd (Fridh, Forsberg och Bergbom 2009; Söderström, Saveman, Hagberg och Benzein 2009). Det finns ofta kuratorer och någon att samtala med till hands. Det är betydelsefullt att anhöriga har möjlighet att vara nära patienten. Närståendes närvaro, deltagande och sinnesstämning påverkar patienten och kan ha stor betydelse för patientens återhämtning och motivation. Ofta kan de hjälpa till med och underlätta kommunikationen mellan patienten och vårdpersonalen. De kan också hjälpa med att stimulera patienten positivt genom till exempel läsning, samtal, och andra positiva avledningar för patienten. Närstående informeras av vårdpersonalen om patientens situation och kan ställa frågor. Det är också de närmaste som ska fatta svåra beslut om att avsluta livsuppehållande åtgärder eller om organdonation (om det inte är klarlagt) om patienten avlider. Det är viktigt att närstående har övernattningsmöjlighet, tillgång till pentry, mm för att kunna "orka med". (SIR; Att vårdas på en intensivvårdsavdelning; S. Wickberg; 2011)



IVA-modulen - patientperspektivet

Patientens behov på IVA

- Tillgång till dagsljus med möjligheten att justera dagsljuset
- Möjlighet till utsikt
- Möjlighet att se vårdpersonalen
- Möjlighet att se vem som kommer in och ut
- Plats till närstående/ möjlighet till stöd från närstående
- Rummet och taket utan oroande stimuli
- Tillgång till RWC
- Möjlighet att köra ut sängen utomhus är värdefull
- Möjlighet till positiv distraktion

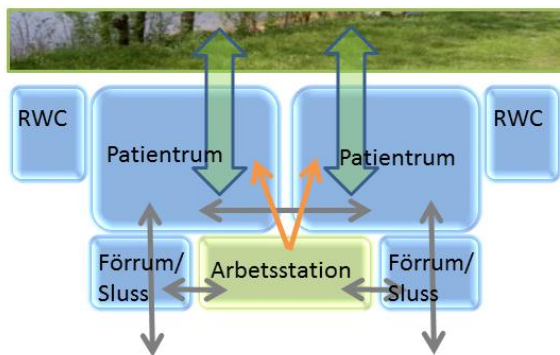


Patientens synfält – anhörigplats och utblick mot natur

Personalperspektivet

Intensivvårdsarbetet utövas i team med specialiserad vårdpersonal ständigt nära patienten. Vanligvis består den av intensivvårdsläkare, (specialisering inom anesthesiologin som även har medicinskt ledningsansvar), specialistutbildad sjuksköterska, undersköterska och ofta en

sjukgymnast. Det är vanligt med återkommande ronder under dagen. Läkare och andra specialiteter konsulteras för enskilda problem och frågor gällande patienten. Personalens uppgift är att uppnå acceptabelt välbefinnande för patienten och optimal sederingsgrad, samt minska smärta, ångest och oro. Vårdpersonalen samt läkare ger regelbunden och återkommande information riktad direkt till patienten under hela vårdtiden och eftersträvar så bra kommunikation som möjlig trots sederande läkemedel. Vårdpersonalen är likaså mån om de närstående och även de informeras regelbundet. Kommunikationen mellan vårdpersonal och patienter är svår och många patienter har svårigheter med att kommunicera via talet. Personalen måste då tolka patienters reaktioner (kroppsspråk) eller läsa på läpparna. Under vårdtiden samlas regelbundet information om patienten som senare bedöms för att planera fortsatt behandling. Sjukgymnastens roll är att så fort som patientens tillstånd tillåter börja rehabilitering. Patienten tränas då via passiva rörelser som utförs av personalen, även andningsmuskulaturen tränas. Detta görs via förändringar i ventilatorns inställningar. Vårdpersonalen utför även regelbundna vändningar och lägesändringar av patienten samt massage för att öka blodcirkulationen. Allt detta för att undvika komplikationer som trycksår, försämring av muskulatur och stelhet. (SIR; Att vårdas på en intensivvårdsavdelning; S.Wickberg; 2011)



IVA-modulen – personalperspektivet

Personalens behov på IVA

- Tillgång till dagsljus
- Visuell kontakt med patienten
- Överblick
- Närhet till patienten från arbetsstationen
- Närhet till patienten på rummet/ plats för aktivering/ rehabilitering av patienten
- Visuell och fysisk kontakt mellan vådrummen
- Kontakt mellan arbetsstationen och korridoren
- Tvättställ och desinfektionssprit placerade synliga och vid gångvägar
- Spoldesinfektor på RWC



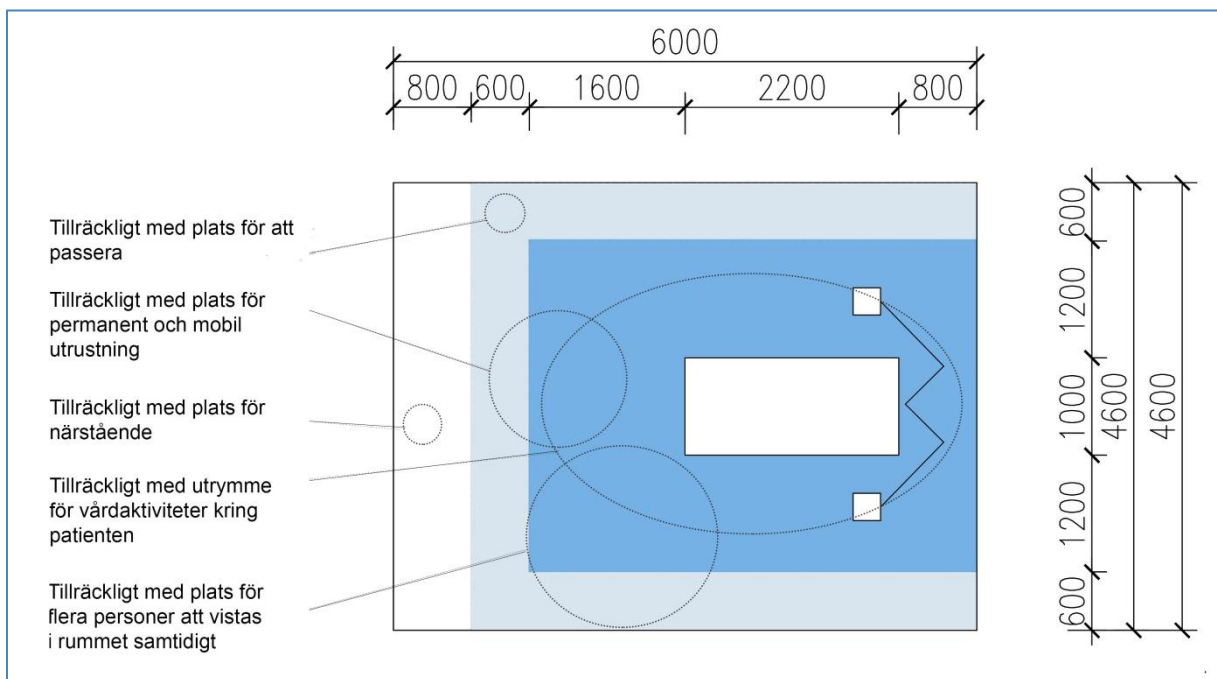
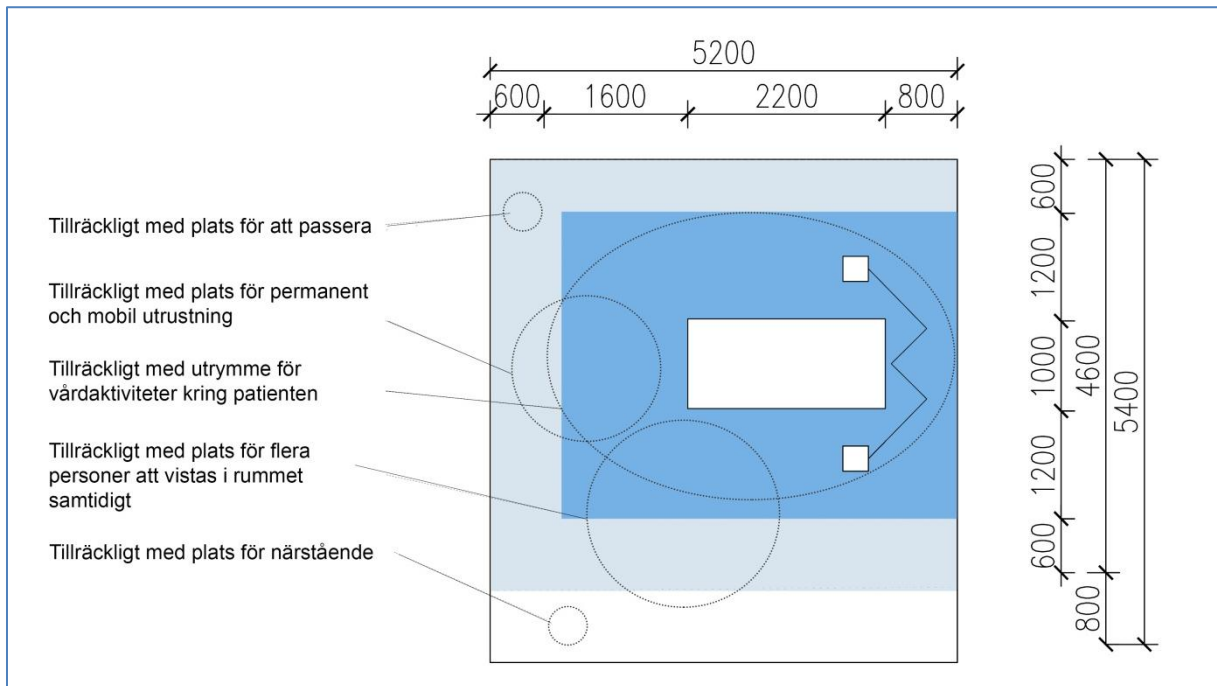
Överblick från arbetsstationen in i patientrummet

3.1.3 IVA-patientrummet

Dimensionering av patientrummet.

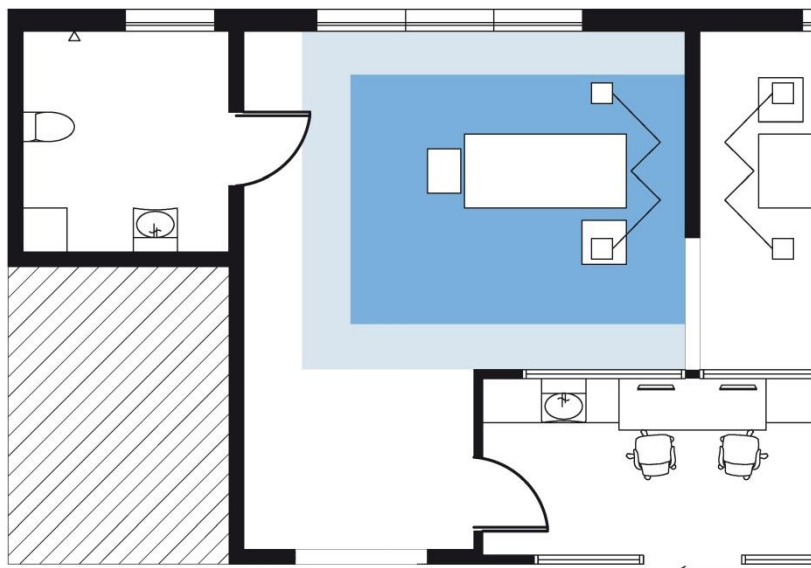
IVA-patientrummet dimensioneras utifrån vårdplatsen behov. Här ska finnas plats för säng/patientutrymme, plats för teknisk utrustning, möjlighet för flera personer vistas i rummet samtidigt samt att det finns tillräcklig med plats för närstående. Samtidigt ska vård kunna bedrivas utan hinder. Det bör också finnas tillräckligt med utrymme kring vårdplatsen för att kunna aktivera patienten vid behov.

Vårdrummets golvyta blir därigenom ca 30 m² (se nedanstående figurer). Här visas två alternativ för principiellt utrymmesbehov på IVA-rummet. De visar dock inte exakt användning av de olika zonerna, det måste avgöras i varje enskilt fall.



Utrymmesbehov på IVA-patientrummet med plats för närstående (Sture Gustafsson 2013)

Utrymmesbehovet omsatt till ett IVA-rum kan göras på olika sätt. Här visas en föreslagen lösning med IVA rum med RWC placerat vid rummets ena sida. Detta möjliggör bra kontakt med grannrummet vid den andra sidan. RWC kan, beroende på byggnadsform mm, placeras i andra lägen. Då skapas andra rumsliga förutsättningar.



Plan av IVA – enpatientrum som visar zoner för utrymmesbehov

3.1.4 IVA-modulen

Grundat på detta utrymmesbehov illustreras två alternativa utformningar av en IVA-modul med två kopplade enpatientrum – A och B. Alternativ väljs utifrån ställningstagandet om man vill ha möjlighet till förrum eller sluss in till IVA rummet.

Förrum och luftsluss

Att lägga patienten på enkelrum minskar smittspridningen mellan patienterna 4 ggr, om dörren till rummet är stängd 250 ggr, om rummet har ett förrum 1000 ggr, och om rummet ventileras med balanserad ventilation och undertryck i slussen 25 000 ggr (Socialstyrelsen 2006).

Enpatientrum med förrum kan hindra droppsmitta, kontaktsmitta, och luftburen smitta av partiklar 10 µm eller större (t ex bakteriebärande hudpartiklar) mellan patienter. Förrum ansluter vådrummet till allmänt utrymme. Patientrummet och förrummet ventileras som vådrummet. Förrummet behöver inte ha sängdjup. Golvyta i förrum eller luftsluss bör omfatta 2,5 – 3 m². Förrummet behöver inte ha sängdjup och har lägre krav på täthet än luftsluss.

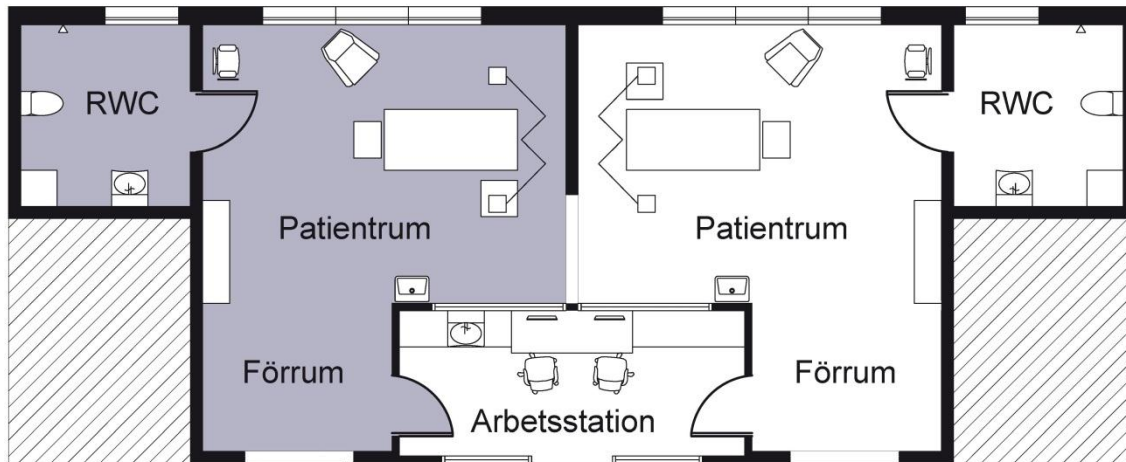
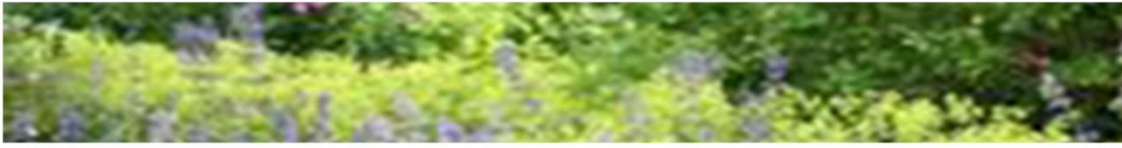
Enpatientrum med luftsluss kan hindra luftburen smitta av partiklar mindre än 5 mm som vattkoppor, mässling, generaliserad zoster och tuberkulos mellan patienter. Även patienter med nedsatt infektionsförsvar och brännskada bör skyddsisoleras. Genom öppna dörrar eller dörrar utan tillräcklig täthet sprids luft på grund av termik, och obalanserad ventilation, luften dras in även med personer som passerar dörren. En person som passerar genom en dörr drar med sig en luftmassa motsvarande c:a 1000 liter (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010).

Tryckförhållande i slussen bör vara sådana att luft hindras att passera mellan vådrum och korridor och omvänt så att rummet kan fungera både som isolering för smittsam patient och för skyddsisolering. Om vådrummet ventileras med negativt tryck men saknar luftsluss, kan smittförande luft passera ut vid dörröppning. Vid omvända förhållande kan luften passera in i rummet vilket gör att rummet inte kan fungera som skyddsisolering t. ex för patienter med brännskador och nedsatt immunförsvar (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010). Slussen måste vara tät. Luft från isoleringsrum med sluss får inte recirkuleras (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010).

Slussen ska vara dimensionerad så att utrustning kan transporteras till/från vådrummet utan att bägge dörrarna öppnas samtidigt, vilket innebär att om man ska transportera sängen bär den ha sängdjup. Förrummet kan byggas om för slussfunktionen om man accepterar att inte köra ut och in patientsängen eller annat utrustning som inte skulle få plats i förrummet med båda dörrar stängda (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010).

IVA- modul A

Detta alternativ möjliggör förrum (och sluss utan sängtransport).

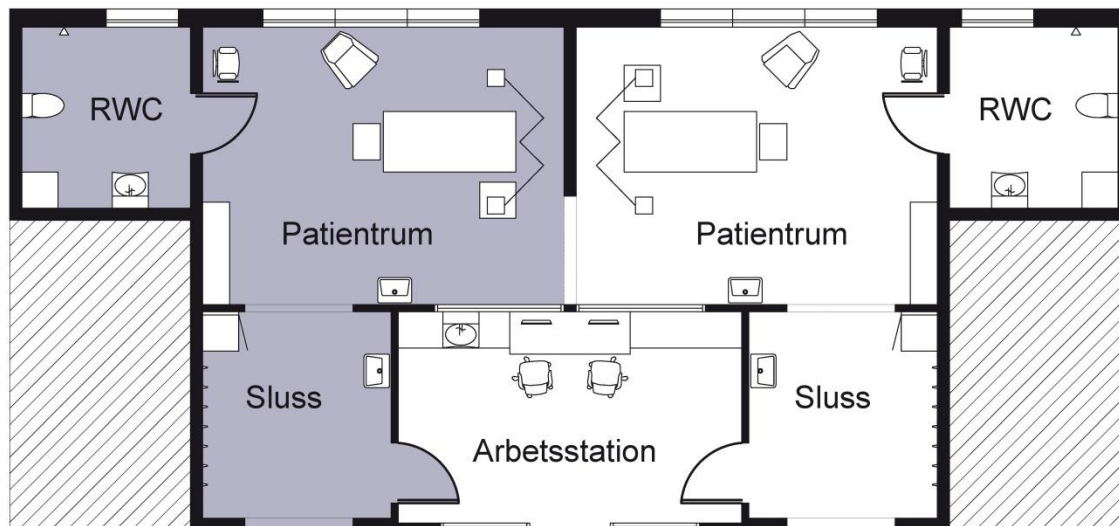


Plan av IVA - modul A



Perspektiv av IVA - modul A

IVA- modul B

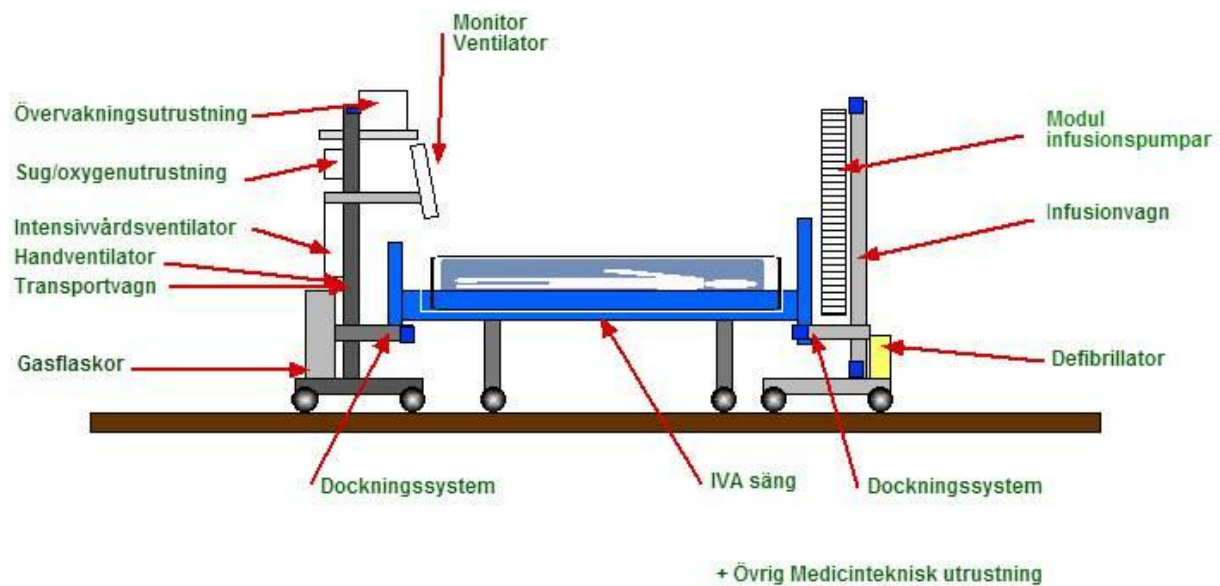


Plan av IVA-modul B



Perspektiv av IVA-modul B

IVA-modul B ger möjligheten till att inrätta en luftsluss. Slussen behöver vara dimensionerad så att sängtransporter till/från vådrummet kan ske utan att bägge dörrarna öppnas samtidigt I illustrerad lösning styr slussens dimensioner djupet på arbetsstationen.



Exempel på säng med tillhörande transportenheter, längd ca 3500mm inklusive plats för person i båda ändar av sängen. (Sture Gustafsson 2013)

Funktioner i patientrum och IVA-modul

Sängplacering.

Sängen placeras så att patienten kan se vem som kommer in i rummet samt att patienten kan se arbetsstationen och ha utblick mot fönster. Detta stödjer känslan av kontroll hos patienten. Dessutom ska det finnas utrymme mellan patientsängen och bakomliggande vägg så att vårdpersonalen kan lätt komma åt huvudändan vid exempelvis intubering. Sängen samt pendlar bör kunna roteras vid behov, beroende på patientens tillstånd.

Hygien

På IVA-rummet bör det finnas tvättställ med tillhörande utrustning samt plats för handskar, engångsförkläde/skyddsrock, visir och ytdesinfektionsmedel. Tvättställ ska placeras synligt vid personalens gångvägar. Dessutom ska det finnas utrustning för handdesinfektion vid vårdplatsen. Rummet kan ha tappställe och avlopp för dialysapparat. Hela intensivvårdsavdelningen ska utformas så att den är lättstädad. Ytskikt på väggar och golv ska tåla rengöringsmedel och punktdesinfektion. Inredning och stoppade möbler ska ha avtorkbara beklädnader.

RWC

Hygien utrymme med dusch (RWC) bör vara halksäkert, ytskikt bör vara släta och reflektionsfria, tåliga och enkla att rengöra. Det bör vara tillräckligt stort för att få plats med duschsäng (eller duschstol) och för att vårdpersonalen ska kunna arbeta runt patienten (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010). Duschen skall ha en lång slang för lätt användning. Desinfektionsutrustning i form av spoldesinfektor bör finnas samt eventuell möjlighet att värma handdukar. Toalettbesök kan vara ett viktigt steg i rehabiliteringsprocessen. Om patientlyft installeras underlättar detta för patienten så väl som för personalen vid förflyttningar. (I övrigt se PTS, Den Goda Vårdavdelningen, WC med dusch, 2012).

Dörrar till IVA-rummet

Patientrum måste ha breda dörrar det ska vara lätt att få in och ut patientsängen och teknisk utrustning (skjutdörrar pga. luftburen smitta är att föredra) (Bygghälsa och Vårdhygien, 2010). Det fria öppningsmåttet beror på svängradien och korridorrens bred och kan variera mellan 1600mm-2000mm.

Sluss

I sluss skall finnas tvättställ, utrustning för handdesinfektion, plats för andningsskydd, förkläde och ytdesinfektionsmedel samt skåp/hylla för närförråd av textilier. I övrigt beträffande mått, ventilation, tryck och täthet – se ovan.

Pendelsystem

Val av pendelsystemet måste övervägas noggrant då den kan påverka arbete vid patienten samt vårdplatsens tillgänglighet, utrymmesbehov och dimensionering. Utifrån sin primära funktion men också ergonomi och estetisk utformning. IVA rummet utrustas med takhängd patientlift.

Fönster - dagsljus och utsikt.

På IVA kan dagsljus hjälpa patienter att behålla tidsuppfattning och dagsrytm vilket kan förbättra sömnen och ge känsla av sammanhang. Dessutom kan utsikten genom fönster fungera som positiv avledning. Fönster bör vara utformade med låg fönsterbröstning, så att det är möjligt att se ut från sängen. Patienten bör lätt kunna se ut genom fönster och uppleva dagsljusets och naturens skiftningar. Ljusinsläpp ska kunna justeras och rummet ska kunna mörkläggas om det är nödvändig.

Patientens tillhörigheter

På patientrummet bör det finnas skåp/alternativt patientbord för patientens tillhörigheter.

Arbetsstation

Det är viktigt med bra insyn in i rummet mot patienten. Patientens integritet behöver dock värnas när arbetsstationen är glasat mot rummet. Möjlighet att skärma av bör finnas.

Arbetsstationen har indirekt kontakt med dagsljuset via patientrummet.

Förutom arbetsplatser med möjlighet till monitorering av patienter bör det i arbetsstationen finnas:

- skåp för närförråd av sterila och rena produkter
- plats för provtagningsutrustning
- plats för läkemedel
- tvättställ med tillhörande utrustning
- utrustning för handdesinfektion

Närförråd

Det finns behov av skåp/hylla för närförråd av textilier och diverse förbrukningsmaterial på patientrummet eller i dess närhet t.ex. i förrummet. Placering beror på valt logistiksystem. Det finns också behov av dokumentationsplats. Detta kan lösas på olika sätt. Som integrerad i övervakningsutrustningen, på sängen eller separat.

Visuell miljö

En visuellt oroligt och stökig miljö skapar oönskad stimulans och kan tolkas på ett negativt sätt av patienten. Flera sinnen är aktiva även när patienten är sövd eller påverkad av läkemedel, är ansluten till en respirator och inte verkar svara på impulser från omgivningen. Hjärnan samlar och tolkar informationer hela tiden. Dessa tolkningar kan påverka patienten fysiologiska och känslomässiga reaktioner. Detta är särskilt viktigt på IVA.

Ljudmiljö.

Ljudmiljö förbättras genom en god arkitektonisk utformning. Enpatientrummet i sig själv minskar ljudnivåer. I enpatientrum är antalet ljudkällor färre än i flerpatientrum och ljudnivån lägre. Patienten störs inte av vårdaktiviteter kring medpatienter med dess ljud från teknisk utrustning, larm signaler och samtal. Ljudabsorberande undertak eller andra ytor reducerar buller. Upplevelsen av buller minimeras också genom att minska användningen av hårda material i möbler och inredning, använda mer ljudabsorberande material eller material som kan sprida ljudet.

Ljud kan också ha positiv påverkan och fungera som positiv avledning. Behagliga ljud (vårdpersonalens samtal, närståendes röst) kan ge patienten känslan av närvaro. Möjligheten till att välja musik, lyssna på radio etc. kan öka känslan av kontroll.

Belysning.

Bra och varierande belysning med både direkt ljus och allmänt ljus är viktig för personalen och patienten. Arbetsområde bör vara mycket bra belyst med ljuskällor placerade så att man reducerar eller tar bort skarpa skuggor. Det är dock viktigt att man inte placerar belysningen så att den stör patienten. Belysning bör kunna anpassas efter patientens behov och önskan så mycket som möjligt. Belysning från arbetsstationen ska kunna skärmas av så att man inte stör patienten på natten.

Luftkvalitet.

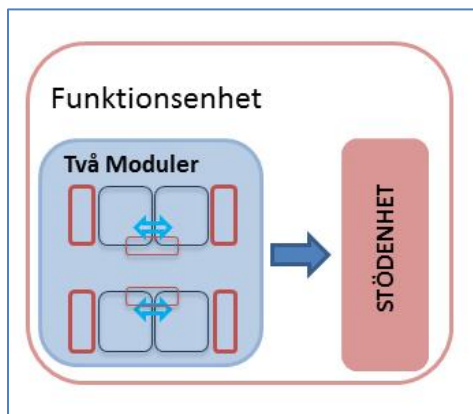
Luftfuktighet och temperatur har betydelse för upplevelse av miljön på rummet och påverkar därigenom patienter. Obekanta eller obehagliga lukter kan öka upplevd stress. Detta kan minskas genom god ventilation och/eller tillgång till frisk luft utifrån. Det bör finnas möjlighet att reglera lufttemperaturen i rummet.

Färger, material och dekorationer.

Vårdrummets och avdelningens utformning har betydelse för upplevelse av miljön. Olika färginslag i miljön kan underlätta orientering. Materialval kan understryka och förstärka stämningar (avkoppling, trygghet mm.) och skapa en attraktiv vårdmiljö. Genomtänkt möblering kan understödja positiva beteenden. Inredningen inom IVA- avdelningen bör vara praktisk, av material som är miljövänliga och enkla att rengöra. Inredningen bör vara ergonomisk utformad och kunna anpassas efter individuella behov. Dessutom är det bra om det är möjligt att använda material som kan absorbera eller sprida ljud för att minska buller.

Patientrummet bör inte dekoreras med bårder, affischer, mönster på väggar och möbelbeklädnad eller innehålla störande element som påslagna dataskärmar, pärmar, bilder etc. bör inte finnas i patientens synfält. Även taket bör hållas så "rent" som möjligt från onödiga anordningar - lampor, pendlar och liknande.

3.1.5 IVA-funktionsenheten

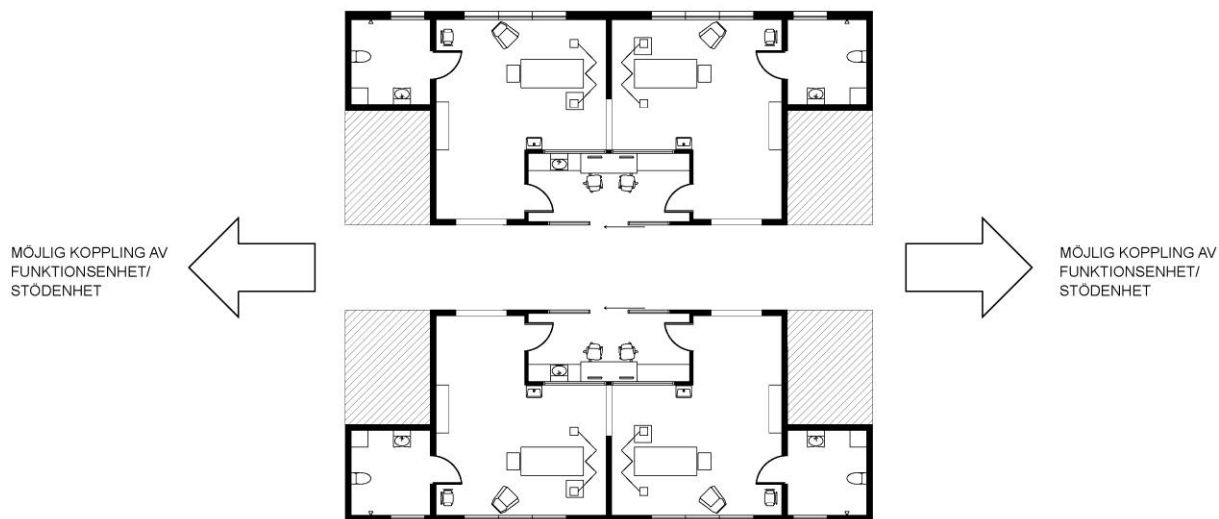


Två IVA-moduler utgör tillsammans med stödenhet en IVA-funktionsenhet.

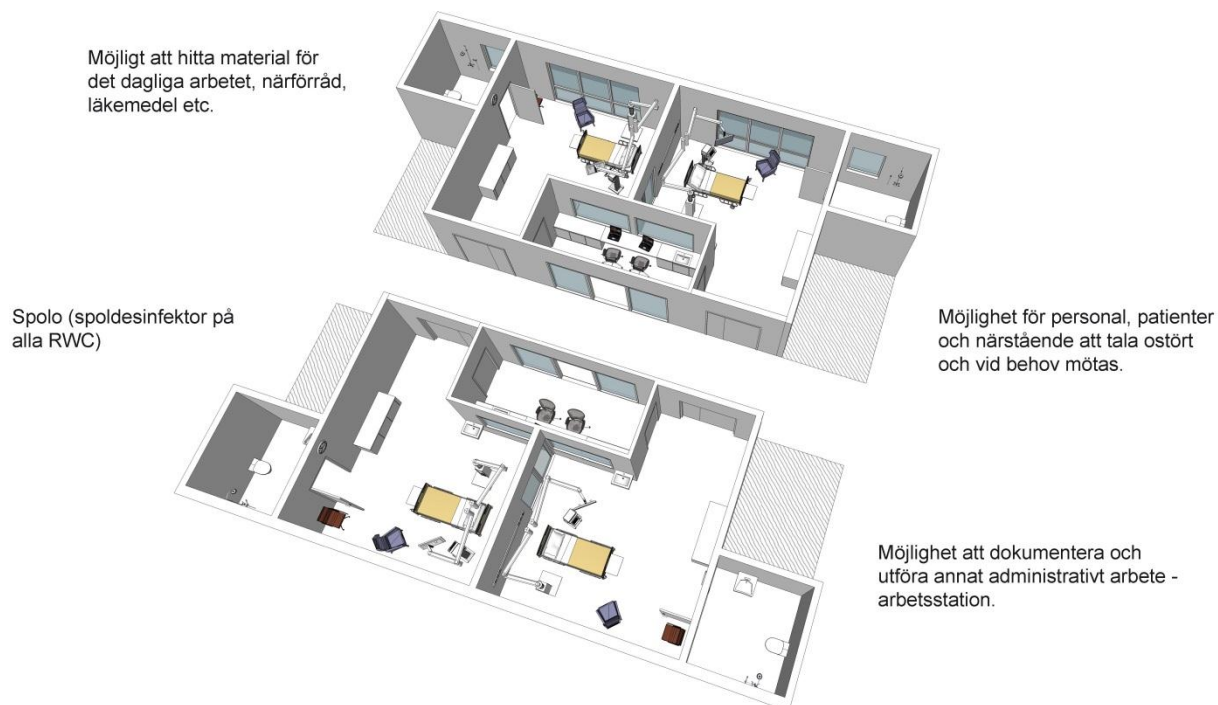
Moduler kan grupperas på olika sätt och vi visar här två exempel. I vissa fall är det en fördel om IVA- modulerna placeras ”rygg i rygg” för att ge möjlighet att samutnyttja resurser. Arbetsstationer ligger mitt emot varandra vilket öppnar för samarbete och bättre arbetsfördelning. Enkelkorridorsystem och inga förråd eller andra stödfunktioner i kärnan ger kontakt och överblickbarhet. Stödfunktioner måste då placeras mellan funktionsenheter.



IVA-rummet med öppning till det andra patientrummet och arbetsstation

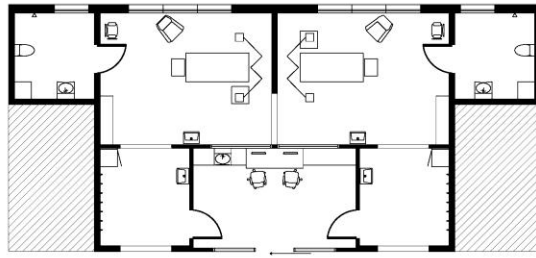


Principplan funktionsenhet IVA-modul A i hus med enkelkorridor

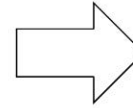
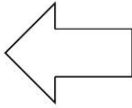


Perspektiv funktionsenhet IVA-modul A i hus med enkelkorridor

På IVA avdelningar med större vård- och övervakningsbehov, t.ex. universitetssjukhus, bedöms möjligheten att tillgodogöra sig detta som mindre. Där kan en lösning med stödfunktioner i kärnan och dubbelkorridorsystem väljas.

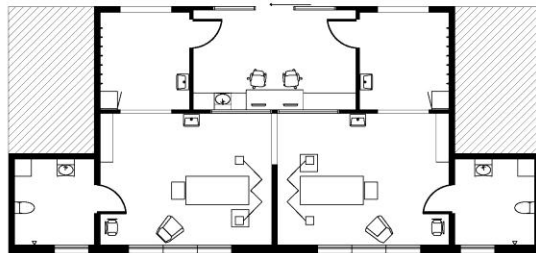


MÖJLIG KOPPLING AV
FUNKTIONSENHET/
STÖDENHET



MÖJLIG KOPPLING AV
FUNKTIONSENHET/
STÖDENHET

Om funktionsenheten kopplas
samman med ytterligare funk-
tionsenhet blir här ett RWC.



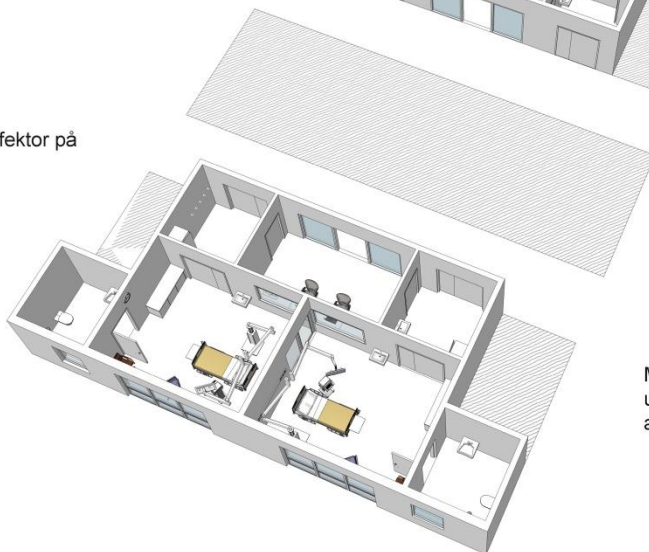
Om funktionsenheten kopplas samman
med gemensamma stödfunktioner kan
här inrättas t ex mötesrum.

Principplan funktionsenhet IVA-modul B i hus med dubbelkorridor

Möjligt att hitta material för
det dagliga arbetet, närförråd,
läkemedel etc.



Spolo (spoldesinfektor på
alla RWC)



Möjlighet för personal, patienter
och närstående att tala ostört
och vid behov mötas.

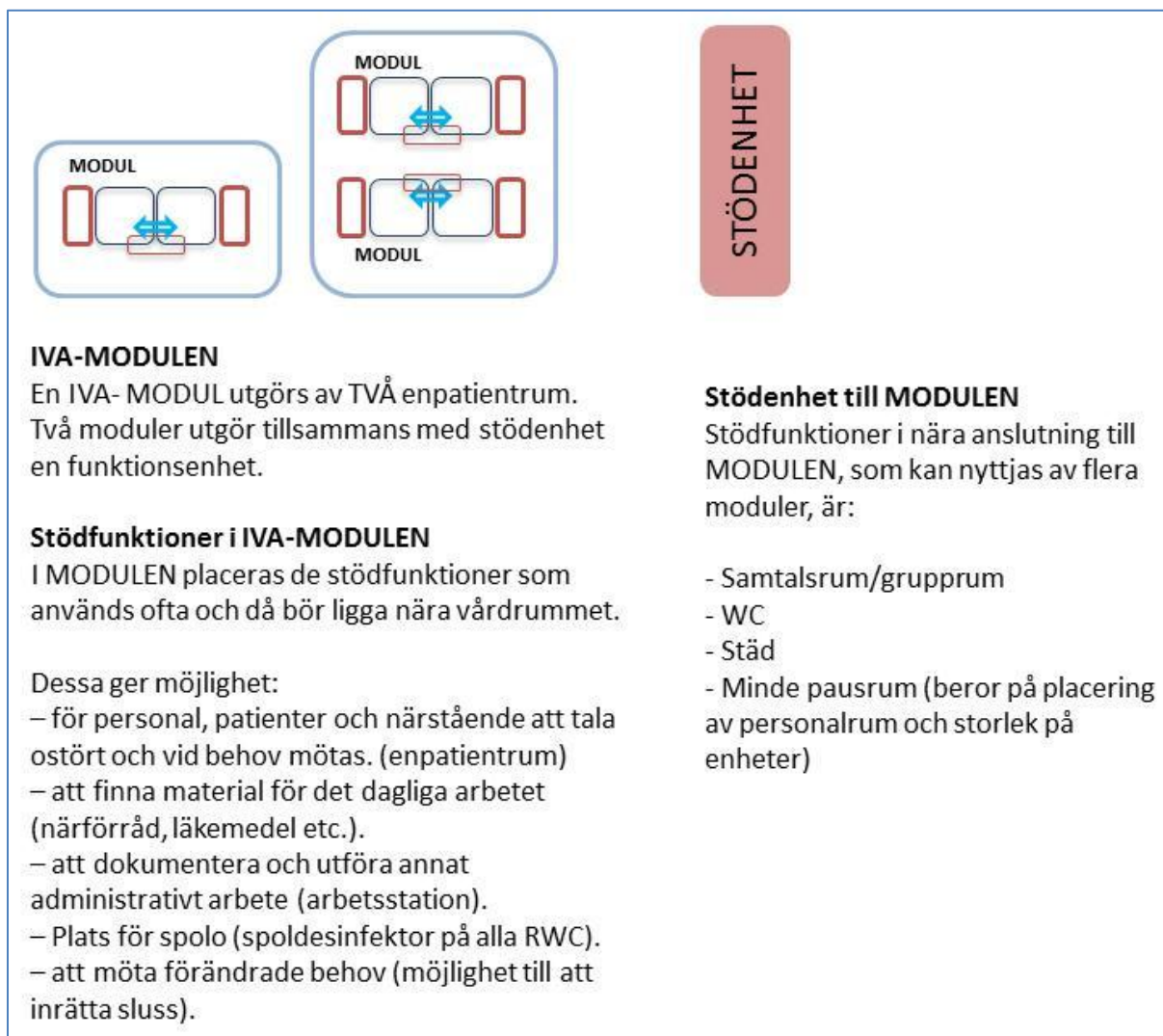
Möjlighet att dokumentera och
utföra annat administrativt arbete -
arbetsstation.

Perspektiv funktionsenhet IVA-modul B i hus med dubbelkorridor

3.1.6 Stödfunktioner

Stödfunktioner i IVA-modulen

En IVA-modul utgörs av två enpatientrum. I modulen placeras de stödfunktioner som används ofta och då bör ligga nära vådrummet.



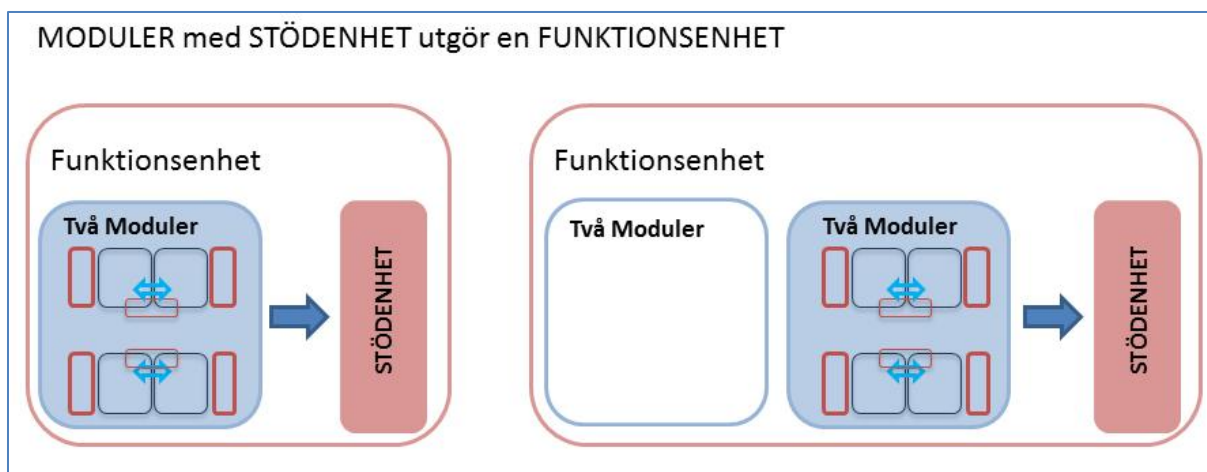
I modulen finns stödfunktioner som ger möjlighet:

- för personal, patienter och närstående att tala ostört och vid behov mötas. (enpatientrum, samtalsrum).
- att finna material för det dagliga arbetet (närförråd, läkemedel etc.).
- att dokumentera och utföra annat administrativt arbete (övervakningsstation, arbetsrum).
- Plats för spolo (spoldesinfektor på alla RWC).

– att möta förändrade behov (möjlighet till att bygga till förrum/sluss).

Stödfunktioner i funktionsenheten

Två IVA moduler tillsammans med stödenhet utgör en funktionsenhet. Funktionsenheten kan även bestå av fler IVA-moduler.



Stödfunktioner i funktionsenheten, som kan nyttjas av flera moduler, är:

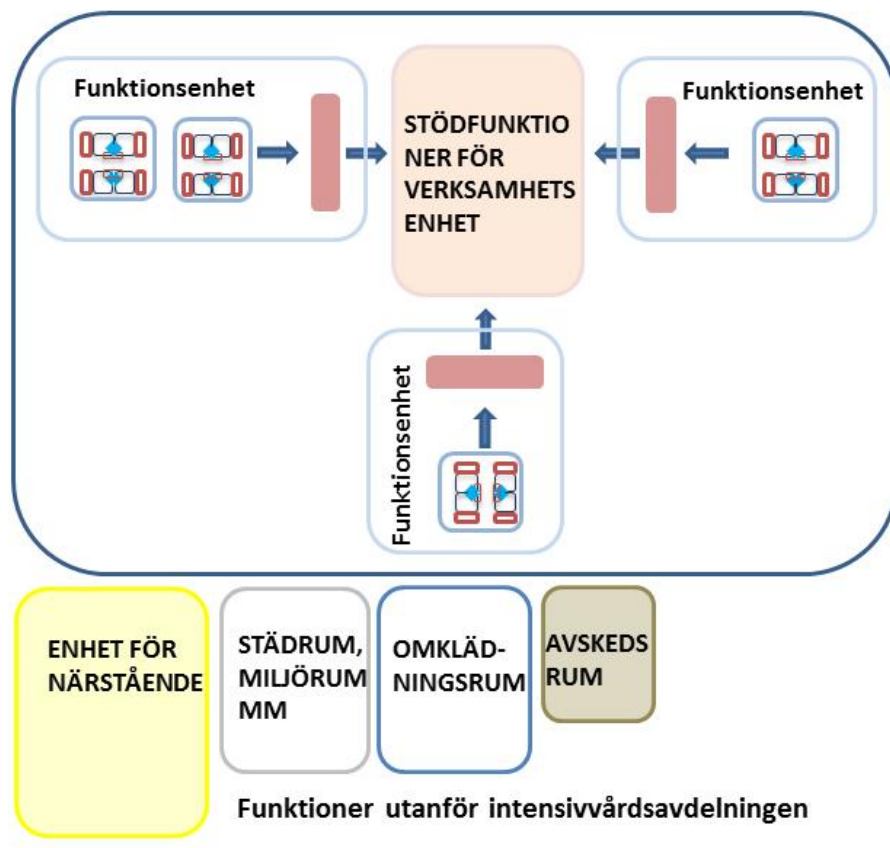
- Samtalsrum/grupprum
- WC
- Städ
- Minde pausrum (beror på placering av personalrum och storlek på enheter)

Intensivvårdsavdelningen

Funktionsenheter och stödfunktioner utgör tillsammans en intensivvårdsavdelning. Vilka stödfunktioner som behövs, placering av dessa och rumsstorlek varierar beroende på olika faktorer, till exempel:

- typ av vård
- sjukhusets och vårdbyggnadens struktur
- system för förråds- och materialhantering, logistik
- antal vårdplatser
- personalstyrkans storlek och sammansättning

Intensivvårdsavdelning



Stödfunktioner för verksamhetsenheten/intensivvårdsavdelningen

STÖDFUNKTIONER FÖR VERKSAMHETS ENHET

Exempel på stödfunktioner för verksamhetsenhet/IVA-avdelningen:

- arbetsplatser för administrativt arbete.
- grupprum/rondrum/undervisningsrum
- samtalsrum
- läkemedelsförråd/depå
- förråd/depå (linne, rent och sterilt material, apparater, papper etc.)
- personalrum/pentry/wc
- desinfektionsrum
- apparatförråd med möjlighet till service
- vilrum
- mindre omklädningsmöjlighet
- hygienrum
- balkong

Vilka stödfunktioner som behövs, placering av dessa och rumsstorlek kan variera beroende på olika faktorer, till exempel:

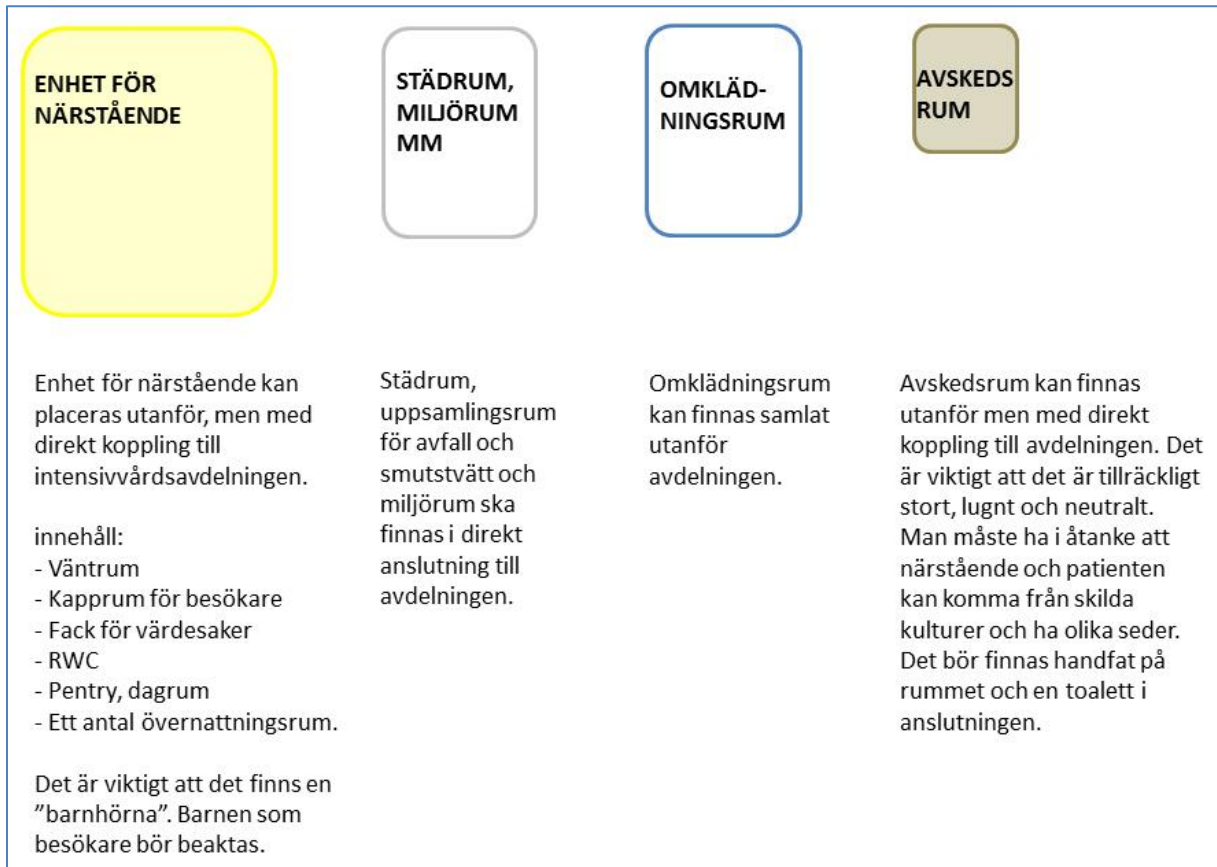
- sjukhusets och vårdbyggnadens struktur,
- system för förråds- och materialhantering, logistik
- antal vårdplatser
- antal personal

Exempel på stödfunktioner för verksamhetsenhet/IVA-avdelningen:

- arbetsplatser för administrativt arbete.
- grupprum/rondrum/undervisningsrum
- samtalsrum
- läkemedelsförråd/depå
- förråd/depå (linne, rent och sterilt material, apparater, papper etc.)
- personalrum/pentry/wc
- desinfektionsrum
- apparatförråd med möjlighet till service
- vilrum
- mindre omklädningsmöjlighet
- hygienrum
- balkong

I vissa fall kan stödfunktioner för verksamhetsenheten serva flera avdelningar. Dessa stödfunktioner kan placeras utanför i anslutning till intensivvårdsavdelningen.

Stödfunktioner utanför intensivvårdsavdelningen



Enhet för närstående

Enhet för närstående kan placeras utanför, men med direkt koppling till intensivvårdsavdelningen.

innehåll:

- Väntrum
- Kapprum för besökare
- Fack för värdesaker
- RWC
- Pentry, dagrum
- Ett antal övernattningsrum.

Barnen som besökare bör beaktas. Det är därför viktigt att det finns t ex en "barnhörna".

Städtrum mm

Städtrum, uppsamlingsrum för avfall och smutsvätt och miljörum ska finnas i direkt anslutning till avdelningen.

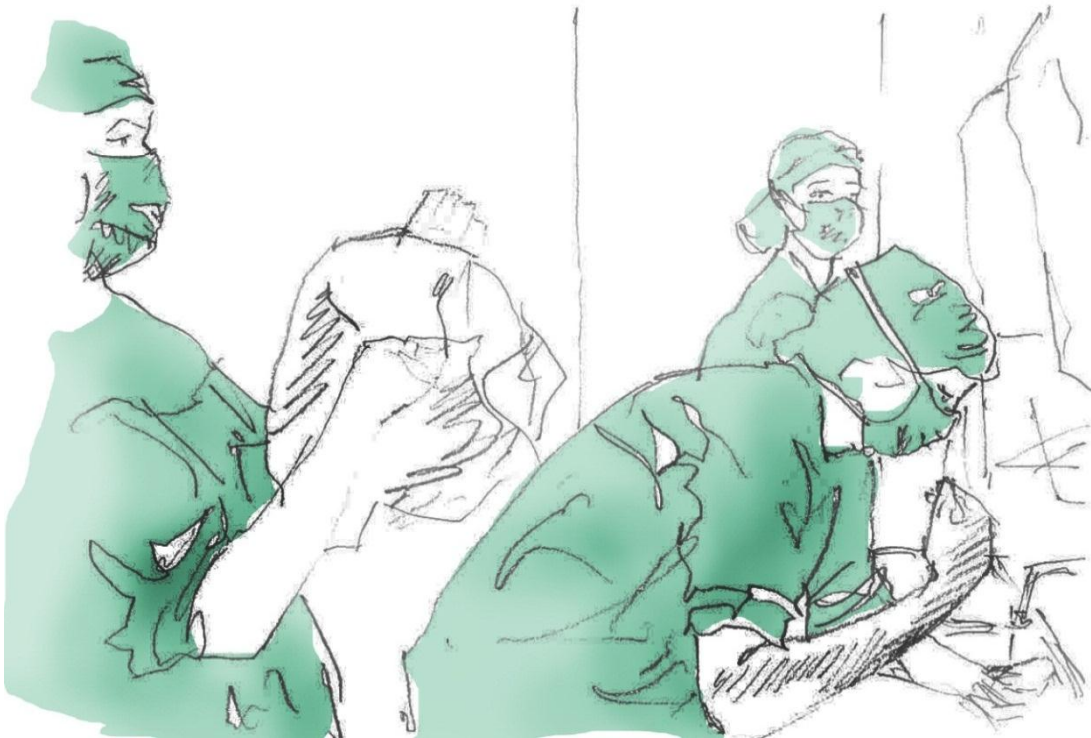
Avskedsrum

Avskedsrum kan finnas utanför men med direkt koppling till avdelningen. Det är viktigt att det är tillräckligt stort, lugnt och neutralt. Man måste ha i åtanke att närstående och patienten kan komma från skilda kulturer och ha olika seder. Det bör finnas handfat på rummet och en toalett i anslutningen.

Omklädningsrum

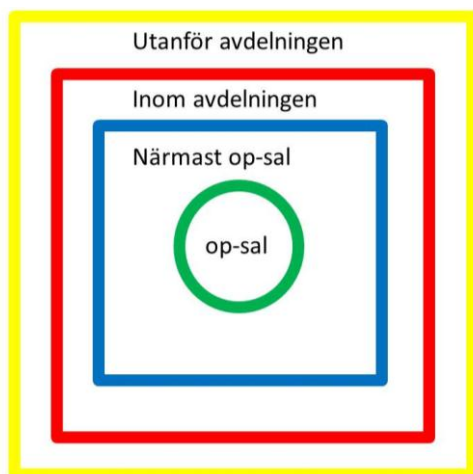
Omklädningsrum kan finnas samlat utanför avdelningen.

3.2. Operation



3.2.1 Planering av en operationsavdelning

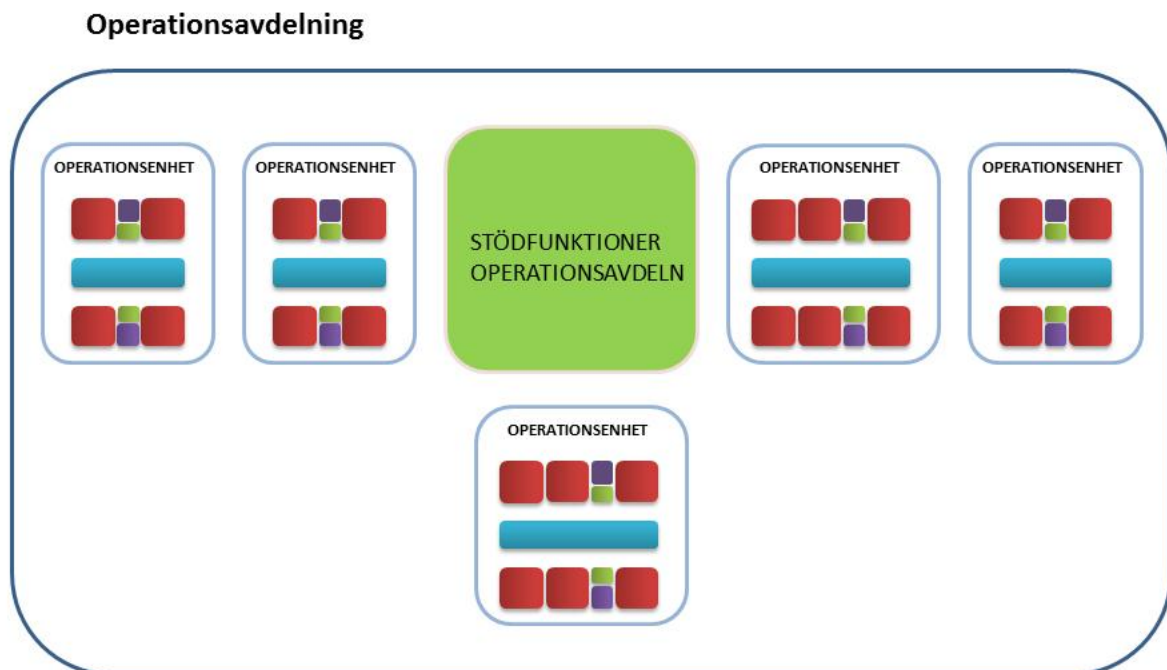
Vid planering av en operationsavdelning är det många ställningstaganden som ska göras. I centrum för planeringen är patienten och patientsäkerheten. Vad finns i salen, närmast salen, inom avdelningen och hur ser sambanden ut med enheter som ligger utanför avdelningen? Hur ska vi arbeta?



Principbild av de olika nivåerna för planering.

Kapitlet är disponerat enligt följande. Inledningsvis beskrivs lämplig placering av en operationsavdelning i en byggnad, vilka funktioner som bör ligga nära och transportbehov. Därefter beskrivs de olika flödena – för dagkirurgiska och ineliggande patienter – och vilka funktioner som behövs för respektive. Sist i inledningen beskrivs funktioner med interna direkta samband till operationsavdelningen

Beskrivningen av själva operationsavdelningen går innifrån och utåt dvs från operationssalen till operationsenheten till operationsavdelningen. Sambandet mellan dessa visas av nedanstående figur.



Principbild som visar hur en operationsavdelning är uppbyggd av operationsenheter och stödfunktioner

Operationsavdelningens placering i byggnaden

Operationsavdelningen placeras med fördel direkt under ett ventilationsplan. Med denna disposition sparas yta för skrymmande ventilationsschakt och operationssalarnas el-centraler kan placeras här för att frigöra yta närmast operationssalen.

Interna kommunikationsvägar för operation

Interna kommunikationsvägar skapas för all personal mellan omklädningsrum, personalutrymmen, operationsavdelning, uppvakningsavdelning och sterilcentral. Dessa inre samband baseras på krav på hygien, gemensamma personalutrymmen och samma grundklädsel.

Sängtransporter inom sjukhuset

Sängtransporter bör undvikas i offentliga korridorer så långt det är möjligt. Det gäller särskilt för transporter med svårt sjuka patienter mellan operation och IVA. För att hålla en hög patientsäkerhet under hela transportvägen behöver också hissarna vara tillräckligt stora. Hissen skall ha plats för säng med tillhörande transportenheter i sängens båda ändar och medföljande personal. Se illustration i Kapitel 3.1.4 IVA-modulen för utrymmesbehov.

3.2.2 Operationsflöde dagkirurgiska patienter



Operationsflöde dagkirurgiska patienter

Följande funktioner behövs i operationsflödet för dagkirurgiska patienter.

Reception - För registrering av öppenvårdspatienter, väntplatser.

Omklädningsrum för patienter - Avgränsade omklädningsplatser/rum med toalett och dusch.

Större omklädningsplatser/rum med RWC/dusch med plats för medhjälpare - Den preoperativa duschningen är en viktig del för att minska risken för postoperativ infektion. Det kan vara svårt att klara denna duschning själv i hemmet och därför behövs extra utrymme för att kunna assistera patienten.

Pre-op - Öppet rum med avgränsade platser för pre-operativ omvårdnad och övervakning innan operation. Här bör också finnas enskilda rum för patient med anhörig. Förberedelserum för ledningsanestesi om det inte finns inne på avdelningen. Beroende på verksamhet och planering kan pre-op användas som uppvakningsrum under senare delen av dagen.

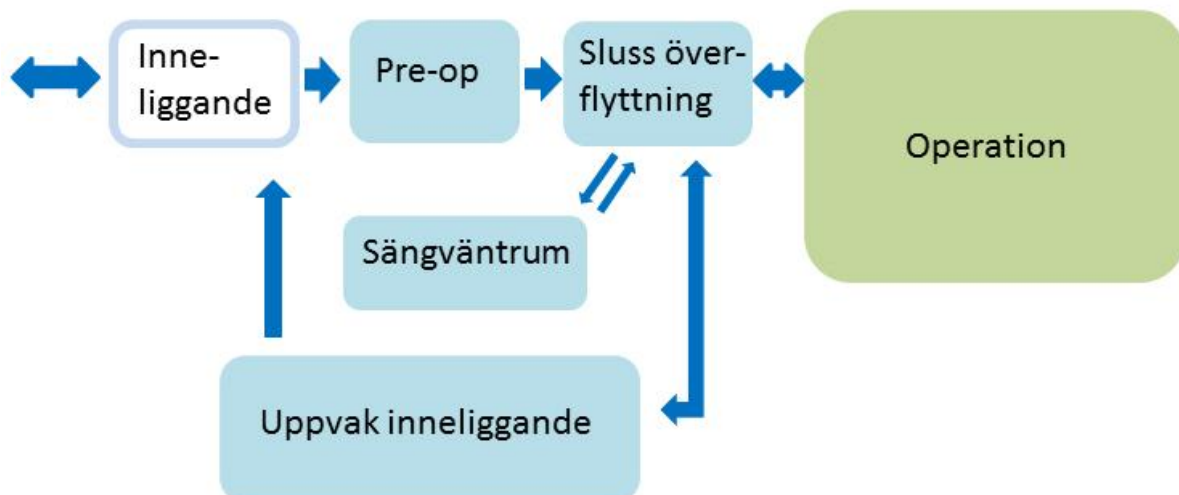
RWC - Vaken patient ska kunna besöka WC under väntetid för operation

Överflyttning - Överflyttning till operationsbriks i pre-op eller i överflyttningsrum med fast installerat lyftsysteem. Patienten kan alternativt gå själv till operationssalen. Gränsen till operationsavdelningen är där patienten överflyttas.

Uppvakning dagkirurgi - Kortare tids övervakning på briks efter operation för dagkirurgipatienter. Här bör också finnas en avgränsad del med bekväma sittplatser med liten pentrydel med möjlighet att själv ta något att dricka.

Samtalsrum - Samtal för operationsplanering före operation och för utskrivningssamtal efter operation.

3.2.3 Operationsflöde inneliggande patienter



Operationsflöde inneliggande patienter

Följande funktioner behövs i operationsflödet för inneliggande patienter:

Reception - Mottagning och registrering av patient, patienten flyttas till pre-op med hjälp av operationspersonalen.

Pre-op - Öppet rum med avgränsade platser för pre-operativ omvårdnad och övervakning innan operation. Här bör också finnas enskilda rum för patient med anhörig. Förberedelserum för ledningsanestesi alternativt om det finns på avdelningen eller om förberedelsen görs direkt inne på sal. Det finns organisatoriska aspekter på planering av denna funktion. Ett exempel är i de fall då pre-op skall skötas av operationsteamet själva för att kunna styra över flödet för sin egen operationsplanering.

RWC - Patient ska kunna besöka WC under väntetid för op.

Överflyttning - Inneliggande patienter flyttas över till operationsbriks antingen på pre-op eller i särskilt överflyttningsrum med fast installerat lyftsystem. Gränsen till operationsavdelningen är där patienten överflyttas.

Säng - Sängen flyttas till sängvänthall. Sängen bör hållas varm för att den nyopererade patienten inte ska förlora kroppsvärme. (Se även Kap 4.1 Hygien och patientsäkerhet. Säng s 79)

3.2.4 Funktioner med interna direkta samband till operationsavdelningen

Förlossning

Det behöver vara en nära och direkt kommunikationsväg från förlossningsavdelning till sal för akuta kejsarsnitt.

Uppvakningsavdelning, UVA

Här sker omvårdnad och övervakning av patient samt kontroll av vakenhetsgrad, andning, blödning och smärtfrihet. Uppvakningsavdelningar har flera olika benämningar efter funktion. Det kan vara verksamhet öppen dagtid (UVA) och dygnet-runt vård (post-op), dagkirurgiska patienter (DUVA). De kan vara olika utrustade för övervakning där dygnet-runt vården är den mest utrustade. Vid mindre enheter eller dagkirurgi kan pre-op fungera som uppvakning under eftermiddagen.

Sterilcentral

Sterilcentralens placering bör vara så nära operationsavdelningen som möjligt. Internt samband med trappor och hiss för personal och transporter av sterilt gods är viktigt. Godstransporter till och från operation ska kunna ske alla tider på dygnet. Sterilcentralen är en viktig samarbetspartner vid planeringen och dimensionering av operationsavdelningens steriltförrådshantering.

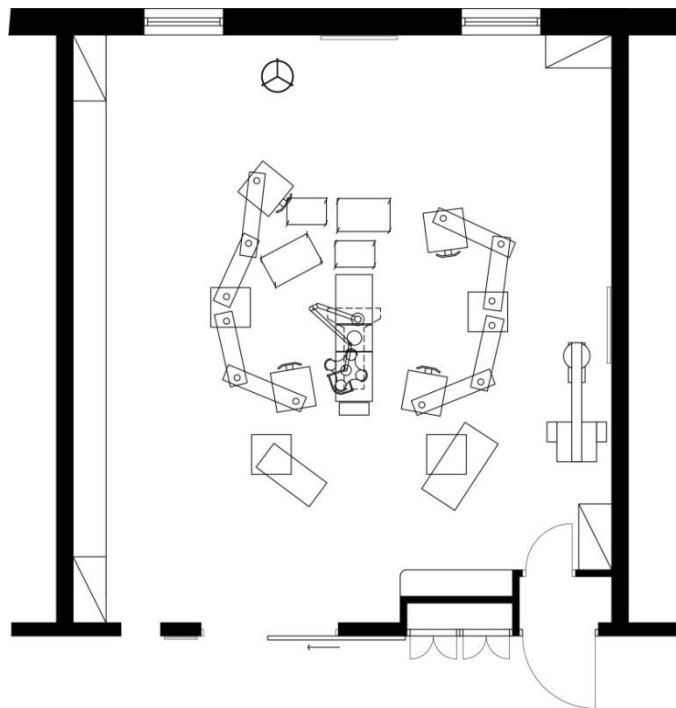
Utvecklingen går mot att en större andel av material från sterilcentralen till operation anländer packat och anpassat för varje operation. Detta innebär att storlek på steriltförråd kan minskas inom operationsavdelningen. Ytan för förråden flyttas till sterilcentralen.

MTA

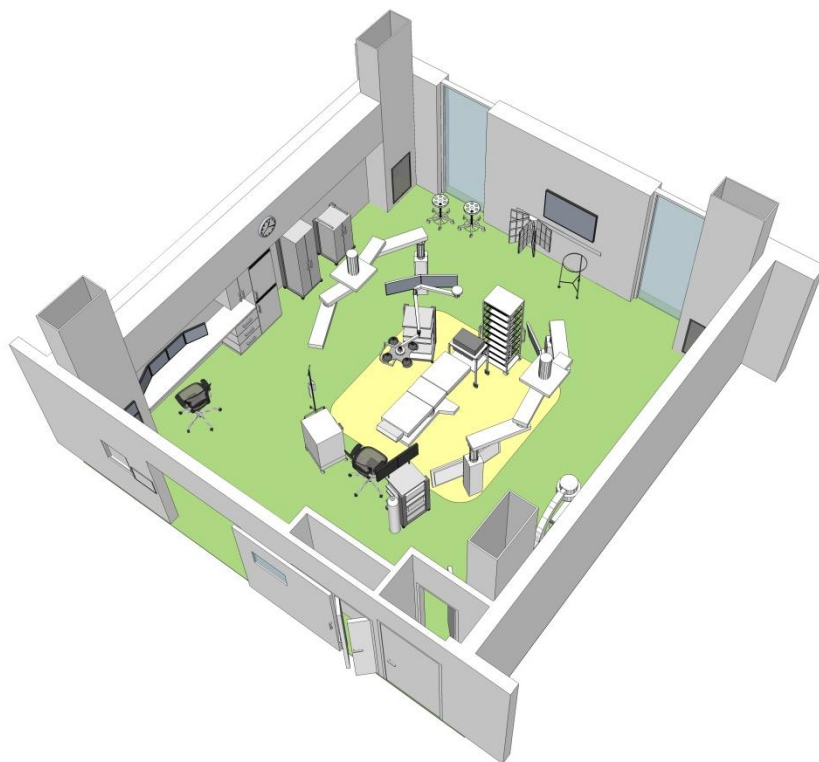
Närhet behöver finnas mellan servicelokaler på operationsavdelningen och centrala lokaler på sjukhuset.

3.2.5 Operationssalen

En rekommenderad fri golvyta i OP-salen på ca 60 m² är optimal för att klara alla typer av operationer som vi kan förutse idag, även robotkirurgi.



Plan av operationssal



Perspektiv av operationssal från sidan

Den rena zonen är centralt placerat i rummet (gulmarkerat). I detta område arbetar det sterilklädda operationslaget.

För operationsdokumentation används upp till fyra bildskärmar för registreringssystem, patientjournal, röntgenbilder och för bild- och ljudsystem i sal.

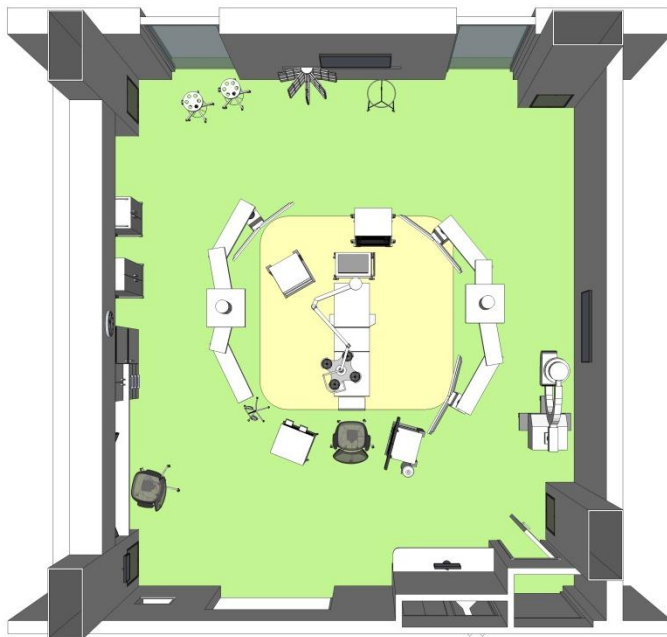
Dokumentationsplatsen för operation kan med fördel vara en integrerad del i den fasta förvaringen och placerad i början av salen eftersom personalen här oftast arbetar med dokumentation och styrning av salsfunktioner.

OP-salar ska ligga i fasad med tillgång till dagsljus även om man delvis arbetar med mörkläggning under själva operationen. OP-salar i fasad ger ett antal fördelar. Då mörkläggning inte krävs ger tillgång till dagsljus många kvaliteter för arbetsmiljön. Att nå OP salen från fasad innebär i enlighet med erfarenhet från ett antal ombyggnader att det är lättare bygga om och byta utrustning. Man kan då demontera en del av fasaden och komma åt rummet från utsidan så att övrig verksamhet berörs så lite som möjligt.

Anestesi

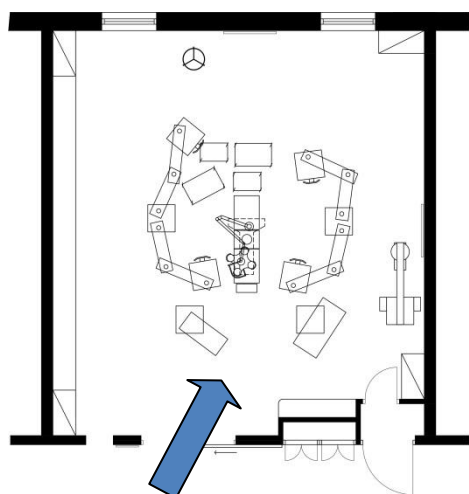
Anestesipersonal sitter oftast vid patientens huvudända för att övervaka och behandla patienten. Anestesiapparaten är placerad på patientens högra sida vid huvudändan och är ansluten till pendel. Läkemedelsvagnen är mer flyttbar och ställs åt sidan vid patientförflyttning. Anestesi behöver också plats för infusionsställning, blodvärmare, värmeaggregat för täcke, cellsaver m m.

Anestesi har behov av en mindre dokumentationsplats, en bildskärm för anestesijournal.

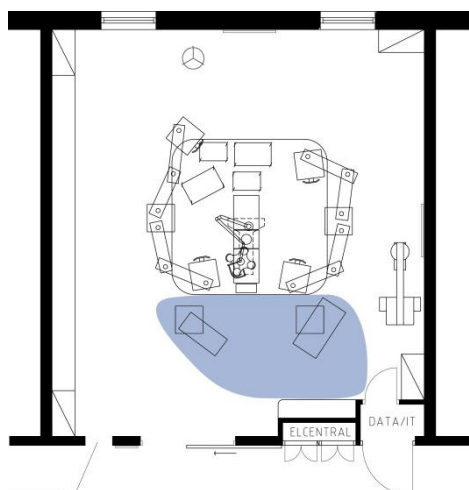


Perspektiv av operationssal rakt uppifrån

Logistik i sal – passager och arbetsområden

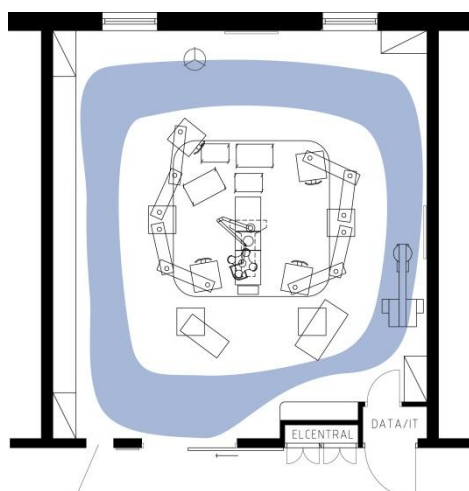


Patienten kommer in i sal där anesthesiapparaten är på höger sida. Läkemedelsvagnen är lätt flyttbar vid patienttransport eftersom den inte är ansluten till media.

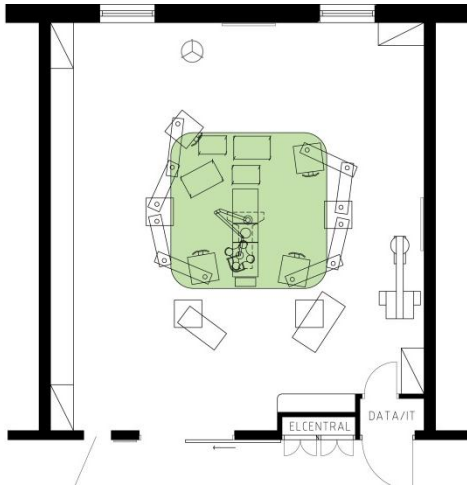


Anestesins arbetsområde vid de vanligaste operationerna inom, ortopedi, gyn, hjärta, buk.

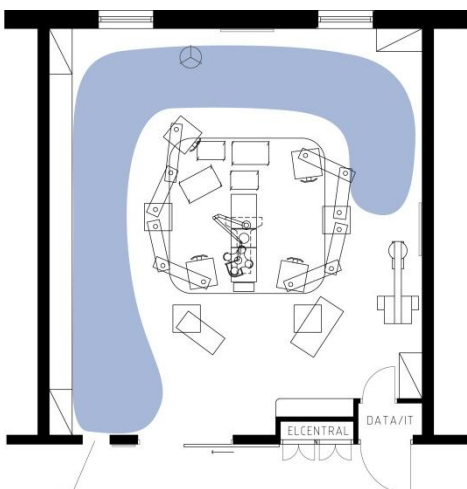
Patienten i centrum, anesthesiapparaten till höger, läkemedelsvagn till vänster. På vänstra sidan finns också infusionsställning, cellsaver, aggregat för värmetycke etc.



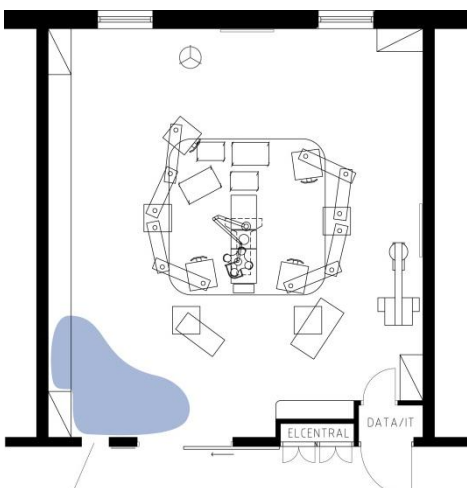
Fritt passageområde runt den rena zonen för transport av utrustning och assistans. Observera flaskhalsen som bildas mellan anesthesiapparat och korridorvägg.



Operationslagets arbetsområde, den sterila zonen.



Arbetsområde för assistans till operationslaget



Arbetsområde för operationslagets dokumentation och styrning av bild och ljudsystem.

Lika utseende

Generellt utformade OP-salar är en bra förutsättning för flexibilitet i verksamheten. Likformigheten i salarna är också viktig för säkerhet med hög igenkänningsfaktor för operatörer och annan personal. Detta gäller t ex placering av manöverpanel för salsfunktioner,

basinredning, anestesi och fast utrustning. Parvisa operationssalar ska alltså ej utföras spegelvända. Detta för att alla som arbetar i verksamheten ska veta exakt var allt befinner sig.

Salsförråd

Materialförsörjningen är en viktig komponent för att planera en operationsavdelning. En utveckling mot att vårdpersonal inte tar hand om materialförsörjningen ger fördelar genom att det blir möjligt att ”frigöra” mer vårdtid/personal. För att minimera antalet dörröppningar i salen, används genomräknings-skåp/lucka för att assistera från korridorssidan med extra material. Om uppdukningsrum finns så kan behovet av genomräknings-skåp/lucka minskas. Väggytan mellan sal och korridor räcker oftast inte till. Det förråd som salen behöver finns i mindre eller större fasta förråd.

Man bör dock sträva efter att minimera fast inredning och utrustning på sal. Förråd kompletteras med lösa vagnar. Vid vagnssystem är vagnarna specifikt packade för den operation som skall utföras.

Fast skåpinredning bör inte vara djupare än 450 mm. Utföres med transparenta dörrar. Dörrarna ska vara smala för att ta så liten plats som möjligt i salen i öppet läge. Inredningen kan vara integrerad med dokumentationsplats och med inbyggda kyl- och värmeskåp.



Sektion genom en operationssal, ytterväggen till höger

Väggar

Skåpinredning inklusive kyl- och värmeskåp byggs in helt upp till tak. Undertaket ansluter mot inbyggnaden.

Frånluftsdonen integreras med den fasta inredningen där det är möjligt. Frånluftsdonens djup och bredd anpassas till den fasta inredningen. Framför frånluftsdonen kan aldrig något placeras, inte ens tillfälligt. Det området ska vara fritt och kan endast användas som kommunikationsyta.

Manöverpanel

Manöverpanel används till styrning av salens funktioner. Denna placeras lämpligen vid salsdörren till vänster om dokumentationsplatsen för att vara lättillgänglig närmast dörr och för den som dokumenterar under operation.. Manöverpaneler formges efter verksamhetens behov och skall vara pedagogiska och tydliga. Inbyggda touch-paneler i vägg ger möjlighet för god hygien.

Bildmonitorer

Bildmonitorer utförs som större skärmar fast monterade på vägg. Dessa skärmar kompletterar de som är monterade på pendlarna vid operationsområdet. Skärmarna kan med fördel vara inbyggda i vägg för att möjliggöra god hygien. Det kan dock innebära problem om skärmarna behöver justeras för bästa siktvinkel för olika kroppslängder.

Strålningsskydd

Mobil rtg-utrustning i operationssalar tenderar att användas mer frekvent. Utrustningen kräver strålningsskydd i väggar och ibland också i dörrar. Nivån på strålningsskyddet beslutas av ansvarig radiofysiker. Samlad bedömningen görs utifrån Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, SSMFS 2008:11, och verksamhetens behov.

Påkörningsskydd

Alla hörn och väggpartier som utsätts för kontakt med rullande utrustning behöver skyddas mot påkörning för att inte skador ska uppstå i ytskikten. Väggar kan t ex kläs med laminat, dörröppningar och hörn med rostfritt. Höjderna på påkörningsskydden är avgörande för ett långsiktigt och hållbart resultat.

Förstärkning i väggar

För att tung utrustning skall kunna monteras och kompletteras behöver väggarna vara förstärkta för att klara framtida behov.

Byte av fast monterad utrustning

Byte av fast monterad utrustning skall kunna ske i en operationssal utan att den övriga operationsverksamheten på avdelningen påverkas. Byten blir oftast aktuella i intervaller om ca 6-10 år. Detta kan göras t ex genom fönster eller väggparti som är konstruerat för att kunna demonteras och återmonteras utifrån. Det är viktigt med en konstruktion som håller täthetskrav. Vid utformning av denna funktion skall byggarbetsmiljöreglerna beaktas och att också utemiljön utformas med tillräcklig plats och markförhållanden och markyttskikt som håller för lyftkran.

Dörrar

Alla dörrar som innebär passage av utrustning behöver 2200 mm i fritt höjdmått.

Dörr till operationssalen behöver en bredd som kompenserar korridorbredden för ett rymligt och ergonomiskt svängutrymme för operationsbriter med transportenheter. Fritt mått 1800 - 2000 mm. Skjutdörr har täthetskrav. Glas utföres i dörrblad i ståhöjd. Fönstret skall kunna avskärmats vid användning av laser vid operationer Detta sker med el-styrd funktion från sal. Dörrar ska alltid kunna öppnas manuellt och dörrbladet förses därför med draghandtag. Beakta att det fria passagemåttet påverkas av handtaget som minskar öppningen (i öppet läge) med ca 100 -150 mm.

Salsdörren öppnas genom tryckknapp, armbågs- och sparkkontakter. Den bör förses med manöverfunktion för hel- och halvöppning som placeras nära dörren inne i sal. På korridorsidan placeras manöverfunktionen dels nära dörr och dels på sängavstånd för att inte behöva lämna sängen vid transport in till sal.

Dörr till bild- och övervakningssystem (data/IT utrymmet) bör vara en glasad slagdörr med täthetskrav mot sal. Dörrar mot korridor bör ha höjd som gör det möjligt att serva och kunna transportera ut rack på hjul. Höjden kan behöva upp till 2400 mm i fritt mått.

Genomräkningsskåp/lucka, med täthetskrav, placeras på höjd som fungerar för alla kroppslängder, bredden bestäms av t ex bredden på instrumentcontainer. En avställningsyta alternativt korg anordnas på insida sal vid lucka.

Fönster

I operationssalen skall fönster vara fasta, d.v.s. inte öppningsbara, av hygienskal. Placering av fönster i fasad görs även med tanke på bildskärmsplacering och övrig utrustning. Hel mörkläggnings av operationssalen behövs inte men däremot fördunkling med tät väv. Persienn är inte tillräcklig. Eftersom fönstren är fasta så ligger denna funktion på insida sal och behöver vara särskilt inkapslad för god hygien. Skydd för insyn med avseende på dygnets alla timmar.

Tak

Infästningar/fixturer anordnas i bjälklaget för takhängda MFE (medicinsk försörjningsenhet, pendel).

Infästningar/fixturer anordnas i bjälklaget för takhängd operationslampa, med en eller två armar, där fästpunkten för lampan är vid sidan om operationsbordet. Därigenom kan man få plats till rätt vinkel till sårområdet. Det kan också vara två fästpunkter, en för varje arm. Vid planeringen av fästpunkter behöver svängradien studeras för att undvika kollisioner med väggar och takhängd utrustning.

Belysning

Det finns få riktlinjer i Europa för belysning i operationssalar. En operationslampa har max 140 000 lux, allmänbelysning 1000 – 1500 lux. Det är mycket viktigt med bra allmänbelysning. Om ögat utsätts för stora variationer kan det ta upp till två minuter innan ögat ser normalt igen. Om denna kontrastbländning sker i sårområdet kan det innebära en patientsäkerhetsrisk.

Dagens operationssalar förses allt mer med RGB – belysning som kan anpassas i färgton för att öka kontrasten på bildskärmar.

När belysningen är dämpad behövs punktbelysning vid anestesi och dokumentationsplatser och förråd, som inte får blända operationslaget.

Ytskikten i salen ska vara matta för att inte avge reflexer från ljuskällor, med risk för kontrastbländning.

Akustik

Det finns risk för mycket höga ljudnivåer under vissa typer av operationer. Absorbenter placeras i tak för att skapa så kort efterklangstid som möjligt.

Distraction

Musikanläggning i operationssalen möjliggör distraction för patienten vid operation i vaket tillstånd. För kirurg och övrig operationspersonal med syfte att minska stress. Högtalare byggs in av hygienskäl.

Medicinska gaser

I operationssalen skall finnas andningsoxygen, andningsluft, lustgas, medicinsk koldioxid, instrumentluft, medicinsk koldioxid och instrumentluft. Lika bestyckade pendlar ger ökad flexibilitet. För att detta ska vara möjligt behövs tillräckligt och lika utrymme i pendlarna.

Nödavstängning gaser

Nödavstängningsventiler ska finnas för varje operationssal. Inbyggd i vägg inne på sal eller närmast utanför.

Evakuering av anestesisgaser och diatermirök

Överskottsutsug evakuerar anestesisgaser (ejektor i MFE), dubbelmasksystem/närutsug.

Lustgasdestruktion/återvinningsanläggning, tar hand om den gas som kommer från överskottsejektorn.

Diatermiutsug är ett punktutsug som samlar upp rök och partiklar från utrustningen och leder bort den med ett vacuumsystem.

Elförsörjning

Man behöver ha redundanta system för elförsörjningen.

Varje operationssal har en el-central med automatsäkringar, jordfelsövervakningssystem, transformatorer för op-lampa och op-bord. Utrymmet ska vara placerat så att korsande ledningsdragningar ej sker. Detta med tanke på att det är utrymmeskrävande (mellan bjälklag och korridorrens undertak) och innebär betydligt försämrad åtkomst vid service och vid kompletteringar.

En alternativ lösning är om ventilationsrummet är tillräckligt stort och placerat så att ledningsdragningen till el-centralen till största delen blir vertikal och att den horisontella ledningsdragningen endast sker inom operationssalen och rum som ligger i direkt anslutning till salen. En el-central för varje operationssal (generell), inre mått ca 400, längd 1600, ryggningsmått 1200. Utrymmet kräver kyla.

Bild- och ljudöverföringssystem

För de flesta typer av diagnostisk utrustning är kabellängden begränsad. Detta påverkar placering av omkopplingsenhet. För att bildöverföringssystemen ska kunna uppnå maximal bildkvalitet bör detta utrymme placeras i direkt anslutning till operationssalen.

Storleken av utrymmet på omkopplingsenhet bestäms av antal och storleken på rack (beroende på behov och leverantör) och böjningsmått för inkommande och utgående kablage. Plats för kablagerängder anordnas så att dessa räcker för att kunna köra ut rack för service. Inre mått ca 800 x 600 (måttet förutsätter kyla från tak), ryggningsmått 1200. Utrymmet kräver kyla. Glasad dörr mot operationssal möjliggör att se felindikeringar och ger åtkomst för personalen från op-salen. Dörrar för service till neutralt utrymme.

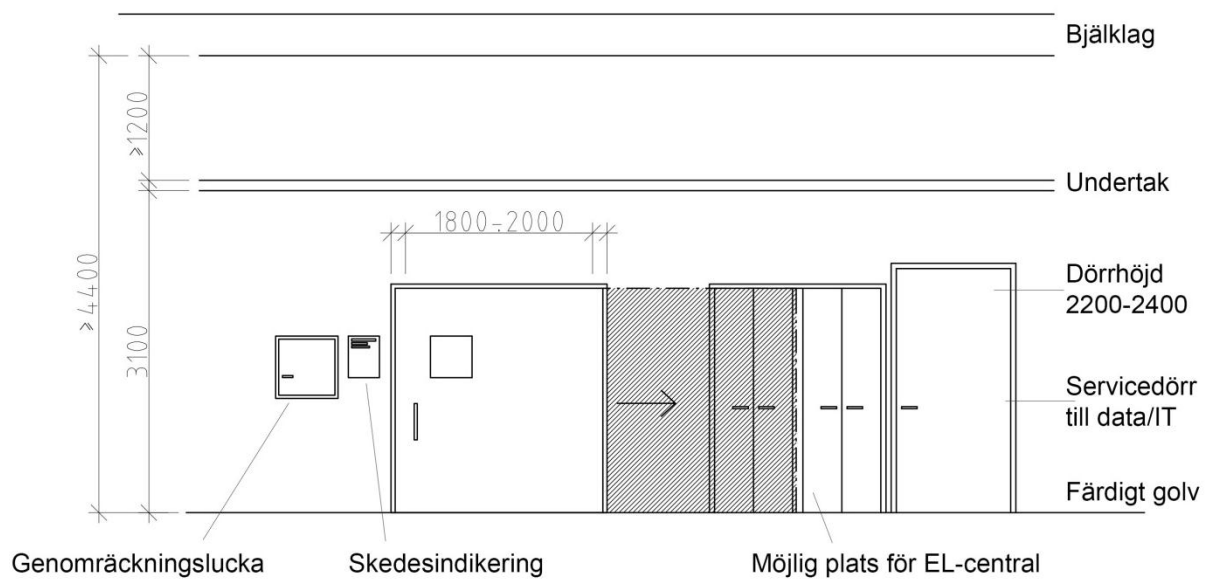
I detta utrymme kan även datorerna för op och anestesi placeras.

Operationssalens vägg mot korridor

Intill salsdörren bör finnas bildskärm eller display för skedesindikering mm. Det kan vara information om aktiviteter som; operation pågår (salen i drift), röntgen (strålningsskydd), laser (ögonskydd), sändning (bildsystem), sövning (tystnad), infektion (minimera tillträde).

Mellan golv och tak

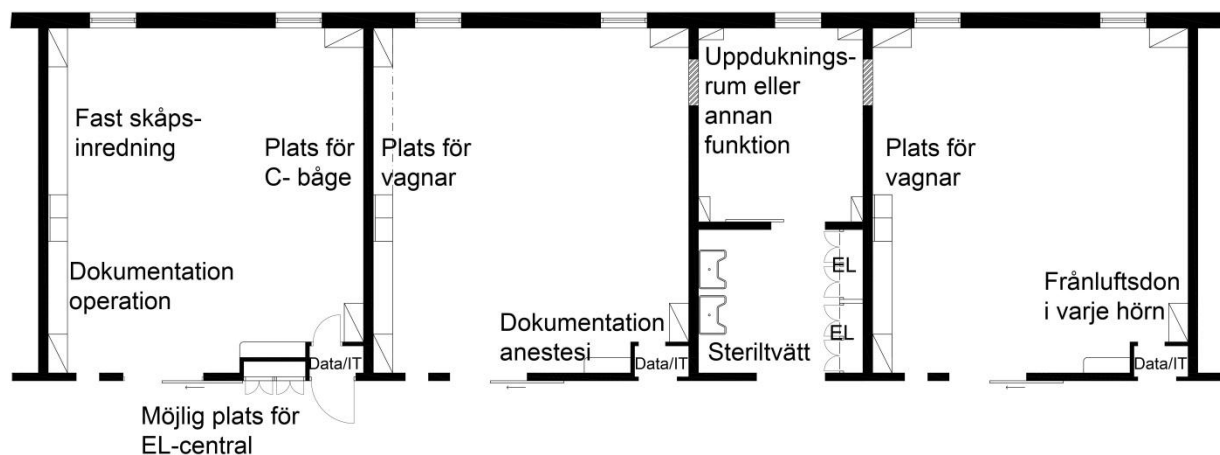
Behövs utrymme för installationer, ventilation och utrustning. Mellan undertak och bjälklag bör det vara minst 1200 mm eller mer. Mellan golv och undertak 3100 mm.



Vy mot operationssalen sedd från korridor

3.2.6 Operationsenheten

OP salar kan grupperas utan eller med ett mellanliggande rum beroende på typ av verksamhet och operationer. Ett mellanliggande rum mellan OP-salar ger många fördelar och flexibilitet inför framtiden. Ett sådant rum kan i första hand utrustas som ett uppdukningsrum. Det är bra för att minska ställtiden vid vissa typer av operationer. Det kan också användas för andra framtida behov t.ex. manöverrum eller om operationssalens yta behöver ökas. Om inte dörrar från det mellanliggande rummet till OP salen utförs vid nybyggnad är det bra att förbereda så att sådana kan installeras.

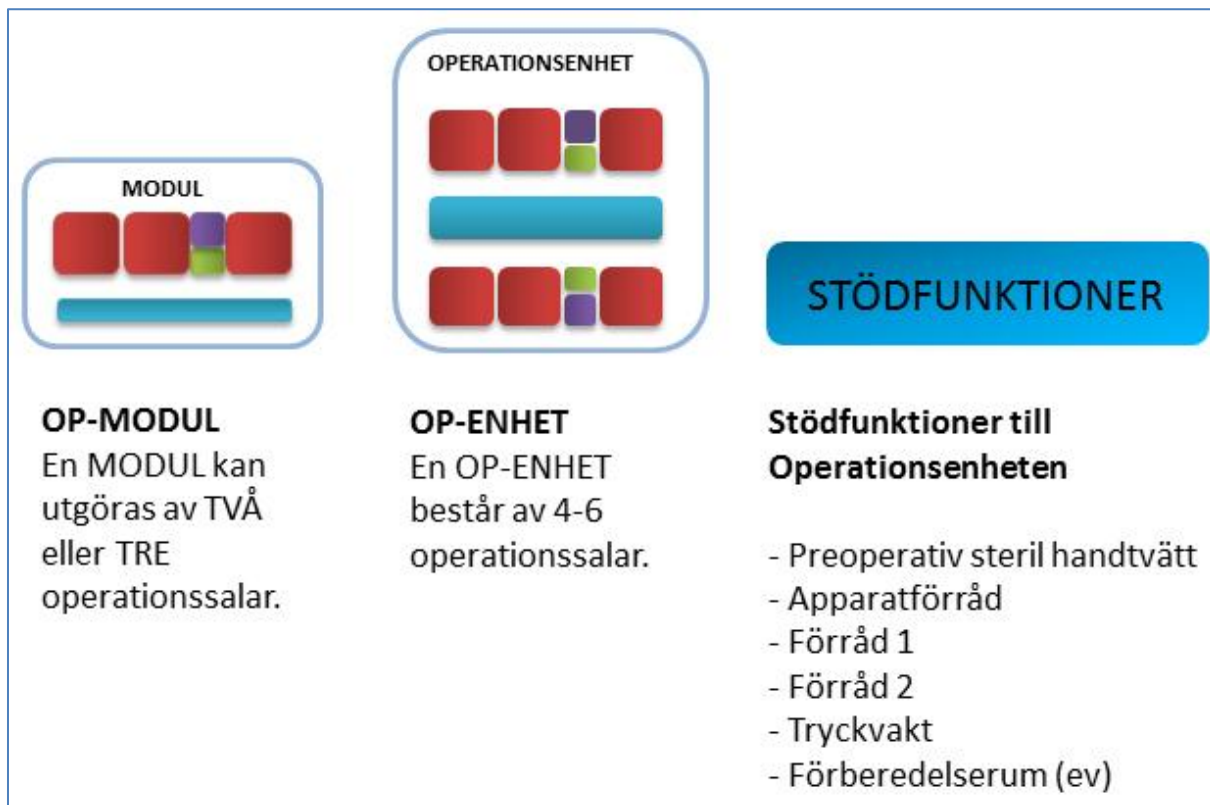


Operationssalar utan och med mellanliggande rum

En operationsenhet består av operationssalar och stöd/servicefunktioner. Antal operationssalar per enhet måste avgöras i varje projekt men en lämplig storlek kan vara 4 – 6 salar. I en sådan enhet kan också förutsättningar skapas för att arbeta i team med ansvar för en operationsmodul bestående av två till tre salar.



Principbild för operationsenhet illustrerad utan och med mellanliggande rum och med stödfunktioner i byggnadens mittkärna.



Principbild visande relationen mellan operationsmodul, operationsenhet och stödfunktioner.

Stödfunktioner inom operationsenheten

Preoperativ steril handtvätt

Tvättställ avsedda för ändamålet, kan med fördel placeras på två olika höjder för att passa alla kroppslängder. Området behöver vara avgränsat med tanke på vattenspill och att det därför bör vara halkfri matta runt tvättställ. Spegel ovan tvättställ för inspektion av att allt hår är dolt under mössa. Beröringsfri tvättställsutrustning. Hyllor.

Apparatförråd

Medicinteknisk utrustning som används ofta.

Förråd 1

Tillbehör till operationstoppar, röntgenförkläden.

Förråd 2

Frekventa varor som används mycket.

Tryckvakt


Reservkapacitet vid tryckbortfall i centralgasanläggningen. En tryckövervakare/tryckvakt ska inte betjäna mer än ca 5 operationssalar.

Förberedelserum

Rum för förberedelse inför operation kan finnas som en servicefunktion och skapa möjlighet att ge olika former av lokalbedövning. Denna rumsfunktion kan ersättas av att möjligheten finns i pre-op eller att förberedelse görs inne på sal.

3.2.7 Stödfunktioner

Beroende på storlek av sjukhus och vald modell för att organisera operationsverksamheten samordnas operationsenheterna till en operationsavdelning. Då tillkommer ett antal avdelningsgemensamma stödfunktioner.



**STÖDFUNKTIONER FÖR
OPERATIONSAVDELNING**

Exempel på stödfunktioner inom operationsavdelningen:

- Central brygga/arbetsstation för samordning
- Sopor och tvätt
- Förråd
- Rengöring operationstoppar
- Preparatrum
- Desinfektionsrum
- Laboratorierum
- Rörpost
- Personaltoaletter
- Läkemedelsrum
- Sterilförråd
- Förvaringsplats för vagnar
- Dikteringsrum
- Administrativa lokaler
- MTA –Apparatförråd/service
- Omklädning personal
- Personalrum
- Konferensrum/mötesrum
- Utbildningslokal

Exempel på stödfunktioner i anslutning till operationsavdelningen

- Administrativa lokaler
- Jourrum
- Samtalsrum

Stödfunktioner

Vilka stödfunktioner som behövs, placering av dessa och rumsstorlek kan variera beroende på olika faktorer, till exempel:

- typ av sjukhus, - närsjukhus, universitetssjukhus etc
- typ av kirurgi
- sjukhusets och vårdbyggnadens struktur,
- system för förråds- och materialhantering, logistik

Principbild över operationsavdelningens stödfunktioner

Exempel på stödfunktioner inom operationsavdelningen

Central brygga/arbetsstation för samordning

Dagens operationsschema, koordinator, mötesplats

Sopor och tvätt

Nedkast

Förråd

Textil och engångsmaterial. Dimensionering beroende på förrådssystem.

Rengöring operationstoppar

Rum med golvbrunn och duschslang för att rengöra och desinficera toppar.

Preparatrum

Beredning och förpackning av preparat för vidare transport för analys. Formalinhantering kräver säkerhetsbänk och särskild avfallshantering av arbetsmiljöskäl.

Desinfektionsrum

Instrument behöver diskas inom 6 timmar efter operation. Under vissa tider på dygnet så behöver disken ske på avdelningen.

På operationsavdelningen diskas det som ska vara höggradigt rent, material som ska steriliseras ska i största möjliga utsträckning diskas på sterilteknisk enhet. Diskmaskin för endoskopisk utrustning, som ska vara höggradigt rent, bör vara av genomgångstyp och placeras med fördel i vägg till avsedda förvaringsskåp, för att minimera risken för sammanblandning.

Laboratorierum

Snabbanalyser och förpackning av prover för vidare transport för analys

Rörpost

Direkt till laboratorium och blodcentral

Personaltoaletter

Centralt på operationsavdelningen

Läkemedelsrum

Gemensamt för operation och för anestesi

Sterilförråd

Förråd för specialinstrument och sterilt gods, beroende på förrådssystem

Förvaringsplats för vagnar

Beroende av förrådshanteringsystem behövs plats för levererade förrådsvagnar från sterilcentral/sterilteknisk enhet.

Dikteringsrum

Flera mindre utrymmen för diktering

Administrativa lokaler

Förberedelse inför nästa operation, dokumentation

Schemaläggning och planering, kliniska lärare, teknikansvarig sjuksköterska, anestesi, operation, perfussionister m fl.

MTA – Apparatförråd/service

Förvaring, service, felsökning och kalibrering av medicinteknisk utrustning

Omklädning personal

För all personal som arbetar inom området för operation. Alla som har samma grundklädsel.

Personalrum

Matuppehåll, pausrum, vilrum

Konferensrum/mötesrum

APT och övriga möten

Utbildningslokal

Kommunikation via ljud och bildöverföring från operationssalar.

Exempel på stödfunktioner i anslutning till operationsavdelningen

Administrativa lokaler

Expeditioner som inte behöver vara placerade på operationsavdelningen som t ex chefsrum.

Jourrum

Övernattningsrum för jourhavande personal med WC/dusch och pentry.

Samtalsrum

Samtal med patient för operationsplanering.

4. Hygien i operationssalar



4.1 Hygien och patientsäkerhet

Postoperativa infektioner är den tredje vanligaste VRI (vårdrelaterad infektion). Det innebär 15 % av alla VRI.

En hög hygiennivå innebär en hög patientsäkerhet. För patienten handlar det om att inte drabbas av postoperativ infektion och det lidande som det innebär. För att infektioner ska undvikas är det flera delar som är beroende av varandra. Det är operationsavdelningens hygienrutiner, patientens preoperativa helkroppsdesinfektion inför de operationer där hudbakterier kan orsaka svårbehandlade infektioner. Det finns också patientrelaterade riskfaktorer (rökare, diabetiker etc.) som påverkar infektionsfrekvensen.

I en operationssal är de tre viktigaste påverkande faktorerna: klädsel, ventilation och beteende. Från varje enskild person avges 5000 -10 000 hudfragment per minut till luften. Den största delen kommer från huvud, armar och bål. 10 % av dessa hudfragment är bakteriebärare och ju fler människor desto fler bakterier i luften.

Bakteriebärande partiklar i luft

CFU (Colony Forming Units eller Kolonibildande enheter). CFU anges i antal per m³.
Kravnivå i kombination av rätt ventilation och rätt kläder är:

< 5 – 10 cfu/m³ för att klara alla typer av kirurgi

< 200 cfu/ m³ i korridor utanför operationssalen

Att hålla en låg nivå på postoperativa infektioner kräver att hela kedjan fungerar. Den viktigaste förutsättningen är verksamhetens beteende och organisation.

Smittkällor

Endogen (innebär smitta med mikroorganismer från en annan del av människans egen kropp).

- Hudflora - kontaminerande och koloniserande
- Normalflora i organ (luftvägar, gastrointestinalkanal, urogenital)

Exogen (menas att en mottaglig individ infekteras med mikroorganismer "utifrån", d.v.s. från andra människor eller miljön).

- Luftburen smitta – bakteriebärande hudflagor från all personal i salen
- Direkt kontaktsmitta – håll i operationshandskar, penetration från arbetsdräkt genom våt operationsrock
- Indirekt kontaktsmitta – instrument som kontaminerats luftburet
- Droppsmitta – salivdroppar ramlar ner i såret

Preventiva åtgärder mot respektive smittkälla/smittväg

Förebyggande åtgärder – endogen smitta:

- Antibiotika profylax
- Atraumatisk operationsteknik
- Preoperativ helkroppdesinfektion
- Desinfektion av operationsområdet
- Behandling av pågående infektion
- Nutrition
- Kort preoperativ vårdtid

Preoperativ helkroppdesinfektion innebär två duschningar efter varandra vid 2-3 dusch tillfällen. Mer än tre duschar ger ingen förbättring men det är stor skillnad mellan en och två duschningar. Den preoperativa duschningen med klorhexidintvål, 4 %, reducerar bakteriehalten på huden med ca 95% och har kvardröjande effekt i flera dygn, till dess att såret normalt hinner läkas.

Det är mycket viktigt hur duschningen genomförs för att få önskad effekt. Det är operationens art som avgör hur helkroppdesinfektionen ska ske, inte om man opereras i slutet eller öppen

vård. Efter varje duschning byts kläder, handdukar och sängkläder och det är enkelt om man är inläggande. Inte lika självklart att klara alla moment utan hjälp i hemmet.

Förebyggande åtgärder - exogen smitta:

Kontaktsmitta

- Basala hygienrutiner
- Ren arbetsdräkt
- Handdesinfektion
- Desinfektion av ytor
- Steril rock och handskar på operationslaget
- Mössa
- Sterila instrument
- Steril uppdukning
- Drapering av patient

Luftburen smitta

- Ventilationsnivå
- Tät arbetsdräkt
- Dok/väpnarhuva
- Genomräkningslucka/genomräkningsskåp

Droppsmitta

- Munskydd

Basala hygienrutiner

Kortärmad arbetsdräkt ska användas i patientnära arbete. Ringar, klockor och armband ska inte bäras i vårdarbete. Handdesinfektion (minst 70 % etylalkohol med tillsats av glycerol) ska utföras före och efter alla vård- och undersökningsmoment samt före rent och efter orent arbete och efter att handskar använts. Vid synligt förorenade händer samt vid vård av misstänkt virusgastroenterit ska handhygien vid patientnära arbete alltid omfatta handtvätt med tvål och vatten före handdesinfektion. Handskar ska användas vid kontakt med kroppsvätskor och utsöndringar. Likaså vid egen hudskada.

Engångs plastförkläde ska användas för att skydda arbetsdräkten när det finns risk för stänk och kontakt med kroppsvätskor och utsöndringar. Om arbetsdräkten förorenats ska denna bytas direkt. Visir eller skyddsglasögon kombinerat med munskydd ska användas när det finns risk för stänk mot ansiktet. Punktdesinfektion ska utföras direkt vid spill av kroppsvätskor/utsöndringar. Handskar och plastförkläden får aldrig återanvändas och skall bytas för varje patient. Handdesinfektion skall alltid göras efter handskar tagits av.

Hygien i sal

Operationssalen är en hygienzon i förhållande till omgivande rum. Det är också hygienzoner inne i salen dels i den ”rena zonen” där det krävs steril klädsel och dels utanför operationslagets arbetsområde. I detta område arbetar anestesipersonal och personal som assisterar och dokumenterar operationen.

Antalet personer i salen under en operation ska vara så få som möjligt. Man ska vara restriktiv beträffande samtal och Man bör vara restriktiv då det gäller antal av och hastighet på rörelser samt samtal i operationsrummet. För att rummets renhetsnivå skall hållas är det nödvändigt att antalet passager i dörrar minimeras. Detta kräver utarbetade rutiner och noggrann planering eller genomräkningsskåp/lucka. Konsekvensen av dörröppningar kan också minimeras genom bra dörrsystem eller slussar. Renhetsnivån utanför operationssalen påverkar också effekten av en dörröppning.

Klädernas betydelse är ett viktigt och ett svårt val där komfort och föreskriven hygienivå samverkar med val av ventilationssystem.



Bilden visar den markerade gränsen till ”ren zon” vid fast operationsbord. Korrekt position för assistering till operationssköterskan

Säng

Det finns två olika synsätt i Sverige när det gäller sängtransport till operation.

Dels direkt till operationssal med förvaring av säng utanför i anslutning. Detta synsätt bygger på tillgång till separat uppdukningsrum för att kunna optimera bytestider.

Alternativt tidigare överflyttning till operationsbord på transportenhet då sängen förvaras i sängvänthall. Denna lösning kan även innebära operationssalar utan uppdukningsrum.

Beroende på val av lösning och prioriterat synsätt är olika vägar möjliga. Valet av lösning måste, förutom hygienaspekten, även beaktas ur t ex arbetsmiljöaspekt vid förflyttning av operationsbord.

Patient som har gjort preoperativa duschar med klorehexidintvål och därefter har fått en renbäddad säng kan köras in i operationssal utan att den luftburna smittan ökar. Om patienten

har svåra smärtor är det en fördel att söva patienten i sängen innan överflyttning till operationsbordet. Sövning av vuxna patienter sker alltid i operationssalen.

Grundat bland annat på expertpanelens gemensamma slutsats vid ett seminarium genomfört på Chalmers i februari 2013 (se kapitel 7 Källor) förordar arbetsgruppen för denna rapport, av hygien- och flexibilitetsskäl, att sängen rutinmässigt inte körs in till sal och att en överflyttningsmöjlighet utanför operationsenheten anordnas.

Även andra skäl talar för detta. Lösningen förutsätter inte uppdukningsrum. Överflyttning sker säkrare på särskilt avsedd plats med t ex takmonterat lyfthjälpmiddel. Operationsborden var tidigare svåra att förflytta vilket dock är förändrat med dagens moderna transportenheter. Det förekommer att sängar i vissa fall har hunnit kontamineras på vårdavdelningen. Det finns också en framtida risk med att inte ha plats för sänghall. Då har valmöjligheterna begränsats.

Oavsett val av flöde bör sängen hållas varm till den nyopererade patienten. Till detta finns bättre hygieniska förutsättningar i sängvänthall med värmetak. Samma preoperativa hygienrutiner gäller på vårdavdelningen oavsett val av lösning.

4.2 Byggnadstekniska åtgärder, detaljutformning

Byggnadsåtgärder för god hygien

- Horisontella ytor som kanaler för installationer byggs in och sladdar samlas i täckta kabelrännor för att minska damm. Allt ska vara nåbart för rengöring. Fast skåpinredning byggs in upp mot tak och undertaket ansluter mot inbyggnaden.
- Sterilt material skall förvaras i rena utrymmen, ej i passager
- Bygg in förvaringsutrymmen på salarna så att inget riskerar att förvaras löst liggande.
- Tillräcklig rumsyta som ger plats och åtkomst för rengöring av utrustning och inredning
- Operationsavdelningen bör vara ett område med restriktioner avseende passager.
- Tänk på att hela operationsavdelningens renhetsgrad påverkar operationssalens renhetsgrad.

Hygienkrav ytskikt

- Alla ytskikt skall tåla mekanisk bearbetning och våta städmetoder.
- Alla ytor skall tåla rengöring och desinfektion
- All utrustning i salen skall vara åtkomlig och kunna rengöras
- Släta ytor och touchpaneler underlättar rengöring

Golv i operationssal

Golvmattan som markerar operationsområdet bör vara enfärgad och med lämplig färgsättning för att kunna se tappat material och spill på golvet (halkrisk). Golvmattan får inte vara så mjuk att gropar finns kvar när tyngre utrustning flyttats. Detta försvårar rengöring.

Tak i operationssal

Undertaket är ljudabsorberande tvättbara hygienplattor monterade i synligt bärverk. Ovan undertaket bildas damm från betongbjälklaget och för att undvika detta behandlas betongen med ett damm bindande ytskikt. Innan absorbenter monteras skall alla installationer rengöras.

Anledningen till att det är demonterbara plattor är att det är nödvändigt att kunna komma åt tekniska installationer. Rummets brand- och täthetskrav ska dock alltid uppfylls.

Väggar

Målas med färgkvalitet som tål våt rengöring och punktdesinfektion. Färgen får inte bilda gropar/gräng, efter färdig målning. Uppdragen golvmatta minst 300 på vägg och som dras upp på fasta socklar under skåp. Detta uppdrag skyddar från de flesta låga hjul på de vanligaste vagnarna i de mest utsatta rummen som operationssal, desinfektionsrum och apparatförråd.

Påkörningsskydd

Alla hörn och väggar som kommer i kontakt med rullande utrustning behöver skyddas mot påkörning för att inte skador ska uppstå i ytskikten. Väggar kan t ex kläs med laminat eller plast. Dörrblad, dörröppningar och hörn kläs lämpligen med rostfritt.

Skarvar mellan väggytor och annat material skall avrundas. Inga springor mellan material får förekomma. Fyllnadsmaterial skall tåla samma rengöring som ytskikt.

Sektionering inom operationsavdelningen

Korridorer bildar en stor sammanhängande luftvolym. Uppdelningen av korridorer är en hygien och ventilationsfråga (se även kap 5 Ventilation av operationsavdelningar).

Operationssal med sluss

På sjukhus med infektionsavdelning och/eller brännskadeavdelning bör det på operationsavdelningen finnas en operationssal som kan nå utifrån, från korridor, via sluss. Denna operationssal är också slussad inåt mot operationsavdelningen.

Uppdukningsrum

Separat uppdukningsrum behövs främst för kirurgi med många instrument och långa uppdukningsstider. Uppdukning skall ske under samma hygieniska förhållanden som operationssalen. Risken minimeras därmed för att sterila instrument kontamineras innan det kirurgiska ingreppet. När uppdukning är klar täcks instrumenten med sterila dukar för förflyttning in till sal.

I uppdukningsrum med tre dörrar skall endast en dörr kunna öppnas i taget annars finns risk för korskontamination dvs luftburna bakterier kan transporteras från den ena salen till den andra.

Placering av rummet bör vara i direkt anslutning till operationssalen. Placering längre bort anses olämplig då det finns stor risk att kontaminera instrumenten under förflyttning trots täckning. Vagnen kan ge upphov till att det virvlar upp partiklar från golv.

Det finns även bedömningar som medger att man kör täckt vagn över korridor. Renhetsgraden i korridor och avståndet mellan uppdukningsrum och operationssalen bör då vara av betydelse.

5. Ventilation av operationssalar

5.1. Tekniska förutsättningar

Programarbete har i många fall en tendens att behandla olika tekniklösningar i stället för att utifrån den planerade vårdverksamheten formulera krav och skapa förutsättningar för goda tekniklösningar. Det är viktigt att processen tillåter ett kvalificerat systemtänkande där olika lösningar värderas mot ställda krav.

Det bör finnas ett enkelt kontrollsystemen för att grundläggande tekniska funktioner är uppfyllda före operationens början. Detta ska hanteras och dokumenteras av ansvarig.

Underlag och åtgärder för mikrobiologisk renhet ges till exempel i Teknisk specifikation SIS-TS 39:2012 Mikrobiologisk renhet i operationsrum – förebyggande av luftburen smitta – vägledning och grundläggande krav.

Tekniklösningar utformas lämpligen utifrån formulerade renhetskrav. Strävan efter goda tekniklösningar baseras på formulerade krav och kravnivåer avseende patientsäkerhet, arbetsmiljö, komfort, logistik och effektivitet. Valda lösningar ska kunna kontrolleras så att uppställda kravs uppfyllelse kan kontrolleras.

En kravformulering ska innefatta:

- Patientsäkerhetskrav – låg infektionsfrekvens med avseende på mikrobiologisk belastning
- Arbetsmiljökrav – personsäkerhet och logistik
- Krav för komfort, trivsel och prestanda
- Verksamhetskrav på effektivitet och logistik

Låg mikrobiologisk belastning och förutsättningar för låg infektionsfrekvens kan nås genom antibiotikaproylax, effektiv ventilation och effektiva klädsystem

Förutsättningar för god renhet kan skapas genom byggnadstekniska och installationstekniska lösningar. De tekniska förutsättningarna kan innefatta sektionering, luftutbyte/ventilation, luftrening men också val av klädsystem. I byggnadens förutsättningar innefattas lufttäthet, materialval och detaljlösningar för att minska andelen horisontella ytor.

Satsning på teknik ger inte med automatik god renhet men kan skapa förutsättningar för det. Avgörande är vårdens utövare avseende kompetens, rutiner och praktiskt handhavande. I detta innefattas utbildning i renhetstänkande och en förståelse för operationsrummens utformning.

5.2 Ventilation

Ventilationens uppgift

Ventilationens uppgift är att föra bort föroreningar, ”slå ut” virvelbildningar i lokalen samt att skapa en effektiv luftförling. Detta ska ske utan negativa konsekvenser för arbetsmiljö avseende termiskt klimat och buller.

Ventilationsbegreppet innefattar ett antal parametrar som luftflödets storlek, lokalens totala luftutbyte, luftförling i rummet, tryckförhållande i och mellan rum. Ventilationens påverkan på inneklimatet i form av luft- och yttemperaturer, temperaturgradienter och lufthastigheter samt luftrenhet ska hanteras. En säkerställd funktion och kontroll ska bibehållas vid störningar som till exempel vid dörröppningar. Störningar i form av hinder och värmekällor, påverkan från medicinsk utrustning och belysning, ska beaktas.

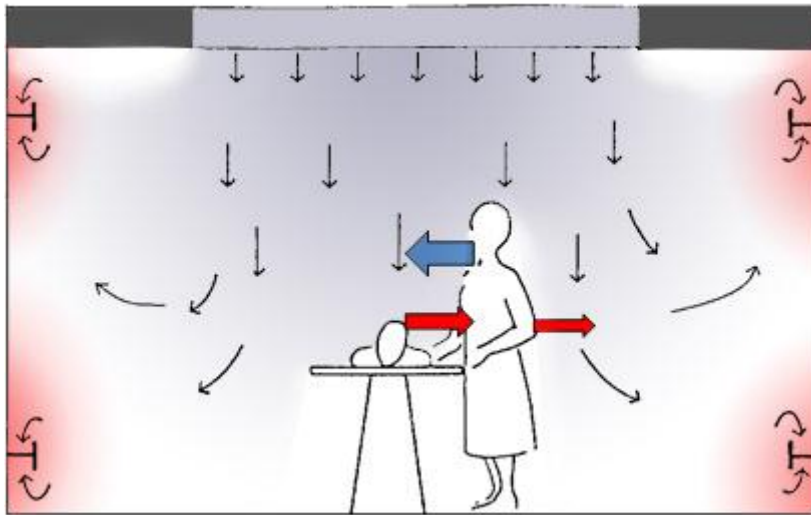
Ventilationssystemets utformning

Ventilationssystemet kan uppdelas i luftbehandling och luftdistribution. Luftbehandling svarar mot ställda krav på temperatur, fuktighet och renhet. Distributionssystemet transporterar och fördelar luften till byggnadens olika rum.

Avgörande för distributionssystemets utformning med avseende på renhet är verksamhetens logistik och arbetsmetoder samt beskrivning av olika rumsfunktioner och arbetsvanor, som behovet och användningen av förberedelserum och uppdukningsrum. Vidare ska den baseras på förväntade flöden av patienter, personal, utrustning och medicinskt avfall.

Det finns ett flertal exempel på rummets ventilation, se figur 5.1. Dels varianter på så kallad omblandande strömning där inkommande luft så snabbt som möjligt blandas med luften i rummet dels varianter där luften i så hög grad som möjligt förs parallellt genom rummet. Förmågan att föra bort föroreningar och hindra föroreningarnas förmåga att nå kritiska områden definierar ventilationssystemets funktion. Avgörande är förmågan att tillföra stora luftflöden och på så sätt få en borttransport och minskning av föroreninghalten. I praktiken kan ventilationen karakteriseras som omblandande i stora delar av rummet.

Rummets ventilerings påverkas förutom av luftutbytets storlek också av placering och antal tilluft- och frånluftdon.



Figur 5.1 Exempel på förorenings-spridning. Figuren illustrerar risken för spridning av luftburna föroreningar till och från operationsområdet

Ventilationsflöden/ luftutbytets storlek

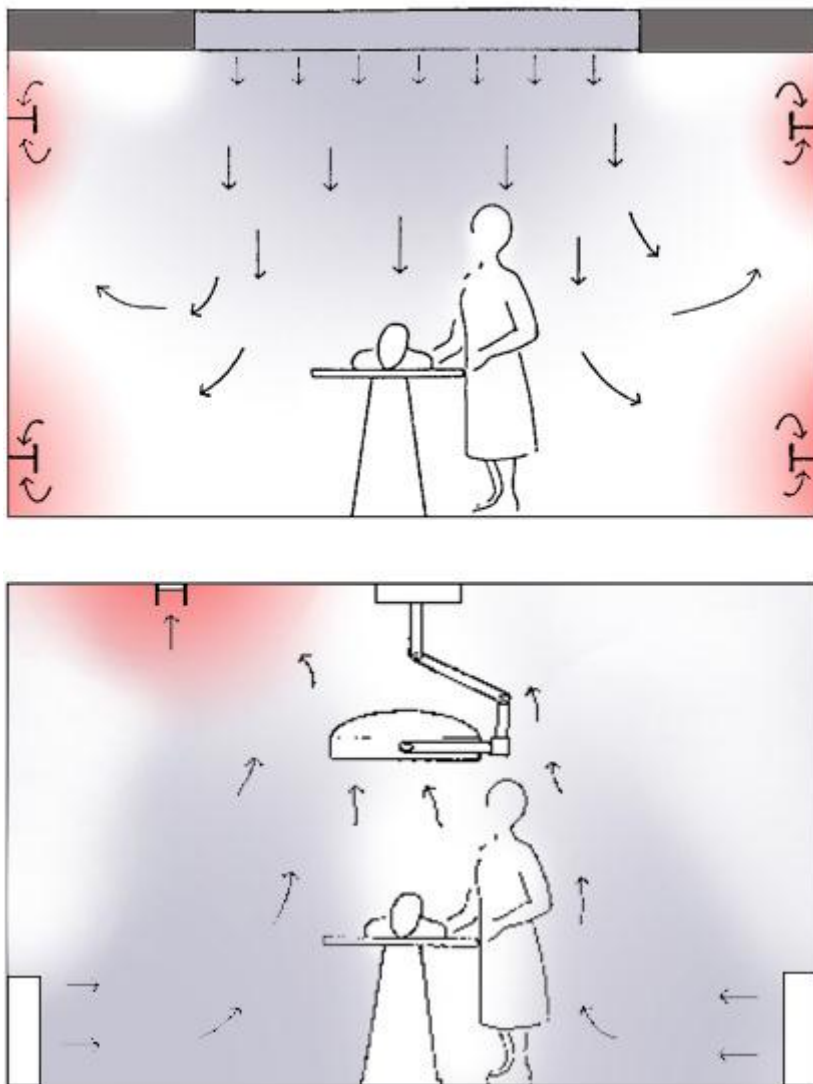
Ventilationsflödets storlek är en följd av formulerade renhetskrav. Detta kan vara baserat på tillåten halt av luftburna bakteriebärande partiklar samt förväntade föroreningskällor som personalens antal och valda klädsystem. Det finns underlag för att skatta källstyrkans storlek. Detta tillsammans med riktvärden för tillåtna halter ger möjlighet att bestämma erforderligt luftflöde.

Luftföringsprinciper

Ambitionen att erhålla en effektiv bortförsel av föroreningar såväl från operationsområdet inom rummet som från rummet kan erhållas genom olika luftföringsprinciper. Olika principer ger olika förutsättningar att tillföra stora luftmängder utan komfortproblem. En sammanfattning av olika principlösningar återfinns i Nordenadler,(2010).

Det finns möjligheter att genom skärmar och box-system styra luftströmningen i rummet. Grundläggande är dock att höga luftflöden ger en effektiv borttransport av föroreningar. Konsekvensen av stora ventilationsflöden blir större system, teknikrum och utrymmesbehov för kanalisation. Förutsättningarna är naturligtvis olika för operationsrum i befintliga byggnader jämfört med vid nybyggnation. Det kommer därför att parallellt finnas behov och utrymme för olika systemlösningar. Det är viktigt såväl för funktion som framtida driftkostnader att utrymmesfrågan får hög prioritet och en kvalificerad hantering i projekteringsprocessen.

Det finns ett intresse av att identifiera den bästa ventilationsprincipen. Olika lösningar redovisas och diskuteras utan att rummets inredning och utrustning finns definierad. Hinder i form av värmekällor, utrustning och belysningsarmatur kan i hög grad påverka den slutliga luftföringen, figur 5.2.



Figur 5.2 Princippillustration av vanliga luftföringsprinciper

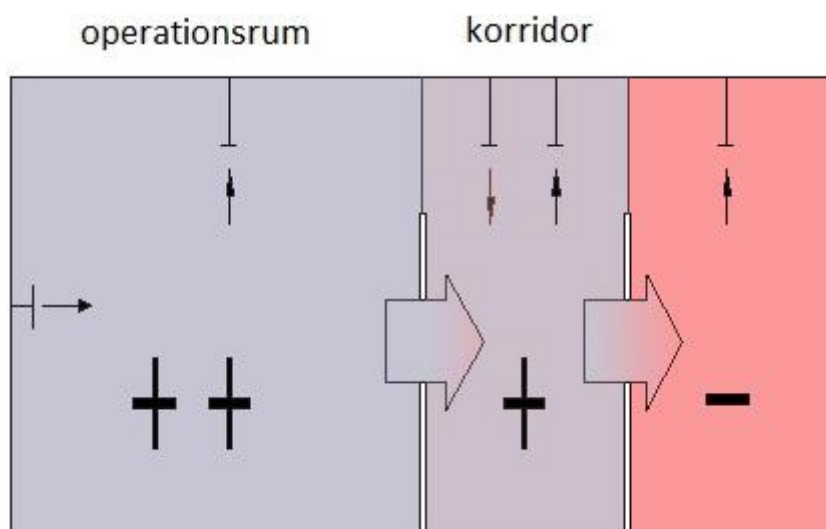
5.3 Operationsrummets systemgränser

Byggnadens sektionering

Vårdavdelningens olika rum bör klassificeras från renhetssynpunkt. Förorenings spridning ska inte ske från ett mindre rent rum till ett mer rent rum. Viktigt är härvid att klart definiera operationsrummets systemgränser det vill säga hur förberedelserum, uppdukningsrum, oppvavningsrum och korridorer ska betraktas. Detta påverkar uppbyggnaden av luftbehandlingsaggregat samt luftdistributionssystemets utformning avseende kanalisation.

Förmågan att upprätthålla tryckförhållanden i och mellan rum bestäms av förhållandet mellan luftflöden till och från rummet men en förutsättning är lufttäthet för och mellan rummen, jämför figur 5.3. Projektering av ventilation ska förutom luftflöden också beskriva de tryckförhållanden som ska uppnås i vårdavdelningens olika delar.

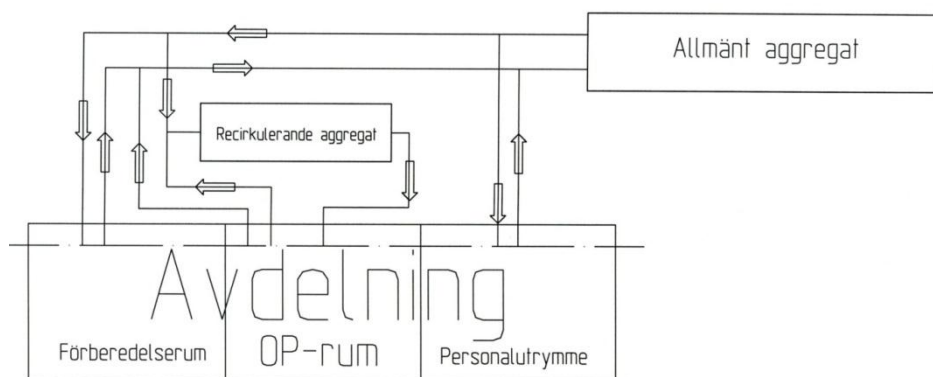
Sektionering, det vill säga väldefinierade rumsgränser, ger möjligheter för att klimatet och en kontroll av renhetsnivå ska kunna säkerställas. Operationsavdelningens utformning med operationssalar, uppdukningsrum, förberedelserum, personalutrymmen, förråd och anslutning till trapphus och hiss är komplicerad inte minst med tanke på verksamhetens logistik. Brandskyddets sektionering, vilket innefattar täthet, ger i många fall riktlinjer för en möjlig uppbyggnad.



Figur 5.3 Illustration av risk för luftburen föroreningsspridning. Såväl operationsrum som korridor har övertryck dvs ett större styrt tilluftsflöde än frånluftsflöde. Plustecknet symboliserar övertryckets storlek.

Ventilations- /luftbehandlingssystemets sektionering

Detta är till stor del en följd av definierade systemgränser för vårdavdelningens olika rum och funktioner. Av praktiska skäl, som begränsningar i utrymme, försörjs rum med olika krav av samma luftbehandlingsaggregat, vilket ställer krav på en genomtänkt projektering. En vanlig systemuppbyggnad med returluft visas i figur 5.5. Utformningen med returluft är en energikonsekvens av behovet att värma stora luftflöden. En lösning som kräver effektiv rening av den luft som tillförs rummen, se vidare avsnitt tilluftens kvalitet.



Figur 5.4 Exempel på systemuppbyggnad med returluft

5.4 Övriga faktorer

Tilluftens kvalitet, luftfilter

Effektiv luftrening innebär i praktiken HEPA- filtermediakvalitet. Reningskravet innebär förutom effektiva filtermedia en monterings teknik så att risken för luftläckage elimineras.

Klimathållning

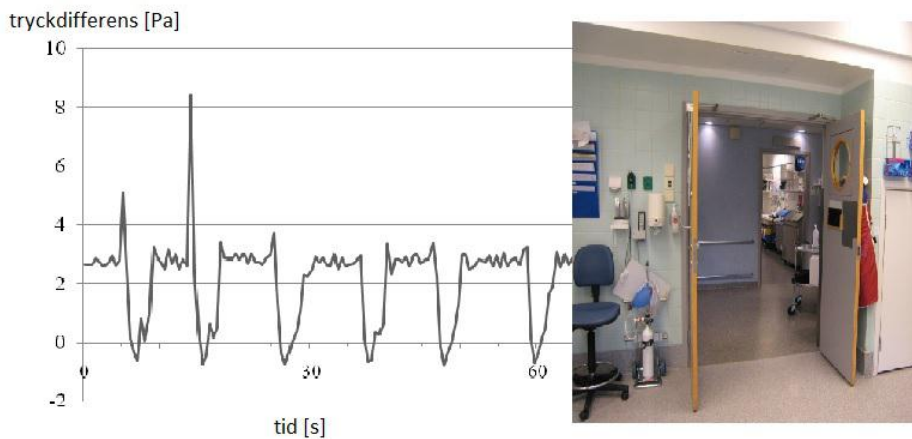
En god arbetsmiljö innefattar förutom luftkvalitet även ett termiskt klimat. Detta kan leda till en problematik med lufttemperaturen för vissa ventilationstekniska lösningar. Detta gäller även då temperaturkrav finns i patientens operationsområde. Tillförsel av undertempererad luft i syfte att stabilisera luftföringen och kompensera en låg lufthastighet kan således skapa problem att hålla hög temperatur i operationsområdet. Temperaturkrav kan således påverka valet av ventilationslösning.

Belysningsystem

Belysningsystemens funktion är naturligtvis av stor betydelse. Armaturerna kan också negativt påverka den önskade luftföringen i rummet. Konsekvenserna är en följd av armaturernas utformning men också hur dessa nyttjas. Möjligheten att integrera belysning i takdon ger förutsättning för intressanta tekniklösningar.

Dör typer och dörrfunktion

Dörröppningar kan få en negativ inverkan vid infektionskänslig kirurgi. Speciellt är detta fallet då operationsrummen ligger i direkt anslutning till korridor. Förberedelserum i direkt anslutning till operationsrum liksom luftsluss kan avsevärt förbättra förutsättningarna. Antalet dörröppningar är naturligtvis primärt en fråga om rutiner. En dörröppning leder till att tryckskillnaden mellan operationsrum och omgivande rum slås ut. Denna återhämtar sig relativt snabbt då dörren stängs, jämför figur 5.5. Den leder också till en transport av luftburna föroreningar genom dörren. Drivkraften för detta utöver tryckskillnad är densitetsskillnader och dörrbladets sving. Dörrens utformning, tiden för och storleken på dörröppningen har därvid stor betydelse.



Figur 5.5 Tryckförhållanden vid dörröppning

Klädsystem

En effektiv filtrering av den luft som tillförs rummet, svarande mot kvalitet HEPA filter, innebär att huvudkällan till luftburna mikroorganismer är personal och patient. I litteraturen finns underlag som påvisar klädsystemens betydelse på halten luftburna partiklar. Även skyddsverkan genom munskydd och handskar finns belyst.

Information finns beträffande kvaliteten hos klädsystem av blandmaterial, polyestermaterial med och utan underställ och material som kan klassificeras som renrumsklädsel. Materialen skiljer sig åt mellan porstorlek och inte minst bekvämlighet, tvättrutiner och ekonomi.

Antalet tvättar av klädsystem kan spela en avgörande roll på nivån på källstyrkan det vill säga systemens skyddsverkan. En intressant utveckling av klädsystem såväl beträffande material som utformning kan förväntas. En markant minskning av källstyrkan från personal kan i hög grad förändra förutsättningarna för exempelvis ventilationsprojektering.

Operationsmetoder – föroreningar och arbetsmiljö

Tekniker som diatermi alstrar föroreningar i form av rök. Spridning av partiklar och gaser är en arbetsmiljöfråga såväl avseende komfort, trivsel och hälsa. För monodiatermi finns effektiva utsug. Andra utrustningar inom kirurgi och ortopedi som alstrar föroreningar är bipolärdiatermi, argondiatermi, ultraljudsdissektor, harmonisk skalpell, figur 5.6. Tekniker som argondiatermi medför att stora mängder av partiklar i olika storleksfraktioner sprids i rummet.

Spridningen av föroreningar inom operationsrummet påverkas i hög grad av luftföringen. Tryckförhållanden och luftdistributionssystemens uppbyggnad i vårdavdelningens olika delar bestämmer också risken för spridning utanför operationsrummet. Spridning av rök och lukt är i hög grad en arbetsmiljöfråga. Risken för hälsokonsekvenser blir förhoppningsvis föremål för framtida studier. Vårdtekniker, som exempelvis argondiatermi, kan påverka valet av luftföringsprincip.



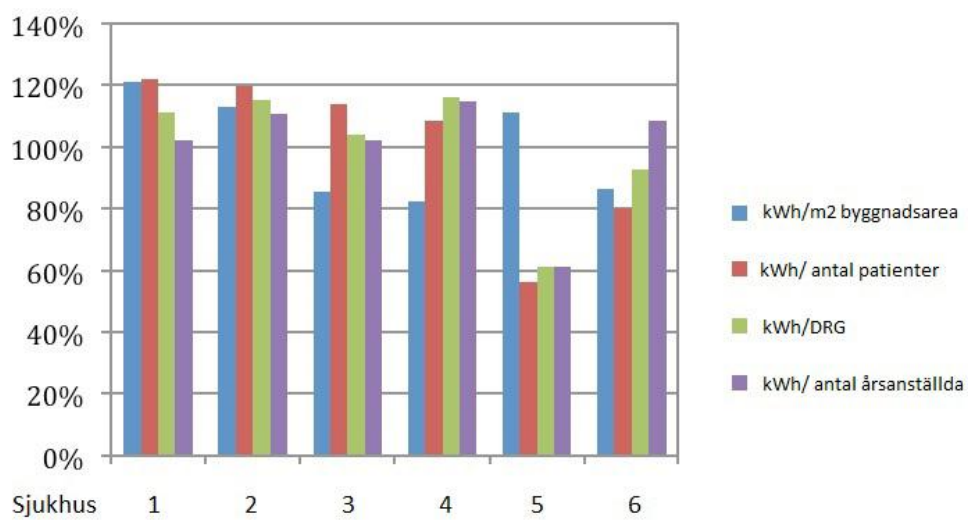
Figur 5.6 Diatermi och föroreningsalstring

5.5 Energieffektivitet

Det kan finnas ett motsatsförhållande mellan renhetskrav och energianvändning. Ett ökat krav på renhet innebär större luftflöden och därmed mer fläktarbete. Problematiken kan till viss del kompenseras med åtgärder som byte till bättre klädsystem. Projektering av ventilationssystem inom sjukvården skiljer sig inte från andra tillämpningar beträffande utrymmesbehov. Storleken på luftbehandlingsaggregat, teknikrum, schakt och horisontell kanalisering ger förutsättningar för systemens driftkostnader. Tillgången på yta för teknik är grunden för energieffektiv projektering. Att detta kan vara problematiskt och ekonomiskt betungande såväl vid ombyggnad som nybyggnad är alla medvetna om men bör hellre ses som en utmaning än som ett hinder. En traditionell investerings- och driftkostnads kalkyl, präglad av ett livscykelperspektiv, bör vara ett måste vid projekteringsfrågor. Energieffektiv projektering av ventilationsanläggningar präglas av ambitionen att få låga tryckfall, fläktar med höga verkningsgrader och energieffektiva elmotorer. Konsekvenser av detta blir behov av stora teknikrum och utrymmen för kanalisering men också lägre driftkostnader och därigenom en minskad miljöbelastning.

Oberoende av omfattning av medicinsk utrustning så står belysning och datorutrustning för en betydande del av energianvändningen. För avdelningar med mycket medicinteknisk utrustning påverkar denna i hög grad den totala elenergianvändningen. Det är därför inte optimalt att bara redovisa energianvändningen relaterad till m^2 golvyta eller m^3/s ventilationsnivå. Belysning och teknisk utrustning påverkar också klimathållningssystemets energianvändning.

Det finns behov att beskriva och komplettera uppföljning av energianvändning med vårdrelaterade nyckeltal som DRG-index, antal behandlade patienter och antal årsanställd personal. I figur 5.7 åskådliggörs energianvändning relaterat till byggnadsarea, antal behandlade patienter, DRG-index och antal årsanställda. Resultatet redovisas i förhållande till en beräknas medelenergianvändning för sex olika sjukhus.



Figur 5.7 Energianvändning relaterat till alternativa nyckeltal för några sjukhus, Källa Jimmy Lycke, (2012)

6. Referenser

6.1 Omvärldsbevakning

En viktig del av omvärldsbevakningen har bestått i föreläsningar och deltagande på workshop av personer som har tillägnat sig erfarenheter genom olika projekt samt genom olika studiebesök. Några exempel från Sverige och utlandet presenteras på PTS- hemsida.

6.1.1 Sverige

Genomförda, i bruk:

Norra Älvsborgs länssjukhus, IVA

Kalmar sjukhus, IVA och operation,

Kungälv sjukhus, post-op, UVA, operation, IVA.

SUS Malmö/Lund, IVA, OP

Sahlgrenska universitetssjukhuset, Sahlgrenska, operation, pre-op, post-op, NIVA

Sahlgrenska universitetssjukhuset, Mölndal, operation, IVA

Eksjö sjukhus, operation

Skaraborgs sjukhus, Lidköping, operation

Uddevalla sjukhus, operation

Akademiska sjukhuset, Uppsala, operation

Karolinska universitetssjukhuset Huddinge, operation

OPUS 12, Universitetssjukhuset i Linköpings, operation

Ersta Diakoni, operation

Planerade:

Alingsås sjukhus, IVA

Nya Karolinska Solna, IVA och operation

Sahlgrenska universitetssjukhuset, Bild- och interventionscentrum

Frölunda närsjukhus, operation

6.1.2 Europa

Rikshospitalet, Oslo, operation

Nye Ahus, Oslo, operation, pre-op, post-op, IVA

Universitätsklinik, Basel, operation

Unfallklinik, Ludwigshafen, operation

Mater Dei Hospital, Malta, operation

6.2 Källor

6.2.1 Deltagare på workshops

Följande personer har bidragit till projektet genom att delta vid minst ett tillfälle på workshoparna.

Lars Algotsson, *Skånes Universitetssjukhus*. Ulrika Jartberg-Vikström, *Södertälje sjukhus*. Agneta Sjögren, *Locum*. Alexander Trimboli, *Tengbom*. Alice Lindström, *Regionservice Skåne*. Anders Svensson, *Tengbom*. Ann Kronander, *Pyramiden Arkitekter*, Anna-Karin Jonsson-Sihlen, *Södertälje sjukhus*, Annette Erichsen Andersson, *Sahlgrenska Akademin*, Annette Larsson Zetterlund, *Södertälje sjukhus*, Annikki Jonsson, *Högskolan i Borås*, Bengt Cederlund, *Karolinska Universitetssjukhuset*, Berit Lindahl, *Högskolan i Borås*, Berndt Sörensen, *Västmanlands sjukhus*, Carin Paulsson, *Skånes Universitetssjukhus*, Christina Arnbom, *Landstingsservice Uppsala*, Christine Hammarling, *Tengbom*, Claes-Roland Martling, *Karolinska Universitetssjukhuset*, Cristina Olsson, *Södertälje sjukhus*, Elisabeth von Semkov, *Grontmij*, Eva Sandström, *Locum*, Eva-Maj Bengtsson, *Värnamo Sjukhus*, Gunda Höckenström, *NKS*, Gunilla Lindahl, *Sweco Architects*, Görel Johansson, *Arkitema/Dot/White- Tengbom Team*, Helen Skogelin, *Värnamo sjukhus*, Helene Svensson, *Landstinget Kronoberg*, Ingegerd Bergbom, *Sahlgrenska Akademin*, Ingrid Lenninger Sundberg, *Regionservice Skåne*, Ingrid Åberg, *Värnamo sjukhus*, Ingvar Klang, *Länssjukhuset Ryhov*, Isabell Fridh, *Sahlgrenska Akademin*, Jan Robertsson, *Arkitema/Dot/White-Tengbom Team*, Johan Snygg, *Sahlgrenska Universitetssjukhuset*, Kenneth Bergersson, *Semren & Månsson Vård&skola*, Kent Parnfelt, *Västmanlands sjukhus*, Kerstin Persson Waye, *Sahlgrenska Akademin*, Leif Sandsjö, *Chalmers*, Lilian Sjöberg-Wärn, *Landstinget i Jönköping*, Lotta Johansson, *Sahlgrenska Akademin*, Louise Kratz, *Regionfastigheter Halland*, Magnus Trofast, *Värnamo Sjukhus*, Marcela Parra, *Grontmij AB*, Marianne Jönsson, *Regionfastigheter Halland*, Marie Engwall, *Högskolan i Borås*, Mike Apple, *Chalmers*, Mona

Ringdal, *Sahlgrenska Akademien*, Pedro Gandra, *Locum*, Peter Hallén, *Södertälje sjukhus*, Peter Nordlund, *Länssjukhuset Ryhov*, Pia Westbeck, *Arkitema Dot/White-Tengbom Team*, Sepideh Olausson, *Högskolan i Borås*, Sture Gustafsson, *Sahlgrenska Universitetssjukhuset*, Susann Knutsson, *Högskolan i Borås*, Thomas Lupaszko, *Hizden*, *Södertälje sjukhus*, Tomas Löfgren, *Landstingsservice Uppsala*, Torsten Molin, *Södertälje sjukhus*, Anders Walter, *Sweco*, Ann Tammelin, *Vårdhygien Stockholms län*, Annette Markström, *Frölunda Specialistsjukhus*, Arne Hansson, *Ramböll*, Bengt Ljungqvist, *Chalmers*, Benny Blick, *Landstingsfastigheter i Jönköpings län*, Berit Reinmüller, *Chalmers*, Berndt Sörensen, *Västmanland*, Bo Ivarsson, *Landstingsfastigheter*, Christopher Raushill, *Region Skåne*, Elisabeth Liljeblad, *Riksföreningen för operationssjukvård*, Eva Rydell, *Röda Korsets Högskola*, Eva-Marie Villegard, *Västmanland*, Ingemar Qvarfordt, *Sahlgrenska Universitetssjukhuset*, Klang Ingvar, *Länssjukhuset Ryhov*, Lennart Ring, *Sahlgrenska Universitetssjukhuset*, Magnus Trofast, *Värnamo Sjukhus*, Peter Blom, *Länssjukhuset Ryhov Jönköping*, Stina Edin, *Röda Korsets Högskola*, Susanna Köhlin, *Länssjukhuset- Kalmar*.

6.2.2 Föreläsare

Några av presentationerna från föreläsningarna finns på PTS hemsida.

Workshop 1, 18/10 2012

- IVA, nya och goda exempel - Eva Ek, Chalmers
- IVA forskning – Maria Berezecka, Chalmers
- Nyttjarperspektivet, varför är IVA miljön viktig? - Johan Snygg, verksamhetschef IVA Sahlgrenska Universitetssjukhuset
- Patientfokus, säkerhet och effektivitet - värden som styr utformningen av IVA på NKS - Gunda Höckenström, NKS + Görel Johansson, WTT
- IVA i Alingsås, tankar från programarbete – Gunilla Lindahl, SWECO Architects
- Anhörignärvaro på IVA– Sepideh Olausson och Susann Knutsson, Sahlgrenska Akademien/Göteborgs Universitet

Workshop 2, 6/11 2012

- Operation, rapport från förstudie mm – Eva Ek, Chalmers
- Forskning om operationslokaler – Maria Berezecka; Chalmers
- Industrilogistik för patienter - Bengt Cederlund , OP Karolinska Huddinge
- Ersta Diakoni, OPUS12 och NKS - Anders Svensson och Alexander Trimboli, Tengbom
- Bild- och Interventionscentrum Sahlgrenska, Ann Kronander, Pyramiden arkitekter
- Så tänker man på NKS – Gunda Höckenström, NKS + Görel Johansson, WTT
- Frölunda närsjukhus, Kenneth Bergersson, SEMRÉN & MÅNSSON.

Workshop 3, 4/12 2012

- Att planera högteknologiska vårdmiljöer – Eva Ek, Chalmers + Sture Gustafsson, VGR
- Vårdmiljön som bärare av sjukdom och död - Annette Erichsen Andersson, VGR
- Skyddsventilation - renhetsteknik i högteknologiska vårdmiljöer, Jan Gusten, Chalmers
- Vardagsproblem, bemanning och utformning av IVA - Carin Paulsson och Lars Algotsson, SUS Lund
- Erfarenhet från några Operationsprojekt - Christine Hammarling, Tengbom
- Illustrerade tolkningar av workshop 1+2 - Eva Ek + Maria Berezecka, Chalmers

Seminarium ventilation och hygien, 20/2 2012

- Jan Gustén, Berit Reinmüller och Bengt Ljungqvist, Forskargruppen skyddsventilation Chalmers: "Förutsättningar för låga halter av partikelrelaterade föroreningar i operationsrum. Klädsystem"
- Ingemar Qvarfordt, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Ann Tammelin, Vårdhygien Stockholms län SLL: "Smittämnen och smittvägar vid operation"
- Annette Erichsen Andersson, Sahlgrenska Akademin: "Rent hus"
- Anders Walter Sweco: "OP-salar - projektering i praktiken"
- Pedro Gandra, Locum: "Vad innebär TS39 i praktiken?"

6.2.3 Övriga källor

Logistik

FRIO, Framtidens Interventions- och operationsenhet, Rapport från projektet Framtidens Interventions- och operationsenhet, Karolinska universitetssjukhuset, Huddinge

Operation

Locum 2009, Konceptprogram för operationsverksamhet

Bo Brismar, Framtida kapacitet och utformning av operationssalar vid akutsjukhusen, slutrapport 2006-05-31

Arbetsmiljö

Arbetsplatsens utformning, Arbetsmiljöverket AFS 2009:02

Strålsäkerhet

Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling, SSMFS 2008:11

Hygien och ventilation

Bygghälsa och Vårdhygien, Svensk förening för Vårdhygien, 2:a upplagan

SIS/TS 39:2012, Mikrobiologisk renhet i operationsrum. Förebyggande av luftburen smitta – Vägledning och grundläggande krav.

Nordenadler, Johan; Något om skyddsventilation i operationsrum. Meddelande nr 74, doktorsavhandling i installationsteknik, KTH, 2010

Lycke, Jimmy; Energy Use in Hospital Wards, Master thesis E2012:02 , Dep of Energy and Environment, Chalmers, 2012

Sveriges Kommuner och Landsting, 2011. Postoperativa sårinfektioner- åtgärder för att förebygga, Nationell satsning för ökad patientsäkerhet,

Ann Tammelin och Anna Hambræus, Infektioner i sår och operationsområde efter operation.

Bengt Ljungqvist, Berit Neumuller, Jan Gustén, Lind Gustén, Johan Nordenadler, 2009; Contamination risks due to door openings in operating rooms.

Vårdhandboken, rev datum 2010-01-13. Smitta och infektioner, Personalföreskrifter på operationsavdelning, Arbetsrutiner i operationssal, Städning av operationssal, Operationsavdelning, Postoperativ vård och Peroperativ vård (rev datum 2013-03-18).

Genom Chalmers forskargrupp för skyddsventilation har erfarenheter från det nationella och internationella standardiseringsarbetet kunnat tillgodogöras i rapporten.

Socialstyrelsen, Att förebygga vårdrelaterade infektioner, ett kunskapsunderlag, april 2006.

6.3 Forskningsreferenser

- Alimoglu, M. K. and Donmez, L. (2005); Daylight exposure and other predictors of burnout among nurses in a university hospital, *International Journal of Nursing Studies*, 2005, 42(6), 549-555.
- Allaouchiche B., Duflo F., Debon R., Bergeret A. and Chassard D. (2002); Noise in the postanaesthesia care unit, *Oxford Journals Medicine BJA*, 2002, 88(3), 369-373.
- Arneill, A. B. & Devlin, A. S. (2003).; *Health Care Environments and Patient Outcomes, Environment and Behavior*, Vol. 35, No. 5, 665-694.
- Ayoub, Chakib M CM; Rizk, Laudi B LB; Yaacoub, Chadi I CI; Gaal, Dorothy D; Kain, Zeev N ZN; et al. (2005); Music and ambient operating room noise in patients undergoing spinal anesthesia. *Anesthesia and analgesia*, 2005, 100(5), 1316-1319.
- Barach, Potter Forbes, Forbes (2009); *Designing Safe Intensive Care Units of the Future, Intensive and Critical Care Medicine*, 2009, 525-541.
- Bergbom I, Askwall A., (2000); The nearest and dearest: a lifeline for ICU patients, *Intensive and Critical Care Nursing*, 2000, 16 (6), 384–395.
- Bijttebier P, Vanoost S, Delva D, et al. (2001); Needs of relatives of critical care patients: Perceptions of relatives, physicians and nurses. *Intensive, Care Med* 2001; 27:160–165.
- Booker JM, Roseman C. (1995); A seasonal pattern of hospital medication errors in Alaska. *Psychiatry Res.* 1995 Aug 28; 57(3):251-7.
- Boyce, P. R., Hunter, C., & Howlett, O. (2003); The benefits of daylight through windows. Troy, NY: Lighting Research Center. Retrieved from <http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylightDividends/index.asp>.
- Brown, B. Wright, H., & Brown, C. (1997); A postoccupancy Evaluation of wayfinding in a pediatric hospital: Research findings and implications for instruction. *Journal of Architectural & Planning Research*, 14(1), 35 51.
- Buchanan TL, Barker KN, Gibson JT, et al(1991); Illumination and errors in dispensing. *Am J Hosp Pharm* 1991; 48:2137–2145.
- Buckle (2001); Aromatherapy and Diabetes, *Diabetes Care*, 2003 26:1277-1294.
- Burgio,L., Engel, B., Hawkins, A., McCorick, K., Scheve, A., Jones, L. (1990); A STAFF MANAGEMENT SYSTEM FOR MAINTAINING IMPROVEMENTS IN CONTINENCE WITH ELDERLY NURSING HOME RESIDENTS, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1990. Volume 23, Issue 1, pages 111–118.
- Carpman, J. R., Grant, M., and Simmons, D. (1984); No More Mazes: Research about Design for Wayfinding in Hospitals. *Ann Arbor: University of Michigan Hospitals. AM J ALZHEIMERS DISOTHER DEMEN* March/April 1987 vol. 2 no. 2 16-22.

Cepeda J.A., Whitehouse T., Cooper B., Hails J., Jones K., Kwaku F., Taylor L., Hayman S., Cookson B., Shaw S., Kibbler C., Singer M., Bellington G., Wilson A. P. R. (2005); Isolation of patients in single rooms or cohorts to reduce spread of MRSA in intensive-care units: prospective two-centre study, *Lancet* 2005; 365: 295–304.

Chaudhury et al., (2003); Quality of Life and Place-Therapy, *Journal of Housing For the Elderly* Volume 2003, 17, Issue 1-2.

Chaudhury et al., (2003); The Use of Single Patient Rooms vs. Multiple Occupancy Rooms in Acute Care Environments, *The Coalition for Health Environments Research*, 2003; and 2005 *Environment and Behavior* November 2005 vol. 37 no. 6 760-786

Chaudhury H, Mahmood A, Valente M. 2006, Nurses' perception of single-occupancy versus multioccupancy rooms in acute care environments: an exploratory comparative assessment. *Appl Nurs Res.* 2006 Aug; 19(3):118-25.

Chaudhury H, Mahmood A, Valente, M (2005); Advantages and disadvantages of single versus multiple occupancy rooms in acute care environments: A review and analysis of the literature. *Environment and Behavior* 2005; 37:760–786.

Choudharya R., Bafnab S., Heob Y., Hendrich A., Chowd M.,(2010); *Journal of Building Performance Simulation* Volume 3, Issue 3, 2010 Special Issue: The Role of Building Performance Simulation in the Optimization of Healthcare Building Design 171-184.

Chow, T.T, Yang, X.Y. (2005); Ventilation performance in the operating theatre against airborne infection: numerical study on an ultra-clean system *Journal of Hospital Infection* Volume 59, Issue 2, February 2005, Pages 138–147.

Cohen, B., Saiman, L., Cimiotti, J., & Larson, L. (2003); Factors associated with hand hygiene practices in two neonatal intensive care units. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 22(6), 494–498.

Cooper, Mohide, & Gilbert (1989); Testing the use of color in a long-term care setting; *McMaster University in Hamilton, Ont. Dimens Health Serv.* 1989 Sep;66(6):22, 24-6.

Devlin och Arneill (2003) *Health Care Environments and Patient Outcomes*, *Environment and Behavior* September 2003 vol. 35 no. 5 665-694.

Dharan S, Pittet D. (2002); Source Environmental controls in operating theatres. *Infection Control Programme, Department of Internal Medicine, University of Geneva Hospitals, Switzerland. J Hosp Infect.* 2002 Jun;51(2):79-84.

Diette G, B, Lechtzin N, Haponik E,F, Devrotes A, Rubin H, (2003); Distraction therapy with nature sights and sounds reduces pain during flexible bronchoscopy: a complementary approach to routine analgesia., *Chest* 2003;123(3):941-8.

Douglas A. Wiegmann, Ashley A. Eggmann, Andrew W. ElBardissib, Sarah Henrickson Parkerc, Thoralf M. Sundt III d (2010); Applied Improving cardiac surgical care: A work systems approach *Ergonomics* Volume 41, Issue 5, September 2010, Pages 701–712.

Edwards & Torcellini, (2002); A literature review of the effects of Natural Light on Building occupants, National Renewable Energy Laboratory NREL/TP- 550-30769.

Eriksson T, Bergbom I, Lindahl B, (2011); The experiences of patients and their families of visiting whilst in an intensive care unit--a hermeneutic interview study. *Intensive & critical care nursing : the official journal of the British Association of Critical Care Nurses* 2011;27(2):60-6.

Evans, G. W. och S. Cohen (1987); Environmental stress. Kapitel i D. Stokols och I. Altman (Eds.), *Hand-book of Environmental Psychology*. New York: John Wiley, 571-610.

Fanning J. (2005); Illumination in the operating room, Clinical Engineering Department, Corning Hospital, New York, USA. *Biomedical Instrumentation & Technology / Association for the Advancement of Medical Instrumentation* 2005, 39(5):361-362.

Fontaine D., Prinkey B., L., Pope-Smith B. (2001); Designing Humanistic Critical Care Environments *Critical Care Nursing Quarterly*: November 2001 - Volume 24 - Issue 3 - p 21-34.

Foss & Tenholder (1993); The accompaniment needs of the family with a loved one in the Critical Care Unit. *South Med J*. 1993, 86(4):380-4.

Freedman, Gazendam, Levan Pack och Schwab (2001); Abnormal sleep/wake cycles and the effect of environmental noise on sleep disruption in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 163(2):451-7.

Fridh I, Forsberg A, Bergbom I, (2009); Doing one's utmost: nurses' descriptions of caring for dying patients in an intensive care environment. *Intensive & critical care nursing : the official journal of the British Association of Critical Care Nurses* 2009;25(5):233-41.

Fridh I, Forsberg A, Bergbom I.(2009); Close relatives' experiences of caring and of the physical environment when a loved one dies in an ICU. *Intensive & critical care nursing: the official journal of the British Association of Critical Care Nurses* 2009;25(3):111-9.

Hagerman I, Rasmanis G, Blomkvist V, et al (2005); Influence of intensive coronary care acoustics on the quality of care and physiological state of patients. *Int J Cardiol* 2005; 98:267-270.

Haq, S., & Zimring, C. (2003). Just down the road a piece: The development of topological knowledge of building layouts. *Environment & Behavior*, 35 (1), 132-160.

Harris, D. Shepley, M.M., White, R. D., Kolberg, K. J. , & Harrell, J. W. (2006). The impact of single family room design on patients and caregivers: Executive Summary. *Journal of Perinatology*, 26, 38-48.

Haugen A., Bunch E. (2002); High technology and nursing: ethical dilemmas nurses and physicians face on high- technology units in Norway. *Nursing Inquiry* 2002; 9 (3): 187- 19

Haugen A., S., Eide G.,E., Olsen M., V., Haukeland B., Remme Å.,R., Wahl A.,K. (2005) Patient upplevelse av operationsmiljö, *Journal of Clinical Nursing* Volume 18, Issue 16, pages 2301–2310.

Hemphälä, H., Johansson, G., Odenrick, P., Åkerman, K., and Larsson, P. A.(2011); *LIGHTING RECOMMENDATIONS IN OPERATING THEATRES*, *Ergonomics, Design Sciences*, Lund University, Lund, Sweden, Helsingborg Hospital, Helsingborg, Sweden

Hendrich, A. L., Fay, J., and Sorrells, A. K. (2004); Effects of acuity-adaptable rooms on flow of patients and delivery of care. *American J. of Critical Care*, 13(1), 35–45.

Hilton, BA (1985); Noise in acute patient care areas. *Research in Nursing & Health*, 8: 283-291.

Holdcroft A., Cooper G., Hall G., (1978); Redistribution of body heat during anaesthesia A comparison of halothane, fentanyl and epidural anaesthesia *Br Med J*. 1978 March 18; 1(6114): 696–698.

Hota, S., Sahir, H., Stockton, K., Lemieux, D., Dedier, H., Wolfaardt, G., and Gardam, M. A. (2009); Outbreak of multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa* colonization and infection secondary to imperfect intensive care unit room design. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 30(1), 25-33.

Høyve, S., & Severinsson, E. (2010); Multicultural family members' experiences with nurses and the intensive care context: a hermeneutic study. *Intensive and Critical Care Nursing*, (26), 24-32.

Johansson L., Ryherd E., Persson Wayne K., Bergbom I., Lindahl B. (2012); The sound environment in an ICU patient room--a content analysis of sound levels and patient experiences. *Intensive & critical care nursing : the official journal of the British Association of Critical Care Nurses* 2012;28(5):269-79.

Kaunonen M., Tarkka M.-T. ., Paunonen M., Laippala P.(1999); Grief and social support after the death of a spouse *Journal of Advanced Nursing*, 1999; 30 (6) 1304–1311.

Keep, PJ, James, J., and M. Inman (1980); Windows in the intensive therapy unit. *Anesthesia*, 35: 257-262.

Knutsson S.E.M, Pramling Samuelsson I, Hellström A.L, Bergbom I, (2008); Children's experiences of visiting a seriously ill/injured relative on an adult intensive care unit. *Journal of advanced nursing* 2008; 61(2):154-62.

Koivula, M., Tarkka, M., Laippala, P., and Paunonen-Ilmonen, M. (2002); Fear and in-hospital social support for coronary artery bypass grafting patients on the day before surgery. *International Journal of Nursing Studies*, 39(4), 415–427.

Leather (Läder), P., Pyrgas, M., Beale, D. and C. Lawrence (1997); Windows in the workplace: Sunlight, view, and occupational stress. *Environment and Behavior*, 30: 739-762.

Leather, P., Pyrgas, M., Beale, D., and Lawrence, C. (1998). Windows in the workplaces: Sunlight, view, and occupational stress. *Environment & Behavior*, 30(6), 739-762.

Lotta Johansson; Ingegerd Bergbom; Berit Lindahl (2012); Meanings of being critically ill in a sound-intensive ICU patient room - a phenomenological hermeneutical study. *The open nursing journal* 2012;6:108-16.

Love, H. (2003); Noise exposure in the orthopaedic operating theatre: A significant health hazard. *ANZ Journal of Surgery*, 73(10), 836-838.

Malkin (1992); Hospital interior architecture, Van Nostrand-Reinhold (New York) 103-376-021 (Last edited on 2002/04/19 11:38:59 GMT-6)

Malkin, (1993) Beyond interior design, *Health Facil Manage.* 1993; 6(11):18-22, 24-25.

Malkin, (1993) Primary nursing: job satisfaction and staff retention, *Journal of Nursing Management* 1993; 1(3), 119–124.

Maller, Townsend, Pryor, Brown och St Leger (2005); Healthy nature healthy people: ‘contact with nature’ as an upstream health promotion intervention for populations, *Health Promotion International Advance, Health Promot Int.* 2005;21(1):45-54.

Marcus, C. C. and Barnes, M. (1995). Gardens in healthcare facilities: Uses, therapeutic benefits, and design recommendations. Martinez, CA: Center for Health Design.

Marcus, C. C. and M. Barnes (1999). Acute care hospitals: case studies and design guidelines. Chapter in C. C. Marcus and M. Barnes (Eds.), *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*. New York: John Wiley, 157-234.

McMurray JJ, Petrie MC, Murdoch DR, Davie AP Clinical epidemiology of heart failure: public and private health burden. *European Heart Journal*, 1998, 19 P:P9-16

Morris R. H. (1971). Operating Room Temperature and the Anesthetized, Paralyzed Patient *Arch Surg.* 1971; 102(2):95-97.

Mroczek, J., Mikitarian, G., Vieira, E., and Rotrius, T. (2005); Hospital design and staff perceptions. *The Health Care Manager*, 24(3), 233–244.

Muto, CA, Sstrom, MG, & Farr, BM (2000); Hand hygiene rates unaffected by installation of dispensers of a rapidly acting hand antiseptic. *American Journal of Infection Control*, 2000; 28 (3): 273-276.

O’Neill, M. and G. Evans (2000); Effects of workstation adjustability and training on stress and motivational performance. In A. E. Stamps (Ed.), *Proceedings of the 31st Conference of the Environmental Design Research Association*. Edmond, OK: EDRA, 60-66.

Ohta H., Mitchell A., and McMahan D. (2006); Constant Light Disrupts the Developing Mouse Biological Clock *Pediatric Research*, 2006, 60, 304–308.

Pereira BM, Pereira AM, Correia Cdos S, Marttos AC Jr, Fiorelli RK, Fraga GP. Rev Col Bras Cir.(2011); 38(5):292-8. Interruptions and distractions in the trauma operating room: understanding the threat of human error.

Peterson, R., Knapp, T., Rosen, J. & Pither, B. F. (1977); The effects of furniture arrangement on the behavior of geriatric patients. Behavior Therapy and Research Center, Nevada Mental Health Institute, Reno, NV, USA; Behavior Therapy, 1977; 8(3): 464–467.

Primus C. P., Healey A., N. (2007); DISTRACTION IN THE UROLOGY OPERATING THEATRE Shabnam Undre BJU International Volume 99, Issue 3, pages 493–494, March 2007

PTS, Den Goda Vårdavdelningen, WC med dusch, 2012 hämtad från <http://pts.lj.se/web/PTS.aspx>

R. Kaplan, J. E. Ivancich, and R. De Young (2007); Nearby nature in the city: Enhancing and preserving livability. Retrievable from DeepBlue: <http://hdl.handle.net/2027.42/48784>.

Rönnevig, M. ; Vandvik, P. ; Bergbom, I. (2009); Patients' experiences for living with irritable bowel syndrome. Journal of Advanced Nursing 65 (8) s. 1676-1685. [Nr. 115924]

Roughan M & Carter J. (2009); Natural Light and Ventilation in Healthcare Facilities NEHES 2009 Presentation WIND ENGINEERING AND AIR QUALITY CONSULTANTS

Ryherd E. E., Persson Waye K., and Ljungkvist L. (2008); Characterizing noise and perceived work environment in a neurological intensive care unit, Journal of the Acoustical Society of America, 2008, 123(2), 747-756.

Shepley, M. M. (2002). Predesign and postoccupancy analysis of staff behavior in a neonatal intensive care unit. Children's Health Care, 31(3), 237–253.

Shepley, M. M., and K. Davies. 2003. Nursing unit configuration and its relationship to noise and nurse walking behavior: An AIDS/HIV unit case study. AIA Academy Journal, http://www.aia.org/aah_a_jrnl_0401_article4 (accessed May 26, 2004).

SIR; Att vårdas på en intensivvårdsavdelning; S. Wickberg; 2011

SIR; Att vårdas på en intensivvårdsavdelning; S. Wickberg; 2011

Söderström, Saveman, Hagberg och Benzein 2009

Starkweather, A., Witek-Janusek, L., & Mathews, H. L. (2005). Applying the psychoneuroimmunology framework to nursing research. Journal of Neuroscience Nursing, 37(1), 56–62.

Tammelin A, Domicel P, Hambræus A, Ståhle E., (2000) Department of Clinical Microbiology, University of Uppsala, Uppsala, Sweden., The Journal of Hospital Infection 2000, 44(2):119-126

Tarkka et al., Tarkka M-, Paavilainen E, Lehti K, Åstedt-Kurki P., (2003) In-hospital social support for families of heart patients, Journal of Clinical Nursing, 2003, 12, (5), 736–743,

- Teltsch, D. Y., Hanley, J., Loo, V., Goldberg, P., Gursahaney, A., and Buckeridge, D. L. (2011). Infection acquisition following intensive care unit room privatization. *Archives of Internal Medicine*, 171(1), 32-38.
- Tsiou C, Efthymiatis G, Katostaras T. *J Acoust Soc Am*. Noise in the operating rooms of Greek hospitals. 2008 Feb; 123(2):757-65. doi: 10.1121/1.2821972
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 42-421.
- Ulrich, R. S. (1993). Biophilia, biophobia, and natural landscapes. In S. Kellert and E. O. Wilson (Eds.), *The Biophilia Hypothesis*. Washington, DC: Shearwater/Island Press, 74-137.
- Ulrich, R. S. (1999). Effects of gardens on health outcomes: Theory and research. In C.C. Marcus and M. Barnes (Eds.), *Healing Gardens*. New York: John Wiley, 27-86.
- Ulrich, R. S. (2009); Effects of viewing art on health outcomes. Chapter in S. B. Frampton, (Ed.). *Putting Patients First, 2nd Edition: Best Practices in Patient-Centered Care*. San Francisco: Jossey-Bass, 129-149.
- Ulrich, R. S. and Zimring, C. (with Quan, X., Joseph, A., and Choudhary, R.) (2004); *The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century*. Report sponsored by The Center for Health Design and the Robert Wood Johnson Foundation. (Available at healthdesign.org and rwjf.org)
- Ulrich, R. S., Zimring, C., Zhu, X., DuBose, J., Seo, H-B., Choi, Y-S., Quan, X., and Joseph, A. (2008); A review of the research literature on evidence-based healthcare design. *Health Environments Research and Design*, 1(3), 101-165.
- Ulrich, RS, Lundén, O and JL Eltinge (1993); Effects of exposure to nature and abstract pictures on patients recovering from heart surgery. Paper presented at the Thirty-Third Meetings of the Society for Psychophysiological Research, Rottach-Egern, Germany. Abstract published in *Psychophysiology*, 30 (Supplement 1, 1993): 7
- Verderber, S. (1986); Dimensioner av person-fönster transaktioner på sjukhus. *Environment and Behavior*, 1986; 18: 450-466.
- Vernon M,O.,Trick W.E.,Welbel,S.F.,Peterson,B.J.,&Weinstein,R.A.(2003); Adherence with hand hygiene: Does number of sinks matter? *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2003; 24(3): 224 225.
- Wåhlin, I. (2009); Empowerment in Intensive Care: Patient experiences compared to next of kin and staff beliefs, *Intensive & Critical Care Nursing*, 2009; 25(6): 332-340.
- Walch JM, Rabin BS, Day R, et al(2005); The effect of sunlight on postoperative analgesic medication use: A prospective study of patients undergoing spinal surgery. *Psychosom Med*, 2005; 67:156–163.

Werner, S. & Schindler, L.E. (2004); The role of spatial reference frames in architecture: Misalignment impairs way-finding performance. *Environment and Behavior*, 2004; 36: 461–482.

Whitehouse, S., Varni, J. W., Seid, M., Cooper-Marcus, C., Ensberg, M. J., Jacobs, J. R., et al. (2001). Evaluating a children's hospital garden environment: Utilization and consumer satisfaction. *Journal of Environmental Psychology*, 2001; 21(3): 301-314.

Ågård, A.S. & Harder, I. (2007); Relatives' experiences in intensive care: - Finding a place in a world uncertainty. *Intensive and Critical Care Nursing*, 23, 170-177.