



Titelblad

Afgangsprojekt
Gruppe 29, MSc. 4, Arkitektur, 2011

Institut for Arkitektur, Design &
Mediateknologi
Aalborg Universitet

PROJEKTITTEL
Multihuset - PULSEN

UNDERTITTEL
Bæredygtighed i bevægelse - PULSEN

Hovedvejleder:
Michael Luring, Lektor
Institut 7, Arkitektur,
Design & Medieteknologi,
Aalborg Universitet

Teknisk konsulent:
Rasmus Lund Jensen, Lektor
Institut 6, Byggeri og Anlæg,
Aalborg Universitet

Projektperiode:
1. februar 2011 til 27. maj 2011

Rapport sideantal: 200

Sara Josephine Christensen

Bettina Hahn Andersen

Synopsis

Dette projekt søger imod at skabe et zero energy Multihus i udkants Danmark, nærmere betegnet Balling ved Skive. Projektet tager afsæt i programmet for konkurrencen Multihuset PULSEN udskrevet af Lokale- og Anlægsfonden i januar 2011. Multihuset PULSEN skal være et foregangsprojekt for fremtidens bæredygtige kulturcentre. Hensigten i projektet er at skabe et attraktivt miljø for de kommende brugere af Multihuset PULSEN, hvor faciliteterne tilgodeser brugernes behov både socialt,

sundhedsmæssigt og funktionelt, dette for at skabe nyt liv, styrke livskvaliteten og sammenholdet for borgerne i Balling og omegn. I designet af projektet vil kriterier og designprincipper for bæredygtige bygninger blive brugt gennem en integreret designproces, hvor der arbejdes med æstetisk, bæredygtig arkitektur og kvaliteter, der skaber en helhed for projektet.

English summary

This project seeks to create a zero-energy Multi House in the outskirts of Denmark, specifically in Balling near Skive. The project is based on the competition program for the Multi House PULSEN arranged by Lokale- & Anlægsfonden in January 2011. The Multi House will be a pioneer project for the sustainable cultural-centers in the future. The aim of the project is to create an attractive environment for the users of the Multi House in the future, where the facilities meet the needs of the users in a social, healthy and

functional way, this to create life new life, well-being and unity of the citizens in Balling and surrounding country. In the design of the project criteria and design principles for sustainable buildings will be used through an integrated design process, where work on aesthetic and sustainable architecture qualities that creates a whole of the project.

Forord

Projektet er udarbejdet af gruppe 29, 4. semester Masterprogram med speciale i arkitektur ved institut for Arkitektur, Design og Medieteknologi, ved Aalborg Universitet i perioden fra den 1. februar 2011 til den 31. maj 2011. Hovedtemaet for dette afgangsprojekt er bæredygtighed i bevægelse, hvor projektet tager afsæt i programmet for konkurrencen "PULSEN, Fremtidens bæredygtige multihus", der er udskrevet af Lokale- og Anlægsfonden, og bygherren er Den selvejende institution PULSEN i Salling.

Det er et mål at opfylde kravene fra konkurrence-programmet, hvilket er medvirkende til at projektet er bygget op om visionen forelagt af bygherrens ønsker. Multihuset PULSEN vil blive bygget i udkanten af Balling ved Skive og skal rumme et aktivitets og kulturcenter, et idræts-, fitness- og Wellness-center samt et sundhedscenter. Bag i rapport er der en CD indeholdende en PDF-fil af rapporten, tekniske tegninger og filer fra beregningsprogrammer, der er brugt gennem projektet.

Læsevejledning

Denne rapport er delt op i 5 hovedemner; en analysefase, skitseringsfase, syntesefase, præsentation og perspektivering. Igennem den integreret designproces vil de forskellige emner være sideløbende, og for at fremme forståelsen vil disse være fremstillet lineært i denne rapport. Gennem analysefasen er konkurrenceprogrammet, udarbejdet af Lokale- og Anlægsfonden, blevet brugt som vejledende information med henvisning til tekstafsnittet "Vision for Multihuset PULSEN" samt afsnittet for "Kontekstanalyse". Un-

dervejs i rapporten er citater og udsnit fra konkurrenceprogrammet og andre informationskilder sat i anførelsestegn med tilhørende kildehenvisning. På samme vis er afsnit, indeholdende fakta oplysninger fra kilder angivet, således kilden er anført efter det konkrete afsnit. Multihuset PULSEN vil i gennem rapporten blive betegnet som PULSEN.

Indholdsfortegnelse

	Titelblad		
	Synopsis		
	Summary – english		
	Forord		
	Læsevejledning		
	Indholdsfortegnelse		
8	Introduktion	49	Sundhedscenter
10	Integreret designproces/Metode	50	Transitære rum
12	Vision for Multihuset PULSEN	50	Omlædning
		50	Fordelingsrum
		50	Opholdsrum
		50	Konklusion
14	PROGRAM	52	Sundhed og klima
16	Kontekstanalyse	52	Termisk indeklima
18	Introduktion	53	Atmosfærisk indeklima
18	Konkurrenceområdet	55	Optisk indeklima
22	Infrastruktur	55	Akustisk indeklima
23	Funktioner		
24	Typologi	56	Rumprogram
25	Grønne arealer og parkering	58	Funktionsprogram
26	Materialer		
27	Klima forhold	60	Miljø og energi
28	Konklusion	62	Vedvarende energikilder
		64	Materialer
30	Bæredygtighed	68	Renovering
32	Miljø bæredygtighed	69	Konklusion
32	Økonomisk bæredygtighed		
33	Social bæredygtighed	70	Arkitektonisk udtryk
33	Zero Energy	70	Idrættens historie
		70	Wellness historie
34	Arkitektur	72	Cases
36	Idrætsarkitektur		
		82	Vision
36	Brugerprofil	83	Designparametre
38	Børn	84	Koncept
40	Voksne		
43	Ældre	86	DESIGNPROCES
43	Konklusion	90	Initierende skitsering
		92	Eksisterende typologi
44	Funktioner og rum	94	Skitsering af landskabet
44	Performative rum		
44	Boldhal	98	Organisering af funktioner
46	Multisal	100	Foyer
49	Wellness	100	Cafe
49	Fitness	100	Multisal
		100	Boldhal
		100	Omlædning
		100	Fitness & Wellness
		100	Aktivitetslokaler

100	Sundhedsafdesling	134	Energi
102	Rumligheder	134	Bsim
		138	Be10
104	Volumen og energi	140	Brandteknisk analyse
104	Månedsmiddel af volumener		
106	Døgnmiddel af Wellness		
108	Dagslysprincipper	142	PRÆSENTATION
110	Initierende formkoncept	144	Situationsplan
112	Facetterede facader	146	Planer
114	Tilbageblik	147	Stueplan
116	Arkitektur med kant	149	1 sal
		150	Zoom på planer
118	DETALJERING	152	Facader
120	Facader	156	Snit
122	Dagslys	160	3D visualisering
124	Materialer	172	Refleksion
124	Polycarbonate		
124	ENERsign	174	Illustrationsliste
124	Beton	178	Litteraturliste
126	Stål		
126	Trapper	180	Appendiks A - Rum
126	Troldtekt	182	Appendiks B - Funktionskrav
126	Polykrystallinske solceller	188	Appendiks C - Ventilations
128	Konstruktion	192	Appendiks D - Akustik og lys
128	Statisk system	194	Appendiks E - Bsim
128	Stabiliserende elementer		
128	Detaljering - facadesystem		
128	Detaljering - tagkonstruktion		
128	Detaljering - vindue		
128	Detaljering - etageadskillelse		
130	Ventilationsstrategi		
130	Vinter strategi		
130	Sommer strategi		
130	Ventilationsanlæg		
132	Akustisk strategi		
132	Bygningsakustik		
132	Rumakustik		

Introduktion

"Industrialiseringens fokus på kvantitet er blevet erstattet af informationsalderens krav om kvalitet, fleksibilitet og rumlighed" René Kural [Fremtidens idræts- og kulturbyggeri, 2000]. Det handler ikke kun om at skabe moderne arkitektur. Det handler om at give brugeren en oplevelse af, at stedet, bygningen og aktiviteterne i en helhed fordrer til nye typer for idrætslig og kulturel udfoldelse mellem mennesker. Danmark har sat fokus på at fremtidens bæredygtige idræts- og kulturbyggeri, for at skabe et bindeled mellem menneskene og lokalsamfundet således væksten i udkants Danmark øges. Det er vigtigt, at der i udformningen af designet integreres de tre dimensioner af bæredygtighed: miljømæssig-, økonomisk- og social bæredygtighed, således der opnås arkitektonisk kvaliteter, og kommende generationers muligheder bliver tilgodeset. Der ligger en stor udførelse i udformningen af kultur- og sportsfaciliteter da der stilles mange æstetiske og tekniske krav, der skal imødekommes for at opnå en arkitektonisk helhed.

Projektet tager udgangspunkt i konkurrenceprojektet, der har til formål at skabe en puls i Balling, der vil tilføre lokalsamfundet kraft og synergi, der kan gøre et hvert besøg til en unik oplevelse. PULSEN skal samtidig tilføre liv og styrke livskvaliteten for borgerne i Balling og omegn. Forslaget vil blive udformet gennem en integreret designproces, hvor form, funktion og tekniske aspekter vil blive forenet i et samlet designforslag.

#01 Stemningen i området, Balling, 2011



Integreret designmetode

Projektet har fokus på et integreret bygningsdesign og udarbejdes ved brug af Den Integreret Design Proces (IDP), der assimilerer det arkitektoniske, formgivningsmæssige, funktionelle, energi- og klimatekniske og konstruktive mm.. For at opnå et kvalitativt arkitektonisk formsprog er det vigtigt at de tekniske parametre indarbejdes allerede i analysefasen. Designprocessen er en iterativ proces bestående af 5 faser: projekt ide – analysefase – skitseringsfase – syntesefase – præsentationsfase. [Knudstrup, 2005]

Analysefasen

Analysefasen, der udgør det samlede program, omfatter en stedsanalyse af konteksten inklusiv sol- og vindforhold, topografi, byudviklingsplaner, brugerprofil, rumprogram, energi- og klimatekniske principper, samt funktionelle behov. Analysen udmunder i en vision og designparametre, der er udgangspunkt for den videre skitseringsfase af bygningen.

Skitseringsfasen

De arkitektoniske kvaliteter går i denne fase i sammenspil med de ingeniørmæssige tiltag i en integreret design proces. Der skitseres

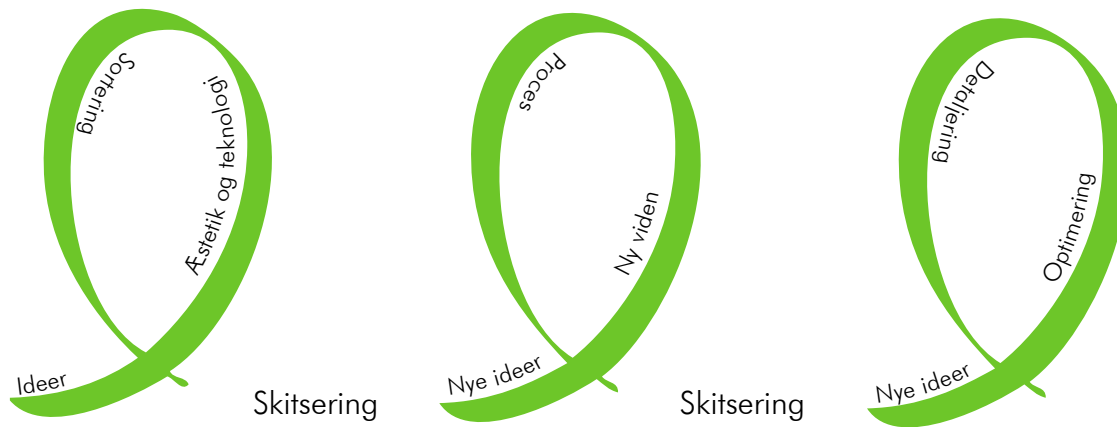
ud fra at designe et energi-effektivt byggeri, hvor der løbende evalueres på, hvordan de arkitektoniske, funktionelle og tekniske aspekter influerer på bygningens energiforbrug i forhold til opvarmning, køling, ventilation og dagslys.

Syntesefasen

I syntesefasen finder bygningen sin endelige form gennem skitser, optimering af parametre, beregninger, ændringer og eventuelle tilføjelser af nye kvaliteter. Bygningens design opfylder projektets vision og mål, hvor arkitekturen, rumlige oplevelser, funktionelle og tekniske løsninger, samt kravene til energiforbruget i en helhed skaber nye kvaliteter. Programmerne Be10, BSim, AutoCad, Velux Daylight Visualizer, Revit mm. benyttes i denne fase.

Præsentationsfasen

Det endelige bygningsdesign præsenteres gennem tekniske tegninger, illustrationer, fysiske modeller og 3D-visualisering, hvor projektets helhed og arkitektoniske kvaliteter kommer til udtryk.



#02 Integreret designproces [Knudstrup, 2005]

Vision for multihuset PULSEN

Lokale- og Anlægsfonden har i konkurrenceprogrammet fremlagt en vision for PULSEN. Denne vision er beskrevet i dette afsnit.

"Multihuset PULSEN skal være foregangsprojekt for fremtidens bæredygtige "aktivitets-, kultur-, idræts- og sundhedscentre."

[Konkurrenceprogram, 2011]

Visionen er at skabe en puls i området, så der skabes nye rammer for enkelte forskellige forretningsområder, således udkants Danmark styrkes, og arbejdspladser i lokalområderne bevares. Her tænkes eksempelvis på fastholdelse og tiltrækning af læger og tandlæger. Forretningsområderne er hindringsfremmende og fælles fremmende for et udviklingsmæssigt, socialt og økonomisk bæredygtigt lokalsamfund. PULSEN i lokalsamfundet vil ikke kunne skabes af de

enkelte forretningsområder i sig selv – men med en kombination af forskellige forretningsområder, målgrupper og ikke mindst i samarbejde med borgere, erhvervslivet og kommunen, er der et ønske om at skabe en højere "puls" i området Vestsalling.

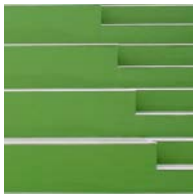
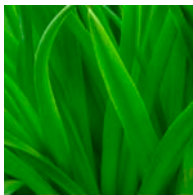
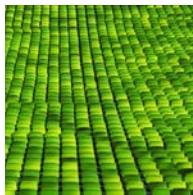
Det nye multihus PULSEN skal være et spændende aktivitets- og kulturcenter, der skal gøre, at området bliver mere attraktivt at besøge og interessevækkende for kommende beboer. Idrætsforeningen skal udvikle sig i takt med nye og udbyggede idrætsfaciliteter. PULSEN skal være grundlag for, at idrætsforeningen kan nå sin målsætning om idrætsligt og kulturelt arbejde. Der skal etableres mødesteder for de idrætsaktive på tværs af forskellige aktiviteter og være plads til at selvorganiseret sport i de nye omgivelser.

Der skal etableres et fitness- og Wellnesscenter, der skal højne borgernes livskvalitet, hvormed også deres erhvervmæssige værdi øges. Derudover sikres attraktive faciliteter i Skive Kommune, der kan løse nye arbejdsopgaver indenfor genoptræning, rehabilitering og sundhedsmæssig forebyggelse.

I forbindelse med de forskellige aktivitetsformer samt centeret for fitness og Wellness oprettes et moderne sundhedscenter, hvor egnens praktiserende læger, tandlæger, fysioterapeuter samles, da dette vil fremtidssikre en tilfredsstillende sundhedsbetjening for beboer i Vestsalling. [Konkurrenceprogram, 2011]



#03 Konkurrenceområdet, Balling.



PROGRAM

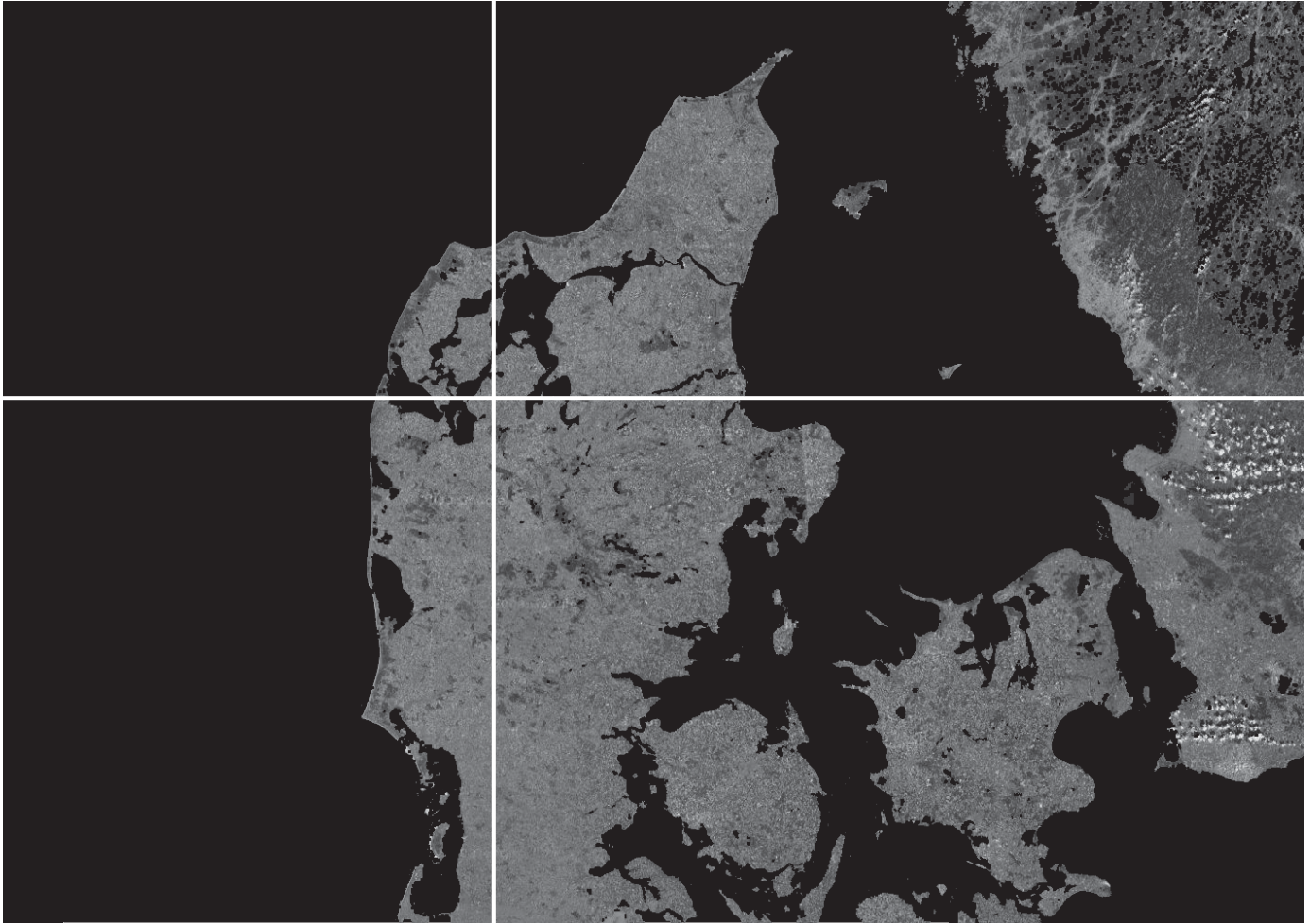


#04

"Architecture is 're-membering' - putting back together our collective dreams... The building should tell a story about place and people and be a pathway to understanding ourselves within nature" Sim Van der Ryn, Design of Life, 2005

Kontekstanalyse

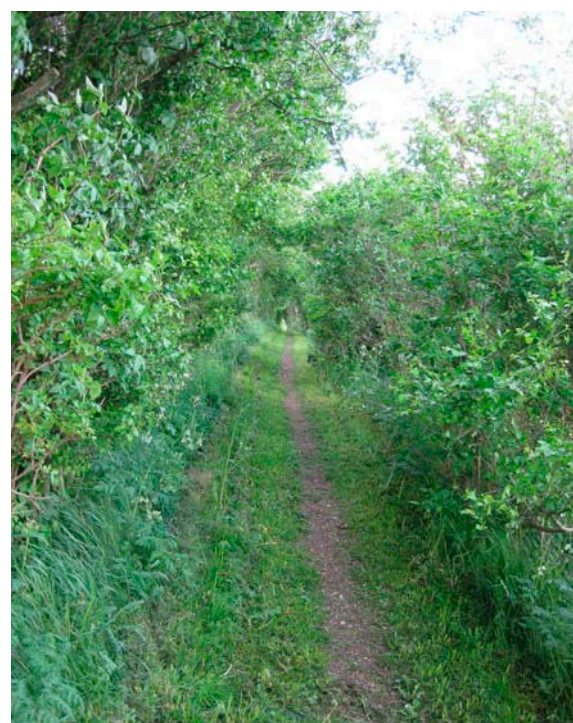
Balling er beliggende ca. 10 km nordvest for Skive og er med sine 1200 indbyggere en af Skive Kommunes større byer. Befolkningstallet i byen har været stabilt gennem de senere år. Oplandet i Vestsalling er på ca. 8000 beboere, som også vil være projektets naturlige opland. [Konkurrenceprogram, 2011]



#05 Oversigtskort over Danmark, med placering af Balling.

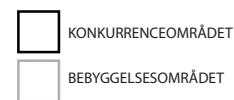


#06 Balling Hallen, set fra syd.





#10 Oversigtskort over området 1:5000, placering af konkurrenceområdet og bebyggelsesområdet



Konkurrenceområdet

Konkurrenceområdet er beliggende i Balling på idrætspladsen, der støder op til den eksisterende hal og skole, hvilke er beliggende mod nord. Mod syd afgrænses bebyggelsesområdet af vegetation samt landområde med husmandssteder, disse er dog ikke synligt fra konkurrenceområdet. Mod nordøst afgrænses bebyggelsesområdet af parcelhuse. I den sydøstlige del af området ligger Kirkestien, der skyder sig ind i landskabet. [Konkurrenceprogram, 2011]

Balling Hallen

I den sydlige del af byen ligger Balling Hallen, der er 1550 m² og opført i 1970'erne. Hallen anvendes primært til boldspil og er åben i hverdage mellem kl. 08 og kl. 22. Aktiviteterne i hallen foregår i månederne primo september til medio april. På nuværende tidspunkt rummer hallen en række

kun delvist udnyttede arealer bl.a. cafeteria og mødelokale. [Konkurrenceprogram, 2011]

Balling Skole

Ved siden af Balling Hallen ligger byens skole, Balling Skole, som er et stort aktiv for byen og lokalsamfundet. Skolen huser ca. 240 elever fordelt på klassetrinene fra børnehaveklasse til 10. klasse. Endvidere er der tilknyttet en fritidsordning til skolen. Skolen blev i 2003/2004 ombygget og moderniseret og fik en tilbygning mod syd. Skolens egen gymnastiksal bruges både af skolen, den lokale børnehave, Tumlegården, skolefritidsordningen og den lokale gymnastikforening Balling-Volling UIF. Skolen benytter også Balling Hallen hele året rundt til idrætsaktiviteter. [Konkurrenceprogram, 2011]



#11 Balling Hallen set fra fodboldbane beliggende mod syd, Balling



#12 Balling Skole, beliggende ved siden af Balling Hallen.



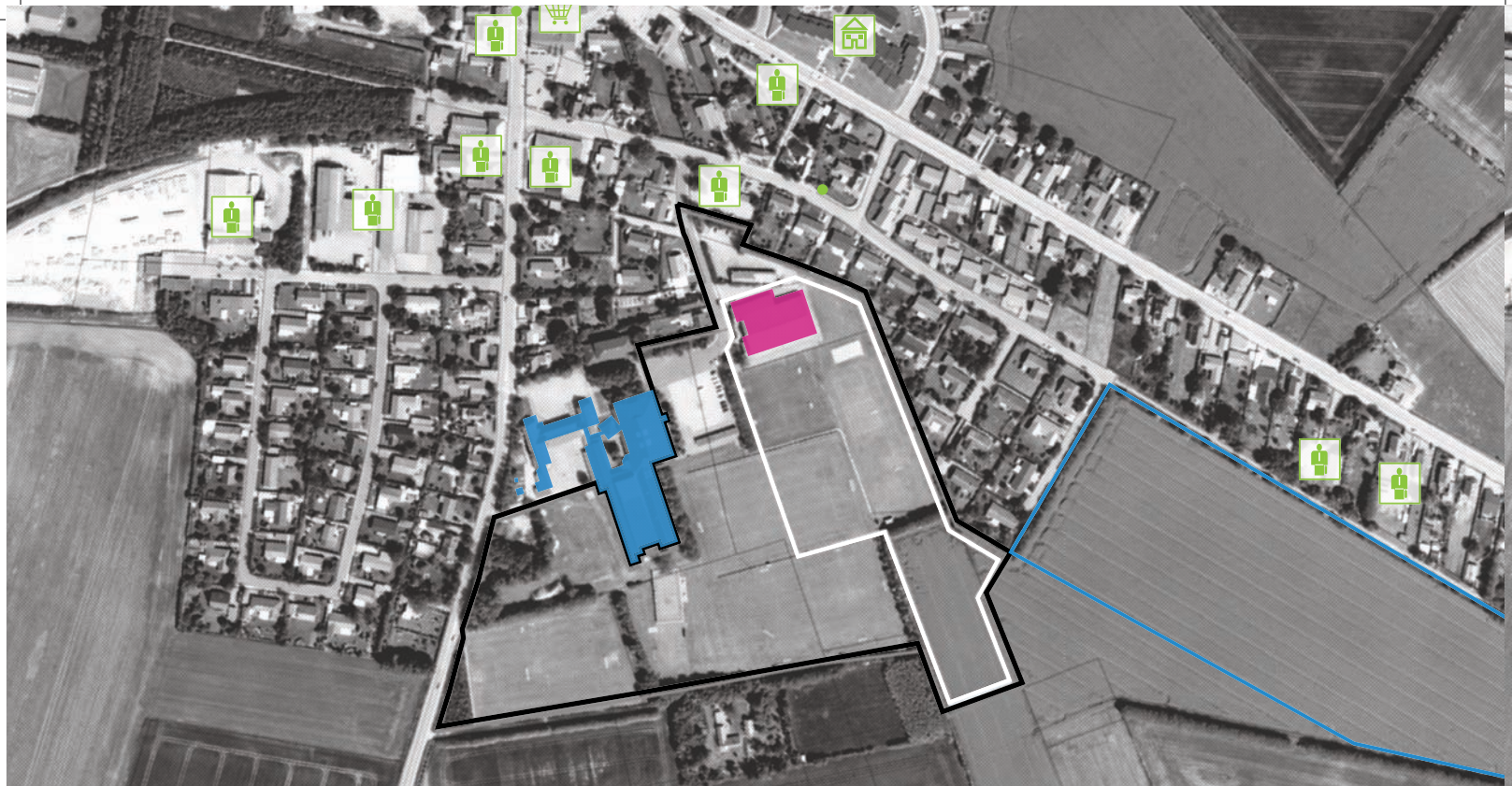
#13 Oversigtskort i 1:5000, med eksisterende trafikale forbindelser til området og sti forbindelser.

Infrastruktur

Den overordnede trafikbetjening af Balling foregår af trafikvejene fra øst-vest Skivevej/Vestergade, der er udstyret med cykelkantbane, brede fortove. Nord-syd gående er vejene Nyholmvej/Søndergade/Nørregade, der også er trafikåre for konkurrenceområdet, denne er udstyret med enkelrettet cykelsti i begge retninger, fortove. Det resterende vejnet i Balling består af boligveje med fortove. Adgangsvejene til den nuværende Balling Hal og Skole er via almindelige boligveje med fortove. Den trafikale adgang til området er Stadion Allé via Posthusvej, der begge er boligveje og med direkte adgang til de omkringliggende boliger. Adgangsforholdene for bløde trafikanter til skolen foregår via fodgængerovergang over Nyholmvej. Derudover benytter skoleeleverne også stinettet i boligområderne. [Note 08, 2011]

Parkering for Balling Hallen og Balling Skole er beliggende i forbindelse med Hallen og Skolen. I dag er ca. 70 p-pladser fordelt omkring skolen og hallen. Parkeringspladsen benyttes til flere formål, herunder busstoppested til skolebørn, forældre aflæsning/ afhentning af børn, skolebørn til fods eller på cykel samt vareindleveringer til skolen og hallen. Pladsen er dårligt disponeret, hvilket medfører problemer i forhold til trafiksikkerheden og for trygheden af børn. [Note 08, 2011]







-  KONKURRENCEOMRÅDET
-  PARKERING
-  STIFORBINDELSER
-  NATURSTI FOR GÅENDE
-  TRAFIK FORBINDELSER



#14 Oversigtskort 1:5000, med funktioner i området, Balling Hallen og Balling Skole

Funktioner

Balling er et lille lokalsamfund, der er centreret omkring krydset ved Søndergade/Nørregade og Vestergade/Østergade. Byens detailhandelsliv består af et apotek, en el-forretning, et pizzeria, en frisør, en bank, to genbrugsforretninger, en gourmet slagter samt et solcenter. Derudover ligger også Dagli'Brugsen, der servicerer et større opland omkring byen. Erhvervslivet i Balling er hovedsageligt koncentreret i den vestlige del af Balling. Her ligger bl.a. NC Nielsen A/S, der er leverandør af gaffeltrucks samt en række andre industrivirksomheder. Central ligger byens børnehave Tumlegården, der har ca. 60 børn tilknyttet. Ved Skivevej ligger Balling Ældrecenter. [Konkurrenceprogram, 2011]

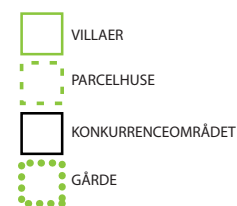
-  KONKURRENCEOMRÅDET
-  FREMTIDIG BYUDVIKLING
-  ÆLDRECENTER
-  DAGLIGVAREINDKØB
-  ERHVERV
-  BUTIKKER
-  BALLING SKOLE
-  BALLING HALLEN



#15 Oversigtskort i 1:5000, med oversigt over typologier der er karakteristiske for Balling.

Typologi

Byens centrale gadebillede er hovedsageligt domineret af murede huse opført fra omkring 1900 frem til 1950. Den øvrige del af byen består hovedsageligt af parcelhuskvarterer fra 1960'erne og 70'erne, tilsvarende parcelhusene beliggende mod nordøst for konkurrenceområdet. Bag Balling Skole er området domineret af villaer, og stadig nye boligbebyggelser skyder op i den nordlige del af byen. [Konkurrenceprogram, 2011]



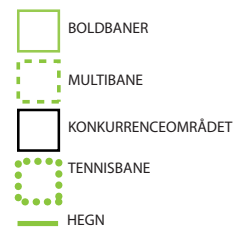


#16 Oversigtskort i 1:5000, med koter, placering af udendørs arealer og vegetation i området.

Grønne arealer og landskab

Konkurrenceområdet orienterer sig mod sydøst og er beliggende i det landskab kaldet Volling Østerby, som består af marker, der bevæger sig i et bølget landskab i flere niveauer. Konkurrenceområdet råder i dag over tre fodboldbaner, en tennisbane, en beachvolleybane og en multibane. Konkurrenceområdet er delt i tre niveauer; markarealet mod sydøst ligger i et koteniveau 2 m over grundniveauet ved Balling Skole og Balling Hallen. Fodboldbanen mod sydvest ligger i et niveau på 2 m under grundniveauet. Udsigten på grunden karakteriseres af de mange læhegn, der er et vigtigt landskabeligt element på denne egn, samt Volling Kirke og gårde, der ligger langs vejene omgivet af træer. Derudover ligger Kirkestien mod syd, der er rammet inde af træer. [Konkurrenceprogram, 2011]

I forbindelse med området skal det bemærkes, at Skive Kommune har store forekomster af geotermisk varme og vand i undergrunden. Der er foretaget en prøve boring, der viser, at vandet i 2000 meters dybde er meget saltholdigt og er ca. 65 grader varmt. Dette vand vil kunne anvendes dels til opvarmning og kurbade i PULSEN. [Konkurrenceprogram, 2011]



Materialer

Materialerne i området er meget typisk for en lille landsby. Parcelhusene beliggende mod nordøst er hovedsagligt rød- eller gulstensfacader i et plan, hvor tagene er sadeltag og i sorte tagplader eller røde teglsten. Balling Skolen er ligeledes en regulærbygning med rødstensfacader i to plan med hvide detaljer. Bag skolen mod nord er det tilgrænsende område domineret af villaer med rød eller gulstensfacader. Balling Hallen er et traditionelt halbyggeri fra 1970'erne i rødsten med langsgående tagryg, hvor taget er af tagplader.



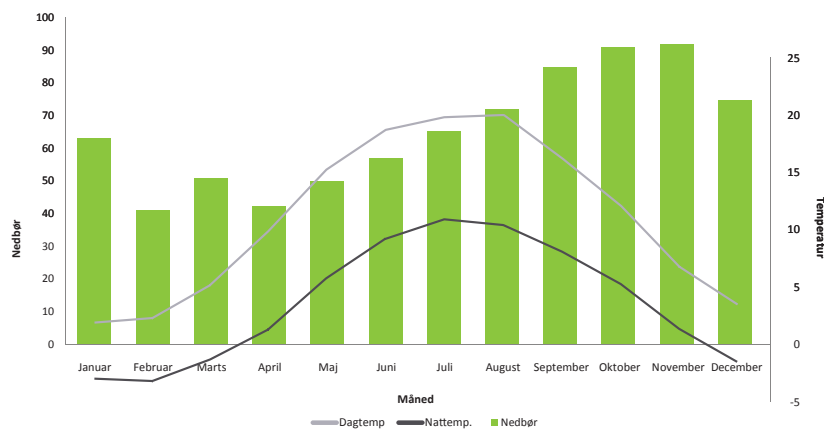
#17 Billeder af bygningsmaterialer i området, hvor parcelhusene er i gule- eller rødemursten. Balling Skolen og Balling Hallen er i rødemursten. Vegetationen i området er karakteristiske med læhegn langs skel og lave vegetation. Belægning i området er hovedsagligt græs, fliser og beton. Et stort åbent græsareal, der er opdelt i tre fodboldbaner med tilhørende tennis og multibane.



#18 Et lille træ spirer op. Solen er med til at skabe liv og kan i bygninger bruges som en vedvarende energikilde.

Klima forhold

For at designe en bæredygtig bygning, der forholder sig til naturen og miljøet, er det vigtigt at kigge på klimaforholdene i området, eftersom disse kan have en indvirkning på driften af bygningen. Derfor er det nødvendigt at kigge på, solens bane ift. mulig udnyttelse af passiv solenergi og dagslyset, samt at kunne tage højde for eventuelle afskærmninger for at undgå overophedning. Derudover kigges der på vinden, da den friske luft kan bruges til at ventilere multi-huset og køling i varme perioder. Desuden kigges der på temperatur og nedbør, da luften udenfor om sommeren kan bruges til at nedkøle bygninger.



#19 Graf over temperatur og nedbør i midt- og vestjylland.

Temperatur og nedbør

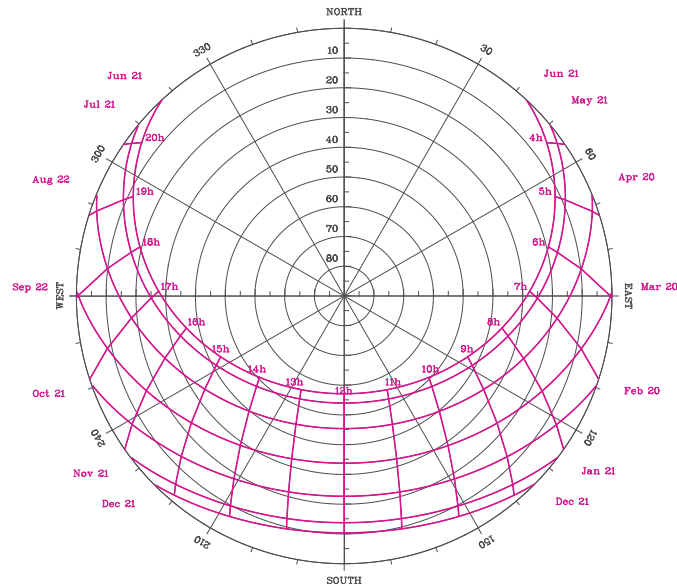
Klimaet er tempereret med relativ milde temperaturer, der ikke varierer betydeligt. Sommermånederne har en gennemsnitlig temperatur på 14,9 °C, og den gennemsnitlige temperatur om vinteren er 0,3 °C. Der er årligt ca. 1395 soltimer og ca. 131 dage med nedbør. [www.dmi.dk]

Sol og vind

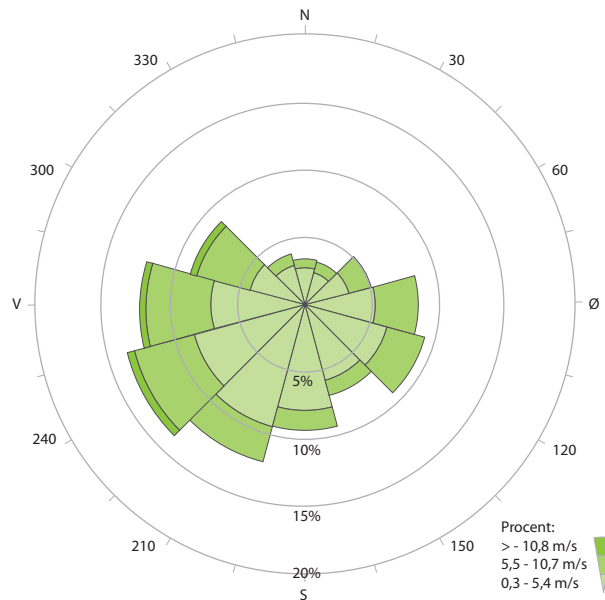
Bygningens form og orienteringen ifht. sol og vind skal indarbejdes fra starten, da det kan reducere varme og ventilationsbehovet, og samtidig kan et velovervejede dagslysindtag reducere elforbruget.

Bebyggelsesgrunden ligger i et forholdsvis åbent landskab, med få skærmende elementer bl.a. Kirkestien og rønnebærræerne, der vil skygge for sollyset fra sydvest. Bygningens skal orienteres, således der skabes optimal placering af evtuelle solceller.

Vinddiagrammet viser en kraftig vestenvind, der vil påvirke de store åbne arealer i området. Vinden kan udnyttes til naturlig ventilation i bygningen. Naturligventilation vil endvidere bearbejdes i afsnittet, Sundhed og klima, Atmosfærisk indeklime.



#20 Graf over temperatur og nedbør i midt- og vestjylland.



#21 Vinddiagram for Karup Lufthavn, beliggende ca. 50 km fra Balling

Konklusion

PULSEN skal fungere som et nyt attraktivt samlingspunkt for byen og lokalområdet. Bygningen skal danne ramme om samarbejdet i lokalområdet mellem erhvervslivet, borgere og kommunen. Gennem åbenhed og transparens skal de nye funktioner afspejle samarbejdet og tilføje nyt liv til området.

Trafikforholdene i området skal tages i betragtning i designet, da etableringen af PULSEN vil medføre flere motorkøretøjer til området. Fra notatet udarbejdet af NIRAS' vurderes det, at det eksisterende vej- og stinet ikke er hensigtsmæssigt planlagt for trafikanter til og fra området. Erfaringsmæssigt opleves en forøgelse af trafikanter oftest som trængsel og kaoslignende tilstande i forbindelse med skolen om morgen. Da Stadion Allé er den eneste adgang til området og går gennem et villakvarter, anbefaler NIRAS, at der etableres en ny primær adgang til skoleområdet og PULSEN fra sydsiden af området. Denne forbindelse skal enten etableres med forbindelse til Nyholmvej eller Skivevej, således der oprettes en direkte forbindelse til det overordnede vejnet. Stadion Allé bør ses som en sekundær adgang til området, og det kunne med fordel være en mulighed at lukke vejen for

motorkøretøjer, således kun lette trafikanter kan benytte denne adgang. [Note 8, 2011]

Efter etableringen af PULSEN forventes det, at der vil være et behov med ca. 150 p-pladser for hele området. Parkeringspladser skal placeres, således de betjener hele området med forbindelse til Balling Skole og PULSEN. Endvidere skal parkeringspladsen disponeres, således der skabes en bedre trafiksikkerhed og tryghed for de mange lette trafikanter; skolebørn og cyklende. [Konkurrenceprogram, 2011]

Der vil i designet blive taget højde for den kraftige vesten-vind i form af afskærmning, således ude arealer bliver mere behagelige og attraktive at benytte. Samtidig skabes en større tryghed og sikkerhed for området ved at skærme for den direkte forbindelse ud til hovedvejen mod vest. Det vil være hensigtsmæssigt at orientere bygningens primære glasarealer mod syd, sydøst eller sydvest for at udnytte solens stråling optimalt i de kølige vintermåneder.

PULSEN skal fusionere med landskabet og fremkalde stedets karakter og stemning. Designet skal placeres i landskabets topografi

og spille sammen med stedets rytme, derfor bevares egnens karakteristiske elementer såsom læhegn, niveauer og kirkestien, der fortæller en historie om stedets ånd og karakter. PULSEN skal i enkelthed stå i kontrast til omgivelserne og samtidig skabe en naturlig overgang mellem by og landskab. De tre boldbaner og tennisbanen vil blive genetableret i forbindelse med placeringen af PULSEN og skabe en oplevelsesmæssig dialog mellem ude og inde. PULSEN skal 'brande' stedet uden at overdøve og bidrage med et løft til lokalområdet både socialt og arkitektonisk.

Bæredygtighed

Klimaet forandrer sig, og der tænkes nu mere og mere i bæredygtige løsninger for at bevare atmosfære, jord og hav, der omgiver og beskytter vores planet og gør os i stand til at leve.

Som nævnt i rapporten om miljø og udvikling "Our Common Future" fra Brundtland-kommissionen 1987, defineres den bæredygtig udvikling som:

"En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare."

[Brundtland-kommissionens bog "Our Common Future", 1987]

Rapporten satte begrebet bæredygtig udvikling på den internationale dagsorden og havde til hensigt at informere verdensborgerne om deres fremtid i tre henseender; miljømæssig bæredygtighed, social bæredygtighed og økonomisk bæredygtighed. [www.bu.dk]

Den globale opvarmning er i fokus, pga. CO₂-udledningen, der medfører forværrede tilstande over hele kloden. CO₂-udledningen er især knyttet til energiforbruget, der er et af aspekterne indenfor bæredygtighed. Der fokuseres på energioptimering af landets bygninger, der udgør mere end 40% af Danmarks samlede energiforbrug, der bl.a. går til opvarmning og drift. Fremtiden har brug for, vi tænker på energirigtige byggeri for at imødekomme klimaforandringerne konsekvenser. [Energiske faciliteter, 2009]

Bæredygtighed handler ikke kun om at designe teknologiske løsninger, men også om at designe sammenhæng i et større perspektiv. Bæredygtige løsninger skal derfor inkludere både de miljømæssige, økonomiske og sociale værdier.

Miljømæssig bæredygtighed

Miljømæssig bæredygtighed dækker over aspekter som klima, biodiversitet, forbrug af land, materialer, energi, affaldsgenerering, indeklima og sundhed. Indenfor byggeri drejer det sig om at skabe arkitektur, der ikke driver rovdrift på naturens ressourcer og CO₂-udledningen skal formindskes så meget som muligt. Der ligger en udfordring i at inddrage miljørigtige tiltag i byggeriet i form af f.eks. materialevalg, jordvarme, solceller, regnvandsopsamling, fokus på forbedret indeklima og naturlig ventilation. I Danmark har der især været fokus på et godt indeklima, energi og optimering af dagslyskvaliteten. Der er en større bevidsthed om at indarbejde holdbare og traditionelle materialer og fokus på, at bygningen er vel integreret i konteksten ift. skala, klima, geografi, landskab og by. I designet er det vigtigt at se på de miljømæssige tiltag i en sammenhæng. [Energiske faciliteter, 2009]

Økonomisk bæredygtighed

For at opnå økonomisk bæredygtighed er det vigtigt at tænke omkostninger og levetid ind i arkitekturen, således byggeriet bevarer sin værdi og bliver en god investering for bygherren og kommende ejere. I Danmark tænkes der mere og mere i energirigtige løsninger, så der opnås fremtidsmæssigt besparelser. For at fremtidssikre byggeriet er det vigtigt, at designet er fleksibelt og kan tilpasse nye funktioner i fremtiden og dermed få en så lang levetid som muligt. Arkitekturen skal kunne klare, at tiderne skifter og moden ændrer sig – enkelthed, robusthed og økonomisk sans er grundparametre for god arkitektur. [Energiske faciliteter, 2009]

Social bæredygtighed

Social bæredygtighed knytter sig til mennesket. Arkitekturen skal være funktionel og skabe gode og sunde rammer for mennesket nu og i fremtiden. Der skal i forbind-

else med social bæredygtighed tages højde for følgende aspekter; social og bymæssig diversitet, mangfoldighed, funktionelle kvaliteter, psykologiske kvaliteter, velvære, velfærd, tilgængelighed, kulturelle og spirituelle kvaliteter samt arkitektonisk kvalitet. [Energiske faciliteter, 2009]

"Solar power: All energy is solar energy, stored in different forms. Every two minutes the sun gives the earth more energy than is used annually world-wide. It is the only renewable resource with the capacity to provide all the energy we need on a global level", Bruce Mau, Massive Change, 2004

Zero Energy

Kraften fra solen og vinden har inspireret arkitektur i alle skalaer gennem hele historien. Mennesker er afhængige af lyset og mørket. Cyklussen mellem dag og nat samt solopgang og solnedgang er en del af menneskets rytme. Hele tiden bruges solens- og vindens kraft til at opretholde livet på jorden. Disse elementer har desuden været med til at forme og skabe bebyggelsesmiljøet. I gennem det sidste årti er opmærksomheden på bygningers CO₂-forbrug vokset, og zero-energy samt CO₂-neutralitet er blevet et hovedtema indenfor arkitektur. Passive strategier er essentielle for at opnå zero-energy, udnyttelsen af solen, vind og andre ressourcer i området er med til at skabe vedvarende energi i form af opvarmning, lys og køling af bygningen. Basis ideen for passive strategier er at reducere energiforbruget samt fokusere på varmekonserver og derved øge kvaliteten

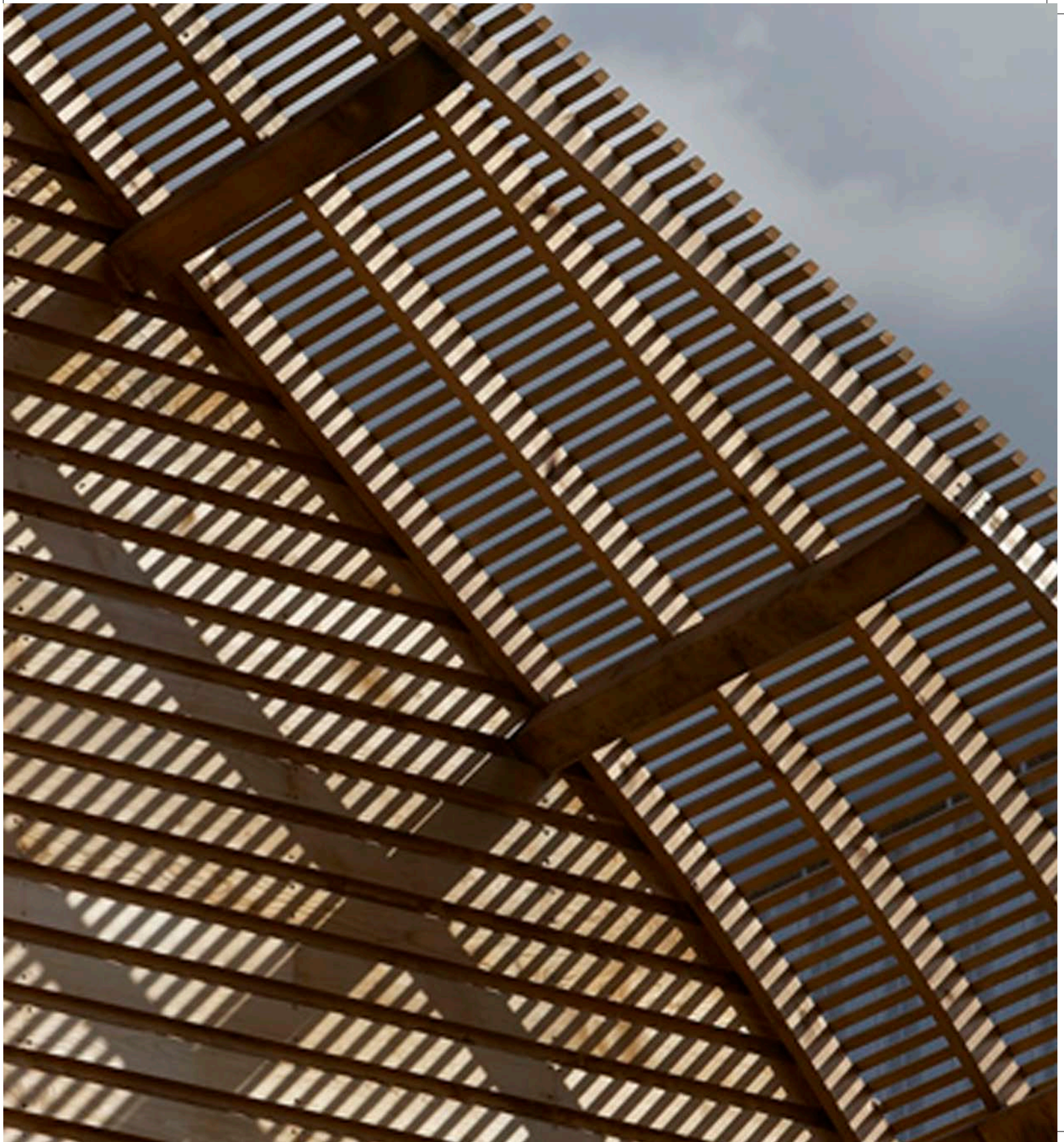
af indeklimaet. Derudover er vigtige tiltag i forhold til materialer, funktionalitet og nye teknologier også med til, at påvirke at bygningen ikke slider på miljøet og i stedet udnytter miljøets stærke sider.

Der er ikke kun en strategi for at opnå zero-energy arkitektur. I dette projekt tages der udgangspunkt i Net Zero Site Energy; bebyggelsesområdet og bygningen skal årligt producere mindst lige så meget energi, som det forbruger. [The sustainable housing complex, 2010] Derudover vil der i dette projekt stræbes mod et CO₂-neutralt byggeri, der samtidig skal have et årligt energiforbrug på $41 + (1000/A)$ kWh/m² pr. år ift energikravene for 2015. [BR10, 2011]

DESIGN STRATEGIER FOR PASSIVE BYGNINGER

VARMEBEHOV	MAX 15 kWh/(m ² a)
PRIMÆR ENERGIBEHOV	MAX $41 + (1000/A)$ kWh/m ² pr. år
TRYKPRØVNING LUFTSKIFTE 50 _n	0,6 h ⁻¹

#22 Afskærmningen er integreret æstetisk i arkitekturen. Kingspan Lighthouse, Hertfordshire, UK, Sheppard Robson Architects, 2007



Arkitektur

Den første, der for alvor satte retningslinjer for arkitekturens design, var den romerske forfatter og arkitekt Vitruvius. Han er kendt for sine 10 bøger *De Architectura*, hvor han introducerer en række begreber, der stadig i dag bruges til at vurdere arkitektur. Vitruvius definerer, at arkitekturen skal tilfredsstillere tre forskellige krav; firmitas, utilitas og venustas, som er latin og betyder; styrke, brugbarhed og skønhed. Dette betyder, at arkitekturen skal have både en funktionel og kunstnerisk værdi. Arkitekturen skal ikke blot formgive arkitektur, der er smuk, men også kunne anvendes fornuftigt og være konstrueret på en holdbar måde.

Bæredygtighedsbegrebet overført til arkitekturen kan fremtidsmæssigt ses som et ligeværdigt og integreret parameter i arkitekturen som Vitruvius' "styrke, brugbarhed og skønhed", som i dag definerer arkitektonisk kvalitet:

- Arkitekturen skal integreres i konteksten
- Fleksibilitet
- Forholde sig til nutidens kulturelle og sociale værdier
- Sammenhæng mellem lys, overflader, farver og detaljer
- Hovedidé og intention skal udtrykkes klart i arkitekturen
- Tidssvarende formsprog med arkitektonisk og byggeteknisk kvalitet
- Funktionel organisering
- Komfort og indeklima

Ved at tænke bæredygtighedsbegrebet ind i disse aspekter, der forholder sig til form, funktion og kontekst, og samtidig fokusere på energiforbrug, drift og vedligeholdelse kan bæredygtig arkitektur opnås.

Bæredygtig idrætsarkitektur

Kigges der nærmere på idrætsarkitekturen indenfor både de sociale- og miljømæssige aspekter, er der nogle udfordringer til designet, der adskiller sig fra andre typer bygninger. Der er mange forskellige aktiviteter, der kræver forskellige volumener og komfortniveau i forhold til opvarmning, belysning og ventilation. Ressourceforbruget afhænger også af idrættens karakter (vandforbrug, køling/opvarmning, energiforbrug til køling m.m.). Derudover er der stor fysisk nærkontakt mellem bruger og bygning, hvilket fordrer til fokus på materialernes kvaliteter og egnethed. [Energiske Faciliteter, 2009]

Projektet 'forny din hal' er et forskningsprojekt udviklet i 2006 ved Center for Idræt og Arkitektur af leder René Kural og Maria K Davidsen. Undersøgelsen viser, at 75% af alle danske haller og gymnastiksale er opført før 1983, og mange af disse har brug for fornyelse. Der skal nyt liv i de gamle haller, der er meget ensformige og bygget til et begrænset antal brugere og funktioner, og hvor den sociale bæredygtighed er væsentlig nedprioriteret. En vigtig faktor, at tænke ind i den fremtidige idrætsarkitektur, er også tilpasningsevnen -Der er nye aktiviteter undervejs og populariteten kan hurtigt skifte, så funktionsfleksible faciliteter er et krav for bæredygtig idrætsarkitektur, således bygningen ikke mister identitet og funktionsværdi.

Det bæredygtige idrætsbyggeri bør skabe trygge og sunde rammer for kropslige aktiviteter og samtidig opfylde de sociale, miljømæssige og økonomiske krav. Fremtidens idrætsbyggeri bør tage højde for følgende punkter:

Økologi: Affald, vand m.m.

Energi: CO₂-udslip, energibesparelser mm.

Komfort: termisk komfort, lys, akustik

Placering: transport, tilgængelighed

Sociale aspekter: tryghed, tilgængelighed, mangfoldighed

Design: arkitektoniske kvaliteter, udvikling [Energiske Faciliteter, 2009]



#23 Børnekulturerhuset Nicolai beliggende i Kolding, Danmark.



#24 Eichi Center, En multifunktionel- og dobbelt-sportshal beliggende i Niederglatt, Schweiz. Arkitekt, Walter Schindler.

Brugerprofil

Idræt er blevet en livsstil, det er blevet attraktivt at motionere, og mere end hver anden dansker dyrker i dag idræt. Gennem de sidste år har synet på idræt udviklet sig markant, der er stort fokus på det profylaktiske (det forebyggende) og vigtigheden af at holde sig i form. Der ses en større aldersspredning end tidligere. Nye aktiviteter er under udvikling, hvor det er den enkeltes livskvalitet, selvscenesættelse, identitetsdannelse, velbefinde og sundhed, der er i centrum. Det er vigtigt at kigge på forskellige brugergrupper og deres krav til idrætsfaciliteterne, samt et godt og sundt indeklima.

#25 Bevægelse, rytme og dynamik

TAKE SPORT. ADD MUSIC.



Børn og unge(7-19)

Mange børn og unge er medlem af en idrætsforening og dyrker i den forbindelse stadig de traditionelle idrætsgrene som fodbold, svømning og gymnastik. Undersøgelsen "Danskernes motions- og sportsvaner 2007" viser, at der de senere år har været et stort frafald af idrætsaktive især på grund af manglende faciliteter i nærheden. Herudover spiller det sociale aspekt også en vigtig rolle, de har fundet nye interesser, og de synes, idræt er kedelig i de traditionelle idrætsrammer. [Danskernes motions- og sportsvaner, 2007]

Den informationsteknologiske udvikling er især medvirkende til at skabe ringere rammer for et sundt og aktivt børneliv. Børn og unge bruger ugentlig mange timer på it-aktiviteter, hvilket har været medvirkende til en voldsom stigning af overvægtige børn og unge. Producenter som f.eks. PlayAlive er begyndt at skabe intelligente legeredskaber, der integrerer digitale spil i udendørs lege-

og klatreinstallationer, hvilke opfordrer til nye former for leg og bevægelse. Udbuddet af idrætsfaciliteter spiller en væsentlig rolle for børn og unges motivation til at deltage i idræt. Der ses flere eksempler på, at arkitekturen både inde og ude er begyndt at skabe rum, hvor der er plads til leg og bevægelse på børn og unges præmisser. For igen at fange børn og unges interesse for idræt skal rummet appellere til leg og bevægelse.

De unges interesse for nye aktivitetsformer, f.eks. parkour og streeetrunning er stigende. Der ses flere eksempler på at sporten integreres i arkitekturen, der bliver brugt kreativt af de unge. Streetkulturen er et tegn på de unge gør modstand mod regler og de trange kår i idrætshallerne, de søger nye udfoldelsesmuligheder, kreativitet og selvbestemmelse inden for idræt. [Rum der bevæger børn, 2009]

TOP 10 IDRÆTSGRENE

- 1 FODBOLD
- 2 SVØMNING
- 3 GYMNASTIK
- 4 TRAMPOLIN
- 5 LØB
- 6 RULLESKØJTER
- 7 HÅNDBOLD
- 8 BADMINTON
- 9 DANS
- 10 RIDNING



#26 PlayAlive, "Spider" – Et intelligent klatrestativ med computerteknologi, der motiverer børn til mere leg og bevægelse.

#27 Parkour bliver mere og mere udbredt blandt unge, der kreativt bruger arkitekturen.

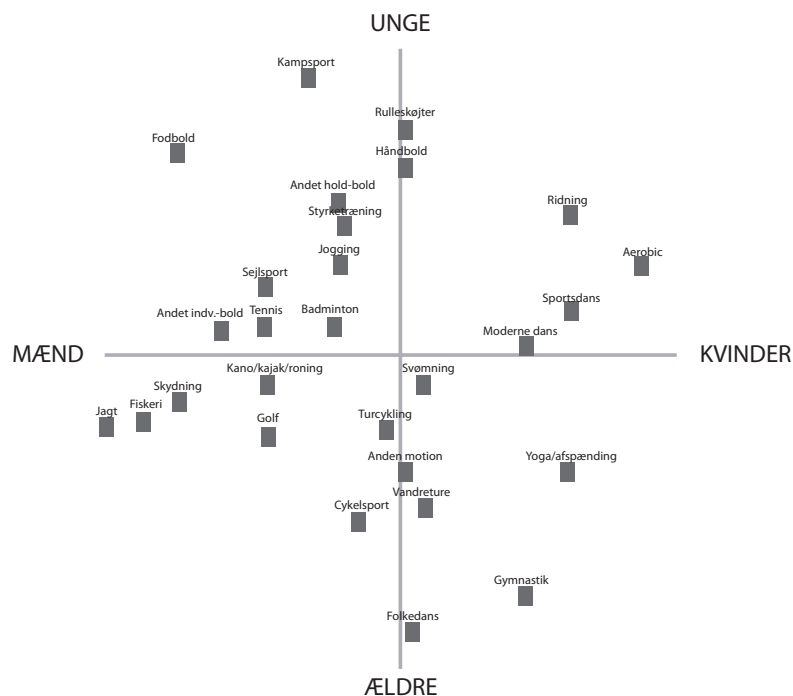
#28 I Ørestadens Plug N Play-park er der både bane

til speedskating og springfyr-sporten parkour.

#29 Sport & kulturcenteret danner nye rammer om børns bevægelse, Dorte Mandrup Arkitekter

#30 Jerwood DanceHouse designet af John Lyall Architects har en inspirerende kontakt til byen.





Voksne

Før i tiden dyrkede dobbelt så mange mænd idræt i forhold til kvinder, men i dag er det ligeligt fordelt. Mænd dyrker hovedsageligt idræt for at konkurrere mod andre og blive bedre til en pågældende aktivitet, mens kvinder ofte har fokus på udseende og vægttab. Kvinder og mænds interesser inden for idrætsgenren er derfor meget forskelligt. Det er de bløde idrætsformer, som aerobic, yoga og pilates, der hovedsageligt foretrækkes af kvinder. Disse er ofte blevet nedprioriteret i hallens rum og miljø, der er skabt til andre formål. [Arkitektur, krop og rum, 2010] De eksisterende haller bruges primært til konkurrenceidræt og fysisk styrketræning og har i generationer været det centrale samlingspunkt for motion, fællesskab og samvær. Mænds interesser dyrkes hovedsageligt

i halffaciliteter, hvorimod kvinderne ofte kun benytter hallerne i forbindelse med badminton.

Undersøgelsen "Danskernes motions- og sportsvaner 2007" viser, at det især er de voksne, der vælger idrætsformer, der kan betegnes som individuelle, da de er fleksible i forhold til træningstidspunkter. Det er aktiviteter som vandreture, jogging/motion-sløb, styrketræning, gymnastik, aerobic og cykling, hvor der er mulighed for individuelt at tilrettelægge tiden. De mindst idrætsaktive er voksne med hjemmeboende børn, de mener, idræt er for tidskrævende og angiver, at de ville dyrke mere motion, hvis der var lettere adgang til natur og grønne områder.

#31 Sammenhængen mellem køn, alder og valg af idrætsaktiviteter - baseret på middelværdier for køns- og alderssammenhængen [Arkitektur, kvinder og idræt, 2002]

#32 Inspirerende skygger opfordrer til bevægelse.

#33 Lysdesignet i "The Yoga Deva" designet Blank Studio Architects understøtter bevægelsen i rummene og skaber en unik stemning.



TOP 10 IDRÆTSGRENE

MÆND	KVINDER
LØB	1 GYMNASTIK
GANG	2 GANG
FODBOLD	3 LØB
BADMINTON	4 SVØMNING
FITNESS	5 FITNESS
BOWLING	6 DANS
SWØMNING	7 YOGA
CYKELSPORT	8 CYKELSPORT
GOLF	9 BADMINTON
BASKET, HOCKEY, VOLLEYBALL, TENNIS OSV.	10 BOWLING, PETANQUE, BILLARD



TOP 10 IDRÆTSGRENE FOR 60+

- 1 GYMNASTIK / AEROBIC
- 2 SVØMNING
- 3 DANS
- 4 BADMINTON
- 5 GOLF
- 6 CYKELSPORT
- 7 YOGA
- 8 JOGGING
- 9 TENNIS
- 10 STYRKETRÆNING

#34 En ny generation af aktive pensionister er kommet på banen med en tennis-ketsjer i den ene hånd og en golfkølle i den anden

Ældre

De ældres interesse for idræt er de sidste 10 år vokset eksplosivt, og gennem de sidste 7 år er antallet af senior-idrætsudøvere tredoblet. Halvdelen af de 60 til 69-årige dyrker motion, og antallet af senior-idrætsudøvere vil i de kommende årtier stige i takt med antallet af ældre vokser. Den fokus, der har været på sundhed og idræt, har gjort de ældre opmærksomme på vigtigheden af fysisk aktivitet. Det almene problem er, at der ikke er plads og tid til de ældre i idrætshallerne. De offentlige anlæg kan ikke følge med udviklingen og efterspørgslen, samt idrætshallerne er ikke særlig velegnet til de mennesker, som er kommet lidt op i årene. [Tribune 05, 2006]

Den ældre generation ved, hvad de vil, og de vil ikke blot stille sig tilfredse med slidte idrætshaller og dårlige tilbud af aktiviteter. De forventer at have et sundt helbred mange år frem. Den manglende plads i hallerne får de ældre til at søge nye alternativer i form af private træningscentre, der kan tilbyde dem faciliteter, hvor kvaliteten og omgivelserne er i orden, samt de kan tilbyde forskellige tidspunkter for aktiviteterne. Desuden ligger mange ældre vægt på det sociale aspekt - både før og efter aktiviteterne. [Tribune 05, 2006]

Gode faciliteter til arrangementer som f.eks foredrag og social samvær i form af ture er også et trækplaster for den ældre generation. Derudover er flere ældre gået over til uorganiseret idræt og uformelle idrætsgrene, såsom stavgang, cykling, roning og gåture. Disse er appellerende for de ældre,

da træningen kan tilrettelægges fleksibelt og i eget tempo. Desuden kan de udføres i fællesskab eller individuelt og kræver ikke de store udgifter til udstyr. Det skal dog nævnes, at det hovedsagligt er motionsvante, der kaster sig ud i disse idrætsformer. [Tribune 05, 2006]

De ældres interesser indenfor idræt ligger sig mere og mere op af de yngre generationers valg af motionsformer. Indenfor det sidste år ti er nye motionsformer og idrætsgrene som f.eks. yoga, jogging og vægttræning kommet på listen over top 10 idrætsgrene. Derudover vil mange af de ældre dyrke traditionelle idrætsgrene som badminton og golf, da dette er sportsgrene, de kender og har dyrket i mange år. [Tribune 05, 2006]

Konklusion

Der stilles nye krav til den fremtidige arkitektoniske ramme for et multicenter, således det kan blive en social og kulturbærende funktion i byen. Det er vigtigt, der er diversitet med forskellige udfoldelsesmuligheder, der er rettet til alle aldre, familier og ligeligt til mænd og kvinder. Der er et stærkt behov for, at der bliver tænkt mere i velvære, æstetik og muligheden for at træne i mindre grupper. Derudover skal der skabes bedre og mere oplevelsesrige rum til især bløde idrætsformer og de ældre. Rummene i PULSEN skal være befriende og fleksible, give plads til dynamik og hurtighed, men også plads til spænding, ro og balance. Der skal være mere fokus på mødesteder og opholdsrum i forbindelsen mellem aktiviteterne.

Funktioner og rum

PULSEN skal appellere til alle aldre, og der skal skabes attraktive rammer for de mange idrætsformer. Der tages højde for en lang række menneskelige behov udover fysisk aktivitet, da der også er behov for samvær og social interaktion.

"the quality of spaces that enables them to be used in different ways without needing to make architectural or structural changes" [Arkitekt, Herman Herzberger, 2006]

Performative rum

Performative rum er de primære rum, hvor idrætten udfoldes og opleves. Disse rum bruges ofte til forskellige udfoldelser af både få og mange personer, til hverdagstræning og optræden med og uden publikum. Det er i de performative rum, der er behov for fysisk fleksibilitet i forhold til funktion og brug. De performative rum opdeles efter de aktiviteter, der skal foregå i PULSEN i fire funktioner: boldhal, multisal, fitness og Wellness. [Arkitektur, krop, rum, 2010]

Boldhal

Når der spilles bold i hallen, sker det i gang, løb og i fysisk kontakt. Det er bolden, spillerne og stregerne på gulvet, der danner rammer om udfoldelsen i rummet. "Vi er her for sportens skyld, vi elsker dynamik og konkurrence" [www.aktivitetsrum.dk]

Boldhallen skal rumme de traditionelle aktiviteter såsom håndbold, fodbold, badminton, basketball og volleyball. Disse finder sted både på skift og ofte på samme tid, og banestørrelsen skal derfor kunne tilpasses de skiftende behov. Boldhallen skal moderniseres og have en god og logisk forbindelse til mellemzoner, de transitære arealer; omklædningsrum, toiletter og opholdsrum. Der skal være en let tilgængelig vej fra ankomstområde til omklædningsfaciliteter og

opholdszoner samt videre ind til selv hallen, gerne i samme niveau. Bygningen skal designes overskueligt, så der fra ankomstområdet er en let orientering, der kan evt. gøres brug af skiltning, oversigtskort, piktogrammer eller ledelinjer for at øge overblikket.

En standardhal er 24x44 m, hvor der er plads til forskellige aktiviteter på samme tid. Afstanden mellem banen og væg er ofte kun 2 m, hvilket kan være til gene for eksempelvis kørestolsbrugere, når forældre og tilskuere står og sidder langs sidelinjen. [www.irfa.dk]. Den traditionelle barrierer mellem halrum og cafeteria skal nedbrydes, men der skal stadig være en visuel kontakt mellem det aktive barn og den voksne. Et godt eksempel på nedbrydelsen af denne barriere kan opleves i fritidscenteret i Uvelse, hvor tilskuerpladsen er hævet over banen. Pladsen under tilskuerækker kan derudover med fordel bruges til opbevaring, således pladsen udnyttes mest mulig.

Depotrummet skal placeres i sammenhæng med boldhallen for at undgå for meget transport af tungt udstyr. I denne forbindelse kan boldhallen placeres, således der er mulighed for udbygning i fremtiden. Ved at montere en loftslift i depotrummet kan det samtidig anvendes til idrætsaktiviteter som træning, opvarmning mm.

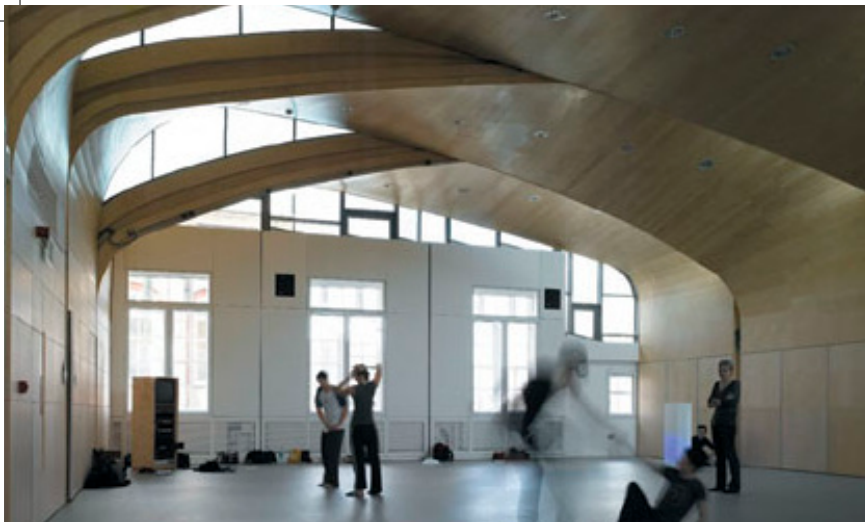
Der skal sikres en god akustik i rummet ved brug af lyddæmpende materialer på vægge og loft, for at det bliver et rart sted for alle brugere. For ikke at forstyrre boldspillet skal væg- og loftsflader være ensartet uden alt for meget struktur, og ligeledes skal gulvet stå i kontrast til boldens farve. Træbeton, træbeklædninger, perforerede stålplader, akustik tegl samt pudsede og malede flader giver en god visuel baggrund for boldspil. Afgørende faktor for materialevalg er materialets evne

til at sprede lyden og dets reliefvirkning. Eksempelvis vil placeringen af ovenlys kræve yderligere hensyn til loftets lydabsorbering, og der vil evt. være behov for opsætning af lydregulering. Væg- og loftsflader skal stå i kontrast til hinanden for at få en lettere orientering i rummet. Bløde og rolige farver gør rummet lettere aflæseligt, og ved anvendelsen af lyse overflader vil lyset bedre reflekteres i rummet. Blanke overflader kan give uønskede reflekser.

Vinduer skal placeres, så de giver et godt og ensartet lys. Dagslyset må ikke virke blændende og det vil derfor være hensigtsmæssigt at placere vinduerne mod nord, så direkte lys undgås. Det vil være en god idé at placere vinduerne højt for at opnå en ensartet belysning. Når det naturlige lys ikke er tilstrækkeligt suppleres med kunstlys. Det vil være en fordel at opdele rummet både visuelt og lydmæssigt, når der foregår flere aktiviteter, eksempelvis i form af boldnet, forhængstæppe, hejsevæg eller module vægge. [www.irfa.dk]

#35 Sport & kulturcenter, Dorte Mandrup Arkitekter
+ B&K Brandhuber, København





Arkitekturen udtrykker bevægelse og giver en harmonisk stemning til den menneskelige udfoldelse.
#36 Siobhan Davies studios, Sarah Wigglesworth Architects, London 2006.



#37 Broforbindelse mellem The Royal Ballet School og Royal Opera House, London, Wilkinson Eyre Architects Limited, 2003

Multisal

Multisalen skal hovedsageligt benyttes til de mere bløde aktivitetsformer som gymnastik, aerobic, dans, ballet, yoga og pilates. Det handler om fordybelsen i egen krop, der foregår både stående, liggende og siddende i rummet. Der skal i designet sættes fokus på stemning og samspil mellem krop og rum. Multisalen skal samtidig henvende sig til byen som et samlingssted for alle og skal derfor også have plads til musik, teater og konferencer og derved tiltrække flere brugere.

Det er musik og rytme, der definerer rammerne for udfoldelsen i multisalen. Aktiviteterne er indadrettet, og der er fokus på kroppen, at følge rytmen og afpasse bevægelsen efter koreografien. De lyd-mæssige forhold er især vigtige i forhold til ro og koncentration, men også god akustik og muligheden for at kunne høre instruktøren og musikken til aktiviteten. Rummet skal derfor have en akustik, der understøtter bevægelse til musik. Lyd, lugt, lys, materiale og dimensionering har stor betydning for rummets stemning. Eksempelvis er en sal med højt til loftet, ekkodannelse og lysstofrør ikke ideelt til blid afspændingsmusik og yoga. Rummet skal være fleksibelt og kunne tilpasses i proportion og størrelse i forhold til aktiviteten have

en skala, hvori brugeren ikke 'forsvinder'.

En blanding af kunst- og dagslys vil være optimalt, da det skal indpasses efter de forskellige behov. Lyset må ikke virke blændende og det vil i nogle tilfælde være nødvendigt at afskærme og lukke helt af udadtil både for lyset, men også for forstyrrende blikke. Afskærmningen kan udformes som en integreret del af facaden, hvor der ved brug af et translucent materiale stadig kan trænge et behageligt dagslys i rummet. Der kan anvendes materialer som frosset eller sandblæst glas, glasbyggesten eller farvet glas., så det ikke er muligt at se ind udefra. Der anvendes ofte fjedrende trægulve i gymnastiksale, der er nemme at rengøre, og i forhold til beton ikke hårdt at løbe på. [www.irfa.dk] Adgangen til rummet skal tilgodese kvinders behov for trykthed. På gymnastik-højskolen i Ollerup og i DGI-Huset i Århus er de arealer, der hovedsageligt benyttes af kvinder, løftet en etage op, således rummet ikke isoleres fuldstændig men stadig har en visuel kontakt til de øvrige arealer. Ved at integrere mindre rum i det store rum bliver det samlet mere anvendeligt og fleksibelt.

Rummet bør have klare hjørner, da aktiviteter

som dans og gymnastik ofte har brug for at kunne fokusere på retningsgivende punkter i rummet. Det kan derfor med fordel være rektangulært eller kvadratisk. En dimensionering på 12 x 12 m eller 14x14 m og loftshøjde på min. 4 m vil være optimalt for aktiviteter som dans, aerobic og gymnastik. De bløde aktiviteter kræver ofte en instruktør, der nemt skal kunne overskue rummet. Det vil være en fordel at integrere en bred spejlvæg i rummet for at styrke kropsbevidstheden og overblikket. Ved andre aktiviteter kan spejlvæggen virke forstyrrende og dominerende i forhold til koncentration og fordybelse og bør derfor kunne afskærmes. [Arkitektur, kvinder og idræt, 2007]

De gamle multisale/gymnastiksale er ofte klaustrofobiske, højtiddende vinduer giver ingen mulighed for at kigge ud, og uret på bagvæggen viser, at timen er lang endnu. Velkendte elementer som ribber, skamler, torve og madrasser skal integreres på en ny måde, så det fordrer til aktivitet. Multisalen har mange potentielle brugere, som har forskellige præferencer til rum, rammer og stemninger, og skal derfor opgraderes og udvikles for at imødegå fremtiden og være parat til endnu ukendte aktiviteter.



#38 Sammenspillet mellem lys, form og materialer giver en poetisk atmosfære i yogastudiet "The Yoga Deva".
Gilbert, AZ, USA, Blank Studio Architects



Wellness

Der er tale om to arkitektretninger indenfor kurbadstraditionen, hvor Danmark hovedsageligt har tilhørt den finsk-russiske tradition – uden varme kilder, der springer med oceaner af vand. Arkitekturen er i denne tradition præget af det finske sauna-byggeri, hvor personer sidder tæt i små rum, og vægge, bænke og gulv er træbeklædt. De nyere saunæer er blevet større med små vinduer og kontakt til naturen.

Nyere teknologi gør det nu muligt at bygge større anlæg med udgangspunkt i den tyrkisk-romerske tradition, som ligger vægt på bade i forskellige temperaturer og rummelige kvaliteter. Arkitekturen er anderledes i valget af materialer, hvor rummene beklædes med klinker eller sten. Vinduerne er ofte placeret som mange små lyshuller i et hvælvet loft, hvor det naturlige lys trænger ind i rummet og giver stemning til rummet. I Nørresundby ved Aalborg, Skansebadet, er der taget udgangspunkt i den tyrkisk-romerske badetradition med meget vand. Bygningen er præget af åbenhed og transparens med vinduer, der gennemstrømmer bygningen med dagslys. Der er visuel forbindelse mellem rummene, der giver liv og stemning

til helheden af badeanlægget, men samtidig er der også skabt private nicher, hvor der er plads til at trække sig tilbage fra fællesskabet. [Fra sportsbasin til superbassin, 1997]

Fitness

Der er stort fokus på velfærd og sundhed og i den forbindelse åbnes flere og flere fitnesscentre. Fitness og sundhed er blevet en livsstil, arkitekturen skal udstråle og underbygge "Folk vil ses", evt. med en visuel kontakt til udemiljøet. Fitnessfaciliteterne skal give lokalområdet mulighed for et sundt og aktivt liv. Arkitekturen skal gøre fitnesscenteret attraktivt med åbne og lyse lokaler og samtidig skabe optimale rammer for en sikker, komfortabel og effektiv fitness-oplevelse.

Ved at integrere Wellnessfaciliteter i forbindelse med fitness er der tid og plads til forkælelse og afslapning efter motionen. Fitnesscenteret skal være fleksibelt i forhold til åbningstidspunkter, brugerne skal evt. kunne låse sig selv ind i bygningen, når de har tid og lyst til træning. Dette vil tiltrække de brugere, der har behov for fleksible tidspunkter i forbindelse med træning.

Sundhedscenter

Tidligere har funktioner som bl.a. tandlæger, alment praktiserende læger, fysioterapeut og diætist, været selvstændige erhverv med beliggenhed forskellige steder i byerne. I de senere år er sundhedscentre blevet en del af en ny vision for kommunerne. Det skal styrke sammenhængen mellem borgerne og sundhedsvæsenet ved at gøre funktionerne og tilbud fra sundhedsvæsenet lettere tilgængelige og indbydende. Sundhedscentre kan være med til at tilbyde borgerne forebyggende sundhedstilbud i form af rygestopkurser og kostvejledning. Sundhedscentre skal være med til at styrke lokalsamfundet, hvor flere forretningsområder samles under et tag. [www.aalborgkommune.dk]

#39 Hotel Viking, Sæby, Danmark

#40 Fitness World, København

#41 'Therme Bad Aibiling' har Visuel forbindelse mellem inde og ude og åbne sig mellem funktionerne. Behnisch Architekten, Tyskland, 2007

Transitære rum -Mellemezoner

De sekundære transitære rum er vigtige zoner for service og det sociale liv. Det er de steder, der er overgangs- og formidlingszoner, og hvor der kan være midlertidigt ophold. I følge flere undersøgelser er disse sekundære rum som f.eks. omklædningsgaderobe, baderum, saunaer, massage og terapirum etc. et forsømt område, der har stor betydning for brugerens lyst til at bruge faciliteterne. De seneste 70 år har omklædnings- og vådzonerne ikke forandret sig og trænger i høj grad til fornyelse, da en stor del af det sociale samvær finder sted i forbindelse med omklædning og bad før og efter en idrætsaktivitet. [LOA-undersøgelsen Kvinder og mænd i idrættens rum, 2006 og Danskernes motionsvaner 2007]

Ankomstområdet og de sociale samværssteders udformning er særdeles vigtige for hele atmosfæren og oplevelsernes kvalitet. [Arkitektur, krop, rum, 2010]

Omkledning

Tidligere var badet i omklædningsrummet forbundet med luksus, som ikke alle havde adgang til. I dag er de nedslidte, lugter og har en rungende akustik, der er helt i modstrid med den afklædte krops sårbarhed. De fysiske aktiviteter, der hovedsageligt dyrkes af mænd, er ofte forbundet med tiden før og efter i omklædningsrummet, hvor strategier og modstander ivrigt diskuteres. I modsætning hertil dyrker kvinder ofte motion, der ikke er konkurrencepræget og behøver derfor ikke samme omklædningsrum som mændene. "Et omklædningsrum er der, man sladrer, det er der, man bliver opdateret, det er der, man snakker krop og udseende, det er der, man bruger en vigtig social tid i forbindelse med bevægelsesaktiviteten" [Arkitektur, kvinder og idræt] Omklædningsrummet skal være lyst og behageligt tempereret med god

udsugning og evt. vinduer, der åbnes, hvis der bliver fugtigt. Omklædningsrummet skal være et opholdsrum frem for et 'gennemgangsrum', der fordrer til social interaktion. Det vil være en fordel at opdele rummet i private og sociale zoner, så der er mulighed for at trække sig tilbage. Ved indretningen af rummet skal der tages hensyn til brugernes forskellige behov, en behagelig oplevelse af indretning og udformning af omklædningsfaciliteterne vil fremhæve hallens karakter og dermed tiltrække flere brugere.

Fordelingszoner

Fordelingszonerne, såsom gange, foyer og andre arealer, skal formidle og forbinde forskellige rumligheder sammen. Disse zoner kan være defineret i form af gangarealer med en retning eller opløste og derved skabe rum for uorganiseret aktivitet. Fordelingszonen kan være en niche, et mellemlid. Den kan flette zoner sammen og evt. opfordrer til nye aktiviteter uden at danne ramme om et specifikt rum og mulighed for ophold før en aktivitet, eksempelvis til opvarmning, udstrækning eller plads til at afprøve et par dansetrin inden opvisning.

Opholdszoner

Opholdszonerne skal fordrer til social interaktion og give liv og stemning i bygningen. Disse zoner eller rum skal indbyde til ophold eller blot skabe plads til folk, der ønsker at komme forbi og iagttage de forskellige aktiviteter. Et opholdsrum kan evt. indrettes som en lomme, der kan bruges til uformel aktivitet, opvarmning, udstrækning eller private formål, såsom at trække sig tilbage i forbindelse med en yogaaktivitet. De sociale opholdszoner skal indrettes i sammenhæng med helheden og kan eksempelvis forbindes med multisalen, der gør det muligt for fremtidig udvidelse.

Konklusion

PULSEN skal tilbyde lyse rumligheder præget af åbenhed og transparens, hvor en visuel forbindelse mellem aktiviteterne skal forstærke stemningen af liv. Bygningen skal være præget af polyvalens, der kan opnås, når de performative såvel som transitære arealer udformes som en helhed. Gennem enkelte greb skal det være muligt at skifte stemninger f.eks. ved at udnytte dagslyset, bruge skiftende lysætning, anvende mobile rumdelere, møbleringselementer og niveauer i rummet, der kan udnyttes på forskellige måder.

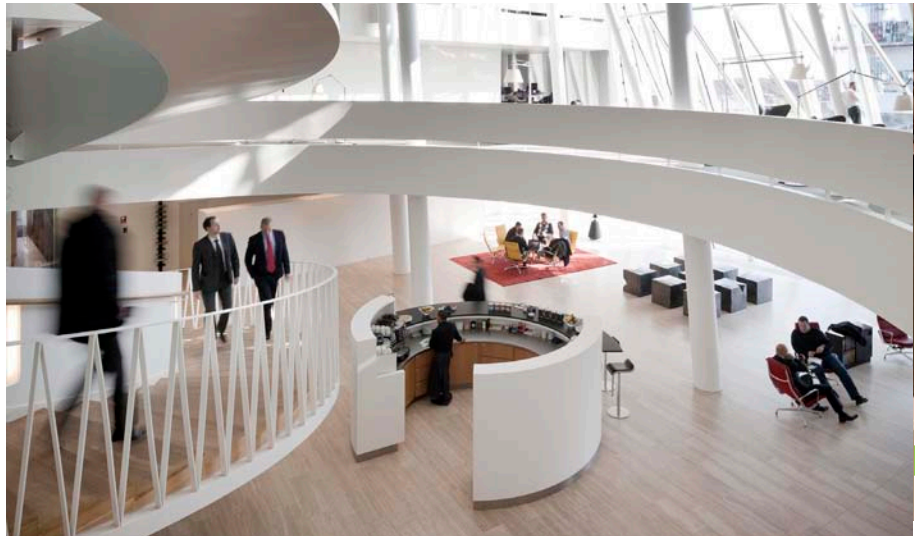
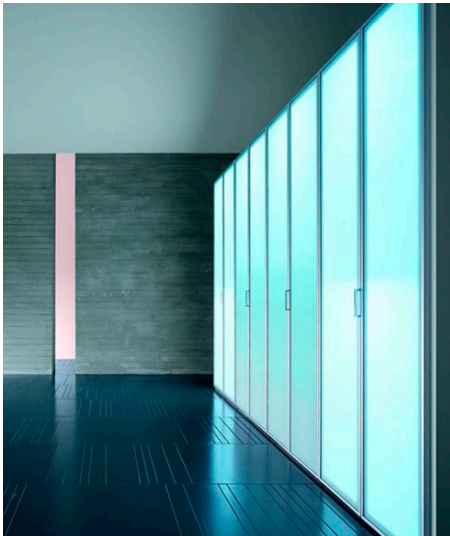
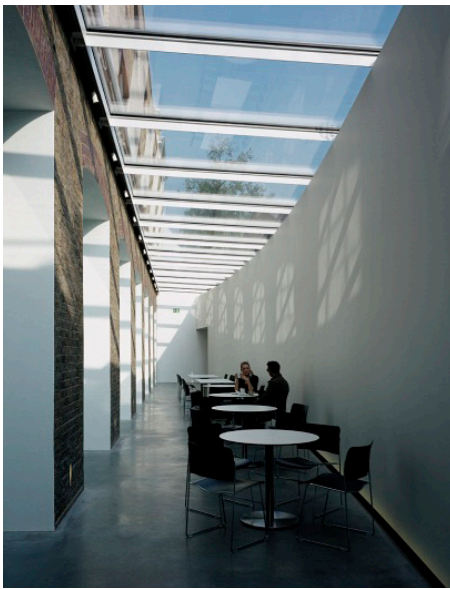
#42 Louise T Blouin Institute, Borgos Dance, London 2006

#43 Lounge, Jerwood DanceHouse, England

#44 Omklædningsrum

#45 Omklædningsrum, Westland Square, Pearse Street, Dublin, Ireland

#46 Åbenheden i Saxo Bank giver mulighed for interaktion, vidensdeling og danner et miljø for læring blandt et meget drevet og internationalt team af fagfolk, 3XN, Tuborg havnefront, København



Sundhed og klima

I udformningen af PULSEN stræbes der efter at skabe et behageligt indeklima, der kan tilpasses de forskellige aktiviteter og funktioner, der skal foregå i bygningen. Indeklimaet kan opdeles i følgende parametre, der hver for sig vil blive vurderet og indarbejdet i designet af PULSEN;

- Temperaturforhold (termisk indeklima)
- Luftkvalitet (atmosfærisk indeklima)
- Dagslys og belysning (optisk indeklima)
- Akustik (akustisk indeklima)

Termisk indeklima

PULSEN's funktioner og rum skal leve op til BR10's krav om temperatur. Der skal således i de rum, hvor personer opholder sig i længere tid, opretholdes en sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperatur under hensyn til rummets funktion samt den menneskelige aktivitet. Det er derfor vigtigt at kigge på hvad rummene skal bruges til, hvor meget de bruges, og hvem brugeren er.

I designet af PULSEN og ved valg af materialer, vinduesarealer, orientering og solafskærmning skal det sikres, at der opnås en behagelig temperatur. Der skal tages hensyn til, der ikke bliver overophedning i sommerperioden og gener ved den direkte solstråling.

For at opnå termisk komfort skal kombinationen af hudtemperaturen og kroppens indretemperatur være i balance, således der opnås termisk neutralitet. Da der er individuelle behov er det ikke muligt at angive et termisk indeklima, der kan tilfredsstille alle. Klimakammerforsøg har vist, at det højst er muligt at gøre 95% tilfredse. Ifølge Fanger afhænger en persons velvære indendørs ikke kun af den gennemsnitlige temperatur i et rum, men også af hvordan det enkelte menneske føler sig tilpas. Hvis personen i forsøget ikke ønskede at være hverken varmere eller koldere, oplevede personen termisk komfort.

"Menneskets varmebalance og generelle termiske komfort påvirkes af lufttemperaturen, middelstrålingstemperaturen, lufthastigheden og fugtighed. Endvidere har beklædning og aktivitet betydning" [Fanger, 1970]

Den danske indeklimaforsker Ole Fanger definerede i 1970, komfortbegrebet ved seks målbare faktorer: Lufttemperatur, strålingstemperatur, luftbevægelse, relativ fugtighed, metabolisme/stofskifte eller energiomsætning og beklædningens termiske egenskaber. Siden er tilført mål for luftforurening, lysmængde samt grænser for det akustiske miljø.

For at mindske trækgener vil der indtænkes, hvorledes hovedindgangen og andre indgange til det fri placeres og udformes mest optimalt.

Der vil i designet udvælges det mest kritiske rum, hvorpå der udføres en termisk simuleringsberegning med programmet Bsim for at eftervise, at de opstillede krav overholdes.

PERFORMATIVE RUM	TRANSITÆRE RUM
FORHOLD <ul style="list-style-type: none">• SKIFTENDE PERSONTÆTHED• VARME- OG FRUGTFREMVIRKENDE AKTIVITETER• INAKTIVE TIDSPERIODER	FORHOLD <ul style="list-style-type: none">• NORMAL PERSONTÆTHED• STILLESIDDENDE AKTIVITETER• INAKTIVE TIDSPERIODER
KRAV <ul style="list-style-type: none">• LAV LUFTFUGTIGHED• STYRET VENTILATION• REGULERING AF LYS OG VARME• ENERGIBESPARELSER I INAKTIVE TIDSRUM	KRAV <ul style="list-style-type: none">• KONSTANT TEMPERATUR• HURTIG OPVARMNING• ENERGIBESPARELSER I INAKTIVE TIDSRUM• FLEKSIBLE VENTILATIONSMULIGHEDER• DAGSLYUDNYTTELSE

#47 Forhold og krav til forskellige faciliteter

Atmosfærisk indeklima

For at skabe et godt atmosfærisk indeklima er det vigtigt at kigge på luftkvaliteten af rummet. Ventilationen skal tilpasses de forskellige aktiviteter og funktioner i PULSEN og tilpasses efter de forureninger, der afgives af byggematerialerne. Bygningens rum skal minimum have et luftsifte, der forholder sig til forureningsbelastningen, da denne er udregnet som dimensionerende. (Se Apendiks XXX.)

Mekanisk ventilationsstrategier

Det er meget forskelligt fra bygning til bygning og fra rum til rum om, det er bedst at anvende fortrængningsprincippet eller opblandingsprincippet. Det er derfor vigtigt, at behandle rummene hver for sig og finde frem til hvilket princip, der er bedst i forhold til det enkelte rum.

Opblandingsprincippet

Ved opblanding blæses den friske luft ind i lokalet gennem armaturer, således den opblandes med den eksisterende luft og derved fortynder rummets forurening. Dette ventilationsprincip ventilerer alle dele af rummet lige meget. [Illustration]

Fortrængningsprincippet

Ved fortrængning blæses den friske kølige luft ind nær gulvet. Luften varmes og stiger op ved hjælp af den termiske opdrift og trækkes ud i toppen af rummet. Den forurenede del af luften vil således være øverst i rummet.

Naturlig ventilation

Den naturlige ventilation kræver bevidsthed omkring udformningen af bygningen, orienteringen samt den rumlige organisering. Det er vigtigt, at der tages hensyn til, hvordan udeluften overføres fra et rum eller etage til et andet. For at den naturlige

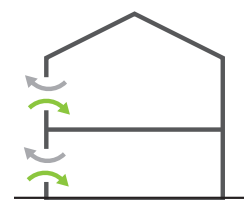
ventilation skal virke hensigtsmæssigt, er det vigtigt, at rummet kan ventileres jævnt gennem mindre regulerbare åbninger i facaden og via aftræk eller via naborum til det fri. I et kontor er der mulighed for at anvende natkøling, således der i dagtimerne akkumuleres overskudsvarme fra mennesker og maskiner. Herved vil bygningen i løbet af natten køles ned ved total gennemluftning. Det er desuden påvist, at mennesket føler større velvære, når der er mulighed for selv at kunne regulere på lys og luft i et rum.

Hybridventilation

Hybridventilation er en kombination, der udnytter fordelene ved både naturlig og mekanisk ventilation. I de kølige måneder, hvor der er behov for opvarmning anvendes mekanisk ventilation, mens den naturlige ventilation vil udnyttes i sommermånederne. Det tostrengede system udnytter skiftevis de naturlige og mekaniske egenskaber afhængigt af tidspunktet over døgn og årstiden. Hybridventilationens interaktion afhænger også af vejret og af brugen. Det er forskelligt fra et konventionelt system, da det har et intelligent kontrolsystem, der automatisk skifter efter mekanisk eller naturlig ventilation. Hybridventilationens mange kombinationsmuligheder kan føre til et bedre indeklima og samtidig reducere energiforbruget. [Klima og arkitektur, 2008]

Det er vigtigt, at ventilationsprincipperne indarbejdes tidligt i projektet, da arbejdet med at implementere naturligt ventilation i større bygninger er kompliceret. Ventilationsstrategien vil have en særlig betydning for projektet og afspejles i udformningen af facaden og organiseringen af rum. Da PULSEN er et sted hvor mangfoldige aktiviteter finder sted er der et ønske om at opnå et stabilt indeklima, hvorved den naturlige ventilation vil være en udfordring.

I appendiks B opstilles kriterier for luftskriftet i de enkelte rum ift. Dansk Standard, således bygningen opnår kvalitetsniveau A.



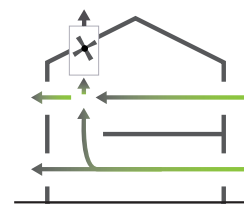
#48 Enkelt-sided ventilation



#49 Kryds ventilation



#50 Termisk opdrift



#51 Hybrid ventilation



#52 Akustiske elementer der tilføre et rum karakter og et arkitektonisk udtryk. Ordino Complex beliggende i Ordino, Andorra, arkitekterne ARTEKS Arquitectura + Esther Pascal architect.

#53 Daglys indtag i en sportshal. Net Ball Courts, Auckland. Architect, Anthony McBride



#54 Daglys integreret i tagkonstruktionen med ovenlys vinduer der tilføjer rummet et godt daglys. Green Light House, København, Danmark. Arkitekt, Christensen & Co Architects.

Optisk indeklima

For at opnå et godt dagslys skal PULSEN udformes, således der skabes et optimalt samspil med den kunstige belysning og dagslyset i de enkelte rum. Det skal sikres, at der ikke fremkommer stor luminansforskelle i belysningen. I idrætshaller er det ofte et problem at trække dagslyset langt ind i hallen, og ved at tilføre side- og ovenlys kan det direkte lys genere sportsudøverne. Det er dog vigtigt, at dagslyset ikke er for skarpt, direkte eller skaber stor kontrast mellem lys og mørke, da dette kan virke blændende. Det er vigtigt at ind tænke dagslyset i designet af rummene, således der skabes gode vilkår for brugerne. Det kan være en fordel at placere faciliteterne, således den passive solvarme udnyttes til opvarmningen af bygningen. Derudover kan valget af materialer også være med til at skabe et behageligt dagslys og indeklima.

For at skabe et optimal dagslys i alle rum skal dagslysfaktoren være 2-5 %. [Arkitektur og energi, 2006] Derudover er der i appendiks D opstillet krav til lysniveauet i alle rummene i multihuset PULSEN, dette ud fra deres funktion.

Akustisk indeklima

Akustik er ikke et bæredygtig element i sig selv, men opfattelsen af lyd og støjforholdene af et behageligt rum er afgørende for funktionaliteten og kvaliteten. For mange idrætsaktiviteter er det et mål at opnå en høj grad af akustikdæmpning, og dermed en kort efterklangstid. Det er vigtigt at tænke på faciliteternes funktion, krav til materialer, størrelse af rummene og formen, da disse er med til at bidrage til en hensigtsmæssig akustik i rummene. De akustiske krav vil ind tænkes i designprocessen, således rum og funktioner placeres hensigtsmæssigt i forhold til at kunne minimere evt. lydproblemer mellem rum i PULSEN. Dermed vil det også begrænse omkostningerne til konstruktioner, der ellers er nødvendige for at sikre tilstrækkelig lydreduktion.

For at opnå en god akustik opstilles der i appendiks D en række krav, de enkelte rum skal opfylde; efterklangstid, luftlydisolering og trinlyd.

Rumprogram

Rumprogrammet er baseret på det givne arealskema ifm. konkurrencenoplæget, med givne funktioner, arealer og tildels personantal. Derudover er fakta til rumprogrammet fundet i bygningsreglementet, SBI anvisninger og danske standarder, samt ud fra vurderinger ift. komfort. Uddybende rumprogram med fakta om ventilation, lys og akustik er opstillet i appendiks C og D.

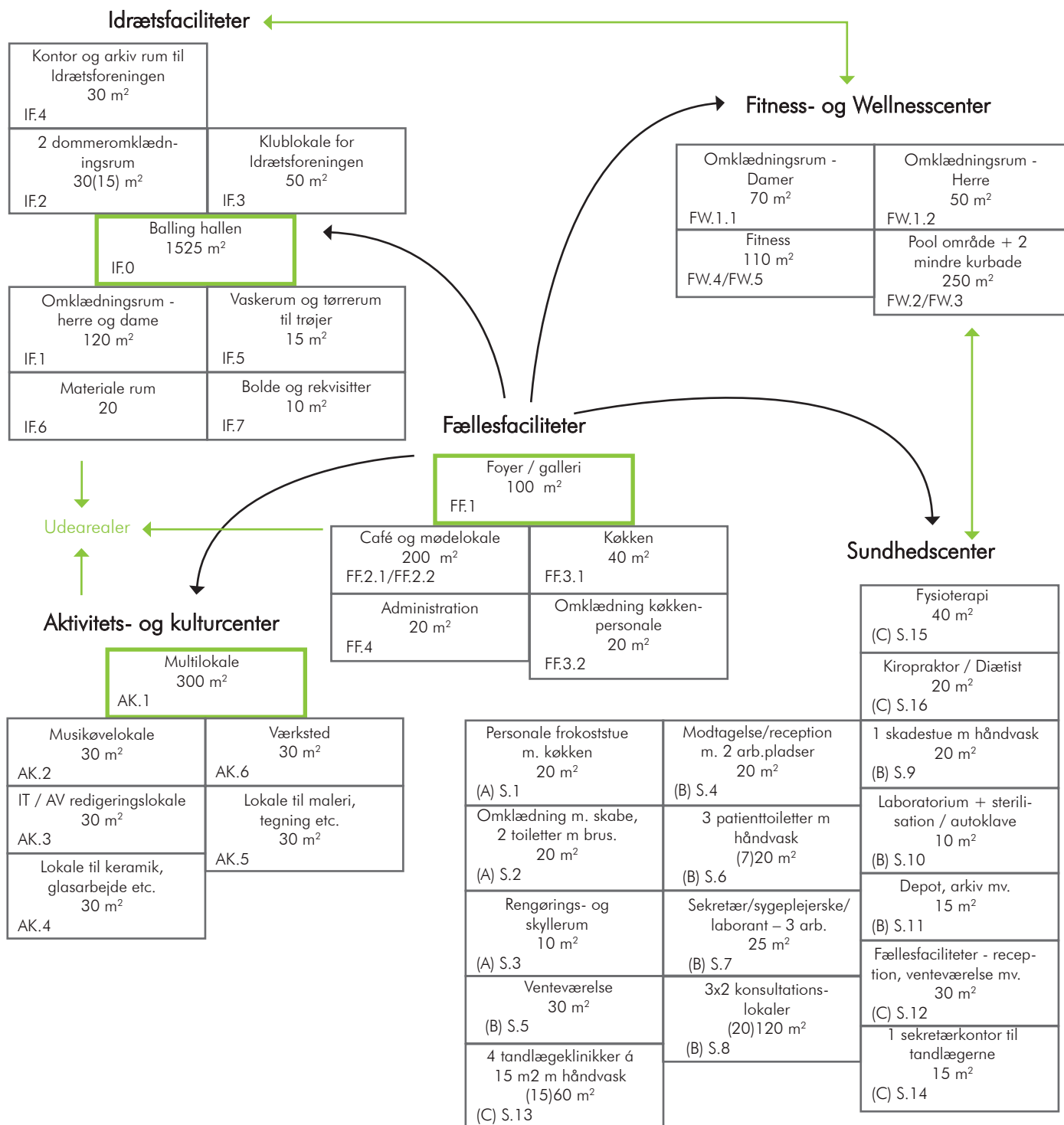
Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. netto-areal	Højde	Personer	Ventilations princip	Temperatur sommer	Temperatur Vinter	Aktivt. niveau
		Stk.	m ²	m	Max antal		°C	°C	MET (58,15W/m2K)
Fællesfaciliteter									
FF.1	Foyer / udstilling	1	100	3,0	200	Hybrid	23,4	19,1	1,4
FF.1.2	Toiletter	1	30	2,5	75	Opblanding	23,4	19,1	1,4
FF.2.1	Café	1	200	3,0	120	Opblanding	25,2	21,5	1,2
FF.3.1	Køkken	1	40	2,5	4	Opblanding	19,6	19,6	2,0
FF.3.2	Omklædning køkkenpers. inkl. bad og toilet	1	20	2,5	4	Opblanding	25,2	25,2	1,8
FF.4	Administration	1	20	2,5	3	Opblanding	25,2	21,5	1,2
Aktivitets- og kulturcenter									
AK.1	Multilokale	1	300	4,0	200	Hybrid	18,3	18,3	3,0
AK.2	Musikvelokale	1	30	2,5	15	Hybrid	21,9	17,1	1,5
AK.3	IT / AV redigeringslokale	1	30	2,5	15	Hybrid	25,2	21,5	1,2
AK.4	Lokale til keramik, glasarbejde etc.	1	30	2,5	15	Hybrid	21,9	17,1	1,5
AK.5	Lokale til maleri, tegning etc.	1	30	2,5	15	Hybrid	21,9	17,1	1,5
AK.6	Værksted	1	30	2,5	15	Opblanding	21,9	17,1	1,5
Ildrætsfaciliteter									
IF.0	Balling hallen	1	1050	5m,9m	150	Opblanding	18,3	18,3	3,0
IF.1.1	Omklædningsrum med bad og toilet - dame	2	50	2,5	50	Opblanding	22,9	22,9	1,8
IF.1.2	Omklædningsrum med bad og toilet - herre	2	70	2,5	70	Opblanding	22,9	22,9	1,8
IF.2	2 dommeromklædningsrum m. bad/toilet	2	15	2,5	2	Opblanding	22,9	22,9	1,8
IF.3	Klublokale for Ildrætsforeningen	1	50	2,5	30	Hybrid	25,2	21,5	1,2
IF.4	Kontor og arkiv rum til Ildrætsforeningen	1	30	2,5	5	Hybrid	25,2	21,5	1,2
IF.5	Vaskerum og tørrerum til trøjer	1	15	2,5	2	Opblanding	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-
IF.6	Materiale rum (kridtmaskine, net etc.)	1	20	3,0	2	Opblanding	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-
IF.7	Bolde og rekvisitter	1	10	3,0	2	Opblanding	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-

Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. netto-areal	Højde	Personer	Ventilations princip	Temperatur sommer	Temperatur Vinter	Aktivt. niveau
		Stk.	m ²	m	Max antal		°C	°C	MET (58,15W/m2K)
	Fitness- og Wellnesscenter								
FW.1.1	Omlædningsrum - Damer	1	70	2,5	35	Opblanding	22,9	22,9	1,8
FW.1.2	Omlædningsrum - Herre	1	50	2,5	25	opblanding	22,9	22,9	1,8
FW.2 / FW.3	Pool område + 2 mindre kurbade intgr. 1 spabad, 1 sauna, 1 dampbad.	1	250	6,0	60	Opblanding	26,6	26,6	2,0
FW.4	Fitness	1	70	3,0	30	Opblanding	19,9	19,9	3,0
FW.5	Spinning, 12 cykler	1	40	3,0	13	Opblanding	19,9	19,9	3,0
	Sundhedscenter								
	<i>A Sundhedscenterets fællesfaciliteter</i>								
S.1	Personale frokoststue m. køkken	1	20	3,0	16	Opblanding	21,9	17,1	1,5
S.2	Omlædning m. skabe, 2 toiletter m brus.	1+2	20	3,0	16	Opblanding	22,9	22,9	1,8
S.3	Rengørings- og skyllerum	1	10	2,5	1	Opblanding	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-
	<i>B Sundhedscenterets lægehusdel</i>								
S.4	Modtagelse/reception m. 2 arb.pladser	1	20	2,5	3	Opblanding	25,2	21,5	1,2
S.5	Venteværelse	1	30	2,5	14	Hybrid	25,9	22,4	1,0
S.6	3 patienttoiletter m håndvask	3	(7)20	2,5	1	Opblanding	23,4	19,1	1,4
S.7	Sekretær/sygeplejerske/laborant – 3 arb.	1	25	2,5	3	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.8	3x2 konsultationslokaler a 20 m2	6	120	2,5	2	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.9	1 skadestue m håndvask	1	20	2,5	2	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.10	Laboratorium + sterilisation / autoklave	1	10	2,5	1	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.11	Depot, arkiv mv.	1	15	2,5	1	Opblanding	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-
	<i>C Sundhedscenterets øvrige faggrupper</i>								
S.12.1	Fællesfaciliteter - reception, venteværelse mv.	1	30	2,5	10	Opblanding	25,9	22,4	1,0
S.12.2	Fællesfaciliteter - toiletter	2	10	2,5	2	Opblanding	23,4	23,4	1,4
S.13	4 tandlægeklinikker á 15 m2 m håndvask	4	15	2,5	10	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.14	1 sekretærkontor til tandlægerne	1	15	2,5	1	Hybrid	25,2	21,5	1,2
S.15	Fysioterapi, lokale på 30m2 + 10 m2	2	40	3,0	4	Hybrid	23,4	19,1	1,4
S.16	Kiropraktor / Diætist	1	20	2,5	4	Hybrid	23,4	19,1	1,4
	Teknik mv.								
M.1	Teknik til Wellness afdeling	1	300	2,5	-	Opblanding	-	-	-
M.2	Teknik til udendørs swimmingpool	1	50	2,5	-	Opblanding	-	-	-
M.3	Magasin til Multilokale	1	80	2,5	-	Opblanding	-	-	-
M.4	Gangarealer / fælles gangarealer	1	-	2,5	-	Opblanding	25,2	20,1	1,2
M.5	Aggregater	4	-	2,5	-	Opblanding	19 ± 1,5	19 ± 1,5	-

Funktionsdiagram

Funktionsprogrammet viser organisering af faciliteterne i PULSEN. Rummene danner centrum omkring fællesfaciliteterne for at skabe overskuelighed for brugeren

#55 IIIII



Miljø og energi

I driften og vedligeholdelse af idrætsfaciliteter er det muligt at integrere bæredygtige løsninger, der sikrer, at faciliteterne fungerer hensigtsmæssige og ressourcenedsættende både i forhold til de miljømæssige hensænder, men også i forhold til den økonomiske drift af faciliteterne. Det er vigtigt at indtænke energibesparende og bæredygtige tiltag fra starten af byggeriet, da dette vil være med til at reducere driftsudgifterne væsentlig, f.eks. energikilderne, bygningsmaterialerne og installationerne i bygningen.

#56 Afbrændte træer i regnskoven i Central Kalimantan på Borneo, Indonesien. En opbremsning af afbrænding og rydning af skov et vigtigt element i en ny global klimaafale. Tømmerhugst og afbrænding af skov er en af de helt store kilder til udslip af drivhusgasser. Det anslås, at skovrydning alene tegner sig for en femtedel af det menneskeskabte CO₂-udslip - eller mere end den samlede udledning fra transport. Foto: Brian Bergmann/Scanpix



Vedvarende energikilder

Når der tænkes i bæredygtige bygninger er det udover de passive strategier også vigtigt at anvende vedvarende energikilder som fx. sol, vind, vand og biobrændsler, da disse ikke øger drivhus-effekten modsat de fossile energikilder; kul, olie og naturgas.

Solenergi

Solen kan både bidrage med lys og energi og vil derfor være en vigtig faktor for fremtidens design af bygninger. For at udnytte solens energi skal den omformes til en anden energi eksempelvis via solceller eller solvarmepanel.

Solvarme

Solvarme er specielt velegnet til bygninger med højt varmtvandsforbrug, såsom sportsfaciliteter, boliger og institutioner. Et solvarmesystem omdanner solens energi til varme og består af en eller flere solfangere, et varmelager og et varmemefordelingssystem. I sommermånederne giver solens stråler tilstrækkelig energi til at varme vandet op og giver tilskud til at lagre energi til forvarmning af vand til resten af året. Solfangeren opnår størst ydelse ved en orientering direkte mod syd, og det er vigtigt at undgå eventuelle skyggepåvirker. Solfangere placeres ofte på taget og kan have relevans i forbindelse med en tagrenovering. Ved nybyggeri vil

det være optimalt at integrere solvarmeanlægget i taget i stedet for at blive monteret uden på taget således solfangerne opleves som en harmonisk helhed i bygningen. [Fokus på solenergi, 2005]

Solceller

Solens energi kan opfanges og omdannes til elektricitet i solceller ved hjælp af den fotoelektriske effekt. Solcellerne kan integreres på taget eller i facaden, og det er pga. omkostningen vigtig at indtænke flere funktionelle løsninger - de kan måske bruges som solafskærmning eller som et særligt arkitektonisk element i udformningen af bygningen. De er særlig effektive og kan omsætte op til 20% af lysets energi til strøm. Solcellerne skal placeres i forhold til solen og opnår størst ydelse ved en hældning på 45 grader. Der findes forskellige slags solceller, og igennem årene er udvalget af størrelser blevet større, udseender mange og kvaliteten bedre. I dag produceres endda termoruder med solceller, der er lagt imellem to lag glas. [Solceller + arkitektur, 2005]

Geotermisk varme

Den geotermiske energi anvendes i hele verden og er i kontant vækst. Ved brug af geotermisk energi udnyttes vandet i undergrunden, der er blevet opvarmet af jordens

indre. Varmen bruges til at skabe en billig, miljøvenlig og støjsvag energi til f.eks. fjernvarme og rumopvarmning, som hovedsageligt anvendes i Danmark. Derudover kan geotermisk varmeproduktion også anvendes til opvarmning af badning og svømning. [Geotermi –varme fra jordens indre, 2010]

Jordvarme

Jordvarme er i de senere år blevet mere udbredt og kan bruges i forbindelse med opvarmning af brugsvandet. Et jordvarmeanlæg består af et system af slanger, der fyldes med en væske og graves ned til ca. 1 meters dybde. Anlægget udnytter den varme, som solen tilføjer de øverste jordlag til at opvarme vandet og kan dermed forsyne bygningen via et varmepumpeanlæg. Jordvarme regnes for at være en vedvarende energikilde selvom der anvendes en mindre mængde strøm til at drive anlægget, som omdanner jordvarmen til energi. Der kan evt. anvendes strøm fra vindmøller eller solceller, således anlægget bliver endnu mere miljøvenligt. [Geotermi –varme fra jordens indre, 2010]



#57 : Ved at anvende solceller som en integreret del af facaden kan de bruges som et arkitektonisk virkemiddel som eksempelvis i 'Platine' i Frankrig af LIN Architects

#58 Udover solceller og jordvarmeanlæg kan der spares på energien ved brug af motionscykler og dansegulv der kan skabe elektricitet og i fremtiden vil kunne fungere som en energikilde der tilføje energi til bygningerne. [Tribune 11, 2009]

#59 Geotermisk varme kan være med til at reducere energien til vartvandforbrug. Geyser på Island - der afgiver energi.

Materialer

At bygge idrætsfaciliteter, der er miljørigtige og økonomiske besparende, kræver, at der fra starten tages stilling til materialevalget i hele bygningen. Dette skal dog ikke gå ud over arkitekturen, kvaliteten eller komforten i bygningen. De bæredygtige materialer ift. idrætsfaciliteter skal minimum opfylde nogle kriterier:

- Byggematerialerne skal være skånsomme overfor miljøet og gode for arbejdsmiljøet, lige fra produktionsfasen til afskaffelsen.
- Byggematerialerne skal fremstilles med lavt energiforbrug, og med anvendelse af et minimum af kemiske stoffer.
- Byggematerialerne skal kunne genanvendes, omdannes til nye produkter, eller være minimalt miljøbelastende under deres bortskaffelse.
- Byggematerialerne skal kunne modstå et stort aktivitetsniveau, slid og rengøring og dermed have en lang levetid.

Sport og idræt indbyder til nærkontakt mellem udøverne og bygningen i form af øvelser på gulvene, klatring, berøring m.m. Det er derfor væsentligt at kigge på materialernes kvalitet, hvad angår sundhedsmæssige forhold og deres livscyklus, samt holdbarheden og miljøprofil. Miljøprofilen afspejler energiforbrug i forbindelse med indvinding, fremstilling, fragt, drift og bortskaffelse. Med fokus på materialernes livscyklus kigges der nærmere på deres dannelse, livstid og nedbrydning. Dermed kigges der på hvor lang tid naturen er om at reproducere materialet, hvor naturen er hurtig til f.eks. at producere bambus, tager det lang tid med materialer som træ, ler og sten. Materialer, der frem-

stilles på fabrikker, afhænger af fremstillingsprocessen, der er afgørende for om materialet er miljørigtig. Der kan være tale om forurenende affaldsstoffer, samt transport af materialerne, der påvirker CO²-udledningen og energiforbruget. Med henblik på materialets levetid er det vigtigt at tænke på materialets holdbarhed og vedligeholdelse/drift. Naturmaterialer kræver ofte mere vedligeholdelse end fabriksfremstillede materialer. Til sidst er det vigtigt at kigge på nedbrydningen af materialet; skal det afskaffes eller kan det genanvendes. Ved afskaffelse af materialer ses der på hvorledes nedbrydningen foregår, og hvordan det påvirker miljøet. Materialer kan være energikrævende, besværlige og forurenende at nedbryde, og dermed skadelig ødelæggende for miljøet. [www.aktivitetsrum.dk]

Cradle to cradle

William McDonough og Michael Braungart har skabt filosofien cradle to cradle. En filosofi, der forsøger at designe en levevis og moderne forbrugsgoder på en måde, hvor på affald bliver næringsstoffer for fremtidige generationer af produkter, råmaterialer og sunde levende organismer. Det handler ikke for samfundet om at gå tilbage til en gammel livsstil eller lave om på tingene, men derimod om at skabe produkter, bygningskomponenter, bygninger og bydele, der aktivt bidrager til livscyklussen og skaber et grundlag for fremtidige generationer med et produktionsgrundlag og sunde, levende systemer. Det skal være muligt at skille produkterne ad, således de bliver til biologiske eller tekniske næringsstoffer. De biologiske næringsstoffer skal efterfølgende kunne indgå i ny produktion eller komposteres. De tekniske næringsstoffer er de produktmaterialer, der kan bruges uendeligt i den indus-

trielle produktion, uden at de vil forårsage forurening eller være af ringere kvalitet. Hertil kommer, at produktionsprocessen indebærer brug af vedvarende energi, rent vand og gode sociale vilkår.

[Energiske faciliteter, 2009]

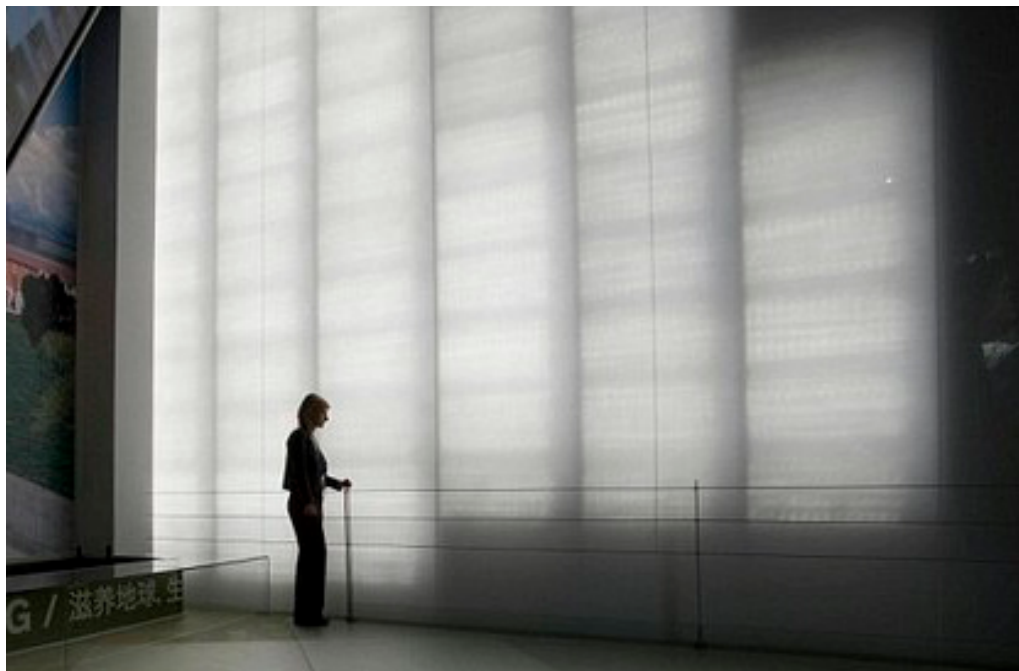
Genbrug

Ved nedrivning af bygninger er det muligt at genanvende materialer til nybyggeri, altså genbruge materialerne. Ved bæredygtige idrætsbyggerier er det vigtigt at sikre, at materialer og bygningsdele kan genanvendes i fremtiden, således der tænkes i en bæredygtig fremtid, hvor materialer og bygningsdelene ikke vil belaste miljøet, omgivelserne eller økonomien ved deres bortskaffelse. Det er derfor vigtigt at kigge på forskellige faktorer, der kan påvirke valget af materialer, som f.eks. om der kan anvendes u-blandende materialer, da disse i større grad kan genanvendes til nye bygninger. Ved at bruge materialer, der ikke forurenar og er genanvendelige forlænges materialets livscyklus. Ved at tænke på disse faktorer kan det være fordelagtigt for miljøet og økonomien.

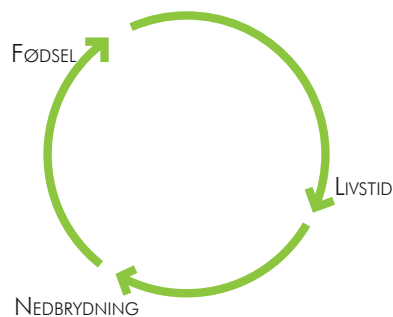
Nye og intelligente materialer

Når der tænkes i bæredygtige idrætsfaciliteter er det vigtigt at forholde sig til den nye udvikling indenfor intelligente materialer, der er egnet til idrætsfaciliteter. Materialer, der reagerer på temperatur skift, tryk, bevægelse, elektricitet og stråling, kan være med til at skabe dynamiske bygninger, der tilpasser sig til de omgivende forhold. Materialerne kan f.eks. opsamle og genere energi, samt være med til at rense luften for forurening og dermed være med til at skabe gode forudsætninger for et sundt og rent klima.

Af energieffektive lyskilder kan bl.a. nævnes lysdioder (LED), der holder evigt og sparer 70 % i strøm. [www.goenergi.dk] De har en stor tolerance overfor rystelser set i forhold til en normal glødepære og er derfor velegnet til belysning af aktivitetsrum. Derudover har de den fordel, de er små og derfor lette at integrere i udformningen af rummets loft og vægge. En anden kunstig lyskilde er fiberlys. Denne lyskilde af optiske fibre kan transportere lys. Dagslyset kan være lyskilden, der via fiberlyst ledes ind i dybe rumligheder, og de vil effektivt kunne anvendes i sekundære rum såsom badefaciliteter og gangarealer. Derudover er det vigtigt at indfører dagslys styring, således energiforbruget minimeres. Dagslys styring virker ved at lyset automatisk slukkes, når der er tilstrækkelig med dagslys i rummet. Iht. dette kan der også bruges bevægelsessensorer, der aktiverer lyset ved aktiviteten af mennesker og slukkes, når denne aktivitet forsvinder. [www.goenergi.dk]



Derudover sker der hele tiden en rivende udvikling inden for glas til facader, og her kan fremhæves to typer af intelligente glas-materialer; de passive ruder, der kan variere lystransmissionen ved påvirkning af stærkt lys eller høj temperatur, samt de aktive ruder der bruger en ekstern strømkilde til at styre lystransmissionen efter behov.



Nye energieffektive energikilder kan være med til at skabe liv og diversitet i bygningens udtryk både for brugeren indendørs, men samtidig tilføre bygningen et grafisk element udenfor.

#60 Den italienske pavillion, 2010 shanghai World EXPO.

#61 ILLUMESH® teknologi integreret i facaden.

#62 Cradle to cradle filosofien.



Et andet materiale, der kan fremhæves for sine bæredygtigekvaliteter er ETFE, Etylen-tetrafluoretylen-copolymer, som er en teflon-dækket plastik. Med sin lethed på 1% af glas' vægt, sine selvrensende egenskaber, gennemsigtighed er materialet velegnet til store konstruktioner. Det er bl.a. det materiale som kendetegner Water Cube, Beijing, Kina. Gennemsigtigheden tillader lys og varme at trænge ind i svømmehallen i et vist omfang, der bevirker at energiforbruget mindskes med 30% i forhold til en almindelig glasbygning. Folien fremstilles af genanvendelige materialer, og den kan genanvendes efter smeltning. [Energiske faciliteter, 2009]

Forskellige måder at integrere intelligente materialer. Water Cube, Beijing, 2008, her ligger teflonplastikken som et let materiale på den store sæbebobbelstruktur.

- #63 Oita Stadium, Oita, Japan, arkitekt Kisho Kurokawa
- #64 The Zero Energy Media Wall, Beijing, Kina, firma Greenpix.
- #65 Northwesthaus, Lake Constance, arkitekt Baumschlager Eberle
- #66 Nelson-Atkins Museum, Kansas City, USA, arkitekt Steven Hall.
- #67 Water Cube, Beijing, Kina, arkitekt PTW Architects.

Bygningen ydre kan på mange måder være med til at give bygningen et særligt udtryk og på samme tid være et bæredygtig element i form af planter m.m.

- #68 Podčetrtek Sports Hall, Podčetrtek, Slovenien. Arkitekt, Enota
- #69 Sportplaza Mercator, De-Baarsjes, Amsterdam. Arkitekt, Venhoeven CS.
- #70 Det grønne er integreret således der skabes en harmonisk stemning i rummet



Bygningens ydre

Det er også vigtigt at indtænke en vis fleksibilitet i grundkonstruktionen, således denne kan bevares i tilfælde af udskiftning af nye ressourcebesparende materialer og nye teknologier.

Bygnings facader kan være med til at reducere energiforbruget både passivt og aktivt. Facadedesignet vil passivt kunne udnytte de optimale forhold for dags-, sollys og ventilation. Aktivt kan designet være med til at skabe energi i form af integrering af installationer som solceller. Der er dog en del af energien i bygningen, der slipper ud gennem facaden – mellem 25 - 40 % af varmetabet sker gemmen facaderne. Dette kan reduceres ved at undgå kuldebroer

og designe en lufttæt konstruktion samt en kompakt konstruktion med et minimum af overflader, hvilket vil have en virkning på energiforbruget. Der skal derudover tænkes på vinduerne i facaden, da disse også skaber kuldebroer, og derfor er det vigtig at tænke på deres placering i facaden ift. solen, vinden og kulden. Ved en kombination af isolering af den ydre skal, energirigtige vinduer og en effektiv varme teknik skabes en økonomisk og miljøvenlig bygning. [Energiske faciliteter, 2009]

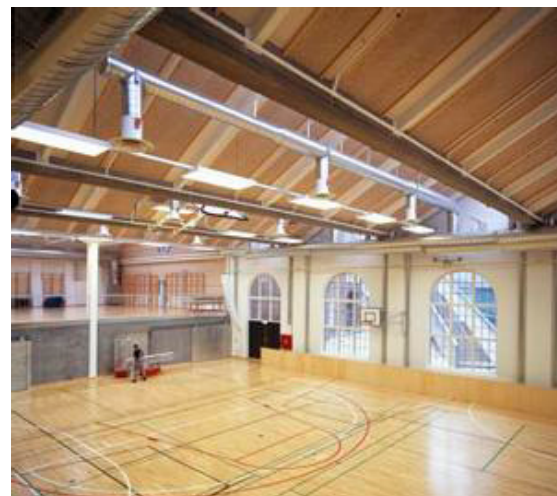
Planter

Ved at integrere planter i bygningens design og uderum kan det have en indvirkning på nedkøling, opsamling af regnvand, samt forbedre luftkvaliteten og livskvaliteten

i de urbane områder. I idrætsanlæggene kan planterne også være med til at skabe læ. Derudover kan de kan også integreres i facadedesignet ved at etablere et ekstra facadesystem med planter, der vil være med til at filtrere luften, reducere overophedning og udnytte regnvandet. Facaderne kan være fordelagtige ift. naturlig solafskærmning ved større glasarealer. Planterne vil også kunne integreres på tagene og være med til at nedkøle bygningen samt give et mere behageligt lokalt klima. [Energiske faciliteter, 2009]

Renovering

Som nævnt tidligere har mange idrætshaller stået og faldet hen, ved genanvendelse og renovering af disse kan bæredygtige idrætsfaciliteter opnås. Dette kan ske gennem genanvendelse og transformation af selve bygningerne som helhed eller genbrug af bygningskomponenter, som materialer, døre o.l. Genanvendelse af bygningen er et ønske, når bygningen er af materielkvalitet, eller giver en arkitektonisk identitet til området. Ved at nytænke og forbedre nogle af elementerne er det muligt at opnå energibesparelse, f.eks. minimering af varmetabet ved efterisolering af klimaskærmen og eliminering af kludebroer. Desuden vil efterisolering af bygningen skabe et behageligt indeklima og mindske risikoen for kondens og svampevækst i bygningen. Det er dog vigtigt at overveje hvilke isoleringsmaterialer, der er miljørigtige. Et isoleringsprodukt med hørfibre er et miljørigtigt materiale, da planten vokser hurtig, og den ikke skal have gødning eller sprøjtemidler for at overleve. Desuden vil renovering kunne optimere indeklimaet ved at integrere energieffektive installationer f.eks. ved varmegenvinding fra ventilationsanlæg. Økonomisk vil en renovering kunne nedsætte fremtidige driftsudgifter, ved etableringen af energibesparende tiltag i det omfang, det kan betale sig praktisk og økonomisk. Det kan f.eks. være ved vandbesparende armatur og strømbesparende belysning. Derudover kan en nytænkning indenfor faciliteternes funktioner også være med til at skabe en bæredygtig helhed. Med et kig på brugerne, aktiviteterne og funktionerne kan de nye faciliteter indrettes, så det tilgodeser brugerne og deres behov mere end hidtidig. [Energiske faciliteter, 2009]



Konklusion

Med hensigtsmæssige rammer og vilkår for ressourceoptimeringen ift. materialer, energikilder, renovering m.m er det muligt at imødekomme de krav, som bæredygtige idrætsfaciliteter skaber og kræver. Ved at etablere vilkår og tiltag af minimum samme kvalitet for jordens fremtidige brugere sikres det, at fremtiden ikke lider under energi- og ressourceforbruget i dag. Miljømæssigt vil tiltagene og kravene styrke miljøet i den bæredygtige retning, da CO²-belastningen minimeres, og klimatisk vil indeklimaet være sundt. På lang sigt vil disse tiltag give en økonomisk gevinst, og dertil kommer den driftsmæssige gevinst i f.eks. mindre vedligeholdelse.

Gennem renovering kan en sporthal gøres meget attraktiv via få virkemidler, som nye materialer der indbyder til leg og aktivitet. Nye aktiviteter og funktioner, der benytter den eksisterende konstruktion.

#71 Sports Hall Bale, Bale, Croatia. Arkitekterne, Saša Begović, Marko Dabrović, mf.

#72 DGI-huset, Nordkraft, Aalborg, Danmark. Arkitekterne, CUBO Arkitekter A/S.

#73 DGI-huset, Århus, Danmark. 3 X Nielsen

#74 Podčetrtek Sports Hall, Podčetrtek, Slovenien. Arkitekt, Enota

Arkitektonisk udtryk

Idrættens historie

Ses der tilbage i historien var der en tæt integration mellem kultur og idræt. Det græske gymnasium var et anlæg, der kun var tilgængeligt for mænd, der brugte det til at konkurrere og dyrke sport såsom løb, kast, spring, brydning og atletik. Det var et kulturelt kraftcenter, hvor digtere, filosoffer og andre borgere mødtes og et centrum for store fester. Udover gymnastiksalen, der var kombineret med baderum, var der også plads til musik, foredrag, teater og kunststudstillinger. Romerne videreførte denne tankegang i deres badeanlæg, hvor der var fokus på kropslig udfoldelse. I Danmark udvikles gymnastikken først i 1814, hvor gymnastik blev obligatorisk for drenge i skolerne og havde til formål at uddanne gode soldater. Det handlede om den militære kropsdisciplin, og først langt oppe i det 20. århundrede blev der sat fokus på kvinders interesse for idræt. I 1844 blev der oprettet en folkehøjskole i Rødning, der satte gang i udbredelsen af gymnastik og anden sport, hvor der kort tid efter blev opført mere end 500 'øvelshuse' (forsamlingshuse), der havde til hensigt at styrke det lokale fællesskab. I starten af 1900-tallet blev gymnastiksale almindeligt udbredt på alle skoler i Danmark, og langt op i det 20. århundrede blev de bygget efter en fælles opskrift. Idrætten havde fokus på præcision, disciplin og konkurrenceevnen. Gymnastikhøjskolen i

Ollerup blev oprettet i 1920, og i 1926 blev nordens første svømmehal koblet til skolen. Svømmehallen er tegnet af den anerkendte arkitekt Ejner Mindedal Rasmussen og er godt eksempel på, at arkitekturstilen i denne periode ofte var nyklassicisme, hvor der blev taget udgangspunkt i klassisk romersk- og græskarkitektur. I 1937 blev det obligatorisk at opføre gymnastiksalsbygninger ved alle skoler, og funktionalismen satte præg på sport og arkitektur, der fik et mere rent og simpelt udtryk.

I 1990'erne blev nye sportsgrene populære, og der skete en markant udvikling indenfor idrætsbilledet, hvor det i højere grad var individualisme, der blev sat i fokus. I 1900-tallet skete også et endeligt gennembrud for kvindernes udfoldelse i idrætslivet, og i starten af 80'erne dyrkede lige mange mænd og kvinder idræt. Når der ses tilbage på udviklingen, er kvindernes interesse for de mere bløde idrætsformer ikke blevet tilgodeset. [Arkitektur, krop og rum, 2010]

Wellness

Kurbadstraditionen havde sit højdepunkt i middelalderen, hvor der var et hav af badestuer, men pga. Sygdom lukkede de fleste badeanstalter i slutningen af det 16. århundrede. Først i 1800-tallet kom badestuetraditionen til live igen i Europa,

og i Danmark i 1920'erne og 30'erne blev der bygget en del svømmehaller tilkoblet en badestueafdeling, betegnet som "luksusbadene". Kurbadstraditionen blev stort set udryddet i 90'erne, da de var dyre i drift, og der gik for meget energi til spilde. DGI-byens kurbad i København var det første nybyggede kurbad i flere generationer i Danmark, og det havde til formål at indvarsle en ny kurbadstradition med faciliteter som forskelligeartede saunaer, dampbade, urtebade og varmluftbade. Derudover lagde de første tanker også op til vandreture og samtaler i rummets forløb. Desværre opnåede kurbadet ikke de forventede kvaliteter og resultatet kan ikke siges at være nyskabende, da de stadig minder om "luksusbadene" fra 30'erne og er præget af en indelukket arkitektur. [Fra sportsbasin til superbassin, 1997]

Der kigges nærmere på den nyeste udvikling indenfor arkitektur, idræt og Wellness, hvor der er skabt attraktive rammer for forskellige idrætsformer. Der ses på forskellige cases for at få et indblik i den moderne udvikling.

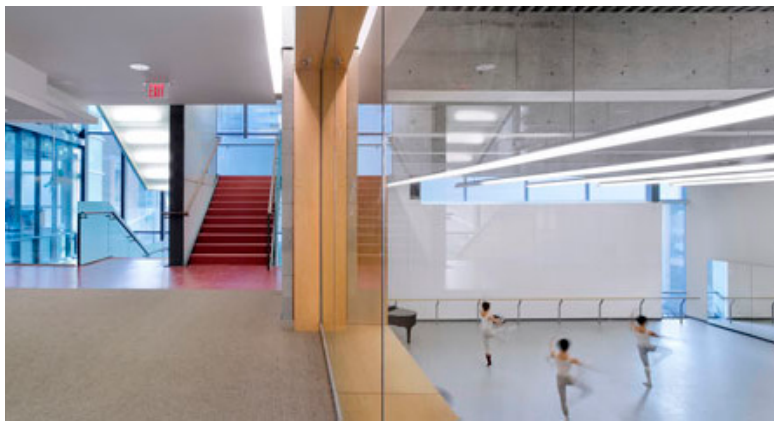


#75 Gymnastikhøjskolen, Ollerup

Canadas nationale balletskole

Arkitekterne har lagt stor vægt på kontakten mellem inde og ude. Den visuelle forbindelse gør, at dansestudierne i den nordlige facade bliver en del af bylivet. Den store glasfacade fra gulv til loft giver en unik arkitektonisk oplevelse og stemning af den indre rumlighed, hvor der danses til byens scenografi. Et trippelhøjt foyerområde, der udgør bygningen centrale kerne, bruges som mødested, opvarmning og afslapning. Det binder faciliteterne sammen og får bygningens helhed til at virke åben og imødekommende. Fra foyeren og gangarealer er der visuel kontakt til dansestudierne, hvorfra de studerende kan blive inspireret af hinanden. [Arkitektur, krop og rum, 2010]

#76 Canadas nationale balletskole byder på en oplevelsesmæssig dialog imellem inde og ude, mellem danserne og byen. Indvendigt har rummene en indbyrdes visuel forbindelse, der udvisker skellet mellem de transitære arealer og studierne. Toronto, 2005, landskabsarkitekterne The MBTW Group





Laban Dance Centre

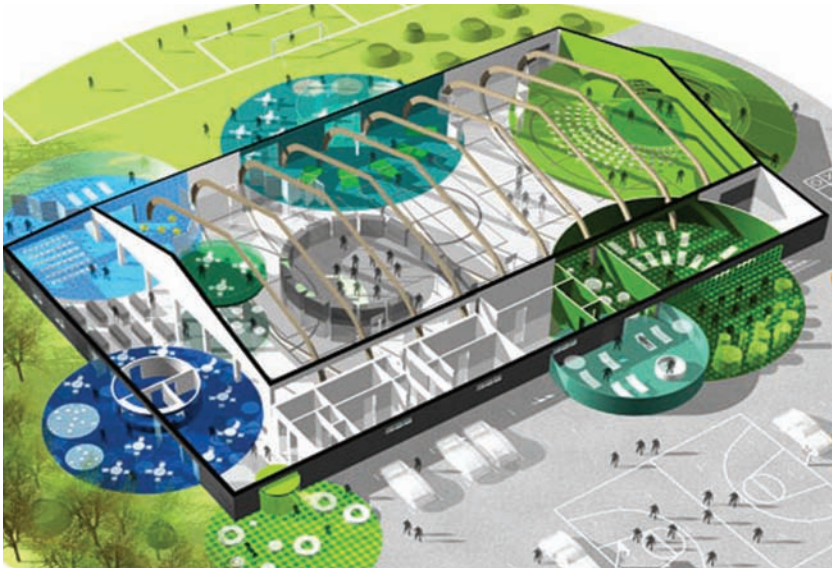
Arkitekturen danner især rammer om de bløde bevægelsesformer. Der appelleres konstant til alle sanserne i arbejdet med lys, farve, skygge og refleksioner. Facaden, der er en kombination af halvtransparente pastelfarvet polycarbonatplader og klare glaspartier, gør det muligt at trække sig tilbage i fordybelse, men samtidig er der mulighed også at se ud på omgivelserne, uden blufærdighedsgrænsen overskrides. De klare glasarealer har en høj refleksions- evne, der gør det svært at se ind pga. spej- lingen. Om aftenen, når kunstbelysning er den eneste lyskilde, giver de dansende silhuetterne en særlig stemning til området. [Arkitektur, kvinder og idræt, 2007]

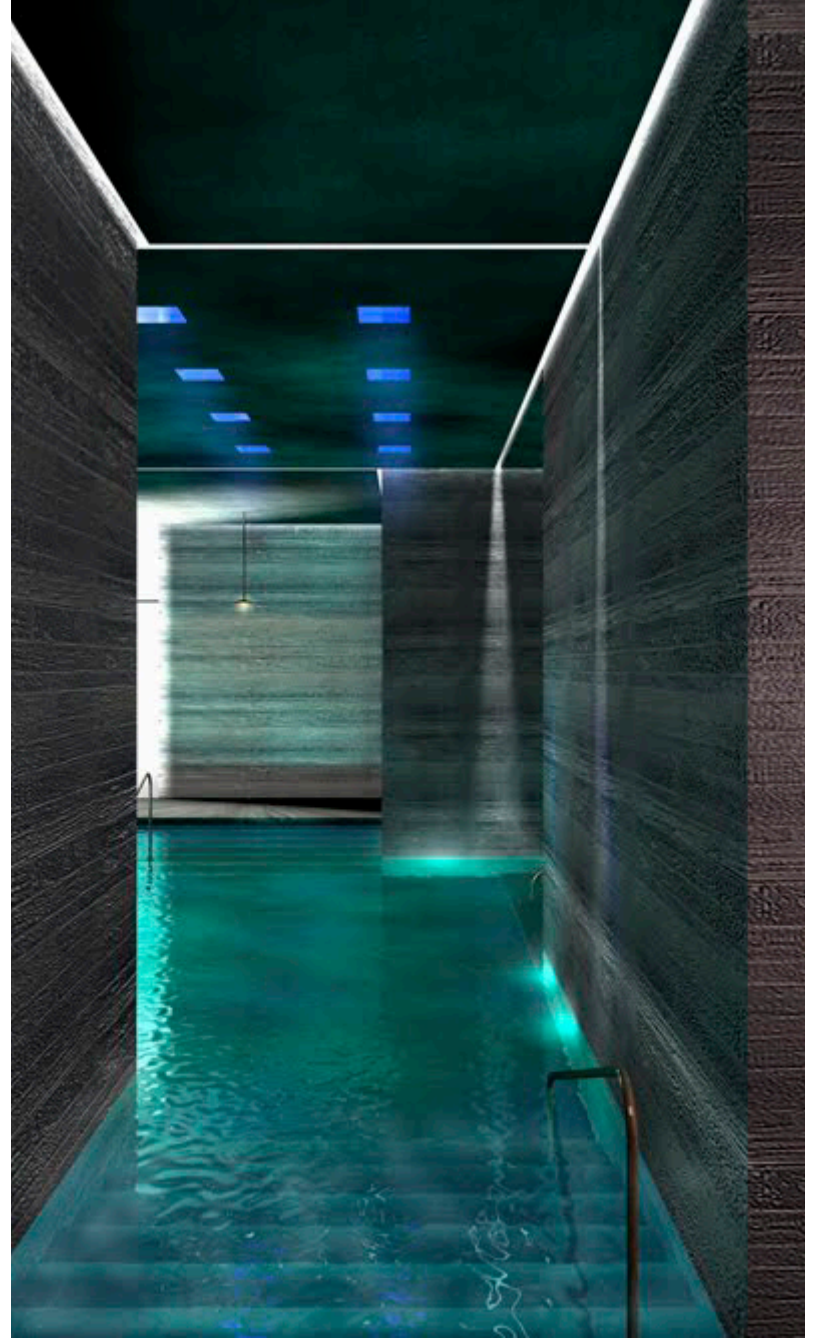
#77 Laban Dance Centre, Lon-
don, England, 2002

Arkitektkonkurrence "forny din hal"

Cebra's opgradering af en eksisterende hal skal være forgangsbillede for de mange haller, der står overfor en snarlig modernisering og udvidelse. Arkitekterne har skabt en visuel forbindelse mellem de forskellige aktivitetsområder, så de forskellige og nye idrætsformer kan inspirere hinanden give stemning og liv til bygningen. Hallen er modsat før præget af åbenhed, og bygningen gennemstrømmes af et behageligt dagslys, hvor den visuelle forbindelse med udearealerne, skaber god kontakt mellem ude og inde. [www.cebra.info]

#78 Arkitektkonkurrence "forny din hal", CEBRA Arkitekter





Therme Vals

Peter Zumthors badeanlæg bygget i 1996 i Schweiz i byen Vals er et strålende eksempel på en modernisering af den gamle tyrkisk-romerske kurbadstradition. Badet er blevet sat i fokus, og selvom der er mange rum, er det badet, der binder tingene sammen. Peter Zumthors design giver plads til at nyde livet og genopdage de gamle fordele ved badning. Han kombinerer lys og skygge, åbne og lukkede rum og lineære elementer, der giver en klarhed og retning i rummet, hvor der er plads til det sociale liv. [Vandkulturhuse, 2002]

#79 Therme Vals, Peter Zumthors
badeanlæg, Vals, Schweiz, 1996

DGI-byen

Der er større fokus på Wellness og sundhed samt vigtigheden af at kunne slappe af. Vores livsform og 'stress-kultur' gør, at der er behov for, at kroppens og sindets velvære sættes i fokus. Som det ses i DGI-byen, hvor kurbade og spa-anlæg er koblet sammen med idrætsfaciliteter, er der opstået nye muligheder for socialt samvær, der har vist sig at have stor tiltrækningskraft. "Med flere udfoldelsesmuligheder under et kan man bedre appellere både til familier og flere alders- og socialgrupper, så idrætsudfoldelsen bliver en stimulerende og fælles oplevelse". [Arkitektur, krop, rum 2010]

#80 DGI-huset, København



Vision

Visionen for dette projekt tager udgangspunkt i analyserne gennem programmet. PULSEN skal fungere som et socialt samlingspunkt og et energicenter. Det skal give lokalområdet identitet, trivsel og nyt liv, nye muligheder for borgerne. Det skal stemningsmæssigt og socialt imødekomme nye interesser for brugerne og blive et kulturelt kraftcenter, der vil styrke det lokale fællesskab og tiltrække events og turister. Balling Hallen renoveres, således den opdateres til nutidens standard, og der tilføres kvaliteter, der opfordrer og giver mulighed for flere aktiviteter i hallen.

Arkitektur og kontekst

Arkitekturen skal fremkalde stedets karakter og stemning, der gennem bevægelse, rytme og dynamik kommer til udtryk i PULSEN ved at inspirere til leg og aktivitet. Arkitekturen skal være med til at brande stedet og give ny identitet til Balling. I udformningen af udearealerne sættes der fokus på at skabe områder, der fungerer året rundt, ligeledes dag og nat.

Multifunktioner og fleksibilitet

PULSEN skal danne ramme om forskellige udfoldelsesmuligheder for alle aldre, familier, samt mænd og kvinder. Faciliteterne skal være fleksible og kunne udnyttes på flere måder, og dette vil samtidig fremtidssikre bygningen. De skal foruden skabe rum til organiserede og uplanlagte aktiviteter. Der skal være plads til alle former for aktiv-

iteter, alt fra larmende børn til fordybende yogaudøvere. Tilgængeligheden i PULSEN skal være overskuelig og den fysisk- og visuelle forbindelse mellem faciliteterne skal tilgodeses og guide brugeren. Der skal skabes en dialog mellem arkitekturen og det urbane for at etablere en forbindelse mellem aktiviteterne og brugerne.

Bæredygtighed og energi

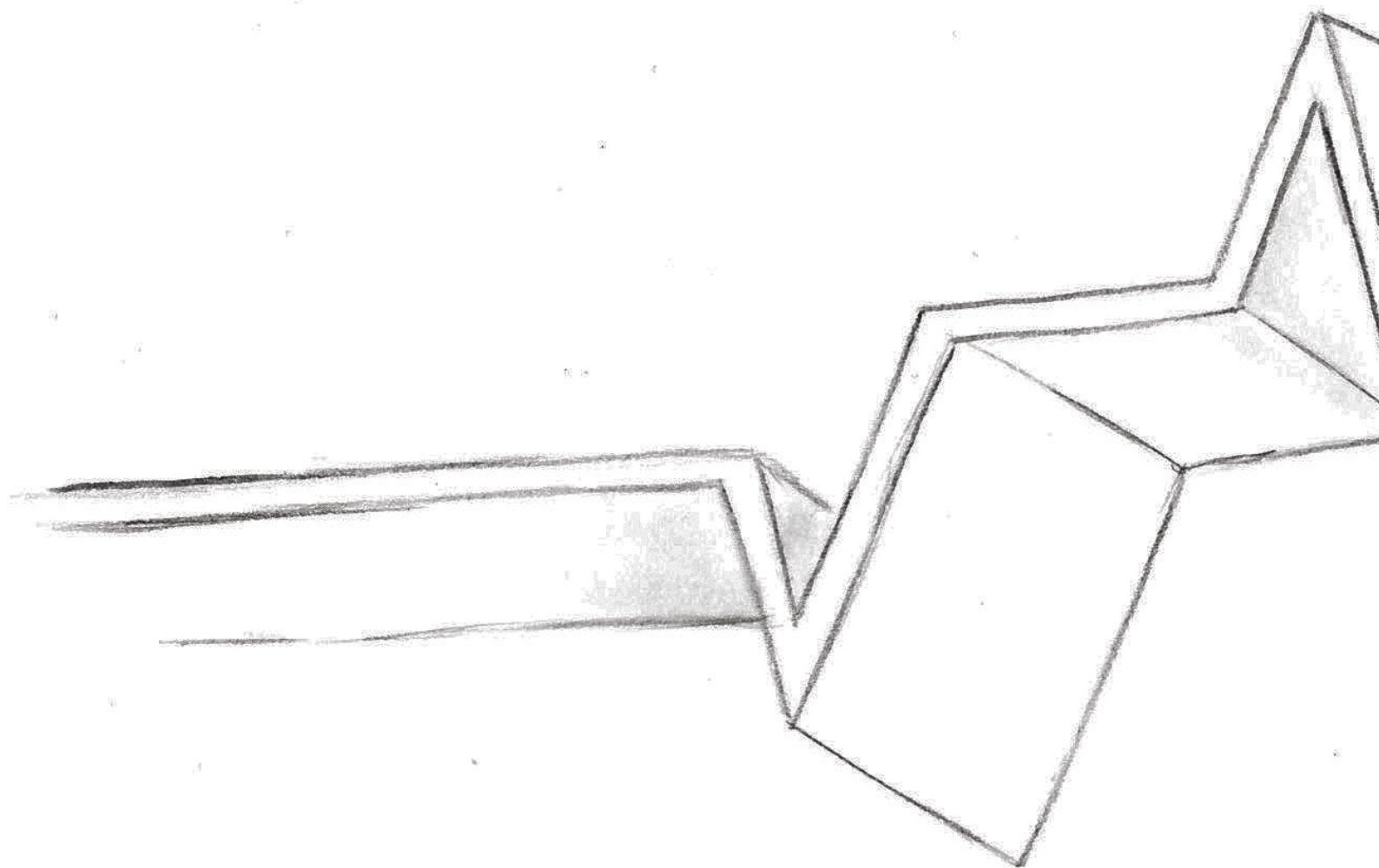
Bæredygtighed skal være med til at fremtidssikre PULSEN i mange henseender. I arkitekturen indarbejdes de tre bæredygtighedsstrategier; social-, miljømæssig- og økonomisk bæredygtighed. PULSEN skal have en lang levetid, hvor både tekniske, funktionelle og æstetiske aspekter skal tilgodeses. I projekteringen af PULSEN stræbes der mod at opnå et net zero-energy multihus, hvor passive tiltag implementeres i bygningen, og solceller og geotermiskvarme bruges som vedvarende energikilder. Den eksisterende Balling Hal renoveres og optimeres i forhold til passive tiltag og energibesparende installationer.

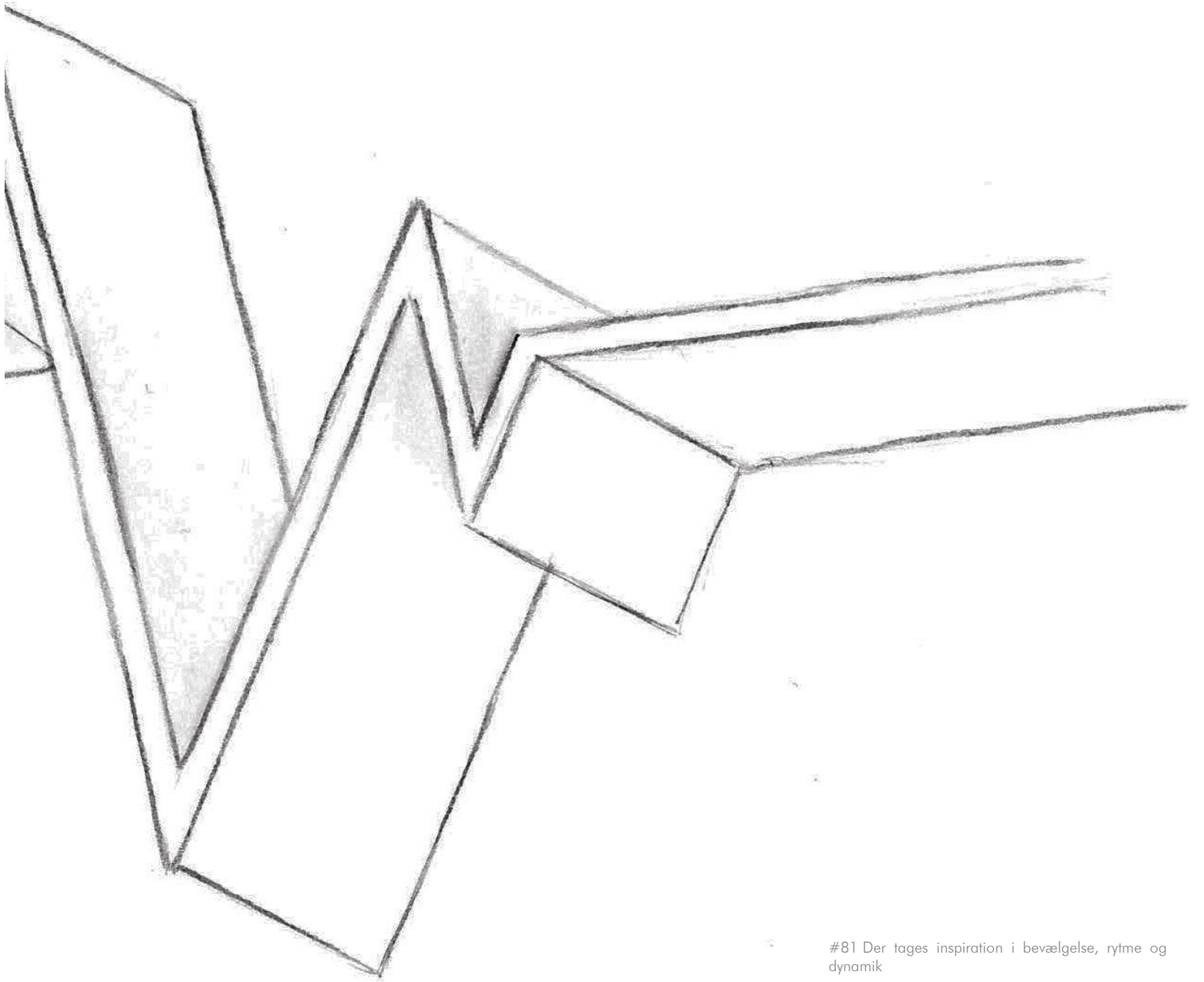
Lys og transparens

Aktiviteter skal afspejles gennem lys og skygge i arkitekturen og skabe liv i PULSEN. Gennem åbenhed og transparens skal der skabes inspirerende kig mellem aktiviteterne samt tiltrække brugere. Faciliteterne skal have gode og lyse rum, der er inspirerende og behagelige.

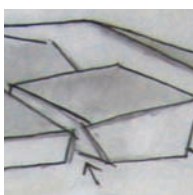
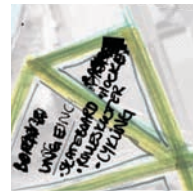
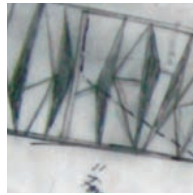
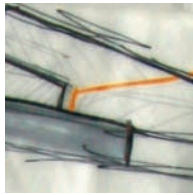
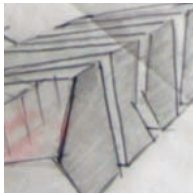
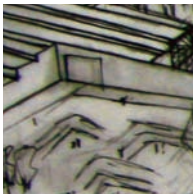
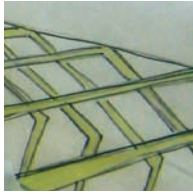
Inspirerende kig mellem aktiviteter • Gode og lyse rum • Visuel og fysisk forbindelse i arkitekturen • Brug af konteksten • Fremkalde stedets karakter og stemning. Passive tiltag • Aktiviteter afspejles gennem lys og skygge • Brandestedet • Bevægelse, rytme og dynamik • Funktionalitet • Appellere til brugerne • Fleksibilitet • Vedvarende energikilder • Opfordre til aktivitet • Åbenhed og transparens —————> Design parametre

Konzept





#81 Der tages inspiration i bevægelse, rytme og dynamik

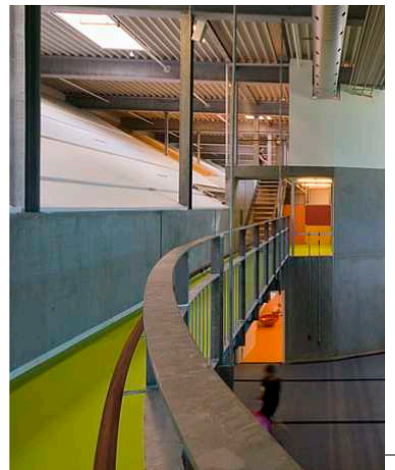
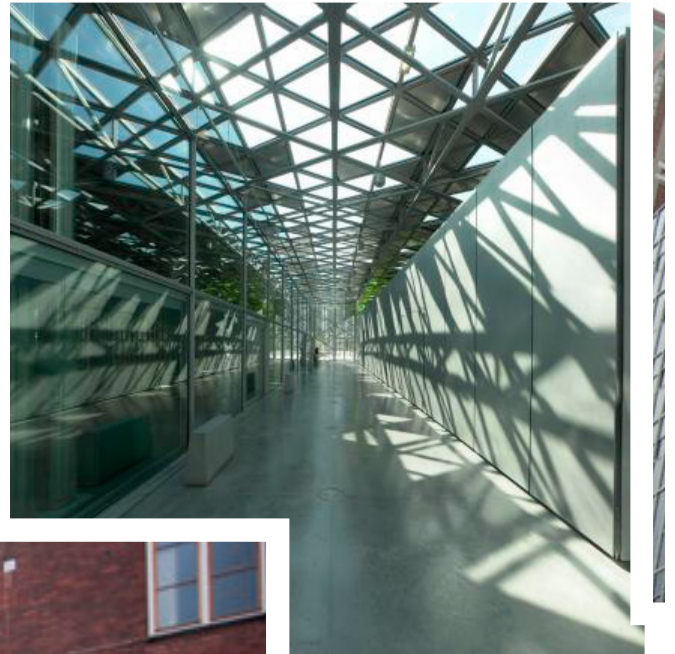


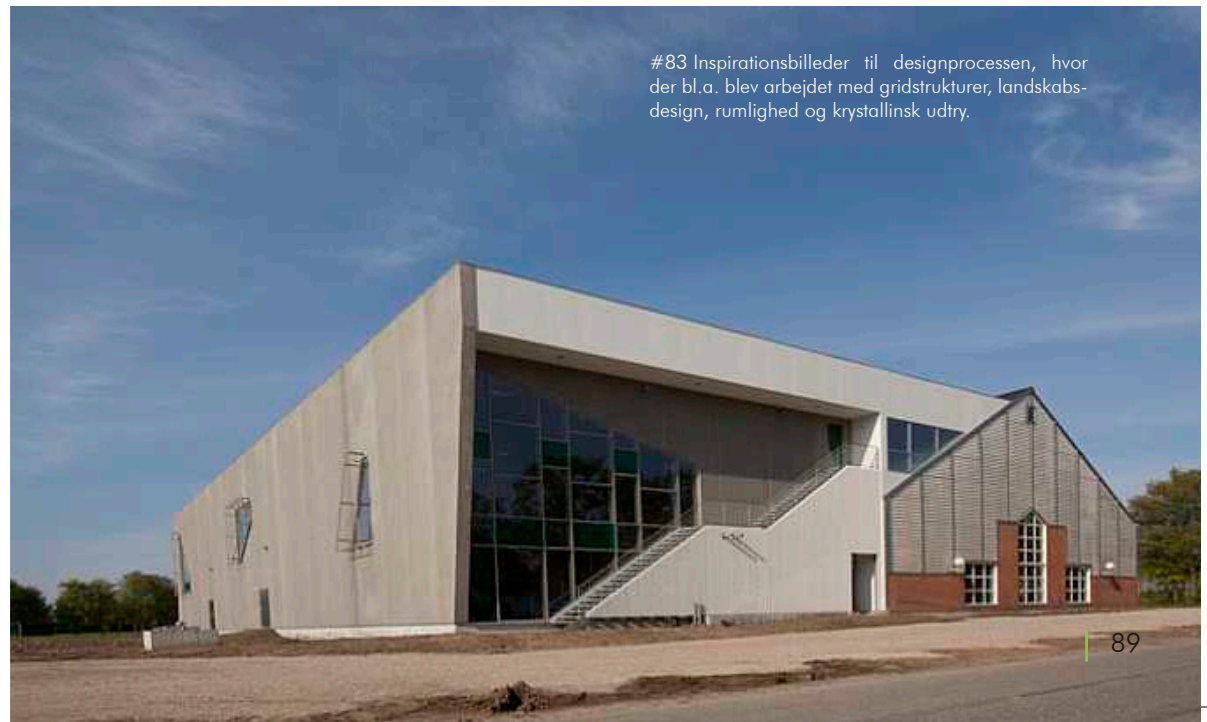
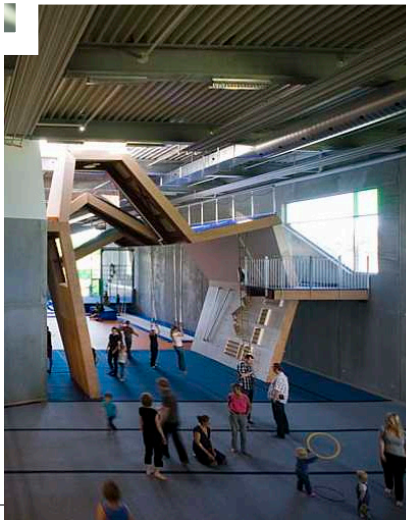
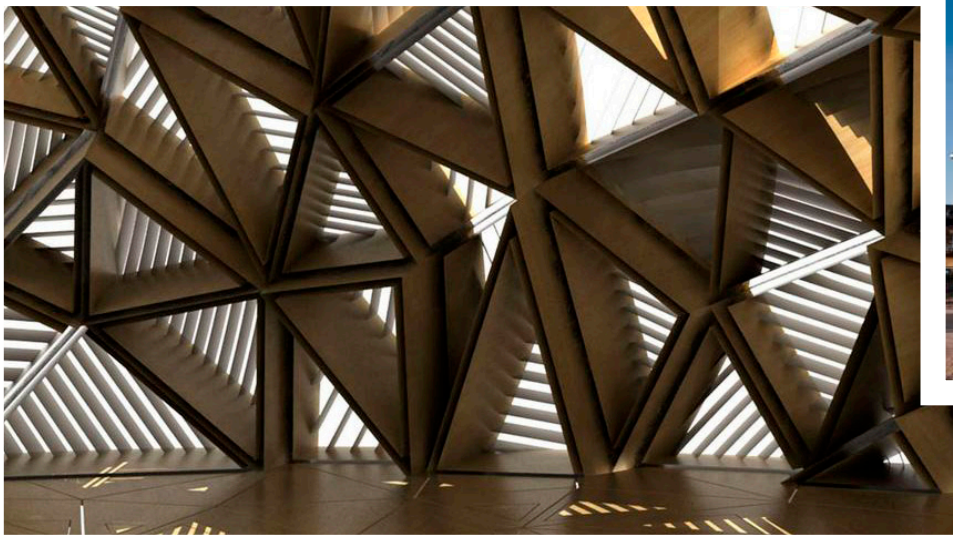
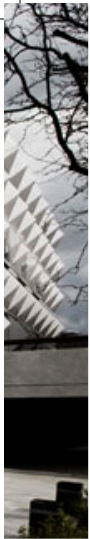
DESIGNPROCES

#82

Designprocessen afspejler en cirkulær integreret designproces, hvor igennem udfordringer og problematikker er blevet konkretiseret og bearbejdet. En vekslen mellem skitsering, modeller, 3D-visualisering og studier har været værktøjer til at finde frem til et endeligt design. Gennem processen skal skitser, modeller, visualiseringer og beregningerne anses som delkonklusioner, der vil lappe indover og underbygge hinanden hen mod den endelige udformning af bygningen.

Det er i projektet valgt at bevare Balling Hallens bærende konstruktion, bestående af søjler og spær. Konstruktionen besvares dels på grund af det rustikke udtryk, men også fordi den traditionelle form fortæller en historie om sportslivet i Balling. De indledende skitser tager udgangspunkt i Balling Hallens markante form.





#83 Inspirationsbilleder til designprocessen, hvor der bl.a. blev arbejdet med gridstrukturer, landskabsdesign, rumlighed og krystallinsk udtryk.

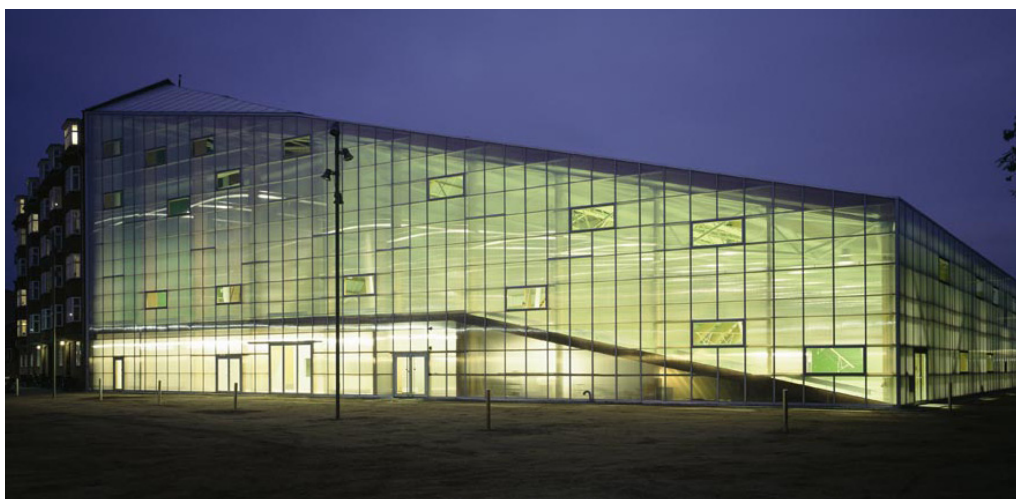
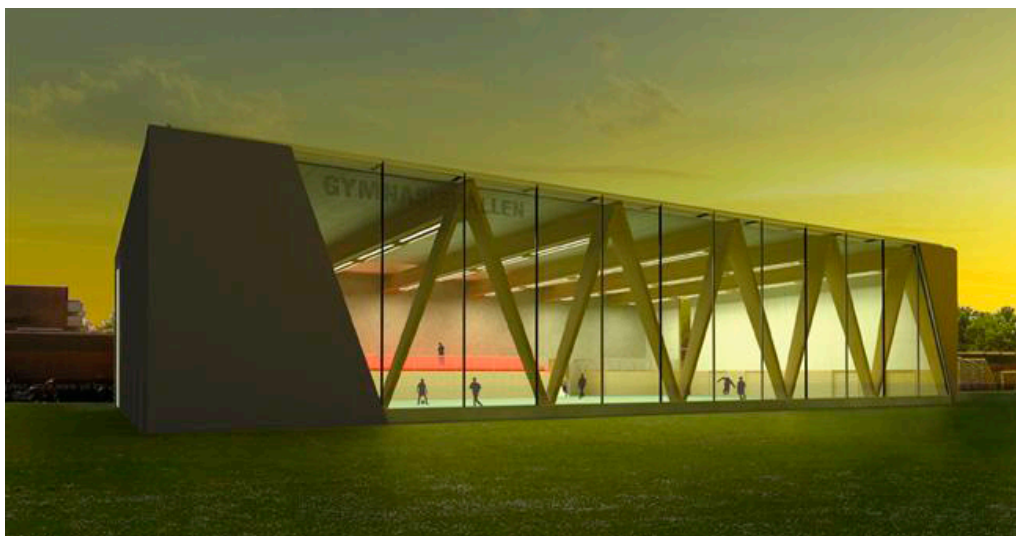
Initierende skitsering

Der er i de indledende skitser lagt vægt på, at formen skulle give en ny puls til området. Starten på skitsefasen viste hurtigt skitser med store og markante bygningsvolumener, der var kompakte, samt i flere etager. Bygningsvolumenerne var domineret af forbindelsen med den nuværende Balling Hal. Der blev således skitseret på, hvorledes hallen kunne inkorporeres i den nye bygning, uden den ville fremstå som en dominerende volumen.

Desuden afspejler skitserne arbejdet med at skabe bevægelse, dynamik og rytme i bygningsvolumens udtryk og facade. Det ses i volumenerne, der er brudt op, således lyset trækkes ind i bygningen. Endvidere brydes de markante bygningsvolumener op i forskellige niveauer, hvor der derved skabes mulighed for brug af bygningen og liv i området.

Markante volumener der har været inspirations til at få startet skitseprocessen.

- #84 Zamet Sports Center, Rijeka, Kroatien.
- #85 Artisk Kulturcenter, Norge
- #86 Multisal Roskilde
- #87 Sports og kultur center, København, arkitekt Dorte Mandrup.
- #88 Skitserne viser den indledende designproces, der var domineret af markante volumener.



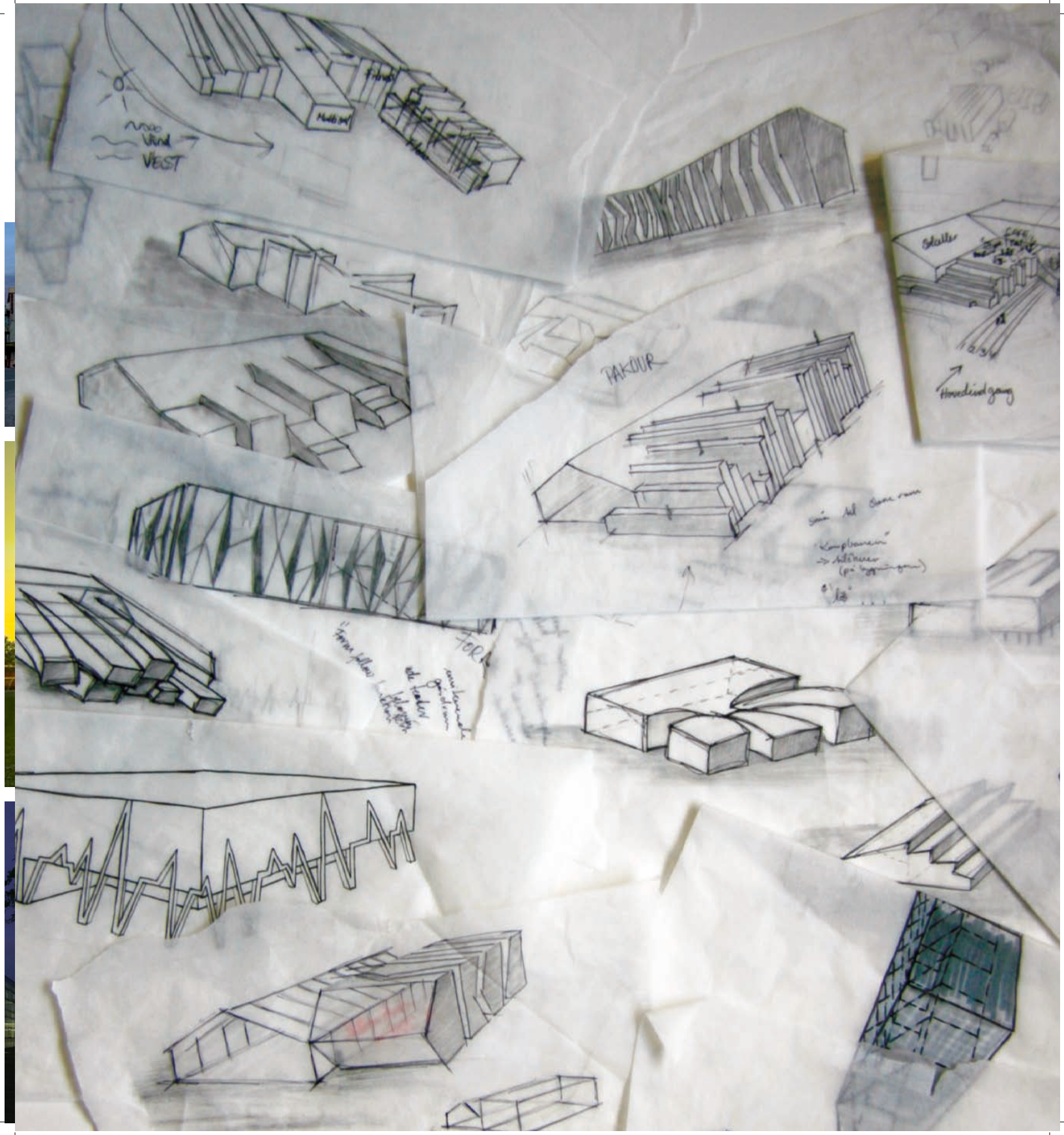
Wind
VEST

PAKUP

Stair
Handinggang

sin Al Corran
"Komplaner"
→ Address
(p. tanggapan)
0' 12' ...

Handwritten notes in Indonesian, including "TOL" and "Korridor".



Ekisterende typologi

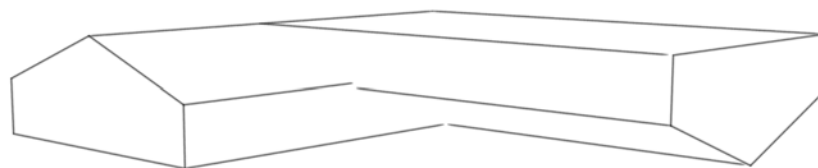
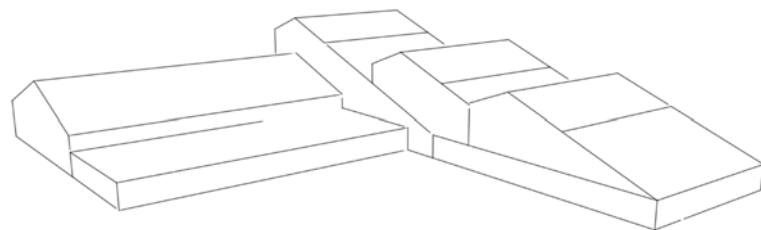
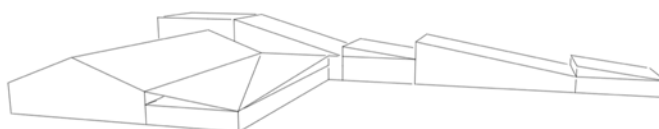
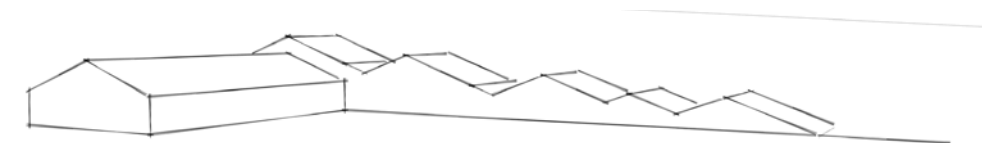
Et tema for skitsefasen var at tage udgangspunkt i den omkringliggende typologi i området, der i høj grad er præget af traditionelle parcelhuse. Et sammenspil mellem Balling Hallens sadeltag og parcelhusenes sadeltag blev brugt som inspiration til bygningsvolumener, der skulle udgøre en ny puls i området. Det blev dog hurtigt tydeligt, at Balling Hallens dominerende volumen med sadeltag ville virke altoverskyggende og tage fokus fra den resterende del af bebyggelsen.

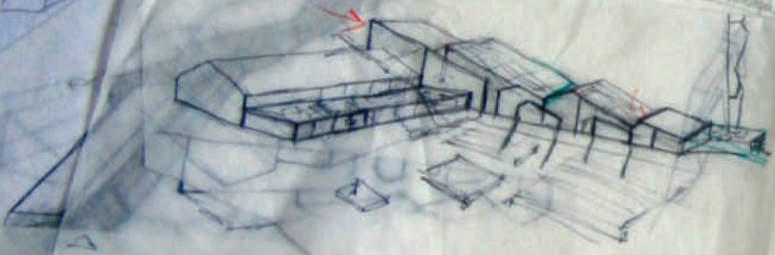
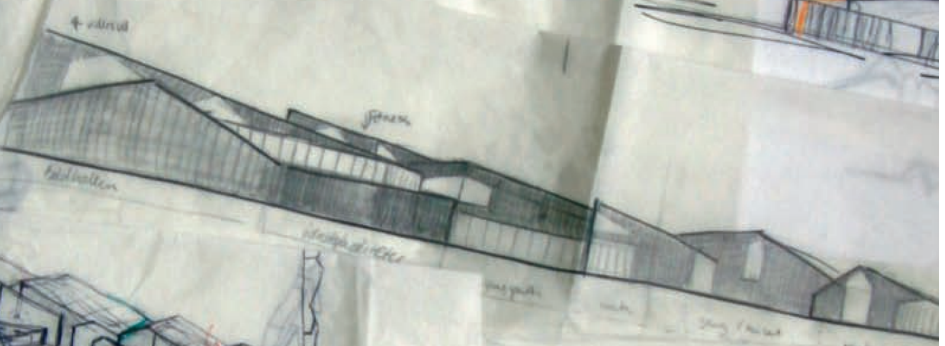
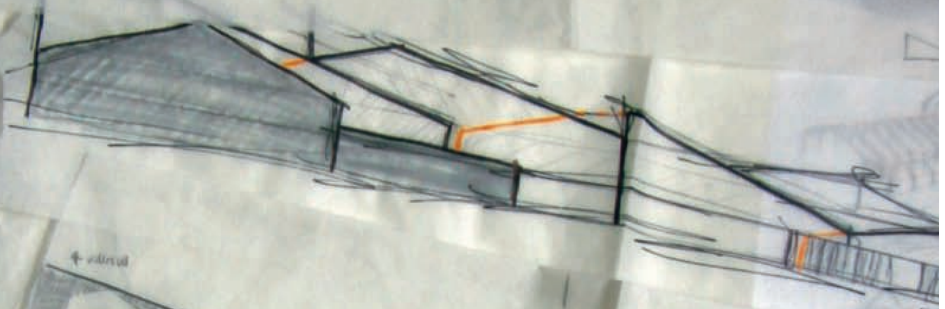
Undervejs i skitsefasen blev forskellige strukturelle principper overvejet for at få en sammenhæng med Balling Hallens bevarede konstruktion. Søjlebælkesystemet blev ført videre i designet af bygningen. Derudover blev et strukturelt grid indarbejdet med udgangspunkt i den eksisterende konstruktion. Gridet blev i det videre designforløb brugt som en styrende faktor, der kunne være med til at danne ramme omkring rum og funktioner.

#89 Volumener med udgangspunkt i sadeltags konstruktion.

#90 Lysstudie af fysiske modeller, for at se hvordan vinkler i volumenene kunne trække lys ind i bygningen.

#91 Skitser med inspiration i den eksisterende typologi i lokalområdet.





Skitsering af landskabet

Det er fremtrædende, at bygningsvolumenerne ikke er tegnet i en skala, der forholder sig til det omkringliggende område. Der blev derfor zoomet ud for at tænke bygningen ind i en helhed af den overordnede plan for området. Det var i designet af landskabet vigtigt at bevare stedets typografiske karakter, men samtidig tilføje nye funktioner for at gøre området attraktivt.

For at tilføje og skabe nyt liv i det omkringliggende område blev forskellige aktiviteter og funktioner placeret. Hovedkonceptet var at programmere området med aktiviteter, der ville komplimentere aktiviteterne i PULSEN samt tiltrække forskellige brugergrupper og dermed skabe en diversitet i brugen af området. Det var derfor vigtigt, at funktionerne ville genere en naturlig tilgang til området for alle personer.

Funktioner og aktiviteter

- Boldbaner; Tre fodboldbaner, hvor den ene deles op i to mindre. Derudover vil den ene boldbane fungere som hovedbanen, således den kan benyttes til store offentlige arrangementer og koncerter. I nærheden af boldbanerne vil der være tribuner, der indbyder til ophold.
- Trafikale forbindelser; Forbindelser for gående, cykellister, biltrafik og offentlig trafik.
- Bylounge; En central plads i området, der tiltrækker lokalbefolkningen og vil kunne fungere som et centralt mødested.
- Puls og performance; Et område, der skal indbyde til aktiviteter som break dance, yoga og kampsport
- Udendørs fitness; Et område, der indbyder til styrketræning, med udendørs maskiner.
- Picnic plateau; Et område, der skal fungere som et grønt område, hvor familier kan tilbringe tid i forbindelse med f.eks. fodboldkampe eller tur med familien ud i det grønne.
- Extrem sportspark; Et område, som primært henvender sig til gruppen af personer, der dyrker ekstrem sport som parkour, skating, klatring.
- Leg og aktivitet; Et område, der henvender sig til den yngre brugergruppe, hvor leg og aktiviteter for børn prioriteres.
- Tennisbaner; To tennisbaner placeres i området
- Atletbanen; 100 meter distancebane.

Stemmingsbilleder der viser det ønsket liv i området omkring PULSEN.

#92 Skaterbane, Malmø, hvor de unge mennesker kan mødes og dyrke deres fælles interesse.

#93 PlayALive legeplads der henvender sig til den meget unge brugergruppe.

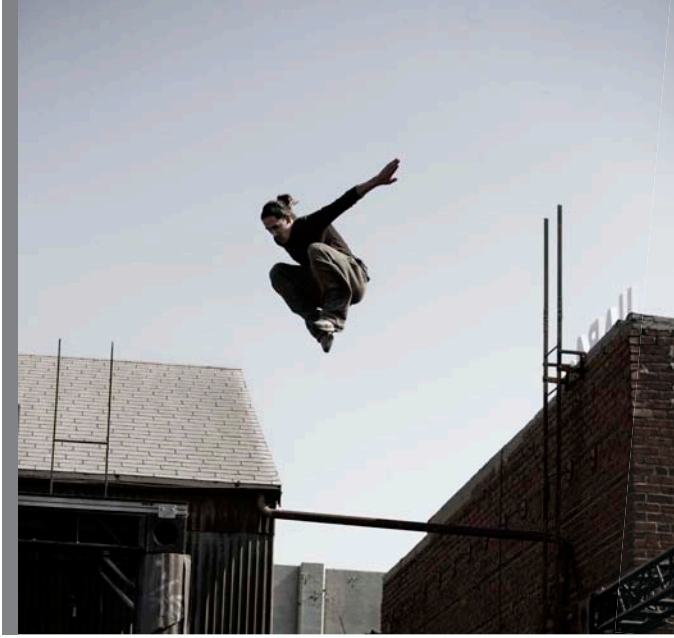
#94 Parkour der indbyder til aktivitet, især for den unge brugergruppe.

#95 Skitse for programmering af landskabet omkring PULSEN.

#96 Udendørs fitness, Sohnegårdholm Slotspar, Aalborg. Her er det muligt for alle at benytte maskinerne, ligemeget om det er på en løbetur i området eller en hyggelig gåtur i det grønne område.

#97 Breakdance på åbengade - hvor det er muligt at uorganiseret aktiviteter bliver stablet på benene.







Aktiviteterne blev placeret i forhold til deres funktion, relation til PULSEN samt brugerprofil. I designet blev der desuden lagt vægt på skabe en forbindelse mellem de forskellige aktiviteter.

De tre boldbaner havde begrænset muligheder i forhold til placering pga. deres størrelse og ønsket om at bevare stedets karakteristiske landskab. Hovedbanen er placeret med en central forbindelse til PULSEN, Balling by og skole. Fodboldbane ner placeret, således der er mulighed for opdeling af to mindre boldbaner. Denne er placeret, med en kort forbindelse til PULSEN, hovedsagligt for at skabe en god forbindelse til cafeen, således forældrene nemt kan holde øje med mindre børn. Den tredje boldbane placeres i udkanten af området i forbindelse med ekstrem sportsparken – således dette område tilgodeser de unges interesser.

Tribuner placeres i forbindelse med boldbanerne, således der vil være gode sidde muligheder for tilskuere.

Parkeringspladsen placeres bag Balling Skolen med en trafikal forbindelse fra nord via Nyholmvej. Dermed får parkeringsområdet en central placering, der både er tilknyttet PULSEN og Balling Skolen. Den direkte trafikale forbindelse til skadestuen vil være fra syd via en ny anlagt vej, Skivevej/Posthusvej.

Mellem boldbanerne mod syd placeres picnic plateauet. Plateauet vil kunne bruges af alle og fungere som et centralt punkt mellem udendørsaktiviteterne. Desuden vil plateauet kunne benyttes som tribune til de tre boldbaner. Plateauet vil være hævet over grundniveau, og dermed give mulighed for at søge ly.

Puls og performance området placeres i forbindelse med PULSEN, således det vil være muligt for forskellige idrætsaktiviteter at trække udenfor i forbindelse med opvisninger eller træning.

Atletbanen placeres mod syd sammen med et udendørs fitness område. 100m distanceløb er en integreret del af løbestien, der bliver en synlig og aktiv del af området. Derudover vil der være krydsende stier, der gør, at løberne, cykellisterne eller rulleskøjtølerne kan variere sin rute i området i en uendelighed.

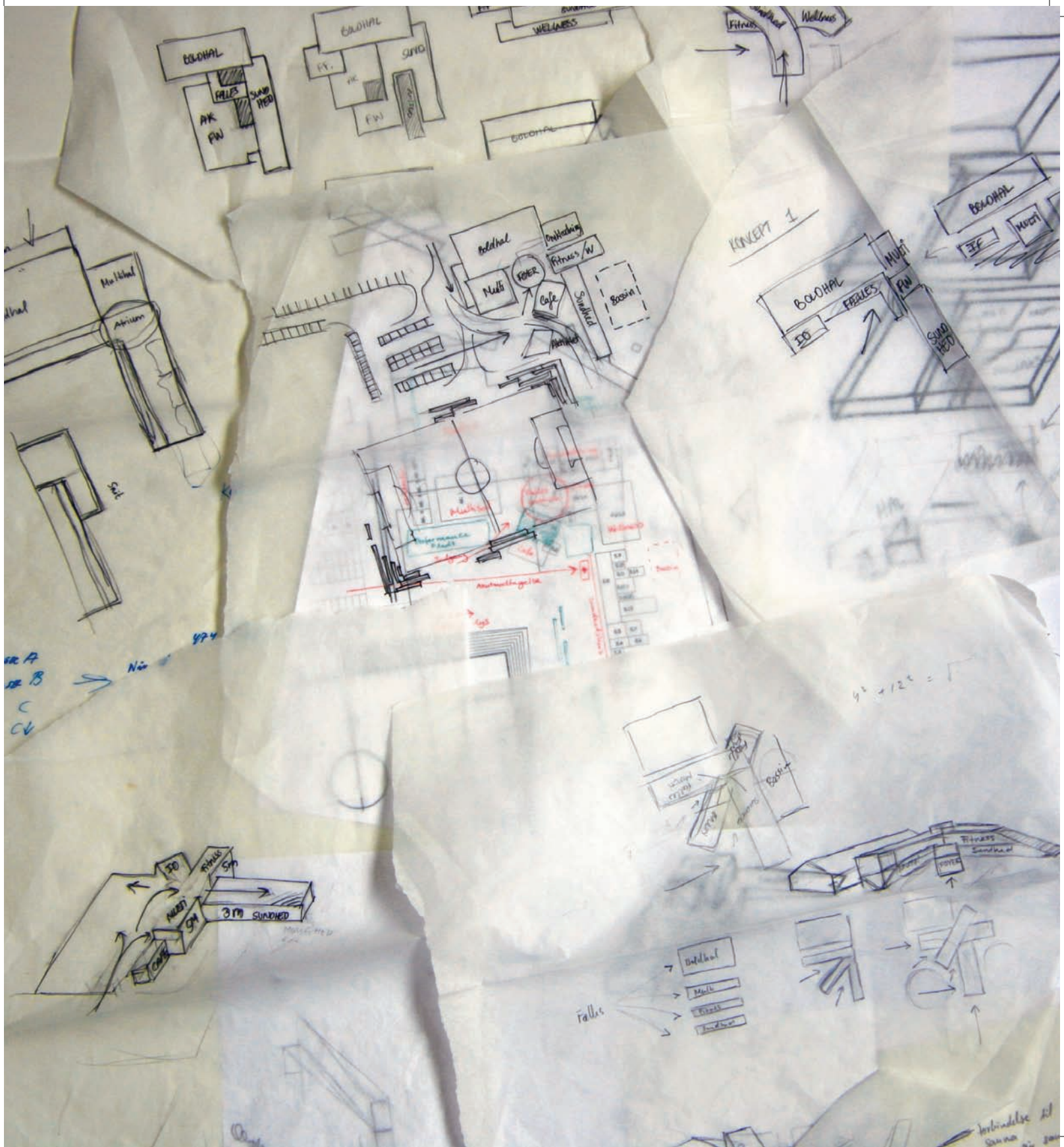
Byloungen placeres i forbindelse med PULSEN, og vil være med til at genere liv i området. Byloungen er i flere niveauer og indbyder til ophold. Et område til leg og aktivitet placeres i forbindelse med byloungen. Dette område vil indbyde til leg for den yngre brugergruppe.

#98 Skitse for plan over aktiviteter i landskabet omkring PULSEN. Her er de forskellige aktivitetsområder placeret.

Organisering af funktioner

Parallelt med skitsering af landskabet blev der arbejdet med organisering af funktionerne i PULSEN. Udfra visionen for PULSEN blev funktionerne delt op i hovedgrupperne; idrætsfaciliteter, multisal, Wellness aktivitetslokaler, sundhedsfaciliteter, foyer/fællesfaciliteter. Det besluttes at bevare den eksisterende Balling Hals placering og funktion, hvorved der opstod en ide om at anse PULSEN som en samlet bygning, således det var de forskellige rum og funktioner, der skabte en organisering i planløsningen, frem for de skulle tilpasse en overordnet rumlig form. Dette ville ligeledes være med til at skabe en identitet for bygningen og dens forskellige aktiviteter. Derudover var det vigtigt at kigge på rummenes funktion i PULSEN og deres relation mellem hinanden.

#99 Skitseforslag til organisering af funktionerne og aktiviteterne i PULSEN



Foyeren

Foyeren vil være det centrale offentlige rum og omdrejningspunkt ved ankomst i PULSEN. Der skal herfra skabes overskuelighed mellem forbindelserne til alle aktiviteter og funktioner. Foyeren skal desuden fungere som et centralt rum, hvor flowet til og fra aktiviteter vil skabe interaktion mellem brugerne. I tilknytning til foyeren skal de resterende fællesfaciliteter placeres, og endvidere skabes plads til events og udstillinger samt et område til korte ophold. Caféen og multisalen vil have tæt forbindelse til foyeren for at benytte arealet i forbindelse med større arrangementer. Foyeren skal desuden placeres med en tydelig tilknytning til bylounge.

Cafeen

Cafeen skal fungere som et afslappende sted for ikke mindst brugerne af PULSEN men ligeledes byens borgere. Den skal indbyde til ophold, brugere i alle aldre kan mødes på tværs af aktiviteterne. Den placeres derfor i forbindelse med foyeren, boldhallen og multisalen. Cafeen skal ligeledes have en tæt forbindelse til bylounge, så der etableres mulighed for udendørs servering, der vil være med til at skabe liv i området.

Multisalen

Multisalen vil skal fungere som et multirum, der kan rumme forskellige aktiviteter, lige fra foredrag, teater og koncerter til gymnastik og yoga. Multisalen skal indrettes med vinduer, der vil skabe gode lysforhold for brugeren.

Dermed kan multisalen med fordel placeres mod nord for at undgå direkte solvarme og dermed opretholde en ønsket rumtemperatur på 18 °C. Rummet udformes med en øget rumhøjde, således der kan skabes en god akustik.

Boldhallen

Boldhallen vil beholde sin placering på grunden. Boldhallen vil indeholde en række traditionelle halfunktioner med forskellige idrætsbaner, tilskuerpladser og dommerbord. Med henblik på dagslyset i boldhallen kan vinduerne med fordel placeres mod nord for at undgå, at sollyset vil virke blændende og generende for sportsudøverne. Ved placering af vinduer mod nord vil der samtidig skabes en visuel forbindelse mellem boldhallens aktiviteter og omgivelserne. Boldhallen skal have en rumtemperatur på 18 °C, og derfor vil det være en fordel at placere funktioner, der kan skærme af for boldhallens facade mod syd.

Omklædning

Omklædningsarealerne skal være lyse og let overskuelige med tæt forbindelse til aktiviteterne i PULSEN. Derfor skal de ligeledes placeres lettilgængelig for udendørs aktiviteter.

Fitness & Wellness

Fitness og Wellness placeres mod syd, da Wellness har behov for en høj temperatur, og kan herved med fordel udnytte den passive solvarme. Der skal være en visuel forbind-

else til det grønne landskab, og der etableres en direkte forbindelse til et udendørs Wellness. Samtidig placeres Wellness, så der skabes privathed med enkelte kig.

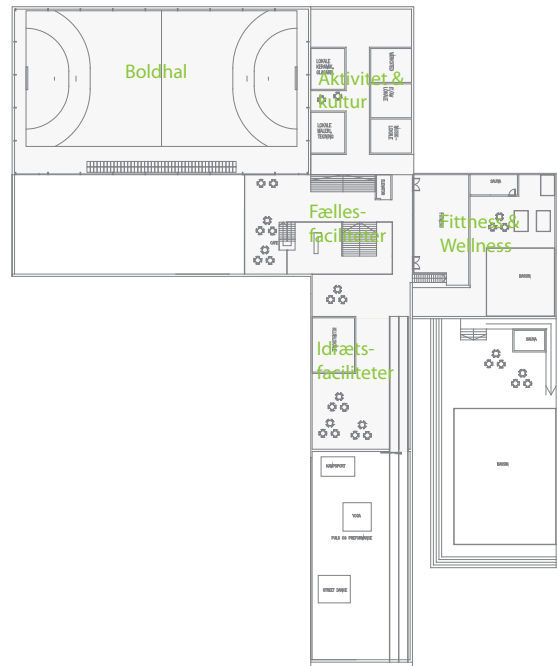
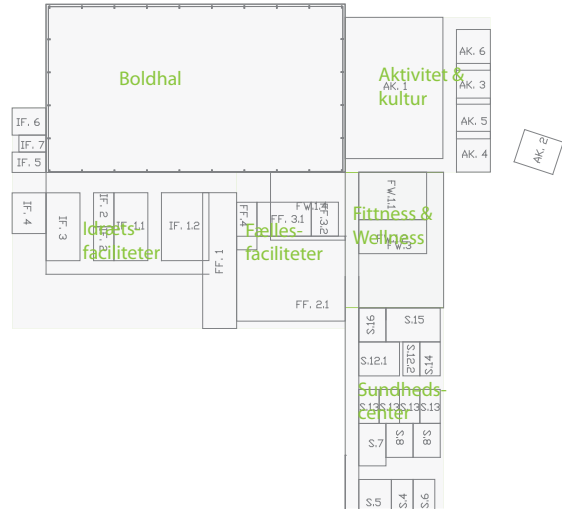
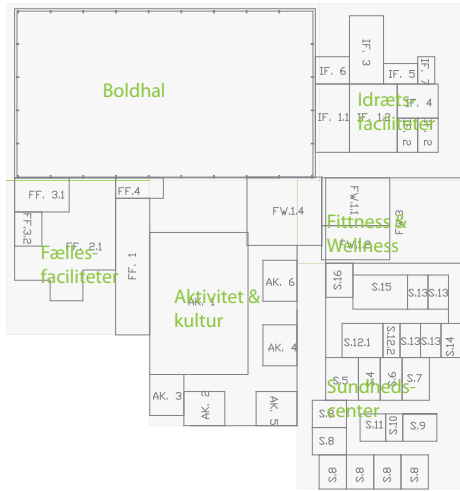
Aktivitetslokaler

Aktivitetslokalerne placeres i tæt forbindelse til multisalen. Lokalerne skal være fleksible og have tæt forbindelse til hinanden, så aktiviteterne kan foregå på tværs af lokalerne. Lokalerne placeres således de ikke virker støjende.

Sundhedsafdeling

Sundhedsfaciliteterne placeres i en afdeling, der kan lukkes af uden for kontortid. Funktionerne placeres tæt sammen via et gang forløb med integreret modtagelse og venteværelser, der vil fremstå åbne og lyse. Kontorerne placeres, således det er muligt, at de alle får direkte sollys og dermed kan bruge den direkte solvarme til opvarmning. Sundhedsafdelingen skal desuden have en tæt forbindelse til Wellness og Fitness området, da disse faciliteter skal benyttes af fysioterapeuten.

#100 Løbende er der gennem designprocessen blevet arbejdet med organiseringen af funktionerne. Her ses illustrationer af planløsninger.

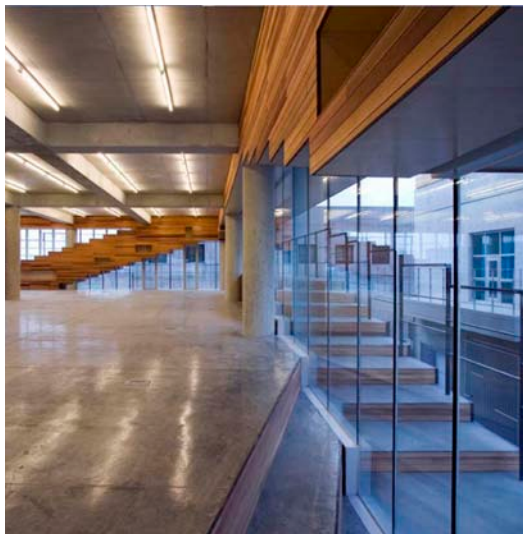
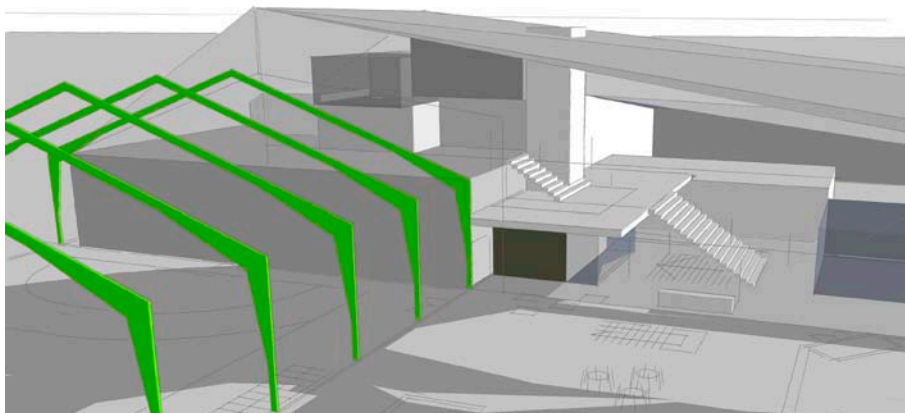
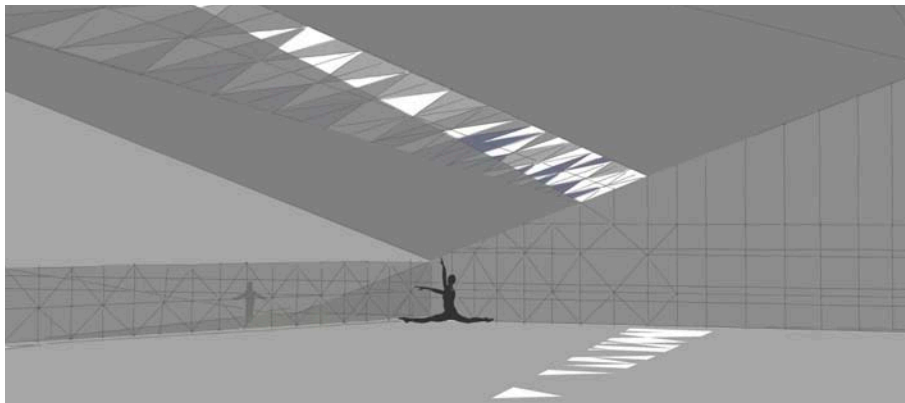


Rumligheder

Gennem designprocessen var det vigtigt at indtænke rumligheden i bygningen. Der blev skitseret på forskellige rumligheder og hvorledes der kunne skabes visuel forbindelse mellem aktiviteterne.

Foyeren vil udgøre bygningens hovedpuls og skal fungere som et centralt samlingspunkt med plads til ophold og aktivitet. Der er i denne forbindelse skitseret på en centreret skulpturel trappe, der vil indbyde til ophold og på denne måde fordre til social interaktion. Derudover vil foyeren også fungere som fordelingszone, der skal formidle og forbinde bygningens forskellige funktioner. Fra foyeren vil der skabes visuel forbindelse til de centrale funktioner i PULSEN.

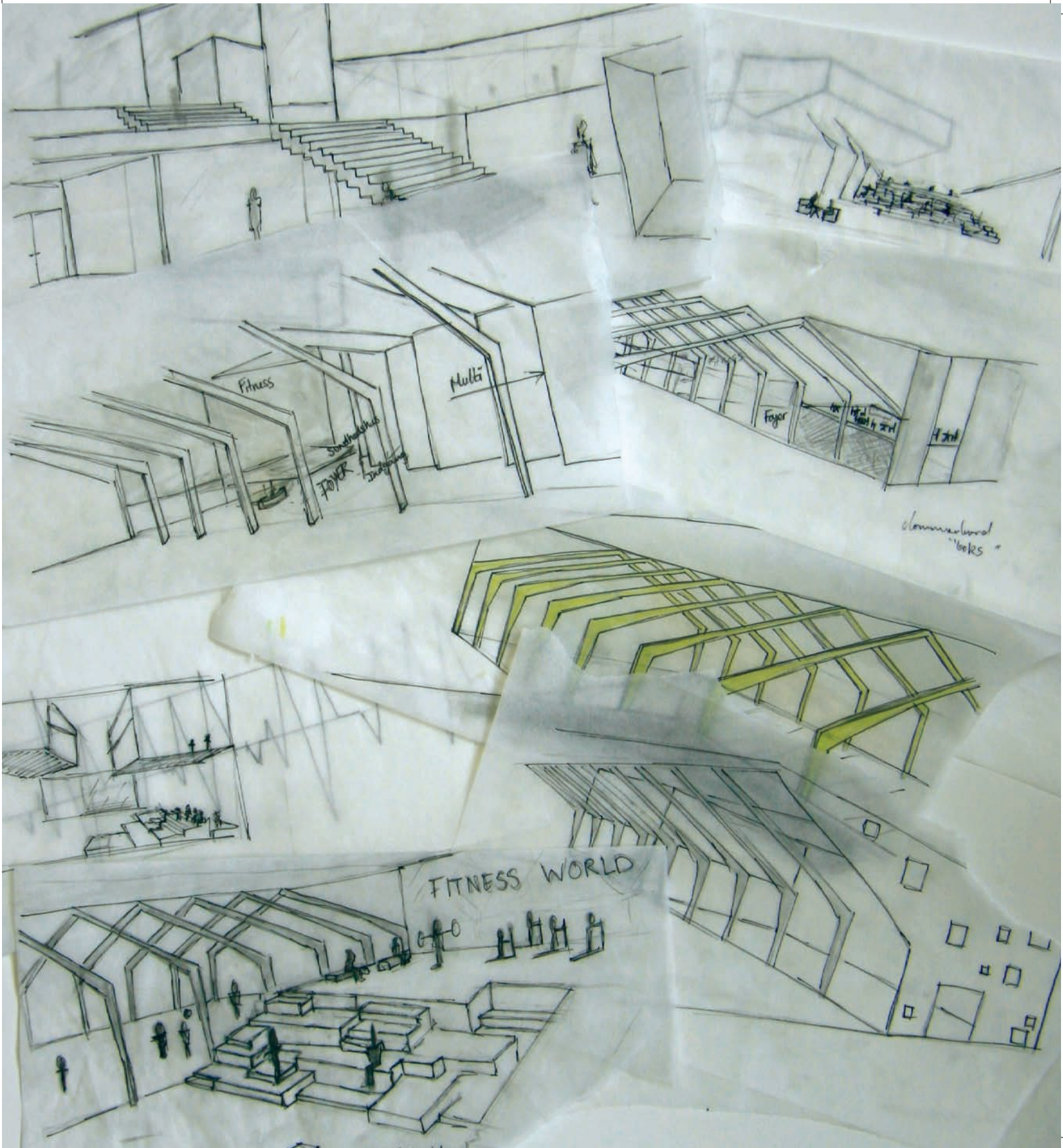
Skitserne viser, at der arbejdes med kig mellem aktiviteterne, hvor en åbenhed og transparens vil danne ramme om et naturligt og overskueligt flow. Gennem bygningen vil der blive skabt rum/nicher, der ikke er organiseret til specifikke aktiviteter, men der er rum for mange forskellige aktiviteter. Der vil således skabes liv og aktivitet på tværs af funktionerne.



#101 Rumlige illustrationer af visuelle forbindelser i PULSEN.

#102 Contour bygningen, Korea, 1/2 Arkitekter.

#103 Aarhus gymnastik og Motorik Hal, C.F. Møller Arkitekter. Skitser af rumligheder og visuelle forbindelser mellem funktionerne.



Volumen og energi

Månedsmiddel af volumener

Undervejs i skitseringsprocessen blev følgende fire volumener undersøgt gennem regnearket månedsmiddel. Dette blev gjort for at undersøge sammenhængen mellem overfladeareal, orientering af vinduer og det samlede energiforbrug. De fire volumener er udsprunget gennem skitseprocessen i forhold til placering og orientering på grunden. Volumenerne har et etageareal på 3500m², da dette er sat til at være bygningens maksimale.

Volumen 1

Energiforbrug årligt 59,8 kWh/m²

Volumen 2

Energiforbrug årligt 58,6 kWh/m²

Volumen 3

Energiforbrug årligt 64,0 kWh/m²

Volumen 4

Energiforbrug årligt 59,7 kWh/m²

Resultatet viste, at der ikke er den store variation mellem et kompakt volumen og et langstrakt volumen, men der er energimæssige fordele ved at fordele bygningsvolumen over to etager og derved mindske det samlede overfladeareal. Ligeledes ses det i Phd-afhandlingen af Hanne Tine Ring Hansen, at en forøgelse af etage antallet har det en stor effekt i forhold til energiforbruget især ved en forøgelse fra én etage til to etager. [Hansen, 2007]

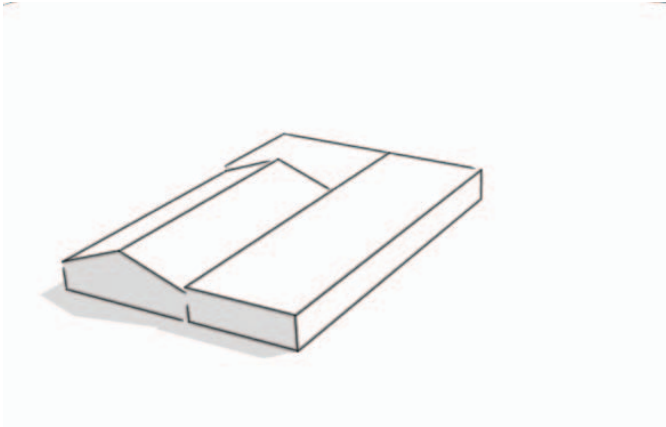
PULSEN vil have et højt energiforbrug i forhold til belysning, varmtvandsforbrug samt et stort ventilationsbehov. Det vil derfor rent energimæssigt være nødvendigt at tage udgangspunkt i bygningens helhed og dens energikilder.

Regnearkene for volumenstudiet findes som dokumentationsmateriale på vedlagte cd.

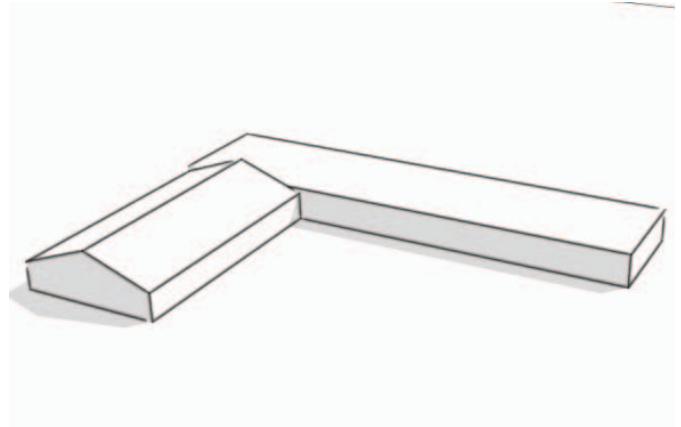
#104 Diagram for energiforbrug i forhold til antallet af etager.

Energiforbrug i forhold til etager

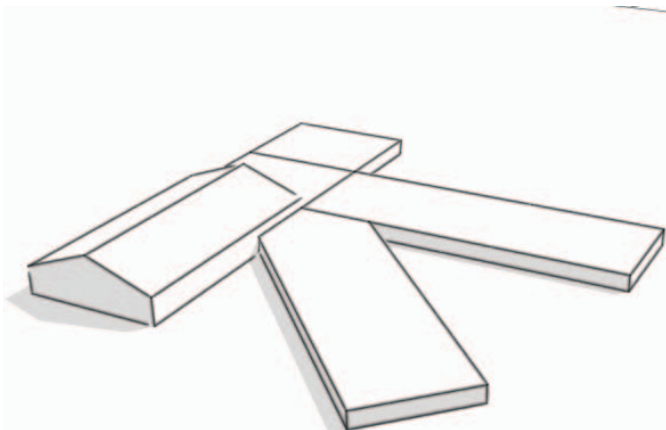
Antal af etager i bygningen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	253
Total energi forbrug [kWh/m ² /år]	86,4	66,7	60,1	58,2	57	56,2	55,8	55,4	55,3	55	53,6	54,7



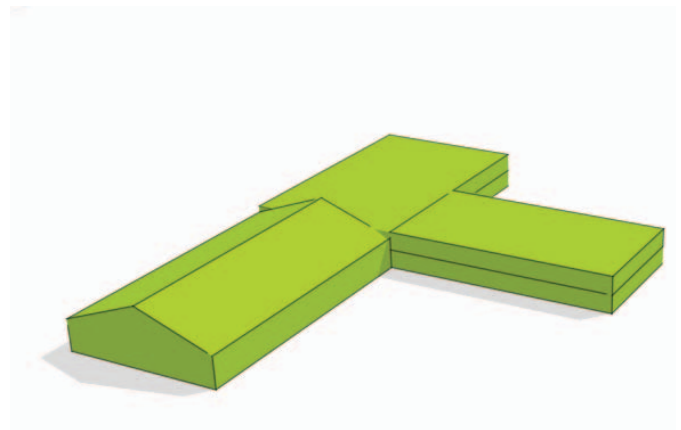
#105 Volumen 1



#106 Volumen 2



#107 Volumen 3



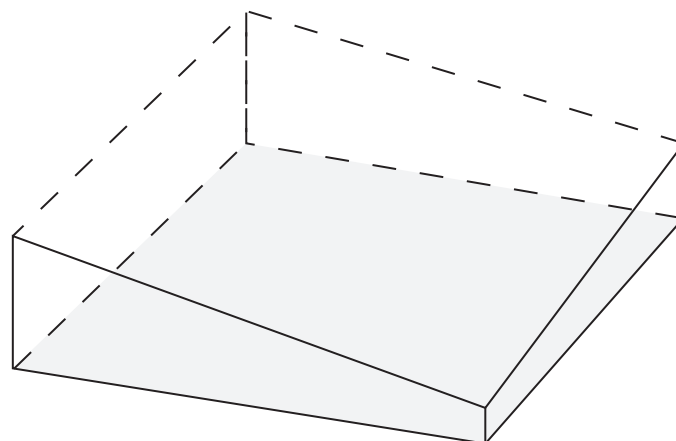
#108 Volumen 4

Døgnmiddel - Wellness

Det blev gennem skitsefasen undersøgt hvorledes orientering i forhold til sollys og overfladeareal ville have af betydning for temperaturen i Wellness. Dette blev gjort da der skal være en høj temperatur i Wellness, og det var derfor relevant at se om overfladetemperaturen og vinduesarealet ville have en stor betydning for Wellness.

Det blev opstillet 4 scenarier for Wellness, der har en volumen på 1310 m², et luftskifte på 1,39 h. Volumen har facade mod syd og øst, og tilstøende lokaler mod nord og vest. Ved at orientere volumen mod syd og øst er der mulighed for at udnytte den passive solvarme.

1. scenarie
20 % af facaden er vinduer
2. scenarie
40 % af facaden er vinduer
3. scenarie
60 % af facaden er vinduer
4. scenarie
80 % af facaden er vinduer



#109 Illustration of Wellness volumen.

Døgnmiddel temperatur, resultater

Scenarie / Måned	Januar	Marts	Juni
1. scenarie	10,6 °C	12,7 °C	24,8 °C
2. scenarie	10,4 °C	12,5 °C	24,7 °C
3. scenarie	10,2 °C	12,4 °C	24,6 °C
4. scenarie	10,1 °C	12,2 °C	24,4 °C

Resultaterne viste, der ikke var den store forskel i rumtemperaturen set i forhold til vinduesarealet. Der vil derfor i det videre design af Wellnesst blive lagt vægt på, at opnå en god dagslysfaktor, således rummet opleves og behageligt.

I detaljering af PULSEN laves endvidere en undersøgelse af indeklimaet i Wellnesst. Der laves en Bsim simulering, således der undersøges om det er muligt at opret-holde en høj rumtemperatur.

Regnearkene for døgnmiddel findes som dokumentationsmateriale på vedlagte cd.

Dagslys principper

"Lyset er stof for arkitekturen, lige såvel som materialer, form og rum er det. Opfattelsen af materialer, af former og rum er ikke alene bestemt af materialet, formen af rummet, men samtidig af lyset, hvori de opleves. Lyset former arkitekturen og arkitekturen lyset." Arkitekt Mogens Voltelen, 1966

Som tidligere nævnt er der fokus på klodens resourceforbrug, og det er derfor vigtigt at udforme bygningen, således det samlede energiforbrug holdes nede. Det har i designet været en vigtig faktor at lukke tilstrækkeligt dagslys ind men også udforme facaden, således lyset fordeles hensigtsmæssigt ind i rummene. Dagslyset benyttes hermed som lyskilde en stor del af året, og der kan der ved reduceres på anvendelse af den kunstige belysning.

Der er generelt i designet sat fokus på at skabe store rumhøjder med minimale rumdybder for at få en god dagslysfaktor. Kontorerne, der hovedsagligt er sidebelyste, er designet med en rumdybde på max 5 m. Der er i vinduernes størrelse og placering taget højde for både at opnå en god dagslysfaktor i kontorerne på mindst 2 %, men også af hensyn til at skabe privathed, således klienten ikke generes af blikke.

Som illustrationen viser XXXX, er skrivebordet i et typisk kontor i PULSEN placeret helt ud til facaden ved et vindue i en højde af 0,75 m med en visuel forbindelse ud til udeområder. For at skabe en vis privathed i rummet er vinduet i den anden side enten matteret i samme højde eller placeret i en højde, der skærmer for kig ind i rummet.

I undervisningslokalerne, hvor der skal være plads til forskellige kreative fag, er det vigtigt, at sollyset ikke virker blændende. De placeres mod nord, således der opnås et

behageligt diffust lys, der giver bløde skygger og fremhæver strukturer og overflader. Glasandelen af facaden vil i disse rum være større for at opnå en højere dagslysfaktor på 5 %.

I køkkenet, der er et varmt/koldt køkken, skal der i følge DS700 opnås en dagslysfaktor på 5 %. Det er vigtigt, at dagslyset ikke virker blændende. Derfor kan der med fordel anvendes en blanding af klar og matteret vinduer. Dels for at skærme for det direkte lys men også for at skabe en visuel forbindelse til bylounge.

Vinduernes størrelse er vurderet ud fra højde/dybde proportionen af hvert enkelt rum samt vinduets lystransmitans, således der skabes en optimal dagslysfaktor på mindst 2 % i rummene. Der er her taget udgangspunkt i diagrammet fra Arkitektur + Energi [Arkitektur + Energi, kilde], hvor der er fundet fremtil, hvor stor facadens glasandel skal være for det enkelte rum i forhold til dagslys:

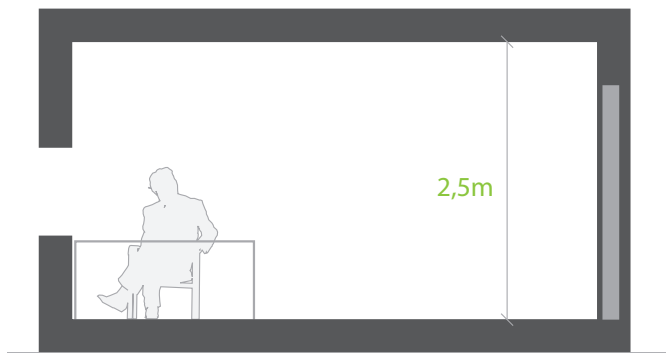
Lægekantor, skadestue mm.: min. 2,25 m² (2 %)

Tandlægekantor: 1,55 m² (2 %)

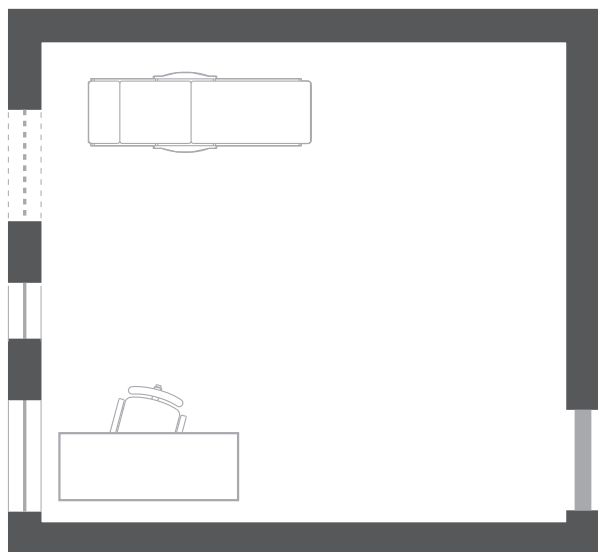
Undervisningslokaler: 6,9 m² (5 %)

Køkken i café: 7,2 m² (4 %)

Klublokale: 4,6 m² (2 %)



Alle rum vil have mindst et vindue, der er højt placeret i forhold til den naturlige ventilation, hvilket lader dagslyset trænge langt ind i rummet og sikrer derved en mere ensartet fordeling af lyset. Desuden vil enkelte kontorer få dagslys fra to sider og derved opnå en højere dagslysfaktor.



#110 Dagslysprincipper, for et typisk lægekantor i PULSEN. Der integrere et vinduesareal på 2,25 m² for at opnå en dagslys faktor på 2 %.

Initierende formkoncept

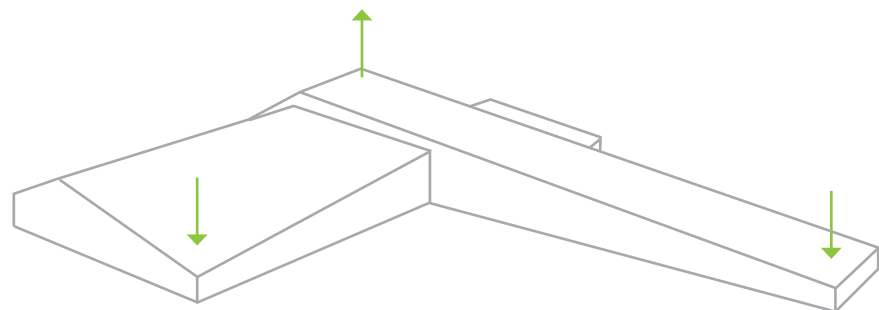
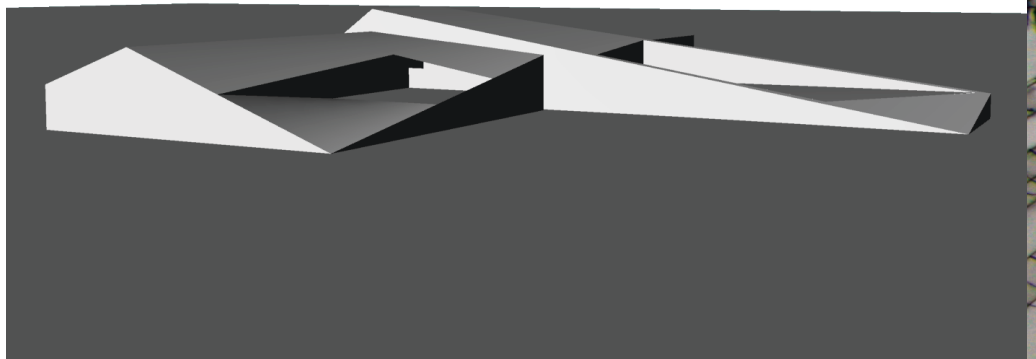
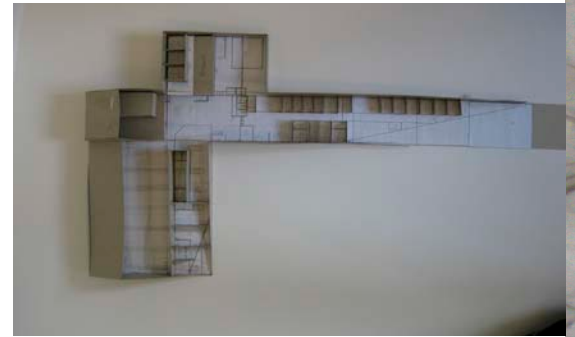
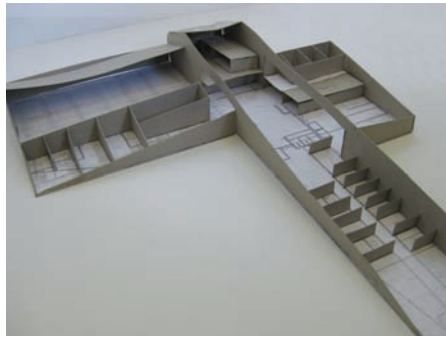
Volumenerne placeres omkring et centralt samlingspunkt, således armene i hvirvlen indeholder hver sin funktion og på denne måde skaber et naturligt flow i bygningen.

Formen begyndte at danne ramme omkring den tidligere nævnte bylounge, der vil blive et nyt offentligt rum for hele byen.

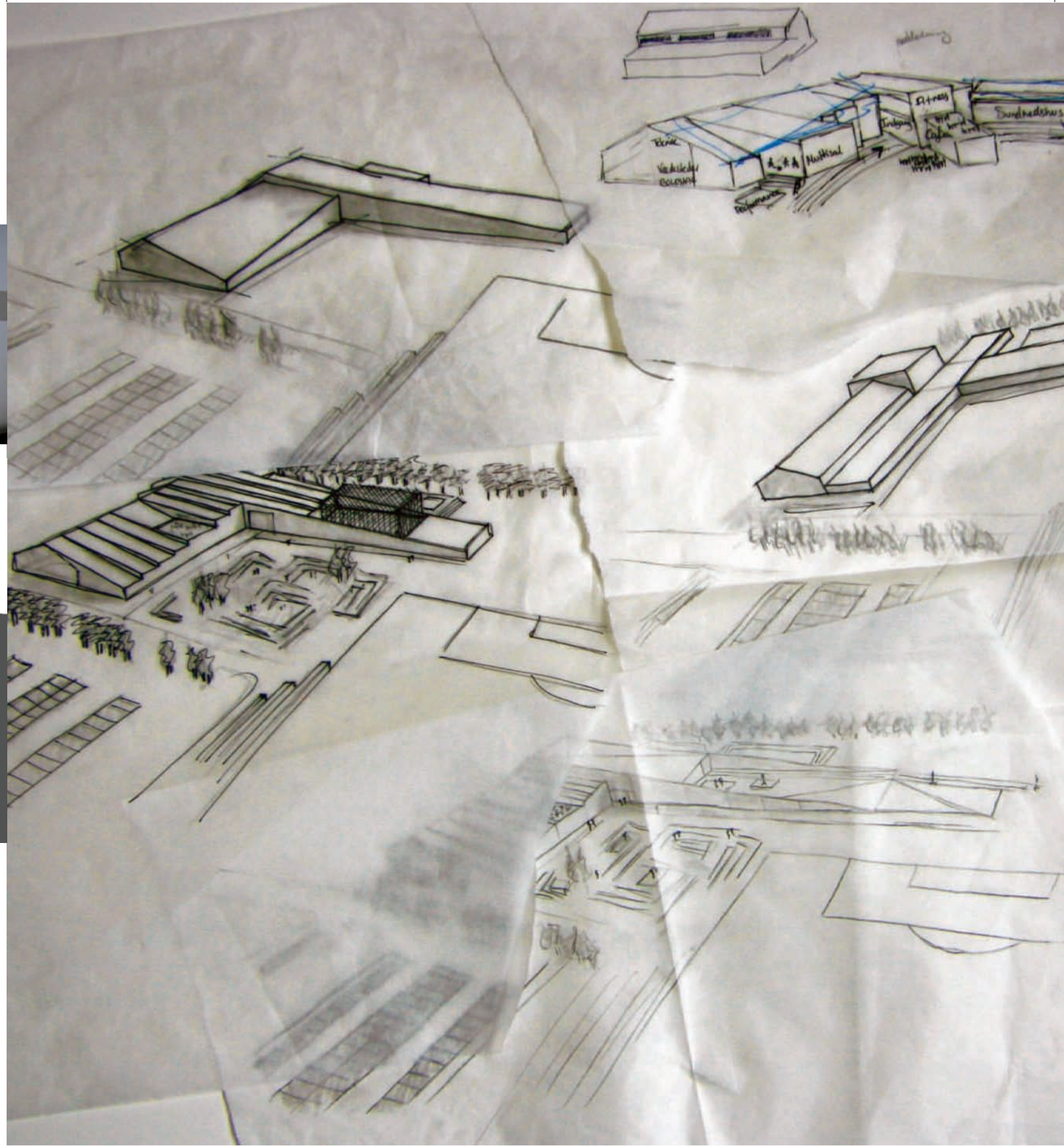
Skitserne viser, hvordan taget i forlængelse i en evt. grøn linje både forbinder og samtidig trækker udendørsaktiviteterne ind i bygningen. Et forslag var, at løbebanen skulle fortsætte ind i bygningen og på denne måde udviske forholdet mellem inden- og udendørsaktiviteter.

Der blev skitseret på, hvordan taget kunne spille sammen med omgivelserne og dermed være med til at skabe liv både i, på og omkring bygningen.

Ideen om et udendørs plateau til puls og performance blev skabt. Ved at integrere en række multifunktionelle platforme.



#111 Initierende formkoncept - der blev arbejdet med en fysisk model for at virkeliggøre rumlighederne og organisering af funktionerne.
#112 Skitser af initierende formkoncept



Facetterede facader

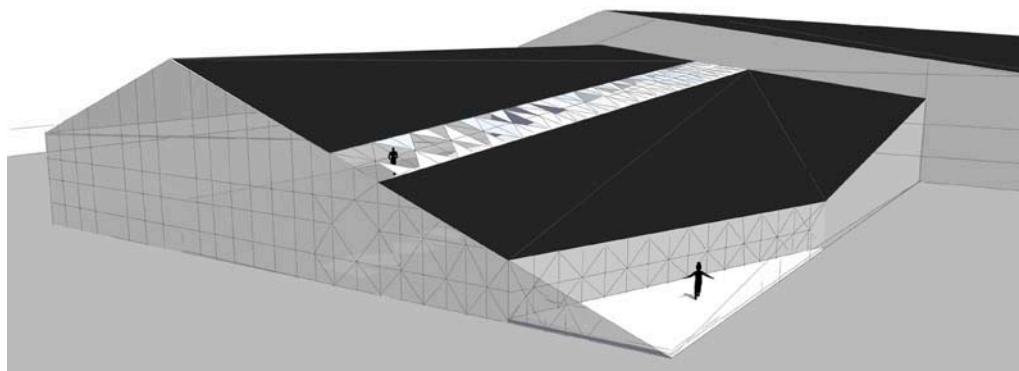
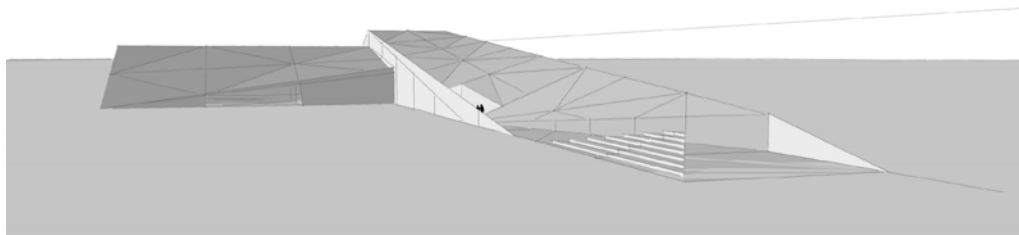
Der blev i designprocessen sat fokus på at integrere polykrystallinske solceller, og udforsket hvordan deres changerende farve kan danne en helhed for designet. I den forbindelse blev der skitseret på forskellige gridstrukturer i facaden og undersøgt, hvordan de kunne skabe differentierede stemninger inde i bygningen.

Det var muligt at integrere solcellerne i gridet, og bygningen skulle i sin helhed udstråle et energirigtigt design.

Gridet frembragte spændende og dynamiske skygger inde, men udefra skærmede det for de indvendige aktiviteter, og der blev et stort skæl mellem inde og ude.

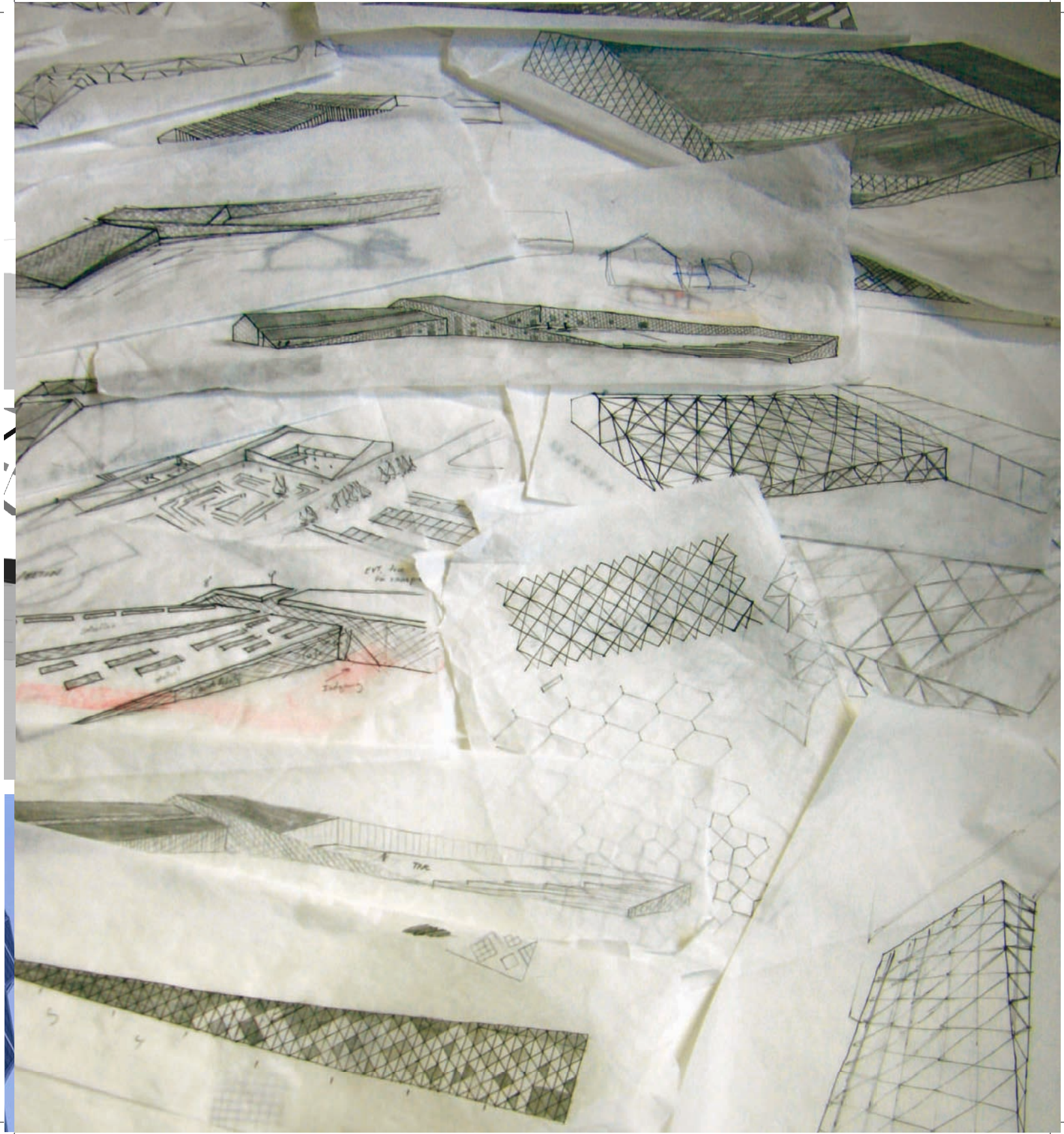
Gridsystemet blev komplekst at integrere i både tag og facade på grund af bygningsformens skrå vinkler, og samlet synes PULSEN ikke at komme til udtryk i formen, da grid-strukturen tog fokus fra livet i bygningen.

I arbejdet med gridstrukturen blev der arbejdet med hvordan vinduerne kunne integreres, således de forstrækkede det krystallinske udtryk.

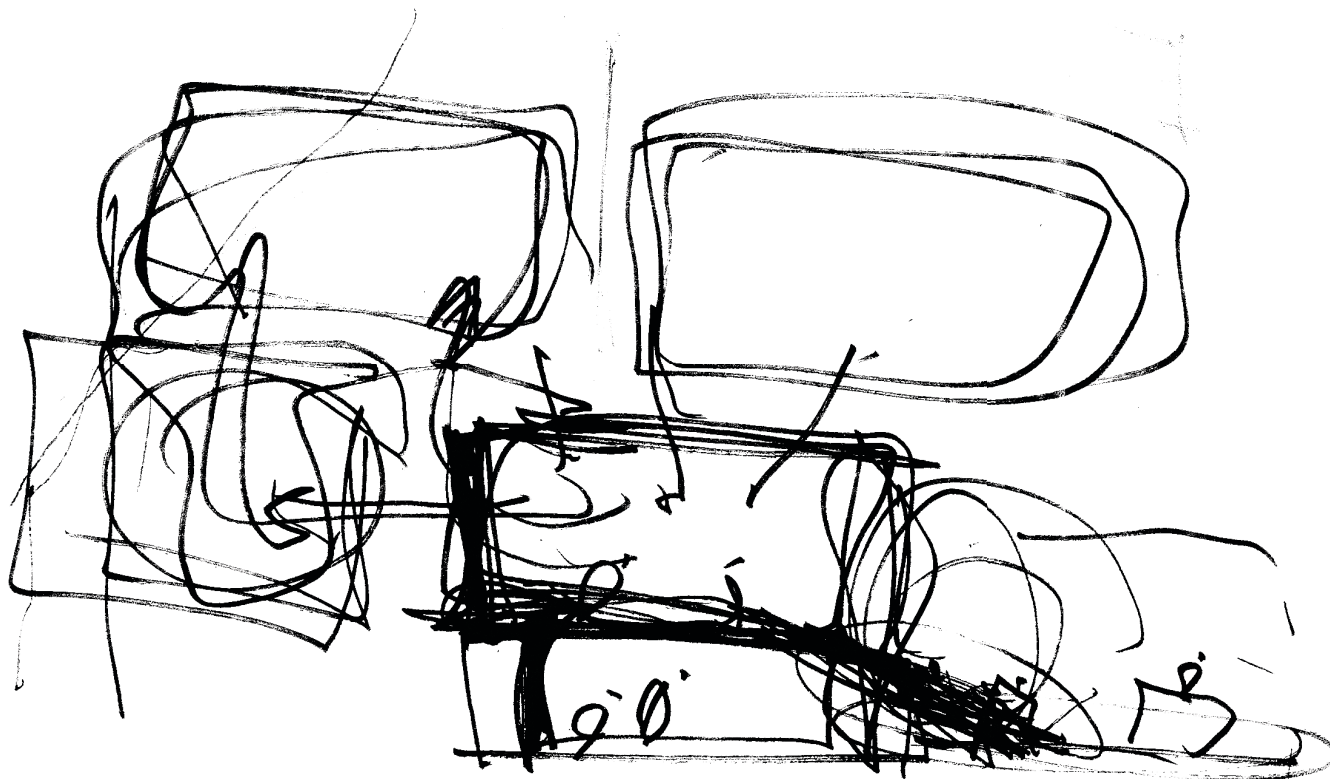


#113 3D visualisering af designet med gridstrukturen, der tog sin inspiration i store gitterkonstruktioner.
#114 London Museum, Norman Foster
#115 Seattle Central Library, Rem Koolhaas.
#116 Hearst, Norman Foster. Ved at indarbejde solceller og vinduer i gridet fik volumen facetterede facader der spillede på solcellernes krystallinske udtryk.



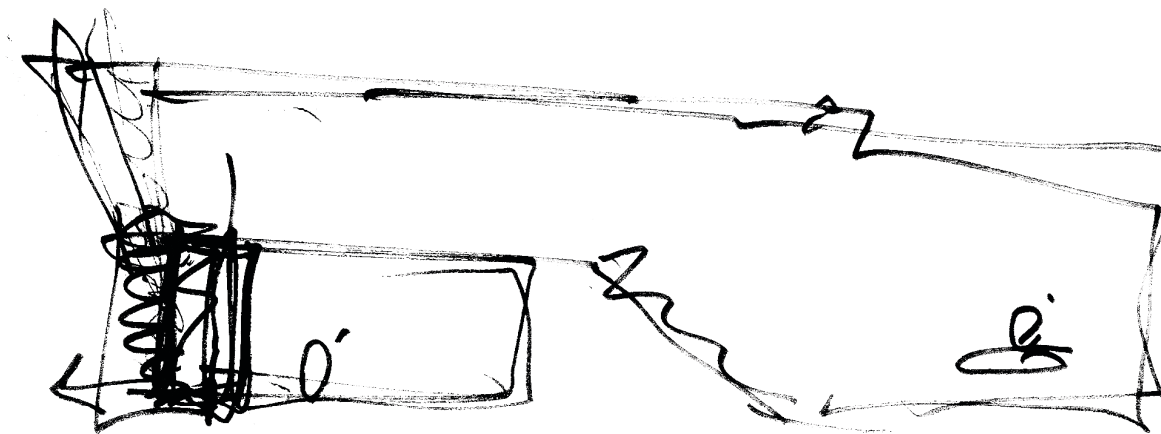


Tilbageblik



Skitsen åbnede op for nye tanker og ideer og fik stor betydning for designet, der i denne fase tog en ny drejning.

Der blev samtidig gået et skridt tilbage og samlet op på kvaliteter fra tidligere skitser og dermed fundet frem til et design, der lever op til de krav, der afspejler projektets analyse, designparametre og vision.



#117 Skitsen der var med til at samle op på tidligere tanker - den afspejler loopet i den iterere designproces.

Arkitektur med kant

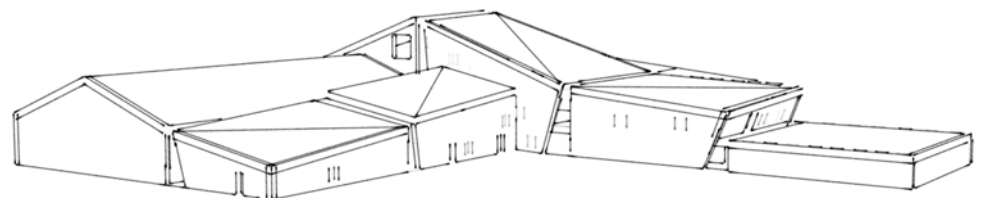
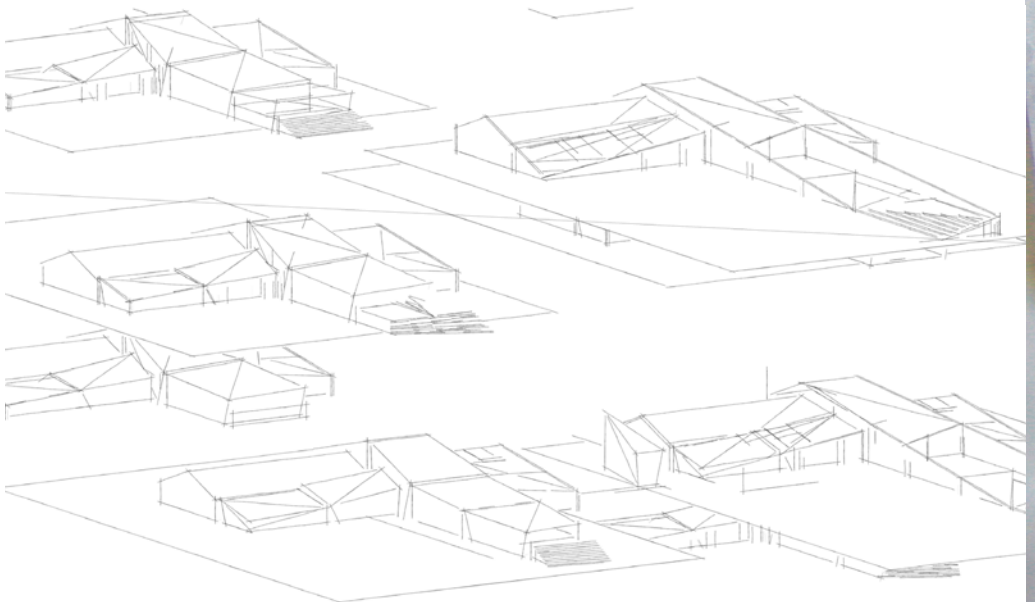
Efter opsamling af tidligere tanker og overvejelser brydes formen op i mindre volumener. Disse forbindes med et centralt atrium og glasoverdækkede gange. Designet er blevet optimeret i forhold til brandkrav og ventilation, samt der åbnes op for lys, der gennemstrømmer bygningen i stil med lys, der brydes i en krystal. Formerne er markante, med lighed til processen tidlige skitser, og deres facetterende udtryk minder om krystaller, der er spredt ud i landskabet. Formen får således en æstetisk kobling til de polykrystallinske solceller.



En glasoverdækket gang forbinder de nye funktioner med den eksisterende boldhal, der på denne måde får lov at beholde sin oprindelige rene form.

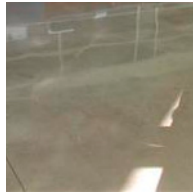
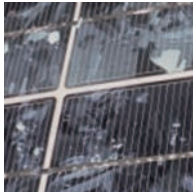
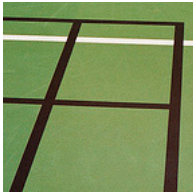
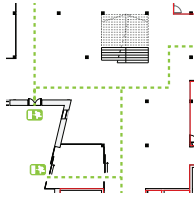
Det har været vigtigt at skabe et design, der er udadvendt og bidrager til byen med nye kvaliteter og oplevelser, men samtidig har en stærk forbindelse til den eksisterende Bal-ling Hal. Der vælges en halv transparent facade, der får formen til at fremstå let og svævende samt gøre det muligt at følge med i livet inde i bygningen. Når mørket falder på, vil skyggerne fra indendørsaktiviteterne være synlige udefra og dermed skabe liv i omgivelserne.

Bygningens krystallinske karakter bidrager med dynamik til landskabet og spiller sammen med de nye funktioner i området. Formen bremser af en skulpturel trappe, der vil fungere som en amfi-trappe, hvor der er mulighed for at følge med i livet på boldbanerne, opvisninger på udendørs plateauet eller livet i den nye bylounge.

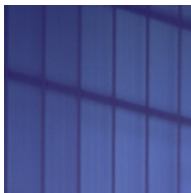




- #118 Ningbo historiske museum
- #119 Den norske by af træ, AART, Architects
- #120 Sammensætning af krystallinske former.
- #121 Skitsering på krystallinsk udtryk.



DETALJERING



#122

Gennem detaljeringen er bygningsformen blevet bearbejdet i forhold til arkitektoniske og tekniskeløsninger.

Facader

Facaden, der spiller på transparens og det halv transparente, er bygningens hovedmotiv, hvor variationer af lys og skygge vil give en spændende effekt i facaden, der vil spille en aktiv rolle i PULSENS arkitektoniske identitet.

Facaden er opbygget som en dobbeltfacade, der fungerer som en klimazone, der udnytter den passive solvarme i forbindelse med naturlig ventilation og opvarmning af PULSEN. Der eksisterer forskellige opbygninger af en dobbelt facade, i projektet benyttes en åben buffer facade, illustration 122.

Vinduerne i facaden åbnes automatisk, således der skabes gennemtræk ud til facaden. Trykforskellen mellem varmen i lokalet og den kølige luft i facaden danner "skorstenseffekt", således luften trækkes ud på grund af termisk opdrift. Dobbeltfacaden er åben for neden, og overskudsvarmen ledes ud øverst ved hjælp af en automatisk sjældfunktion, en ventil til justering af lufttilførsel.

Dobbeltfacaden opfylder på mange måder de funktionskrav, der er til komfort og energi; begrænsning af varmetabet, udnyttelse af passiv og aktiv solvarme, bidrag til naturlig ventilation, beskyttelse mod overtemperatur samt reducere vindbelastning i forbindelse med åbning af vinduer. [Solvarme + Arkitektur, 2011]

Der er integreret solafskærmning i vinduesåbningerne, hvilket forhindrer det meste af solvarmen i at påvirke indeklimaet samt skærme for blænding og generende refleksioner.

Vinduesdetaljen har i facaden spillet en væsentlig rolle i forhold til oplevelsen af huset som en helhed. "Det kan ikke siges for tit, vinduer er som husets øjne, de afspejler husets sjæl". citat af Katja Vilttoft fra JJW Arkitekter, der sammen med Stig Mikkelsen fra Dissing og Weitling repræsenterede Arkitektforeningen.

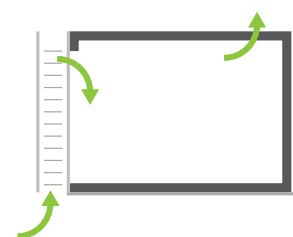
#123 Illustrationerne viser principperne for en dobbeltfacade.



Lukket buffer facade



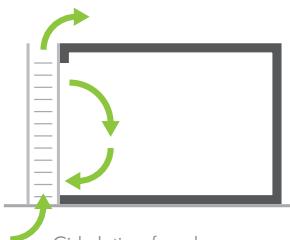
Åben buffer facade



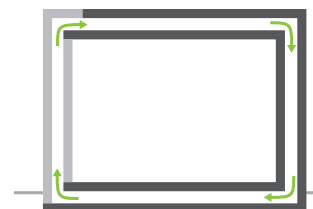
Tillufts-facade



Fralufts-facade



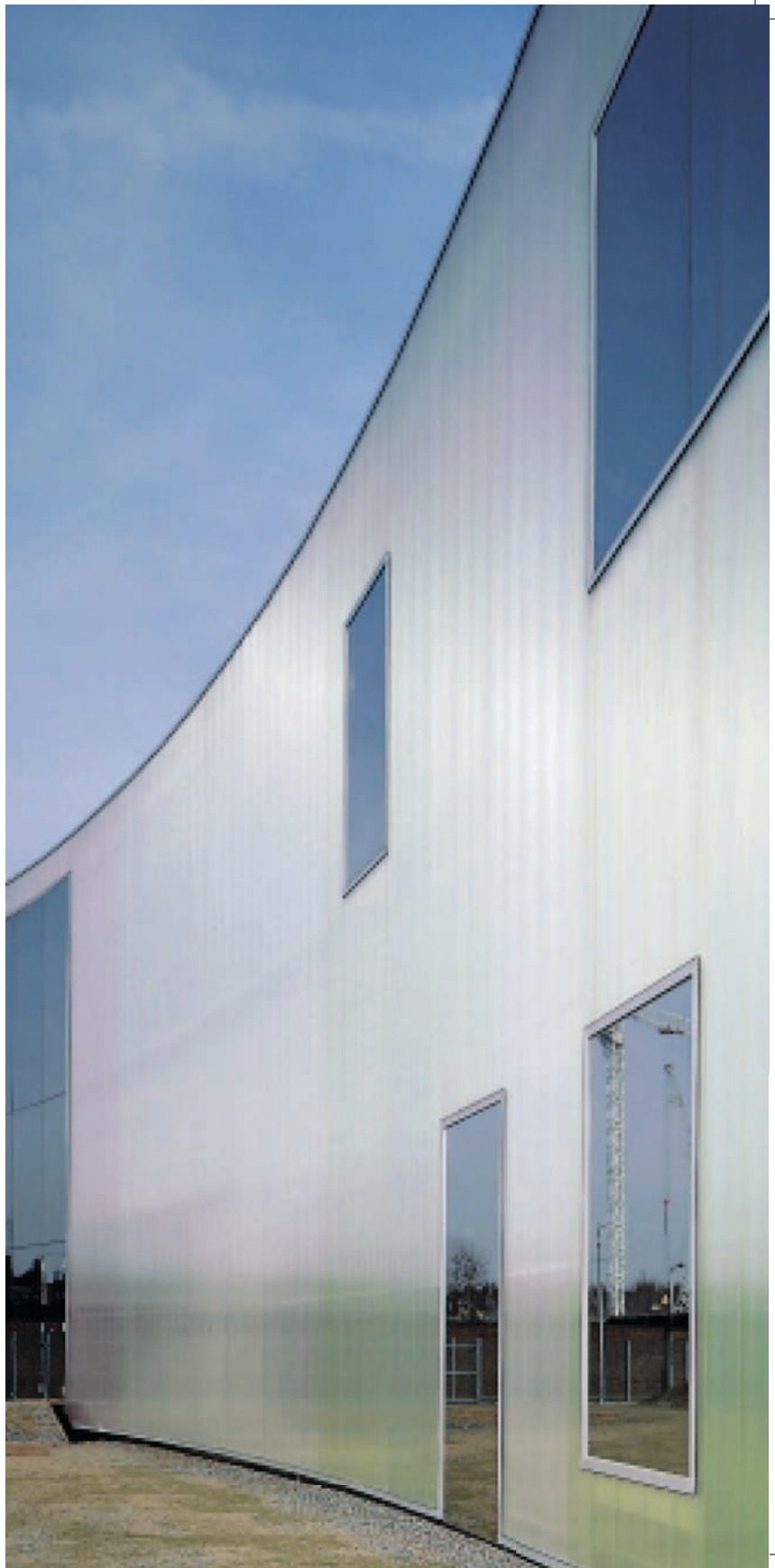
Cirkulationsfacade



'Envelope House'



#124 Disse bygninger viser hvorledes polycarbonate kan bruges som beklædning af facaden og være med til at åbne op og skabe nogle lyse rum.
#125 Laban Dance Center, London.
#126 Schweizisk Ambassade, Washington, USA.



Dagslys

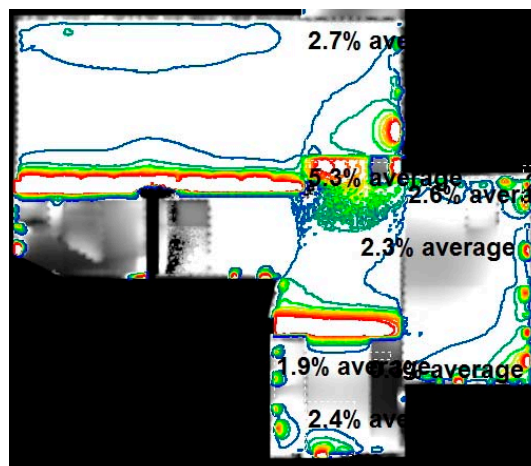
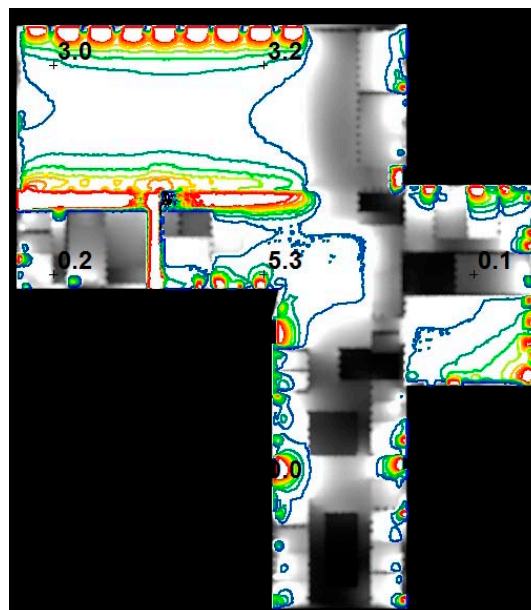
Der er løbende lavet simuleringer i programmet Velux Daylight Visualizer for at verificere om, der opnås en optimal dagslysfaktor i PULSEN. Simuleringen viste, at der gennemsnitlig opnås en god dagslysfaktor i de lokaler udformet i forhold til højde/dybde proportionerne. De første simuleringer viste, at dagslysfaktoren især i fællesarealerne, boldhallen og multisalen ikke var tilstrækkelig i forhold til ønsket om en dagslysfaktor på min. 2 %.

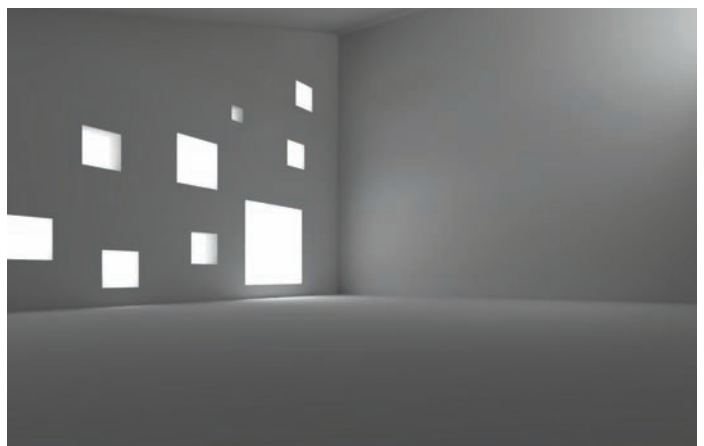
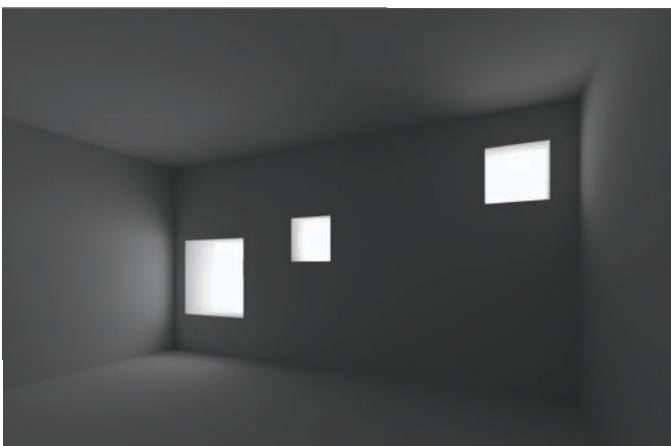
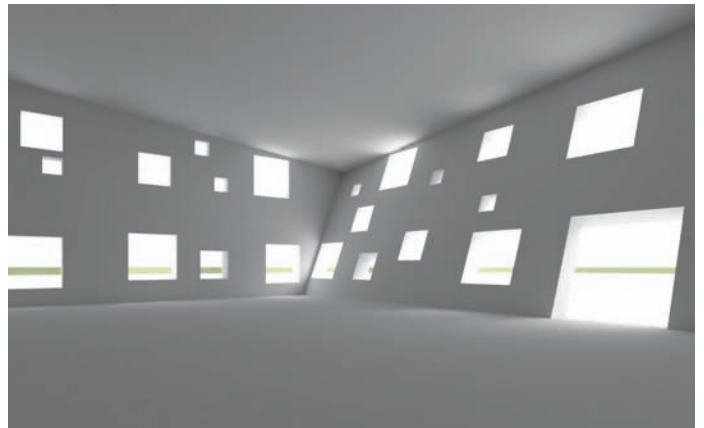
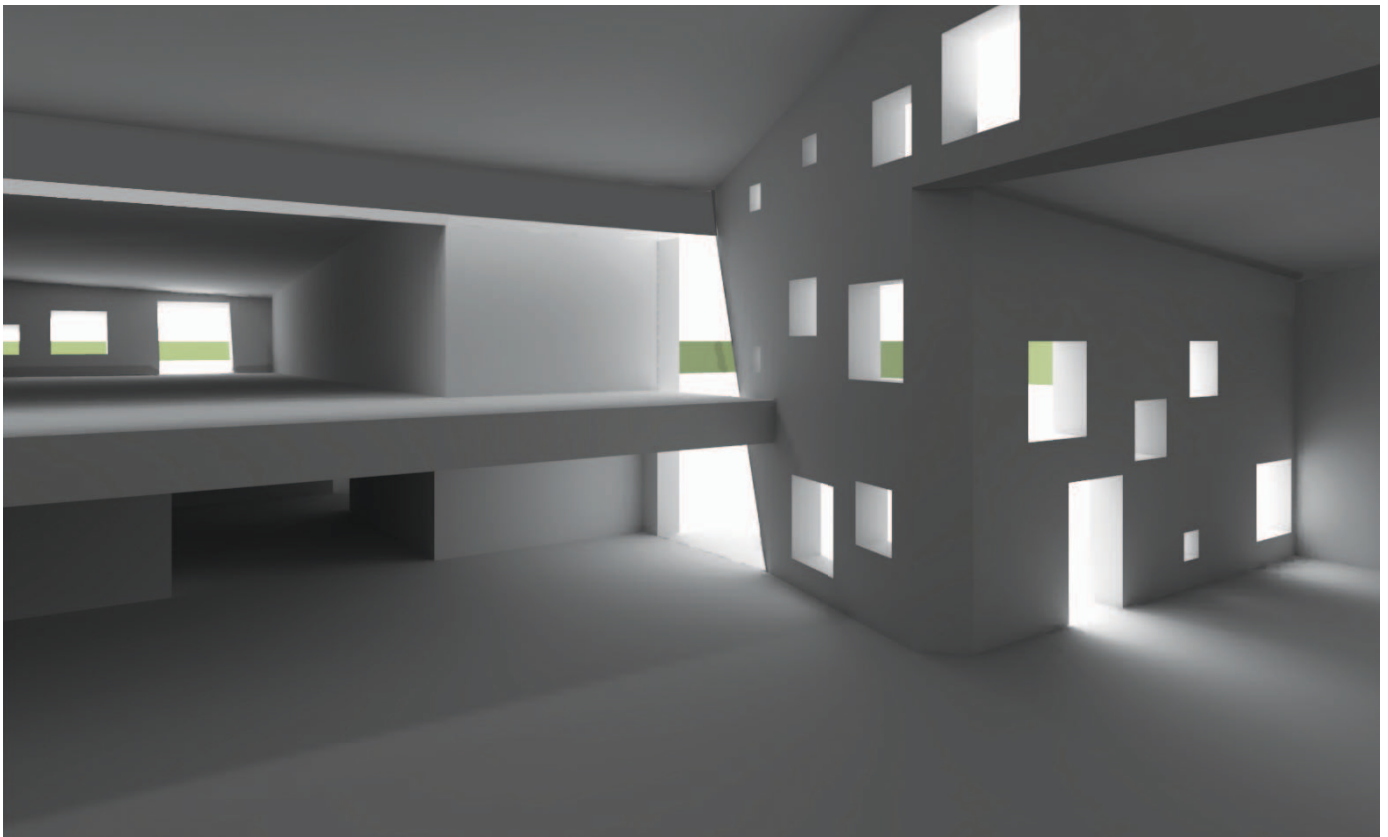
Bygningsformen er undervejs i skitseprocessen blevet brudt op, således der skabes tilstrækkeligt dagslys i fællesarealerne ved at tilføje ovenlys i form af smalle, bånd der forbinder tagene. Der åbnes desuden op med et stort glasparti mellem gangarealet og boldhallen samt vinduer fra foyeren ind til multisalen. Herved trækkes ovenlyset ind i både boldhallen og multisalen, hvilket i følge simuleringen resulterede i velbelyste lokaler med en gennemsnitlig dagslysfaktor på 5 % i boldhallen og 3 % i multisalen.

3D visualiseringen har undervejs i forløbet givet en visuel fornemmelse af dagslyset i rummet.

#127 Plantegningen af stueetagen og 1. sal illustrerer lysfordelingen i PULSEN. De mange forskellige størrelser og skiftevis matteret og klar giver en jævn lysfordeling og forholdsvis højt lysniveau.

#128 Visualiseringen viser luminansfordelingen i rummet.





Materialer

Facade - Polycarbonat

Det er valgt at beklæde facaderne med polycarbonat (PC), som er en termoplast, der er temperaturbestandig, slagfast og langtidsholdbar over for UV bestråling. Materialet er stærkere end glas, og tilskæring af pladerne kan let udføres på stedet. Det er valgt at anvende panelerne, med ICE struktur, der giver et ekstra diffuserende udtryk med en lystransmitans på 42 %. Pladerne på 500 mm er desuden nemme at rengøre, lette at montere og 100 % genanvendelige.

Der anvendes en transparent coating uden på polycarbonaten, der reflekter den ikke synlige del af solstrålingen men også en del af det synlige lys, således der opnås en reduktion af både varmeindstrålingen og lyset. [Materials, 2006]

Materialevalget af polycarbonat giver facaden en lethed, der forstærkes, når der indfra sættes lys på facaderne. Polycarbonaten vil skabe en arkitektonisk spændende oplevelse, da den diffuserende flade vil synliggøre skygger i facaden fra de forskellige aktiviteter, hvor facadens åbnes op. Materialet er desuden valgt på grund af dets enkelte og klare udtryk, der får PULSEN's former til at stå frem.

Vinduer – ENERsign

Det er valgt at anvende energivinduer fra ENERsign til både vinduer og døre. Navnet ENERsign står for såvel energieffektivitet, som for vedvarende miljøbeskyttelse. [www.enersign.dk] De kan fås med en smal ramme på kun 5 cm, således der opnås et minimalt linjetab. De er stabile og har en isolationssværdi på 0,65 W/m²K. De klare linjer og store glasflader vil spille godt sammen med facadens polycarbonatplader, da de har en størrelse på henholdsvis 500, 1000, 1500 og 3000 mm, således det passer med fa-

cadepladernes mål på 500 mm. Vinduesglasset vil få et svagt omrids af sølvrammen, der vil virke næsten skjult i facaden. De klare vinduer har desuden en høj reflektants, således der skærms af for indblik og samtidig skabes mulighed for kig ud. Derudover vil uden-dørsaktiviteterne genspejles i de klare vinduer og give et livligt spil i facaden.

Gulv/vægge - Beton

Der anvendes betonelementer som de bærende vægge og i vådrumssektioner samt på gulvet i fællesarealerne. Beton, der er et tungt byggemateriale, vil akkumulere varme fra solindfaldet, der lagres i betonkonstruktionen. Den lagrede varme vil frigives, når rumtemperaturen falder og derved mindske temperatursvingninger. Hensigten med anvendelse af beton er at reducere energiforbruget til opvarmning og køling i bygningens driftsfase. Betongulvet er poleret, således de samlede omkostninger mindskes, da det kræver minimal vedligeholdelse, samt det er nemt at rengøre. Den skinnende overflade vil fremhæve betonens naturlige skønhed og styrke og reflektere lys og skygger i rummet.

I Wellness samt omklædningsrum vil der anvendes hvide klinker med en changerende overflade.

I multisalen beklædes gulvet med træmaterialet UnoBat 50 fra Junkers for at give en æstetisk varme til rummet. Materialet er især velegnet til aktiviteter med både lave og høje anslag og har en god støddæmpning, fjerdring og boldreflektion. [www.junkers.dk] Gulvet i multisalen er endvidere en svømmende konstruktion, der er godt for det akustiske miljø i PULSEN.

Gulvet i boldhallen er beklædt med PULASTIC SA 2000 fra Sportsbyg A/S, der er opbygget af en fjedrende skummåtte, et forstærkningsnet og et polyurethan isoleringsmateriale. Producenten Sportsbyg A/S er af de førende indenfor sportsgulve, og gulvene opfylder alle kravene iht. DIN 18032, den tyske norm for sportsgulve. [Håndbog For byggeindustrien, 2011] Gulvet er særdeles godt, da det kan dække behovet for både de traditionelle idrætsgrene og de mange nye aktiviteter. Der vælges en stærk grøn farve til sportsgulvet, der vil tiltrække opmærksomhed fra foyeren og cafeen.

På nær betongulvet og væggene af beton vil der anvendes lyse og hvide materialer, der vil sprede lyset i rummene.

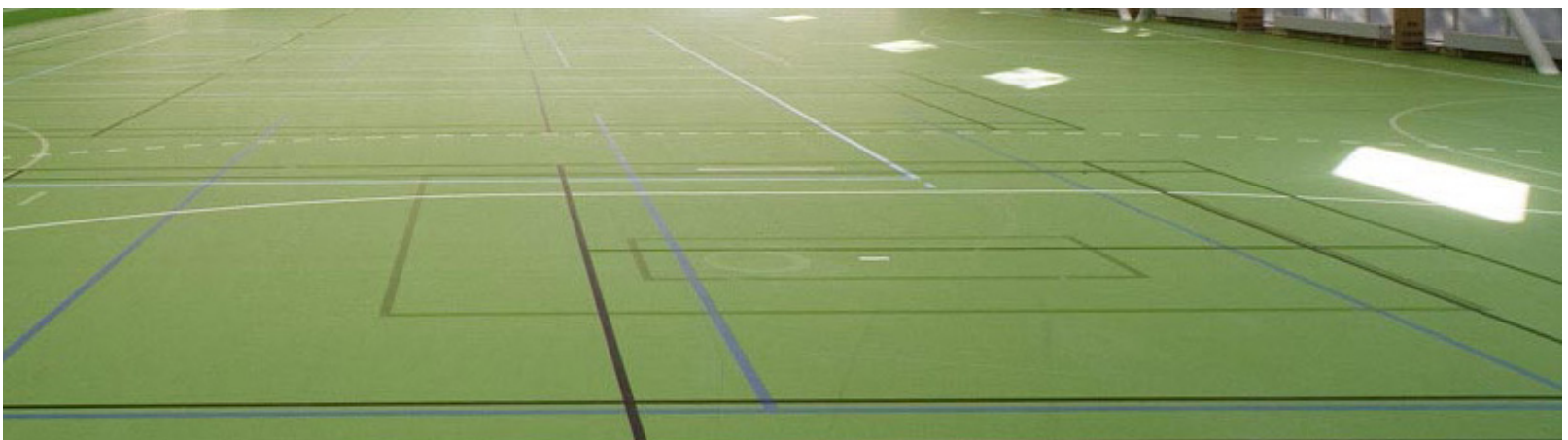
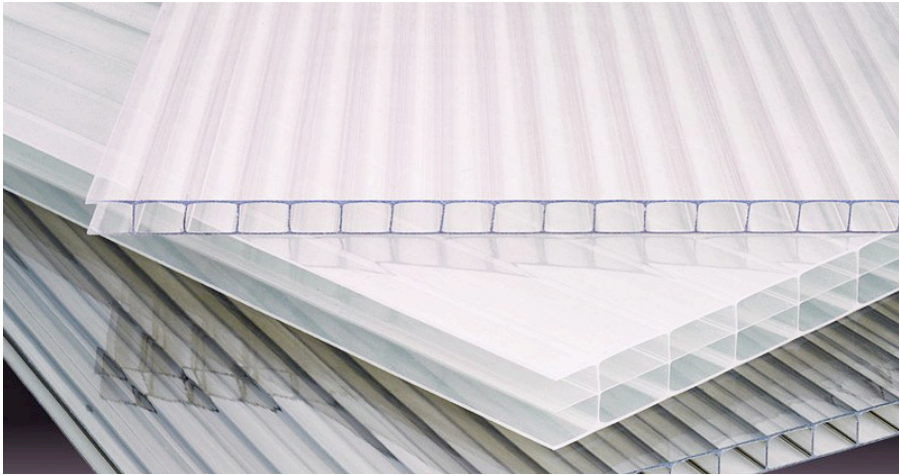
#129 Polycarbonatplader findes i mange forskellige farver.

#130 Detaljeudsnit af ENERsign vindue.

#131 Changerende poleret beton

#132 Trægulv der tilføje multisalen en varm glød

#133 Boldhallens grønne gulv



Synlig konstruktion – Stål

Der vælges en stålkonstruktion, da det æstetisk spiller sammen med udtrykket i boldhallen. Endvidere er stål et stærkt materiale, der er godt til at optage de tryk, træk og momentkræfter, der vil opstå i de bærende elementer. I boldhallen, multisalen og Wellness vil søjlerne fremstå synlige. I foyeren og Wellness males stålsøjlerne med en hvid brandhæmmende maling og med en sølvgrå i boldhallen og multisalen.

Trapper

Den indvendige hovedtrappe beklædes med træ, da det er et varmt materiale, der vil virke indbydende til ophold. De to mindre trapper vil ligeledes beklædes med træ for at tilføje varme til rummet.

Den udvendige skulpturelle trappe udføres i rå beton, da der vil foregå forskellige aktiviteter på plateauet, evt. parkour og den skal derfor være slidstærkt. Trappen munder ud i en tribune ved boldbanerne og beklædes ligeledes med træplader, hvorved der skabes behagelige siddepladser for tilskuerne med kig til boldbanerne og plateauet.

Loft - Troldekt

Troldekt, så kaldet træbeton, er akustiskplader, der er placeret på alle loftsflader. Det er et blandingsmateriale af træ fra de danske skove og cement fra Aalborg Portland. Det er således et 100 % naturprodukt, der desuden har en høj brudstyrke og er særligt robust. [www.Troldekt.dk] Materialets åbne overfladestruktur absorberer lyden og giver dermed en kort efterklangstid, således der opnås en god akustik. Troldekt kan optage og afgive fugt, og anvendes derfor ligeledes i omklædningsrummene samt Wellness.

Polykrystallinske solceller

Solcellerne er integreret i de tagflader, der er vinklet mod syd, således de udnytter solens energi mest muligt. De er monteret på tagkonstruktionerne, der er beklædt med tagpap. Det er valg at anvende sorte polykrystallinske solceller, da de rent æstetisk passer godt med PULSENs krystallinske former. Polykrystallinske solceller har en lidt lavere virkningsgrad sammenlignet med monokrystallinske men er til gengæld billige at fremstille. Under fremstillingen sammensættes de af mindre stykker eller korn fra monokrystallinsk silicium, hvilket giver krystallerne en facetterende overflade. [Publikationen, Byg-sol –solenergi i byggeriet, Energistyrelsens energiforskningsprogram (efp), 2008]. Solcellerne vil reflektere lyset forskelligt efter deres orientering, hvilket vil give en levende overflade, der samlet vil forstærke PULSEN.



- #134 Fritstående stålkonstruktion, Middelfart Sparekasse
- #135 Loftet er beklædt med Troldekt, der giver rummet en god akustik, Forum Horsens svømmehal
- #136 Sorte polykrystalinske solceller med et facetterende spil



Konstruktion

Gennem designprocessen har et konstruktivt gridsystem og rammestruktur været et anvendt element i designet af konstruktionen. I det følgende beskrives hvorledes bygningens konstruktive forhold er blevet bearbejdet, og hvorledes det kommer til udtryk i bygningens endelige design.

Statisk system

Det statiske system for PULSEN er bestående af et søjlebælkesystem af stål. Søjlerne placeres således, de forholder sig til det overordnede gridsystem på 4,86m x 4,86m. I boldhallen og multisalen vil søjlerne være fritstående fra facaden, mens de i den resterende del af facaden vil være placeret i facadekonstruktionen. Søjlerne, der er placeret indenfor klimaskærmen, vil være synlige i foyeren og Wellnesst, hvor de vil være bærende for 1. sal og tagkonstruktionen. De resterende søjler er placeret i skillevægselementerne. Bjælkerne vil optage de kræfter, der opstår ved vertikal belastning; egenlast, nyttelast og snelast. Endvidere vil bjælkerne overføre de horisontale laster til søjlerne, så som vindlast. Bjælkerne vil desuden bære betonelementerne, der udgøre etageadskillelsen. Se endvidere illustration 137 for overstig over statiksystem.

Stabiliserende elementer

Som stabiliserende elementer i PULSEN er der placeret tunge skillevægge og en kerne, illustration 137. Det er valgt, at der placeres tunge vægge ud fra en betragtning om, at disse skal tage de tværgående kræfter og dermed være stabiliserende for konstruktionen. De tunge vægge er desuden placeret ud fra, at de er gode i forhold til fugt, da de ikke optager megen fugt ligesom organiske materialer. Derfor placeres de i forbindelse med omklædningslokalerne og Wellnesst. Der placeres endvidere tunge vægge i forbindelse med musik- og værkst-

edslokalet, da tunge vægge lydisolerer godt. Den stabiliserende kerne er placeret i sundhedsafdelingen og vil tilsvarende være stabiliserende for konstruktionen, da den optager de tværgående kræfter.

Som adskillelse mellem lokalene er der brugt lette skillevægge. De lette skillevægge er ideelle i forbindelse med fleksibilitet, da de i fremtiden vil være lette at rive ned. Derudover er lette vægge mindre miljøbelastende set i forhold til materialer, da de ofte har mindre ressourceforbrug.

U-værdi for ydrevægge, tag og fundamenter er bestemt ud fra konstruktionernes opbygning og er beregnet i programmet Build Desk. U-værdien for vinduer, døre og glaspartier er beregnet i PHPP regneark, vedlagt på CD.

Detaljerung facadesystem

Facadesystemet er som tidligere nævnt opbygget som en let dobbelt facade af et lag polycarbonat, et ventileret hulrum og en højisoleret indre facade. Polycarbonatpladerne er placeret i et stålskinnesystem, hvilket monteres fast på den indre facade. Stålsøjlerne er som tidligere nævnt placeret i den inderste del af facaden, med isolering på ud- og indvendig side. Facaden belædes indvendig med gipsplader, malet hvide.

Detaljerung tagkonstruktion

Tagkonstruktionen er en let konstruktion udført med HE-B stålbjælker, der ligger af på stålsøjlerne og de bærende vægge. Taget er af krydslægning og ventileret. Isolering er lagt mellem lægterne. Som afslutning på lægterne ligger forskallingsbrædder, hvorpå der er lagt to lag tagpap. Dele af tagkonstruktionen vil desuden være udstyret med solcellepaneler. Tagene er udført med én eller flersidig hældning. Indvendig er loftet

opbygget af forskallingsbrædder og et nedhængt loft, således installationer og ventilationen kan føres gennem loftkonstruktionen. Det nedhængt loft er af troldekt. I boldhallen, Wellnesst og multisalen vil de bærende stålbjælker være synlige og dermed er ventilationen blotlagt.

Detaljerung vindue

I den indre facade placeres energivinduer med højisolerende trelagsruder af isoleringsglas. Vinduerne har en varmegennemgang på 0,53 W/m²K. Vinduerne har indvendig karm af træ, og en udvendige karm af fiberglas. Vinduerne er monteret med mørklægningssystem, således det er muligt at kontrollere solen og lyset efter behov. Vinduerne i den ydre del af facaden er af dobbeltglas. De er monteret i skinnesystemet, der er bærende for polycarbonaten.

Detaljerung etageadskillelse

Etagedækkene fastgøres mellem flangerne på HE-B stålprofilerne, hvor det er nødvendigt at lave en udstøbning. Etagedækkene vil have en dimension på 800 mm, da installationen vil blive ført i lofter og etageadskillelser. Der ligger endvidere et svømmende gulv i lokalene; multisalen, boldhallen, værkstedet og musiklokalet, hvilket vil forhindre lyd, såsom trinlyd, i at vandre igennem konstruktionen. I de andre lokaler vil der være enten klinke eller betongulv. Der vil fra etageadskillelsen være nedhængt loft i form af troldekt.

Detaljetegninger findes i vedlagt tegningsmappe.



#137 Illustration viser det statiske system, med bærende søjlebælkesystem. Endvidere er der integreret tunge og lette skillevægge.

- Søjler
- Bærende vægge/kerner
- Lette vægge

Ventilationsstrategi

Gennem designprocessen er der arbejdet med forskellige ventilations strategier i de enkelte rum. Disse er beskrevet under afsnittet, Atmosfærisk indeklima. Derudover er der udarbejdet en strategi for ventilation henholdsvis om vinteren og sommeren.

Vinter strategi

I vinter perioden vil der i hele bygningen blive anvendt mekanisk ventilation. Den mekaniske ventilation vil være styret i forhold til forurening, fugt og temperatur. Det er vurderet, at opblandingsventilation vil blive benyttet som princip for den mekaniske ventilation, da ventilationsprincippet vil ventilere alle dele af rummet lige meget, have en stabil luftstrømning og skabe en ensartet temperatur i rummet. Desuden er princippet velegnet i forbindelse med ventilation af rum med en lav rumhøjde. Ved valget af opblandingsventilation skal det nævnes, at det kan have visse ulemper i forhold til rum med en stor rumhøjde, hvilket vil være i boldhallen, Wellness, multisalen og cafeen. Det vil være muligt at virkeliggøre princippet i disse lokaler ved at indbygge et jetydesystem i ventilationen. [Poulsen, 2004]

Sommer strategi

Om sommeren anvendes der i dele af bygningen naturlig ventilation, der med fordel kan reducere energiforbruget. Der anvendes naturligventilation i sundhedsafdelingen, gangarealerne samt foyeren og cafeen. Strategien for den naturlige ventilation i disse områder er forskellige. Der anvendes enkelt-sided ventilation i kontorerne, da rummenes dybde er mindre end to gange rumhøjden. Den naturlige ventilation vil været drevet af termisk opdrift i dobbeltfacaden. I alle lokalerne er der placeret vinduesåbninger, der er mekanisk styret i forhold til forurening og temperatur. Der er lavet en beregning af den naturlige ventilation i et typisk kontor i

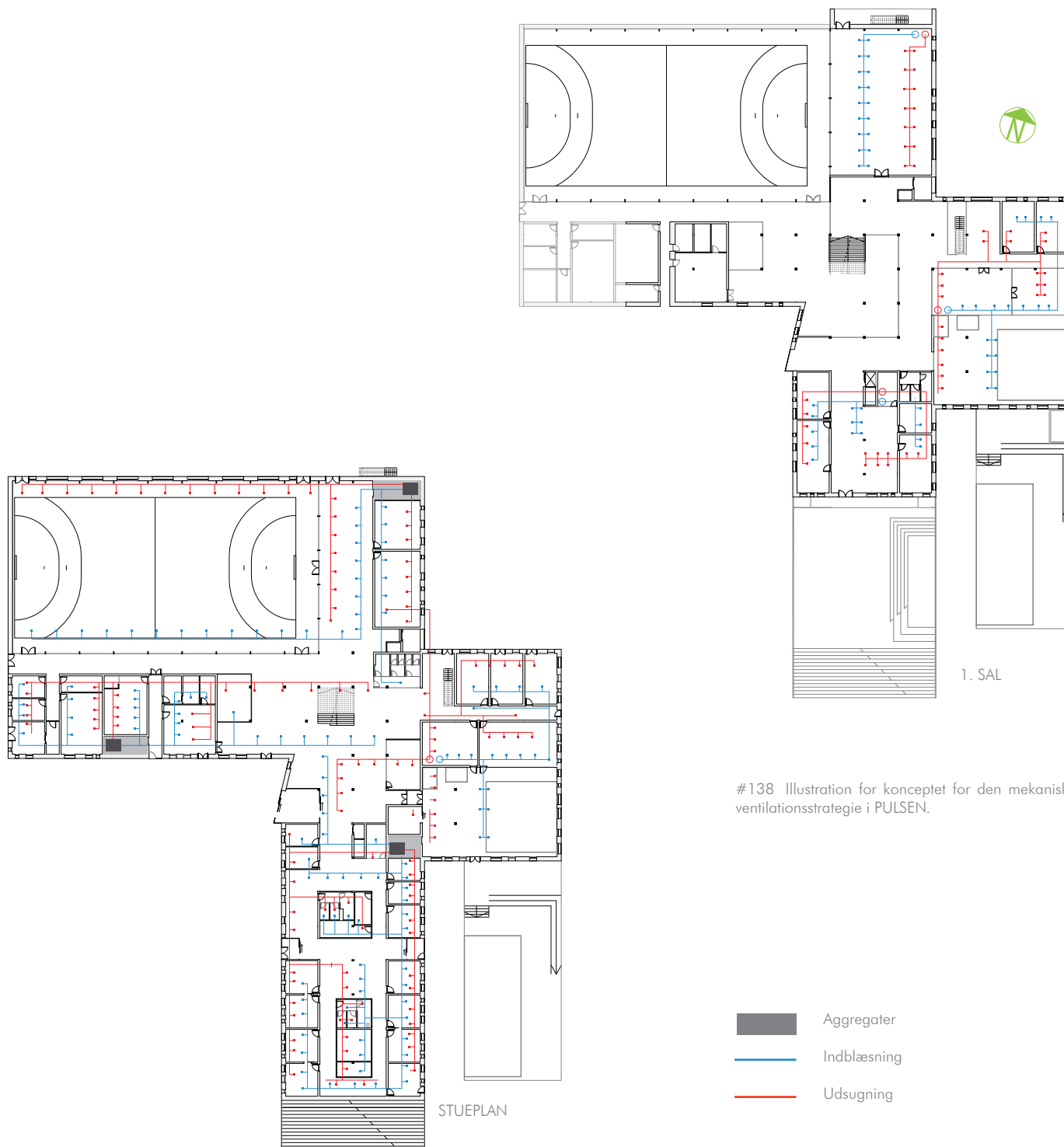
sundhedsafdelingen, vedlagt på CD. Ud fra beregningen ses, at luftskiftet i kontorerne vil være 7,29 h⁻¹, når det antages, at lufttemperaturen i facaden er 24 °C, og den operative temperatur i kontoret er beregnet til 25,5 °C. Derudover vil der i sommerperioden anvendes enkelt-sided ventilation i it/av-lokalet, musiklokalet.

Princippet for den naturlige ventilation, der anvendes i foyeren, cafeen og multisalen, er termisk opdrift. Gennem dobbeltfacaden udnyttes 'skorstenseffekten' i form af det undertryk, der skabes af den opstigende opvarmede luft. Åbningerne er placeret i et lavt og højt niveau, hvor den termiske opdrift mellem åbningerne vil trække den friske og kolde luft ind for neden og udlede den varme luft via vinduerne for oven. Dermed skabes en naturligventilation i lokalerne.

Ventilationsanlæg

Ud fra det mekaniske ventilations princip er det hensigtsmæssigt at vælge et VAV-anlæg, der omfatter et ventilationsanlæg med variabel luftstrøm. Dette vil være en fordel, da volumenstrømmen reguleres efter personbelastning, og der vil være mulighed for at stoppe for ventilationen i rum der ikke benyttes. Arealet til tekniske installationer og aggregater er opdelt i mindre rum, således hvert teknikrum dækker over en zone i bygningen. Der er lavet fire zoner, hvortil tre af teknikrummene er placeret i stueetagen, mens det sidste er placeret i kælderen i forbindelse med teknik til Wellness, illustration 113. Der er i projektet valgt aggregater fra firmaet Exhausto, serien VEX200 med roterende veksler. Serien er velegnet til kontorer, sportshaller, skoler og institutioner. Anlægget har en kapacitet på 400-18030 m³/h og en varmegenvendingsgrad på 70-85 %. Ud fra tilhørende kapacitetskurver vil det være muligt at bestemme aggrega-

tet i forhold til det total tryk, volumenstrøm og maksimal elforbrug. [www.exhausto.dk, 2011]



Akustik strategi

I udviklingen af PULSEN er der arbejdet med en akustikstrategi i forhold til bygningsakustik og rumakustik.

Bygningsakustik

I den forbindelse er der med hensyn til bygningsakustik blevet kigget på, hvorledes spredningen af lyd mellem lokalerne vil overholde lydisoleringskrav for de forskellige lokalers funktioner i forhold til kravene i BR10.

Der er, som tidligere nævnt under afsnittet "konstruktion", anvendt lette og tunge vægge som adskillelse mellem lokalerne. Konstruktionen af de lette vægge er valgt ud fra, at de opfylder lydisoleringskrav $R'w$ 48 dB, således denne vægkonstruktion kan benyttes i lokalerne; mellem undervisningsrum, mellem kontorerne og konsultationslokalerne i sundhedsafdelingen og gangarealerne. Konstruktionen af de tunge vægge er opbygget således, de opfylder lydisoleringskrav $R'w$ 55 dB og 65 dB. De tunge vægge er placeret i sundhedsafdelingen mod gangarealet. Derudover er der placeret tunge vægge i forbindelse med omklædningslokalerne. Den tunge væg med lydisolans på 65dB er opført mellem musik lokalet, værkstedets lokalet og tilstødende rum.

I forhold til trinlydisolans er der i musiklokalet og multisalen lagt svømmende gulv. Lyden forplanter sig derved ikke mellem etagerne og lokalerne. Ligeledes er der i boldhallen og multisalen taget hensyn til affjedring og friktion, og derfor ligges et sportsgulv, der ligeledes har en god lydisolans. I de øvrige lokaler med beton og fliser er gulvet lagt således, det friholdes fra de omgivende rum.

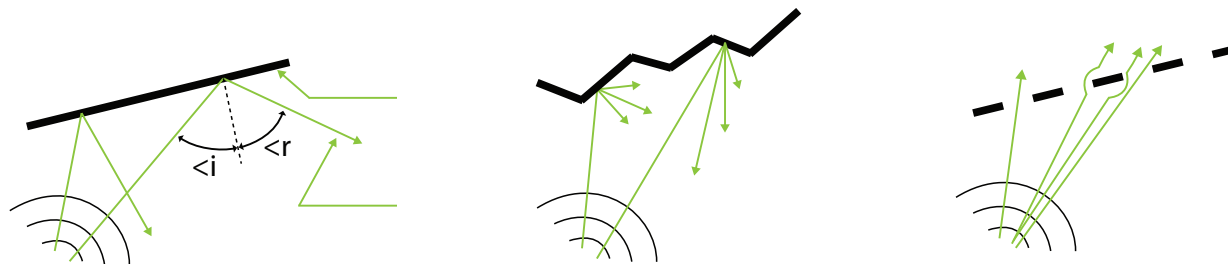
Rumakustik multisalen

Der er i PULSEN arbejdet med rumakustik i multisalen, der er beregnet til mange forskellige aktiviteter. Det er derfor vigtigt at se på, hvordan lyden opfører sig i rummet. I designet af rummet har det været vigtigt at undersøge efterklangstiden i relation til frekvens. I følge krav fra BR10 skal gymnastiksale med et rumfang mindre end 3500 m^3 have en efterklangstid på maksimalt 1,6 sekunder som gennemsnitsværdi for frekvensområdet 125 – 2000 Hz. [BR10, 2011]

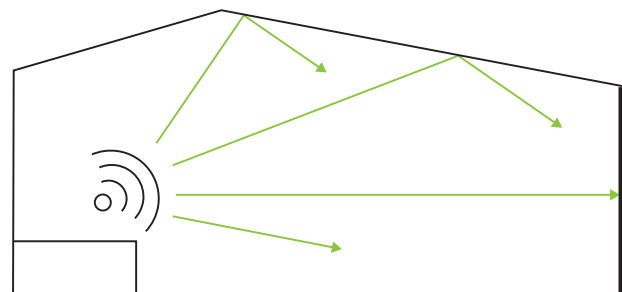
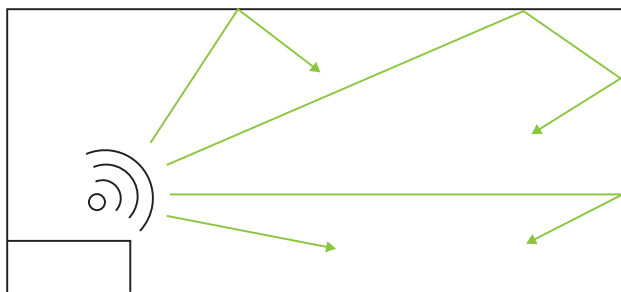
Gennem udformningen af rummet er der arbejdet med forskel i rumhøjden, således udformningen af rummet skaber et skrånende reflekterende loft, der effektivt kan distribuere lyden. Det har været et designkriterium at skabe visuel forbindelse mellem de forskellige funktioner i PULSEN. Da det ønskes at skabe et kig mellem multisalen og boldhallen, er det i beregningerne af efterklangstiden undersøgt, hvilken betydning et stort glasareal mellem de to aktivitetsrum ville have. Som tidligere beskrevet i afsnittet, Materialer, er der i multisalen lagt vægt på, at materialerne har en god lydabsorption. Det er derfor valgt at beklæde loftet med Troldekt. Det ses endvidere i beregningerne af efterklangstiden, vedlagt på CD, at efterklangstiden ikke ændrer sig ved at lave en visuelle forbindelse til boldhallen. Derved er det muligt at integrere et stort vinduesparti mellem multisalen og boldhallen.

Det ville have været væsentligt i et videre forløb at kigge nærmere på klarheden af lyden samt distributionen af lyden. Erfaring fra Catt-Acoustic har vist, at vinkling af vægge kan være med til at bryde lyden, således der ikke opstår parallelle lydbølger.

I forhold til de andre lokaler i PULSEN er der i forbindelse med rum akustik valgt materialer, der er medvirkende til at skabe en god akustik og et godt indeklima.



#139 Principper indenfor rumakustik; refleksion, spredning af lyden og ændring af lydets retning.



#140 Principper for styring af ekko i forhold til rumakustik.

Energi

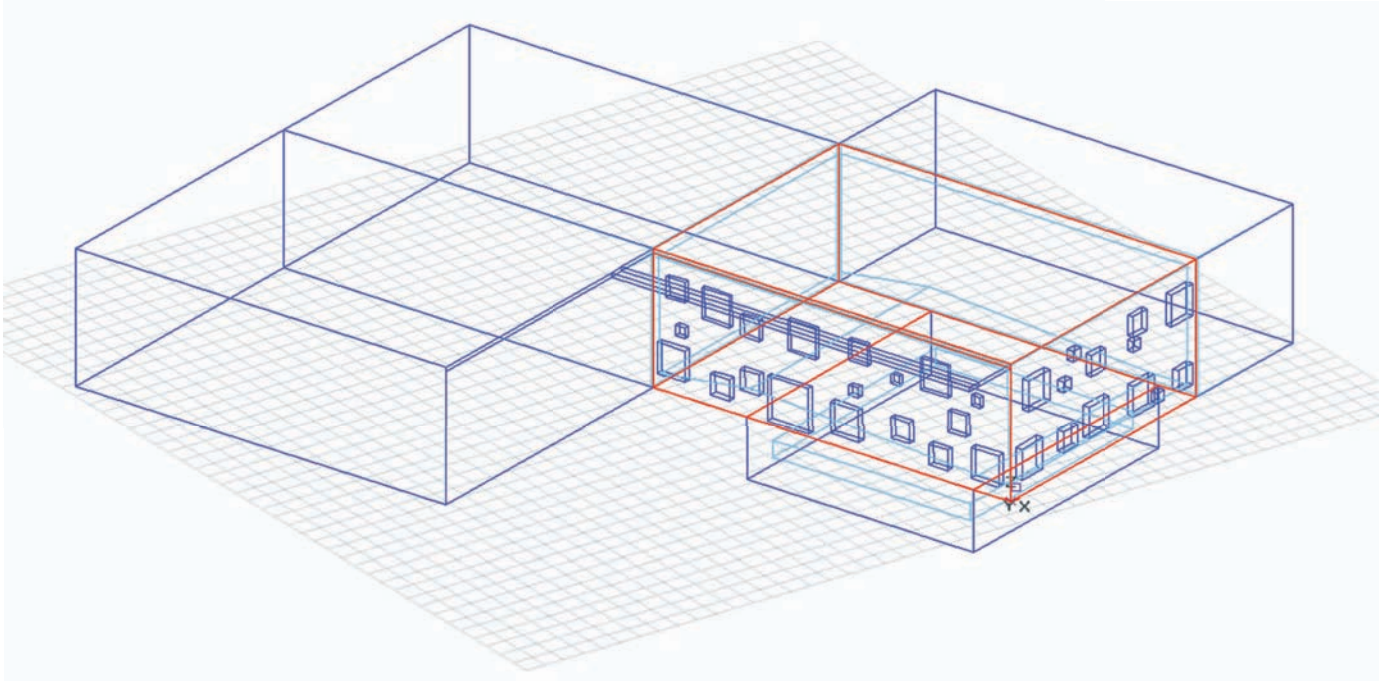
Bsim

Bsim er gennem designprocessen blevet brugt som et værktøj til at undersøge komforten i Wellness i forbindelse med temperaturen og CO²-koncentrationen i luften. Undersøgelsen af Wellness er blevet lavet på baggrund af, at tidligere undersøgelser i regnearket, døgnmiddel, viste at det ville være vanskeligt at opnå en høj temperatur i rummet. I døgnmiddel var det ikke muligt at medregne de mange faktorer der har indflydelse på Wellness, og derfor var det relevant at lave en simulering i Bsim. Simuleringen er baseret på, at Wellness er 260m² med en gennemsnitlig rumhøjde på 6 m. Odel- len i Bsim simplificeres, Wellness indtegnes som en kvadratisk boks, og der placeres kun det store bassin. Som det ses på illustration 116, er Wellness placeret med facader mod øst og syd og med tilgrænsende lokaler mod vest og nord.

I Bsim er der taget udgangspunkt i, hvordan en svømmehal simuleres, således det er muligt at se, hvilken indflydelse bassinet har på lokalets indeklima. M Konstruktionerne er opbygget i forhold til materiale bestemmelse og med samme U-værdi, som er opnået i Build Desk. Wellnesst og bassinet er modelleret således, de er placeret i hver sin termiske zone og der er luftudveksling mellem de to termiske zoner. De tilgrænsende lokaler er ikke placeret i en klimazone og vil derfor ikke blive undersøgt i simuleringen.

De systemer, der vil påvirke indeklimaet i Wellnesst, er infiltration, belysning, ventilation og mixing mellem Wellnesst og bassinet. Bassinet påvirker ligeledes systemer, der styrer vandtemperaturen. Disse systemer dækker over opvarmning, fordampnings belastning, person belastning og mixing med Wellnesst.

Se appendiks E for tabel over indstillinger for de forskellige systemer.



#141 Illustration of simuleringsmodel i Bsim.

Bsim simulering

Gennem simuleringen i Bsim var det muligt at få et overblik over luftkvaliteten og temperaturen i Wellnesst. Der er lavet to forskellige simuleringer i Bsim, hvor den første simulering undersøgte om det ville være en fordel i forhold til energiforbruget at implementere varme i Wellnesst, for at opretholde en høj temperatur, og samtidig reducere energiforbruget fra bassinet. Den anden simulering er lavet uden opvarmning i rummet, dette for at sammenligne resultaterne af de to simuleringer.

På graferne i appendiks E ses det, at opvarmning i Wellnesst kun ville have en effekt i de kolde måneder, januar og februar. Det vil ikke ændre på rum eller bassintempera-

turen, at der blev tilført opvarmning i lokalet. Desuden ville bassinet stadig blive ved med at afgive meget varme fra fordampning. Det ses ydermere, at temperaturen ikke ville ændre sig ved at anvende opvarmning. De resterende måneder vil energien fra det opvarmede bassin være tilstrækkeligt til at opretholde en operativtemperatur på 26,6 °C.

Gennem simuleringen er der ligeledes arbejdet med betydningen af styringen af ventilationen og luftskiftet. Ved at implementere ventilation, styret i forhold til indblæsningsluft, havde det en betydning for temperaturen af bassinet, der resulterede i 6159 timer, hvor temperaturen af vandet

vil være under 24 °C. Dette skyldes, at indblæsningsstyringen ikke tager højde for luftfugtigheden, samt den er styret som funktion af udetemperaturen. Derimod er recirkulering af ventilation et system, der benytter den eksisterende luft og recirkulerer den, samt den prioriterer luftkvalitet i forhold til CO₂-belastning, fugt og temperatur. Det er herved muligt at opnå et godt indeklima uden at være underlagt en høj forsyning af udeluft. Ved at benytte en forhøjet recirkulation af luften set i forhold til det beregnet luftskifte kunne der ud fra simuleringen ses et bedre resultat i forhold til CO₂-koncentrationen og en betydelig stabilisering af den operative temperatur.

PULSEN	Genm.	Jan.	Feb.	Marts	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Temp. Op. Mean Termisk komfort 26,6°C (Wellness)	27,5	26,6	26,6	26,7	27,2	27,9	28,4	28,2	28,5	27,7	27,4	27	26
CO ₂ ppm Min. [norm]<1000 ppm (Wellness)	416,9	433	434,8	431,8	427,9	414,9	400,2	394,4	399,3	400,4	415,4	421	429,3
Luftskifte Min 1,39/h, beregning (Wellness)	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,9	3,6	3,7	3,5	3,5	3,5
Timer < 24 °C (Wellness)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Timer > 26 °C (Wellness)	8757	741	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Timer > 28 °C (Wellness)	1765	0	0	0	38	252	376	387	512	164	36	0	0
Timer > 30 °C (Wellness)	143	0	0	0	13	65	26	39	0	0	0	0	0
Timer > 26 °C (Bassin)	7618	257	180	593	720	744	720	744	744	720	744	720	740

Reflektering

Det ses ud fra simuleringen uden opvarmning, at der årligt er 143 timer, hvor der vil være over 30 °C i rummet, og der vil være 1765 timer over 28 °C. Der er ikke et specifikt designkriterium i forhold til overtemperatur, når der designes et Wellness. Det vurderes, at 143 timer over 30 °C er et acceptabelt resultat, da rum temperaturen i et Wellness gerne må være meget høj sammenlignet med et normalt opholdsrum. Det konkluderes dermed at den operative temperatur over 26,6 °C vil være opnåeligt med de systemer, som er aktiveret.

Desuden ville det være en mulighed at afskærme vinduerne. Det er i designet valgt at simuleringerne laves uden da det ønskes ud fra et æstetisk og visuel synspunkt at rummet skal oplevelses lyst hele året rundt.

For at opnå mere pålidelige resultater er det nødvendigt at undersøge bassinet i forhold til fordampning og opvarmning, hvortil der ligger komplekse beregninger bag samt fugtberegning i forhold til luftskiftet.

#142 Skema for resultat af simulering i Bsim.

Be10

Ud fra PULSENS former, kombineret med gode dagslysforskel og et godt indeklima, indtastes følgende i Be10 for at verificere, at opstillede energistrategier opnår energirammen for 2015.

Målet med energiforbruget er, at PULSEN skal være energineutral på årsbasis samt have et energiforbrug til opvarmning på max 15 kWh/m² årligt.

Da PULSEN er et byggeri med ekstra stort behov for ventilation, almenbelysning, varmtvandsforbrug og en høj brugstid, laves der to beregninger i Be10. Én beregning i forhold til BR10, og én tillægsberegning til energirammen, da PULSEN har et stort energibehov.

Den første beregning, er lavet i forhold til BR10, og værdien for ventilationen overstiger ikke 1,2 l/s/m² om vinteren, ligeledes for sommeren. Værdierne for den almenbelysning nedsættes til maksimal 200 lux, varmtvandsforbruget sættes til 100 liter/år pr. m²-etageareal. Ligeledes nedsættes brugstiden til en maksimale værdi på 45 timer, jv. BR10. Som det fremgår af illustration 118 opnås energirammen for 2015 med et årligt energiforbrug på 41,0 kWh/m² årligt og et opvarmningsbehov på 15,3 kWh/m². Det vurderes, at opvarmningsbehovet på 15,3 kWh/m² er tilstrækkeligt, da 0,3 kWh/m² er svarende til 2 % af det årlige energiforbrug på opvarmning i PULSEN.

Derudover blev der i Be10 lavet en beregning af det primære energiforbrug, som det må forventes at være i forhold til de udregnede værdier for ventilation, belysning, varmtvandsforbrug og brugstid. Værdierne for ventilationsbehovet er beregnet ud fra forurening i lokalerne, se beregninger i ap-

pendiks C. Den kunstige belysning er sat ud fra kravene i DS 700 i forhold til lokalernes funktion. Varmvandsforbruget i PULSEN er ligeledes bestemt ud fra funktionerne i PULSEN og beregnet ud fra nøgletal udarbejdet af Energiledelsesordningen, ELO. Beregningen af vandforbruget kan ses i regnearket på vedlagte CD. Brugstiden er bestemt ud fra aktiviteterne i PULSEN og ses i appendiks A. Det ses, at PULSEN har et energiforbrug på 84,5 kWh/m² årligt, hvilket er betydeligt større end beregnet i forhold til BR10, illustration 118. De to simuleringer trækkes fra hinanden, således der i det reelle energiforbrug indtastes et tillæg på 43,3 kWh/m² årligt, da PULSEN har et større energibehov i forhold til sin funktion, og Be10 ikke tager højde for dette. Det ses dermed, at kravet til energirammen opnås med det udregnede tillæg.

For at opnå energineutralitet på årsbasis integreres som tidligere nævnt solceller på tagkonstruktionen. Be10 benyttes til at bestemme arealet af solcellepaneler, der nedbringer energiforbruget til nul. Der anvendes solceller med peak power på 0,143 kW/m², systemvirkningsgraden er 0,75, orienteringen af solcellerne er syd-vest, og der regnes med en gennemsnitlig hældning på 12 grader. For at opnå energineutralitet placeres der 1350 m₂ polykrystallinske solceller på tagkonstruktionen. Der vil evt. være plads til at integrere flere solcellepaneler på tagfladerne og dermed vil det være muligt at bidrage med energi til nettet.

Se Be10 beregninger og dokumentation på vedlagte CD.

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme BR 2010			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
71,7	0,0	71,7	
Samlet energibehov		44,2	
Energiramme lavenergibyggeri 2015			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
41,2	0,0	41,2	
Samlet energibehov		41,0	
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	16,2	Rumopvarmning	15,3
El til bygningsdrift	9,0 *2,5	Varmt brugsvand	0,8
Overtemp. i rum	5,7	Køling	0,0
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	6,3	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,8
Opvarmning af vbv	0,0	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	2,2	Varmepumpe	0,0
Pumper	0,4	Solceller	0,0
Køling	0,0	Vindmøller	0,0
Totalt elforbrug	23,0		

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme BR 2010			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
71,7	43,3	115,0	
Samlet energibehov		89,3	
Energiramme lavenergibyggeri 2015			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
41,2	43,3	84,5	
Samlet energibehov		84,3	
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	25,2	Rumopvarmning	24,3
El til bygningsdrift	25,7 *2,5	Varmt brugsvand	0,8
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	13,9	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,8
Opvarmning af vbv	0,0	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	11,2	Varmepumpe	0,0
Pumper	0,5	Solceller	0,0
Køling	0,0	Vindmøller	0,0
Totalt elforbrug	46,9		

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme BR 2010			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
71,7	43,3	115,0	
Samlet energibehov		4,5	
Energiramme lavenergibyggeri 2015			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
41,2	43,3	84,5	
Samlet energibehov		-0,5	
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	25,2	Rumopvarmning	24,3
El til bygningsdrift	25,7 *2,5	Varmt brugsvand	0,8
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	13,9	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,8
Opvarmning af vbv	0,0	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	11,2	Varmepumpe	0,0
Pumper	0,5	Solceller	33,9
Køling	0,0	Vindmøller	0,0
Totalt elforbrug	46,9		

#143 Resultatskemaer for beregninger i Be10. Henholdsvis for alle tre beregninger, ift. BR10, med tillægsberegning og med solceller som vedvarende energikilde.

Brandteknisk analyse

Brandanalysen har igennem projektet været med til at danne et overblik over de brandmæssige forhold, der skal tages forbehold for i designprocessen i forhold til organisering og indretning. De brandmæssige strategier integreres derfor tilligt i designet.

Analysen er udarbejdet med udgangspunkt i BR10, hvor der er opstillet enkelte krav vedrørende brandforhold. Derudover er der taget udgangspunkt i eksempelsamlingen omhandlende brandsikring af byggeri, [ES, 2004].

PULSEN er et byggeri i anvendelseskategori 3, der omfatter bygninger til dagophold for mange personer, hvor de, der opholder sig i bygningen, ikke nødvendigvis har kendskab til bygningens flugtveje men er i stand til ved egen hjælp at bringe sig i sikkerhed. [BR10, 2011]

Afstande

Afstanden mellem PULSEN og nabobygningerne er over 5 meter, og den udvendige beklædning af bygningen kan udføres ringere end K1 10 B-s1,d0 (klasse 1 beklædning) i henhold til SBI-anvisning 230 og BR10 kap. 5.5.3.

Brandsektioner

Brandsektionen er gældende for hele bygningen, da den er udstyret med et sprinklersystem i loftkonstruktionen, jf. ES kap. 5.2.5, tabel 5.4., illustration 119.

Brandceller

Illustration 119 af brandceller.

Konstruktioner

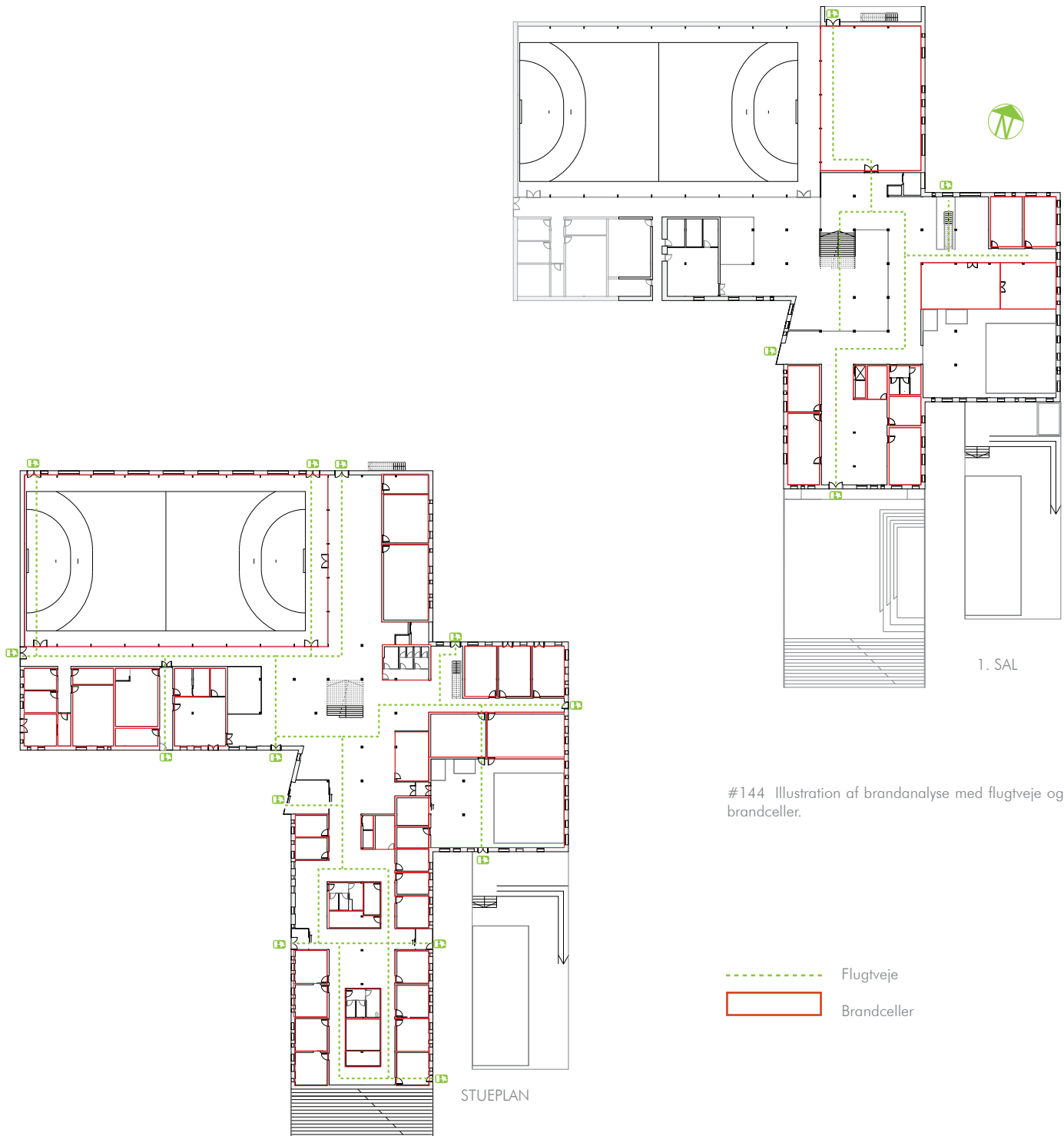
Adskillende sektion vægge udføres som EI 60 A2-s1,d0, svarende til en let skillevæg med gipsbeklædning, jf. ES kap. 5.2.5, tabel 5.4.. Døre i sektion vægge udføres som EI2 60-C, jf. ES kap. 5.2.7. Brandcellevægge udføres som EI 60, og dørene udføres som EI2 30. ES, kap. 5.2.4. De fritstående søjler har en brandhæmmende maling, der sikre bæreevne under brand.

Flugtveje

Der er lavet flugtveje og redningsåbningerne jf. BR10, kap 5.2. Fulgtvejene er udført med max 25 meter fra nærmeste adgang til flugtvej og til nærmeste udgang. Illustration 119.

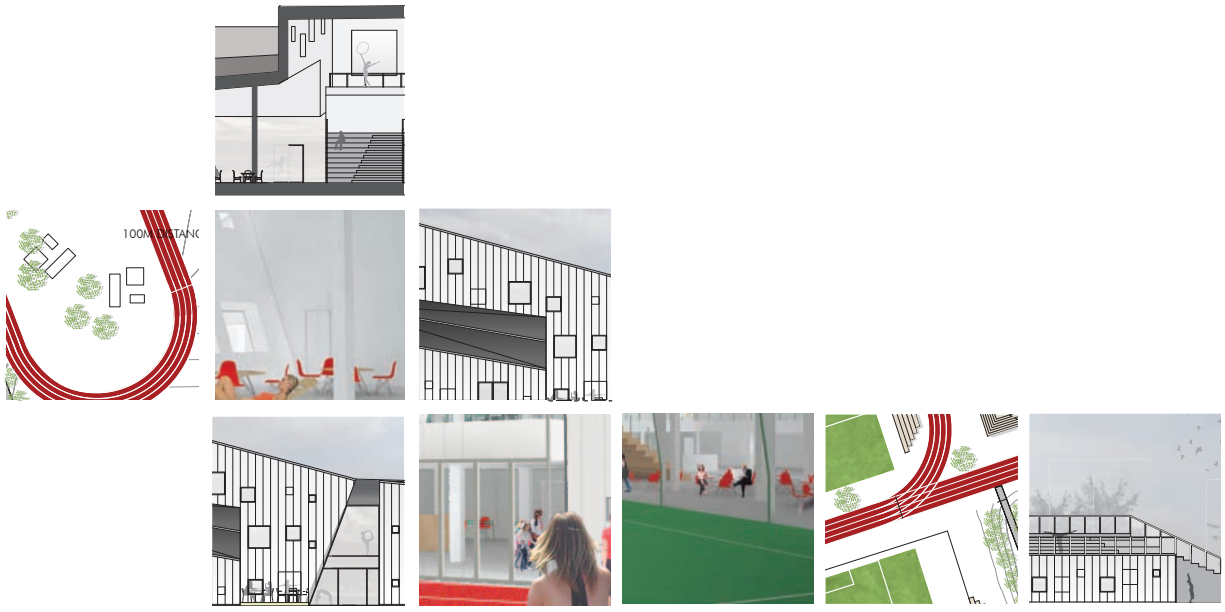
Adgang for redningsberedskab

Hvad enten redningsmandskabet benytter håndstiger eller mekaniske stiger kan alle redningsåbninger i PULSEN nås, da der er etableret brandvej rundt om PULSEN.

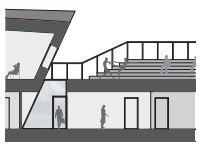


#144 Illustration af brandanalyse med flugveje og brandceller.

- - - - - Flugveje
- Brandceller



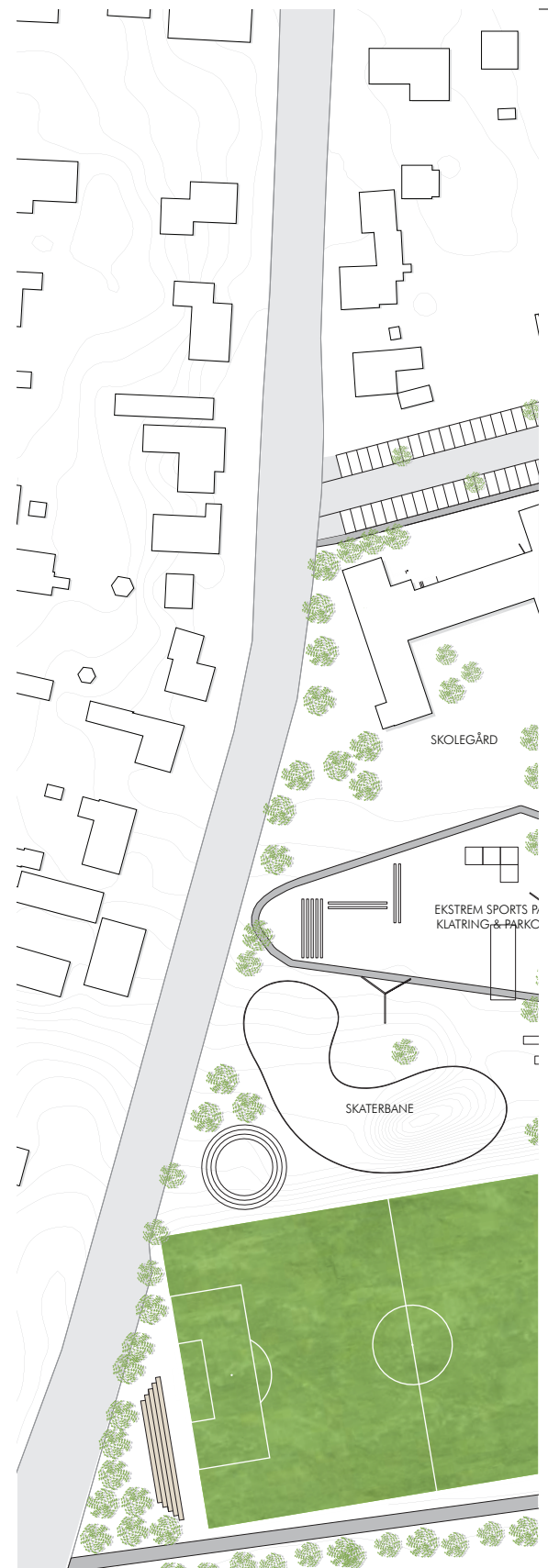
PRÆSENTATION

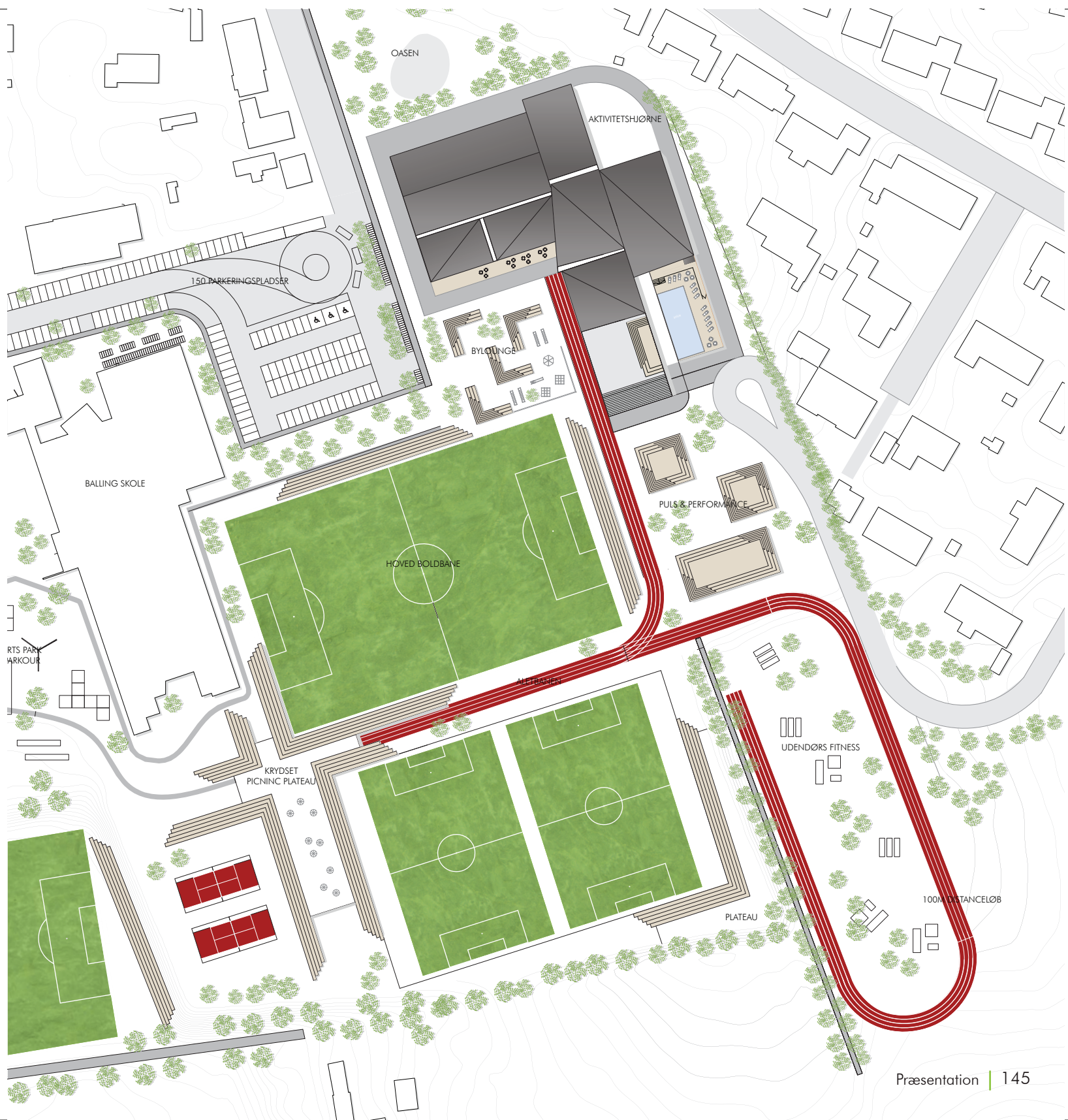


#145

Situationsplan

#146 Situationsplan 1:1500





Planer

#147 Plantegning, stueplan, 1:500



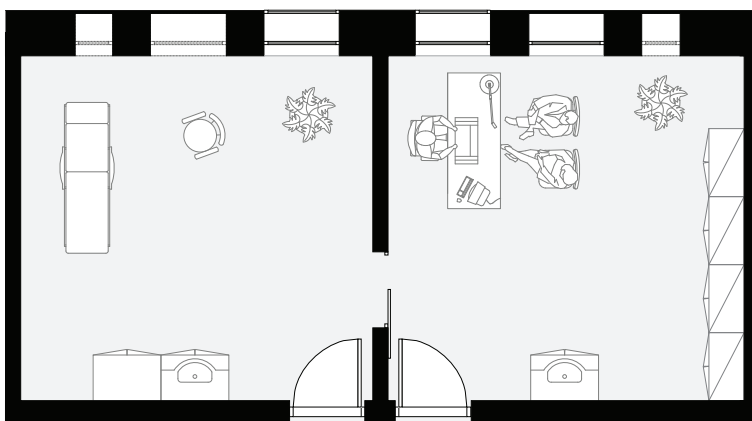
#148 Plantegning, 1. sal, 1:500



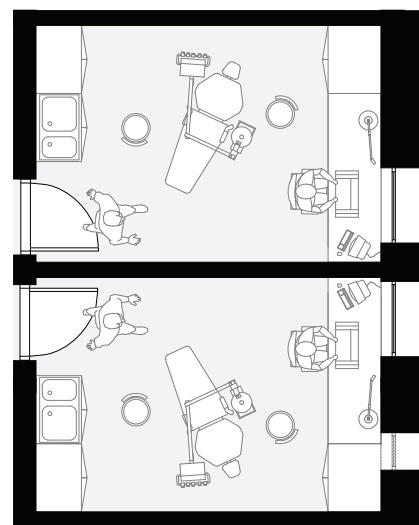
Zoom på planer



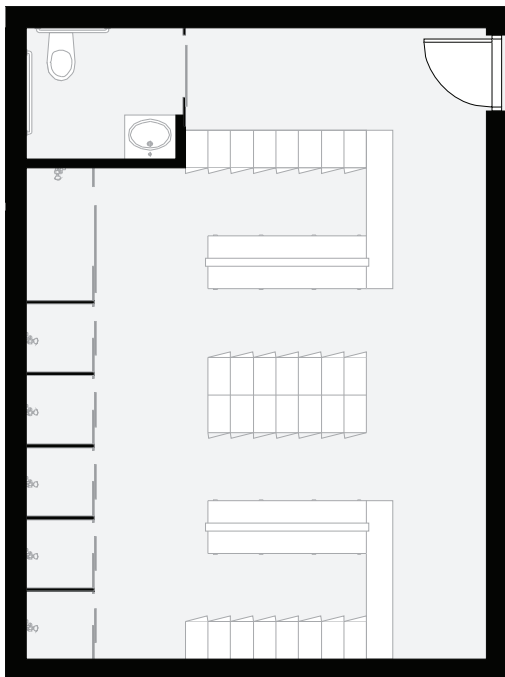
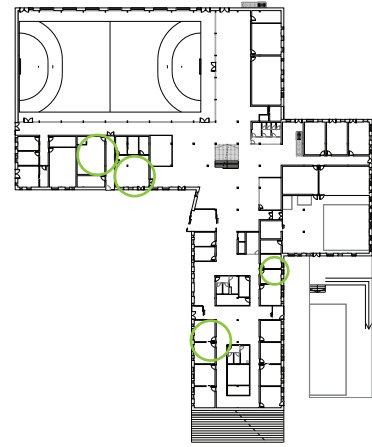
#149 Snit, typisk lægekøntor i PULSEN, 1:100



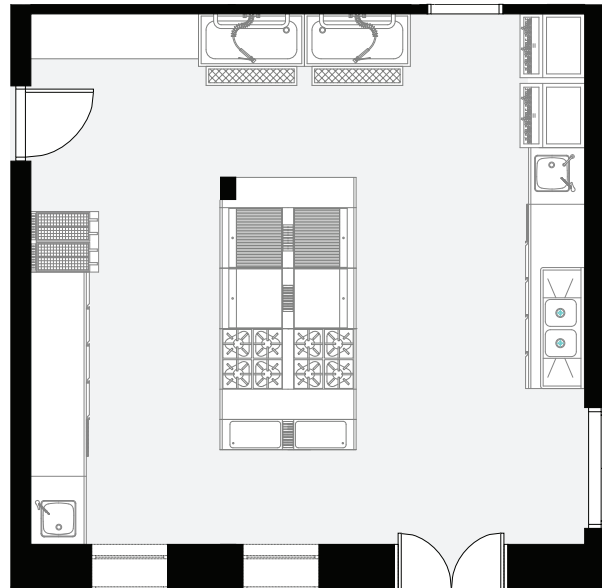
#150 Plantegning af typisk lægekøntor, 1:100



#151 Plantegning af typisk tandlægekøntor, 1:100



#152 Plantegning af typisk omklædningslokale i PULSEN, 1:100

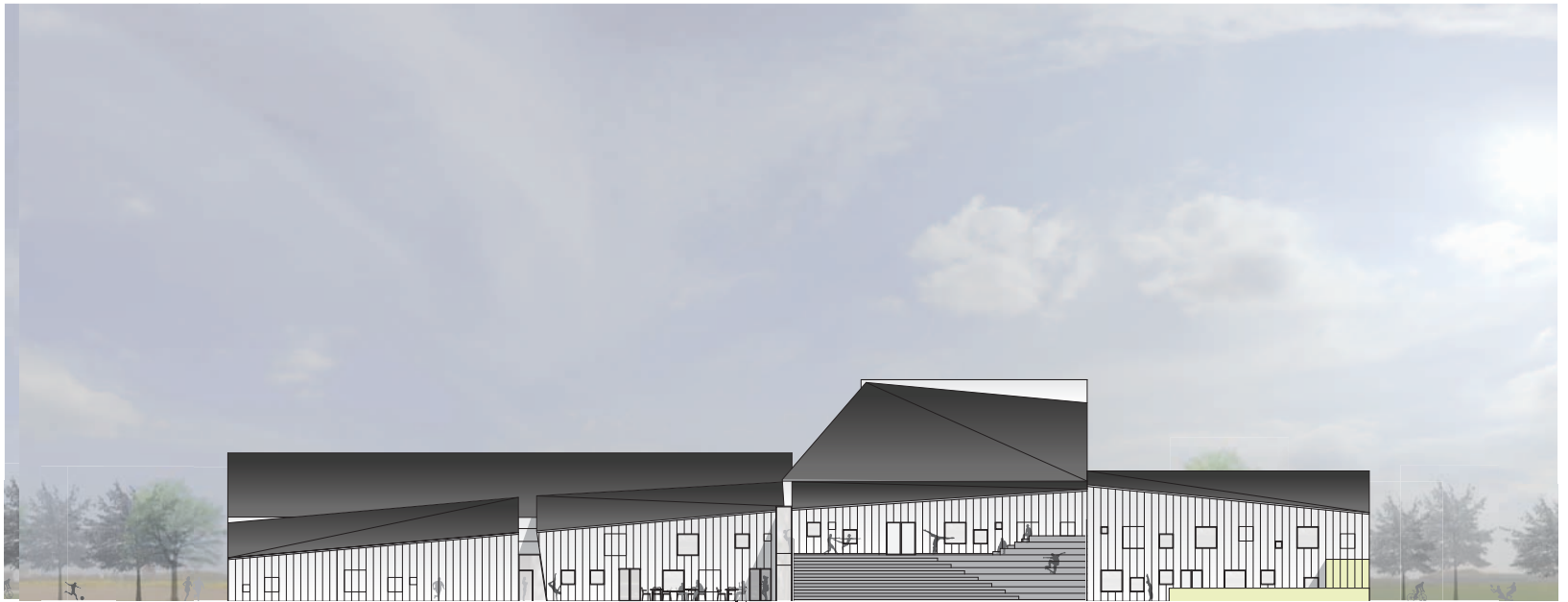


#153 Plantegning af køkken i PULSEN, 1:100

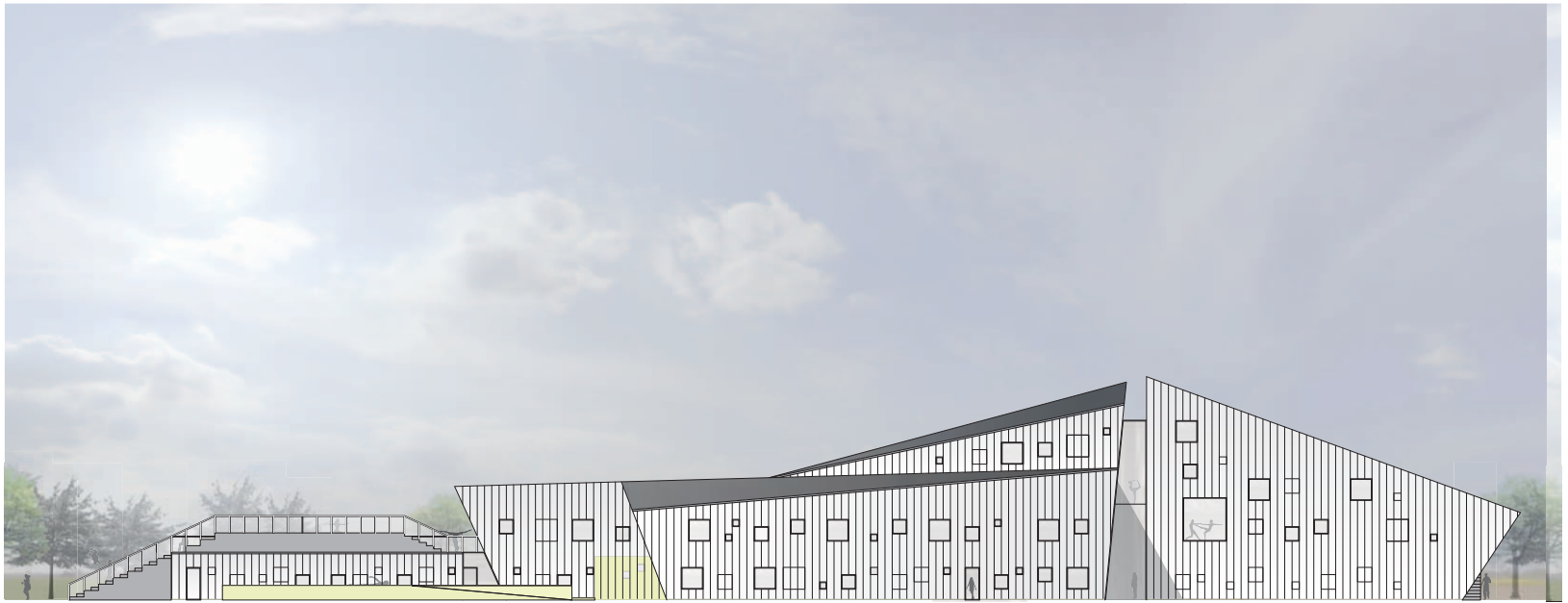
Facader



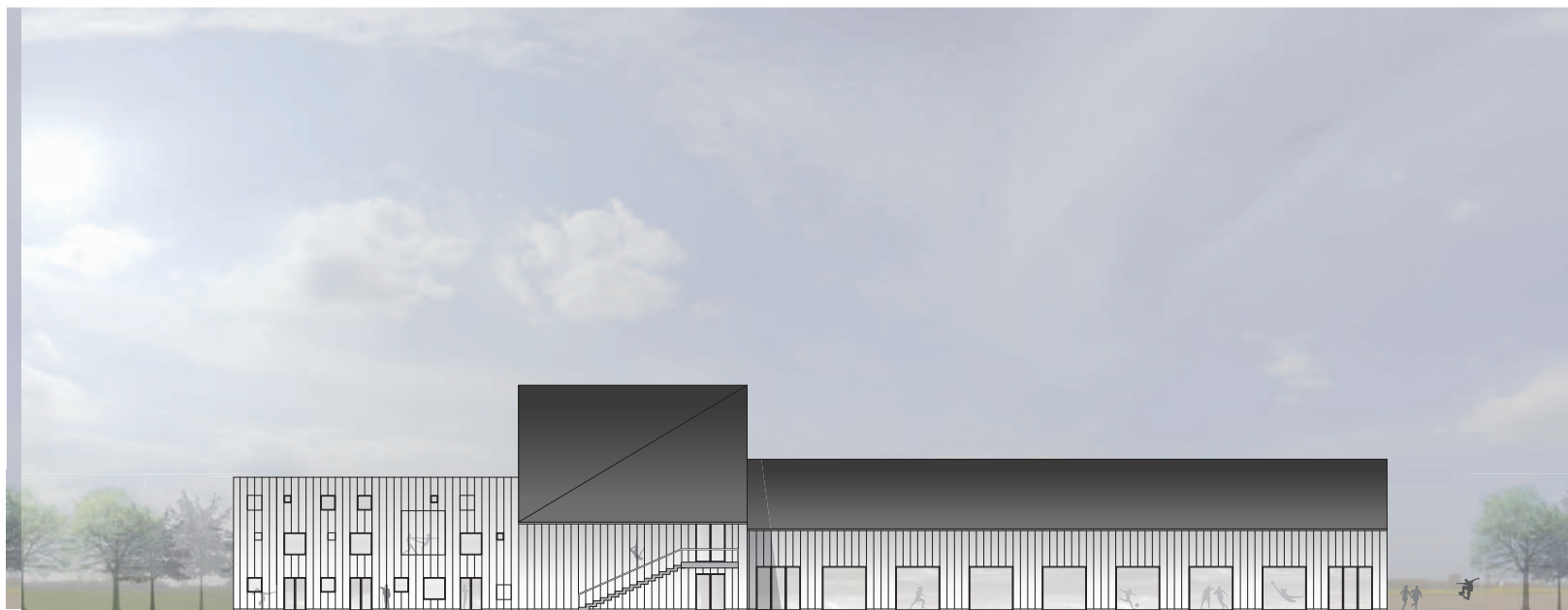
#154 Facade, vest, 1:500



#155 Facade, syd, 1:500

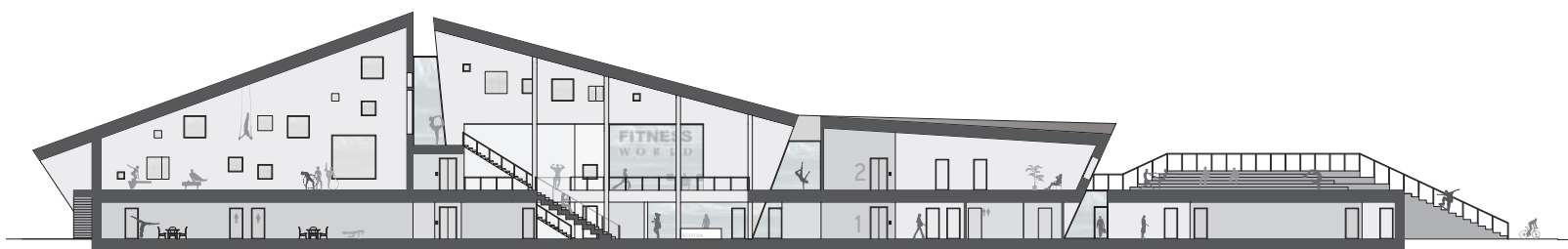


#156 Facade, øst, 1:500

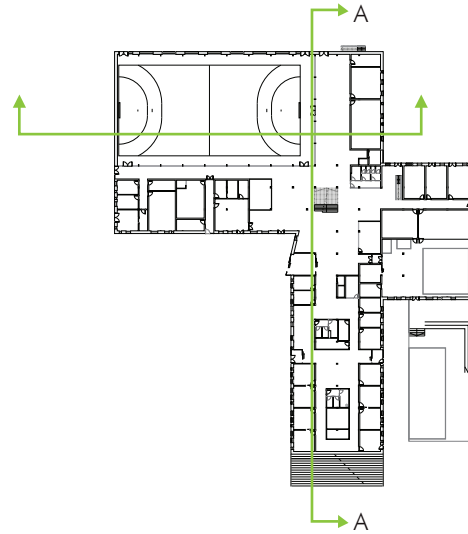


#157 Facade, nord, 1:500

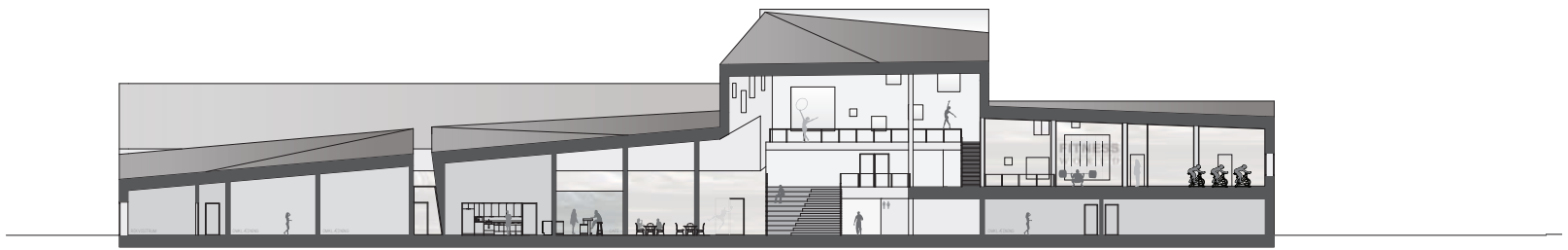
Snit



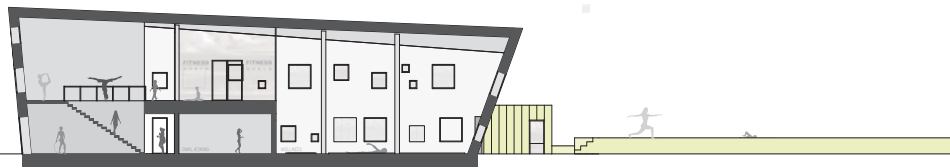
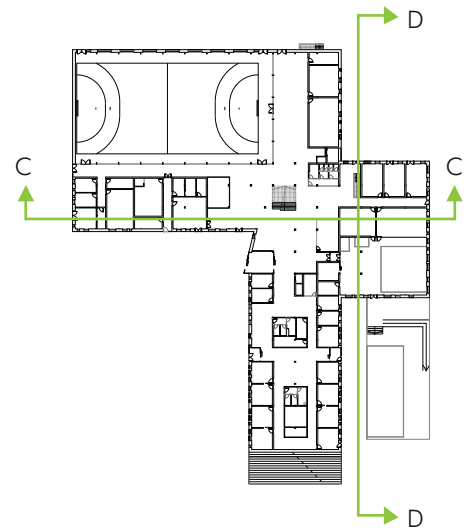
#158 Snit, A-A, 1:500



#159 Snit, B-B, 1:500



#160 Snit, C-C, 1:500



#161 Snit, D-D, 1:500



Den åbne forbindelse til multisalen, foyeren og cafeen bryder med boldhallens traditionelle rammer. Boldhallen lysnes op af de store nordvendte vinduer med nysgerrige kig. I fordelingszonerne omkring boldhallen er der mulighed for uformelle aktiviteter. Multisalen, der er trukket lidt tilbage, er placeret på 1. sal, således hovedtrappen fører op til indgangspartiet.



#162 3D visualisering, boldhallen





Det store indgangsparti skyder en smule frem for bygningen og trækker brugeren ind. Stier i området leder ind mod hovedindgangen og PULSEN's cafe. I tilknytning til cafeen er der en udendørs terrasse med direkte kig til området 'Play Alive' for de mindre børn. Facadens enkelthed lader vinduerne træde frem, således der sættes fokus på de indvendige aktiviteter.

#164 3D visualisering, Indgangsparti til PULSEN

CAFE PULSEN



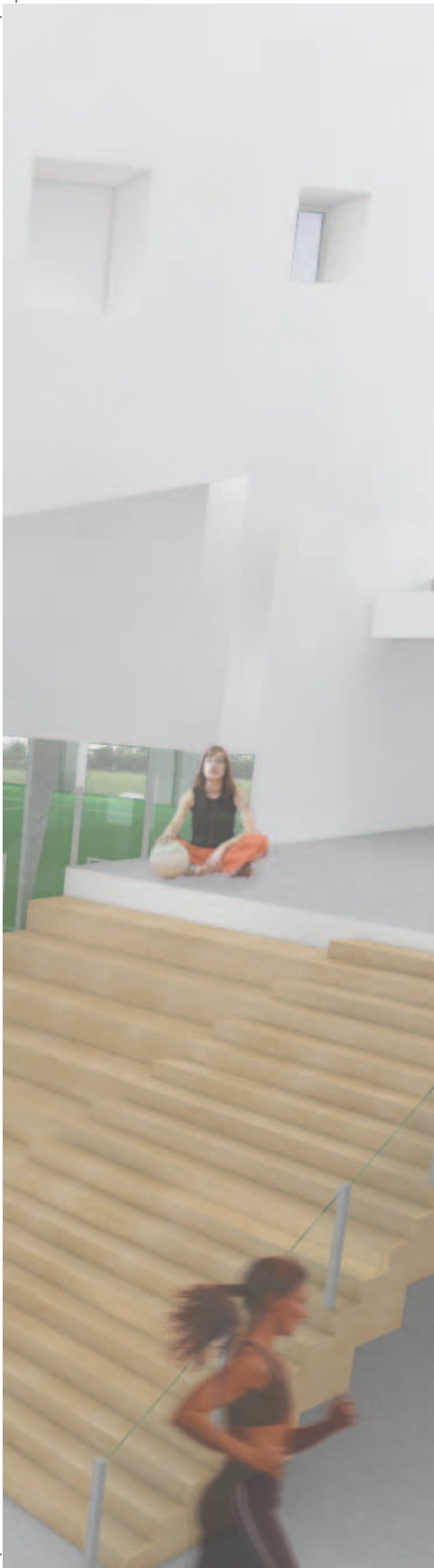


Cafeens centrale placering og åbenhed danner ramme om et fælles samlingspunkt i PULSEN. Den direkte forbindelse ind til boldhallen gør at forældre trygt kan sidde i caff'en og nyde en kop kaffe, mens deres børn spiller bold.

#166 3D visualisering, cafeområde i PULSEN.



CAFE PULSEN



Den centrale trappe står som en skulptur i rummet og indbyder til ophold. Den har en direkte forbindelse, der leder op til multisalen, hvor der til tider vil være koncerter og teaterforestillinger.

#168 3D visualisering, foyer





Foyeren udgør bygningens puls og vil være præget af liv fra morgen til aften. Der er kig til alle PULSEN's store aktivitetsrum, der gør bygningen nem overskuelig. Der er i forbindelse med foyeren skabt nicher med plads til uformelle møder og aktiviteter.

#169 3D visualisering, foyer





Det åbne og lyse lokale med de mange vinduesåbninger og den høje rumhøjde giver rummet en særlig atmosfære. De mange varierende vinduesåbninger i Wellness trækker lyset ind i rummet og får det til at virke levende. Rummet har et enkelt kig ind mod foyeren og 1.sal, hvor der er skabt plads til en niche. Det store glasparti giver kig ind til saunaen og skaber et behageligt lyst rum. Fra Wellness er der en direkte og visuel forbindelse til en udendørs terrasse, hvor der er mulighed for ophold ved varmtvandsbassinet.

#170 3D visualisering, Wellness

Refleksion

I dette afsnit følges der op på de opstillede designparametre fra konkurrenceprogrammet, programmet og visionen, hvorledes de er brugt, og hvilken måde de kommer til udtryk i designet af PULSEN. Der vil blive reflekteret over temaerne, der har været med til at sætte rammen for PULSEN; Arkitektur og kontekst, multifunktioner og fleksibilitet samt bæredygtighed og energi. Refleksionen vil ligeledes afspejle forbedringer og tiltag, der kunne integreres i det overordnede design.

Arkitektur og kontekst

Den traditionelle idrætshal har gennem årtier dannet ramme om de traditionelle idrætsgrene. Med ordene; bevægelse, rytme og dynamik, har det været et mål om at skabe en ny og spændende arkitektur, der forener forskellige funktioner i en bebyggelse. Gennem den integrerede designproces har løbende iterationer været med til at skabe en arkitektur, der afspejler diversitet og gennemsigtighed. Valget af materialer har været med til at skabe større transparens og åbenhed – den dobbelte facade har givet bygningen af ny dimension, og PULSEN vil hele tiden skifte karakter i forhold til tid og aktiviteter. De sorte funkulende krystallinske solceller står i kontrast til PULSEN's hvide facader og får formens kanter til at fremstå skarpe og underbygger PULSEN's helhed og koncept.

Den iterative proces viser, at hallen har været en dominerende faktor i projektet og designet af PULSEN. I udvikling af projektet har hallen været fremtrædende, og dens karakteristiske form har været retningsgivende for udviklingen af det endelige design. Hallen har i det endelige projekt beholdt sin oprindelige rene form og spiller hermed godt sammen med de omkringliggende krystallinske volumener. Hallen bevarer dermed sit minimalistiske udtryk og historien omkring den traditionelle idrætshal.

Der er i udformningen af PULSEN arbejdet skiftevis inde og ude, således der skabes et sammenspil mellem arkitekturen og landskabet. Landskabet, der er blevet bearbejdet på konceptniveau, er blevet en integreret del af arkitekturen, således bygningen ikke står alene, men forholder sig til konteksten, byen og landskabet. Bygningens formudtryk og karakteristiske trapper er inkorporeret i landskabet, således der skabes en samlet helhed og identitet for området. Bygningens trapedesign afspejles i udformningen af tribuner og plateauer i landskabet. Diversiteten af funktioner skaber liv i landskabet, hvor der er lagt vægt på at skabe plads til nye attraktioner, mødesteder og gode rum at opholde sig i med rekreative værdier. Der er desuden i udformningen af uderum til børn lagt vægt på at skabe tryghed med en tæt tilknytning til PULSEN.

Multifunktioner og fleksibilitet

Det har i projektet været en udfordring at integrere nye funktioner i tilknytning til den eksisterende idrætshal, der i sit udtryk er ensformig og bygget til et begrænset antal funktioner og brugere. Gennem den iterative proces fandtes det frem til at åbne op for hallens lukkede struktur. Åbenhed og transparent har givet den ellers traditionelle hal en ny rumlig kvalitet, der bliver mere attraktiv og bidrager med liv til omgivelserne. Ideen om at bryde hallen op, således funktionerne interagerer med hinanden, forstærker visionen om at skabe en PULS der kan blive et forgangsprojekt for kommende renoveringer/tilbygninger til sportshaller. Ved at skabe visuel kontakt mellem forskellige aktiviteter har det åbnet op for nye rumlige sammenhænge og nye tendenser indenfor idrætsliv og multifunktionelle bygninger. Foyeren skaber flow og social interaktion mellem PULSEN's funktioner, hvor der er skabt plads til organiserede og uplanlagte aktiviteter. Det har ligeledes været med til at give PULSEN et design, der er fleksibelt og funktionelt.

Bæredygtighed og energi

Bæredygtighed og energi er tænkt ind i projektet fra starten, således det kunne være med til at fremtidssikre PULSEN. Dette skabte et design, hvor bæredygtigheden spiller sammen med bygningens æstetiske

og funktionelle kvaliteter. Begrebet bæredygtighed har gennem processen været brugt som en parameter, der skulle integreres i detaljen og dermed afspejle, at der i designet er lavet tiltag i forhold til klimatiske og fysisk kontekstuelle forhold.

De tekniske parametre har gennem projektforløbet været en udfordring at løse; i forhold til de energimæssige krav i multihuset. BR10 stiller ikke yderligere krav til byggeri, der ligger uden for kategorierne bolig og kontor, og det har derfor været en udfordring at skabe et bæredygtig multihus, der holder sig inden for energirammen 2015. Gennem indarbejdelsen af passive strategier samt integrationen af vedvarende energikilder har designet opfyldt visionen om at skabe et net zero-energy multihus. I det videre forløb ville det have været relevant at kigge nærmere på detaljering i forhold til rumakustik, ventilation og konstruktion. Det kunne i denne forbindelse have været spændende at arbejde med rumakustikken i de forskellige lokaler, da dette har en stor betydning for, hvorledes brugerne oplever bygningens rum. Programmet Catt-Acoustics kunne i denne forbindelse været brugt som designredskab. I forbindelse med ventilationen er der taget udgangspunkt i krav fra BR10. Det ville i et videre forløb være relevant at dimensionere ventilationsanlæggene for at se, om ventilationsstrategien og de opstillet værdier i Be10 vil have ændret på energiforbruget.

Illustrationsliste

- 01 <http://www.sallingweb.dk/artikelarkiv/visartikel.asp?id=1179&fromIndex=true>
- 02 Knudstrup, M.-A. 'Arkitektur som Integreret Design' i Panduras Boks. Aalborg, Aalborg Universitetsforlag, 2005
- 03 <http://multihusetPULSEN.dk/om-konkurrencen/konkurrenceomrade>
- 04 <http://pauliendehaes.wordpress.com/category/sustainability/>
<http://www.joinusrockypoint.com/?m=201004>
<http://greenabstract.com/2007/12/11/green-abstract-botanical-2/>
<http://www.healthygreenworld.com/>
<http://www.momgoesgreen.com/category/going-green/>
<http://ngo-support.org/?p=177>
<http://eltiemponeworleans.com/?p=4801>
<http://greenabstract.com/2007/12/08/green-abstract-botanical/>
http://www.muchmormagazine.com/?attachment_id=13765
<http://www.archimodes.com/wp-content/uploads/2010/06/Sports-Culture-Centre-interior-spectator-seating.jpg>
<http://www.benny-engelbrecht.dk/2009/06/b%C3%A6redygtighed-i-tanke-og-handling/>
- 05 Egen illustration
- 06 Eget foto
- 07 Eget foto
- 08 Eget foto
- 09 Eget foto
- 10 Egen illustration
- 11 Eget foto
- 12 Eget foto
- 13 Egen illustration
- 14 Egen illustration
- 15 Egen illustration
- 16 Egen illustration
- 17 Egne fotos
- 18 <http://www.it-solutions.siemens.com/b2b/it/en/uk/solutions-services/business-solutions/it-sustainability/Pages/it-sustainability.aspx>
- 19 <http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark/klimanormaler.htm>
- 20 <http://solardat.uoregon.edu/PolarSunChartProgram.html>
- 21 <http://www.dmi.dk/dmi/KARUPstor.gif>
- 22 [Massive Change, Bruce Mau, New York: Phaidon Press Limited, 2004]
- 23 <http://www.loa-fonden.dk/inspiration/kulturhuse/boernekulturhus-i-kolding>
- 24 <http://www.efficient.ws/the-multifunctional-double-sports-halls-extension-within-eichi-centre/2010/12/22;>
- 25 http://www.2desktop.com/download_Take_Sport_Add_Music_Nike_Women_Sports_free_quality_desktop_wallpaper_1280_1024_resolution_9610.html
- 26 <http://www.playalive.dk/?id=160;>
- 27 <http://www.southcoastcommunications.com/2010/05/spiked-x-in-the-city-announce-the-first-parkour-global-gathering-2010-in-partnership-with-parkour-generations>
- 28 <http://ibyen.dk/gadeplan/gadeplanguide/ECE1077730/guide-hipstersport-paa-gadeplan>
- 30 http://kubik.kk.dk/prismen/nyheder/aben-hal-leg-bevegelse-og-idret-for-born-og-foreldre/image/image_view_fullscreen
- 31 <http://www.archimodes.com/jerwood-dancehouse-ipswich-united-kingdom-by-john-lyall-architects/jerwood-dancehouse-england-interior-space>
- 32 interior-space
- 33 Arkitektur, kvinder og idræt, Lokale- & Anlægsfonden, Laura Munch, Mette Mogensen og Kirsten Kaya Roessler, 2007

- 34 <http://plusmood.com/2008/12/yoga-deva-blank-studio>
http://www.visualphotos.com/image/2x2915337/returning_tennis_volley
<http://www.corbisimages.com/Enlargement/42-15243826.html>
- 35 <http://www.archimodes.com/sports-culture-centre-by-dorte-mandrup-bk-brandlhuber-co-in-copenhagen-denmark/>
- 36 http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_797.asp?m5id=461&m10idsub=1;
- 37 http://www.h-w.at/project.php?country_id=221&show=list;
- 38 <http://www.gandana.com/architectural/interior-design-central-yoga-studio-in-a-commercial-condominium-complex;>
- 39 Eget foto
- 40 <http://www.erhvervsbladet.dk/virksomheder/fitness-world-bukker-under-pres;>
- 41 <http://www.rent-a-drone.de/v/Beispiele/IMG1920.JPG.html;>
- 42 http://www.architecture-page.com/go/projects/louise-t-blouin-institute__all;
- 43 <http://www.archimodes.com/jerwood-dancehouse-ipswich-united-kingdom-by-john-lyall-architects/>
- 44 <http://www.femaleways.com/wp-content/uploads/2009/10/Glass-Wardrobe-Furniture-1.jpg;>
- 45 http://barrymasonphoto.com/image_pages/interior_design/7525_43.jpg.html;
- 46 <http://urbanneighbourhood.com/2009/06/saxo-bank-and-its-new-digs;>
- 47 www.aktivitetsrum.dk
- 48 Egen illustration
- 49 Egen illustration
- 50 Egen illustration
- 51 Egen illustration
- 52 <http://www.nikiomahe.com/sustainable-design/green-lighthouse-denmark-by-christensen-co-architects/>
http://fabricarchitecturemag.com/articles/0109_f2_netball.html;
<http://www.archdaily.com/14204/ordino-complex-arteks-arquitectura;>
- 53 <http://fyrogspaar.dk/shop/traebriketter-og-traepiller-183p.html>
- 54 http://klimaforandringer.blogspot.com/2009/11/regnskoven-brnder_16.html
- 55 <http://www.information.dk/219029>
- 56 <http://www.dailytonic.com/platine-in-st-etienne-france-by-lin-architects>
- 57 [http://inhabitat.com/cite-du-design-solar-powered-international-design-center-unveiled/cite-du-design-9,](http://inhabitat.com/cite-du-design-solar-powered-international-design-center-unveiled/cite-du-design-9)
- 58 Tribune 11, Lokale og Anlægsfonden, 2009
- 59 <http://www.touringcars.fi/picturebank/index.php?k=6592;>
- 60 <http://www.homevaganza.com/rain-collector-skyscraper-by-h3ar/rain-collector-skyscraper-by-h3ar;>
- 61 <http://www.dogonews.com/2011/1/27/ilight-the-transparent-cement;>
- 62 http://www.baumuenchen.com/en/Home/Press/review_bau_2009/ex_press_releases_2009/~~/brixlent_eprb2-action/navigate/page/detail/prid/21328201;
- 63 <http://aedesign.wordpress.com/2010/01/28/oita-stadium-oita-japan/oita-stadium-night;>
- 64 <http://gliving.com/greenpix-led-solar-mediawall-display;>
- 65 <http://www.designtopnews.com/architecture-design/nordwesthaus-on-lake-constance-by-baumschlagel-eberle;>
- 66 http://www.baumuenchen.com/en/Home/Press/review_bau_2009/ex_press_releases_2009/~~/brixlent_eprb2-action/navigate/page/detail/prid/21328201;
- 67 <http://wiredvision.jp/blog/fromwiredblogs/200801/20080124093010.html>
- 68 http://www.e-architect.co.uk/slovenia/podcetrek_sports_hall.htm
- 69 <http://pouhou.aminus3.com/image/2009-01-18.html>
- 70 <http://inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2011/01/Elche-Indoor-Vertical-Garden-9b.jpg>
- 71 <http://www.archdaily.com/373/sports-hall-bale-3lhd/3lhd-bale-valle-sports-hall-02;>
http://cms.www.dgi.dk/Traener/Tennis/Turning/nyheder/Nordkraft_genererer_ny_energi_%5Ba28616%5D.aspx;
<http://www.loa-fonden.dk/inspiration/idraetshuse/dgi-huset-aarhus;>
http://www.e-architect.co.uk/slovenia/podcetrek_sports_hall.htm;
- 72 http://www.kb.dk/imageService/w1024/online_master_arkiv_3/non-archival/samlingsbilleder/turck/turck_58628.jpg;
http://www.bustler.net/index.php/article/aia_announces_winners_of_the_2009_cae_educational_facility_design_awards;
<http://urbantoronto.ca/showthread.php?2363-Arch-Record-on-National-Ballet-School;>
- 73 <http://meandmytoronto.blogspot.com/2009/03/jarvis-st.html;>

- 74 Eget foto
- 75 <http://larryspeck.com/architects/herzog-de-meuron/>;
http://www.galiciacad.com/fotos/labancentre_dance_12.jpg
http://www.danda.be/data/reviews/73/labancentre_4.jpg
www.cebra.dk
- 76 http://www.galiciacad.com/fotos/labancentre_dance_12.jpg
- 77 http://www.galiciacad.com/fotos/labancentre_dance_12.jpg
- 78 <http://www.cebra.dk>
- 79 <http://www.ecomanta.com/2009/11/zumthors-spa.html>;
- 80 Eget foto
 Eget foto
 Eget foto
http://kum.dk/Documents/Publikationer/2009/ldr%C3%A6t%20for%20alle/ldr%C3%A6t_for_alle%20HTML/html/chapter05.htm;
- 81 Egen skitse
- 82 Egen illustration
- 83 <http://www.perkinswill.com/work/peterborough-sport-and-Wellness-centre.html>
<http://www.abitare.it/it/architecture/il-zamet-center-inaugura-oggi/>
<http://www.realdania.dk/Projekter/Byen/En-god-omvej.aspx#>;
<http://www.viewpictures.co.uk/Details.aspx?ID=152624&TypeID=1>
<http://www.dailytonic.com/taastrup-theatre-by-cobe-copenhagen-dk/>
<http://www.architecture-view.com/2010/09/30/unique-design-structure-from-diy-reykjavik-pavillion/diy-reykjavik-pavillion-aluminium-triangles/>
<https://3xn.dk>
<http://inhabitat.com/spertus-institute-by-krueck-and-sexton-architects/>
<http://cfmoller.dk>
- 84 <http://www.abitare.it/it/architecture/il-zamet-center-inaugura-oggi/>
- 85 http://www.e-architect.co.uk/images/jpgs/norway/arctic_culture_centre_alabfeb08_3.jpg;
- 86 <http://www.pressport.dk/picture/multihal-roskilde-17657.aspx>;
- 87 <http://www.archimodes.com/sports-culture-centre-by-dorte-mandrup-bk-brandlhuber-co-in-copenhagen-denmark/sports-culture-centre-interior-field>;
- 88 Egen illustrationer
- 89 Egen illustration
- 90 Eget foto
- 91 Egen skitse
- 92 <http://www.mimoo.eu/projects/Sweden/Malm%F6/Skatepark>;
- 93 <http://www.api-play.org/national-play-day>
- 94 <http://www.prweb.com/releases/ultimateparkourchallenge/wfpf/prweb4008424.htm>;
- 95 Egen skitse
- 96 Eget foto
- 97 http://syque.com/ds/pix/summer_hols_07/holiday_summer_07_limerick.htm;
- 98 Egen illustration
- 99 Egen skitse
- 100 Egen illustrationer
- 101 Egen illustration
- 102 http://alcoholicarchitect.blogspot.com/2010_07_01_archive.html;
- 103 <http://cfmoller.dk>
- 104 Egen skitse
- 105 Hansen; H.T.R., 2007, Sensitivity analyses, PhD Thesis, Aalborg Universitet
- 106 Egen illustration
- 107 Egen illustration
- 108 Egen illustration

- 109 Egen illustration
 110 Egen illustration og diagram
 111 Egen illustration
 112 Egen illustration
 113 Egen skitse
 114 Egen illustration
 115 http://www.ask.com/wiki/Portal:London/Pictures/September_2007
 116 <http://blog.segd.org/2010/08/page/2>
 117 <http://www.international-highrise-award.com/en/presse081.html>
 118 Egen illustration
 119 Egen skitse
 120 http://www.archdaily.com/14623/ningbo-historic-museum-wang-shu-architect/1167062845_wang-shu-ningbo-museum-4124;
 121 www.aart.dk
 122 Egen illustration
 123 Egen skitse
 124 Egen skitse
 125 Egen skitse
 126 <http://www.flickr.com/photos/10442427@N00/2317532102/>
 127 http://www.bendheimwall.com/press/article_SwissEmbassy-Eco-Structure.htm
 128 Detail.de, pdf, Laban Dance Center
 129 Egen illustration
 130 Egne visualiseringer
 131 [http://www.rodeca.de/DE/A_fassade/01fassade_en.htm;](http://www.rodeca.de/DE/A_fassade/01fassade_en.htm)
<http://lookco.com/materials;>
 132 www.enersign.dk
 133 [http://www.furniturefashion.com/2008/09/23/architectural_elements_-_focus_on_hard_flooring.html;](http://www.furniturefashion.com/2008/09/23/architectural_elements_-_focus_on_hard_flooring.html)
 134 [http://www.junckers.dk/?pageid=H3107;](http://www.junckers.dk/?pageid=H3107)
 135 [http://www.flickr.com/photos/leabolvig/page55;](http://www.flickr.com/photos/leabolvig/page55)
 136 www.3xn.dk
 137 www.troldtekt.dk
 138 [http://earthandindustry.com/2010/10/tata-steel-to-turn-steel-sheets-into-solar-cells-using-spray-on-pv-coating/polycrystalline-silicon-solar-cell;](http://earthandindustry.com/2010/10/tata-steel-to-turn-steel-sheets-into-solar-cells-using-spray-on-pv-coating/polycrystalline-silicon-solar-cell)
 139 - Egen illustration og 3D visualisering
 172

Litteraturliste

- [Arkitekt, Herman Herzberger, 2006] [Frame and generic space, Bernard Leupen, 2006]
- [Arkitektur, krop rum, 2010][Arkitektur, krop, rum, Arkitektskoles Forlag, Karin Skousbøll, ekstern lektor på Kunstakademiets Arkitekt-skole, og Helle Bøcken Wikke, medarbejder ved Center for Idræt of Arkitektur på Kunstakademiets Arkitektsskole, 2010
- [Arkitektur, kvinder og idræt, 2007] [Arkitektur, kvinder og idræt, Lokale- & Anlægsfonden, Laura Munch, Mette Mogensen og Kirsten Kaya Roessler, 2007]
- [Arkitektur og energi, 2006][Arkitektur og energi, Statens Byggeforskningsinstitut, Rob Marsh, Vibeke Grupe Larsen, Michael Lauring, Morten Christensen, 2006]
- [BR10][<http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk>, 2011]
- [Brundtland-kommisionen][Brundtland-kommisionens rapport, "Our Common Future", Oxford: Oxford University Press, 1987]
- [Danskernes motions- og sportsvaner, 2007][Danskernes motions- og sportsvaner 2007, Nøgletal og tendenser, Maja Pilgaard Idrættens Analyseinstitut, juni 2008]
- [Design of Life, 2005] [Sim Van der Ryn, Design of Life, Gibbs Smith; 1ST edition, 2005]
- [Energiske faciliteter, 2009] [Energiske faciliteter - bæredygtig idrætsarkitektur, Vibeke Grupe Larsen, Lokale- og Anlægsfonden, København; P.J. Schmidt Grafisk, 2009]
- [Fra sportsbasin til superbassin, 1997] [Fra sportsbasin til superbassin, af Claus Bøje, Lokale- & Anlægsfonden, 1997]
- [Fremtidens idræts- og kulturbyggeri, 2000][Fremtidens idræts- og kulturbyggeri, Mellem vision og virkelighed, Lokale- og Anlægs-fonden og René Kural, 2000]
- [Fokus på solenergi, 2005][Fokus på solenergi, Energistyrelsen, 2005]
- [Geotermi –varme fra jordens indre, 2010] [Geotermi –varme fra jordens indre, Energistyrelsen, ISBN-nummer www: 978-87-7844-840-8, 2010]
- [Knudstrup, 2005] [Knudstrup, M.-A. 'Arkitektur som Integreret Design' i Panduras Boks. Aalborg, Aalborg Universitetsforlag, 2005]
- [Konkurrenceprogram, 2011] [http://multihusetPULSEN.dk/wp-content/uploads/2011/01/PULSEN_program_270111_low.pdf, 2011]
- [Massive Change, 2004][Massive Change, Bruce Mau, New York: Phaidon Press Limited, 2004]
- [Note 08, 2011] [<http://multihusetPULSEN.dk/wp-content/uploads/2011/01/08-TrafikplanI%C3%A6gning-notat-170111.pdf>, 2011]

[Note 10, 2011] [<http://multihusetPULSEN.dk/wp-content/uploads/2011/01/10-Aktivitetsfordelingsplan-Balling-Hallen.pdf>]

[Rum der bevæger børn, 2009] [Rum der bevæger børn, Lokale- & Anlægsfonden, Jens-Ole Jensen, 2009]

[Solceller + arkitektur, 2005] [Solceller + arkitektur, Arkitektens Forlag, 2005]

[The sustainable housing complex, projektgruppe 11, MSc 2, ARK, 2010]

[Tribune 5, 2006] [Tribune 5, Lokale- og Anlægsfonden, 2006]

[Tribune 11, 2009] [Tribune 11, Lokale- og Anlægsfonden, 2009]

[Vandkulturhuse, 2002] [Vandkulturhuse, Lokale- & Anlægsfonden i samarbejde med Hans Lyngsgård, 2002]

[[www.aalborgkommune.dk](http://www.aalborgkommune.dk/Borger/sundhed-og-forebyggelse/Voksne/Sundhedscenter-Aalborg/Sider/Sundhedscenter-Aalborg.aspx)][<http://www.aalborgkommune.dk/Borger/sundhed-og-forebyggelse/Voksne/Sundhedscenter-Aalborg/Sider/Sundhedscenter-Aalborg.aspx>, 2011]

[www.aktivitetsrum.dk] [http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_865.asp, 2011]

[www.bu.dk] [<http://www.bu.dk/pages/98.asp>, bæredygtig udvikling, 2011]

[www.cebra.info, 2011] [<http://www.cebra.info/>, 2011]

[www.dmi.dk][<http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark/klimanormaler.htm>, 2011]

[www.goenergi.dk][LED fra et rådgiver synspunkt, konference for lysdioder og elsparelse udarbejdet af Elsparefonden, 2011]

[www.irfa.dk] [www.irfa.dk, Handicapidrættens Videnscenter og Lokale- og Anlægsfonden, 2011]

kilde: Materials, for architectura design, Victoria Ballard Bell with Patric Rand, 2006]

www.enersign.dk

www.junkers.dk

Håndbog For byggeindustrien, 2011, Byggecentrum

[www.exhausto.dk][<http://www.exhausto.dk/vex200>]

[Hansen,2007][Hansen; H.T.R., 2007, Sensitivity analyses, PhD Thesis, Aalborg Universitet]

Appendiks A- Rum

Lokalerne i PULSEN kan deles op i forskellige kategorier iht. deres funktion. I det følgende afsnit vil disse kategorier blive brugt til at bestemme forhold for det termiske indeklima for de enkelte kategorier. Enkelte rum vil have andre funktionskrav ift. deres kategori, og disse vil stå beskrevet i afsnittet. Det opstilles desuden en tidsplan for funktionerne, der tager udgangspunkt i åbningstider og aktivitetsfordelingplanen for den nuværende Balling Hal. Fordelingplanen er [Note 10, 2011]

RUM KATEGORIER

Aktivitets rum

- Boldhallen / Balling Hallen
- Fitness
- Multisal (teater og gymnastik mm.)

Afslapning og bademulighed

- Wellness – Spabade

Undervisningslokaler

- Musikøvelokale
- IT/AV redigeringslokale
- Lokale til keramik
- Lokale til billedkunst
- Værksted

Omlædningsrum med bade og toilet

- Omlædningsrum m. bad og toilet - D
- Omlædningsrum m. bad og toilet - H
- 2 dommeromklædningsrum
- Omlædningsrum ifm. fitness og Wellness, 35 kvinder
- Omlædningsrum ifm. fitness og Wellness, 25 mænd

- Personale omlædning
- Omlædning til køkkenpersonale

Kontor

- Administration
- Klublokale for idrætsforeningen
- Kontor og arkiv rum til idrætsforeningen
- Modtagelse/reception
- Sekretær/sygeplejerske/laborant
- 6 konsultationslokaler
- 1 skadestue med håndvask
- Laboratorium+ sterilisation / autoklave
- 4 tandlægeklinikker
- 1 sekretærkontor til tandlæger
- Fysioterapi rum
- Kontor til fysioterapi
- Kiropraktor /diætist

Depot og teknik

- Vaskerum og tørrerum
- Materiale rum
- Bolde og rekvisitter
- Rengørings og skyllerum

- Depot, arkiv m.m.
- Teknik til Wellness afdeling
- Teknik til udendørs swimmingpool
- Magasin til Multilokale

Offentlige rum

- Foyer/toiletter/galleri
- Cafe/mødelokale
- Venteværelse
- 3 patient toiletter med håndvas-
- Fællesfaciliteter med reception
- Gangarealer og trapperum

Køkken og personale rum

- Køkken (til caféen)
- Personale frokoststue med køkken

Der er opstillet et tidprogram for faciliteterne i PULSEN på baggrund af aktivitetsfordelingsplanen for den nuværende Balling Hal, samt regelmæssige åbningstider for liggende faciliteter. Åbningstiden for PULSEN er kl. 8.00 - 22.00 i mandag til fredag og kl. 8.00 - 18.00 i weekenden, herudover er nogle faciliteter åbne i mindre tidsperioder ift. ordinær arbejdstider.

TIDSPROGRAM

Fællesfaciliteter

- Foyer / toiletter / galleri
- Café
- Mødelokale i forbindelse med cafe
- Køkken
- Omklædning køkkenpersonale
- Administration

Fællesfaciliteterne er åbne i PULSENs åbningstid. Administrationen er åben i hverdage kl. 8.00-16.00, og lørdag kl. 10.00-14.00

Aktivitets- og kulturcenter

- Multilokale
- Musikøvelokale
- IT / AV redigeringslokale
- Lokale til keramik, glasarbejde etc.
- Lokale til maleri, tegning etc.
- Værksted

Aktivitets- og kulturcenter er åben i PULSENs åbningstid. I aften- og weekendtimerne bruges det af aftenskole og ungdomsklub.

Idrætsfaciliteter

- Balling hallen
- Omklædningsrum m. bad og toilet - D
- Omklædningsrum m. bad og toilet - H
- 2 dommeromklædningsrum
- Klublokale for Idrætsforeningen
- Kontor og arkiv rum til Idrætsforeningen

Idrætsfaciliteterne er åben i PULSENs åbningstid. Hver 3. weekend vil der være ekstra pres pga. stævne i hallen. Kontoret vil være åben i hverdage kl. 8.00-16.00

Fitness- og Wellnesscenter

- Omklædningsrum - Damer
- Omklædningsrum - Herre
- Pool område + 2 mindre kurbade
- Fitness inkl. Spinning

Fitness- og Wellnesscenteret er åben kl. 8.00-22.00 i man-fre, weekn. 8.00-17.00.

Sundhedscenter

A Sundhedscenterets fællesfaciliteter

- Personale frokoststue m. køkken
- Omklædning m. skabe, 2 toiletter m brus.

B Sundhedscenterets lægehusdel

- Modtagelse/reception
- Venteværelse
- Sekretær/sygeplejerske/laborant
- 3x2 konsultationslokaler
- 1 skadestue m håndvask
- Laboratorium +sterilisation / autoklave

C Sundhedscenterets øvrige faggrupper

- Fællesfaciliteter - reception mv.
- 4 tandlægeklinikker
- 1 sekretærkontor til tandlægerne
- Fysioterapi
- Kiropraktor / Diætist

Sundhedscenteret er åbent i hverdage kl. 8.00-17.00. I weekenden vil skadestuen også være lukket.

Appendiks B - Funktionskrav

I dette projekt bestemmes indeklimaet i PULSEN ud fra et bestemt aktivitetsniveau i de enkelte rum, lige fra 1,0-3,0 MET. Således tilgodeses brugernes aktivitet i de forskellige rum, samt myndighedernes og bygherrens krav om et godt indeklime.

Termiske indeklime

Regelhierarki

BR10 kap. 6.2 > DS 474 > CR 1752

Byggeherrekrav kategori A

Der ønskes et godt indeklime for en bygning i kategori A, og ses på bestemmelserne og krav i BR10 kap. 6.2, der henviser til DS 474 – Norm for specifikation af termisk indeklime. De vigtigste faktorer ift. menneskers opfattelse af de termiske omgivelser er; beklædningsisolans, aktivitetsniveau, lufttemperatur, middelstrålingstemperatur, middel-lufthastighed og luftfugtighed. Indflydelsen af disse faktorer er angivet ved PMV-indekset "Predicted Mean Vote". Derudover kan kvaliteten af den termiske omgivelse udtrykkes ved PPD-indekset "Predicted Percentage of dissatisfied".

Atmosfærisk indeklime

Regelhierarki

BR10 kap. 6.3 > DS 447 > CR 1752

Byggeherrekrav kategori A

Kravene til det atmosfæriske indeklime står beskrevet i BR10 kap. 6.3 – Luftkvalitet, hvor der henvises til DS 447 – Norm for mekaniske ventilationsanlæg. Det atmosfæriske indeklime handler om de faktorer i den atmosfæriske luft, der har indvirkning på mennesket. Overordnet handler det om oplevelsen af rummets luftkvalitet i forhold til forurening. I det følgende opstilles funktionskravene til et atmosfærisk indeklime.

I denne indledende fase tages der stilling til de aktuelle myndighedskrav til indeklime, der står beskrevet i bygningsreglementet 2010, fremoverkaldet BR10, samt de ønsker som bygherre har for et sundt indeklime for brugerne. Bygnings indeklime defineres af følgende fire parametre: termiske-, atmosfæriske-, akustiske- og visuelle-indeklime. Disse parametre følger et regelhierarki, der er grundlæggende for de efterfølgende opsatte funktions- og byggekrav. Det vælges at bygningens projekteringsniveau er kategori A, og dermed kan leve op til de myndighedernes mest stramme krav.

Funktionskrav

Termiskkomfort: $PPD < 6\%$, PMV:

$-0,2 < PMV < +0,2$, (CR 1752, tabel A.1)

Beklædningsisolans: iht. lokalets funktion og brug. Appendiks C. (GKB, tabel 1.2)

Aktivitetsniveau: iht. lokalet funktion og brug. Appendiks C. (GKB, tabel 1.1)

Optimal operativ temperatur: iht. aktivitetsniveau og beklædningsisolans. Appendiks C, beregning (CR 1752, Fig. A.2, fig. 1)

Maksimal vertikal lufttemperaturdifferens: 2 °C . (CR 1752, tabel A.2.)

Variations af gulvtemperaturen: $19 - 29\text{ °C}$. (CR 1752, tabel A.3)

Maksimal strålingstemperaturssymmetri: Varmt loft $< 5\text{ °C}$, kold væg $< 10\text{ °C}$, koldt loft $< 14\text{ °C}$, varm væg $< 23\text{ °C}$ (CR 1752, tabel A.4)

Funktionskrav

Oplevet luftkvalitet:

$PPD = 15\%$, $1,0\text{ dp}$ (CR 1752, tabel A.5)

Udendørs luftkvalitet: $0,05\text{ dp}$ (GKB, tabel 1.7)

CO_2 -koncentration over udeluften: 460 ppm (CR 1752, fig. A.8)

CO_2 -koncentrationen i udeluften: 350 ppm . (CR 1752, fig. A.8)

Forurening fra en lav-oft bygning: $0,2\text{ olf/m}^2$ (GKB, tabel 1.6)

En persons forurening med forskelligt aktivitetsniveau: Værdier angivet appendiks C (CR 1752, tabel A.6)

Akustisk indeklima

Regelhierarki

BR10 kap. 6.4 > SBI 230 > DS 447

Byggeherrekrav kategori A

Det akustiske indeklima omhandler støj i rummene i bygningen. Det skal sikres, at brugerne opholder sig i et givent rum, der ikke generes af støj fra eksempelvis de tilstødende rum, ventilation og udendørsaktiviteter. I BR10 kap. 6.4 – Akustisk indeklima står ikke direkte beskrevet krav for det akustiske indeklima, der henvises til SBI-anvisning 230, hvor der i kap. 6.4.3, Andre bygninger end boliger m.v. er opstillet en række forslag til projekteringsværdier. I det følgende tages der udgangspunkt i disse, hvorefter der opstilles projektrelevante lyd-krav for en bygning i kategori A.

Funktionskrav (BR10 kap. 6.4.3, SBI 230)

Luftlydisolation, R_w :

- Mellem undervisningsrum eller til fællesrum, horisontalt ≥ 48 dB
- Mellem undervisningsrum eller til fællesrum, vertikalt ≥ 51 dB
- Mellem undervisningsrum m. dørforbindelse ≥ 44 dB
- Mellem undervisningsrum og fællesrum m. dørforbindelse ≥ 36 dB
- For fleksible rumadskillelser i åbne undervisningsområder ≥ 20 dB
- Mellem undervisningsrum til sløjd og andre rum ≥ 60 dB,
- Mellem undervisningsrum til sløjd og fællesrum med dørforbindelse ≥ 44 dB,
- Mellem undervisningsrum til sang og musik samt og andre undervisningsrum eller fællesrum ≥ 65 dB
- Mellem undervisningsrum til sang og musik med dørforbindelse (samlet lyd-isolation for væg med dør) ≥ 55 dB,
- Mellem undervisningsrum til sang og

musik og fællesrum med dør ≥ 50 dB.

- Mellem kontorer ≥ 40 dB
- Mellem møderum og andre rum ≥ 48 dB
- Mellem undersøgelsesrum, behandlingsrum m.m. ≥ 44 dB

Trinlydniveau, $L'_{n,w}$: I undervisningsrum ≤ 58 dB,

- I undervisningsrum fra gulve og dæk i undervisningsrum til sløjd eller sang og musik ≤ 53 dB
- I kontorer og møderum fra gulve i gange ≤ 58 dB
- I kontorer og møderum fra gulve i øvrige rum ≤ 63 dB
- I sengestuer, undersøgelsesrum, behandlingsrum m.m. fra gulve i andre rum ≤ 58 dB

Efterklangstid, T:

- Klasserum $\leq 0,6$ s

- Undervisningsrum til sløjd $\leq 0,6$ s
- Undervisningsrum til sang og musik, mindre end $250 \text{ m}^3 \leq 0,6$ s
- Gymnastiksale $< 3500 \text{ m}^3 \leq 1,6$ s,
- Svømmehaller $< 1500 \text{ m}^3 \leq 2,0$ s,
- Fællesrum, fællesgange, der benyttes til gruppearbejde og lignende $\leq 0,4$ s,
- Fællesgange, der ikke benyttes til gruppearbejde og lignende $\leq 0,9$ s,
- Trapperum $\leq 1,3$ s.
- I enkeltpersonkontor, møderum $\leq 0,6$ s
- I flerpersonkontorer bør absorptionsarealet A være større end $1,1 \times$ gulvar-ealet.
- I behandlingsrum mv. $\leq 0,6$ s.

Støjniveau:

- I undervisningsrum fra tekniske installationer ≤ 30 dB,
- I undervisningsrum fra trafik ≤ 33 dB.

Visuelt indeklima

Regelhierarki

BR10 kap. 6.5 > SBI 230.

Byggeherrekrav kategori A

Bestemmelserne for lysforhold i en bygning står beskrevet i BR10 kap. 6.5 – Lysforhold, hvor der henvises videre til SBI anvisning 230. Da PULSEN er en bygning med mange forskellige funktioner og rum, og det hovedsageligt anvendes i dagstimer og nogle rum i aftentimerne, er det oplagt at fokusere på udnyttelsen af dagslyset mest muligt, således elforbruget reduceres. I det følgende opstilles funktionskravene, der i dette projekt bestemmes af byggeherre.

Ventilation

Regelhierarki

BR10 kap. 6.3.1 > DS 15251 > CR 1752

Byggeherrekrav kategori A

Den tekniske ventilation i denne opgave dimensioneres således det opfylder de aktuelle myndighedskrav samt projektets byggeherrekrav til indeklimaet.

Funktionskrav

I SBI anvisning 230 kapital 6.5.1 – generelt, beskrevet at: "I arbejdsrum mv. kan dagslyset i almindelighed anses for at være tilstrækkeligt, når rudearealet ved sidelys svarer til mindst 10 pct. af gulvarealet eller ved ovenlys mindst 7 pct. af gulvareal, forudsat at ruderne har en lystransmittans på mindst 0,75.... Dagslyset kan ligeledes anses for at være tilstrækkeligt, når det ved beregning eller måling kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på 2 pct. ved arbejdspladserne."

Dagslys faktor = 2-5 %, ingen blænding samt gode kontrastforhold i arbejds- og opholdsrum. (SBI 230)

Funktionskrav

Træk, opholdszoner med stillesiddende aktivitet: 0,15 m/s (BR10 kap. 6.3.1)

Varmegenvinding: temperaturvirkningsgrad ≥ 70 % (BR10 kap. 8.3, Ventilationssystemer)

Elforbrug: CAV-anlæg < 1800 J/m³ (BR10 kap. 8.3, Ventilationssystemer)

Elforbrug: VAV-anlæg < 2100 J/m³ udeluft ved maksimal ydelse og tryktab. (BR10 kap. 8.3, Ventilationssystemer)

Behovsanalyse

I dette afsnit kigges på de behov, der forekommer i bygningen ift. luftskifte, hvor der laves en beregning af dette for de enkelte rum iht. til deres funktion og personbelastning. Dette for at opretholde et sundhedsmæssigt og acceptabelt indeklima i en kategori A bygning ift. forurening og CO₂-koncentration.

Den samlede udelufttilførsel skal være tilstrækkelig for at sikre tilfredsstillende luftkvalitet i rummet.

Den nødvendige udelufttilførsel til rummet skal ske under hensyntagen til den ønskede rumluftkvalitet, forureningsbelastning af rummet (fra personer, bygning m.v.) og ventilationseffektiviteten. Gennem følgende beregninger findes der frem til det ønskede luftskifte i multilokalet. I appendiks C ses værdierne for luftskifte i de andre rum.

Endvidere er der beregnet på den operative temperatur i alle rummene, da der er mange forskellige aktiviteter og dermed særlige behov i forhold til det termiske klima og dermed operative temperatur.

Luftkvalitet, forureningsbelastning

Forureningsbelastningen beregnes i forhold til forurening fra personer, bygninger mv.

$$c = 10 \frac{q}{V_l} + c_i$$

c: den oplevede luftkvalitet i rummet (dp)

q: forureningskildestyrken ialt i rum og ventilationssystem (olf)

c_i: den oplevede luftkvalitet i udeluften (dp)

V_l: den tilførte udeluftsstrøm (l/s)

V_R: volumen af rummet (m³)

n: luftskifte pr. time (h⁻¹)

Oplevet luftkvalitet: PPD: 15%, 1,0 dp [CR 1752, tabel A.5]

Udendørs luftkvalitet: 0,05 dp [GKB, tabel 1.7]

Forureningskildestyrken fra en lav-olf-bygning: 0,2 olf/m² [GKB, tabel 1.6]

Forureningskildestyrken ialt: q = 5 olf x 50 personer + 0,2 olf/m² x 300m² = 310olf

Bestemmelse af ventilationsluftstrømmen:

$$V_l = \frac{10 \times q}{c - c_i} =$$

$$V_l = \frac{10 \times 310 \text{olf}}{1,0 \text{dp} - 0,05 \text{dp}} = 3263,16 \text{ l/s}$$

Omregning til m³ i timen:

$$V_l = 3263,16 \text{ l/s} (3600 \text{ s} \times 0,001 \text{ m}^3)$$

$$V_l = 11747,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Bestemmelse af ønsket luftskifte:

$$n = \frac{V_l}{V_R} = \frac{11747,38 \text{ m}^3/\text{h}}{1200 \text{ m}^3} = 9,79 \text{ h}^{-1}$$

Luftkvalitet, CO₂-belastning

Fortyndingsligningen beregnes i forhold til CO₂-indhold og beskriver den forurenede rumlufts fortynding ved hjælp af ren (eller mindre forurenede) luft til fortynding af rumluften.

$$c = \frac{q}{nV} + c_i$$

c: er koncentrationen af forurening i rummet (m³/m³)

q: er den tilførte mængde af forurening (m³/h)

c_i: koncentrationen af forureningen i den indblæste luft (m³/m³)

Kravet for CO₂-koncentrationen er max 460ppm i rummet. I Danmark har udeluften en CO₂-koncentration på 350ppm, dermed må CO₂-koncentrationen ikke overstige 810ppm. [CR 1752, tabel A.8]

En stillesiddende person afgiver 19l/h CO₂. [CR 1752, tabel A.6]

Da aktivitetsniveauet er 4met afgiver 1 person 70l/h = 0,070m³/h.

Den tilførte mængde af forurening, q = 50 personer x 0,070m³/h x 10⁶ = 3,5 x 10⁶ppm/h

Bestemmelse af ønsket luftskifte:

$$n = \frac{q}{(c - c_i) \times V}$$

$$n = \frac{3,5 \times 10^6 \text{ ppm/h}}{(810 \text{ ppm} - 350 \text{ ppm}) \times 1200 \text{ m}^3} = 6,34 \text{ h}^{-1}$$

Den operative temperatur

Den ensartede omgivende temperatur t_o ($=t_i=t_{ms}$), der er nødvendig for termisk komfort samt varmeafgivelsen ved hhv. Stråling Φ_s og konvektion Φ_k beregnes for Wellness ud fra Fangers Komfortligning.

Wellness har et aktivitetsniveau på 115 W/m^2 ($2 \text{ met} \cdot 58,15 \text{ W/m}^2$), hvoraf 75 W/m^2 skal afgives som fri varme. Beklædningsisolansen, $l_{cl} = 0,1 \text{ clo}$. Varmemodstand ved stråling $m_s = 0,21 \text{ m}^2\text{K/W}$, og ved konvektion $m_k = 0,09 \text{ m}^2\text{K/W}$ (varmemodstand ved stråling er nedsat pga. livligere varmeafgivelse da der er en større lufthastighed omkring legemet). Der ses bort fra det ydre fysiske arbejde.

Varmebalancen for en persons fri varmeafgivelse:

$$\Phi_{fri} = \Phi_{cl} = \Phi_s + \Phi_k \quad (\text{GKB 1.3})$$

hvor ,

Φ_{cl} varmetransmission fra hud gennem klæder

Φ_s varmetabet ved stråling fra klædernes ydre overflade

Φ_k varmetabet ved konvektion fra klædernes ydre overflade

Indsættes $\Phi = \Delta t/m$ fås:

$$\Phi_{fri} = \frac{t_h - t_{cl}}{m_{cl}}$$

Den totale varmemodstand, m_i :

$$m_i = \frac{m_s - m_k}{m_s + m_k} = \frac{0,21 - 0,09}{0,21 + 0,09} = 0,063 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$m_{cl} = 0,155 l_{cl} = 0,155 \cdot 0,1 \text{ clo} \\ = 0,0155 \text{ clo}$$

For komfort skal hudtemperaturen t_h opfylde 2. komfortbetingelse:

$$t_h = 35,7 - 0,028 (M/A_{Du}) \quad (\text{GKB 1.5})$$

$$t_h = 35,8 - 0,028 (115 \text{ W/m}^2) \\ = 32,5 \text{ W/m}^2$$

Herefter beregnes beklædningens ydre overfladetemperatur, t_{cl} :

$$t_{cl} = t_h - m_{cl} \Phi_{fri} \\ = 32,5 \text{ W/m}^2 - 0,0155 \cdot 75 \text{ W/m}^2 \\ = 31,3^\circ\text{C}$$

Den operative temperatur, t_o bliver derved:

$$t_o = t_{cl} - m_i \Phi_{fri} \\ = 31,3^\circ - 0,063 \text{ m}^2\text{K/W} \cdot 75 \text{ W/m}^2 \\ = 26,6^\circ\text{C}$$

Appendiks C - Ventilations-skema

Dette skema er baseret på det givne arealskema ifm. konkurrencenoplægget, med givne faciliteter arealer og tildels personantal. Derudover er fakta om personers sensorisk forureningbelastning og kuldioxid samt aktivitetsniveau og beklædningsisolans bestemt ud fra DS/EN/CR 1752. Hvorefter luftskifte er bestemt ud fra beregninger, og den operative temperatur er bestemt ud fra DS/EN/CR 1752 iht. aktivitetsniveau og beklædningsisolans. Derudover er ventilationsprincip bestemt ud fra rummets højde og funktion.

Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. nettoareal	Højde	Volumen	Personer		Person belast.	Sensorisk forurening - belastning
						Max antal	Gen. antal		
		Stk.	m ²	m	m ³			Pers./m ²	olf/person
Fællesfaciliteter									
FF.1	Foyer / udstilling	1	300	8,0	2400	200	20	0,07	1,0
FF.1.2	Toiletter	3	30	2,5	75	5	1	0,03	1,0
FF.2.1	Café	1	140	3,0	420	120	10	0,07	1,0
FF.3.1	Køkken	1	60	2,5	150	4	2	0,03	2,0
FF.3.2	Omlædning køkkenpers. inkl. bad og toilet	1	20	2,5	50	4	0,2	0,01	2,0
FF.4	Administration	1	20	2,5	50	3	3	1,40	1,0
Aktivitets- og kulturcenter									
AK.1	Multilokale	1	300	5,0	1500	200	10	0,03	4,0
AK.2	Musikøvelokale	1	30	2,5	75	15	15	0,50	1,2
AK.3	IT / AV redigeringslokale	1	30	2,5	75	15	15	0,50	1,0
AK.4	Lokale til keramik, glasarbejde etc.	1	30	3,0	90	15	15	0,50	1,2
AK.5	Lokale til maleri, tegning etc.	1	30	3,0	90	15	15	0,50	1,2
AK.6	Værksted	1	30	3,0	90	15	15	0,50	1,2
Ildrætsfaciliteter									
IF.0	Balling hallen	1	1050	5	6300	150	25	0,02	4,0
IF.1.1	Omlædningsrum med bad og toilet - dame	1	50	2,5	125	50	10	0,20	2,0
IF.1.2	Omlædningsrum med bad og toilet - herre	1	70	2,5	175	70	15	0,21	2,0
IF.2	2 dommeromklædningsrum m. bad/toilet	2	15	2,5	37,5	2	1	0,07	2,0
IF.3	Klublokale for Ildrætsforeningen	1	50	2,5	125	30	15	0,30	1,0
IF.4	Kontor og arkiv rum til Ildrætsforeningen	1	30	2,5	75	5	2	0,07	1,0
IF.5	Vaskerum og tørrerum til trøjer	1	15	2,5	37,5	2	0,2	0,01	1,0
IF.6	Materiale rum (kridtmaskine, net etc.)	1	20	3,0	60	2	0,2	0,01	1,0
IF.7	Bolde og rekvisitter	1	10	3,0	30	2	0,2	0,02	1,0

Kuldioxid	Luftskifte		Ventilations princip	Anlæg	Temperatur sommer	Temperatur Vinter	Aktivt. niveau	Beklædnings isolans	
	Foruren.	CO ²						Sommer	Vinter
l/h pr pers.	l/s x m ² (h-1)				°C	°C	MET	CLO	
19	0,79	0,34	Hybrid	VAV	23,4	19,1	1,4	0,5	1,0
19	2,02	0,55	Opblanding	VAV	23,4	19,1	1,4	0,5	1,0
19	2,17	0,98	Opblanding	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
25	2,53	0,72	Opblanding	VAV	19,6	19,6	2,0	0,7	0,7
25	1,82	0,22	Opblanding	VAV	25,2	25,2	1,8	0,3	0,3
19	3,79	2,48	Opblanding	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
50	1,77	0,72	Hybrid	VAV	18,3	18,3	3,0	0,4	0,4
19	10,61	8,26	Hybrid	VAV	21,9	17,1	1,5	0,5	1,0
19	9,09	8,26	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	8,84	6,88	Hybrid	VAV	21,9	17,1	1,5	0,5	1,0
19	8,84	6,88	Hybrid	VAV	21,9	17,1	1,5	0,5	1,0
19	8,84	6,88	Opblanding	VAV	21,9	17,1	1,5	0,5	1,0
50	1,23	0,43	Opblanding	VAV	18,3	18,3	3,0	0,4	0,4
25	7,58	4,35	Opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
25	8,01	4,66	Opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
25	3,54	1,45	Opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
19	6,06	4,96	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	2,53	1,10	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	0,50	0,22	Opblanding	VAV	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-	-	-
19	0,50	0,14	Opblanding	VAV	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-	-	-
19	0,50	0,28	Opblanding	VAV	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-	-	-

Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. nettoareal	Højde	Volumen	Personer		Person belast.	Sensorisk forurening - belastning
		Stk.	m ²	m	m ³	Max antal	Gen. antal	Pers./m ²	olf/person
	Fitness- og Wellnesscenter								
FW.1.1	Omklædningsrum - Damer	1	70	2,5	175	35	15	0,21	2,0
FW.1.2	Omklædningsrum - Herre	1	50	2,5	125	25	10	0,20	2,0
FW.2/ FW.3	Pool område + 2 mindre kurbade intgr. 1 spabad, 1 sauna, 1 dampbad.	1	250	6,0	1500	60	10	0,04	3,0
FW.4	Fitness	1	70	3,0	210	30	15	0,21	6,0
FW.5	Spinning	1	40	3,0	120	13	8	0,20	8,0
	Sundhedscenter								
	<i>A Sundhedscenterets fællesfaciliteter</i>								
S.1	Personale frokoststue m. køkken	1	20	3,0	60	16	16	0,80	1,2
S.2	Omklædning m. skabe, 2 toiletter m brus.	1+2	20	3,0	60	16	2	0,10	2,0
S.3	Rengørings- og skyllerum	1	10	2,5	25	1	0,5	0,05	1,0
	<i>B Sundhedscenterets lægehusdel</i>								
S.4	Modtagelse/reception m. 2 arb.pladser	1	20	2,5	50	3	2	0,10	1,0
S.5	Venteværelse	1	30	2,5	75	14	6	0,20	1,0
S.6	3 patienttoiletter m håndvask	3	20	2,5	50	1	0,2	0,01	1,0
S.7	Sekretær/sygeplejerske/laborant – 3 arb.	1	25	2,5	62,5	3	3	0,12	1,0
S.8	3x2 konsultationslokaler	6	20	2,5	50	2	1	0,05	1,0
S.9	1 skadestue m håndvask	1	20	2,5	50	2	0,5	0,03	1,0
S.10	Laboratorium + sterilisation / autoklave	1	10	2,5	25	1	1	0,10	1,0
S.11	Depot, arkiv mv.	1	15	2,5	37,5	1	0,5	0,03	1,0
	<i>C Sundhedscenterets øvrige faggrupper</i>								
S.12.1	Fællesfaciliteter - reception, venteværelse mv.	1	30	2,5	75	10	4	0,13	1,0
S.12.2	Fællesfaciliteter - toiletter		10	2,5	25	2	0,5	0,05	1,0
S.13	4 tandlægeklinikker á 15 m2 m håndvask	4	15	2,5	37,5	10	2	0,13	1,0
S.14	1 sekretærkontor til tandlægerne	1	15	2,5	37,5	1	1	0,07	1,0
S.15	Fysioterapi, lokale på 30m2 + 10 m2	2	40	3,0	120	4	2	0,05	1,0
S.16	Kiropraktor / Diætist	1	20	2,5	50	4	2	0,10	1,0
	Teknik mv.								
M.1	Teknik til Wellness afdeling	1	300	2,5	750	1	0,5	0,00	1,0
M.2	Teknik til udendørs swimmingpool	1	50	2,5	125	1	0,5	0,01	1,0
M.3	Magasin til Multilokale	1	80	2,5	200	1	0,5	0,01	1,0
M.4	Gangarealer / fælles gangarealer	-	1280	2,5	3200	15	10	0,01	1,0
M.5	Teknik/Agg.	-	15	2,5	37,5	1	1	0,07	1,0

Kuldioxid	Luftskifte		Ventilations princip	Anlæg	Temperatur sommer	Temperatur Vinter	Aktivt. niveau	Beklædnings isolans	
	Foruren.	CO2						Sommer	Vinter
l/h pr pers.	l/s x m ² (h-1)				°C	°C	MET	CLO	
25	8,01	4,66	Opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
25	7,58	4,35	opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
40	1,39	0,58	Opblanding	VAV	26,6	26,6	2,0	0,1	0,1
60	17,50	9,32	Opbalnding	VAV	19,9	19,9	3,0	0,3	0,3
80	21,47	11,59	Opblanding	VAV	19,9	19,9	3,0	0,3	0,3
19	13,39	11,01	Opblanding	VAV	21,9	17,1	1,5	0,5	1,0
25	3,79	1,81	Opblanding	VAV	22,9	22,9	1,8	0,3	0,3
19	0,50	0,83	Opblanding	VAV	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-	-	-
19	3,03	1,65	Opblanding	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	4,55	3,30	Hybrid	VAV	25,9	22,4	1,0	0,5	1,0
19	1,67	0,17	Opblanding	VAV	23,4	19,1	1,4	0,5	1,0
19	3,33	1,98	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	2,27	0,83	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	1,89	0,41	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	3,03	1,65	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	0,50	0,55	Opblanding	VAV	21 ± 1,0	21 ± 1,0	-	-	-
19	3,54	2,20	Opblanding	VAV	25,9	22,4	1,0	0,5	1,0
19	2,27	0,83	Opblanding	VAV	23,4	23,4	1,4	0,5	0,5
19	3,54	2,20	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	2,53	1,10	Hybrid	VAV	25,2	21,5	1,2	0,5	1,0
19	1,89	0,69	Hybrid	VAV	23,4	19,1	1,4	0,5	1,0
19	3,03	1,65	Hybrid	VAV	23,4	19,1	1,4	0,5	1,0
19	0,50	0,03	Opblanding	VAV	-	-	-	-	-
19	0,50	0,17	Opblanding	VAV	-	-	-	-	-
19	0,50	0,10	Opblanding	VAV	-	-	-	-	-
19	0,50	0,13	Opblanding	VAV	25,2	20,1	1,2	0,5	1,2
19	2,53	1,10	Opblanding	VAV	19 ± 1,5	19 ± 1,5	-	-	-

Appendiks D - Akustik- og lysskema

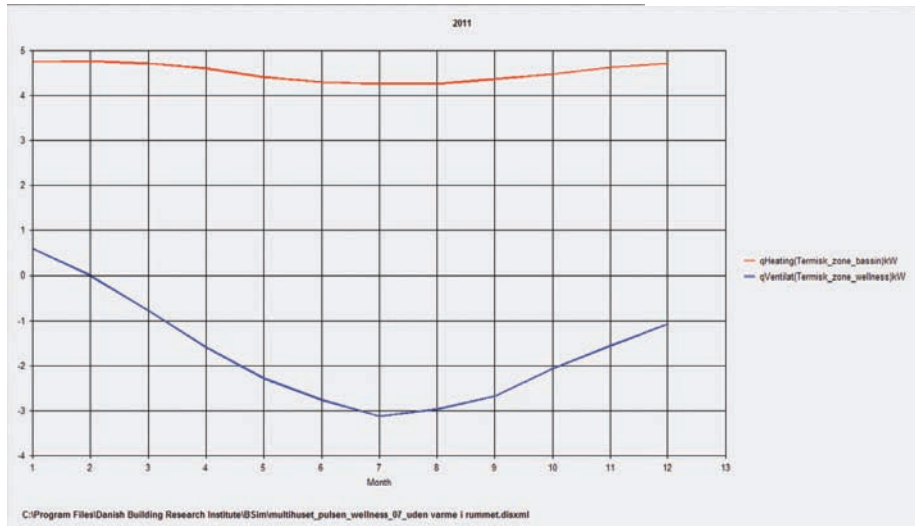
Dette skema viser akustik og lyskrav til faciliteterne i PULSEN. Ud fra BR10 og SBI 230 er kravene til efterklangstid, luftlydisolering og trinlyd bestemt. Dagslys faktorerne er fastsat ud fra BR10 med et krav på en DF på mindst 2 % i alle rum. Lysniveauet i rummene er vurderet ud fra rummets funktion.

Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. nettoareal (b x l)	Højde (h)	Volumen V_R	Efter-	Luftlydisolering	Trinlyd niveau	Lys-niveau	Dagslys faktor
		Stk.	m ²	m	m ³	s	dB	dB	Lux	%
Fællesfaciliteter										
FF.1	Foyer / udstilling	1	300	8,0	2400	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	200	2
FF.1.2	Toiletter	1	30	2,5	75	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	-
FF.2.1	Café	1	140	3,0	420	≤ 0,6	≥ 48	≤ 58	200	2
FF.3.1	Køkken	1	60	2,5	150	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	200	2
FF.3.2	Omlædning køkkenpersonale	1	20	2,5	50	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
FF.4	Administration	1	20	2,5	50	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	200	2
Aktivitets- og kulturcenter										
AK.1	Multilokale	1	300	5,0	1500	≤ 1,6	V: ≥ 51 H: ≥ 50	≤ 53	200-500	2
AK.2	Musikøvelokale	1	30	2,5	75	≤ 0,6	V: ≥ 51 H: ≥ 50	≤ 53	300	2
AK.3	IT / AV redigeringslokale	1	30	2,5	75	≤ 0,6	V: ≥ 51 H: ≥ 50	≤ 53	500	2
AK.4	Lokale til keramik, glasarbejde etc.	1	30	3,0	90	≤ 0,6	V: ≥ 51 H: ≥ 48	≤ 58	500	2
AK.5	Lokale til maleri, tegning etc.	1	30	3,0	90	≤ 0,6	V: ≥ 51 H: ≥ 48	≤ 58	500	2
AK.6	Værksted	1	30	3,0	90	≤ 0,6	V: ≥ 51 H: ≥ 44	≤ 53	500	2
Idrætsfaciliteter										
IF.0	Balling hallen	1	1050	5	6300	≤ 1,6	V: ≥ 51 H: ≥ 50	≤ 53	200-500	2
IF.1.1	Omlædningsrum m. bad og toilet - dame	2	50	2,5	125	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
IF.1.2	Omlædningsrum m. bad og toilet - herre	2	70	2,5	175	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
IF.2	2 dommeromklædningsrum m. bad/toilet	2	15	2,5	37,5	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
IF.3	Klublokale for Idrætsforeningen	1	50	2,5	125	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	200	2
IF.4	Kontor og arkiv rum til Idrætsforeningen	1	30	2,5	75	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	200	2
IF.5	Vaskerum og tørrerum til trøjer	1	15	2,5	37,5	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	200	-
IF.6	Materiale rum (kridtmaskine, net etc.)	1	20	3,0	60	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	100	-
IF.7	Bolde og rekvisitter	1	10	3,0	30	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	100	-

Rum nr.	Rumbeskrivelse	Antal rum	Vejl. nettoareal (b x l)	Højde (h)	Volumen V_R	Efterklangstid	Luftlydsisolering	Trinlyd niveau	Lys-niveau	Dagslys faktor
		Sik.	m ²	m	m ³	s	dB	dB	Lux	%
Fitness- og Wellnesscenter										
FW.1.1	Omlædningsrum - Damer	1	70	2,5	175	≤ 1,0	≥ 48	≤ 48	100	2
FW.1.2	Omlædningsrum - Herre	1	50	2,5	125	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
FW.2 / FW.3	Pool område + 2 mindre kurbade intgr. 1 spabad, 1 sauna, 1 dampbad.	1	250	6,0	1500	≤ 1,6	V: ≥ 51 H: ≥ 44	≤ 53	200-500	2
FW.4	Fitness	1	70	3,0	210	≤ 2,0	V: ≥ 51 H: ≥ 44	≤ 53	200-500	2
FW.5	Spinning	1	40	3,0	120	≤ 2,0	V: ≥ 51 H: ≥ 44	≤ 53	200-500	2
Sundhedscenter										
<i>A Sundhedscenterets fællesfaciliteter</i>										
S.1	Personale frokoststue m. køkken	1	20	3,0	60	≤ 0,5	≥ 48	≤ 58	200	2
S.2	Omlædning m. skabe, 2 toiletter m brus.	1+2	20	3,0	60	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	2
S.3	Rengørings- og skyllerum	1	10	2,5	25	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	100	2
<i>B Sundhedscenterets lægehusdel</i>										
S.4	Modtagelse/reception m. 2 arb.pladser	1	20	2,5	50	≤ 1,0	≥ 44	≤ 58	200	2
S.5	Venteværelse	1	30	2,5	75	≤ 1,0	≥ 44	≤ 58	100	2
S.6	3 patienttoiletter m håndvask	3	20	2,5	50	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	-
S.7	Sekretær/sygeplejerske/laborant – 3 arb.	1	25	2,5	62,5	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	200	2
S.8	3x2 konsultationslokaler	6	20	2,5	50	≤ 0,6	≥ 44	≤ 58	200	2
S.9	1 skadestue m håndvask	1	20	2,5	50	≤ 1,0	≥ 44	≤ 58	200-500	2
S.10	Laboratorium + sterilisation / autoklave	1	10	2,5	25	≤ 1,0	≥ 50	≤ 58	200	2
S.11	Depot, arkiv mv.	1	15	2,5	37,5	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	200	2
<i>C Sundhedscenterets øvrige faggrupper</i>										
S.12.1	Fællesfaciliteter - recp, venteværelse mv.	1	30	2,5	75	≤ 1,0	≥ 44	≤ 58	100	2
S.12.2	Fællesfaciliteter - toiletter		10	2,5	25	≤ 1,0	≥ 48	≤ 58	100	-
S.13	4 tandlægeklinikker á 15 m2 m håndvask	4	15	2,5	37,5	≤ 0,6	≥ 44	≤ 58	200	2
S.14	1 sekretærkontor til tandlægerne	1	15	2,5	37,5	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	100	2
S.15	Fysioterapi, lokale på 30m2 + 10 m2	2	40	3,0	120	≤ 0,6	≥ 40	≤ 58	200	2
S.16	Kiropraktor / Diætist	1	20	2,5	50	≤ 0,6	≥ 44	≤ 58	200	2
Teknik mv.										
M.1	Teknik til Wellness afdeling	1	300	2,5	750	≤ 1,5	≥ 50	≤ 63	100	-
M.2	Teknik til udendørs swimmingpool	1	50	2,5	125	≤ 1,5	≥ 50	≤ 63	100	-
M.3	Magasin til Multilokale	1	80	2,5	200	≤ 1,5	≥ 50	≤ 63	100	-
M.4	Gangarealer / fælles gangarealer	1	1280	2,5	3200	≤ 0,9	≥ 48	≤ 63	100	2
M.5	Aggregat	4	15	2,5	37,5	≤ 1,0	≥ 50	≤ 63	200	-

Appendiks E - Bsim simulering

System	Beskrivelse	Tidsplaner	
		Regulering	Tidsangivelse
Wellness Infiltration	Grundluftskifte 0,15 l/m ² i brugstiden og udenfor brugstiden 0,11 l/m ² Tmp.Factor 0 Tmp.Power 0 Wind.Factor 0	100% 100% 69%	Pers-tid-Wellness-man-fre Pers-tid-Wellness-weekend Altid
Wellness Belysning	Særlys 0,2 kW Almen belysning 2,06 kW, almen belysning ved 300 lux Type: Lysdioder (betegnes her som lysstofrør) Solar Limit 2 kW Til udsugning 0	<i>LightCtrl_Wellness</i> Factor 1 Lower limit 0,2 kW Temp. Max 24 grader Solar Limit 0,2 kW	Pers-tid-Wellness-man-fre Pers-tid-Wellness-weekend
Wellness Ventilation	<i>Input & output</i> Supply 1,8 m ³ /s Pressure Rise 720 Pa Total eff. 0,8 Part of air 0,5 <i>Recovery unit</i> Max heat rec 0,8 , Min heat rec 0 Max cool rec 0,75, Max moist rec 0, <i>Heat Coil</i> Max power 5kW	<i>RadCtrl_Wellness</i> Min supply ratio 0,5 Min return ratio 0,3 Max return ratio 0,8 Setp CO ² 800 ppm Setp humid 55 % Setp dehumid 59 % Min inlet temp. 24 grader Max inlet temp, 28 grader Setp temp 26,6 grader	Altid
Wellness Mixing Bassin Mixing	Airflow 0,34 m ³ /s	<i>MixingCtrl</i> Factor 1 Temp. limit 26 grader Temp. dif 0 grader Min. outdoor -34 grader	Altid
Bassin Opvarmning	MaxPow 9 kW Fixed Part 0 Part of Air 0,6	<i>Opvarmning_bassin</i> Factor 1 Set point 28 grader Max surf. Tmp 50 grader Design temp 0 grader MinPow 7 kW Te min 17 grader Destination, basin_vand Floor sensor placement L: 1 , Ls: 0,5, Rs: 0,1	Altid
Bassin Moisture	Load 0,5 kg/h Evaporation model, Shah Wind speed 0,1 m/s	100 %	Altid
Bassin Personbelastning	30 personer, standard 50% tilstede	Pers-reg-Wellness-man-fre Pers-reg-Wellness-weekend	Pers-tid-Wellness-man-fre Pers-tid-Wellness-weekend



2011	Month	Hours	Termisk_zone_wellness																	
Termisk_zo	Sum/Mean	1 (31 days)	2 (28 days)	3 (31 days)	4 (30 days)	5 (31 days)	6 (30 days)	7 (31 days)	8 (31 days)	9 (30 days)	10 (31 days)	11 (30 days)	12 (31 days)							
qHeating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
qCooling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
qInfiltration	-8524.60	-1045.34	-964.63	-949.24	-772.43	-587.22	-441.90	-393.91	-413.71	-520.61	-670.61	-804.37	-960.64							
qVentilat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
qSunRad	5699.73	186.60	313.71	463.36	648.66	712.57	694.11	709.47	688.70	561.55	379.61	211.43	129.96							
qPeople	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
qEquipmen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
qLighting	2765.38	428.82	252.04	220.53	138.62	95.50	71.04	74.50	116.50	174.04	298.01	402.70	493.08							
qTransmiss	5664.95	-673.91	-233.04	76.80	365.08	714.57	911.24	1097.73	1025.67	880.61	693.81	479.03	327.35							
qMixing	9235.60	661.68	630.10	758.84	762.71	760.34	750.34	831.43	789.00	827.86	833.63	824.39	805.29							
qVentilation	-14840.58	442.15	1.84	-570.20	-1142.57	-1695.69	-1984.74	-2319.20	-2206.12	-1923.44	-1534.41	-1113.18	-795.03							
Sum	0.48	0.01	0.03	0.10	0.07	0.06	0.08	0.03	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01							
iOutdoor me	7.7	-0.5	-1.0	1.7	5.6	11.3	15.0	16.4	16.2	12.5	9.1	4.8	1.5							
iOp mean	27.3	26.5	26.6	26.6	26.9	27.7	28.2	28.1	28.4	27.6	27.3	26.9	26.7							
AirChange/	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.9	3.6	3.7	3.5	3.5	3.5							
Rel. Moistur	51.9	48.3	48.3	50.1	52.0	52.4	53.0	54.0	52.6	54.5	53.9	53.4	50.7							
CO2(ppm)	430.0	450.2	453.3	450.2	443.7	426.2	408.5	400.5	406.7	409.9	427.8	435.9	446.7							
PAQ	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1							
Hours > 28	1453	0	0	0	17	178	321	341	457	120	19	0	0							
Hours > 26	8729	715	672	744	720	744	720	744	744	718	744	720	744							
Hours > 30	110	0	0	0	0	5	53	21	31	0	0	0	0							
Hours < 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
FanPow	16084.68	1205.70	1088.74	1208.17	1182.17	1350.60	1544.50	1679.18	1685.18	1476.85	1291.58	1168.59	1205.43							
HRFec	7232.47	875.74	751.00	703.77	512.57	415.34	391.95	438.94	288.88	781.86	632.70	759.07	680.65							
CIRec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
HRCoil	1641.08	682.13	333.89	1041.8	39.79	12.05	28.84	107.82	22.62	140.00	15.10	57.21	97.45							
CICoil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
Humidif	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
FloorHeat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
FloorCool	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
HeatPump	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
HeatPumpE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							

