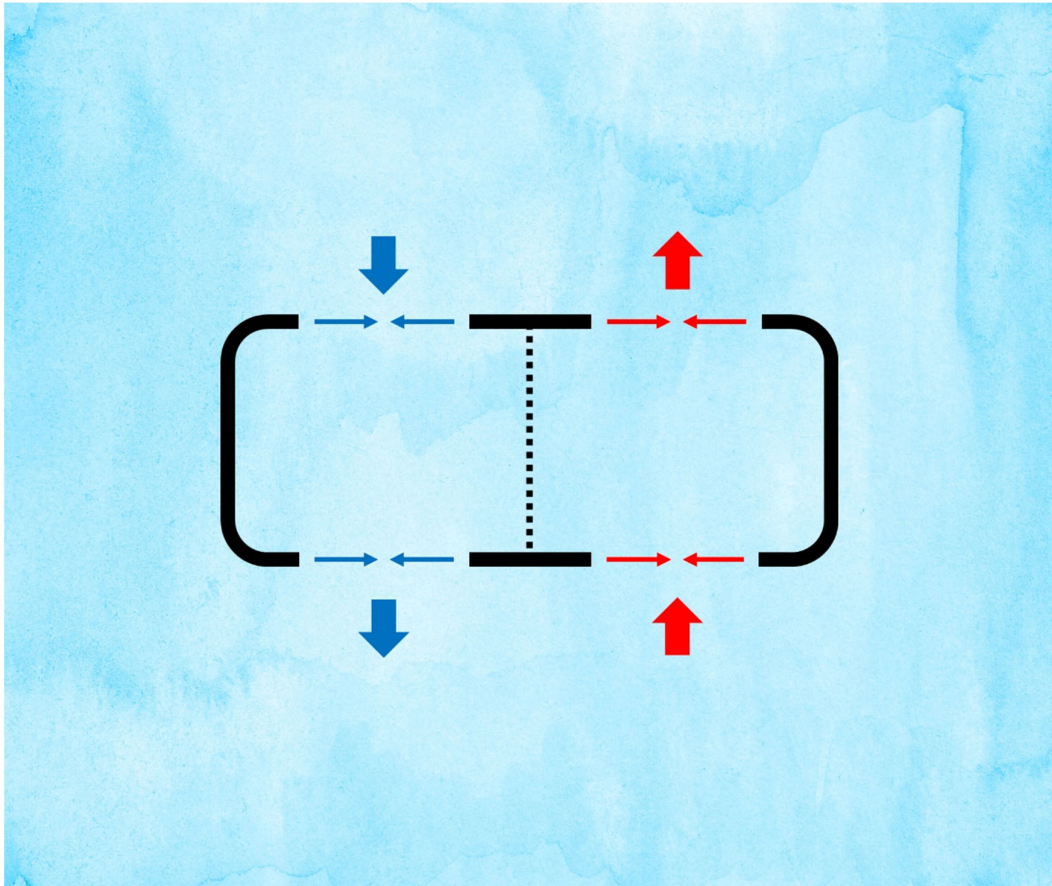




KONCEPTPROGRAM

SJUKHUSENS ALLMÄNNA LOKALER
– PLANERING FÖR ATT MINSKA SMITTSPRIDNING

2023-12-01

Konceptprogram på uppdrag av PTS

Vad är PTS?

Program för teknisk standard (PTS) är både ett IT-system samt ett nätverk för att utbyta erfarenheter kring vårdbyggandet i Sverige.

IT-systemet innehåller systemfunktioner som stödjer de tidiga skedena i projekt. Systemet ska hjälpa byggherren att göra rätt från början för att åstadkomma vårdlokaler med rätt funktion och kvalitet.

PTS fokuserar på att stödja tidiga skeden och projektering för att på så sätt bidra till att vårdlokaler med rätt funktion och kvalitet byggs, dvs en hjälp att göra rätt från början.

PTS Forum - Kunskapsbildande nätverk

PTS Forum är ett nationellt nätverk där anslutna regioner samverkar kring standarder för vårdbyggnader. Träffar anordnas för att utbyta erfarenheter, diskutera förbättringsområden och benchmarking kring olika fackområden. PTS Forum samverkar med forskningsrelaterade utvecklingsprojekt för att fånga de senaste trenderna och utveckla vårdbyggandet i Sverige.

PTS Forum har sedan 2010 samfinansierat vissa forskningsrelaterade utvecklingsprojekt med fokus på olika vårdbyggnadsfrågor, vars resultat har uppdaterat kraven i PTS-databasen med aktuell kunskap.

Vem använder PTS?

IT-systemet används av lokal- och funktionsplanerare, utrustningsplanerare, byggprojektledare, ingenjörer, förvaltare, driftspersonal, konsulter, entreprenörer, arkitekter med flera. Sedan 2022 använder 20 av Sveriges 21 regioner PTS som ett stöd i sin lokalförsörjningsprocess.

PTS Konceptprogram

PTS Forum har tillsammans med ett antal högskolor i Sverige initierat och deltagit i ett antal forskningsrelaterade projekt sedan år 2011. Syftet är att vid utveckling av vårdens lokaler, erhålla bästa planeringsunderlag samt forskningsbaserad evidens.

PTS Forum har initierat sex tidigare konceptprogram som tagits fram tillsammans med Centrum för Vårdens Arkitektur på Chalmers tekniska högskola – Den goda vårdavdelningen (2011, uppdaterad 2019), Högteknologiska vårdmiljöer för intensivvård och operation (2013, uppdaterad 2020), Administrativa arbetsplatser inom vården och dess förvaltningar (2015), Lokaler för öppenvård (2016), Lokaler för psykiatri (2018) och Primärvård och hälsocentraler (2022).

Konceptprogrammen har ambitionen att vara generella, nationellt förankrade och vara möjliga att använda som kunskaps- och inspirationsmaterial i samverkansprocessen kring enskilda projekt. De finns tillgängliga på www.ptsforum.se.

Läsanvisning

Rapporten inleds med en kort sammanfattning, följt av bakgrund och en översikt över aktuell forskning. Därefter följer själva konceptprogrammet, detta innehåller också ett avsnitt kring ventilation. Referenser och litteraturtips presenteras efter själva huvudtexten.

Det är viktigt att beakta att frågor kring smittspridning, hygien och skydd är i fokus också för andra organisationer än PTS. Detta konceptprogram kan därför med fördel samläsas med *BOV - Bygghälsa och Vårdhygien* utgiven av SFVH - Svensk Förening för Vårdhygien. Även Vårdhandboken (<https://www.vardhandboken.se>) kan vara lämplig att bekanta sig med. Informationen i konceptprogrammet bör även, beroende på sammanhang, beaktas med hänsyn tagen till information från Arbetsmiljöverket, Boverket, Folkhälsomyndigheten och Myndigheten för skydd och beredskap, MSB, samt andra myndigheter och statliga verk.

Konceptprogrammet är tänkt att användas i utvecklings- och planeringsarbete, att där vara en grund att utgå från. Konceptprogrammet är förankrat med representanter från Sveriges regioner och syftar till att vara en vägledning inför vidareutveckling av projekt från koncept till färdig lösning.

Innehållsförteckning

Konceptprogram på uppdrag av PTS	2
Läsanvisning	3
Innehållsförteckning	4
1. Introduktion	6
1.1 Syfte, inledning och avgränsningar	6
1.2 Bakgrund	6
1.3 Hur har arbetet bedrivits	7
1.4 Vad görs av andra?	7
2. Smitta och hur man byggt för att hantera det samt forskningsöversikt	8
2.1 Vad är smitta?	8
2.2 Hur har man byggt i relation till smitta tidigare?	9
2.3 Vad säger forskningen om lokaler och smittspridning	9
2.4 Utformning av sjukhus	10
2.5 Något om allmänna ytor	11
2.6 Utformningsprinciper funna i litteraturen	12
2.7 Studier avseende utformning för social distansering	13
2.8 Studier avseende vårdlokaler och ventilation	14
2.9 Sammanställning av utformningsaspekter	16
2.10 Avslutande kommentar till litteraturstudie	18
3. Smittspridning i sjukhusens allmänna lokaler	19
3.1 Allmänt	19
Vilka är de allmänna lokalerna?	19
Smittspridning, avstånd och beteende	19
Åtgärder vid droppsmitta, luftburen smitta och kontaktsmitta	19
3.2 Planering av nya och befintliga sjukvårdsbyggnader	20
Vårdhygien	20
Grundfrågor vid planering	21
Byggnaders struktur	21
Säkerhet	22
Logistik	22
Generalitet	22
Flexibilitet	22
3.3 Kommunikation - sekretess och arbetsmiljö	23
Orienterbarhet	23
Att beakta vid skyltning	23
Prat – plexiglas, mikrofoner och läsplattor	24

3.4 Entréer	24
Entréparti med vindfång med skjutdörrar	25
In-och utgång	26
Karuselldörrar	27
Mindre entréer - sidoentréer.....	27
Hissar.....	28
Servicefunktioner med avgränsning	29
Korridorer.....	29
3.5 Akutmottagning – akutentré.....	30
Angöring för ambulans vid risk för smittspridning	31
Tillfällig yttre entrébyggnad.....	31
Installationer vid plats för tillfällig entrébyggnad.....	31
I direkt anslutning till tillfällig entrébyggnad	32
Triagering	32
Infekterade.....	32
Sköra och infektionskänsliga.....	32
3.6 Vänttrum	32
När finns det behov av vänttrum?	32
Hur ska väntrummen utformas?	33
Flera mindre vänttrum	33
Stort gemensamt vänttrum.....	34
Vänttrum i väntan på transport	35
Vänttrum utomhus	35
Reception anpassad till utvändigt vänttrum	36
3.7 Hygienaspekter	36
Ytskikt och städning	36
Beröringsfritt.....	36
3.8 Scenarios, organisation och rutiner	37
Scenariokoncept	37
Arbetsmiljö och bemanning.....	37
Systematiskt smittskyddsarbete	37
Organisation.....	37
Hygienrutiner	38
3.9 Avslutande kommentar.....	38
4. Referenser.....	39
Bilaga 1 Ventilation i sjukhusets allmänna lokaler.....	44
Bilaga 2 Arbetets genomförande	60

1. Introduktion

1.1 Syfte, inledning och avgränsningar

Syftet med detta konceptprogram, *Sjukhusens allmänna lokaler – planering för att minska smittspridning*, är att bidra till säkra vårdlokaler. Det ska ge regionerna vägledning och stöd i planering av verksamhetslokaler för vård och omsorg med avseende på att minimera risk för smittspridning mellan individer i lokalerna.

Konceptprogrammen behandlar många viktiga aspekter och avser att ge bästa möjliga planeringsunderlag. Konceptprogrammen är generella, nationellt förankrade och ska vara möjliga att använda som kunskaps- och inspirationsmaterial i samverkansprocessen kring enskilda projekt.

De lokaler som är i fokus i detta arbete är vårdens öppna lokaler, från angöring till väntrum på olika nivåer och kommunikationsytor. Det vill säga de lokaler dit alla kommer, passerar eller som många berörs av. Dessa lokaler används av såväl patienter som personal, anhöriga med flera och är därför betydelsefulla ur såväl sjukhusperspektiv som i relation till allmänna hälsofrågor.

Fokus är således öppna lokaler, från ankomst via entréer på olika nivåer och kommunikationsytor, detta innebär platser som till exempel, entréer, väntrum, korridorer, hissar och trappor, generella mottagningar, kaféer med flera lokaler. Fokus är inte lokaler för infektion, operation eller specifika undersökningsrum.

Avgränsningen avseende smitta för detta konceptprogram är droppsmitta, luftburen smitta och kontaktsmitta. Kontaktsmitta i det avseendet att droppar kan hamna på ytor och att det kan ske en indirekt smittspridning. Vad nästa utveckling av pandemi eller annan smitta innebär är okänt varför scenarios och andra förberedelser måste tas fram.

Med erfarenheter från pandemin så har hälso- och sjukvårdssektorn fått kunskap om vad som har fungerat men också var bristerna är. Dessa erfarenheter är en av utgångspunkterna för detta konceptprogram.

Detta konceptprogram berör, som tidigare program, lokalplaneringsfrågor och är kompletterat med ett avsnitt om ventilation. Forskning visar att ventilation har en betydelsefull roll avseende luftburen smittspridning, men i de hittills publicerade konceptprogrammen berörs inte ventilation mer än mycket översiktligt. Föreliggande konceptprogram avser att också ge en översiktlig redogörelse inriktad på ventilation i vårdlokaler; typiskt avseende de allmänna utrymmen som är placerade mellan entré och gränsen mot vårdavdelning. Sammanställningen i detta konceptprogram är inriktat på aspekter som rör inomhusklimatet och inomhusluftens kvalitet i relation till smitta, energirelaterade aspekter är inte i fokus och berörs högst övergripande.

Målgruppen är lokalplanerare inom regionerna, arkitekter, ingenjörer, konsulter inom planering av vård- och omsorgslokaler med flera aktörer.

1.2 Bakgrund

Smittsamma sjukdomar har alltid funnits, och frågan om smittspridning är alltid aktuell i vårdmiljöer, men åtgärder för att hantera detta i än fler sammanhang och situationer har nu hamnat på agendan – inte minst mot bakgrund av ett utökat fokus på frågor kring smitta och smittvägar med ursprung i ökad samhällsdebatt i samband med covid-19 pandemin.

Oaktat avstånd, handsprit och personlig skyddsutrustning har lokalutformning och lokalsamband samt teknikfrågor, kring exempelvis ventilation i vårdlokaler, betydelse för smittspridning. Frågor kring lokalutformning och fastighetsteknik och hur dessa samverkar ska inte heller underskattas. Även andra risker med kontaminering är relevant inom detta område. Smittspridning i större skala och effekter av det kan också relateras till MSB:s ansvarsområde och rapporten *Den robusta sjukhusbyggnaden* (MSB, 2021).

Även frågor om material och städbarhet behöver ett konceptprogram avseende smittspridning förhålla sig till, här avses framför allt Svensk förening för vårdhygiens rapport *BOV - Bygghälsa och vårdhygien* (2016) och *Städning i vårdlokaler -SIV - Vårdhygieniska rekommendationer för städ-, service- vård- och omsorgspersonal* (SFVH, 2020).

1.3 Hur har arbetet bedrivits

Projektet har letts av en projektledare från CVA med stöd av en arbetsgrupp som omfattar personer från Chalmers och andra organisationer. Till projektet har funnits en styrgrupp med representanter från PTS. För detaljer se bilaga 2. Arbetets genomförande.

1.4 Vad görs av andra?

Som nämndes ovan är en central rapport i planeringsarbete för att minimera smittspridning Svensk förening för vårdhygiens rapport *BOV - Bygghälsa och Vårdhygien* (Hädanefter refererad till som BOV). Denna fokuserar vårdhygieniska aspekter vid ny- och ombyggnation samt renovering av vårdlokaler och har som syfte "att behandla de aspekter på vårdlokaler som kan ha betydelse för att förebygga smittspridning och uppkomst av vårdrelaterade infektioner. Rapporten vänder sig till såväl vårdhygienisk expertis som planerare, byggkonsulter och beslutsfattare i avsikt att underlätta samarbetet mellan vårdhygienisk samt bygg- och planeringsteknisk expertis." Denna rapport tar sin utgångspunkt i vårdverksamheten och dess behov av "vårdhygieniskt genomtänkt lokalplanering".

Norska Sjukhusbygg har tagit fram riktlinjer som i vissa fall kan liknas vid konceptprogram. *Byggveileder for smittevern* (2022, arbetsmaterial) fångar samma område som detta konceptprogram och beskrivs som ett processtöd som pekar på när och i vilken omfattning smittskyddsfrågor ska tas upp i planeringsarbete för vårdlokaler. Det fokuserar framför allt på hur arbetet med smittskydd kan bedrivas och vad som bör beaktas i olika faser av byggprocessen. Rapporten pekar på betydelsen av att inkludera vårdhygien tidigt i projekt. Där det finns forskningsstöd för val av lösningar tas dessa upp. Under respektive rubrik nedan, som också redovisar vilka funktioner som beaktats i Smittevern-rapporten, redogörs för hur arbete med processen inom respektive rubrik/område kan genomföras.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| • Generellt om byggnadsutformning | • Akutmottagning |
| • Renhållning/städ | • Intensiv/intensivvård nyfödda |
| • Handrengöring | • Säng områden/avdelningar |
| • Laboratorier | • Poliklinik/dagvårdsavdelningar |
| • Logistik och försörjning | • Operation |
| • Desinfektion | • Isolering/infektion |
| | • Specialrum för luftsmitta |

Ovanstående exempel, *BOV* och *Byggveileder for smittevern*, är två rapporter som båda är relevanta för denna rapports ämnesområde.

2. Smitta och hur man byggt för att hantera det samt forskningsöversikt

2.1 Vad är smitta?

En bra källa till information är *Vårdhandboken*, där beskrivs smittvägar och hur smitta sprids. Nedan avsnitt kommer därifrån:

Smittvägar

Smittvägar beskriver på vilket sätt mikroorganismer överförs från en smittkälla till en mottaglig individ. Samma mikroorganism kan ha flera olika smittvägar, till exempel både via kontakt och via droppar.

Endogen smitta

Endogena infektioner orsakas av mikroorganismer från människans egen bakterieflora. I samband med vård, behandling eller undersökning, kan bakterierna hamna i vävnader där de inte hör hemma och orsaka infektioner. Bakterier från exempelvis patientens egen hudflora kan föras ner i ett operationssår i samband med operativa ingrepp och tarmbakterier kan komma in i urinvägarna via en urinkateter.

Exogen smitta

Exogena infektioner orsakas av mikroorganismer som överförs till individen från en smittkälla i omgivningen, det vill säga från andra människor eller miljön.

Kontaktsmitta

Kontaktsmitta är den vanligaste smittvägen i vården.

Direkt kontaktsmitta

Direkt kontaktsmitta sker vid fysisk kontakt mellan smittkällan och den mottagliga individen, utan mellanled. Så sprids till exempel hudinfektioner såsom impetigo (svinkoppor) och herpesinfektioner samt vissa luftvägsinfektioner.

Indirekt kontaktsmitta

Indirekt kontaktsmitta innebär att smittämnet överförs via mellanled från en person till en annan. Detta kan ske med händer, kläder eller föremål (utrustning, sängbord, dörrhandtag med mera) som är förorenade med smittämnen från hud, sår, luftvägar, kräkning, urin eller avföring. Så sprids till exempel många virusinfektioner samt hud- och tarmbakterier, inklusive multiresistenta bakterier.

Smitta via luftvägar

När någon exempelvis hostar, nyser eller kräks produceras ett moln av droppar i olika storlekar som successivt faller mot marken. Om personen bär på en smitta i luftvägarna eller är magsjuk kan smittämnet fastna på dessa droppar och föras vidare till omgivningen. Den del av ett droppmoln som innehåller mycket små droppar kallas för aerosol. Dessa kan hänga kvar i luften och spridas längre sträckor än ett par meter. De kan även torka ihop och bilda mindre droppkärnor som vid inandning når djupt in i andningsvägarna.

Smittspridning via så kallad "droppsmitta" sker vanligen inom 1 - 2 meter från den sjuke, genom att personer i närheten inandas eller får droppar innehållandes smittämnen på sina slemhinnor, exempelvis i ögonen. De flesta luftvägsinfektioner sprids i första hand genom denna smittväg. Dropparna kan även falla ner på föremål eller ytor och föras vidare som indirekt kontaktsmitta via händerna.

När man talar om så kallad "luftburen smitta" har smittämnet även förmågan att spridas via aerosol och droppkärnor på längre avstånd än vid droppsmitta. Smitta sker då en person inandas en tillräckligt stor mängd smittbärande aerosol eller droppkärnor. Hur stor mängd som krävs för att bli smittad varierar för olika smittämnen. Smittrisken ökar också inomhus vid låg luftomsättning och minskar utomhus där dropparna blåser bort och späds ut. Mässling, vattkoppor och tuberkulos är exempel på infektioner som kan spridas via luftburen smitta.

När bakteriebärande hudpartiklar landar på ytor och föremål kan de även ge upphov till indirekt kontaktsmitta.

(Vårdhandboken, 2023, <https://www.vardhandboken.se>)

Kontaktsmitta och smitta via luftvägar är det som i huvudsak har beaktats i detta konceptprogram. Smitta kan ske också via andra sätt än som beskrivet ovan och beroende på situation och sammanhang kan dessa behöva beaktas.

2.2 Hur har man byggt i relation till smitta tidigare?

Historiskt sett har utformningen av vårdlokaler gjorts för att minimera risken för smitta. En viktig del har varit avskiljning först med hjälp av lokalisering, sedan separering inom sjukhusområden och idag med infektionskliniker samt olika form av kontroll och tekniska stöd. Innan antibiotikans inträde och utveckling av vacciner mot till exempel tuberkulos, på 40-talet, var metoderna, enkelt uttryckt; frisk luft, vila, näringsrik kost och att det fick ta tid. Avskiljning genom karantän var ett annat beprövat sätt att hålla isär smittade och icke smittade, något som kan relateras till Covid-pandemins olika former av "lock-down". Olika angreppssätt har också olika fysiska uttryck som sträcker sig från karantän-öar till sanatorier fram till dagens olika handdesinfektionsstationer.

I modern tid, med start i slutet av 1800-talet uppstod de första epidemisjukhusen, då i kommunal regi, med tuberkulos som en stor sjukdom att hantera. Detta ansvar togs över av de dåvarande landstingen under 1920-talet. Sanatorier var en form av byggnadstyp som uppfördes i stor skala från slutet av 1800-talet som var anpassade till behandlingsformen och som lokaliserades på enskilda platser utanför städer. Sanatorierna avvecklades efterhand när patienterna kunde behandlas med antibiotika i sin hemmiljö.

I samband med framväxten av behandlingsmetoder, vaccination och penicillin kombinerat med ventilations- och transportlösningar kunde de moderna storsjukhusen utvecklas under 1960-talet. I samband med medicinsk utveckling och vår syn på sjukvården har olika typer av byggnader och lokaler använts för hantering av smitta, nu senast under pandemin då till och med tält sattes upp utanför befintliga sjukhus.

2.3 Vad säger forskningen om lokaler och smittspridning

Reducering av smittspridning på sjukhus är en fråga som har varit återkommande under de senaste åren (Guirguis & Moussa, 2022; Hed & Näsén, 2020; Izadyar & Miller, 2022), men har blivit ännu mer viktig i en post-covid värld. Fokus på att minska risken för luftburna infektioner har dock hittills mest varit en fråga för planering av infektionsrelaterade lokaler (Capolongo et al., 2020; Andén, 2008). Det är viktigt att fortsätta arbeta med att reducera smittspridning på sjukhus genom att utveckla och förbättra strategier och rutiner för att säkerställa en säker miljö för alla. Med den globala covid-pandemin har det blivit alltmer uppenbart att det är av yttersta vikt att minimera smittspridning på sjukhus, framför allt eftersom sjukhusmiljön utgör en av de största riskzonerna för

infektionssjukdomars spridning. Infektionsrisken är mest allvarlig för de patienter som redan är sjuka och sårbara, då en infektion kan leda till allvarliga komplikationer och öka risken för dödsfall.

Det finns flera olika faktorer som påverkar nivån av smittspridning där den fysiska utformningen av sjukhuset utgör en aspekt att beakta. Det blir därför allt viktigare att sjukhus utformas med smittspridning i åtanke. Historiskt har detta dock inte alltid varit en självklarhet. Under medeltiden undvek många sjukhus att ta in patienter med infektionssjukdomar. Under pestepidemin från 1377 beslutade det stora rådet i Ragusa, numera Dubrovnik, att utländska resenärer skulle isoleras i en månad innan de fick komma in i staden för att motverka spridningen av pesten. Motsvarande dekret infördes därefter i andra europeiska städer med 40 dagars isolering, därav namnet karantän, vilket betyder ungefär 40 på franska (Åbom, 2020). Långa karantänperioder blev standard även på svenska sjukhus. Under tidigt 1900-tal hade sjukhus i Malmö särskilda avdelningar för patienter med scharlakansfeber som fick sitta i karantän i flera veckor (Holmdahl, 2017).

Idag avisas inga patienter med infektionssjukdomar från våra sjukhus men däremot utformas sjukhusen och tillhörande lokaler så att risken för smittspridning minimeras. Det finns flera olika faktorer som påverkar risken för smittspridning där den fysiska utformningen av sjukhuset utgör en viktig komponent. Idag har vi mer moderna metoder för att studera och utforma sjukhus. Vi fortsätter att se på sjukhusens utformning, lokalisering och inneboende element för att minimera smittspridning på ett optimalt sätt, samtidigt som vårdlokaler i allmänhet måste uppfylla en myriad med minimikrav vad gäller hälsa, patientsäkerhet och komfort (Nergårdh et al., 2018; Thodelius et al., 2021).

De studier som undersökt sjukhusens utformning med avseende på att reducera smittrisk fokuserar ofta på operationssalar (Dexter et al., 2020; Wong et al., 2020) eller patientrum (Copeland & Sharag-Eldin, 2017; Stiller et al., 2016), se även CVA:s rapport innehållandes en litteraturöversikt för enpatientrum (Strid & Schmitt, 2017). Det är en mer begränsad litteratur som fokuserar på sjukhusens allmänna ytor, från det att individen stiger in i sjukhusområdet till att hen kliver in i själva byggnadens entréer, väntrum, caféer och andra kringliggande ytor. Det är dessa allmänna ytor som vi fokuserar på i denna rapport, med syfte att klargöra de råd och riktlinjer som kan härledas från forskningslitteraturen.

Det är här viktigt att betona att denna del av konceptprogrammet som sådan inte gör anspråk på att ge en fullständig beskrivning av allt som finns skrivet om ämnet i fråga, utan fokuserar i stället på att återge en översiktlig bild av rådande praxis från forskningslitteraturen i den utsträckning som ämnet har behandlats.

2.4 Utformning av sjukhus

I dagens sjukvård är det en grundläggande förutsättning att sjukhusen utformas på ett sådant vis som minimerar risken för att infektioner ska spridas.

Då patienter som söker sig till sjukhus ofta befinner sig i ett känsligt tillstånd efter operationer eller andra kritiska behandlingar, är det av största vikt att säkerställa att sjukhusmiljön inte förvärrar deras nuvarande tillstånd. På liknande vis bör sjukhusen inte heller bidra till att öka smittorisken för de medarbetare som befinner sig i den miljön dagligen eller andra personer som är där på tillfälligt besök. Även om merparten av forskningslitteraturen som behandlar vårdens fysiska miljöer och dess påverkan på smittspridning har fokuserat på kritiska platser i sjukhusen där smittorisken är störst (operationssalar, patientrum m.fl.) så har nu en växande litteratur börjat studera hur samspelet ser

ut mellan sjukhusens allmänna ytor och dess påverkan på smittorisken (Barach & Parker, 2022; Emmanuel et al., 2022).

Sjukhusutformning som karaktäriseras av öppenhet/tillgänglighet för allmänheten med offentliga utrymmen kan anses vara en nödvändighet för att bidra till samhällsmål som tillgänglighet och gemenskap. Samtidigt innebär det en ökad risk för spridning av infektionssjukdomar. Luftburna sjukdomar kan lätt sprida sig mellan människor i offentliga miljöer. Under utbrottet av det allvarliga respiratoriska syndromet (SARS) blev det tydligt att offentliga entréer till sjukhus gjorde det svårare att kontrollera in- och utpassager och därmed minimera risken för spridning av infektionssjukdomar (Cameron et al., 2006; Lateef, 2009). Detta understryker vikten av att vidta åtgärder för att minimera risken för spridning av infektionssjukdomar i sjukhusens allmänna ytor.

För att kunna finna byggnadstekniska lösningar som angriper problemet är det först nödvändigt att förstå de spridningsmekanismer och källor som utgör de underliggande orsakerna till att infektionsspridningen sker. Många av de åtgärder som föreslås i forskningslitteraturen kan ses som övergripande och relevanta för samtliga av sjukvårdens lokaler. Det rör sig här om att se till så att alla utrymmen är kliniskt rena, att luftflödet i lokalerna är relevanta/rätt dimensionerade, och att goda ventilationsprinciper efterföljs (Schroer et al., 2021). En viktig faktor i detta hänseende är luftutbyte och utformningen av ett ventilationssystem som bidrar till att kontrollera och minimera smittrisker. En fördjupning kring ventilation finns i bilaga 1.

2.5 Något om allmänna ytor

Med termen *allmänna ytor* menas här gemensamma ytor på ett sjukhus så som caféer, entréer, väntrum, korridorer, matsalar, receptioner, bibliotek, affärer, konferensrum, toaletter, och övriga utrymmen som inte är vårdavdelningar, undersökningsrum och liknande. Allmänna ytor är platser där patienter, närstående, besökare och personal kommer i kontakt med varandra, vilket gör det viktigt att säkerställa att de är säkra miljöer.

Likt andra ytor i ett sjukhus är det viktigt att kontrollera de allmänna ytornas layout och flöde för att minimera risken för spridning av smitta. Till exempel kan det vara effektivt att separera entréer och utgångar för att minska risken för korsande/mötande trafik, eller att avsätta separata områden för patienter med olika typer av infektioner (King & Hothi, 2020).

Även om forskningen kring smittspridning i allmänna ytor är mer begränsad än för andra mer kritiska områden i sjukhuset så innebär detta inte att allmänna ytor inte utgör en risk. En studie som genomfördes i ett väntrum på ett sjukhus uppskattade att risken för att bli smittad av influensa under en 30-minutersperiod var cirka 3% - långt ifrån obetydlig. Motsvarande risk för mässling var över 13%. Infektionsrisken var särskilt stor för äldre patienter och andra grupper med nedsatt immunförsvar (Shaw, 2019).

Det bör även påpekas att allmänna ytor i regel bör särskiljas utifrån bedömd risk och att detta även behöver tas med överväganden avseende dess utformning. En studie av Barry et al. (2011) studerade infektionsrisken av en influensapandemi i Nya Zeeland (H1N1) från år 2009 och fann att vissa allmänna områden i sjukhuset tenderade att generera fler s.k. "respiratory events" i form av antalet gånger som en individ hostar, nyser eller liknande. De fann exempelvis att individer som befann sig runt sjukhusets entré tenderade att hosta/nysa utan att täcka för med armbåge/servett, medan i cafémiljön så var de mer benägna till att skydda närliggande personer genom att täcka för när de hostade eller nös. Värt att notera att hostningar/nysningar skedde i betydligt större grad i

områden med "høgt fløde" jämfört med de med "låg fløde". I entréer skedde exempelvis fyra gånger fler sådana händelser än i sjukhusets café (Barry et al., 2011).

2.6 Utformningsprinciper funna i litteraturen

I detta konceptprogram är fokus ett sjukhus allmänna ytor och hur dessa kan utformas för att möjliggöra en minskning av eller förhindra smittspridning. Eftersom problemet i sig är mångfacetterat kan potentiella lösningar således innebära en stor mängd möjliga utformningsförslag. Det kan därför vara viktigt att formulera utformningsprinciper som kan ge stöd vid utformningsval och vara något att förhålla sig till. I en guide som tagits fram i samarbete mellan ARUP, ett internationellt arkitektföretag, och ASHE (American Society for Health Care Engineering, USAs största förening som ägnar sig åt att optimera den byggda vårdmiljön) föreslås sju aspekter att beakta vid utformning av lokaler som möjliggör för ett sjukhus att, i detta exempel, hantera luftburna smittor (Schroer et al., 2021).

- 1) **Mångsidighet** (*versatility*) handlar om att se till att smittrisen i lokalerna minimeras samtidigt som lokalerna kan användas i dagligt bruk för ordinär patientvård. Utformningsval bör givetvis även vara ekonomiskt försvarbara mot andra potentiella alternativ
- 2) **Motståndskraftig mot uppsving/kris** (*surge ready*) utformning så att lokalerna har kapacitet att hantera en kraftig ökning av behoven/belastning
- 3) **Stödjer välbefinnande** (*supports well being*) att lokalerna erbjuder lokaler för väntan, återhämtning och välbefinnande, för patienter, vårdpersonal och besökande
- 4) **Ren luft och ytor** (*clean air and surfaces*) att detta beaktas för att motverka överföringen av smittsamma partiklar, samtidigt som lokalerna bör vara enkla att underhålla och rengöra både med avseende på luft och ytor
- 5) **Isolering och separation** (*isolate, contain & separate*). Att ytor utformas för att underlätta separation av smittsamma patienter från allmänheten och vice versa, för att säkerställa kontinuitet av den dagliga verksamheten
- 6) **Fløde** (*flow*). Att lokaler som behöver det har relevant luftfløde och luftutbyte med avseende på hur patienter rör sig från en lokal till en annan för att minimera smittöverföringsrisk
- 7) **Digital/fysisk** (*digital/physical*) vård. Som en del i det övergripande arbetet för en framtida vård bör vi utforma lokaler som möjliggör för sömløsa övergångar från fysiska till digitala rum (se även Thodelius et al., 2021).

Det handlar således om att införa övergripande principer som stödjer en utformning för att motverka eller förebygga smittspridning i sjukhusets olika lokaler. En annan studie som rör samma tema, Emmanuel et al. (2022), undersøkte olika utformningsstrategier för förebyggande och kontroll av infektioner i sjukhus, där fokus låg på allmänna ytor. Forskarna argumenterade i den studien för

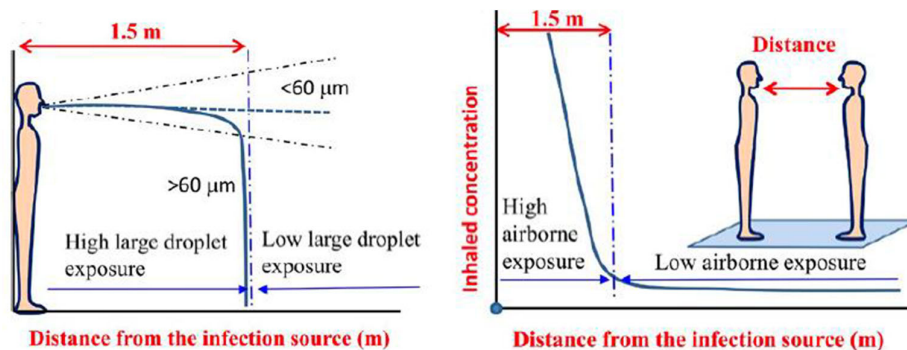
införandet av fem övergripande utformningsstrategier; sådana som fokuserade på i) social distansering, ii) ventilation, iii) solljus, iv) adaptiva ytor/material och konstruktionsmetoder, och v) flexibel design, dessa går delvis igenom nedan.

2.7 Studier avseende utformning för social distansering

Det finns en bred acceptans kring att social distansering utgör ett effektivt sätt att förhindra spridning av infektioner som covid-19. Att hålla avstånd hjälper till att minimera antalet människor som kommer i nära kontakt med varandra, vilket i sin tur reducerar risken för att viruset ska överföras från person till person (Chen et al., 2023; Wang et al., 2023). Från ett utformningsperspektiv handlar det om att dimensionera tillräckligt med utrymme i väntrum, korridorer, trappor och entréer för att möjliggöra avstånd på minst 1 m från person till person. Det handlar då om att minska överföring för sådana luftburna sjukdomar som smittar via droppsmitta, likt covid-19, förkylningar, säsongsinfluensa, kikhosta och RSV-virus (Lindblad, 2021). Vidare bör utformningsförslag som genomförs/byggs vara tillräckligt öppna för att säkerställa att en god ventilation kan upprätthållas. Således bör slutna entréområden som till exempel väntrum, korridorer, hisshallar och liknande utrymmen utformas så att tillräckliga luftflöden kan uppnås.

När det kommer till de exakta dimensionerna för entréer, korridorer och andra allmänna ytor finns olika nationella rekommendationer beroende på land. I Storbritannien t.ex. rekommenderar UK Department of Health en korridorbredd på minst 1500 mm (UKDH, 2013). Emmanuel et al. (2022) menar att denna minimidistans bör utvidgas till minst 2600 mm för att säkerställa att man kan upprätthålla en social distansering på 1000 mm mellan individer även i situationer där rullstolsburna personer eller sängar passerar förbi/möts.

I rapporten *REHVA Covid19 Guidance* (REHVA, 2021), som ges ut av Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations, där nedan illustration återfinns, figur 1, är det kritiska måttet 1,5 meter. Illustrationen visar på skillnaden mellan luftburna droppar (droplet) och aerosoler och hur spridning kan påverkas av ventilation.



Figur 1.

Illustrationer redovisande skillnaden mellan smitta baserat på luftburna droppar (droplet) respektive aerosoler. Den vänstra bilden redovisar luftburna droppar och den högra aerosoler, vilka kan påverkas med ventilation så att koncentrationen minskas (REHVA, 2021).

Som redogjorts ovan finns det flera olika mått som kan vara relevanta att beakta för avstånd mellan individer. På samma sätt presenteras olika mått på anslag i vårdlokaler. Således finns det information om 1, 1,5 respektive 2 m avstånd i vårdlokaler idag.



Figur 2.

Bilder redovisande information om avstånd mellan människor.

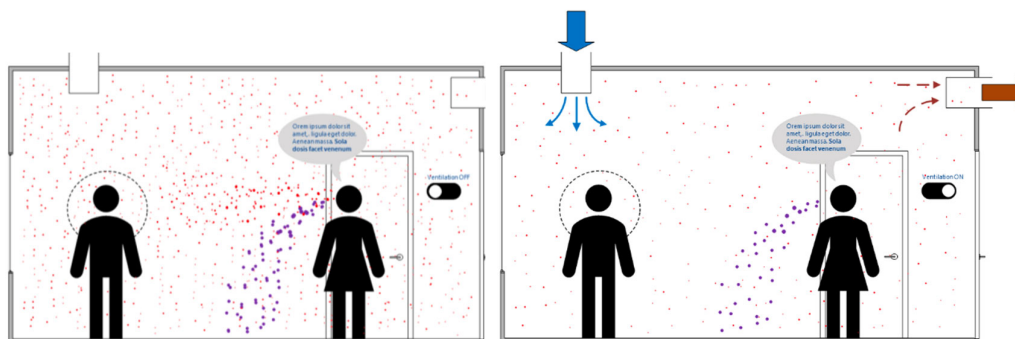
2.8 Studier avseende vårdlokaler och ventilation

Här redovisas kort material funnet vid litteratursökning. Ett mer grundläggande material samt några relevanta vägledningar finns i bilaga 1.

Med ventilation avses rörelse av luft i ett utrymme. Ventilationen kan ha flera syften, men bortförsl av partikel- och gasformiga föroreningar, inkl. smittämnen, tillhör de primära. Som vi pekat på tidigare är god ventilation kritisk för att reducera smittspridning av luftburna infektioner (Sadrizadeh, 2016). I likhet med exponering för andra typer av luftföroreningar är ventilation en av de effektivaste skyddsåtgärderna för att minska mängden inandade smittämnen (Gustafson et al., 1982; Bloch et al., 1985; Tang et al., 2005; Atkinson et al., 2009; Gettings et al., 2021).

Det finns gott om studier som belägger att rumsluft ofta är en spridningsväg för luftvägsinfektioner såsom influensa, förkylning, covid-19 och RS. Särskilt på enstaka meters avstånd (Leung 2021; Wang et al. 2021). I litteraturen finns även belägg för att smittoämnen som främst sprids via kontakt ibland även överförs via luft, vilket exempelvis gäller vinterkräxjuka och stafylokocker (däribland MRSA) (Wilson et al., 2004; Thuresson et al., 2022; Wong et al., 2022). I Thuressons och kollegors publikation påpekas även att begreppet droppsmitta lätt misstolkas som stora och snabbt fallande droppar, men att det i själva verket huvudsakligen handlar om luftburna, smittbärande partiklar (aerosoler). Dessa kan färdas långt i luften men avtar i livskraft med tiden och i koncentration med utspädningen, där god ventilation starkt påverkar den senare betingelsen. I *Luftvägsvirus vid arbetsplatser - Smittvägar, riskfaktorer och skyddsåtgärder* (Löndahl et al. 2021) sammanställs rekommendationer kring smittspridning via luft.

Nedan illustration från rapporten *REHVA Covid19 Guidance* (REHVA, 2021) avseende ventilation visar samma rum med ventilationen på respektive av.



Figur 3.

En illustration visande hur en infekterad person (talande person till höger i rummet) avger aerosolburen smitta in i andningszonen för den andra personen i samma rum. I den högra bilden redovisas samma situation med ventilation (REHVA, 2021).

En stor andel av studierna om smittspridning har genomförts i sjukvårdslokaler, men det finns även studier som belyser ventilationens betydelse för smittrisk i bl.a. skolor, kontor och andra inomhusmiljöer. De luftflöden som rekommenderas för sjukvården är jämförelsevis höga, för att smittrisk till personal eller patienter ska anses acceptabel. World Health Organization (WHO) rekommenderar ett luftflöde på 60 l/s/patient i vanliga vårdlokaler (WHO, 2021) medan CDC, Centers for Disease Control and Prevention, sedan tidigare rekommenderar 4 - 6 luftomsättningar per timme (Chinn & Schulster, 2003) vilket ligger i linje med REHVAs rekommendationer om 4 luftomsättningar per timme (REHVA, 2021). Dessa nivåer från CDC och REHVA gäller vanliga vådrum. För rum avsedda för behandling av patienter med luftsmitta rekommenderas högre flöden, ofta minst dubbelt.

Här kan noteras att olika måttenheter för luftflöde används, vilket kan vara förvirrande. I en publikation från 2022 konstateras att det är motiverat att åtminstone delvis dimensionera ventilationen efter antal människor snarare än luftomsättningar, dvs att ange ett luftflöde per person och inte enbart ett visst antal luftomsättningar i lokalen (Li et al., 2022).

Ytterligare några organisationers rekommendationer sammanställs i en publikation från The Lancet COVID-19 Commission (denna kommission gav ut flera rapporter om covid-19 och dess smitta och förlopp¹). Där lyfts fram att reduktion av mängden livskraftiga smittämnen i luften är central för minskad smittspridning, och att det kan uppnås genom ventilationen (se t.ex. Figur 3) men också genom att använda rumsluftrenare som komplement (Sachs et al., 2022). Ventilationen som verktyg för begränsning av smittspridning tas även upp i BOV där det konstateras att det saknas bindande normer som specificerar tillåtna mängder partiklar eller mikroorganismer. I stället hänvisas till en publikation från 2008 där 6 omsättningar per timme rekommenderas i vådrum (Beggs et al., 2008). Samtidigt konstaterar man att svenska vådrum ofta ventileras med 10 l/s och person, vilket grovt räknat kan översättas till ca 1 omsättning per timme. (Att notera, detta avser inte allmänna lokaler som inte studerats i någon större omfattning) I BOV redogörs även för begreppet uppreningstid,

¹ Se för ytterligare info <https://www.thelancet.com/commissions/covid19>

vilket är ytterligare ett sätt att kvantifiera ventilation. Uppreningstiden brukar mätas som den tid det tar att avlägsna 99 % av luftburna föroreningar (SFVH, 2016). Mer om uppreningstid i Bilaga 1.

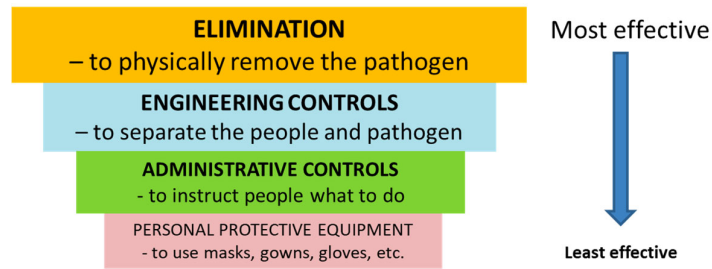
I en sydkoreansk studie utförd av Cheong et al. (2018) analyserades effektiviteten av två utformningslösningar genom att använda CONTAM-simulering där man isolerade den luftburna patogenen/smittkällan och ökade ventilationshastigheten. Syftet med studien var att utgöra ett stöd vid utvärdering av luftburna infektionsrisker i akutmottagningar med avseende på den rumsliga utformningen av lokalerna. I studien undersöktes olika alternativ för att minimera luftburna infektioner i en akutmottagning. Likt andra studier inom området (Escombe et al., 2019; Sadrizadeh, 2016) betonade forskarna vikten av att ha god ventilation i fastigheten som helhet. Det rör sig i forskningslitteraturen om framför allt två faktorer som lyfts fram: (1) isolering av källan till den luftburna patogenen/smittkällan och (2) ökning av ventilationsnivån i lokalen.

Cheong et al. (2018) har också studerat väntrum och beskriver två olika möjligheter när det kommer till var man bör placera ett väntrum. I det första alternativet beskrivs ett väntrum som angränsar till entré och triageområdet. I det andra alternativet är väntrummet i stället isolerat från entrén och triageområdet och öppnar sig i stället mot utsidan. Cheong et al. (2018) drar följande slutsatser:

- 1) En optimal lösning för att minimera spridningen av luftburna infektioner bygger på att isolera källan för spridningen samtidigt som man ökar ventilationen
- 2) Ökningen av ventilationen bör ske i proportion till uppehållstiden för en patient som bär på en infektion i en specifik zon
- 3) Den totala ackumulerade exponeringstiden för en luftburen patogen påverkar infektionsrisken avsevärt. Det innebär att personal, patienter och familjemedlemmar som befinner sig i akutmottagningen under långa perioder därmed ökar risken för spridningen av den luftburna infektionen. Cheong et al. (2018) rekommenderar här vad de betecknar som "*lämpligt utformade arkitektoniska lösningar*", så som installation av skiljevägg, modifiering av rummet så att luften kan cirkulera optimalt och utnyttjandet av en isolerad närvarocirkulation, för att minska halten av luftburna infektioner

2.9 Sammanställning av utformningsaspekter

Att utforma en sjukhusmiljö där smitta inte finns torde vara omöjligt, i någon mån är smitta alltid närvarande hos patienter, personal och i lokaler och på utrustning. Dock kan olika utformningsstrategier användas för att hantera smitta. I figuren nedan, baserad på US Centers for Disease Control (US CDC, 2015) och hämtad från *REHVA Covid19 Guidance* (REHVA, 2021) redovisas fyra nivåer. Lokalutformning och tekniska system kan relateras till alla nivåer.



Figur 4.

Smittkontrollsnivåer baserad på US Centers for Disease Control (US CDC 2015, *Hierarchy of Controls*. Centers for Disease Control and Prevention).

Sammanställer vi några av de aspekter som funnits i den litteratur vi sökt ur avseende smitta och lokalutformning får vi tabellen nedan, tabell 1. Den kan fungera som en sammanfattning av detta avsnitt men är just bara baserad på det som funnits vid litteratursökning och troligen finns det ytterligare lösningar hos olika professioner och/eller i organisationers sammanställningar. Inte minst har det producerats en del riktlinjer och policies sedan pandemin.

Tabell 1: Sammanställning över utformningsrelaterade faktorer som påverkar infektionsrisken av luftburna patogener/smittkällor med medföljande beskrivning.

Kategori	Faktor	Beskrivning
Väntrum	Avstånd mellan sittplatser	Avståndet mellan sittplatserna kan påverka spridningen av smittämnen.
	Belysning	UV-belysning kan användas med stor försiktighet, om alls, och vid tidpunkter då lokalerna är tomma. Möjligen labb, se också BOV.
	Materialval	Materialval på fast och lös inredning är avgörande för att kunna rengöra och desinficera ytorna, se också BOV.
Entréer	Handhygienstationer	Strategisk placering av handhygienstationer kan uppmuntra till handhygien.
	Separerade ingångar och utgångar	Separerade ingångar och utgångar kan minska risken för korsande flöden.
Kafé	Avstånd mellan bord	Avståndet mellan borden kan påverka spridningen av smittämnen.
Alla ytor	Ventilation	Rätt nivå på ventilationen kan hjälpa till att sänka koncentrationen av mikroorganismer i luften och därmed minska risken för smittspridning.
	ASHA designprinciper	Se ASHA utformningsprinciper, sida 12.
	Isolering	Avgränsade delar i allmänna ytor med skärmar som kan stängas eller öppnas.

Utöver de faktorer som nämnts ovan så finns det forskning som rekommenderar s.k *biophilic design principles* där man inkluderar öppna ytor utomhus som ger direkt tillgång till naturen. Denna typ av lösning är naturligtvis beroende av klimatet. Covid-19 pandemin visade att det fanns en skillnad på hur en luftburen droppsmitta sprids i luften beroende på huruvida individen befann sig inomhus eller utomhus. Flera studier visade att smittspridningsrisken var mindre utomhus än inomhus eftersom frisk luft hela tiden cirkulerar och tunnar ut luftburen smitta och på så vis reduceras risken för smitta (CDC, 2020; Mayo Clinic, 2023). Denna typ av lösningar är dock starkt beroende på det eventuella sammanhang där de är möjliga att göra.

2.10 Avslutande kommentar till litteraturstudie

I litteraturstudien har vi redogjort för olika utformningsaspekter som identifierats i forskningsrelaterade texter och som kan tas hänsyn till vid planering och byggande för att minimera smittspridning. Det gäller dock att ha ett övergripande perspektiv som tar hänsyn till både sådana parametrar som minimerar smittspridningsrisken men som också uppfyller andra villkor. Det kan röra sig om situationer där överväganden behöver göras kring vilka mål som är övergripande i fall där konflikter mellan olika mål kan uppstå. Som följd av pandemin har exempelvis några forskare rekommenderat att sjukhus placeras i utkanterna av tätbefolkade urbana miljöer för att på så vis minska smittspridningen, undan de miljöer som utgör naven för smittan. Dock bör sådana rekommendationer ses i ljuset av andra överväganden som kan vara viktigare i längden, såsom behovet av att ha en lättillgänglig sjukvård där patienter kan få tillgång till nödvändig vård nära och effektivt.

Slutligen är det viktigt att de utformningsval man gör kan klara av framtida akuta förändringar och kriser genom att beakta hållbarhet och hälsoförebyggande aspekter i utformningsarbetet samtidigt som den tillgängliga tekniken används för att möta nuvarande och framtida utmaningar. Genom att utforma sjukhusens allmänna ytor så att de möjliggör flexibel inredning och omflyttbara delar så kan man fortare anpassa ytorna i den mån sjukhuset behöver genomföra åtgärder för att minimera smittspridning.

I vilken utsträckning ett lokalprojekt tar till sig denna information och arbetar utefter den är således ett val som måste göras.

3. Smittspridning i sjukhusens allmänna lokaler

3.1 Allmänt

Vilka är de allmänna lokalerna?

Ett sjukhus har en rad olika verksamheter med tillhörande lokaler. Inte sällan är fokus avseende smittspridning på lokaler för infektionsvård och operation. Detta konceptprogram fokuserar i stället på de ytor där en mängd personer rör sig dagligen och där lokalerna är öppna och tillgängliga. Här finner vi nedan lokaltyper och funktioner:

- Entréer
- Receptioner
- Informationsdisk
- Vänttrum
- Hissar och trapphus
- Korridorer
- Konferenslokaler
- Kyrkan, stilla rum, andaktsrum
- Kiosker och övriga affärer
- Frisör
- Bibliotek
- Caféer
- Restaurang
- Apotek
- Toaletter
- Provtagningscentraler som påverkar allmänna ytor

Smittspridning, avstånd och beteende

Det mest grundläggande för att klara av att förhindra smittspridning är att det är möjligt att hålla avstånd till andra. Detta ställer krav på lokalers utformning, och i de allmänna lokalerna är det inte sällan ett stort flöde av människor. Det kan innebära att mottagandet i entréer kräver utrymme för servicevärdar som informerar och i förekommande fall förmedlar skyddsutrustning. Även plats för köbildning med relevanta avstånd vid exempelvis hissar, kiosker, apotek etcetera behöver förberedas. Detta ställer också krav på att det finns en fungerande logistik så långt det är möjligt avseende personflöden. Vidare behöver logistikflöden avseende gods, material, sopor med mera också beaktas så att möjliga risker kan hanteras.

Åtgärder vid droppsmitta, luftburna smitta och kontaktsmitta

Med utgångspunkt i hur luftburna smittor i huvudsak sprids behöver nedan aspekter beaktas vid planering och utformning av lokaler:

- Att det finns plats att hålla fysiskt avstånd till varandra
- Att hänsyn är tagen till att avståndet blir viktigare ju längre vi står stilla exempelvis vid köbildning
- Att basala hygienrutiner med handtvätt och handdesinfektion möjliggörs
- Att förstärkta städrutiner förbereds avseende utrustning, förråd, organisering
- Att skyddsutrustning finns tillgänglig, såväl personlig skyddsutrustning som sådan som används för att dela upp lokaler i mindre delar
- Att direktintag för patienter med känd vårdåtgärd finns för att minska passager via huvudentré och akutmottagning

Även nedan punkter behöver beaktas i planeringsarbetet för lokaler.

- Att det är möjligt att vid behov minimera besök av närstående, vilket leder till behov av lokaler eller funktioner för hämtning/lämning och överlämnande av tillhörigheter
- Att överhuvudtaget minimera antalet fysiska vårdkontakter, vilket leder till teknikbehov kopplade till användarkrav och lokalbehov specifikt för digitala möten

3.2 Planering av nya och befintliga sjukvårdsbyggnader

Vid planering av nya lokaler, de allmänna, behöver det beaktas att funktioner och lösningar fungerar i normalläge men också när det krävs extra insatser för att kunna hantera smittspridning. Att lokalerna redan från början är planerade och byggda för att kunna användas på olika sätt eller förändras/vara flexibla är centralt. Ett exempel är att entréer måste vara möjliga att anpassa till olika situationer, med eller utan bemanning, med olika grad av åtskillnad mellan personflöden samt förberedda för påkoppling av externa moduler etcetera.

Nedanstående bild illustrerar också att ju tydligare en risk är definierad desto tydligare dess hantering i planering av lokaler.



Figur 5.

En väl definierad risk, brand här, har en mer förberedd lösning medan handdesinfektion samsas med ytdesinfektion på en bricka.

Vårdhygien

Att Vårdhygien är med tidigt vid all planering av lokaler är betydelsefullt för att kunna beakta vårdhygieniska aspekter, detta är en del av projektorganisationens ansvar. Det gäller vid alla lokalförändringar från ny- och ombyggnad till tillfälliga lösningar.

Grundfrågor vid planering

I samband med planering och med beaktande av smittspridning behöver nedan grundfrågor stämmas av eller utredas.

- I vilken utsträckning kan och ska de allmänna lokalerna anpassas?
- Vilken nivå för förberedd anpassning är den mest rimliga?
- Hur fungerar det idag och vilka erfarenheter finns i organisationen?
- Vad är behovet och vilken är målbilden?
- Finns det funktioner närmast entré/entréer som kan förberedas för snabb omställning till andra funktioner?
- Vilka övriga funktioner, exempelvis förråd, behöver förberedas och finnas i de allmänna lokalerna?
- Vaccinationer, provtagning, behövs separata förberedelser för detta?

Byggnaders struktur

Det önskvärda är att sjukhusets mest frekventerade enheter nås horisontellt, utan att behöva använda hiss. Det är att föredra att det finns möjlighet till dubbla entréer både via huvudentré och direkt utifrån till olika funktioner. Om det är ombyggnad eller nybyggnad ger detta naturligtvis olika förutsättningar som måste beaktas.

Frågor som är relevanta här är:

- Är förutsättningen att bygga horisontellt eller på höjden?
- Vad finns det för möjligheter och begränsningar i befintliga lokaler?
- Planera sjukhusbyggnader för att kunna hänvisa patientflödet från huvudentré till specifik mottagningsentré direkt utifrån vid behov
- Finns det möjlighet att placera kiosker, affärer, caféer etcetera utanför sjukhuset i separata byggnader?
- Eftersträva att kiosker, affärer, caféer etcetera som ligger i sjukhusbyggnader också har entréer direkt utifrån
- Planera för triagefunktion i direkt anslutning till akutentrén. Att den fungerar rätt i vardagen med rätt arbetsmiljö och att den har möjlighet att växla upp kapacitet är centralt
- Separat akutentré för infekterade med direkt tillgång till undersökningsrum. Det optimala är ett separat flöde från den separata akutentrén direkt till undersökningsrum för infekterade, där man inte passerar genom andra lokaler. En lösning kan också vara att komma direkt utifrån in till undersökningsrummet. Tillgång till RWC direkt från undersökningsrummet. Beakta hur undersökningsrummet är kopplat till övriga verksamheten. Behövs det sluss till denna enhet, eller förberedelse för eller endast passageutrymme med dörrar för ett balanserat luftflöde?



Figur 6.

Bilder som visar separat entré och separat rum för patienter med misstänkt infektion.

Säkerhet

Att föreslå fler entréer behöver beaktas ur ett säkerhetsperspektiv. Det blir fler ingångar som behöver särskilda behörighetskrav, passagekontroll och tillsyn. Detta får i sin tur effekter på lås- och inpasseringssystem.

Logistik

Logistik med skilda flöden har många positiva aspekter och att beakta smittspridning i samband med planering av logistik förstärker denna planering ytterligare. Grundförutsättningen är att inte blanda olika flöden. Detta påverkar i sin tur flera system, till exempel transport och hantering av sopor, tvätt, matleveranser och ett flertal servicetjänster.

Generalitet

Att planera allmänna lokaler för att både klara vardagen och olika scenarios när det finns ökad risk för smittspridning är betydelsefullt. Att en planerad funktion idag också fungerar för en annan funktion vid omställning behöver prövas genom planering av alternativa scenarios.

Flexibilitet

Funktioner som kan förändras vid behov. Ett exempel kan vara huvudentréns café som kan ställas om till exempelvis vaccinationsmottagning, triagering etcetera. En sådan typ av förändring som planeras för uthyrd yta behöver vara väl dokumenterad i hyresavtalet. Alternativa användningsområden kan behöva förberedas av sjukhusens organisation för fastighetsservice och drift.

3.3 Kommunikation - sekretess och arbetsmiljö

Kommunikation, information och skyltning behöver planering och omsorg. Vi tar till oss skriftlig information på olika sätt och därför behöver den uttryckas på flera sätt för att uppmärksammas av så många av oss som möjligt.

Personlig kommunikation med till exempel värdar i entréer, vid risk för smittspridning, är ett sätt att hantera information och orientering effektivt. Material, möbler och skyddsutrustning behöver då vara tillgängligt.

Orienterbarhet

God orienterbarhet innebär att de som besöker och arbetar i lokalerna enkelt finner sin väg. Detta innebär i sin tur att personer bara använder de platser och rum de behöver. Viktigt att beakta utifrån ett sammanhang med smitta är:

- Att det finns ett framtaget skyltprogram med aktuell information och som kan anpassas för att visa nya/alternativa vägar.
- Att adressstruktur till respektive enhet/mottagning är tydlig
- Att det vid behov går att komma till rätt adress utan att behöva passera huvudentrén
- Att det, om det bedöms nödvändigt, finns angöringsplatser för transporter vid övriga entréer
- Att det finns möjlighet att använda den privata telefonen för att få vägledning via kallelse till besöket och inloggning på plats

Att beakta vid skyltning

Informationsbehov och tydlighet behöver beaktas för att stödja användningen av sjukhusens lokaler. Inte minst kan dålig skyltning ge upphov till samling av personer samt svårigheter att renodla personflöden. Viktigt att beakta är då:

- Storlek
- Placering
- Storlek på text
- Språk
- Kartor
- Bilder
- Digitalt och analogt

Förutom textbaserad information behöver också färger som orienteringsstöd och ljudsignaler beaktas.



Figur 7.

En god vilja att informera kan få motsatt eller försvårande effekt.

Prat – plexiglas, mikrofoner och läsplattor

En vanlig lösning för att åtskilja personer är plexiskivor av olika slag. Detta bör övervägas och planeras så att hörbarhet inte försämras för de som behöver ha kontakt samt att det högre röstläge det kan ge upphov till inte försämrar behovet av integritet. Munskydd och visir har liknande utmaningar varför det bör beaktas om det finns byggnadslösningar som minimerar behov av dessa.

Perforerat plexiglas ökar hörbarhet men ökar samtidigt krav på desinfektion och det är oklart om det ökar/minskar smittrisen. Mikrofon är en möjlig lösning men avstånd till den som talar och rengöring är aspekter som är svåra att kontrollera. Vidare används idag pekskärmar och läsplattor som också de måste skötas i linje med aktuella behov av smittskydd. Att använda egna mobiltelefoner är ett annat sätt att möjliggöra kommunikation. System och lösningar, som de ovan, kan användas men måste åtföljas av instruktioner om dess användning för att klara eventuella risker relaterade till smittspridning.

3.4 Entréer

Sjukhusens huvudentréer är där flest personer passerar in och ut ur sjukhusmiljön. Här blandas patienter, personal, besökare och annan personal. Det är också här som information ska ges om rutiner och aktuella händelser, orienterbarhet ges stöd och information om var verksamheter är förlagda finnas.

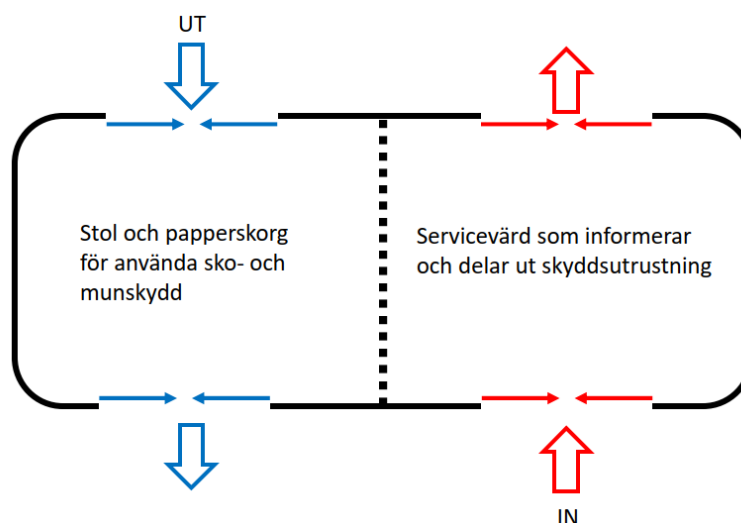


Figur 8.
Exempel med dubbla dörrpartier vid huvudentré.

Entréparti med vindfång med skjutdörrar

Entréer bör utföras med bredd och tillräckligt avstånd mellan ytterdörr och innerdörr för att möjliggöra avstånd mellan personer. Det bör också vara en tydlig avgränsning i mitten som anvisning för separat in- respektive utgång och/eller fysisk avgränsning vid smittrisk.

Ett exempel på lösning illustreras nedan. Denna lösning behöver utredas i respektive projekt med avseende på energianvändning och hur avståndet mellan yttre inre dörr påverkar detta förhållande.



Figur 9.
Illustration av entréstruktur.

Under pandemin användes vindfång i entréer kombinerat med en servicevård, som informerade och delade ut munskydd, för att hantera smittspridning. Ytan i entrén fick en viktig funktion och användes maximalt med tanke på utrustning och avstånd. Arbetsmiljömässigt var servicevårdarna utsatta för utetemperatur och att det ibland var för trånga utrymmen. Detta är aspekter att beakta vid planering av entréer för att klara lägen då smittspridning behöver kontrolleras. Även lokalisering av eventuella sidoentréer, infektiionsentréer behöver beaktas liksom hur det ser ut på utsidan med avseende på till exempel orientering, folksamling, köer och säkerhet.



Figur 10.

Exempel på minsta möjliga enhet i entré. Denna innehåller munskydd, visir (här som en komplettering), handskar, handsprit, torkpapper, papperskorg.

In-och utgång

I samband med planering för entréer behöver följande beaktas:

- Plats för vagn eller hylla med skyddsutrustning
När det inte finns möjlighet till både in- och utgång i samma entréparti planera för alternativ utgång i annan entré, för att undvika korsande flöden
- Sittplats vid utgång behövs för att ta av skoskydd samt att det behövs plats för behållare för begagnade skoskydd och munskydd
- Tydlig skyltning och lokalisering av terminaler för anmälan, registrering, färdtjänst med mera
- Placering av eluttag för eventuella tekniska hjälpmedel

Bilden nedan visar en entré där självbetjäningsterminaler nås innan man kommer fram till tillfälligt placerat bord för information om hygien och med handdesinfektion. En inte ovanlig komplettering av entréutrymmen.



Figur 11.

Entré där självbetjäning och information om hygien och med handdesinfektion är skilt åt. Utanför bild finns också en värd för att underlätta orienteringen. Övrig verksamhetsinformation finns till höger i bild.

Karuselldörrar

Under pandemin stängdes oftast karusellfunktionen av för att möjliggöra passage rakt igenom.

Hur karuselldörrar ska användas vid smittspridning behöver beaktas av serviceorganisation då det är svårare att begränsa antalet personer som samtidigt passerar genom karuselldörr, det är också lätt att komma för nära varandra.

Mindre entréer - sidoentréer

Vid ny planering av vårdbyggnader behöver också mindre entréer beaktas. Detta då de på samma sätt som större entréer har krav på yta, hantering av information och material/skräp med flera krav.



Figur 12.

Illustration av hur två separata mindre entréer nås innan man når själva huvudentrén längst bort i bilden. Denna lösning medger också separat angöring för transport.

Hissar

Hissar är en utmaning då de dels är en funktion genom vilken många passerar, dels ett "rum" där det är mycket komplicerat att ha separat ventilation per hisskorg som inte påverkas av luft i hisschakt och respektive stopp på våningsplan. En fråga som är svårlöst i relation till smittspridning är därför ventilation och luftflödesfrågor kopplat till hissar. Denna fråga är komplex och behöver utredas.



Figur 13.

Ytor framför hissar är en komplex utmaning avseende trängsel och flöden. Den högra bilden ovan har markeringar på golv och handdesinfektionsapparat.

Vid planering av ytor i anslutning till hissar är en grundfråga hur platsen framför hissdörrar ser ut och vilka personflöden som möjliggörs, exempelvis vid köbildning. I de situationer där också sänghissar finns exponeras patienter i säng för den eventuella risk som finns i anslutning till personflödet vid hissen. Då hissens väntplats inte sällan också är en passage mellan intilliggande korridorer adderas ytterligare flöden. Nedan informationsblad beskriver rutiner kring transport av infekterade patienter (nästa sida).

Att beakta vid planering för hissar:

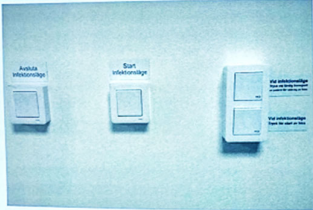
- Hur många hissar ska det planeras för?
- Hur stora ska de vara för att möjliggöra avstånd mellan personer?
- Hur många personer kan åka samtidigt vid smittorisk?
- Hur stor yta behövs framför hissar för en långsam kö?
- Hur påverkar korsande flöden vid passager från anslutande korridorer?
- Hur många människor kan vistas på plats vid hissar samtidigt, hur länge?
- Hur styrs transporter från övriga våningsplan?
- Möjlighet att låsa hiss för akuta transporter, begränsa annan användning (se figur 14 för exempel)

Speciella lägen

Infektionsläge

Inom infektionsrum på akutmottagningen kan ett infektionsläge aktiveras. Vid aktiverat läge forceras ventilation och dörrar ställs i "slussläge". Det betyder att enbart en dörr i taget i en sluss kan vara öppen.

För transport av infekterade patienter i plan 1 kan ett transportläge aktiveras, läget aktiveras via startknapp i 37.1008.



Vid aktiverat läge stängs dörrar i plan 1 och indikeringslampor om pågående infektionstransport aktiveras. Efter cirka 40 minuter släcks indikeringar.

Hiss 37:10 (infektionshiss) är avsedd för infektionstransporter bland annat till infektionssal på operation. Vid användande av hiss ska knapp "transport klar" aktiveras efter utförd transport med infekterad patient. Då

åker hissen till upprepningsläge och display visar text "infektionsläge".

För transport till infektionssal på operation ska infektionsläge aktiveras från manöverpanel i operationssal. Vid aktiverad funktion tänds indikeringslampor kring OP-sal, forcerar ventilation och ställer infektionshiss i "infektionsläge".

För transport av patient till eller från infektionsrum aktiveras IVA-infektionsläge. Funktion aktiveras från knapp i hisshall och faller ner en jalousi mellan IVA-hissar samt stänger och låser dörrar i korridor. Efter transport ska knapp "transport klar" aktiveras. Då startar en cirka 40 minuter lång upprepningsfunktion. Därefter avslutas infektionslägen och normalt läge återställs.

Infektionsläge kan aktiveras från infektionsrum på IVA. Vid aktiverat läge forceras ventilation och dörrar går till "slussläge" vilket betyder att enbart en dörr i taget i en sluss kan vara öppen.

Traumaläge

I CT-sal och traumarum finns en knapp för "traumaläge". Vid aktiverad funktion från traumarum eller CT-sal kommer dörrar att låsas upp och fungera på radar vilket betyder att de öppnas av sig själva när vi närmar oss dem. Hiss 37:06 körs till plan 2 och stannar

Figur 14.

Exempel på informationstext om transport av infekterade patienter som också tar upp korridorer och hissar, detta avser dock inte allmänna lokaler (SkaS, Sjukhuset i Skövde).

Servicefunktioner med avgränsning

I matsal för både personal, besökare och i förekommande fall patienter är risken stor för smittspridning. Olika angreppssätt finns för att hantera dessa lokaler vid smittspridning, ett sådant är att renodla användning och koppla till bara en grupp. Prioritering bör göras utifrån aktuellt smittläge. Nedan anges några praktiska åtgärder som kan beaktas.

- Försäljning av mat via automater för att ge möjlighet till minskad interaktion mellan personer
- Överväg omfattning av bufféservice
- Placering och utformning av kaffe- och dryckesautomater behöver beakta smittorisker
- Möjligheter att reglera antalet personer samtidigt vid kiosker, apotek etcetera behöver beaktas vid planering av lokaler för detta
- Tydlig information och markeringar i golv kan understödja önskad användning av lokaler
- Möblering i caféer och väntrum som begränsar antalet personer när behovet av större avstånd görs möjlig/förbereds
- Anpassning av ventilation

Korridorer

Korridorer är den yta där flera möts, där flera förflyttar sig och inte sällan med olika hastighet. De har betydelse för orientering och överblick och är relaterat till graden av upplevd trygghet vid smittspridning. Man ska i korridorer kunna ha de avstånd mellan personer som är föreskrivet för tillgänglighet, för smitta finns ingen föreskrift. Detta är också lokaler som knyter samman en rad funktioner och flöden inom sjukhusen.



*Figur 15.
Exempel på korridor.*

Ordinarie korridorbredder är planerade för möten med sängar och med tanke på att det ofta är kort exponeringstid vid möten bör detta vara tillräckligt, men det bör beaktas beroende på smittläget. Att överväga:

- Ökade korridorbredder – är det relevant med tanke på den ökade ytan?
- Hur stor är smittorisken vid ett snabbt passerande möte i korridor? Detta varierar stort beroende på smittämnet, vad ska man utgå ifrån?
- Finns det möjlighet att omdirigera flöden till enkelriktade korridorer i den befintliga logistiken om det behövs?

Rekommendationer för korridorbredder finns i PTS för vissa enheter. När det gäller allmänna korridorer är det tillgänglighetsmått utgående från funktionskrav som gäller. Grundläggande är att beakta tillräcklig bredd för tillgänglighet men också att göra en bedömning av behov/nödvändiga avstånd vid förhöjd smittrisk.

3.5 Akutmottagning – akutentré

Till akutmottagningen kommer en stor mängd besökare och patienter med i olika grad smittsamma sjukdomar. Redan idag finns vid dessa ofta ringklockor för in-passage och i någon form av väntrum. Ibland finns det också någon form av sortering, triagering, se nedan.

Att kunna kontrollera personflöden vid akutmottagningar är såväl en säkerhetsfråga som en fråga om smitta. I ett allvarligt läge liknande Covid-pandemin ökar kraven väsentligt på hur akutmottagningen ska kunna göras säker. Ett sätt att förbereda för detta är att se över hur kommunikationen med akutmottagningen sker.

- Är det fysisk närhet till mikrofon och hur är hörbarheten?
- Är det telefonkontakt via den egna mobiltelefonen?
- Kan det finnas integritetskrav att ta hänsyn till i akutmottagningens väntrum?

- Ska akutbesöket kunna bokas digitalt hemifrån och att besökaren loggar in utanför entrén?
- Ska utgångspunkten vara digitala vårdmöten med triagering hemifrån så att man kommer till rätt entré direkt?

Angöring för ambulans vid risk för smittspridning

För att kunna säkerställa smittskydd behöver ambulansintag planeras för att medge säkra flöden och enkel hantering av förråd och städning. Nedan punkter bör beaktas:

- Planera för separat angöring av ambulans och övriga akuta transporter
- Plan markyta med väderskydd och vändzon alternativt väg för genomkörning, undvik backning om möjligt
- Planera och förbered plats för att kunna desinficera ambulans
- Plats för rengöringsutrustning, infekterade textilier och sopor
- Närhet till förråd med nya textilier och skyddsutrustning
- Angöringsplatsen ska oavsett lokalisering vara väl belyst

Här skiljer sig inte kraven ovan mot vad som är rimligt idag. Men, med beaktande av smitta så måste det säkerställas att yta och utrustning finns för att kunna klara av säkert arbete.

Tillfällig yttre entrébyggnad

När det inte finns möjlighet att ställa om inre funktioner kan den befintliga entrén behöva kompletteras med tillfällig entrébyggnad som är direkt kopplad till den befintliga entrén. En stabil byggnad är att föredra avseende yttre klimatpåverkan samt att den får en betydligt bättre inre miljö.

Den yttre miljön behöver planeras med tanke på köbildning och hur denna kan organiseras med hjälp av avgränsningar för avstånd och riktning.



*Figur 16.
Exempel på tillfälliga entrébyggnader.*

Installationer vid plats för tillfällig entrébyggnad

Förberedelser för installationer behöver göras. Denna bör vara dold och skyddad, redo för att ansluta till tillfällig entrébyggnad. Fasta installationer för el, medicinska gaser, ventilation och värme, akutlarm behöver förberedas.

I direkt anslutning till tillfällig entrébyggnad

När tillfälliga entrébyggnader uppförs eller ställs på plats behöver detta förberedas genom att följande beaktas:

- Plats för akutmedicinering
- Plats för medicinteknisk utrustning
- Plats för transportflaskor oxygen och andningsluft
- Förråd för skyddsutrustning
- Plats för infekterat avfall och för hantering av detta

Triagering

Att skapa förutsättningar för infektionstriagering redan i planeringen av en akutmottagning är relevant att beakta. Detta kan till exempel ske genom att det redan vid eller innan entrén eller i särskilt välventilerat rum är möjligt intervju och separera sökande med potentiellt smittsam infektionssjukdom från personer som saknar sådana och söker av annan anledning.

Infekterade

Separat ingång för infekterade/smittade med direkt ingång till undersökningsrum avsett för dessa är lämpligt. Centralt är att de patienter som potentiellt kan vara smittsamma upptäcks vid triagering vid ytterdörr/entré.

Sköra och infektiösa

Separat entré för sköra och infektiösa bör övervägas vid smittläge och lokaler förberedas för detta. För att det ska fungera tillfredsställande behöver denna patientgrupp informeras av sin vårdgivare om säkraste vägen och med direktaccess till vårdavdelning.

3.6 Vänttrum

När finns det behov av vänttrum?

Vänttrum för olika grupper och lokaliserade på olika platser i ett sjukhus är den plats där många tillbringar längre stunder och interagerar med andra patienter och personal. Det är väsentligt att ha planerat dessa med beaktande av smitta och hygien. Vänttrum kan behövas av flera skäl.

- Väntan till bokad besökstid
- Väntan vid drop-in
- Väntan mellan besök, provtagning och behandling
- Väntan vid tidig ankomst och väntan på avresa med färdtjänst
- Väntan för närstående och ledsagare
- Utökad väntetid vid försenade besökstider

Centralt är att undersöka om det går att minska vänttrumsbehovet och hur detta kan organiseras med så få konflikter mellan personflöden som möjligt. Utmaningar avser vad som styr topparna och om det går det att jämma ut dessa för att ha en så jämn belastning/användning som möjligt av vänttrummen. Nedan några aspekter att beakta som kan påverka behovet av vänttrum.

- Att akuta besök kan bokas digitalt hemifrån
- Att mottagningar bokar varje besök på så sätt att det undviks att flera personer kommer vid samma tid.

- Att undvika drop-in för att minska antalet personer som väntar samtidigt
- Att det finns möjlighet att vänta på valfri plats inom begränsat område och med besked exempelvis via telefon
- Vänttrum utomhus
- Utökade öppettider
- Separat vänttrum i väntan på transport, nära angöring vid entré

Hur ska vänttrummen utformas?

Utformningen av vänttrum ska möta krav från flera olika användare; patienter, anhöriga och servicepersonal är centrala. En fråga avser om det ska vara flera små eller ett stort gemensamt? Nedan följer en sammanställning där för- respektive nackdelar noteras. Centralt är att en bedömning av risk måste göras kopplat till aktuell verksamhet.



Figur 17.

Exempel på litet vänttrum, här med sammanhängande sittplatser med begränsad möjlighet att skapa avstånd samt som vänttrum i anslutning till en korridor.

Flera mindre vänttrum

Mindre vänttrum rymmer färre personer och har mindre variation i möblering och funktionalitet än större vänttrum.

+

Kan anpassas för olika behov

Kan bidra till att besökare fördelas och blandas mindre

-

Risk för sämre överblick då patienter sprids ut i flera vänttrum

Längre väntan i mindre rum ställer högre krav på ventilationen

Risk för litet avstånd mellan sittplatser



*Figur 18.
Möbleringsexempel med avstånd.*

Stort gemensamt väntrum

Större väntrum hyser inte sällan fler olika funktioner och har ofta olika typer av användare, från barn till vuxna. Vid behov av att möblera rummet för att skapa avgränsningar, till exempel med plexiväggar, beakta höjd och placering avseende ventilationen. Beakta också överblickbarheten när olika typer av avgränsningar placeras ut i större väntrum.

+

Ger möjlighet till flexibel möblering
Bättre överblick
Vid planering av nya lokaler ges bättre
möjlighet för placering av till- och
frånluftsdonen

-

Begränsningar för möblering i befintliga
lokaler kopplat till var till- och frånluftsdon är
placerade



*Figur 19.
Möbleringsexempel med avståndsmarkering och skärmar.*

Väntrum i väntan på transport

Placering nära entré för att kunna se när transport anländer är viktigt. Överhuvudtaget att göra det möjligt att se in respektive ut i entréytan för att kunna se transporter, var det finns grupper av personer, annan verksamhet, stödjer orientering och bedömning av vilka personflöden och situationer man vill komma i kontakt med.

+

Kan ge visuell kontakt med färdtjänst

-

Risk för sämre överblick av andra förhållanden

Väntrum utomhus

Väntrum utomhus har under en del av året fördelar. Vid väntrum utomhus bör följande beaktas:

- Placering med välstuderat mikroklimat, söderläge och vindskyddat
- Möjlighet till tak för skydd mot nederbörd och sol
- Snö- och halkfri gångyta för att undvika fallrisk mellan väntrum och byggnad
- Sittplatser med inbyggd värme
- Tillgång direkt utifrån till RWC och WC

+

Mindre smittspridningsrisk utomhus

Bättre möjlighet till plats för medföljare

-

Klimatpåverkan som vind, nederbörd, kyla och värme kan vara svår att hantera

Stor risk för sämre överblick, visuell öppenhet viktigt

Reception anpassad till utvändigt väntrum

Om väntrum utomhus används måste receptionsfunktionen anpassas också för detta och kopplas till det utvändiga väntrummet. Digital registrering utan kontaktyta är då en möjlig funktion att utvärdera.

Personlig visuell kontakt via glasparti och kommunikation genom den egna telefonen till receptionist är ett sätt att ge stöd för hur ett väntrum ute kan fungera.

I det fall reception som vetter mot utemiljö har öppningar via glaspartier behöver dessa utformas för att undvika kallras/kalldrag. Receptionen kan behöva förses med extra värme, men också med kyla. Utred effekten av värmeridå eller annan lösning vid glaspartiet.

3.7 Hygienaspekter

Ytskikt och städning

Ytskikt i alla former som vi kommer i kontakt med ska tåla rengöring. Ytskikt och rengöringsmedel väljs lämpligtvis med ledning av de riktlinjer som finns i Bygghälsa och vårdhygien (BOV).

Vid risk för smittspridning finns det anledning att ha förstärkta städrutiner för att minska risken med direkt och indirekt smittspridning. Städrutiner enligt riktlinjerna i BOV och Städning av vårdlokaler (SIV) bör vara utgångspunkten.

Beröringsfritt

Att minska funktioner som vidrörs med händer är bra i flera avseenden. Det handlar också om andra smittor än de i huvudsak luftburna som är i fokus i detta konceptprogram, framför allt för att minska spridningen via kontaktytor.

Exempel på beröringsfria funktioner som kan användas:

- Närvarostyrd belysning
- Spolfunktion WC
- WC-papper, utmatning
- Tvål automatisk matning
- Vatten, automatiska kranar/blandare
- Torkhanddukar, automatisk frammatning
- Handdesinfektion, till exempel fotmanövrerad
- Radarstyrd öppningsfunktion för entrépartier
- Beröringsfri öppningsfunktion för övriga dörrar
- Digitala nummerlappar
- Digital registrering
- Digital betalning
- Digital väganvisning
- Digital kallelse till besök vid väntan utomhus
- Att den egna telefonen kan användas i så stor utsträckning som möjligt.

3.8 Scenarios, organisation och rutiner

För att förbereda inför situationer då omfattande smittspridning förekommer behöver åtgärder förberedas såväl organisatoriskt som tekniskt och avseende den fysiska miljön, de platser, där patientmöte och vård ska ske. Ett sätt att göra detta är via scenarios, nedan några aspekter att ta hänsyn till vid ett sådant arbete.

Scenariokoncept

För att förbereda och/eller tänka igenom olika situationer kan olika scenarios tas fram med riskanalyser. Detta kan sedan bli en sammanställning där man kan plocka olika alternativa och förberedda lösningar som behövs för given situation. Att sammanställningen får med så många aspekter som möjligt genom att flera professioner deltar i arbetet är viktigt, det säkerställer en så samlad helhet som möjligt. Ett sätt att sortera saker som kan göras och förbereda är i tidsaspekter.

- Vad kan vi göra nu?
- Om en vecka
- Om en månad?

Arbetsmiljö och bemanning

Grundfrågor avseende bemanning och organisering avser hur arbetssätt och rutiner förändras vid omställning av lokalerna till ett smittläge. Frågor att beakta är:

- Hur ska bemanningen organiseras och personalflöden styras?
- Vilka kategorier vårdpersonal kan öka/minska, konsekvenser av det?
- Att arbeta med skyddsutrustning är mycket påfrestande och påverkar arbetstid, omklädningsrum, förrådsytor med mera. Hur kan detta förberedas?
- Behov kan uppstå för servicevärdar/vakter vid entréer för att informera alla som kommer till sjukhuset, hur ska detta organiseras?

Situationen i entréer kan i vissa fall framkalla frustration och aggression mot den som informerar och därför behöver också personsäkerheten beaktas och ensamarbete bör undvikas.

Systematiskt smittskyddsarbete

Regelbundna genomgångar föreslås för att säkerställa smittskyddet, både i ett "vardagsläge" och som arbetsmetod när det krävs en högre nivå för att minska smittspridning. Detta innebär att berörda funktioner/personer tillsammans går igenom gjorda förberedelser och säkerställer att eventuell utrustning finns och fungerar som avsett.

Inte sällan är rutiner kopplade till funktioner och lokaler, det är därför viktigt att följa upp detta vid till exempel omorganisering för att få en relevant koppling mellan lokaler, rutiner. Eventuell utbildning kopplad till detta måste också uppdateras.

Organisation

Organisatoriska åtgärder bör förberedas och planer för om det ska etableras en särskild organisation för att hantera omställning av lokaler tas fram. Här är även ansvarsfrågorna viktiga, inte minst för att ha en plan för fastigheters driftsorganisation.

Hygienrutiner

Under pandemin lärde vi oss vikten av handhygien. Behållare för handdesinfektion har på många platser blivit permanenta. Att det finns möjlighet till att hålla en god handhygien vid olika tillfällen är en vana som det finns anledning att behålla oavsett om det är pandemi eller inte.



Figur 20.

Traditionell tvättställsutrustning. Bör uppdateras med så många beröringsfria funktioner som möjligt.

Tvättställarna har inte blivit fler men är en fråga att beakta. Jämför med skolornas flertaliga tvättställ i direkt anslutning till skolans matsal. Lämplig placering borde vara närmast entréer och med tydliga anvisningar. Viktigt nu, och inför kommande smittlägen är att beakta:

- Vad är en god handhygien? Hur gör man?
- Hur förmedlas informationen?
- Är det enbart handdesinfektion som ger bäst effekt?
- Är handdesinfektion lättillgängligt?
- Hur kan man påverka beteendefrågor?

3.9 Avslutande kommentar

Ovan har en rad punkter lyfts fram som betydelsefulla att beakta. Om alla tas hänsyn till så påverkar detta utformningen av en sjukhus- eller vårdbyggnad såväl i stort som i smått. En del av det som noterats görs delvis idag, annat är sådant som inte tidigare funnits med i planeringsarbetet, och definitivt inte innan pandemins satte fokus på frågor kring smittspridning, interaktion och vårdverksamhet.

Det går med ovan information att komma längre än idag, det går naturligtvis också att öka kraven än mer och bygga helt anpassat för att minska smittspridning. Som noterats ovan bör dock scenarios göras och ligga till grund för beslut om val av nivå och inriktning.

4. Referenser

Referenslista till litteraturkapitel och konceptprogram

- Andrén, Y. (2008). *Flexibla sjukhusbyggnader Flexibilitet och generalitet i sjukhusbyggnader*. Sveriges Kommuner och Landsting.
- Atkinson, J., Chartier Y., Pessoa-Silva, C. L., Jensen, P., Li Y., Seto, W. H. (2009). *Natural ventilation for infection control in health-care settings*. World Health Organization.
- Barach, P., & Parker, D. (2022). CHAPTER III Designing Salutogenic Healthcare Facilities. *Ecological and Salutogenic Design for a Sustainable Healthy Global Society*, 67.
- Barry, T., Manning, S., Lee, M. S., Eggleton, R., Hampton, S., Kaur, J., Baker, M. G., & Wilson, N. (2011). Respiratory hygiene practices by the public during the 2009 influenza pandemic: an observational study. *Influenza and Other Respiratory Viruses* 5(5), 317–320.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2011.00228.x>
- Beggs C. B., Kerr K. G., Noakes C. J., Hathway A., & Sleight, P. A. (2008). The ventilation of multiple-bed hospital wards: Review and analysis. *Am J Infect Control*, 36(4), 250-259.
- Bloch, A. B., Orenstein, W. A., Ewing, W. M., Spain, W. H., Mallison, G. F., Herrmann, K. L., & Hinman, A. R. (1985). Measles outbreak in a pediatric practice: airborne transmission in an office setting. *Pediatrics*, 75(4), 676-683.
- Cameron, P. A., Schull, M., & Cooke, M. (2006). The impending influenza pandemic: lessons from SARS for hospital practice. *Medical journal of Australia* 185(4), 189–190.
- Capolongo, S., Gola, M., Brambilla, A., Morganti, A., Mosca, E. I., & Barach, P. (2020). COVID-19 and healthcare facilities: a decalogue of design strategies for resilient hospitals. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis* 91(9-S), 50.
- CDC. (2020). *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*. Centers for Disease Control and Prevention. Hämtades 28-01-23 från <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html>.
- Chen, K., Pun, C. S., & Wong, H. Y. (2023). Efficient social distancing during the COVID-19 pandemic: Integrating economic and public health considerations. *European Journal of Operational Research, The role of Operational Research in future epidemics/ pandemics* 304(1), 84–98.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.11.012>
- Cheong, C. H., Park, B., & Lee, S. (2018). Design method to prevent airborne infection in an emergency department. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* 17(3), 581–588.
- Chinn, R. Y. & Sehulster, L. (2003). *Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)*. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

- Copeland, A., & Sharag-Eldin, A. (2017). The impact of patient room design on airborne hospital-acquired infections. I da Costa, M., Roseta, F., Lages, J. P., da Costa, S. C. (Red.), *Architectural Research Addressing Societal Challenges* (s. 323–328). CRC Press.
- CVA. (2022). *Konceptprogram: Lokaler för primärvård med fokus på vård- och hälsocentraler*. Program för teknisk standard. <https://ptsforum.se/forskning/lokaler-foer-primaervaard/>
- CVA. (2020). *Högteknologiska vårdmiljöer* (Uppdatering 2020-06-18). Program för teknisk standard. <https://www.ptsforum.se/forskning/hoegteknologiska-vaardmiljoeer/>
- CVA. (2019). *Den goda vårdavdelningen* (Uppdatering 2019-09-19). Program för teknisk standard. <https://www.ptsforum.se/forskning/den-goda-vaardavdelningen/>
- CVA. (2018). *Konceptprogram: Lokaler för psykiatri: Kunskapsunderlag vid planering* (2018-10-16). Program för teknisk standard. <https://www.ptsforum.se/forskning/lokaler-foer-psykiatri/>
- CVA & PTS. (2015). *Administrativa arbetsplatser inom vården och dess förvaltningar*. Program för teknisk standard. <https://www.ptsforum.se/media/1082/2015-02-05-admarbplatser.pdf>
- Dexter, F., Parra, M. C., Brown, J. R., & Loftus, R. W. (2020). Perioperative COVID-19 Defense: An Evidence-Based Approach for Optimization of Infection Control and Operating Room Management. *Anesth Analg* 10.1213/ANE.0000000000004829. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004829>
- Emmanuel, U., Osondu, E. D., & Kalu, C. (2022). Infection Control Through Environmental Design. I *Architectural Factors for Infection and Disease Control* (pp. 78-92). Routledge.
- Escombe, A. R., Ticona, E., Chávez-Pérez, V., Espinoza, M., & Moore, D. A. J. (2019). Improving natural ventilation in hospital waiting and consulting rooms to reduce nosocomial tuberculosis transmission risk in a low resource setting. *BMC Infect Dis* 19, artikelnummer 88. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3717-9>
- Gettings, J., Czarnik, M., Morris, E., Haller, E., Thompson-Paul, A. M., Rasberry, C., Lanzieri, T. M., Smith-Grant, J., Michelle Aholou, T., Thomas, E., Drenzek, C., & MacKellar, D. (2021). Mask Use and Ventilation Improvements to Reduce COVID-19 Incidence in Elementary Schools — Georgia, November 16–December 11, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(21), 779–784. doi: 10.15585/mmwr.mm7021e1
- Guirguis, M. N., & Moussa, R. R. (2022). Prevention and Control of Airborne Infections; investigating the efficiency of hospital design using (AIC) evaluation tool. I *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. (Vol. 1056, No. 1, p. 012001) IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1056/1/012001>
- Gustafson, T. L., Lavelly, G. B., Brawner, E. R., Hutcheson, R. H., Wright, P. F., & Schaffner, W. (1982). An outbreak of airborne nosocomial varicella. *Pediatrics* 70(4), 550–556. doi: 10.1542/peds.70.4.550
- Hed, A., & Näsén, E. (2020). *Den fysiska vårdmiljöns betydelse för förebyggandet av vårdrelaterade infektioner: en litteraturöversikt*. [Examensarbete, Högskolan Dalarna]. DiVA. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn%3Anbn%3Ase%3Adu-35295>

- Holmdahl, T. (2017). *Hospital Design and Room Decontamination for a Post-antibiotic Era and an Era of Emerging Infectious Diseases: From a Macro to a Micro Perspective*. [Doktorsavhandling, Lunds Universitet]. Lunds Universitet, Medicinska fakulteten.
- Izadyar, N., & Miller, W. (2022). Ventilation strategies and design impacts on indoor airborne transmission: A review. *Building and Environment* 218, 109158. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109158>
- King, L. A., & Hothi, S. S. (2020). Remodelling elective hospital services in the COVID-19 era – designing the new normal. *Future Healthcare Journal* 7(3), e60–e63. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0079>
- Lateef, F. (2009). Hospital design for better infection control. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*, 2(3), 175–179. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.55329>
- Leung, N. H. (2021). Transmissibility and transmission of respiratory viruses. *Nature Reviews Microbiology*, 19(8), 528–545. doi: 10.1038/s41579-021-00535-6
- Li, Y., Cheng, P., & Jia, W. (2022). Poor ventilation worsens short-range airborne transmission of respiratory infection. *Indoor Air*, 32(1) e12946. doi: 10.1111/ina.12946
- Lindblad, T. (2021). *Så sprids corona i inomhusluften*. Forskning.se. Hämtat 23-05-01 från <https://www.forskning.se/2021/12/09/corona-aerosoler-inomhusluft/>
- Löndahl, J., Alsved, M., Thuresson, S., Fraenkel, C. (2021). *Luftvägsvirus vid arbetsplatser: Smittvägar, riskfaktorer och skyddsåtgärder*. Göteborgs Universitet, Arbets- och miljömedicin. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/70221>
- Mayo Clinic. (2023). *Stay safe, have fun during the COVID-19 pandemic*. Hämtat 23-28-01 från <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/safe-activities-during-covid19/art-20489385>
- MSB. (2021). *Den robusta sjukhusbyggnaden - en vägledning för driftsäkra sjukhusbyggnader*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. MSB rapport 1693.
- Nergårdh, A., Andersson, L., Eriksson, J., Lundberg, M., Nordström, K., Lindevall, M. (2018). *God och nära vård—En primärvårdsreform*. Statens Offentliga Utredningar.
- PTS, CVA och Institutionen för vårdvetenskap och hälsa vid Sahlgrenska Akademien, Göteborgs universitet. (2016). *Konceptprogram Lokaler för öppenvård: Kunskapsunderlag vid planering av vårdcentraler och mottagningar*. Program för teknisk standard. <https://www.ptsforum.se/media/1112/rapport-lokaler-foer-oeppenvaard-aar-2016.pdf>
- REHVA. (2021). *REHVA COVID-19 guidance document: How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces*. Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Association.
- Sachs, J. D., Abdool Karim, S., Akin, L., Allen, J., Brosbøl, K., & Colombo, F. (2022). The Lancet Commission on lessons for the future from the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 400(10359), 1224-1280. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01585-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01585-9)

- Sadrizadeh, S. (2016). *Design of Hospital Operating Room Ventilation using Computational Fluid Dynamics*. [Doktorsavhandling, KTH]. DiVA.
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn%3Anbn%3Ase%3Aakth%3Adiva-181053>
- Schroer, J., Peavey, E., Roark, J., Holton, S., Evans, J. (2021). *The Pandemic Resilient Hospital: How Design Can Help Facilities Stay Operational and Safe*. ARUP. <https://www.arup.com/-/media/arup/files/publications/p/pandemic-resilient-hospital.pdf>
- SFVH. (2016). *Bygghälsan och Vårdhygien, Vårdhygieniska aspekter vid ny- och ombyggnation samt renovering av vårdlokaler*, 3:e upplagan. <https://sfvh.se/bov-bygghälsan-och-varldhygien>
- SFVH. (2020). *Städning i vårdlokaler SIV, Vårdhygieniska rekommendationer för städ-, service- vård- och omsorgspersonal*. Se <https://sfvh.se/stadning-av-varldlokaler-siv>
- Shaw, D. (2019). The hidden risks of the waiting room: confidentiality and cross-infection. *British Journal of General Practice* 69(683), 299.
- Stiller, A., Salm, F., Bischoff, P., & Gastmeier, P. (2016). Relationship between hospital ward design and healthcare-associated infection rates: a systematic review and meta-analysis. *Antimicrobial Resistance & Infection Control* 5, 51. <https://doi.org/10.1186/s13756-016-0152-1>
- Strid, M., Schmitt, K. (2017). *Enpatientrum i Sverige: Förstudie om vårdavdelningar med fokus på nuläge*. Centrum för vårdens arkitektur.
https://www.chalmers.se/api/media/?url=https://cms.www.chalmers.se/Media/s3qfxwqa/enpatient_forstudie_rapport.pdf
- Sykehusbygg. (2022). *Byggveileder for smittevern: Tematisk inndeling*.
<https://www.sykehusbygg.no/4949f1/siteassets/documents/veiledere/byggveileder-for-smittevern-med-vedlegg.pdf>
- Tang, J. W., Eames, I., Li, Y., Taha, Y. A., Wilson, P., Bellingan, G., Ward, K. N., & Breuer, J. (2005). Door-opening motion can potentially lead to a transient breakdown in negative-pressure isolation conditions: The importance of vorticity and buoyancy airflows. *Journal of Hospital Infection*, 61(4), 283–286. doi: 10.1016/j.jhin.2005.05.017
- Thodelius, C., Widmark, J., Lindahl, G., Adam, A. (2021). *Framtidens vårdbyggnadsstruktur: Hälso- och sjukvårdsbyggnader i regionerna efter omställningen*. Centrum för vårdens arkitektur.
<https://www.chalmers.se/api/media/?url=https://cms.www.chalmers.se/Media/pkxijksm/framtidens-varldbyggnadsstruktur-cva-rapport.pdf>
- Thureson, S., Fraenkel, C. J., Sasinovich, S., Soldemyr, J., Widell, A., Medstrand, P., Alsved, M., & Löndahl, J. (2022). Airborne Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Hospitals: Effects of Aerosol-Generating Procedures, HEPA-Filtration Units, Patient Viral Load, and Physical Distance. *Clinical Infectious Diseases* 75(1), e89–e96. doi: 10.1093/cid/ciac161
- UKDH. (2013). Health Building Note 00-04: Circulation and communication spaces. UK Department of Health. <https://www.england.nhs.uk/publication/designing-stairways-lifts-and-corridors-in-healthcare-buildings-hbn-00-04/>
- US CDC (2015). *Hierarchy of Controls*. Centers for Disease Control and Prevention.

- Vårdhandboken. (2023). *Smittvägar*. Sveriges Regioner och Kommuner.
<https://www.vardhandboken.se/vardhygien-infektioner-och-smittspridning/infektioner-och-smittspridning/smitta-och-smittspridning/smittvagar/>
- Wang, C. C., Prather, K. A., Sznitman, J., Jimenez, J. L., Lakdawala, S. S., Tufekci, Z. & Marr, L. C. (2021). Airborne transmission of respiratory viruses. *Science*, 373(6558). doi: 10.1126/science.abd9149
- Wang, S., Song, J., Zhang, H. (2023). The effectiveness of social distancing in reducing transmission during influenza epidemics: A systematic review. *Public Health Nursing* 40(1), 208–217.
<https://doi.org/10.1111/phn.13146>
- WHO. (2021). *Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280>
- Wilson, R. D., Huang, S. J., & McLean, A. S. (2004). The correlation between airborne methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* with the presence of MRSA colonized patients in a general intensive care unit. *Anaesthesia and Intensive Care* 32(2), 202–209. doi: 10.1177/0310057x0403200207
- Wong, J., Goh, Q.Y., Tan, Z., Lie, S.A., Tay, Y.C., Ng, S.Y., Soh, C.R. (2020). Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore. *Canadian Journal of Anaesthesia*, 67(6), 732–745.
<https://doi.org/10.1007/s12630-020-01620-9>
- Wong S-C., Chen J. H-K., Yuen L. L-H., Chan, V. W-M., AuYeung, C. H-Y., Leung, S. S-M., So, S. Y-C., Chan, B. W-K., Li, X., Leung, J. O-Y., Chung, P-K., Chau, P-H., Lung, D. C., Lo, J. Y-C., Ma, E. S-K., Chen, H., Yuen, K-Y., Cheng, V. C-C. (2022). Air dispersal of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in residential care homes for the elderly: implications for transmission during the COVID-19 pandemic. *Journal of Hospital Infection*, 123. 52–60. doi: 10.1016/j.jhin.2022.02.012
- Åbom, P.-E. (2020). *Farsoter och epidemier: en historisk odysse från pest till ebola*. MTM

Bilaga 1 Ventilation i sjukhusets allmänna lokaler

Daniel Olsson, CIT Renergy AB

Lars Ekberg, Chalmers

Avsnittets upplägg och innehåll i stort

Framställningen nedan inleds med avsnitt som beskriver ventilationens grundläggande syfte och funktioner samt några tillämpliga vägledningar i sammanhanget. Avsikten är att ge en översiktlig bild av relevanta förutsättningar för att ventilationen ska kunna fungera på ett bra sätt med hänsyn till bland annat byggnadens egenskaper och brukarnas förväntningar.

Sedan beskrivs några olika typer av ventilationstekniska funktioner och grunderna för reglering av ventilation.

Därefter följer ett avsnitt som redogör för vilka förutsättningar som krävs för att säkerställa god ventilation, såsom: luftflöden, omblandning, inblåsningstemperatur, flödesriktningar, filtrering, m.m.

Avslutningsvis sammanfattas en skrift från MSB om robust ventilation för särskilda händelser. Texten följs av en referenslista och en sammanställning av relevant nomenklatur.

B1 Ventilation – en del av byggnaden som system

Ventilationen har samma grundläggande syfte oavsett vilken typ av byggnad det är fråga om. Nämligen *att åstadkomma utbyte av luft så att förorenad, fuktig och varm luft transporteras bort och ersätts av ren luft med lämplig temperatur*. Ventilation i sjukhus utmärker sig dock eftersom särskild omsorg vid utformningen där bör läggas för att förhindra luftburen smittspridning. Dessutom är det extra viktigt med hög driftsäkerhet.

B1.1 Ren luft med rätt temperatur

Begreppet ventilation betyder i grunden att luften i ett utrymme byts ut. Syftet är att bidra till ett gott inomhusklimat, med ren och rätt tempererad luft. Ventilationssystemet påverkar, och påverkas av, andra delsystem, nämligen värmesystem och i förekommande fall även av vattenburna komfortkylsystem.

I sjukhusbyggnader finns ofta en stor mängd värmealstrande apparater och förhållandevis mycket folk på begränsad yta. Tillsammans med solinstrålning genom fönster bidrar detta ofta till ett stort värmeöverskott som behöver transporteras bort – antingen med ventilationens hjälp eller med vattenburen kyla (många gånger i form av s.k. kylbafflar). Dessutom alstras alltid luftburna föroreningar inomhus. Dels emissioner från byggprodukter, inredning och ämnen som används i den verksamhet som bedrivs i lokalerna, dels partiklar och gaser från de människor som vistas inomhus. Ventilationen ska ha förmåga att föra bort dessa ämnen tillräckligt effektivt för att luften ska upplevas som frisk, fräsch och hälsosam att andas in.

B1.2 Vägledning för god ventilation

Boverkets, Arbetsmiljöverkets och Folkhälsomyndighetens krav och allmänna råd om ventilationsflöden finns summerade i en branschvägledning sammanställd av Mats Östlund (2021). Andra exempel på branschråd som behandlar ventilation, luftkvalitet och inomhusklimat har getts ut

av Energi och Miljötekniska föreningen (EMTF, 2013) samt Energimyndighetens beställargrupp Belok (Belok, 2015). För vårdlokaler anger PTS riktvärden för ventilationsflödet för en rad olika verksamheter (typrum). I flera regioner har man valt att ta fram egna riktvärden, men med stöd av PTS typrum.

Standarden SS-EN 16798-1:2019 (SIS, 2019) föreslår att hygienluftflödet ska kunna bestämmas utgående från upplevd luftkvalitet. Antingen genom beräkningar med hänsyn till aktuella föroreningskällor och acceptabla koncentrationer, eller genom förutbestämda schablonvärden för luftflödet.

B1.3 Vägledning beträffande ventilation för begränsad smittspridning

I tider av exempelvis säsongsinfluensa, epidemier, etc. kan effektiv ventilation bidra till att reducera människors exponering för smittämnen inomhus. Ventilationens roll och potential i sammanhanget har fått mycket uppmärksamhet bland både forskare och praktiker sedan utbrottet av COVID-19-pandemin i början av 2020. Runt om i världen har det nu utvecklats vägledningar för utformning och dimensionering av ventilationssystem med särskild hänsyn till behovet av reducerad smittspridning. Exempelvis har den europeiska ventilationsbranschens federation, REHVA, utvecklat vägledningar på området² och nordiska forskare samverkar inom den Nordiska Ventilationsgruppen³ som utarbetat vägledning inriktad speciellt på begränsning av smittspridning inomhus (NVG, 2022). Gruppen påpekar att ventilationen spelar en viktig roll för att minska människors exponering av luftburna smittämnen. Arbetet med den aktuella vägledningen initierades som en respons på COVID-19-pandemin, men den föreslagna metoden är generell och kan användas även för andra luftburna smittor. Säsongsinfluensa, vanlig förkylning och mässlingen nämns särskilt.

Metoden ger riktvärden för hur stort ventilationsflödet skulle behöva vara för att en smittsam person teoretiskt sett inte skall kunna smitta fler än en annan person. Eftersom metoden är grov och bygger på en rad antaganden beträffande exempelvis exponeringstid och i vilken grad partiklarna är luftburna, blir de angivna luftflödena inte är annat än en ungefärlig fingervisning. För vissa rumstyper leder metoden till ungefär samma luftflöden som normalt tillämpas utan speciell hänsyn till smittspridning. För andra rumstyper, exempelvis mötesrum och restauranger, blir luftflödena avsevärt högre.

Nordiska ventilationsgruppen menar att metoden är tillämplig för långväga luftburen smitta och att nära kontakt ska undvikas genom att säkerställa minst 1,5 meters fysiskt avstånd mellan personer. En tanke som förs fram är att ventilationen bör utformas för hög grad av flexibilitet, förberedd för "pandemiläge" med högre luftflöden under perioder av förhöjd smittorisk. Hur mycket större flödena skulle behöva och tillföras/bortföras får bedömas från fall till fall. Faktum är att det är långt ifrån säkert att högre ventilationsflöden alls kan tillämpas i befintliga byggnader eftersom det normalt sett är mycket svårt att öka dem i någon nämnvärd grad, beroende på hur ventilationen dimensionerats från början.

Rumsplacerade luftrenare kan vara ett alternativt komplement för ökade luftflöden, vilket skedde på flera håll under COVID-19 pandemin. Oavsett teknisk lösning kan den nämnda metoden användas som underlag vid planeringen och dimensionering av ny- och ombyggnad.

² <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance/rehva-covid-19-guidance>

³ <http://www.scanvac.eu/nordic-ventilation-group-nvg>

I NVGs rapport redovisas den beräkningsmodell som ligger bakom metoden. Detta möjliggör för läsaren att göra egna riskanalyser. Förutom ventilationens effekt innefattar den aktuella beräkningsmodellen inverkan av portabla rumsluftsrenare och användningen av ultraviolett ljus.

B1.4 Ventilationens tekniska funktion

Sjukhusbyggnader ventileras med mekanisk till- och frånluft, där tilluften värms vid behov så att den normalt aldrig är kallare än ca 16°C. Den värme som går åt återvinns i de flesta fall ur frånluften via en värmeväxlare. Sådana lösningar benämns FTX-ventilation. Luften lämnar rummet antingen genom frånluftsdon eller som överluft till angränsande rum eller till korridor. Lösningen innebär att det finns förutsättningar att säkerställa rätt luftflöde med rätt temperatur i varje vistelserum.

För att ett ventilationssystem ska fungera som avsett måste det vara korrekt insturerat – så att tilluft och frånluft tillförs och bortförs med avsedda flöden i alla rum. Om ventilationsflödena fördelas fel kommer luften att ta oönskade vägar genom huset. Några rum skulle få för lite luft, med dålig luftkvalitet och ökad risk för luftburen smittspridning som resultat, medan andra rum skulle få för mycket luft vilket kan leda till problem med både buller och drag. Ett ventilationsflöde som är något för högt kan driva upp energianvändningen ganska mycket. Att ventilationen är rätt insturerad är alltså av avgörande betydelse för inomhusklimatets kvalitet, för hur luften rör sig mellan olika delar av huset, för hur effektivt luftburna föroreningar evakueras och för husets energianvändning.

För att minska risken för smittspridning framöver kommer det sannolikt ställas allt högre krav på ventilationens generalitet och flexibilitet. Utöver att kunna tillgodose behovet av ökade luftflöden kan ventilationsanläggningarna behövas utformas för bl.a. tillfälligt sektionerade väntrum och allmänutrymmen med fysiska barriärer eller väggar. I sådana situationer kommer det behövas sensorer och flexibla kanalsystem förberedda för många alternativa placeringar av till- och frånluftdon.

Förhöjda luftflöden leder bl.a. till behov av större fläktar och större ventilationskanaler, vilket blir såväl kostnads- som energidrivande. Med behovsreglerande ventilation (DCV, demand controlled ventilation) kan dock en ökad energianvändning delvis bromsas genom att låta ventilationsflödena automatiskt och kontinuerligt anpassa sig till de enskilda rummens aktivitet och faktiska behov för tillfället. Behovsanpassningen gör också att delar av ett DCV-system i normalfallet kan dimensioneras för ett lägre sammanlagt behov än vad som är fallet vid system med konstanta luftflöden (CAV, constant air volume), vilket kan hålla nere investeringskostnaderna. DCV-system kräver dock sensorer, erforderliga regelsystem, omfattande ”inkörning” och inte minst kunskap bland driftpersonal om hur korrekt funktion över tid kontrolleras och säkerställs.

Som nämndes i Avsnitt 1.4 installerades under Covid-19-pandemin i flera fall rumsplacerade luftrenare i sjukhus. Vid nybyggnation kan dagens krav på erforderligt renluftflöde säkerställas med ordinarie ventilationssystem, men i befintliga sjukhus kan luftrenare eventuellt ha en roll även framöver. Särskilt om krav och praxis för luftflöde höjs ytterligare. Antingen som separata rumsenheter för användning vid särskilda behov såsom säsongsinfluensor och pandemier, eller som permanent integrerade enheter i ventilationssystemen.

B1.5 Styrning, reglering och övervakning av ventilation

För att ett ventilationssystem ska fungera som avsett är det flera faktorer som behöver styras och regleras, dels för att temperaturen ska bli rätt, dels för att luftflöde i varje rum och luftströmlar mellan olika rum ska bli de avsedda. För att ett ventilationssystem ska kunna skötas och löpande

trimmas in för bästa möjliga drift måste det även kunna övervakas på ett effektivt sätt av driftpersonalen.

Även om det ser olika ut i olika delar av fastighetsbeståndet konstaterar konstateras i Boverkets rapport *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn* (Boverket, 2018) att ventilationsproblem är en vanlig brist på många håll. Boverket påpekar att några aktörer i branschen tvivlar på förmågan att upprätthålla funktionaliteten i komplexa ventilationssystem. Detta eftersom sådana system ofta är så avancerade att de kan bli svåra för fastighetsägaren att underhålla och sköta. Bristande underhåll av existerande ventilationsanläggningar identifieras också som ett problem. Boverkets kartläggning belyser vikten av klara riktlinjer som tillämpas av personal med rätt kompetens i en organisation med tillräckliga resurser att vidmakthålla rätt funktion och kvalitet.

B1.6 Förutsättningar för bra ventilation

Hur ventilationen i en byggnad är dimensionerad och utformad beror starkt på husets klimatskärm och dess termiska egenskaper, inte bara ventilationsbehovet ur luftkvalitetssynpunkt.

Förutsättningarna för ventilationens funktion skiljer sig markant åt.

Oavsett omständigheter gäller generellt att följande hörnstenar är på plats för att ventilationen ska fungera på önskat sätt. Det krävs att:

- Luftflödet är korrekt.
- Ventilationens drifttider stämmer med verksamhetstiderna.
- Den tilluft som når rummet är ren och har rätt temperatur samt tillförs dragfritt. Det handlar här om kvaliteten och tillståndet på inblåsningsluften, alltså tilluften efter det att den passerat hela kanalsystemet.
- Hela vistelsezonen ventileras effektivt.
- Luften tar rätt väg genom byggnaden.
- Processventilation fungerar utan konflikt med allmänventilationen.

Var och en av dessa punkter behandlas i tur och ordning nedan.

B1.6.1 Korrekt luftflöde vid allmänventilation

Enligt gällande föreskrifter bör lokaler ventileras med ett tillflöde av uteluft om minst 0,35 l/s per m² golvarea plus minst 7 l/s per person. Detta avser allmänventilation i byggnader eller byggnadsdelar där det inte förekommer någon speciell alstring av luftburna föroreningar och inte finns några speciella krav på luftrenhet. Siffrorna avser *hygienluftflödets storlek*, alltså det lägsta luftflöde som krävs för att föra bort störande ämnen från inomhusluften utan att någon hänsyn tagits till den förhöjda risken för smitta som kan föreligga exempelvis i tider av pandemi. Siffrorna ska betraktas som lägsta acceptabla värden som gäller under förutsättning att den interna föroreningsalstringen är låg – det är alltså inte nödvändigtvis önskade värden att projektera mot. I byggnader med kraftig föroreningsalstring eller där ventilationen också används för komfortkyla kan det behövas betydligt högre luftflöden. Genom att välja lågemitterande bygg- och inredningsmaterial kan ventilationsflödena begränsas ur den aspekten.

Folkhälsomyndigheten ger rådet att koldioxidkoncentrationer som regelmässigt överstiger 1 000 ppm bör ses som en indikation på att ventilationen inte är tillfredsställande. I Sverige används den nivån ofta som riktvärde för godtagbar luftkvalitet med hänsyn till kroppslukter från människor. Som jämförelse kan standarden SS-EN 16798-1:2019 nämnas. Där anges olika kvalitetsnivåer på inomhusmiljön. Den högsta kvalitetsnivån uppges vara avsedd för brukare med "särskilda behov".

Nivån under den högsta kallas normal, och standarden klargör att de lägre/sämre kvalitetsnivåerna inte innebär någon hälsorisk – men kan reducera komforten. Som illustreras i Tabell 1 leder standarden till tre olika nivåer avseende målvärden för inomhusluftens koldioxidkoncentration.

Tabell 1. Acceptabla CO₂ nivåer inomhus enligt standarden SS-EN 16798-1:2019.

Kvalitetsklass/kategori	CO ₂ koncentration inomhus vid 400 ppm ute
1	950 ppm
2-3	1 200 ppm
4	1 750 ppm

Enligt standarden kan alltså över 1700 ppm koldioxid accepteras inomhus utan att det skulle föreligga någon risk för ohälsa, givet att det inte finns andra väsentliga föroreningskällor är människor.

B1.6.2 Luftfuktighet

I kallt vinterklimat kan luftfuktigheten bli mycket låg inomhus, vilket kan leda till problem med statisk elektricitet och öka förekomsten av besvär med torr hud samt torra ögon och slemhinnor. Uttorkade slemhinnor kan i sin tur leda till större mottaglighet för luftburen smitta. Inverkan av inomhusluftens fuktighet på hälsa, komfort och smittspridning har beskrivits av bland andra Wolkoff (2018), Taylor et al. (2020) och Schuit et al. (2020).

Enligt en sammanställning som gjorts av den Nordiska Ventilationsgruppen finns det skäl att undvika att luften blir torrare än 10–20 % RF. De menar att det kan vara både en komfortmässig och en hälsomässig fördel att öka fuktigheten till 20–30 %RF (NVG, 2021). Samtidigt varnar gruppen för befuktning över 35 %RF vintertid. Dels för ökad risk att fukt då kondenserar och orsakar fuktproblem, dels för att energianvändningen kan öka kraftigt och att befuktningsanordningar medför ökat behov av service och underhåll. Ett sätt att undvika att inomhusluften blir för torr vintertid kan vara att återvinna fukt ur frånluften, inte bara av värme. Detta kan göras med fuktöverförande roterande värmeåtervinnare.

Ibland hävdas att reducerad uteluftstillförsel vintertid kan innebära minskad risk för torr luft inomhus. Nordiska Ventilationsgruppen (NVG, 2021) illustrerar med ett enkelt exempel att nyttan med detta tillvägagångssätt förefaller begränsad. För att det ska kunna bli någon reell ökning av den relativa fuktigheten skulle ventilationsflödet behöva reduceras till nivåer långt under gällande normer. Även om det kan föreligga behov av fuktigare luft undviker man ofta befuktning eftersom det kan skapa nya risker, inte minst ur hygienperspektiv. Dessutom ökar behovet av service och av energi.

I allmänventilerade lokaler behöver luften normalt inte avfuktas. Ett undantag är om behovet av komfortkyla tillgodoses med vattenburen kyla via kylbafflar. Då kommer luften periodvis att behöva avfuktas för att undvika att fukt kondenserar på rummets kylbafflar. I andra delar av sjukhuset, nämligen i sterilförråd i sterilcentraler och i operationssalar, kan det finnas krav på avfuktning sommartid. I BOV påtalas att den relativa luftfuktigheten där inte mer än undantagsvis bör överstiga 70 %RF. Man menar att fast monterad och dränerad avfuktningsutrustning är att föredra framför mobil utrustning, eftersom den senare kan innebära en risk för spridning av mögelsporer till luften (SFVH, 2016).

B1.6.3 Drifttider

Enligt gällande regler för allmänventilerade lokaler är det tillåtet med reducerade luftflöden eller intermittent drift av ventilationen i lokaler, så länge det inte uppstår hälsorisker eller skador på byggnaden och dess installationer orsakade av t.ex. fukt.

I vissa typer av lokaler kan det dock vara nödvändigt att ventilationssystemet hålls i kontinuerlig drift även då ingen verksamhet pågår; exempelvis i lokaler med processer som alstrar fukt och/eller luftföroreningar, som annars skulle kunna spridas via kanalsystemet till rum där de normalt inte alstras. Även i byggnader med stora emissioner från byggmaterial, exempelvis i samband med ny- eller ombyggnad. I byggnader med mycket lufttät klimatskärm kan det oavsett storleken på interna emissioner vara olämpligt med helt avstängd ventilation.

Vid reducerat eller avstängt luftflöde stiger koncentrationen av ämnen som alstras inomhus. När ventilationen åter är i normal drift sjunker koncentrationen igen. Hur lång tid det tar innan koncentrationen sjunkit till en normalt låg nivå beror framför allt på hur stor luftomsättningen är. Hur lång tid ventilationen behöver vara i drift innan luften upplevs som fräsch beror också på:

- 1) koncentrationsnivån från början,
- 2) de aktuella föroreningarnas påverkan på den upplevda luftkvaliteten,
- 3) hur känsliga personerna som träder in i rummet är för lukter.

Följande betraktelse kan användas som tumregel för erforderlig ventilationstid. Enligt råd både från Boverket och Arbetsmiljöverket bör ventilationen startas i så god tid att utrymmet hinner ventileras med minst en rumsvolym tilluft, dvs. en luftomsättning. Teoretiskt återstår då lite drygt 1/3 av den föroreningskoncentration som rådde precis innan ventilationen startades. Det är inte självklart att en sådan måttlig reduktion leder till någon reellt förnimbar förbättring av luftens kvalitet. Om man i stället startar i så god tid att rummet hinner ventileras med tre rumsvolym tilluft (motsvarande tiden för tre luftomsättningar) kommer teoretiskt föroreningskoncentrationen att ha hunnit sjunka till ca 1/20 av den ursprungliga koncentrationen. Inte heller nu är det säkert att koncentrationsreduktionen faktiskt är tillräcklig. Det är dock rimligt att anta att risken för obehag kopplat till att luften känns instängd och dålig är avsevärt lägre vid en koncentrationsreduktion till 1/20 jämfört med 1/3.

På motsvarande sätt kan det finnas skäl att efter att ett rum använts låta det stå tomt en period med ventilationen i drift för att ventileras ut luftburna föroreningar innan rummet tas i bruk igen. Det kan då finnas skäl att tillämpa samma princip om att låta rummet ventileras under tiden för minst tre luftomsättningar. Då kommer maximalt 1/20 av de föroreningar, eventuellt smittämnen, som alstrades av personerna innan finnas kvar i rummet. Det beskrivna exemplet är avsett att illustrera nyttan med en förlängd "utvädringstid". Det finns emellertid inga generella uppgifter om hur stor reduktion som verkligen erfordras för att eliminera risken för smittspridning. Dessutom beror det på vilket smittämne det handlar. Riskanalyser i detta avseende kan göras exempelvis med ledning av ovan nämnda metod föreslagen av NVG (2022).

Som nämndes i Avsnitt 2.3, används begreppet *uppreningstid* i BOV - Bygghälsa och vårdhygien. Det är den tid det tar att avlägsna 99 % av luftburna föroreningar (SVFH, 2016). Analogt med redogörelsen i förra stycket innebär detta att rummet i teorin behöver ventileras med nästan fem rumsvolym. I Tabell 2 ges några exempel på vanligt förekommande kombinationer av luftflöden och rumsstorlekar.

Tabell 2. Några exempel på tiden för upprening av 99 % av luftburna föroreningar i vådrum, intensivvårdsrum/isoleringsrum och operationsrum (SVFH, 2016).

Rumstyp	Flöde [m ³ /s]	Rumsvolym [m ³] (golvarea x takhöjd)	Luftflöde [oms/timma]	99 % uppreningstid [min]
Vådrum	0,03	15 x 2,5	3	92
	0,06	15 x 2,5	6	46
Intensivvård/isolering	0,29	25 x 3,5	12	23
Operationsrum	1,11	50 x 4	20	14

B1.6.4 Inblåsningsluftens tillstånd och kvalitet

För att begränsa tillförsel av luftföroreningar och allt för varm sommarluft måste placering och utformning av uteluftsintag och intagskammare vara ändamålsenlig. Uteluftsintagen placeras så att påverkan från avgaser och andra föroreningskällor minimeras. Därvid beaktas höjd över mark, väderstreck och avstånd från trafik, avluftsöppningar, luftning av spillvattenledningar och skorstenar.

Genom att filtrera inkommande uteluft förhindras dammansamling på ytor i luftbehandlingsaggregatet. Detta är viktigt för att bibehålla hög effektivitet hos värmeöverförande komponenter, såsom värmeåtervinnare. Men det är också viktigt för att reducera förekomsten av pollen och pollenallergener inomhus. På platser som är utsatta för trafikavgaser eller andra förbränningsrelaterade föroreningar behövs filter som kan skilja av små förbränningspartiklar, såsom sot från dieselavgaser. I Tabell 3 ges exempel på filterklasser för olika ändamål. Notera att nya standarder tagits i bruk undersenare år, men filterbeteckningarna enligt de gamla standarderna används ofta fortfarande. Därför anger tabellen beteckningarna enligt både de gamla och de nya standarderna.

Tabell 3. Exempel på filterklasser för några olika ändamål.

Ventilationens ändamål	Klass enligt äldre standard	Klass enligt nuvarande standard	Exempel på rum
Tilluft allmänventilation	F7 ^A	ISO ePM1 55% ^B	Receptioner, kontor,
Frånluft allmänventilation	M6 ^A	ISO ePM2.5 50% ^B	mötesrum, väntrum, vårdrum, mottagningsrum.
Lokaler med förhöjda renhetskrav	H14 ^C	ISO 45 H ^D	Rum för särskilt infektiösa patienter, Operationsrum.
Lokaler med kontaminerad frånluft	H14 ^C	ISO 45 H ^D	Vård och omvårdnad av människor som är eller misstänks vara smittade med smittämnen i riskklass 3 eller 4 ⁴ .

^A SS-EN 779. Denna och SS-EN ISO 16890 är olika utformade så översättningen av filterklasserna är endast ungefärlig.

^B SS-EN ISO 16890.

^C SS-EN 1822-1

^D SS ISO 29463-1

Filterklass H14 är ett exempel på vanligen förekommande HEPA-filter. Sådana filter kallas ofta slutfilter och på tilluftssidan placeras de ofta i tilluftsdonen. För att skydda slutfiltren från stoftbeläggning och därigenom förlänga deras livslängd ska luften förfiltreras centralt. Detta kan göras med ett eller två filtersteg med filter av klass F7 (ISO ePM1 55%) och/eller F9 (ISO ePM1 85%).

I BOV omnämns filter och avskiljningsförmåga för olika filterklasser.

Om filtren inte är korrekt installerade, till exempel utan att tätningslister monterats på avsett vis, kommer smutsig luft att läcka förbi filtret. Konsekvensen är att luften inte blir renad som avsett. Det går inte att slå fast hur mycket sämre filtreringen då blir – men grovt räknat skulle det kunna handla om att ett F7 filter som installerats bristfälligt får en filtereffektivitet som motsvarar klass M6 (se Tabell 2 angående de nämnda filterklasserna).

Luftintag ska vara utformade för att minska risken för regninslag och vatten i luftbehandlingsaggregatets intagsdel. Även när det inte regnar kan filter som är placerade innan luften värms periodvis bli blöta, vilket bl.a. resulterar i sämre avskiljningsgrad motsvarande ca 5 %-enheter (Frydenlund et al., 1999), men risken för tillväxt av mikroorganismer är möjligen allvarligare. Under alla omständigheter är det lämpligt att anordna med ett avlopp så att vatten som tränger in i intagsdelen och fukt som ansamlas i filtret kan dräneras bort. Intagsdelens insida bör också kunna rengöras vid behov.

Det är idag ovanligt att luftbehandlingsaggregat utrustas med fler än ett filtersteg. I aggregat som ändå utrustas med två filtersteg; ett förfilter (t.ex. motsvarande M6) nära luftintaget och ett

⁴ I Tabell 2 nämns smittämnen i riskklass 3 och 4. Dessa klasser definieras i Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om smittrisker (AFS 2018:4). Smittämne i riskklass 3 kan orsaka allvarliga sjukdomar hos människor och kan utgöra en allvarlig fara för arbetstagare. Ofta finns effektiv behandling, eller förebyggande åtgärder, som vaccination. Det kan finnas risk för spridning ut till samhället. För smittämnen i riskklass 4 finns det sällan möjlighet till effektiv behandling, eller förebyggande åtgärder. Det kan ge stora konsekvenser om smittämnet sprids ut i samhället.

slutfilter (t.ex. motsvarande F7) som sista steg i luftbehandlingen, torde risken för problem kopplat till avgivning av mikroorganismer från förfilter vara låg även för filter som byts sällan.

Det finns forskning som tyder på att filter kan behöva bytas halvårsvis. Om filtren verkligen behöver bytas så ofta beror på förhållandena i varje enskild anläggning; hur luftintaget är utformat, om filtren blir blöta, hur smutsig luften som ska filtreras är, hur stort det filtrerade luftflödet är, och vilka drifttider ventilationen har (ju högre flöde och ju längre drifttid desto mer smuts ansamlas i filtret).

Tilluften kan kontamineras av föroreningar i frånluften om det läcker över frånluft till tilluften via roterande värmeåtervinnare. Om luftbehandlingsaggregatet är väl utformat kan sådant läckage reduceras till någon procent, eller ännu mindre, men det kan i praktiken inte elimineras helt. Om en riskbedömning visar att en liten återföring av frånluft inte kan accepteras ska värmeåtervinning via roterande värmeåtervinnare inte förekomma. Ett alternativ som helt eliminerar risken för överföring av frånluft till tilluft är vätskekopplad värmeåtervinning. Sådan värmeåtervinning är dessutom mycket flexibel och medger att flera luftbehandlingsaggregat kopplas samman samt att till- och frånluft kan vara belägna på olika platser i huset. Ofta har vätskekopplad värmeåtervinning låg verkningsgrad, bl.a. eftersom man har fel kvalitet på vätskan och ett vätskeflöde som inte är optimerat. Under rätta förutsättningar kan dock effektiviteten bli i princip lika hög som vid roterande värmeåtervinning.

I Boverkets byggregler – BBR (2020) finns kravet att luft som tillförs rum inte får behandlas på ett sätt som medför att luften efter behandlingen är av sämre kvalitet än den uteluft som tillförs ventilationssystemet. Detta betyder att det är förbjudet att använda utrustning som innebär att ozon kan tillföras tilluften, avsiktligt eller oavsiktligt. I grunden handlar det om att ozon är en mycket reaktiv gas som har känd och allvarlig hälsopåverkan. Ozon används ibland för att bryta ner fetter i frånluften från stekbord etc. I sådana system är det viktigt att förhindra att ozon återförs med tilluften eller på annat sätt utsätter människor för hälsorisker (exempelvis genom att driftpersonal av misstag exponeras för ozon vid service av frånluftssystemet).

B1.6.5 Effektiv ventilation av hela vistelsezonen

Ventilationssystemet ska utformas så att hela vistelsezonen ventileras med avsedda luftflöden. I ett allmänt råd hänvisar i det sammanhanget BBR till mätning, antingen av luftutbyteseffektivitet, eller av lokalt ventilationsindex. Båda dessa mått kan bestämmas med hjälp av spårgasmätningar. Luftutbyteseffektivitet kräver dock hög grad av specialistkunskaper och proceduren är komplicerad och tämligen tidskrävande. Lokalt ventilationsindex är betydligt enklare och snabbare att bestämma; i grunden handlar det om att jämföra koncentrationen av ett luftburet ämne, en spårgas, i frånluften och i vistelsezonen. Det går bra att göra detta med hjälp av koldioxidmätningar. Ett alternativ är då att koldioxid som spårgas släpps ut i rummet från en gasflaska. Ett annat alternativ är att utföra mätningen när det finns människor i rummet som alstrar koldioxiden.

I många fall är det fullt tillräckligt att göra en bedömning av tilluftsdonens utformning och placering samt tilluftens temperatur i förhållande till rumsluftens temperatur. I normalfallet ska tilluften ha undertemperatur, dvs vara några grader kallare än rumsluften för att blandas effektivt. Enligt SWESIAQ (2017) bör bedömningen av luftföringen i ett rum i första hand baseras på dessa faktorer, gärna tillsammans med enkla kontroller med rökvisualisering.

B1.6.6 Luftens väg genom byggnaden

Rum som har högre krav på luftens kvalitet ska ha något högre tryck än angränsande rum som har lägre krav. Rum där det alstras luftburna föroreningar som inte får spridas till andra rum ska i stället

ha lägre tryck än angränsande rum. Tryckdifferensen behöver vara ca 5 á 10 Pa mellan sådan rum, och det behöver anordnas med öppningar avsedda för s.k. överluft där luft tydligt ska strömma i den avsedda riktningen.

Om överföringen av luft mellan olika rum måste begränsas är det nödvändigt att inte låta dörrar stå öppna. Luftutbytet genom en öppen dörr drivs till stor del på av temperaturdifferensen mellan de två utrymmen. Även en mycket liten temperaturdifferens leder till ett stort luftutbyte. I BOV anges att en temperaturskillnad på två grader Celsius över öppen dörr ger upphov till ett luftutbyte på 30 – 40 l/s (SVFH, 2016). I samma skrift framgår att en person som passerar en dörr drar med sig en luftmängd motsvarande ca 1 000 liter. Sammantaget med kraven på tryckskillnad mellan rum, konstateras att luftslussar kan behövas till rum för infektionskänsliga.

Utöver oavsiktliga luftflöden mellan rum kommer luften i praktiken också läcka in och ut genom otätheter i byggnadens klimatskärm. Till exempel mellan grundkonstruktion/källare, genom fasad och mellan vistelserum och vind, vilket påverkar fastighetens energiprestanda. Vidare kan det inåtgående läckaget leda till att vistelsezonen tillförs föroreningar såsom avgaser från garage eller radon och andra föroreningar från grundkonstruktionen. Genom utgående läckage kan fuktig rumsluft tillföras kalla delar av byggnadskonstruktionen, t.ex. en kall vind, och där kondensera och orsaka påväxt av mikroorganismer. Luftläckage genom klimatskärmen kan också innebära att en del av uteluftsflödet inte passerar en eventuell värmeåtervinnare vilket ytterligare försämrar byggnadens energiprestanda.

Även dörrar och portar etc. kan ha stor inverkan på det ofrivilliga luftutbytet. Även detta påverkar fastighetens energianvändning, men också dess termiska komfort vid framför allt entrén. Energiförlusterna påverkas av flera faktorer, exempelvis dörrpartiets U-värde och dess otätheter i stängt läge. Det ofrivilliga luftutbytet som uppstår när entrén används kan vara av stor betydelse. I ett forskningsprojekt av Chen och Stensson (2017) utvecklade forskningsinstitutet RISE en metod för att uppskatta energiförlusterna genom entréer, speciellt sådana baserade på karusell dörrar och på skjutdörrar. Resultaten är avsedda att komma till praktisk användning bland exempelvis arkitekter, projektörer och fastighetsägare.

Slutligen kan också lyftas fram att kraftig obalans mellan tilluftsflöde och frånluftsflöde kan skapa tryckskillnader som dels orsakar störande luftrörelser och ljud i anslutning till dörröppningar, dels bidrar till ett större läckage genom byggnadskonstruktionen. Vid tryckdifferenser mellan olika delar av ett hus finns risk att lukter oavsiktligt vandrar mellan rum via t.ex. håltagningar och olika typer av rör.

B1.6.7 Processventilation

Processventilation såsom punktutslug, dragskåp, kemikalieskåp, etc. kräver ofta stora luftflöden när den används. När skyddsventilationen är aktiv påverkas även systemet för allmänventilation eftersom tilluftsflödet kan behöva ökas för att kunna ersätta den luft som evakueras. Allmänventilationens frånluftsflöde kan även behöva minskas. Om det saknas fungerande automatisk reglering av luftflödena kan det periodvis bli mycket kraftig obalans mellan till och frånluftsflöden, med stora tryckskillnader som följd.

För att processventilation ska fungera som avsett måste luftflödet vara tillräckligt stort. I arbetsöppningen i exempelvis ett dragskåp behöver lufthastigheten vara åtminstone cirka 0,5 m/s. Hastigheten bör dock inte överstiga 1,0 m/s eftersom turbulens då kan orsaka utläckage av förorenad luft. Vidare behövs ett kontinuerligt grundflöde för att förhindra spridning av

luftföroreningar som kan finnas kvar i dragskåpet och anslutande kanaler efter avslutat arbete. I punktutsug däremot kan det krävas lufthastigheter på 10-20 m/s.

Utformning av och krav på skyddsventilationslösningar behandlas bland annat av Arbetsmiljöverket (AMV 2020; AMV 2022). Se även vägledning från Health and Safety Executive (HSE 2017).

B1.7 Robust ventilation för särskilda händelser

I MSBs skrift *Den robusta sjukhusbyggnaden* (Elmgart, 2021) ges ett antal förslag på robusthetshöjande åtgärder tänkta att belysa och inspirera till åtgärder för driftsäkerhet vid särskilda händelser såsom brand, pandemier, översvämningar, radioaktiva utsläpp, m.m. Avseende ventilation ges rekommendationer för bland annat:

- uteluftintag och avluftsöppningar (placering, avstånd, kastlängder, etc.)
- till och frånluftfläktar (redundans, flexibilitet, nödstopp, etc.)
- kanalsystem (rätt isolering, flexibilitet och dimensionering för framtida behov, etc.)
- don (placering och utformning för hög ventilationseffektivitet, flexibilitet, etc.)
- minimerad risk för smittöverföring från frånluft

B1.8 Nomenklatur ventilation

Avluft	Luft som förs ut till det fria.
Börvärde	Värdet av en storhet som den reglerade processen ska hålla. Ofta är börvärdet konstant under längre tidsperioder.
CAV	<i>Constant Air Volume</i> - mekanisk ventilation med konstant luftflöde.
Cirkulationsluft	Luft som cirkulerar inne i ett rum eller till rummet återförd luft från samma rum som den hämtats från.
DCV	<i>Demand Controlled Ventilation</i> - ventilationssystem där luftflödet styrs med hänsyn till en eller flera uppmätta faktorer som speglar det aktuella ventilationsbehovet, exempelvis rumstemperatur eller koldioxidkoncentration. Benämns behovsstyrd ventilation på svenska.
Don	Ventilationskomponenten där luftflöde och luftspridning i rummet kan justeras. Luftdon eller ventiler är vanligen synliga på vägg eller i tak.
Exfiltration	Läckage av luft ut ur en byggnad genom otätheter i dess begränsningsytor mot det fria.
F-ventilation	Mekanisk ventilation med frånluftsfläkt.
FT-ventilation	Mekanisk ventilation med frånluftsfläkt och tilluftsfläkt.
FX-ventilation	Mekanisk frånluftsventilation där värme återvinns ur frånluften, vanligtvis med hjälp av en värmepump (benämns då även FVP).

FTX-ventilation	Mekanisk ventilation med frånluftsfläkt, tilluftsfläkt och värmeåtervinning ur frånluften.
Frånluft	Luft som förs från rum.
Hybridventilation eller förstärkt självdrag	Självdragssystem kompletterat med fläkt. När ventilationsflödet blir för lågt startar fläkten för att säkerställa ett visst ventilationsflöde.
Hygienluftflöde	Det ventilationsflöde som krävs för att transportera bort föroreningar som är alstrade inomhus så att inomhusluften ska kunna betraktas som ren.
Imkanal	Separat frånluftskanal från kök, kokvrå eller kookskåp.
Infiltration	Läckage av luft in i en byggnad genom otätheter i dess begränsningsytor mot det fria.
Inomhusklimat	Innefattar temperaturförhållanden, luftrörelser, luftfuktighet, luftens innehåll av partiklar och gaser, ljus- och ljudförhållanden.
Inomhusluft	Luft i rum.
Inomhusmiljö	Ett bredare begrepp än inomhusklimat; används dock närmast synonymt med inomhusklimat i Norden. Internationellt är skillnaden mellan indoor climate och indoor environment större.
k-faktor	Ett donspecifikt värde som underlättar och ökar precisionen vid injustering av ventilationssystem genom att det mäter tryckdifferensen över donet och beräknar luftflödet, i stället för att mäta flödet över donet.
Klimathållningssystem	Anordningar för att hålla ett önskat klimat i en byggnad. I klimathållningssystemet ingår ventilationssystem, värmesystem och kylsystem.
Lokalt ventilationsindex	Kvoten mellan koncentrationen av en förorening i frånluften och koncentrationen av samma förorening i vistelsezonen (procent). Ett mått på hur bra ventilationssystemet är på att föra bort en internt genererad luftförorening vid en lokal punkt i rummet.
Luftbehandlingssystem	Anordningar för att t.ex. värma eller kyla den luft som tillförs en lokal, byggnad eller motsvarande.
Luftdistributionssystem	Fläkt- och kanalsystem med don.
Luftflöde	Transport av luft. Luftflödets storlek mäts och anges med olika enheter, exempelvis (l/s) eller (m ³ /h).
Luftföring	Luftens väg genom rummet. God luftföring innebär att hela vistelsezonen ventileras och att

	det inte förekommer kortslutning, dvs. att tilluft inte förs direkt ut via frånluftsdonen.
Luftintag	Ventilationssystemets öppning mot det fria för intag av uteluft.
Luftomsättning	Luftflöde normerat till den fria luftvolymen i ett rum, dvs. kvoten mellan luftflöde och rumsvolym (m^3/h per m^3 eller rumsvolymer per timme = luftomsättning per timme).
Luftutbyteseffektivitet	Ett mått i intervallet 0–100 % på hur effektivt luften i ett rum i genomsnitt byts ut, det vill säga ett mått på hur bra ventilationssystemet sprider tilluften till olika delar av det ventilerade utrymmet.
Luftväxling	Utbyte av luft i ett rum eller lokal. Luftväxlingen är summan av tillförd uteluft, överluft och återluft.
Läckning	In- eller utströmning av luft till följd av otäthet.
Mekanisk ventilation	Ventilation med hjälp av fläkt eller annan mekanisk anordning.
Mätkors	Kanalelement förberett för mätning med flera mätpunkter i kanalarean för säker flödesmätning.
P-band	P-band uttrycker den temperaturändring som krävs för att ställdonet ska gå från stängt till öppet läge.
Rökförsök	Metod där man sprider gråvit rök från en rökflaska för att påvisa luftrörelser i ett rum.
S-ventilation	Självdagsventilation. Ventilation utan hjälp av fläkt eller annan mekanisk anordning.
SEC	<i>Specific Energy Consumption</i> - den specifika energianvändningen för ventilation per kvadratmeter uppvärmd golvarea i en bostad eller byggnad specifika energianvändningen. Från och med den 1 januari 2018 får SEC-värdet beräknat för ett genomsnittligt klimat inte vara högre än -20 kWh/m ² ,år.
SFP	<i>Specific Fan Power</i> – specifik fläkteffekt.
Specifikt luftflöde	Luftflöde normerat till det ventilerade utrymmets storlek, vanligen golvarean (l/s per m^2 golv).
Tilluft	Luft som förs till ett rum. Kan bestå av uteluft, överluft, återluft och cirkulationsluft.
Uteluft	Luft i det fria.
VAV	<i>Variable Air Volume</i> – mekanisk ventilation med variabelt luftflöde.
Ventilation	Utbyte av luft i ett rum eller en byggnad.

Ventilationseffektivitet	Ett mått i procent på hur bra ventilationssystemet i genomsnitt är på att föra bort en internt genererad luftförorening. Definieras för en intern föroreningskälla som kvoten mellan koncentrationen i frånluften och medelkoncentrationen i rummet.
Ventilationssystem	Anordningar för att tillföra, distribuera och bortföra luft i en lokal, byggnad eller motsvarande.
Vistelsezon	Den del av ett rum som nyttjas för människors vistelse. De krav som ställs på inomhusklimatet ska vara uppfyllt i vistelsezonen. Boverkets byggregler (6:212) och Arbetsmiljöverket (AFS 2020:1) definierar vistelsezon enligt följande: Vistelsezonen är den del av ett rum där krav ställs på luftkvalitet och termisk komfort. Vistelsezonen begränsas i rummet av två horisontella plan, ett på 0,1 meter över golv och ett annat på 2,0 meter över golv, samt vertikala plan 0,6 meter från yttervägg eller annan yttre begränsning, dock vid fönster och dörr 1,0 meter. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om temperatur inomhus (FoHMFS 2014:17) definierar vistelsezon enligt följande: Zon i rum avgränsad horisontellt 0,1 meter och 2,0 meter över golv samt vertikalt 0,6 meter från innervägg och 1,0 meter från yttervägg.
Återluft	Luft som återförs till grupp av rum varifrån luften tagits.
Överluft	Luft som förs från ett eller flera rum till ett annat eller andra rum.

Referenser i Bilaga 1

- Abel, E. & Elmroth, A. (2016). *Byggnaden som system: 2 uppl* (Vol. 2016). Studentlitteratur AB.
- AFS. (2018). *Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om smittrisker* (AFS 2018:4).
- AMV. (7 december 2022). *Processventilation - frånluft vid källan*. Hämtat 25 december 2022 från <https://www.av.se/inomhusmiljo/luft-och-ventilation/processventilation---franluft-vid-kallan/>
- AMV. (2020). *Arbetsplatsens utformning*. Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 2020:1. <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/arbetsplatsens-utformning-afs2020-1.pdf>
- BBR. (2020). *Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd*. Boverkets Byggregler, BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4. <https://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/gallande/bbr---bfs-20116/>
- Belok. (2015). Behovsstyrd Ventilation - Uppföljning av och rekommendationer för utformning av DCV-system. Energimyndighetens Beställargrupp Lokaler – BELOK (2015). www.belok.se.
- Boverket. (2018). *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*. Boverkets rapport 2018:36.
- Chen, H., & Stensson, S. (2017). *Energy performance of door solutions - Entrelösningars energiprestanda*. E2B2 Rapport 2018:06, version 2. https://www.e2b2.se/library/4201/final_report_energy-performance-of-door-solutions_version2.pdf
- EMTF. (2013). *R1 Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav*. Energi & Miljötekniska Föreningen, Förlag AB.
- Elmgart, A. (2021). *Den robusta sjukhusbyggnaden: En vägledning för driftsäkra sjukhusbyggnader*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. <https://www.msb.se/sv/publikationer/den-robusta-sjukhusbyggnaden---2021--en-vagledning-for-driftsakra-sjukhusbyggnader/>
- Fastighetsägarna. (2019). *God inomhusmiljö – en handbok för fastighetsägare*. Fastighetsägarna Sverige. <https://shop.fastighetsagarna.se/produkt/god-inomhusmiljo-en-handbok-for-fastighetsagare/>
- Frydenlund, F., Haugen, E., Kristiansen, O., Lysne, H. N., Ahlen, C., & Hanssen, S. O. (1999). *Study of used ventilation filters under dry and wet conditions*. 20th AIVC and Indoor Air 99 Conference "Ventilation and indoor air quality in buildings", Edinburgh, Scotland, 9-13 August 1999.
- NVG. (2021). *Effect of indoor air humidity*. Ed. Seppänen O., Nordic Ventilation Group. <http://www.scanvac.eu/effects-of-indoor-air-humidity.html>.
- NVG. (2022). *Health-based target ventilation rates and design method for reducing exposure to airborne respiratory infectious diseases: Nordic Ventilation Group proposal for post-COVID target ventilation rates*. http://www.scanvac.eu/uploads/9/4/5/2/94521553/nvg_post-covid_target_ventilation_rates_2023-01-09.pdf
- Schuit, M., Ratnesar-Shumate, S., Yolitz, J., Williams, G., Weaver, W., Green, B., Miller, D., Krause, M., Beck, K., Wood, S., Holland, B., Bohannon, J., Freeburger, D., Hooper, I., Biryukov, J., Altamura, L. A., Wahl, V., Hevey, M., & Dabisch, P. (2020). Airborne SARS-CoV-2 is rapidly inactivated by simulated sunlight. *The Journal of infectious diseases* 222(4), 564-571.

- SFVH. (2016). *Bygghälsa och Vårdhygien, Vårdhygieniska aspekter vid ny- och ombyggnation samt renovering av vårdlokaler*, 3:e upplagan. <https://sfvh.se/bov-bygghälsa-och-vårdhygien>
- SIS. (2019). *Byggnaders energiprestanda - Ventilation för byggnader- Del 1: Indataparametrar för inomhusmiljö för konstruktion och bestämning av byggnaders energiprestanda gällande luftkvalitet, termiskt klimat, belysning och akustik - Modul M1-6. (SS-EN 16798-1:2019)*. Svenska institutet för standarder. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/bygginstallationer/allmant/ss-en-16798-12019/>
- Taylor, S. H., Scofield, C. M., & Graef, P. T. (2020). Improving IEQ to reduce transmission of airborne pathogens in cold climates. *ASHRAE Journal* 62(9), 30-47.
- Wolkoff, P. (2018). Indoor air humidity, air quality, and health—An overview. *International journal of hygiene and environmental health* 221(3), 376-390.
- Östlund, M. (2021). *Minimikrav på luftväxling: en tolkning av Boverkets Byggregler, Arbetsmiljöverkets föreskrifter, Folkhälsomyndighetens allmänna råd och andra dokument*. Utgåva 12, Svensk Byggtjänst.

Bilaga 2 Arbetets genomförande

Många personer har medverkat i detta projekt, nedan listas några av dessa samt att det finns en kort beskrivning av arbetsprocessen.

Deltagare

Styrgrupp:

Tomas Calmviken, Fastighetschef, Regionfastigheter, Region Jönköpings län
Pierre Håkansson, Avdelningschef, Regionfastigheter, Region Halland
Jörgen Svensson, Fastighetschef, Region Jämtland Härjedalen

Från CVA medverkade:

Eva Ek, arkitekt, projektmedarbetare, CVA, Chalmers
Göran Lindahl, professor, projektledare, CVA, Chalmers
Ásgeir Sigurjónsson, arkitekt, koordinator, CVA, Chalmers

Arbetsgruppen har bestått av:

Tove Jäverbrant Siim, vårdlokalutvecklare, Region Stockholm
Lise-Lotte Olofsson Hernström, vårdlokalutvecklare, Region Stockholm
Helena Olsson, planeringsledare, Sahlgrenska Universitetssjukhuset
Ingemar Qvarfordt, överläkare/hygienläkare, docent, Vårdhygien, Sahlgrenska Universitetssjukhuset

I projektet har också följande medverkat:

Abderisak Adam, tekn.dr

I samband med ventilationsfrågor har arbetsgruppen samverkat med:

Lars Ekberg, professor, Installationsteknik, Chalmers
Daniel Olsson, CIT, Chalmers industriteknik

I workshop deltog 42 personer. Dessa representerade roller som arkitekt, fastighetsstrateg, hygienläkare, hygiensjuksköterska, lokalplanerare, ventilationsstrateg, vårdlokalutvecklare med flera roller i planering av vårdlokaler.

Arbetsprocess

Projektet inleddes med framtagande av en litteraturöversikt. I samband med detta genomfördes också intervjuer och data samlades in om hur smittspridning beaktades i lokalplaneringsarbetet. Detta var sedan underlag till en workshop, med 42 deltagare, i april 2023. Temat var "Smittspridning i sjukhusens allmänna lokaler". Förutom workshop-arbete gjordes också en presentation av kartläggningen som gjorts samt att det gavs två presentationer:

- *Smittspridning och separerade flöden*. Isabel Sanches Gamez, Projektledare, Region Skåne
- *Smittspridning i vårdbyggnaders publika lokaler – kan risken planeras bort?* Ingemar Qvarfordt, docent, överläkare, vårdhygien SU

En andra mindre workshop och fördjupning gjordes i maj 2023. Den avsåg ventilationsfrågor och genomfördes vid Lunds universitet och mer specifikt Aerosollaboratoriet. Fokus var att få bättre förståelse om hur ventilation och luftbehandling kan påverka smittspridning. Vid denna workshop deltog, förutom representanter från CVA och arbetsgruppen, Carl-Johan Fraenkel, överläkare Skånes

universitetssjukhus, Jacob Löndahl, docent, och Peter Lanbeck, överläkare och chef programkontoret nya SUS.

Parallellt och i samverkan med framtagandet av konceptprogrammet har en delrapport, med som bilaga, kring ventilation och smittspridning tagits fram.