

MULTIHUSET PULSEN

MSC 4,AD - 2011.06.31 - Gruppe 15 - Afgangprojekt

Simon Balling Lyngsø

Christian Skagen

Aalborg Universitet
Department of architecture, design &
mediatechnology - MSC4, AD

Titel: Pulsen
Fokuspunkter: Bæredygtighed
Projekt periode: 01/01/11 - 31/05/11
Gruppe nr: 15
Hovedvejleder: Claus Kristensen, lektor på institut for arkitektur og mediateknologi
Teknisk vejleder: Rasmus Lund Jensen, lektor på Institut for Byggeri

Antal oplag: 8
Antal sider: 153

Christian Skagen

Simon Balling Lyngsø

Synopsis This project concentrates on the development of a multipurpose building, referred to as "Pulsen". It is located in the small town Balling, and it's goal is to provide the area with new life and opportunities, thus creating a much needed pulse for its inhabitants.

The building consists of a variety of functions; Healthcare, sports, fitness, wellness and cultural activities. During the design phase technical and aesthetic aspects will be integrated, to incorporate the main focus areas of this project; social and energy sustainability, flexibility, organization, flow, phenomenology and aesthetic qualities. The aim is to meet the demands of the Danish low-energy standard of 2015, along with guidelines for indoor climate, and thereby acoustics and ventilation.

FORORD

Denne rapport er en gennemgang af MSC4 projektet "Pulsen", fra uddannelsen Civilingeniør i Arkitektur & Design, med speciale i Arkitektur.

Rapporten er opbygget af følgende faser; program, skitsefase, syntese og præsentationsfase.

Programmet vil være grundlaget for den videre udvikling af projektet. Det indeholder en analyse af konteksten omkring projektområdet i Balling, samt kravene fra konkurrenceprogrammet, hvilket projektet er baseret på. Analysen i programmet ender ud i en vision for projektet, samt designparametre der vil styre udformningen af bygningen, og derved sikrer implementeringen af krav fra konkurrenceprogrammet og analysen.

Koncepterne videreudvikles i skitseprocessen, for derefter at blive nærmere detaljeret i syntesefasen. Undervejs i designprocessen vil energimæssige tiltag sikre et bæredygtigt resultat, for derved at opnå en integreret designproces med både tekniske og æstetiske parametre.

Illustrationer er nummereret som "Ill. xx", og illustrationsliste og kildefortegnelse kan findes bagerst i rapporten. Illustrationslisten indeholder kun kilder på illustrationer der ikke er egne. Kilder bliver angivet efter Harvard-metoden.

På den vedlagte cd findes; pdf-fil af rapporten, beregninger, referencer samt tegningsmappe.

INDHOLDSFORTEGNELSE

| PROGRAM | | SYNTESE | |
|----------------|-------------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 4 | Indledning | 90 | Materialer |
| 6 | Afgrænsning | 92 | Konstruktion |
| 8 | Metodeafsnit | 94 | Strukturelt |
| 9 | Krav fra konkurrenceprogram | 96 | Indeklima |
| 10 | Organisering | 106 | Akustik |
| 12 | Placering | 110 | BE10 |
| 14 | Kontekst | | |
| 24 | Bæredygtighed | | |
| 30 | Cases - Bæredygtighed | 114 | PRÆSENTATION Planer |
| 32 | Akustik | 122 | Snit |
| 38 | Fænomenologisk tilgang | 124 | Facader |
| 42 | Arkitektonisk tilpasset ramme | 128 | Urban plan |
| 44 | Fleksibilitet og Flow efter behov | 130 | Rendering: Fællesareal |
| 46 | Brugergrupper | 132 | Rendering: Foyeren |
| 48 | Referencer - Hovedfunktioner | 134 | Sundhedshuset |
| 50 | Rumprogram | | |
| 52 | Program konklusion | 136 | Konklusion & Perspektivering |
| 52 | Vision | | |
| 53 | Designkoncepter | | |
| | SKITSERING | | BILAG |
| 54 | Proces | 138 | Bilag 1: Velux Daylight Factor |
| 60 | 1. Iteration - Idegenerering | 140 | Bilag 2: BE10 modeldokumentation |
| 62 | 2. Iteration - Renovering | | |
| 66 | 2. Iteration - Placering | 150 | Kilder |
| 70 | 3. Iteration - Kontekst | 151 | Illustrationsliste |
| 72 | 3. Iteration - Hovedform | | |
| 74 | 4. Iteration - Organisering | | |
| 78 | 4. Iteration - Volumenet | | |
| 82 | 5. Iteration - Udtryk og materialer | | |

INDLEDNING

Dette projekt omhandler designet af et bæredygtigt multihus, opført i den mindre by Balling i Skive kommune. Projektet tager udgangspunkt i den åbne projektkonkurrence "Fremtidens Bæredygtige Multihus", udskrevet af Lokale- og Anlægsfonden. Det er intentionen at multihuset "Pulsen" skal være et foregangsprojekt for fremtidens bæredygtige "aktivitets-, kultur-, idræts- og sundhedscentre. Den 3500m² store bygning skal indeholde en række aktivitetstilbud til voksne og unge, for dermed at imødekomme nuværende og kommende generationers krav til fritidsaktiviteter.

Huset er primært tiltænkt borgerne i Balling, men skal også tiltrække borgere fra et stort opland i Skive kommune. Efter kommunalreformen er ønsket at give Balling omegn en god start i den nye struktur, ved at tilføre ny energi og puls til området med et nyt aktivitets- og kulturcenter, så det bliver mere attraktivt og interessant at leve på egnen.

Eftersom den lokale idrætsforening spiller en central rolle i området, vil udvidelsen af de eksisterende idrætsfaciliteter muliggøre en eftertragtet udvikling og skabe bedre rammer for idrætsrelateret og kulturelt arbejde. Det ønskes desuden at etablere et fitness- og wellnesscenter, hvor målet er at skabe et socialt omdrejningspunkt for at højne borgernes livskvalitet. Desuden vil Skive kommune gerne sikre attraktive faciliteter, der på overbevisende måde kan løfte deres nye opgaver indenfor rehabilitering, genoptræning og sundhedsmæssig forebyggelse.

Placeringen af det nye multihus kommer bl.a. fra et engagement mellem borgere i Balling, Balling-Volling Borgerforening og den tidligere Spøttrup kommune - om at igangsætte nye aktiviteter og dermed sikre landsbysamfundets plads i en større helhed. Balling er således centrum for starten af denne udviklingen, mens der sigtes langt ud i fremtiden, og langt ud over Ballings egne grænser, for at skabe et livskraftigt centrum i lokalområdet.

Som et foregangsprojekt for lignende aktivitets- og kulturcentre, bliver der lagt stor vægt på det bæredygtige aspekt, således både miljømæssigt, arkitektonisk og social bæredygtighed. Dette bliver indarbejdet i byggeriet, så en integreret proces vil resultere i en sammenhængende bygning, der kan tilføre ny energi og muligheder til området. Lokalt kan det overvejes at anvende det konstaterede geotermiske varme og vand i undergrunden, som et energimæssigt tiltag der kan udnyttes til opvarmning, kurbade mm.

De bæredygtige principper vil således blive anvendt i designprocessen, for at opnå en integreret helhedsløsning, der vil forblive anvendelig langt ud i fremtiden.

[Lokale- og Anlægsfonden, Pulsen Konkurrenceprogram, 2011]



AFGRÆNSNING

Konkurrenceprogrammet er udskrevet som en åben projektkonkurrence, hvor der opfordres til at danne teams mellem arkitekter, ingeniører mm. Kravene fra konkurrenceprogrammet er således opsat efter en forventning om, at der leveres en projektering af projektet. Dette indebærer bl.a. prisberegning og planlægning af byggeprocessen - begge områder vil der i dette projekt blive afgrænset fra. Økonomi vil ikke være styrende for projektet, men vil blive rationelt overvejet, så det endelige løsningsforslag er realistisk.

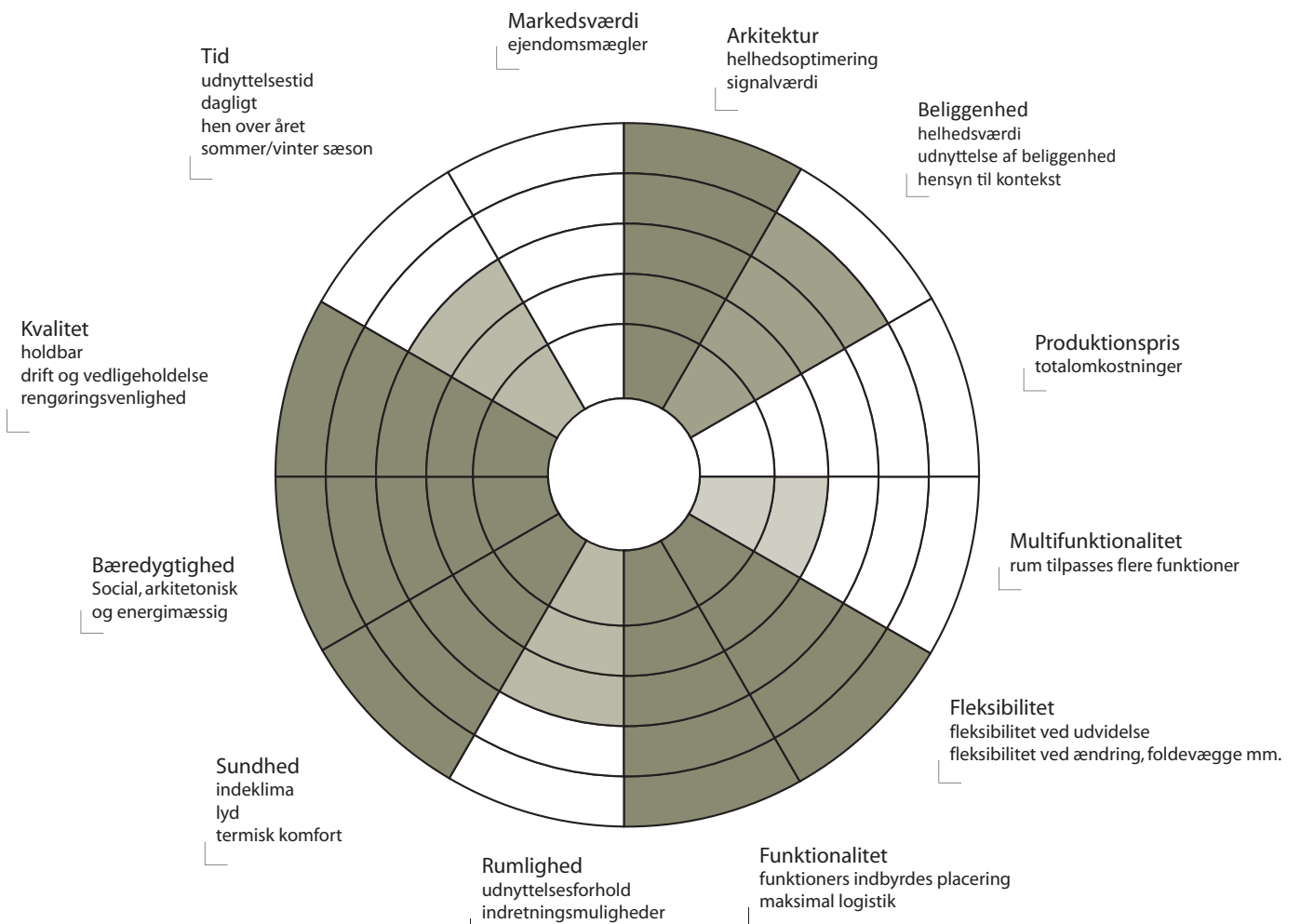
Der vil i særlig grad være fokus på bæredygtighed, fleksibilitet og en fænomenologisk tilgang til hvordan de forskellige afdelinger bør opleves i form af stemninger, sansninger mm. I forbindelse med bæredygtighed vil især den sociale og energimæssige bæredygtighed være i fokus, hvor indeklimaet spiller en stor rolle.

Den urbane skala vil blive berørt i den grad, at projektområdet skal tænkes med i løsningen.

Det er målet at designe en bygning der kan overholde de bæredygtige krav til en energiklasse 2015 og opnå et godt indeklima, mens der er fokus på fleksibilitet, æstetik og rumoplevelse i løsningen. I denne forbindelse vil ventilationen også blive gennemtænkt. Der vil ikke blive beregnet tryktab eller dimensioneret i Cadvent. Dog vil ventilationsbehov til udvalgte funktioner blive beregnet for at vurdere rørdimensioner og til beregning i BE10 og BSIM. Energirammen beregnes for hele bygningen, mens BSIM anvendes til vurdering af indeklima i udvalgte belastede områder.

Generelle akustiske overvejelser angående lydisolering anvendes ifht. materialevalg og konstruktioner i bygningen, mens mere detaljerede rumakustiske principper kun bliver implementeret i multilokalet.

Ud fra KANT Arkitekters prioriteringsværktøj "Radarmodellen", anskueliggøres fokuspunkterne i projektet. Hver af de 12 parametre tildeles en værdi mellem 0 og 5, hvilket er markeret på radarmodellen overfor. Parametre med værdien 0, behandles slet ikke i projektet, og er således afgrænset fra projektet. De med værdien 1 og 2, har henholdsvis minimal og lav prioritet. De parametre der vil blive bearbejdet mest i projektet har værdierne 3,4 og 5, hvor 5 viser de emner der prioriteres højest.

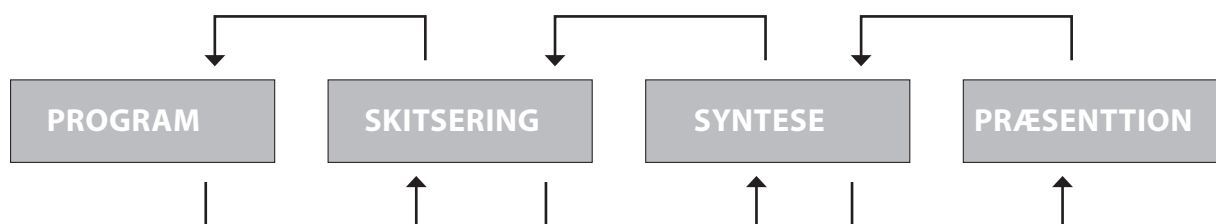


METODEAFNIT

Hovedmålet med dette projekt er at designe en bæredygtig bygning, gennem en integreret design proces, så de tekniske aspekter bliver indarbejdet sammen med de æstetiske overvejelser. Hver proces i projektet bliver evalueret gennem den efterfølgende proces, for at sikre inkorporering og vurdering af hver fase.

I programmet bliver konteksten registreret og analyseret i forhold til sol, skygger, funktioner, vindforhold og flow. For at målrette projektet efter de potentielle brugere og finde specifikke krav, bliver brugergrupperne analyseret, sammen med det udleverede konkurrenceprogram. Dette giver et overblik over hvilke parametre der skal integreres i designprocessen, for at kombinere tekniske, bæredygtige og æstetiske aspekter. For at evaluere og sikre indarbejdelsen af disse tekniske aspekter, sammen med designkoncepter og rumprogrammet, vil alle skitser og forslag blive vurderet herudfra, for at finde positive og negative sider. Tekniske programmer bliver anvendt til at evaluere skitser og initierende designkoncepter. Under skitseringen vil 3d-modellering, håndskitser, BSIM, BE10 og Velux Daylight Visualizer blive anvendt til at vurdere form, lysforhold og energiforbrug.

Gennem syntesefasen vil en mere detaljeret BE10-, BSIM- og Velux Daylight Visualizer-beregning blive udarbejdet for at færdiggøre detaljeringen af bygningen med alle tekniske overvejelser, for derefter at præsentere det integrerede design i præsentationsfasen.



III.3 - Integreret Designproces

PRIMÆRE KRAV FRA KONKURRENCEPROGRAM

For at få overblik over kravene fra konkurrenceprogrammet, ses de nedenfor inddelt i hovedkategorierne. Disse krav vil blive retningsgivende for hele projektet, og indebærer især krav indenfor forskellige former for bæredygtighed. Bygningens udformning vil løbende blive evalueret ud fra disse kriterier - sammen med de designparametre dette program resulterer i.

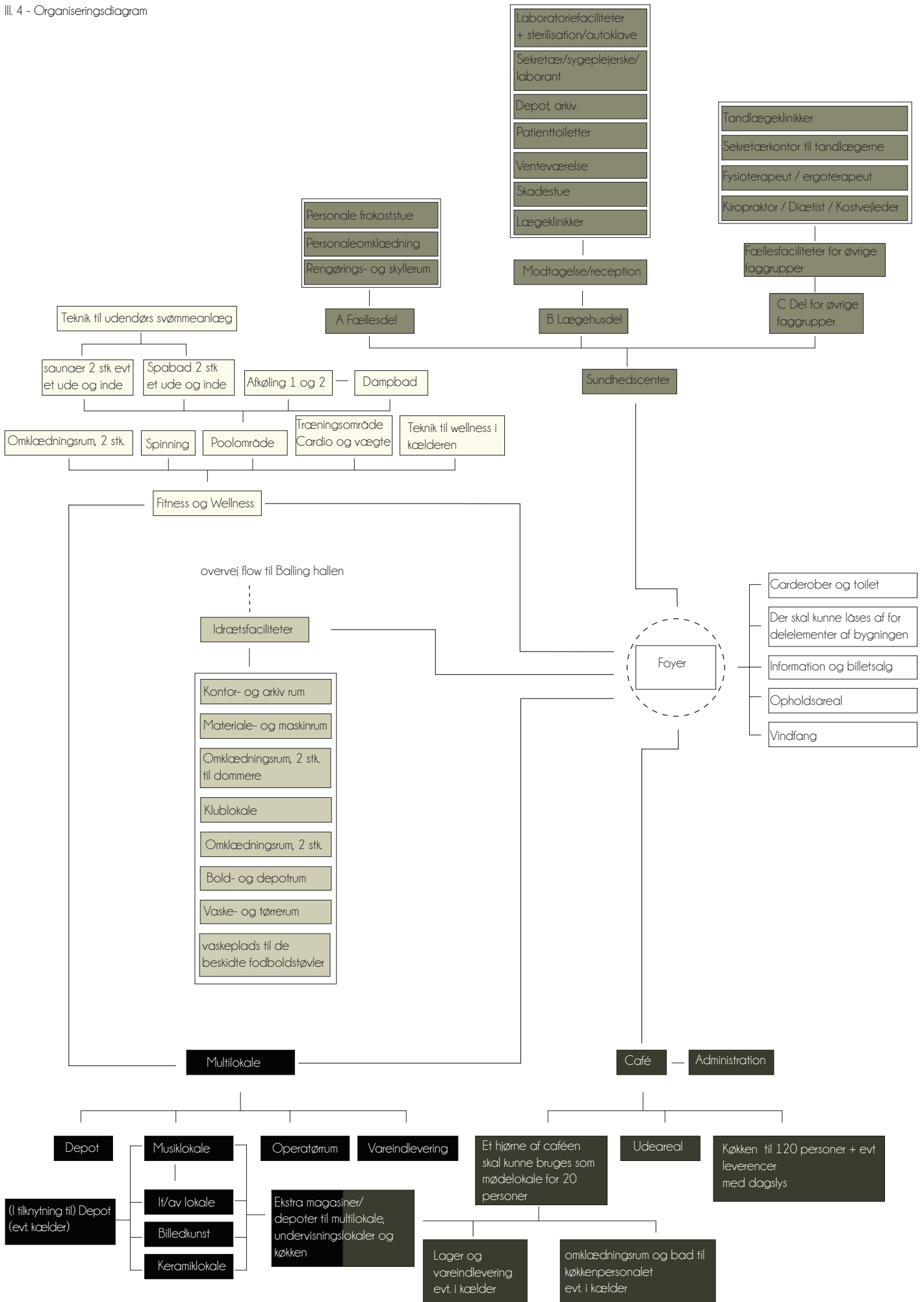
| |
|--|
| FUNKTIONSMÆSSIG BÆREDYGTIGHED |
| <ul style="list-style-type: none">- Placering optimeres og integreres med eks. funktioner- Adgangs- og transportforhold- Støjgener- Hensyn til eks. topografi og landskabelige kvaliteter |
| ARKITEKTONISK BÆREDYGTIGHED |
| <ul style="list-style-type: none">- Integrerede bæredygtige løsninger, udtrykt i arkitektonisk formsprog (ingen "påklistrede" løsninger)- Valg af bæredygtige materialer- Hensyn til lokalområde- Udnyttelse af solorientering- Flexibilitet i anvendelse af rum og optimering af bygningsvolumen- Dimensioner/overflader/materialer) |
| SOCIAL BÆREDYGTIGHED |
| <ul style="list-style-type: none">- Multihuset skal være et samlingssted for alle mennesker- Fremme kontakten mellem brugergrupper- Alsidighed i benyttelsen- Fokus på tilgængelighedsforhold - lige adgang for alle |
| SUNDHED OG INDEKLIMA |
| <ul style="list-style-type: none">- Godt og sundt indeklima; temperaturer, luftkvalitet, dagslys og akustik- Temperatur: undgå overophedning, træk og kuldenedfald |
| BYGGETEKNISK KVALITET |
| <ul style="list-style-type: none">- Opføres som kvalitetsbyggeri- Der lægges vægt på, at de valgte konstruktionssystemer, tekniske installationer og materialevalg anses for hensigtsmæssige til formålet i såvel konstruktiv -, funktions - og økonomisk henseende. |
| MILJØ- OG RESSOURCEBELASTNING |
| <ul style="list-style-type: none">- Driftmæssig energiforbrug skal minimeres- Potentiale for at blive energiklasse 2015- BR10 kap.7- Energieffektivisering; klimaskærm, opvarmning, ventilation, dagslys, belysning, varmt brugsvand og vedvarende energi-systemer- Vandbesparende tiltag- Miljøvenlige materialer- Ingen stoffer fra miljøbestyrelsens liste over uønskede stoffer (2003) |

ORGANISERING

A F F U N K T I O N E R

Følgende diagram viser hvordan kravene fra konkurrenceprogrammet danner en overordnet generel organisering, som vil blive anvendt i formgivningen, for at tilgodese fleksibilitet og brugerkrav til hver afdeling. Alle afdelinger er forbundet med foyeren, hvorfra de er inddelt i kategorier, efter forbindelser og sammenhæng.

III. 4 - Organiseringsdiagram

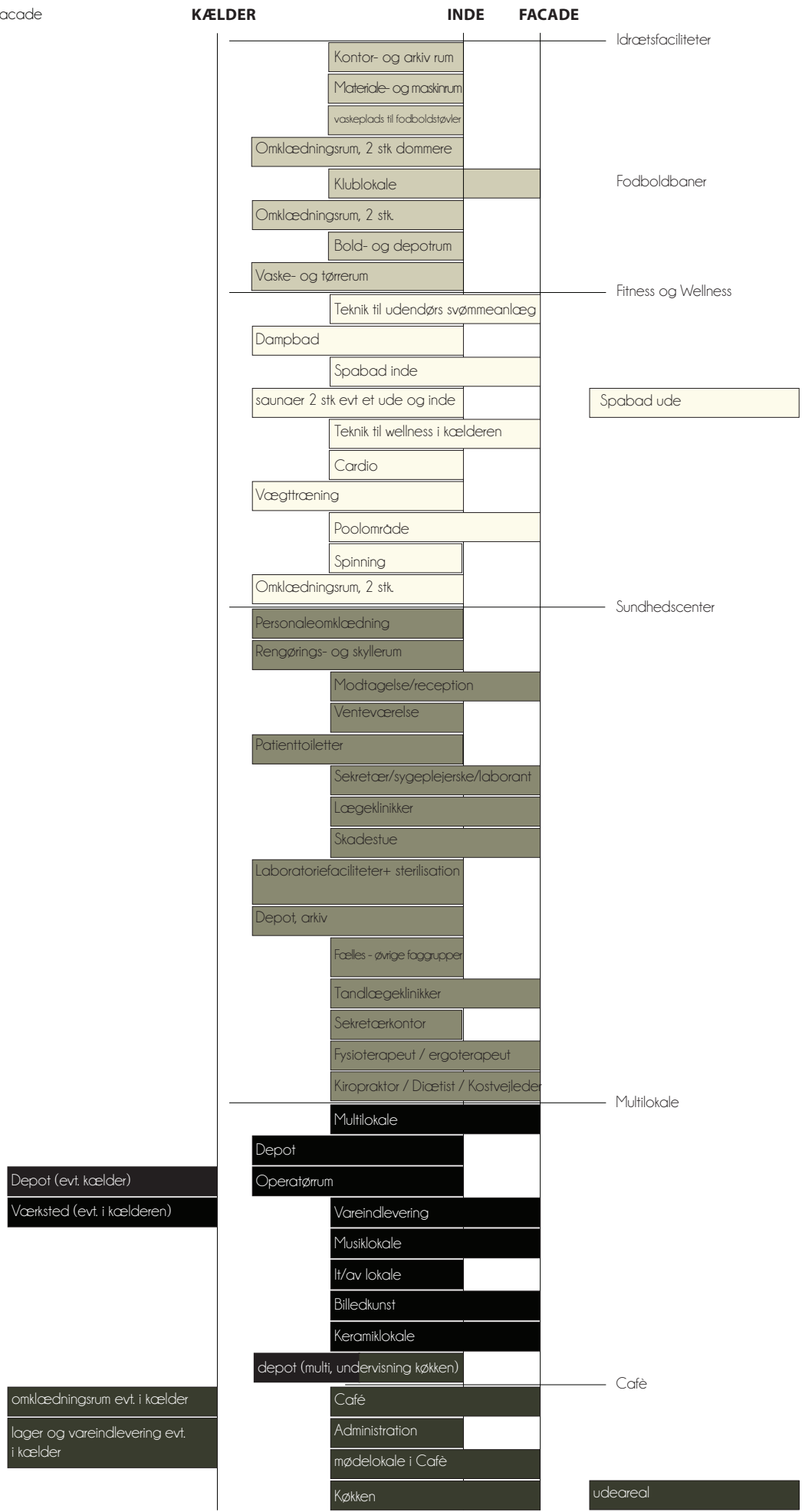


PLACERING

I FORHOLD TIL FACADE

Ud over organiseringen af bygningens funktioner er elementerne inddelt i bygningens afdelinger, hvor rummene enten ligger ud mod facaden, i midten (ingen specifik orientering), mod kælderen eller udenfor.

Dertil er der ønske om, at nogle af de facade-orienterede idrætsfaciliteter skal vende ud mod fodboldbanerne.



For at opnå bedre forståelse for projektområdet, foretages en kontekstanalyse. I denne analyse fokuseres på vigtige forhold, der skal inkluderes i designprocessens overvejelser, så den endelige bygning tager hensyn og bidrager til lokalområdet. Herunder benyttes forskellige registreringer og mappings, der vurderer aspekter af lokalområdet.



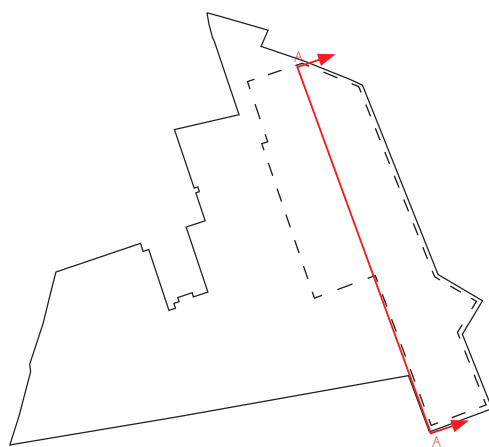
BALLING

SKIVE

----- KONKURRENCEOMRÅDE
—— BYGGEFELT

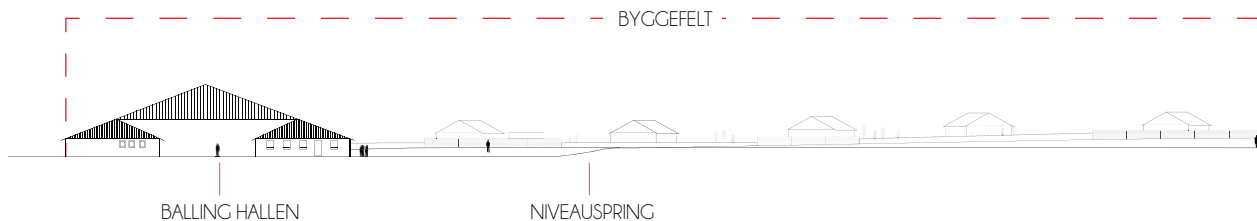
SNIT GENNEM PROJEKTOMRÅDE

Nedenstående snit AA går gennem projektområdet fra den nordlige ende til den sydlige. Landskabet stiger med få meter fra nord til syd, hvor projektgrunden er opdelt i et plant grønt område ved fodboldbanerne og hallen, og et markområde på den sydlige side af læhegnet. I denne ende er der en flot udsigt over landskabet. Naboejendommene består hovedsageligt af 1-etages parcelhuse, adskilt fra byggegrunden ved ca. 1,5m højre hegn og hække. Den højeste bebyggelse er således den 9,5m høje hal, og skolen med en højde på ca. 7m.

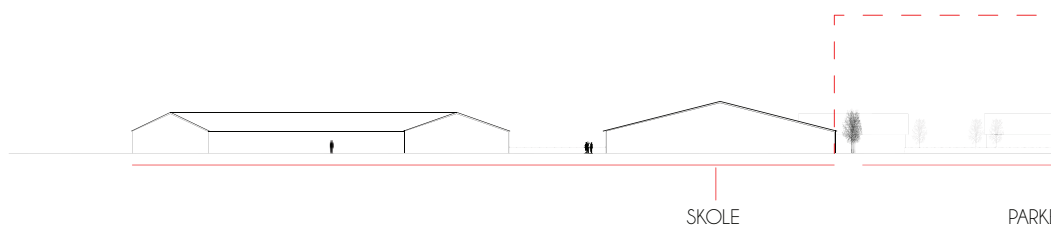


Snit AA gennem byggeområde

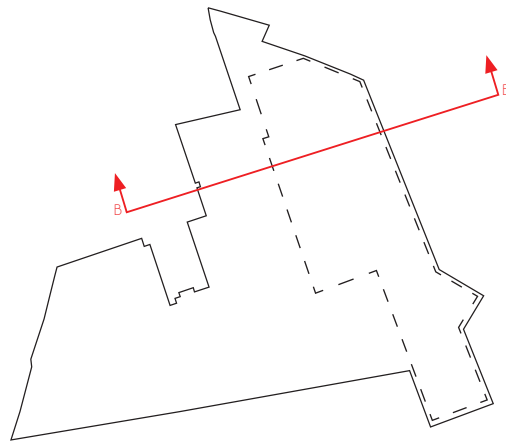
III. 7- Snit AA



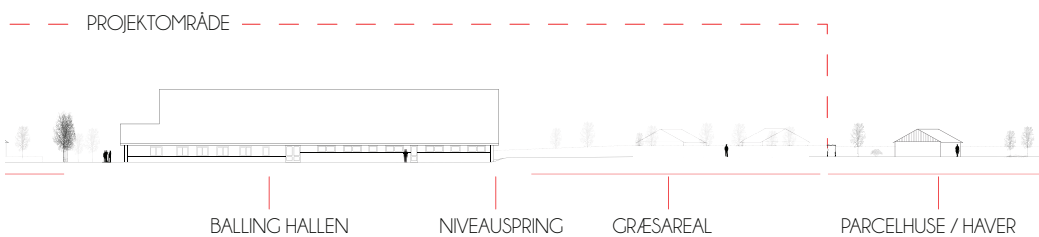
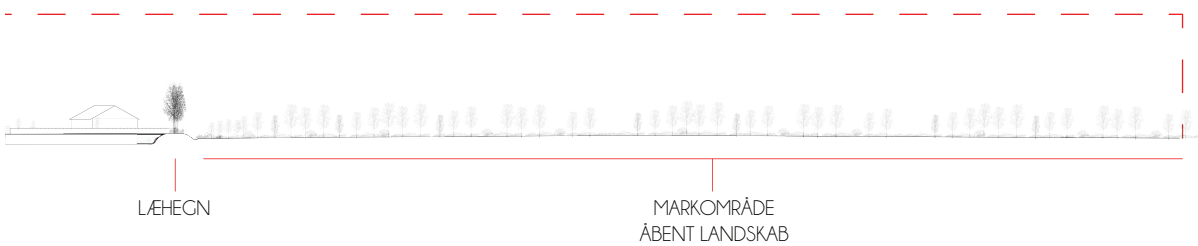
III. 8- Snit BB



Snit BB går gennem projektgrunden fra øst til vest. Her strækker byggefeltet sig fra den nuværende parkeringsplads udenfor skolen, til nabogrundene ved siden af det grønne areal. Fra den sydlige side af hallen til det grønne areal er der et niveauspring på ca. 1m, der markerer området med boldbaner.



Snit AA gennem bygeområde



REGISTRERING

For at få et bedre overblik over sitet, blev dette besøgt. Nedenfor ses 6 views, der viser hvordan konkurrenceområdet ser ud. Området er et klassisk eksempel på skole/hal/fodboldbaner i de mindre byer i Danmark, hvor byggeområdet er et større grønt areal, uden nogen umiddelbare forhindringer. Bygningerne omkring er 1-etages parcelhuse med forhaver ud til fodboldbanerne.

Det grønne landskab mod syd er oplagt som udsigt fra "Pulsen". Området mellem skolen og hallen anvendes på nuværende tidspunkt som parkering, men ønskes omlagt til en fællesplads, og parkeringen flyttet.

III. 9- 14 - Registrering af sitet

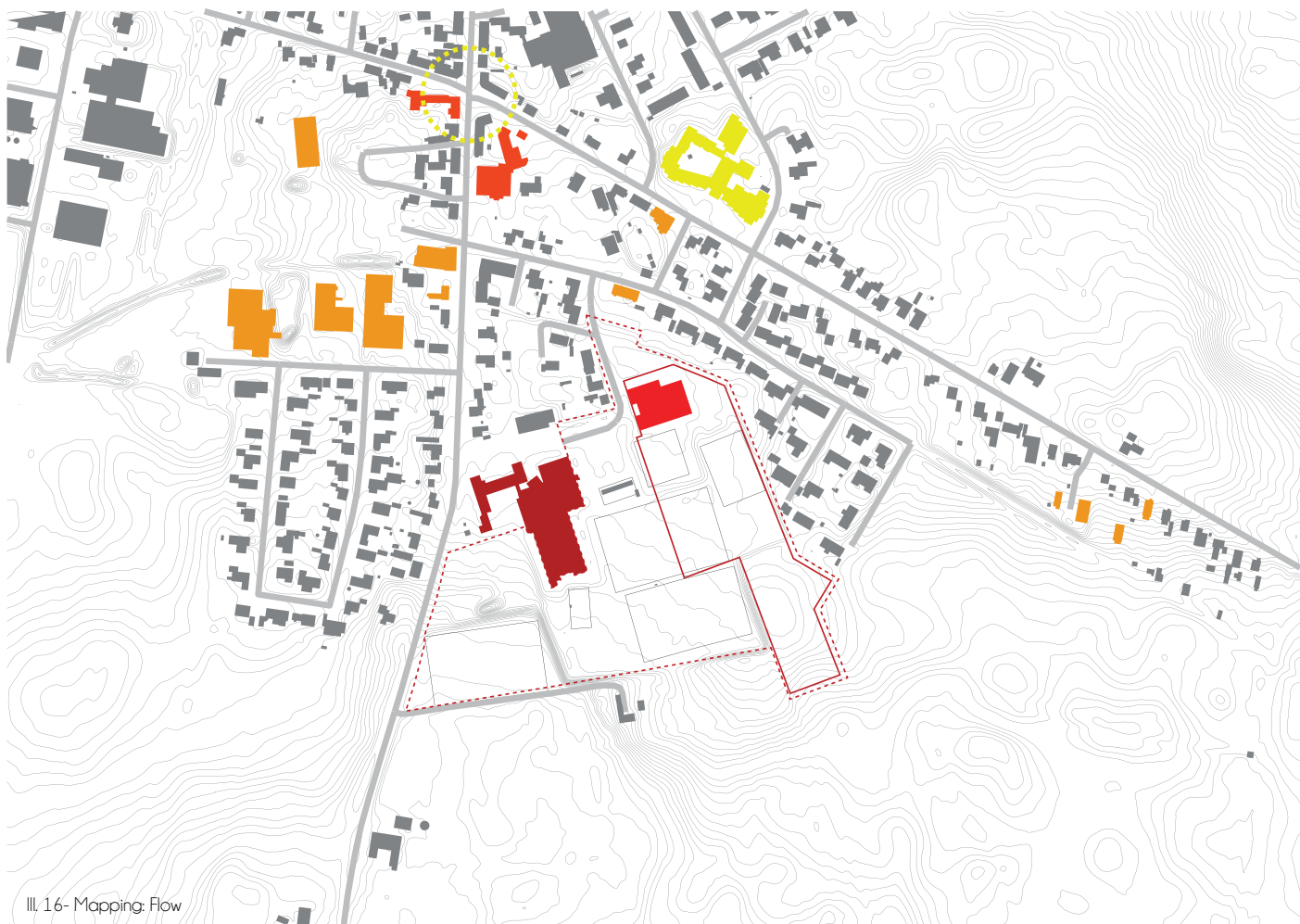


Nedenfor angives hvor de forskellige views er set fra i området:

III. 15 - Billedforklaring



MAPPING



PROGRAMMER

Byen Balling er placeret ca. 10km nordvest for Skive, som en af de større byer i kommunen med 1200 indbyggere.

Centrummet i byen er ved krydset mellem Søndergade/Nørregade, hvilket hovedsageligt skyldes at det er det primære trafikale knudepunkt. Omkring centrum består bebyggelsen hovedsageligt af rødmurede huse opført fra 1900-1950, hvorimens størstedelen af den resterende by er parcelhuskvarterer fra 1960'erne og 70'erne.

Balling har et godt handels- og foreningsliv, i betragtning af byens størrelse. Det er bl.a. dette som det nye multihus skal baseres på og videreudvikles fra. Byen har 600 arbejdspladser, hvor en del findes hos den lokale Industri NC Nielsen A/S, som er Danmarks største leverandør af transportmateriel. Herudover findes flere mindre industrivirksomheder i den vestlige bydel.

Børnehaven Tumlegården ligger centralt i byen, hvortil 60 børn er tilknyttet. Ældrecenteret er placeret ved hovedgaden Skivevej, med 22 plejeboliger, 3 midlertidige boliger og 6 ældreboliger - dette fremstår som det nyeste byggeri i byen.

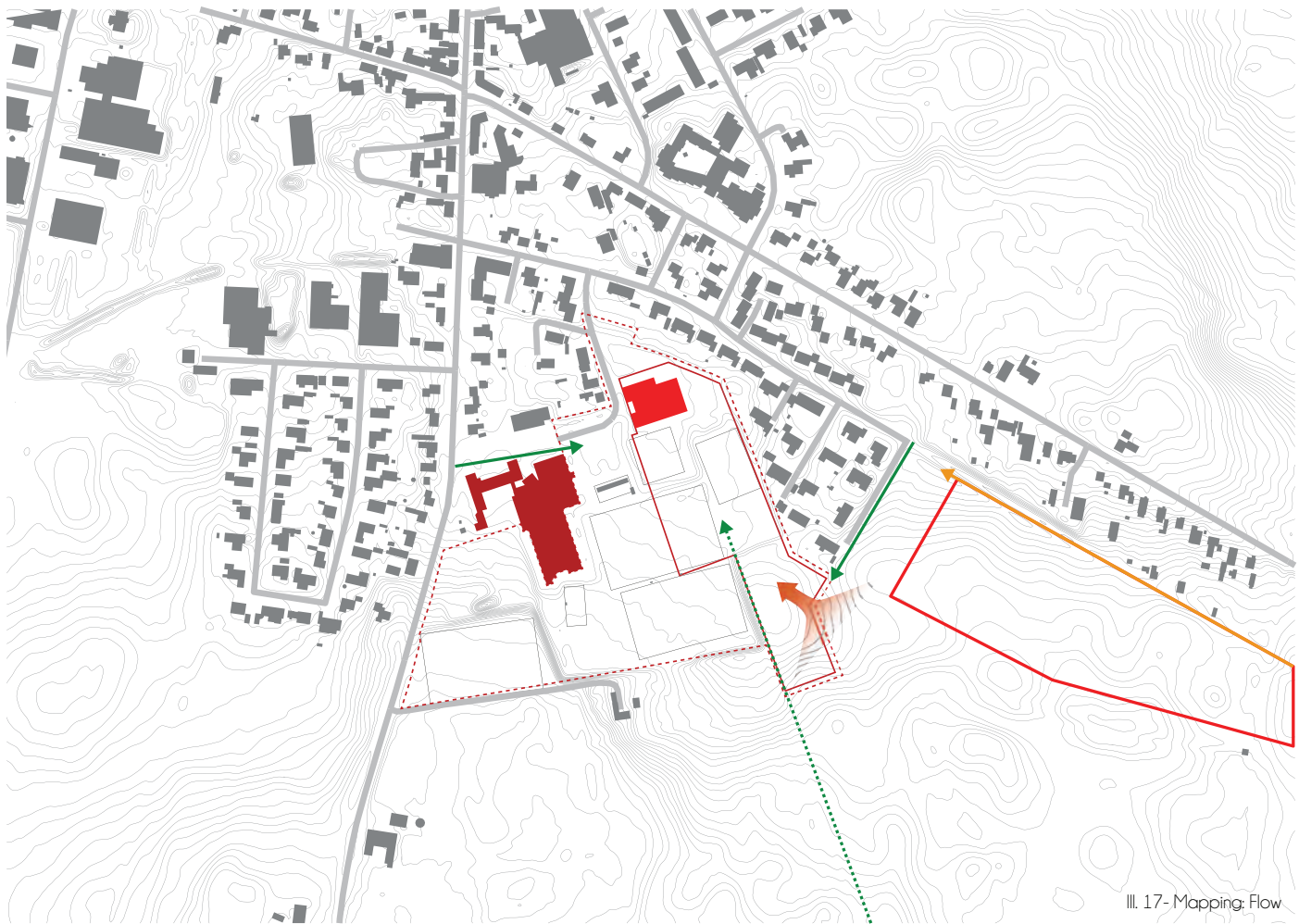
Landets største Dagli' Brugs ligger også centralt placeret, og er en vigtig del af Balling, da den servicerer et større opland, og er derfor med til at trække mennesker til byen dagligt. Detailhandelslivet

består derudover af en el-forretning, et apotek, en bank, en frisør, 2 genbrugsbutikker, en gourmet slagter og et solcenter. Ved konkurrencegrunden ligger skolen med sine 240 elever, og den dertilknyttede hal. Foreningslivet består af borger-, spejder- og idrætsforening, samt en cykel- og løbeklub som mødes ugentligt. Disse aktiviteter vil fordelagtigt kunne tilknyttes "Pulsen".

[Lokale- og Anlægsfonden, Pulsen Konkurrenceprogram, 2011]

SIGNATURFORKLARING

- Fremtidig byudvidelse
- Projektområde
- ⋯ Byggefelt
- Balling Skole
- Balling Hallen
- Butikker
- Erhverv
- Ældrecenter
- Busstopsted
- Centrum



Ill. 17- Mapping: Flow

FLOW

I balling er det primære flow langs Skivevej og Søndergade/Nørregade. Herfra er det største samlingspunkt de førnævnte erhvervsområder, samt skolen/hallen og fodboldklubben.

Eftersom "Pulsen" skal placeres på denne grund, vil der blive tilført en ny trafikal forbindelse fra syd/øst, som derved kan integreres med den fremtidige byudvidelse. Ved denne byudvidelse vil der desuden blive anlagt en reguleret trafikforbindelse ind til dette område, hvorfra forbindelsen til "Pulsen" fortsætter.

Gennem konkurrenceprogrammet angives også nyanlagte sti-forbindelser for cyklende og gående til byens borgere, hvilket vil øge cirkulationen i byen, og adgangsforholdene til området. Derfor opføres også en natursti fra det sydlige landskab og ind i området.

Disse tiltag vil tillade en lettere adgang til Pulsens område, hvilket skitseres i designprocessen.

Ud over det overordnede urbane flow, vil der blive lagt vægt på sammenkædningen af det interne flow mellem skolen, hallen og de udendørs arealer. Disse arealer vil blive tilrettet efter placeringen af den nye bygning, og det er derfor vigtigt at disse evalueres, for at sikre en god cirkulation i den nye bygning og området generelt.

Dette gælder også adgangsforhold til de forskellige delementer i multihuset.

[Lokale- og Anlægsfonden, Pulsens Konkurrenceprogram, 2011]

SIGNATURFORKLARING

- Fremtidig byudvidelse
- Projektområde
- Byggefelt
- Balling Skole
- Balling Hallen
- Ny primær trafikal forbindelse
- Reguleret trafikforbindelse, som ikke betjener Pulsen
- Stiforbindelser for cyklende og gående
- Natursti for gående

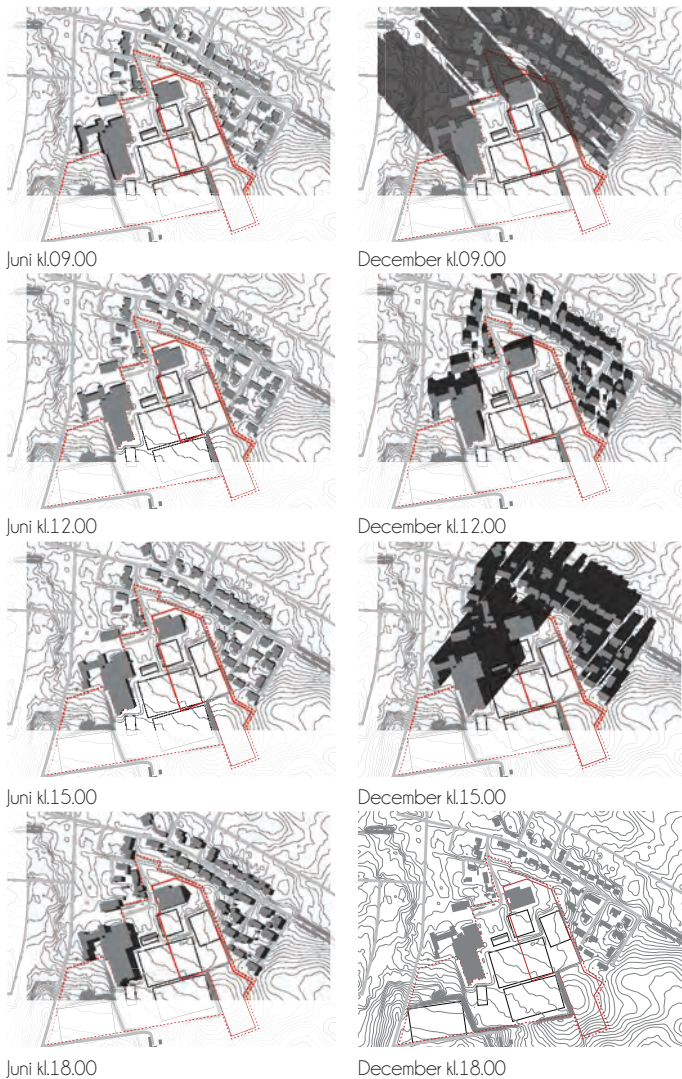
KLIMA

Balling er omgivet af åbent landskab, så vinden er mere markant end i en tætbebygget storby. Byggefeltet er ubeskyttet mod vest, så her vil vinden virke specielt dominerende. Vinden er vigtig at overveje i forbindelse med udendørs terrassearealer, og kan være bestemmende for eventuel naturlig ventilation.

Solens placering ændres i løbet af dagen, og varierer i løbet af året. Solen står højere i løbet af sommeren, og lavere i løbet af vinteren. Solen vil være i en 55graders vinkel kl.12 i juni måned, men kun i 10grader i december måned.

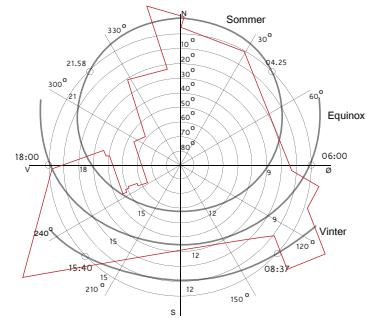
Af samme årsag undersøges skyggeforholdene også på grunden, for at indikere om nogle områder vil stå i skygge på bestemte tidspunkter af dagen.

III. 18 - Skyggediagrammer

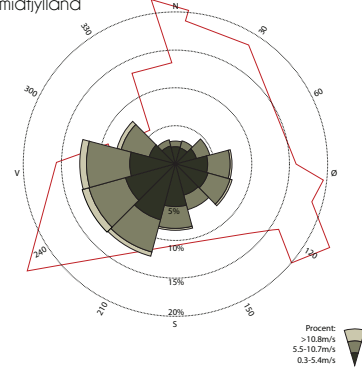


Skyggeforhold kl.9, 12, 15 og 18 i Juni og December

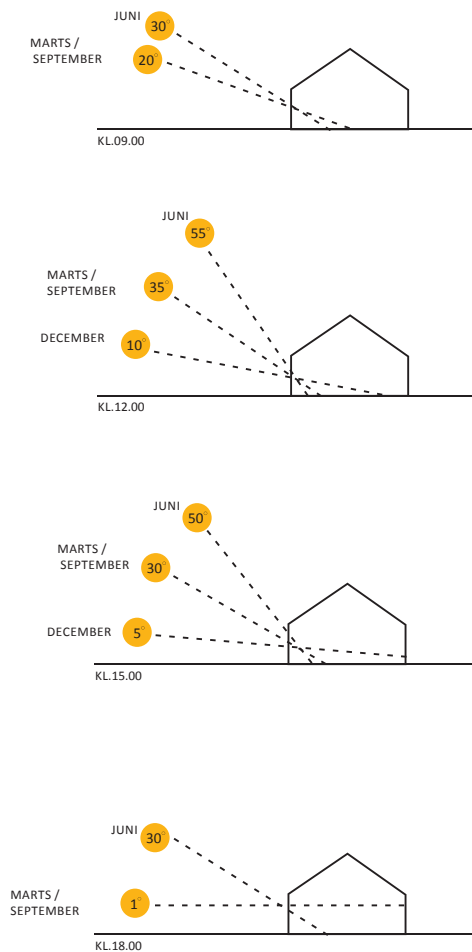
III. 19 - Soldiagram



III. 20 - Vindrose for midtjylland



III. 21 - Solvinkler



Solens vinkel kl.9, 12, 15 og 18 i Juni, Marts/september og December måned

DELKONKLUSION

Ud fra kontekstanalysen kan flere elementer blive anvendt til at udvikle koncepter i skitsefasen. Mapping af området har givet en forståelse af nærområdet og dets flow, der sammen med aktuelle og fremtidige retningslinier fra programmet giver et indblik i konteksten. Dette giver anledning til overvejelser omkring flowet mellem eksisterende bygninger og det nye multihus. Programmer og flow vil ydermere kunne anvendes til placeringen af bygningskroppen.

Således vil registreringen fra sitet give en fornemmelse af konteksten,

hvilket bliver anvendt når sammenspillet mellem nyt og eksisterende skal overvejes. Inspiration til dette bliver nærmere beskrevet under "Fænomenologisk tilgang".

Eftersom der er specielt fokus på bæredygtigt byggeri, er klimaet i området også blevet undersøgt. Skyggeforholdene på grunden giver ikke videre komplikationer ifht. udnyttelse af solvarme.



BÆREDYGTIGHED

BÆREDYGTIGHED GENERELT

Ordet bæredygtighed betyder, at skabe bedst mulige betingelser for mennesker og miljø både nu, og i fremtiden. I konkurrenceprogrammet ligger der vægt på bæredygtighed for, at sikre udarbejdelse af bevægende arkitektur, et sanseligt mødested for mennesker og en miljøvenlig bygning. De bæredygtige principper skal integreres i processen og omsættes til kreative, arkitektoniske løsninger. Der er angivet fokuspunkter i programmet som i dette projekt er koblet sammen i følgende emner: arkitektonisk bæredygtighed, social bæredygtighed og miljømæssig bæredygtighed. I den følgende tekst gennemgås konkurrenceprogrammets overordnede målsætninger samt tanker omkring integrationen af disse emner i projektet.

MILJØMÆSSIG BÆREDYGTIGHED

Med vores tids klimaproblemer er det essentielt, at byggebranchen i den kommende tid forpligtiger sig yderligere og får reduceret CO₂ udledningen. Miljøbelastningen er derfor en vigtig del af projektet både i opførelsen og den fremtidige drift af huset. Under dette emne er der særlig fokus på følgende:

Energi: det er et mål fra konkurrenceprogrammets side, at bygningen bliver lavenergi klasse 2015 eller bedre. Der skal i projektet redegøres for energieffektiviserende tiltag.

Materialer: I projektet ønskes der ikke brug af materialer der indgår i miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer fra 2009. Der skal desuden bruges miljøvenlige materialer, hvor det er muligt.

I de følgende afsnit vil det energimæssige aspekt af bæredygtighed blive gennemgået med fokus på integrationen af dette princip. Der skal være en beskrivelse af emnet og en gennemgang af designprincipper, der har relevans for projektet.

Der er mange aspekter i designet af arkitektur som skal optimeres i et energimæssigt henseende for, at kunne dække nutidens behov samtidig med, at fremtidige generationer kan dække deres. I dette projekt ønskes derfor, at opnå lavenergi klasse 2015, hvilket bygger på udnyttelsen af det passive varmetilskud fra solen, og en velisoleret klimaskærm for at kunne holde på varmen.

For at opnå lavenergi klasse 2015 skal bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstige følgende energirammeformel, der gælder for kontorer, skoler, institutioner m.m.

$41 + 1000/A \text{ kWh/m}^2/\text{år}$, hvor A er det opvarmede etageareal.

Der er valgt at følge anbefalingerne fra passivstandardens om overtemperatur og vinduernes U-værdi for at sikre et godt indeklima. På den måde undgås uacceptable temperatursvingninger og kuldne-fald fra vinderne.

OVERTEMPERATUR

Overtemperatur er direkte forbundet med komforten i huset og bør altid undgås. En del af lavenergi konceptet er, at udnytte den passive solvarme til opvarmning via store vinduesarealer mod syd om vinteren. I sommerperioden bliver der nødt til at være solafskærmning eller lignende integreret i bygningen, for at undgå overophedning.

Den tyske passiv standard anbefaler at der maksimalt er 10 % overtemperatur. Denne værdi angiver, at der i maksimalt 10% af tiden kan accepteres overtemperatur dvs. mere end 25°C i opholdsrum. Beregningen tager ikke højde for, at der åbnes vinduer eller foretages kølende tiltag.

VINDUERNES U-VÆRDI

U-værdien angiver vinduets varmetab. Den tyske passivstandard anbefaler at denne værdi ikke overstiger 0,80 W/m² K, hvilket sikrer et lavt energiforbrug og et bedre indeklima i form af god termisk komfort.

For at kunne imødekomme disse kriterier, skal det under designprocessen tilstræbes, at gøre bygningskroppen kompakt og orientere den fordelagtigt i forhold til solindfald og funktioner. De funktioner, der i høj grad har brug for passiv solvarme orienteres mod syd med store vinduespartier, hvorimod funktioner med brug for nedkøling orienteres mod nord. Udfordringen ligger i, at opnå varmtilførsel om vinteren, mens den begrænses om sommeren, samt at sikre god tilførsel af dagslys. Vinduespartier orienteret mod syd kan afskærmes ved, at integrere udhæng over vinduerne i designet, så solindfaldet kommer uforhindret ind i bygningen om vinteren, hvor solen står lavt på himlen, mens den bliver afskærmet om sommeren, hvor solen står højt på himlen. Ønskes store vinduespartier orienteret mod øst og vest for, at øge kvaliteten af dagslyset, kan det være nødvendigt med variabel afskærmning, fordi solen i disse orienteringer også står lavt på himlen om sommeren.

Klimaskærmen skal designes således, at der opnås god lufttæthed og isolering. Jo mere klimaskærmen holder de udendørstemperaturvariationer adskilt fra indeklimaet, jo nemmere er det, at opretholde et godt indeklima med en simpel installation. Herefter er det en balancegang mellem justering af klimaskærm og bygningskrop indtil et tilstrækkeligt lavt varmebehov opnås. Det handler om, at undgå unødvendige spring i klimaskærmen som f.eks. karnapper eller niveauspring, da dette øger risikoen for kuldebroer og utætheder i konstruktionen. Jo mere energieffektiv bygningen er, jo mere enkel kan installationen være, hvilket resulterer i et lavere energiforbrug.

I valget af vinduer er det som nævnt anbefalet med en U-værdi på højst 0,80 W/m² K, men det er desuden væsentligt, at se på rammen og karmen for vinduet da disse ofte overstiger vinduets U-værdi. Udover karmen er dårligere isolerende end ruden, så har den en mindskende effekt på solindfaldet, hvilket bevirker, at store vinduesfag er at foretrække frem for småsprossede. Solvarmetransmittansen er endnu en faktor, der er væsentlig i forbindelse med vinduer. Denne værdi angiver evnen til at lade solvarmen slippe igennem, og det er anbefalet, at denne værdi er på minimum 0,50. Endvidere skal det overvejes, både æstetisk og teknisk, hvorvidt vinduet skal placeres dybt i vindueshullet eller langs facaden.

En bygning, der er opført efter Lavenergiprincipperne har potentiale til at opnå et godt komfortabelt indeklima. Den velisolerede konstruktion og de energirigtige vinduer sikrer ensartede overflade temperaturer, hvilket forhindrer fornemmelsen af træk. Lavenergi afhænger af passivsolvarme, så rummene dermed opleves lyse og er bygningen designet hensigtsmæssigt undgås overtemperaturer i et uacceptablet omfang. Ventilationsanlægget er automatisk og sørger for, at luften renses for støv, partikler og pollen. Det modvirker desuden støv og fugt. Brugeren kan dog til enhver tid åbne vinduet efter behov. Den velisolerede



III. 24 - Passiv hus i Skibet, Vejle - AART Arkitekter



III. 25 - Skuespilhuset - Lundgaard & Tranberg
Det Kongelige Teaters Skuespilhus repræsenterer med sine termoaktive betondæk toneangivende, energirigtige betønløsninger og har vundet "Bæredygtig Beton Prisen"

klimaskærm sikrer en øget lydisolering af bygningen og begrænser støjen fra omgivelser. Gener fra omgivelserne bliver dermed reduceret, men det er derfor vigtigt, at der fokuseres på lydene indenfor da de nu spiller en større rolle.

SOCIAL BÆREDYGTIGHED

Social bæredygtighed omhandler hvorvidt arkitekturen danner gode rammer for mennesket at leve i på længere sigt. Fra konkurrenceprogrammet er der et ønske om, at gøre multihuset til et mødested for byens borgere på tværs af aldersgrupper og interesser, hvilket kræver stor alsidighed i designet, samt funktioner der tilgodeser de forskellige brugergrupper. Endvidere ligger der en stor udfordring i, at skabe en stærkere kontakt mellem disse og fremme byens sociale liv.

I udførelsen af designet, er det derfor vigtigt, at indarbejde uforpligtigende mødesteder i lyse og tiltalende omgivelser. Udover de mødesteder, der naturligt opstår i planen som f.eks. ved foyeren skal designets fleksibilitet åbne op for uorganiserede mødesteder mellem og under aktiviteterne. Der er endvidere mulighed for, at tilrettelægge flowet således, at der opnås naturlig diversitet i brugergrupperne. I denne sammenhæng er det væsentligt, at se på fordelingen af funktionerne, og hvorledes de indbyrdes drager kvalitet af hinanden.

Tilgængeligheden er endnu en faktor, der spiller en stor rolle i de sociale aspekter, og skal derfor også tilgodeses igennem udviklingen af dette projekt, så alle har mulighed for at benytte multihusets aktiviteter. Det er desuden et nøgleelement i FN's nye konvention om handicappedes rettigheder. "Kernen i handicapkonventionen er et grundlæggende krav om ligestilling af alle mennesker, inklusive mennesker med funktionsnedsættelser af forskellig art." [Arkitektforeningen, 2010. Arkitektur og Tilgængelighed. Hjemmeside: <http://www.arkitektforeningen.dk/Arkitektur%20og%20tilg%C3%A6ngelighed.090311>] Arkitektens ansvar i denne sammenhæng er, at integrere tilgængelighed i arkitekturen på samme niveau som andre bæredygtige tiltag for på den måde, at opnå helhed i arkitekturen.

ARKITEKTONISK BÆREDYGTIGHED

Med arkitektonisk bæredygtighed tænkes der på integrationen af de bæredygtige tiltag, og deres afspejling i det arkitektoniske formsprog. Der lægges endvidere vægt på funktionaliteten af bygningen både i den store skala, hvor bygningens sammenspil med de omkringliggende funktioner indarbejdes til den lille skala, hvor der ses på funktionaliteten i forhold til brugerens behov.

I design processen er det derfor vigtigt, at integrere miljømæssige og sociale principper i arkitektens formsprog igennem hele processen. I den sammenhæng er udfordringen, at lade disse principper flyde ind i arkitekturen som en naturlig forlængelse af det ønskede formsprog. Det betyder, at aktuelle tiltag i forbindelse med projektet skal opvejes i forhold til den arkitektoniske vision for bygningen, og hvorvidt en tilfredsstillende integration af denne løsning er mulig.

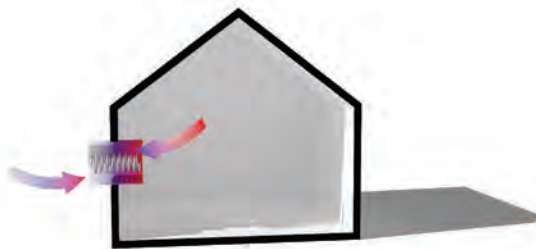
I det funktionelle aspekt er det væsentligt, at få skabt en helhedsplan, hvor multihuset sammenlægges med de eksisterende funktioner og nærmiljøet. Her er der blandt andet mulighed for, at udnytte fællesfunktioner eller skabe opholdsrum mellem funktionerne. Endvidere skal der fokus på løsningen af infrastrukturen i forbindelse med adgangs- og transportforhold.

Ser man på funktionaliteten i en mindre skala, handler det primært om brugen af bygningen. Et væsentligt succeskriterie i den forbindelse er fleksibilitet i arkitekturen grundet kravet om lang levetid og brugernes skiftende behov. Det er dermed ikke bæredygtigt, at skabe skræddersyet arkitektur bundet til bestemte funktioner uden, at tænke fleksibilitet ind i løsningen.

Rent æstetisk gør den lange levetid det uhensigtsmæssigt at bygge moderigtige bygninger, der med tiden mister sine æstetiske kvaliteter. I den her sammenhæng spiller det arkitektoniske udtryk og de valgte materialer en essentiel rolle. Det er samtidig væsentligt, at se på materialernes ældningsproces, og hvordan deres patina vil påvirke bygningen samlede udtryk.



III. 26 - Udnyttelse af termisk varme



III. 27 - Varmevæksler til varmegenvinding



III. 28 - Ventilation



III. 29 - Udnyttelse af passiv solvarme



VENTILATION

For at kunne overholde kravene til indeklimaet i bygningen, og derved holde mængden af forurenede partikler på et minimum, skal ventilationen dimensioneres derefter. Strategierne for at ventilere en bygning kan opdeles i mekanisk bruger kontrolleret, hybrid ventilation og naturlig ventilation. I alle tilfælde er luftcirkulationen vigtig, og hvordan den mekaniske ventilation kan bruge mindst mulig energi. Ved naturlig ventilation skal den termiske opdrift overvejes i forhold til luft cirkulation og åbninger i bygningen. Naturlig ventilation bør ikke anvendes om vinteren, da varmetabet herved ville være for stort til at kunne holde den påkrævede energiramme. CO_2 -niveauet må ikke overstige 0,1% og luftskiftet skal være mellem 0,3 og $0,5\text{h}^{-1}$. Ventilationsbehovet beregnes for udvalgte funktioner, hvorfra rør-radiusen kan fastslås. Dette vil give et anslag om rørens størrelse og forløb, så dette kan tænkes ind i bygningens logistik.

Installationen anbefales samlet i et kompakt aggregat, med både ventilationsaggregat, varmeveksler, varmepumpe og varmtvandsbeholder med pumper og styringsautomatik. Hovedaggregatet skal gerne placeres centralt i bygningen, for at gøre føringsveje så korte som muligt. Herved minimeres energitabet og risikoen for støjgener. Af samme årsag skal ventilationssystemet gerne holdes symmetrisk, med færrest mulige knæk og bøjninger. For at holde energiforbruget lavt er det vigtigt, at genbruge mest muligt af varmen. Her kan luft til luft varmegenvinding anvendes, hvor varmegenvindingseffektiviteten gerne skal være på minimum 80%. Varmepumpen kan udnytte restvarmen i ventilationsluften, og bør have en effektivitet (COP) på minimum 3.

Generelt vil den opvarmede friske luft blive blæst ind i opholdsrummene, og den brugte luft suges ud gennem baderum, køkkener, wellness, fitness osv. Dette kræver dog fri passage mellem opholdsrum og funktioner med udsugning. Eftersom denne bygning har en multi-programmering, vil kombinationen af funktioner med køle/varme behov være afgørende for ventilationssystemets udformning. Her vil det være en oplagt mulighed at udnytte overskydende varme fra funktioner med behov for køling, til at opvarme funktionerne med behov for opvarmning. Dette ville i så fald kunne opnås med en varmeveksler. Direkte varmeoverførsel fra en varm funktion til en kold vil muligvis gøre føringsvejene omfattende og komplicerede, ligesom varmeoverførsel via ventilation ikke er optimal. Ventilationsforbindelse mellem 2 rum skal desuden løses, så eventuelle støjgener ikke overføres herved. Der er altså potentielle komplikationer ved denne løsning der skal overvejes nærmere.

Indblæsningsventilerne kan placeres både i loftet, i væggen eller ved gulvet. Dette har dog betydning for luftcirkulationen, og det skal derfor overvejes om der anvendes opblandings- eller fortrængningsventilation. Ved fortrængningsventilation pumpes luften ind ved gulvet, og fortrænger den forurenede luft. Her kan der dog være risiko for træk, hvorfor placeringen skal gennemtænkes ifht. arbejdspladser osv. Ved opblandingsventilation pumpes luften ind og blandes op med den forurenede luft.

[Isøver. *Komforthusene*. 2009]

DELKONKLUSION

For at sikre integration af de bæredygtige aspekter i multihuset fremhæves nogle fokuspunkter, der skal implementeres i designprocessen og tydeligt afspejles i den endelige arkitektoniske løsning.

1.

Tidens klimaproblemer gør fremtiden tvivlsom for kommende generationer, så det ønskes, at opnå lavenergi klasse 2015. I stræben efter dette mål følges anbefalinger fra den tyske passiv standard, og designprincipper til udarbejdelsen af lavenergi arkitektur.

2.

Multihuset i Balling skal danne scene for udfoldelsen af det sociale i byen, så bygningen skal skabe gode rammer for mennesket at opholde sig i. I projektet arbejdes med flow og organisering af

programmerne for, at sikre uforpligtigende mødesteder på tværs af brugergrupperne. Endvidere fokuseres på tilgængeligheden, da ligestilling af alle mennesker er væsentligt socialt og samfundsmæssigt aspekt.

3.

De bæredygtige tiltag skal tænkes ind i projektet igennem hele processen og blive en del af det arkitektoniske formsprog.

4.

Der lægges vægt på funktionaliteten af bygningen både i den store skala, hvor bygningens sammenspil med de omkringliggende funktioner indarbejdes til den lille skala, hvor der ses på funktionaliteten i forhold til brugerens behov.

CASES - BÆREDYGTIGHED

SAUERBRUCH HUTTON JESSOP WEST 2009

Sauerbruch Hutton fik til opgave, at regenerere Sheffield university's nedslidte campus område. Det første trin var, at tegne universitetets nye afdeling Jessop West, der skulle fungere som universitetets ansigt udadtil. Sauerbruch Hutton kombinerer æstetik og bæredygtighed ved, at lade de rå fritlagte betondæk fungere som termisk masse, der udjævner temperaturændringerne igennem døgnet. Ønsket om masser af lys inde i bygningen skaber ofte mange problemer i form af et stort behov for klimaanlæg til nedkøling. Sauerbruch Hutton har benyttet en innovativ facadeopbygning, der har gjort facaden til løsningen frem for problemet. Princippet er udvikling igennem arbejdet med tidligere projekter. Facaden består af et fletværk af perforeret metal og glas i forskellige nuancer. Det perforerede metal fungerer som et filter i facaden der ånder. Der er indbygget varmeveksling i systemet således, at den indgående luft varmes af den udgående, hvilket også forbedrer indeklimaet. Facadeløsningen gør det muligt, at 90% af bygningen kan klare sig med naturlig ventilation uden at åbne vinduerne.

C.F. MØLLER HEP-HUSET

C.F. Møller har tegnet Egedal kommunes ældrehus - HEP huset. Huset er lidt utraditionelt opbygget af stålplader efter entreprenøren Thermo Logicas princip. Stålpladerne stikker en meter ned i jorden, så ideen er, at stålet afgiver varme til jorden om sommeren, mens det optager varme om vinteren eller om natten. Denne konstruktion indeholder nogle fordele, som at den udnytter den geotermiske varme, det er let at holde huset tæt, det er energisparende i sammenligning regulære beton eller murværkskonstruktion, den er velisoleret og yderst genbrugelig. Huset er desuden udstyret med energirigtige vinduer og døre, så det samlede energiforbrug skulle svare til en energiklasse 1.

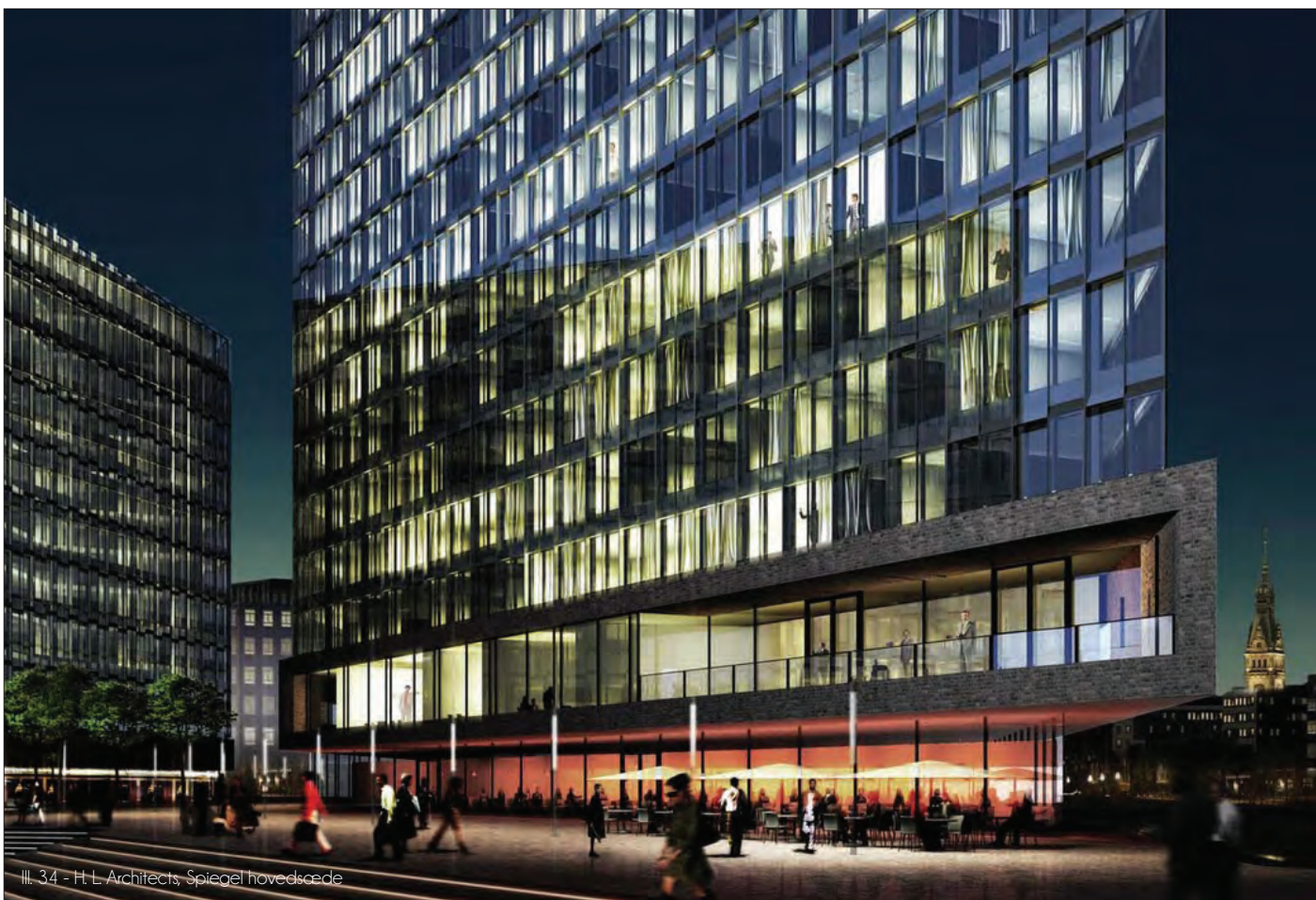




III. 33 - H. L. Architects, Spiegel hovedsæde

HENNING LARSEN ARCHITECTS HOVEDSÆDE FOR SPIEGEL 2010

Nyhedsmagasinet "Der Spiegel" skal have et nyt hovedkvarter i Hafencity. Hafencity i Hamburg har sit eget miljømærke "Hafencity Umweltzeichen", der er mere striks end den tyske passiv certificering. For at opnå denne certificering skal bygningen leve op til 3 ud af 5 kategorier inden for bæredygtighed. Kategorierne er meget brede, og dækker bæredygtige emner som energiforbrug, miljørigtigt materialevalg, sundhed og indeklima. I Spiegel's hovedsæde, er der gjort følgende tiltag for at imødekomme de strenge krav. Energimæssigt skal bygningen ligge under 100 kWh/m²/år. Henning Larsen Architects indgangsvinkel til dette er en såkaldt "kompakt dobbeltfacade" der er opført i etagehøjde elementer. Den er bygget op således, at der er et enkelt lag glas yderst, derefter et ventileret hulrum med variabel solafskærmning og en indre facade med en lav U-værdi. Orientering og vinduernes dimension er afstemt i forhold til dagslyset i kontorerne. Opvarmningen af bygningen er baseret på udnyttelsen af termisk masse. Der er installeret køle/varme slanger i betondækkene, hvor henholdsvis afkølet og opvarmet vand cirkulerer rundt i bygningen. Dette koncept gør det muligt at temperaturregulere den termiske masse lokalt. Varmevekslerne nedsætter varmetabet yderligere og ventilationen skal dermed udelukkende sikre frisk luft i bygningen. I bygningen er der ikke anvendt miljøproblematisk materialer og kun stoffer med mindre end 1,5mg/m³ afgasning. For at opnå denne certificering skal bygningen testes i en toårig periode, hvor dens egenskaber skal leve op til kravene.



III. 34 - H. L. Architects, Spiegel hovedsæde

AKUSTIK

Akustik i dette projekt omhandler rumakustik og bygningsakustik. Rumakustik omfatter lydforholdene i et rum (lydregulering), mens bygningsakustik fokuserer på at mindske lyden mellem vægge og etageadskillelser (lydisolering). Dette afsnit vil indledningsvis beskæftige sig med rumakustik og derefter gennemgå bygningsakustikken. I projektet vil akustiske aspekter blive afgrænset til akustisk frihøjde og ekko i multilokalet.

For at opnå god rumakustik skal akustikkens egenskaber afstemmes i forhold til rummets funktion. Til det formål introduceres nogle vigtige akustiske parametre. Lydstyrke og lydabsorption vil fungere som introduktionen til afsnittet rumform og materialer, der beskriver generelle krav, som bør overholdes for at opnå et godt akustisk udgangspunkt. Følgende begreber vil indgå i de rumakustiske overvejelser: lydstyrke, lydabsorption, lydfordeling, diffusitet, efterklang, ekko og flutter-ekko.

Lydstyrke

Lyd er vibrationer i luften, der kan aflæses af det menneskelige øre. Lydens styrke måles i decibel [dB] og talværdierne for hørbar lyd varierer fra 0dB til 130dB. Decibel skalaen er inddelt i intervaller, hvis størrelse vokser proportionalt med styrken, fordi øret registrerer ændringer i lydstyrken ud fra den oprindelige styrke. Ændring af lydstyrken skal normalt være 3 dB for at kunne opfattes, så ønskes et jævnt lydniveau i lokalet må denne værdi ikke overskrides.

Nedenstående ligning kan bruges til udregning af lydtrykkets aftagen ved r meters afstand til lyd giveren.

$$L_p = L_w + 10 \log\left[\frac{1}{4\pi r^2} + (1 - \alpha_m) / A\right] \text{dB}$$

L_p = er den totale lydstyrke

r = er afstanden til lyd giveren i meter

L_w = er lyd giveres effekt niveau i dB

α_m = er rummets middelabsorptionskoefficient = A/S 's

A = er rummets ækvivalente absorptionsareal

LYD ABSORPTION

Absorptionskoefficienten α angiver overfladematerialets absorption, hvilket betyder, hvor stor en del af den indkommende lydenergi bliver absorberet i materialet. Værdien for absorptionskoefficienten varierer mellem 0 og 1. Hvis overfladematerialet absorberer alt den indkommende lydenergi er værdien 1. Hvis ikke materialet absorberer alt lyden bliver lydbølgen delt op i tre; lyden der reflekteres, lyden der går gennem materialet og lyden der bliver absorberet.

Den reflekterede lyd fra rummets begrænsningsflader kan ud fra spejlingsprincippet være et værdifuldt redskab i skitsering af rummets udformning. I snit og plan arbejdes med indfaldende og reflekteret lyd således at lydudbredelsen illustreres ud fra princippet om at indfaldsvinkel og udfaldsvinkel er lige store. Geometrisk rumakustik har dermed ikke nogen fysisk betydning, men bruges udelukkende som værktøj til at anskueliggøre lydens udbredelsesretninger. Dette muliggør design af lydens udbredelse samt justering af den reflekterede lyds styrke ud fra valget af udformning og materialer.

Rumform og materialer

"God akustik" kan ikke opnås ved udelukkende at følge videnskabelige principper, men der findes generelle krav der bør være opfyldt.

- En jævn lydfordeling for at sikre tilstrækkelig hørestyrke i hele rummet.

Det er vigtigt, at rummet giver gode udbredelsesforhold for den direkte lyd selvom lydfeltet i større afstande fra lyd giveren primært er baseret på reflekteret lyd. Det er derfor væsentligt, at den direkte lyd ikke svækkes yderligere når den passerer foransiddende tilskuere. Et direkte sigt fra tilskueren til lyd giveren medfører gode betingelser for den direkte lyd. Der kan foretages forskellige tiltag for, at tilgodese dette forhold som at hæve lyd giveren i forhold til de forreste pladser eller at tilskuerpladserne hæves gradvist i forhold til forøgelsen af afstanden. Dette princip går under betegnelsen akustisk frihøjde og angiver højdeforskellen mellem tilskuerækkerne. Den anbefalede frihøjde er mindst 0,12m ved stole der er anbragt lige bag hinanden. Ønskes en konstant frihøjde bliver gulv kurven krum, da hælden vil vokse med afstanden til lyd giveren, så af praktiske årsager udformes gulv kurven ofte med retlinede sektioner og dermed varierende frihøjde.

Endvidere bør gulv planen designes således, at ingen tilskuere placeres udenfor linien der tegnet gennem lyd giveren danner en vinkel på 70 grader med rummets længdeakse. Dette er væsentligt, fordi lyd givere sjældent udsender lyd energien ligeligt i alle retninger.

Lydstyrken i et større rum uden højttaler anlæg og med en afstand på min 10 m er betinget af den reflekterede lyd fra rummets begrænsningsflader. En forudsætning for at opnå en jævnt fordelt lydstyrke i rummet er at den reflekterede lyd fortrinsvis rettes mod tilskuere, hvor den direkte lyd er utilstrækkelig. Dette princip er væsentligt i designet af rummets udformning samt at dimensionerne skal være store i forhold til bølgelængden af lyden og densiteten af reflektorerne bør mindst være 15kg/m³.

- Spredning af lydreflektionerne (diffusitet)

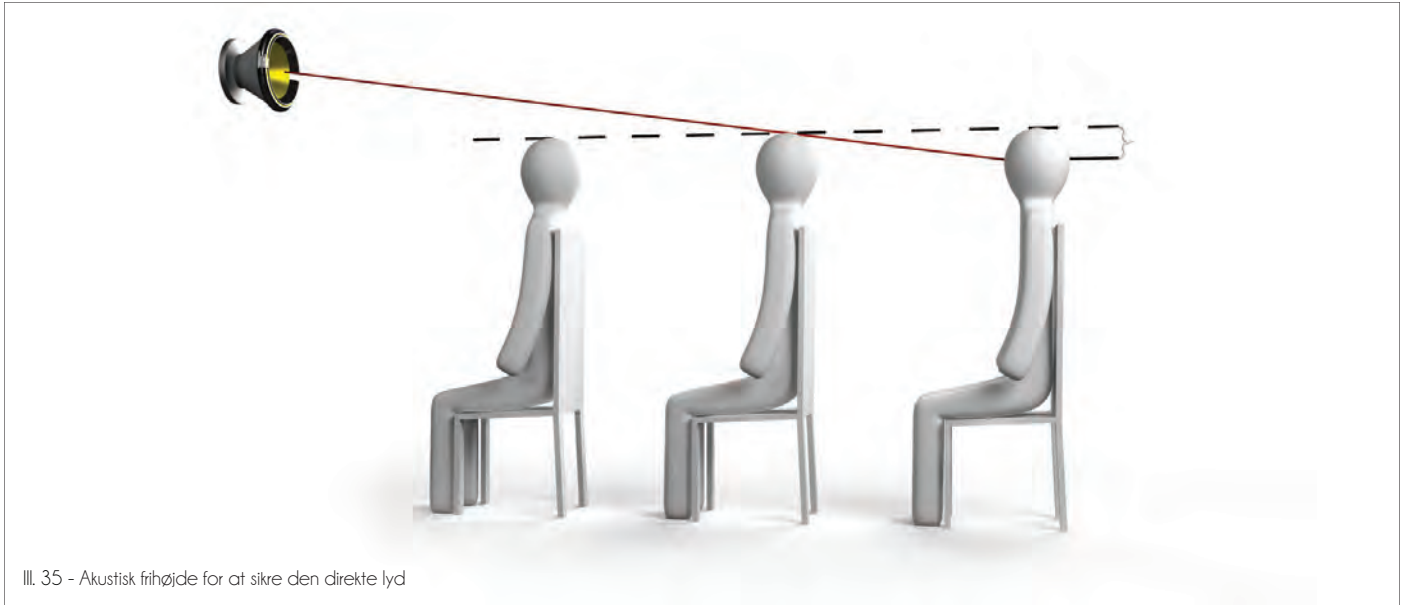
Det har vist sig at tilskuerpladser, der modtager reflekteret lyd fra forskellige retninger giver bedre høremæssige forhold, så en væsentlig del af de reflekterende flader skal udformes som diffuserende elementer.

- Tilpasning af efterklangstid

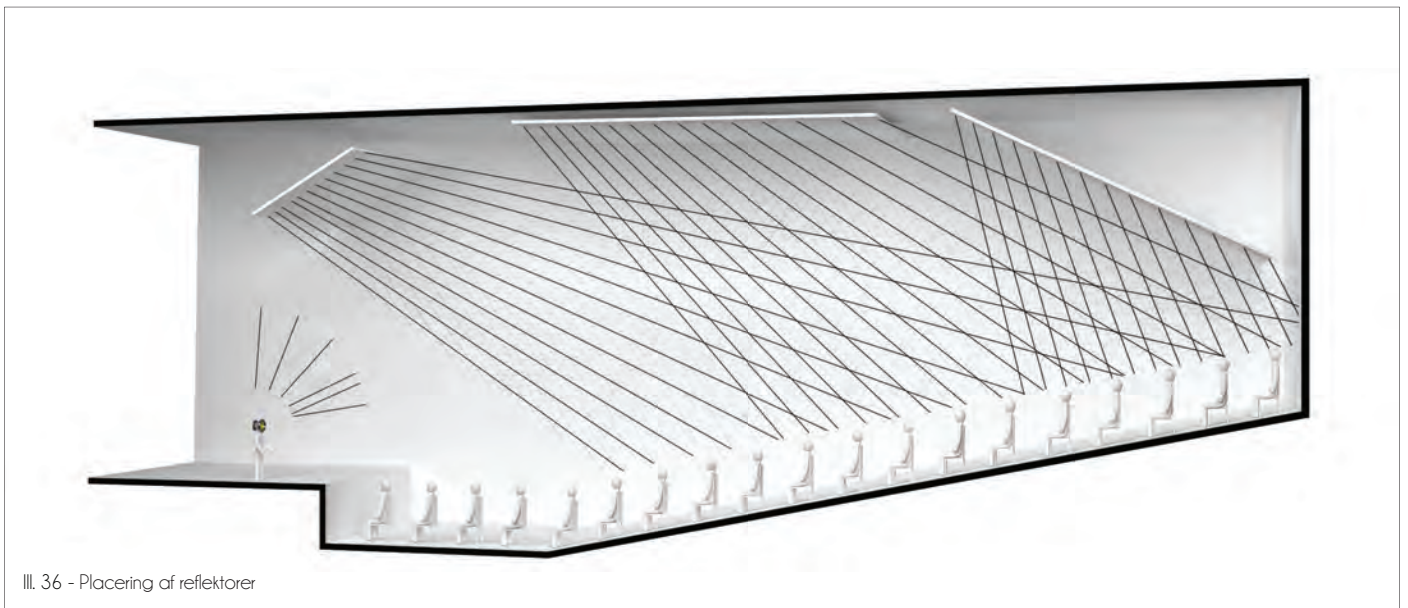
Et rums akustiske kvaliteter bliver ofte vurderet ud fra efterklangstiden i et praktisk anvendeligt henseende. Efterklangstiden defineres som den tid, der forløber fra lyd giveren bliver afbrudt til at lyd trykket er faldet 60 dB. Den ønskede efterklangstid afhænger af rummets funktion. I et auditorium, der primært anvendes til tale vil forståeligheden være i højsæde, så derfor er det væsentligt, at efterklangstiden er tilpasset dette ønske. En kort efterklangstid vil i dette tilfælde være at foretrække, da forståeligheden bliver sløret af den reflekterede lyd, som tiltager i styrke med efterklangstiden. Var rummets primære funktion afspilning af musik ønskes en længere efterklang for at undgå en "tør" og "klangløs" lyd. Efterklangstiden afhænger af rummets volumen, de lydabsorberende elementer i rummet og lydens frekvens, da absorptionen varierer i takt med denne. Efterklangstiden kan udregnes med Sabine's formel under forudsætning af, at rummet ikke er stærkt dæmpet.

$$T = (0,16 \cdot V) / A \text{ sekund}$$

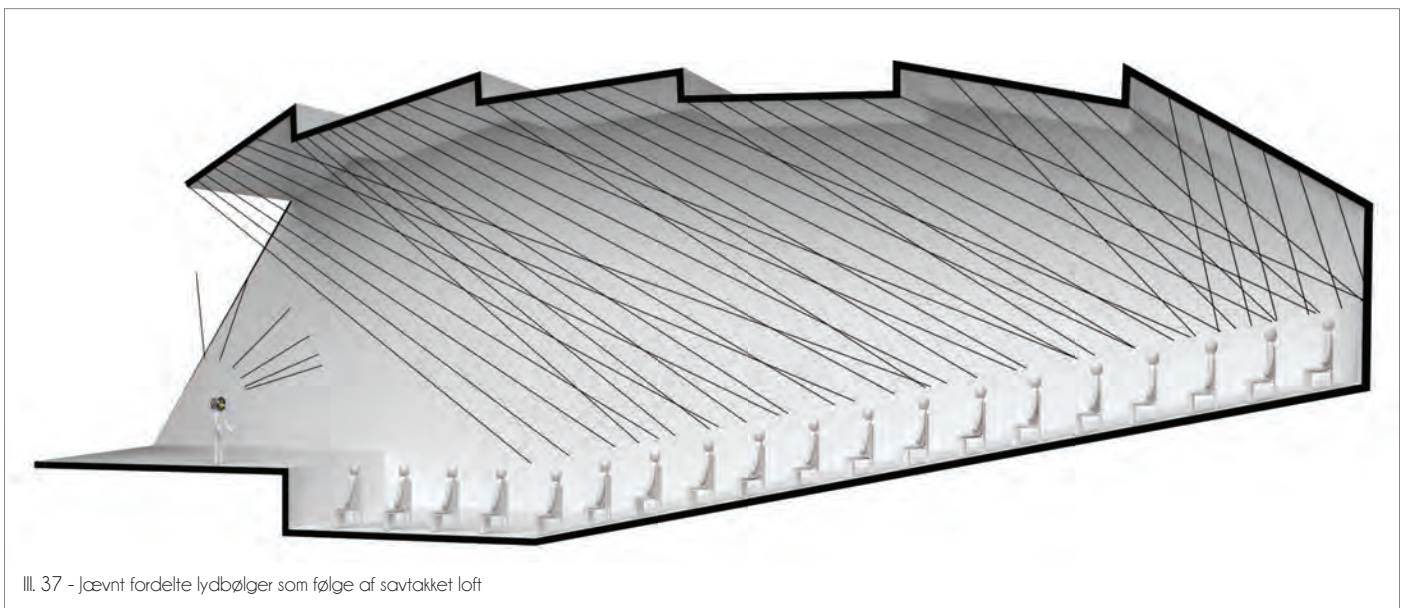
T = er efterklangstiden



III. 35 - Akustisk frihøjde for at sikre den direkte lyd



III. 36 - Placering af reflektorer



III. 37 - Jævnt fordelte lydbølger som følge af savtakket loft

V = er rummets volumen [m^3]

A = er rummets ækvivalente absorptionsareal [m^2 Sabine]

$A = \sum_{i \geq 1} (S_i \alpha_i)$

S er areal [m^2]

α er absorptionskoefficienten

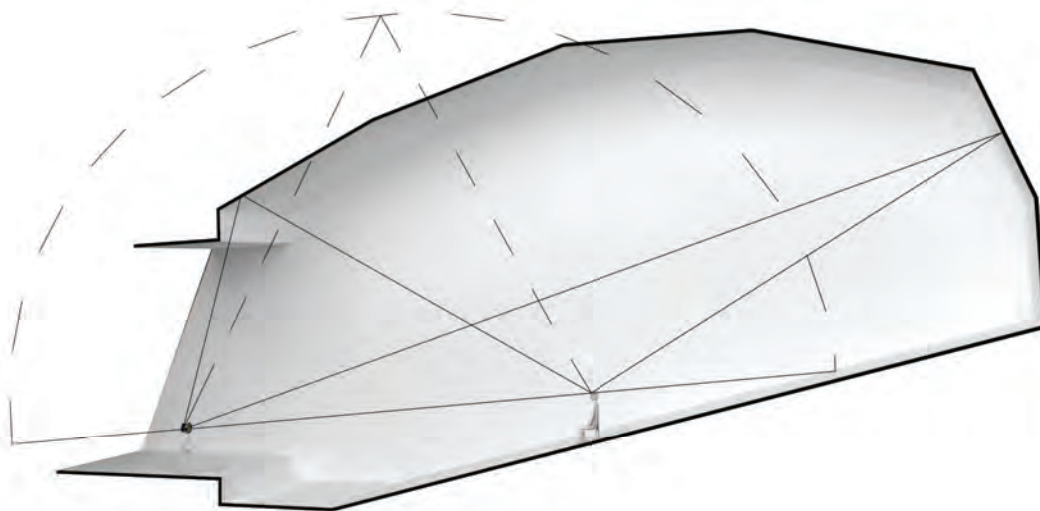
Forsøg har vist at den bedste taleforståelighed opnås ved en efterklangstid mellem 0,7 - 1,1 i frekvensområdet omkring 500Hz afhængig af rumstørrelsen. Der kan ikke generaliseres på samme måde omkring musik, da der ikke er et tilsvarende kvalitetskriterium som taleforståeligheden indenfor musikverdenen. Valget af efterklangstid er derfor alene baseret på erfaringer fra eksisterende musikrum og bør være tilpasset musikgenren, hvis denne er specifik. Er den ikke specifik er det anbefalet at efterklangstiden ved 500Hz ligger mellem ca. 1,7 - 2,2. Endvidere er det væsentligt at udforme og polstre stolene således, at tomme stole og tilskuere bidrager ligeligt til rummets absorption.

- Undgå uønskede akustiske fænomener

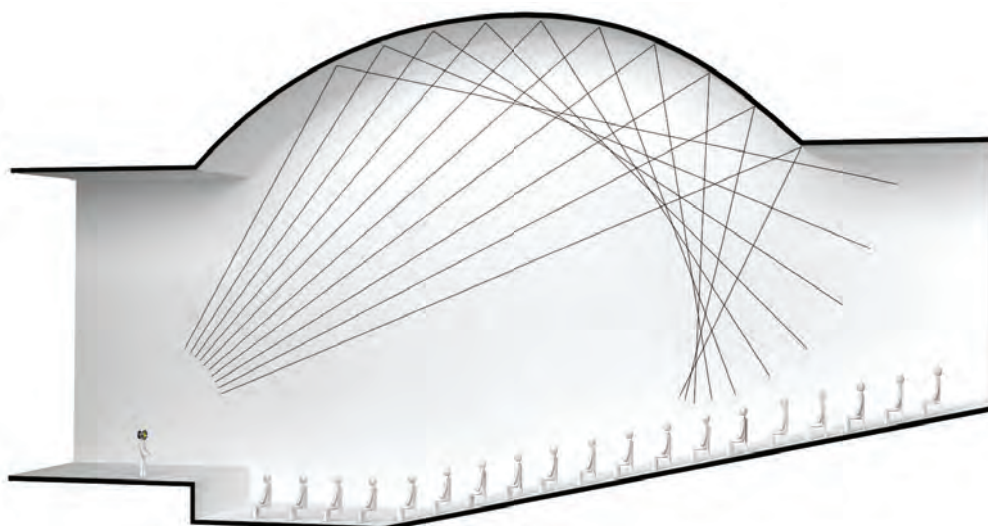
EKKO

Et ekko er et af de akustiske fænomener, der kan påvirke rummets akustiske kvalitet negativt og må derfor ikke forekomme. Betegnelsen ekko angiver at en reflekteret lyd hørbar kan skelnes fra den direkte. Dette er tilfældet hvis tidsforskellen er større end 0,05s, men da den reflekterede lyd ofte er svag grundet materialernes absorption vil øret som regel først opfatte ekko, hvis tidsforskellen er større end 0,1s. I designprocessen bør det tilstræbes at tidsforskellen mellem direkte og reflekteret lyd af 1. orden højst må være 0,05s, hvilket svarer til 17m, da lydens udbredelsehastighed er ca. 340m/s. Generelt er det u hensigtsmæssigt at have konkave flader og flader der står vinkelret på hinanden. Den konkave flade har tendens til at lydrefleksionerne samles i mindre områder. Vinkelrette flader er uheldigt i dette henseende, fordi 2. refleksion vil være parallel med indfaldsvinklen for den direkte refleksion, og dermed øge risikoen for ekko. I begge tilfælde kan ekko undgås ved, at justere i formen og dermed i udfaldsvinklen af den reflekterede lyd, eller bruge stærkt absorberende materialer. For at undersøge hvilke flader der giver ekko i et lokale kan der tegnes en ellipsoide som angiver lydrefleksioner på maksimalt 0,05s med lyd giver og modtager som centrum. Er der reflekteret lyd af 1. orden udenfor ellipsoiden med udgangsvinkel mod lydmodtageren er det et potentielt ekko.

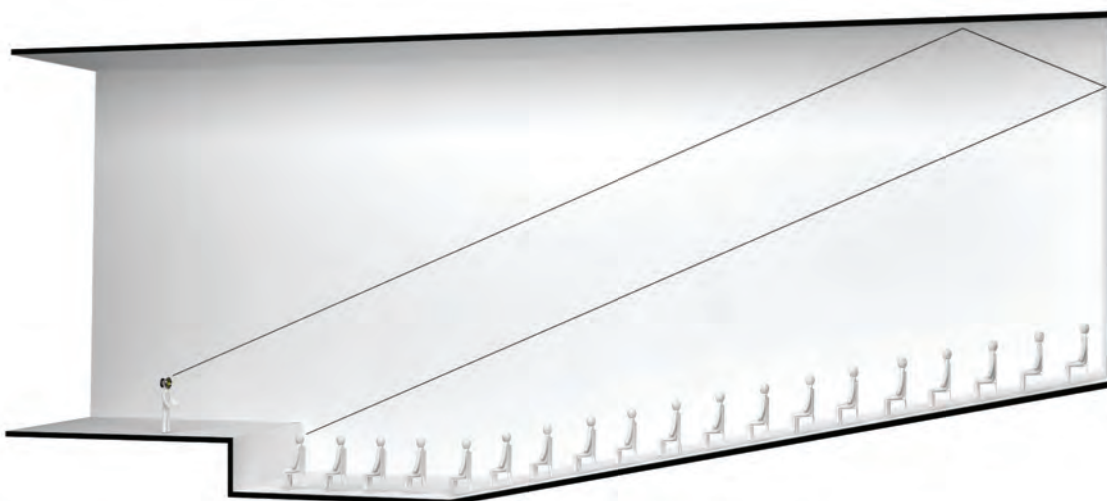
I større rum med parallelle vægge kan der opstå endnu et uønsket akustisk fænomen kaldet flutter-ekko. Det er en hørbar serie af lydrefleksioner, der opstår ved, at lyd giver befinder sig imellem to parallelle vægge, hvor lyden reflekteres imellem adskillige gange. Problemet kan udbedres ved at dreje en af de parallelle vægge et par grader eller benytte lydabsorberende materialer.



III. 38 - Akustisk ekko



III. 39 - Refleksion: Den konkave flade har tendens til at lydrefleksionerne samles i mindre områder



III. 40 - Refleksion: Ved vinkelrette flader er 2. refleksion parallel med indfaldsvinklen

BYGNINGSKUSTIK

Hvor rumakustik beskæftiger sig med reguleringen af lyden fra en lydkilde i samme rum, handler bygningsakustik om isoleringen af lyden. Ved bygningsakustik forstås den lyd der spredes i en bygning, gennem konstruktionselementer som vægge og etageadskillelser. Denne lydtransmission skal reduceres, så funktioner med højt lydniveau, ikke er til gene for andre. Under bygningsakustik gennemgås følgende begreber: luftlyd, trinlyd og installationsstøj.

LUFTLYD

Gener fra luftlyd sker især mellem rum der grænser op mod hinanden. Her ser man på rumisoleringen mellem to rum, der angives i dB. Rumisoleringen måles som forskellen i dB i de to rum, når der findes en lydkilde i det ene rum. Lydisoleringen mellem to rum afhænger af væggenes isoleringsevne, lydgenngang ved tilstødende vægge samt huller i væggen. Derfor er det væsentligt at overveje eventuelle installationer i vægge, da disse i værste fald kan fungerer som lydledere gennem den ellers velisolerede væg. Isoleringsgrænsen for en væg karakteriseres ved lydreduktionen - "forholdet mellem den indfaldene og den på den modsatte side udstrålende lydeffekt" [Rechnagel.1975. s.508]. En god lydisolation mod luftlyd kan principielt opnås ved anvendelse af tunge materialer, materialer med høj indre dæmpning, tætte konstruktioner og dobbeltkonstruktioner.

TRINLYD

Lydisolation er også væsentligt indenfor trinlyd, der er en indikation for hvor kraftigt f.eks. trin på 1.sal vil kunne høres i stueetagen.

[Internettet:<http://byggesystemer.knaufdanogips.dk/xpdf/bf-lyd.pdf>, 080311]. Ligesom ved luftlyd skal rumisoleringen overholde bygningsreglementet, i henhold til hvilket rum det drejer sig om. Man skal principielt undgå svingninger i bygningen, ved brug af blød gulvbelægning, svømmende gulve - uden fast forbindelse mellem denne og øvrige bygningsdele, nedhængte isolerende lofter eller på anden vis afbløde svingningerne.

INSTALLATIONSSTØJ

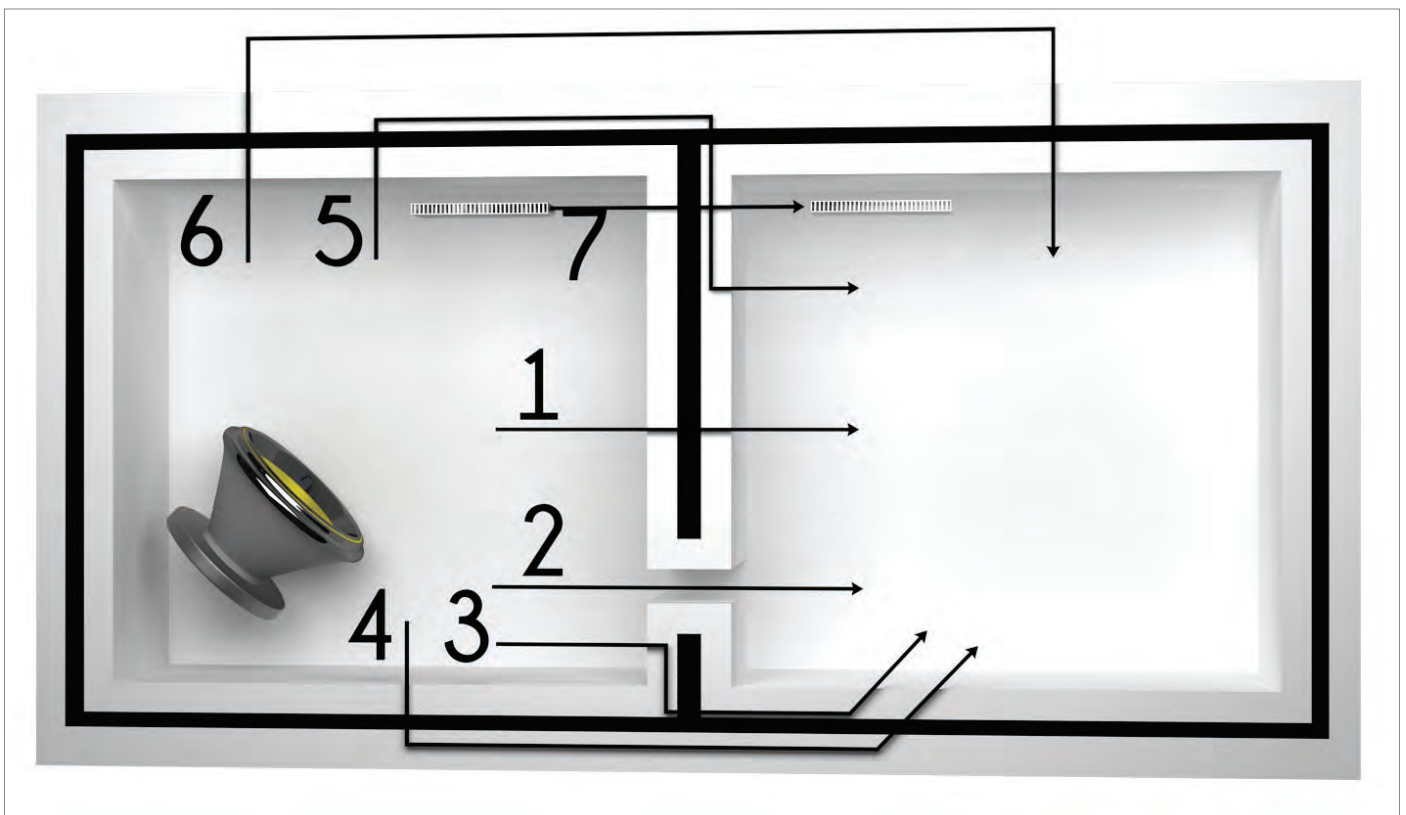
Installationsstøj stammer fra diverse installationer i bygningen, som ventilationssystemer og vandrør. Ved vandfyldte rørsystemer spredes lyden som luftlyd og bygningslyd, især hvor der findes ventiler. Ved ventilationsanlæg kan visse tiltag dæmpe lyden fra indblæsning, udsugning og cirkulation, f.eks. med lyddæmpere ved udblæsning og indblæsning, samt fornuftig dimensionering og udformning af kanaler.

DELKONKLUSION

"God akustik" kan ikke opnås ved udelukkende at følge videnskabelige principper, men der findes generelle krav der bør være opfyldt.

1. Det er væsentligt at opnå en jævn lydfordeling for at sikre tilstrækkelig hørestyrke i hele rummet.
2. Det har vist sig at tilskuerpladser, der modtager reflekteret lyd fra forskellige retninger giver bedre høremæssige forhold, så en væsentlig del af de reflekterende flader skal udformes som diffuserende elementer.
3. Efterklangstiden skal tilpasses rummets funktion.
4. Undgå ekko ved at designe rummet således, at den reflekterede lyd ikke overstiger en tidsforskel på 0,05s i forhold til den direkte lyd.

5. Det er muligt at opnå høj rumisolering ved at udnytte tunge materialer og tætte konstruktioner. Herved undgås lydgener fra nærliggende funktioner.
6. Det er væsentligt at begrænse trinlyden ved brug af blød gulvbelægning, svømmende gulve, nedhængte isolerende lofter eller lignende tiltag.
7. Installationsstøj kan undgås ved brug af lyddæmpning og fornuftig udformning af kanaler.



III. 41 - Lydisolering

1. Direkte gennem den adskillende væg eller dæk
2. Gennem huller eller revner.
- 3-5. Gennem flankerende vægge eller dæk (flankeringsstransmission).
6. Transmission ved et tredie rum.
7. Transmission mellem forbundne membraner som lette panelradiatorer.

FÆNOMENOLOGISK TILGANG

Ordet fænomenologi stammer fra de græske ord *phainomenon* og *logos*, der henholdsvis betyder "det som viser sig" og "lære". Fænomenologi er læren om det, der viser sig for bevidstheden. Den kommende tekst beskæftiger sig med de menneskelige sanser og den kropslige oplevelse af arkitekturen. Endvidere fokuseres der på kontekstens karakter og arkitektens integration heri.

Den finske arkitekt Juhani Pallasmaa har skrevet bogen "The eyes of the skin - architecture and senses". I bogen fokuserer Pallasmaa på øjets fremtrædende rolle i vores teknologiske kultur. I overensstemmelse med Martin Heidegger's og Maurice Merleau-Ponty's ideer påpeger Pallasmaa, at moderne arkitektur primært er skabt for øjet og intellektet. Således er kroppen og de resterende sanser understimuleret. Det har medført, at arkitektur har ændret sig fra at være et atmosfærisk sted, til at blive et tomt geometrisk rum. Juhani Pallasmaa udtrykker med sine egne ord hans syn på arkitektur og den nyere teori indenfor området som følgende:

"Until recently, architectural theory and criticism have been almost exclusively engaged with the mechanisms of vision and visual expression". [Pallasmaa, J. 1996, s. 29]

"The world becomes a hedonistic but meaningless visual journey." [Pallasmaa, J. 1996, s. 22]

"Buildings has turned into image products detached from existential depth and sincerity." [Pallasmaa, J. 1996, s. 30]

Arkitekten Peter Zumthor er en af de arkitekter, der ifølge Juhani Pallasmaa praktiserer den fænomenologiske tilgang til arkitektur. I bogen "Atmosphere", der er skrevet ud fra en forelæsning afholdt af Peter Zumthor, gennemgås ni punkter, der vedrører skabelsen af atmosfære i arkitekturen. Disse punkter beskæftiger sig i høj grad med involvering af kroppen og stimuleringen af sanserne i forbindelse med oplevelsen af arkitektur.

I Peter Zumthors egne ord:

"We perceive atmosphere through our emotional sensibility" [Zumthor, P. 2006. s.13]

Peter Zumthor er præget af en poetisk tilgang til arkitektur, men formår samtidig at mestre de funktionelle aspekter i arkitekturen. "The design process is based on a constant interplay of feeling and reason" [Zumthor, P. 1996. s.21]. I forhold til udarbejdelsen af multihuset i Balling findes det derfor væsentligt, at studere Peter Zumthors syn på arkitektur, for på den måde at styrke kvaliteten i det endelige designforslag. I nedenstående afsnit gennemgås punkterne med det formål, at kunne bruge disse som indgangsvinkel til udviklingen af det endelige design.

1. The body of architecture

"To me it's a kind of anatomy we are talking about. Really, I mean the word "body" quite literally." [Zumthor, P. 2006. s.23] Peter Zumthor anser bygninger for at besidde en anatomi tilsvarende en menneskekrop. I anatomen er noget skjult, noget er antydet og andet er synligt. Bygningskroppen kan berøres og omvendt kan den røre en.

2. Material compatibility

"There are a thousand different possibilities in one material alone." [Zumthor, P. 2006. s.25] Ethvert materiale kan bearbejdes på måder, der frembringer vidt forskellige æstetiske udtryk. Endvidere kan de kombineres i søgen efter det ønskede udtryk og atmosfære. Kombination af materialer er en balancegang mellem hvornår materialer ligger for tæt eller for langt fra hinanden til at opnå den bestemte kompositionen. Ifølge Peter Zumthor havde renæssancearkitekten Andrea Palladio en stærk sans for nærhed og vægten af materialer.

3. The sound of a scape

"Interiors are like large instruments, collecting sound, amplifying it, transmitting it elsewhere." [Zumthor, P. 2006. s.29]. Lyde er en del af ens bevidsthed og erindringer. Lyde fra barndommen får derfor hurtigt tankerne fokuseret på situationen hvor lige netop den lyd spillede en rolle i oplevelsen. Udformning og valg af materialer er med til at bestemme hvordan lyden er i rummet. Den skal ligeledes designes så den tager hensyn til brugssituationen i rummet. Hvordan bearbejder dimensionerne rummet og materialiteten lyden fra tale, gang eller hvis døren lukkes.

4. The temperature of a space

"It is well-known that materials more or less extract the warmth from our bodies." [Zumthor, P. 2006. s.33] Rum har sin egen temperatur, både den fysiske og den psykiske oplevede temperatur. Der er tæt sammenhæng mellem disse to måder at opfatte temperaturen på. Det er muligt at korrigere rummets temperatur ved, at vælge et varmt materiale, som for eksempel træ, eller et koldt materiale som stål. Det handler om følelsen og fysisk berøring.

5. Surrounding objects

Forestillingen om hvordan arkitekturen vil blive brugt. Hvordan vil rummene se ud, når de er taget i brug og fyldt med ejendele? Det er vigtigt at tænke tingenes plads ind i arkitekturen for at sikre god funktionalitet efter bygningen er taget i brug.

6. Between composure and seduction

"Thinking about the way people move in a building" [Zumthor, P. 2006. s.41]. Flowet i en bygningen kan dirigeres fra arkitektens side eller være designet til fri bevægelse. Den fri bevægelse skal være drevet af nysgerrighed og lyst til at opdage. Nysgerrigheden kan for eksempel påvirkes gennem brugen af lys eller rumlige finurligheder.

7. Tension between interior and exterior

Hvilket signal sender bygningens facade til omverdenen. Hvad skal omverdenen kunne se igennem vinduerne og hvad skal brugeren kunne se af omverdenen.

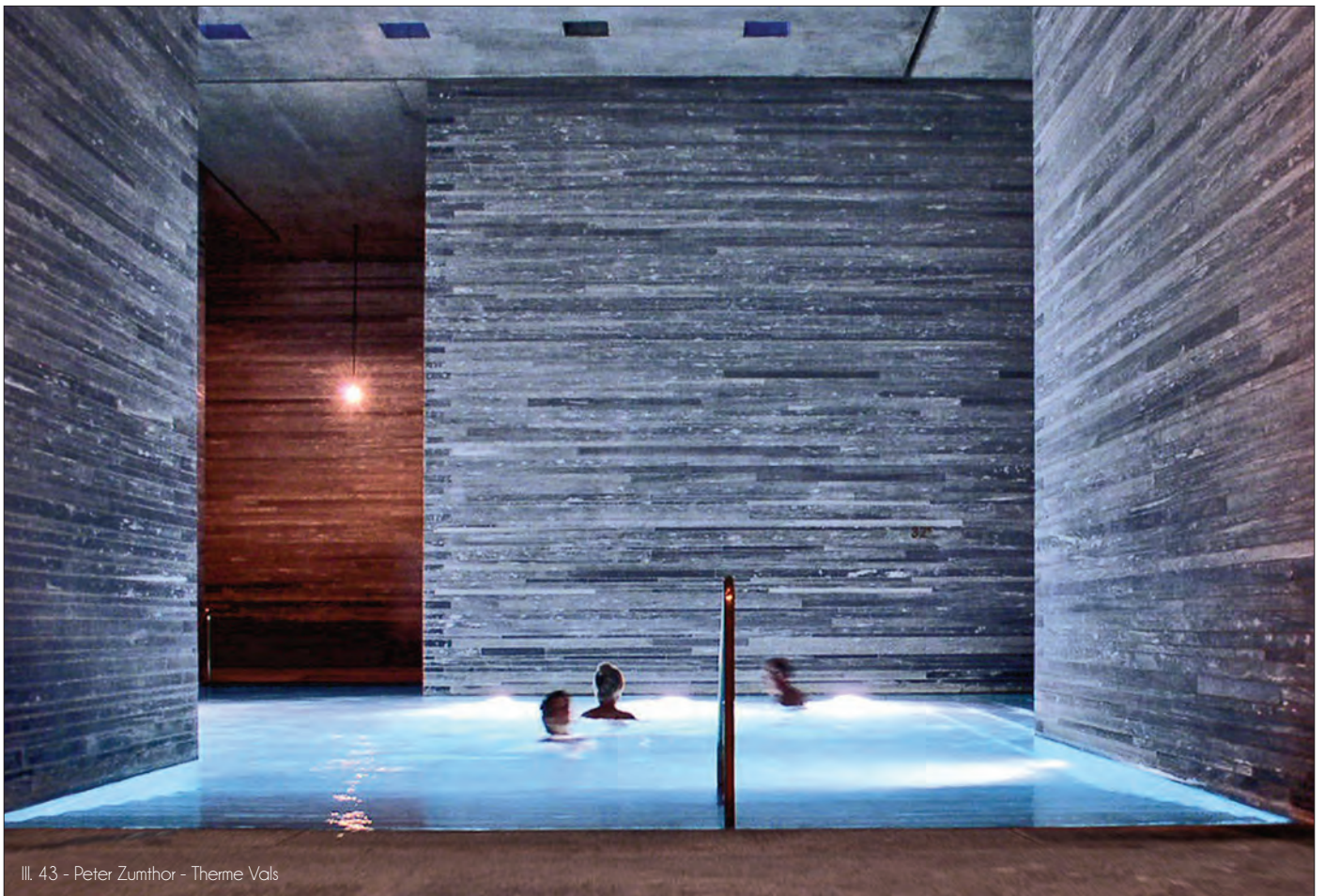
8. Levels of intimacy

Forholdet mellem mennesket og bygning samt dets elementer i form af dimension og tyngde. Palladios villa rotunda er stor og monumental, men det indvendige af bygningen giver følelsen af trykthed. Omgivelserne i bygningen giver personen en følelse af at være større.

Princippet viser sig tydeligt ved dimensioneringen af en dør og oplev-



III. 42 - Steven Holl - SH Lobby



III. 43 - Peter Zumthor - Thérme Vals

elsen af ankomsten til bygningen. En høj tynd dør får personer, der går igennem den til at se godt ud. Modsat en lav bred dør er kedelig og mindre formel.

9. The light on things

Lys spiller en stor rolle i oplevelsen af arkitekturen. Peter Zumthors tilgang til lys er én af to metoder. "put in light as if you were hollowing out the darkness." [Zumthor, P. 2006. s.59]. At arbejde med en masse af skygge og derefter udhule den masse med lys, hvilket anses for at være den traditionelle metode. Den næste metode lyder som følger: "Choose the materials in the knowledge of the way they reflect and to fit everything together on the basis of that knowledge." Atmospheres s.59. Fokuser på materialerne og deres egenskaber i forhold til lys. Reflekterer eller absorberer materialerne lyset og hvordan er overfladen af materialet behandlet. På dette grundlag sammensættes materialerne i forhold til lyset.

Peter Zumthor har endvidere skrevet bogen "Thinking architecture", der udtrykker hans motivation og tilgang til udarbejdelsen af arkitektur. Redegørelsen for relevante uddrag af denne bog skal supplere ovenstående ni punkter og yderligere klargøre forståelsen for Peter Zumthors syn på oplevelsen af arkitektur.

Peter Zumthor ser arbejdet med materialer som et bestemt regelsæt, der skal overholdes i forhold til deres egenskaber, men der hvor materialer opnår virkelig betydning, er når de kun kan fortolkes på én måde i denne specifikke bygning.

"Sense emerges when I succeed in bringing out the specific meanings of certain materials in my buildings, meanings that can only be perceived in just this way in this one building." [Zumthor, P. 1996. s.10] Valget af materialer skal også overvejes i forbindelse med patina og hvorledes arkitekturen bærer vidne om fortidens menneskelige udfoldelser. Skræmmer og slitage af overflader leder tankerne hen på det liv der har været i rummet. I dette øjeblik bliver arkitekturens funktionalitet og æstetik sekundære kvaliteter. Rummet besidder en aura af dyb melankoli, der giver mulighed for at lukke øjnene og mærke indtrykket af tid. Er bygningskroppen derfor følsom vil den med tiden vidne om tidligere liv og tidens indvirkning.

Konstruktion er kunsten, at lave en meningsfuld helhed ud af mange dele. På sin vis er kvaliteten af den konstruerede bygning dermed kvaliteten af de enkelte samlinger. Den åbenlyse og let aflæselige måde at sammensætte enkelte dele på er ifølge Peter Zumthor meget interessant, da det er muligt at ligge et udtryk i detaljerne som f.eks. sammenhæng, separation, spænding, lethed, friktion, soliditet eller skrøbelighed. Detaljer skal ikke fungere som dekorative eller distraherende elementer på bygningen, men snarere underbygge forståelsen af bygningen som helhed. I Peter Zumthors forelæsning om atmosfære siger han følgende om helheden i arkitekturen.

"It is impossible to remove a single thing without destroying the whole." [Zumthor, P. 2006. s.69]

Arkitekturen skal passe ind i konteksten, men det er klart at bygningen ændrer konteksten i dennes indtrædelse. Det er derfor essentielt for kvaliteten af integrationen, at den nye bygning indeholder kvaliteter, der indgår i en fornuftig dialog med den eksisterende kontekst. Peter Zumthor sammenligner det med, at kaste en sten i vandet, der får sandet på bunden til at hvirvle rundt, indtil stenen har fundet sin plads. Efterfølgende er søen dog ikke den samme længere og dette gælder også når der opføres arkitektur. For at omgivelserne skal kunne

acceptere bygningen skal den tale til vores følelser og forståelse, der er grundet i vores fortid.

Den norske arkitekt og arkitekturteoretiker Christian Norberg-Schulz ser som følgende på integrationen af arkitektur i konteksten. Arkitektur er ikke et fritstående objekt, men skal altid betragtes i sammenhæng med sine omgivelser. Integrationen af arkitekturen skal derfor tage udgangspunkt i den eksisterende kontekst og tilpasses stedets karakter. For at opnå dette skal der foretages en stedsanalyse for at finde det som Christian Norberg-Schulz benævner stedets ånd - genius loci. Det handler om at se stedets kvaliteter og hvilke kvaliteter den nye bygning og stedet gensidigt kan tilbyde hinanden. I den sammenhæng er det væsentligt, at se på stedets atmosfære og rytmen i området for at overveje hvorledes dette skal indgå i designet af bygningen. Når arkitekten har kortlagt stedets karaktertræk, er udfordringen at fortolke disse gennem form, rum, materialer og farver, der forstærker fokus på konteksten.

Christian Norberg-Schulz fremhæver Jørn Utzon for, at kunne skabe forbindelse mellem arkitekturen og konteksten. Jørn Utzons hus Can Lis på Mallorca er bygget af lokale materialer i en moderniseret men traditionel byggestil for det specifikke område. Formsproget afspejler det omkringliggende landskab og det skarpe lys samt genskæret i vandet er taget højde for i designet af arkitekturen. På den måde bærer Can Lis stærkt præg af områdets karakter og retter dermed også fokus på konteksten.

"The existential purpose of building (architecture) is therefore to make a site become a place, that is, to uncover the meanings potentially present in the given environment[.....] To protect and conserve the genius loci in fact means to concretise its essence in ever new historical contexts." [Norberg-Schulz, C. 1980. s.18]

Som afrunding på ovenstående tekst fremhæves nogle punkter, der skal styrke designprocessen og bruges som evaluerings værktøj for det fremtidige løsningsforslag.

[Zumthor, P. 1996. *Thinking architecture*]

[Zumthor, P. 2006. *Atmosphere*]

[Pallismaa, J. 1996. *The eyes of the skin architecture and senses*]

[Norberg-Schulz, C. 1980. *Genius loci*]

[Lassen, M. 1999. Website: <http://www.information.dk/33830>]

[Stenbro, R/Christoffersen, L. 2008. Website: http://tintin.arch.chalmers.se/aktuelt/PDFs/Stenbro_Stedets%20and%20eller%20steder%20der%20ander.pdf]

DELKONKLUSION

1. Ifølge den finske arkitekt Juhani Pallasmaa er det essentielt, at arkitekturen stimulerer alle kroppens sanser for at sikre atmosfære i arkitekturen.

2. Peter Zumthor gennemgår 9 punkter, der er afgørende i arkitekturens atmosfære. Endvidere fokuseres på Peter Zumthors indgangsvinkel til materialer, konstruktion og integration af bygningen i dens kontekst fra bogen "Thinking Architecture".

3. Den norske arkitekt og arkitekturteoretiker Christian Norberg-Schulz peger på at arkitektur ikke skal ses som et fritstående element men altid i dens kontekst. Arkitekten skal finde stedets ånd og derefter finde ud af hvilke kvaliteter konteksten og bygningen kan tilbyde hinanden.



Ill. 44 - Peter Zumthor - Bruder klaus kapelle



Ill. 45 - Steven Holl - T-Space Gallery

ARKITEKTONISK TILPASSET RAMME

Arkitekturen har i alle sammenhænge en forbindelse til menneskets og kroppens trivsel. Dette gør sig især gældende i rum hvor kroppen bruges aktivt til bevægelse og sansning, som f.eks. ved idræt og sport. De fysiske rammer skal anspre kreativitet og bevægelse.

I forbindelse med vores aktuelle "stress-kultur" er der kommet stigende fokus på det at holde sig i form, og hvordan dette kan højne livskvaliteten, og modarbejde "stress". Eftersom nutidens travlhed har en stressende effekt, er det blevet mere afgørende at alle får et afbræk i hverdagen, og plejer både kroppen og sindet, da det ikke altid forekommer naturligt, men skal planlægges. For at gøre det nemmere at leve sundt og give sig tid til afveksling fra arbejde mm., skal det gøres attraktivt at motionere. Dette er bl.a. sket ved nye aktivitetsformer, der afviger fra de traditionelle sportsgrene som fodbold, håndbold osv. Derfor skal idræts-, kultur- og sportsanlæg især indeholde en række kvaliteter, så der er plads til hurtighed og dynamik, men også ro og balance. Dette anlæg bliver et socialt samlingssted, og skal på samme tid påvirke sanserne i overensstemmelse med den enten dynamiske eller afslappende aktivitet, der foregår i de forskellige rum.

Fremtidens idrætsanlæg adskiller sig altså markant fra de mange eksisterende danske idrætsanlæg, da disse bærer mere præg af at være pragmatiske og rationelle. Dette stammer fra tiden omkring den moderne industri-kulturs gennembrud - hvor det mere handlede om den rationelle træning og orientering mod resultater, hvilket præger de idrætsanlæg der blev opført. Balling hallen står som et eksempel på dette, og er ikke målrettet mod de bløde idrætsformer der er mere almindelige idag, hvor især kvindernes interesse ligger. Ballings gamle hal vil blive kombineret med det nye multihus, for derigennem at imødekomme nutidens behov.

Et eksempel på dette er Yoga - en meget gammel indisk religiøs træningspraksis, som i en moderne version er blevet til en populær kropslig træning med åndedrætsøvelser og mental afspænding. Eftersom Yogaen har rødder i både meditation og religion, bærer den stadig præg af en tilfredsstillende af både fysiske og metafysiske behov, hvilket stiller visse fysiske krav til dets omgivelser. Ved et interview i 2006 af den erfarne Yogatræner Aase Kristensen og en gruppe af hendes nye yogalærere, blev flere arkitektoniske krav opstillet. Disse retningslinjer kan generelt anvendes i forbindelse med 'bløde' idrætsformer:

- Eftersom Yoga ikke indeholder en stressfaktor som Fitness gør, skal rummet udstråle en rolig energi
- Visuel kontakt med naturen kan være positiv, men den må ikke forstyrre den primære aktivitet
- Rummet skal være rent, med godt dagslys, udstyret med madrasser, og spejle (ikke overalt)
- En balance mellem minimalisme og varme
- Flexibilitet, så rummet kan afpasses forskellige aktiviteter. Mænd foretrækker aktiv bevægelse, med musik, sved osv., mens kvinder anderledes ser det som en personlig udvikling. De ser det desuden som en form for fysisk og psykisk element at støtte sig op ad.
- Rummeligt, men må ikke give følelsen af "hjemløshed".

Dette er et eksempel på hvordan arkitekturen kan understøtte og opfordre til specifikt brug. I samme stil vil andre rum som wellness (afslapning, sansning, rolighed), lægehuset (tryghed, lys, positivitet) og andre lokaler målrettes mod den specifikke aktivitet. Som nævnt i afsnittet "Fænomenologisk Tilgang", kan disse begreber og stemninger anskues på fænomenologisk vis. Her vil forskellige overvejelser fra f.eks. Peter Zumthor være inspirerende ved udformningen af disse rum, så der opnås atmosfære i arkitekturen.

I forbindelse med de mange gamle anlæg er en gængs opfattelse, at de sekundære rum, som f.eks. omklædningsrummene, kunne trænge til fornyelse. De fremstår ofte som mørke, rå rum, hvor potentialet i det sociale samvær ikke har været et aspekt i udformningen. Det vil i dette projekt være hensigten at gøre disse rum mere lyse, venlige og behagelige, og derved underbygge det sociale element.

Der er i nyere tid set mange eksempler på opførte idrætsanlæg der rummer kompleksitet og multiprogrammering, men hvor der stadig savnes det kontekstuelle aspekt. Der skal opstå et samspil med stedets karakter og den funktionelle rumlige organisering.

Multihuset "Pulsen" i Balling indeholder både Wellness, kultur, idræt og sundhed, og giver derved muligheden for at arbejde med alle de ovennævnte temaer. Rummene vil derfor blive overvejet i forbindelse med dets funktion og aktivitet, og derved hvilke sansninger der søges understøttet.

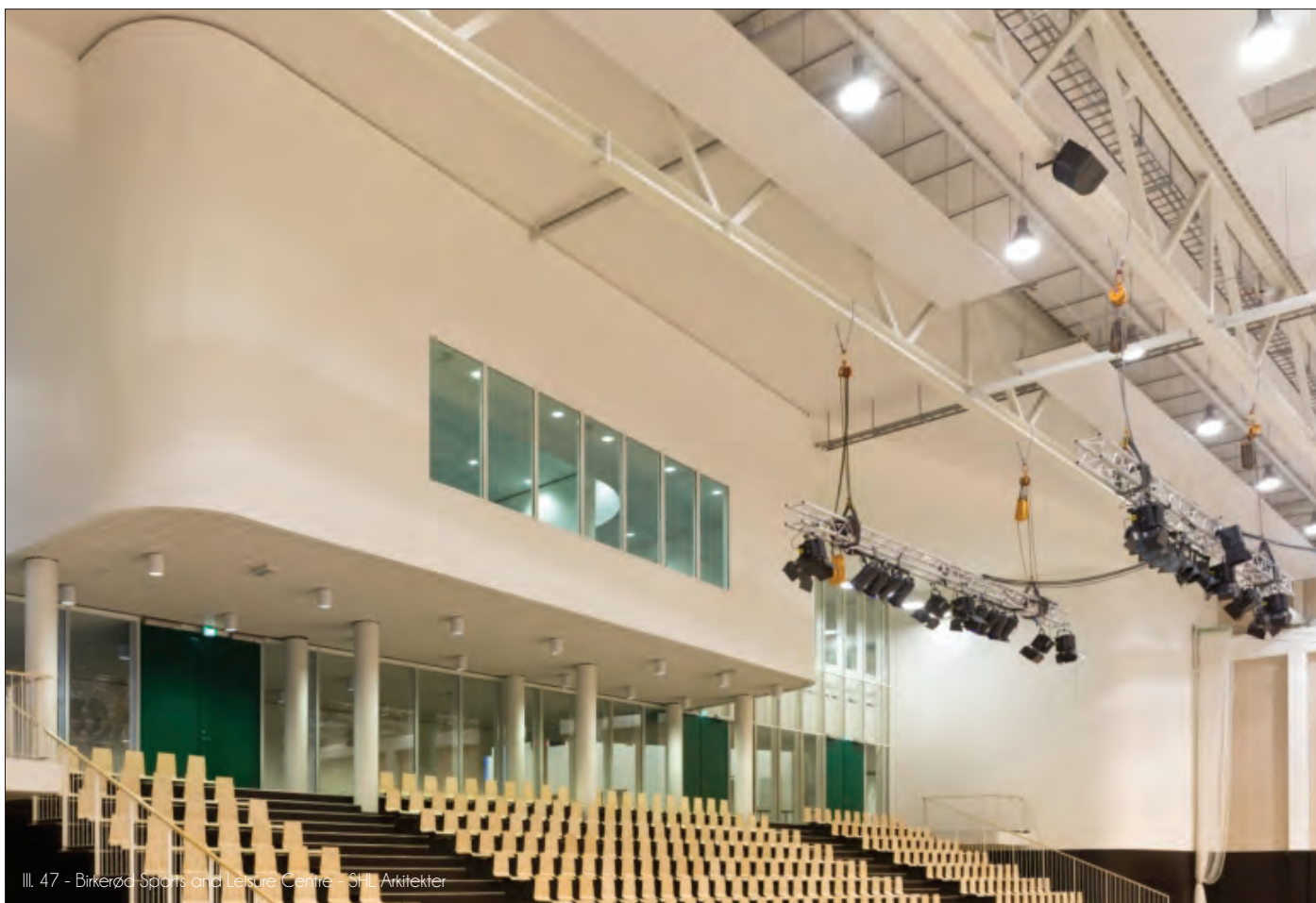
[Wikke / Skousbøll, Arkitektur Krop Rum, 2010]

[Lokale. og Anlægsfonden, Fremtidens Idræts- og Kulturbyggeri, 2000]

DELKONKLUSION

Dette afsnit har givet en forståelse for hvordan idrætten og sporten har ændret sig, og hvilke krav der stilles til faciliteter i dette område. Følgende punkter vil blive overvejet videre i projektet:

1. Pulsen skal imødekomme nutidige krav til de bløde idrætsformers faciliteter.
2. Arkitekturen skal understøtte rummets funktion, og den ønskede atmosfære.
3. Sekundære rum skal udformes som lyse og behagelige, som understøtter det sociale element.



FLEKSIBILITET OG FLOW EFTER BEHOV

Idrætsforeninger i Danmark står for en lang række traditionelle sportsgrene; som håndbold, fodbold, badminton mm. Disse sportsgrene er især benyttet af børn i en yngre alder, hvor børn mellem 7 og 15 år har været medlem af en idrætsforening. Der er dog med tiden sket en forandring i danskernes idrætsvaner, hvor ungdommen nu i højere grad benytter sig af selvorganiseret sport udenfor foreningerne, eller andre mere uforpligtende fysiske aktiviteter.

Dette kan bl.a. forklares ud fra en samfundsmæssig udvikling, som generelt er præget af travlhed, og derfor har brug for en mere fleksibel sportsgren. En anden udvikling er interessen for nye sportslige aktiviteter, som mange steder ikke findes indenfor foreningslivet.

Der er forskel på idrætsvanerne i storbyen, og mindre byer på landet, som Balling. I lokalområdet omkring Balling er foreningslivet således mere et fast holdepunkt, end det lader til at være i storbyen. Idrætshallen i Balling er meget aktiv, på trods af det stigende krav for mere individuelle udfoldelsesmuligheder. Derfor skal Pulsen imødekomme kravene til nye sportsaktiviteter, for at kunne opfylde de unges behov. Dette indebærer en vis grad af fleksibilitet, så tilbuddene kan udnyttes af brugerne, efter deres egne præmisser og skema.

I de seneste år har der været en markant fremgang for landets fitnesscentre. Dette skyldes hovedsageligt den fleksibilitet de kan tilbyde deres kunder. Med mange forskellige hold, og fleksible åbningstider, er det nemmere for de 25-60 årige at indpasse den daglige/ugentlige træning i skemaet. Af denne grund er det også børn og pensionister der er de mest tilstedeværende grupper i foreningslivet, da disse bedre kan tilpasse det "forpligtende" foreningsliv i hverdagen.

Foreningerne ledes primært af frivillige, som ikke kan stå lige så meget til rådighed som de store fitness centre. Sagen er dog, at mange nyder den sociale og legende motionsform, der opstår i foreningernes aktiviteter, som f.eks. fodbold. Derfor er vejen frem for foreningerne mere fleksibilitet, og dermed tilgodese brugernes behov. Denne fleksibilitet kan indføres med mere åbne kontingenter, lange åbningstider og især ved at indføre nye motionsformer, som zumba, parkour, fitness og pilates. Herudover kan de traditionelle sportsgrene som fodbold og håndbold gøres mere fleksible, ved at indføre motionstilbud, hvor brugere kan tilmelde sig en træningsrunde når det passer dem, og derved fokusere mere på motionen, end på egentlig hold sport målrettet mod turneringer.

For at kunne realisere denne fleksibilitet og brugervenlighed, er det vigtigt at faciliteterne er tilpasset dette behov. De forlængede åbningstider kan opnås ved at tillade separate aflåselige afdelinger i bygningen, som også ønskes fra konkurrenceprogrammet. Derudover vil arkitekturen kunne understøtte den aktivitet og puls der ønskes i rummene, så brugerne derigennem opfordres til aktivitet og motion. Hvis faciliteterne er mere tiltalende for brugerne, er chancen for de vender tilbage også større og derved kan multihuset tiltrække og

fastholde flere personer.

"Pulsen" skal altså kunne puste nyt liv i foreningslivet og sammenholdet i Balling og omegn. Samtidig er det vigtigt at skabe nye muligheder og tilbud indenfor sporten. Multihuset skal indeholde forskellige sportslige, kulturelle og sundhedsrelaterede tilbud, for at imødekomme behovet fra brugergrupperne, og derigennem gøre det mere attraktivt at besøge, bosætte sig og leve på egnen.

FLOW

I forbindelse med den kommende bygnings fleksibilitet, er flow en vigtig parameter for at sikre et funktionelt anlæg. Da multihuset placeres i en kontekst, hvor især hallen og skolen er i tæt forbindelse hertil, er det vigtigt at overveje flowet imellem disse bygninger. Flere idrætsslige funktioner er knyttet til den eksisterende hal, og ønsket fra konkurrenceprogrammet er at hallen har en tæt forbindelse til de nye anlæg, så hele området kan fungere som en helhed. I forhold til fleksibiliteten kan dette også vurderes ud fra programmeringen og organiseringen af selve anlægget.

Ud fra konkurrenceprogrammets krav til de mange funktioner i multihuset, og deres indbyrdes placering og forbindelse, er det vigtigt, at flowet i bygningen understøtter den ønskede fleksibilitet. Flowet i en bygning kan være afgørende for livet og energien heri, og derfor skal organiseringen tilrettes derefter. Der skal f.eks. være plads til improviserede ophold og møder mellem brugerne. Der kan være praktiske overvejelser i forhold til flere af husets funktioner, som f.eks. multilokalet eller lægehuset, hvor specifikke krav kan have indvirkning på det ønskede flow. Dette gælder også infrastrukturen i området, hvor adgangs- og transportforhold skal tænkes ind i løsningen. Der skal desuden tages hensyn til gangbesværede og handicappede.

De udendørs arealer har i de varme måneder stor indflydelse på brugen af området, hvor især fodbold er en populær aktivitet. Udendørsaktiviteter, sammen med nye tiltag indenfor idrætten, skal overvejes i forhold til flowet, for at skabe et dynamisk område, der giver anledning til bevægelse såvel som ophold. Det er herved også oplagt at skabe en kontakt mellem naturen og bygningens indre. I den forbindelse kan flowet mellem det indre og ydre være vigtigt, for at skabe dynamik med lokalområdet.

[Politikken.dk, <https://ipol.dk/debat/analyse/article865900.ece>, 2009]

[DIF, [http://www.dif.dk/da/NYHEDER/DIF_mener/Nygaard_Idrætsforsættasp](http://www.dif.dk/da/NYHEDER/DIF_mener/Nygaard_Idrætsforsættasp, 2011), 2011]

[DIF, Idrætsliv nr8, s.12, December 2009]

[Lokale. og Anlægsfonden, Fremtidens Idræts- og Kulturbyggeri, 2000]

DELKONKLUSION

Fleksibilitet og flow er vigtige faktorer for at sikre det sociale og funktionelle aspekt af det fremtidige multihus. Følgende punkter overvejes i denne sammenhæng:

1. Faciliteterne skal være fleksible, for at kunne imødekomme de 25-60 åriges behov for at passe træningen ind i hverdagen.
2. Multihuset skal udformes så dets organisering og flow er med til at gøre bygningen mere fleksibel ifht. brug, åbningstider og aktiviteter.
- 3.

Naturligt flow mellem eksisterende bygninger, og det nye multihus, så området fremstår som en helhed.

4. Flowet i bygningen mellem funktionerne skal overvejes, så der gøres plads til improviserede ophold og møder, for derved at give anledning til social interaktion.
5. Infrastrukturen i området skal tilpasses med adgangs- og transportforhold, hvor der især tages hensyn til gangbesværede og handicappede.



BRUGERGRUPPER

For at sikre den bedst mulige udnyttelse af bygningen, er det vigtigt at brugergruppen defineres. Ud fra konkurrenceprogrammet findes en beskrivelse af de kommende brugere af multihuset.

Eftersom "Pulsen" opføres i tæt sammenhæng med det eksisterende foreningsliv i Balling, er det især lokalområdets beboere, der vil bruge det nye multihus. Dog er det intentionen at brugere fra oplandet også vil anvende bygningens faciliteter. Dog kan der ud fra programmet fastlås en mængde funktioner, som skal henvende sig til forskellige målgrupper. Som ordet "multihus" angiver, vil bygningen indeholde mange forskellige funktioner, for at kunne skabe et samlingssted for både voksne og unge.

Dette betyder, at der findes mere end én målgruppe. Der vil både være funktioner der skal tiltrække børn, som f.eks. den eksisterende hal, multilokalet, keramik-lokalet mm. Desuden vil fodboldklubben kunne anvendes af både unge og ældre, hvor klublokalerne hovedsageligt vil blive anvendt af det unge segment. Derved kan de forskellige funktioner analyseres, hvilket giver bedre forståelse for krav og forventninger.

Multihuset skal være en aktiv bygning, med en energi der kan nå ud i lokalområdet. Derved skal de forskellige afdelinger afspejle funktionen og den stemning der ønskes. Sundhedshuset skal være lyst og roligt, hvor multilokalet skal understøtte den aktive og energiske aktivitet, der vil være i denne afdeling.

Nedenfor angives hvordan de forskellige brugergrupper forholder sig til "Pulsen":

BØRN

Børn er stadig interesserede i de traditionelle idrætsformer som fodbold, håndbold og gymnastik. De vil anvende den eksisterende hal, men også bruge det nye multilokale, keramik- og musiklokale. I forhold til udvikling indenfor sportens verden, har børn mange af de samme interesser som tidligere, men kan som alle andre også få mere ud af nye faciliteter.

UNGE

I de seneste år er der sket en udvikling indenfor de unges sportsinteresser, hvor de i højere grad falder fra foreningslivet, og satser på individuelle eller fleksible løsninger. Mange forklarer dette med et fald i interesse, for ringe faciliteter eller at de har fundet venner andre

steder. Multihuset skal altså kunne imødekomme denne udviklingen af de unges adfærd og interesser, hvor nye idrætsformer skal inkluderes i programmet. Flexibilitet skal gøre det mere tiltrækkende for de unge. Desuden skal unge have mødesteder og kønsspecifikke tilbagetræningssteder, så der fokuseres på det sociale element. Faciliteterne skal underbygge disse behov, og gøre det tiltrækkende for de unge at mødes her.

MIDDELALDRENDE

Kun 47% af de 30-39-årige dyrker regelmæssig idræt eller motion. Dette skyldes hovedsageligt manglen på nærliggende faciliteter, samt manglen på tid. Dette indgår igen under behovet for flexibilitet, så motionen kan indføres i det egentlige skema, og tilpasses de daglige gøremål. Ved at opføre et multihus i lokalområdet vil mange fra denne brugergruppe få mulighed for at udnytte de nærliggende faciliteter.

ÆLDRE

Den ældre brugergruppe over 40 år er lige så aktive indenfor idrætten som de unge, hvilket i høj grad foregår i selvorganiserende grupper udenfor foreningslivet. Igen spiller flexibilitet en stor rolle, og de individuelle aktiviteter kunne inkorporeres i dette nye område, så de eftertragtede udendørs aktiviteter som vandreture, jogging/motion-sløb, styrketræning og cykling. Da multihuset har et fitnesscenter, vil dette også henvende sig til denne brugergruppe.

Generelt henvender "Pulsen" sig til et bredt spektrum af brugergrupper, hvor enkelte faciliteter henvender sig til specifikke brugergrupper, hvilket bliver overvejet i skitseringen og organiseringen af bygningen. Det er derfor vigtigt, at programmets vision og designkoncepter underbygger disse.

[Politikken.dk, <http://ipol.dk/debat/analyse/article865900.ece>, 2009]

[DIF, http://www.dif.dk/dokumentation/nyheder/dif_mener/Nygaard_idraetsforsaet.aspx, 2011]

[DIF, Idrætsliv nr 8, s.12, December 2009]

[Lokale og Anlægsfonden, Fremtidens Idræts- og Kulturbyggeri, 2000]

DELKONKLUSION

Multihuset skal tilgodese alle brugerne, hvoraf de forskellige grupper har forskellige behov:

1. BØRN

Anvender stadig eksisterende faciliteter, og er aktive i foreningslivet, men kan som andre få mere ud af nye faciliteter.

2. UNGE

Nye idrætsformer skal inkluderes i programmet, bedre fysiske rammer om idrætten og mødesteder/tilbagetrækningssteder for at sætte fokus på det sociale element.

3. MIDDELALDRENDE

Manglen på tid gør deres væsentligste behov til 'fleksibilitet'. Multihuset kan fungere som en nærværende facilitet, og gøre det hurtigere og nemmere at nå træningen.

4. ÆLDRE

Fleksibilitet er også her en vigtig faktor, hvor det er afgørende at gøre plads til individuelle/selvorganiserede aktiviteter.



REFERENCER - HOVEDFUNKTIONER

Fitness- og wellness center

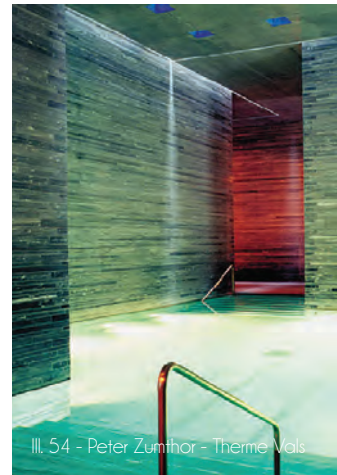
Fitness og wellness centeret skal opfattes som et samlet hele - opdelt i mindre funktioner. Der skal være visuel kontakt mellem funktionerne, så de to kan komplimentere hinanden. Der er hermed fokus på henholdsvis fysisk aktivitet, og indadvendt, meditativ kropsdrykkelse. Atmosfæren skal således være energisk i fitnessområdet, hvor Wellness rummene skal give anledning til fordybelse og afslapning. Afdelingen skal have et fælles visuelt udtryk, men dog med 2 forskellige atmosfærer i fokus. Dette vil både have indflydelse på rumlige forhold og materialiteten.

Peter Zumthors "Therme Vals" har kvaliteter ifht. wellnessdelen, der især relaterer sig til den fænomenologiske opfattelse af dette rum. Her bliver sanserne aktiveret, og brugerne befinder sig i hulelignende spaområder, der giver plads til afkobling og ro. På samme måde ønskes wellnessområdet at blive udformet, med en formgivning der understøtter denne stemning.

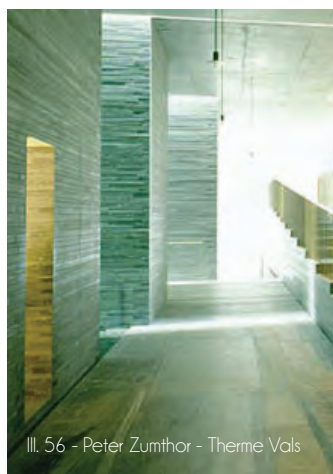
Fitnessafdelingen vil være præget af fysisk aktivitet og energi, hvorfor rummene skal være lyse og åbne, da mørke lukkede rum virker sløvende og demotiverende. På samme måde vil åbne rum gøre at aktiviteterne virker motiverende for andre, og skaber et fællesskab. Udsigt til udeområder vil give plads til tanker og refleksion under motion.



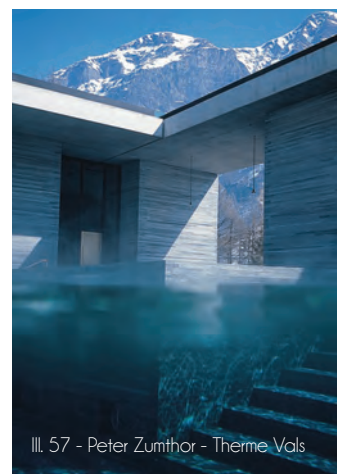
Ill. 54 - Peter Zumthor - Therme Vals



Ill. 54 - Peter Zumthor - Therme Vals



Ill. 56 - Peter Zumthor - Therme Vals

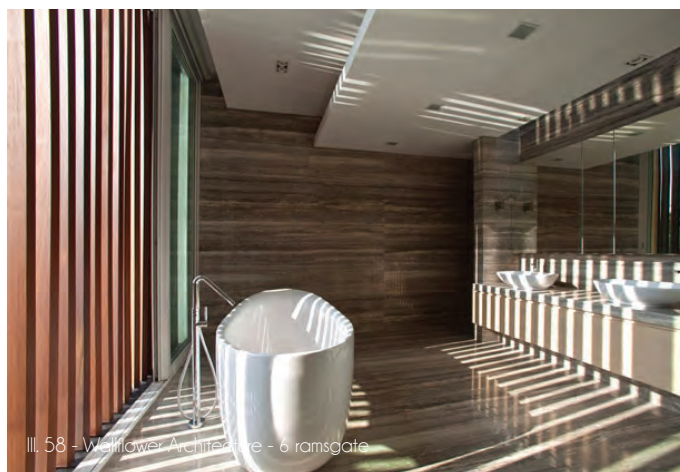


Ill. 57 - Peter Zumthor - Therme Vals

Ildrætsfaciliteter

Som det nævnes under afsnittet "Arkitektonisk tilpasset ramme" er de sekundære faciliteter i mange år blevet undervurderet. Ildrætsfaciliteterne i multihuset består hovedsageligt af omklædningsrum, med andre funktioner som opbevaring og kontor. Under udformningen af disse rum vil der være fokus på at skabe lyse, varme og sociale mødesteder.

Som navnet antyder skal multilokalet kunne anvendes til mange forskellige formål, som undervisning, foredrag, events, gymnastik yoga mm. Flexibilitet er derfor i fokus, hvor funktioner og faciliteter gerne skal afspejle dette. Fælles for disse anvendelsessituationer er at lyse og rene arealer er eftertragtede. Det ville især være praktisk at kunne opdele lokalet i mindre rum. Visuel forbindelse til udendørs arealer vil også være en kvalitet, hvor der er plads til refleksion, både under foredrag, men også under gymnastikformer og yoga.



Ill. 58 - Weisklower Architecture - 6 ramsgate



Ill. 59 - Nordkraft



Ill. 60 - Nordkraft



Ill. 61 - Cafe stemning



Ill. 62 - Cafe stemning



Ill. 63 - S. D. Office - Cafe la Miell



Ill. 64 - Cafe stemning



Ill. 65 - Lys forhold



Ill. 66 - A-Hus, Oslo



Ill. 67 - Espaco3 - Clinica Jardim



Ill. 68 - Espaco3 - Clinica Jardim

Cafe

Cafeen fungerer som et socialt samlingspunkt for borgerne i Balling, som det eneste rigtige spisested. Den skal derfor indrettes, så den kan udfylde rollen som byens cafe.

Som en central funktion i bygningen, skal den have en tilknytning til ankomstområdet, og derved udformet så den ikke virker som et tomt område når der ingen gæster er. Det skal virke tillokkende og interessant at bruge cafeen selvom der ikke allerede sidder spisende gæster.

Der skal desuden være plads til et mødelokale, der skal kunne lukkes af fra selve cafeen. I cafeen er det som resten af bygningen vigtigt med godt dagslys, og især her er det vigtigt med udsigt, da man under et måltid kan have bedre tid til at fundere og reflektere.

Sunhedscenter

Det er vigtigt at denne del af multihuset har særlig fokus på de ansattes og patienters velbefindende. Som et sundhedscenter vil der både være krav baseret på behandling af patienter, samt arbejdsforhold for de ansatte. Lys spiller en vigtig rolle, da dagslys og udsigt er vigtig for helbredet i mange henseende; bevare døgnrytmen og modvirke depression. Herudover er det vigtigt at overveje akustikken, da støj kan være medvirkende til stress, og have en hindrende effekt på patienter.

Disse parametre vil komme til udtryk i arkitekturen, hvor også kunst kan være en positiv inddragelse, da det virker som distraktion under behandlinger. I A-huset i Oslo har man arbejdet med facadebeklædning der forbedrer akustikken i rummet. Det vil derfor være oplagt at udnytte valget af materialer til både at forbedre akustikken, samt give varme, lys og rette stemning til afdelingen. Clinica Jardim er et andet eksempel på et sundhedscenter, hvor lys spiller en stor rolle for den atmosfære der er skabt omkring patienter og ansatte.

[AKFrandsen, C. Ryhl, MB.Folmer, LB.Fich, T.B.Ørien, NLSørensen, MMullins. 2009. *Helende Arkitektur*]

RUMPROGRAM

Rumprogrammet har til formål at tydeliggøre krav fra konkurrenceprogrammet og giver overblik over grundprincipperne for de forskellige funktioner. Disse bliver kombineret med andre krav og aspekter, som tilsammen anvendes som retningslinier i designprocessen.

De anførte 'værdier' i hver kolonne skal ses som minimums krav. Derved forstås at der f.eks. under 'Primære lysbehov', ved de anførte 'kunstigt lys' ikke nødvendigvis udelukker brugen af naturligt dagslys - men at det ikke er strengt nødvendigt. Det samme princip gør sig gældende for de resterende kolonner. Flexibilitet er således også anført, da dette vægtes højt i bygningen, for at sikre den fremtidige brug og bæredygtighed af multihuset.

| OMRÅDE | RUM | ANTAL BRUGERE | FLEKSIBILITET | UDGANG TIL UDEAREAL | UDSIGT TIL UDEAREAL | PRIMÆRE LYSBEHOV |
|--|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Fælles faciliteter 360m ² | Foyer / ankomstråde | 8-12 | x x | ✓ | ✓ | Naturligt lys 500 lux |
| | Cafe / mødelokale | 120 | x x x x x | ✓ | ✓ | Naturligt/kunstigt lys 500 lux |
| | Køkken | 5 | x x | ✓ | ✓ | Naturligt/kunstigt lys 1500 lux |
| | Administration | 4 | x x | ✗ | ✓ | Naturligt/kunstigt lys 500 lux |
| Aktivitets- og kulturcenter 450m ² | Multilokale | 200 | x x x x x | ✗ | ✓ | Naturligt lys 500 lux |
| | Lokale til musik etc. | - | x x x | ✗ | ✓ | Naturligt/kunstigt lys 500 lux |
| | IT / AV redigeringslokale | 15 | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 500 lux |
| | Lokale til maleri, tegning etc. | 15 | x x x | ✗ | ✓ | Naturligt lys 1500 lux |
| | Lokale til keramik, glasarbejde etc. | 15 | x x x | ✗ | ✓ | Naturligt lys 1500 lux |
| | Depot (evt. kælder) | - | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |
| | Værksted (evt. kælder) | - | x x x | ✓ | ✗ | Kunstigt lys 500 lux |
| Idrætsfaciliteter 275m ² | Omlædningsrum, 2 stk. | 70/50 | x | ✗ | ✗ | Naturlig/Kunstigt lys 500 lux |
| | Omlædningsrum, 2 stk. | 2 | x | ✗ | ✗ | Naturlig/Kunstigt lys 500 lux |
| | Klublokale | - | x x x | ✓ | ✓ | Naturlig/Kunstigt lys 500 lux |
| | Kontor- og arkiv rum | - | x x | ✗ | ✓ | Naturlig/Kunstigt lys 500 lux |
| | Vaske- og tørrerum | - | x | ✗ | ✗ | Naturlig/Kunstigt lys 500 lux |
| | Materiale- og maskinrum | - | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |
| | Bold- og depotrum | - | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |
| Fitness- og wellnesscenter 480m ² | Omlædningsrum, 2 stk. | 25/35 | x | ✗ | ✗ | Naturlig/Kunstigt lys 300 lux |
| | Poolområde | - | x x | ✓ | ✓ | Naturlig/Kunstigt lys 300 lux |
| | Spabad, sauna, dampbad | - | x x | ✗ | ✓ | Naturlig/Kunstigt lys 100-500 lux |
| | Fitness inkl. Spinding | - | x x x x | ✗ | ✓ | Kunstigt lys 500 lux |
| | Spinning – integreres i fitness | 12 | x | ✗ | ✓ | Kunstigt lys 500 lux |
| Sundhedscenter 485m ² | Sundhedscentrets fællesfaciliteter | 35 | x x x | ✗ | ✓ | Kunstigt lys 500 lux |
| | Sundhedscentrets lægehusdel | 35 | x x x | ✓ | ✓ | Naturligt lys 500-1500 lux |
| | Fællesfaciliteter for øvr. faggrupper | 17 | x x | ✓ | ✓ | Naturligt lys 500 lux |
| Magasiner/teknik 450m ² | Teknik til wellness | - | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |
| | Teknik til udendørs svømmeanlæg | - | x | ✓ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |
| | Ekstra magasiner | - | x | ✗ | ✗ | Kunstigt lys 200 lux |

PROGRAM KONKLUSION

Visionen for dette projekt tager udgangspunkt i ønsket om gode vilkår for initiativ, udvikling og dynamik i Balling. Multihuset "Pulsen" skal bringe nyt liv og aktivitet til Balling. Der skal skabes en "puls" i området, som gør det attraktivt at leve i og besøge Balling. På samme tid vil multihuset blive et trækplaster for hele oplandet.

Foreningslivet spiller en central rolle i Balling, som det ofte er tilfældet i mindre landkommuner, så de nye faciliteter skal skabe bedre rammer for denne, og give mulighed for udvikling og tilpasning til nutidens behov. Multihuset vil bestå af forskellige afdelinger, hvor Fitness- og Wellnesscenteret har til formål at højne livskvaliteten for borgerne, og gøre det attraktivt at benytte faciliteterne. På samme måde har Sundhedscenteret også en vigtig rolle, for at sikre en tilfredsstillende sundhedsbetjening i området.

Fra Lokale- og Anlægsfondens side er håbet at dette konkurrenceprojekt kan fungere som et foregangsprojekt for fremtidige Aktivitets-, idræts-, kultur- og sundhedscentre. Dette indebærer både nytænkning indenfor idræts- og sportsfaciliteternes udformning, samt tilpasning af nutidens behov indenfor fysisk udfoldelse. På samme tid er wellness- kultur- og sundhedsdelen vigtige elementer, som på lige fod med de sportslige elementer skal udformes på innovativ vis. For at fremtidssikre byggeriet, og lade det fremstå som et foregangsprojekt, er bæredygtighed en vigtig parameter. Målet for dette projekt er at skabe et multihus der kan overholde lavenergi klasse 2015. Dette opnås igennem flere vigtige principper. der skal anvendes aktivt i designprocessen for at sikre lavt energiforbrug; solvarme, afkøling, ventilation, kompakt bygningskrop, passende U-værdier, undgå kuldebroer, orientering af vinduer mm. Her vil multiprogrammeringen være en vigtig parameter der skal overvejes, eftersom nogle funktioner har behov for køling - andre for opvarmning. Foruden energimæssige krav, er der lagt vægt på brugen af miljøvenlige materialer.

For at bygningen også er behagelig at opholde sig i, er et godt

og sundt indeklima afgørende. Dette indebærer bl.a. tilfredsstillende temperaturer, hvor overophedning og træk skal undgås. Ventilationen er således også betydningsfuld, for at sikre en god luftkvalitet og temperatur især i de funktioner med behov for afkøling. Der ligger således en udfordring i at sikre bæredygtighed og indeklima i et multihus, som har mange andre krav til funktionalitet, fleksibilitet, atmosfære og flow.

Disse begreber er vigtige i designprocessen, og vil sikre en bygning der fungerer som en helhed, og ikke mindst for de daglige brugere. Her vil fænomenologiske overvejelser være anvendelige, hvor arkitekturen gerne skal stimulere sanserne, og derved sikre atmosfære. Integringen af bygningen i konteksten skal ske således at bygningen bruger omgivelsernes kvaliteter og forstærker disse i konteksten. Her skal flowet i projektområdet forbinde de nye faciliteter med de eksisterende, så det fremgår som en helhed. Brugerne har her forskellige krav, hvor bygningen gerne skal give anledning til improviserede ophold og møder i rummene.

Eftersom "Pulsen" indeholder en multiprogrammering med mange forskellige funktioner, er sammensætningen af disse vital. Bygningen skal derfor udformes så organisering og flow forstærker fleksibiliteten ifht. brug, åbningstider og aktiviteter. Her vil organisations- og placeringsdiagrammerne være retningsgivende sammen med rumprogrammet.

Multihuset "Pulsen" skal således kunne fungere som et centralt samlested i området, hvor borgerne kan finde mange nye spændende tilbud, og således styrke sammenholdet og pulsen i Balling.

VISION

Det er visionen for dette projekt at skabe et designforslag til et bæredygtigt multihus, der styrker livet i Balling og omegn. Herunder vil parametre som flow, fleksibilitet, organisering og fænomenologi være styrende for udarbejdelsen af projektet.

Bygningen skal være både socialt- og energimæssigt bæredygtig, for at sikre et resultat der vil være til gavn i fremtiden. Bygningen skal passe ind i området, og på samme tid tilføre noget nyt og spændende til Balling.

DESIGN PARAMETRE

FLOW

Plads til improviserede møder

Anledning til social interaktion

Infrastrukturen tilpasses adgangs- og transportforhold

Hensyn til gangbesværede og handicappede

FLEKSIBILITET

Fleksibilitet i anvendelse af funktioner ifht. Rumprogram

ORGANISERING

Organiseringen af funktionerne skal overholde "Organisationsdiagrammet" fra programmet.

Diagrammet "Placering ifht. Facade" er retningsgivende

FÆNOMENOLOGI

Arkitekturen skal stimulere sanserne, afhængig af funktionen og den ønskede stemning

Peter Zumthors 9 punkter anvendes som grundlæggende designfilosofi

Den omkringliggende kontekst skal overvejes, ligesom bygningen skal give tilbage til lokalområdet.

BÆREDYGTIGHED

Opnå energiforbrug efter Lavenergi 2015 standard, og derved anvende principperne nævnt under kapitlet "Bæredygtighed"

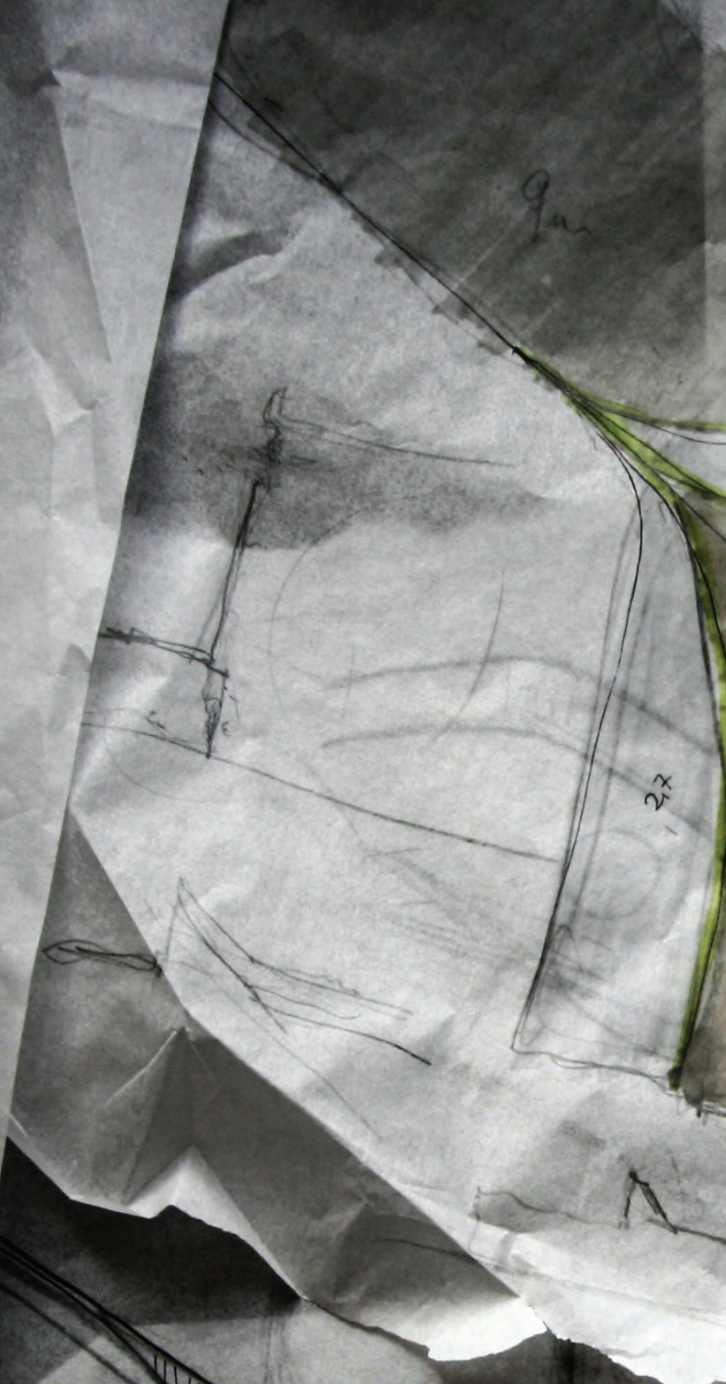
Den sociale bæredygtighed skal sikres, med fokus på, tilgængelighed, flow, organisering og social interaktion. Derved skal der skabes en ramme for et socialt samlingssted i byen.

Bæredygtige tiltag skal integreres i processen, og derved blive en del af det arkitektoniske formsprog.

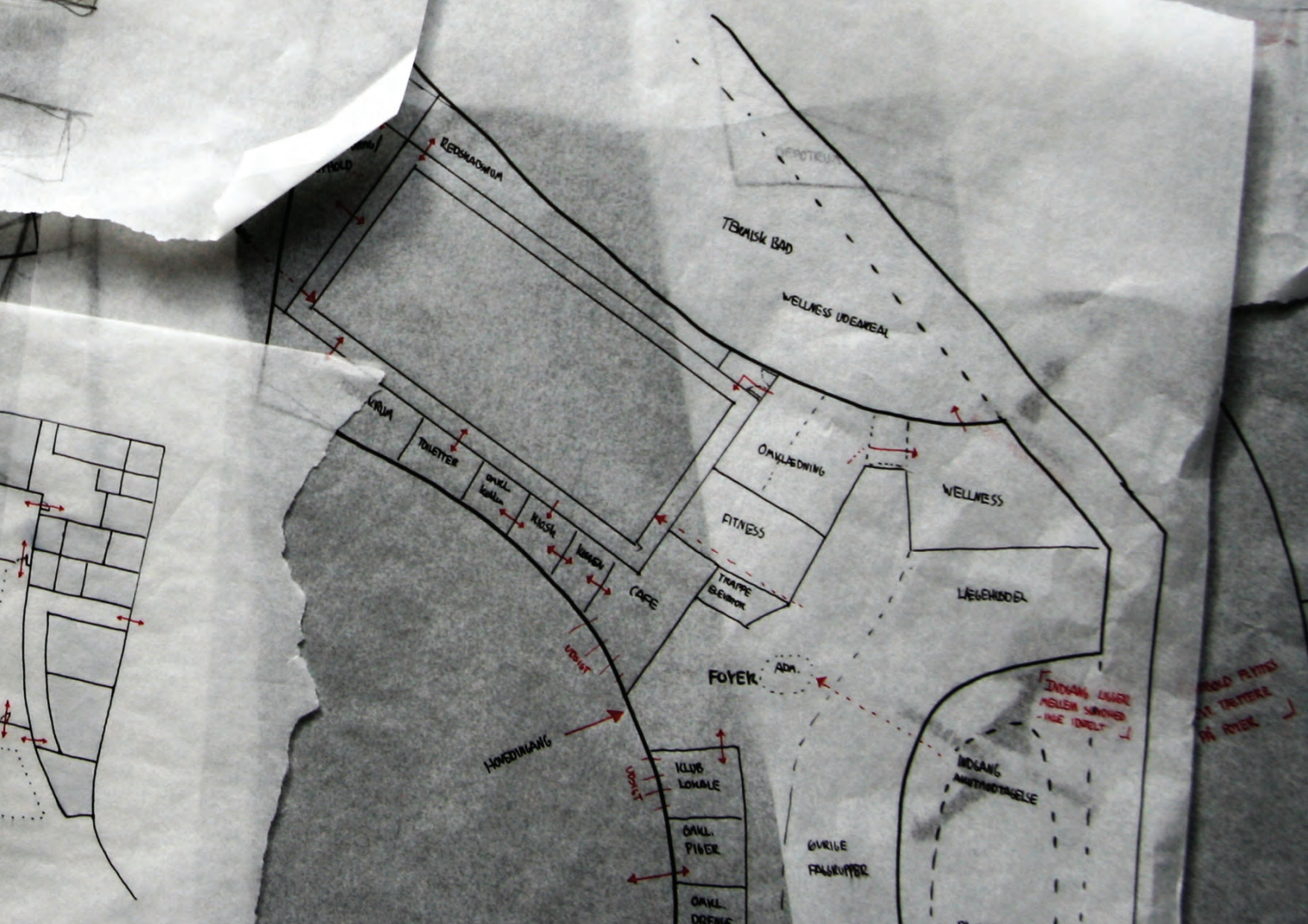
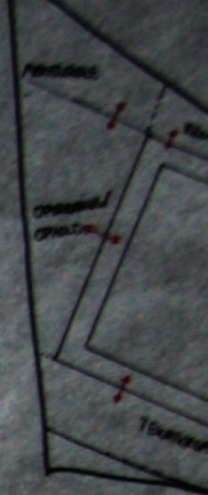
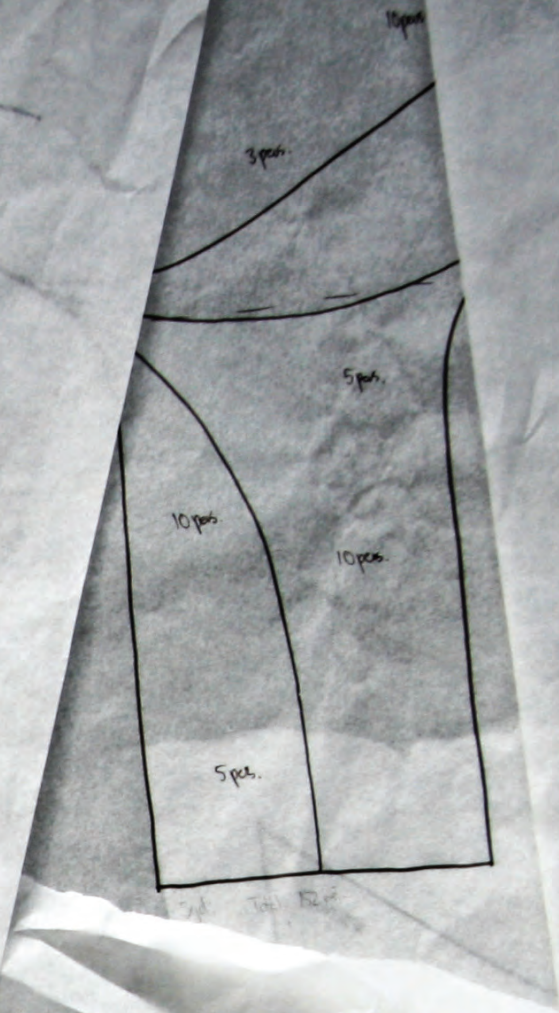
Funktionalitet er vigtigt både inde i bygningen og i området omkring, for at fokusere på sammenspillet med konteksten, og brugernes behov.

Opnå et tilfredsstillende indeklima ifht. dagslys, termisk komfort, atmosfærisk belastning og akustik.

PROCES



← ISKANSI



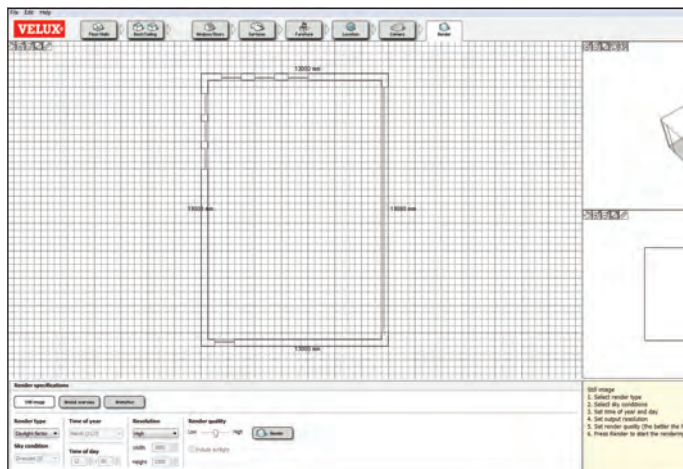
PROCESSEN

Gennem designprocessen er forskellige koncepter og ideer for multihuset blevet bearbejdet. Disse tager udgangspunkt i det udviklede program, hvor analyser og registreringer ligger til grund for design parametrene. Design parametrene er styrende gennem skitseprocessen og syntesen, og bruges til at evaluere og udvælge designforslag og løsninger. Herved sikres implementeringen af de forskellige krav og ønsker til projektet gennem hele processen.

Skitseprocessen er inddelt i iterationer, for at anskueliggøre udviklingen. Dette viser på samme tid hvornår der har været en evaluering af diverse designforslag, hvor resultatet ligger til grund for den efterfølgende iteration. Hele processen har været en flydende overgang, hvor de fleste aspekter er blevet udarbejdet sideløbende, eftersom alt i byggeriet spiller sammen. For at sikre en integreret proces, er diverse tekniske værktøjer blevet anvendt fra tidlig skitsering. Detaljeringen af disse beregninger har steget i intensitet, i tak med projektets detaljering. I den begyndende

skitsering er håndtegninger og 3d-modellering blevet kombineret, for at få en rummelig fornemmelse af volumener, samt at vurdere egenskaber ifht. passive strategier. Herefter anvendes også BE10, BSIM og Velux Daylight Visualizer for løbende at tage hensyn til energiforbrug, indeklime og dagslys.

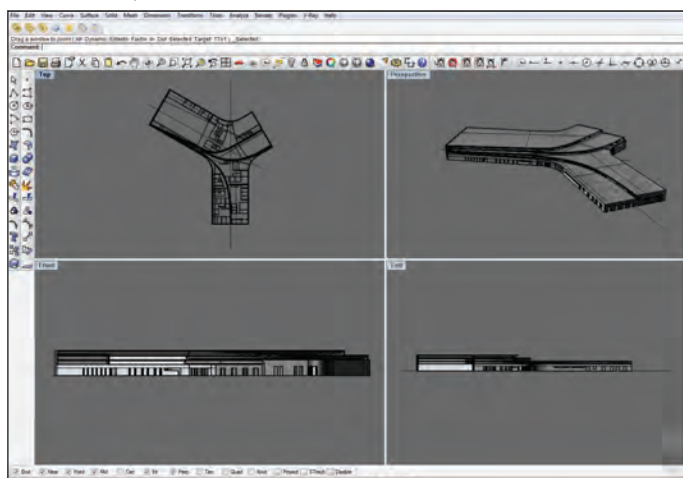
Disse redskaber har resulteret i en bygning, der ved begyndende syntese havde de overordnede rammer til at overholde 2015 Energirammen, samt indeklimatiske krav. Dette har minimeret mængden af tekniske ændringer, der ellers kunne have flyttet designet væk fra hvad der var tiltænkt. I syntesen detaljeres bygningen ifht. planer, opstalter, materialer, ventilation, strukturelt system, konstruktion, energi og indeklime. Her anvendes BE10 til at beregne energiforbruget, hvor det tilsvarende indeklime beregnes i BSIM. Et regneark med ventilationsberegninger anvendes til at vurdere belastninger og ventilationsbehov i alle bygningens rum, hvorfra 3 kritiske rum udvælges til beregning i BSIM.



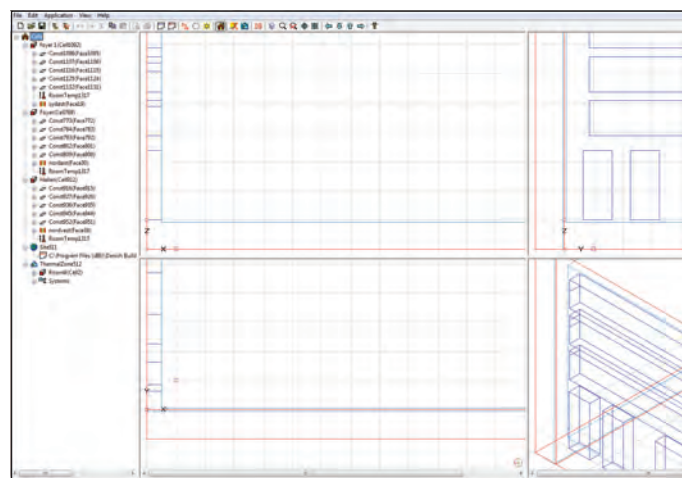
III. 80 - Velux Daylight Visualizer



III. 81 - BE10

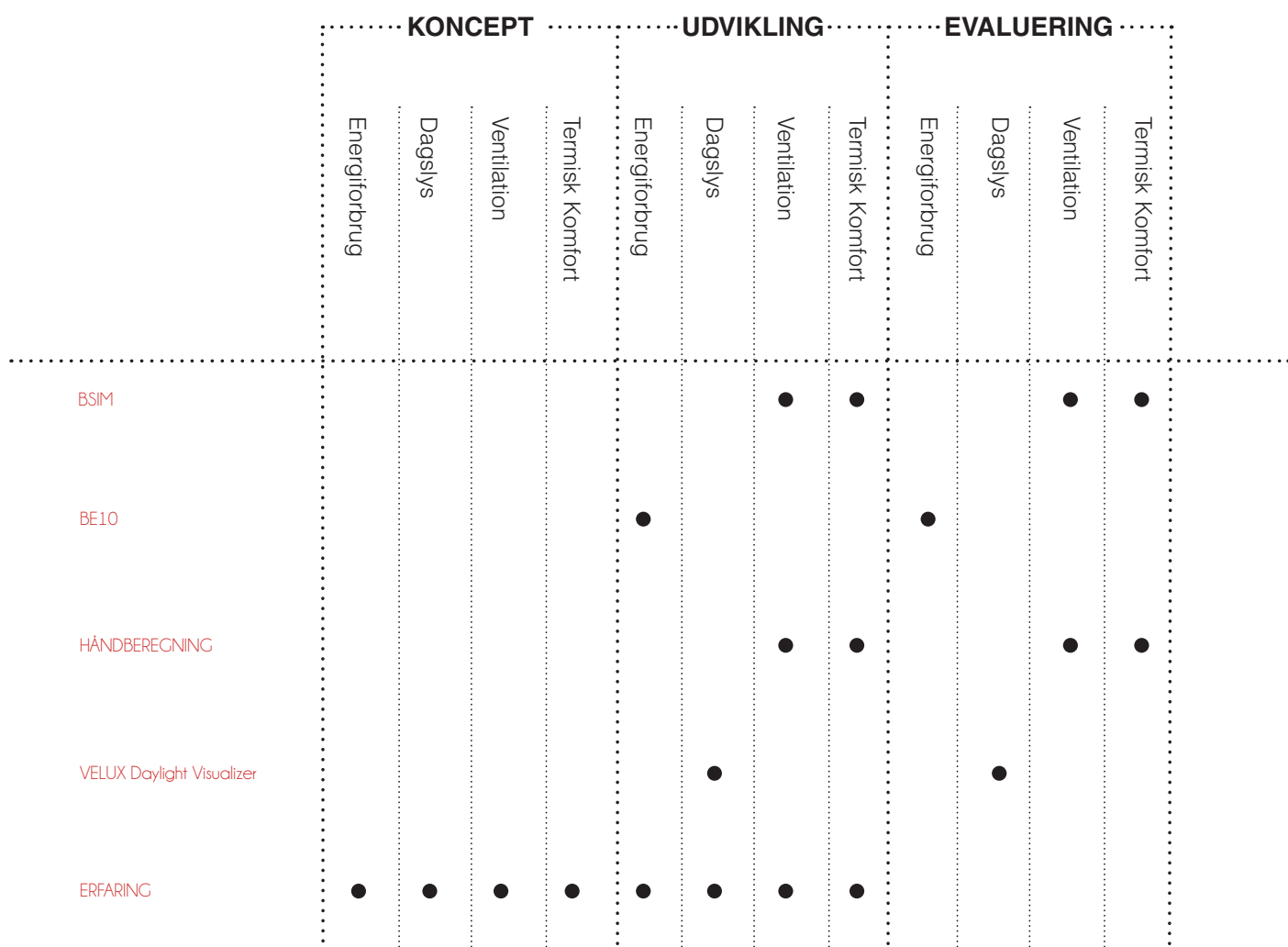


III. 82 - 3D-modellering



III. 83 - BSIM

Nedenstående diagram viser hvordan de forskellige design- og beregningsredskaber anvendes gennem processen:



SKITSEFASE

Gennem skitsefasen er adskillige designforslag blevet undersøgt, for at finde en løsning der imødekommer vision og design parametre fra programmet. I den indledende fase har skitseringen været mere fri, hvor en bred vifte af ideer blev afprøvet. Herefter udvalgte et koncept, der videreudvikles gennem skitsering og indeklimatiske samt energimæssige beregninger.





1. ITERATION

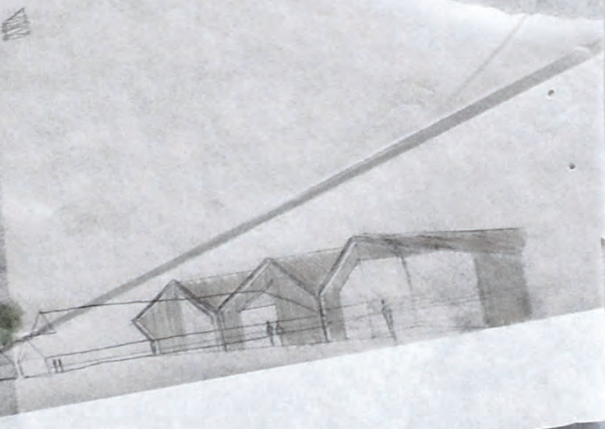
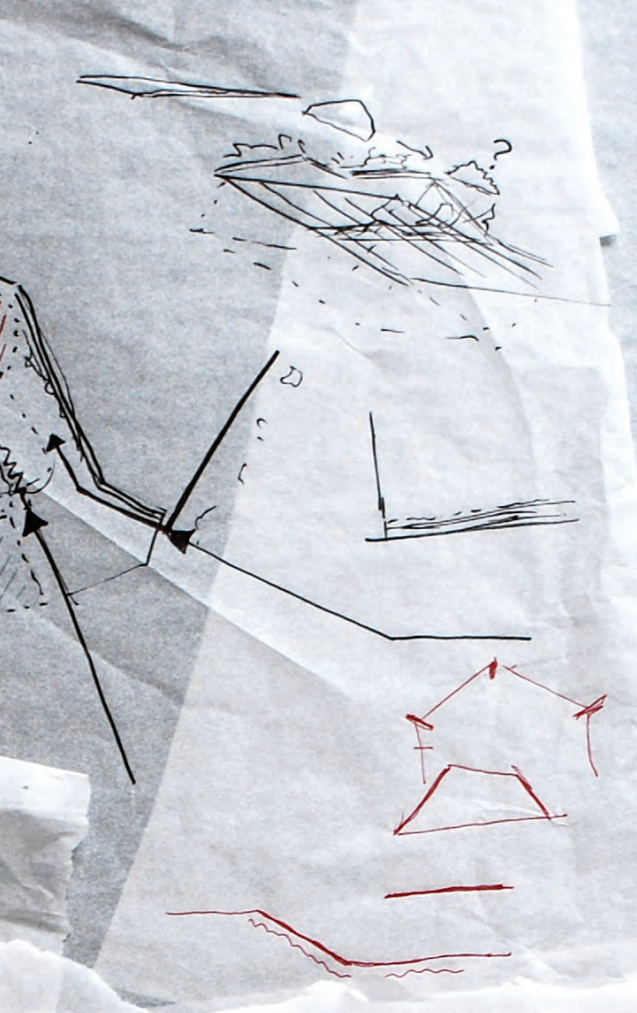
IDEGENERERING

Konceptudviklingen initieres med en skitseringsfase, der tager udgangspunkt i programmets vision og design parametre. Her udvikles ideer for hvor vidt de nye programmer i multihuset skal bygges sammen med hallen, eller fungere som et selvstændigt volumen. Indenfor disse to scenarier skitseres der på forskellige udtryk og volumener, for at undersøge hvilke muligheder der opstår. De to scenarier forholder sig desuden forskelligt til området, eftersom en forenet bygningskrop dikterer placeringen af multihuset. Det selvstændige volumener kan derimod placeres frit på grunden. Flow gennem området og organiseringen af multihuset og hallens sammenhæng bliver overvejet gennem disse forslag. I konkurrenceprogrammet foreslås en ny adgangsvej fra den sydlige ende af grunden. Dette tages der hensyn til i skitseringen, hvor brugernes færden i området og mellem bygningerne varierer.

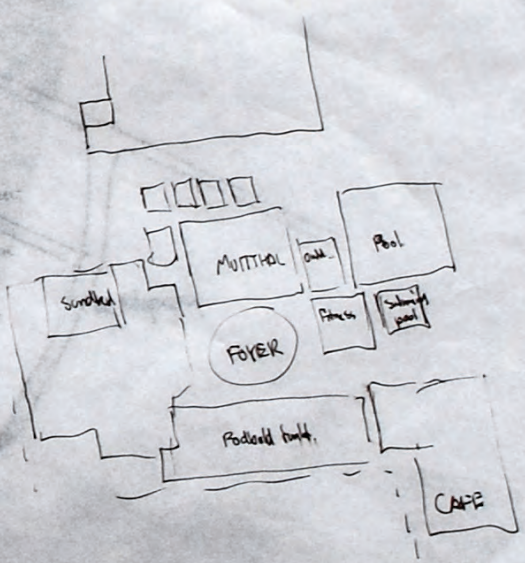
Ved gennemgangen af de forskellige forslag, virker det mere fordelagtigt at forene det nye multihus med hallen, eftersom flowet mellem disse kan forenes, og skabe et stærkere centrum i byen. Efter flere forslag til dette scenarie opstilles, er det tydeligt at hallens formsprog skal overvejes som en eksisterende kontekst. Da hallen ikke fremstår som arkitektonisk bevaringsværdigt, vurderes forskellige grader af renovering og opgraderinger, for at kunne integrere hallen med multihusets udtryk. Forslagene er derfor resultater af forsøg på at integrere det nye volumen med den eksisterende hal. Dette leder dog til en række overvejelser:

- Hvis hallen ikke er særlig arkitektonisk interessant, hvordan skal det nye multihus så forholde sig til dets udtryk?
- Hvilke tiltag er nødvendige for at gøre hallen mere interessant og imødekomme nutidige brugerkrav?
- Ville opførelsen af en ny hal være en bedre løsning, hvis det giver større arkitektonisk frihed, og er økonomisk ansvarligt?

Disse overvejelser undersøges i næste iteration, for at vælge den bedste måde at imødekomme nutidige og fremtidige krav indenfor social og energimæssig bæredygtighed.



- Material of construction: plaster
- roof: iron or wood shingle
- Foundation: concrete, steel columns
- Core: steel and
- Platform: wood and steel, aluminum
- interior: wood
- exterior: concrete, glass, steel, aluminum
- site: concrete, steel, aluminum



• Afstand fra kirkens

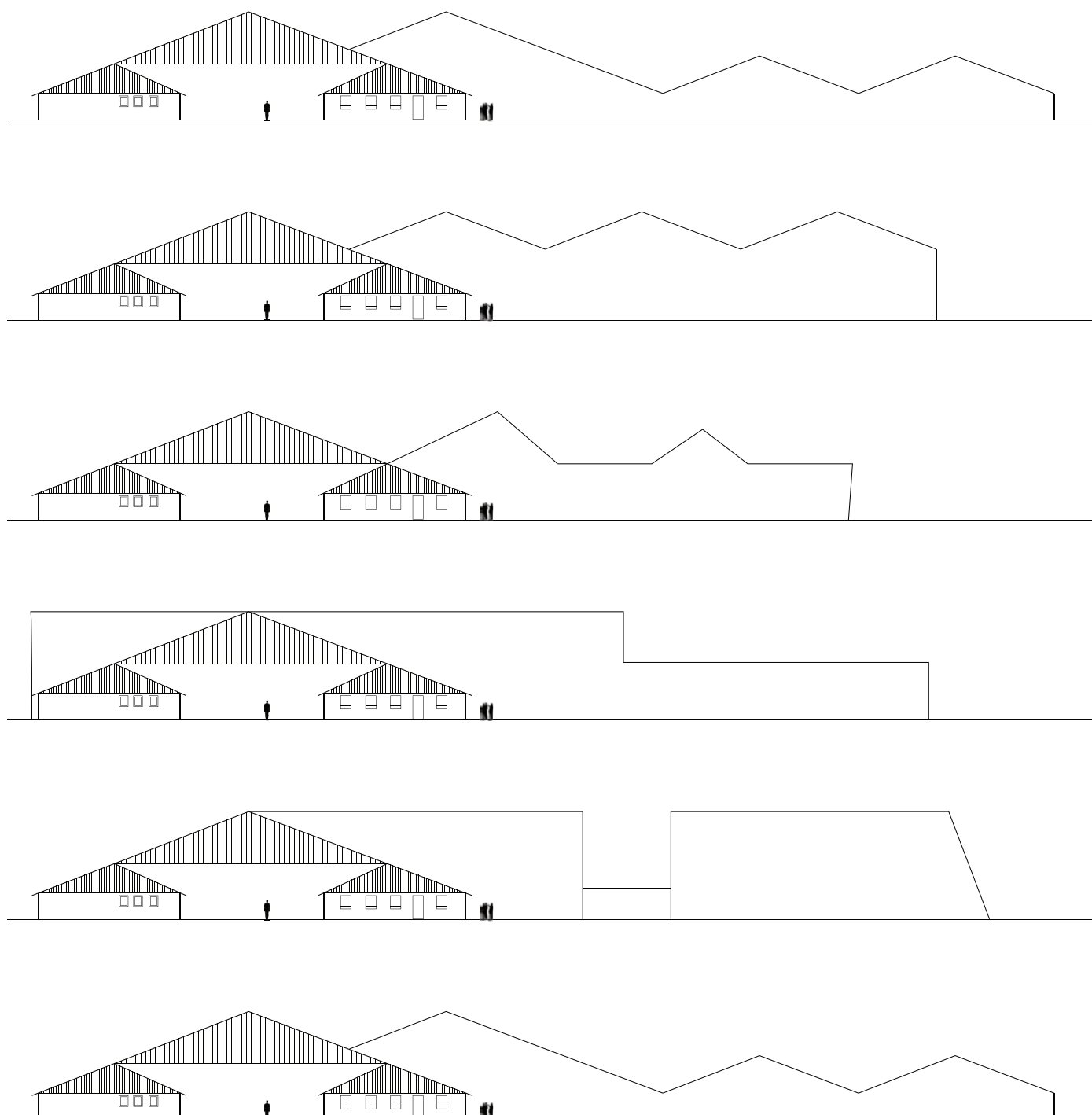
2. ITERATION

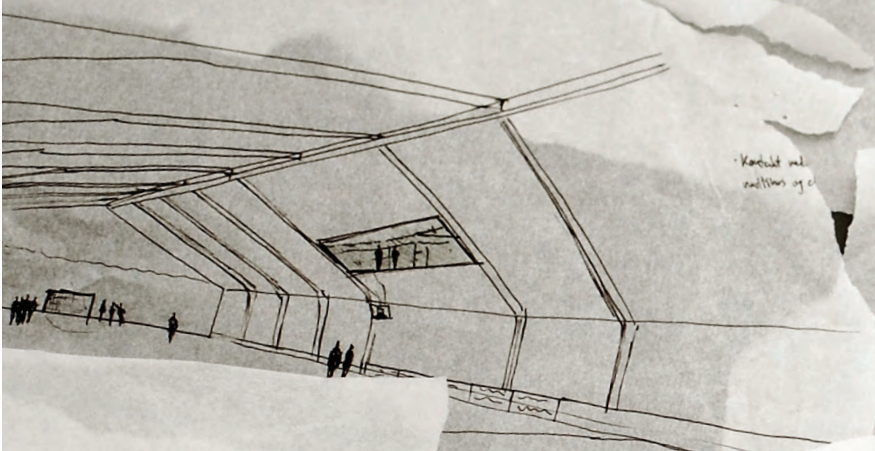
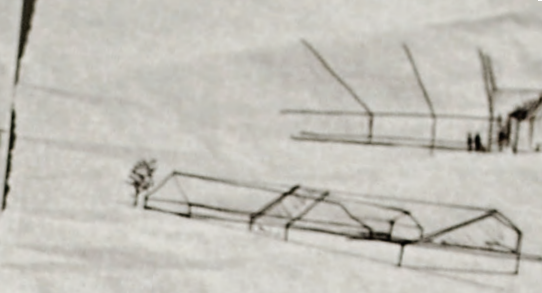
RENOVERING

Som det angives i designparametrene er konteksten en vigtig parameter ved udformningen af multihuset. Det er på samme tid vigtigt at overveje sammenhængen mellem hallen og den nye bygning, eftersom dets respektive funktioner har en tæt relation. Eleverne fra skolen skal kunne anvende hallen, men på samme tid også de forskellige funktioner i multihuset. Dette lægger op til en forbindelse mellem hal og tilbygning - enten fysisk eller på anden vis gennemtænkt.

Dette lægger til grund for overvejelser omkring hallens formsprog, og hvordan en eventuel sammenbygning skal forholde sig til dette. Nedenstående diagrammer viser forskellige grove koncepter for hvordan formsproget kunne forholde sig til den eksisterende hal.

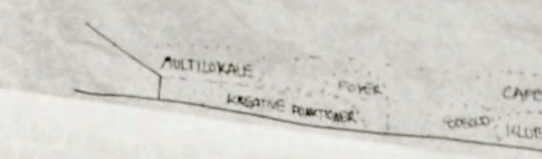
Ill. 87 - Sammenbygningskoncepter





14/11 ca

Kædet med
andens og d



2403
CS



19/11
ca



Gennem denne proces vurderes det at hallens formsprog begrænser formsproget af multihuset. Sammenbygningen af hallen gør at der tages hensyn til dets formsprog. Formsproget er dog ikke af særlig arkitektonisk værdi, hvori der opstår et dilemma. Der er klare fordele i en sammenbygning med hallen som funktion, men det er til gengæld modstridende med konkurrenceprogrammets vision om at skabe "Fremtidens bæredygtige Multihus", hvis hallen ikke lever op til samme krav og ønsker som den resterende bygning.

Derfor overvejes forskellige muligheder for behandlingen af den eksisterende hal. Eftersom hallen ikke er energimæssigt tidssvarende, ville sammenkoblingen kræve en opdatering af klimaskærmen, hvis anlægget som helhed skal opfattes som "Fremtidens bæredygtige Multihus". For at vurdere hvad dette indebærer, undersøges omfanget af disse tiltag.

Lokale- og Anlægsfonden har i forbindelse med konkurrencen et ønske om, at den renoverede hal skal opfylde kravene til energiforbrug

j.f. BR10 pkt. 7.2.3 (skoler og institutioner mm) svarende til $(71,3 + 1650/A) \text{ kW/m}^2 \text{ pr. år}$. Grontmij har på deres opfordring foretaget et overordnet estimat vedrørende anlægsøkonomien for en overholdelse af dette energiforbrug. Tiltagene for denne opgradering estimerer de til 6.349.000kr. Denne sum er således udelukkende til en optimering af klimaskærmen, hvor hallens æstetiske, funktionelle og socialt bæredygtige kvaliteter ikke berøres.

(Bygge- og Anlægsfonden. "09-Energirenovering_Balling-Hallen-notet-100111". 2010)

Ombygningen af hallen vil derved være økonomisk omfattende, uden at have indvirket på de mange andre parametre, der er i fokus under udviklingen af multihuset. På baggrund af disse overvejelser ses det derfor som en bedre løsning at fjerne den eksisterende hal. Opførelsen af en ny hal vil højst sandsynligt have en højere anlægssum end opgraderingen af klimaskærmen, men det vil på samme tid kunne indeholde mange forbedringer og nye kvaliteter. Det giver ydermere større frihed under designet af multihuset.

| | FORDELE | ULEMPER |
|----------------------|--|--|
| RENOVERING AF HALLEN | Anlægssummen på Ca. 6.349.000kr er sandsynligvis lavere end en nyopført hal. | Ingen funktionalitet tilført ved renoveringen Ingen æstetiske kvaliteter tilført ved renoveringen Selv efter opdatering af klimaskærmen er bygningen ikke energimæssigt fremtidssikret længere end til mindstekravet i BR10. Modstridende ifht. konkurrenceprogramets vision om "Fremtidens bæredygtige Multihus". Det vil være sværere at få et multihuset til at fremstå som et samlet anlæg - med samme standard og kvaliteter. |
| OPFØRELSE AF NY HAL | Hallen kan gennemføres i samme stil som resten af multihuset Flow mellem hal og resterende funktioner kan placeres som ønsket Placeringen af bygningen er ikke længere bundet af den eksisterende hals placering. De sekundære rum i hallen kan nytænkes på lige fod med sekundære rum i andre funktioner. (En ændring de fleste brugere peger på som største ulempe i tilsvarende gamle haller) Klimaskærmen kan opdateres til Energiramme 2015, og derved sænke driftsudgifter. | Anlægssummen for en ny hal er ikke estimeret, men vurderes til at overstige en renovering. |



III. 89 - Balling hal vestfacade



III. 90- Balling hal østfacade



III. 91 - Balling hal omklædningsrum

2. ITERATION

P L A C E R I N G

Eftersom placeringen ikke længere er bundet af den eksisterende hals placering, overvejes forskellige placeringer på grunden. For at vurdere hvilken position der giver projektet det bedste udgangspunkt, inddrages ønsker og krav fra programmet. Herudfra opstilles række aspekter der skal tages hensyn til:

- Hvordan løses logistikken i området ifht. den nye adgangsvej fra syd
- Flow mellem skole og multihus
- Aktivering af projektområdet
- Placering af fodboldbaner, eftersom arealerne er af en anseelig størrelse, og er en vigtig funktion for sportslivet i området
- Åbne op mod området
- Multihuset som pulsen i området

På diagrammet overfor er byggefeltet inddelt i 3 sektioner, som udgør de primære muligheder indenfor placering af den nye bygning. For hver sektion har en skitseringsproces klargjort hvilke muligheder og

udfordringer de hver især skaber.

Eftersom den nye bygning kræver 150 parkeringspladser, skal placeringen af disse ligge fordelagtigt for brugerne af multihuset. Gåafstanden fra parkeringen til bygningen skal derfor gerne minimeres, og parkeringen må på samme tid ikke blive for dominerende for området. Adgangsvejen fra syd dikterer udgangspunktet for flowet til området for de brugere der ankommer i bil. Dette medvirker at en placering nord på grunden kræver en adgangsvej gennem en del af området, med mindre parkeringen placeres syd på grunden. Dette vil dog bevirke en større gåafstand til bygningen. Gåafstanden til bygningen minimeres med en placering af bygningen mod syd, hvor forbindelsen til skolen dog svækkes, eftersom eleverne skal krydse området hvis de f.eks. skal benytte hallen.

Placeringen af fodboldbanerne har en begrænsende effekt ifht. placeringen, pga. deres arealer og udformning. De ligger hovedsageligt udenfor byggefeltet, men kan i tilfælde af en placering midt på grunden gøre det sværere at løse, afhængig af bygningens udformning. Uanset hvilken placering bygningen får, er det vigtigt at det åbner op mod området, for at området og bygningen drager nytte af hinanden. Dette vil som koncept også styrke tanken med multihuset som pulsen i området. I nedenstående skema er disse overvejelser overskueliggjort, ud fra de 3 forskellige placeringer:

| | PLACERING 1 | PLACERING 2 | PLACERING 3 |
|-------------------------------|--|---|--|
| FLOW IFHT. ADGANGSVEJ FRA SYD | Parkering kan kun placeres syd for bygningen. Nyankomne i biler vil se hele området, på vej mod bygningen. Der vil opstå et naturligt flow gennem området fra syd hen til bygningen. | Pga. placeringen skal parkeringen ligge enten nord eller syd for bygningen. Støt opdeles af bygningen, hvor hensigten er at forene. | Multihuset vil være synligt fra adgangsvejen. Parkeringen vil dog muligvis skulle deles op. Udefrakomne brugere vil ikke skulle passere resten af området, hvilket svækker flowet gennem området, og aktiveringen heraf. |
| FLOW MELLEM SKOLE OG MULTIHUS | Multihuset kan placeres tættere på skolen, hvor flowet til og fra skolen kan styrkes. Fællesarealet der ønskes i konkurrenceprogrammet kan smelte sammen med multihusets udearealer. | Multihuset ligger forholdsvis tæt til skolen. Fællesarealet kan integreres med diverse udearealer. | Distancen mellem multihus og skole bliver større, hvor fodboldbaner vil ligge imellem. Funktioner kan i mindre grad henvende sig til skolens børn. Fællesarealet vil ikke kunne integreres med bygningens udearealer. |
| AKTIVERING AF OMRÅDET | Med en placering i modsatte ende af den primære adgangsvej opnås et naturligt flow gennem hele området. | Multihuset kan henvende sig til flere sider. Dette kan medvirke til en aktivering af området, dog bliver flowet og sammenhængen afbrudt. | Den sydlige ende vil blive aktiveret, hvor resten af området dog vil få en "sekundær" betydning, og mest vil blive brugt af Ballings beboere eller fodboldklubben - afhængig af hvilke funktioner der tilføres. |
| ÅBNETHED MOD OMRÅDET | Den nordlige placering tillader en orientering ud mod hele projektområdet, hvor bygningen med fordel kan åbne op mod fællesarealet. Bygningen kan være et holdpunkt fra sitets Nordøstlige hjørne. | Bygningen kan åbne op til området, men kan risikere at "vende ryggen" til den nordlige eller sydlige sektion. | Bygningen kan åbne op mod området, men eftersom udsigten er en stærk motivator for denne placering, vil bygningen i højere grad have to orienteringer - og risikere at "vende ryggen" til området. |
| PULSEN I OMRÅDET | Grundet bygningens åbenhed, vil kunne påvirke området, og skabe liv. | Den centrale placering giver mulighed for at skabe liv til flere sider. En ensrettet "åbenhed" i form af en forenet facade er dog svær at opnå. | Bygningen vil have en høj synlighed - også på vej mod Balling, hvis højden er mere end 1 etage. Bygningen ville have en stærkere puls, hvis den kunne forenes bedre med projektområdet. |
| ANDET | Mulighed for sydvestvendt terrasse med udsigt over fodboldbanerne og fællesareal. | Mulighed for sydvestvendt terrasse med udsigt over fodboldbanerne og fællesareal. | Udsigten over landskabet mod syd kunne udnyttes til flere funktioner. Grundens udformning giver dog nogle komplikationer ifht. udformning og plads til ankomst, adgangsveje og parkering. |



PLACERING 1

PLACERING 2

PLACERING 3

PLACERING 1

På trods af fordele ved alle tre placeringer, passer Placering 1 bedst til projektets vision. Den nordlige beliggenhed giver god mulighed for flow mellem skolen og multihuset, hvor fællesarealet kan benyttes af begge funktioner. Eftersom projektområdet spreder sig herfra mod syd, får bygningen en oplagt orientering, der på samme tid giver mulighed for at åbne op herimod. Herved kan bygningen forenes med området og dets daglige brugere. Fodboldbanerne kan på samme tid nemmere placeres, og overskues fra bygningen og dets udearealer.

Fra adgangsvejen mod syd vil nyankomne i bil blive præsenteret for området, og se bygningen som destinationen. Parkeringen vil skulle placeres syd for bygningen, hvor diverse tiltag eventuelt kan opdele parkeringen, og gøre den mindre fremtrædende. Afstanden mellem multihuset og parkeringen minimeres, og er let tilgængelig.

En yderlig, sydlig placering ville antyde en distance fra den eksisterende by, hvor det virker mere naturligt at bygningen placeres inde i området som den nye "puls" og centrale hjerte i Balling.



PLACERING 1

FÆLLESOMRÅDE

PARKERING

ADGANGSVEJ

3. ITERATION

K O N T E K S T

I 3. iteration af skitsefasen fokuseres der mere specifikt på den valgte placering fra 2. iteration. Overvejelserne fra denne fase tilføjes nu, med tankerne omkring hvordan bygningen kan forholde sig til de forskellige principper.

I gennem hele skitseeringen anvendes designparametrene, hvor 3. iteration hovedsageligt tager udgangspunkt i de følgende 8 principper:

1:

Den eksisterende skole er en vigtig funktion i projektområdet, hvor eleverne vil benytte flere af multihusets funktioner. Derfor skal flowet til multihuset lægge op til et samspil, der aktiverer området og skaber en kontakt. I konkurrenceprogrammet udtaler bygherren, at der ønskes et større udeareal tilknyttet skolen. Med den sydlige placering på grunden er det muligt at skabe et fællesareal, der forbinder skole og multihus, og på samme tid udstråler et centrum i området. Fællesarealet placeres ud for skolens østlige facade, og strækker sig hen til multihusets volumen.

2:

Med visionen om at skabe en ny puls i Balling, er det vigtigt at bygningen forholder sig ekstrovert til dets omgivelser. Dette vil forbedre kontakten til området, og sprede livet fra multihuset. Åbenheden vil desuden have en indbydende effekt. Orienteringen af denne åbenhed er mod sydvest, hvor fællesarealet og fodboldbanerne er placeret. Hermed vil bygningens "for side" vende ud mod de udearealer der skal fungere som primære samlingssteder.

3:

Fra den sydlige adgangsvej vil brugere i bil bevæge sig fra parkeringen mod den sydlige ende hen til multihuset. Det fælles udeareal vil fungere som det primære samlingssted udenfor bygningen, hvor de bløde trafikanter bevæger igennem. Cyklister og gående vil hovedsageligt bevæge sig gennem området fra tre sider; den nordlige sti fra Balling by, gennemgangsområdet fra Søndergade forbi skolen og den kommende natursti syd for projektområdet.

4:

Organiseringen i bygningen vil tage udgangspunkt i designparametrene, som henviser til "Organiseringsdiagrammet" og "Placering ifht. facade". Det komplekse rumprogram fra konkurrenceprogrammet gør organiseringen i bygningen til en vigtig parameter. Flexibilitet er ligeledes et afgørende princip, der skal imødekomme de krav der vil være til brugen af bygningen. De forskellige afdelinger skal kunne aflåses separat. Eftersom multihuset vil fungere som et samlingssted for alle småbyerne i oplandet til Balling, samt Ballings beboere, er det oplagt at bygningen afspejler dette. Dermed vil et klart defineret centrum i bygningen give brugerne en følelse af at befinde sig i et samlingspunkt, som forbinder alle funktioner. Foyeren i bygningen

skal derfor fungere som centrum, hvorfra de forskellige afdelinger er tilgængelige. Med byggegrundens omrids og princippet om at åbne op mod området, er det oplagt at placere centrummet mod vinklen i nordøst, hvor bygningsvolumen griber ud i området.

5:

I forbindelse med afsnittet "Fænomenologi" er visse aspekter herfra benyttet til at overveje bygningens indvirkning i området. Bygningen skal fungere som et samlingspunkt, men på samme tid tage hensyn til skalaen og topologien i omgivelserne. For at imødekomme den menneskelige skala, og skabe mere intime rum omkring bygningen, besluttes det at holde bygningen på maksimum 2 etager, hvilket også svarer til hallens nødvendige højde.

6:

I konkurrenceprogrammet lægger bygherren op til muligheden for et termisk bad, der udnytter den geotermiske varme i området. Dette udendørs bad skal placeres tilgængeligt fra multihuset. Det ønskes dog at tage betaling for denne aktivitet, i forbindelse med wellnessafdelingen. Det termiske bad placeres derfor langs den nordlige grænse af byggefeltet, for nemmere at kunne skabe et intimt område. Det vil være muligt at se området fra fodgængerstien fra nord, hvor en passende afskærmning kan give et translucent ind- og udkig. Der vil desuden være mulighed for, at bygningskroppen integreres og danner ramme om området.

7:

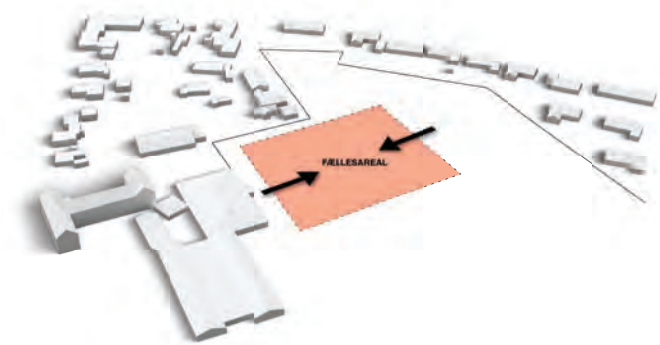
Alle funktioner fra "Organiseringsdiagrammet" har specifikke krav til både orientering og indbyrdes placering. Dog er det vigtigt at Sundhedshuset placeres med let adgang til adgangsvejen, af hensyn til en akutmodtagelse. Derfor skal Sundhedshuset placeres i den sydlige del af den valgte sektion af grunden.

8:

Fællesarealets placering foran multihuset, gør det til et oplagt samlingssted og centrum i de udendørs aktiviteter. Indenfor de seneste par år har skolen anlagt en multibane til eleverne. De mangler dog udendørsaktiviteter for eleverne i de ældre klasser, og ydre områder til ophold. Her vil mere intime rum være ideelle, der skaber niches til ophold og samtaler. Fællesarealet vil derfor indeholde flere udendørs sportslige aktiviteter. Dette ønske passer overens med arealets hensigt; at skabe liv i området. Jan Gehl udtaler i "Livet mellem husene" at "liv skaber liv". Med dette menes at et område virker mere tiltalende og interessant, hvis der allerede eksisterer en form for liv. Med de udendørs aktiviteter vil der i højere grad være aktivitet, som igen gør det mere interessant for f.eks. cafeens gæster at iagttage, hvis der ikke allerede er en fodboldkamp i gang. Omkring de sportslige aktiviteter vil mindre, intime og grønne områder give anledning til ophold, både for multihusets og områdets brugere samt skolens elever i frikvarterer.

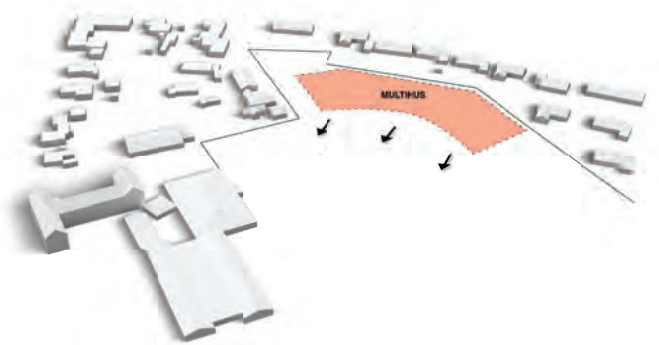
1

III. 95 - Kontekstprincipper 1



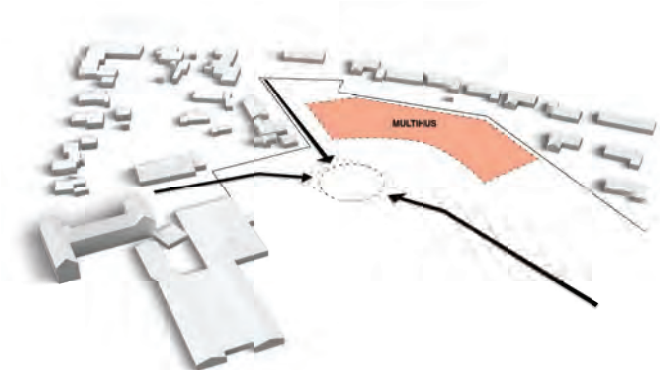
2

III. 96 - Kontekstprincipper 2



3

III. 97 - Kontekstprincipper 3



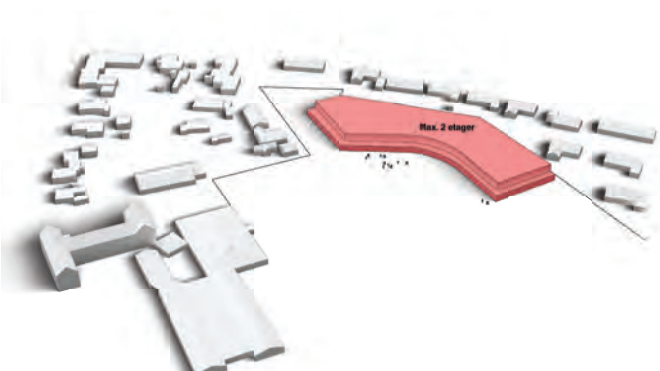
4

III. 98 - Kontekstprincipper 4



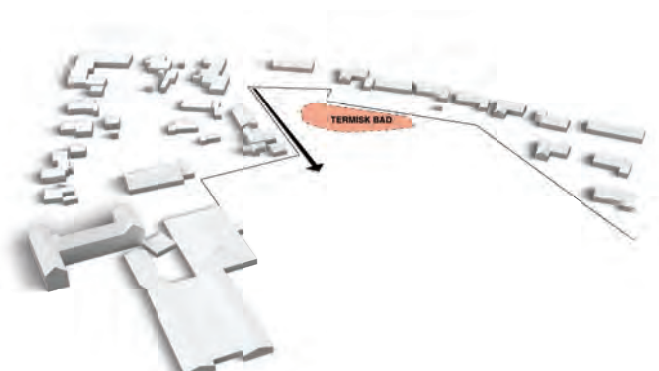
5

III. 99 - Kontekstprincipper 5



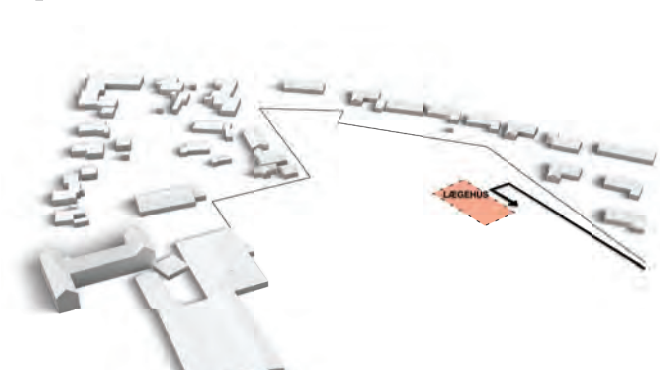
6

III. 100 - Kontekstprincipper 6



7

III. 101 - Kontekstprincipper 7



8

III. 102 - Kontekstprincipper 8



3. ITERATION

H O V E D F O R M

Efter at have fastlagt de 8 principper ved den nordlige placering, overvejes forskellige volumener. Ud fra skitseringen er volumenerne inddelt i 3 fundamentale former; cirklen, kvadratet og vinklen.

Disse 3 volumener forholder sig forskelligt til grunden, og repræsenterer tanker om hvordan bygningen skal forholde sig til de 8 principper.

CIRKLEN

Cirklen har et klart defineret centrum, hvilket passer overens med princippet angående organisering og fleksibilitet. Dog forholder den sig ikke så stærkt til de eksisterende linjer og akser på grunden. Cirklen kan virke meget indadvendt, uden en decideret orientering. Der vil kunne dannes rum ved siden af bygningen til termisk bad, og en indgang til lægehusets akutmodtagelse.

KVADRATET

Kvadratet kan ligesom cirklen have en centreret foyer, og forholder sig mere til grundens orientering. Den kan orientere sig bedre til området, men uden en fælles "hovedorientering". Der er plads til rum omkring bygningen. Kvadratet kan virke indadvendt.

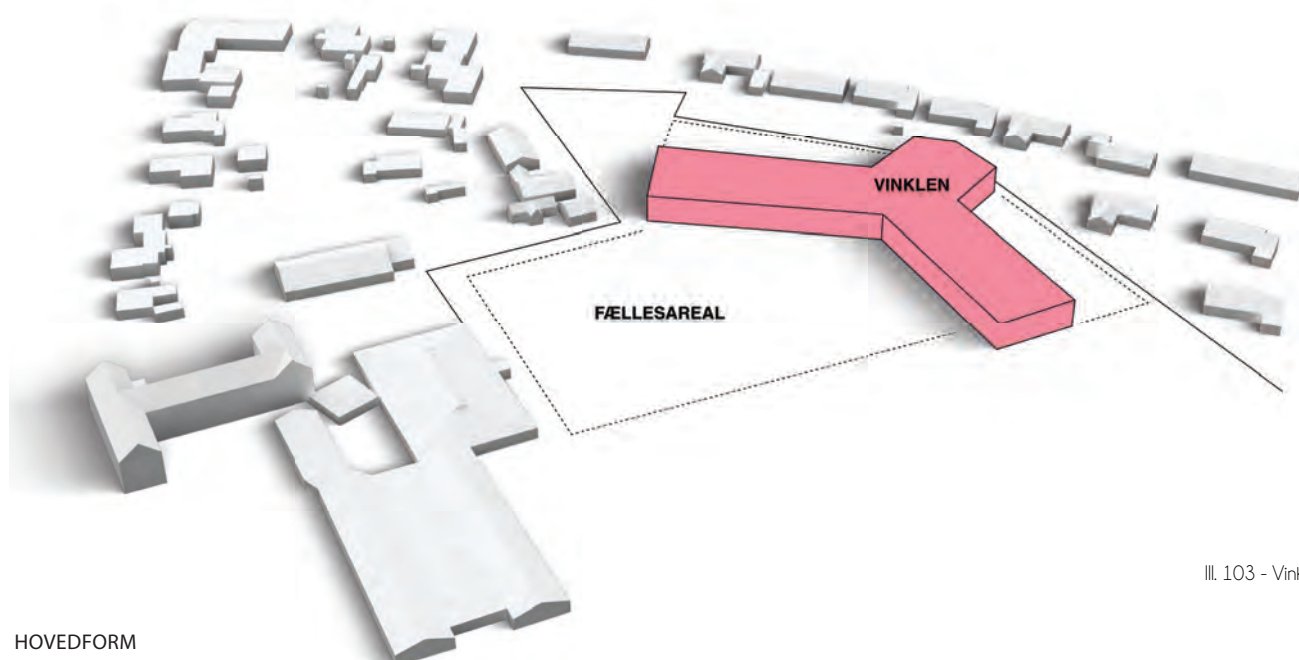
VINKLEN

Vinklen kan have et naturligt centrum, men med placeringen langs grundens kant danner den ikke plads til rum omkring sig. Bygningen kan med denne form nemmere brede sig ud i området, og omkræde fællesarealet. Volumenet virker derved mere imødekommende, og har en klar orientering og hovedfacade. Geometrien forholder sig godt til grundens udformning, og gør bygningen mere stedspecifik.

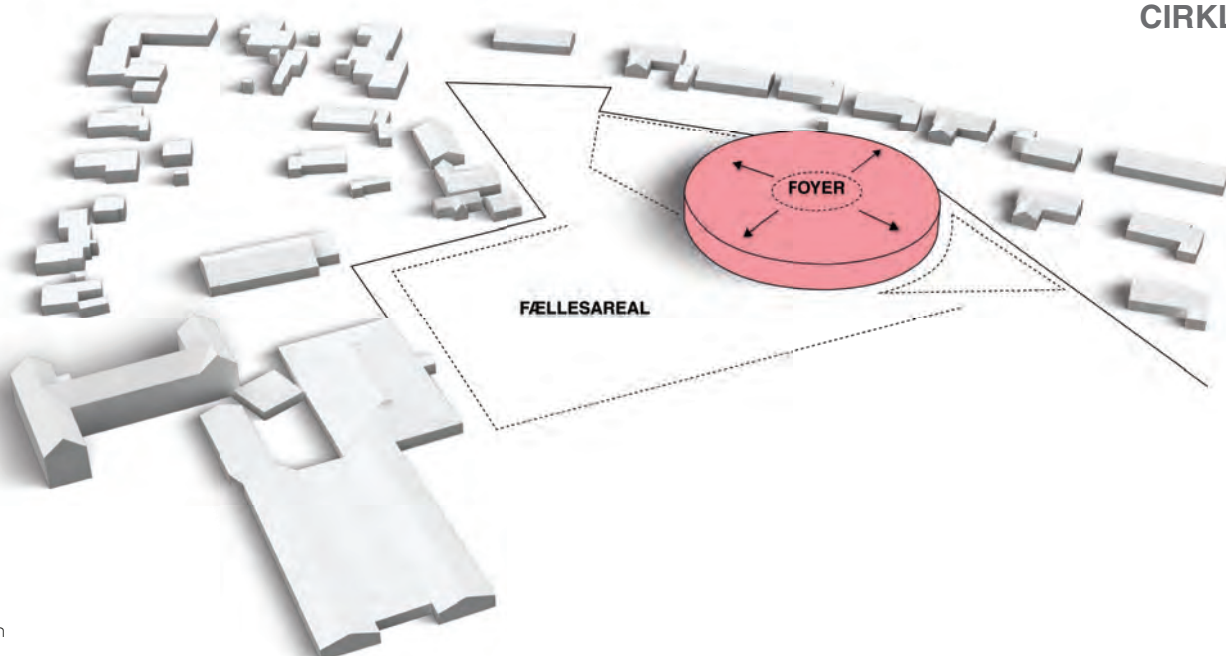
Vinklen 2.0

De tre hovedformer har hver især deres fordele, hvor vinklen dog passer bedst overens med projektets vision om at åbne op til området, og have en klar orientering. Der kan dannes et centrum i bygningen, men det ville være en fordel at kunne koble flere afdelinger til foyeren. Derfor anvendes princippet fra kvadratet og cirklen, og skaber en 3. vinge i bygningen, som det ses på Vinklen 2.0. På denne måde skabes der også mere intime rum bagved den nordvestlige og sydlige vinge, der nu kan rumme det termiske bad, og en adgang til lægehusets akutmodtagelse. Denne nye form spreder sig desuden bedre ud i området, og indbyder brugerne fra flere sider. Den primære facade vil være ud mod fællesarealet, hvor der ved hjælp af vinklens form kan skabes en synergi mellem bygningens centrale foyer og mødestedet udenfor bygningen.

VINKLEN 2.0

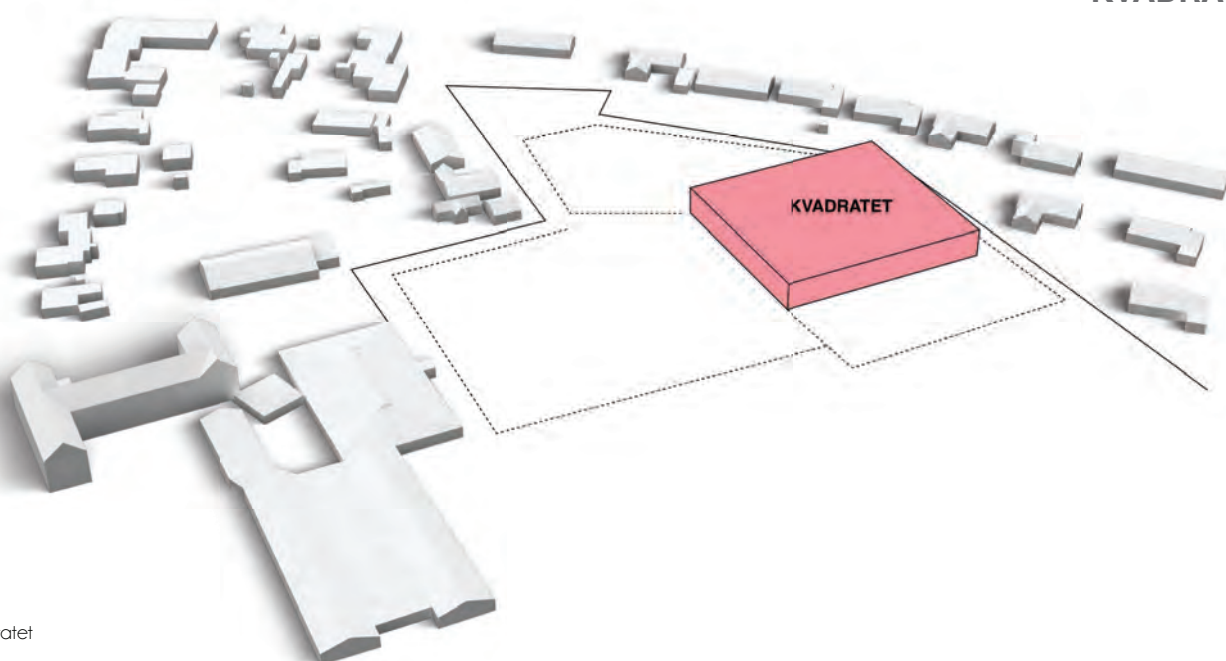


CIRKLEN



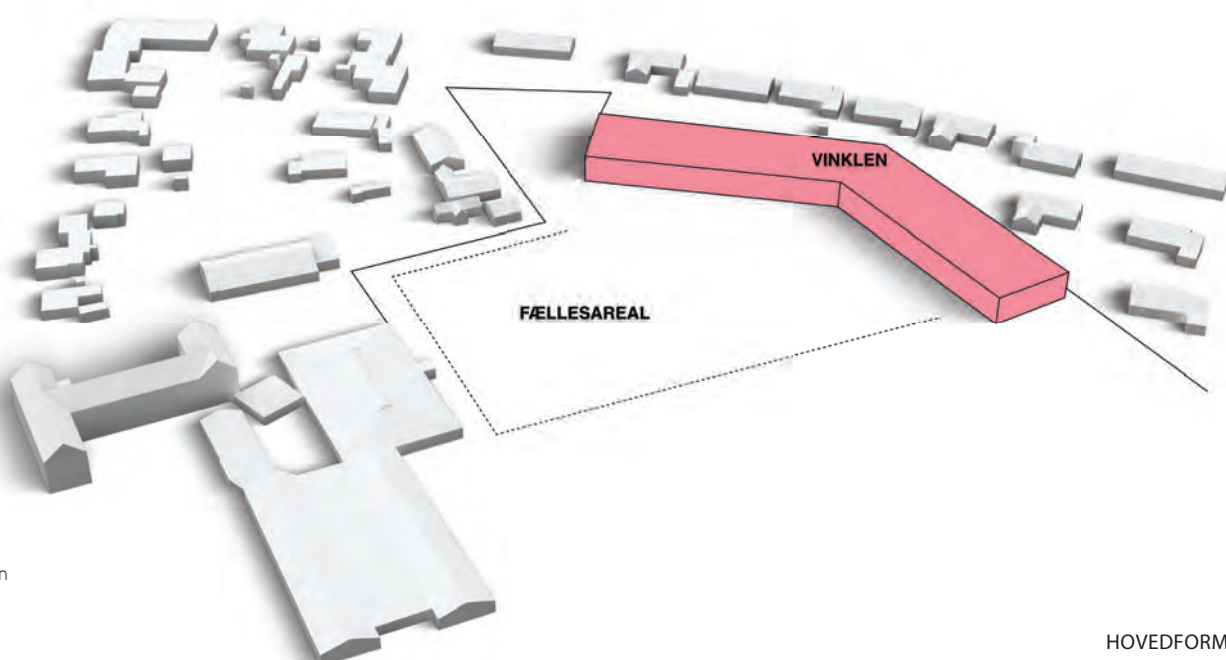
Ill. 104 - Cirklen

KVADRATET



Ill. 105 - Kvadratet

VINKLEN



Ill. 106 - Vinklen

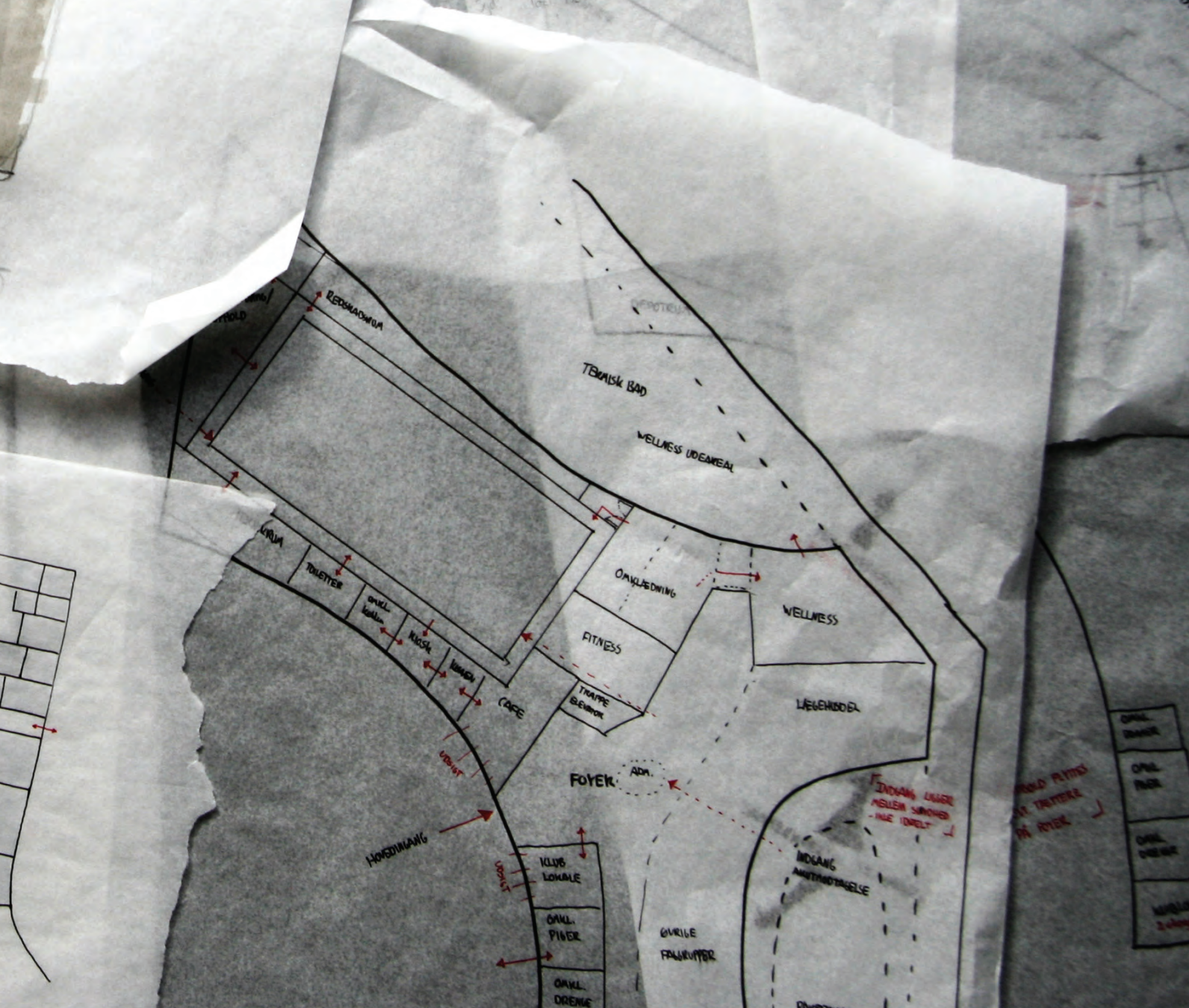
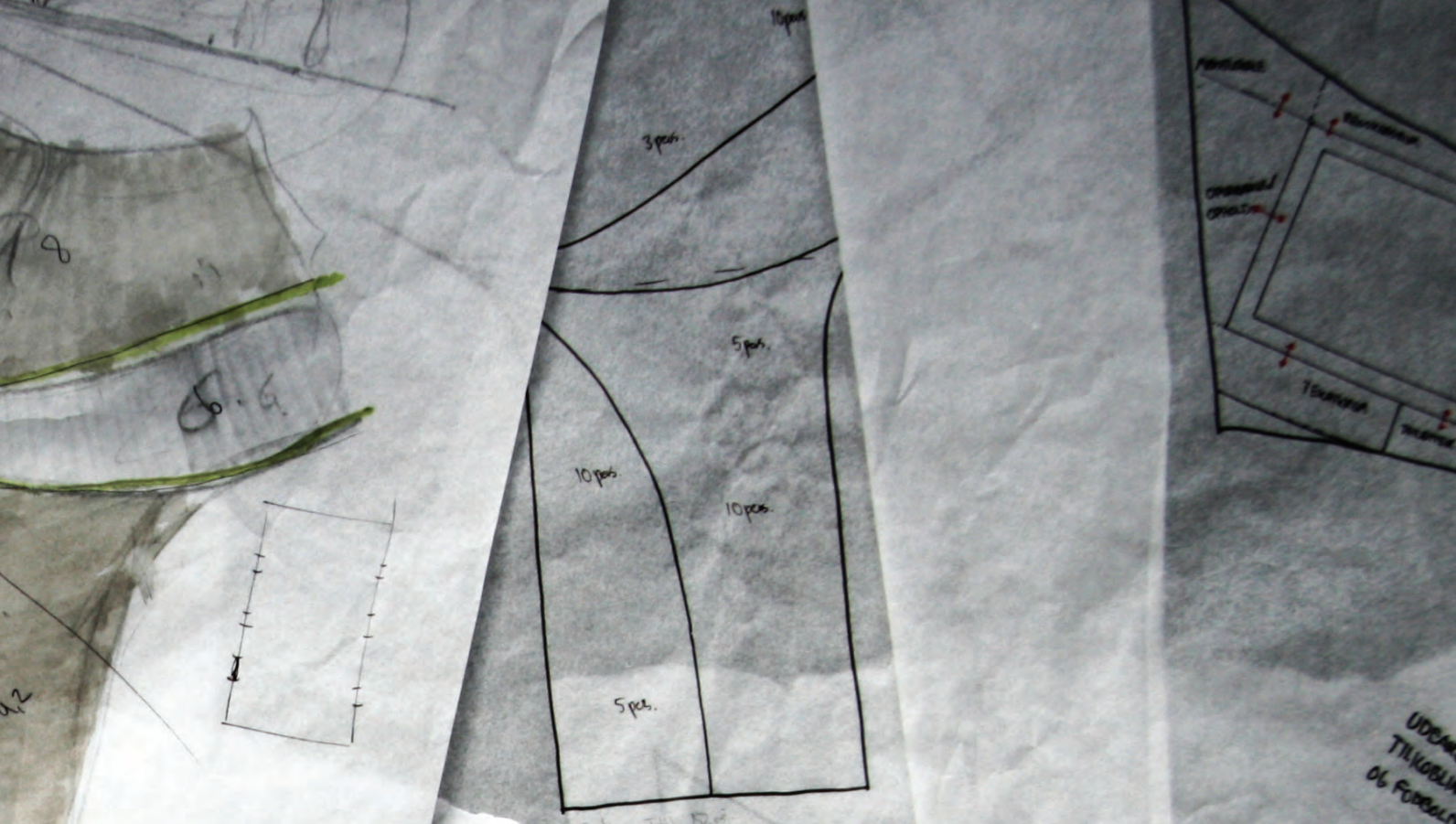
4. ITERATION

ORGANISERING

Organiseringen i multihuset har stor betydning, i kraft af det omfattende rumprogram fra konkurrenceprogrammet. Igennem denne fase er organiseringen for funktionerne i bygningen blevet udviklet sideløbende med formens detaljering, hvor skylights og vinduesplaceringer tilpasses de forskellige funktioner. Undervejs i denne proces er der løbende foretaget dagslysevalueringer gennem programmet "Velux Daylight Visualizer" for at sikre den rigtige belysning. Ligeledes er BE10 og BSIM anvendt til at vurdere energiforbrug og indeklima ved forskellige forslag til organisering. Fotografiet viser et uddrag af skitseringsprocessen, hvor der bagefter angives en forsimpleret illustration af organiserings udvikling.



← INDVÆST



4. ITERATION

ORGANISERING

I gennem bygningsvolumenens udvikling er konceptet for de indre planer ligeledes blevet udviklet, eftersom forbindelsen mellem den indre og ydre planlægning skal passe overens. Vinklens form imødekommer ønsket om en funktionel organisering med en central foyer. Ved "Vinklen 2.0" tilpasses formen yderligere, ved at tilføje en 3. vinge. Dette forbedrer både den ydre og indre planlægning. I udearealerne skabes der plads til mere intime rum, hvor bygningen på samme tid griber mere ud i området og omslutter fællesarealet. I de indre planer kan flere funktioner nu støde til foyeren, og muliggør en separat brug af de forskellige afdelinger.

Ud fra "Organiseringsdiagrammet" fra programmet er der en detaljeret ønsket sammenhæng mellem de forskellige funktioner. Med bygningens 3 vinger kan disse afdelinger deles ind i følgende afdelinger:

NORDVESTLIG VINGE

Stueetage:

Idrætshal, Cafe og Omklædning til Fitness / Wellness

1. Sal:

Idrætshal, Cafe og Fitness

SYDLIG VINGE

Stueetage:

Sundhedshus, Fodboldomfaciliteter og kulturelle aktiviteter

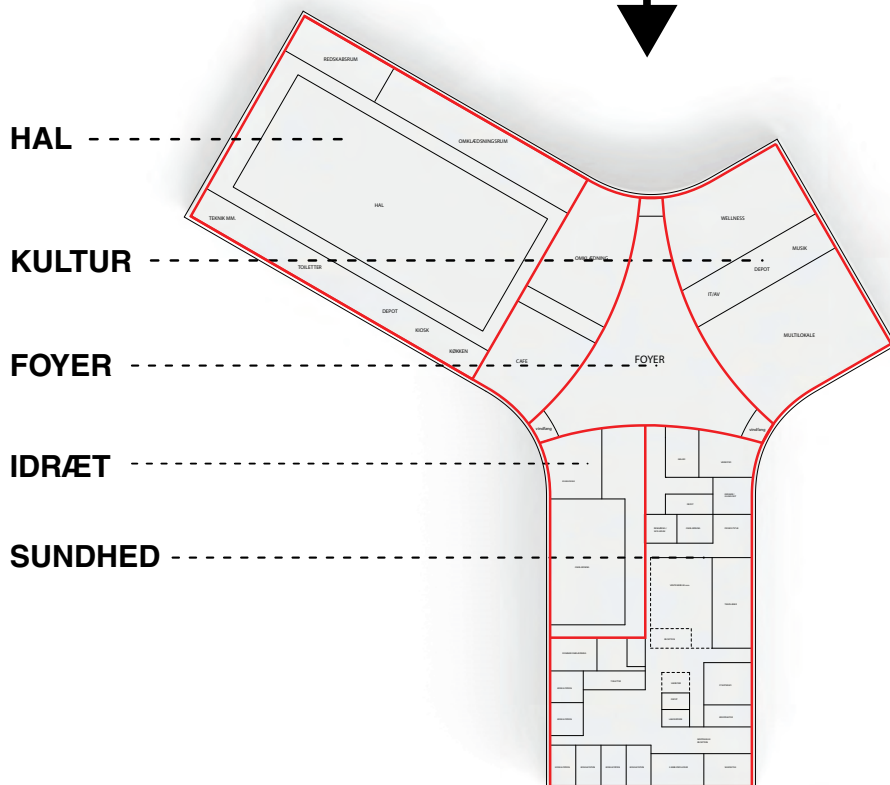
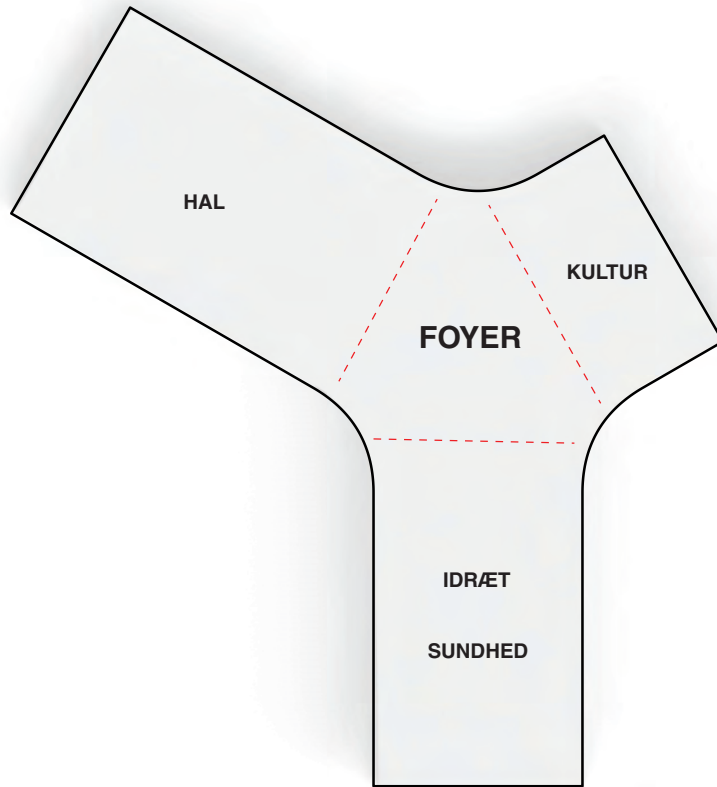
NORDØSTLIG VINGE

Stueetage: Multisal, kulturelle aktiviteter og wellness

Fra foyeren skal brugerne kunne fornemme livet i de tilstødende funktioner, så multihuset fremstår som et aktivt og levende mødested. Cafeen har således en central placering op til foyeren i den nordvestlige vinge, med en transparent glasvæg. Med omklædningen til fitness og wellness placeret i stueetagen, er fitness løftet op på 1. sal med udsigt, hvor aktiviteterne herfra ses fra foyeren. Multisalen er ligeledes placeret centralt i den nordøstlige vinge, med en translucent væg, der afskærmer rummet, men på samme tid giver en interessant flade ind til centrum. Dette tillader også et begrænset indkig i multilokalets aktiviteter, uden at blotlægge den når den ikke anvendes. Det same gælder wellness-afdelingen, der kan antydes fra receptionen, men uden at udstille brugerne.

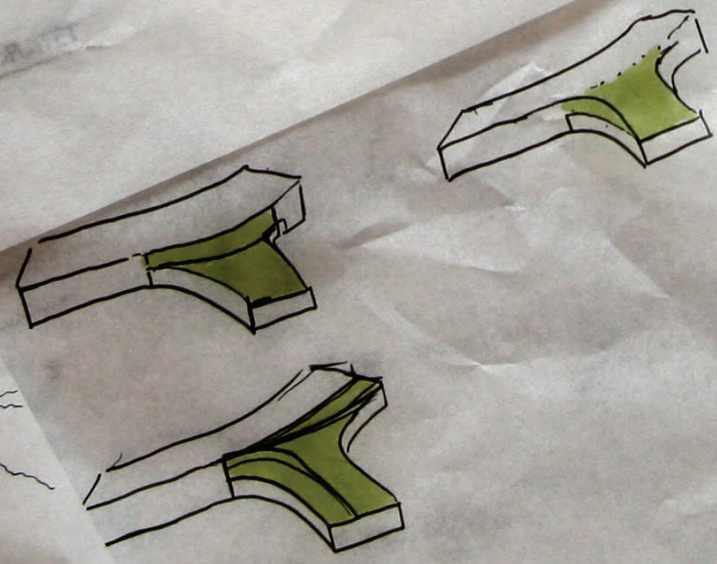
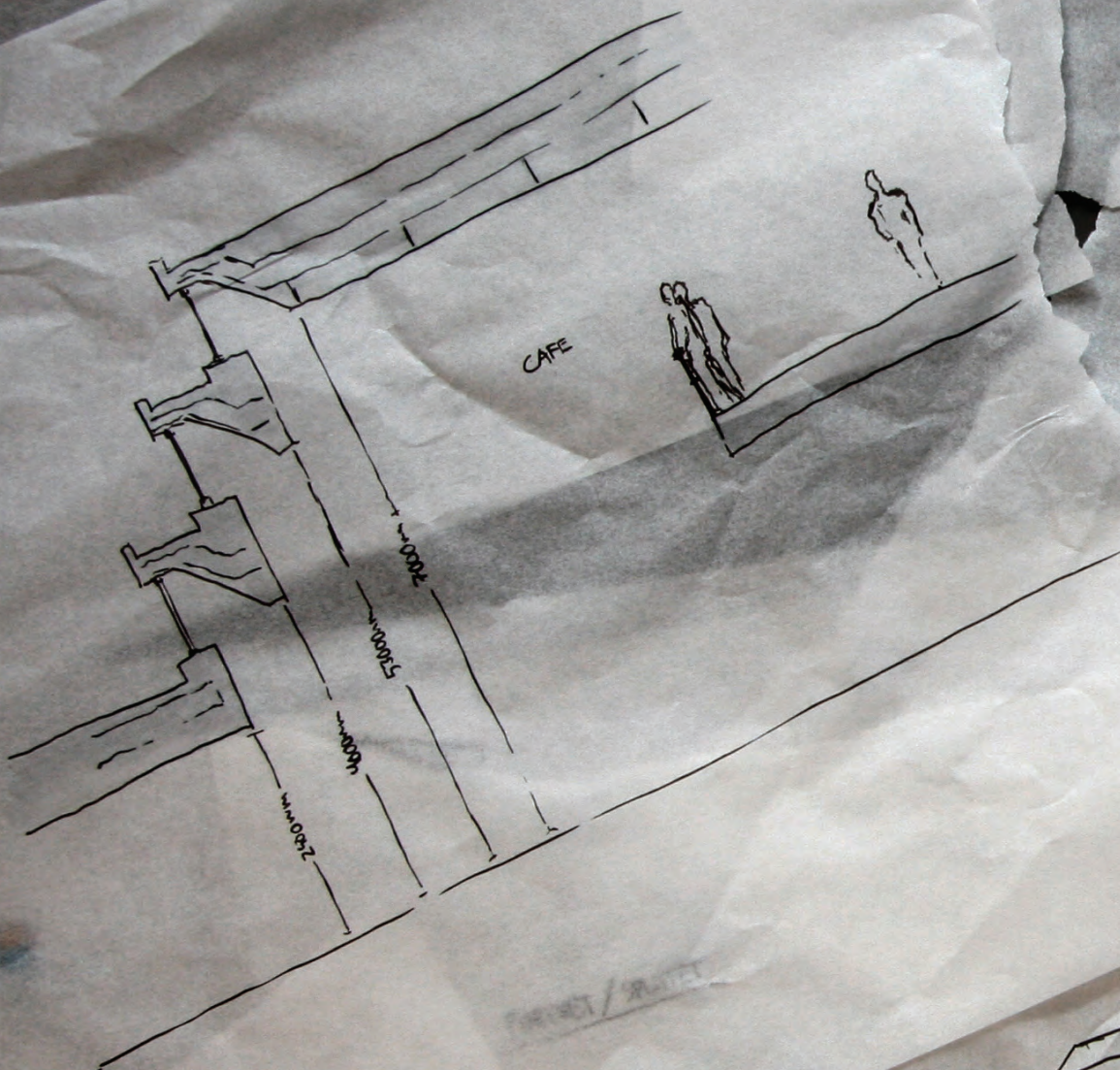
I den nordvestlige afdeling er hallen placeret med en indgang til receptionen. For at øge oplevelsen i hallen, er 1. salen indrettet med udkig til hallens aktiviteter i stueetagen, hvorunder køkken, kiosk, toiletter, teknikrum, redskabsrum og omklædning er placeret let tilgængeligt fra hallen.

I den sydlige vinge ligger både idrætsfaciliteter og sundhedshuset. Disse er adskilt af en lydisoleret væg, så idrætsfaciliteterne ikke forstyrrer patienter og ansatte i sundhedshuset. Idrætsfaciliteter ligger langs den vestlige facade, så spillere nemt kan komme fra omklædningsrum til fodboldbanerne. Klubhuset har udsigt ud over fællesareal og fodboldbaner med udendørs terrasseområde. I sundhedshuset er konsultationslokaler og tandlægeklinikker lagt langs facaderne, for at skabe gode dagslysforhold, udsigt fra arbejdspladserne samt mulighed for naturlig ventilation. Funktioner uden krav om udsyn placeres mod bygningens midte. Disse vil få tilført dagslys og solvarme fra et integreret skylights, der præsenteres i næste iteration. Udviklingen af denne er sket sideløbende med udviklingen af planerne.



4. ITERATION VOLUMENET

Designprocessen med volumenet har været præget af både, æstetiske, funktionelle og tekniske overvejelser. I dette afsnit forklares videreudviklingen af grundformen fra "3. Iteration", ud fra designparametrene. Volumen har ændret sig løbende, hvor arbejdet med planer, ydre udtryk, konstruktionsdetaljer og skitsering af de indre rumoplevelser har præget processen. Udviklingen af skylights har været en markant parameter, der gennem fasen har bundet formen sammen, og løst udfordringer med dagslys, rumoplevelse og tilførsel af solvarme.



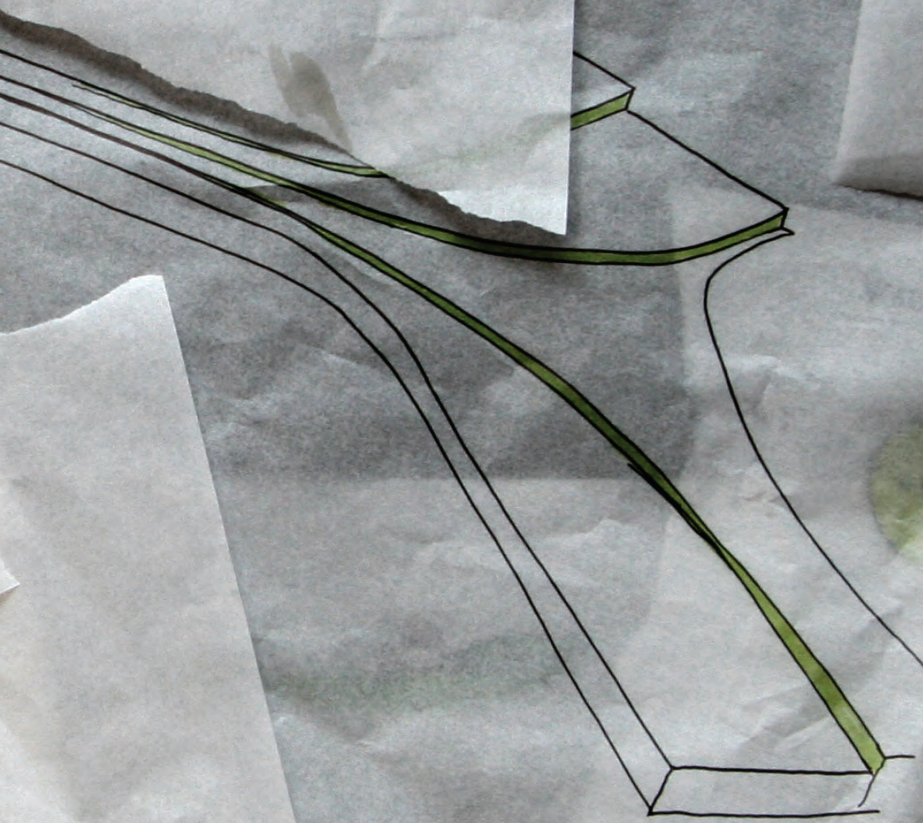
#3 ~~PERGANTIAN~~ FLOW



#5 - SKALA



14/09
CS



*Kusudakt
#2



- + Kuda-kuda
- + Kuda-kuda
- + Overlapping
- + Dinding
- + Dinding
- Jarak
- Jarak

Centrale urbane spiegel:
 - Parkering
 - Livr mellan 1/10th/skala
 - Byggnad orientering ikt orientert?

4. ITERATION

V O L U M E N E T

For at simplificere processen er den blevet inddelt i 8 punkter, der viser hvordan formen har ændret sig for hvert skridt, inddelt efter de mest markante ændringer.

1: VOLUMENET

4. Iteration tager udgangspunkt i grundvolumenet fra "3. Iteration"

2: HØJDE IFHT. FUNKTIONER

Grundformens højde fastsættes efter kontekstuelle overvejelser, samt de forskellige funktioners krav og placering. Eftersom hallen placeres i den nordvestlige vinge, skal der være en loftshøjde på 7 meter af hensyn til de forskellige sportsaktiviteter. I den sydlige ende placeres fodboldfaciliteter og sundhedshuset, der ikke har et specifikt krav til loftshøjde. På grund af de forskellige funktioners kvadratmeter vil en for stor loftshøjde give en ubehagelig rumlighed for brugerne, og derfor vil denne løsning passe bedre ifht. en fænomenologisk tilgang. Dette passer overens med ønsket om en øget tilgængelighed i bygningen, hvor der kun vil være en 1. sal i hallen, hvor der er elevator til bevegelseshæmmede.

3: FORENET/SPLITTET VOLUMEN

Eftersom bygningen skal fremstå som et centrum i byen, er det vigtigt at de forskellige afdelinger bindes sammen formmæssigt. Derfor opstilles flere forslag til denne sammenkobling, for at undersøge hvilket formsprog der foretrækkes. På trods af mange forskellige forslag, opstilles her 3 iterationer af denne fase.

4: FORENET/SPLITTET VOLUMEN #1

De to volumener kan have en blød sammenføring, der giver et dynamisk flow i bygningens ydre. Volumenet fremstår dog på dette tidspunkt som to forskellige former. Muligheden for udsyn og lys ønskes integreret ved foyeren.

5: FORENET/SPLITTET VOLUMEN #2

Gennem organiseringen af planerne placeres funktioner uden krav til udsyn i midten af bygningen. For at give bedre dagslysforhold, og sikre en jævn tilførsel af solvarme i hele bygningen ændres tagstrukturen. Ved kun at hæve den østlige halvdel taget, kan et skylight åbne op for dagslys og solvarme gennem den sydlige vinge. Denne løsning bryder dog bygningen op, og giver ikke et dynamisk udtryk.

6: FORENET/SPLITTET VOLUMEN #3

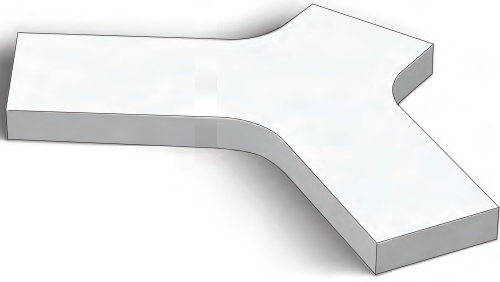
Den overordnede forms afrundede kurver anvendes til at integrere skylights i bygningen, og give samme forhold som i den sydlige vinge. De 3 skylights udspringer fra midten af hovedfacaden, hvor indgangen også placeres. Herved inddeles bygningen i forskellige niveauer, der imødekommer de ønskede rumlige forhold i funktioner som multi-lokale og wellness. På dette stadier smelter de 3 skylights sammen med tagfladerne, hvilket begrænser vinduesarealet.

7: SKYLIGHTS - SOLVARME; DAGSLYS & DYNAMIK

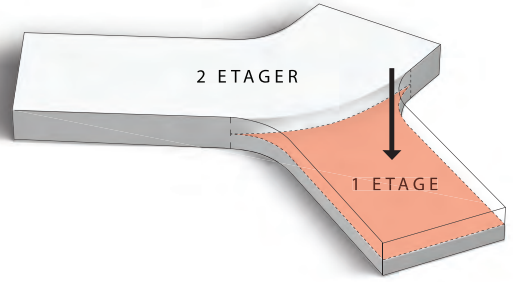
For at gøre udtrykket mere klart, og på samme tid få bedre udnytte af de 3 skylights, får vinduerne en konstant højde. Herved bliver niveauspringene klarere, hvor linjerne passer bedre med resten af formen.

8: SKYLIGHTS FORLÆNGES LANGS HAL

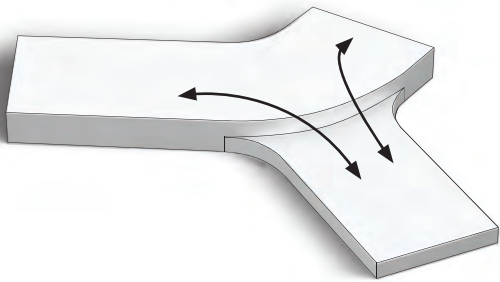
For at give et holistisk formgreb forlænges de 3 skylights langs hallens sydvestlige facade. Dette binder formen bedre sammen, og giver et flow i formen. Hallen har nu også vinduer, der giver lys og et mere spændende rum. For at tage hensyn til de sportslige aktiviteter indtænkes en fleksibel afskærmning.



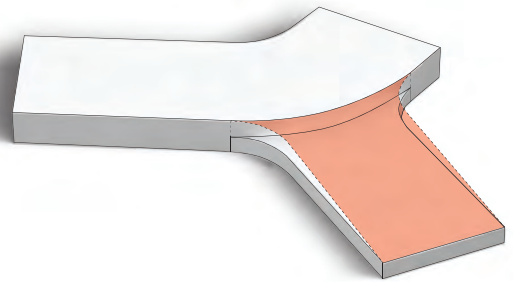
1: VOLUMENET



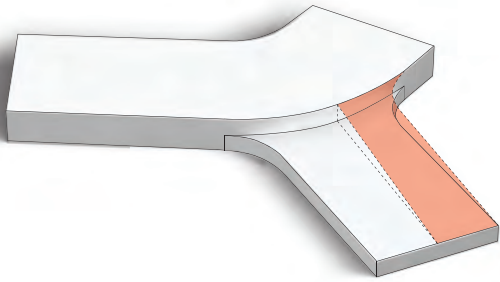
2: HØJDE IFHT. FUNKTIONER



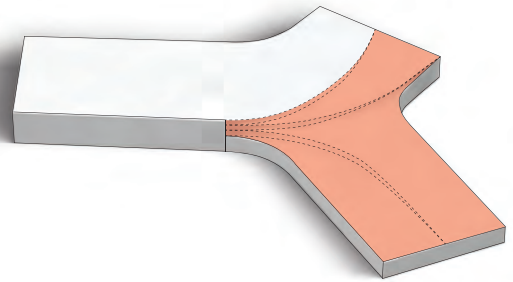
3: FORENET / SPLITTET VOLUMEN



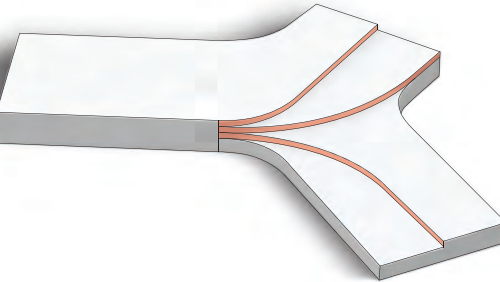
4: FORENET / SPLITTET VOLUMEN #1



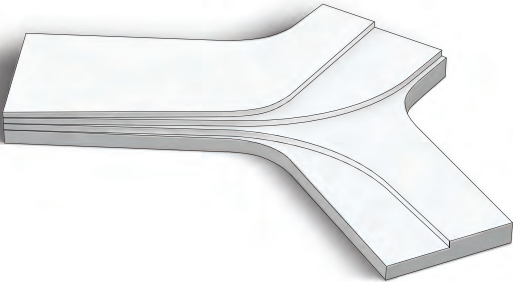
5: FORENET / SPLITTET VOLUMEN #2



6: FORENET / SPLITTET VOLUMEN #3



7: SKYLIGHTS - SOLVARME, DAGSLYS & DYNAMIK



8: SKYLIGHTS FORLÆNGET LANGS HAL

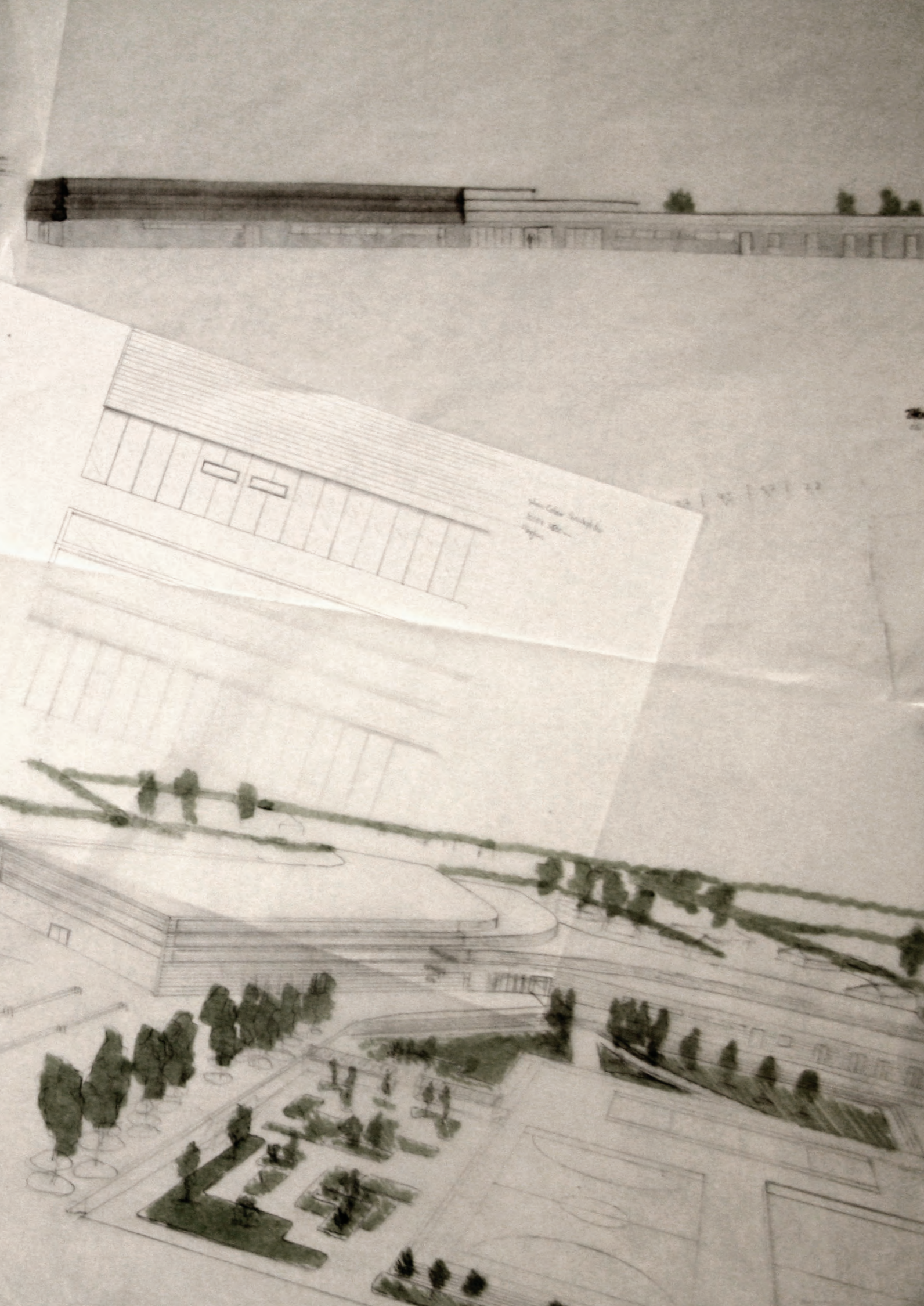
5. ITERATION

UDTRYK & MATERIALER

I sidste fase af skitseringen detaljeres bygningen mht. materialer, konstruktionsdetaljer og rumoplevelser. De tekniske aspekter i projektet har haft stor betydning især i denne evaluerende fase, men vil blive præsenteret i syntesefasen. Fællesarealet udenfor bygningen er bundet sammen med bygningen, hvor der lægges op til både gennemgang og ophold, hvor de 3 sportsbaner er centralt placerede. Hermed vil der i højere grad være aktivitet i området, og gøre det mere tiltrækkende for andre brugere.

I den urbane plan er der arbejdet med mindre intime rum og skift i niveau, for at definere forskellige arealer, der opdeler og gør pladsen mere spændende. Faldende i niveau og trapperne der er placeret foran bygningen passer overens med linjerne i bygningens udformning, og gengiver det horisontale udtryk.

Der er desuden blevet fremstillet adskillige materialesammensætninger og inddelinger i elementer, for at finde frem til den bedst fungerende facade, der på samme tid passer overens med hovedgrebet.



10/15/22
Architectural Drawing
School Building
Site Plan

5. ITERATION

UDTRYK & MATERIALER

I den sidste iteration i skitsefasen fastsættes materialevalget og udtrykket for bygningen, og de forskellige funktioner. Der er arbejdet med et gennemgående nordisk inspireret materialevalg, for at skabe lyse, varme rumoplevelser.

1: Facader

For at understrege det dynamiske og horisontale udtryk i facaderne, undersøges hvilke materialer og opdelinger facaden kan indeholde. Dette bearbejdes for både at tage hensyn til facadens udtryk, og funktionernes behov for dagslys og udsyn. Vinduernes udformning inddeles primært i vertikale segmenter, for at skabe en kontrast til den stærke horisontale form. Inddelingen i facaden består af vandrette lameller af cedert træ. Materialet er med til at binde bygningen sammen, og giver en mere flydende overgang fra hallens større volumen og ud til de 3 skylights. Trælamellerne følger facaden på alle sider, hvor endefladerne af lys beton indrammes af de tilstødende sider. Dette skaber klarhed i udtrykket, og en gennemgående stil.

2: Hal

I hallen ønskes en varm atmosfære, med hårdføre materialer. Her vælges en varm lys træsort til trælameller, hvilket passer med det ydre

materialevalg. Fra syd vil der være horisontale vinduer med afskærmning, hvilket giver en mere spændende og behagelig oplevelse. For at imødekomme krav fra sportsaktiviteterne kan vinduerne afskærmes helt hvis dette ønskes. I dette tilfælde vil vinduesarealerne falde i et med resten af facaden. De lyse materialer i hallen giver en forbedret dagslysfaktor i rummet, og en positiv og energisk stemning.

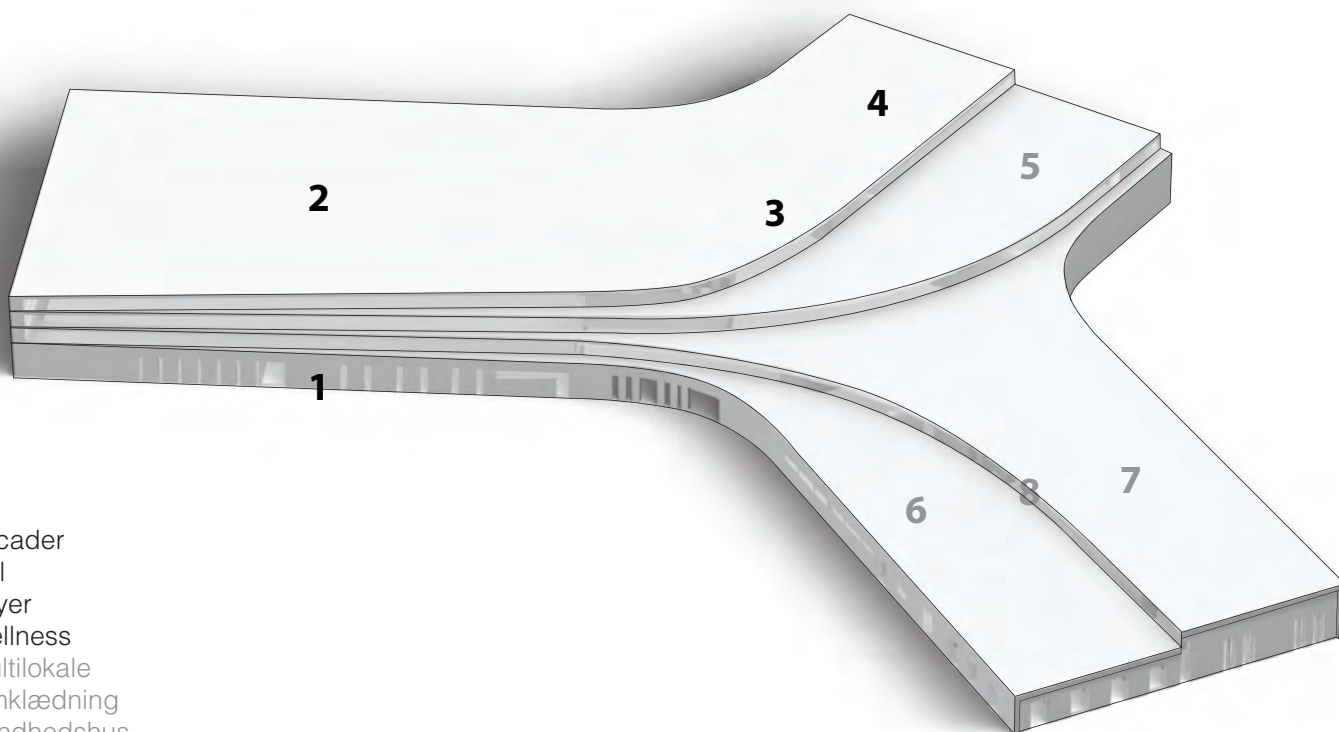
3: Foyer

I foyeren understreges dets funktion som centrum i bygningen ved sammensmeltningen af de 3 skylights. Dette giver et lyst rum, med horisontale views mod himlen. Gulvet vil her bestå af mere slidstærke materialer, som nemt kan vaskes, da det er et gennemgangsområde for hele bygningen. Her vælges mørke stenfliser, der giver en kontrast til den lyse træbeklædning i loftet.

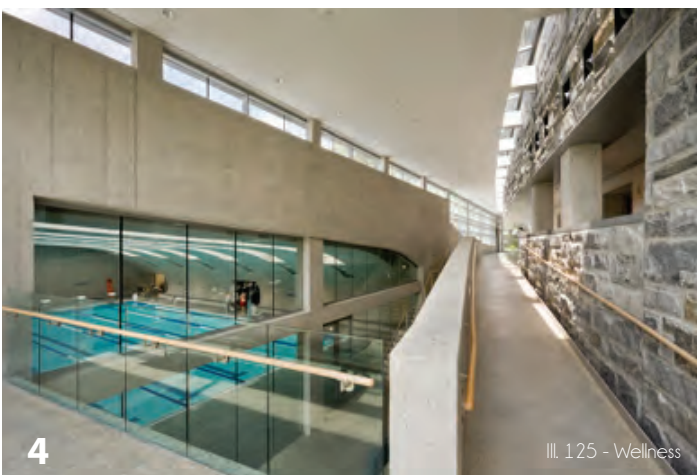
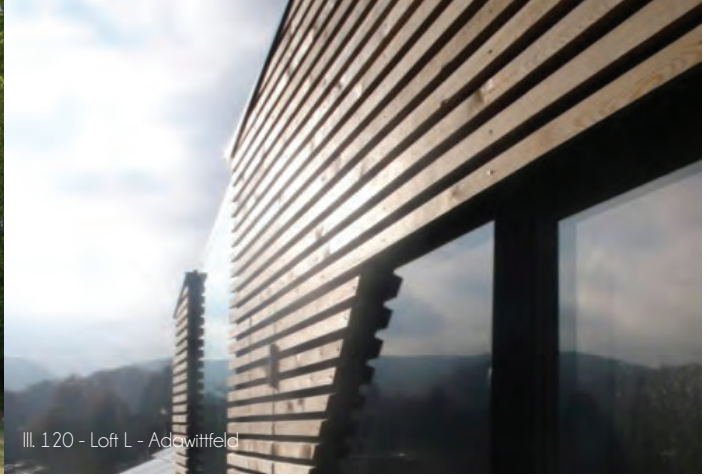
4: Wellness

Wellness-afdelingen skal afspejle ro og adspredelse, og har derfor som udgangspunkt en høj dagslysfaktor. Sanserne er i dette lokale i højsædet, hvor der anvendes materialer som sten, træ og glas, til at give et rent og uforstyrrende materialesammensætning. Om aftenen vil belysningen være med til at forstærke oplevelsen for gæsterne, hvor materialernes tekstur understreges af spots.

Ill. 105 - Udtryk og materialer i bygningen 1



- 1: Facader
- 2: Hal
- 3: Foyer
- 4: Wellness
- 5: Multilokale
- 6: Omklædning
- 7: Sundhedshus
- 8: Skylights



5. ITERATION

UDTRYK & MATERIALER

5: Multilokale

Multilokalet er som foyeren indrettet med trælameller i loftet, for at forbedre rumakustikken. Ligeledes er reflektorer indsat i rummet, for at tilføje en passende lydregulering. De varme og lyse omgivelser passer overens med de forskellige bløde idrætsformer rummet kan anvendes til, hvor f.eks. yoga fokuserer på sindsro og balance.

De høje vinduespartier mod nordøst, og skylightet mod syd, giver udsyn for brugerne, men uden at have forstyrrende elementer i syne. Lokalet er indrettet så en eventuel taler eller et band kan placeres i den nordøstlige ende, for at fokusere på gæsternes oplevelse.

6: Omklædning

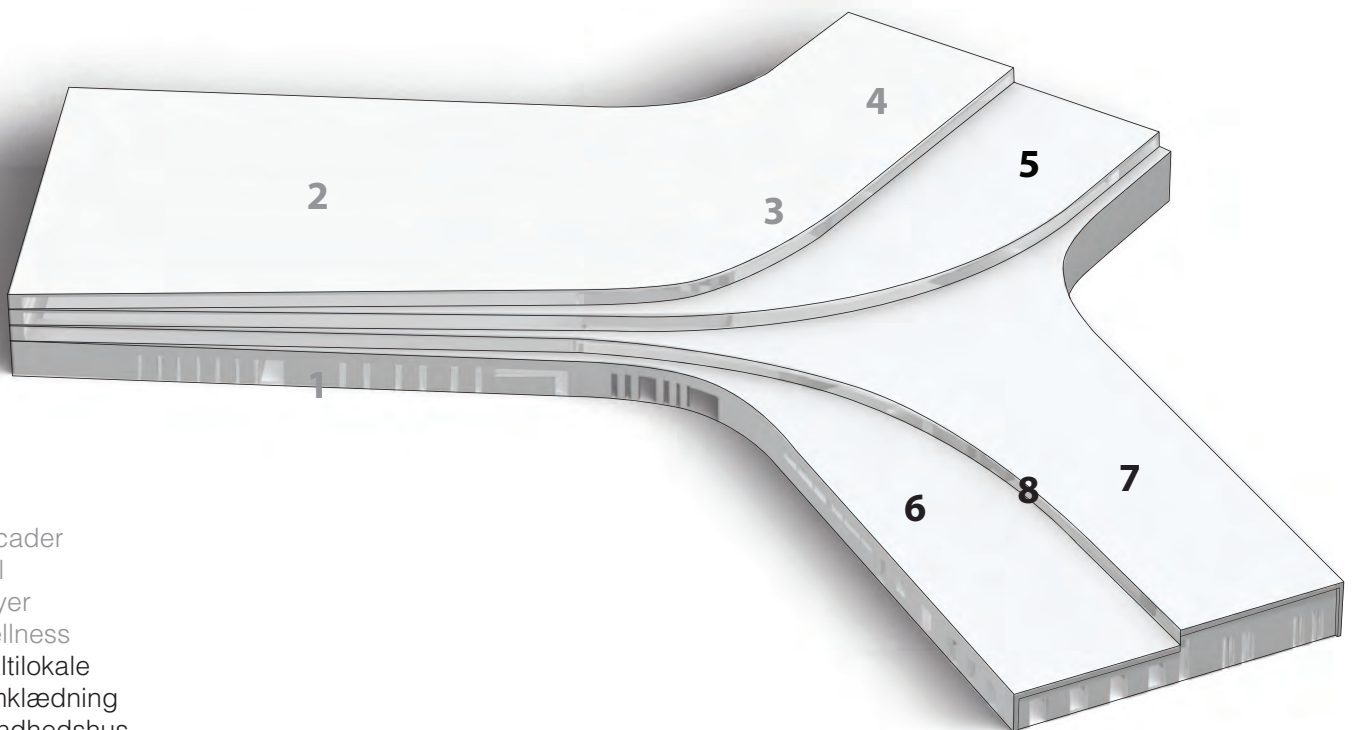
Gennem programmet konstateres det at de sekundære rum er vigtige for brugerne, da det som et sekundært rum også fungerer som et socialt mødested. Derfor fokuseres der på at skabe lyse og interessante rum, der giver en livlig og behagelig ramme for de idrætsudøvere der før og efter fodboldkampe mødes i disse rum. Disse tiltag gentages i både omklædning for hal og fitness.

7: Sundhedshus

I sundhedshuset er der fokus på både dagslys og akustik. De gennemgående skylights giver et behageligt dagslys i de rum der ikke vender mod facaden, og de valgte materialer udgør sammen med akustikloftet en passende akustik. Der er desuden opført en ekstra lydisolert væg mod fodboldfaciliteterne, for at forhindre støjgener herfra.

8: Skylights

Eftersom de gennemgående skylights spiller en vigtig rolle for både dagslys, solvarme og udtryk, er disse bearbejdet gennem konstruktionstegninger, for at finde den rigtige opbygning. Da der igennem processen har været fokus på at øge kvaliteten i de sekundære rum, afhjælper tagvinduerne også denne udfordring, da der herved undgås mørke korridorer og gange i bygningen.



- 1: Facader
- 2: Hal
- 3: Foyer
- 4: Wellness
- 5: Multilokale
- 6: Omklædning
- 7: Sundhedshus
- 8: Skylights



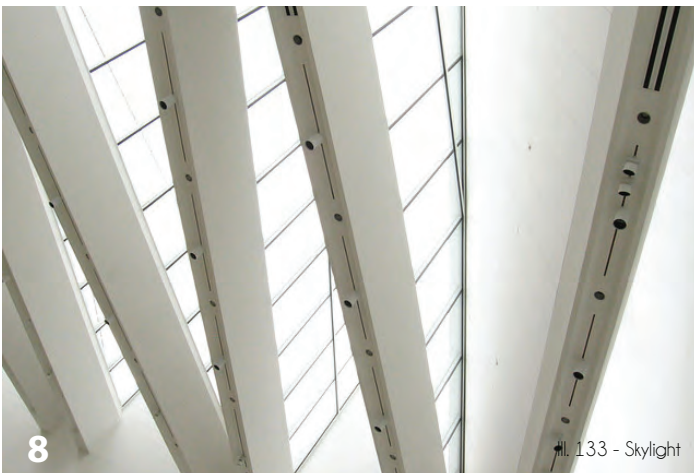
Ill. 127 - Kilden - ALA Architects



Ill. 129 - Mikve Rojel - Pascal Arquitectos



Ill. 131 - Dinesen trægulve

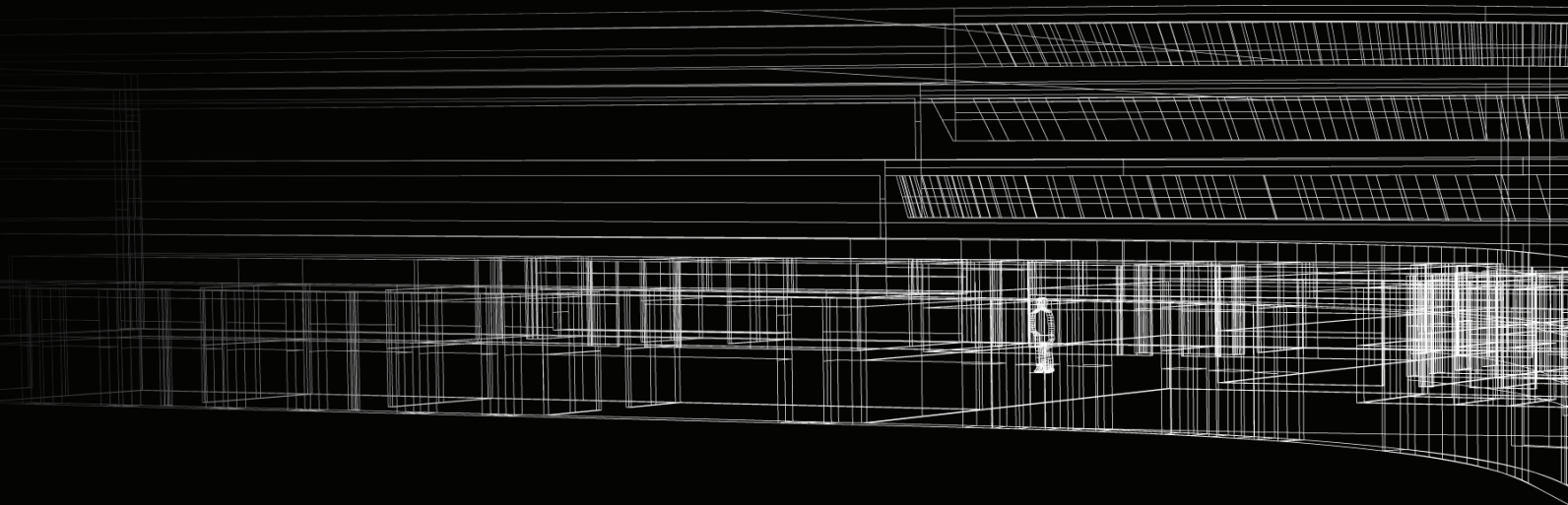


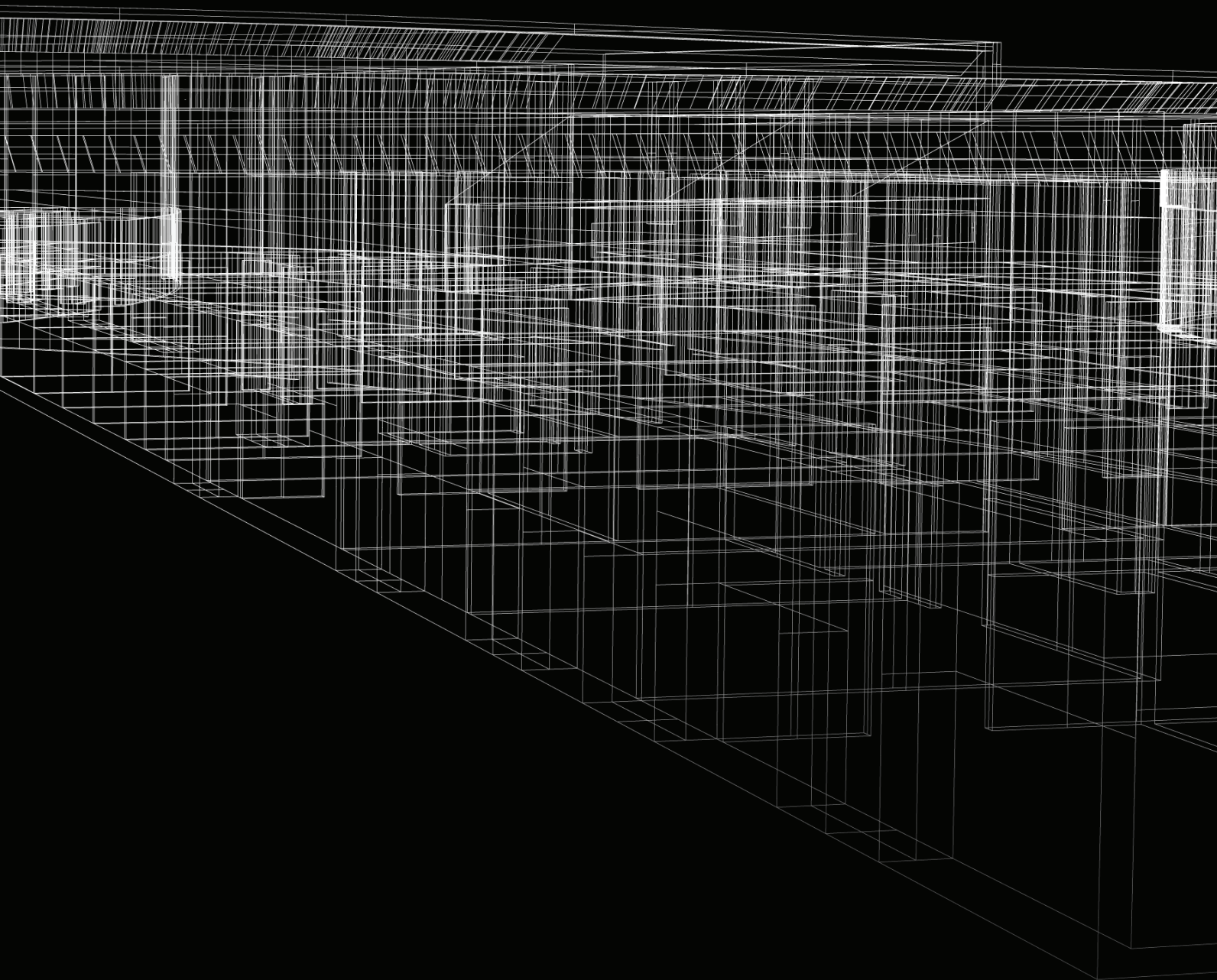
Ill. 133 - Skylight



SYNTESE

Gennem syntesefasen præsenteres de tekniske aspekter af projektet, der har været med til at formgive og detaljere bygningen. Syntesen indeholder afsnittene; Konstruktion, Strukturelt, Indeklima, Akustik og BE10, som alle har været gennem flere iteration i tak med bygningens udvikling, og fungerer som evalueringsredskaber for hvert forslag.





GULV I FOYER

Foyeren er det primære gennemgangsområde ud til alle multihusets funktioner. Herved vil der være ekstra slid i dette område, ligesom flere vil passere igennem ude fra området. For at imødekomme krav i forhold til æstetik, rumoplevelse og organisering, vælges mørke stenfliser. Materialet har taktile kvaliteter, der passer overens med inspirationen fra den nordiske arkitekturtradition, og giver en kontrast til de øvrige lyse overflader. Materialet er desuden meget bastant og slidstærkt med minimal vedligeholdelse.

LOFTER

Lofterne i bygningen skal medvirke til en god spredning af lyset, og en behagelig rumakustik. Der vælges derfor lyse trælameller, hvis tekstur og retning forstærker perspektivet i gangarealerne. I foyerområdet indrammes trælamellerne af en hvid kant, for at indfatte elementet.

VÆGGE

Væggene ønskes holdt i enkle farver og tekstur, for at lade bygningens kurver og linjer stå tydeligt frem. Der anvendes hvide gipsvægge i sundhedsdelen, for at sikre lyse og fredfyldte omgivelser. I hallen og multilokalet anvendes trælameller i stil med lofterne, men med mindre mellemrum for at give en mere jævn flade. I wellnessområdet består ydervæggens inderflader af gipsvægge som i sundhedsdelen, mens andre flader består af stenflader og træ, for at give et præg af naturlige elementer der er behageligt at færdes på og omkring. Sten anvendes omkring bade og pool for at udnytte dets stærke varmeledende egenskaber, og træ i rummets yderområder.

ØVRIGE GULVE

Gulve i bygningen udenfor foyeren holdes samme mørke stenfliser som i foyeren, hvilket markerer gangarealerne. I multilokale og hallen vil der primært anvendes trægulve.

FACADELAMELLER

Facaderne beklædes med trælameller, for at give bygningen et klart og rent udtryk, der understreger dets horizontale træk. Træets stofflighed passer overens med de øvrige materialevalg, og udstråler kvalitet og giver en hyggelig atmosfære mod udearealerne.

FACADEBETON

Bygningens geometri understreges ydermere af endegavlens betonvægge, der omslutes af de tilstødende træfacader. Betonfladerne giver en blød kontrast til trælamellerne, og giver en variation i bygningens ydre fremtræden.



Ill. 136 - Gulve i foyer



Ill. 137 - Loffer



Ill. 138 - Vægge



Ill. 139 - Øvrige gulve



Ill. 140 - Facadelameller



Ill. 141 - Facadebeton

Ved opførelsen af en lavenergi bygning er udførelsen af detaljerne vigtige, for at kunne opnå en lav infiltration uden unødvendige kuldebroer, og derved undgå uønsket energitab.

TAG

Taget udformning tager hensyn til regnvandsophobning, hvor murkronen forhindrer vandet i at rende ned over facaden. Der placeres afløb strategisk i tagstrukturen, hvor en hældning vil lede regnvandet. Der vælges tagpap som tagbeklædning, der ligger på tagplader. Tagpapen integreres med murkronen, hvor der øverst ligger en zinkbeklædning, for at sikre en tæt samling. Tagpladerne ligger på 440mm Rockwool Super Flexibatts. Konstruktionen bæres af et 180mm PX18 Spæncom betondæk. For at have plads til installationer i rummene anvendes nedhængt loft, der kan variere i bygningen efter behov.

YDERVÆGGE

Ydervæggens opbygning har sikret en tilpas lav U-værdi på 0,1W/m²K. Den bærende bagmur af 100mm beton fungerer som en del af bygningens varme akkumulerende element. De værste kuldebroer undgås ved at holde den tunge konstruktion på indersiden af isoleringen. Efter bagmuren af beton følger Isoleringslaget på 330mm. Dette lag er opdelt i henholdsvis 285mm og 45mm krydsisolering, for at minimere kuldebroer. Udenpå den trykfaste isolering ligger et lag vindpap, hvorpå afstandslister monteres.

Trælamellerne sidder udenpå afstandslisterne. Listerne består af "Superwood" træ - et miljøcertificeret norsk gran, der er imprægneret på en ny miljøvenlig måde helt ind til dets kerne. Dette gør træet mere holdbart, og forlænger dets levetid. Superwood har bl.a. modtaget EU's miljøpris, og er PEFC-certificeret. Denne profil passer fint overens med ønsket fra konkurrenceprogrammet om at anvende miljøvenlige materialer.

(Superwood. 2010. Hjemmeside <http://www.superwood.dk/superwood-trae/>)

TERRÆNDÆK

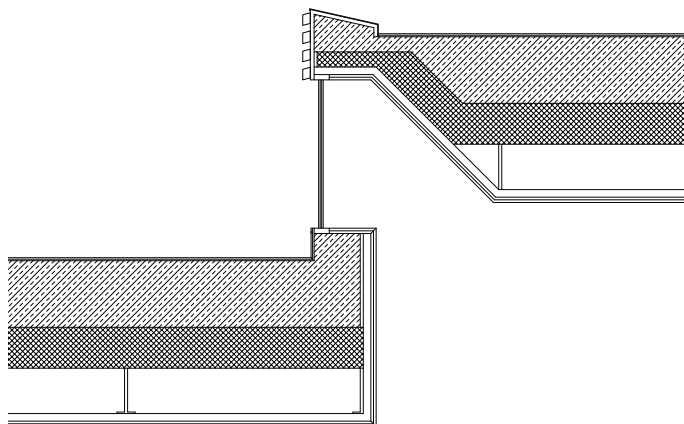
De fleste rum i bygningen har trægulve, lagt på et 100mm lag beton. Dette lag har ligesom bagmuren af beton en varmeakkumulerende effekt. Under betondækket ligger 300mm trykfast isolering, der placeres ovenpå et 400mm kapillarbrydende lag, der fungerer som fugtspærre. Ved fundamentet under ydervæggen ligger 2 Leca Termblokke, der har den nødvendige styrke og høje varmeisolering, hvorunder fundamentet fortsætter til frostfri dybde.

VINDUER

Der anvendes 3-lags vinduer med argon, og en isoleret ramme, hvilket giver en U-værdi helt ned til 0,5W/m²K. For at give en kontrast til det lyse interiør og Superwood facadebeklædningen vælges en mørk grå aluminiumsramme.

TAG

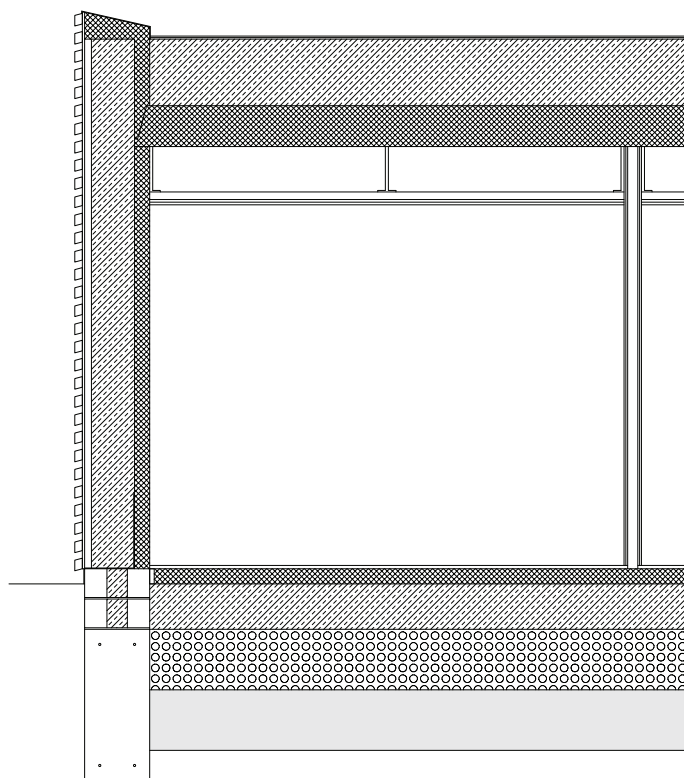
- 2 lag tagpap
- Tagplade
- 440mm Rockwool Super Flexibatts
- 180mm PX18 Spæncom Betondæk
- 50mm Isolering
- 2x 17,5mm gipsplader



Ill. 142 - Snit gennem sydlig vinge - skylight i sundhedshuset (1:50)

YDERVÆG

- 2x 17,5mm gipsplader
- 100mm beton bagmur
- 285mm trykfast isolering
- 45mm trykfast isolering
- Vindpap
- Afstandslist
- Superwood trælameller



Ill. 143 - Ydervæg, fundament og terrændæk (1:50)

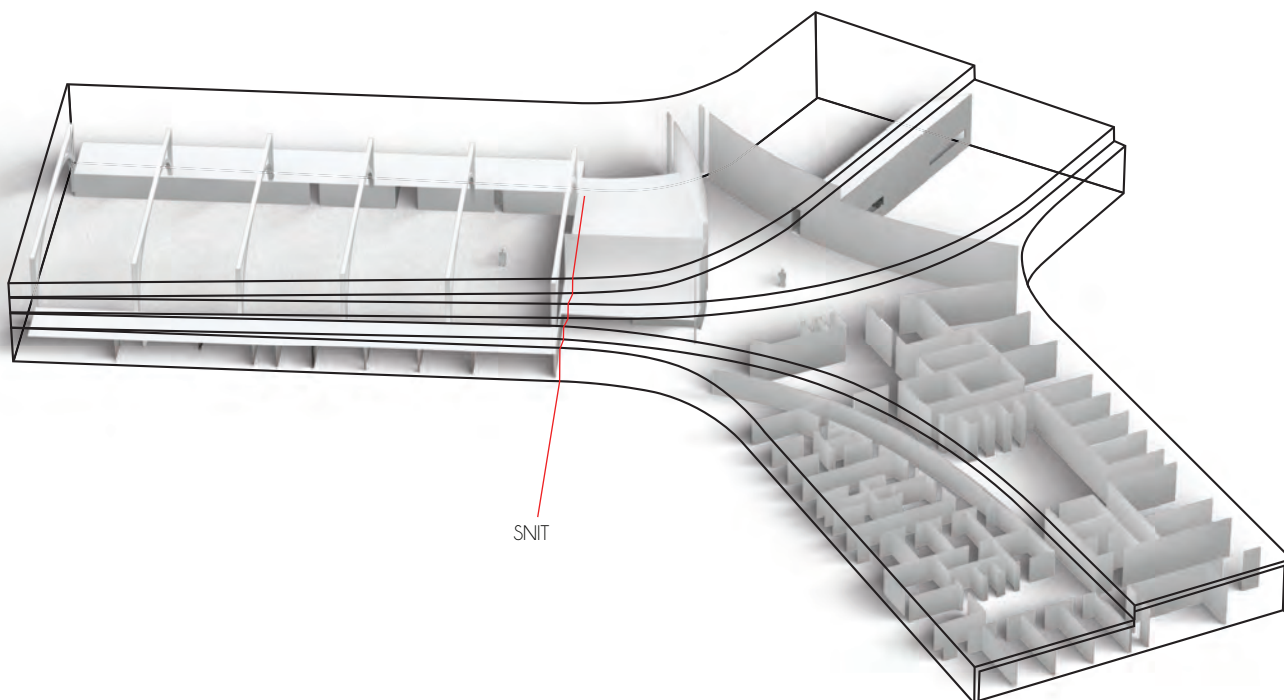
SYNTESE STRUKTURELT

Bygningen er tænkt som en tung konstruktion, da bagmure og dæk består af beton. Dette giver bygningen en bedre varmeakkumulering, og hjælper med til at holde temperaturen nede om sommeren, og varmen inde om vinteren.

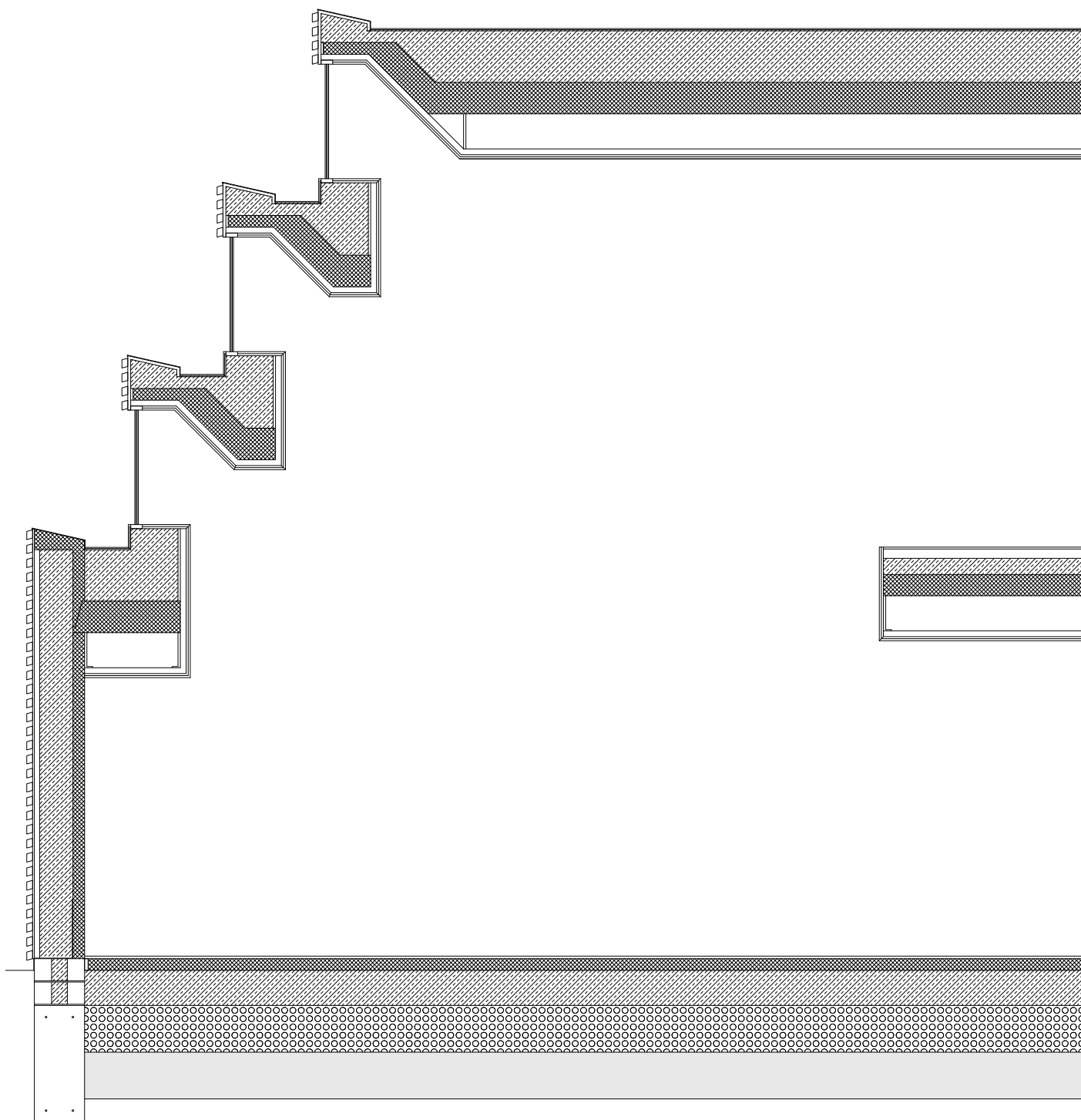
Strukturen i bygningen består af bagmure af beton, og betondæk langs de 4 niveau-skift. Disse understøttes af søjler i underetagen, der fordeles langs indervæggene. Ved skylighet i den sydlige vinge vil muren mellem fodboldfaciliteter og sundhedshuset være bærende, for at stabilisere dækket. Dække over sundhedshuset ligger af på bagmuren og diverse bærende indervægge, ligesom enkelte søjler langs med skylighet støtter fra den bærende væg.

Ved foyeren vil dækkene blive udspændt mellem indervægge til henholdsvis fitness/cafe/omklædning og wellness/multilokale. Dækkene er udvalgt fra Spæncoms hjemmeside, hvor elementet 180mm PX18 har den rigtige styrke til at spænde over de nødvendige afstande.

I hallen vil der være en større afstand, samt et fladt tag, der påvirker hvordan den bærende konstruktion skal udtænkes. Denne konstruktion er kun udtænkt på skitseplan, hvor en form for gitterspær vil spænde over banen. Spærret er større mod hallens sider, da der her vil være størst moment. På samme tid minimeres tykkelsen mod hallens loft, så frihøjden holdes omkring 7m, hvilket er nødvendigt for de forskellige sportsgrene.



Ill. 144 - Gennemsigtigt view af bygningens opbygning med indervægge.



Ill. 145 - Snit gennem ydervæg og skylights ved cafeen. (1:50)

INDEKLIMA

Da projektet skal overholde lavenergi klasse 2015 kræver dette udnyttelse af passive tiltag, tætte velisolerede konstruktioner og energirigtige vinduer, hvilket samtidig øger forudsætningerne for at opnå gode indeklimatiske forhold. Den tætte klimaskærm mindsker forskelle i overfladetemperaturen og risikoen for kuldenedfald ved store vinduespartier. Endvidere er multihuset designet igennem en integreret proces med øje for passive energitiltag som udnyttelse af solvarmen samtidig med, at dagslyset er fordelt efter behov. Samtlige vinduer er udstyret med afskærmning i form af indendørs lamelgardiner for at undgå overophedning og blænding. Den stærkt isolerede klimaskærm skaber bedre lydisolering og mindsker støjgener fra omgivelserne.

For sikre et komfortabelt indeklima er det væsentligt at se på de tekniske aspekter der har indflydelse på den menneskelige opfattelse af klimaet. Indeklima er ifølge Mogens Steen-Thøde "det samlede hele af alle fysiske størrelser, der har indflydelse på legemets fysiologiske vekselvirkning med de indendørs omgivelser"(Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik s.1 Mogens Steen-Thøde). De fysiske faktorer der har indflydelse på indeklimaet er repræsenteret igennem følgende tekniske aspekter: termisk klima, atmosfærisk klima, lysklima og akustisk klima. Disse emner danner de fysiske rammer men kan opfattes forskelligt afhængigt af menneskets psykiske tilstand. Ydermere skal de fysiske indeklimateknikfaktorer afpasses den individuelle funktion og aktivitetsniveau, således at de ligger indenfor menneskets komfortgrænse. Opnåede gode indeklimatiske forhold vil mennesket tilpasse indeklimaet ubesværet og dets præstationsevner synes i dette tilfælde at være højest.

TERMISK KLIMA

Menneskets varmebalance kan defineres ud fra følgende væsentlige variable som alle påvirker den termiske komforttilstand.

- 1 Aktivitetsniveauet
- 2 Beklædningens varmeledningsmodstand
- 3 Lufttemperaturen
- 4 Middelstrålingstemperaturen
- 5 Den relative luftfugtighed
- 6 Luftens vanddamppartialtryk.

Punkt 1 og 2 knytter sig til rummets funktion og aktivitet, hvor de resterende 4 punkter danner et indeklima der er tilpasset funktionen således, at der opnås termisk komfort. Grundet projektets omfang fokuseres der udelukkende på aktivitetsniveauet, Beklædningens varmeledningsmodstand, Lufttemperaturen og luftens vanddamppartialtryk. Der afgrænses dermed fra middelstrålingstemperaturen og den relative luftfugtighed, hvilket kan resultere i strålingsasymmetri, træk eller kuldenedfald. Projektet er dog bygget med en effektivt isolerede klimaskærm som mindsker risikoen for strålingsasymmetri og kuldenedfald. Som tidligere antydnet er det muligt at bestemme den operative temperatur ud fra personernes aktivitetsniveau og deres beklædning. For at opretholde den pågældende temperatur skal der skabes et hensigtsmæssigt sammenspil mellem orientering, vinduesareal, klimaskærmens transmissionskoefficient, ventilationen, varmetilførsel, personantal og andre interne termiske belastninger. Luftens vanddamppartialtryk stiller udelukkende krav til luftskiftet og konstruktionen.

III. 146 - Dagslys

ATMOSFÆRISK KLIMA

Det atmosfæriske klima omhandler faktorer, der påvirker menneskets overflader dog primært luftvejene. Væsentlige komponenter i den sammenhæng er luftens indhold af vanddamp, partikler, gasser, dampe, støv, lugt, mikroorganismer (pollen, bakterier, sporer mv.) og atmosfærisk elektricitet. Den atmosfæriske belastning kan afhjælpes ved, at fortynde den forurenede luft med frisk luft, således at denne belastning kan blive dimensionsgivende for ventilationsanlægget. Dette gælder for ovennævnte tekniske aspekter med undtagelse af den atmosfæriske elektricitet, der kun afhjælpes gennem en relativ høj luftfugtighed, jordforbindelse eller brug af antistatiske additiver. I dette projekt fokuseres på lugt, CO2 koncentrationen i luften og luftens indhold af vanddamp til udledning af ventilationsbehovet.

LYS

Lys har igennem hele processen været afgørende faktor for ændringer i designet både grundet passiv solvarme og hensigtsmæssig fordeling af dagslys efter funktionerne i bygningen. Energiberegninger har derfor været brugt som værktøj til verificering af ændringers indflydelse på energiforbruget og ligeledes har Velux daylight Visualizer været udnyttet til at visualiserer ændringer i dagslysfaktoren. Alle funktioner i bygningen modtager minimum den mængde lys det er krævet i DS/EN 12464-1, samtidig med at der har været fokus på at gode lysmæssige forhold for de sekundære rum.

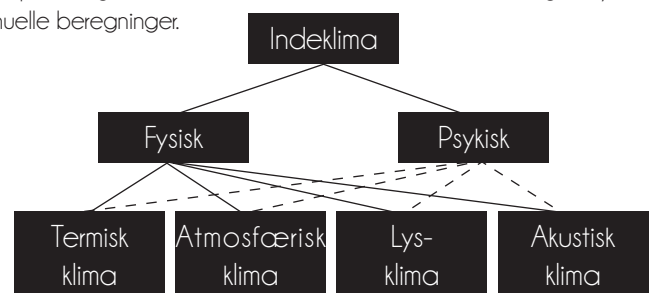
AKUSTIK

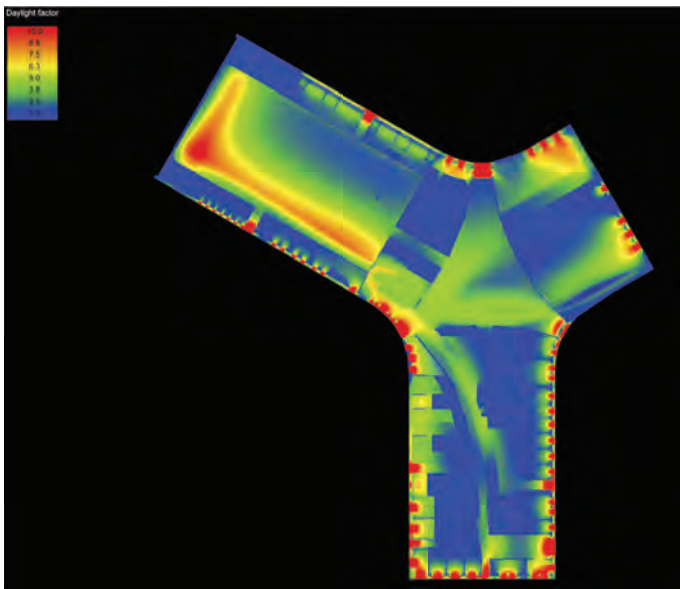
I projektet er der arbejdet med rumakustik i multilokalet, der omfatter lydforholdene i et rum (lydregulering), mens der generelt fokuseres på bygningsakustik for at mindske lyden mellem vægge og etageadskillelser (lydisolering). Skillevæggene i bygningen indeholder 7cm isolering og er beklædt med akustiske gipsplader. Loftet er ligeledes beklædt med akustiske gipsplader.

Som det fremgår af ovenstående afsnit spiller ventilation en vital rolle i kvaliteten af indeklimaet så den kommende tekst redegør for hvilke ventilationsforhold der ønskes opfyldt og hvorledes dette sikres. Målet for oplevelsen af den indendørs luftkvalitet er i dette projekt at opnå en kategori B bygning, som tillader 20% utilfredse. Denne beslutning skyldes økonomiske og miljømæssige overvejelser angående kategori A's høje krav til mængden af udluftning samt kravene til luftfugtigheden i forhold til naturlig ventilation.

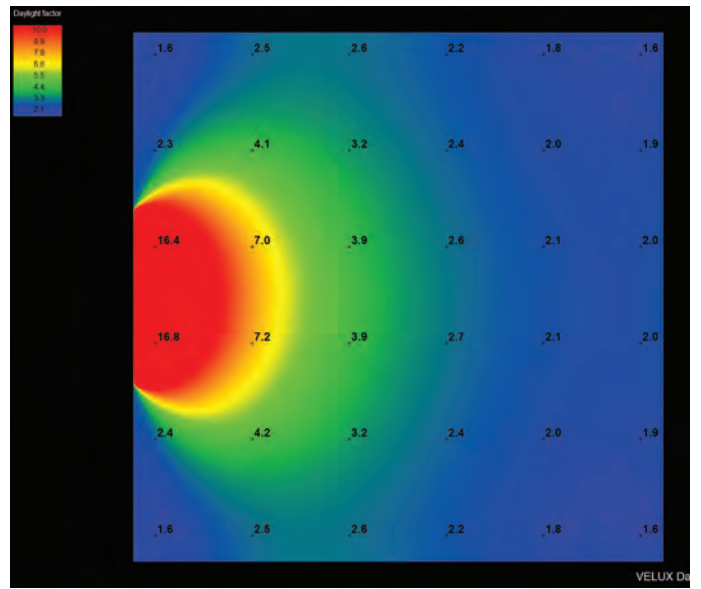
Ventilationen er dimensioneret ud fra det termiske og atmosfæriske klima i overensstemmelse med "DS/CEN/CR 1752, 1. Udgave 2001" samt "Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik". I dimensioneringen er der fokus på forureningsbelastningen, CO2 koncentrationen og den termiske belastning i sommermånederne.

Til udregning af luftskiftet er der udarbejdet et regneark, da dette muliggør en integreret arbejdsgang, hvor ændringer i designet hurtigt afspejler sig i ventilationsbehovet uden der skal foretages nye manuelle beregninger.

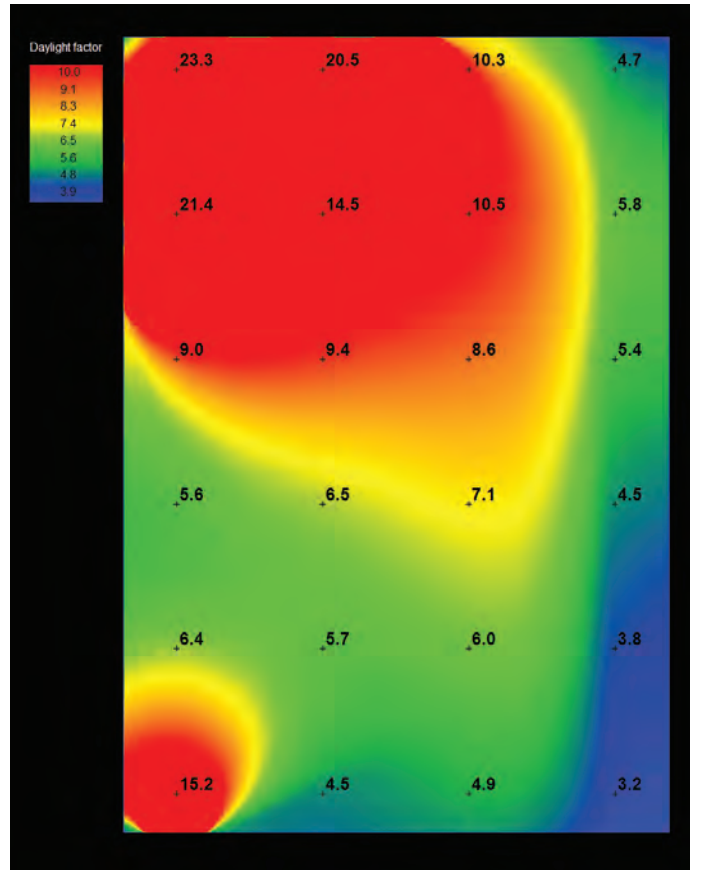




III. 147 - Velux D.V. - Hele bygningen



III. 148 - Velux D.V. - Konsultationslokale mod vest



III. 149 - Velux D.V. - Wellness

III. 150 - Dagslys

FORURENINGSBELASTNING

P. Ole Fanger har indført enhederne "olf" og "pol", der henholdsvis angiver luftforureningens styrke og den oplevede luftkvalitet. En "olf" er defineret som luftforureningen fra en stillesiddende person i termisk komfort. En "pol" er defineret som den oplevede luftforurening fra en forureningskilde på 1 "olf" ventileret med 1l/s uforurenede luft. I praksis bruges enheden "decipol", der svarer til 0,1 "olf"/(l/s). Disse definitioner gør det muligt at udnytte formlen for forureningsbalancen og omskrive denne således, at den nødvendige ventilationsrate for komfort kan udledes.

I "grundlæggende klimateknik og bygningsfysik" er formlen angivet således:

$$c = 10 \cdot q / V_l + c_i$$
$$V_l = (10 \cdot q) / (c - c_i)$$

V_l er den tilførte udeluftstrøm, der er nødvendig for komfort, i (l/s)
q er den sensoriske forureningsbelastning (olf)
c er den ønskede oplevede luftkvalitet i rummet (decipol)
c_i er den oplevede luftkvalitet af udeluften ved luftindtaget (decipol)

I denne beregning er der taget højde for forurening fra personer med udgangspunkt i deres aktivitetsniveau, som er bestemt ud fra DS474 s.27, hvorefter personbelastningen i olf er fundet i tabel A.6, side 26 i DS/CEN/CR 1752. C og c_i er henholdsvis bestemt ud fra eksemplerne og grafen for antal utilfredse i DS/CEN/CR 1752 s. 41. I overensstemmelse med at dette er en kategori B bygning er der valgt en oplevet luftkvalitet på 1,4 decipol, hvilket resulterer i 20% utilfredse. Endvidere er forureningen fra bygningen bestemt på baggrund af tabel A.8, side 27, i DS/CEN/CR 1752, hvor afgasning fra materialer i nyt byggeri med lavforurenende materialer er angivet til værdien 0,1 olf/m².

CO2 KONCENTRATION

Menneskets produktion af kuldioxid (CO₂) er proportional med aktivitetsniveauet og taget mængden i betragtning er kuldioxid den vigtigste menneskelige bioeffluent. Koncentrationen af CO₂ er dog typisk så lav indendørs at den er uskadelig, men den fungerer som en god indikator for mængden af andre bioeffluenter, der opleves generende.

Ved at omskrive fortyndingsligningen fås ligningen for ligevægtskoncentrationen, der kan anvendes til bestemmelse af den nødvendige ventilationsrate for at fortynde CO₂ koncentrationen i et rum, til et komfortabelt forurenings-niveau:

I "grundlæggende klimateknik og bygningsfysik" er formlen angivet således:

$$c = q / nV + c_i$$
$$n = q / ((c - c_i) \cdot V)$$

N = luftskiftet i antal gange pr. Time
q = tilført mængde af forurening i m³/h
V = rummets volumen i m³
c = koncentrationen af forureningen i rummet i m³/m³, der forudsættes ideel opblanding, således at den udsugede luft også har denne koncentration.
c_i = koncentrationen af forureningen i den indblæste luft i m³/m³

Aktivitetsniveauet af personerne i rummet kan findes i DS474 s.27, hvilket i denne beregning bruges til at aflæse mængden af CO₂ der udåndes ud fra Tabel A.6, side 26, i DS/CEN/CR 1752.

Koncentrationen af forureningen i bygningen fastsættes til 660 ppm som det er angivet i DS/CEN/CR 1752 s.23 når det antages at stillesiddende personer er den eneste forureningskilde + 350 ppm, der er forureningskoncentrationen udenfor i Danmark. Dermed bestemmes den samlede koncentration af forureningen i bygningen til = 1010 ppm = 1010 * 10⁻⁶ m³/m³ = 0,001010 m³/m³

TERMISK BELASTNING

Ved at omskrive massetransportligning så V isoleres kan det nødvendige luftskifte findes ud fra følgende formel:

$$\phi = C_v \cdot V \cdot \Delta T$$

$$V = \phi / (C_v \cdot \Delta T)$$

φ = Belastning i W
C_v = specifik varmekapacitet, tør luft J/m³K
V = Volumenstrøm
ΔT = Temperaturforskel

Belastningen i Watt aflæses i figur 5.1 i "Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik" ud fra antal m² vinduer og deres orientering. Belastningen er aflæst som en gennemsnitsværdi da denne repræsenterer hovedparten af tiden. Den termiske belastning fra belysningen inkluderes ved, at bestemme belysningsstyrken i lux på grundlag af DS/EN 12464-1 og derudfra aflæse W/m² i tabellen fra Varme- og klimateknik Grundbog 2 udg. 1 oplag.

Den specifikke varmekapacitet er angivet til 1213 J/m³K ved en lufttemperatur på 23 grader. Den operative temperatur fastsættes på grundlag af aktivitetsniveau og beklædning, hvorefter temperaturforskellen mellem indblæsningsluften og luften i rummet kan angives.

I dette projekt er det vurderet, at den termiske belastning kun vil være dimensionsgivende i sommerhalvåret, så der er ikke lavet nogen beregninger på denne type belastning om vinteren. Den termiske belastning er regnet for juni måned, men da denne belastning i virkeligheden kun er dimensionsgivende i tidsrummet, hvor vinduerne er orienteret i solens retning introduceres en middelværdi. Denne værdi bestemmes ved, at finde det forholdsmæssige gennemsnit i løbet af døgnet, hvor den termiske belastning er dimensionsgivende og derefter finde den dimensionsgivende belastning i de resterende timer. I projektet er forureningsbelastningen større i alle tilfælde end CO₂ Koncentrationen, så middelværdien er det forholdsmæssige gennemsnit mellem den termiske belastning og forureningsbelastningen.

INTEGRERET ARBEJDSGANG MED EXCEL

I starten af processen er der fremstillet et regneark med ovenstående ventilationsberegninger. Der er lagt stor vægt på at alle faktorer er kædet sammen, så ændres værdier som vinduesarealer eller

Belastninger

Rumbeskrivelse

| Rumbeskrivelse | Sensorisk belastning per m ² | CO ₂ belastning per m ² | Termisk belastning i w per m ² | gennemsnitsligt antal personer per m ² |
|--|---|---|---|---|
| Fællesfaciliteter | | | | |
| Foyer / toiletter / galleri | 0,1 | 0,00013 | 21,0 | 0,00666667 |
| Café / mødelokale | 0,2 | 0,00095 | 55,1 | 0,05 |
| Køkken | 0,2 | 0,00200 | 17,4 | 0,05 |
| Administration | 0,2 | 0,00150 | 0,3 | 0,05 |
| Aktivitets- og kulturcenter | | | | |
| Multilokale (musik, teater, gymnastik, dans etc.) | 0,1 | 0,00063 | 13,6 | 0,03333333 |
| Musikvelokale | 0,2 | 0,00127 | 13,9 | 0,06666667 |
| IT / AV redigeringslokale | 0,2 | 0,00127 | 0,2 | 0,06666667 |
| Lokale til keramik, glasarbejde etc. | 0,2 | 0,00127 | 44,3 | 0,06666667 |
| Lokale til maleri, tegning etc. | 0,2 | 0,00127 | 0,3 | 0,06666667 |
| Værksted (evt. placeret i kælderen) | 0,3 | 0,00217 | 44,3 | 0,04333333 |
| Idrætsfaciliteter | | | | |
| 2 omklædningsrum med bad og toilet | 0,1 | 0,00062 | 11,5 | 0,0205 |
| 2 dommeromklædningsrum med bad og toilet | 0,1 | 0,00052 | 18,7 | 0,01733333 |
| Klublokale for Idrætsforeningen | 0,2 | 0,00095 | 13,9 | 0,05 |
| Kontor og arkiv rum til Idrætsforeningen | 0,1 | 0,00008 | 0,0 | 0,00433333 |
| Vaskerum og tørrerum til trøjer | 0,1 | 0,00035 | 0,0 | 0,00866667 |
| Materiale rum (kridtmaskine, net etc.) | 0,1 | 0,00026 | 0,0 | 0,0065 |
| Bolde og rekvisitter | 0,1 | 0,00052 | 0,0 | 0,013 |
| Fitness- og wellnesscenter | | | | |
| Omklædningsrum (kønsopdelt m 25 / k 35) | 0,1 | 0,00018 | 0,1 | 0,00583333 |
| Pool område (poolen 10x10 m) + 2 mindre kurbade 1 spabad, 1 sauna, 1 dampbad (integreret i poolområde) | 0,1 | 0,00036 | 27,3 | 0,012 |
| Fitness inkl. Spinning (Spinning til 12 cykler + instruktør) | 0,1 | 0,00038 | 5,7 | 0,003181818 |
| Sundhedscenter | | | | |
| A Sundhedscenterets fællesfaciliteter | | | | |
| Personale frokoststue m. køkken | 0,1 | 0,00068 | 26,4 | 0,036 |
| Omklædning med skabe og 2 toiletter m brusebad | 0,1 | 0,00066 | 0,1 | 0,022 |
| Rengørings- og skyllerum | 0,1 | 0,00063 | 0,0 | 0,033 |
| B Sundhedscenterets lægehusdel | | | | |
| Modtagelse/reception m. plads til 2 arbejdspladser | 0,2 | 0,00117 | 33,1 | 0,03883333 |
| Venteværelse m. plads til 12-14 personer | 0,1 | 0,00045 | 30,6 | 0,023529412 |
| 3 patienttoiletter (heraf 1 handicappetoilet) m håndvask | 0,1 | 0,00035 | 0,1 | 0,01833333 |
| Sekretær/sygeplejerske/laborant – 3 arbejdspladser | 0,1 | 0,00025 | 31,9 | 0,0132 |
| 3x2 konsultationslokaler à 20 m ² m. håndvask | 0,2 | 0,00180 | 26,8 | 0,06 |
| 1 skadestue m håndvask | 0,4 | 0,00300 | 40,0 | 0,05 |
| Laboratorium + sterilisation / autoklave | 0,1 | 0,00066 | 0,9 | 0,022 |
| Depot, arkiv mv. | 0,1 | 0,00014 | 0,0 | 0,00733333 |
| C Sundhedscenterets øvrige faggrupper | | | | |
| Fællesfaciliteter m. reception, toiletter, venteværelse mv. | 0,1 | 0,00025 | 25,3 | 0,01333333 |
| 4 tandlægeklinikker à 15 m ² m håndvask | 0,4 | 0,00400 | 60,6 | 0,13333333 |
| 1 sekretærkontor til tandlægerne | 0,2 | 0,00127 | 27,9 | 0,06666667 |
| Fysioterapi med 1 rum på 30 og 1 kontor på 10 m ² | 0,2 | 0,00133 | 44,3 | 0,03333333 |
| Kiropraktor / Diætist Kiropraktor / Diætist | 0,2 | 0,00200 | 33,4 | 0,05 |
| Teknik mv. | | | | |
| Teknik til wellness afdeling | 0,1 | 0,00001 | 0,0 | 0,0004 |
| Teknik til udendørs swimmingpool | 0,1 | 0,00007 | 0,0 | 0,0024 |
| Magasin til Multilokale | 0,1 | 0,00005 | 0,0 | 0,0015 |
| Omklædning køkken personale inkl. bad og toilet | 0,1 | 0,00038 | 19,8 | 0,0125 |
| Sportshal | | | | |
| Sportshal | 0,2 | 0,00055 | 23,5 | 0,004583921 |
| Omklædning kønsopdelt 4 rum | 0,2 | 0,00158 | 14,5 | 0,0525 |
| Redskabsrum | 0,1 | 0,00003 | 0,0 | 0,001 |
| Teknikrum | 0,1 | 0,00008 | 0,0 | 0,004 |
| Toiletter | 0,1 | 0,00010 | 13,2 | 0,0052 |
| Kiosk | 0,2 | 0,00124 | 20,1 | 0,065 |

III. 151 - "Belastninger", uddrag fra excel regneark (Findes på vedlagt cd'en)

Middelværdi i sommerperioden

| Dimensionsgivende sommer middelværdi | Dimensionsgivende sommer | | | | | Dimensionsgivende vinter | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------|-----|
| | l/s | (l/s)/m ² | m ³ /s | m ³ /h | h ⁴ | l/s | (l/s)/m ² | m ³ /s | m ³ /h | h ⁴ | | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 1114,0 | 2,5 | 1,1 | 4025,4 | 1,3 | Forurening | 624,0 | 1,4 | 0,42 | 2246,4 | 0,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 2011,6 | 1,6 | 0,2 | 3713,7 | 2,7 | Forurening | 3900,0 | 2,0 | 0,39 | 1404,0 | 1,0 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 159,6 | 4,0 | 0,2 | 574,4 | 5,3 | Forurening | 112,0 | 2,9 | 0,12 | 421,2 | 3,9 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 19,2 | 2,6 | 0,1 | 187,2 | 1,4 | Forurening | 12,0 | 2,6 | 0,05 | 197,2 | 2,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 500,0 | 1,7 | 0,5 | 1800,0 | 1,1 | Forurening | 530,0 | 1,7 | 0,52 | 1812,0 | 1,2 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 62,8 | 2,1 | 0,1 | 225,9 | 1,5 | Forurening | 65,0 | 2,2 | 0,07 | 214,0 | 1,6 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 65,0 | 2,2 | 0,1 | 224,0 | 1,6 | Forurening | 65,0 | 2,2 | 0,07 | 214,0 | 1,6 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 91,1 | 3,0 | 0,1 | 324,1 | 2,8 | Forurening | 65,0 | 2,2 | 0,07 | 214,0 | 2,0 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 65,0 | 2,2 | 0,1 | 224,0 | 2,0 | Forurening | 65,0 | 2,2 | 0,07 | 214,0 | 2,0 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 180,5 | 6,0 | 0,2 | 649,6 | 5,6 | Forurening | 196,6 | 5,6 | 0,11 | 318,8 | 3,1 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 112,4 | 1,9 | 0,1 | 404,6 | 2,5 | Forurening | 110,0 | 1,8 | 0,11 | 395,9 | 2,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 37,6 | 2,5 | 0,3 | 135,5 | 3,3 | Forurening | 26,3 | 1,8 | 0,03 | 94,5 | 2,3 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 86,5 | 1,8 | 0,1 | 318,7 | 2,4 | Forurening | 37,5 | 2,0 | 0,10 | 131,0 | 2,6 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 48,7 | 1,4 | 0,0 | 146,5 | 1,8 | Forurening | 40,7 | 1,4 | 0,04 | 144,5 | 1,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 23,7 | 1,6 | 0,0 | 85,4 | 2,2 | Forurening | 23,7 | 1,6 | 0,02 | 87,4 | 2,1 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 36,2 | 1,5 | 0,0 | 108,8 | 2,0 | Forurening | 30,2 | 1,5 | 0,03 | 108,8 | 2,0 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 17,2 | 1,7 | 0,0 | 62,0 | 2,3 | Forurening | 17,2 | 1,7 | 0,02 | 62,0 | 2,3 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 87,1 | 1,5 | 0,1 | 311,6 | 1,9 | Forurening | 87,1 | 1,5 | 0,09 | 311,6 | 1,9 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 1070,9 | 4,3 | 1,1 | 3802,1 | 2,3 | Forurening | 264,0 | 1,5 | 0,36 | 1105,4 | 0,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 262,3 | 2,4 | 0,3 | 944,2 | 2,6 | Forurening | 193,1 | 1,8 | 0,19 | 695,0 | 1,9 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 107,6 | 2,2 | 0,1 | 387,5 | 2,0 | Forurening | 88,4 | 1,8 | 0,09 | 318,2 | 1,6 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 31,4 | 1,9 | 0,0 | 114,8 | 1,7 | Forurening | 31,4 | 1,9 | 0,04 | 114,8 | 1,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 17,3 | 1,7 | 0,0 | 62,2 | 1,6 | Forurening | 17,3 | 1,7 | 0,02 | 62,2 | 1,6 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 102,5 | 3,2 | 0,2 | 693,1 | 3,0 | Forurening | 118,6 | 2,3 | 0,14 | 469,9 | 2,1 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 106,4 | 3,0 | 0,1 | 1103,1 | 4,8 | Forurening | 118,6 | 2,3 | 0,14 | 491,4 | 2,1 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 8,1 | 1,3 | 0,0 | 29,1 | 1,8 | Forurening | 8,1 | 1,3 | 0,01 | 29,1 | 1,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 69,5 | 0,1 | 0,1 | 216,0 | 2,6 | Forurening | 68,8 | 1,5 | 0,04 | 217,4 | 2,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 75,1 | 3,8 | 0,1 | 270,2 | 3,0 | Forurening | 57,2 | 2,9 | 0,06 | 205,9 | 3,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 114,4 | 6,7 | 0,1 | 411,5 | 5,8 | Forurening | 110,0 | 5,8 | 0,09 | 377,6 | 4,2 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 18,7 | 1,9 | 0,0 | 67,4 | 1,7 | Forurening | 18,7 | 1,9 | 0,02 | 67,4 | 1,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 20,9 | 1,4 | 0,1 | 75,1 | 1,3 | Forurening | 20,9 | 1,4 | 0,02 | 75,1 | 1,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 415,2 | 2,8 | 0,4 | 1494,9 | 2,6 | Forurening | 212,0 | 1,5 | 0,22 | 795,6 | 1,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 18,7 | 1,8 | 0,1 | 312,1 | 3,3 | Forurening | 17,5 | 1,9 | 0,07 | 257,4 | 4,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 42,1 | 2,8 | 0,0 | 155,5 | 2,6 | Forurening | 32,5 | 2,2 | 0,03 | 117,0 | 2,0 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 155,4 | 0,2 | 0,4 | 509,4 | 4,8 | Forurening | 71,5 | 4,8 | 0,07 | 257,4 | 2,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 94,3 | 4,7 | 0,1 | 339,5 | 4,4 | Forurening | 58,5 | 2,9 | 0,06 | 210,6 | 2,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 393,1 | 1,3 | 0,4 | 1415,2 | 1,7 | Forurening | 393,1 | 1,3 | 0,39 | 1415,2 | 1,7 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 68,1 | 1,4 | 0,1 | 245,2 | 1,8 | Forurening | 68,1 | 1,4 | 0,07 | 245,2 | 1,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 109,1 | 1,1 | 0,1 | 385,6 | 107,1 | 1,8 | Forurening | 107,1 | 1,1 | 0,11 | 385,6 | 1,8 |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 51,3 | 2,6 | 0,1 | 184,6 | 3,4 | Forurening | 32,5 | 0,93 | 0,03 | 117,0 | 2,2 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 1379,9 | 9,7 | 1,7 | 4842,1 | 5,8 | Forurening | 277,9 | 2,0 | 2,77 | 992,4 | 1,2 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 105,1 | 2,6 | 0,1 | 378,1 | 3,2 | Forurening | 105,1 | 2,6 | 0,11 | 381,8 | 3,4 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 106,1 | 1,3 | 0,1 | 381,9 | 1,8 | Forurening | 106,1 | 1,3 | 0,11 | 381,9 | 1,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 170 | 1,4 | 0,1 | 571,1 | 1,8 | Forurening | 170 | 1,4 | 0,03 | 571,1 | 1,8 | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 73,7 | 1,5 | 0,1 | 265,5 | 68,4 | 0,07 | 68,4 | 0,07 | 246,2 | 1,8 | | |
| Middelværdi (Forurening/Termisk) | 45,4 | 2,3 | 0,0 | 163,5 | 3,0 | Forurening | 42,9 | 2,1 | 0,04 | 154,4 | 2,9 | |

III. 152 - "Middelværdi i sommerperioden", uddrag fra excel regneark (Findes på vedlagt cd'en)

personernes aktivitetsniveau, fås det dimensionsgivende ventilationsbehov uden nogle manuelle beregninger. I denne sammenhæng har middelværdien for sommerperioden været en udfordring, da denne skal tjekke følgende forhold:

Antal timers sol i de forskellige orienteringer / 14. Hvis denne værdi er større end 1 er den termiske belastning dimensionsgivende i alle 14 timer af åbningstiden.

Ellers (Antal timers sol i de forskellige orienteringer / 14) * den termiske belastning.

+

Antal timers sol i de forskellige orienteringer / 14. Hvis denne værdi er større end 1 skal forureningsbelastningen ganges med 0

Ellers 1- Antal timers sol i de forskellige orienteringer / 14 * forurening.

Arbejdsgangen har sikret en integreret proces, hvor ændringer i designet afspejles i tekniske indeklimatiske forhold igennem regnearket. Der er testet tre rum i Bsim, der alle er udsat for høj belastning, hvor det beregnede luftskifte fra regnearket er brugt. Det har vist sig i alle tre tilfælde at være velproportioneret. Der er dog suppleret med naturlig ventilation til afhjælpning af situationer med spidsbelastning. Bsim verificerer dermed kvaliteten af ventilationsberegningerne så disse kan bruges til udregning af energiforbruget i programmet BE10.

B-SIM

I regnearket er der lavet et skema over dimensionsgivende belastninger i de forskellige rum og deres størrelse. Ud fra dette skema vælges de to mest belastede funktioner som ønskes simuleret i bygnings-simuleringsprogrammet B-sim. Disse funktioner er tandlægeklinikken og café'en, som begge er udsat for stor termisk belastning samt stort personantal i forhold til antal m². Endvidere er der fokus på simuleringen af wellness lokalet, der modsat de andre to funktioner har brug for meget passiv varme, men her testes for den relative luffugtighed, grundet belastning fra store indendørs spabade. I de testede rum ønskes den operative temperatur opretholdt, så tolerancekravende fra DS 474 afsnit 2.5 er ikke nødvendigvis overholdt.

Tandlægeklinikken

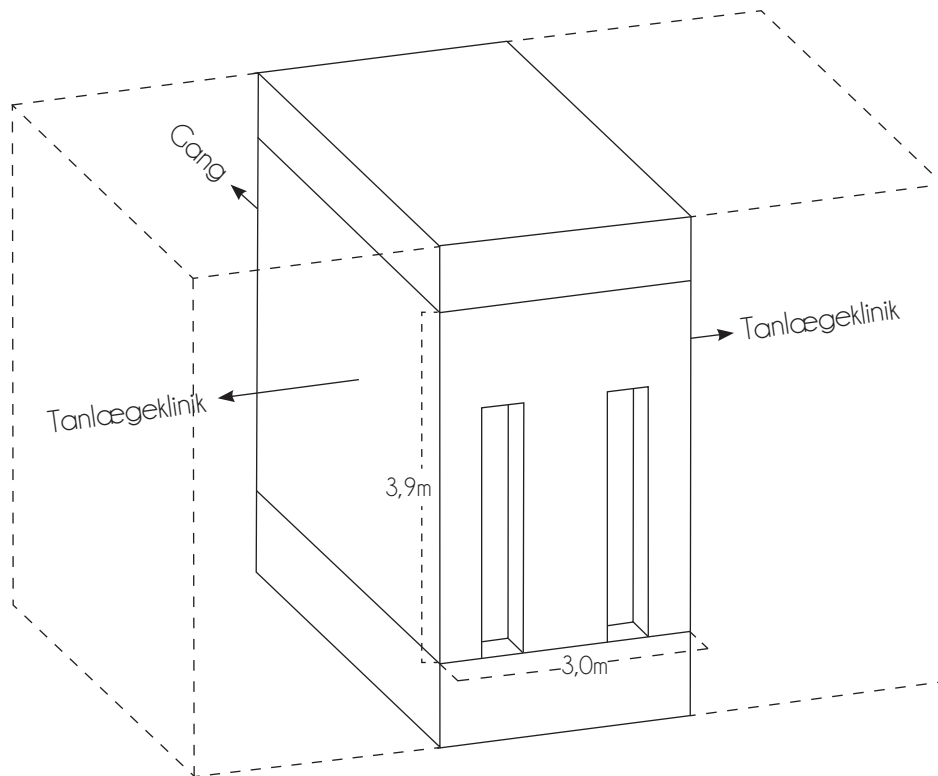
Tandlægeklinikken simuleres i B-sim for at opnå et mere detaljeret billede af indeklimaet i dette rum. Der fokuseres specielt på overophedning, CO₂-koncentrationen og mængden af køling for at efterleve kravene til temperaturvariationerne for henholdsvis 6%, 10% og 15% utilfredse. Arbejdsprocessen med tandlægeklinikken er udviklet igennem iterationer i sammenspil med skitseringen af facaden. For at give et overblik over denne proces er hver af iterationerne og deres betydning præsenteret i diagrammer. B-sim modellerne kan findes på cd'en.

Tandlægeklinikken er et forholdsvis lille rum på 15m² orienteret mod øst. Der er tilsvarende klinikker på hver side af rummet samt gangareal mod vest. I facaden mod øst er der 3 m² vinduer som i sommer halvåret vil være termisk belastet ca. 4 timer om dagen. Rummet modtager yderligere intern belastning fra personer, udstyr og elektrisk lys. Aktivitetsniveauet i rummet er vurderet som et gennemsnit mellem patienten, der ligger på briksen og tandlægen, der henholdsvis er vurderet til 1,2 met og 1,6 met ud fra DS 474 annek B. Gennemsnittet er dermed 1,4 met med beklædning på 0,5 klo om sommeren samt 1 klo om vinteren, hvilket er vurderet på grundlag af diagrammet i DS 474 annek C. Grundet disse overvejelser er det muligt, at finde den

operative temperatur i DS 474 i Annek A. Den operative temperatur er den oplevede temperatur i rummet, hvilket er en kombination af varmen i luften, der overføres ved konvektion og strålingsvarmen fra overfladerne i rummet.

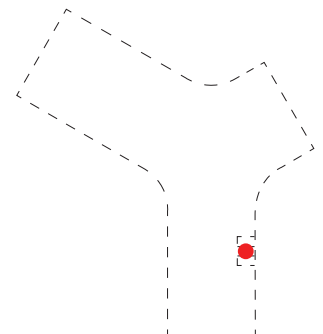
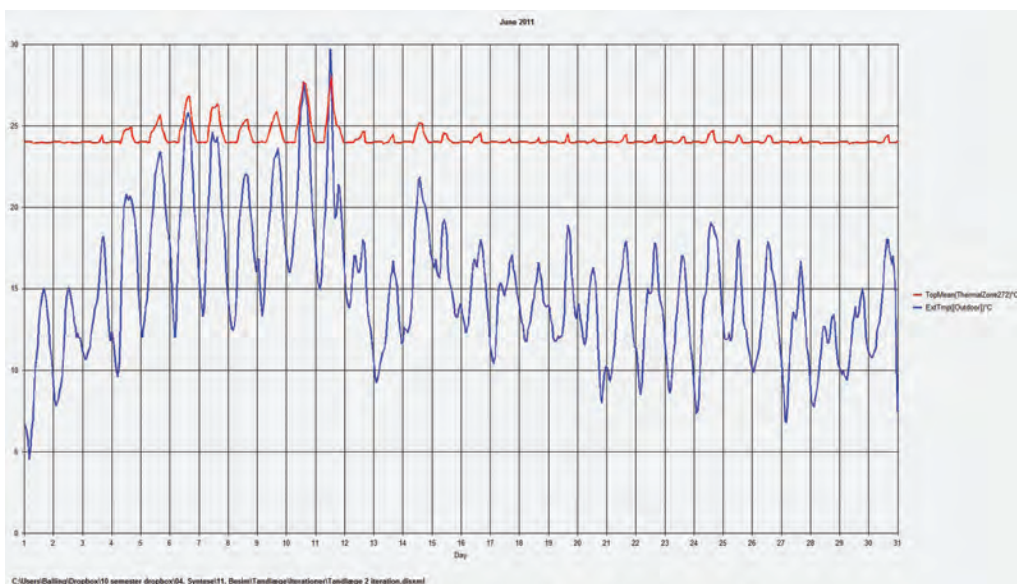
Simuleringerne viser, at det er problematisk, at overholde en temperaturvariation på kun 1 grad, men rummet er derimod tæt på at overholde kategori B kravet om henholdsvis 2 graders variation i sommerperioden og 2,5 graders variation om vinteren. Ud fra dagslysforhold samt energimæssige og økonomiske overvejelser er der valgt at opfylde kategori B kravet til indeklimaet. Endvidere er brugergruppen af bygningens personer i en tilstand, der ikke er afhængig af kategori A forhold. Excelarket over B-sim iterationerne viser desuden at det vil kræve ca. 3 gange så meget køling at opnå kategori A frem for kategori B. Over fire iterationer er der ændret på brugen af naturlig ventilation, solafskærmning, mekanisk køling og vinduesarealet for at forbedre de indeklimatiske forhold samtidig med udviklingen af det ønskede facadeudtryk. Ændringerne er skrevet ind i et excel ark, der afbilder deres indflydelse ved procentvis at angive, hvor mange timer forslaget ligger indenfor de forskellige temperaturvariationer uden mekanisk køling. Dette har skabt overblik og styrket arbejdsgangen med B-sim som designværktøj.

I DS/CEN/CR 1752 s.23 stilles følgende krav til CO₂ koncentrationen over det udendørs niveau på 350 ppm: kategori A:460 ppm kategori B:660 ppm kategori C:1190 ppm. Den termiske belastning og den forureningsmæssige belastning stiller i dette projekt større krav til luftskiftet end CO₂-koncentrationen, så tandlægeklinikken ligger indenfor kategori A hele året. Derfor er der ikke foretaget nogen undersøgelser af ventilationsratensratens indvirkning på CO₂-niveauet.



| Årstid | Operativ Temp | Temp variation A | Temp variation B | Temp variation c |
|--------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Sommer | 24 | +/- 1 | +/- 2 | +/- 2,5 |
| Vinter | 20 | +/- 1 | +/- 2,5 | +/- 4 |

Ill. 153 -BSIM model, Tandlægeklinik



Ill. 154 - Temperaturvariationer i ude- og indetemperatur

CAFEEN

Caféen har et gulvareal på 200m² fordelt over to etager. Der er dog ingen adskillelse mellem etagerne og betragtes derfor som et dobbelt-højt volumen i BSIM, der er orienteret mod sydvest. Rummet ligger op af køkkenet mod vest og foyeren mod syd samt gangarealet mod nordøst. I facaden mod sydvest er der 44 m² vinduer som i sommer halvåret vil være termisk belastet ca. 7 timer om dagen. Rummet modtager yderligere intern belastning fra personer, udstyr og elektrisk lys. Aktivitetsniveauet, beklædningen og den operative temperatur er ligeledes bestemt på grundlag af DS 474 Anneks A, B, C med udgangspunkt i at hovedparten af de besøgende vil sidde stille ved bordene og spise. Aktivitetsniveauet er derfor bestemt til 1,2 met, 0,5klo om sommeren og 1klo om vinteren. Den operative temperatur er angivet i diagrammet sammen med temperaturvariationerne for kategori A, B og C.

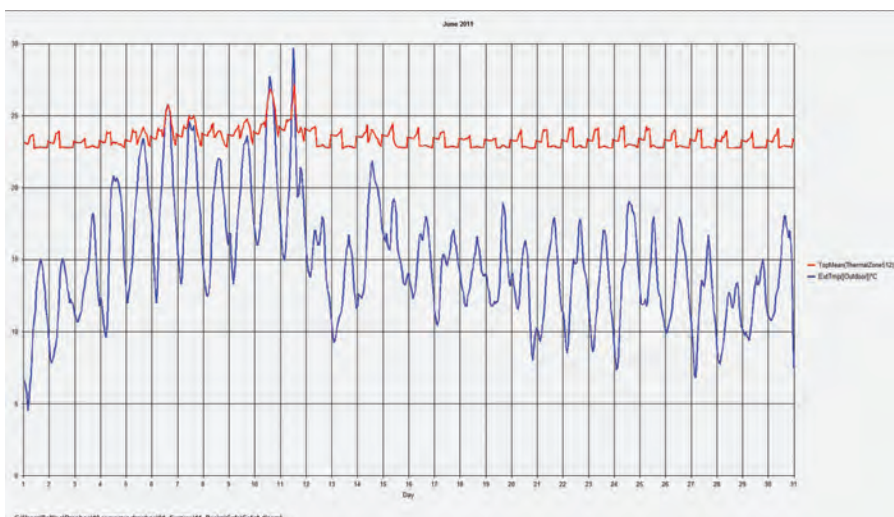
I modsætning til tandlægeklinikken er caféen tæt på Kategori A, men da bygningen er bestemt til at opfylde kategori B kravene opfyldes disse også her. I Excelarket med B-sim iterationerne ses desuden, at

der skal bruges fem gange så meget køling for at opnå kategori A frem for Kategori B.

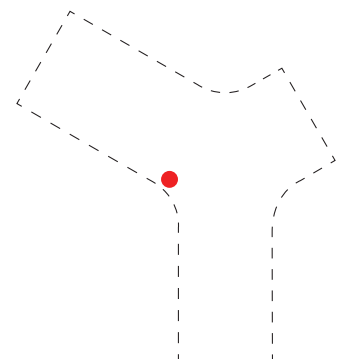
I gennem iterationer er der ændret på brugen af naturlig ventilation, solafskærmning og mekanisk køling, for at efterleve kravene til indeklimaet, samt at se effekten af disse ændringer indenfor de tre klasser for temperaturvariationer. Ligesom for tandlægeklinikken angiver Excelarket procentvis hvor mange timer det specifikke forslag ligger indenfor de forskellige temperaturvariationer uden mekanisk køling.

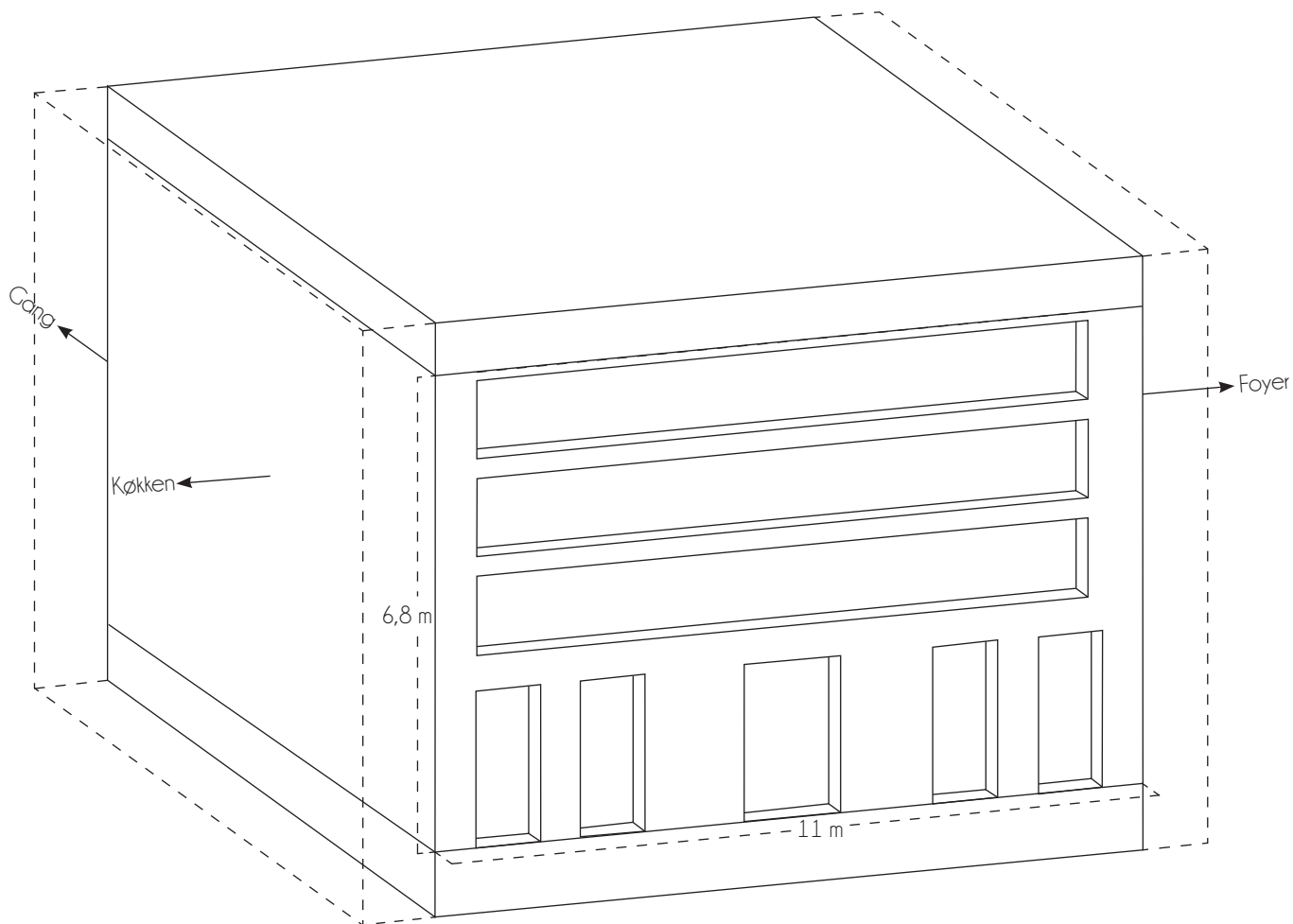
CO₂ koncentrationen over ligger ligeledes indenfor kategori A hele året så i dette tilfælde er det heller ikke interessant at foretage undersøgelser af ventilationsratens indvirkning på CO₂ niveauet.

I et sammenspil mellem B-sim, Velux daylightvisualizer og skitsering af facaden er der sikret gode dagslysforhold, godt indeklima og det ønskede facadeudtryk.



Ill. 155 - Temperaturvariationer i ude- og indetemperatur





| Årstid | Operativ Temp | Temp variation A | Temp variation B | Temp variation c |
|--------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Sommer | 24 | +/- 1 | +/- 2 | +/- 2,5 |
| Vinter | 20 | +/- 1 | +/- 2,5 | +/- 4 |

III. 156 - BSIM model, Cafeen

WELLNESS

Wellness er det største af de testede rum med et gulvareal på 250m² i en etage med en rumhøjde på 6,8m. Rummet er placeret ved siden af multilokalet mod sydøst og foyeren mod sydvest. I facaden mod nordøst, nordvest og sydøst er der henholdsvis 16 m², 20m² og 22m² vinduesareal. I sommerperioden vil disse vinduer være termisk belastet i ca 2timer, 6timer og 5timer. Rummet modtager yderligere intern belastning fra personer, spabade, fugt og elektrisk lys. Akitivitetsniveauet er antaget til at være 1met, påklædningen er bestemt til 0,3clo og dermed kan den operative findes i DS474 annek A. Den operative temperatur er angivet i diagrammet sammen med temperaturvariationerne for kategori A, B og C.

Der foretages samme undersøgelse af Wellness lokalet som med de to tidligere rum og her efterleves kravene også for kategori B. CO2 koncentrationen ligger indenfor kategori A hele tiden, så der er ikke fundet grund til at foretage undersøgelser af ventilationsratens indvirkning på CO2 niveauet. Årsagen til, at der er fokus på Wellness funktionen er primært for at undersøge den relative luftfugtighed rummet, der ifølge DS 477 bør være i området af 50% - 70%. Ved denne luftfugtighed bør lufttemperaturen være to grader varmere end vandet for at minimere fordampning og energiforbrug. I projektet er lufttemperaturen angivet til 28 grader ud fra den operative temperatur, så vandet er bestemt til 26 grader. Grundet manglende indstillingsmuligheder i B-sim's moistureload system blev det besluttet at bruge den manuelle beregningsformel for den fordampede massestrøm, der er angivet som følgende i DS 477

$$q=A*\beta*(p_{m,overflade}-p_{luft})$$

| | |
|--------------------------------|---|
| q | = den fordampede massestrøm pr. tidsenhed kg/s |
| A | = arealet af svømmebassinet m ² |
| β | = fordampningstallet kg/(s*m ² *Pa) |
| p_{m,overflade} | = vanddampens partialtryk i mættet luft ved vandets temperatur Pa |
| p_{luft} | = Vanddampens partialtryk i luften |

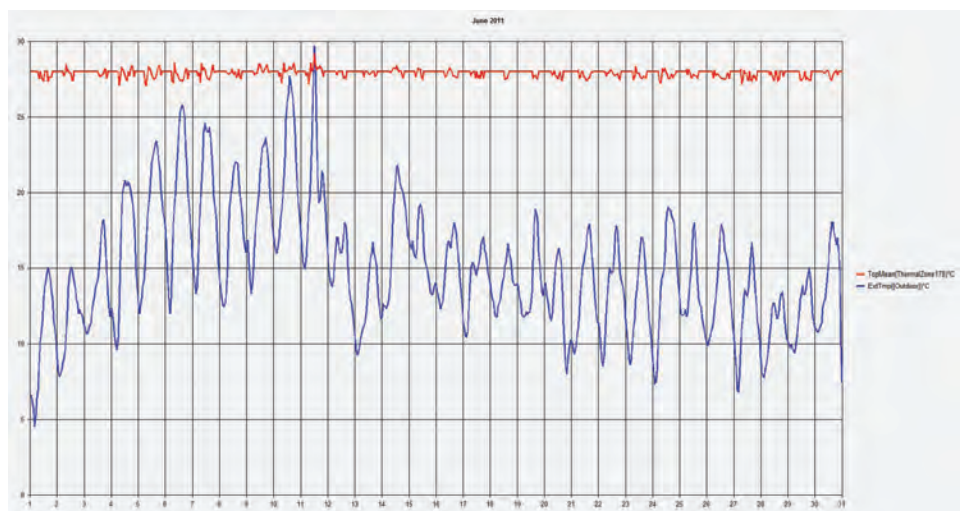
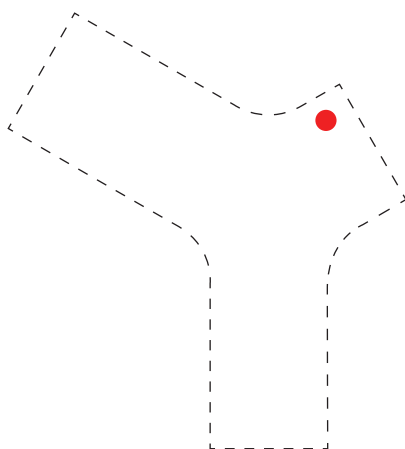
Partialtrykket for vanddampen i mættet luft ved vandets temperatur og i luften er fundet i icopal håndbog 9 side 534. Arealet af bassinet er taget ud fra planerne mens fordampningstallet har været den

udfordrende faktor i ligningen. I pdf'en CFD Simulations for Water Evaporation and Airflow Movement in Swimming Baths er der lavet beregninger på fordampningsraten hvis enhed ligger tæt op af fordampningstallet men det er ikke lykkedes at finde en metode til at omregne denne faktor til fordampningstallet. Grundet mangel på fordampningstallet var det ikke muligt at finde den fordampede massestrøm og dermed er ikke lavet nogle beregninger på den relative luftfugtighed.

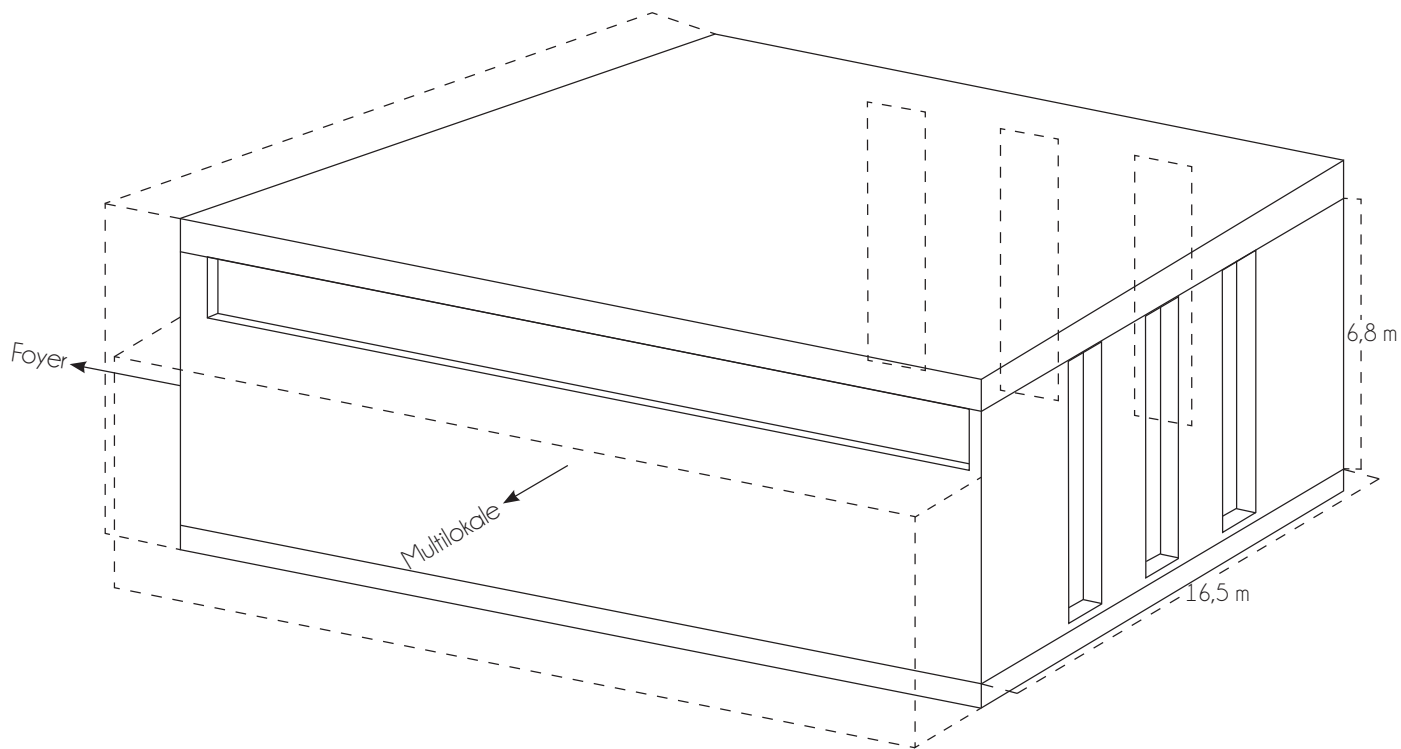
Var det lykkedes kunne det have været dimensionsgivende på ventilation og muligvis haft indflydelse på opdeling af wellness lokalet, således at rummet var delt op i mindre sektioner efter de forskellige bades temperaturer.

For at sikre kvaliteten af beregningerne af ventilationsbehovet sammenlignes det dimensionsgivende luftskifte fra excel regnearket med det fra B-sim. I regnearket er der foretaget en statisk beregning af den dimensionsgivende termiske belastning i sommerperioden fundet ud fra juni måned, så når luftskiftet for sommerperioden sammenlignes, tages der udgangspunkt i luftskiftet for juni måned. B-sim foretager derimod dynamiske beregner, hvilket er mere præcist og i dette tilfælde afslører det også at den termiske belastning i juni måned ligger over gennemsnittet for sommerperioden, så det dimensionsgivende termiske belastning i regnearket er en smule overdimensioneret.

I diagrammet ses for tandlægeklinikken, at det nødvendige luftskifte i excelarket stemmer 78% overens med B-sim for sommerperioden (juni måned) og kun 43% i vinterperioden. Dette skyldes sandsynligvis at B-sim ikke regner den forureningsmæssige belastning, der i regnearket er dimensionsgivende i vinterperioden, men sammenlignes det nødvendige ventilationsbehov i forhold til CO2 koncentrationen vil den procentmæssige lighed være 86%. I Caféen svarer værdierne 95% overens med B-sim for sommerperioden(juni måned) og 80% overens i vinterperioden. For Wellness rummet er ligheden 100% tilsvarende i sommerperioden og 88% i vinterperioden. Ud fra disse værdier kan det konkluderes, at der en overensstemmelse på 88% i gennemsnit for disse tre rum mellem Excelarket og B-sim. På trods af den forholdsvis snævre test af rum viser disse værdier, at have stor sammenhæng og vil derfor bliver brugt i BE10-beregningen til at fastslå bygningsens energiforbrug.



III. 157 - Temperaturvariationer i ude- og indetemperatur



| Årstid | Operativ Temp | Temp variation A | Temp variation B | Temp variation c |
|--------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Sommer | 28 | +/- 0,5 | +/- 1 | +/- 1,5 |
| Vinter | 28 | +/- 0,5 | +/- 1 | +/- 1,5 |

| Rum | Medie | Sommer | Vinter | Procentvis overensstemmelse | |
|----------------|-------|--------|--------|-----------------------------|--------|
| | | juni | | Sommer | Vinter |
| Tandlægeklinik | Excel | 5,3 | 4,4 | 78% | 43% |
| | B-sim | 6,8 | 1,9 | | |
| Café | Excel | 2 | 1 | 95% | 80% |
| | B-sim | 2,1 | 0,8 | | |
| Wellness | Excel | 2,3 | 0,8 | 100% | 88% |
| | B-sim | 2,3 | 0,7 | | |

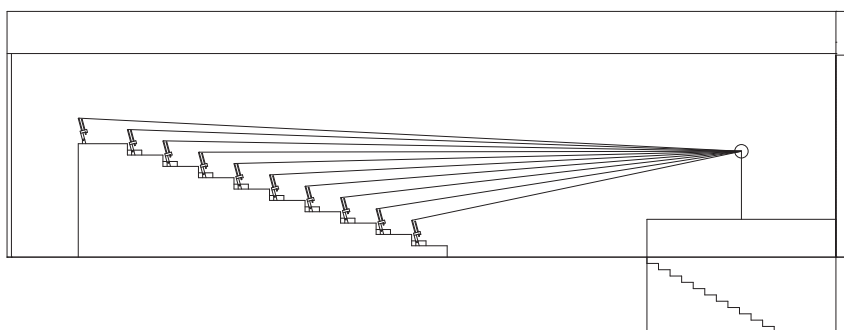
Som beskrevet i programmet, er der nogle tekniske principper, der bør opfyldes for at opnå gode rumakustiske forhold. Dette projekt beskæftiger sig udelukkende med akustisk frihøjde og geometrisk rumakustik, fordi disse emner har stor indflydelse på multilokalets æstetiske kvaliteter. Der afgrænses dermed fra beregning af akustiske forhold.

For at opnå god akustik skal udbredelsesforholdene for den direkte lyd være uhindret. Det er derfor essentielt, at den direkte lyd ikke svækkes af foran siddende tilskuere, hvilket sikres i multilokalet ved at have en akustisk frihøjde, der er mindst 0,12 m. Der skitseres på to tilfælde. I det ene tilfælde er scenen hævet en meter for at opnå større frihøjde, Mens den i det andet tilfælde er i gulvhøjde. Den akustiske frihøjde viser sig at være tilstrækkelig i begge tilfælde, og det vurderes på grundlag af multilokalets variende brug, at det er mest hensigtsmæssigt at have scenen i gulvhøjde. Af samme årsag er tilskuerrækkerne sammenklappelige, så de ikke optager så meget plads i situationer, hvor de ikke er i brug.

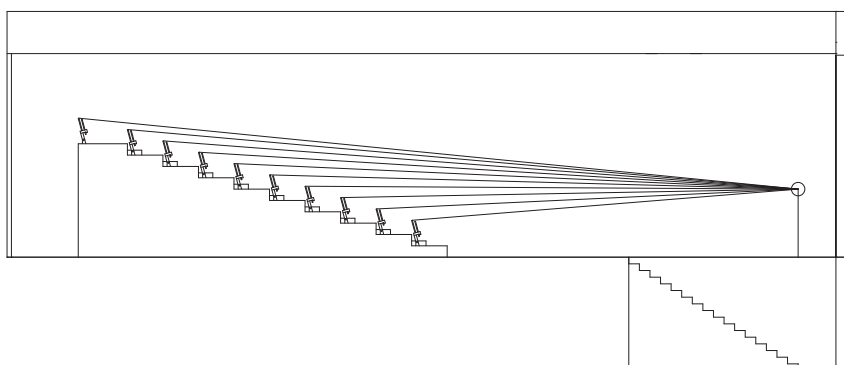
Det er sikret i planen, at ingen tilskuere placeres udenfor linien, der tegnet igennem lyd giveren danner en vinkel på 70 grader med rummets længdeakse. Dette er væsentligt, fordi lyd giverne sjældent udsender lydenergien ligeligt i alle retninger.

I multilokalet er det vigtigt, at udnytte geometrisk rumakustik som værktøj til at anskueliggøre lydens udbredelsesretninger, fordi lydstyrken i større rum uden højttaler anlæg og med en afstand på min. 10 m er betinget af den reflekterede lyd fra rummets begrænsningsflader. Skitse 4 viser hvordan den reflekterede lyd fordeles i rummet uden akustiske tiltag og her ses at en del af den reflekterede lyd rammer gulvet. Endvidere er der stor risiko for ekko, fordi rummet består af vinkelrette flader hvor 2. refleksionen vil være parrallel med indfaldsvinklen.

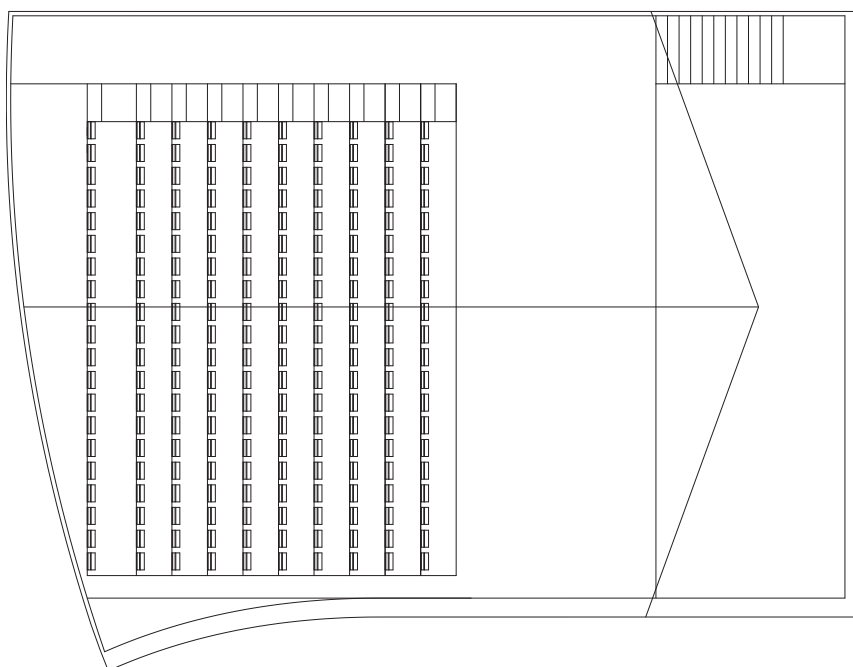
III. 159 - Skitse 1



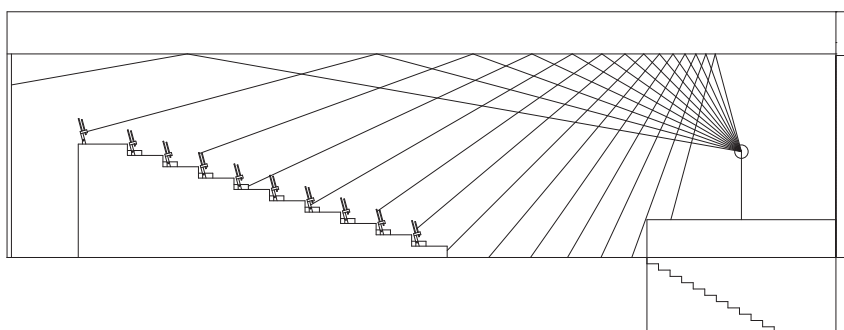
III. x160 - Skitse 2



III. 161 - Skitse 3

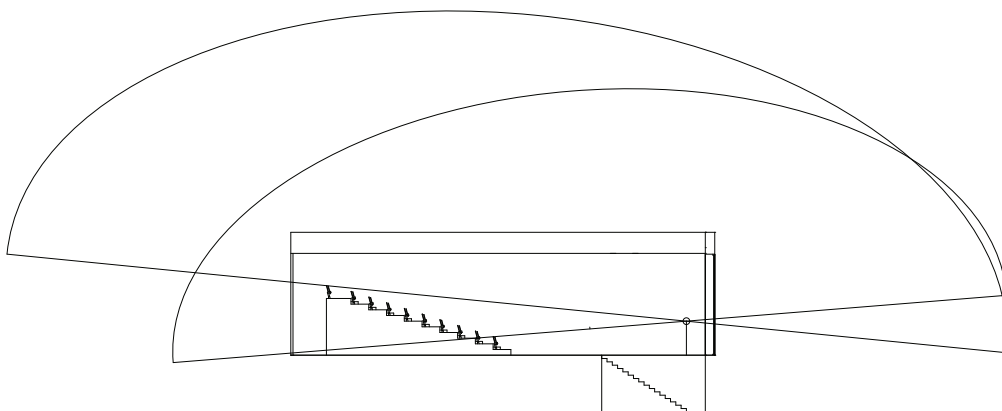


III. 162 - Skitse 4

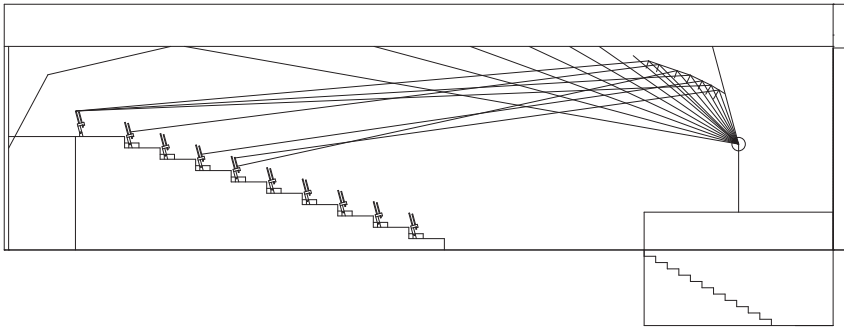


Snittene viser forskellige løsningsforslag, der fordeler den reflekterede lyd forskelligt i forhold til tilskuerne. Eksempelvis viser bygger skitse 6 på idéen om at den direkte lyd, der reflekteres først skal modtages af de bagerste rækker, så forskellen på den direkte lyd og den reflekterede lyd er mindst mulig. Dette princip resulterer dog i stærkt kurvede reflektorer, der er følsom overfor lydkildens position på scenen. For at undgå dette er det endelige forslag udarbejdet således, at to simple reflektorer fordeler den reflekterede lyd ud over alle tilskuerpladserne med større tolerance end de tidligere skitser.

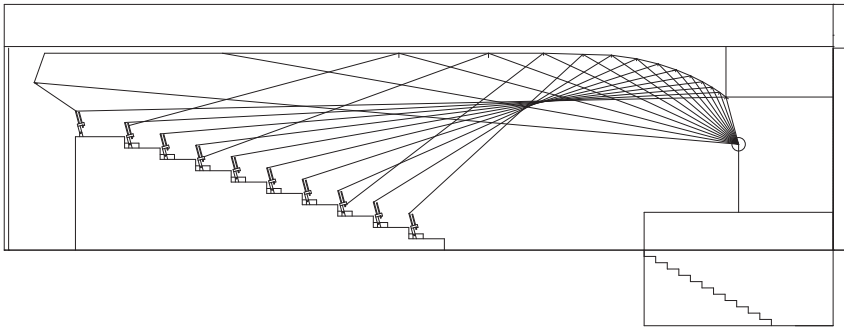
For at sikre, at der ikke opstår ekko må tidsforskellen mellem direkte og reflekteret lyd af 1. orden højst være 0,05s, hvilket svarer til 17m. Der er tegnet ellipser ind på det sidste forslag for at visualisere eventuelle tidsforskelle over 0,05s. Det kan konkluderes ud fra snittet, at der ikke er risiko for ekko i rummet. Endvidere er væggene i rummet ikke helt parallelle, for at undgå flutter-ekko, hvor lyden reflekteres adskillige gange mellem parallelle flader.



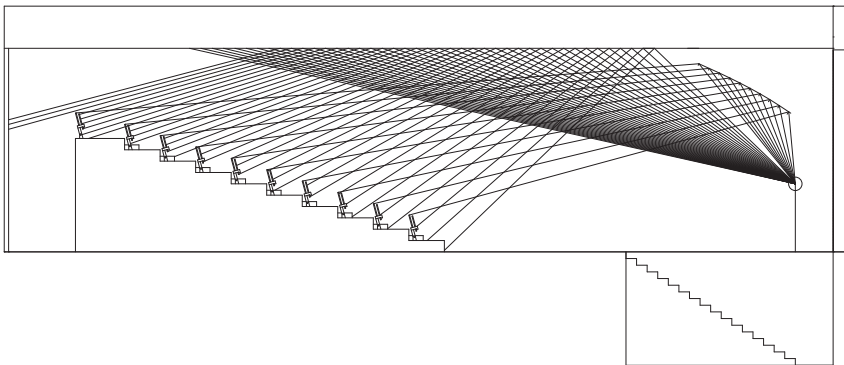
III. 163 - Skitse 5



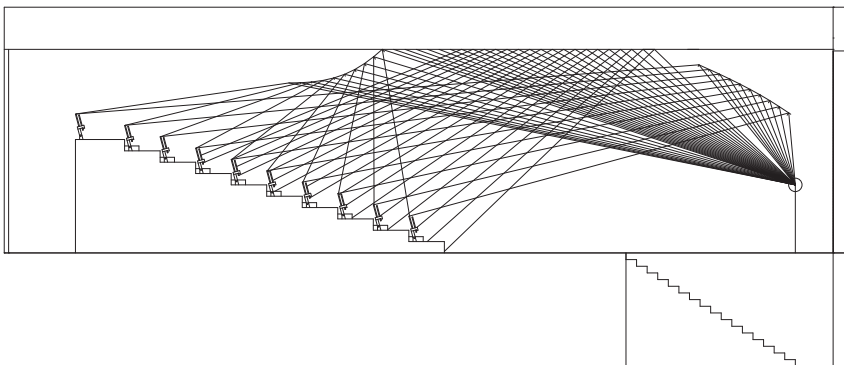
III. 164 - Skitse 6



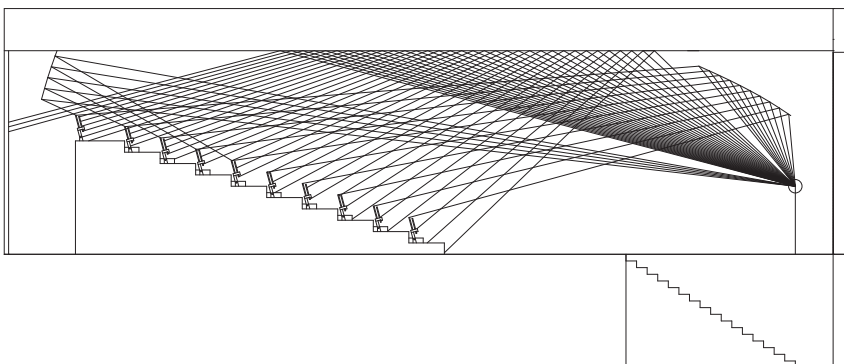
III. 165 - Skitse 7



III. 166 - Skitse 8



III. 167 - Skitse 9



Gennem udarbejdelsen af dette projekt har det været et mål at skabe en bygning der overholder energirammen for "Lavenergi 2015". Det har derfor været vigtigt at integrere de passive tiltag i designet, for at skabe en bygning der forener de tekniske og æstetiske ønsker. BE10 anvendtes gennem hele processen, for løbende at kunne vurdere om designet overholdt energirammerne. Her er der i tidlige iterationer foretaget en overslagsberegning gennem BE10, hvor midelværdier blev indsat i de fleste kategorier, hvilket gav en retningsgivende vurdering for hvert forslag. I en senere fase blev programmet brugt til at vurdere detaljeringen af bygningen. Dette integreres med andre parametre som dagslysbehov, æstetisk udtryk, ventilation og konstruktionsdetaljer.

I syntesefasen har ønsket om en lavenergibygning haft indflydelse på det endelige design. Eftersom BE10 blev brugt i en tidlig fase, var vinduernes areal nogenlunde passende, men justeres dog ifht. vinduesareal og orientering. Eftersom BE10 kun regner på bygningen som et samlet volumen, kan det ikke vurdere indeklimaet i bygningen. Derfor anvendtes BSIM undervejs for at evaluere kritiske lokaler i bygningen. Ventilationsbehovet for hele bygningen beregnes gennem regnearket, hvorfor bygningens belysning, ventilation og interne varmetilskud kunne angives i detaljer. De gennemgående skylights har haft en stor betydning for energiforbruget. I de indledende forslag havde volumen kun vinduer i stueetagen, hvilket resulterede i et stort energiforbrug på opvarmning. De store vinduesarealer mod syd/vest/øst gav nu overtemperaturer. For at udbedre dette tilføjes afskærmning på vinduerne. Overlysvinduernes placering gør det sværere for brugere at styre disse manuelt. Da der alligevel anvendes mekanik til at kunne styre dem, sættes disse til automatisk afskærmning, så solvarmen kan minimeres i sommermånederne.

Overfor ses renderinger af forskellige forslag til afskærmning af vinduer i stueetagen. Her overvejes om vinduet skal trækkes helt tilbage, for at skabe en dybde i facaden, eller lade vinduet gå i et med facaden, hvor refleksionen herfra vil træde mere frem. Af hensyn til bygningens

udformning, skønnes det at vinduets placering yderst i facaden understøtter bygningens form. Dette har konsekvenser for energiforbruget, der nu ikke længere har en skygge fra murhullet. På samme måde vurderes afskærmningen hertil, hvor trælammellerne i facaden kunne fortsætte, og give en effektiv udvendig afskærmning. Dette giver dog et mere lukket udtryk, hvor der i stedet vælges hvide stoflameller på indvendig side.

Herved kommer der mere solvarme ind i bygningen. Dette er dog et kompromis der vurderes at give bygningen det rigtige udtryk. På samme tid er det ikke de største faktorer i energiberegningen der her justeres.

En afgørende del af energiberegningen har været elforbruget i bygningen. Ved anvendelse af passive tiltag nedsættes behovet for opvarmning og køling. Til gengæld vil der stadig skulle bruges el til bygningsdrift. Her er det især belysning og ventilation der øger forbruget. Ved brug af Velux Daylight Visualizer er placeringen af vinduer blevet evalueret undervejs, for at sikre en høj dagslysfaktor i bygningen, der igen sænker elforbruget i løbet af dagen. Da der i BE10 tages hensyn til slutenergien ifht. den primære energi, medregnes en omsætningsfaktor på 2,5. Dette gør at el i bygningen skal minimeres så meget som muligt. Da multihuset indeholder en række utraditionelle funktioner, som sportshal og wellness, kan der medregnes et tillæg. Dette tillæg tager hensyn til varmtvandsforbrug over 100L/m²/år, den øgede loftshøjde i hallen, ventilationsbehov over 1,2L/sek/m² og endeligt brugstiden der nedsættes til 45 timer. Hermed kan differencen mellem den aktuelle fil og referencefilen udgøre et tillæg til energirammen. Dette har været afgørende for at kunne holde multihuset indenfor energirammen.

Bygningen har et energibehov på 92,4 kWh/m²/år, mod den samlede energiramme på 92,5kWh/år. Dermed ligger bygningen indenfor den samlede energiramme, hvor tillægget udgør 51,3 kWh/m². Bidraget til energibehovet består udelukkende af varmebehov på 16,1kWh/m²/år og el til bygningsdrift på 31,8*2,5 kWh/m²/år.

| Nøgletal, kWh/m ² år | | | |
|--|--------------------------------|------------------------------------|------|
| Energiramme BR 2010 | | | |
| Uden tillæg | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme | |
| 71,6 | 51,3 | 122,9 | |
| Samlet energibehov | | 95,6 | |
| Energiramme lavenergibyggeri 2015 | | | |
| Uden tillæg | Tillæg for særlige betingelser | Samlet energiramme | |
| 41,2 | 51,3 | 92,5 | |
| Samlet energibehov | | 92,4 | |
| Bidrag til energibehovet | | Netto behov | |
| Varme | 16,1 | Rumopvarmning | 16,1 |
| El til bygningsdrift | 31,8 *2,5 | Varmt brugsvand | 0,0 |
| Overtemp. i rum | 0,0 | Køling | 0,0 |
| Udvalgte elbehov | | Varmetab fra installationer | |
| Belysning | 17,0 | Rumopvarmning | 0,0 |
| Opvarmning af rum | 0,0 | Varmt brugsvand | 0,0 |
| Opvarmning af vbv | 0,0 | | |
| Varmepumpe | 0,0 | Ydelse fra særlige kilder | |
| Ventilatorer | 14,1 | Solvarme | 0,0 |
| Pumper | 0,7 | Varmepumpe | 0,0 |
| Køling | 0,0 | Solceller | 0,0 |
| Totalt elforbrug | 55,0 | Vindmøller | 0,0 |

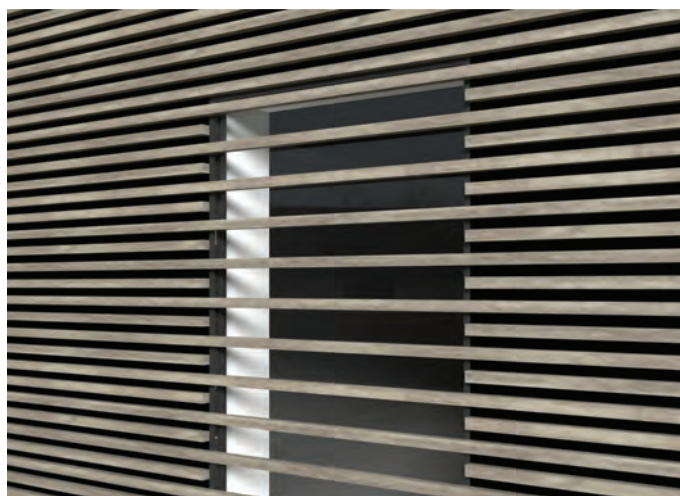
Ill. 168 - Vindue og karm tilbagetrukket



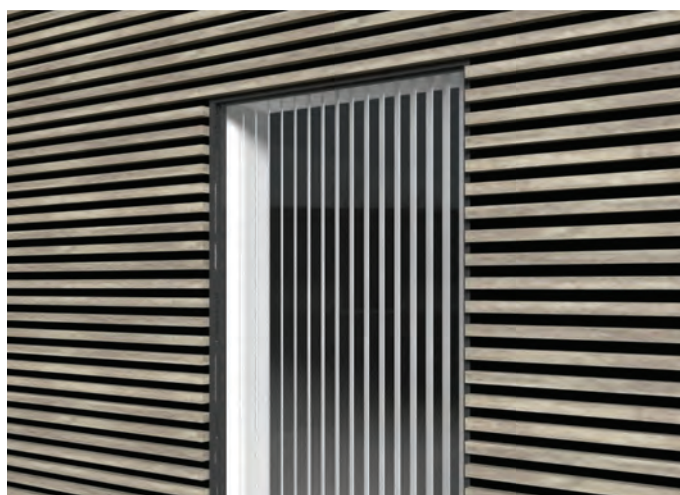
Ill. 169 - Vindue og karm i ét med facade



Ill. 170 - Trælammeller som udvendig afskærmning

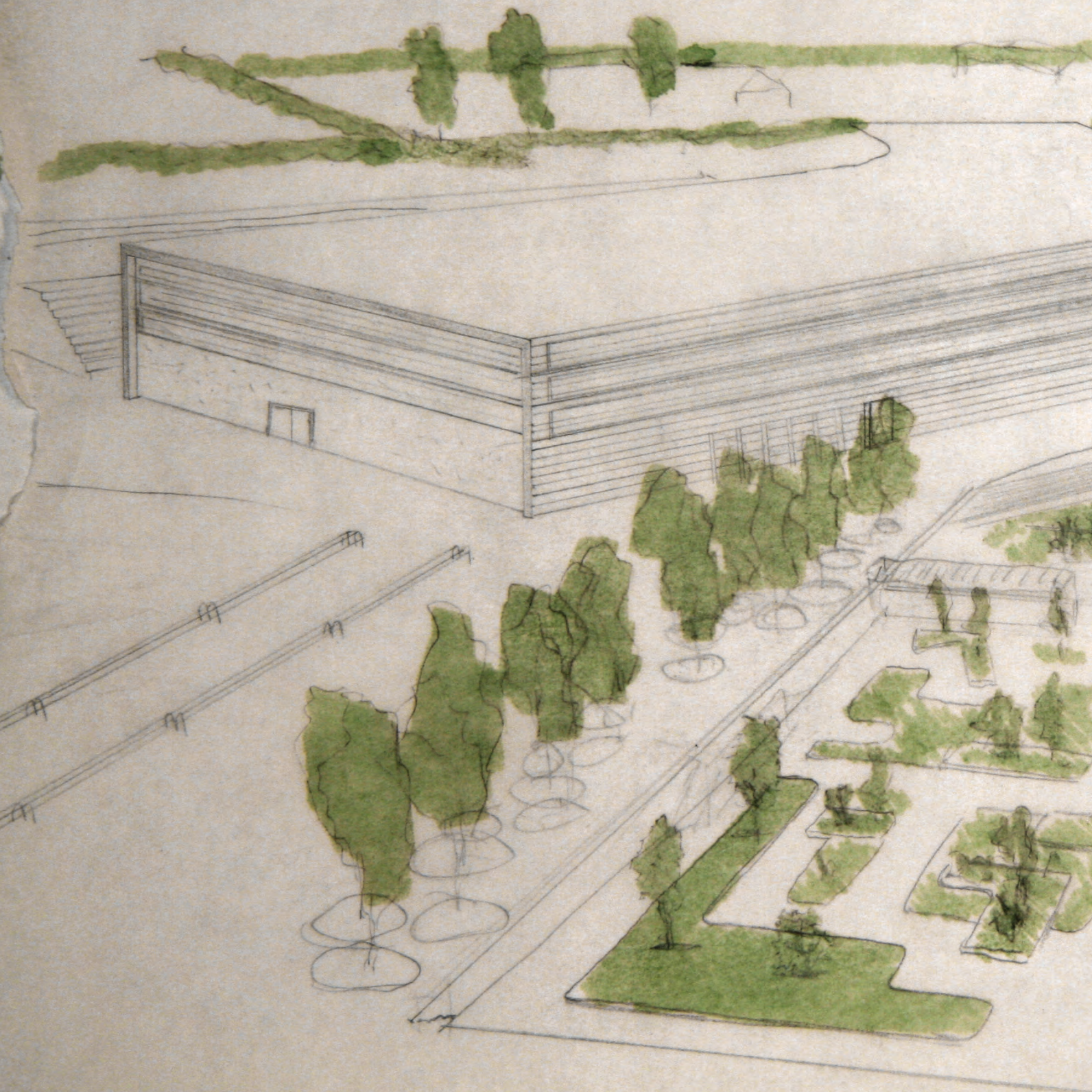


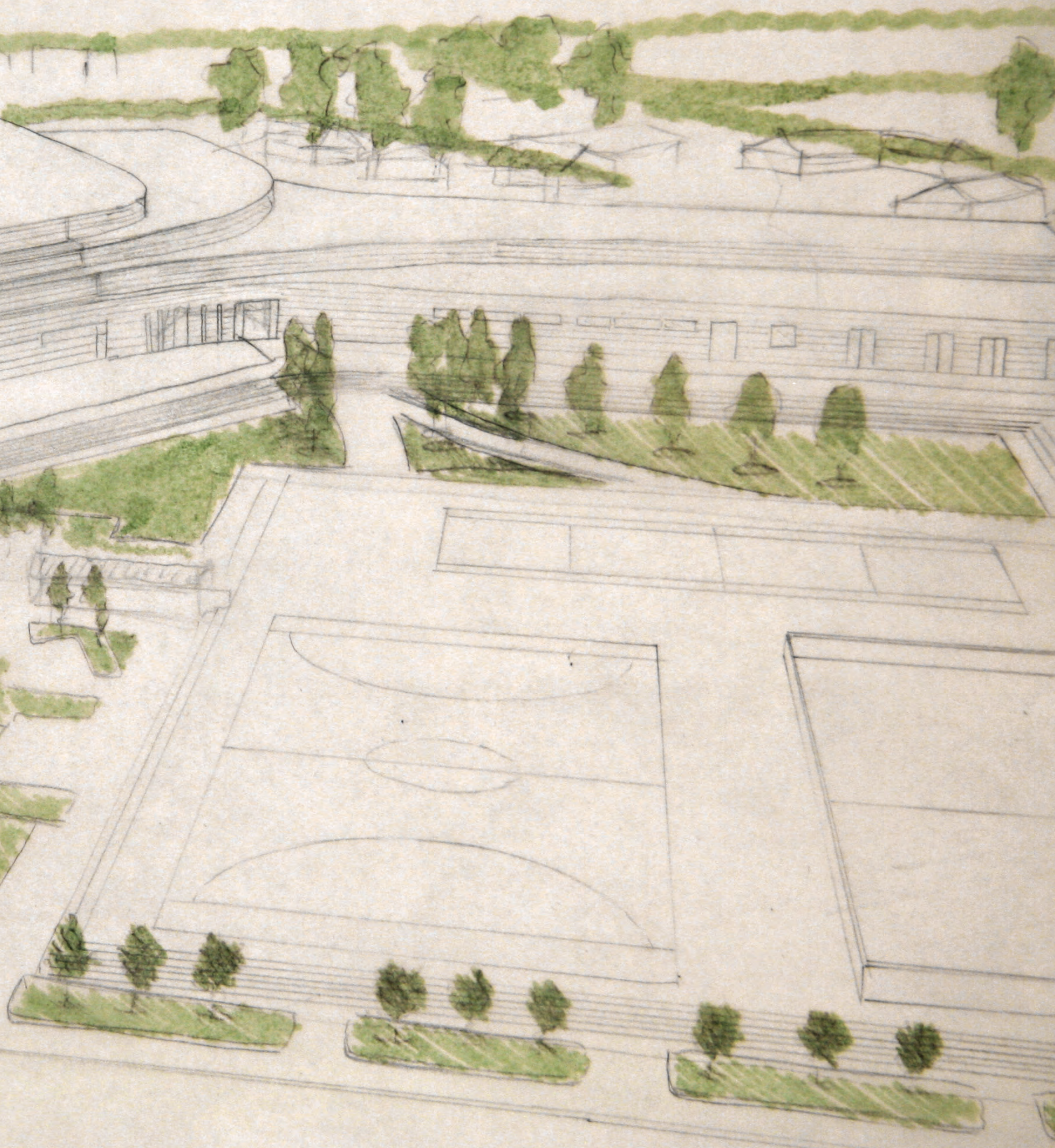
Ill. 171 - Hvide stoflameller indvendig afskærmning



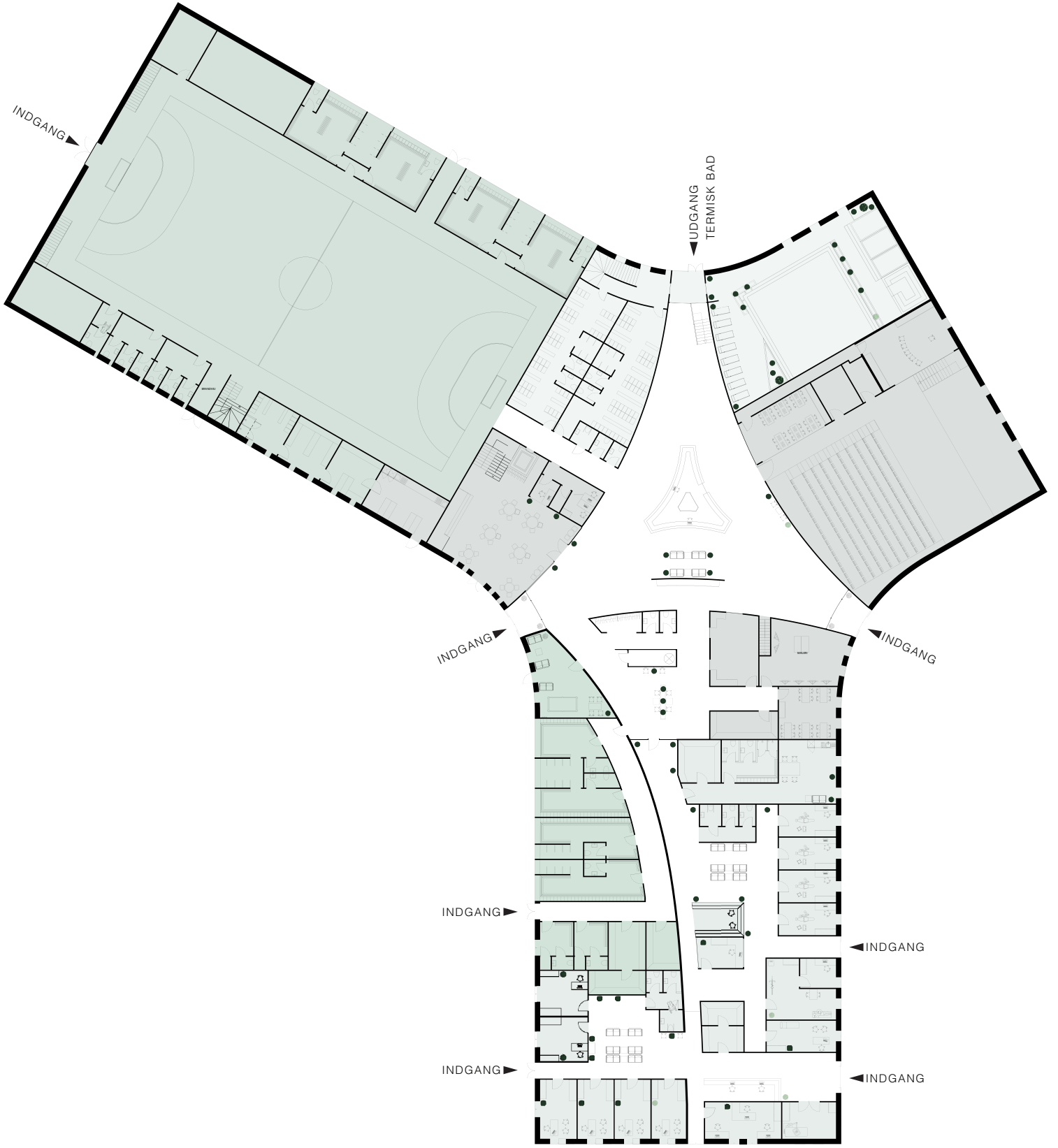
PRÆSENTATION

I gennem dette afsnit præsenteres projektforslaget løsning. Afsnittet består af præsentationsmaterialet; Planer, Facader, Snit og 3d-perspektiver. Pga. bygningens størrelse præsenteres planerne først i 1:500, hvorefter hver vinge præsenteres i 1:300, roteret for bedre at kunne aflæse planet.



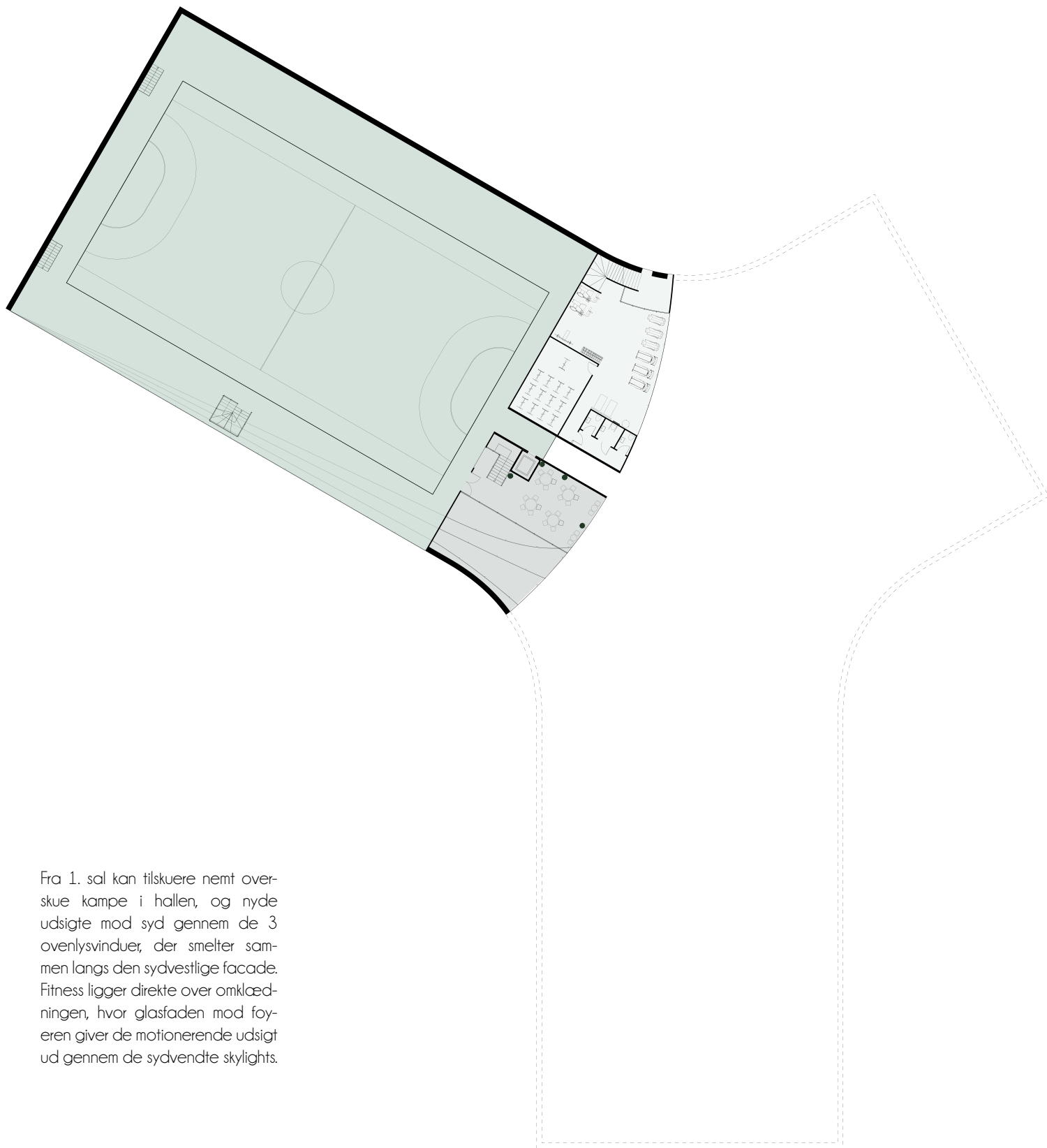


Organiseringen i bygningen centrerer omkring foyeren, hvor brugerne får et klart overblik over bygningens funktioner. Herfra kan man fornemme livet fra både, cafeen, fitnesscenteret, wellness, multilokalet og klublokalet. Med denne organisering kan funktionerne separeres, og derved opnå en fleksibel løsning. Funktionerne spredes længere ud i området, og orienteres efter behov. Hallen ligger således mod vest, og henvender sig især til skolen. Fodboldfaciliteterne ligger i den sydlige vinge, i tæt relation til fodboldbanerne. Sundhedshusets sydlige placering gør det muligt at ankomme foran skadestuen.



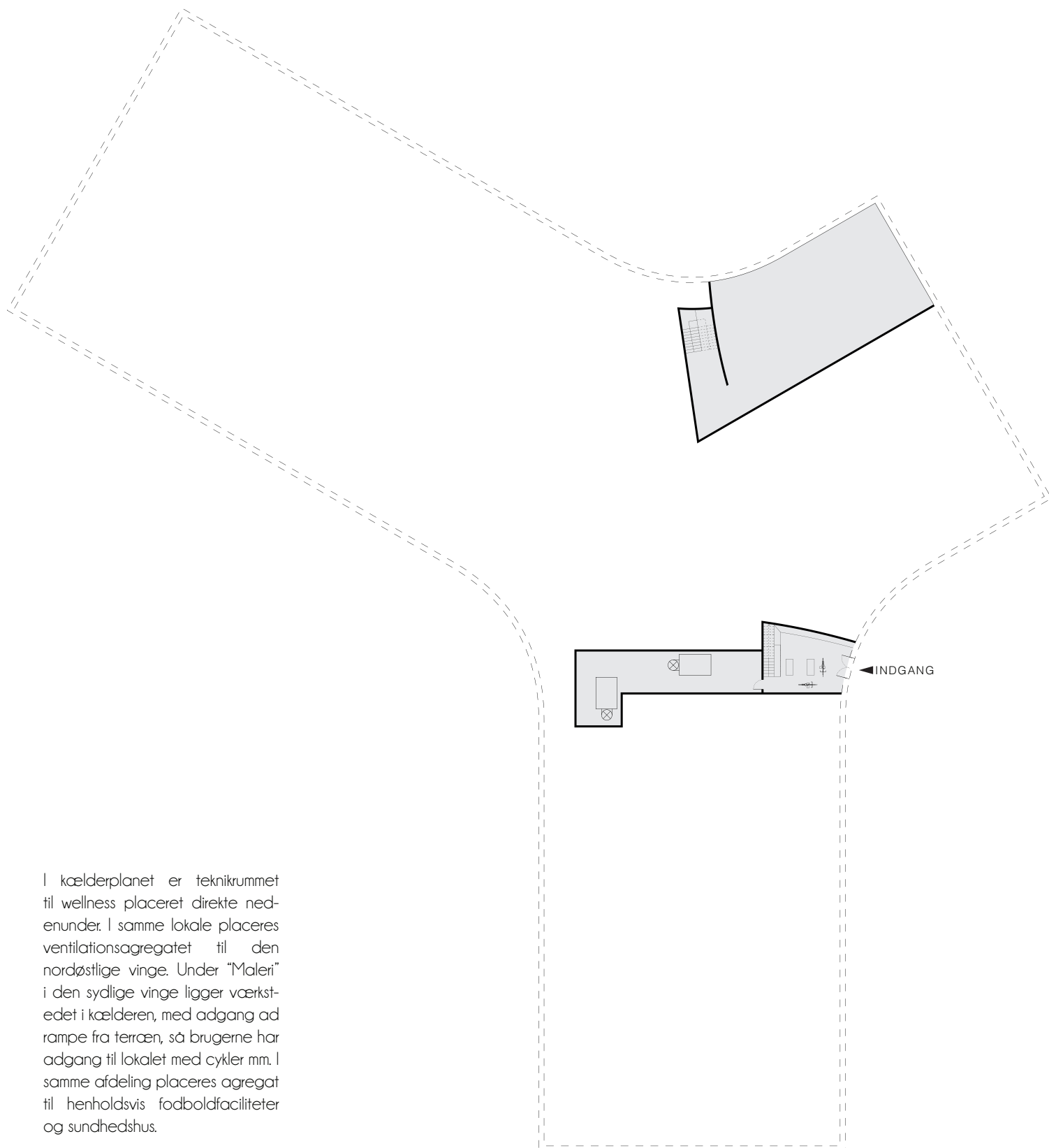
PRÆSENTATION

PLANER: 1. SAL



Fra 1. sal kan tilskuere nemt overskue kampe i hallen, og nyde udsigte mod syd gennem de 3 ovenlysvinduer, der smelter sammen langs den sydvestlige facade. Fitness ligger direkte over omklædningen, hvor glasfaden mod foyeren giver de motionerende udsigt ud gennem de sydvendte skylights.

Ill. 174 - 1. sal 1:500



I kælderplanet er teknikrummet til wellness placeret direkte nedenunder. I samme lokale placeres ventilationsagregatet til den nordøstlige vinge. Under "Maleri" i den sydlige vinge ligger værkstedet i kælderen, med adgang ad rampe fra terræn, så brugerne har adgang til lokalet med cykler mm. I samme afdeling placeres agregat til henholdsvis fodboldfaciliteter og sundhedshus.

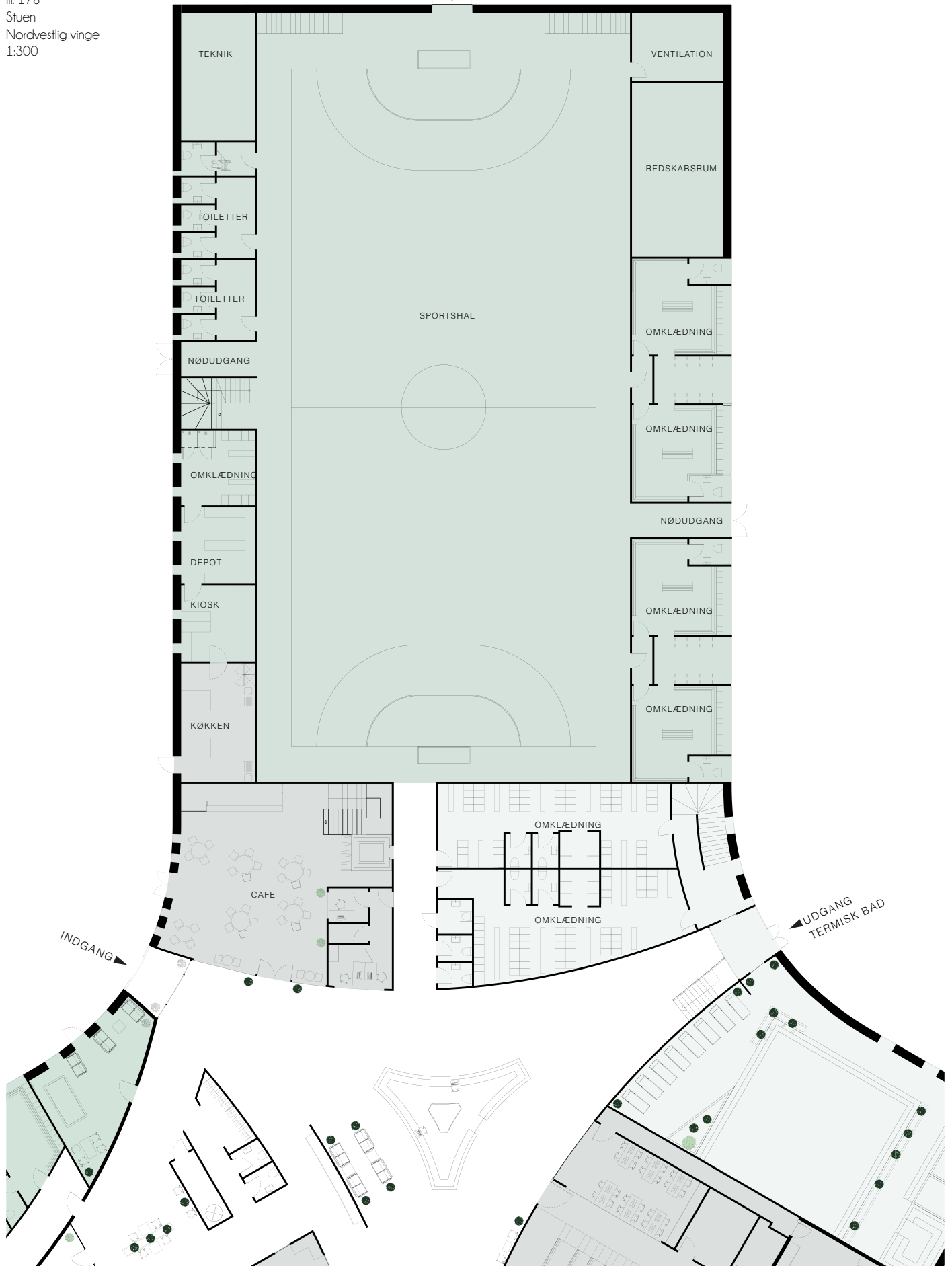
PRÆSENTATION

PL ANER : S T U E N

Ill. 176
Stuen
Nordvestlig vinge
1:300

INDGANG

NORD

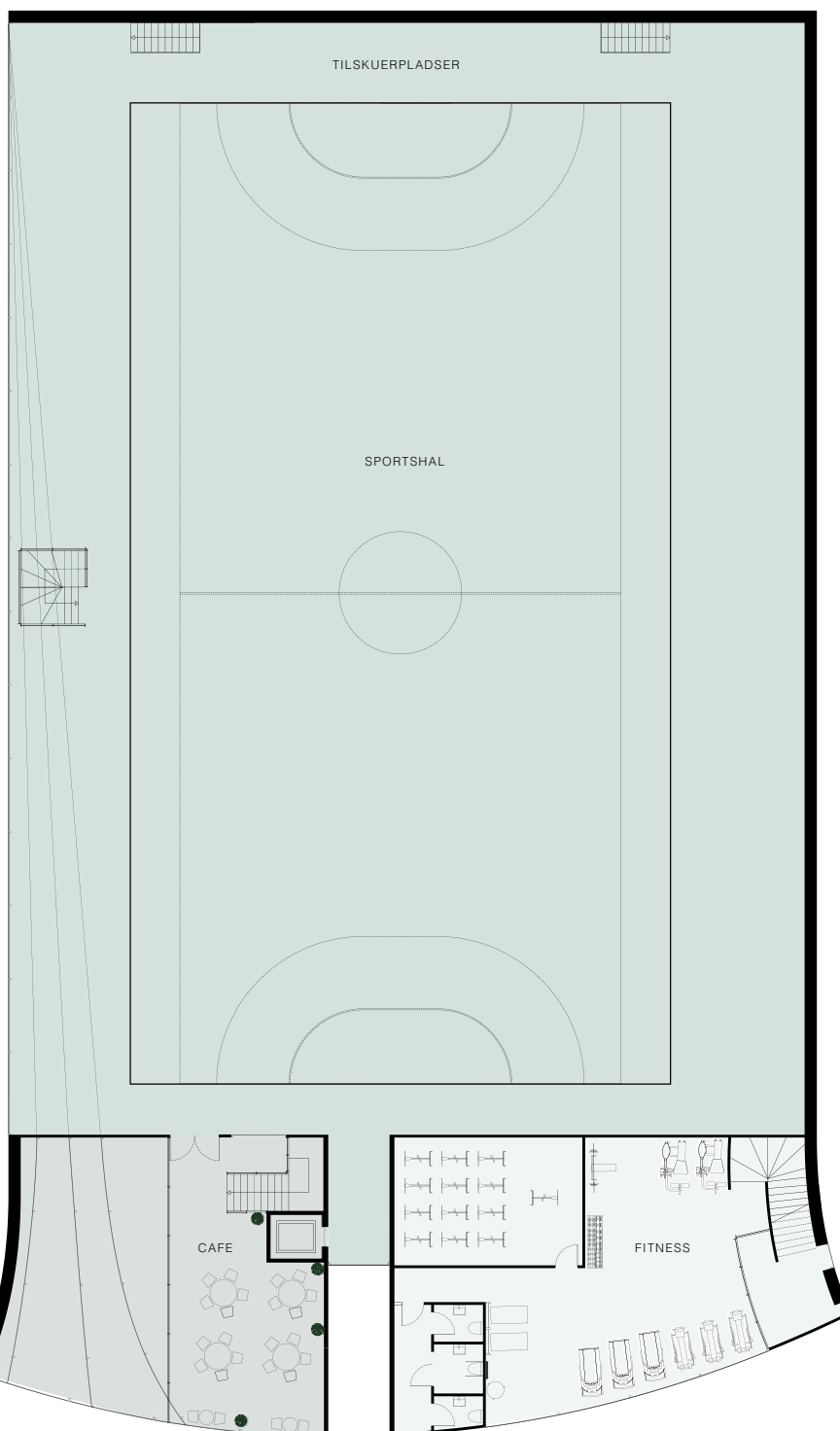


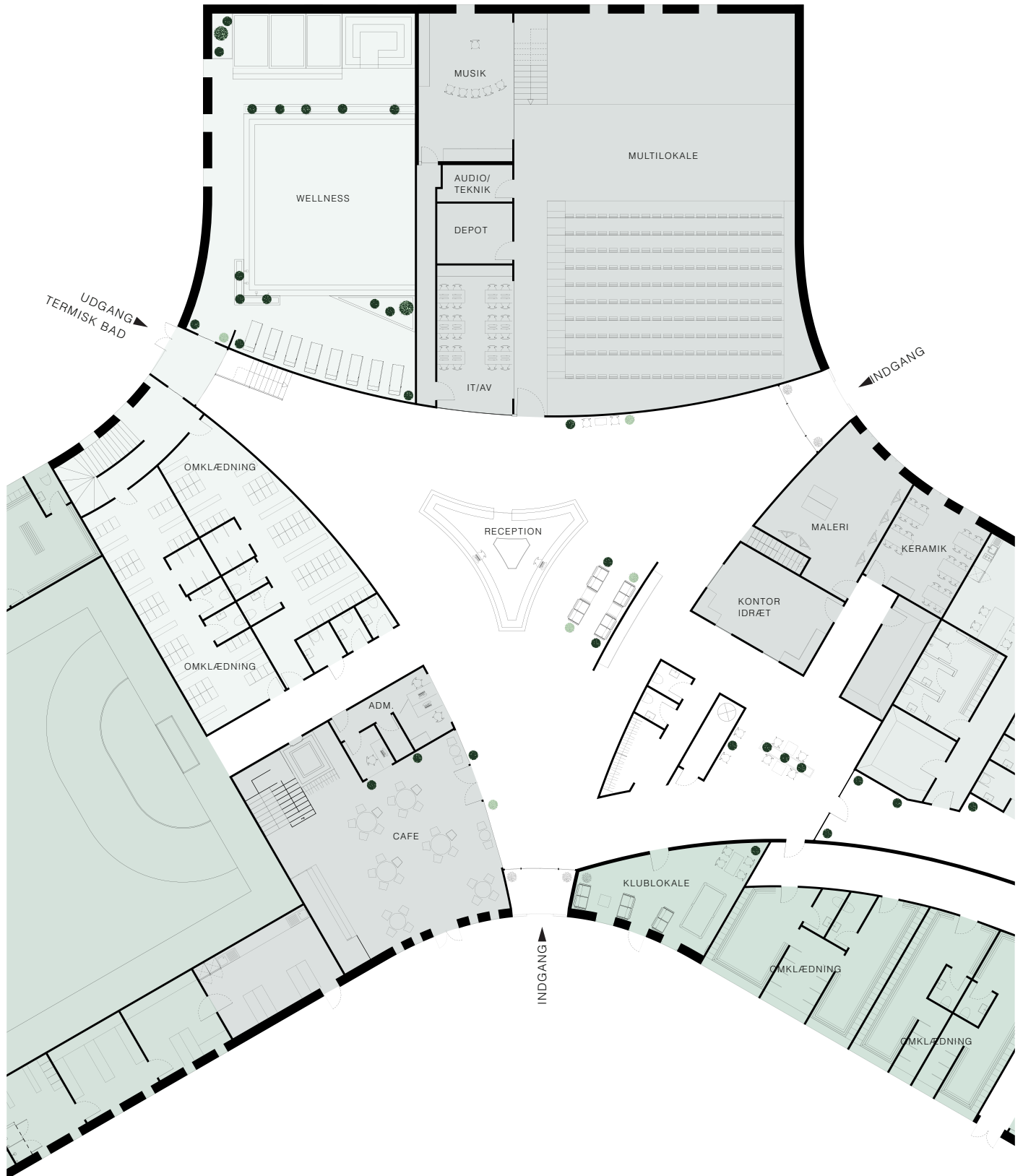
PRÆSENTATION

PLANER: 1. SAL



Ill. 177
1. sal
Nordvestlig vinge
1:300





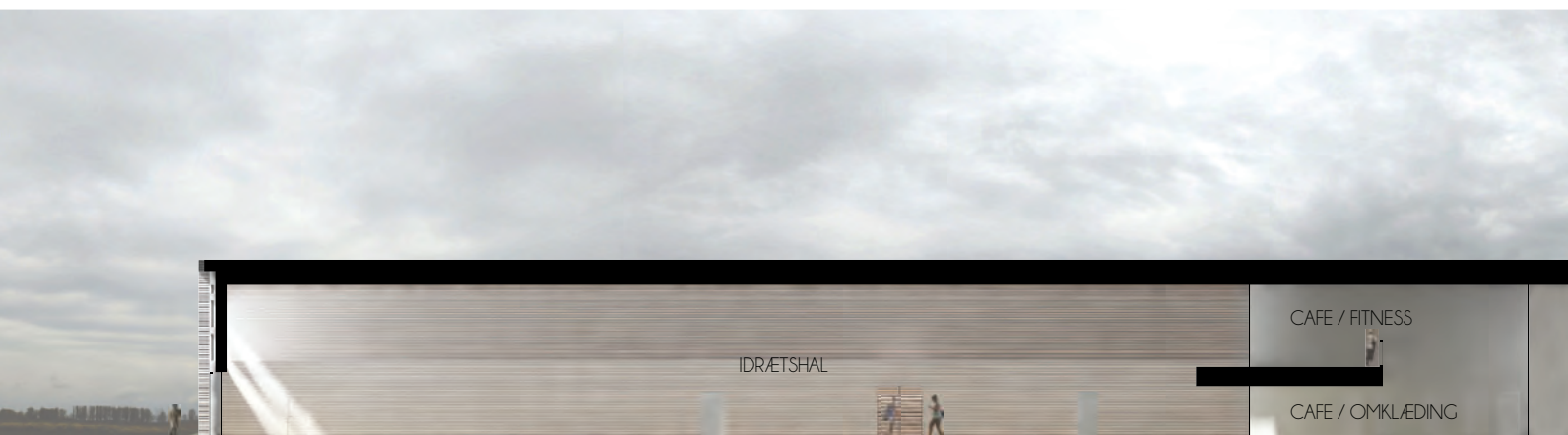


PRÆSENTATION

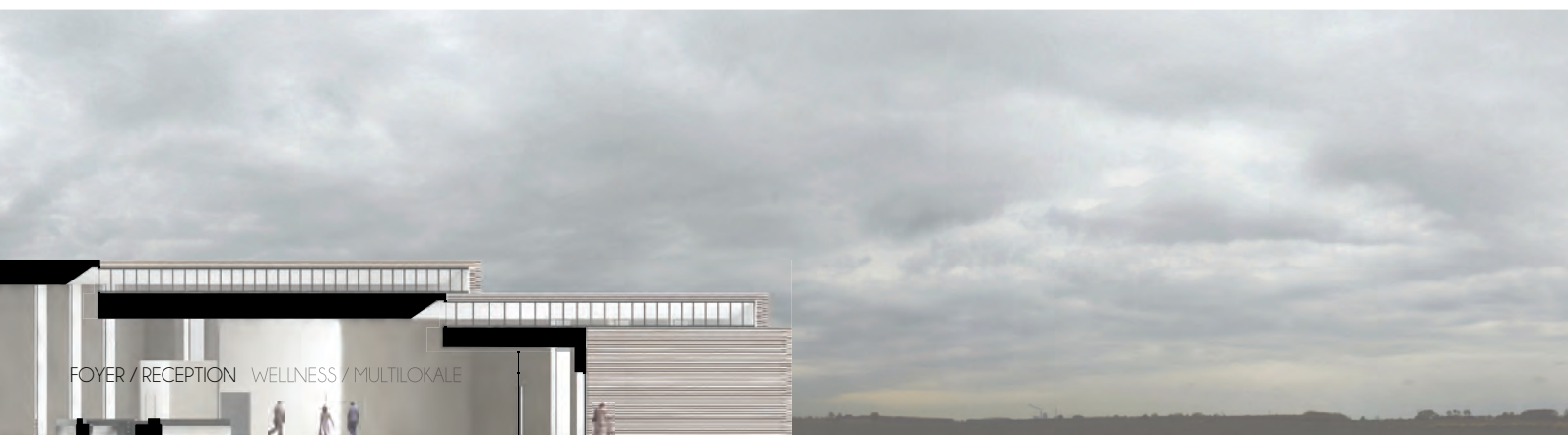
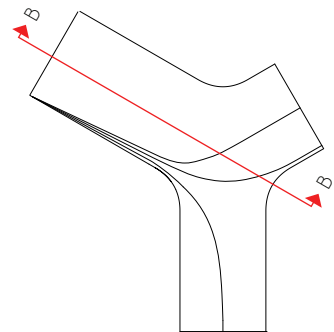
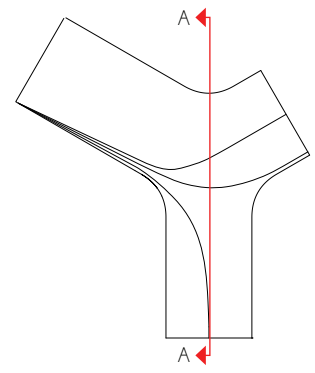
S N I T



Ill. 180 - Snit AA (1:250)



Ill. 181 - Snit BB (1:250)



PRÆSENTATION

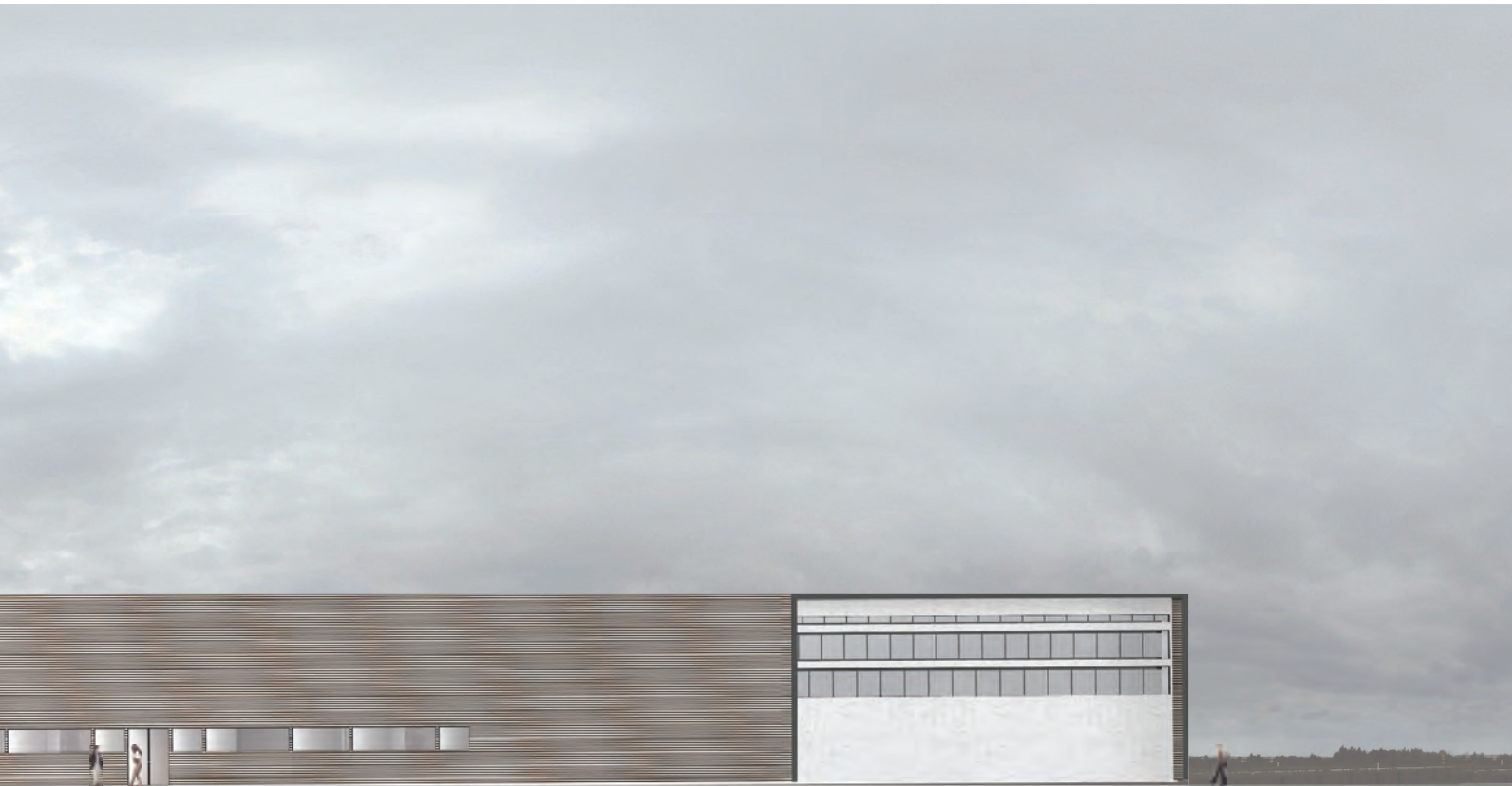
F A C A D E R



Ill. 182 - Nordfacade (1:300)



Ill. 183 - Sydfacade (1:300)



PRÆSENTATION

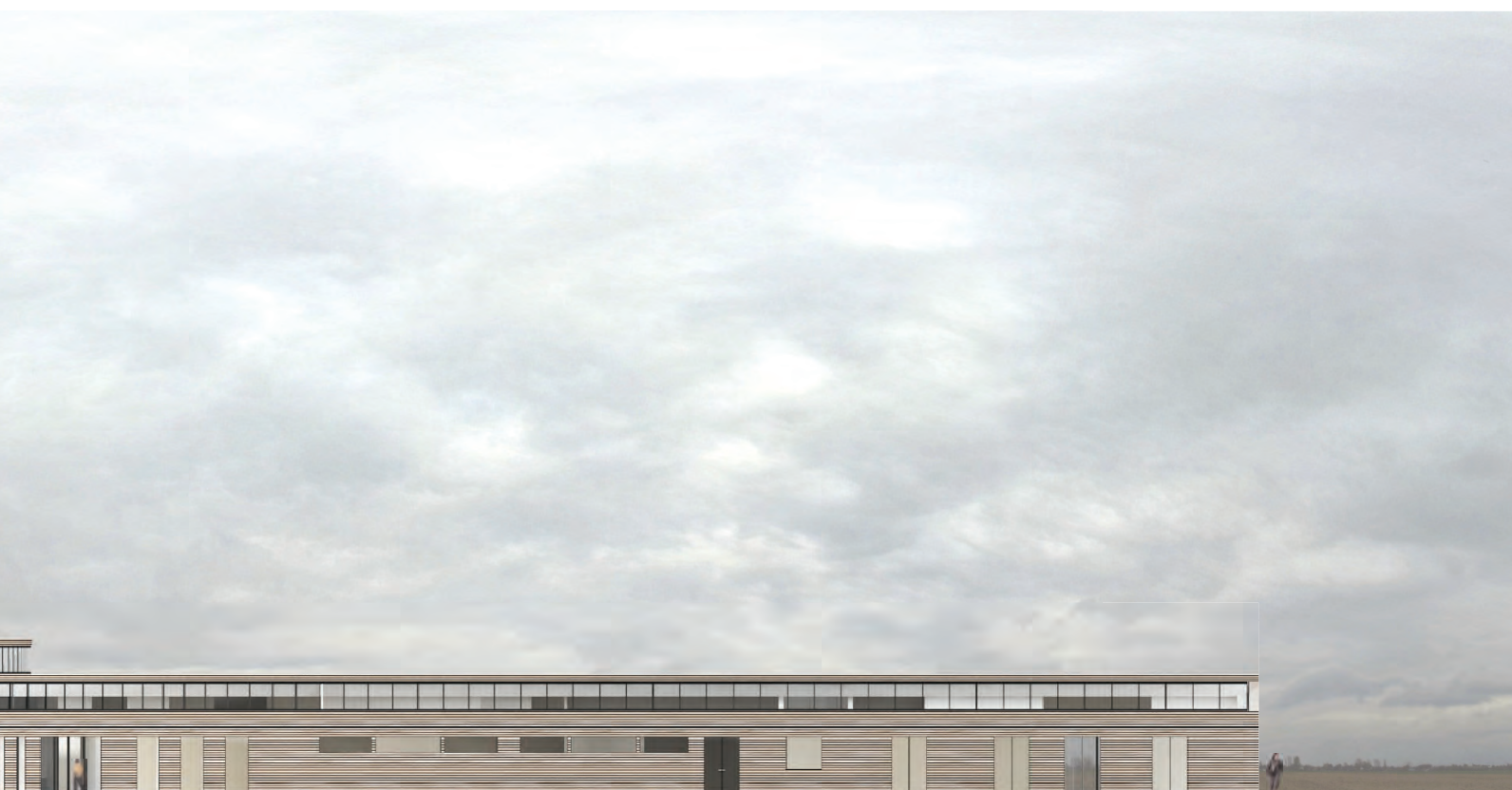
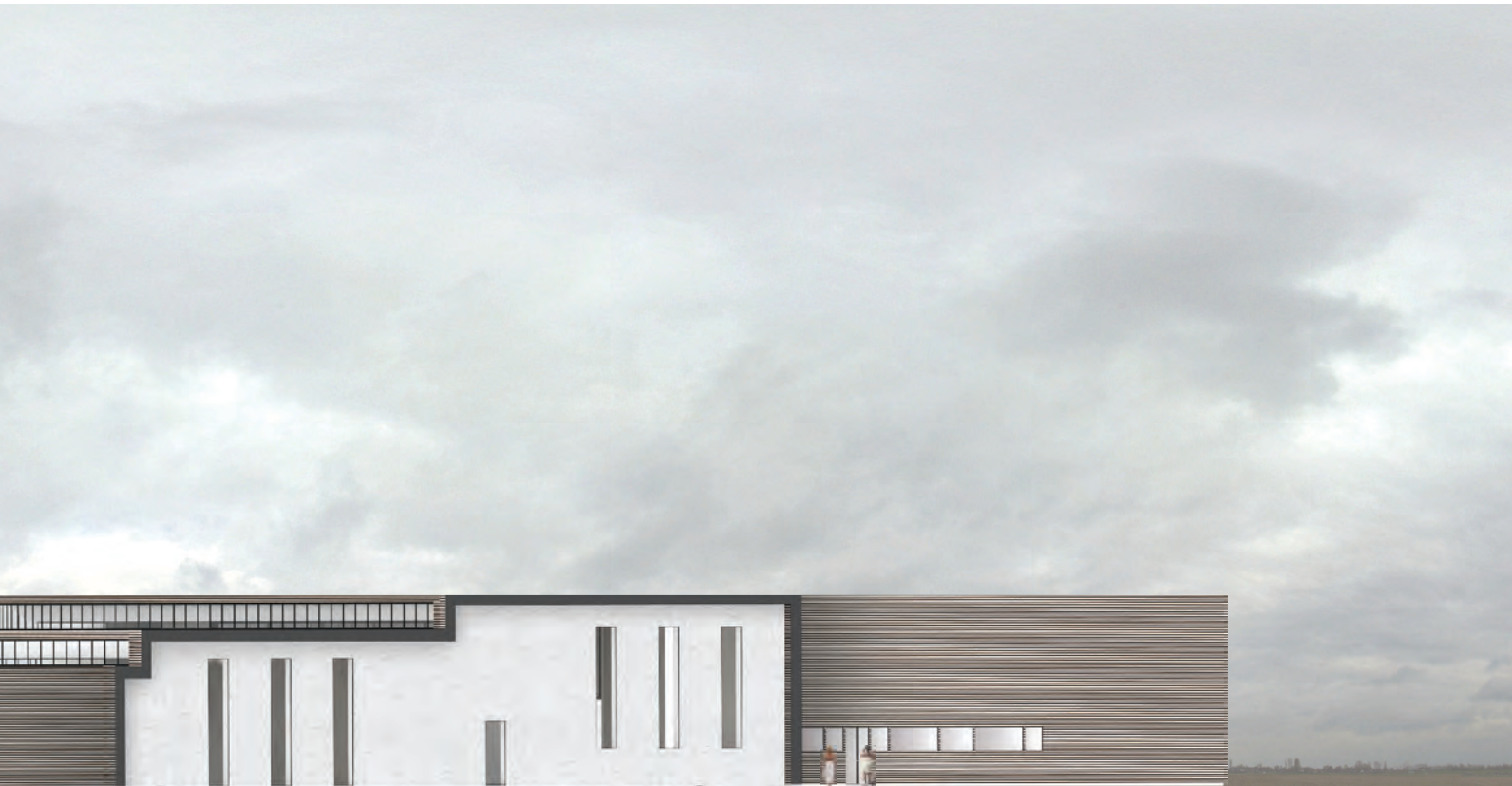
F A C A D E R



Ill. 184 - Østfacade (1:300)



Ill. 185 - Vestfacade (1:300)



PRÆSENTATION

U R B A N P L A N

Ved at placere multihuset i det nordøstlige hjørne, dannes et rum hen til skolen, der benyttes som fællesareal. Dette område vil være det centrale mødested udenfor bygningen, hvor der er plads til flere sportslige aktiviteter. Herved kan skolens børn drage nytte af området, der er indrettet med mindre intime rum.

Langs projektgrundens østlige kant ligger adgangsvej og parkering, hvor der på den sydøstlige side er mulighed for at parkere kortvarigt. Her er der desuden palceret 4 parkeringspladser til ambulancer mm., i midterrabatten.

Fodboldbanerne lkan ses fra multihusets udearealer og terrasser, hvor der desuden vil skabes mindre rum og siddepladser langs naturstien på østlige side af fodboldbanerne.



PRÆSENTATION

FÆLLESAREALET

Fællesarealet mellem multihuset og skolen er indrettet med mindre intime rum, for at give plads til ophold og spontane møder. Disse rum vil også kunne bruges af skolens ældre børn, der i øjeblikket ikke har ordentlige udearealer. Flere sportsbaner holder området aktivt, og gør det interessant for forbi passerende at opholde sig i dette rum.

Fællesarealet og stisystemet i området bryder de nuværende tomme de nuværende store tomme arealer, hvor niveauskift markerer forskellige zoner, og gør færden gennem området mere interessant.





PRÆSENTATION

F O Y E R E N

Foyeren fungerer som et samlingspunkt i multihuset, der binder de forskellige afdelinger sammen.

De 3 skylights giver et let og åbent udtryk, med gode dagslysforhold og udsigt til himlen. Cafeens opløftede placeringer giver både god udsigt, og spreder livet herfra ud i foyeren.

Materialesammensætningen er inspireret fra nordisk arkitektur, og består af mørke stenfliser, hvide gipsvægge og lyse trælameller, der tilsammen giver de besøgende en overskuelig og indbydende velkomst.





HAL
FITNESS

PRÆSENTATION

SUNDHEDSHUSET

Fra foyeren følger skylightet brugeren ned gennem sundhedshuset, og medvirker til et lyst og positivt miljø. Fodboldfaciliteterne kan tilgås ad en dør placeret inden glasdørene, for at isolere sundhedshuset mest muligt fra eventuelle støjgener.

Skylightets skrå flade lader lyset trænge længere ind i rummet, ligesom udsigten til himlen nemmere ses. Dette giver et interessant og befriende udkig fra venteværelset, og bevirker samtidig at solvarmen fordeles jævnt gennem multihuset.



Visionen for projektet tog udgangspunkt i det udsendte konkurrenceprogram for Ballings nye multihus. Lokale- og Anlægsfondens vision for multihuset er at skabe et "foregangsprojekt for fremtidens bæredygtige idræts-, aktivitets- og kulturcentre" og udvikle "nye former for fysiske rammer [der] kan skabe nyt liv og styrke livskvaliteten og sammenholdet for borgerne i Balling og give ny energi og puls til egnen." Torben Frølich, Direktør, Lokale- og Anlægsfondens konkurrenceprogram pulsen. Endvidere sættes fokus på miljømæssig, social og arkitektonisk bæredygtighed. I konkurrenceprogrammet opfordres til integreret design, således at de bæredygtige aspekter ikke bare er tekniske foranstaltninger, men at der bruges "bæredygtige tiltag og principper som afsæt til et spændende og nyskabende formsprog, det vil sige en måde at skabe arkitektur, der bevæger og har betydning for både den indre og ydre økologi". [Pulsen program side 25]

Visionen sætter krav til arbejdsprocessen om fokus på integration af bæredygtige teknologier, og konkurrenceprogrammets specifikke krav igennem hele udviklingen. Projektet har derfor været præget af sideløbende undersøgelser i samspil med udvikling af forslag. I den sammenhæng har valget af arbejdsmedier været afgørende, fordi processen kræver mulighed for abstrakt skitsering, samtidig med teknisk verificering. Der er draget stor nytte af præcise computergenererede 2d- og 3d-tegninger, som efterfølgende er brugt som underlag for løse skitseringer. Endvidere er tekniske programmer som Bsim, Velux Daylight Visualizer og BE10 blevet anvendt løbende til evaluering af de forskellige løsninger. Den integrerede arbejdsproces har været styrende for projektet og de miljømæssigt bæredygtige retningslinier om bygningens kompakthed, orientering, vinduesareal, konstruktioner og mulighed for udnyttelse af passiv solvarme har præget projektet fra starten. Denne arbejdsgang sikrer integritet i løsningen, så der ikke senere i processen opdages u hensigtsmæssige komplikationer i bygningen som øger energiforbruget eller skaber dårlige indeklimaforhold. Omvendt vil nogle forslag hurtigt afskrives grundet for stor afvigelse fra ønskede tekniske aspekter af projektet.

Formålet med multihuset var at skabe et foregangsprojekt for tilsvarende byggerier og sikre gode rammer for borgerne i Balling og omegn. For at vurdere hvorvidt dette er lykkedes er det vigtigt, at se visionen for projektet i sammenhæng med konteksten i Balling. Konteksten er ikke prangende, men et typisk landsbysamfund med en skole, hal og fodboldbaner. Projektet er derfor ikke et højtråbende ikonbyggeri, men en bygning, der elegant og sympatisk spreder sig ud i området og åbner op mod fællesarealerne. Der er arbejdet med,

at differentiere multihuset fra lignende byggerier, samtidig med en naturlig integration i området.

Ses projektet i lyset af de opstillede design parametre har de alle været i spil igennem udviklingen af projektet. Der er dog ikke udarbejdet en fyldestgørende fænomenologisk evaluering af bygningen grundet projektets størrelse. Fænomenologien har været brugt som designfilosofi og været grundlag for den ønskede stemning i de forskellige funktioner i bygningen. Det har især været brugt i forhold til dimensioner, lys og materialer for at sikre en rumoplevelse som passer overens med den ønskede stemning. I en videre detaljering af projektet, og i særdeleshed de enkelte funktioner, vil disse tanker i høj grad kunne udnyttes.

De miljømæssigt bæredygtige tiltag, der er anvendt i projektet er udelukkende passive, fordi disse har stor indvirkning bygnings udtryk og æstetik. I en videreudvikling af projektet er der mulighed for integration af aktive teknologier som solceller, jordvarme og solfangere. De passive tiltag i projektet kunne yderligere være suppleret med tiltag som større udnyttelse af termisk akkumulering ved, at lade beton elementerne i endegavlen fortsætte ned jorden, eller udvikling af facadeelementer, der muliggør brug af naturlig ventilation uden at åbne vinduerne, for på den måde at undgå ukontrollerbar ventilation.

Løsningsforslaget er en sympatisk bygning, som udstråler åbenhed med sin orientering og arkitektoniske udformning. Bygningen genererer rum til udendørs funktioner, hvor den afskærmer det termiske bad, og skaber et åbent rum mod sydvest. Formen har et klart defineret centrum, hvorfra den strækker sig ud mod syd, og sætter sig sympatisk i området. Der har fra bygherres side været fokus på at tage hensyn til lokalområdets topologi og landskabelige kvaliteter. Det nye multihus har en arkitektonisk kvalitet der giver borgerne i Balling og omegn et spændende og aktivt samlingspunkt, uden at overdøve lokalsamfundet. Det lever på samme tid op til energirammen for lavenergi-byggeri 2015, med et behageligt indeklima, og udtrykker integreret arkitektur, der sammenkobler æstetiske, funktionelle og tekniske løsninger. Den integrerede arbejdsform har sikret implementering af de tekniske aspekter gennem en kreativ formgivningsproces, der tilsammen har resulteret i et multihus der sammenbinder projektområdet, og fremstår som den nye puls i Balling og omegn. Formudtrykket og materialer giver en bygning der er målrettet dets funktioner og brugere, hvor det respekterer lokalområdet og på samme tid tilfører liv og udvikling til Balling.



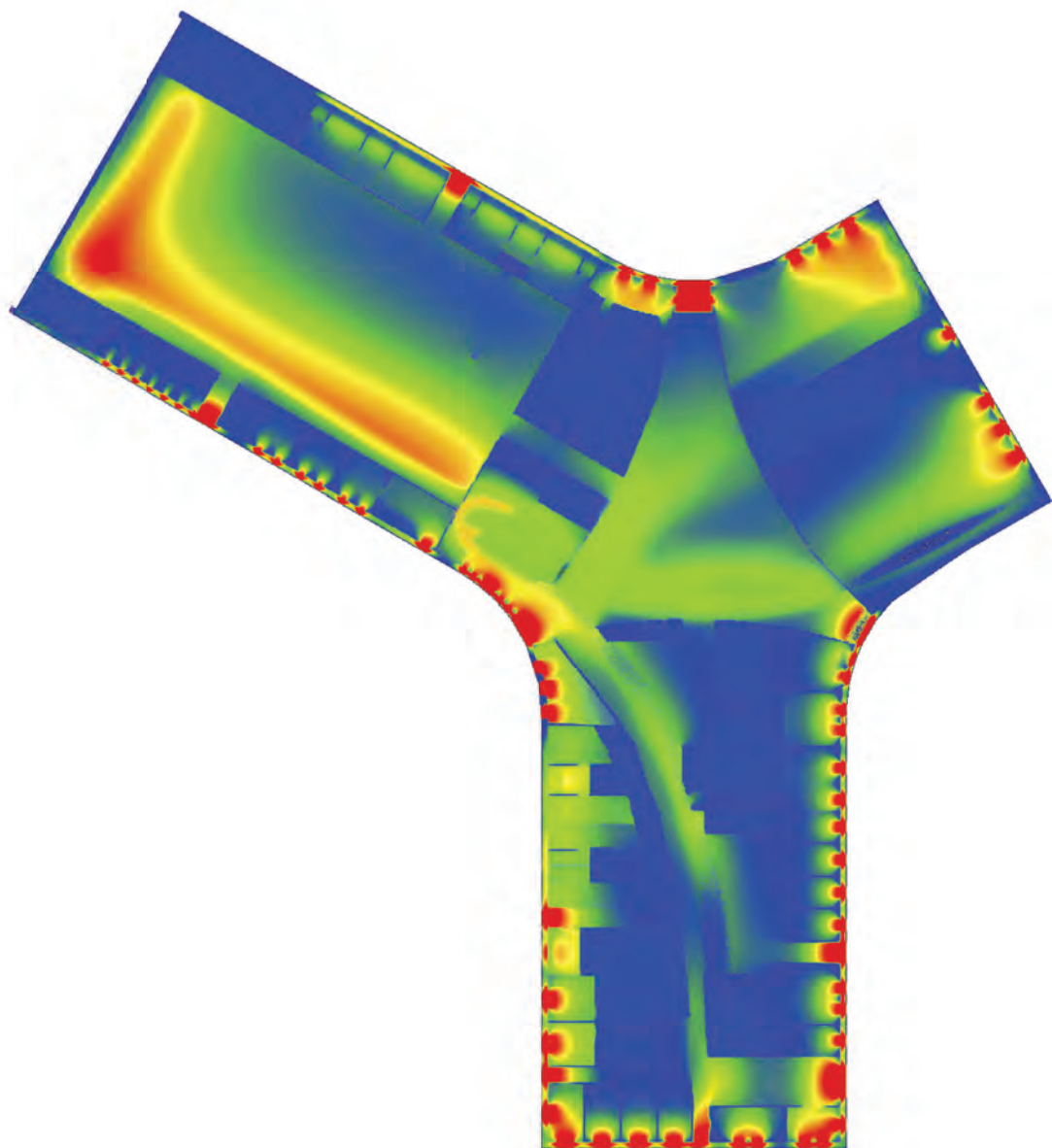
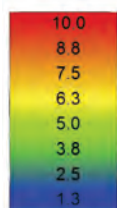
BILAG 01

VELUX DAYLIGHT VISUALIZER

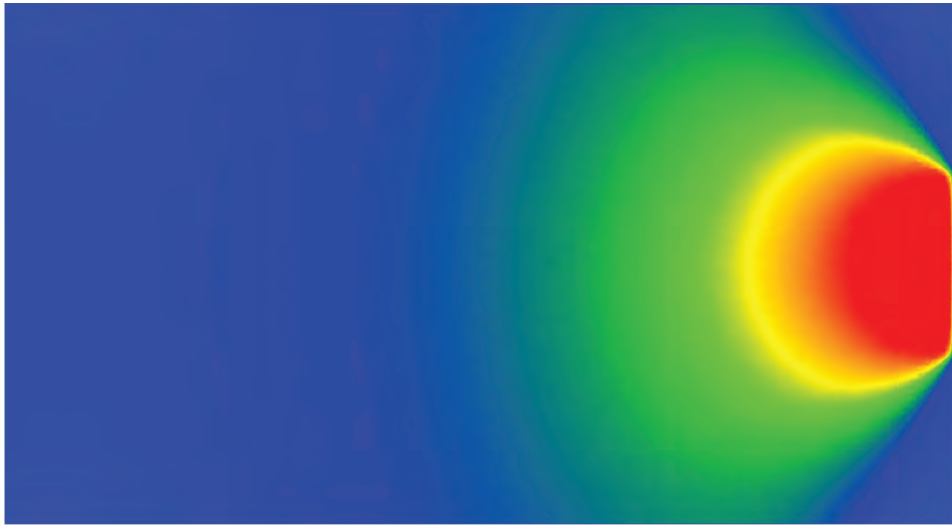
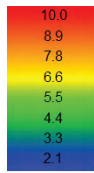
Velux Daylight Visualizer er blevet anvendt gennem hele processen, for at evaluere dagslysforholdene i de forskellige funktioner. Gennem flere iteration er funktionerne således blevet placeret og orienteret for at give passende dagslysfaktorer, i overensstemmelse med de nødvendige vinduer i forhold til solvarme.

Nedenstående rendering fra Daylight Visualizer viser hele bygningen, hvor gennemsnitsfaktorer for hver funktion kunne estimeres ud fra. Disse værdier blev anvendt under udarbejdelsen af BE10, hvor mængden af dagslys har indflydelse på elforbruget i bygningen.

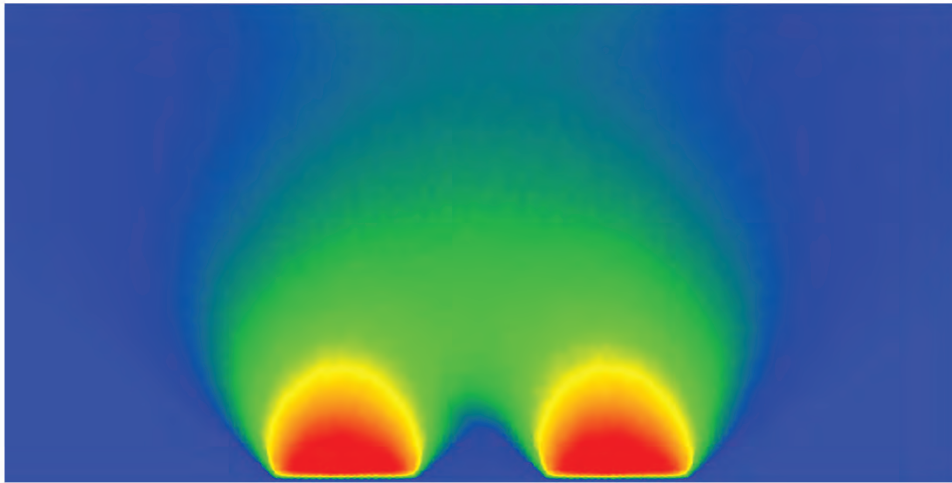
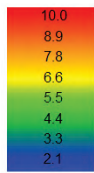
Overfor ses 3 eksempler på beregning af dagslysfaktor af funktionerne; tandlægelinik mod øst, arbejdspladser mod syd og hal-omklædning mod nordøst.



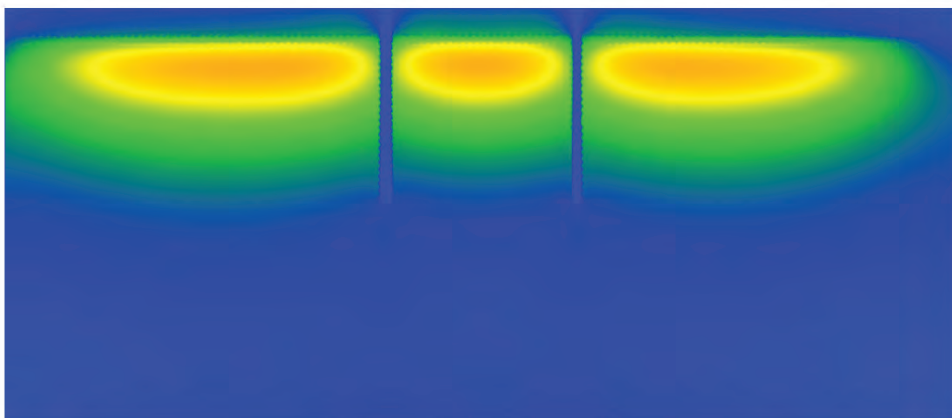
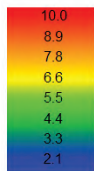
Ill. 192 - Velux Daylight Visualizer rendering of Multihuset



Ill. 193 - Velux Daylight Visualizer rendering af 3 arbejdspladser til sekretær, sygeplejerske og laborant



Ill. 194 - Velux Daylight Visualizer rendering af 3 arbejdspladser til sekretær, sygeplejerske og laborant



Ill. 195 - Velux Daylight Visualizer rendering af omklædningsrum i hal mod nordøst

BILAG 02

BE10 - ENERGIFORBRUG

Be10 model: 1005_Multihuset_1

Dato 22.05.2011 22.43

| Pulsen Multihus | |
|------------------------|--|
| BBR-nr | |
| Ejer | |
| Adresse | |

| Kommentar | |
|----------------------------|---------------------------|
| Bygningen | |
| Bygningstype | Andet |
| Rotation | 0,0 deg |
| Opvarmet bruttoareal | 5150,0 m ² |
| Varmekapacitet | 100,0 Wh/K m ² |
| Normal brugstid | 98 timer/uge |
| Brugstid, start - slut, kl | 8 - 22 |

| Beregningsbetingelser | |
|------------------------------|----------------------------|
| Beregningsbetingelser | BR: Aktuelle forhold |
| Tillæg til energirammen | 51,3 kWh/m ² år |

| Varmeforsyning og køling | |
|-----------------------------------|------------|
| Grundvarmeforsyning | Fjernvarme |
| Elradiatorer | Nej |
| Brændeovne, gasstrålevarmere etc. | Nej |
| Solvarmeanlæg | Nej |
| Varmepumper | Nej |
| Solceller | Nej |
| Vindmøller | Nej |
| Mekanisk køling | Nej |

| Rumtemperaturer, setpunkter | |
|------------------------------------|---------|
| Opvarmning | 20,0 °C |
| Ønsket | 23,0 °C |
| Naturlig ventilation | 24,0 °C |
| Mekanisk køling | 25,0 °C |
| Opvarmning lager | 15,0 °C |

| Dimensionerende temperaturer | |
|-------------------------------------|----------|
| Rumtemp. | 20,0 °C |
| Udetemp. | -12,0 °C |
| Rumtemp. lager | 15,0 °C |

| Ydervægge, tage og gulve | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|---|--------------|-------------|
| Bygningsdel | Areal (m ²) | U (W/m ² K) | b | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------|---------|------|-------|----|---|
| Ydervægge | 1331,0 | 0,10 | 1,000 | | |
| Ydervægge Wellness | 267,0 | 0,10 | 1,000 | 25 | |
| Ydervæg Hal | 562,0 | 0,10 | 1,000 | 18 | |
| Tag | 4521,0 | 0,08 | 1,000 | | |
| Terrændæk | 4518,0 | 0,11 | 1,000 | | |
| | 0,0 | 0,00 | 1,000 | | |
| | 0,0 | 0,00 | 1,000 | | |
| Ialt | 11199,0 | - | - | - | - |

| Fundamenter mv. | | | | | |
|-----------------------|--------|------------|-------|--------------|-------------|
| Bygningsdel | l (m) | Tab (W/mK) | b | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| Fundament | 347,5 | 0,11 | 1,000 | | |
| Samlinger ved vinduer | 1129,0 | 0,03 | 1,000 | | |
| Ialt | 1476,5 | - | - | - | - |

| Vinduer og yderdøre | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------|--------|-------|--------------|--------|--------------|-------------|
| Bygningsdel | Antal | Orient | Hældn. | Areal (m ²) | U (W/m ² K) | b | Ff (-) | g (-) | Skygger | Fc (-) | Dim.Inde (C) | Dim.Ude (C) |
| NV_Endegavl hal | 1 | NV | 90,0 | 88,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,25 | | |
| NV | 1 | NV | 90,0 | 37,3 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| NØ | 1 | NØ | 90,0 | 55,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| ØST | 1 | Ø | 90,0 | 60,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| S_skylights | 1 | S | 90,0 | 136,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,25 | | |
| S | 1 | S | 90,0 | 30,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| SV_Skylights | 1 | SV | 90,0 | 163,0 | 0,50 | 1,000 | 0,90 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,25 | | |
| SV | 1 | SV | 90,0 | 39,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| V_skylights | 1 | V | 90,0 | 80,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,25 | | |
| V | 1 | V | 90,0 | 35,0 | 0,50 | 1,000 | 0,80 | 0,65 | Ingen Skygge | 0,50 | | |
| Ialt | 10 | - | - | 723,3 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Skygger | | | | | |
|--------------|--------------|------------|-------------|-----------|----------------|
| Beskrivelse | Horisont (°) | Udhæng (°) | Venstre (°) | Højre (°) | Vindueshul (%) |
| Ingen Skygge | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Skygge øst | 10 | 20 | 45 | 45 | 50 |
| Skygge Syd | 5 | 20 | 45 | 45 | 50 |

BILAG 02

BE10 - ENERGIFORBRUG

| | | | | | |
|------------------|---|----|---|---|---|
| Skygge skylights | 2 | 22 | 5 | 5 | 4 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Ventilation | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|-----------|----------|-------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zone | Areal (m ²) | Fo, - | qm (l/s m ²), Vinter | n vgv (-) | ti (° C) | El-VF | qn (l/s m ²), Vinter | qi,n (l/s m ²), Vinter | SEL (kJ/m ³) | qm,s (l/s m ²), Sommer | qn,s (l/s m ²), Sommer | qm,n (l/s m ²), Nat | qn,n (l/s m ²), Nat |
| FÆLLESFACILITETER----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Foyer | 450,0 | 1,00 | 1,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cafe | 200,0 | 0,80 | 1,70 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,00 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| Køkken | 40,0 | 0,80 | 2,90 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 1,0 | 2,30 | 2,30 | 0,00 | 0,00 |
| Administration | 20,0 | 1,00 | 2,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,60 | 2,60 | 0,00 | 0,00 |
| KULTUR----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Multilokale | 300,0 | 1,00 | 1,50 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,60 | 1,60 | 0,00 | 0,00 |
| Musikvelokale | 30,0 | 0,80 | 2,20 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| IT/AV | 30,0 | 0,80 | 2,20 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Keramik | 30,0 | 0,80 | 2,20 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,30 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Maleri | 30,0 | 0,80 | 2,20 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Værksted | 30,0 | 0,60 | 3,00 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| IDRÆT----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Omlædningsrum | 120,0 | 0,40 | 1,80 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,80 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| Dommeromklædning | 30,0 | 0,40 | 1,80 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,40 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Klublokale | 35,0 | 0,70 | 2,00 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,70 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| Vaskerum | 15,0 | 0,10 | 1,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Materialerum | 20,0 | 0,10 | 1,50 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Bolde- og rekvisitter | 10,0 | 0,10 | 1,70 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| FITNESS- OG WELLNESS----- | 60,0 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Wellness | 250,0 | 1,00 | 1,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,90 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| Omlædningsrum | 120,0 | 1,00 | 1,50 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fitness | 130,0 | 1,00 | 1,80 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SUNDHEDSCENTER----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Personale frokost, køkken | 20,0 | 0,40 | 1,80 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Omlædning | 20,0 | 0,40 | 1,90 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rengøring, skyllerum | 10,0 | 0,20 | 1,70 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Modtagelse/Reception | 20,0 | 1,00 | 2,30 | 13,00 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,10 | 2,50 | 0,00 | 0,00 |
| Venteværelse | 85,0 | 1,00 | 1,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,30 | 2,50 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|------|------|-------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|
| Patienttoiletter | 20,0 | 1,00 | 1,30 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 arbejdspladser | 25,0 | 0,60 | 1,50 | 13,00 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,60 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Konsultationslokaler | 120,0 | 0,60 | 2,90 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 3,50 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| Skadestue | 20,0 | 1,00 | 2,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,60 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| laboratorium | 10,0 | 0,70 | 1,90 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Depot | 15,0 | 0,20 | 1,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ØVRIGER FAGGRUPPER----- ----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fællesfaciliteter | 150,0 | 0,60 | 1,50 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,40 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Tandlægeklinikker | 60,0 | 0,60 | 3,90 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 5,60 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sekretærkontor | 15,0 | 0,60 | 2,20 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,60 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fysio | 40,0 | 0,60 | 2,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 4,90 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kiropraktor | 20,0 | 0,60 | 2,90 | 13,00 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 4,50 | 3,00 | 0,00 | 0,00 |
| TEKNIK----- ----- ----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Wellness | 300,0 | 1,00 | 1,30 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Magasin Multilokale | 80,0 | 1,00 | 1,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Omlædning køkkenpersonale | 20,0 | 1,00 | 1,60 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SPORTSHAL----- ----- ----- | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Hal | 968,0 | 0,60 | 2,00 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 4,40 | 1,40 | 0,00 | 0,00 |
| Omlædning | 160,0 | 0,40 | 2,70 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,60 | 1,40 | 0,00 | 0,00 |
| Redskabsrum | 80,0 | 0,20 | 1,30 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Teknikrum | 20,0 | 0,10 | 1,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Toiletter | 50,0 | 0,30 | 1,40 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 1,0 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kiosk | 20,0 | 0,20 | 2,10 | 1,30 | 18,0 | Nej | 0,00 | 0,01 | 2,1 | 2,10 | 0,50 | 0,00 | 0,00 |

| Internt varmetilskud | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Zone | Areal (m ²) | Personer (W/m ²) | App. (W/m ²) | App,nat (W/m ²) |
| FÆLLESFACILITETER----- ----- | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Foyer | 450 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Cafe | 200 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Køkken | 40 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Adm. | 20 | 0,0 | 6,0 | 0,0 |
| KULTUR----- - | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Multilokale | 300 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Musikøvelokale | 30 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| IT/AV | 30 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Keramik | 30 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |

BILAG 02

BE10 - ENERGIFORBRUG

| | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Maleri, tegning | 30 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Værksted | 30 | 4,0 | 3,5 | 0,0 |
| IDRÆT----- | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædningsrum | 120 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Dommeromklædning | 30 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Klublokale | 50 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Vaskerum | 15 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Materialerum | 20 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Bolde- rekvisitter | 10 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Fitness- og wellness----- | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædningsrum | 120 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Wellness | 250 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Fitness | 130 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Sundhedscenter----- | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| personale frokoststue | 20 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Omklædning | 20 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Rengørings- og skyllerum | 10 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Modtagelse | 20 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Venteværelse | 85 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Patienttoiletter | 20 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Sekretær | 25 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| 3 arbejdspladser | 120 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Skadestue | 20 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Laboratorium | 10 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Depot | 15 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Øvrige Faggrupper----- - | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fællesfaciliteter | 150 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Tandlægeklinikker | 60 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Sekretærkontor | 15 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Fysioterapi | 40 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Kiropraktor | 20 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Teknik----- | 0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 |
| Wellness | 300 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Magasinmultilokale | 80 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Omklædning køkkenpersonale | 20 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| SPORTSHAL----- --- | 0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 |
| Hal | 968 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Omklædning | 160 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Redskabsrum | 80 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |
| Teknikrum | 20 | 4,0 | 2,0 | 0,0 |

| | | | | |
|-----------|----|-----|-----|-----|
| Toiletter | 50 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |
| Kiosk | 20 | 4,0 | 6,0 | 0,0 |

| Belysning | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Zone | Areal (m ²) | Almen (W/m ²) | Almen (W/m ²) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m ²) | Andet (W/m ²) | Stand-by (W/m ²) | Nat (W/m ²) |
| FÆLLESFACILITETER- ----- --- | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100 | 0,00 | A | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Foyer | 450,0 | 2,0 | 5,0 | 100 | 3,00 | A | 1,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Cafe | 200,0 | 2,0 | 5,0 | 100 | 3,50 | A | 0,80 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Køkken | 40,0 | 2,0 | 7,0 | 150 | 2,00 | A | 0,80 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Adm | 20,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 1,00 | A | 0,50 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| KULTUR----- ----- | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200 | 0,00 | A | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Multilokale | 300,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 3,00 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Musiklokale | 30,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 1,00 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| IT/AV | 30,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 0,50 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Keramik | 30,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 2,70 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Maleri | 30,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 0,70 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Værksted | 30,0 | 2,0 | 8,0 | 200 | 2,70 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| IDRÆT----- ----- | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | A | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædning | 120,0 | 2,0 | 5,0 | 100 | 2,50 | A | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Dommer omkl. | 30,0 | 2,0 | 5,0 | 100 | 2,00 | A | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Klub | 50,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 2,50 | M | 0,60 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vaskerum | 15,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Materialerum | 20,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Bolde / rekvisitter | 10,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| FITNESS- og WELLNESS----- ----- | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | M | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædning | 120,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 0,00 | M | 1,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Wellness | 250,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 4,00 | M | 0,70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fitness | 130,0 | 3,0 | 7,0 | 150 | 1,00 | M | 1,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| SUNDHEDSCENTER--- ----- | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | M | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Personale frokoststue | 20,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 2,70 | M | 0,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædning | 20,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 0,50 | M | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rengøring / skyllerum | 10,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Modtagelse | 20,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 4,40 | M | 1,00 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Venteværelse | 85,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 1,00 | M | 0,80 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Patienttoiletter | 20,0 | 3,0 | 5,0 | 50 | 0,00 | M | 0,40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Sekretær | 25,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,50 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

BILAG 02

BE10 - ENERGIFORBRUG

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-----|------|-----|------|---|------|-----|-----|-----|-----|
| 3 arbejdspladser | 120,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 5,00 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Skadestue | 20,0 | 3,0 | 10,0 | 300 | 7,00 | M | 0,50 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Laboratorie | 10,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 0,50 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Depot | 15,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ØVRIGE FAGGRUPPER----- ----- | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | M | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fællesfaciliteter | 150,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,60 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Tandlægeklinikker | 60,0 | 3,0 | 10,0 | 300 | 2,20 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Sekretærkontor | 15,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Fysioterapi | 40,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Kiropraktor | 20,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| TEKNIK----- ----- | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | M | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| wellness | 300,0 | 3,0 | 5,0 | 50 | 0,00 | M | 0,10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Magasin multilokale | 80,0 | 3,0 | 5,0 | 50 | 0,00 | M | 0,10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omk. køkkenpersonale | 20,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 2,00 | M | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| SPORTSHAL----- ----- | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0 | 0,00 | M | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Hal | 968,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Omklædning | 160,0 | 3,0 | 5,0 | 100 | 2,50 | M | 0,40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Redskabsrum | 80,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Teknikrum | 20,0 | 3,0 | 4,0 | 50 | 0,00 | M | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Toiletter | 50,0 | 3,0 | 5,0 | 50 | 0,70 | M | 0,40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Kiosk | 20,0 | 3,0 | 8,0 | 200 | 2,00 | M | 0,30 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Andet elforbrug

| | |
|---------------------------------|-------|
| Udebelysning | 0,0 W |
| Særligt apparatur, brugstid | 0,0 W |
| Særligt apparatur, altid i brug | 0,0 W |

Parkeringskældre mv.

| Zone | Areal (m ²) | Almen (W/m ²) | Almen (W/m ²) | Belys. (lux) | DF (%) | Styring (U, M, A, K) | Fo (-) | Arb. (W/m ²) | Andet (W/m ²) | Stand-by (W/m ²) | Nat (W/m ²) |
|----------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Hele Bygningen | 0,0 | 2,0 | 1,0 | 200 | 2,00 | U | 1,00 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Mekanisk køling

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Beskrivelse | Mechanical cooling |
| Andel af etageareal | 0 |
| El-behov | 4,00 kWh-el/kWh-køl |
| Varme-behov | 0,00 kWh-varme/kWh-køl |
| Belastningsfaktor | 1,2 |
| Varmekap. faseskift (køling) | 0 Wh/m ² |

| | |
|------------------|------|
| Forøgelsesfaktor | 1,50 |
| Dokumentation | |

| |
|-----------------------------|
| Varmefordelingsanlæg |
|-----------------------------|

| |
|----------------------------------|
| Opbygning og temperaturer |
|----------------------------------|

| | | |
|---------------------|----------|------------|
| Fremløbstemperatur | 70,0 °C | |
| Returløbstemperatur | 40,0 °C | |
| Anlægstype | 2-streng | Anlægstype |

| |
|---------------|
| Pumper |
|---------------|

| Pumpetype | Beskrivelse | Antal | Pnom | Fp |
|-------------------------------------|-------------------|-------|----------|------|
| Tidsstyret drift i opvarmningssæson | Behovstyret pumpe | 1 | 1500,0 W | 0,60 |

| |
|-----------------|
| Varmerør |
|-----------------|

| Rørstrækninger i fremløb og returløb | l (m) | Tab (W/mK) | b | Udekomp (J/N) | Afb. sommer (J/N) |
|--------------------------------------|-------|------------|---|---------------|-------------------|
| | | | | | |

| |
|------------------------|
| Varmt brugsvand |
|------------------------|

| | |
|---|---|
| Beskrivelse | Varmt brugsvand |
| Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen | 100,0 liter/år pr. m ² -etageareal |
| Varmt brugsvand temperatur | 55,0 °C |

| |
|--------------------|
| Vandvarmere |
|--------------------|

| |
|---------------------|
| Elvandvarmer |
|---------------------|

| | |
|--|--------------|
| Beskrivelse | Elvandvarmer |
| Andel af VBV i separate el-vandvarmere | 1,0 |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder | 1,0 W/K |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 0,30 |

| |
|----------------------|
| Gasvandvarmer |
|----------------------|

| | |
|--|---------------|
| Beskrivelse | Gasvandvarmer |
| Andel af VBV i separate gasvandvarmere | 0,3 |
| Varmetab fra varmtvandsbeholder | 1,5 W/K |
| Virkningsgrad | 0,8 |
| Pilotflamme | 50,0 W |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 0,00 |

| |
|--------------------------|
| Fjernvarmeveksler |
|--------------------------|

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| Beskrivelse | Ny fjernvarmeveksler |
| Nominel effekt | 15,0 kW |
| Varmetab | 1,5 W/K |
| VBV opvarmning gennem veksler | Nej |
| Vekslertemperatur, min | 60,0 °C |
| Temperaturfaktor for opstillingsrum | 1,00 |

BILAG 02

BE10 - ENERGIFORBRUG

| | |
|---------------------|-------|
| Automatik, stand-by | 5,0 W |
|---------------------|-------|

Anden rumopvarmning

Direkte el til rumopvarmning

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Beskrivelse | Supplerende direkte rumopvarmning |
| Andel af etageareal | 0,0 |

Brændeovne, gasstrålevarmere etc.

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Beskrivelse | |
| Andel af etageareal | 0,0 |
| Virkningsgrad | 0,4 |
| Luftstrømsbehov | 0,1 m ³ /s |

Solvarmeanlæg

| | |
|-------------|-------------------|
| Beskrivelse | Nyt solvarmeanlæg |
| Type | Varmt brugsvand |

Solfanger

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Areal 0,0 m ² | Start effektivitet 0,8 | - |
| Varmetabskoefficient a1 3,5 W/m ² K | Varmetabskoefficient a2 0,0 W/m ² K | Vinkelafhængighed 0,9 |
| Orientering | Hældning 0,0 ° | - |
| Horisont 10,0 ° | Venstre 0,0 ° | Højre 0,0 ° |

Rør til solfanger

| | | |
|--------------|--------------------|-------------|
| Længde 0,0 m | Varmetab 0,00 W/mK | Veksler 0,8 |
|--------------|--------------------|-------------|

El

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| Pumpe i solfangerkreds 50,0 W | Automatik, stand-by 5,0 W |
|-------------------------------|---------------------------|

KILDER

Lokale- og Anlægsfonden, Pulsen Konkurrenceprogram, 2011

Isøver, "Komforthusene – erfaringer, viden og inspiration", 2010

Pallasmaa, Juhani, "The Eyes of the skin", 2005, Wiley-Academy, ISBN 978-0-470-01578-0

Gehl, Jan, "Livet mellem husene", 2003, Arkitektens forlag, ISBN 978-87-7407-382-6

J. Rechnagel.1975.s.508

Miljøministeriet, Listen over uønskede stoffer, 2009

Aalborg universitet, Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik, 1997

J. Rechnagel, Birch og Krogboe, Bygningsakustik, 1975

Dansk standard DS/EN 12464-1, 2003, København

Dansk standard DS474, Norm for mekaniske ventilationsanlæg, 2005, København

Dansk Standard DS474 - Norm for specifikation af termisk indeklima, 1993, København

Dansk Standard, DS/CEN/CR 1752 - Ventilation i bygninger - projekteringskriterier for indeklimaet, 2001
København

Petersen, Jørgen, Statens Byggeforskningsinstitut, Rumakustik, SBI-anvisning 137, EAN: 9788756305204

Zumthor, Peter, Atmospheres, 1996

Zumthor, Peter, Thinking architecture, 2006

Norberg-Schulz, Christian, Genius loci, 1980

Wikke / Skousbøll, Arkitektur Krop Rum, 2010

Lokale. og Anlægsfonden, Fremtidens Idræts- og Kulturbyggeri, 2000

A.K.Frandsen, C. Ryhl, M.B.Folmer, L.B.Fich, T.B.Ørien, N.L.Sørensen, M.Mullins. 2009

HJEMMESIDER

<http://www.arkitektforeningen.dk/Arkitektur%20og%20tilg%C3%A6ngelighed.090311>

<http://byggesystemer.knaufdanogips.dk/xpdf/bf-lyd.pdf, 080311>

<http://www.information.dk/33830>

http://tintin.arch.chalmers.se/aktuellt/PDFs/Stenbro_Stedets%20and%20eller%20steder%20der%20ander.pdf

<http://i.pol.dk/debat/analyse/article865900.ece, 2009>

http://www.dif.dk/da/NYHEDER/DIF_mener/Nygaard_Idrætsforsaet.aspx, 2011

Idrætsliv, nr.8, s.12, December 2009

<http://www.superwood.dk/superwood-trae/>

ILLUSTRATIONER

Alle illustrationer, skitser og billeder der ikke er nævnt i nedenstående er egne illustrationer.

ILLUSTRATIONER:

Side 25

Ill. 24 - Passiv his i Skibet, Vejle - AART Arkitekter - www.flickr.com, Bertel Bolt J.

Ill. 25 - Skuespilhuset - Lundgaard & Tranberg - <http://www.danskbeton.dk/nyheder+-c12-+presse/pressemeddelelser/beton+er+kernen+i+fremtidens+energiproducerende+huse>

Side 27

Ill. 26- 29 - Isover (2009): Komforthusene - erfaringer, viden og inspiration

Side 30

Ill. 30 - Sauerbruch Hutton, Jessop West - http://farm4.static.flickr.com/3311/3625370138_f6e2c3567e_o.jpg

Ill. 31 - C.F. Møller, HEP-Huset - <http://www.cfmoller.com/p/-en/sustainable-design?l=52>

Ill. 32 - C.F. Møller, HEP-Huset - <http://www.cfmoller.com/p/-en/sustainable-design?l=52>

Side 31

Ill. 33 - H. L. Architects, Spiegel hovedsæde - http://2.bp.blogspot.com/_Odu7eqW6gAY/TlpDQ0wG8qI/AAAAAAAAmGs/e7B_Q0bo9Zk/s1600/Spiegel+HQ+01.jpg

Ill. 34 - H. L. Architects, Spiegel hovedsæde - http://3.bp.blogspot.com/_Odu7eqW6gAY/TlpDQ0t0IDI/AAAAAAAAmGk/Ao1-6xHXzis/s1600/Spiegel+HQ+02.jpg

Side 33

Ill. 35 - Akustisk frihøjde for at sikre den direkte lyd

Ill. 36 - Placering af reflektorer

Ill. 37 - Jævnt fordelte lydbølger som følge af savtakket loft

Side 35

Ill. 38 - Akustisk ekko

Ill. 39 - Refleksion

Ill. 40 - Refleksion

Side 37

Ill. 41 - Lydisolering - Bygningsakustik, af J. Rechnagel, Birch og Krogboe

Side 39

Ill. 42 - Steven Holl - SH Lobby - <http://www.eikongraphia.com/?p=2038>

Ill. 43 - Peter Zumthor - Therme Vals - <http://v20.lscache7.c.bigcache.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/21133116.jpg>

Side 41

Ill. 44 - Peter Zumthor - Bruder klaus kapelle - <http://www.flickr.com/photos/seier/3122721913/>

Ill. 45 - Steven Holl - T-Space Gallery - <http://www.architecturesdesign.com/2010/10/18/t-space-gallery-in-dutchess-county-by-steven-holl-architects/>

Side 43

Ill. 47 - Birkerød Sports and Leisure Centre - SHL Arkitekter - http://cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2008/12/792872433_06.jpg

Side 44

- III. 48 - Badminton - <http://www.flickr.com/photos/callisto1966/3362097301/sizes/l/in/photostream/>
- III. 49 - Parkour - <http://www.flickr.com/photos/jb-london/3741538421/sizes/l/in/photostream/>
- III. 50 - Fodbold i foreningen - Google billede

Side 47

- III. 51 - Ældre - <http://www.aeldresagen.dk/Frivillige/blivfrivillig/PublishingImages/aeldre%20sage%2025%2003%202009-004223-456x200.JPG>
- III. 52 - Middelaldrende - <http://www.erhvervsbladet.dk/privat/5-veje-til-motion-paa-jobbet>
- III. 53 - Unge / børn - <http://87.54.51.247/joomla/images/stories/unge.jpg>

Side 48

- III. 54 - Peter Zumthor - Theme Vals - http://www.archdaily.com/13358/the-theme-vals/2111535559_theme-from-outside/
- III. 54 - Peter Zumthor - Theme Vals - http://www.archdaily.com/13358/the-theme-vals/1106348761_inside/
- III. 56 - Peter Zumthor - Theme Vals - http://www.archdaily.com/13358/the-theme-vals/1311729538_stairs/
- III. 57 - Peter Zumthor - Theme Vals - http://www.archdaily.com/13358/the-theme-vals/1721170689_outdoor-pool2/
- III. 58 - Wallflower Architecture - 6 ramsgate - <http://www.archdaily.com/26431/six-ramsgate-wallflower-architecture-design/wallflower-six-ramsgate-13/>
- III. 59 - Nordkraft - <http://www.flickr.com/photos/44349468@N04/5109511365/>
- III. 60 - Nordkraft - http://kum.dk/Documents/Publikationer/2009/Kultur_for_alle%20-%20kultur_i_hele_landet/html/entire_publication.htm

Side 49

- III. 61 - Cafe stemning - http://multimedia.pol.dk/archive/00417/iby_cafe3_417357a.jpg
- III. 62 - Cafe stemning - http://www.fairtrade-maerket.dk/files/billeder/Forbrugere/Kaffedrikkere/Cafe_Fotoco.gif
- III. 63 - S. D. Office - Cafe la Miell - <http://www.archdaily.com/35842/cafe-la-miell-suppose-design-office/la02/>
- III. 64 - Cafe stemning - http://fotostory.dk/wp-content/uploads/2010/02/Cafe_Cin_Cin-500x321.jpg
- III. 65 - Lys forhold - http://www.velux.dk/da-dk/PublishingImages/Pressemeddelelser_download/Sunlighthouse_interior.jpg
- III. 66 - A-Hus, Oslo - Frandsen, AK. (2009): "Helende arkitektur"
- III. 67 - Espaco3 - Clinica Jardim - <http://www.archdaily.com/54663/clinica-jardim-espaco-a3/43-4/>
- III. 68 - Espaco3 - Clinica Jardim - <http://www.archdaily.com/54663/clinica-jardim-espaco-a3/102-3/>

Side 85

- III. 119 - Møns Klint Geocenter - PHL - http://www.plh.dk/Media/ProjectImages/arkitektur/kultur/Geocenter%20Moens%20Klint/180700_geo-center_outside_275x400.jpg
- III. 120 - Loft L - Adawittfeld
- III. 121 - Light Box - WE Architecture - <http://www.archdaily.com/125858/light-box-we-architecture/>
- III. 122 - Multifunktional Space - BOB361
- III. 123 - Zehndong district - ACL Architects
- III. 124 - Fritz Hansen møbler - <http://digitalassets.fritzhanzen.com/asset-bank/action/viewDownloadImage?id=1568&assetUse.usageTypeld=101&advanced=false&parentld=0&repurpose=false&repurposeAsset=false>
- III. 125 - Wellness - Google søgning
- III. 126 - Villa Astrid - Wingårdh Arkitekter - <http://minimalisthousedesign.com/villa-astrid-beautiful-work-wingardhs-design-studio/villa-astrid-is-another-beautiful-work-by-wingardhs-design-studio9/>

Side 87

- III. 127 - Kilden - ALA Architects - <http://www.archdaily.com/114708/in-progress-kilden-ala-architects/foyer2/>
- III. 129 - Mikve Rajel - Pascal Arquitectos - <http://www.archdaily.com/134398/mikve-rajel-pascal-arquitectos/12-158/>
- III. 131 - Dinesen trægulve - Dinesen Trægulve 2011
- III. 133 - Skylight - <http://www.flickr.com/photos/postmodengirl/2375875066/sizes/z/in/photostream/>
- III. 128 - Multifunktional Space - BOB361 - http://www.archdaily.com/81114/library-restaurant-multifunktional-space-bob361-architects/%c2%a9-andre-nullens-11_1/
- III. 130 - Trent Community Sport and recreation centre - Perkins + Will - <http://www.archdaily.com/117443/trent-community-sport-and-recreation-centre-perkins-will/trent-athletic-cntr-40/>
- III. 132 - Gueux community of municipalities building - AAT - http://www.archdaily.com/14848/gueux-municipality-att/676042952_-volumes-nw-aat-gueux-gx30/

Ill. 134 - Dinesen Trægulve - Dinesen Trægulve 2011

Side 97

Ill. 150 - Dagslys - <http://blog.svconline.com/briefingroom/2009/11/02/integrating-an-existing-2-channel-stereo-into-an-intuitive-control-system/>