



1910

1930

1950

1970

1990

2010

6 forskellige hospitalstypologier

-lys- og luft som sundhedsparametre

SBi, af Carlo Volf, MAA Ph.D. 2015

Denne undersøgelse kigger på hospitalsarkitektur og ser på begrebet helende arkitektur og dets udvikling og sammenhæng med lys, luft og naturlige omgivelser som helbredsunderstøttende elementer op igennem tiden.

Det er hensigten med undersøgelsen at skabe et overblik over de forskellige hospitalstypologier, og se nærmere på deres fordele - og ulemper - rent sundhedsmæssigt for forskellige perioder op igennem det 20. århundrede, og frem til i dag. Undersøgelsen slutter af med et nybygget hospital i udlandet. Undersøgelsen følger op på intentionerne bag hospitalerne og evaluerer positive og negative resultater rent sundhedsmæssigt. I den forbindelse søger undersøgelsen, at besvare to spørgsmål.

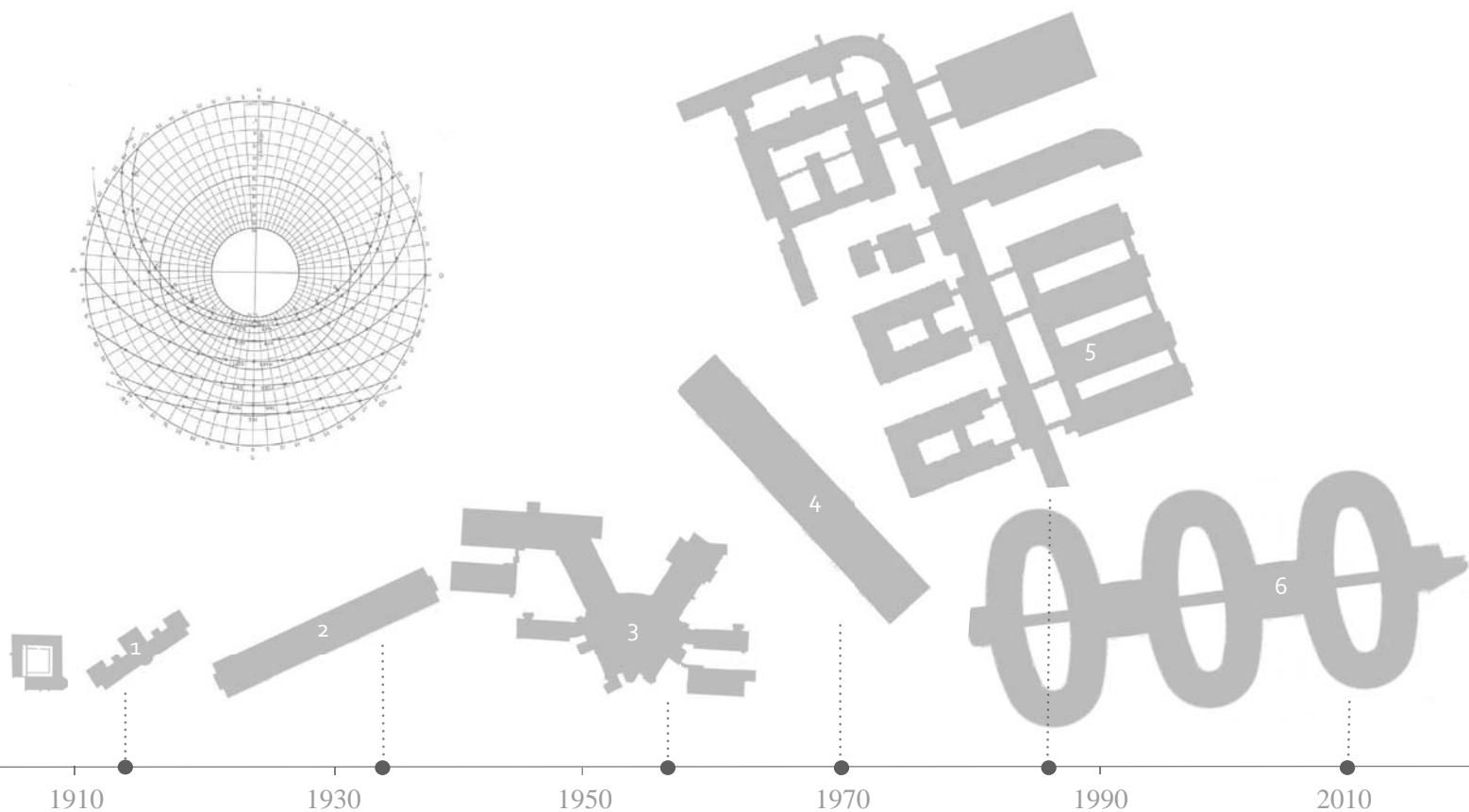
● **Hvordan bliver lys, luft og naturlige omgivelser prioriteret undervejs i bygningsplanlægningen?**

● **Er det lykkedes at skabe et velfungerende hospital som lever op til de krav man kan stille indenfor helende arkitektur - hvad er lykkedes og hvad er ikke lykkedes?**

Igennem de seneste år er der blevet udgivet flere publikationer der handler om de fysiske omgivelser og deres betydning for sundheden på hospitaler. Primært fra den eksisterende hospitalsverden. Undersøgelsen her kan ses som et arkitektfagligt, historisk supplement til disse udgivelser, bestående af en kortlægning af karakteristiske bygningstypologier og deres forskellige lys- og luftforhold. Typologierne i denne undersøgelse er *pavillonhospitalet*, *korridorhospitalet*, *blokhospitalet*, *teknologihospitalet*, *gadehospitalet* og *basehospitalet*. Undersøgelsen fokuserer på hvor, hvorfor og hvordan grundelementerne lys, luft og naturlige omgivelser anvendes og planlægges i de forskellige typologier.

Samlet studeres seks konkrete hospitaler, bygget med ca. 20 års mellemrum i perioden 1910 - 2010. Undersøgelsen kortlægger på den måde de helbredsunderstøttende elementers udvikling og forskellige betydning op igennem det 20. århundredes hospitalsarkitektur.

Hospitalerne er beskrevet ud fra tilgængeligt materiale, lige fra plantegninger, beskrivelser af placering, orientering og generelle lys- og luftforhold, samt observationer igennem tilgængeligt foto- og tegningsmateriale. Beskrivelserne af de forskellige hospitalstypologier kan læses uafhængigt af hinanden og i tilfældig rækkefølge.



Hospitalstypologier. Pavillonhospitalet, korridorhospitalet, blokhospitalet, teknologihospitalet, gadehospitalet og basehospitalet, her vist kronologisk og i forhold til deres indbyrdes planstørrelse og orientering

Det er, så vidt muligt, søgt at skabe en sammenlignelig opbygning for hver enkelt hospitalstypologi. De tidlige hospitaler, opført før det 20. århundrede er ikke taget med i denne undersøgelse, som koncentrerer sig om hospitaler i det 20. århundrede.

I Danmark opstår de første hospitaler først langt senere, og ikke som egentlige hospitaler, men som lokale klostre, der hjælper de syge, bl.a. Benedictiner-ordenen. Klostrene afløses senere af flere forskellige, mere eller mindre tilfældige hospitalsbyggerier, der tjener som bolig for



En typisk opbygning af et kloster med fire længer med en central, lukket klosterhave, orienteret efter kirkens (korets orientering mod Ø). Typologien baseres på naturligt lys, luft og direkte adgang til naturlige omgivelser året rundt. Bemærk sovesal mod Ø. Alling Kloster

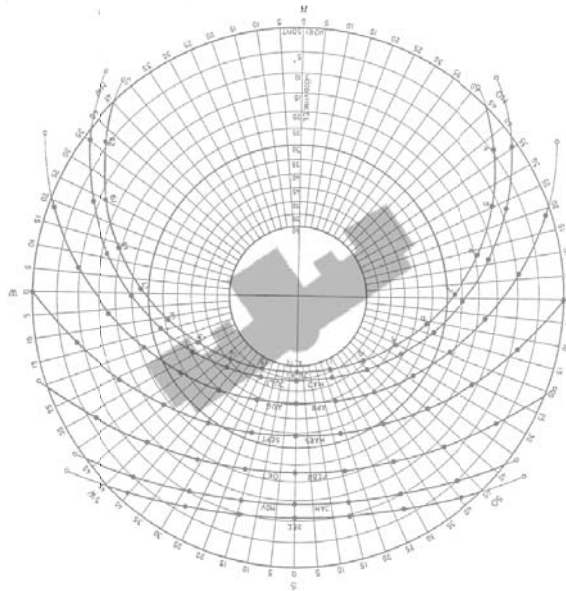
De tidligste hospitaler

Ordet hospital stammer oprindeligt fra det latinske *hospitium* som betyder gæstehus eller ly for trængende og bliver senere til et sted for syges ophold. Hospitaler kendes tilbage i tiden, helt tilbage lægeguden Asklepios' hjemby Epidaurus i det 6. århundrede f.kr. i antikkens Grækenland.

Fattige, syge, saare Mennesker og arme, elendige, faderløse Børns Opholdelse til Klæde og Føde, Nødtørft, Hjælp, Trøst og Underholdning

Som det hedder i Christian d. 3's stadfæstelse af hospitalers rettigheder i 1536. Baggrunden for denne stadfæstelse er, at Reformationen på dette tidspunkt fjerner de katolske klostres bemyndigelse og dermed også deres ret til at give almindelig hjælp til syge og fattige. De nye byggerier finansieres i starten helt uden statsstøtte, udelukkende baseret på almisser og private donationer. På dette tidspunkt udgør de ikke en egentlig hospitalsfunktion, men snarere en bred vifte af funktioner der, alt afhængigt af mæcenernes ønsker og midler, dækker alt, lige fra de såkaldte Vajsenhuse, der tjener som en slags børnehjem for fattige, uforsørgede børn, til sygeboliger for ældre.

Det første egentlige, offentligt støttede hospital i Danmark, bliver Frederiks Hospital i 1757, der senere, efter Koleraepidemien i 1853, efterfølges af nye hospitalsbyggerier udenfor voldene, såsom Kommunehospitalet i 1865. På mange måder lægger de nye hospitaler op til en ny, sundere arkitektur. En arkitektur som skildres i denne publikation, hvor lys, luft og naturlige omgivelser - med varierende held - bliver anvendt som sundhedsmæssige elementer.



1910 1930 1950 1970 1990 2010

Pavillonhospitalet

Bispebjerg Hospital , 1913 Martin Nyrop

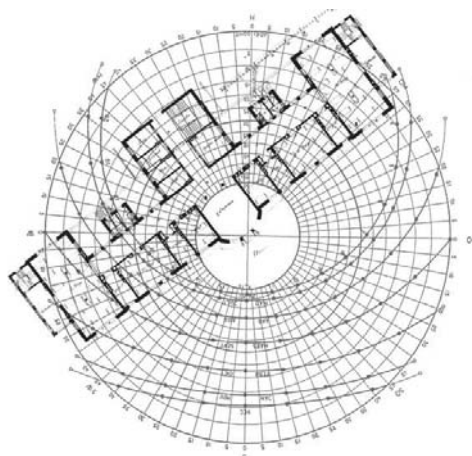
Bispebjerg Hospital anlægges i landlige omgivelser udenfor byen, med lys og frisk luft, højt på et bakkedrag, der dækker et område på i alt 35 tønder land. Svarende til ca. 193.000 m². Martin Nyrop, en af datidens førende bygmestre, er inspireret af nordisk byggestil og vil på en gang skabe et både moderne og hjemligt hospital. Patienterne skal føle sig godt tilpas på sygestuerne, hvor solens lys kan nå ind dagen igennem. Når de er raske nok, kan de motionere i de blomstrende haveanlæg på særligt anlagte spadserveje. Hospitalet indvies 19. september 1913, nøjagtigt 50 år efter Kommunehospitalet, i øvrigt på samme vis anlagt udenfor byens volde. Bispebjerg Hospital anlægges omkring en symmetrisk akse, der dog ikke kan bibeholdes i de mange nye pavilloner der med tiden vokser frem. Alle bygningerne på Bispebjerg Hospital er mindre, spredte pavillonbyggerier, anlagt for dels at undgå smitte og dels, at optimere både sollys og frisk luft. Her er oprindeligt plads til ca. 700 patienter. Den gennemsnitlige liggetid er ca. 35 dg. Som det hedder i programmet, er argumentet for, at vælge pavillonbyggeri fremfor korridorbyggeri - som Københavns Kommunehospital - primært elementerne lys og luft.

Ikke mindst i vort forholdsvis solfattede Klima er det af Betydning at kunne placere Hospitalsbygninger paa en saadan Maade, at der til Sygestuerne skaffes den bedste Adgang for Luft og Lys

Pavillonssystemet stammer oprindeligt fra udvidelsen af Hôtel Dieu i Paris, men forbedres senere af bl.a. Florence Nightingale, baseret på hendes viden og erfaringer fra felthospitaler under Krimkrigen i 1853-56. Nightingale bliver en af pionererne indenfor begrebet evidensbaseret design. Hun observerer blandt andet hvordan dødeligheden blandt de sårede soldater afhænger af sengestuernes orientering i forhold til solens lys. Særligt fremhæver hun vintersolen og dens store betydning for patientens overlevelse og restituering. Men også de naturlige omgivelser betydning.

What nursing has to do (...) is to put the patient in the best condition for nature to act upon him (fra "Notes on Nursing – What is and What is Not")

De såkaldte *Nightingale Wards* orienteres derfor mod vintersolen. Det vil sige primært mod S og SØ, som hospitalsarkitekten Snell her beskriver det



(...) The axis of the buildings runs north and south, so that the windows of the wards face the east and west. It is curious that in the great hospital at Heidelberg, erected about the same time and under high scientific advice, the windows face north and south. In each case it was concluded that the disposition of the windows secured the greatest amount of light and heat from the sun. It would appear to be a sounder principle to have the windows facing the south, because for about one-half of the year the sun's rays from east and west come for a very brief period, whilst at all seasons of the year the sun in these latitudes at least is mostly in the south

Florence Nightingales erfaringer bekræftes efterfølgende af samtidige, lægevidenskabelige landvindinger, af bl.a. lægerne Downes & Blunt og Niels Ryberg Finsen. Deres opdagelser omkring lysets antiseptiske virkning på bakterier gør, at lys og luft nu planlægges mere bevidst i form af åbne, fritliggende arealer omkring hospitalerne. Bl.a. ud fra følgende regel

Den dobbelte afstand af hospitalets totale højde

På den måde kan hospitalets arkitektur om muligt, sikre at mest muligt sollys trænger ind igennem alle årstider.

De store arealer der på den måde fritlægges imellem bygningerne, bliver inddraget til helende, naturlige omgivelser, med anvisninger om deres særlige karakter

Omgivelserne må ikke belægges med fliser og omkranses af tætte, høje bygninger, men i stedet fremstå som åbne, kultiverede havelandskaber med mulighed for pavilloner, læ, m.m. for, at rekonvalescerende patienter, uafhængigt af vejret, kan opholde sig mest muligt udendørs

Udover pavillonsystemet - der i sig selv skaber mere dagslys - bliver den nordiske byggestil med alle dens kroge og solstuer medvirkende til, at antallet af solskinstimer på hospitalet optimeres. På dette tidspunkt, i starten af det 20. århundrede, spiller ophold i det fri, balkoner og direkte adgang til haver nemlig en central rolle for sundheden. Hospitalsarkitekturen baseres i høj grad på naturligt lys og luft. Når det gælder frisk luft i det indendørs miljø, anbefales ca. 2.500 kubikfod luft pr. patient pr. time, svarende til ca. 70 m³ pr. patient pr. time. Det sker til dels igennem øgede anbefalede loftshøjder, på 14 fod, svarende til 4,2



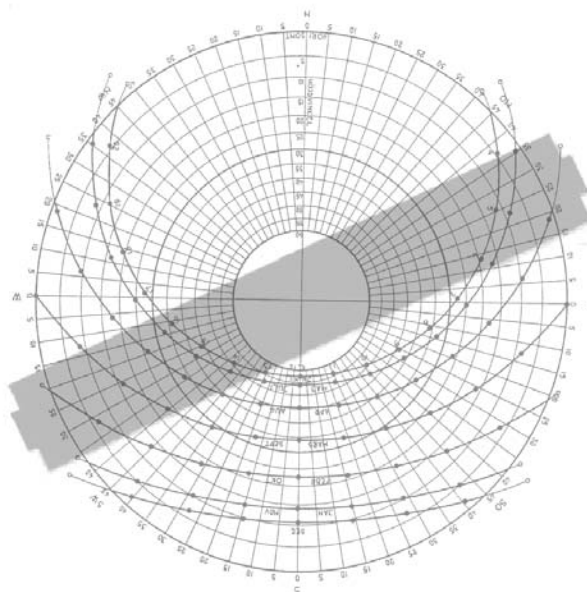
Pavillon-byggeriet udnytter dagslys og optimerer naturlig ventilering - hver sygdom bliver overordnet anbragt i hver sin pavillon. Med gangstier og haveanlæg omkring pavillonerne

m. Men øgede loftshøjder alene, er ikke nok på de store sengestuer, hvor der ligger op til 28 - 32 patienter. Her spiller naturlig ventilering fra vinduerne også vigtig rolle som - sammen med naturlig ventilering, igennem *louvred shafts*, placeret et stykke væk fra bygningen - gør det muligt, at opnå det anbefalede minimum af luft. Disse luftskakter giver frisk luft igennem et sindrigt system, ført under gulv-niveau og holdt fri fra jorden for at undgå fugt. Luften indtages og føres forbi varmtvandsrummet. Efter opvarmning til 66 F, svarende til ca. 19° C, føres luften videre ind i sengestuerne fra ventilationsriste monteret ca. 1,6 m over gulv niveau. Den nu opvarmede, friske luft trænger opad og ventilerer hele rummet undervejs ved gradvist, at blande sig med den kolde luft. Luften ventileres ud igen igennem riste, placeret i gulvniveau, under hver seng. Systemet sikrer en jævn temperatur og frisk luft. I øvrigt suppleret med åbning af vinduer:

It must be possible to admit fresh, cold, external air into the wards at pleasure without inconveniencing the patients

Overordnet bliver Bispebjerg Hospital opført efter alle gældende principper om helende arkitektur. Men hospitalets store problem er de store afstande, skabt af kravene om lys og lav bygningshøjde i forhold til bygningsafstand. Selv med de underjordiske tunnelsystemer, til brug om vinteren bliver den funktionelle opbygning med pavilloner utidssvarende.

Hospitalerne fremover karakteriseres af større og højere bygninger, med mere kompakte bygningsmasser, lavere lofthøjder, med heraf følgende generelt dårligere lys- og luftforhold til følge.



1910 1930 1950 1970 1990 2010

Korridorhospitalet

Aarhus Kommunehospital, 1935 C.F. Møllers tegnestue, Kaj Fisker

I 1931 vinder C.F. Møller og Kaj Fisker arkitektkonkurrencen omkring udvidelsen af Aarhus Kommunehospital. Hospitalet bliver, som tidligere praksis, anlagt udenfor byen og udvider dermed et eksisterende pavillonbyggeri fra 1893, bestående af en hovedbygning og to såkaldte epidemibygninger, med plads til i alt 208 patienter. Ligesom Bispebjerg Hospital, anlægges Aarhus Kommunehospital højt på et SØ-vendt bakke drag. De første bygninger; røntgenafdeling, radiumstation og lysafdeling står færdige i 1935, men flere kommer igennem en lang år-række til, helt frem til 1959, bl.a. højhuset, der med sine hele 8 etager står færdigbygget i 1943.

Hospitalet er tegnet som et korridorhospital. I takt med at hospitalerne vokser, vokser også behovet for at minimere afstandene. Det kommer til at påvirke arkitekturen helt grundlæggende på Aarhus Kommunehospital på flere måder; dels bygges der mere i højden, de tidligere anbefalede 3 etager, øges gradvist til 8 etager, dels forandres grundplanen for hospitalet. Fra mindre, adskilte bygninger til een lang bygningsplan. Den anbefalede

falede bygningsdybde på omkring 30 fod - ca. 9,1 meter - øges også gradvist til 18 meter. Ligesom lofts- og vindueshøjde i øvrigt falder igennem hele perioden, hvorfor dagslyset ikke trænger så dybt ind i bygningen som tidligere. Afstanden imellem bygningerne fastholdes dog som tidligere til den *dobbelte afstand af hospital-ets totale højde*. Omend den presses op igennem hele byggeperioden, i takt med de højere etagebygninger højest oppe på bakkedraget, der nu nærmest fremstår som et blokhospital.

Naturlige omgivelser spiller ikke længere samme centrale rolle som på Bispebjerg Hospital. Her er ingen solfyldte havelandskaber, hvor de rekonvalescerende patienter, uafhængigt af vejrlig, kan opholde sig mest muligt udendørs i.

I 1930'erne reduceres de store flersengsstuer til 10 sengsstuer, som med tiden, yderligere reduceres til 4- og 6-sengsstuer. Den gradvise reduktion påvirker gangområderne der, op igennem perioden fra 1930 og frem til 1960, vokser og gradvist forandrer karakter. Fra at have adgang til dagslys til den ene side og adgang til sengstuer til den anden, planlægges dobbeltgange nu i



Aarhus Kommunehospital opføres over en længere årrække, op langs bakkedraget. Fra 1935 og til 1959. Aarhus Kommunehospital bliver et af de sidste hospitaler med dagslys i OP-rummene (n)

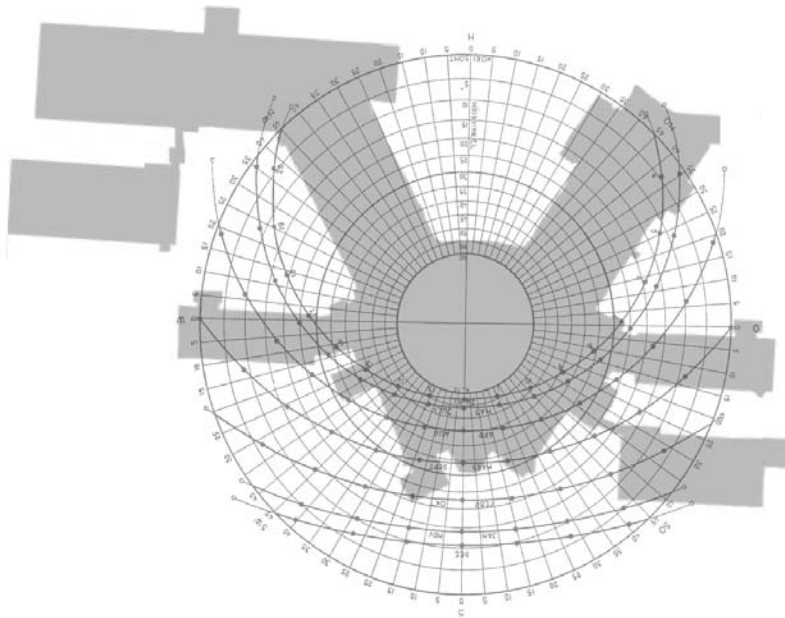
stedet med sengestuer til den ene side og linnedrum, etc. til den anden. I den forbindelse bliver mere kunstlys nødvendigt. Det hjælpes af, at elprisen i perioden falder og på den måde muliggør den udvikling som Aarhus Kommunehospital her repræsenterer. En udvikling, der i øvrigt sker fordi sollys ikke længere tillægges samme sundhedsmæssige betydning fra slutningen af 2. Verdenskrig og frem, idet fokus nu i stedet rettes mod bedre medicinsk behandling i form af f.eks. antibiotika og vacciner.

Blandt andet på grund af billigere elektricitet, bliver hospitalet i stigende grad også ventileret mekanisk op igennem perioden. Tidligere praksis med naturlig ventilation mister terræn i den omkalfatring af hospitalerne der sker igennem perioden. Det skyldes ikke kun, at elektriciteten bliver billig. Det skyldes også, at bygningens øgede dybde og lavere rumhøjde gør det vanskeligere, at krydsventilere naturligt. Det skaber simpelthen for ukontrollabel ventilering med for megen træk på grund af bygningens øgede højde og drøjde. Det anbefalede luftskifte på 70 m^3 pr. patient pr. time på Bispebjerg Hospital bliver nu i stedet til et anbefalet luftskifte på sengestuerne på en gang pr. time. På en 4-sengsstue på 42 m^2 , svarer det til, at luftskiftet reduceres fra 70 m^3 til ca. 44 m^3 pr. patient pr. time. Her er det værd at bemærke, at den anbefalede lofthøjde på $4,2 \text{ m}$, i samme periode, sænkes for netop, at give plads til den mekaniske ventilering. I takt med udbredelsen af mekanisk ventilation reduceres den rumlige luftvolumen, fra 176 m^3 og ned

til 113 m^3 . Med en ny, anbefalet loftshøjde på $2,7 \text{ m}$ og de resterende $1,5 \text{ m}$ til mekanisk ventilation, ovenover et nedsænket loft.

Alt i alt rummer Aarhus Kommunehospital, igennem sin lange opførselsperiode fra 1935 til 1959, både flere gentagelser af tidligere tiders anvisninger og flere interessante fornyelser. Igennem en byggeperiode på 24 år hvor teknologiske og medicinske landvindinger i stigende grad kommer til, at præge arkitekturen. En udvikling som fortsætter i de kommende hospitalstypologier.





1910 1930 1950 1970 1990 2010

Blokhospitalet

Glostrup Hospital, København 1958 R & M Ypyä og V. Malmio

Da Glostrup Hospital indvies den 2. september 1958, bliver det Europas mest moderne hospital og Danmarks største. Rundt om hjørnet venter en guldalder, der vil ændre Danmark markant. Netop i 1958 sætter det opsving nemlig ind, der senere bliver kendt som de glade tressere. Aldrig før har verden oplevet en højkonjunktur, som varer så længe og skaber så megen økonomisk fremgang. Tidligere luksusvarer som bil og køleskab bliver hver mands eje, og familien Danmark flytter væk fra baggårdene og ud i parcelhuse i forstæderne. Højkonjunktoren får arbejdsmarkedet til at hungre efter arbejdskraft, og arbejdsløsheden falder og holder sig igennem hele perioden nede på omkring 2 %. Opsvinget varer frem til 1973, hvor en langvarig energikrise sætter en effektiv bremseklods for udviklingen. Opsvingsperioden kommer til at påvirke arkitekturen markant; større skoler, rådshuse og hospitaler, opføres i denne periode, og de såkaldte blokhospitaler vinder nu frem. Glostrup Hospital er et sådan hospital. Det ambitiøse velfærdspjækt er et resultat af en stor, international arkitektkonkurrence der udskrives i 1950 – med deltagelse af

bl.a. Alvar Aalto. Her efter 2. verdenskrig bliver medicinen, som nævnt, mere effektiv og læger og sygeplejersker, kan nu, med nyfremstillet antibiotika og diverse vacciner, svække og ligefrem udrydde tidligere tiders livstruende sygdomme. Det gør pavillonhospitalet overflødig, ja ligefrem upraktisk. Her, i *den antibiotiske tidsalder*, falder liggetiden på hospitalerne; fra ca. 3 uger og ned til ca. 1 uges liggetid. Ligesom den gennemsnitlige levealder generelt stiger. Den medicinske triumf kommer til at præge hospitalsarkitekturen på Glostrup Hospital. Omend hospitalet, som det 1. såkaldte superhospital i Danmark, bevarer flere af de tidligere tanker omkring lys og sundhed. For selvom pavillonssystemet nu erstattes af det første egentlige, kompakte blokhospital, bliver hospitalet alligevel karakteriseret som *et lyst og venligt hospital* da det står delvist færdigt i 1958.

Hospitalet bygges dybere end tidligere. Nu for første gang med sengestuer til begge sider af gangen. Gangområderne belyses derfor kun af indirekte, reflekteret dagslys. Reflekteret dagslys karakteriseres ved, at det ikke varierer ret meget i løbet af dagen, hvilket skaber øget kontrast og øget behov for kunstlys - ikke mindst i dagtimerne. Det gøres ikke bedre af, at den anbefalede loftshøjde sænkes og derved skaber mindre mængder



De kuppelformede OP-rum har nu ingen adgang til dagslys, men det kraftige kunstlys kan styres fra flere sider, så det ikke danner generende skygger på operationsbordet. Ligesom mekanisk ventilering nu sørger for, at luftskiftet på OP-rum nu kan ske kontrolleret, flere gange i timen (n)

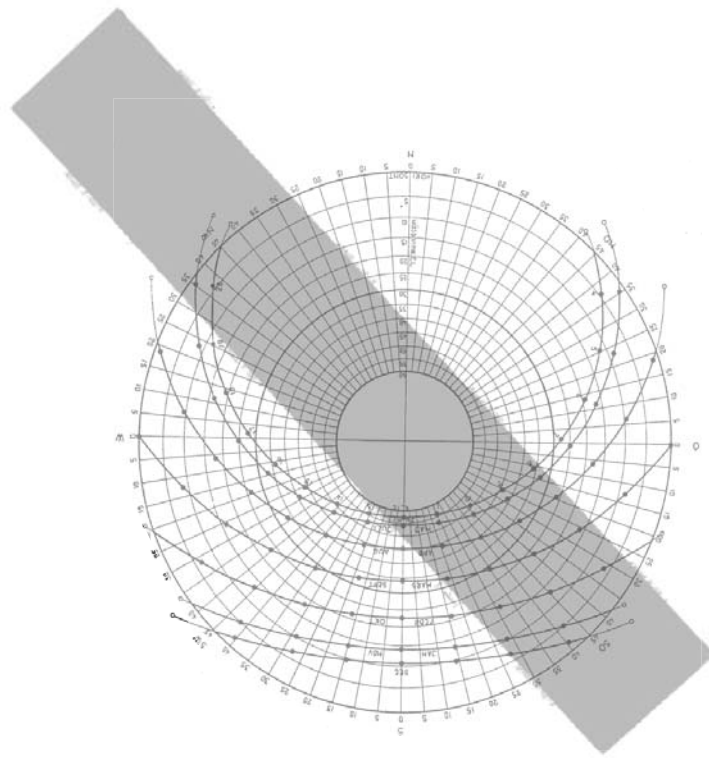
dagslys og mindre friskluft. Glostrup Hospital planlægges i øvrigt som et af de sidste hospitaler med klart, jernfattigt glas - som er standard på de tidligere hospitaler. Men senere renoveringer betyder, at det jernfattige glas - efterfølgende erstattes med almindeligt glas.

Sengestuerne måler 5,5 m x 4,5 m og er nu til 2-sengsstuer, der i øvrigt senere bliver de første egentlige enkelt sengs-stuer. Et stort vindue, placeret i sengehøjde, giver udsigt ud over trætoppene - inspireret af Paimio Sanatorium i Finland. Loftshøjden på sengestuerne er ca. 3 m. På gangområderne, betyder mekanisk ventilation en yderligere nedsænket loftshøjde til 2,7 m. Fra sengestuen er der direkte adgang til gang/opholdsområde. Med dagslys på sengestuen og kunstlys på gangen bliver det et klassisk eksempel på det sammenstød imellem de to typer lys, der bliver kendetegnende for de store hospitaler fremover. Store overgange imellem dagslys og kunstlys, skaber modspil i stedet for samspil. Oplevelsen af en sammenhængende bygning udfordres af arkitekturen og opretholdes kun ved hjælp af *det nødvendige kunstlys* der, så at sige, binder de forskellige rum sammen. Ikke mindst i dagtimerne, hvor kunstlys ligefrem kan være nødvendigt for, at skabe medlys og reducere kontrastblænding og direkte modlys i synsretningen. Men med dagslyset som ankerpunkt for øjets adaptation, skal der meget kunstlys til for at give lys i blok-hospitalets dybe tværsnit og på gangområder uden direkte dagslys. Glostrup Hospital bliver det første hospital i Danmark baseret på mekanisk ventilation. De store vinduer kan ikke længere åbnes og den dybe bygnings-

form giver ikke samme mulighed for naturlig ventilation - igennem krydsventilering - som de tidligere typologier gjorde. Mekanisk ventilation bliver standard på hospitalerne fremover, hvor man begynder, at arbejde med differentieret luftskifte, som kan varieres. Alt afhængigt af om der er tale om en sengestue med ca 1 anbefalet luftskifte pr time eller et OP-rum, med op til ca. 5 gange anbefalet luftskifte pr time.

Imens naturlig ventilation altså er væk i planlægningen af Glostrup Hospital, bliver der stadig gjort meget ud af tidligere idéer om direkte adgang til naturlige omgivelser med mulighed for, at patienter, kan opholde sig udendørs i direkte sollys og frisk luft.





1910 1930 1950 1970 1990 2010

Teknologihospitalet

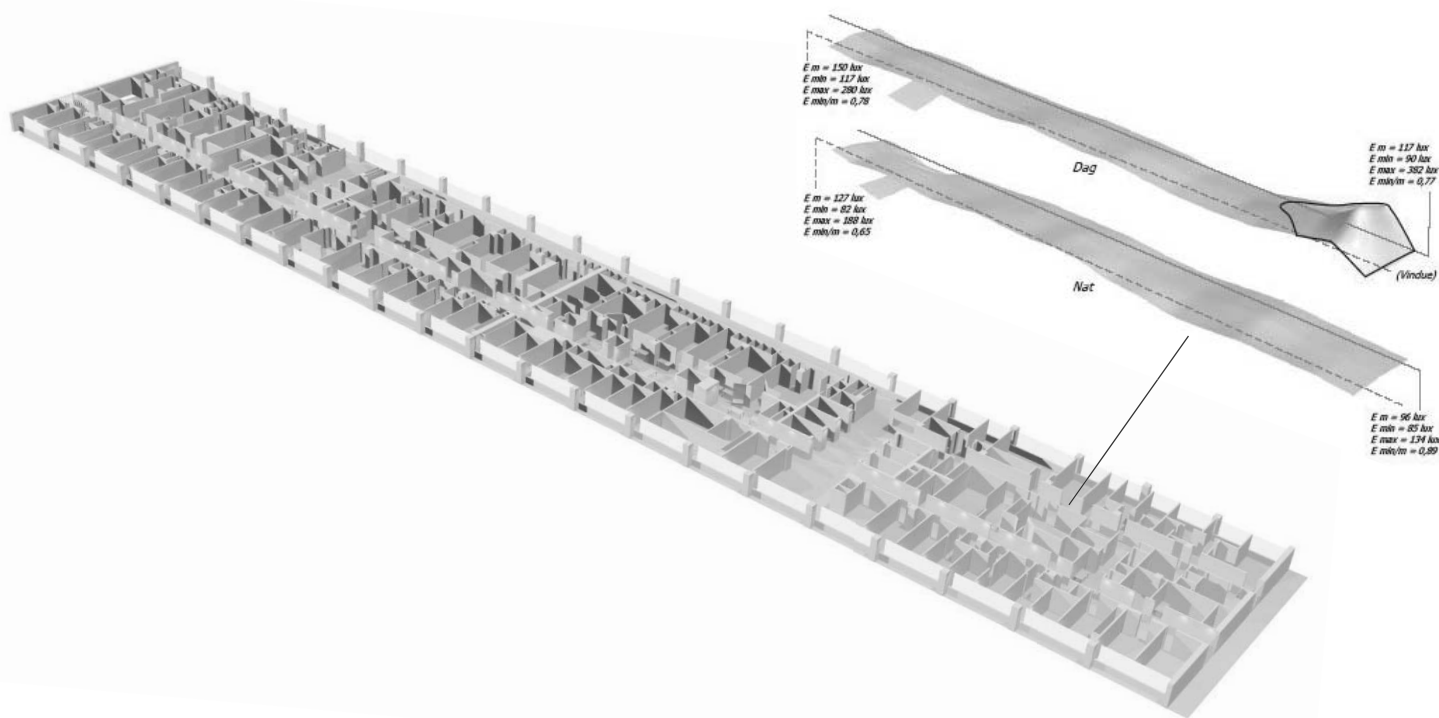
Rigshospitalet, København, 1970 - 75 Stæremose & Hansen Arkitekter

Rigshospitalet bliver bygget på det som er Ny Frederiks Hospital, oprindeligt anlagt i 1910 udenfor byen, i landlige omgivelser, med lys og frisk luft. Men da Rigshospitalet anlægges på samme matrikel, 60 år senere, er området nu forvandlet til et tæt, voksende byområde. Rigshospitalet dækker i alt et areal på ca. 25 hektar. Svarende til ca. 250.000 m². På hospitalet bliver der plads til i alt ca. 1.100 patienter. Hospitalet anlægges midt i det oprindelige, centrale haveanlæg, midt i det eksisterende pavillonbyggeri. Rigshospitalet bliver - af samme grund - kompakt, med et lille fodaftryk og hele 16 etager, anlagt i en låst akse, vinkelret på det oprindelige pavillonbyggeri.

Også planlægningen af dagslyset, bliver underlagt mere praktiske og funktionelle hensyn. Dagslysets betydning for sundheden er nu et glemt kapitel og troen på helbredelse i stedet lagt i hænderne på medicinsk behandling. Som i andet montagebyggeri fra denne periode, er intentionerne primært baseret på økonomi - og på fleksibilitet. De tynde gipsvægge, imellem bærende

søjlekonstruktioner bliver et nyt, vigtigt element. De kan nemt rives ned og hurtigt og billigt flyttes og erstattes. På den måde kan dyre ombygninger af den evigt udviklende og udviklende hospitalsverden undgås. Men denne fleksibilitet får - sammen med billig elektricitet - direkte og negativ indflydelse på bearbejdningen af lys og luft.

I perioden 1950 - 1970 bliver elektriciteten billigere end nogensinde før. Det muliggør de ofte meget store byggerier fra denne periode, der alle baseres på *det nødvendige kunstlys*. I fleksibilitetens navn skabes nu helt ens facadevinduer og ens lysarmaturer, uden stillingtagen til hvad der skal foregå og hvorhenne. Der er lys uanset aktivitet, også hvis der skulle blive bygget om. Lys der hverken tager hensyn til menneskets oplevelse og perception, eller for den sags skyld til sundheden. Et lys der snarere tager hensyn til den trang der, på dette tidspunkt, hersker til at kunne standardisere. En standardisering, der i høj grad bliver et spørgsmål om Lux, uden at tage hensyn til solens lys og samspillet imellem omgivelser og lys. Muligvis som resultat af denne kvantificering af lyset, bliver kunstlyset i denne periode betragtet som billigt og dårligt. På grund af dets funktion



Kurver over lysforløb på et gangområde. Kurven (ø) viser lysforløbet på gangen på et afsnit om dagen. Kurven (n) viser samme afsnit om natten. Bemærk at der stort set ikke er forskel i belysningen fra dag til nat. Et godt eksempel på en arkitektur der i praksis er helt uden dagslys. Lyset for enden af bygningen når kun ca. 2 m ind i bygningen, der ialt er 176 m lang

som erstatningslys i alt for dybe og store bygninger med for lav loftshøjde. Dagslyset underprioriteres og udlægges snarere som et energimæssigt problem end som en naturlig kilde til sundhed og lyskilde. Det bløde lys - på Bispebjerg Hospital og Aarhus Kommunehospital - er væk, i stedet skaber store glaspartier og dybe bygninger store kontraster imellem lys og mørke. Kontraster, der paradoksalt nok ofte gør yderligere afskærmning for dagslyset nødvendig. Lyset artikuleres og bearbejdes ikke på samme måde i forhold til den geografiske orientering, og der tages slet ikke højde for vintersolens sundhedsmæssige betydning. De fysiske omgivelser på Rigshospitalet er skabt ud fra et overordnet mål om at teknologi kan skabe de bedste rammer for patienterne. Da hospitalet bliver indviet, er der større fokus på teknologien og på, at værelserne eksempelvis har egen telefonisk forbindelse med personalet, end på de mere klassiske elementer, såsom naturligt lys og naturlig luft. De fysiske rammer og formen på hospitalet kommer til at lide under det faktum, at teknologien spiller så fremtrædende en rolle. Et eksempel på det, er de rene, euklidiske former, der ikke udnytter sollyset så godt som Bispebjerg Hospital gjorde. Sengestuerne er 2-sengsstuer på ca. 6 x 5 m. Lofterne sænkes nu helt ned til 2,4 m og består af grålakerede stålplader, der skjuler den indbyggede, mekaniske ventilation. Af samme grund kan vinduerne kun åbnes i begrænset omfang. Friskluftindtaget kommer i stedet fra "den store lunge" placeret imellem 16. og 17. etage. I stærk kontrast til de oprindelige tanker og intentioner om frisk luft på Bispebjerg

Hospital.

It must be possible to admit fresh, cold, external air into the wards at pleasure without inconveniencing the patients

På grund af bygningens størrelse og form udfordres samspillet imellem dagslyset og kunstlyset. Bygningen kan deles ind i to zoner; een zone med for meget lys og en zone med for lidt lys. Zonerne med for meget lys er alle placeret ud imod facaderne af hospitalet, imens zonerne med for lidt lys er placeret inde i bygningens tværsnit, et tværsnit, der nu er hele 36 m dybt.

Dagslys og kunstlys er som nævnt adskilt fra hinanden, men ikke nok med det, er de også begge adskilt fra arkitekturens form og står frem som noget der er tilført bygningen. Lyset er blevet dislokeret. Lys skaber aktivitet og nogle gange er lys direkte lig med aktivitet. Men hvor der derimod er lige meget lys, bliver det sværere at definere hvor aktiviteterne er. De er frigjort og kan placeres overalt. I den forbindelse kan det undre, at der ikke tages hensyn til, at der er forskel på aktiviteterne på Rigshospitalet: Sengestuerne bør fungere som hjemmets rum, hvor belysningen kan tilpasses og justeres alt efter brug og behov. Fordelingsgangene er bygningens puls, det sociale mødested på afdelingerne. Her motioneres, hygges og samtales på livet løs. Men hvordan kan man planlægge det eneste centrale fordelingsareal som en transportvej uden, at tro, at det vil blive brugt



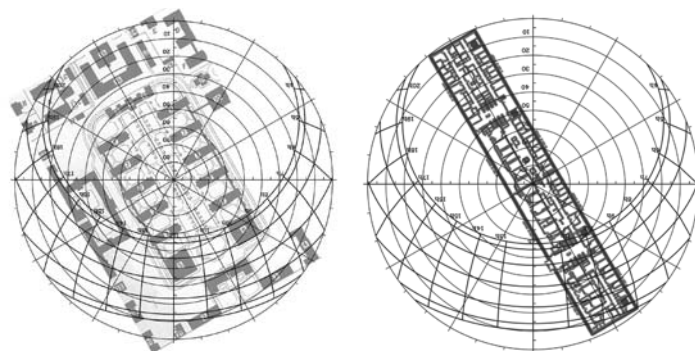
Rigshospitalets hovedfacader anlægges mod SV. Rigshospitalet anlægges vinkelret på det eksisterende pavillonbyggeri Ny Frederiks Hospital (t.h.) og udnytter derfor slet ikke vintersolen i samme grad, som de tidligere hospitaler. Gangområderne er helt uden dagslys og orienteret mod S-SØ.

til opholds- og restitueringsområde? Med en belysning og en arkitektur der signalerer motorvej - er det intentionen, at komme hurtigt og effektivt fra A til B. Men i den forbindelse har man glemt patienterne og hospitalets oprindelige betydning som et ly for de syge.

Sammenligner vi med de ældre og mindre hospitaler, er dobbeltgange rent funktionsmæssigt mere praktiske end gange med sengestuer til kun den ene side, idet man sparer halvdelen af afstanden.

Imens man i 1930'erne er i stand til at bringe dagslys ind på gangområderne - dels på grund af frygten for tuberkulose og bevidstheden omkring dagslysets helbredende indvirkning, og dels på grund af hospitalernes mindre størrelse - lykkes det altså ikke på Rigshospitalet, hvor der i stedet hersker *biologisk tuskørke* døgnet rundt.

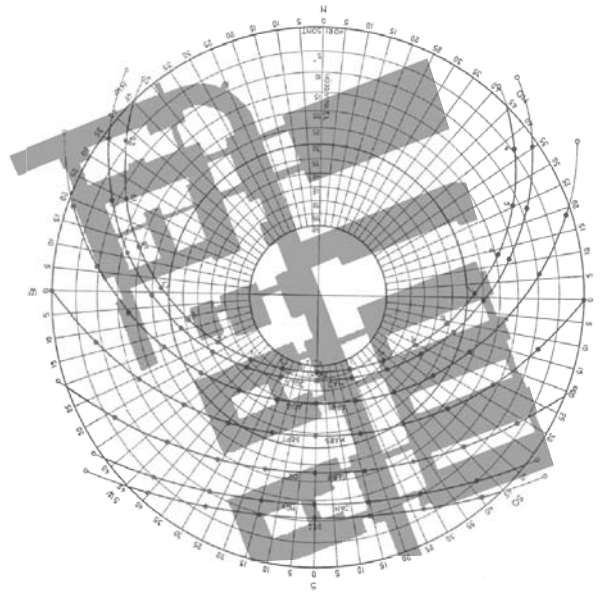
Resultatet bliver at teknologiens hospital slet ikke benytter de tidligere elementer lys, luft og naturlige omgivelser. Ligesom hospitalet bliver afhængigt af øget mekanisk ventilation og øget brug af kunstlys i dagtimerne. De naturlige omgivelser, i form af det haveanlæg med adgang til lys og luft, som oprindeligt planlægges syd for Rigshospitalet, bliver allerede tidligt i byggefasen inddraget som P-plads for det hurtigt voksende antal biler op igennem 1970'erne. Adgang til naturlige omgivelser og solrige haveanlæg for rekonvalescerende patienter fravælges altså til fordel for asfalterede P-pladser.



I kontrast til de oprindelige ideer om hospitaler udenfor byen, placeret i naturlige omgivelser - uden nogen form for belægning

Omgivelserne må ikke belægges med fliser og omkranses af tætte, høje bygninger, men i stedet fremstå som åbne, kultiverede havelandskaber med mulighed for pavilloner, læ, m.m. for, at rekonvalescerende patienter, uafhængigt af vejret, kan opholde sig mest muligt udendørs

Rigshospitalet overser alle tidligere erfaringer omkring hospitalsarkitekturens helende elementer: lys, luft og naturlige omgivelser. Hospitalet planlægges som en ydre ramme for komplekse, tekniske funktioner, hvor fleksibilitet og effektivitet i stedet tager fokus fra hospitalets oprindelige betydning som et helende miljø og gæstehus for de syge.



1910 1930 1950 1970 1990 2010

Gadehospitalet

Skejby Universitets Hospital, Aarhus 1987 C.F. Møllers Tegnestue

Hospitalet er placeret udenfor Aarhus og er et af de seneste færdige, store hospitaler i Danmark. Hospital-ets første del tegnes i 1981 og tages i brug i 1987. Projektet anlægges som et barmarksprojekt udenfor byen, som *tæt, lav bebyggelse*. Både den sociale og politiske dagsorden præger arkitekturen i denne periode, hvor ny bymæssig bebyggelse primært sker i områder udenfor byen.

På mange måder bryder Skejby Hospital med montagebyggeriet fra 60'erne og 70'erne. I stedet for at anlægge en dyb, kompakt hospitalstypologi, anlægges mindre enheder og et hospital i mere menneskelig skala, placeret udenfor storbyen. Hospitalet anlægges i samme akse som Kommunehospitalet, med sengeafdelinger SV for fordelingsgangen - eller gaden - der nu igen har dagslys ligesom flere af de tidligere hospitalstypologier.

At hospitalet anlægges udenfor byen, skyldes ikke så meget sundhedsmæssige årsager og naturlige omgivelser, lys og luft, j.f. de tidlige hospitalstypologier. De sundhedsmæssige idéer, skildret tidligere, er erstattet af en mere social og politisk idé om, at bygge udenfor

byerne. Det manifesterer sig i flere af de klassiske sundhedsmæssige elementer; såsom den anbefalede bygningsdybde på 30 fod, som nu bliver markant dybere. Selvom de enkelte sengestuer kan ventileres naturligt, bliver hele hospitalet derfor for dybt til naturlig ventilation. Et centralt, mekanisk ventilationsanlæg anbringes i kælderetagen. På plantegningen ligner hospitalets mindre enheder den oprindelige klostertypologi, fra før reformationen, med små, afsondrede haver og naturlige omgivelser med læ og ro, men patergangen er væk og uden overdække giver de ikke på samme måde privatliv og mulighed for ophold, uanset vind og vejrlig.

Orienteringen af hospitalet udnytter morgensolen, og gårdhaverne modtager vintersol, omend regelen om den dobbelte højdes afstand ikke benyttes; gårdhaverne bliver mindre end de tidligere pavillonbyggerier og derfor reduceres antallet af solskinstimer - især i den mørke vinterperiode. Atrierne måler 17 m x 22 m og deres areal-højdeforhold (AH-indeks) er på ca. 3,5. Men de mørke rødstensfacader og et vinduesareal på ca. 20 % betyder det, at dagslysmængden på de sengestuerne der vender ind mod atriet er relativ beskedne, med en estimeret gennemsnitlig dagslysfaktor (DF) på ca. 1 %. Hospitalet består af lange gader, der forgrener sig i et

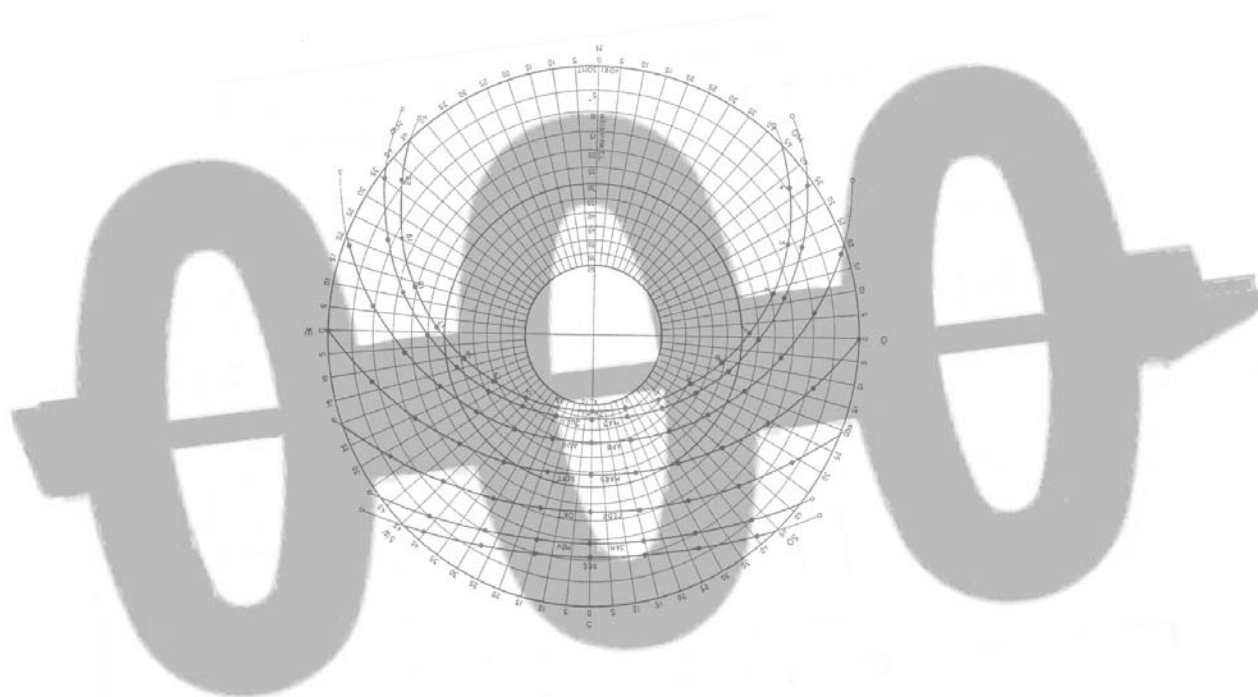


Skejby Hospital anlægges som et gadehospital. Gaderne forbinder de enkelte enheder, som ligger vidt spredt fra hinanden. Omend med betydelig tættere afstand imellem bygningerne end pavillonbyggeriet - og med mekanisk ventilering som indbygget standard

stort system. Bygningerne er op til 3 etager høje - ligesom pavillonhospitalet - men ikke anlagt med lige så stor udnyttelse af solens direkte lys. Fra de fleste sengestuer og patientrum er der adgang til den lukkede gårdhave, der fungerer som dagslysindtag for sengestuerne. Vintersolen når ikke ind i sengestuerne, især ikke i de mørkeste måneder, ligesom hverken vintersolen eller morgensolen resten af året udnyttes i de små atrier. Formålet med atrierne er primært, at give himmellys ind i sengestuerne for derved, at reducere energiforbruget til kunstlys.

Alt i alt er gadehospitalet et forsøg på at revitalisere den menneskelige målestok og skabe mindre enheder, enheder som, i stedet for udendørs afstande som på Bispebjerg, er forbundet med overdækkede, integrerede gader og strøg. I takt med udvidelsen af hospitalet bliver disse gader udbygget og tilpasset, som en form for overdækket pavillonbyggeri. Den overdækkede gade bringer dagslys ind på gangområderne igen, men den løser ikke problemerne med de store afstande imellem de enkelte enheder, som vokser i takt med, at centraliseringen af specialer og hospitalsenheder stiger her op igennem 80'erne og 90'erne. På den måde bliver gadehospitals-typologien ikke rationel i det lange løb. Fordelene ved de mindre enheder og den tætte, lave bebyggelse, som allerede er udfordret fra starten - mister terræn i takt med, at hospitalerne vokser i størrelse igennem de kommende årtier. I stedet for tæt lav tager de nye hospitaler form af mere kompakte enheder, hvor gaden erstattes

af en plads - en overdækket base - med kortere, radiære forgreninger ud til siderne, for på den måde, at reducere de voksende afstande. Her handler det om tid og effektivitet for personalet, der i stigende grad skal tilse et større antal patienter fordelt på enkeltsengestuer. Prisen for en sådan effektivisering er, at gadehospitalets umiddelbare fordele i form af naturligt lys og muligheder naturlig luft reduceres, i takt med øget behov for mekanisk ventilering og kunstlys. Hvis vi sammenligner med Hotel Dieu og pavillonsprincippet strategien om, at optimere det naturlige dagslys og den naturlige luft, bliver gadehospitalet det sidste forsøg på at følge den strategi. Flere nye hospitaler anlægges fremover med klosterhaven som et gennemgående tema, men med meget højere og mere kompakte bygningstypologier, hvor AH-forholdet bliver endnu mindre, hvorfor disse gårdhave og haveanlæg egentlig ikke benyttes igennem det kolde og mørke vinterhalvår. I kontrast til Nightinggales erfaringer med netop vintersolen og dens betydning og indflydelse på mortalitet og sygdomsforløb. Skejby Hospital viser, at fritliggende gader - med dagslys på gangområderne - bliver svært foreneligt i de kommende store hospitaler. Gangområderne fremover er dobbeltgange uden dagslys, ofte placeret midt i bygningens tværsnit, med sengestuer og rum på begge sider og med bygningsdybder som bliver dybere - og sværere at ventilere naturligt.



1910 1930 1950 1970 1990 2010

Basehospitalet

Birmingham New Hospital, Birmingham, England, 2010
BDP Architects

Begrebet *superhospital* som først skildres i Glostrup Hospital, får en ny betydning i perioden 2012 - 2021. Her opføres hele 6 nye, store superhospitalet, samtidig med at 12 eksisterende hospitaler ombygges og udvides. I takt med den øgede størrelse, bliver fleksibilitet en vigtig faktor i valget af bygningstypologi. Hurtig udvikling indenfor medicin og teknologi gør det vanskeligt at forudsige fremtiden, hvorfor det bliver svært - for ikke at sige umuligt - at planlægge et hospital, de næste 30-40 år frem i tiden til en helt ukendt fremtid.

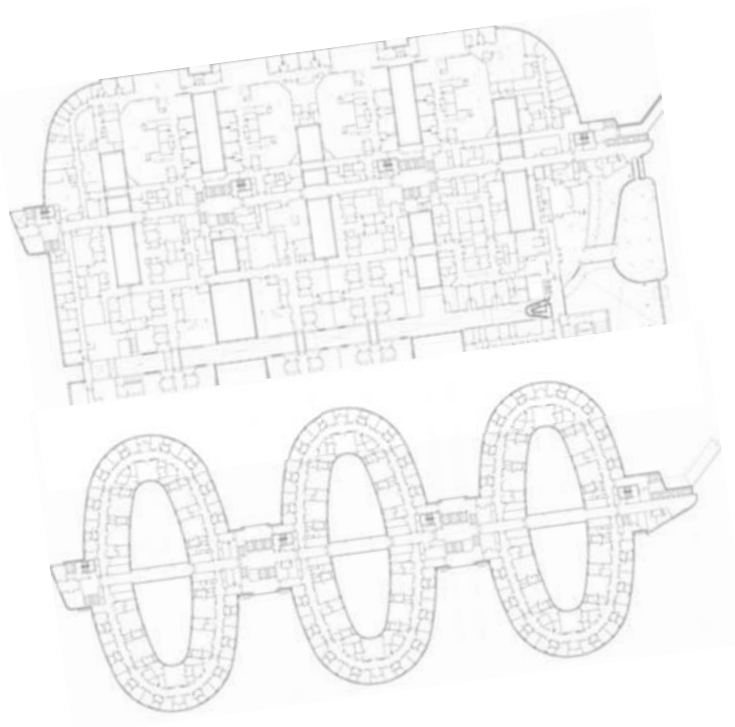
I udlandet er nye basehospitalet et svar på tidsvarende bygningstypologi. En bygningstypologi, som på mange måder kommer til at præge hospitalsarkitekturen fremover og kommer til, at danne rammerne for fremtidens hospitalsarkitektur også i Danmark. Ny Birmingham Hospital er et eksempel på et sådant hospital. Her er plads til 1.213 patienter, primært på enkeltssengsstuer. Den gennemsnitlige liggetid er nu kun ca. 3 dage. Hospitalet danner de fysiske rammer for en kompleks sammenlægning af flere forskellige enheder. Hospitalet er bygget op over en slags campus, samlet i en overdæk-

ket base i stueplan. På den måde søges at opnå et stort terapeutisk miljø, men i en menneskelig skala. Ny Birmingham Hospital fokuserer på evidensbaseret viden omkring mange af de velkendte elementer, heriblandt lys, kunst, farver og naturlige omgivelser.

Alligevel er det slående, at helt grundlæggende, klassiske anbefalinger, eksempelvis omkring udnyttelse af solens lys igennem vinterhalvåret og adgang til frisk, naturlig luft i naturlige omgivelser, ikke udnyttes i samme grad som tidligere. Rent lysmæssigt, står der i beskrivelsen af hospitalet at

Arkitekturen muliggør mere naturligt dagslys i bygningen og samtidig gør det muligt at ændre funktioner, idet der ikke længere er en indre midterste zone, helt uden dagslys

Men sammenligner vi med de tidligere hospitalstypologier, er sandheden en anden. Bygningsdybden er fortsat dyb - 16 meter - og de horizontale vinduer giver mindre lys, dybt i bygningen. Betydeligt mindre lys end de mere vertikale portræt vinduer, der skildres i eksempelvis tidligere hospitalstypologier, såsom Glostrup Hospital. Afskærmende foranstaltninger imod solens lys



Bygningen består af tre, ens ovale former, med forholdsvis lille afstand til hinanden. Slet ikke "den dobbelte højdes princip" (n). Bygningen er orienteret sådan, at de største facader vender mod Ø og V og de mindste facader mod S og N - modsat Nightingales pavilloner (t.h.). Farver og naturlige materialer, såsom træ, søger - ligesom Martin Nyrops Bispebjerg Hospital - at skabe en "moderne og hjemlig" atmosfære på patientgangene - her anno 2010 (ø).

bliver nødvendige, ligesom vinduernes lavformat giver relativt meget udsigt, men også relativt mindre lys dybt i sengestuerne og større problemer med solvarme. Ligesom for Rigshospitalet, nødvendiggør den meget åbne, fleksible facade anvendelse af ringere, solafskærmende glastyper, der reducerer det naturlige dagslys med helt op til ca. 30 %.

Ny Birmingham Hospital er på den måde en videreudvikling af teknologiens hospital, med mange af de samme svagheder som tidligere skildret i Rigshospitalet. Det har også arvet mange af de samme problemer med hensyn til manglende dagslys på gangområderne, og manglende adgang til naturlige omgivelser. Hospitalet ligger centralt inde i byen og det skaber, i sig selv, begrænsede udendørs arealer med adgang til frisk luft og direkte sollys.

På mange måder mister hospitalet dets regionale særpræg og står som en tom beholder, der ikke tilpasser sig regionale kulturelle eller dagslysmæssige tilhørsforhold, men snarere virker fremmedgørende og sterile. Udgangspunktet for de internationale, generelle elementer indenfor evidensbaseret design suppleres med en mere funktionel inddeling i "ideelle", fleksible enheder, som en slags byggesten for hele hospitalet. Hele gulvplanlægningen er på den måde designet til at muliggøre fleksible vægpositioner. Ligesom facadens vinduer og sprosser er bragt på linje i et 300 mm grid. Igen en gentagelse af teknologihospitalets typologi. Den ensartede byggeenhed er et nyttigt, funktionelt aspekt når bygningen senere bliver anvendt. En sygeplejefdel-

ing kan eksempelvis omdannes til et ambulatorium eller til kontorer og behov for voksende afdelinger kan imødekommes. De eneste faste elementer er helt basale serviceydelser, der forbliver fast i midten af hospitalet. Men ligesom for Rigshospitalet, går denne fleksibilitet ud over både lys- og luftplanlægningen.

Hospitalets enkelt sengstuer ventileres nu fuldt mekanisk. Der indblæses ca. 195 m³ luft i timen. Altså markant mere luft end de anbefalede 70 m³ pr time pr patient i starten af 1900-tallet. 1900-tallets praksis svarer til ca. 1 luftskifte pr time pr patient - ved en loftshøjde på 4,2 m og et sengeareal på 3,3 m x 5 m pr patient, imens praksis i dag er ca. 4 luftskifte pr time. Modsat det naturligt, kølede luftindtag, der søgte mod en indblæsningstemperatur i nærheden af 19 °C, som på Bispebjerg Hospital, køles den ventilerede luft i dag elektrisk og den køles til en lavere temperatur, ca. 17 °C. Begge dele koster betydeligt mere energi, men er nødvendig for, at holde temperaturen nede på de store hospitaler, hvor både mennesker og teknisk udstyr ofte betyder ophobning af meget varme i løbet af dagen og problemer med overophedning.

En undersøgelse fra Energistyrelsen *Best practice, hospitalsventilation 2013* slår fast, at sengestuerne på hospitaler med mekanisk ventilering har et luftskifte fra 1 gang pr time til 7 gange pr time. Med et gennemsnit på 2,4 gange pr time, altså betydeligt lavere end for de kommende, nye superhospitaler.

Danske hospitaler bruger i dag ca. 460 mio. kWh el og 660 mio. kWh varme (graddagekorrigeret) årligt, i 2011-

tal. Ventilation står for det største samlede energiforbrug på danske hospitaler. Ca. 20 % af elforbruget går til ventilation og ca. 50 % af varmekonsumet til ventilation. Sammenlagt udgør ventilation på den måde ca. 40 % af det samlede energiforbrug.

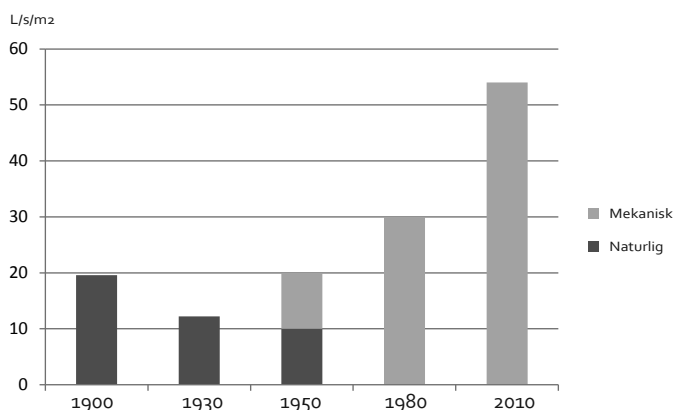
Lysmæssigt udnyttes morgensolen ikke længere som tidligere, og der tages ikke længere højde for forskelle imellem morgen- og aftensol. De fleksible rammer og helt ens byggelementer gør, at hospitalet åbner lige meget op for sollyset overalt. Det skaber problemer og nødvendiggør anden beskyttelse imod solens lys og varme; i form af betydeligt ringere, solafskærmende glas. Som det ses på fotos, reflekteres og filtreres sollysets naturlige spektralfordeling, og meget sundt lys kommer nu slet ikke ind i bygningen. Her minder hospitalet om Rigshospitalet og adskiller sig fra det klare, jernfattede glas på både Aarhus Kommunehospital og Glostrup Hospital. Vinduernes oprindelige betydning som friskluftsindtag udnyttes heller ikke længere, på grund af effektiv mekanisk ventilation.

I den sammenhæng er det interessant, at OP-rum igen planlægges med direkte adgang til dagslys - efter en periode fra 1958 og frem til nu helt uden dagslys.

De lukkede atrier dimensioneres relativt små i forhold til højde, princippet om *den dobbelte højdes afstand* er ikke overholdt. Areal-højdeforholdet (AH-indekset) er ca. 1, altså mindre end Skejby Hospital, hvilket skaber mørke stuer ind mod atrierne - som slet ikke modtager sollys igennem vinterhalvåret i flere af de nederste etager.

Konklusion

Undersøgelsen viser, at der overordnet er sket en kontinuerlig udvikling henimod større og dybere hospitaler, med lavere loftshøjde med tilsvarende lavere vindueshøjde - og mere horisontale vinduer - op igennem perioden 1910 til 2010. Samtidig er mekaniseringsgraden og energiforbruget steget, på grund af øget forbrug til henholdsvis mekanisk luftventilation og elektrisk lys. Fordelt over tid ser fordelingen imellem mekanisk og naturlig ventilering således ud:



Forholdet imellem naturlig og mekanisk ventilation, samt deres ventileringsgrad, baseret på beskrivelserne af typologier.

Luftmæssigt har kravene til ventilering samtidig ændret karakter. Fra udelukkende, at være baseret på naturlig ventilation, til i dag at være udelukkende baseret på mekanisk ventilation. I samme periode er luftskiftet øget fra ca. 1 gang i timen og helt op til ca. 4 gange i timen. Undersøgelsen rejser i den forbindelse spørgsmålet, om mekaniseringsgraden er for stor og om den mekaniske ventilation i disse år overdimensioneres på hospitaler? Kan den eventuelt reduceres og suppleres med bedre naturlig ventilation på konkrete tidspunkter af døgnnet?

Lysmæssigt kommer energirammeberegningerne til, at spille en afgørende rolle i planlægningen af de fremtidige hospitaler. På Ny Hvidovre Hospital planlægges eksempelvis 3-lagsglas. Men i den forbindelse kan det være hensigtsmæssigt, at se på om det kan lade sig gøre at bibeholde bedre, klarere 2-lagsglas - der lukker op til 25 % mere dagslys ind end lavenergiglas. I så fald kan glasarealer balanceres og dimensioneres bedre i forhold til solens varmeindstråling for derved samtidig, at undgå overopvarmning, med heraf øget behov for ventilering samt køling. Igen afhænger det af orienteringen af sengestuerne. Store glasarealer kan være med til at varme bygningen op om morgenen når den er koldest, og dermed bidrage gavnligt i sundhedsmæssig- og energimæssig sammenhæng - ligesom store glasarealer omvendt kan bidrage negativt ved eksempelvis, at skabe for meget varme og lys i de sene eftermiddags- og aftentimer.

Samlet viser undersøgelsens resultater, at bygningstypologi og arkitektur spiller en central rolle for både luft og lys. I praksis er det svært, at adskille naturligt lys og luft fra arkitektoniske form. Det er svært at få naturligt lys i byggerier der er for dybe, ligesom det er svært at ventilere dybe bygninger naturligt. Omvendt vil det være muligt, at forbedre luft og lys, og samtidig mindske energiforbruget, hvis hospitalstypologier udformes og balanceres bedre i forhold til lys- og luftforhold. I samme forbindelse kan krav om mekanisk ventilation evt. nedjusteres til tidligere tiders praksis, som skildret i denne undersøgelse. Undersøgelsen viser, at lys- og luftplanlægning er meget tæt knyttet til arkitekturtypologi igennem hele perioden 1910 - 2010. Undersøgelsen viser, at der er et potentiale i at forske videre i hvordan denne tilknytning kan optimeres og hvordan bygninger kan forbedres lys- og luftforholdsmæssigt ved hjælp af arkitektur. Ikke kun for hospitaler, men generelt indenfor det byggede miljø. På den måde peger undersøgelsen på, at flere sundhedsmæssige forhold kan bedres, samtidig med at energiforbruget rent faktisk kan reduceres i byggeriets samlede levetid.

Undersøgelsen peger i den forbindelse på, at den geografiske orientering spiller en markant - og ofte overset - rolle. Her ligger nøglen til at løse flere af de problemer og udfordringer som lys og luft kan udgøre. Både rent sundhedsmæssigt og energimæssigt.

Kildemateriale

C.F. Møller, Skejby Hospital, dispositionsforslag, 1981
Evidence-Based Design Accreditation and Certification, EDAC, The Center for Health Design, 2008
Energistyrelsen. Best practice, hospitalsventilation. 2013
Frandsen AK, Ryhl C, Blicher Folmer, M, et al. Helende arkitektur, ÅU 2009
Johnsen K, Christoffersen J, SBI-anvisning 219, 2008
Dr. Mouat, Cameroun CA, Part III, Half Yearly Reports, Hospital Construction and Management, 1883
Volf C, Lys i psykiatrien, 2014
Volf C, Lys, arkitektur og sundhed – en metode, PhD-afhandling, Arkitektskolen Aarhus 2013
Volf C, Det nødvendig dagslys og det nødvendige kunstlys, Arkitekten 07, 2011
www.bispebjerghospital.dk, 2015