MULTIHUSET PULSEN
LAVENERGI 2015 ZERO-ENERGY

Ark4-Ma27
Afgangsprojekt maj 2011
Arkitektur & Design

Jacob Nørgaard Olsen
Anders Skagen

Dette er et afsluttende kandidatprojekt på 10. semester, Arkitektur & Design, med speciale i Arkitektur.
Projektet tager udgangspunkt i konkurrenceprojektet "Multihuset Pulsen", hvor et nyt bæredygtigt multihus i Balling, Skive Kommune, skal danne foregangseksempel for fremtidige multihuse.
Huset skal være et aktivitets-, kultur-, idræts- og sundhedscenter, og sammen med en ny helhedsplan for området skal der dannes ramme om sundhed og aktivitet for brugere i alle aldre.

This is a thesis project on 10th semester, Architecture & Design, with specialization in Architecture.
The project is based upon the competition "Multihuset Pulsen" to design a new sustainable multi-functional house in Balling, Skive Municipality.
The house contains a activity-, cultural-, sports- and healthcarecenter that together with a new overall plan for the area creates an environment based on health and activity for all ages.

Uddannelse **Speciale**	Aalborg Universitet - Arkitektur & Design, Arkitektur
Projekttitel	Multihuset Pulsen
Projektperiode	01.02.2011 - 31.05.2011
Hovedvejleder	Michael Lauring
Teknisk vejleder	Anna Joanna Marszal
Sideantal	121
Bilagsantal	8

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse, med kildeangivelse, må kun ske efter aftale med forfatterne.

Forfattere

Jacob Nørgaard Olsen

Anders Skagen

INDHOLD

6 **LÆSEVEJLEDNING**
7 **METODE**
8 **INDLEDNING**
10 **PROGRAM FOR PULSEN**
12 **INITIERENDE PROBLEM**
13 **ANALYSE**
14 BRUGERNES MOTIONS- OG SPORTSMØNSTRE
16 IDRÆTTENS RUM OG ARKITEKTUR
20 UDE-RUMMET
22 FITNESS- OG WELLNESSCENTER
26 SUNDHEDS-CENTER
27 KULTUR- OG AKTIVITETSCENTER
28 SEKUNDÆRE RUM
30 LYS SOM VIRKEMIDDEL
31 VISUEL TRANSPARENS
32 ENERGIOPTIMERING
38 STEDET
44 RUM-DIAGRAM
46 **PULSEN SOM HELHED**
48 **DESIGNPARAMETRE**
49 **VISION**
52 **SKITSERING**
54 KONCEPTUDVIKLING
58 FORMUDVIKLING
60 DESIGNFASE 1.0
66 DESIGNFASE 2.0
76 DESIGNFASE 3.0
82 **DETALJERING**
84 INDEKLIMA OG ENERGIFORBRUG
86 GLASGANGEN
92 FACADE- OG VINDUESDESIGN
96 KONSTRUKTIONSDETALJER
100 BE10
102 **PRÆSENTATION**
120 **REFLEKTION**
122 **KILDER**

LÆSE-VEJLEDNING

Henvisning til kilder angives i henhold til Harwardmetoden:

[forfatterens navn / titel, udgivelsesår]

Yderligere information om kilden findes i kildefortegnelsen.

Da der fra konkurrenceudgiverens side allerede foreligger et program, vil dele af teksten i Analysen indeholde omformuleringer af informationer fra konkurrenceprogrammet eller relevant referencemateriale. Derfor er der gjort forskel mellem hvad der er fra kilder, og hvad der er vores egne ord og konklusioner.

Tekst i *kursiv* indeholder derfor refererende og omformuleret information fra tilhørende kilde i *kursiv*.

Direkte citater angives i anførselstegn og med kursiv: *"citat"*

Regulær tekst er altså egne iagttagelser og tanker om emnet.

Billeder og illustrationer er angivet med et billednummer, som henviser til kildefortegnelsen.

Egne fotos, illustrationer og visualiseringer er angivet direkte i fodnoten:

Eget foto
Egen illustration
Egen visualisering

Eksempel på refererende og omformuleret tekst

Dette afgangsprojekt tager sit afsæt i den åbne projektkonkurrence for multihuset "Pulsen" i Balling, Skive Kommune, hvor et nyt byggeri skal danne foregangseksempel for fremtidens multihuse. Konkurrencen blev officielt startet ultimo januar 2011. Opgaven lyder på et konkret forslag til et nyt multihus med tilhørende udearealer, og et overordnet bud på en helhedsplan for projektområdet.

Multihuset skal rumme en spændende kombination af funktioner og aktivitetstilbud til børn og voksne i alle aldre, og skal imødekomme nuværende og kommende generationers krav til fritidsaktiviteter, og desuden et sundhedscenter med læger, tandlæger, fysioterapi etc. Huset er for de lokale borgere i Balling, men skal også kunne tiltrække borgere fra et stort opland i Skive Kommune. Byggeriet forventes at blive på ca. 2.500 m2 netto.

Der er fra konkurrenceudgivernes side udgivet et omfattende program, som detaljeret beskriver de forskellige funktionskrav og forventninger til projektet. Desværre er konkurrencen ikke åben for studerende, men konkurrenceprogrammet vil stadig danne ramme om dette afgangsprojekt.
Projektet fokuserer på at skabe et bæredygtigt projekt som kvalificerer sig som et lavenergi byggeri, og dette opnås gennem en integreret design proces, hvor der arbejdes med æstetiske, funktionelle og energimæssige overvejelser. Det bæredygtige byggeri skal dog også tilgodese velvære og passende rammer for brugerne både inde og ude, ved at skabe nyt liv og puls til egnen, som en del af den bæredygtige udformning.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

METODE
EN INTEGRERET DESIGNPROCES

Projektet er gennemgående baseret på en integreret designproces. Den integrerede designproces benyttes som værktøj til at kombinere tekniske, æstetiske og funktionelle løsninger fra skitseringen til det endelige design, således projektets designparametre og vision bliver integreret fra starten.

Afgangsprojektet opdeles i fire faser; Analyse, Skitsering, Detaljering og Præsentation

ANALYSE indeholder analyse af brugerne, akademisk informationssøgning, der er relevant for processen, samt registrering af eksisterende forhold. Afsnittet vil blive afsluttet med et rumprogram, vision og designkriterier, der er dannet på baggrund af analysen.

SKITSERING omfatter bearbejdningen af designkriterierne og visionen fra analysen, hvorfra der udledes et overordnet koncept. Fasen vil blive behandlet gennem skitser, modeller og beregninger, der underbygger en initierende designproces. Løbende i processen vil der blive redegjort for tekniske principper, i forbindelse med initierende beregninger og overvejelser, som er vigtige i forhold til bygningsdesignet.

DETALJERING er videreudviklingen af konceptet, således det endelige bygningsdesign fremstår som en integreret løsning der varetager vores vision og designparametre. Konceptet er dokumenteret gennem tegninger, energiberegninger, detaljeringer af samlinger og detaljer samt materialevalg.

PRÆSENTATIONEN bruges som formidling af det endelige bygningsdesign

Den integrerede design proces er en kendetegnende arbejdsmetode for Arkitektur & Design, og stammer fra bogen "Integrated Design Process in Problem Based Learning" skrevet af Marianne Knudstrup.

[Knudstrup, Marianne 2004]

INDLEDNING

Fremtidens aktivitets-, kultur-, idræts- og sundhedscenter

Projektet "Multihuset Pulsen" er et afsluttende kandidatprojekt på 10. semester ved Arkitektur & Design, udført af Jacob Nørgaard Olsen og Anders Skagen. Projektet udarbejdes i foråret 2011 fra 1. februar til 31. maj.

Vores valg af projekt er vægtet i henhold til vores interesse i at styrke og udvikle vores kompetencer indenfor bæredygtige og æstetiske løsninger, i en integreret designproces. Det valgte konkurrenceprojekt koncentrerer sig om disse interesseområder, og ligger til grund for valget af projekt og emne.

Dette afgangsprojekt tager sit afsæt i den åbne projektkonkurrence for multihuset "Pulsen" i Balling, Skive Kommune, hvor et nyt byggeri skal danne foregangseksempel for fremtidens multihuse. Konkurrencen blev officielt startet ultimo januar 2011. Opgaven lyder på et konkret forslag til et nyt multihus med tilhørende udearealer, og et overordnet bud på en helhedsplan for projektområdet.

Multihuset skal rumme en spændende kombination af funktioner og aktivitetstilbud til børn og voksne i alle aldre, og skal imødekomme nuværende og kommende generationers krav til fritidsaktiviteter, og desuden et sundhedscenter med læger, tandlæger, fysioterapi etc. Huset er for de lokale borgere i Balling, men skal også kunne tiltrække borgere fra et stort opland i Skive Kommune. Byggeriet forventes at blive på ca. 2.500 m2 netto.

Der er fra konkurrenceudgivernes side udgivet et omfattende program, som detaljeret beskriver de forskellige funktionskrav og forventninger til projektet. Desværre er konkurrencen ikke åben for studerende, men konkurrenceprogrammet vil stadig danne ramme om dette afgangsprojekt.
Projektet fokuserer på at skabe et bæredygtigt multihus, som kvalificerer sig som et lavenergi byggeri. Dette opnås gennem en integreret design proces, hvor der arbejdes med æstetiske, funktionelle og energimæssige overvejelser. Det bæredygtige byggeri skal dog også tilgodese velvære og passende rammer for brugerne både inde og ude, ved at skabe nyt liv og puls til egnen, som en del af den bæredygtige udformning.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

Egen illustration

Egen illustration

Egen illustration

PROGRAM FOR PULSEN

En projektkonkurrence om fremtidens multihus

Dette projekt tager udgangspunkt i konkurrenceprogrammet, som er udskrevet af Lokale- og Anlægsfonden og udarbejdet af Arkitektforeningens konkurrenceafdeling i samarbejde med Lokale- og Anlægsfonden, den selvejende institution Pulsen i Salling og Skive Kommune. I det følgende vil de væsentlige aspekter og motivationer fra konkurrenceprogrammet blive fremhævet som grundlaget for dette projekt.

[Eget foto] Byggegrunden set mod syd

[Eget foto] Byggegrunden set mod nord

Pulsen skal som nævnt opføres i byen Balling og være foregangseksempel for fremtidens bæredygtige aktivitets-, kultur,- idræts- og sundhedscentre. Projektets realisering er resultatet af en engageret og seriøs indsats fra den lokale befolkning, som gennem flere år har arbejdet mod visionen om at blive en del af samfundets udvikling. Pulsen skal rumme en spændende kombination af funktioner og aktivitetstilbud til børn og voksne i alle aldre og skal imødekomme nuværende og kommende generationers krav til fritidsaktiviteter og desuden et sundhedscenter med læger, tandlæger, fysioterapi osv.

Den lokale idrætsforening spiller en stor rolle i det daglige, og den nye institution skal være med til at udvikle foreningen og skabe bedre rammer for at efterleve foreningens målsætning om både idrætslig og kulturelt arbejde. Der skal gives plads til selvorganiserede idrætsaktiviteter og etableres mødesteder for idrætsaktive på tværs af aktivitetsvalg og organiseringsform.
Et fitness- og wellnesscenter vil være med til dels at løfte borgernes livskvalitet, men også sikre Skive Kommune attraktive faciliteter der muliggør at løse nye arbejdsopgaver indenfor genoptræning, rehabilitering og sundhedsmæssige forebyggelse.

Et moderne sundhedscenter er et af de vigtigste elementer i Pulsen, som muliggør samlingen af egnens praktiserende læger, tandlæger og fysioterapeuter under ét tag. Dette sundhedscenter vil sikre læge- og tandlægedækningen af Vestsalling, og muligheden for overhovedet at kunne tiltrække og fastholde lægerne i området.

Visionen med Pulsen er at skabe et bæredygtigt byggeri, som betyder, at der bruges bæredygtige tiltag og principper som afsæt til et spændende og nyskabende formsprog. Dette skal udmunde i en arkitektur, der både bevæger og har betydning for den indre og ydre økologi. Det er også vigtigt at forstå den bæredygtige helhed indebærer gode miljømæssige forhold, men også tilgodeser hvad der er godt for menneskerne i bygningen.
Derfor fokuseres der ikke kun på de tekniske tiltag, men også de forbedringer og tiltag som kan mærkes af brugerne. En integreret design proces skal derfor sikre integrationen af teknik og form i en samlet løsning, hvor funktioner og placering er optimalt sammentænkt med nærmiljøet på projektområdet.

[Konkurrenceprogram Pulsen 2011]

[Egen illustration] Projekt området med det blåtmarkerede byggeområde

[1]

[2]

[3]

Bæredygtige fokuspunkter

Følgende fokuspunkter og de tilhørende målsætninger vil være målet at integrere i den endelige løsning, for at opnå et bæredygtigt multihus. Disse fokuspunkter tager udgangspunkt i Lokale- og Anlægsfondens forudsætninger for et bæredygtigt multihus. Fokuspunkterne vil fungere som en del af designkriterierne for projektet, og en vurdering af hvorvidt et bæredygtigt multihus er opnået. Emnerne integreres og dokumenteres i processen gennem overvejelser, beregninger, illustrationer og beskrivelser.

Funktionsmæssig bæredygtighed

- *Optimal placering på konkurrenceområdet i forhold til eksisterende funktioner og nærmiljø.*
- *Infrastrukturel optimering i forhold til adgangs- og transportforhold for alle aldre og handikapper.*
- *Hensyntagen til eksisterende topografi og landskabelige kvaliteter.*

Arkitektonisk bæredygtighed

- *Arkitektoniske tiltag med bæredygtig relevans i forhold til materialer, solorientering, hensyn til lokalområdet, fleksibel anvendelse af rum, optimering af bygningsmasse.*
- *Integrerede bæredygtige løsninger udtrykt i et arkitektonisk formsprog.*

Social bæredygtighed

- *At skabe et samlingspunkt for alle mennesker i alle aldre i dag og over tid.*
- *Tilgodese de forskellige brugergrupper, fremme kontakten imellem dem og fremme alsidigheden i benyttelsen.*
- *Særlig fokus på tilgængelighedsløsningerne, som sikrer lige adgang for alle.*

Miljø- og ressourcebelastning

- *Minimering af energiforbruget forbundet med driften.*
- *En general helhedsorienteret energieffektivisering*
- *Redegøre for energieffektivisering i forhold til bygningens brug, klimaskærmen, opvarmning, ventilation, dagslys og belysning, varmt brugsvand samt eventuel brug af vedvarende energisystemer, nu eller i fremtiden.*
- *Bæredygtig håndtering af brugsvand og overfladevand – herunder genanvendelse af regnvand.*
- *Der tilstræbes at anvende miljøvenlige materialer for at minimere miljøbelastningen, samt overvejelser omkring genanvendelse og udskiftning af materialer.*

Sundhed og indeklima

- *Multihuset skal have et godt og sundt indeklima, hvilket omfatter temperaturer, luftkvalitet, dagslys og akustik.*
- *Tilfredsstillende temperaturer ved at undgå og minimere overophedning, træk og kuldenedfald.*
- *Vurdering af indeklimaet med hensyn til hvordan luftkvaliteten opleves af mennesker, hvor indeklimamærkede materialer foretrækkes.*
- *Gode og oplevelsesrige dagslysforhold i forhold til de forskellige rum og funktioner.*
- *Fornuftige zoneinddelinger i forhold til at reducere støjgene mellem de forskellige aktiviteter og rum for at opnå et behageligt lydmiljø.*

Byggeteknisk kvalitet

- *Som kvalitetsbyggeri lægges der vægt på, at de valgte konstruktionssystemer og materialevalg anses for hensigtsmæssige til formålet i konstruktiv og funktionel henseende.*

[Konkurrenceprogram Pulsen 2011]

INITIERENDE PROBLEM

Hvordan designes Multihuset “Pulsen”, som et mødested og omdrejningspunkt for aktivitet og sundhed for byens borgere og oplandet?

Hvordan integreres æstetiske funktions- og brugerorienterede rum med energirigtige og komfortable løsninger i en kontekstorienteret offentlig bygning og helhedsplan?

ANALYSE

BRUGERNE, MULTIHUSET, INSPIRATION, ENERGI-OPTIMERING, STEDET OG RUMPROGRAM

BRUGERNES MOTIONS- OG SPORTSMØNSTRE

Der er i dette afsnit set nærmere på brugerne af Pulsen ved hjælp af konkurrenceprogrammet og undersøgelsen "Danskernes motions- og sportsvaner 2007", som er foretaget af Idrættens Analyseinstitut. En dybere indsigt i aktivitets- og motionstendenserne blandt alle aldre viser de problematikker og mangler, som også er gældende i Balling, som kan forbedres og løses i et nyt multihus, men også sætte fokus på de punkter, der bør bevares. Dette vil inddrages i de videre overvejelser og designparametre.

[4]

[5]

Som nævnt i programmet for Multihuset Pulsen, skal dette projekt skabe sammenhold og plads til både børn og voksne i alle aldre, og derved fungere som byens omdrejningspunkt for aktivitet og motion. Det kan derved konstateres, at huset er henvendt til alle i byen Balling og omegn, og det er derfor vigtigt at forstå de behov og tendenser der følger de forskellige brugere af huset. Rumprogrammet er detaljeret beskrevet i forhold til de funktioner og aktiviteter, som huset skal indeholde, og tendenserne blandt brugerne vil vise hvad der motiverer dem til aktivitet, motion og velvære, som er bygningens hovedformål.

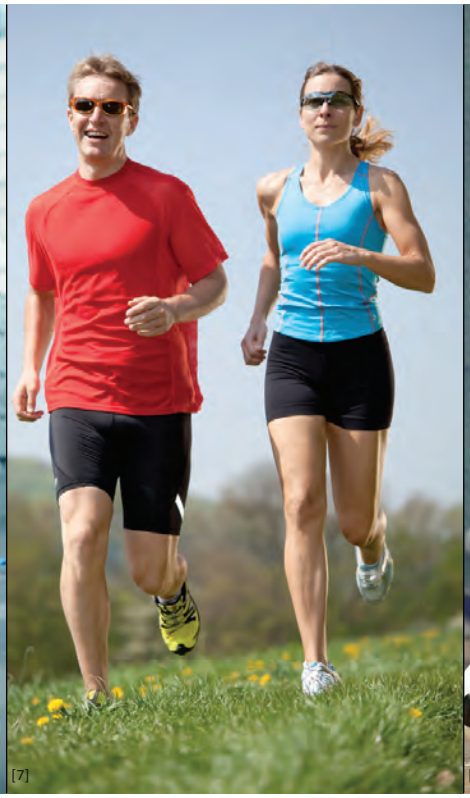
Byen Balling har et godt sammenhold og stor tilslutning til deres forskellige aktiviteter. Deres foreningsliv består bl.a. af borger-, spejder- og idrætsforening. Derudover en motions-, cykel- og løbeklub, som mødes til ugentlige fælles løbe- og cykelture. Byen råder i dag over et fodboldanlæg med tilhørende tennis- og multibaner. Derudover råder skolen over en idrætshal, som bruges dagligt til skoleaktiviteter og af børnehaver. Den ældre idrætshal bruges kun til boldspil som fodbold, håndbold og badminton.
Der er dog forskellige nyere aktiviteter som er blevet mere populære blandt henholdsvis unge og voksne, som i øjeblikket ikke kan tilbydes målgruppen pga. manglende faciliteter i Balling og omegn.

Antallet af idrætsaktive er steget drastisk gennem de sidste 20-30 år, og ældre sports- og idrætsanlæg er derfor ikke længere tilstrækkelige. Der skal derfor gøres plads til mere individuelle former for motion, samt støre fokus på livskvalitet, velbefindende og sundhed. Den gamle traditionelle idrætshal har i mange år været det centrale samlingspunkt for motion, fællesskab og samvær i lokalsamfundet. Der dannes dog nu et tydeligt mere differentieret aktivitetsbillede, som stiller krav til hvor og hvordan man er aktiv med fokus på mere individuelle udfoldelsesmuligheder og fleksibilitet.
Dette gør sig også gældende for byen Balling, og Pulsen spiller derfor en central rolle i udviklingen. De mere individuelle og fleksible aktivitetsformer kræver derfor en anden tilgang til fællesskabet, hvor arkitekturen spiller en væsentlig rolle.
De nye idrætsfaciliteter skal også skabe rammer om mødesteder, der sikrer gode oplevelser og udvekslinger borgerne imellem, og på den måde skabe et fællesskab omkring de individuelle aktiviteter. De nye tendenser understreger behovet for de nye faciliteter, og at man ikke længere kan bruge de gamle standardbyggerier til de nye idrætsformer.

Unge
Overordnet set viser de nyere undersøgelser, at børn og unge i 13-19 års alderen i stigende grad dropper motionen og idrætten. Undersøgelsen viser at de fleste ville dyrke mere motion, hvis faciliteterne nær deres bopæl var bedre, og at de havde andre at følges med. Dette var grundlaget for det største frafald blandt de unge. Dette hænger sammen med de skærpede krav vedrørende tidsforbrug, træningsindsats og dygtighed, netop i disse år, hvor nye venner og interesser også kræver tid og opmærksomhed.
Disse aspekter kan blive udbedret i det nye multihus, hvor der bør rettes mere fokus på opholdsrummene omkring aktiviteterne.
Inaktiviteten blandt unge stiger med alderen, og forskellen mellem de aktive og inaktive bliver desuden større.
Ved at lægge fokus på et større socialt miljø og bredere aktivitetsmuligheder i det nye center, vil man fange de unges interesser i bredere omfang.

Voksne
De voksne har en større tendens til at benytte sig af mere individuelle idræts- og motionsformer, som har fleksible træningstidspunkter, mens de unge stadig dyrker de traditionelle idrætsformer som håndbold, fodbold og gymnastik. Forældre med hjemmeboende børn er de mindst idrætsaktive, og kun 47 % af de 30-39årige dyrker regelmæssig motion eller idræt. Dette begrundes især på manglende nærhed til faciliteterne og manglende tid.
Det ses at befolkningsgruppen over 40 år er lige så aktive som de unge, og kvinderne

[6]


[7]

[8]

er desuden lige så aktive som mændene i forhold til tidligere. Aktiviteterne foregår primært udenfor foreningslivet, og er altså motionsformer som foregår i selvorganiserede sammenhænge. Det drejer sig hovedsageligt om fleksible motionsformer som styrketræning, jogging/motionsløb, gymnastik, aerobic og cykling.
Dette understreger igen hvordan nærheden af forskelligartede faciliteter vil kunne hjælpe flere målgrupper til større aktivitet.

[Danskernes Motions- og Sportsvaner 2007, idrættens Analyseinstitut m.fl.]

Overblik

Det stigende antal idrætsaktive kræver altså nye faciliteter, hvor nye aktivitetsformer giver plads til mere individuelle idrætsformer. Derimod er det vigtigt at skabe sociale mødesteder i attraktive lokaler, hvor de unge kan skabe og bibeholde deres netværk, og på den måde gøre mulighederne attraktive for dem. Derimod skal relationen til de traditionelle idrætsformer i Balling Hallen være tæt knyttet til Pulsen.
Nærheden og de mere fleksible og individuelle faciliteter i Pulsen vil desuden ramme en større del af den voksne befolkningsgruppe. Grundlæggende skal der appelleres til et bredt spekter af brugere, og der fokuseres på at skabe attraktive rammer for de mange idrætsformer, specielt her de bløde aktivitetsformer, som overordnet trænger til nye inspirerende rum.

IDRÆTTENS RUM OG ARKITEKTUR

RELATIONEN MELLEM ARKITEKTUR, KROP OG RUM

For I dybere grad at forstå den arkitektur, som skal skabe motiverende rammer omkring de nyere aktivitetsformer for brugerne, ses der nærmere på hvordan den arkitektoniske udformning kan bringe æstetikken og sanserne i spil. Bogen "Arkitektur, Krop og Rum" tager afsæt i Lokale- og Anlægsfonden indsats i at skabe moderne idrætsfaciliteter til begge køn, og findes derfor meget interessant og relevant for indgangsvinklen til dette projekt. I det følgende undersøges forholdet mellem arkitektur, krop og rum samt de vigtigste fokusområder for at opnå en sanselig arkitektur.

[9]

[10]

Relationen mellem arkitektur, krop og rum er eksisterende alle steder hvor mennesker trives og færdes, og er derfor en vigtig faktor når en bygning skal designes. Dette gælder i særlig grad idrætsarkitektur, hvor rummene danner rammer for de fysiske aktiviteter. Dette er rum hvor vi aktivt bruger og fornemmer med kroppen, og de skal derfor have en særlig inviterende og motiverende kraft.
Rummene skal skabe kreative og konstruktive rammer, som fremmer brugernes aktive oplevelse af faciliteterne. Det er derfor vigtigt at forstå og designe bygningen og rummene således, at de komplimenterer stemningen og aktiviteten for de pågældende funktioner.

Dette gælder i høj grad multisalen, wellness- og fitnessrummene i Pulsen, hvor de kropslige udfoldelser kræver de rigtige fysiske rammer. Arkitekturen må ikke virke forstyrrende, men skal skabe ro og fokus på de aktiviteter der foregår, og dermed underbygge oplevelsen af velvære i rummene. Der ønskes desuden at lægge samme fokus på resten af rummene i multihuset, og være meget bevidste omkring funktionen og oplevelsen af hvert rum.
Som det tydeligt ses på brugerne, har deres syn på idræt og aktivitet ændret sig gennem årene, og der ligger nu større fokus på sundhed gennem hele livet. Mange af aktiviteterne foregår ikke længere i ældre sportshaller, og det er vigtigt at appellere til brugerne med nye udfoldelsesmuligheder gennem nye faciliteter, der gør det attraktivt at motionere.
Wellness er ikke blot et vidt omstridt begreb, men viser hvor bevidste vi nu er om velvære i både kroppen og sindet. Dermed også vigtigheden af en inspirerende og oplevelsesrig arkitektur, som både stimulerer den kropslige udfoldelse og som virker mentalt afstressende.
Det påpeges desuden ud fra undersøgelsen, at rum til sport og bevægelse adskiller sig fra andre byggerier, da de netop skal besidde de særlige kvaliteter, som funktionerne kræver – at være mere befriende og fleksible, give plads til dynamik og hurtighed samt afspænding, ro og balance.
Derfor lægges der også et stort fokus på disse rum i multihuset, for at opnå disse kvaliteter.

Sekundære rum
Samtidig med udviklingen af nye sportsgrene vokser interessen også for de uorganiserede idrætsformer som følge af folks pressede hverdage, hvor motion ikke altid prioriteres højest. Her passer de mere fleksible og individuelle motionsformer bedre ind i skemaet, og det er derfor vigtigt at gøre plads til improviserede tidspunkter. Motionen skal også kombineres med andre former for social og fysisk udfoldelse og være forbundet med både oplevelse og velvære, en hygiejnisk høj standard og følelse af tryghed på stedet. Her kommer de sekundære rum ind i billedet, som ofte er blevet negligeret rent arkitektonisk og oplevelsesmæssigt i bl.a. omklædningsrum, baderum, gange, ankomstområder etc.
Disse rum er en del af helheden og det er derfor ønskeligt at inkludere disse rum i Pulsen, som en del af den samlede arkitektur, oplevelse og stemning.

De bløde bevægelsesformer
Den nyere fokus på de blødere motionsformer, som i højere grad henvender sig til kvinder, har andre rumlige krav end de mere aktive motionsformer. Disse motionsformer omfatter eksempelvis dans, yoga, gymnastik og ballet, som ikke umiddelbart kan relateres til specifikke rumkrav. Dog skal rummene ikke være for anmassende og styre brugernes bevægelser, men støtte og give plads til aktiviteten gennem overflade og rummets stemning. Rummene bør være lyse og lette, og på denne måde ikke tage fokus fra selve aktiviteten i rummet. Rum til dans, hvortil multisalen i Pulsen skal benyttes, kræver højtloftede rum, og gerne fire meter eller mere. Dette giver plads til løft og spring.
Dette er punkter som bør overvejes med hensyn til multisalen, som netop skal benyttes til bl.a. bløde motionsformer.

[Arkitektur, Krop og Rum 2010]

[11]

Yountville Town Center
af Siegel + Strain Architects

Multihallen erstattede et forældet idrætsanlæg i Yountville, Californien. Det veloplyste rum, gennem dagslys fra loft og sidevinduer, danner ramme om en æstetisk inspirerende sal, hvor materialer og udformning taler sammen i et enkelt og roligt udtryk for brugerne. Kombinatione af træ i loftet, bjælkerne og gulv skaber med de hvide overflader et naturligt og opløftende rum, i en spændende og inspirerende arkitektonisk løsning.

REFERENCE PROJEKT
KORSGADEHALLEN PÅ NØRREBRO

Fleksibel og dynamisk arkitektur

BBP Arkitekter er erfarne indenfor idræts- og kulturbyggeri, og viser her et inspirerende eksempel på hvordan en bygning kan bruges både indvendig og udvendigt/ovenpå til fysiske aktiviteter - arkitektur som opfordrer til aktivitet og dynamik.

"Korsgadehallen er beliggende på en grund mellem Korsgade og Åboulevarden i København, og er en bygning som indeholder en café og faciliteter til sport, dans, kampsport og kulturelle arrangementer.
Placering af hallen og dens relationer til de omkringliggende bygninger har været med til at skabe bygningens form og det grønne rum omkring den. Selve grunden har fungeret som grøn "baggård" for karreens bebyggelse. Løsningen blev en nedgravet hal, der ikke skygger for beboernes udsigt og på samme tid skaber et grønt og rekreativt areal på toppen af bygningen. Bygningens tag er belagt med muld, som er græssået eller dækket af rullegræs og danner derved et bakkelandskab, som kan benyttes til leg og ophold, og om vinteren kan benyttes som kælkebakke."
[Aktivitetsrum 2011 A]

Korsgadehallen er et godt eksempel på de muligheder vi ser i projektgrunden, som kan gavne byen udenfor idrætsområdet. "Pulsen" har et stort potentiale i at lægge op til aktivitet og dynamik inde i bygningens rum, og udenfor i den urbane arkitektur. Dog skal den udvendige arkitektur og form også ses som en mulighed for at aktivere brugerne, ligesom Korsgadehallen kan benyttes til grønne aktiviteter.
Udover aktivitetsmulighederne i den udvendige arkitektur, kan der også indtænkes omsorg for de omkringliggende boliger. Der bør overvejes hvilken udsigt man skaber for de eksisterende byggerier, og på den måde skabe et byggeri, som er en del af helheden.

[12] Hallen er sænket i terrænet for ikke at være til gene for de omkringliggende bygninger

[13] Den grønne tagflade passer naturligt i den uformelle færden

[14] Indgangen lyser op og indbyder brugerne til hallen, og giver samtidig en visuel forbindelse til de indendørs aktiviteter

REFERENCE PROJEKT
SURRY HILLS LIBRARY AND COMMUNITY CENTRE

[15] Glasfacden åbner bygningerne op og giver naturlig ventilation

[16] Den visuelle forbindelde mellem ude og inde er i fokus

[17] Et luftigt og forfriskende rum med masser af dagslys og himmel

[18]

[19] Et varmt og lyst cafemiljø med interessant dagslys

Åbent, inviterende og multifunktionelt

Dette multihus er anderledes fra Multihuset "Pulsen", da det er en kombination af et bibliotek, kulturcenter og børnehave. Dog indeholder projektet nogle spændende løsninger og detaljer, som forener de forskellige funktioner og aktiviteter til én åben bygning for offentligheden. Det fælles mål og fællesskab er derfor nogle af de samme værdier, som skal inkorporeres i "Pulsen".

Forskellige bæredygtige tiltag har fra starten i projektet været en del af formgivningen, hvor bl.a. den sydvendte dobbeltfacade af glas. Dette "miljø-atrium" sørger for naturlig ventilation til bygningen, og samtidig filtrerer luften gennem specielle planter. Derudover har bygningen også solfangere, grønt tag, jordvarmeanlæg, regnvandsopsamling, automatisk solafskærmning og brug af miljørigtige materialer.
Projektprogrammet blev lavet i samarbejde med det meget aktive lokalmiljø, hvor hovedvægten blev lagt på at skabe en bygning, som alle kunne bruge. I stedet for kun at bygge et bibliotek, kulturcenter eller børnehave, ville de samle funktionerne i én bygning, som blev et fælles og åbent sted til alle, som kunne anvendes på forskellige måder.
Det har været vigtigt at repræsentere og reflektere lokalsamfundet, på samme måde som Multihuset skal reflektere lokalsamfundet i og omkring Balling.
Et interessant emne ved projektet er dets fokus på transparens, for at opnå en sammenhæng mellem lokalsamfundet og bygningens indre funktioner. Målet var, ligeledes med dette projekt, at skabe en inviterende og indbydende bygning, som er tilgængelig og åben for offentlig skue.
Bygningen er ikke kun transparent, men afspejler og inkorporerer værdierne fra lokalsamfundet; Tilgængelighed, åbenhed, transparens og bæredygtighed.

Glasfacaden åbner bygningen udadtil og tilskynder til deltagelse i aktiviteterne indenfor. Indenfor er biblioteket, kulturcentret og børnehaven visuelt og fysisk forbundet, så brugerne fra de forskellige aktiviteter kan se mulighederne og deltage i de andre aktiviteter. Atriummet med glasloft for de legende børn skaber et spændende og forfriskende rum, der leger med grænsen til inde og ude.

[archdaily.com 2011 A]

UDE-RUMMET
ET FLEKSIBELT OG INDBYENDE MILJØ

Projektet omfatter et forslag til en helhedsplan over konkurrenceområdet, som inkluderer Multihuset med udendørsarealer set i sammenhæng med den eksisterende idrætshal og skole og tilhørende udendørsfaciliteter. Helhedsplanen skal desuden blotlægge Multihusets sammenhæng med Balling by og oplandet.
Det er vigtigt, at den urbane bearbejdning styrker områdets funktionelle og arkitektoniske sammenhæng, således området fremover bliver byens hjerte og omdrejningspunkt - også set med henblik på byens fremtidige udvikling. Følgende punkter skal derfor behandles i udendørs rummene og området:

- *Placering af Multihuset indenfor byggefeltet med fokus på helhedsorinteret bæredygtighed*
- *En samlet plan for adgangsforhold for gående, cyklende og optimale trafikale forhold og parkering*
- *Forslag til udformningen af udendørsarealerne, der tilskynder fysisk aktivitet og bæredygtig livsstil for alle borgere i alle aldre*
- *Forslag til udendørs bademulighed og genetablering af fodboldbanerne*

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

Aktiverende arkitektur
Da "Pulsen" skal danne ramme om aktivitet og sundhed for fremtidige multihuse, giver det god mening at skabe nogle gode fysiske rammer, der opfordrer til fysisk aktivitet og bevægelse.
Vores idrætsvaner peger på, at den mere spontane og selvorganiserede idræt vinder frem, hvilket er en direkte motivation for i højere grad at lade bevægelse indgå i arkitekturen af huset samt indretningen af det omkringliggende uderum. Området bliver fællesnævneren for både Multihuset, idrætshallen og skolen, hvor mange tilbringer deres hverdag og fritid. Derfor vil området været oplagt til rekreative og aktive udfoldelser blandt borgerne.
Området må tænkes som et miljø, hvor den fysiske udfoldelse kan finde sted, og hvor arkitekturen og byrummene bliver elementer for idræt og bevægelse og dermed danner rammer om en aktiv by. De udendørs faciliteter skal imødekomme fleksible og spontane bevægelsesformer og udfoldelser, som en del af lokalmiljøet, og sikre almindelig bevægelse og aktivitet gennem området. Dette kan være frit tilgængelige faciliteter til eksempelvis spontant boldspil, leg, løb eller anden aktivitet, som ikke kræver et bestemt tidspunkt eller organisering.
Attraktive aktiviteter og områder for idræt og bevægelse kan skabes ved at etablere nogle åbne, fleksible og indbydende rammer hvor der tages hensyn til rummets karakter og helhed blandt de eksisterende bygninger, boldbaner og det nye Multihus. Placering, valg af funktion og selve udførelsen er afgørende for en gennemført integrering i området.

[20] Belægning og markeringer indbyder til aktivitet og dynamik

[21] Tagfladen forbindes med aktivitetsarealerne omkring

Et åbent fællesområde
Området mellem skolen, idrætshallen og det nye Multihus indeholder bl.a. fodboldbaner og tennisbaner, og der skal herimellem skabes et rum for brugerne af området. Det er dette område som binder bygningerne til hinanden og resten af byen, og er også hvor det er tiltænkt, at skabe et inspirerende og aktivt miljø. Det er derfor hensigten at skabe et åbent miljø, som giver plads til fleksibel afbenyttelse, og som indeholder muligheder for forskellige aktiviteter.
Det er dog vigtigt at huske, at en plads ikke nødvendigvis lægger op til ophold eller aktivitet, bare fordi den er åben, og ikke indeholder bestemte funktioner, men kan derimod fremstå kold og tom. Derfor er det vigtigt at planlægningen af området bliver nøje overvejet i forhold til bestemte funktioner, og at funktionerne også er fleksible overfor rummet og forskellige brugere.
Området vil under alle omstændigheder levere en trafik til faciliteterne i området, og der er derfor stort potentiale for at danne et aktivt mødested. Da brugerne af området spænder fra små børn til ældre, skal området så vidt muligt være åben overfor alles behov og så vidt muligt være medvirkende til, at folk standser op og eventuelt sætter sig i området.
Et levende område kan blandt andet sammentænkes med aktiviteter, som vil henvende sig til den unge brugergruppe, der dagligt bruger skolen, hallen og "Pulsen". Der er også mulighed for at danne mødested for den lokale løbeklub, eller andre selvorganiserede aktiviteter, samt generelt behagelige og indbydende opholdselementer, hvor brugerne kan mødes og danne nye fællesskaber. Dette kan tilsammen skabe et levende område omkring "Pulsen".
At opfordre til aktivitet og ophold kan skabes ved nøje at overveje ting som belægningstyper, belysning, dimensionering og udformningen. Der skal gøres plads til formel og uformel aktivitet – ligesom formelle spil og uformel leg.

[Aktiverende arkitektur og byplanlægning 2009]

[22] Dynamisk og spændende stisystem

Projektetet "Mikado Plads" i Ørestaden København har arbejdet med disse aspekter, og fungerer også som inspirationskilde. Se modstående reference projekt.

REFERENCE PROJEKT **MIKADO PLADS**

[23] Stisystemerne forbinder de forskellige byrum og faciliteter i et fælles aktiverende miljø

[24] Forskellige belægninger opfordrer til forskellige aktiviteter og ophold

[25]

[26]

[27] Naturlige belægninger kan bryde udtrykket

[28] Miljøet tiltrækker både unge fra kollegiet samt forbipasserende

Alsidig og fleksible rum

Mikado Plads i København af BBP Arkitekter; en midlertidig plads i Ørestaden.
Et lille byrum som gør plads til brugernes skiftende behov og lægger op til interaktion mellem mennesker der bor, arbejder og studerer i området, ved at etablere 3 blå grusstier samt 1 i blå asfalt gennem et grønt område. Hvert stibånd udgør et aktivitetsrum med et særligt tema. Asfaltbåndet til sport, basket. De øvrige stier indeholder mere rekreative programmer, som grill-område med betonblokke, chill-out område med liggestole og mødesteder. Imellem de blå, programmerede forbindelsesbånd skabes der nogle grønne rum, der danner forskellige grader af private rum og interaktion.

Projektet er særligt interessant, da det afspejler den fleksibilitet der ønskes i projektområdet, for en bred brugergruppe med forskellige interesser. Fleksibiliteten kan desuden åbne området for forskellige mennesker, og danne grundlag for ophold og derved fællesskab og interaktion.
Forskellige underlag og kreative vinkler og former kan afspejle pladsens særlige kvaliteter og muligheder for aktivitet og udfoldelse. En forskel i belægning og niveauer kan desuden adskille det åbne område fra stier og veje for cyklisterne og bilisterne, og dermed gøre brugerne mere sikre og beskyttede. Beplantning og niveauforskel kan desuden gøre området mere attraktivt for ophold og danne udsyn over fodboldbanerne og landskabet.
De forskellige striber på pladsen giver inspiration til et udendørs område i projektet, som gennem stier, belægninger og opdelinger kan forbinde aktiviteterne og faciliteterne mellem bygningerne i projektområdet.

[Aktiverende arkitektur og byplanlægning 2009]

FITNESS- OG WELLNESSCENTER

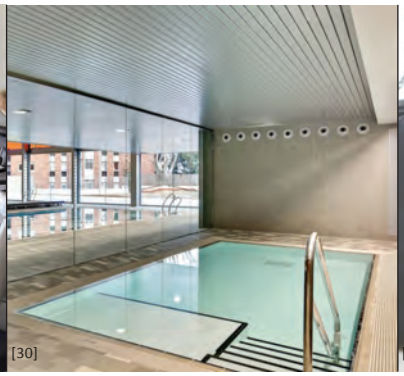
Multihuset "Pulsen" skal indeholde et kombineret fitness- og wellnessområde, som hver for sig skal ses som et samlet, åbent område, opdelt i forskellige funktioner. Fitness- og wellness området skal generere liv til Multihuset, samtidig med de nye aktiviteter bidrager til større velvære blandt husets brugere.
Fitness- og wellness delen af Multihuset er særskilte aktivitetstilbud, hvorfor de skal have individuelle billetter. Området skal være tilknyttet fysioterapien, i forbindelse med muligheden for massage, samt tilgang til multilokalet der vil blive benyttet til yoga, aerobics etc. Wellnessfaciliteterne bør dog ikke fremstå som en særligt eksklusiv afdeling, som distancerer sig i forhold til husets andre funktioner, men derimod fremstå som en del af helheden i huset.
Afsnittet inddeles først i aktive tiltag til fitnessområdet, dernæst til wellnessområdet.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

Fitness/wellness området vil indeholde

- *2 kønsopdelte omklædningsrum*
- *Poolområde med et centralt placeret varmtvandsbassin, og 2 kurbade*
- *2 spabade, indendørs/udendørs*
- *2 saunaer*
- *Dampbad*
- *Afkølingsområde*
- *Træningsområde*
- *Spinningslokale*

[29]


[30]

[31]

Praktiske overvejelser

For at designe et område til fitness og wellness er der en del praktiske aspekter der bør overvejes, for at danne de bedste rammer om funktionerne.

Fitnessfaciliteterne *er benyttet af en bred målgruppe, til både styrke- og konditionstræning, men også til genoptræning. Dette sætter krav til udformning af rummet, i forhold til adgangsmuligheder og manøvrering.*
Træningslokalet bør struktureres således der er god plads omkring maskinerne, så adgangen for kørestolsbrugere er optimeret. Dette kan bla. afhjælpes ved at tydeliggøre gangarealerne visuelt og holde dem fri for udstyr.
Omklædningsfaciliteterne bør placeres med kort afstand til træningsrummene, samt have en niveaufri adgang dertil.
I forbindelse med træningsfaciliteterne skal der være plads til træningsudstyr. Bolde etc. skal placeres således det ikke er vejen for folk der bevæger sig i rummene, men samtidig være tilgængelige for brugerne.

[Irfa 2011 A]

Wellnessområdet *benyttes til almindeligt velvære, genoptræning, handikaptræning og babysvømning.*
I forbindelse med ankomsten til wellnessområdet, skal man være særlig opmærksomhed på den store temperatur/fugt forskel der er mellem bassinområdet, omklædning og foyer. For at undgå trækscener, bør der indarbejdes en zoneovergang mellem funktionerne.
Omklædningsfaciliteterne bør placeres med direkte og niveaufri adgang til bassinområdet. Adgangen skal have rigelig med plads, således kørestolene kan køre ubesværet og bør markeres med følbar og farveafvigende ledelinje i gulvene. Så vidt som det er muligt skal døre undgås mellem de forskellige zoner, således alle kan passere uhindret.
Selve varmtvandbassinet bør etableres med forskellige adgangsforhold til vandet, således bevægelseshæmmede også har let tilgang. Dette kan gøres ved ramper, eller ved at etablere bassinkanter på eksempelvis 500 mm højde og 500 mm bredde, hvor brugeren sætter sig på kanten og lader sig glide ned i vandet. Det er vigtigt at have forskellige adgangsforhold, da det er forskelligt hvordan den enkelte kørestolsbruger foretrækker at

"Arkitekturen i wellnessafdelingen skal æstetisk og funktionelt understøtte en kombination af muligheden for moderat fysisk aktivitet og indadvendt, meditativ kropsdyrkelse. En arkitektur og oplevelse der virker nærværende og uformel, i takt med stedet og brugernes ånd.

Brugerne skal opleve en helende og inspirerende atmosfære skabt af naturligt dagslys og materialer, der danner kontraster og lysspil."

[32]

komme i vandet på.
Lyset i bassin området er også vigtigt i forhold til oplevelsen af rummet. Da vandet har en stor lysreflekterende overflade er det vigtigt, at der ikke kommer mærkbare solstråler direkte på vandet, således brugerne føler ubehag ved blænding. Derfor bør der overvejes hvorledes vinduerne placeres i rummet, således brugerne får størst muligt udsyn og ønsket lysniveau, uden at blive blændet.
Valget af gulvbelægning i wellness området er også en vigtig faktor for hvordan rummet opleves. Hårde og glatte overflader kan være anstrengende at gå på og holde balancen på, men oftest også de mest hygiejniske, hvorfor disse er at foretrække. Der kan dog med fordel vælges forskellige overflader og materialer, således der dannes forskellige zoner og underlag. Ud over den taktile fordel ved forskellige overflader, kan det også være med til at bevirke på akustikken, således efterklangen bliver sænket. Et andet tiltag for at nedsætte efterklangen, og sikre god akustik i rummet er ved at konstruere loftet således dette ikke er parallel med gulvfladen. De akustiske kvaliteter i rummet er med til styrke den meditative kropsdyrkelse, som ofte finder sted i et wellness.

[Irfa 2011 B]

Stemninger og sanser

I mulithuset forestilles det at fitness og wellness området fremstår med en transparens, således aktivitetsniveauet i de to funktioner vil være delvist synlige. Dette er med til at generer liv i og omkring multihuset.

Dog vil graden af transparens være væsentlig lavere i Wellness afdelingen, da intimitets niveauet er højere og mere sårbart.

I fitness området vil lysniveauet være væsentlig mere nærværende, da rummet skal virke inspirerende og motiverende i forhold til at dyrke motion. Dog skal brugerne ikke føle sig chikaneret af blændende lysforhold, hvorfor der forestilles at arbejde med vindues facader med blænding. Materialerne i rummet skal hovedsagligt fremstå lyse og lette, således der dannes en association om sundhed og renhed der forbindes med motion.
Der ses også en mulighed for at trække forskellige aktiviteter udenfor om sommeren, for at øge fleksibiliteten og oplevelsen.

Arkitekturen i wellnessafdelingen skal æstetisk og funktionelt understøtte en kombination af muligheden for moderat fysisk aktivitet og indadvendt, meditativ kropsdyrkelse. En arkitektur og oplevelse der virker nærværende og uformel, i takt med stedet og brugernes ånd.
Wellnessafdelingen er ikke tænkt som et decideret eksklusiv facilitet for de få, men som et tilbud på lige fod med husets andre tilbud, hvorfor ankomstområdet vil være delt med de andre funktioner i den lyse foyer. Da brugerne vil have en forventning om selvforkælelse og kropdyrkelse ved brug af wellnessafdelingen, skal det videre forløb fra billetkøbet og frem til wellness faciliteterne være præget af en intim og sanselig overgang. Brugerne skal opleve en helende og inspirerende atmosfære skabt af naturligt dagslys og materialer, der danner kontraster og lysspil. Lysspillet er medvirkende til at bevare intimiteten, således der dannes store kontraster mellem mørk og lys.
Hovedrummet i wellnessafdelingen vil være centreret omkring det store varmtvandbassin, som danner rammerne omkring en afslappet og selvforkælende arkitektur. Omkring bassinet vil der være etableret kurbade og afslapningszoner, med mulighed for at nyde atmosfæren i rummet. Fra bassinet skal der være mulighed for åbent udsyn mod syd, således den afslappende atmosfære bliver understreget ved at lade naturen træde ind i rummet. For at bevare intimiteten i rummet, vil der dannes mindre rum ved hjælp af evt. glidende niveauskift, materialeskift eller afskærmninger til spa området. Wellness afdelingen skal ligge op til en glidende overgang til et afskærmet uderum, hvor et opvarmet svømmebassin og sauna skal danne rammerne omkring et udendørs wellness område. Det udendørs område tænkes at kunne benyttes i forbindelse med temaaftener, hvor brugerne har mulighed for sauna oplevelser i det fri. En oplevelse og følelse af velvære, der ved hjælp af fleksible rum, bryder grænserne mellem ude og inde året rundt (se reference projekt på næste side).

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

REFERENCE PROJEKT **HARALDSLUND WELLNESS**

For at danne et indtryk af Haraldslund Wellness, er dette reference projekt beskrevet på baggrund af vores egne indtryk, oplevelser og fotos.

Haralslund Vand- og Kulturhus blev i 2010 udbygget med en ny wellness afdeling, som hos Lokal- og Anlægsfonden er benævnt som værende et godt eksempel på faciliteter tilsvarende brugernes aktuelle behov for velvære og sanselig oplevelse.

Wellness afdelingen er en direkte visuel del af den eksisterende svømmehal, som viser og indbyder badegæsterne til de afslappende og rolige omgivelser. Det primære badebassin er inddelt i forskellige behagelige zoner med massagedyser, bloblebad, svømmetræner og brusebad. Området er åbent året rundt, og fungerer særdeles godt i vinterperioderne, hvor sneen og dampene fra de varme bade giver en særlig afslappende og sanselig oplevelse, når sollys skærer gennem dampene og giver indtryk af fjerntliggende gletcher-lignende omgivelser.

[Eget foto]

[Eget foto]

Hovedbassinet opdeler uderummet, hvor der ind mod svømmehallen under udhænget er et boblebad, som fyldes med frisk varmt vand indenfor 5 minutter.
Vandets krystalklare vand virker frisk og indbydende, og danner sammen med de naturlige farvespil i murstene, klippefarvede klinkegulv og koksgrå sprosser og facadebeklædning en særlig atmosfære og indtryk af naturkilder og nordiske naturomgivelser.

Trælamellerne i siden virker som et delvist lukket hegn, som kan give indtryk af bevægelse og aktivitet i rummene ved siden af. Dette kan skabe mere stemning til omgivelserne, men samtidigt give privathed for de afklædte badegæster.
De tilstødende rum bruges i varmere sæsoner til udendørs fitness og lignende.

[Eget foto]

[Eget foto]

Rummet i midten, som er defineret af murstensvæggende, er en åben sauna designet med tonede glas, hvor gæsterne kan se ud, mens udenforstående ikke kan se ind. Privatheden giver tryghed og komfort til saunabrugerne.
Ligeledes er der brugt tonet glas i facaden ved siden af saunaen ud mod offentligheden. Dette giver privathed for badegæsterne, mens forbigående kun svagt kan antyde aktiviteten bag glasset visuelt.
Området er åbent mod himlen, hvor regn, sne og blæst kan tillægge oplevelsen en særlig stemning og kropslig sansning. Glassene giver desuden forbindelse til omverdenen, og brugerne kan følge med i hvad der sker mens de bader.

Overflader i området er nøje udvalgt med belægninger der afmærker områder og zoner for gående. Rækværker støttet badegæsterne i de glatte omgivelser.

[Eget foto]

I saunaen giver kombinationen af varmt træ og sten indtryk af naturlige og simple omgivelser. Murstene som gennemgående materiale udenpå som indeni giver en rustik fornemmelse af rummet.
Lyset i loftet giver en varm stemning i alle lysforhold, hvor direkte sollys kun vil bidrage med varme og atmosfære.
Det tonede glas er en gennemført og nyskabende detalje, der giver en styret transparens. En inspirende detalje for projektet, fordi det giver mulighed for gæsterne at følge med i livet og naturen udenfor, og som samtidig skaber trygge rammer.

SUNDHEDS-CENTER

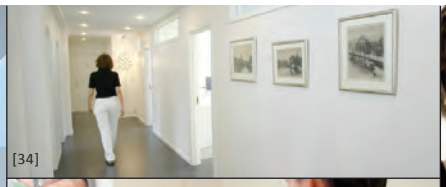
Et moderne sundhedscenter er et vigtigt element i Pulsen, som muliggør samlingen af egnens praktiserende læger, tandlæger og fysioterapeuter under ét tag. Dette sundhedscenter vil sikre læge- og tandlægedækningen af Vestsalling, og muligheden for overhovedet at kunne tiltrække og fastholde lægerne i området. Sundhedscenteret skal fungere som en selvstændig enhed og erhvervslejlighed, som en del af Multihuset. Adgangen skal ske via den fælles hovedindgang til Multihuset, for på den måde at bibeholde den sociale relation til de andre funktioner i huset – dog med separate personaleindgange samt modtage- og ventearealer.

Sundhedscenteret består af tre enheder

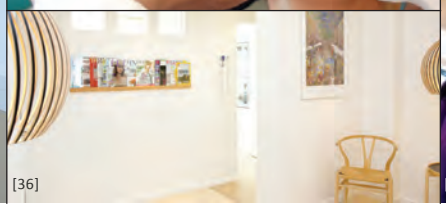
- *En fællesdel (personale frokoststue, køkken og omklædning)*
- *En lægehusdel*
- *En del for de øvrige faggrupper (tandlæger, kiropraktor, Fysioterapi mm.)*

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

[33]


[34]

[35]


[36]

[37]

Brugerne i sundhedscenteret er opdelt i patienter og personale. Derfor er der forskellige sindstilstande at tage i betragtning i for hold til oplevelse og opfattelse af rummet. Patienter ankommer til sundhedsdelen for at blive helbredt eller undersøgt hos lægerne, og det kan argumenteres, at de på baggrund af dette kan føle sig bekymrede, bange eller urolige for hvad der venter. Det er derfor vigtigt, at deres ankomst til sundhedscenteret tager hånd om disse følelser ved hjælp af lyse, venlige og trygge omgivelser. Der tilstræbes generelt et lyst og åbent miljø med lyse overflader. Dette vil lade lyset sprede sig i rummet og derved give en oplyst og positiv atmosfære gennem rolige og enkle rumlige former og overflader.
Tilstedeværelsen af direkte sollys i venterummet og foyeren vil kunne underbygge denne følelse og forbindes med noget godt og sundt, men dog med forbehold for at undgå gene for ventende patienter og arbejdende personale. Dagslys eller diffust lys vil desuden være et værktøj til at levere et tilstrækkeligt lyst og oplyst arbejdsmiljø til personalet, men også til patienterne. Dette kan ske gennem nordvendte vinduer, eller at inkorporere matterede oplyste glasflader i vægge og loft.
Materialerne skal underbygge associationen med sundhed og renhed, og skal derfor gerne være naturlige og miljøvenlige materialer, som i resten af Multihuset. Brugen af træ eller sten vil blive associeret med naturlige og sunde materialer, og derfor passe godt ind i stemningen. Vægge og lofter kan være lyse overflader med fine overfladestruktur, for at understrege renheden af rummet – dog ikke at forbinde med sterilisation og et koldt rum. Kombinationen af materialerne kan give både et lyst og roligt miljø, men også varme og tryghed.

KULTUR- OG AKTIVITETSCENTER

Multihuset vil indeholde et aktivitets- og kulturcenter, som et tilbud til brugerne af huset der ønsker et alternativt mødested. Centeret er med til at give brugerne forskellige aktiviteter, samtidig med at det genererer liv til Multihuset i hele dens åbningstid. Det er derfor vigtigt at rammerne om aktivitets- og kulturcenteret virker inspirerende, og er med til stimulere brugerne, således huset vil emme af liv.

Aktivitets- og kulturcenteret vil indeholde:

- *Multilokale*
- *Lokale til musik*
- *Lokale til IT/AV redigering*
- *Lokale til maleri, tegning etc.*
- *Lokale til keramik, glasarbejde etc.*
- *Værksted*

[Konkurrenceprogrammet Pulsen_2011]

[38] Visuel forbindelse mellem aktiviteterne giver liv

[39] Fokus på bevægelse og aktivitet

[40]

[41]

Praktiske overvejelser

Omdrejningspunktet i centeret vil være det store multilokale, som skal anvendes fleksibelt til mange forskellige arrangementer. Lokalet skal generere liv til Multihuset og danne rammerne omkring møder, foredrag, workshops, mindre koncerter, undervisning, filmfremvisning, fester, gymnastik etc. Der ønskes en særlig bearbejdning af rummet der er tilpasset alle behov, således det fremstår med en stor rumhøjde, en reguleret akustik og inddragelse af dagslys som udgør et samlet arkitektonisk udtryk.

Muligheden for at kunne afskærme rummet for direkte belysning vil også være at foretrække, da dette vil være til scene for filmfremvisning og undervisning.

Lokalet skal placeres så det indgår i sammenhæng med foyer området, således det ikke fremstår tomt og inaktivt i perioder hvor det ikke benyttes.

Desuden forestilles det at rummet vil ligge i forbindelse med et åbent gårdområde, således aktiviteterne kan flyttes ud i det fri og på den måde danne rammerne om et fleksibelt miljø for brugerne.

I forbindelse med aktivitets- og kulturcenterets andre lokaler, er der nogle praktiske aspekter der bør overvejes i forhold til at optimere brugen af de enkelte funktioner.

Centeret skal indeholde et musik lokale, som med fordel kan placeres i forlængelse med multilokalet, således de øvende musikere har mulighed for at optræde. Derudover skal centeret indeholde et IT/AV redigerings rum, som kan placeres i sammenhæng med musiklokalet, således brugerne har mulighed for at lave indspilninger af deres musik.

De kreative aktiviteter som maling, tegning, keramik etc. tænkes at placere i rum, som udnytter dagslyset bedst muligt i forhold til ikke at blive blændet. Dette kunne eksempelvis være lokaler placeret i den nordlige ende af huset.

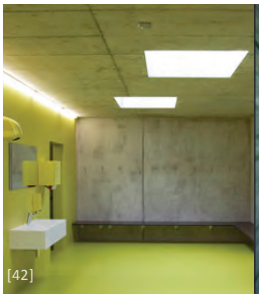
Aktivitets- og kulturcenteret besidder mange forskelligartede funktioner, hvilket gør sig gældende i forhold til aktivitets form og niveau. Derfor er det vigtigt at rammerne omkring disse aktiviteter ikke virker forstyrrende og fjerner fokus fra den egentlige aktivitet. Arkitektonisk vil disse overvejelser kommer til udtryk, ved at danne et multirum, med en overordnet helhed, som fleksibelt og alsidigt giver plads til alle aktiviteter og funktioner. Rummet skal derfor have en overordnet arkitektonisk helhed gennem ensartede og harmoniske materialer samt enkle rumlige former. Rummet skal fremstå enkelt i udtryk og form for derved ikke at forstyrre koncentrationen af idrætsudøverne eller tilskuerne af en aktivitet. Ved at undgå store kontraster i materialer og former kan en enkel arkitektonisk helhed i rummet skabe ro og fordybelse til aktiviteterne i rummet.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen_2011]

SEKUNDÆRE RUM

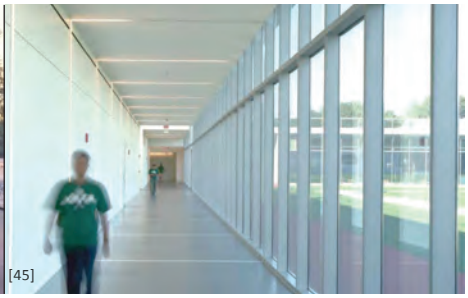
Foyeren til det nye Multihus er bygningens centrale rum, og det er derfor vigtigt, at alle besøgende, hvad enten de skal til fitness, korsang eller tandlæge, føler sig vel modtaget, og at det er let at orientere sig. Der skal være let tilgængelighed, og der skal være synlig og personlig modtagelse og god information. Ankomstområdets rumlige karakter skal være åben og skabe overblik for gæster og personale og binde alle funktionerne sammen. Fra ankomstområdet skal der være direkte adgang til hvert af Multihusets fire delelementer: Aktivitets- og kulturcentret, Idrætsfaciliteterne, Fitness- og wellnesscentret og Sundhedscentret. Ankomstområdet skal disponeres og indrettes med henblik på, at der vil være særskilte behov for delelementernes åbningstider. Således skal der kunne låses af for Sundhedscenteret, mens de øvrige aktiviteter forbliver åbne.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]


[42]

[43]

[44] Velbelyste og åbne sanitære rum


[45]

Fokus på sekundære rum

Samtidig med udviklingen af nye sportsgrene vokser interessen også for de uorganiserede idrætsformer som følge af folks pressede hverdage, hvor motion ikke altid prioriteres højest. Her passer de mere fleksible og individuelle motionsformer bedre ind i skemaet, og det er derfor vigtigt at gøre plads til improviserede tidspunkter. Motionen skal også kombineres med andre former for social og fysisk udfoldelse og være forbundet med både oplevelse og velvære, en hygiejnisk høj standard og følelse af tryghed på stedet. Her kommer de sekundære rum ind i billedet, som ofte er blevet negligeret rent arkitektonisk og oplevelsesmæssigt i bl.a. omklædnings- og baderum, ankomstområder mm.

Disse rum er en del af helheden og det er derfor ønskeligt at inkludere disse rum i Pulsen, som en del af den samlede arkitektur, oplevelse og stemning. Dette gælder både de sociale møderum, gange og ankomstområder, men også de omtalte sanitære faciliteter til de forskellige funktioner i Pulsen.

Disse såkaldte sekundære arealer er som nævnt et specielt forsømt område i idrætsanlæg – hvilket også ses i den eksisterende Balling Hal. Dette gælder både ankomstarealerne, men også alle de servicerede mellemarealer, særlige zoner for afslapning og socialt samvær samt de egentlige garderobe-, omklædnings- og badefunktioner.

Særligt omklædnings- og vådzonerne har ikke forandret sig meget de sidste mange år, men er forblevet den samme standard siden skoleloven af 1937. Udviklingen i arkitektur indenfor funktionalitet og brugernes behov har sjældent nået ind i disse rum. Dette stemmer overens med kvinderne og mændenes enighed om behovet for fornyelse af omklædningsfaciliteterne i offentlige idrætsanlæg, hvor det er påvist, at komfort og social interaktion netop finder sted i forbindelse med idrætsudfoldelse. Dette gælder lige fra det at have lyst til at blive hængende til en snak i omklædningsrummene til egentlige mødehinanden-zoner og indrettede samværsfaciliteter for publikum, holdkammerater, venner og familie. Nye overgangszoner mellem ude og inde og "naturrum" kan også være med til at imødekomme behovet for afslappet og improviseret samvær.

Desuden kan bearbejdningen af elementer som rumlighed, volumener, stoflighed, farver, lys og skygge skabe interessante funktionelle løsninger og æstetiske udtryk. Der lægges altså vægt på disse emner gennem designudviklingen, for at skabe gode rum og faciliteter i og mellem de forskellige funktioner ved at fokusere på æstetikken, oplevelsen og "hyggen" i Multihusets service- og opholdszoner samt indgangspartier.

[Arkitektur, Krop og Rum 2010]

Opholdszoner

Det er vigtigt at der gøres plads og opfordres til ophold gennem de rum og zoner som arkitekturen skaber imellem hovedfunktionerne. I disse rum er der også mulighed for at skabe nogle spændende rumligheder og lyskvaliteter, som gør disse rum unikke, men som ofte er overset. Disse oversete rum har et oplevelsespotentiale, som ofte med ideer og omtanke kan tilføres uventet ny værdi.

[Irfa 2011 C]

Sanitære faciliteter

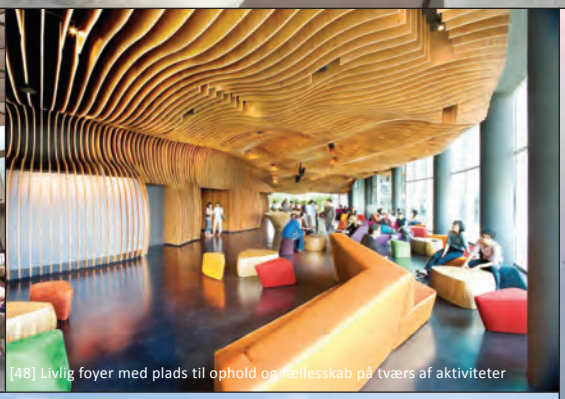
Omklædningsrummene viser sig at være vigtige for det sociale liv før og efter de fysiske aktiviteter. Dette gælder i større grad de mere individuelle aktiviteter i fitness- og wellnessafdelingen, hvor det sociale og fællesskabet ofte opstår udenfor træningen. Derfor bør brugernes behov vægtes højt i den arkitektoniske udformning, og give plads til socialt samvær brugerne imellem.

Da omklædningsrummene både skal bruges af brugerne af de mere holdprægede aktiviteter i multisalen, samt de individuelle brugere af de andre faciliteter, bør der integreres løsninger til både den enkelte og holdet. *Dette kan løses ved at give plads til dannelse af mere private nicher samt mere åbne områder til grupper. Hertil kan skabe til tøj og tasker give mere plads på bænkene. Omklædningszonen er stedet, hvor der skiftets tøj og bades, men rummet danner også rammer for uformel snak, kampråb og afslapning, hvilket understreger vigtigheden af at give plads til alsidig benyttelse. Ved at skabe større omklædningsrum, men forskellige opdelinger, skabes der både plads til holdet og den individuelle udøver.*

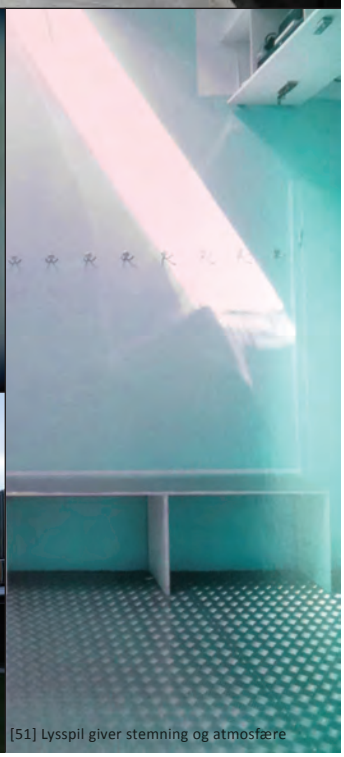
[Arkitektur, Krop og Rum_2010]
[Aktivitetsrum 2011 B]

[46] I opholdsrummet opstår der fællesskab og snak på kryds og tværs - arkitekturen skal som en helhed ligeledes tage hånd om disse rum.

[47]



[48] Livlig foyer med plads til ophold og fællesskab på tværs af aktiviteter



[51] Lysspil giver stemning og atmosfære

[49] Jordnært og åbent cafémiljø

[50] Skabe rum imellem bygningskroppen til ophold og holdaktiviteter etc.

Foyeren

Den første og vigtigste opholdszonen i Multihuset er ankomstområdet. Foyeren bør være rummelig og overskuelig, da dette rum er samlingspunkt for alle andre rum og funktioner i huset. Både foyeren og de andre mellemzoner mellem funktionerne har mulighed for at skabe plads til alle mellemstadier, hvor man opholder sig inden aktiviteten - ser på, varmer op, strækker ud eller afprøver et par teknikker inden træningen eller opvisningen. Disse zoner formidler og binder de forskellige rumligheder sammen, og kan derfor skabe rammer for uorganiseret aktivitet gennem fleksible rumligheder.

Rummets form, overflader og skilte skal anskueliggøre de forskellige funktioner og rum, som Pulsen består af. En lys og åben atmosfære karakteriserer rummet, og byder folk velkommen.

Caféen

Sammen med foyeren er caféen en af de vigtigste funktioner for at skabe liv for både Multihuset, men også som et samlingspunkt for borgere og gæster i alle aldre.

Derfor skal cafeen kunne fungere, som en cafe i Multihuset, men også indrettet til benyttelse for byen og særlige festlige lejligheder. Caféen skal være integreret med ankomstområdet samt udendørs arealer. Caféen skal være en del af livet og flowet i og udenfor Multihuset, og vise livet i huset udadtil. I kombination med udendørs arealerne, kan caféen levere drikkevarer og mad til gæster og motionister af huset, men også til tilskuerne af fodboldbanerne. På den måde kan en eventuel terrasse udnyttes som tribune for fodboldbanerne, men også generel forsamling og fællesskab for brugerne.

Rummet skal være åbent ud mod foyeren, så menneskerne i caféen er synlige ved ankomst, men samtidig ikke virke kold og tilovers når der ingen gæster er.

Det er desuden vigtigt, at caféen kan åbnes op ud mod udendørs arealerne - eventuelt med glas skydedører, så rummet kan åbnes op på vame sommerdage.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

LYS SOM VIRKEMIDDEL
INSPIRERENDE LYSINDFALD OG STEMINGER

For at skabe spændende rum og en komfortabel atmosfære, skal der i høj grad tænkes på lysets virkning i bygningsdesignet; hvor skal det komme fra, og hvilket type lys er der at foretrække i forhold til funktion og stemning.

Nedenfor ses en række billeder, som repræsenterer eksempler på forskellige lysindfald og virkninger, som inspiration og eftertanke for den videre designproces.

Indirekte dagslys kan give et blødt og lyst dagslys i rummet, som ikke blænder eller giver tydelige skygger. Lyset giver en meget naturlig oplyst stemning, og vil fungere godt som arbejdslys i eksempelvis sundhedscenteret eller multisalen, hvor blænde må undgås.

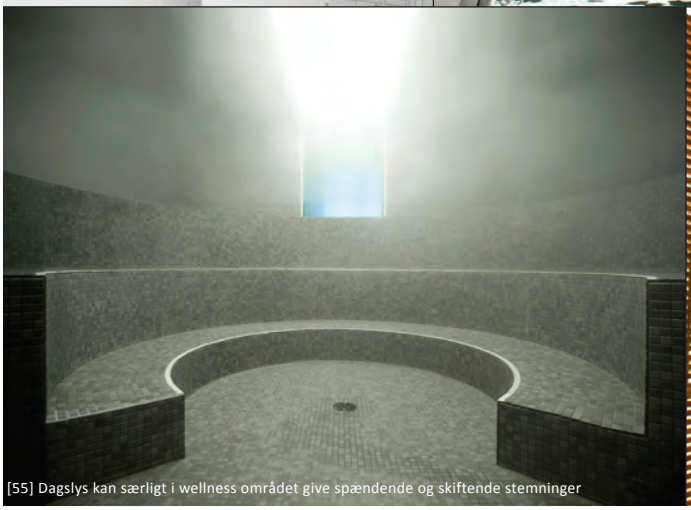
Matteret glas eller andre matterede og gennemsigtige overflader kan også give et blødt og diffust lys, som skaber en opløftende og rolig atmosfære i eksempelvis baderum. Glasset kan både være orienteret mod direkte sollys og himmellys, hvor kun styrken og farven af lyset vil ændre sig. Dette kan udnyttes flere steder hvor blænde skal undgås, men hvor orientering mod syd er den eneste mulighed for dagslys. Det kan også give privathed til rum eller aktiviteter, som ellers ville føles utrygge eller forstyrrende. Dette kan være wellness eller fitness, hvor man kan føle sig utilpas og udstillet overfor omgivelserne.
Dette lys kan desuden give spændende og anderledes effekter i kombination med det fugtige klima i wellness rummene, hvor lyset vil spille i den stigende damp.

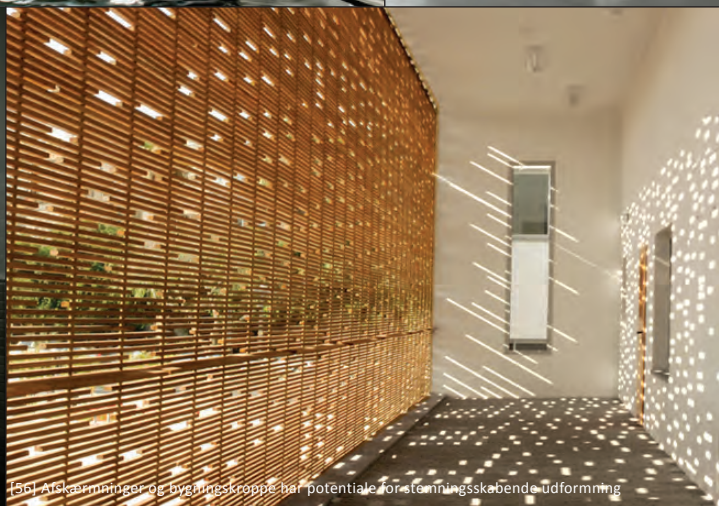
Udover almindelige vinduesåbninger er der også mulighed for at skabe anderledes og skiftende rumoplevelser med mindre åbninger mod sollyset. I løbet af dagen vil solen flytte sig over himmelen og skabe et varieret lysindfald og skyggevirkninger, som kan give karakter og stemninger i rummene. Virkningen kan være gennem vinduer, men også åbninger i vægge eller materialer udenfor og indenfor. Skillevægge af trælameller kan også give disse effekter, eller farver i rummet som bliver forstærket af lyset.

[52] Blødt diffust lys

[53] Matterede overflader giver et roligt og veloplyst rum

[54] Lys kan give karakter og stemning til rummet


[55] Dagslys kan særligt i wellness området give spændende og skiftende stemninger

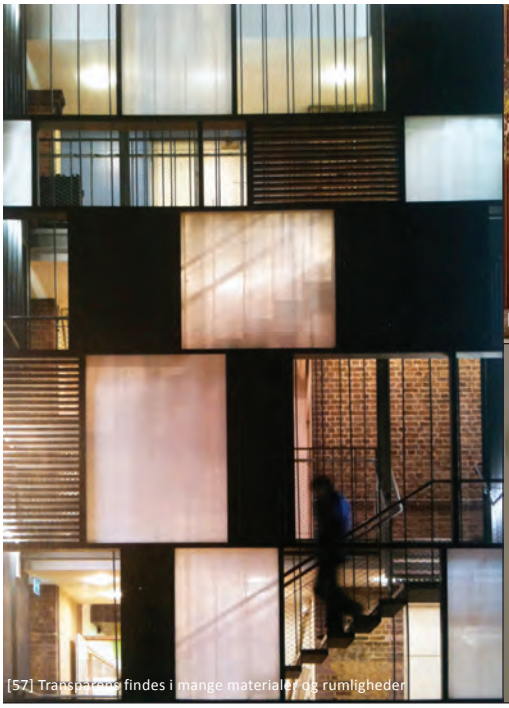

[56] Afskærmninger og bygningskroppe har potentiale for stemningsskabende udformning

VISUEL TRANSPARENS
RUMLIGE OG VISUELLE FORBINDELSER

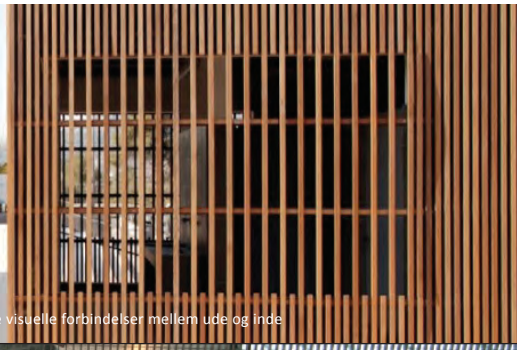
Multihuset indeholder forskellige hovedfunktioner, som sammen skaber den specielle kombination af aktiviteter og fællesskab for "Pulsen". Åbenhed og forbindelser imellem disse afdelinger er derfor vigtige, så de giver liv og stemning til hinanden og den samlede helhed. Eksemplerne nedenfor beskriver forskellige måder at opnå transparens og åbenhed for derved at tilskynde til deltagelse.

Translucente materialer kan skabe forskellige grader af åbenhed og stemninger. Matteret glas eller andre overflader kan dele lyset mellem to rum, men også reflektere skygger og farver til et andet rum. Det kan give privathed til rum, som ellers ville være udsatte, og samtidig give en fornemmelse af liv og aktivitet udenfor. Matterede overflader kan derfor være med til at åbne ellers lukkede vægge op for resten af huset, og på den måde åbne rummene og aktiviteterne for hinanden.
Matterede overflader kan kombineres med lukkede eller helt åbne huller i samme væg, og dermed levere forskellige udkigshuller og skygger fra andre rum. Eksempelvis kan hække og træer trækkes ind i omklædningsrum eller lignende ved delvist at lade dem røre eller lægge skygge på translucente overflader, for dermed også at give lys til rummet. Semi åbnede/lukkede materialer, såsom træ-lameller, kan også være en måde at give fornemmelse af liv og aktivitet uden helt at blotlægge aktiviteten i rummet. Åbenhed kan integreres mellem lukkede overflader af samme materiale.

Åbenhed kan også styres i retninger ved eksempelvis at anvende tonet glas, som set i referenceprojektet Haralslund Wellness. Her beskyttes de svedende saunabrugere fra nysgerrige blikke, ved at lade brugerne kigge ud, men blokere andre fra at kigge ind.

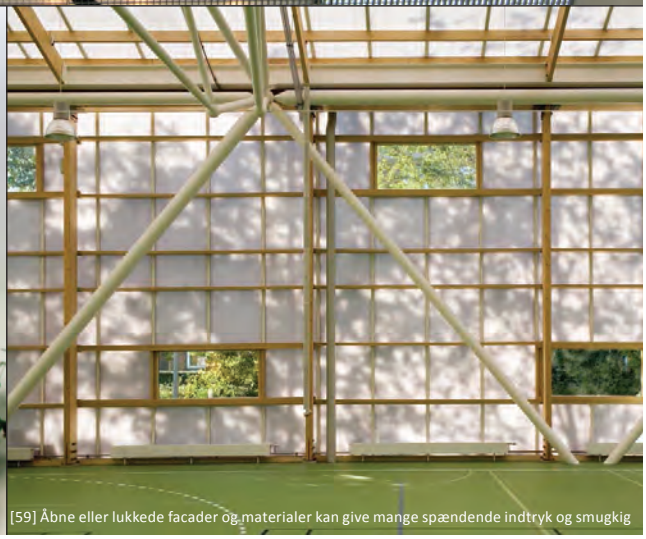

[57] Transparens findes i mange materialer og rumligheder

[58] Facadebeklædning kan delvist opbrydes for at skabe visuelle forbindelser mellem ude og inde



[Eget foto] Transparens findes også i åbne og delvist lukkede samlinger og materialer

[Eget foto] Indre rum kan synes større gennem en tæt relationen til udendøre rum eller aktivitet


[59] Åbne eller lukkede facader og materialer kan give mange spændende indtryk og smugkig

ENERGI-
OPTIMERING

Multihuset ”Pulsen” er tænkt som et bæredygtigt byggeri, hvorfor dette afsnit vil omhandle de vigtige aspekter vi mener, der forbundet med energioptimering af de specifikke rum og aktiviteter.

Skive kommune er udpeget som klimakommune, hvilket betyder en forpligtelse for at udvise velvilje overfor bæredygtige og vedvarende energi initiativer. Det er på baggrund af dette at konkurrencen ønsker Multihuset ”Pulsen” skal have et energiforbrug, der lever op til fremtidens standarder for nybyggeri. Helt konkret er det i konkurrence programmet ønsket, at de indleverede forslag, vil efterstræbe kravene for lavenergiklasse 2015 eller bedre. Forbruget skal dokumenteres i henhold til bygningsreglementet BR10. Dvs. et årligt energiforbrug på 41 + 1000/A kWh/m2/år eller mindre.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]
[ebst 2011]

Da “Pulsen” skal danne grundlag for fremtidens bæredygtige multihuse, skal energiforbruget efterleve kravene for lavenergiklasse 2015. Desuden ønskes der at indarbejde vedvarende energikilder i bygningsdesignet, således at det supplerende energi kan nedbringe energiforbruget for derved at opnå et Zero Energy byggeri.

Med ambition om at opnå et lavenergiklasse 2015 og Zero Energy byggeri, vil der fra starten indarbejdes energirigtige initiativer for at nedbringe bygningens varme- og energiforbrug. Da “Pulsen” indeholder forskellige funktioner, opstilles der et rumprogram som giver en kvalitativ vurderingen på husets primære rum.

LAVENERGIKLASSE 2015

- *Samlet Energiforbrug (sbi-anvisning 7.2.4.2): (41 + 1000/A) kWh/m2 pr. år*
- *A = det opvarmede etageareal*
- *Det samlede energiforbrug er bestående af: opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og elektricitet til belysning.*

ZERO ENERGY

- Bygningen skal producere og eksportere mindst lige så meget vedvarende energi, som det samlede energi den importerer og forbruger pr. år on-site.

RUMPROGRAM

Vi har lavet en kvalitativ vurdering på husets primære rum for at klarlægge de forskellige aktivitets og brugsniveau, samt særlige indeklimatiske forhold der gør sig gældende for funktionen af rummet.

Fitnesscenter
Aktivitetsniveauet vil være højt, hvorfor der formodes en høj koncentration af atmosfærisk belastning. På baggrund af dette ønskes der udelukkende en styret mekanisk ventilation.

Tekniske krav:
Belysning: min. 300 lux
Brugstid: 07.00 - 22:00
Aktivitetsniveau: 7,9 met
Komfort temperatur: 19 grader
Ventilationstype: Mekanisk

Wellnesscenter
Aktivitetsniveauet vil være moderat, og ikke være til scene for en påfaldende høj atmosfæriske belastning. Dog formodes der vil genereres en stor mængde varme og fugt fra varmtvandsbassinerne, hvilket vil kræve meget ventilation/affugtning. Følsom overfor trækscener.
Der kan overvejes hvorvidt varmegenereringen kan udnyttes til opvarmning af indblæsningsluft i andre rum.

Tekniske krav:
Belysning: min. 100 lux
Brugstid: 07.00 - 22:00
Aktivitetsniveau: 2 met
Temperatur: 28 grader
Ventilationstype: Mekanisk

Sundhedscenter
Aktivitetsniveauet vil være stillesiddende som på et kontor, men pga. af den mindre rumvolumen og elektronisk udstyr vil der stadig genereres varme- og co2 tilførsel. For at opnå et højt komfortniveau for brugerne, laves der naturlig ventilation i de varme måneder. Kontorerne vil stadig have brug for tilførst varme i de koldere måneder.

Tekniske krav:
Belysning: min. 300 lux
Brugstid: 08.00 - 17:00
Aktivitetsniveau: 1,5 met
Temperatur: 21 grader
Ventilationstype: Hybrid

Kultur- og aktivitetscenter
Multilokalet vil have et meget variende behov, da rummet både bruges til gymnastik, yoga, lign. og til aktiviteter forbundet med kultur- og aktivitetscenteret. Det fleksible brug gør at ventilationsbehovet er skiftende.

Afdelingen indeholder også rum til maleri, tegning, glasarbejde lign. Aktivitetsniveauet vil være stillesiddende. Rummets aktivitet såsom maling, keramik lign. medføre en større koncentration af afgasning, hvorfor der vil være et stor behov for ventilation. Rummene vil stadig have behov for varmetilførsel.

Tekniske krav:
Belysning: min. 300 lux
Brugstid: 08.00 - 22:00
Aktivitetsniveau: 4 og 1,5 met
Temperatur: 21 grader
Ventilationstype: Hybrid

Sekundære rum (foyer)
Aktivitetsniveauet i foyerområdet vil være moderat, da det bruges som gennemgang, distrubition og opholdszone. Rummet vil pga. af dens store volumen have brug for opvarmning i de kolde måneder.

Tekniske krav:
Belysning: min. 100 lux
Brugstid: 07.00 - 22:00
Aktivitetsniveau: 2 met
Temperatur: 21 grader
Ventilationstype: Hybrid

Et lignende rumprogram opstilles for samtlige rum i multihuset (se bilag xx), for at danne overblik over de forskellige tilfælde. Ud fra overstående program, kan der konkluderes, at der dannes to ventilationszoner, hhv. mekanisk og hybrid.

[Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik 1997]

MINIMERING AF VARMEFORBRUG

Som udgangspunkt er der ingen begrænsninger, i forhold til de arkitektoniske udfoldelsesmuligheder, dog er det virkelig vigtigt at der i planlægning og designfasen tages sine forbehold, således energibehovet til bygningen minimeres.
Hvad angår bygningsgeometrien handler det om at have så enkle og kompakte bygningsformer som muligt. Hvis udspring ønskes af forskellige årsager er dette også muligt, dog bør man orientere sig om andre foranstaltninger skal tages og at man skal være særlig opmærksom rent byggeteknisk i samlingspunkterne. Det er gunstigt for bygningens samlede energiforbrug at have et fornuftigt forhold mellem arealet på klimaskærmen og bygningsvolumen.

OPBYGNING
For at opnå et byggeri med lavest muligt varmeforbrug er der særdeles vigtigt at overveje tætheden af klimaskærmen nøje. Kuldebroer er de svageste steder i klimaskærmen, hvor unødvendig energi vil sive ud. Det er derfor vigtigt allerede under designfasen at planlægge hvordan klimaskærmen kan udføres. Dette gøres ved at lave princip snit gennem bygningen, og lokalisere alle brydninger, hvorefter der skal findes løsninger i samlingspunkterne. Kuldebroer er ofte forekommende:

- *Mellem ydervæg og gulve*
- *Indbyrdes mellem ydervæggene, f.eks. hvor elementer støder sammen og i hjørnesamlinger*
- *Mellem ydervægge og etageadskillelser*
- *Mellem ydervæg og loftsvæg*
- *Ved vinduer og døre*
- *Ved altaner og trappeafsatser*
- *Ved udkragede bygningsdele*

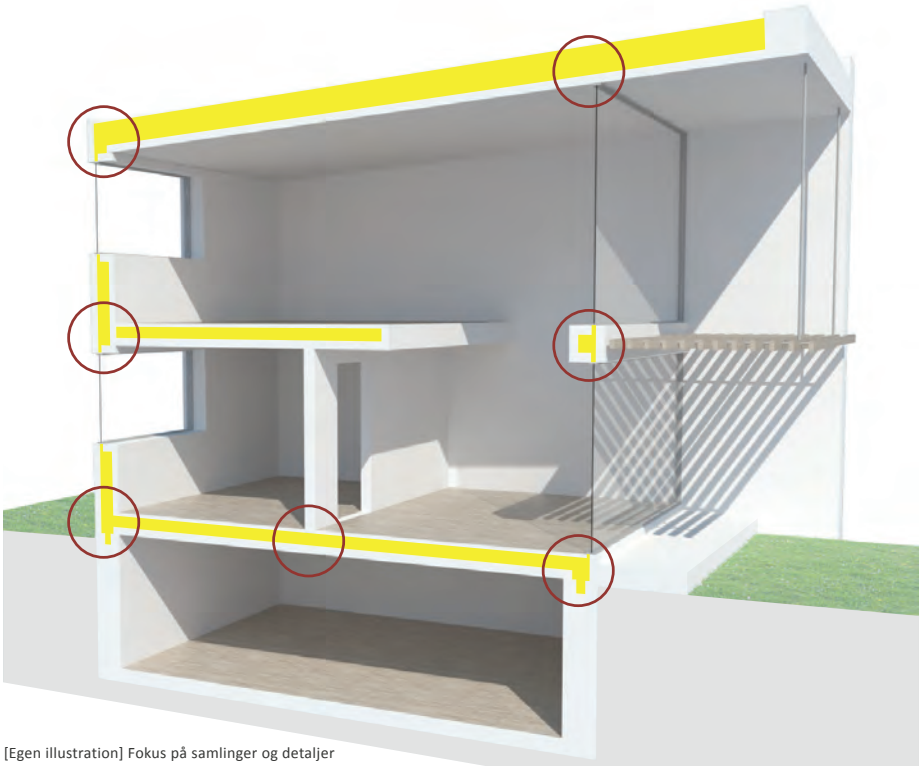
[ISOVER 2006 A]

De listede samlinger vil være et gennemgående fokuspunkt under syntesefasen, hvor Multihuset vil blive detaljeret ud fra et teknisk synspunkt, kombineret med æstestiske overvejelser.

Udover at være fokuseret på kuldebroer og samlingspunkter, er det også vigtigt at alle uigennemskinnelige elementer i den ydre klimaskærm er velisoleret. Det er derfor vigtigt at alle vægkonstruktioner gennemtænkes således der opnås tilpas lave uværdier til at minimere varmeforbruget. Lettekonstruktioner er derfor at foretrække, da isoleringen indgår mellem træ- eller stålrammen og man derved kan opnå mindre vægtykkelser og højere præfabrikationsgrad hvis dette er ønsket. Hvis tunge konstruktioner er ønsket i forhold til brugen af bygningen, eller som element til at optage termisk varme kan dette også lade sig gøre med en lav u-værdi. Klimaskærmens anbefalede u-værdier:

- *Ydervæg U-værdi mindre end 0,10 W/m2K*
- *Tag/lofter/gulve U-værdi mindre end 0,10 W/m2K*
- *Loft over kælder U-værdi mindre end 0,15 W/m2K*

[ISOVER 2006 A]



[Egen illustration] Fokus på samlinger og detaljer

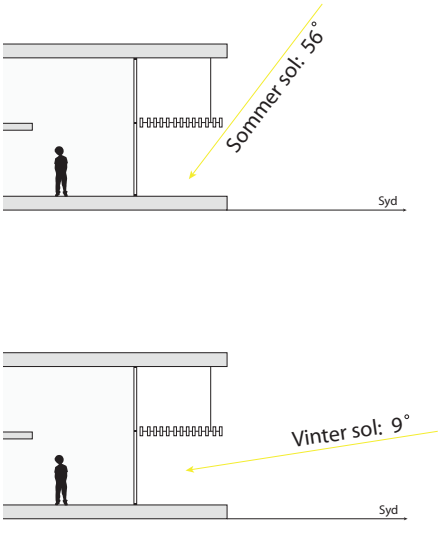
PASSIV VARME

På baggrund af de kvalitative vurderinger der blev taget i rumprogrammet, vil der stadig være dele af huset som kan drage nytte af passiv varme tilførsel. Med optimal indbygning og placering af højisolerede vinduer kan den passive varme bidrager væsentlig til opvarmning af bygningen i de koldere måneder. Her tænkes især på Sundhedscenteret, kultur og aktivitetscenteret og sekundærerum.

Følgende forudsætninger skal være opfyldt i de zoner der tilønskes passiv varmetilførsel:

- *Vinduerne skal være solafskærmet således det kun er den ønskede lave vintersol der indtrænger*
- *Ved øst og vestvendte vinduer foretrækkes en midltertidig solafskærmning*
- *Montering af vinduerne skal være i midten af isoleringen*
- *Fugerne rundt om vinduerne skal tætnes, for at minimere kuldebroer*

[ISOVER 2006 A]



[Egen illustration]

Ventilering

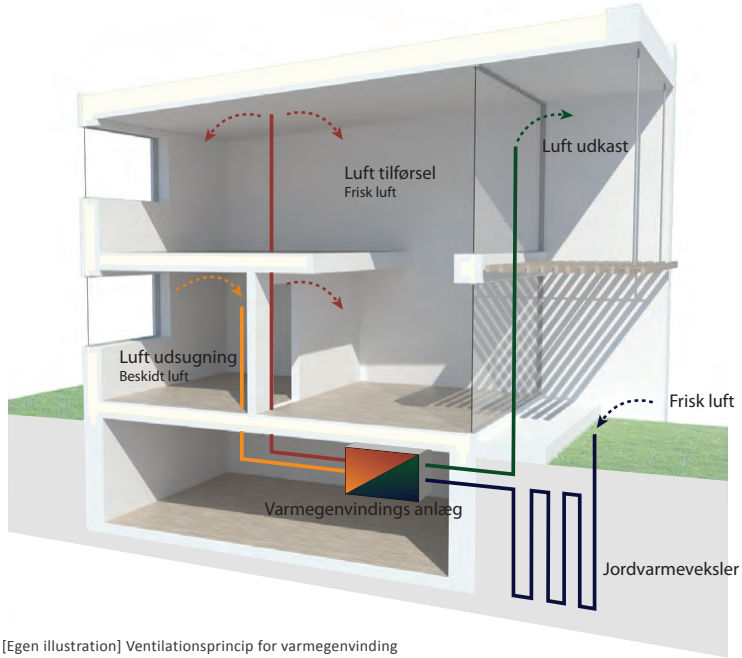
For at brugerne af huset vil føle sig i termisk komfort, og at bygningen lever op til bygningskravene vil det være nødvendigt at luften udskiftes regelmæssigt. Luftskiftets størrelse vil variere fra zone til zone, alt afhængig af volumen, aktivitetsmønstre og termisk påvirkning.
[Isover, 2006] B

For at minimere varmeudgifterne i byggeriet er det vigtigt at luftskiftet også styres ved hjælp af mekanisk ventilation. Det mekaniske ventilationssystem vil dog kun være i drift når udetemperaturen er så lav, at luftskifte udelukkende ved naturlig ventilation vil give for store varmetab til bygningen. Dog vil der være forbehold i f.eks. Wellness/fitness afdelingen, hvor ventilationsniveaut bør være mekanisk styret hele året rundt.
Fordelene ved at anvende mekanisk ventilation, i sammenspil med naturlig ventilation (Hybrid ventilation) er at der ikke opstår træk i ventilationsluften i de koldere måneder. Der opnås effektiv varmegenvinding da den friske udeluft passere jordvarmevekslere der udnytter jordens termiske temperature, og derefter varmegenvindingsvekslere, som for opvarmer indblæsningsluften med den varme indeluft. På den måde opnår man højt komfort niveau hele året rundt, med en næsten kontant indetemperatur og frisk luft.
Princippet for bygningen vil derfor være at den inddeles i to zoner:

Mekanisk ventileret:
Mekanisk ventileringen foregår med varmegenvinding og jordvarmeveksler hele året igennem.
Sommer: Udnytter jordens temperatur på ca. 14 grader gennem jordvarmeveksler, som nedkøler den friske varme udeluft og bruges til ventilation. Varmegenvindingsanlægget slås fra, da det ikke er gunstigt at opvarme indblæsningsluften.
Vinter: Udnytter jordens temperatur på ca. 6 grader gennem jordvarmeveksler, som opvarmer den friske kolde udeluft. Varmegenvindingsanlægget anvendes til at foropvarme indblæsningsluften til et egnet temperaturniveau.

Hybrid ventileret:
Mekanisk ventilering foregår med varmegenvinding og jordvarmeveksler i de kolde måneder og med naturlig ventilation i de varme.
Sommer: Udelukkende naturlig ventilation, for at spare på strøm på ventilationsanlæg og pumper.
Vinter: Udnytter jordens temperatur på ca. 6 grader gennem jordvarmeveksler, som opvarmer den friske kolde udeluft. Varmegenvindingsanlægget anvendes til at foropvarme indblæsningsluften. Der ses muligheder i at den overskydende varme fra Fitness/wellness afdelingen kan anvendes i genvindingsanlægget.

[Genvex 2011]



[Egen illustration] Ventilationsprincip for varmegenvinding

MINIMERING AF ENERGIFORBRUG

Minimering af det samlede primære energiforbrug er et stort succeskriterie, for at konstruere et bæredygtigt Multihus, efter lavenergiklasse 2015.
Jo lavere et energiforbrug bygningen bruger på belysning, ventilation og drift, jo færre udgifter og aktive tiltag skal der opstilles for at den samlede drift af bygningen bliver lavest muligt, hvilket er bæredygtigt. Derfor vil der aktivt arbejdes med at designe bygningen, således det ikke kun er varmeforbruget der minimeres, men også energiforbruget.

Ventilation

For at minimere det samlede primære energiforbrug, vil det i en stor del af året, i udvalgte rum, være en fordel at udnytte naturlig ventilation til at sikre et godt indeklima. Dette vil sænke energiforbruget, da der ikke skal bruges elektricitet på at drive de mekaniske ventilationsanlæg.

Der findes flere tilgange til at udnytte den friske udeluft , hvor hovedprincippet ligger i at udnytte temperaturforskelle og vindkræfter til at skabe luftskifte i bygningen uden brug af ventilatorer.

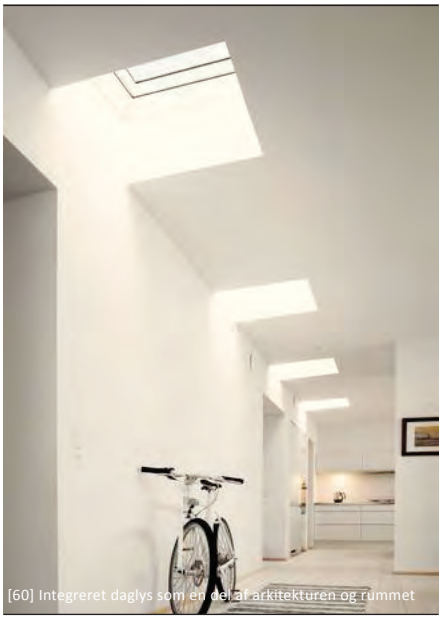
I sin enkelthed handler naturlig ventilation om den korrekte placering af vinduesåbninger, således man ved f.eks. trykforskelle udnytter vægtforskellen mellem inde og udeluft til at suge luften ind gennem nedre åbninger og drive den ud ved øvre åbninger. Eller ved hjælp af vindtryk, hvor der skabes overtryk på vindsiden og undertryk på læsiden af bygningen, således vinden suges ud gennem åbningerne i læsiden. Valgte principper for naturlig ventilation vil dokumenteres og analyseres i forhold til bygningskroppen i processen.

[Indeklimaportalen 2011]

Lys

Da Multihuset skal fremstå som et foregangseksempel på et bæredygtigt byggeri, ønskes det at udnytte det naturlige dagslys, så energiforbruget forbundet med kunstbelysning kan nedsættes mest muligt. Det vil sige at det naturligdagslys vil indtænkes i formprocessen således det både funktionsmæssigt og æstetisk vil fremgå som en integreret del af bygningen. I skitseringsfasen vil der foretages designstudier og modeller for at opnå optimal placering af vinduerne.

Som supplement til det naturligdagslys, vil der selvfølgelig også gøres brug af kunstbelysning til at opretholde lovmæssige lysniveau gennem hele året. Der vil dog priotereres bæredygtige tiltag, som LED belysning i alle rummene, for at minimere energiforbruget. Placeringen og virkegraden af kunstbelysningen vil dog ikke blive dokumenteret i afgangsprojektet.



[60] Integreret daglys som en del af arkitekturen og rummet

Vand forbrug

I det samlede energiforbrug er varmt brugsvand inkluderet, hvorfor dette også findes aktuelt at nedbringe. Multihuset indeholder en del sports aktiviteter, såsom wellness/ fitness, idrætsfaciliteter etc. som forbruger store mængder varmt brugsvand i forbindelse med badefaciliteter. På baggrund af dette findes det særlig attraktivt at undersøge hvilke tiltag der bør sættes for at nedbringe forbruget.

På trods af der er *tilslutningspligt til Balling Fjernvarme,* ses der et stort potentiale til at udnytte solens energi til produktion af varmt brugsvand. Mulighederne for at inkorpere solfangere i bygningsdesignet virker oplagt til konkurrencen, da grunden er placeret ugeneret mod syd, samtidig med bygningen vil have et stort varmtvandsforbrug.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

Der er taget kontakt til Maskinmester Alexander Laumann fra Teknisk forvaltning, Skive kommune for at spørge ind til potentialet. Han udtaler:
"Pt. har vi opført 19 anlæg på kommunens bygninger, som vi har rigtig god erfarring med, og i øjeblikket er vi ved at realisere 22 nye. Solvarme er et oplagt tiltag til jeres projekt, især med henblik på det store varmt vandsforbrug der er i forbindelse med badefaciliteterne til jeres byggeri - og så er Skive kommune udnævnt til klimakommune, så vi arbejder på mange bæredygtige tiltag. Solceller er først opført for et år siden, så vi har endnu ikke fået verificerede driftsresultater, men har dog meget store forventninger til anlægget. Solvarmeanlæggene derimod er et bæredygtigt tiltag, som vi fortsat arbejder videre med, da der ligger store uudnyttede potentialer i dem. Der tænkes især på muligheden for at distribuere overskudsvarme om sommeren ud på fjernvarmenettet, til glæde for andre, hvilket ikke er lovligt med nutidens energirammer"

[Alexander Laumann 2011]

På baggrund af dette ses der muligheder i at integrere en solfangerløsning i det endelige bygningsdesign.

[61] Solpaneler integreret i arkitekturen og konstruktionen

PRODUKTION AF ENERGI

For at opnå et Zero Energy byggeri, skal der indarbejdes vedvarende energikilder i bygningsdesignet, til produktion af el.

Solceller
Solceller tænkes som en integreret del af bygningsdesignet, således disse indgår som en naturlig del af Multihuset. *For at opnå maksimal produktion af strøm, er det vigtigt at solpanelerne placeres korrekt i forhold til orientering og hældning. Nærmere betegnet mod syd, syd-vest og syd-øst med hældninger fra 15 til 60 grader.* Desuden skal de placeres uden skygge, da dette i høj grad vil nedbringe effektiviteten af anlægget, hvilket ikke findes økonomisk bæredygtigt. Af æstetiske og produktionsmæssige overvejelser, *forefindes der 3 solcelletyper med forskellige effektivitet og udseende.* Nærmere valg af solcelletyper vil indgå i designprocessen, hvor typen bl.a. udvælges efter det ønskede æstetiske udtryk for bygningen.
[Elfrasolen 2011]

Solcellerne skal producere strøm til generel drift, kunstbelysning, ventilations og varmepumper. Da grunden er placeret optimalt i forhold til orientering og skygger, findes der mulighed for at opføre et stort solcelleanlæg, er det besluttet at tilslutte anlægget til nettilslutningen, således evt. overskudsproduktion kan videre distribueres. Dette findes som den mest bæredygtige løsning, da det ikke er størrelsen, men anlægsudgifterne der er den største udgift i forbindelse med etablering af solcelleanlæg. *Dette valg er taget velvidende nettomålingsordningen ikke er gældende for denne type bygning.*

[Dansolar 2011]

Henning Larsens tegnestue: Et multifleksibelt [62] udviklings og demostrationsbyggeri

BÆREDYG-TIGHED

Af bæredygtige tiltag vil der laves generelle overvejelser omkring håndtering af vand, og udvælges af materialer ud fra et bæredygtig synspunkt.

Genanvendelse af vand
Ud fra et grønt og bæredygtigt synspunkt ses et stort potentiale i at udnytte de store mængder vand der bruges i forbindelse med badefaciliteterne tilknyttet fitness/wellness og omklædningsrummene til idrætsfaciliteterne. *I gennemsnit bruges der 5 liter vand pr. minut bruserne anvendes (vandbesparende)*, og set i en større helhed skal der opstilles 40-50 brusere i hele huset, hvilket er svarende til 200 l/min (overslagsberegning).
Dette potentiale kunne opsamles i et spildevandsanlæg, som efter rensning ville kunne blive genanvendt til toiletskyld i husets mange toiletter.
[Dong Energy 2011]

På grund af sæberester, hudceller etc. kræves der meget af deponeringen og rensningen af opsamlingsvandet, hvorfor der hidtil ikke har været store successer med det grå spildevand. Alternativt kunne der overvejes at lave opsamling af regnvand, hvilket *Skive kommunes rådhus* drager brug af til toiletskyld.
[avc 2011]

I afgangsprojektet vil der dog ikke detaljeres hvorledes vandet kunne blive genanvendt i "Multihuset", da dette ikke indgår som et fokuspunkt. Istedet vil der laves bæredygtige overvejelser omkring håndteringen af regnvand.

[63]

Materialer
Under skitsering og syntese fasen udvælges materialerne iforhold til 4 aspekter, hhv. teknisk, bæredygtighed og æstetisk.

Teknisk i forhold til materialernes egenskaber i samlingspunkter og bestemte ønsker om isoleringsgrad. De tekniske samlingspunkter vil være i fokus, således projektet opnår realisme i forhold til en potentiel opførelse.
I forhold til **bæredygtige** overvejelser, vil der især blive lagt fokus på materialevalget er taget på baggrund af totaløkonomiske overvejelser i projektet. Med det menes der løsninger som er økonomiske forsvarlige i forhold til et bæredygtigt projekt, hvor aspekter såsom vedligeholde og evt. udskiftning på længere sigt vil indgå i overvejelserne og være afgørende for et endelig valg. Derudover foretrækkes materialer der er miljømærket og med lav afgasning. Der vil dog afgrænses for materialernes bæredygtige cyklus, fra produktion til transport etc.

Af **æstetiske** overvejelser ligges de til grunde ud fra visuelt billede, men også ud fra et bæredygtigt synspunkt. På baggrund af dette vil der ikke opføres vågede løsninger, som er tidsbestemte, således disse hurtigt vil fremstå forældet. Istedet efterstræbes der løsninger som vil fremstå tidsløse og nedtonet, således generationer vil få glæde af et moderne "Multihus" som forbliver attraktivt og aktuelt i materialevalg.

[64]

STEDET

EKSISTERENDE FORHOLD

I registreringen er de eksisterende bygninger i konteksten, materialerne, typologier og skala, landskabet samt klima forholdene blevet undersøgt og analyseret. Målet er at danne indtryk om bl.a. materialevalg, bygningstypologier og synlighed, således disse aspekter kan inkorporeres i designprocessen af det nye multihus "Pulsen".

BALLING HALLEN

Hallen er opført i røde maskin teglsten, og med hvide vinduespartier. Mod syd er facaden en kombineret let/tung konstruktion med en gråmalet træbeklædning. Gavlene mod vest og øst er beklædt med falmede røde stålplader. Hallen er udført med et stort saddeltag til at dække over de ca. 1500 m2. Tagfladen mod syd er meget iøjefaldende i området, da den er orienteret mod de åbne boldbaner mod syd.
Hallen anvendes primært til boldspil, og bliver dagligt anvendt i tidsrummet kl. 08 – 22. Ifølge programmet og samtale med halinspektøren, er det ønsket at de delvist udnyttede arealer, som cafeteria og mødelokale, kan indarbejdes i det nye multihus med tilknytning til hallen. Der skal dog fortsat være mulighed for salg af sodavand mm, samt mindre møderum til taktik.
Græsarealerne, og bebyggelsesområdet, ligger øst for hallen, og der er derfor en mulighed for at sammenbygge Multihuset med hallen gennem den østlige ende af hallen.

BALLING SKOLEN

Skolen er ligeledes opført i røde maskin teglsten, dog med hvide og sorte vinduespartier. Skolen bærer tydeligt præg af at den er blevet tilbygget over flere etaper, hvorfor der ikke findes en overordnet bygnings typologi. En stor del af året vil skolens bygninger og den tilhørende parkeringsplads distancere sig fra arealerne omkring hallen og de østlige arealer i området, da der i øjeblikket er læbælter parallelt med bygningernes øst facader, som afskærmer dens synlighed.
Skolen rummer 240 elever, gående fra børnehaveklasse til 10 klasse. Mange af eleverne er tilknyttet skolefritidsordningen, hvorfor dette aspekt kan overvejes i forhold til planlægningen af nye faciliteter og udearealer. Behovet bliver kun større, da der bliver en tilgang af 100 elever i alderen 14-16 til August 2011.

[Konkurrenceprogram Pulsen 2011]

OMKRINGLIGGENDE HUSE

Matriklerne, som støder op til sportspladsen og hallen, er næsten udelukkende bebygget med etplans parcelhuse. Det generelle billede af området er domineret af rødstens byggeri, dog er der enkelte af husene i yderste række med gule eller pudsede sten. I sportspladsens sydøstlige hjørne er der ca. 30 m læhegn af træer. Læhegnet kunne forestilles at udvide, således det vil definere skiftet mellem de offentlige baner og de private matrikler. Husene og deres matrikler er meget tydelige rundt om Balling hallen.
Der er en klar differentiering i områdets skalaforhold, da skolen og hallen er placeret i yderkanten af boliggerne. De omkringliggende parcelhuse, som omslutter idrætspladsen, er alle 1 plans huse som danner en stor kontrast til både hallen og skolens tilbygninger. Dette er gældende i både højde og grundfladeareal.

Hallens vestlige front mod parkeringsarealerne
[Egen foto]

Hallens østlige facade er åben mod byggegrunden
[Egen foto]

2-plans skolebygninger med saddeltage Vest på grunden
[Egen foto]

skolebygninger ud mod græsarealerne
[Egen foto]

Der findes enkelte 2-plans huse Vest for skolen
[Egen foto]

Typisk bebyggelse Øst og Nordøst for området
[Egen foto]

[Egen illustration]

[Egen foto]

[Egen foto]

Det er vigtigt, at det nye Multihus ikke distancerer sig for meget fra konteksten, da befolkningen skal kunne forholde sig til det nye byggeri, som en del af deres dagligdag og fritid, hvor mange ser bygningen fra deres huse. Derfor ses det som mulighed at den nye bygning har referencer til bygningsmaterialerne og typologierne i området. Dette kan eksempelvis være et delvist opmuret byggeri med en nyere og mere interessant mursten kombineret med et andet passende materialevalg, som kan vise fornyelse og interessant arkitektur i området, uden at virke pompøst. Selvom arkitekturen skal virke inspirerende og opløftende er det vigtigt at bygningen har en jordnær forbindelse til de eksisterende forhold, så bygningen på en naturlig facon kan blive en del af helheden. Her spiller bygningens form og størrelse en vigtig rolle. Den nye bygning vil under alle omstændigheder blive synlig i området, men en omtanke for de eksisterende huse i den østlige side, samt de eksisterende typologier kan have en positiv effekt på Balling by. Det findes interessant at udforske de typiske saddeltagsbyggerier gennem et studie, hvor formen kan inspirere til en nyfortolket men passende udformning af det nye Multihus.

MATERIALER OG FORM

Arkitekturen for det nye multihus skal have et forhold og reference til de eksisterende omgivelser og bebyggelser. Følgende afsnit vil konkretisere hvilke tanker og overvejelser vi har om materialer og form, som gennemarbejdes i skitseringsprocessen.

Nedenfor visualiseres først de eksisterende forhold mellem form og materialer med billeder fra området. Desuden en række eksempler på de æstetiske udtryk og materialekombinationer, som visualiserer de tanker og æstetiske udtryk vi associerer med formgivningen af det nye multihus.
Eksemplerne viser hvorledes formerne fra de typiske saddeltage byggerier kan nyfortolkes gennem nye materialesammensætninger og rumligheder. Dette ses bl.a. i Vitra's Campus Museum, som kan ses som en nyfortolkning af de typiske saddeltage-bebyggelser.

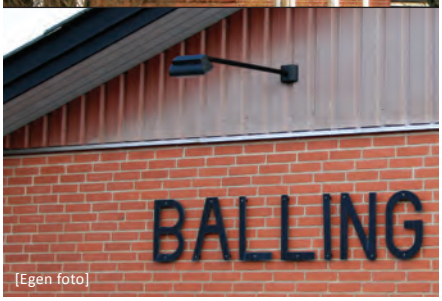
Bygningerne i området er primært udført i røde teglsten med sadeltage, og enkelte facadekombinationer af teglsten og træ. Det nye design inspireres af de eksisterende materialer og former, for at ende ud med et bygningsdesign, som dels er jordnær og kontekstuel, men også et nyskabende frisk pust i områdets arkitektur.

Kombinationen af sten og træ i de eksisterende bygninger ses som en mulig inspirationskilde til at forme et bæredygtigt og sundt design med relation til byens traditioner. Multihuset vil derpå vise en nyskabende og inspirerende version af byens typologi. Materialerne vil variere i både form, farve og

Eksisterende materialer og form

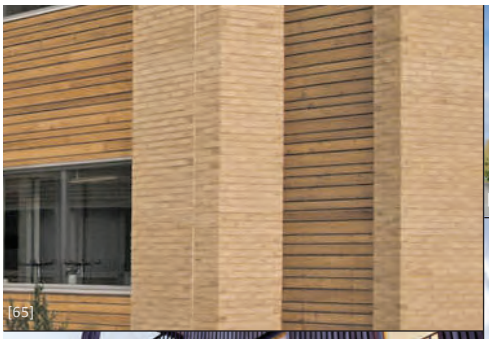
[Egen foto]

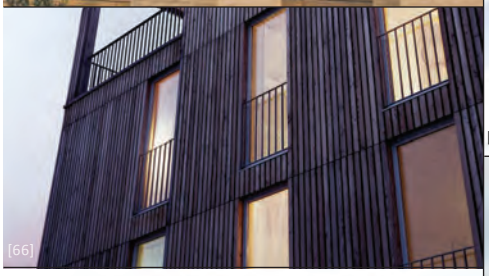
[Egen foto]



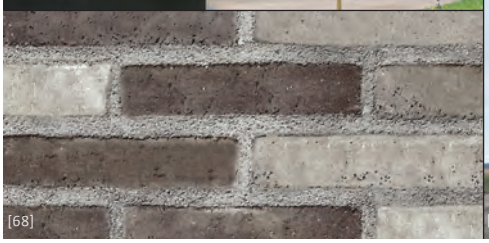
[Egen foto]

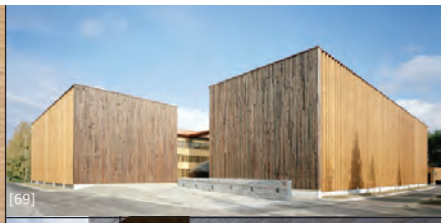
Eksempler på nye relaterede materialer og former


[65]


[66]

[67] Vitra Campus Museum


[68]


[69]

[70] ACDF Architecture

[71] Haworth Tompkins Architects

[72] Haworth Tompkins Architects

tekstur, som vurderes ud fra æstetiske og tekniske grunde.
De typiske saddeltage i området kan bruges videre i designprocessen, hvor studier og workshops vil drage inspiration og paralleller til denne typologi.
Ved blot at kigge på traditionel og moderne arkitektur i norden, findes der mange forskellige måder at kombinere form og materialer og dermed opnå vidt forskellige udtryk med den samme form. Tilgangen til projektet baseres stærkt på de nordiske arkitektoniske traditioner, hvor valg af materialer udspringer af kontekstens natur og karakter. Derudover er et gennemarbejdet brug af lys som karaktergivende og rumskabende element i arkitekturen et fokuspunkt for multihusets helhed. Formen skal derfor give plads til naturligt lysindfald i både facader og tag, som også ses i den eksisterende Balling Skole.

Materialer i nordisk arkitektur ses ofte som værende kombinationer af træ og sten, med associationer til sunde og naturlige materialer, som stemmer overens med ønsket om et æstetisk bæredygtigt udtryk.

REFERENCE PROJEKT
HANS THYGE & CO

Hans Thyge designede i 2007 et nyt studie i samarbejde med arkitekten Claus Hermansen. Huset er en privat bolig, men huser også hans design studie, og er lokaliseret i Norsminde - en lille landsby ved Jyllands østkyst.

[Hans Thyge & Co 2011]

Projektet er et godt eksempel på en nær tilstedeværelse i konteksten, hvor det rene træbyggeri relaterer sig til de naturlige og rå omgivelser ved havet. Træet patineres med tiden i takt med vejret, og viser et velovervejet og ærligt materialevalg.
Formen er igen en anden fortolkning af parcelhus arketypen i projektområdet, og udtrykkes her på en ny måde gennem materialesammensætningen og detaljerne.

[73] Vindblæst og uberørt natur

[74] Enkle og tydelige former

[75] Detaljer og samlinger er nøje sammentænkt med materialer og konstruktionen

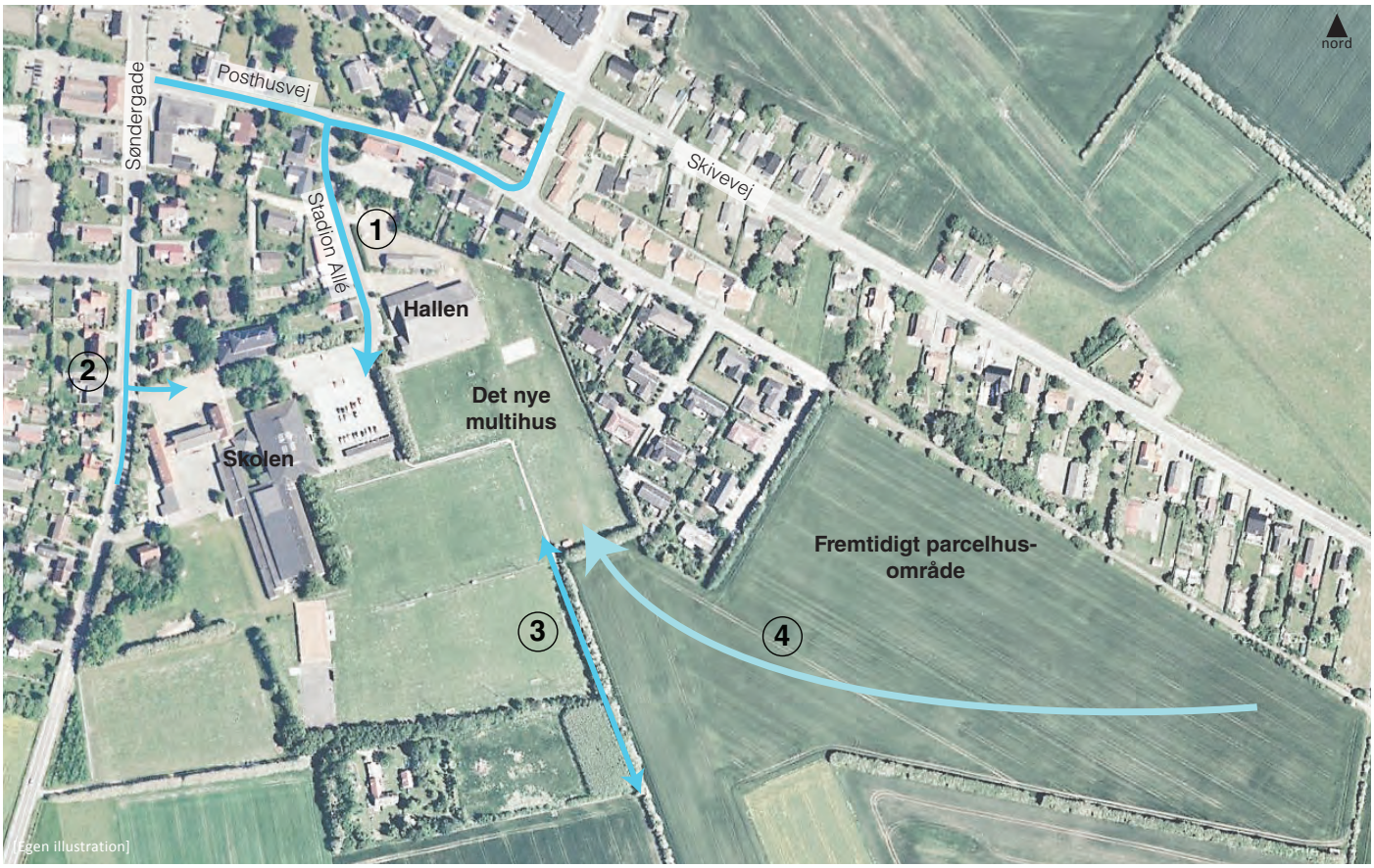
ADGANGSVEJE OG BEVÆGELSESMØNSTRE

Området omkring Balling Hallen og skole har 2 adgangsveje, en primær **(1)** og sekundær **(2)**. Den primære og mest belastede er Stadion Allé mod Nord, som smøger sig igennem et parcelhuskvarter ud til Skivevej. Adgangen virker skjult, og er særdeles belastende for beboerne i kvarteret, da denne er eneste adgang til området og parkering i bil. Stadion Allé føres lige forbi Balling Hallen, således hallen er den første bygning der rejser sig i området.
Den sekundære adgangsvej føres forbi hovedbygningen på Balling Skole og ind til området. Vejen støder op til et smalt punkt på Søndergade, som er en af hovedlinjerne gennem Balling by, og er derfor blændet for bilister. Den sekundære adgangsvej bliver udelukkende brugt af de bløde trafikanter.
Desuden er der opført en natursti **(3)**, som bruges til motionister, der føres ud til området mod syd kaldet Volling Østerby. Naturstien ønskes bevares, således den grønne profil underbygges og man opfordre til udendørs aktiviteter.

Ud fra konkurrence programmet er der et ønske om at danne en ny trafikal forbindelse til området, da parkeringsarealerne skal fordobles og der samtidig er et større trafikalt behov med multihuset "Pulsen". Adgangsvejen forestilles komme fra syd **(4)**, således man kan fjerne den tunge trafik fra Stadion Allé, og naturligt udstykke flere grunde på matriklen i syd/øst der tilstøder posthusvej.
Ved at åbne en ny vej fra syd **(4)**, og dermed lukke Stadion Allé for tung trafik, opstår der en mulighed i at danne et socialt mødested og byrum i rummet mellem skolen, hallen og Multihuset, som kernen i området. En åben og fleksibel plads kan naturligt forbinde de forskellige faciliteter med bevægelsesmønstrene i området. De bløde trafikanter fra Stadion Allé kan nu direkte involveres i dette område, så bilister bliver sekundære prioriteringer.

Det er desuden oplagt for skolens børn og unge at bruge dette område i løbet af dagen, samt efter skole på vej til eller mellem aktiviteter i hallen, multihuset eller boldbanerne. Det er en prioritering i projektet, at brugerne opfordres til at gå eller cykle, i overensstemmelse med opfordring til motion og aktivitet. Derfor prioriteres den bløde trafik, mens den tunge trafik så vidt muligt skal foregå i yderkanterne af området. Den eksisterende parkeringsplads kan i den forbindelse flyttes og udvides, da pladsen i øvrigt ikke er hensigtsmæssigt i sin nuværende placering [Trafikplanlægning Notat_2010]. Manøvrearealerne er til gene for de bløde trafikanter, og en ny placering skal derfor overvejes. For at bibeholde parkeringsmuligheder for lærere samt holdeplads for gæster tæt på skolen, kan det overvejes at åbne arealet foran skolen for bilister ud mod Søndergade.

[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]

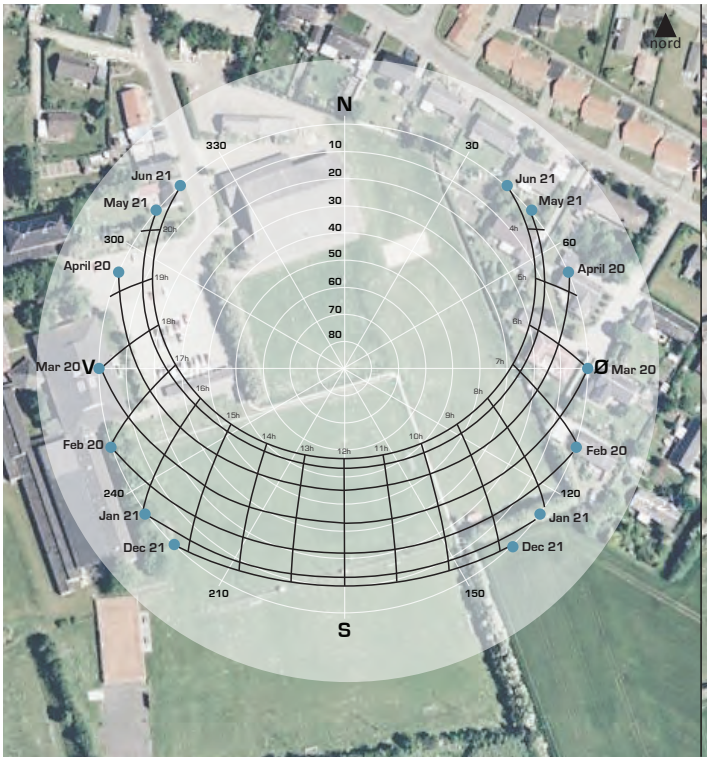


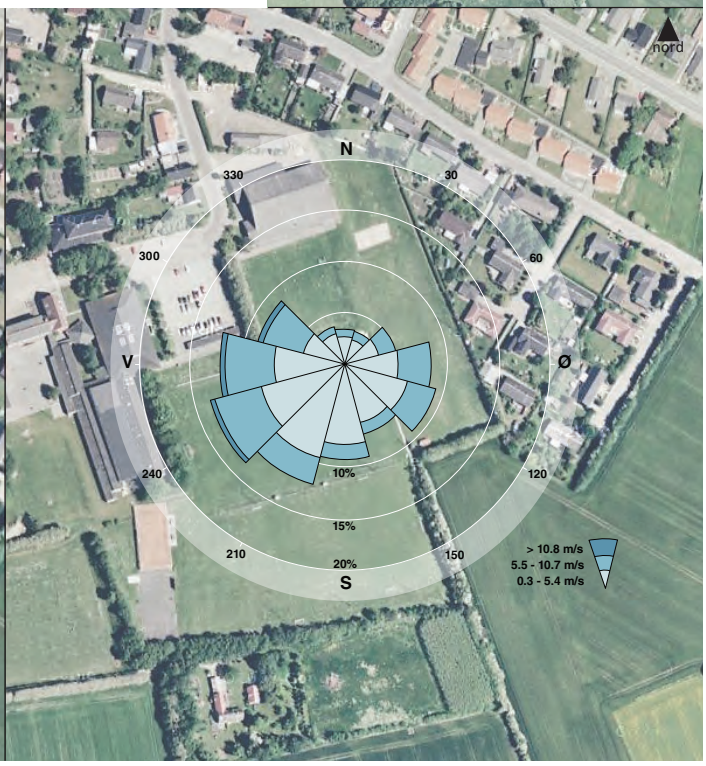
GRÆNSER OG MIKROKLIMA

Grænser

Konkurrenceområdet er beliggende på idrætspladsen, tilknyttet til Balling skole og hal. Området er afgrænset mod Nord og Øst af et mindre parcelhuskvarter, hovedsagligt bestående af enkeltplans huse. Husenes haver støder direkte op til idrætspladsen, hvorfor der opstår en grænse mellem offentlig og private matrikler. Der bør her arbejdes med facaden mod denne afgrænsning, for at tilgodese de eksisterende huse.

Den sydlige del af konkurrenceområdet er stærkt defineret af et langt tæt læhegn. Læhegnet vil store dele af året være tillukket, hvorfor områdets afgrænsning er markeret. Disse læhegn skal bevares og være en del af den samlede helhedsplan.
Mod vest afskærmer skolens sidefløje og parkeringspladsen konkurrenceområdet. Parallelt med skolen er et læhegn af rønnetræer anlagt, hvilket i store dele af året skjuler skolens bygninger fra idrætspladsen.





Mikroklima

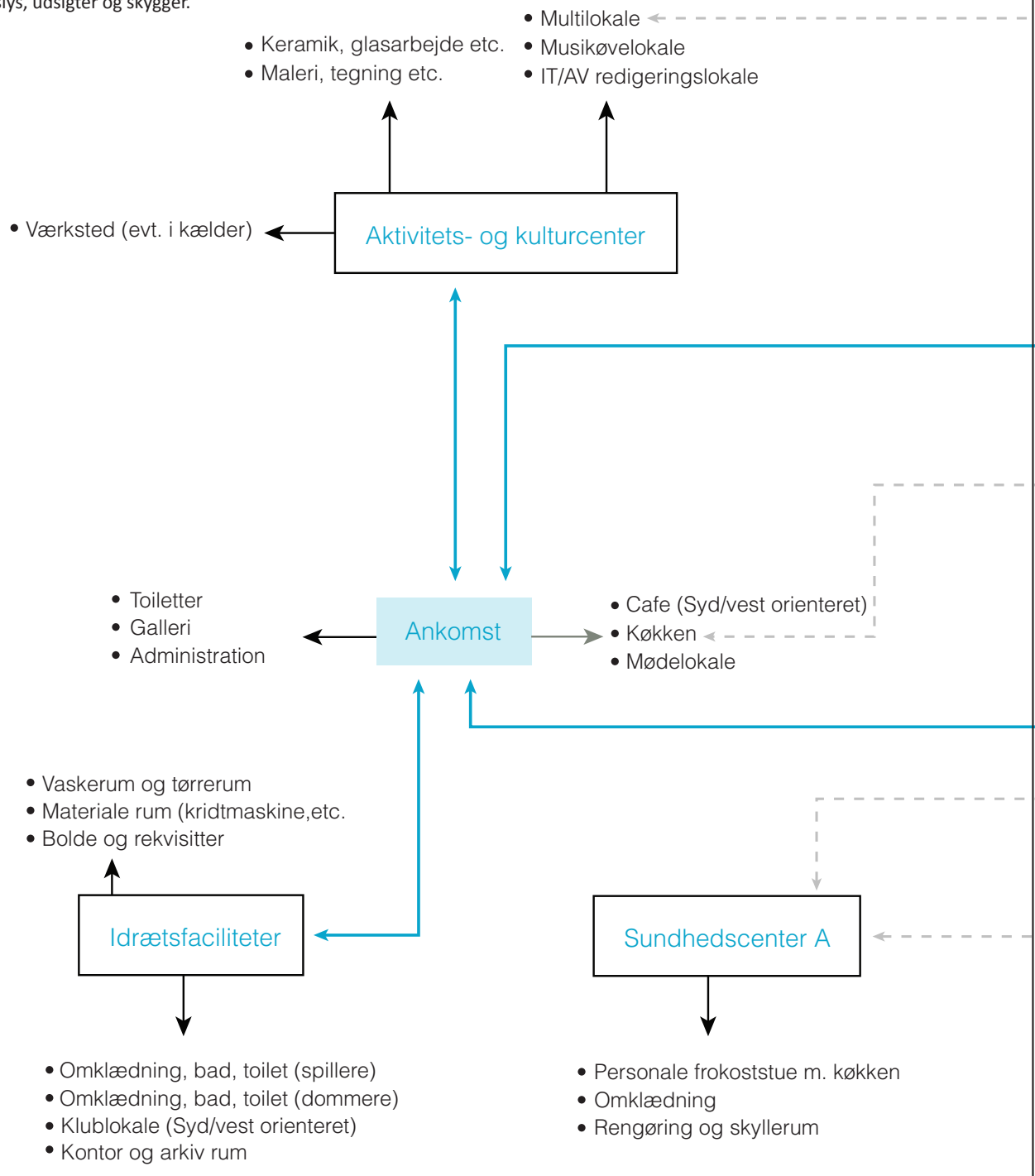
Balling hallen er placeret i det nordlige hjørne på konkurrencegrunden, med direkte udsigt til idrætspladsens sydlige baner. Dette giver store muligheder for at udnytte solens vandring til at danne nogle gode udendørsfunktioner med tilknytning til Multihuset.
Da der ikke er placeret nogle højtliggende funktioner foran hallen mod syd, således der ikke dannes nævneværdige skyggeforhold, giver dette mulighed for at udnyttet hallens store tagflader mod syd til evt. solceller. Dernæst betyder det også at arealerne omkring det kommende multihus, har de optimale forhold til at placere en bygning der både udnytter dagslyset æstetisk og funktionsmæssigt. Dette er overvejelser som vil ligge til grund for den rumlige og funktionsmæssige organisering, samt hvilke stemninger de forskellige rum kan besidde.
Ved den østlige side af bygningsgrunden ligger de tilstødende etplans huse. Minimumsafstanden til skel er 5 meter, så samlet set vil der være gode muligheder for direkte solindfald om vinteren i løbet af formiddagen for de østlige rum. En vigtig varmetilførsel der betyder mindre behov for opvarmning i disse rum. Rummene mod syd og vest har ingen forhindringer, og vil på samme måde have gode muligheder for passiv solvarme om vinteren hvis dette er ønsket.

Ifølge konkurrenceprogrammet ønskes der specifikke forslag til disponering af uderummene, hvorfor det er vigtigt at analysere den pågældende situation i området. For at tilnærme sig data omkring vindretninger, er der estimeret en vindrose for Flyvestation Karup. Som der opleves i området og udledes fra diagrammet, er vindretningen hyppigst forekommende fra Sydvest. Dette forhold bør overvejes under rumorganisationen, da der forekommer store åbne arealer mod Sydvest, der ikke er afskærmet.
(Vindrose oven på kort)

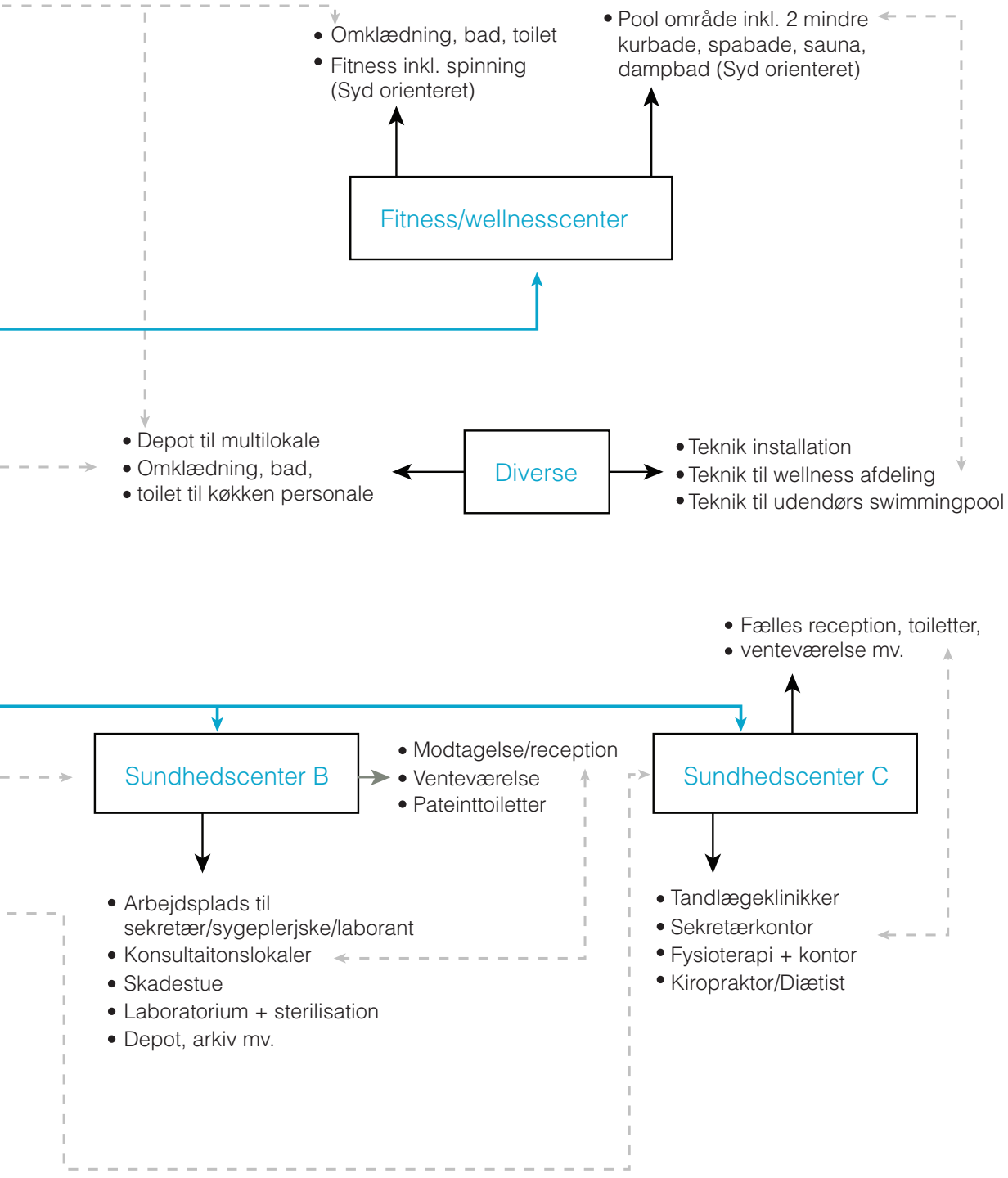
RUM-DIAGRAM

Den nedenstående rumorganiseringen er opbygget som et skema, hvor Multihusets funktioner er organiseret i forhold til deres interne relationer. Skemaet er udarbejdet på baggrund af konkurrence programmets beskrivelser og krav til brugen af de forskellige rum.

Rumorganiseringen vil blive yderligere bearbejdet under skitsering, hvor de forskellige funktioner vil placeres i forhold til dagslys, udsigter og skygger.



[Egen illustration]


• Omklædning, bad, toilet
• Fitness inkl. spinning (Syd orienteret)
• Pool område inkl. 2 mindre kurbade, spabade, sauna, dampbad (Syd orienteret)
Fitness/wellnesscenter
• Depot til multilokale
• Omklædning, bad,
• toilet til køkken personale
Diverse
• Teknik installation
• Teknik til wellness afdeling
• Teknik til udendørs swimmingpool
• Fælles reception, toiletter,
• venteværelse mv.
Sundhedscenter B
• Modtagelse/reception
• Venteværelse
• Pateinttoiletter
Sundhedscenter C
• Arbejdsplads til sekretær/sygeplerjske/laborant
• Konsultaitonslokaler
• Skadestue
• Laboratorium + sterilisation
• Depot, arkiv mv.
• Tandlægeklinikker
• Sekretærkontor
• Fysioterapi + kontor
• Kiropraktor/Diætist

PULSEN SOM HELHED

Multihuset er i sig selv en kompleks arkitektopgave, som kræver en grundig og gennemtænkt tilgangsvinkel til den rumlige og funktionelle organisering, bæredygtige løsninger, kontekstuelle sammenhæng samt æstetiske og oplevelsesmæssige mål.
”Pulsen” beskrives derfor her i sin helhed, for at danne klarhed og overblik over projektets indre, ydre og kontekstuelle mål.

INDRE

Multihuset skal generelt have en let overskuelig rum organisering, som optimerer funktionaliteten af bygningen. Det skal være let at finde frem til de forskellige funktioner, samtidig med at funktionerne så vidt mulig skal give liv til hinanden og bygningens samlede atmosfære gennem åbenhed og samlede mødesteder. Rummene skal tilsammen danne ”Pulsen” og sammenholdet mellem de forskellige funktioner og brugerne af Multihuset.
Multihuset skal bruges af de lokale beboere og opland, som en del af deres hverdag og fritid i forbindelse med aktiviteter og sociale arrangementer, og skal derfor fremstå indbydende, hyggeligt og jordnært. Huset bruges før og efter arbejde som en del af den daglige motion og fællesskab, og må derfor ikke virke for formelt og højtideligt, men i stedet være et afslappende og nærværende miljø.

Rummene skal skabe kreative og konstruktive rammer som fremmer brugernes aktive oplevelse af faciliteterne, og således komplimentere stemningen og aktiviteten for de pågældende funktioner. Dette drejer sig bl.a. om at arkitekturen gennem form, materialer og lys skaber ro og fokus på aktiviteten, og samtidig skaber interessante og inspirerende rum at opholde sig. Dette gælder både hovedfaciliteterne, men også i særlig grad de sekundære rum, hvor brugerne hovedsageligt opholder sig før og efter aktiviteterne, og hvor det sociale og fællesskabet styrkes.
Der skal arbejdes med lyset, materialerne og udformningen for på den måde at skabe plads og fleksibilitet til spontane aktiviteter og ophold. Der lægges altså vægt på disse emner gennem designudviklingen, for at skabe gode rum og faciliteter i og mellem de forskellige funktioner ved at fokusere på æstetikken, oplevelsen og ”hyggen” i Multihusets service- og opholdszoner samt indgangspartier.

YDRE

Byggeriet skal danne foregangseksempel for kommende multihuse i Danmark, og de ydre arkitektoniske signalværdier spiller derfor en stor rolle i projektet. Det nye og attraktive bygningsværk skal udspringe fra kontekstens bygninger og materialer gennem nyfortolkning og på den måde tage forbehold for kontekstens jordnære og lokale miljø. Multihuset skal udenpå som indeni danne ramme om et aktiverende miljø, som opnås gennem et dynamisk formsprog og alternative udnyttelser af tagarealer etc.
Bygningskroppene kan bestå af flere enkelte men sammenhørende bygningskroppe, som tilsammen skaber helheden, men giver mulighed for interessante uderum herimellem. Formsproget og konceptet konkretiseres dog i den efterfølgende skitseringsfase.
Formen skal tage hensyn til skalaen i området i forhold til volumen, højde og udsigter, for derved at passe ind i landskabet og konteksten.
Den integrerede designproces skal fra starten tilpasse det arkitektoniske formsprog med de bæredygtige løsninger, som udtrykkes klart i det endelige design.
Æstetisk skal bygningen afspejle fornyelse gennem et moderne og velovervejet formsprog, hvor de bæredygtige løsninger gerne præger designet visuelt. Bygningen opfordrer funktionelt og formmæssigt til spontan og fleksibel aktivitet gennem en inviterende og åben bygning.

KONTEKST

Området imellem og omkring bygningerne skal ligeledes Multihuset opfordre til aktivitet og ophold, og derved understøtte bygningernes funktion og fokus. Attraktive aktiviteter og områder for idræt og bevægelse skal skabes ved at etablere åbne, fleksible og indbydende rammer, som integreres i de åbne rum mellem skolen, hallen og ”Pulsen”. Her tages højde for flowet til og fra området for først og fremmest gående og cyklende, men også bilister fra den nye sydlige vej ind til området. Forbindelserne til og fra området skal passe overens med funktionerne i projektområdet, og derved danne grundlag for en gennemgående helhedsplan. Disse forhold danner grundlag for udviklingen af udendørs faciliteterne, hvor rummets karakter og helhed tages i betragtning. De eksisterende flows skal sammen med rum til formelle og uformelle aktiviteter forme et spændende og indbydende uderum, hvor forskellige niveauer, underlag og volumener giver fleksibilitet i forhold til ophold og aktivitet. Der skal gøres plads til formel og uformel aktivitet, som eksempelvis rum til formelle spil og andre rum til uformel leg og aktivitet.
Boldbanerne, tennisbanerne og andre eksisterende aktiviteter skal indgå i det nye inspirerende og aktive miljø, som skal give plads til fleksibel afbenyttelse, og som indeholder muligheder for forskellige aktiviteter. Trafikken til og fra faciliteterne i området giver potentiale til at danne et aktivt mødested.

DESIGNPARAMETRE

For at danne overblik over analysen bliver fasen opdelt i konkrete designparametre til den videre proces. Parametrene er inddelt i to punkter, henholdsvis æstetiske/funktionelle og tekniske aspekter.

Æstetiske og funktionelle designparametre

- Materialer, lys og form skal skabe spændende arkitektoniske og oplevelsesmæssige rum, som understøtter de pågældene aktiviteter og brugere.
- Designet skal referere til konteksten i materialer og form, for at bevare den jordnære og kontekstuelle relation.
- Designet skal afspejle løsningerne fra en integreret design proces.
- Indarbejde visuel transparens for at opnå et åbent, inviterende og socialt miljø.
- Udarbejde fælles miljø for aktivitet og fællesskab der forbinder de forskellige faciliteter og bevægelsesmønstre. Her arbejdes med områdets karakter, samt overflader, ruminddelinger og niveauer til at skabe aktivitet og ophold.
- Arkitekturen skal sammen med det urbane miljø danne en helhed, og tilsammen lægge op til aktivitet og ophold gennem et dynamisk formsprog.

Tekniske designparametre

- Kvalificering som Lavenergiklasse 2015
- Overholde konkurrenceprogrammets fokuspunkterne for et bæredygtigt multihus.
- Indkorporere brugen af vedvarende energi i bygningskroppen gennem en integreret designproces, med potentiale for at kvalificeres som Zero Energy byggeri.
- Bygningens orientering, form og funktioner skal planlægges i forhold til passiv solvarme, vindforhold, ventilation, skygger etc.
- Æstetisk indarbejdelse af dagslys gennem bygningens rum, for dermed også at mindske energiforbruget på kunstbelysning.
- Minimere varmeforbruget gennem velovervejede valg af tætte og ubrudte samlinger i byggeriet.
- Brug af miljøvenlige og holdbare materialer for at opnå et økonomisk fremsynet projekt gennem overvejelser og vurderinger.

VISION

Visionen er at skabe et multihus, som er en aktiv del af et dynamisk og inviterende nærmiljø i byen. Området består af stier og opholdsrum, som forbinder byen og borgerne med de forskellige bygninger og faciliteter. Området skaber spændende muligheder og rum for ophold og aktivitet på både formel og uformel vis, som et centralt miljø mellem skolen, hallen, multihuset og boldarealerne.

Multihuset skal form- og materialemæssigt spille sammen med det urbane miljø, og lægge op til ophold og aktivitet for alle aldre - bygningskroppen skal derfor inspirere til bevægelse.
Brugerne ledes naturligt gennem området ind i bygningen, hvor et åbent og lyst indemiljø leder dem videre til henholdsvis sunheds-, idræts-, aktivitets- og kulturfaciliteterne. Bygningen er nøje tilpasset de mange forskellige aktiviteter, hvor rummenes arkitektur, lys og materialer skaber den rigtige atmosfære for brugerne med fokus på kropsbevægelse og sanser. Dagslyset er tilpasset alle rum, som en del af en naturlig og frisk atmosfære, hvor brugerne føler sig inviteret til ophold og spontane aktiviteter. Forskellige niveauer af transparens spreder atmosfæren og indtryk af medmenneskelig tilstedeværelse gennem visuelle indtryk skabt i materialer og rum. Materialer og former i designet ses som et nyskabende og fortolket billede på den eksisterende arkitektur.

SKITSERING
KONCEPTUDVIKLING, FORMUDVIKLING, DESIGN-FASE

Skitseringen bearbejder designkriterierne og visionen fra analysen, som udmunder i et overordnet koncept for Multihuset.
Skitserings processen forløber som en intitierende designproces, hvor der løbende er blevet udviklet skitser, modeller og beregninger side-løbende . For at danne overblik over udviklingen, er den omfattende proces inddelt i følgende kronologisk rækkefølge.

KONCEPTUDVIKLING
Trafikforhold
Placering
Hoved-puls
Funktionsorganisering
Relation til kontekst
Relation mellem hallen og Multihuset
Rumorganisering

FORMUDVIKLING
Ide generering

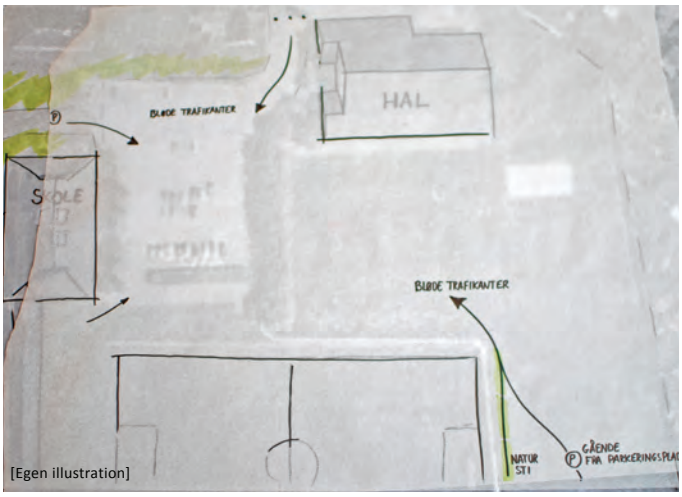
DESIGNFASE 1.0
Basisform
Planløsning
Solceller

DESIGNFASE 2.0
Basisform
Flow
Urban skitsering
Facadeudtryk
Dayslys
Solceller

DESIGNFASE 3.0
Basisform
Facadeudtryk
Solceller

KONCEPT UDVIKLING

Skitseringsfasen startes med en konceptudvikling, der danner grundlag for formudviklingen. Skitseringsfasen omhandler ankomstforholdene, placeringen af Multihuset og hvordan de enkelte funktioner orienteres i forhold til hinanden, samt hvordan bygningen relaterer sig til konteksten.

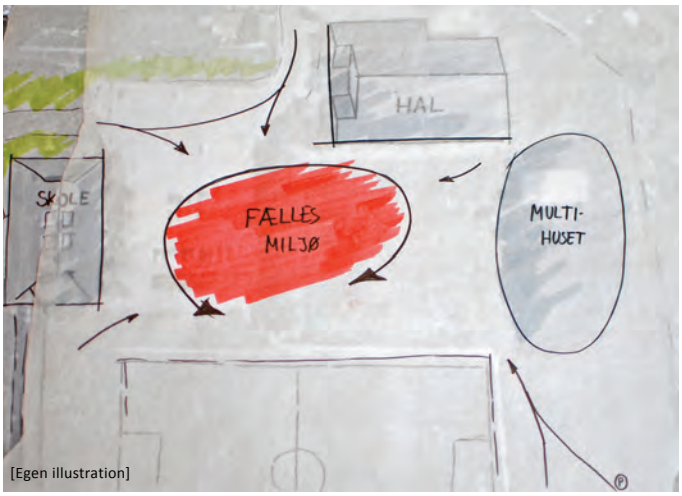


[Egen illustration]

TRAFIKFORHOLD
ANKOMST TIL OMRÅDET

1

Området dedikeres til fodgængere, hvorfor den eksisterende parkeringsplads, øst for skolen, flyttes til byggefeltets i sydøstlige ende. Parkeringsområdet er henvendt til brugerne af Multihuset og den eksisterende hal, som vil ankomme til området fra syd. Den gamle stadion Allé bliver derfor blændet for bilkørsel, således der udelukkende vil ankomme blødtrafik fra nord.
Vest for skolen genetableres den gamle parkeringsplads, som vil blive forbeholdt for skolens lærepersonale, samt dropzone for elevernes forældre.

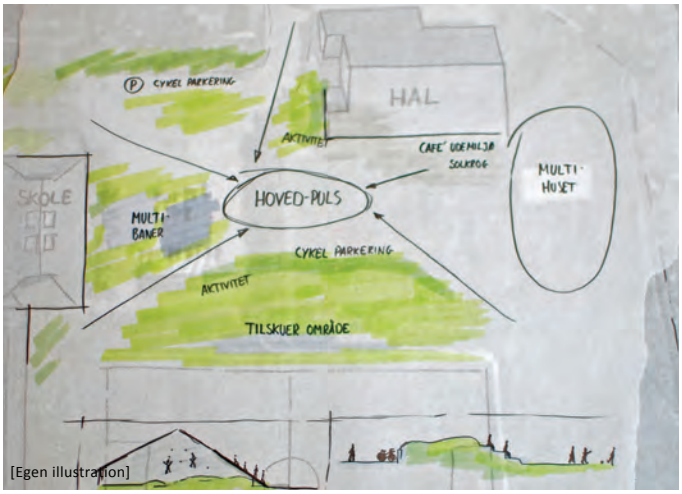


[Egen illustration]

PLACERING
FÆLLES MILJØ

2

Multihuset placeres øst på grunden, syd for den eksisterende hal. Placeringen giver mulighed for et intern flow mellem hallen og Multihuset. Multihuset, hallen og skolen vil derefter danne rammerne omkring et fælles miljø, som vil fungere som trancit zone mellem de tre funktioner, og derved generere et rigt liv til området.



[Egen illustration]

HOVED-PULS
FORBINDELSE MELLEM ALLE FUNKTIONER

3

Fælles miljøet placeres central mellem bygningerne, hvor det vil indbyde til ophold og aktivitet, og derved fungere som hoved-puls for området. Her er der frit udsyn mod syd mod fodboldbanerne.
I hjørnet mellem hallen og Multihuset etableres en solkrog, med direkte udgang for cafeén. Mod syd og vest etableres der tilskuerpladser til fodboldklubbens kampbane og multibaner og aktiviteter til områdets brugere. Mod nord tænkes der at anlægge parkeringszoner til cykler, således trafikhåndtering indgår i den urbane plan.

FUNKTIONS-ORGANISERING **EKSTERNE RELATIONER**

Multihuset består af 5 zoner: Aktivitets- og kulturcenter, Sundshedscenter, idrætsfaciliteter, fitness/wellnesscenter og fællesfaciliteter. Alle funktioner centreres omkring et åbent gårdrum, som bidrager med lys til hele bygningen.

Aktivitets- og kulturcenteret vælges at placere øst for den eksisterende hal, da dette giver mulighed for at lade bygningen tilpasse højden på hallen og derved give mulighed for en stor rumhøjde i multilokalet.

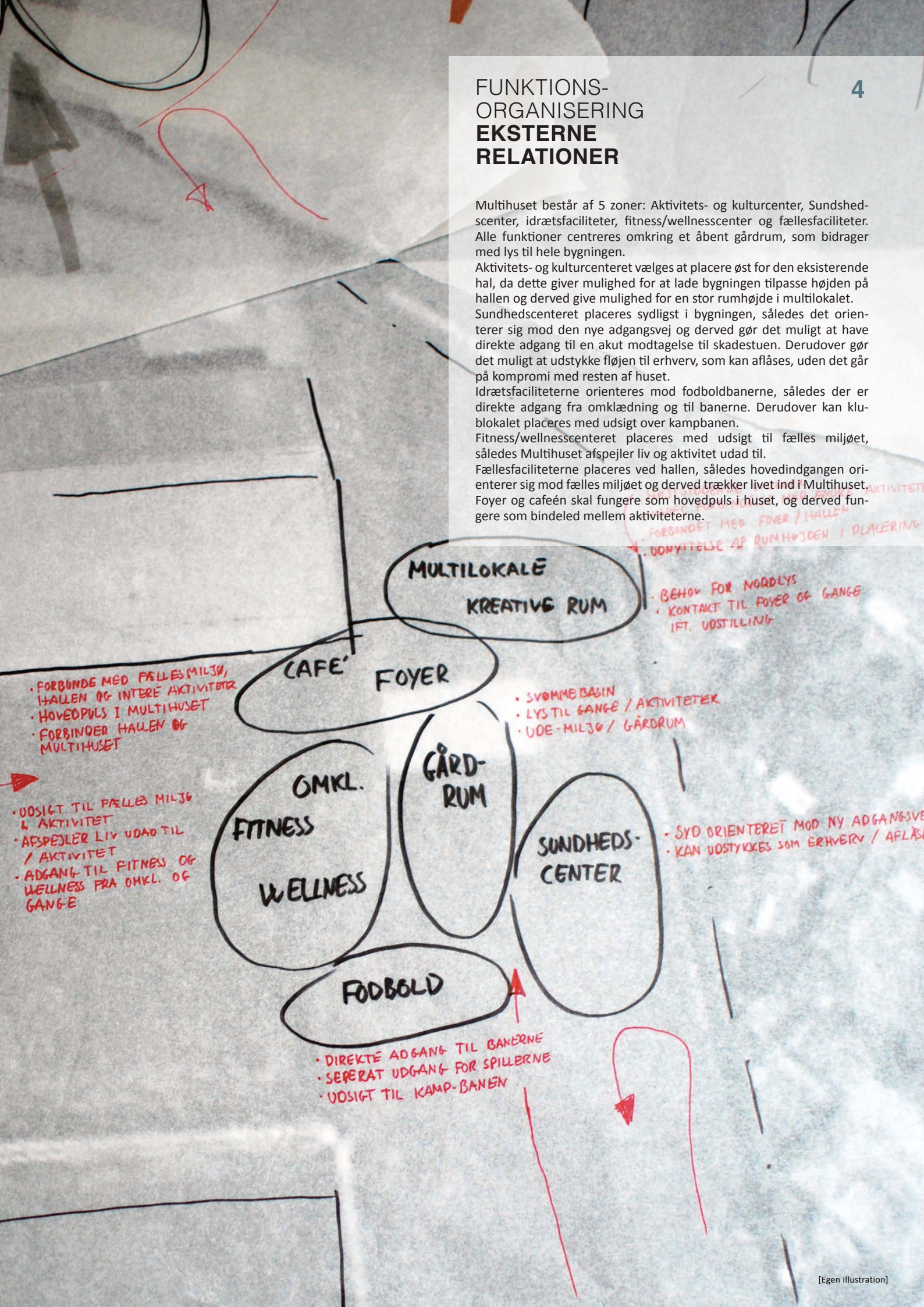
Sundhedscenteret placeres sydligst i bygningen, således det orienterer sig mod den nye adgangsvej og derved gør det muligt at have direkte adgang til en akut modtagelse til skadestuen. Derudover gør det muligt at udstykke fløjen til erhverv, som kan aflåses, uden det går på kompromi med resten af huset.

Idrætsfaciliteterne orienteres mod fodboldbanerne, således der er direkte adgang fra omklædning og til banerne. Derudover kan klublokalet placeres med udsigt over kampbanen.

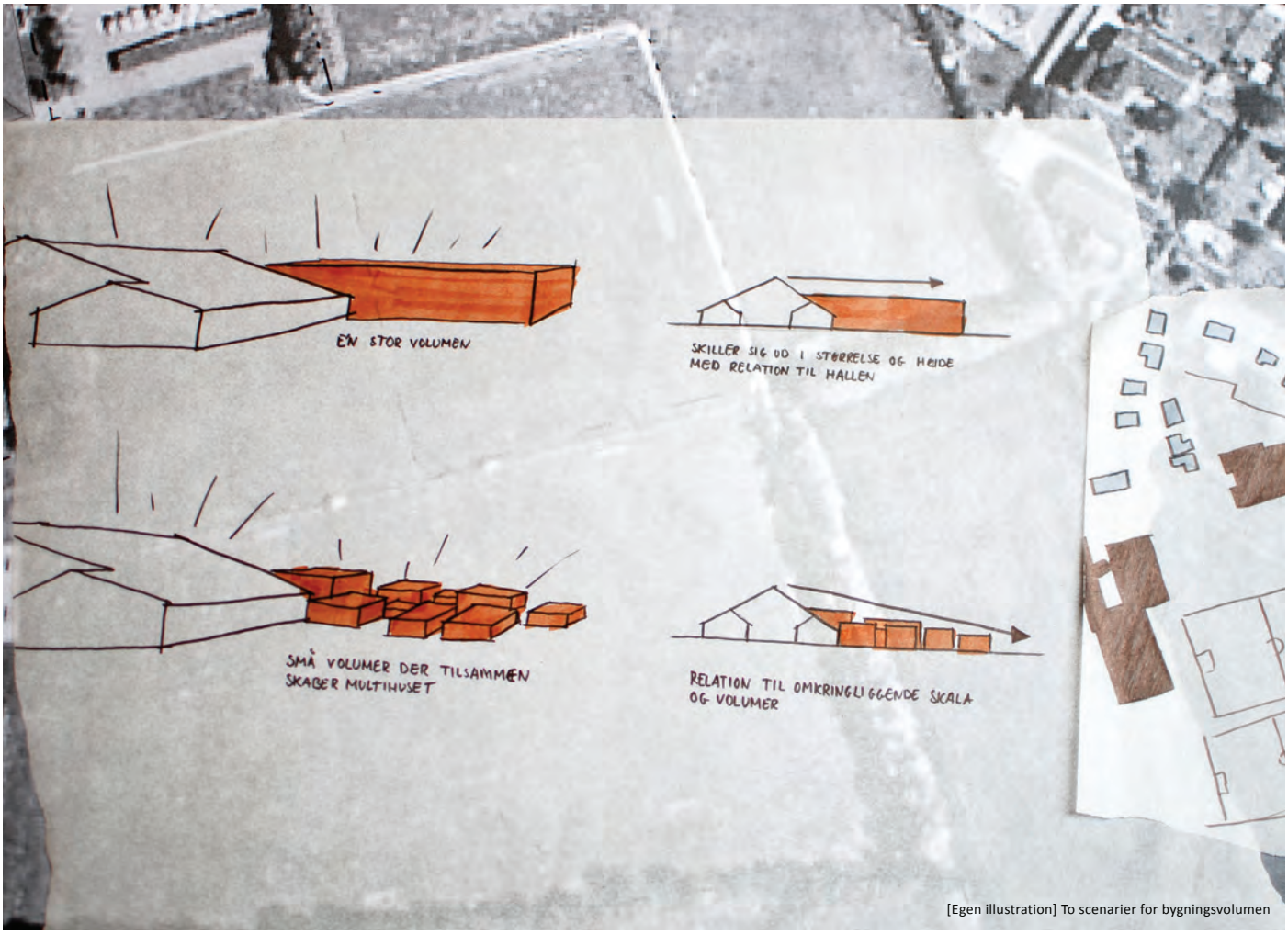
Fitness/wellnesscenteret placeres med udsigt til fælles miljøet, således Multihuset afspejler liv og aktivitet udad til.

Fællesfaciliteterne placeres ved hallen, således hovedindgangen orienterer sig mod fælles miljøet og derved trækker livet ind i Multihuset.

Foyer og cafeén skal fungere som hovedpuls i huset, og derved fungere som bindeled mellem aktiviteterne.



[Egen illustration]



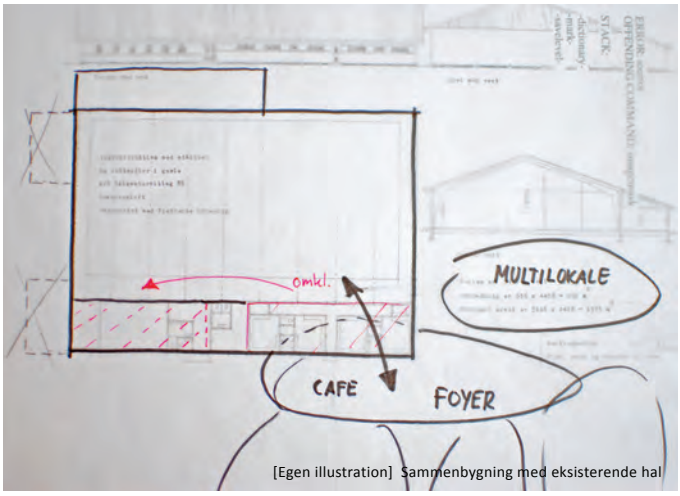
[Egen illustration] To scenarier for bygningsvolumen

RELATION TIL KONTEKST **INTEGRERING AF BYGNINGSVOLUMEN** 5

Som beskrevet i visionen, skal Multihuset relatere sig til kontektsten i Balling, hvorfor der arbejdes med et overordnet koncept for hvordan bygningen tilpasses nærmiljøet.

Ovenstående illustration viser to scenarier for hvordan bygningsvolumens forholder sig til den eksisterende hal med omtanke for kontekssten.
Øverste skitse viser en samlet volumen, som tillægger sig hallens højde og volumen. Multihuset vil skille sig ud i størrelse og højde, og derved fremstå som et nyt element i området, men forholder sig ikke til skalaen på de omkringliggende huse.

Nederste skitse illustrerer tankerne omkring en fragmenteret bygning, der udtrykker et samlet Multihus gennem mindre volumener. Multihuset lader sig integrere i konteksten i skala og højde og derved fremstår som en naturlig del af området. Der arbejdes arbejde videre med et fragmenteret bygningsvolumen i formudviklingen.



[Egen illustration] Sammenbygning med eksisterende hal

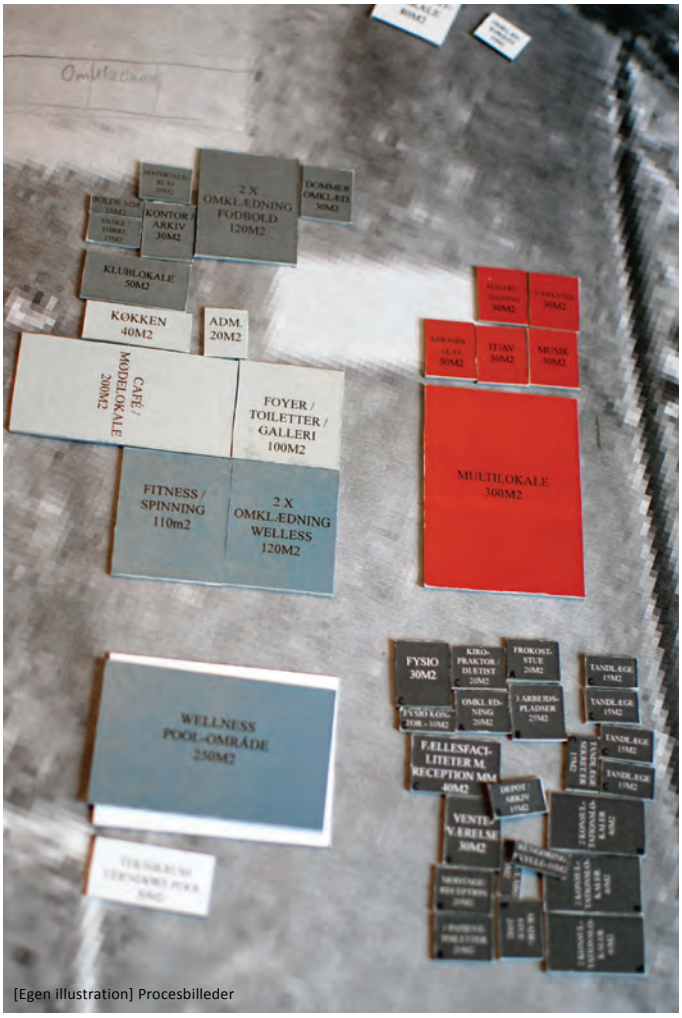
RELATION MELLEM HALLEN OG MULTIHUSET **SAMMENSPIL MED EKSISTERENDE FUNKTIONER** 6

Sammenspillet mellem den eksisterende Balling hal og det kommende Multihus skal skabe et naturligt flow mellem funktionerne. Multihusets foyer og café-område vil derfor fungere som bindeled og mødested mellem aktiviteterne. Ved sammenbygningen fjernes hallens gamle cafeterie og de eksisterende omklædningsrum flyttes over til cafeteriets gamle placering (markeret med rød). Den oprindelige hovedindgang i hallen vil fremover fungere gennem foyeren, for derved at skabe samvær og aktivitet mellem hallen og Multihuset.

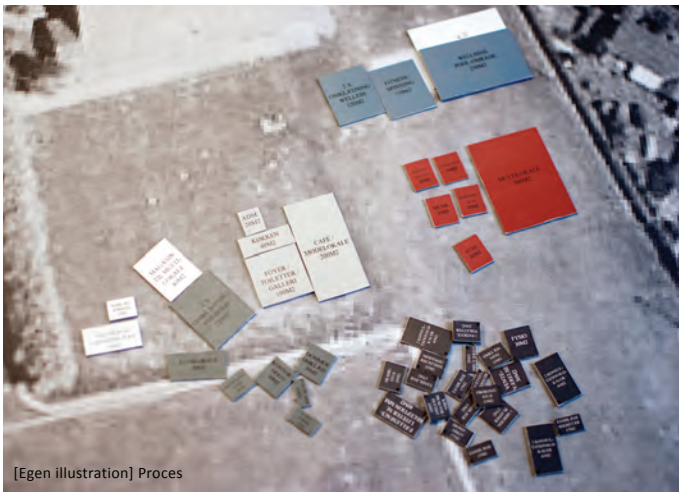
INTERNE RELATIONER

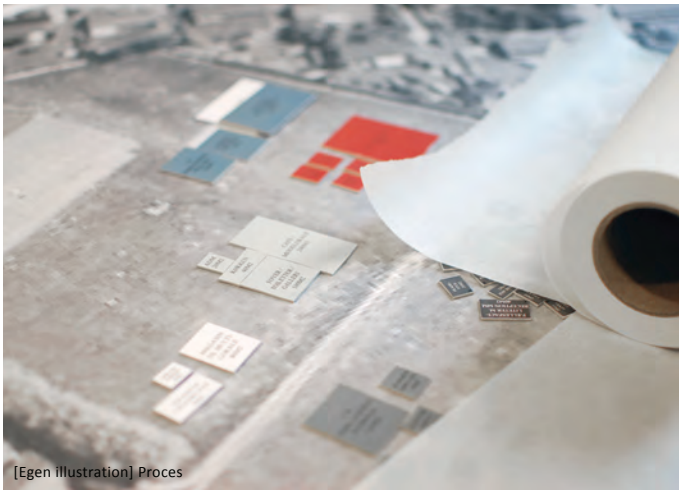
Til venstre ses ideer fra designprocessen omkring rumorganiseringen, hvor de forskellige kvadratmeter er udprintet fra rumprogrammet, således forskellige interne relationer i Multihuset kan afprøves.

Det nedenstående billede illustrerer hvordan den forløbige rumorganisering ser ud. I Aktivitets- og kulturcenteret (**rød**) er der arbejdet med at placere multilokalet langs hallens østfacade, hvilket giver mulighed for en stor rumhøjde og samtidig en direkte forbindelse til husets foyer-område. Værkstedslokalerne placeres mod øst, hvilket giver mulighed for at nedtrappe bygningen i højden mod skellet, og derved relatere til de lave parcelhuse, som støder op til byggefeltet.
I sundhedscenteret (**grå**) inddeles området i to afdelinger; en for tandlæger, kiropraktorer og fysioterapeuter samt en lægeafdeling. Lægeafdelingen placeres længst mod syd, da dette giver mulighed for at etablere en akutmodtagelse fra ankomst området. Mellem de to afdelinger i sundhedscenteret placeres de interne lokaler, såsom personalestue og omklædning, hvilket giver personalet fra begge afdelinger et fælles område.
Idrætsfaciliteterne (**grøn**) placeres således, at fodboldklubben får direkte adgang til materiale- og boldrum udefra banerne samt direkte adgang fra omklædningsrummene. Klublokalet og kontoret placeres med direkte tilgang til Multihuset, så det bliver muligt for medlemmerne at tilgå husets café.
Fitness/wellnesscenteret (**blå**) placeres med omklædningsrum imellem, så brugerne har direkte forbindelse til begge rum. I det fælles gårdmiljø anlægges et udendørs wellnessområde, med inspiration fra referenceprojektet Haraldslund wellness i Analysen.
Som beskrevet i eksterne relationer placeres fællesfaciliteterne (**beige**) med et café område der direkte orienterer sig ud til fælles miljøet. Foyeren placeres i midten af bygningen, således den fungere som husets bindeled.



[Egen illustration] Procesbilleder


[Egen illustration] Proces


[Egen illustration] Proces

[Egen illustration] Foreløbig planløsning

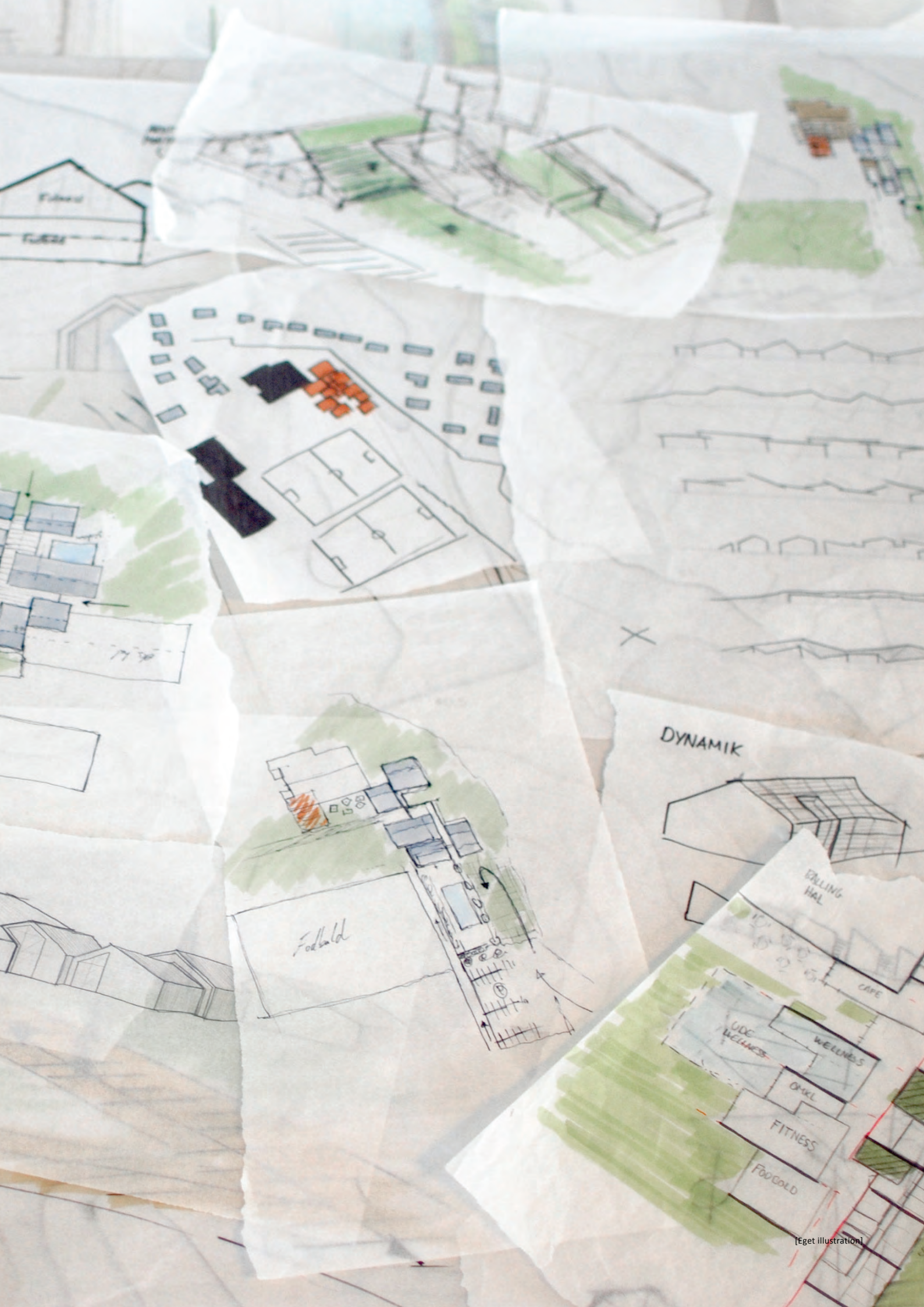
FORM UDVIKLING
IDE GENERERING

Opslaget illustrerer et udsnit af den indledende skitseringsproces, og hvilke tanker der ligger bag de følgende designfaser. De valgte skitser deller alle tanken om at nedbryde skalaen for derved relatere sig til konteksten. Dette gøres ved at inddele Multihuset i flere mindre volumener, som hver især repræsenterer et af husets 5 funktioner og som samlet fremstår som en helhed.

Som inspiration fra konteksten arbejdes der videre med en nyfortolkning af den klassiske tagprofil med valmede tage, fra de omkringliggende parcelhuse.

Formudviklingen mod det endelige udtryk forløber gennem 3 designfaser, som hver bygger på ideerne og udtrykkene fra den forrige. Hver fase bearbejder et formudtryk baseret på de samme planløsninger og ideer fra den forrige i en fremadløbende udvikling og detaljering.

[Egen illustration] Indledense skitser

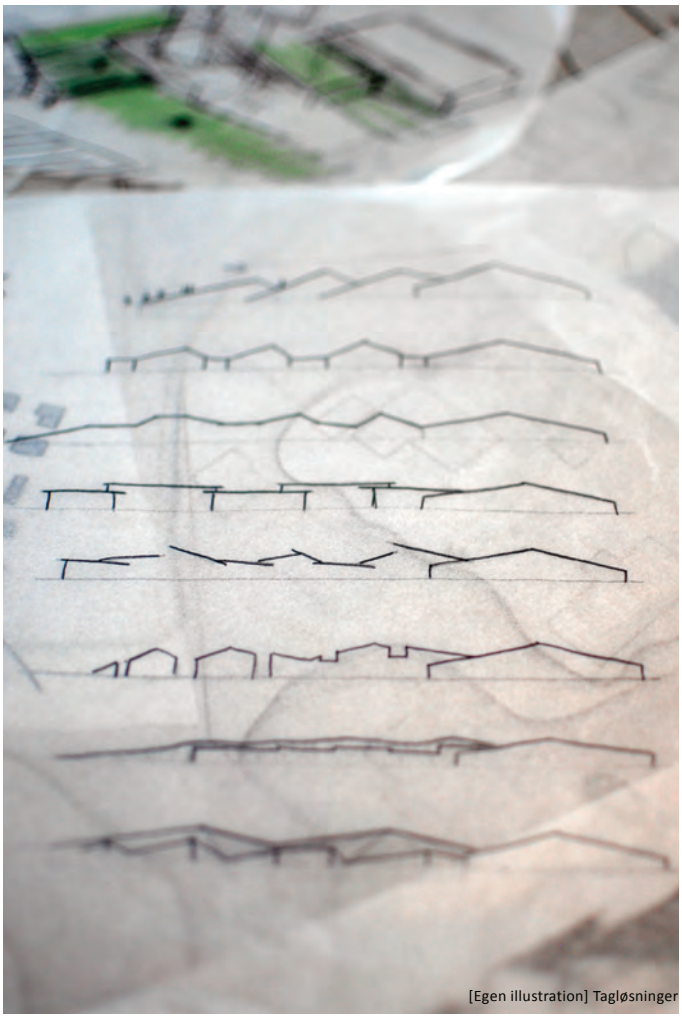


[Eget illustration]

DESIGNFASE 1.0
RELATION TIL KONTEKST I SKALA OG FORM

Designfase 1.0 bearbejder transformationen af det traditionelle saddeltag og udviklingen af Multihusets planløsning.
Det overstående modelbillede viser bygningens hovedgreb, som består af små volumener med forskellige taghældninger og som tilsammen danner Multihuset. Nederst til højre ses to tidlige modeller fra designfase 1.0.
Nedenstående skitse er et udkast fra idegenereringen og illustrerer et studie i forskellige tagløsninger, som alle bærer reference til konteksten. Der vælges at arbejde videre med et saddeltag, hvor kippunktet er forskudt og derved fremstår asymmetrisk og dynamisk.

[Eget foto] Hovedgreb



[Egen illustration] Tagløsninger

[Eget foto] tidlig koncept model

[Eget foto] tidlig koncept model

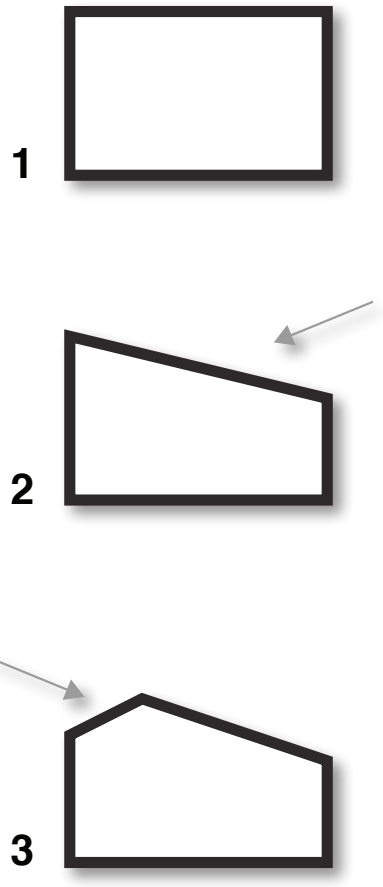
BASIS-FORM

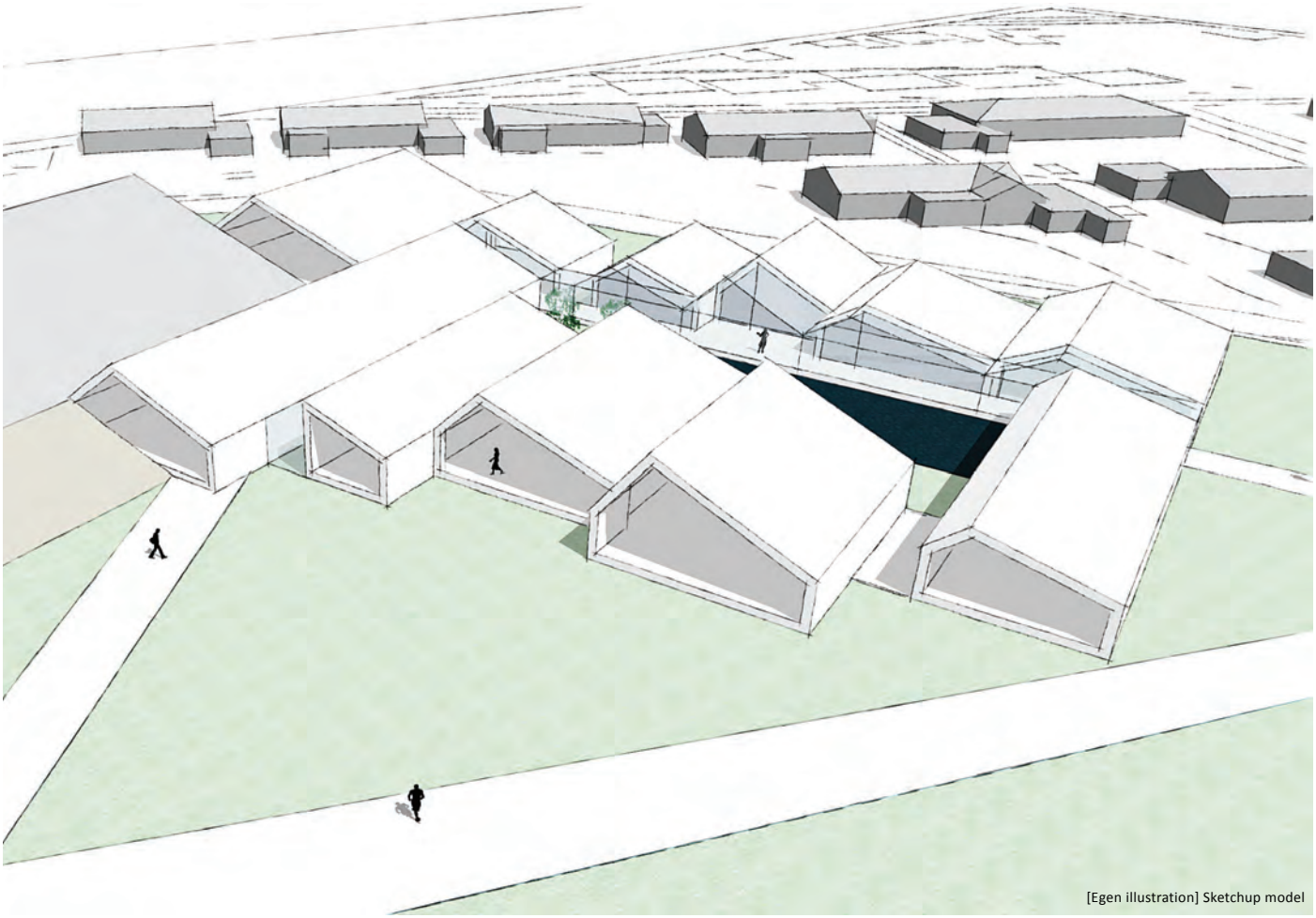
Basisformen for designfase 1.0 er beskrevet gennem udviklingen til højre.

Step 1 er en symmetrisk volumen, som danner rammerne om Multihuset. Da der ønskes at integrere vedvarende energi i bygningsdesignet, herunder solceller, mangler der flader orienteret mod syd.

S**tep 2** har en taghældning mod syd, således solceller kan integreres i tagkonstruktionen, og derved gøre vedvarende energi til en naturlig del af formsproget. Samtidig fremstår basisformen mere dynamisk, hvilket er en del af de æstetiske designparametre.

Step 3 er en nyfortolkning af kontekstens klassiske saddeltage. Basisformen muliggør både integrering af solceller i sydfacaden, samt integrering af diffust lys fra nord. Indvendigt giver formen også mulighed for at danne spændende loftsrum, hvilket er med til at øge kvaliteten af det oplevede rum.
Der vælges at arbejde videre med step 3, hvilket er illustreret i den nedenstående 3D model.





[Egen illustration] Sketchup model

[Egen illustration] Plantegning

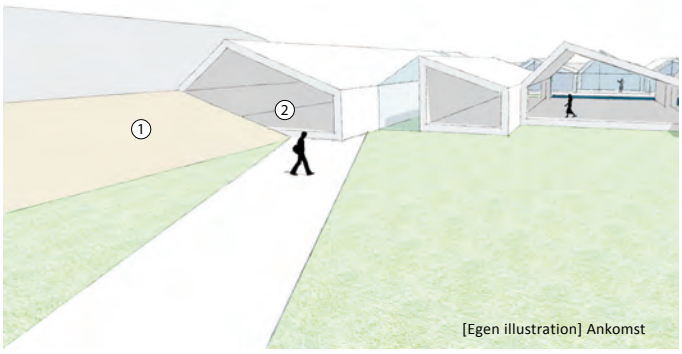
[Egen illustration] Idé-skitse til planløsning

PLANLØSNING
EN MINDRE SKALA

Den videre bearbejdning af Multihusets planløsning videreudvikles fra de interne relationer under konceptudviklingen.
Som det fremgår af overstående plantegning, er der arbejdet med indryk i facaden, for at skabe en mere dynamisk overflade på bygningen. Indrykkene hjælper til at nedbryde bygningsvolumen til en mindre skala, som relaterer sig til kontekstens parcelhuse. Derudover skaber det også interne rum, mellem Multihusets funktioner. Dette ses i gårdrummet, hvor det bliver muligt at danne et intimt hjørne i forbindelse med wellness afdelingen og det udendørs svømmebassin, og mellem husets afdelinger, hvor det bliver muligt at introducere nogle grønne områder, som åbner volumet op.
Planløsningen er centreret omkring to hovedflows (stiplet), som fungerer som fordeler-gange i Multihuset. De to hovedflows skal være med til at definere bygningen og skabe en flydende overgang til det urbane miljø.

[Egen illustration] Idé-skitse af tagplan

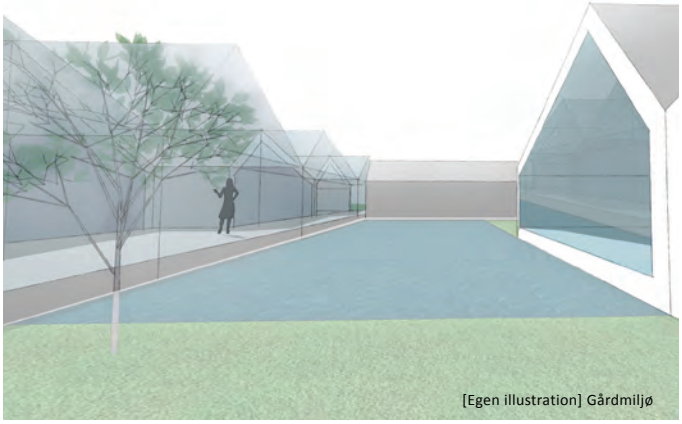
ANKOMST FRA FÆLLES-MILJØ



[Egen illustration] Ankomst

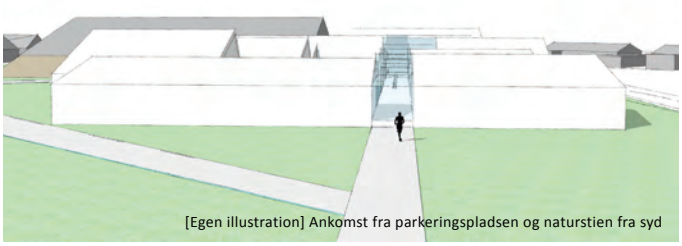
Der skabes en flydende overgang mellem Multihuset og det urbane rum, således ankomsten virker som en naturlig del af bevægelsesmønstret. Ideen er at lade den samme belægning, som definerer Multihusets fordelergange, fortsætte ud i fælles-miljøet.
Omkring hovedankomsten etableres en trappe langs hallen (**1**), som vil fungere som opholds- og udkigszone til de forskellige aktiviteter. Zonen vil være i direkte forbindelse med café- og foyerområdet (**2**), så Multihusets liv trækkes ud i det urbane rum og derved bidrager til miljøet.

GÅRDMILJØ


[Egen illustration] Gårdmiljø

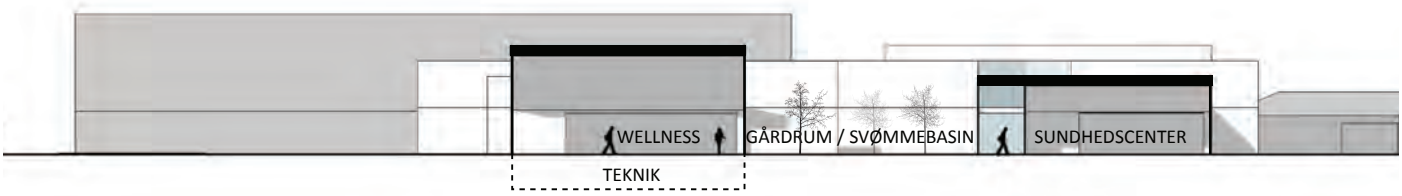
Multihusets funktioner centreres omkring et åbent gårdmiljø, der bidrager med lys til bygningen, samtidig med den nedbryde bygningens volumen.
Inde i gårdrummet etableres et grønt miljø, som kan kaste lys ind til huset foyer/opholds rum. Gårdrummet kan desuden udnyttes til naturlig ventilation på varme sommerdage, om samtidig nedbryde grænserne melle inde og ude.
Størstedelen af gårdmiljøet dedikeres til wellness-afdelingen med et udendørs svømmebassin og afslapningszone. Langs gårdmiljøet løber fordelergangen til Sundhedscenteret, som har et semi-transparent forløb. Fordelergangen skal derfor delvis afskærmes for direkte kig til bassinområdet, samtidig med det skal trække lys ind i gangen og sundhedscenteret.
Der lægges stor vægt på at skabe et intimt uderum, med reference til referenceprojektet "Haraldslund wellness".

ANKOMST FRA SYD

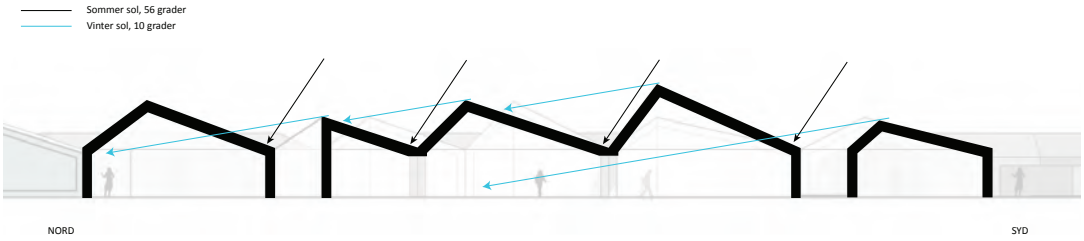

[Egen illustration] Ankomst fra parkeringspladsen og naturstien fra syd

En stor del af brugerne af Multihuset vil ankomme fra syd i forbindelse med parkeringspladsen. Ankomsten tænkes som en hovedsti, som skærer direkte gennem bygningen, og inddeler den i to facader. Indgangen vil derfor være markeret ved glasfladen mellem de to volumener. På lige fod med ankomsten fra fælles miljøet, vil man blive ledet naturligt ind i Multihuset, via den samme belægning som fortsætter ind i huset.

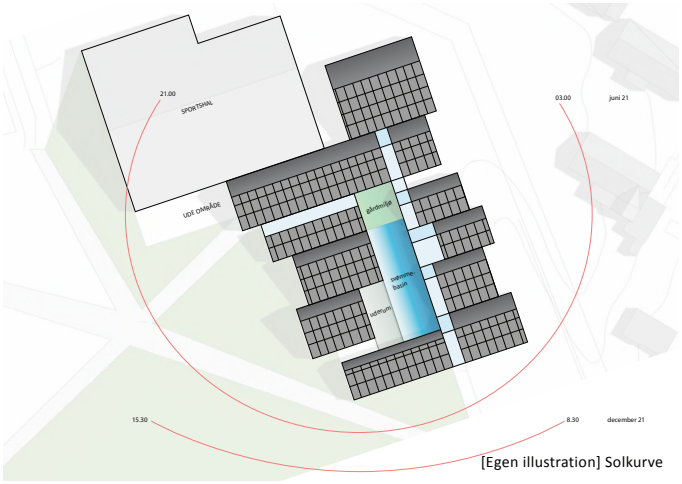
[Egen illustration] Snit nord/syd



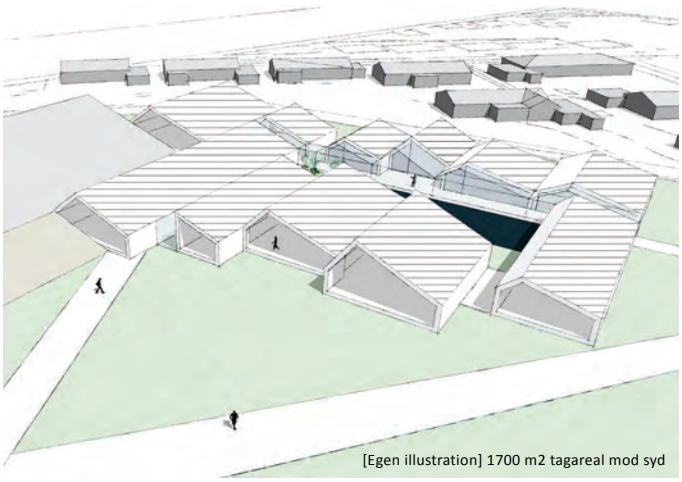
[Egen illustration] Snit vest/øst



[Egen illustration] Solindfald snit



[Egen illustration] Solkurve



[Egen illustration] 1700 m2 tagareal mod syd

SOLCELLER
INTEGRERING I TAGFLADE

I henhold til de tekniske designparametre, indkorporeres vedvarende energi i bygningskroppen gennem en integreret designproces, med potentiale for at kvalificere sig som Zero-Energy.
For at opnå Zero-Energy skal bygningen producere min. 143.000 kWh/år, forudsat bygningen har et årligt forbrug på 41 kWh/m2/år og en størrelse på 3500 m2.

Som det ses på ovenstående snit, er der arbejdet med en bygningsvolumen, som udstråler et dynamisk formsprog ved hjælp af vinklede tage og indryk i facaderne. Tagenes hældning gør det muligt at lave en naturlig integrering af solceller i bygningsvolumen, hvilket har været et styrende parameter i designprocessen. Helt konkret har det været muligt at etablere 1700 m2 tagfacade, orienteret mod syd, hvilket vil give en produktion på ca. 310.000 kWh/år., forudsat at hele tagarealet bliver brugt til solceller.
[solcelleberegning findes i Appendiks G*]*

OPSUMMERING

I henhold til designparameterne relateres materialer og form til konteksten, hvilket danner udgangspunkt for basisformen i Designfase 1.0. Basisformen bearbejdes i næste fase, da de vinklede tage fremstår udefineret. Basisformens vinkler er ikke konsekvente og mangler et system, og samtidig genererer de for meget skygge på solcellerne ved lav sol.

Planløsningens disponering synes at fungere godt, hvorfor denne danner grundlag for Designfase 2.0. Det skal dog tydeliggøres hvordan bygningen indeles i 5 hovedfunktioner, hvorfor planløsningens indryk i facaden fjernes.
I Designfase 2.0 skal de to hovedlinier integreres mere i bygningsdesignet og derved definere bygningens form og dets direkte relation til området. Dette skal danne et flydende forløb mellem ind og ude. Flowlinerne skal desuden bearbejdes i det urbane flow, som inde i Multihuset.

DESIGNFASE 2.0
FLOW, FÆLLESMILJØET, MATERIALER

[Eget foto] Hovedgreb for Designfase 2.0

BASISFORM ▲
TAGETS HÆLDNING

Basisformen i Designfase 2.0 bygger på en klart defineret hældning, modsat designfase 1.0. Der arbejdes udelukkende med to taghældninger mod henholdsvis nord og syd.

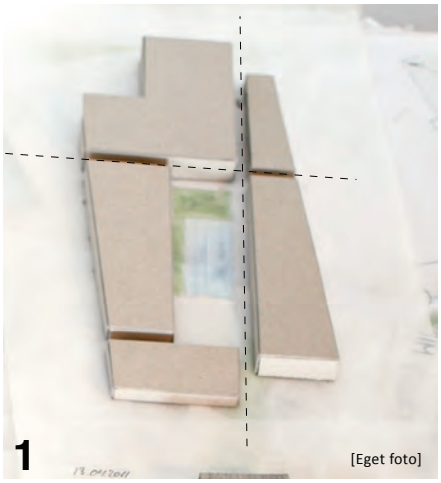
Taghældningen mod syd dækker Sundhedscenteret og Aktivitetscenteret, og trapper ned mod skellinien til de omkringliggende parcelhuse.
Taghældningen mod syd dækker Fodboldafdelingen, Fitness- og Wellnessområdet og Fællesfaciliteterne og trapper ned mod den sydlige hovedankomst.

FLOW ►
INTEGRERING I KONTEKSTEN

Bygningens volumen ønskes at nedbryde til mindre enheder, som hver især repræsenterer husets 5 funktioner.
På plantegningen er to hovedflows markeret med stiblet linier, som forbinder parkering fra syd og fælles-miljøet i vest. De to hovedflows vil fortsætte gennem bygningen som glasgange, og derved definere bygningens 5 hovedfunktioner.

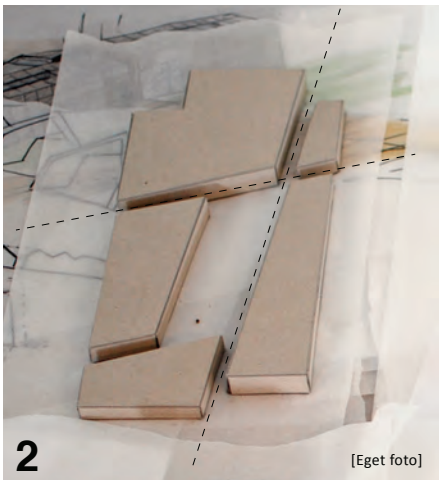
På modstående side er der lavet et studie i forskellige løsninger for hvordan flowet kan skære gennem bygningen, definere bygningens geometri og konklusionen på disse. Alle modeller tager udgangspunkt i hovedgrebet for ovenstående model.

[Egen illustration] 2 hovedlinier


1 [Eget foto]

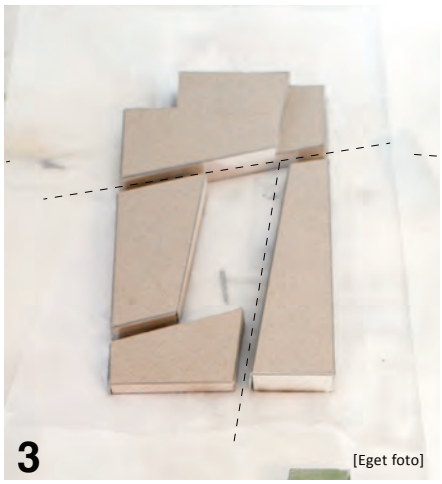
AKSIALE FLOW LINIER

Model **1** illustrerer en bygningsvolumen, som er stærkt defineret gennem aksiale flow-linier. Den ydre volumen er baseret på et parallelogram som bliver inddelt i 5 funktioner af de to vinkelrette skæringer.
Der vælges at arbejde videre med flowet, da bygningens inddelinger er for statiske i deres udtryk og gårdmiljøets rektangulære form ikke tangerer med de trapez formede afdelinger i bygningen.


2 [Eget foto]

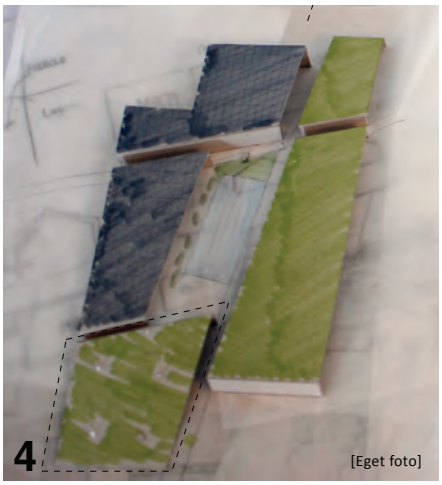
ASYMMETRISKE FLOW LINIER

I model **2** arbejdes der med et asymetrisk flow, som skærer igennem bygningen.
Den ydre volumen skal fremstå som to rektangler, der står forskudt på hinanden og står vinkelret på den eksisterende hal.
Det asymetriske flow findes interessant da det giver gode muligheder for at lave en bygning der ud af til fremstår parallelt projekteret på skolen og vinkelret på hallen, og indvendigt med dynamiske linier der skærer bygningen over.


3 [Eget foto]

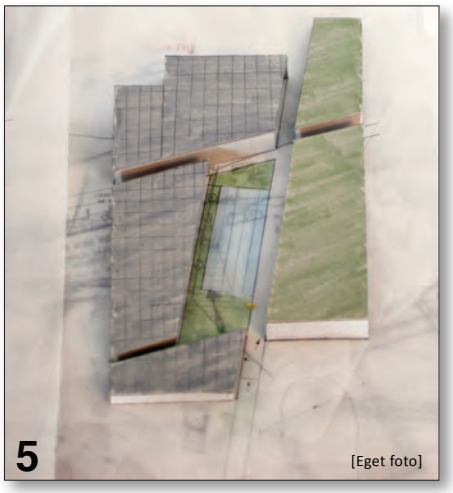
ASYMETRISKE FLOW LINIER 2

I model **3** er der afprøvet hvordan bygningen fremstår, hvis flowet ikke skærer gennem hele bygningen, men istedet mødes ved foyeren. Dette giver desuden flere kvm til de kreative rum.
Der vælges at arbejde videre med flowet fra model **2**, da konceptet findes mere rent ved at lade bygningen underlægge flowlinierne.


4 [Eget foto]

NEDTRAPNING MOD SYD

I model **4** forlænges taget mod syd, for at forbinde det grønne tag med der urbane miljø. Ideen er at bruge græstaget som tilskuertribune til kampbanen og ophold for fodboldspillerne. Pga. den lave taghældning, som er nødvendig for at relatere sig til hallens højde, er det ikke muligt at lave en nedtrapning uden at ramme forboldbanerne. Ideen fravælges derfor og tages ikke med videre i designfasen.


5 [Eget foto]

TAGBEKLÆDNING

Da nedtrapningen mod syd fravælges, arbejdes der i model **5** på tagets udtryk.
Modellen illustrerer hvordan taget der nedtrapper mod nord, tænkes at fremstå grønt for derved at danne en grøn facade mod de omkringliggende parcelhuse. En sympatisk tanke, da beboerne hidtil har haft flot udsigt til de grønne fodboldbaner.
Taget mod syd vil være beklædt med solceller, hvilket vil være i fokus fra ankomsten fra syd. Dette er med til at signalere bygningen som fremtidens bæredygtige Multihus.

6 [Eget foto]

SYDFACADENS AFSLUTNING

I model **6** bearbejdes afslutningen mod syd, da det ønskes at afsøge alternative løsninger til sydfacaden. Valgte model arbejder med at danne et terrasse område, i forbindelse med fodboldklubben, hvilket giver et differentieret udtryk mod syd. Ideen fravælges da denne giver blottet kig til det udendørs wellness -område og det overordnede hovedgreb ikke virker harmonisk. Istedet vælges at arbejde videre med sydfaden fra model **5**.

[Egen illustration] Urban plan

URBAN SKITSERING
RELATION TIL KONTEKSTEN

Overstående plan illustrerer tankerne omkring det urbane rum, dannet på baggrund Konceptudviklingen.
De to hovedflows (rød) skærer gennem området, og definerer både bygningens funktioner og de omkringliggende aktiviteter i området. Planen danner grundlag for den endelige urbane plan, som bliver præsenteret i præsentationen.

[Egen illustration] Parkering

PARKERING

Områdets parkeringsarealer placeres i den sydligste del af grunden, i forbindelse med den nye ankomst fra sydøst. Dette giver mulighed for at samle 150 parkeringspladser uden for byggefeltet, således området udenlukkende bliver dedikeret til den bløde trafik.

På trods af konkurrencegrundens flade terræn, er byggefeltet placeret en halv meter under fodboldbanernes niveau, hvilket giver mulighed for at plane niveauet ud til parkeringsarealet. Dette gør at parkeringsarealet ikke blive en dominerende del af området, på trods af den store kapacitet. Derudover inddels arealet i tre parkeringszoner, som hver især afgrænses med et læbælte af træer.

Ved hovedindgangen etableres en vendeplads og dropzone, således det bliver muligt for sundhedscenteret at håndtere akut behandling.

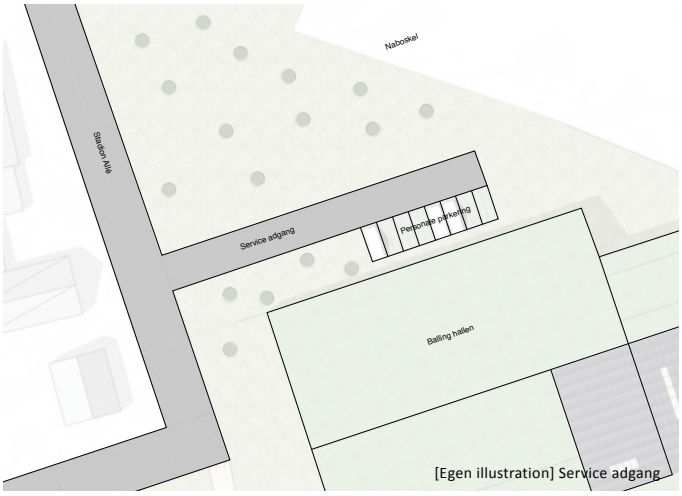
[Egen illustration] Fælles miljø

FÆLLES MILJØ

Som beskrevet i konceptudviklingen, blev Multihuset placeret øst for hallen og skolen, for at danne rammerne omkring et fælles miljø der indbyder til aktivitet og ophold.

Generelt skal området ses som flader af forskellige belægninger, som bliver defineret ud fra hovedflowet.

Der tænkes at anlægge en volleyballbane, multibane, legeplads samt skateområde i fælles-miljøet. Derudover anligges et torv i mødet mellem de forskellige funktioner til ophold.



[Egen illustration] Service adgang

SERVICE ADGANG

Da Stadion Allé afspærres for almindelig trafik, anvendes den som service-adgang til hallen og Multihuset. Derfor orienteres funktioner såsom køkken ud mod den nordlige del af byggefeltet, hvilket giver mulighed for affaldshåndtering og vareaflæsning ved service adgangen. Som tillæg etableres der personaleparkering.

Området omkring service adgangen udvikles som et grønt opløftende miljø efter den tidligere grus-parkeringsplads og for at rette fokus mod fælles miljøet.

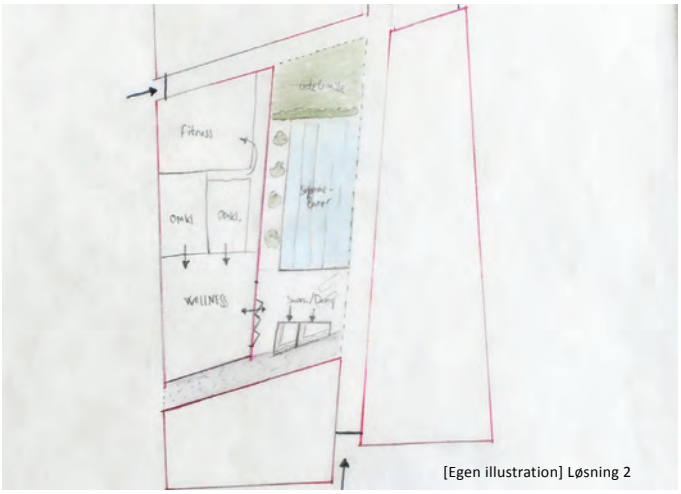
[Egen illustration] Løsning 1

SKITSERING AF GÅRDMILJØ

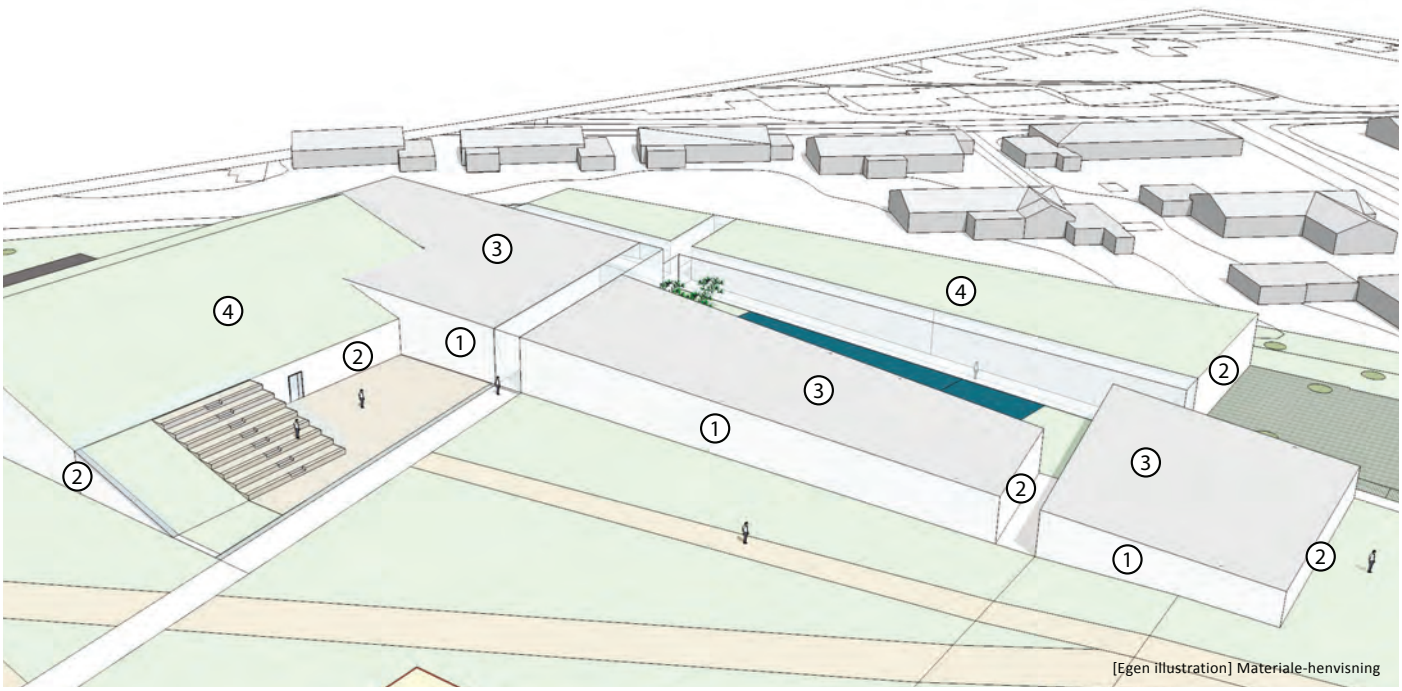
Som beskrevet i Designfase 1.0 bruges gårdområdet til Wellness-afdelingens udendørs svømmebassin. Skitseringen fremviser to mulige løsninger på at danne et intimt gårdmiljø, der samtidig fremstår privat overfor omgivelserne.

I løsning 1 ses muligheden for at have et udendørs termisk bad i forlængelse af det udendørs svømmebassin. Det termiske bad vil være i direkte visuel forbindelse med Wellness-afdelingen, således disse fremstår som en samlet helhed. For at afskærme for det urbane område, anlægges der små træer langs facaden til fodbold afdelingen.

I løsning 2 angives muligheden for at have et udendørs sauna område, som samtidig bruges som afskærmning. Løsningen fravælges fremfor løsning 1, da denne danner et mere åbent miljø i gårdområdet.



[Egen illustration] Løsning 2



[Egen illustration] Materiale-henvisning

FACADEUDTRYK
MATERIALEVALG

Som beskrevet i designparameterne, skal materialer og form vælges med omtanke for nærmiljøet. Efter at have bearbejdet områdets karakter og Multihusets formsprog, indgår træ, aluminium, solceller og stenurt i designet. Hovedparten af materialerne er ikke direkte repræsenteret i konteksten, men lader sig flot integrere i farver og tekstur, og skaber kontraster og stemninger der passer til den afslappede stemning blandt de aktive og sportsudøvende brugere.

De valgte materialer forklares på modstående side, hvor der henvises til overstående sketchupmodel, hvor placeringen er angivet. Alle materialer er udvalgt efter tekniske, bæredygtige og æstetiske aspekter, som er baseret på definitionerne i under Energioptimering i Analysen.

[xx] Reiulf Ramstad Architects

TRÆBEKLÆDNING 1

Ud fra et æstetisk synspunkt vælges træbeklædning som det primære facademateriale, da det fremstiller Multihuset med varme facader, der værner om et hyggeligt og jordnært miljø. Træet kan desuden give skarpe kanter der understreger bygningsformen.

Træbeklædningen vil bestå af ubehandlede lærketræs-lameller, hvor træet patineres mod en mere sølvgrå farve med tiden. Ud fra et bæredygtigt perspektiv skal træet ikke efterbehandles, hvilket giver mindre vedligeholdelse og brug af kemikalier.

Træet vælges også ud fra holdbarmæssigt synspunktet, da Multihuset vil blive brugt af mange mennesker og aldersgruppe, hvorfor facadematerialet skal kunne håndtere hård slidtage.

[xx] Allmann sattler architects

ALUMINIUM 2

Efter energirenoveringen af den eksisterende hal, forestilles den nye klimaskærm at bestå af aluminiums-facadeplader. Valget træffes med udgangspunkt i at materialet er med til at forstærke hallens geometri, ved at lave en facade uden ornamentering. Det ye materiale symboliserer en ny og stærkere hal i forbindelse med multihuset. Materialet fremstår med svagt synlige samlinger, således volumenet vil fremstå skarpt i konteksten, som ses på referencebilledet. For at få en relation mellem Multihuset og hallen, vælges facadepladerne til alle nord- og syd facader på den nye bygning, mens træet påføres øst- og vestfacaderne.

Materialet vælges også ud fra synspunktet, minimal vedligeholdelse, der lader sig patinere med omgivelserne. Facadepladerne har også en stor slagstyrke, hvorfor de findes egnet til at håndtere det hårde slid.

[xx] Henning Larsens Architects

SOLCELLER/TAGPAP 3

Da der ønskes at indkorporere vedvarende energiinitiativer i bygningsdesignet, vælges hele tagflader at fremstå som solceller. Alle sydorienterede tagflader vil derfor være beklædt med solceller, oven på et undertag af tagpap.

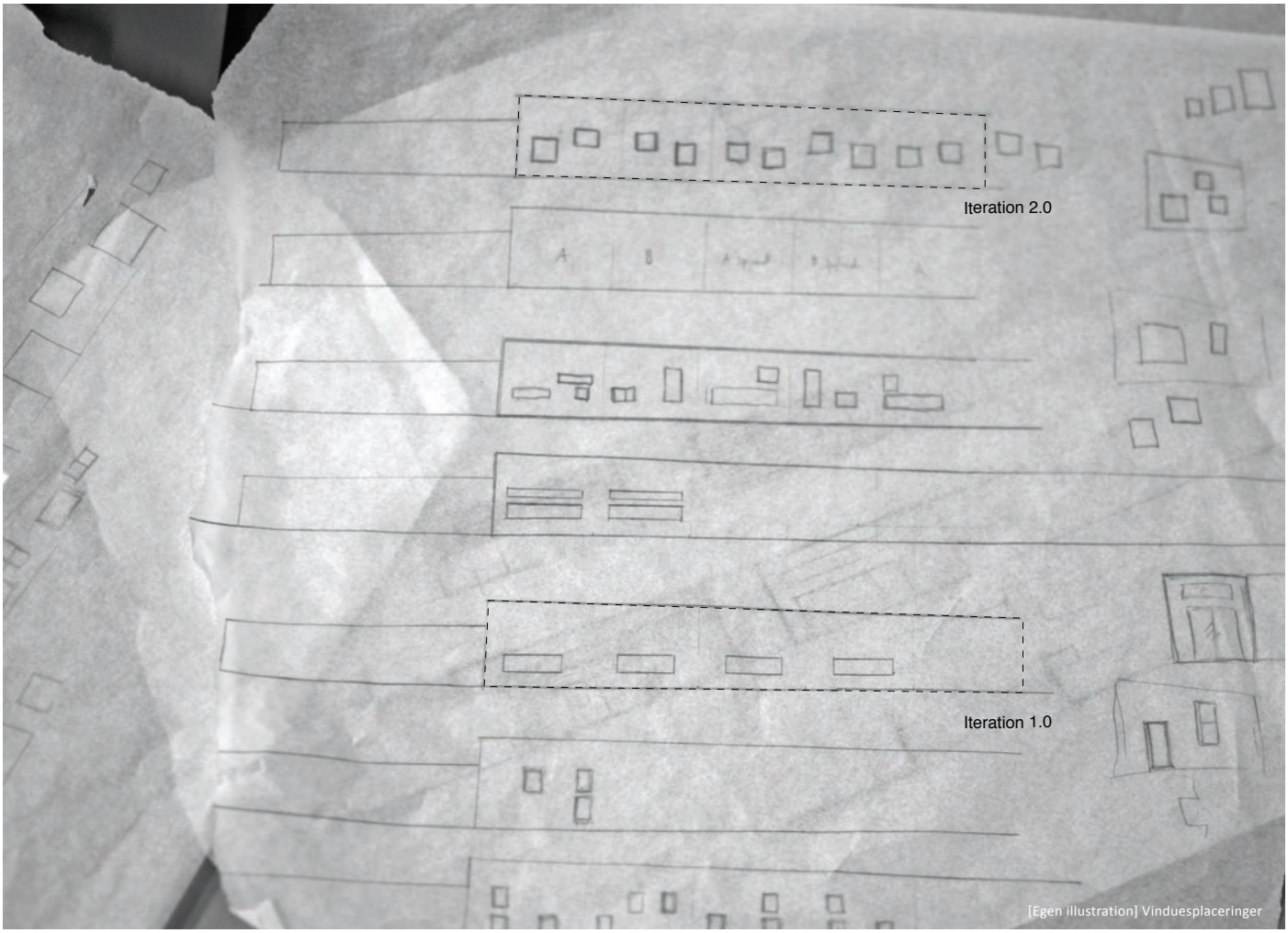
Solcellerne forestilles monteret således de fremstår som hele flader, og alle paneler vil indordner sig dimisionen på eventuelle tagvinduer og danne et rent homogent udtryk. Inddeling af solceller vil blive defineret i detaljeringen.

[xx] Bjarke Ingels Group

STENURT 4

Multihuset skal integreres i konteksten, hvorfor stenurt vælges som tagbeklædning. I størtstedelen af året fremstår kontekstens fodboldbaner grønne, hvorfor det grønne tag er med til at nedbryde Multihusets store volumen, fremtræder skarptskåret i enderne, fremhævet af aluminiumpladerne. I blomstringstiden vil stenurten få en rødlig nuance, som spiller sammen med de varme træfacader.
Ud fra et bæredygtigt synspunkt vælges stenurten, da denne er med til at optage over 50% af nedbøren [Vegtech 2011 A], hvilket aflaster kloaksystemt og udnytter naturens resourcer.

Ud fra et teknisk synspunkt, benyttes stenurten også til at skåne undertaget af tagpap og derved forlænger tagets levetid. Desuden virker det grønne tag som ekstra isolering, hvilket mindsker transmissionstabet.



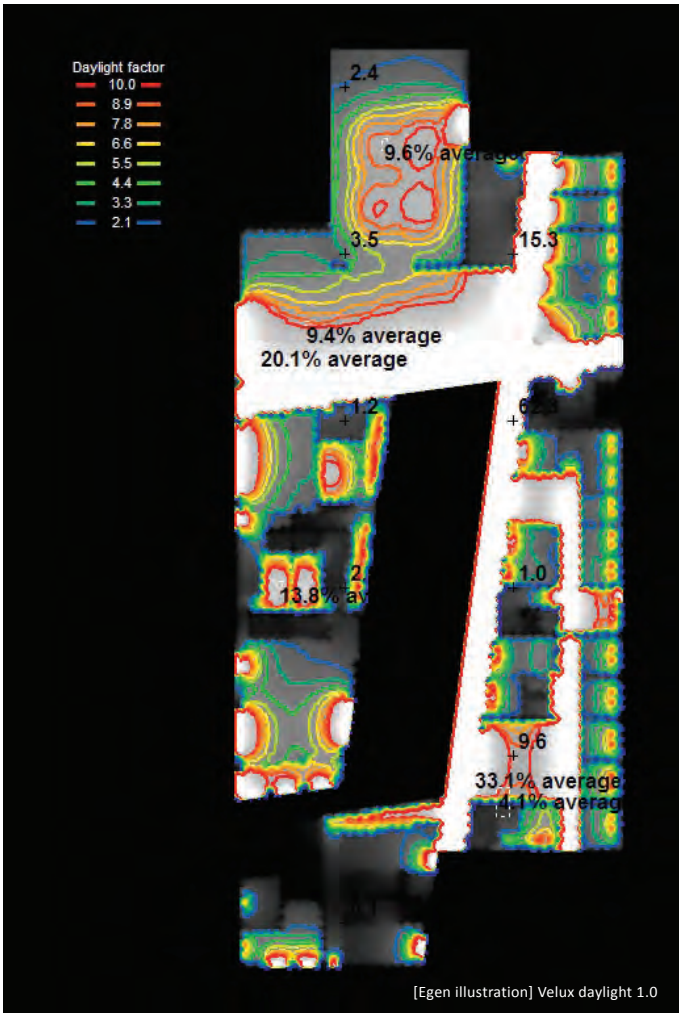
[Egen illustration] Vinduesplaceringer

DAGSLYS
VINDUESPLACERING

Under Designfasen er der løbende arbejdet med facadeudtryk og vinduesplacering. Da bygningen skal efterleve kravene for lavenergiklasse 2015 har det fra starten været i fokus, at lave en kompakt bygning, med mulighed for udnyttelse af mest mulig dagslys. Dette skyldes, at en stor del af energiforbruget vil være forbundet med belysning og ventilation, hvorfor der ønskes at få lavest muligt behov for kunstbelysning. Dog giver større vinduesarealer et øget transmissionstab, hvorfor der skal findes en balance mellem disse.

Placeringen af vinduerne har stor betydning for belysningsniveauet i de pågældende rum, hvorfor der er lavet forskellige iterationer som er blevet vurderet ud fra lysniveau, facadeudtryk og muligt energiforbrug.

Som værktøj til at lave lysstudierne benyttes Velux Daylight Visualizer, hvor bygningsgeometrien kan importeres direkte og derved foretage realitiske lysberegninger på den aktuelle bygningsgeometri.
På opslaget er der illustreret to iterationer fra designfasen, for at illustrere hvordan værktøjet et blevet benyttet i den integrede designproces.

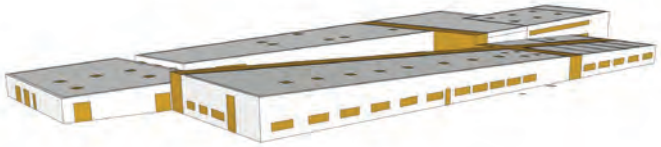


[Egen illustration] Velux daylight 1.0

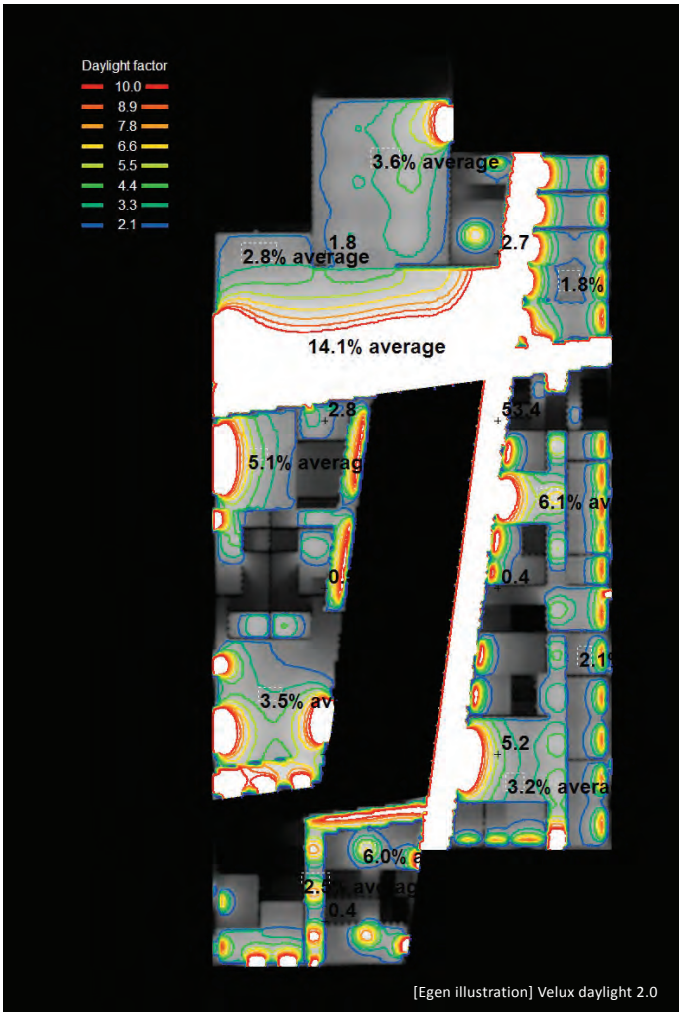
ITERATION 1.0

Den første iteration viser hvordan det ønskede lysniveau er muligt at opnå ved et minimum af vinduer. Her er der startet forsigtigt med et mere statisk udtryk i vinduesbåndene, for at blive bevidst om mængden af nødvendige vinduesåbninger.

Resultatet af analysen viser et fornuftigt lysniveau i alle kontorer, og et gennemgående højt i fællesrummene. Værdierne sammenlignes med det ønskede dagslysniveau beskrevet i regnearket i Appendiks A. Som der ses på diagrammet, er der en del rum hvor koncentrationen af dagslyset er meget høj tæt på vinduesåbningen, men frafalder meget hurtigt i dybden. Dette antyder at vinduerne sidder for lavt, hvor højere vinduer vil sprede lyset dybere i rummet, hvilket afprøves i næste udvikling. Derudover ændres det æstetiske udtryk.
[Daylight Visualizer fil på bilags-cd: Designfase 2 Dagslys 1]



[Egen illustration] Sketchup lysmodel 1.0



[Egen illustration] Velux daylight 2.0

ITERATION 2.0

Her afprøves mere dynamiske vinduesbånd, for at afprøve effekten ved højtplacerede vinduer. I alle arbejdsrum er der dog stadig prioteret lavtsiddende vinduer, som giver udsigt fra skrivebordene.

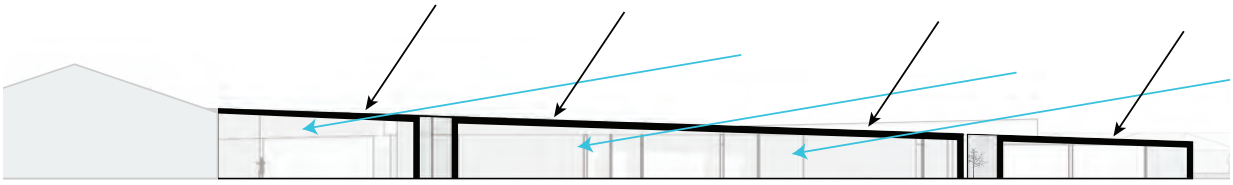
Resultatet af analysen er en klar forbedring i forhold til spredningen og densiteten af lyset. Dog vil der fortsat arbejdes videre med vinduesplaceringer i forhold til facadeudtrykket, således der opnåes en balance mellem vinduesåbninger og det æstetiske udtryk.
[Daylight Visualizer fil på bilags-cd: Designfase 2 Dagslys 2]

[Egen illustration] Sketchup lysmodel 2.0

[Egen illustration] Snit nord/syd

[Egen illustration] Snit vest/øst

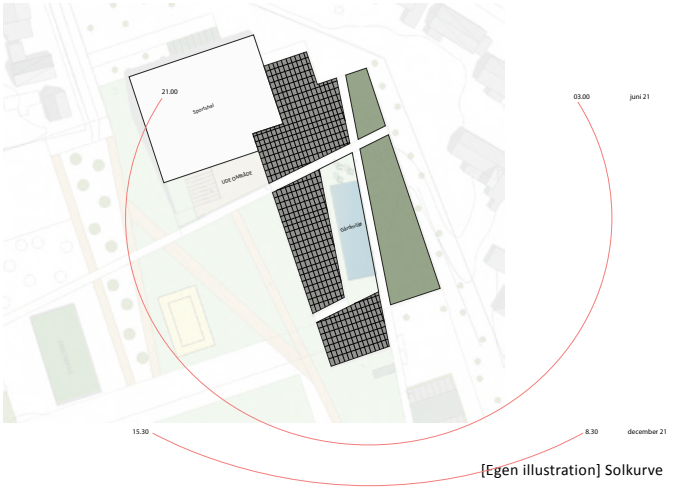
Sommer sol, 56 grader
Vinter sol, 10 grader



NORD

SYD

[Egen illustration] Solindfald

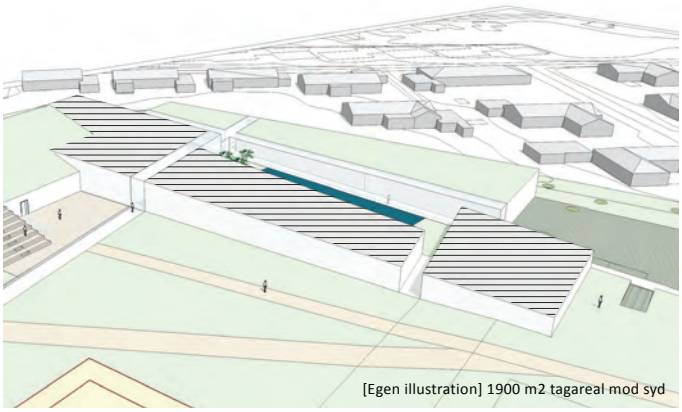


[Egen illustration] Solkurve

SOLCELLER
INTEGRERING I TAGFLADE

Til trods for en lavere hældning på designfase 2.0, er det muligt at få en bedre effektivitet på solcellerne, modsat de vinklede tage med forskellige hældninger. Den bedre effektivitet grundes i en større tagflade, der direkte orienteres mod syd, samtidig med skyggegener fjernes fuldstændigt.

Med den nye taghældning har det været muligt at etablere 1900 m2 tagfacade, orienteret mod syd, hvilket vil give en produktion på ca. 360.000 kWh/år. *[solcelleberegning findes i* Appendiks G*]*



[Egen illustration] 1900 m2 tagareal mod syd

OPSUMERING

Efter designfase 2.0 er planløsningen af Multihuset nu disponeret gennem bearbejdelse af volumets skæring med flowlinierne. Multihusets hovedgreb er blevet letaflæseligt efter tydelig inddeling i 5 hovedfunktioner, som nedtrapper i skala. Multihuset fungerer nu som en naturlig del af det urbane miljø, som er defineret ud fra hovedlinierne. Der opstår her igennem en flydende overgang mellem inde og ude.

Facadernes materialesammensætning er blevet integreret i bygningsdesignet, således Multihuset spiller sammen med konteksten gennem de varme og naturlige træfacader, hvor aluminiumsfacaderne skaber en spændene kontrast, som fremhæver græstagene, solcellerne og den enkle bygningsgeometri.
Planløsningen og materialevalget vil danne grundlag for designfase 3.0, hvor bygningens basisform vil blive videre bearbejdet. Der konkluderes at basisformen fra designfase 2.0 bliver for statisk i sit udtryk, på trods af dens klare linier og der ønskes derfor at afsøge en kombination af fase 1 og 2 i et mere dynamisk udtryk.

DESIGNFASE 3.0
TAGHÆLDNING, FACA-DEUDTRYK, TAGFLADER

[Eget foto] Hovedgreb

BASISFORM
RAFFINERING AF FORMEN

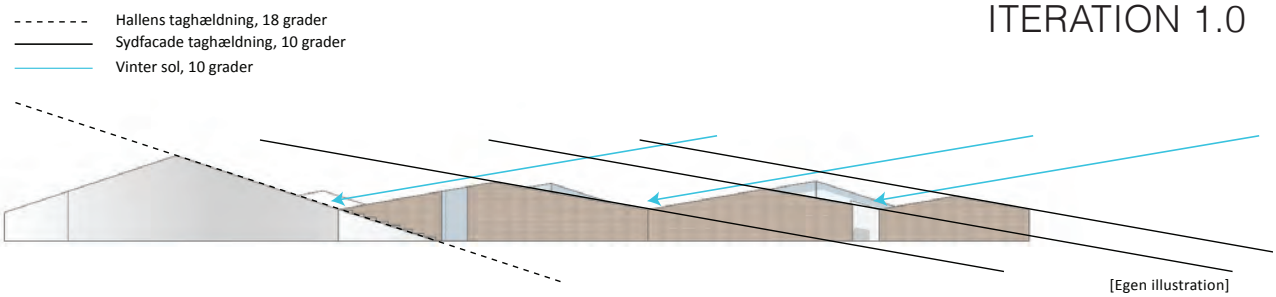
Som beskrevet i de æstetetiske designparametre, skal arkitekturen sammen med det urbane miljø danne en helhed, og tilsammen lægge op til aktivitet og ophold gennem et dynamisk formsprog. Med udgangspunkt i dette, genskabes Multihusets basisform på ny, da dette findes for statisk og ikke opfylder designkritieret. Fra designfase 2.0 videreføres dog den urbane sammenhæng mellem Multihuset og udemiljøet, og måden flowlinierne definerer bygningen i 5 hovedfunktioner samt den generelle disponering af planen.

Overstående modelfoto illustrerer det nye Multihus hovedgreb, hvor taghældningerne og de enkelte bygningsvolumener har klare referencer til Designfase 1.0. Det nye bygnignsdesign fremstår mere dynamisk end det forrige, på samme tid med at den ses som en nyfortolkning af kontekstens typologier. Det nye formsprog afspejler en mere bevidst tankegang vedrørende taghældningerne, og giver derved et mere ordnet og gennemtænkt udtryk, hvor formsproget står mere skarpt og tydeligt.

Skitsen til højre illustrerer de indledende tanker omkring det nye formsprog, og hvilke overvejelser der ligger bag formsproget.

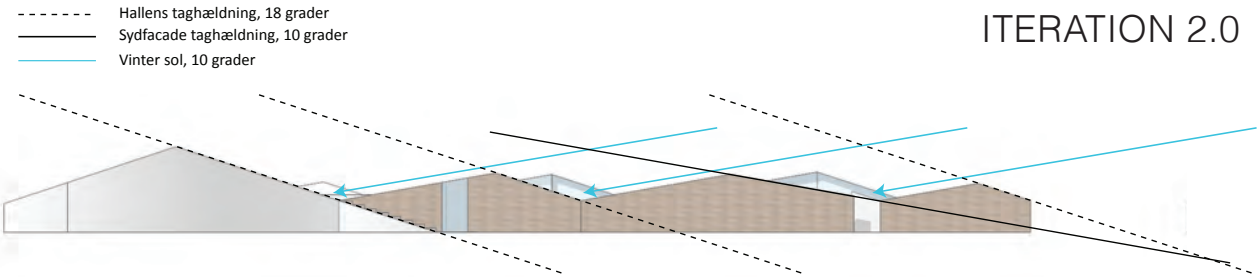
[Egen illustration] Skitseringsproces

ITERATION 1.0



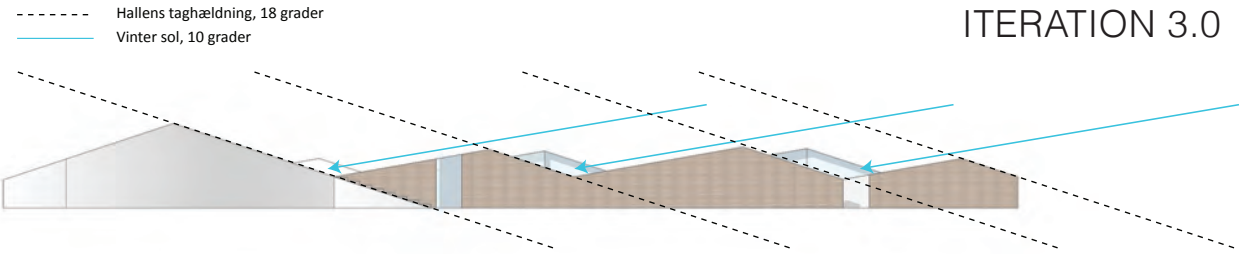
[Egen illustration]

ITERATION 2.0



[Egen illustration]

ITERATION 3.0



[Egen illustration]

TAGHÆLDNING

Ud fra tankerne om en basisform der fremstår dynamisk, men med et ordnet udtryk der er defineret ud fra konteksten og solens vinkel, er der udarbejdet 3 iterationer, for at skabe et klart og ordnet udtryk, hvor de mindre volumener komplimenterer hinandens vinkler.

Iteration 1.0 har en taghældning omkring et symetrisk kippunkt, hvor tagfladerne mod syd og nord er vinklet efter den lave vintersol. Vinklen på 10 grader muliggør, at alle solcellerne opnår optimal effektivitet, da skyggepåvirkningen vil være minimal. Formudtrykket fremstår defineret, men der ønsker dog at afsøge en mere dynamisk kombination hvorfor vinklerne ønskes at bearbejdes.

Iteration 2.0 introducerer en ny taghældning, i kombination med det symmetriske kippunkt fra interation 1.0. Den nye taghældning har en taghældning på nordfacaden på 10 grader, som følger den lave vintersol. På sydfacaden følger vinklen hallens vinkel på 18 grader, for at indgå som en naturlig forlængelse af hallen set i snit. Det overordnede udtryk fremstår differienteret og en smule rodet, da de enkelte volumer ikke har samme form, hvorfor der ønskes en videre bearbejdning.

Iteration 3.0 arbejder udelukkende med en basisform der følger hallens vinkel på 18 grader mod syd og 10 grader mod nord. Kippunktet er skubbet i forhold til midten, og givet en asymmetrisk form, hvor kippunktet ligger omkring 2/3 i formen. De forskellige spændvidder hænger sammen med rummene og de bærende vægge, hvilke giver forskellige størrelser af den samme form. Det overordnede udtryk indgår som en naturlig del af hallen ved mødet, hvorefter Multihuset udskiller sig med de 10 graders vinkler samt anden beklædning og skala. Derfor vælges **Iteration 3.0** som den endelige basisform.

FACADEUDTRYK
VINDUESPLACERING

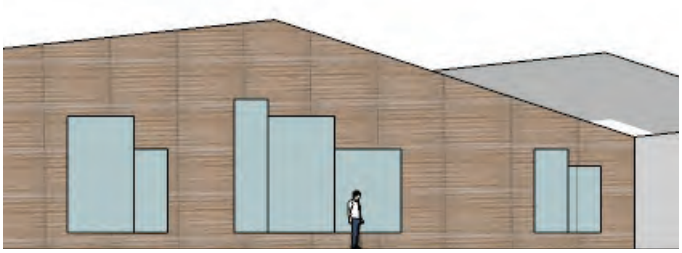
På baggrund af de initierende lysstudier fra Designfase 2.0, bearbejdes Multihusets facadeudtryk ud fra den nye basisform. Facadeudtrykket ændres ud fra vinduesplaceringerne i facaden, hvoraf tre forskellige udtryk fra skitseringen her er illustreret.

VINDUESPLACERING 1.0

I **vinduesplacering 1.0** er der taget udgangspunkt i rektangulære vindueshuller, som er placeret i højden efter tagets vinkler.

Vinduerne placeres i en højde på 500 mm ud fra et praktisk synspunkt, da vinduesarealet ikke bør være umiddelbart større end nødvendigt. Vinduer under 500mm vil ikke give en nævnbar spredning af lyset i rummet.

Kombinationen med at lade vindueshullerne imitere tagets vinkel fravælges, da det samlede udtryk findes uharmonisk, og konkurerer og forstyrrer fomens ellers skarpe udtryk.



[Egen illustration] Vinduesplacering 1.0

VINDUESPLACERING 2.0

V**induesplacering 2.0** har vinduesbånd, som er afskåret med samme hældning som taget. Vinduerne lader sig derfor integrere i facadeudtrykket og fremstår som en naturlig del af Multihuset. Her understreges tagets hældning yderligere, giver for lidt dynamik i udtrykket.
Ved at have vindueshuller, som skaber større kontrast til bygningens form, vil netop hovedformen blive fremhævet.

[Egen illustration] Vinduesplacering 2.0

VINDUESPLACERING 3.0

V**induesplacering 3.0** har derfor rektangulære vindueshuller som 1.0, dog er de valgt at fremstå fritstående fra taget, som indskårede huller i den plane og enkle facade.

Vinduerne komplimenterer og understreger den enkle facadeform, sætte fokus på basisformens taghældning og lader derfor bygningens formsprog fremstår mere klart. Denne endelige placering af vinduerne dokumenteres i **Detaljering**, som omhandler designet af vindueshullerne, solafskærmningerne og en analyse af dagslysetfaktoren.

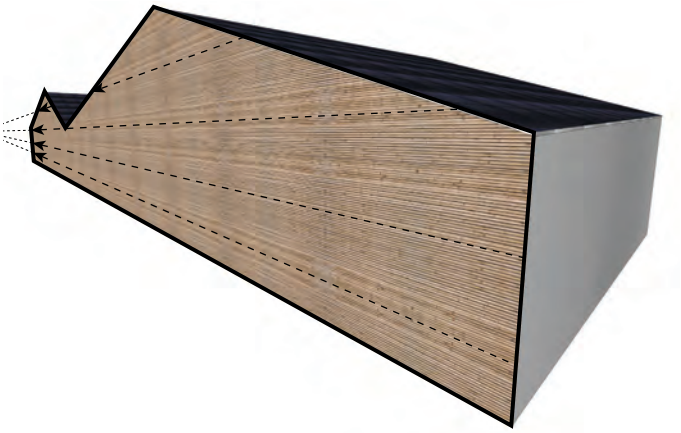
[Egen illustration] Vinduesplacering 3.0

[Egen illustration] Afskærmnings princip

AFSKÆRMNING

Der ønskes en integreret løsning på afskærmningen af vinduerne i Multihuset, hvorfor der løbende er blevet skitseret på forskellige udformningsmuligheder. Det overordnede udtryk ønskes at fremstå med en klar geometri, hvorfor der ikke ønskes at lave udhæng på facaderne. Samtidig indeholder Multihuset blandt andet et fitness- og wellnessområde, hvor der skal være visuel kontakt til omgivelserne, uden at brugerne føler sig eksponeret. Der vælges derfor at arbejde med en løsning, som kan bruges som kombineret afskærmning for solen og mulighed for en semi-transparent facade som en del af facadeudtrykket.
I den valgte løsning, som illustreret ovenfor, er hver anden lamel i facadebeklædningen valgt at løbe foran vinduespartierne i de udsatte rum, som også giver en semi-transparent kontakt med omgivelserne. I de resterende rum, hvor der ønskes en visuel kontakt med omgivelserne, vælges der en intern afskærmning, i form af integrede sollameller i glasset. Designet af afskærmningen dokumenteres yderligere i Detaljerings-afsnittet.

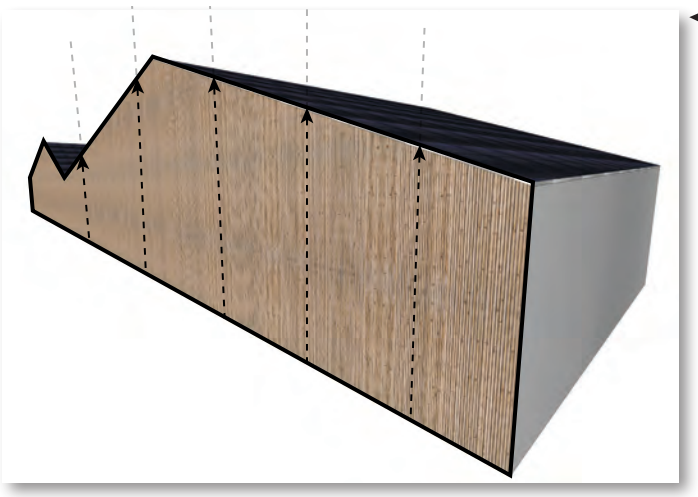
HORISONTALT / VERTIKALT UDTRYK



[Egen illustration] Horisontale lameller

Det overordnede udtryk i Multihuset ønskes at fremstå skarpt, hvorfor de forskellige facader skal fremstå som homogene flader. Der er derfor arbejdet med udtrykket af træbeklædningen, hvor vertikale og horisontale lameller overvejes.

I første model er der arbejdet med horisontale lameller, som følger længderetningen på Multihuset. De horisontale lameller understreger længden af facaden og fremstår derfor meget rolige. Dog ses der en problematik i at lave et skarpt møde mellem træbeklædningen og taget, da en stor del af lamellerne vil blive afskåret i mødet.



[Egen illustration] Vertikale lameller

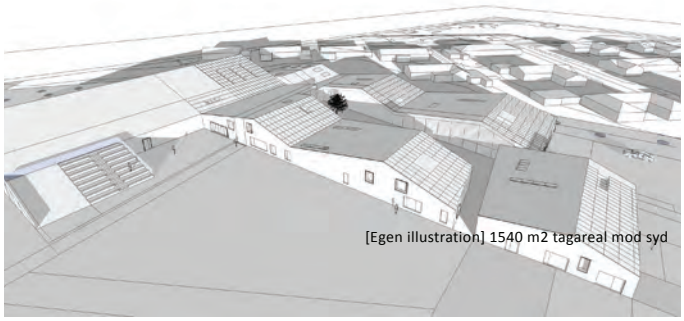
Næste model har vertikale lameller, hvilket muliggør et skarpt møde i top og bund mellem facadebeklædningen og taget.
De vertikale lameller er med til nedbryde facadens længde, og understreger tagets vinkler og bygningens kantede form. Derfor arbejdes der videre med vertikale trælameller i facaderne mod øst og vest, og muligheden for afskærmning.

SOLCELLER
INTEGRERING I TAGFLADE

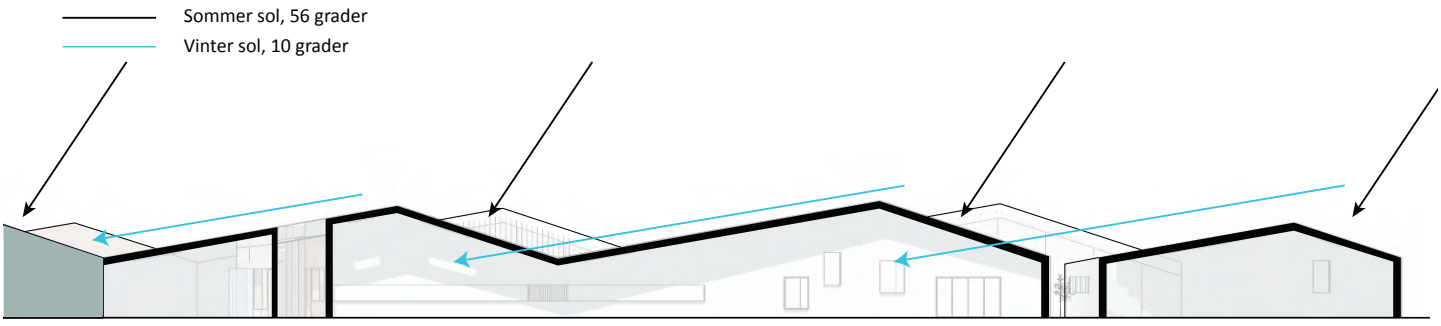
Med det dynamiske formsprog er det nu muligt at integrere 1540 m2 solceller, orienteret mod syd, i en vinkel på 18 grader. Antallet af kvadratmeter er derfor formindsket i forhold til designfase 2.0, dog foretrækkes denne løsning ud fra et æstetisk synspunkt og at den nødvendige størrelse på solcelleflader er opnået.

Illustrationen til højre fremviser hvordan skyggepåvirkningen vil være en typisk dag i december med lav sol. Situationen er fremvist kl 14.30, hvor det er tydeligt, at tagets hældning er konstrueret med lavest mulig skyggepåvirkning, for at højne effektiviteten af solcellerne.

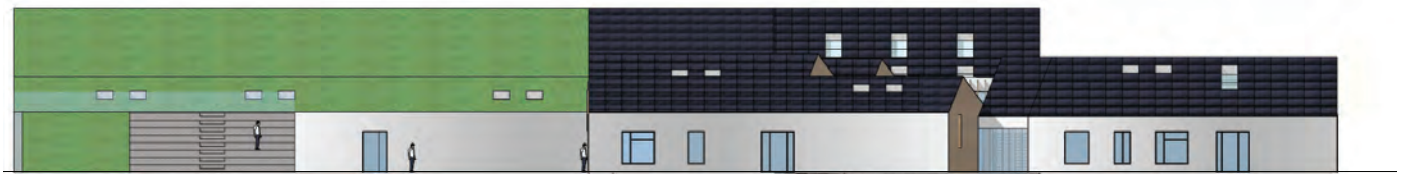
Med den nye taghældning og kvadratmeter er det nu muligt at have en produktion på ca. 290.000 kWh/år.
[Solcelleberegning findes i Appendiks G*]*



[Egen illustration] 1540 m2 tagareal mod syd



[Egen illustration] Solindfald



[Egen illustration] Solceller mod syd

[Egen illustration] Stenurt mod nord

De overstående opstalter illustrerer hvordan det endelige formudtryk ses i kontektsen.

Fra det nyanlagte parkeringsområde fra syd, er førstehåndsindtrykket et møde med et moderne Multihus, som markerer sig i konteksten med store solcelle facader.

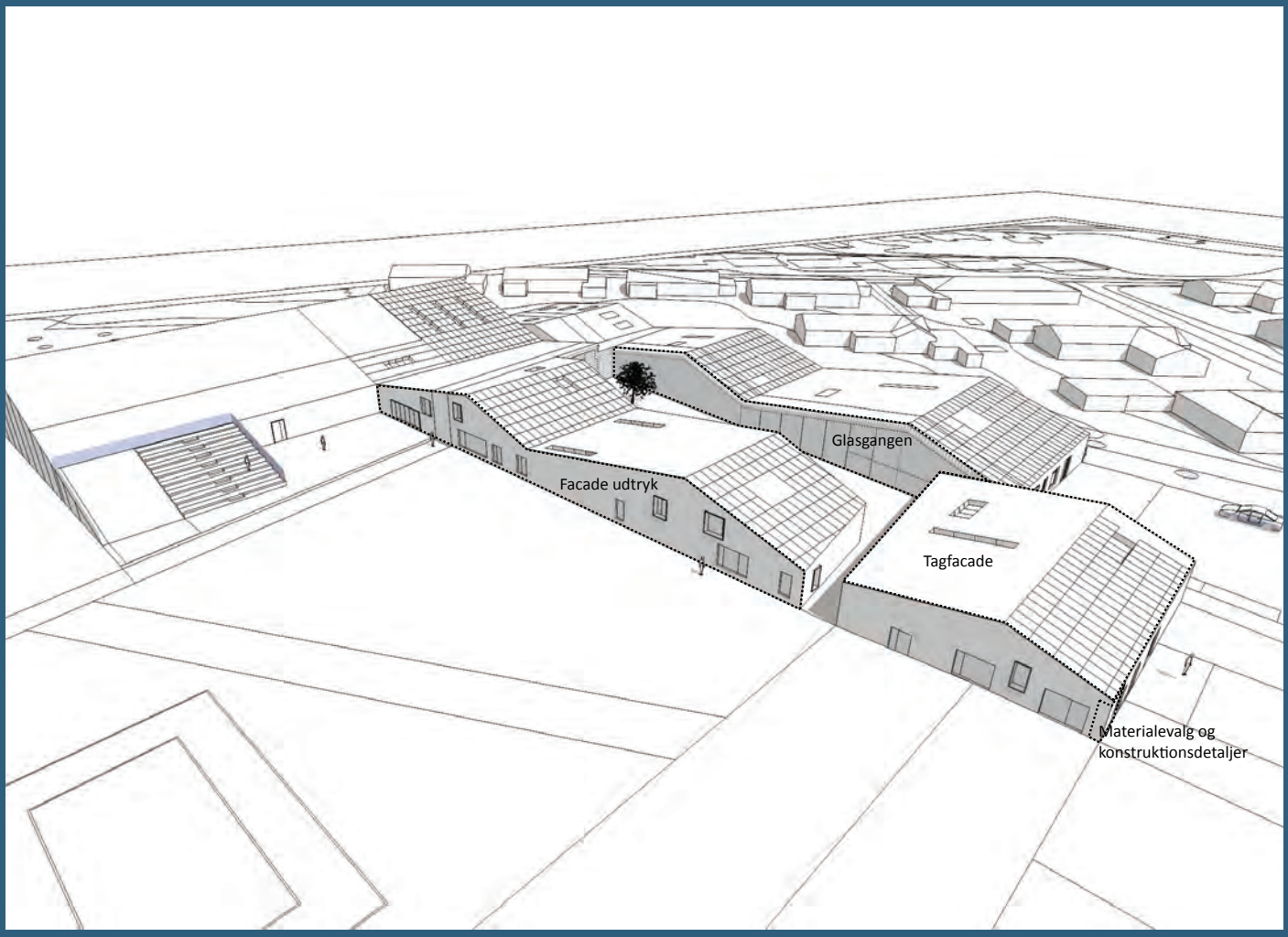
Fra de omkringliggende parcelhuse vil indtrykket være præget af store grønne tagflader mod nord, der laver en naturlig overgang til fodbold arealerne.

OPSUMMERING

Efter Designfase 3.0 er afsluttet, er der nu dannet rammerne omkring et bæredygtigt og fremtidigt Multihus, som lader sig integrere i konteksten via form, materialevalg og håndtering af det urbane rum. Der tænkes især på måden, hvorpå bygningen forholder sig til konteksten, ved at lade den store volume integrere med sympati for dens naboer og omgivelser.

Det endelige formudtryk detaljeres yderligere i næste fase, hvor følgende emner vil blive behandlet:

Glasgangen
Facadeudtryk
Tagfacade
Materialer og konstruktionsdetaljer



DETALJERING
DESIGNFASE 3.0

Designfase 3.0 viser det endelig formkoncept, som en sammenfatning af hele skitseringsprocessen. Designet går nu gennem flere iterationer i detaljeringen, hvor alle de tekniske aspekter konkretiseres i beregninger og analyser sammen med æstetiske overvejelser, som viderebringer bygningen til sit endelige design.

I detaljeringen lægges der særligt vægt på glasgangen langs Sundhedscenteret, da der som tidligere nævnt er stor risiko for overophedning og varmetab grundet de store glasarealer mod sydvest og syd. Den æstetiske udformning af glasgangen sammenkobles med analyser fra BSim, hvorpå det endelige design detaljeres.

INDEKLIMA OG ENERGI
Tekniske aspekter
Dimensionsgivende luftskifte / håndberegning
Introduktion til dagslys / Daylight Visualizer
Transmissionstab / Builddesk

DESIGN AF GLASGANGEN VED SUNDHEDSCENTRET
Overophedning og kulde / BSim simulering
Naturlig ventilation / håndberegning
Design af solafskærmning

FACADE- OG VINDUESDESIGN
Facadekoncepter
Dagslysberegning / Daylight Visualizer
Materialersammensætning
Solafskærmninger

MATERIALEVALG OG KONSTRUKTIONSDETALJER
Opbygning af græs- og solcelletag
Konstruktionsprincip og spærplan
Træ- og aluminiumsfacade
Curtain wall i glasgangen

BE10
Energiberegning / Energikrav 2015
Energiberegning / Zero-Energy

INDEKLIMA OG ENERGIFORBRUG
INDLEDNING

Da målet med projektet er at designe et bæredygtigt Multihus, har der været særlig fokus på energi-forbruget og indeklimaet. Detaljeringen af projektet behandler disse emner ud fra den endelig udformning, hvor dette afsnit belyser sammenhængen i de tekniske overvejelser, og hvilke metoder der anvendes. Bygningen anses for Kategori B ifølge DS 1752 [DS 1752], hvor der regnes med 20% utilfredse. Denne værdi har indvirkning på de aflæste data for eksempelvis tilladelig forureningsmængde mm.

Indeklima

Indeklimaet vedrører komforten for brugerne i Multihuset, hvor kravene til de forskellige rum spænder vidt mellem de forskellige aktiviteter. For at sikre et godt indeklima, er hvert rum analyseret ud fra dets funktion og aktivitet, hvor dagslysniveauet, temperaturen og forureningen er vigtige parametre.

I Be10 indgår indeklima-parametrene som en del af energiberegningen, hvorfor det har været vigtigt at finde de rigtige data for hvert rum og sikre et godt indeklima. Derfor opstilles et regnearket, som ses i Appendiks A, hvor diagrammerne nederst er udsnit heraf.

Regnearket indeholder alle informationerne om hvert rum, som er nødvendige i forbindelse med indeklimaet og energiforbruget. Modstående side forklarer tilgangen til dagslys og luftskifte, og hvor netop disse beregninger indgår i Detaljeringen.

Som tidligere nævnt, er hovedgangene udsatte områder, hvor de store glasandele giver anledning til en yderligere detaljering i BSim. Derfor analyseres gangen langs Sundhedscenteret i afsnittet "Glasgangen", da denne har størst glasandel, hvilket er interessant at undersøge i forhold til termisk belastning og transmissionstab. Desuden udregnes det aktuelle naturlige ventilationsskifte, som sammenholdes med resultaterne fra BSim simuleringen og håndberegningen i regnearket.

Energiforbrug

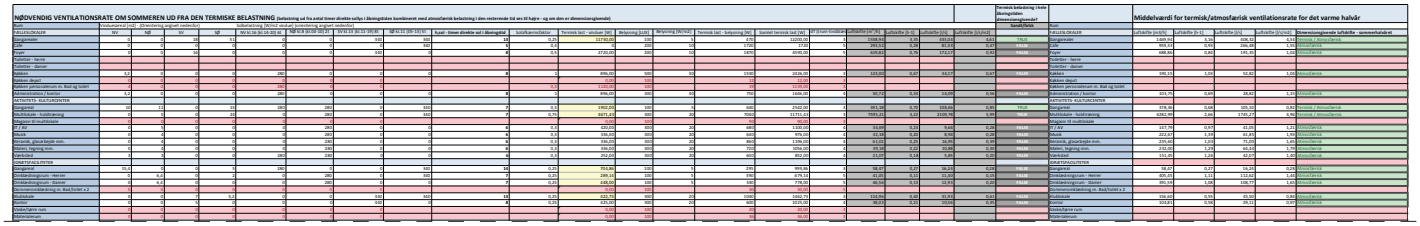
Energiforbruget beregnes med Be10, hvor der verificeres hvor vidt bygningen overholder kravene til Lavenergi 2015, og om integrereringen af vedvarende energi kvalificerer bygningen som zero-energy.

I beregningen anvendes de udregnede og aflæste værdier fra regnearket, hvor især dagslysniveauet og det nødvendige luftskifte i hvert rum har stor indvirkning på energiforbruget. Konstruktionsopbygningerne afgør transmissionstabet for de forskellige elementer, som forklares på modstående side. Energiberegningen gennemgås i afsnittet "Be10" i Detaljeringen.

Udsnit af beregningerne i Appendiks G - luftskiftene bestemt ud fra luftkvaliteten, co-2 koncentrationen og den termiske belastning [Egen illustration]

										NØDVENDIG VENTILATIONSRATE UD FRA FORURENINGSBELASTNINGEN											Luftkvalitet dimensionsgivende?
Rum	Bygningskategori	m2	Lux	Ventilationstype	Aktivitetsniveau, met	Påklædning, clo	Komfortemp.	Brugstid	Antal Personer	Oil/Person [oll]	Gulvareal [m²]	Belastning pr m²	Rumhøjde [m]	q, Sensorisk belastning [OLF]	C, ønskede luftkvalitet	Ci, luftkvalitet udeluft	Luftskifte [m³/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	Sandt/falsk
FÆLLESLOKALER																					
Gangarealer	B: 20% utilfredse	94	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	2	93	0,1	5	**11,3**	1,4	0,1	312,92	0,67	86,92	0,92	TRUE
Cafe	B: 20% utilfredse	172	200	Mekanisk	1,2 siddende	0,5	23	10-22 hver dag	25	1	230	0,1	4,5	**48**	1,4	0,1	1329,23	1,28	369,23	2,15	TRUE
Foyer	B: 20% utilfredse	187	200	Hybrid	1,2 siddende	0,5	23	07-22 hver dag	10	1	182	0,1	4,5	**28,2**	1,4	0,1	780,92	0,95	216,92	1,16	TRUE
Toiletter - herre	B: 20% utilfredse	24	100	Mekanisk	1 stillesiddende	0,5	22	07-22 hver dag	1	1	4	0,1	5	**1,4**	1,4	0,1	38,77	1,94	10,77	0,45	TRUE
Toiletter - damer	B: 20% utilfredse	32	100	Mekanisk	1 stillesiddende	0,5	22	07-22 hver dag	1	1	4	0,1	5	**1,4**	1,4	0,1	38,77	1,94	10,77	0,34	TRUE
Køkken	B: 20% utilfredse	51	500	Mekanisk	2 køkkenarbejde	0,5	21	10-22 hver dag	3	2	41	0,1	4,5	**10,1**	1,4	0,1	279,69	1,52	77,69	1,52	TRUE
Køkken depot	B: 20% utilfredse	12	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,5	21	10-22 hver dag	1	2	12	0,1	4	**3,2**	1,4	0,1	88,62	1,85	24,62	2,05	TRUE
Køkken personalerum m. Bad og toilet	B: 20% utilfredse	19	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	10-22 hver dag	2	2	19	0,1	3,8	**5,9**	1,4	0,1	163,38	2,26	45,38	2,39	TRUE
Administration / kontor	B: 20% utilfredse	25	300	Mekanisk	1,2 siddende	0,5	22	08-17 hverdage	4	1	23	0,1	6,5	**6,5**	1,4	0,1	174,46	1,17	48,46	1,94	TRUE
AKTIVITETS- KULTURCENTER																					
Gangareal	B: 20% utilfredse	128	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	2	112	0,1	5	**13,2**	1,4	0,1	365,54	0,65	101,54	0,79	TRUE
Multilokale - holdtræning	B: 20% utilfredse	352	300	Hybrid	4 hurtig gang	0,3	21	07-22 hver dag	30	5	295	0,1	8	**179,5**	1,4	0,1	4070,77	2,11	1380,77	3,92	TRUE
Magasin til multilokale	B: 20% utilfredse	90	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	1	76	0,1	7,5	**8,6**	1,4	0,1	238,15	0,42	66,15	0,74	TRUE
IT / AV	B: 20% utilfredse	34	300	Hybrid	1,2 siddende	0,5	22	08-22 hverdage	5	1	34	0,1	4,5	**8,4**	1,4	0,1	232,62	1,52	64,62	1,90	TRUE
Musik	B: 20% utilfredse	32	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	32	0,1	5	**13,2**	1,4	0,1	365,54	2,28	101,54	3,17	TRUE
Keramik, glasarbejde mm.	B: 20% utilfredse	43	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	45	0,1	5,5	**14,5**	1,4	0,1	401,54	1,62	111,54	2,59	TRUE
Maleri, tegning mm.	B: 20% utilfredse	36	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	36	0,1	5	**13,6**	1,4	0,1	376,62	2,09	104,62	2,91	TRUE
Værksted	B: 20% utilfredse	30	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	3	2	30	0,1	4	**9**	1,4	0,1	249,23	2,08	69,23	2,31	TRUE
IDRÆTSFACILITETER																	**10406,77**				

NØDVENDIG VENTILATIONSRATE UD FRA CO2 BELASTNINGEN										CO-2 koncentration dimensionsgivende?
Rum	Aktivitetsniveau, met	Volumen	Forurening pr. person [l/h]	Tilført forurening [l/h]	q, Tilført forurening [m3/h]	C, koncentration [m3/m3]	Ci, koncentration [m3/m3]	Luftskifte [m³/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	Sandt/falsk
FÆLLESLOKALER												
Gangarealer	2 langsom gang	**465**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,11	14,73	0,16	FALSE
Cafe	1,2 siddende	**1035**	19	**475**	**0,475**	0,00101	0,00035	719,70	0,70	199,92	1,16	FALSE
Foyer	1,2 siddende	**819**	19	**190**	**0,19**	0,00101	0,00035	287,88	0,35	79,97	0,43	FALSE
Toiletter - herre	1 stillesiddende	**20**	19	**19**	**0,019**	0,00101	0,00035	28,79	1,44	8,00	0,33	FALSE
Toiletter - damer	1 stillesiddende	**20**	19	**19**	**0,019**	0,00101	0,00035	28,79	1,44	8,00	0,25	FALSE
Køkken	2 køkkenarbejde	**184,5**	35	**105**	**0,105**	0,00101	0,00035	159,09	0,86	44,19	0,87	FALSE
Køkken depot	2 langsom gang	**48**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	1,10	14,73	1,23	FALSE
Køkken personalerum m. Bad og toilet	2 langsom gang	**72,2**	35	**70**	**0,07**	0,00101	0,00035	106,06	1,47	29,46	1,55	FALSE
Administration / kontor	1,2 siddende	**149,5**	19	**76**	**0,076**	0,00101	0,00035	115,15	0,77	31,99	1,28	FALSE
AKTIVITETS- KULTURCENTER												
Gangareal	2 langsom gang	**560**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,09	14,73	0,12	FALSE
Multilokale - holdtræning	4 hurtig gang	**2360**	70	**2100**	**2,1**	0,00101	0,00035	3181,82	1,35	883,84	2,51	FALSE
Magasin til multilokale	2 langsom gang	**570**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,09	14,73	0,16	FALSE
IT / AV	1,2 siddende	**153**	19	**95**	**0,095**	0,00101	0,00035	143,94	0,94	39,98	1,18	FALSE



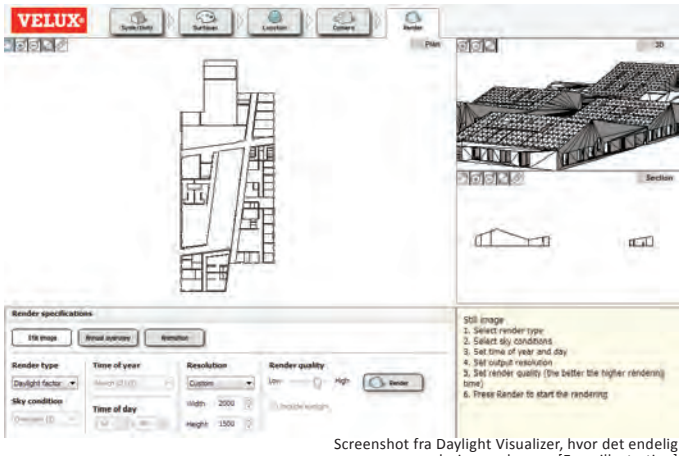
DAGSLYSFORHOLD

Et godt indeklima forudsætter velbelyste rum, som er tilpasset aktiviteten i rummet. Derfor er rummene i Multihuset gennemgået for hvilke dagslysforhold der er behov for. Eksempelvis kræver kontorene et lysniveau på omkring 500 lux, hvor gangarealerne kun har behov for 100 lux.

I regnearket "Luftskifte beregning og rumprofiler" findes de nødvendige lux-værdier for hvert rum ud fra "Grundlæggende Klimateknik og Bygningsfysik". Denne værdi styrer minimumsværdien i brugstiden i Be10 beregningen. Derudover er dagslysfaktoren en vigtig faktor i vores tilfælde, da den elektriske belysning supplerer det naturlige lys, når behovet er der.
En lavere dagslysfaktor betyder derfor et større elforbrug, og derfor er Daylight Visualizer anvendt gennem processen til at analysere dagslysforholdene for de forskellige vinduesdesign. I "Facade- og vinduesdesign" i Detaljeringen gennemgås udformningen af facaderne, hvor Daylight Visualizer er brugt til at verificere en god belysning i forhold til komforten for brugerne, men også for at sikre mindre brug af elektrisk belysning. Gennemsnitlige dagslysfaktorer for hvert rum er ud fra den endelige beregning indtastet i Be10
På bilagscd'en findes Daylight Visualizer filer for udregningerne gennem rapporten.

NØDVENDIG LUFTSKIFTE

For at sikre et godt indeklima udregnes det nødvendige luftskifte for hvert rum. Disse luftskifte baseres på Kategori B, hvor 20% af brugerne er utilfredse samt komforttemperaturen i rummet. Komforttemperaturen aflæses i en graf ud fra funktionens gængse påklædning og aktivitetsniveau.
Ventilationsbehovene udregnes i forhold til 3 belastninger: CO-2 koncetrationen i rummet, som eksempelvis gælder kulilte-koncentrationen, luftkvaliteten, som er lugtgener i rummet samt den termisk belastning, hvor rumtemperaturen påvirkes af solens stråler. Det dimensionsgivende luftskifte anvendes i Be10 beregningen af det samlede energiforbrug. Her har luftskiftet en stor betydning for den mekaniske ventilation.
I BSim simuleringen af glasgangene anvendes der naturlig ventilation, hvor der i regnearket ses, at den termiske belastning er dimensionsgivende. Derfor sammenlignes det nødvendige luftskifte fra BSim simuleringen med den håndberegnede værdi, og verificeres derefter med en beregning af det aktuelle naturlige luftskifte i rummet, for at se om vinduesåbningerne kan efterleve kravet.
Samtlige udregninger findes i regnearket i Appendiks A og bilagscd'en, hvor et udsnit af denne ses på modstående side. En eksempel-beregning og forklaring af luftskiftet findes i Appendiks B, hvor foyeren gennemregnes.



Screenshot fra Daylight Visualizer, hvor det endelig design analyseres [Egen illustration]

Luftkvalitet
Luftkvaliteten har stor betydning for personers komfort i Multihuset, da luftkvaliteten afgør hvor vidt personer vil føle lugtgener, når de ankommer og opholder sig i et rum. Det ses i beregningerne, at luftkvaliteten er dimensionsgivende i de fleste rum i Multihuset. Eksempelvis er luftskiftet højt i Fitnessafdelingen, hvor brugernes aktivitetsniveau er meget højt.
Det nødvendige luftskifte udregnes derfor på baggrund af antal personer i rummet, og den forurening de afgiver.
Tilført forurening: Forurening per person, aktivitetsniveau, antal personer
Forurening i rummet og indblæsning
Volumen

CO-2 forurening
Luftskiftet beregnes ud fra forureningen fra personer og materialer, som eksempelvis kan være kulilte. Den sensoriske belastning er summen af forureningen fra personer ved og materialernes afgasning. Værdierne aflæses i grafer i DS/CEN/CR 1752, 1. Udgave 2001, som er nærmere anvist i regnearket "Luftskifte beregning og rumprofiler" på bilagscd'en.

Termisk belastning

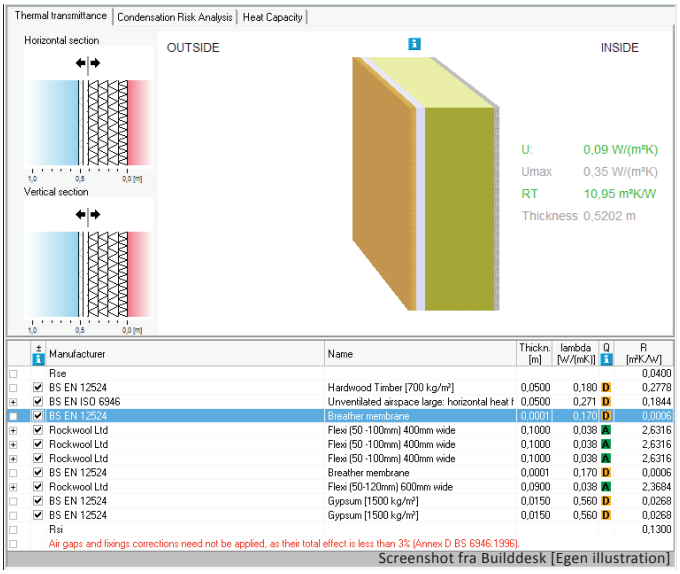
Den termiske belastning beregnes ud fra vinduernes orientering, hvor solbelastningen kan aflæses. Desuden indgår antal timer med direkte sol i beregningen, så den ellers dimensionerende luftkvalitet er gældende, når solen ikke rammer vinduet. Dette forklares nærmere i eksemplet i Appendiks D.
Den samlede termiske belastning er summen af varmen fra vinduerne og belysningen. Her indgår afskærmningsfaktoren i belastningen gennem vinduer, da den afskærmer for solens stråler.

Anvendte kilder til beregningerne (nærmere henvisning findes i regnearket på bilagscd'en, *Luftskifte beregning og rumprofiler*):
[DS 1752]
[Varme- og Klimateknik]
[GKB]

TRANSMISSIONSTAB OG OPBYGNING

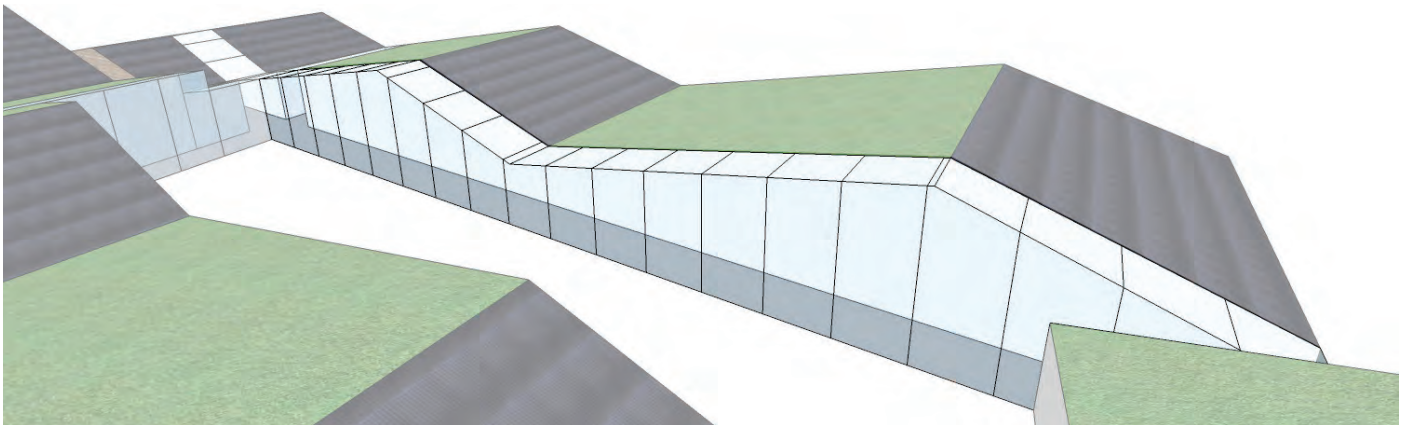
Transmissionstabet gennem vægge, tage og fundamenter er afgørende for energiforbruget. Her er Builddesk anvendt til at bestemme de forskellige værdier, og er anført i Appendiks C.

Konstruktionerne er sammensat efter æstetiske og konstruktive overvejelser, som beskrives i afsnittet "Facader- og vinduesdesign". Konstruktionsopbygningerne er anvendt til Be10 beregningen, BSim simuleringen og generelt skitseret gennem processen, som en del af den integrerede designproces. Konstruktionernes sammensætning ses i Appendiks D.

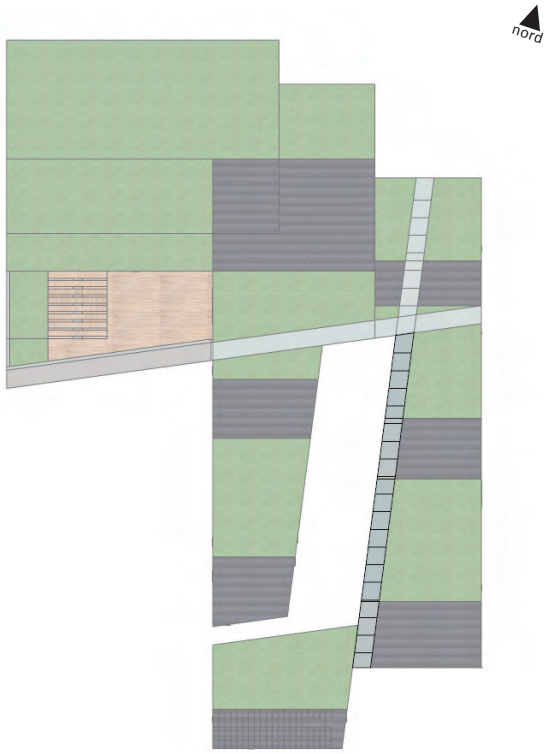


Screenshot fra Builddesk [Egen illustration]

GLASGANGEN
BSIM, SOLAFSKÆRMNING, NATURLIG VENTILATION

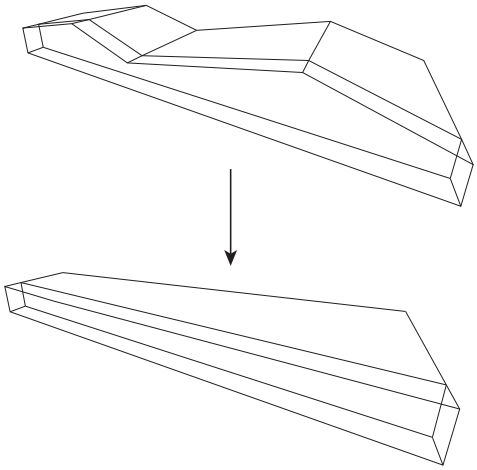


Glasgangene har siden starten af projektet været et vigtigt æstetisk element, som synliggjorde flowlinierne fra området gennem multihuset.
Visionen har gennem skitseringen været en gang af glas i tagene samt facaderne ud mod gården, for derved at skabe en visuel forbindelse mellem de forskellige centre. Gangene vil desuden lyse op om aftenen, som et adskillende element mellem de massive volumener, og skabe kontrast om dagen, som et transparent element skubbet ind i bygningen.
Der er dog en risiko for overophedning om sommeren grundet termisk belastning, samt kulde om vinteren grundet større transmissionstab. Gangen langs Sundhedscenteret har det største glasareal, og er derfor særligt udsat, hvilket er grunden til at denne glasgang simuleres i BSim.
Gennem 4 iterationer undersøges mulighederne for mindre glasandele, samt solafskærmning, for derved at opnå et komfortabelt indeklima og en funktionel løsning der spiller sammen med en æstetisk vurdering.
Det er derfor målet at anvende BSim, for at finde ud af hvilke tiltag der er nødvendige for at overholde kravene til det maksimale antal timer overophedning og kulde, og samtidig imødekomme de æstetiske mål. Resultaterne sammenholdes med toleranceværdierne i DS 474 [DS 474] anført ved resultaterne til sammenligning. Desuden sammenholdes ventilationsbehovet i BSim med det aktuelle naturlige luftskifte i gangen.



FORSIMPLING AF GEOMETRI

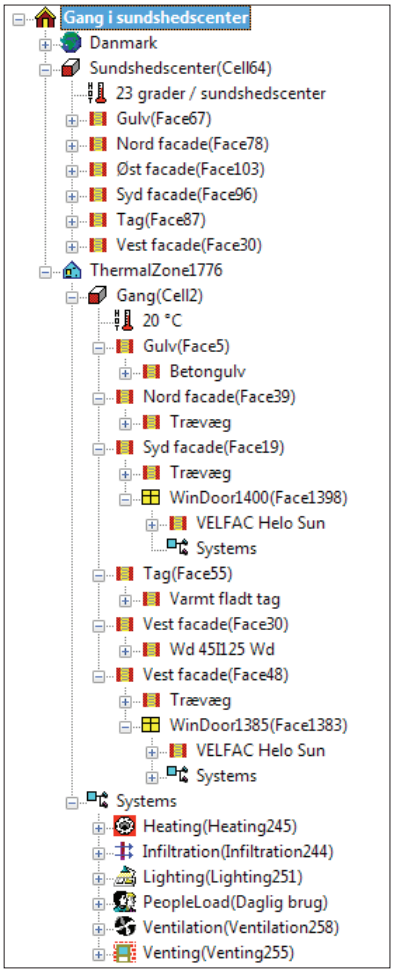
Da taget har forskellige vinkler gennem gangen bliver geometrien forsimplet, så bygningen kan opbygges og simuleres i BSim.
Illustrationen til højre viser forsimplingen i geometrien, som afspejler den samme volumen med en gennemsnitlig højde.



BSIM

Basisopsætningen er ens for alle 4 simuleringer, hvor forskellene mellem iterationerne er brugen af afskærmning og hvor vidt taget er en glas- eller almindelig tagkonstruktion.
Simuleringen forløber gennem 4 stadier: Modellering af rummet i en forsimplet geometri, opbygning af materialer i DB Editor, Site Conditions sat til Århus og åbent landskab, og til sidst opsætning af Systems.

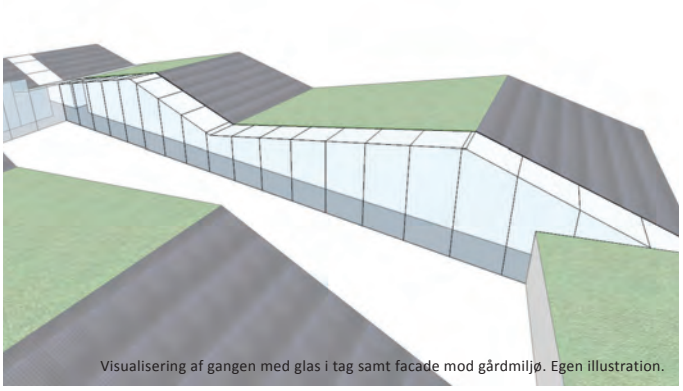
I Systems aktiveres Heating, Infiltration, Lighting, PeopleLoad, Ventilation og Venting, som definerer alle indstillingerne for selve simuleringen.
Der antages 2 personer i gennemsnit vil være i gangen i åbningstiden fra 08-22, mandag - søndag, året rundt.
Simuleringen har særligt fokus på udluftningen, som er sat til et Basic Airchange på 2 gange i timen, og Max Airchange på 8,5 gange i timen. Der anvendes naturlig ventilation fra april til oktober.
Samme værdi anvendes i alle 4 simuleringer, og det maksimale luftskifte aflæses for den endelige simulering til sammenligning med håndberegninger af det nødvendige luftskifte fra regnearket i Appendiks A og verificeres til sidst med en beregning af det aktuelle naturlige luftskifte ud fra vinduesdesignet i gangen i Appendiks E.
Værdierne for Ventilation er hentet fra regnearket i Appendiks A, hvor luftskiftet for luftkvalitet er dimensionerende. Værdien 0,027 m3/s indtastet i Input/Output som den generelle ventilationsrate fra oktober til april for alle dage.
General Lighting er sat til 100 lux, da der ikke er nogen ophold eller særlige lyskrævende funktioner i rummet. Lyset styres efter dagslysniveauet, som betyder at elektrisk lys tændes når dagslysfaktoren i rummet ikke er tilstrækkeligt.
Heating er sat til en MaxPow på 150 W/m2. Der anvendes HeatCoolCtrl. med Setpoint sat til 22 grader. Te Min sættes til 18 grader og Heating er aktiveret året rundt.
(På bilagscd'en findes BSim-filer for alle 4 iterationer)



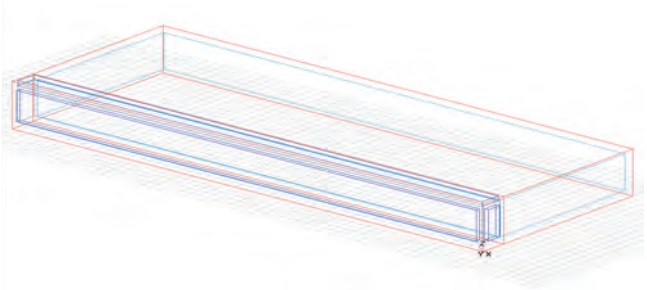
Opbygningen i BSim af gangen samt tilstødende Sundhedscenter [Egen illustration]

BSIM ITERATION 1.0
GLAS TAG OG FACADE

Den første iteration viser resultaterne af gangen, hvor både taget og facaden mod gårdmiljøet er glas. Som forventet er der en stor termisk belastning, som giver 820 timer over 25 C˚, og 693 timer over 27 C˚. Desuden er der 671 timer under 20 C˚, hvilket indikerer at opvarmningsanlægget ikke kan følge med transmissionstabet.
For at begrænse den termiske belastning simuleres glasgangen i næste iteration med solafskærmning i tag og facade.


Visualisering af gangen med glas i tag samt facade mod gårdmiljø. Egen illustration.

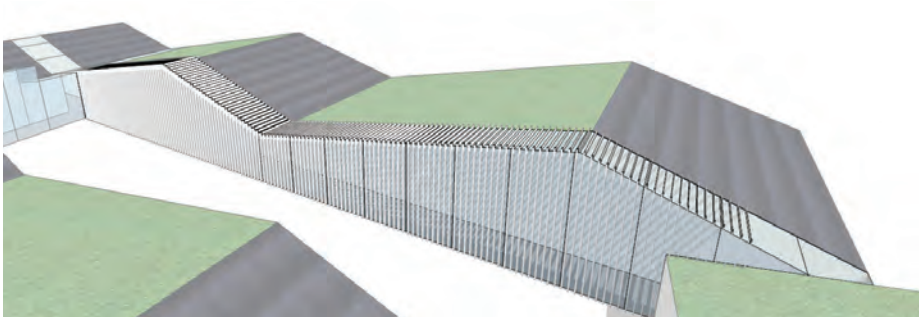
BSIM RESULTATER		[DS 474]
TIMER > 26:	820	100
TIMER > 27:	693	25
TIMER < 20:	671	0


BSim screenshot af modellen der anvendes til simulering

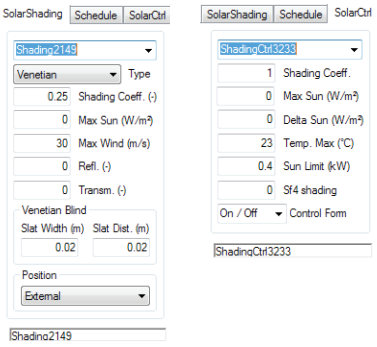
BSIM ITERATION 2
GLAS TAG OG FACADE MED SOLAFSKÆRMNING

I den næste iteration undersøges det hvor vidt det hjælper at have solafskærmning på glasgangen.
Vinduesfacaden mod vest og vinduerne i taget udstyres nu med solafskærmning. I Systems for hvert vindue aktiveres SolarShading med SolarControl. ShadingCoeff. sættes til 0,25 svarende til en udhængende markise. Der anvendes Venetian afskærmning, hvor lamellerne er 200mm dybe og med en afstand på 200mm. Med SolarCtrl sættes MaxSun til 0, som aktiverer solafskærmningen altid, som statiske lameller. Lamellerne placeres lodret for at afskærme mest muligt for solen der rammer facaden fra siden (fra syd). Efter simuleringen ses det klart, at afskærmningen virker, men at det ikke er tilstrækkeligt til nedbringe timerne over 27 C˚ til et acceptabelt niveau. Der er stadig 153 timer over 27 C˚ og 204 timer over 26 C˚.
Da der kun er tilføjet lameller er der fortsat for mange timer under 20 C˚, som helst skal reduceres til nul timer.

BSIM RESULTATER		[DS 474]
TIMER > 26:	204	100
TIMER > 27:	153	25
TIMER < 20:	413	0



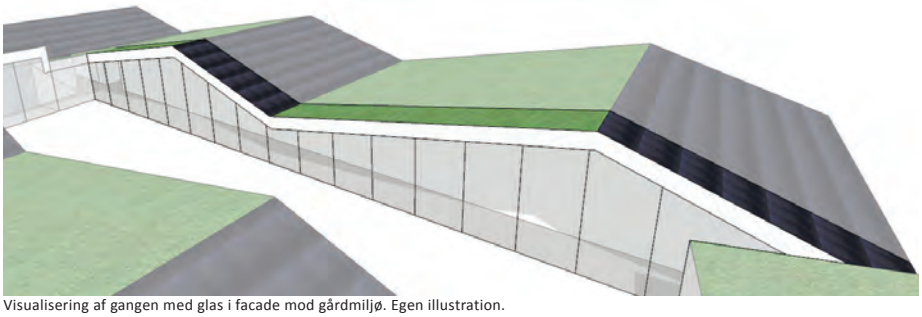
Visualisering af gangen med glas i tag samt facade mod gårdmiljø, hvor en solafskærmning af lodrette lameller er tilføjet. Egen illustration.



Opsætning af SolarShading [Egen illustration]

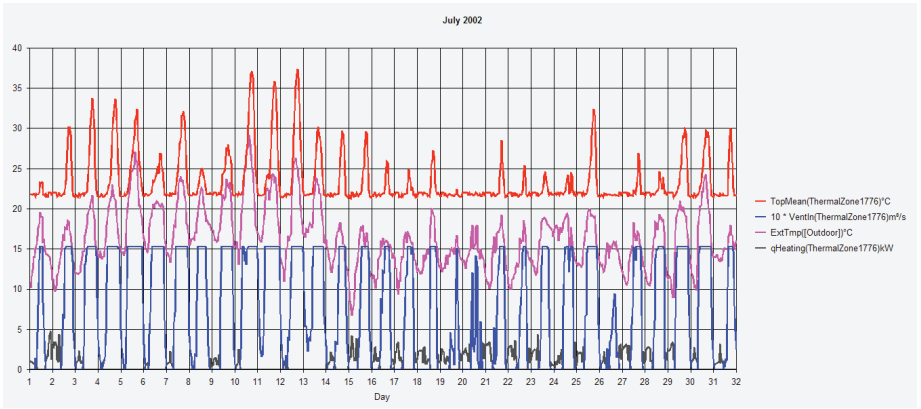
BSIM ITERATION 3
GLAS FACADE

Da solafskærmningen i Iteration 2 ikke var nok til at undgå overophedning, men dog gjorde en tydelig forskel, ændres taget nu fra glas til at være en sammenhørende tagkonstruktion med resten af bygningen. Mindre glasareal vil give et mindre transmissionstab. Det ses på resultaterne, at antal timer under 20 C˚ går fra 413 timer i Iteration 2 til 9 timer i Iteration 3.
Overophedningen i gangen topper i juli måned svarende til 13,4% af overophedningen, hvor der i grafen kan aflæses, at der i de varmeste dage er over 7 graders forskel mellem udetemperatur og indetemperatur. Udluftningen er derfor ikke nok til at reducere overophedningen, og en afskærmning er derfor nødvendig.
Glasarealet bør fortsat være reduceret for at nedbringe transmissionstabet. Der ønskes at bibeholde mest glas i facaden mod gårdmiljøet for at have en visuel forbindelse til gårdmiljøet og de modstående rum i Wellness.



Visualisering af gangen med glas i facade mod gårdmiljø. Egen illustration.

BSIM RESULTATER		[DS 474]
TIMER > 26:	523	100
TIMER > 27:	413	25
TIMER < 20:	9	0



BSim graf over inde- og udetemperaturer i juli måned, samt Venting og Heating værdier.
Fra BSim modellen "Iteration 3".

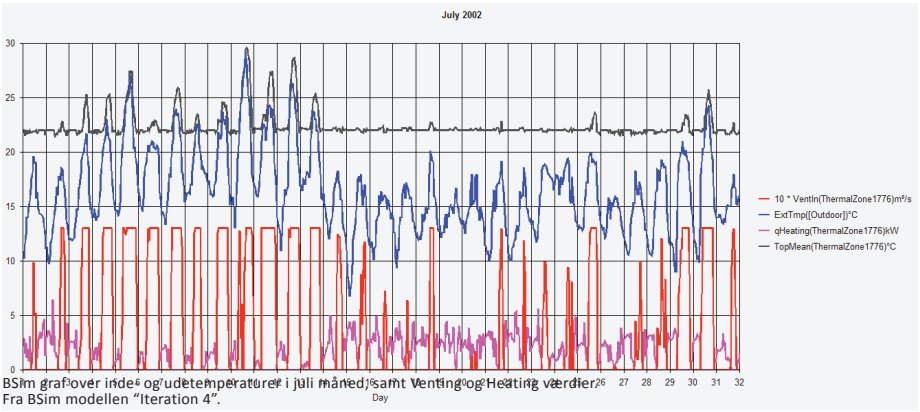
BSIM ITERATION 4
GLAS FACADE MED SOLAFSKÆRMNING

I 4. iteration kombineres et valg af mindre glasareal og solafskærmning, for derved at reducere både overophedning og opvarmningsbehovet.
Antal timer over 26 C˚ reduceres til 82 timer, hvilket er under den vejledende grænseværdi fra DS 474. Antal timer over 27 C˚ ligger dog på 44 timer, som er en overskridelse på 19 timer om året sammenlignet med de maksimale 25 timer. Glasgangen er dog et særligt udsat tilfælde sammenlignet med resten af bygningen, hvor vinduesarealerne er minimeret til et minimum uden at gå på kompromis med dagslyset i rummene. Da disse værdier fra DS 474 er vejledende, vurderes det at den mindre overskridelse er acceptabelt i lyset af, at gangen ikke bruges til ophold. Ud fra et æstetisk udgangspunkt er det vigtigt ikke at minimere glasset i facaden, så hele facaden fremstår åben.
Simuleringen viser desuden 2 timer under 20 grader, som vurderes at være ubetydeligt for komforten i rummet. Alternativt kan varmeanlægget indstilles til at yde flere W/m^2 for derved at fjerne disse timer under 20 C˚.

BSIM RESULTATER		[DS 474]
TIMER > 26:	82	100
TIMER > 27:	44	25
TIMER < 20:	2	0

Visualisering af gangen med glas i facade mod gårdmiljø, hvor en solafskærmning af lodrette lameller er tilføjet. Egen illustration.

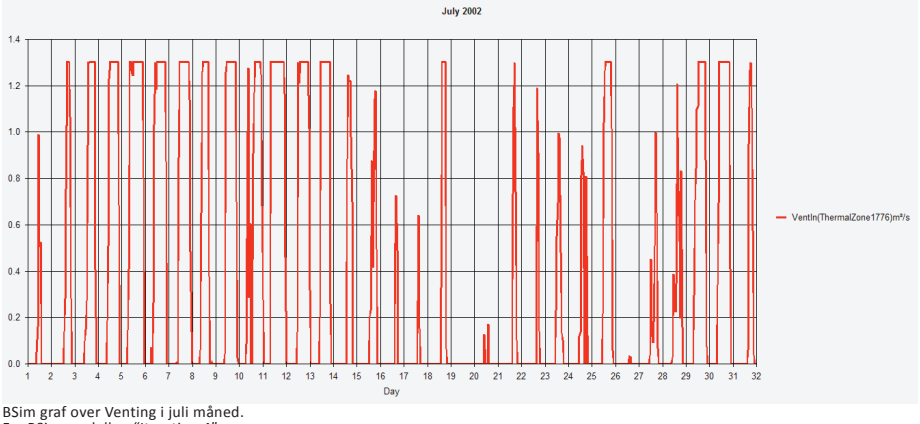
Grafen til højre sammenligner inde- og udetemperaturerne for Iteration 4, hvor det sammenlignet med tidligere iterationer er tydeligt, at der på varme dage kun er enkelte graders forskel mellem inde og udetemperaturerne. Dette indikerer at solafskærmningen fjerner det meste af den termisk belastning på rummene, og at udetemperaturen spiller den største rolle i indetemperaturen, da der anvendes naturlig ventilation.



BSim graf over inde- og udetemperaturer i juli måned, samt Venting og Heating værdier.
Fra BSim modellen "Iteration 4".

Som der ses i grafen ligger det maksimale volumenstrøm for den naturlige ventilation på 1,3 m^3/s på de varmeste dage, hvilket svarer til et luftskifte på 5,8 h^{-1}.

Dette stemmer overens med de håndberegnede luftskifte, som kan ses i Appendiks G. Det beregnede luftskifte ud fra en termisk belastning ligger på 3,3 h^{-1} for glasgangen, som er en middelværdi over dagen. Dette giver en fornuftig sammenhæng mellem det maksimale luftskifte fra BSim og middelluftskiftet over dagen fra håndberegningen.

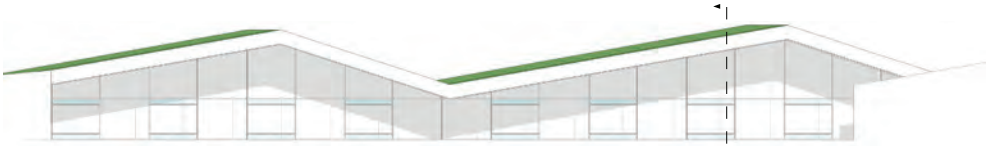


BSim graf over Venting i juli måned.
Fra BSim modellen "Iteration 4".

NATURLIG VENTILATION

For at verificere resultaterne fra den endelig BSim simulering, er det nødvendigt at beregne det aktuelle luftskifte i glasgangen. Gangen udluftes gennem ensidet naturlig ventilation. Da det ikke er muligt at have glas i taget ud fra et indeklimatisk og energimæssigt synspunkt, beregnes der på ensidet ventilation, hvor vinduerne placeres i glasfacaden ud mod gårdmiljøet. Dette giver mulighed for at integrere vinduerne mellem de 3 meter brede glasinddelinger, for at skabe et enkelt og rent udtryk i glasfacaden formet af vinklerne på taget.

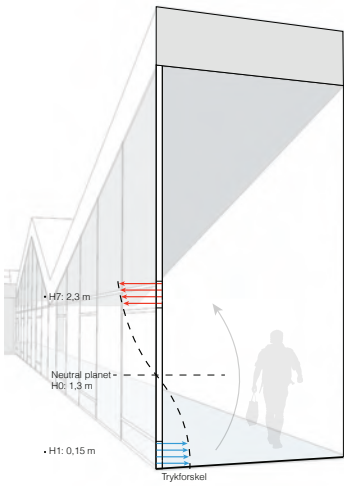
Ved at placere vinduer i bunden og toppen af facaden, udluftes lokalet med termisk opdrift ved at udnytte trykforskellen mellem vinduerne. Da gangen kun er 3 meter dyb er ensidet ventilation en effektiv metode til at udlufte rummet.
Der testes herunder to forskellige placeringer af vinduesåbningerne, som begge er designet med lige store åbninger i top og bund. Dette giver et neutralplan beliggende midt mellem åbningerne, og er den idelle udformning for at udnytte den termiske opdrift fuldt ud. Udluftningsprincippet er illustreret i snittet for Interation 1.0 og 2.0 nedenfor.
Der fokuseres i beregningen udelukkende på den termiske opdrift under normale forhold samt ekstreme forhold på varme sommerdage. Der beregnes ikke for kombinationen af termisk opdrift og vind, da der ønskes at finde luftskiftet for den værste situation på en varm sommerdag uden vind. Beregningerne er er baseret på PETES forelæsning, Lecture 5, Natural Ventilation.



Opstalt af Iteration 1.0, hvor vinduerne følger den vandrette sprosseinddeling [Egen illustration]

DESIGN 1.0
VINDUER I TO NIVEAUER

Rent æstetisk ønskes et rent og enkelt udtryk, hvor glasgangen fremstår let og åben under det vinklede tag, som former glasfacaden. Derfor inddeles glasset i 3 meter brede stykker, hvorimellem vinduerne placeres.
I første design placeres alle de nederste vinduerne langs bunden af glasset, som hvert har et areal på 1,2kvm, og i alt 9,6 kvm vinduerne i højden 0,15m. For at skabe et enkelt udtryk placeres de øverste vinduerne langs den vandrette sprosseinddeling i glasfacaden, og giver et tilsvarende areal på 9,6 kvm i højden 2,3m. I opstalten af Iteration 1 ses det horisontale udtryk, hvor vinduerne placeres i hveranden glasinddeling, og giver i alt 8 vinduer foroven og forneden.
Jævnfør Appendiks E udregnes neutralplanet til en højde på 1,3 m. I det værste tilfælde fra BSim, hvor udeluften er 31 C˚ og indeluften 32 C˚, og ud fra en volumen på 830 m^3, fås et luftskifte på 7,6 gange i timen. Dermed er luftskiftet højere end det påkrævede luftskifte på 5,8 h^{-1}, og giver derfor et tilstrækkeligt luftskifte for de varme sommerdage.
Under normale forhold, hvor indeluften er 21 C˚ og udeluften 18 c, fås et luftskifte på 13,4 h^{-1}, hvilket er mere end tilstrækkeligt.



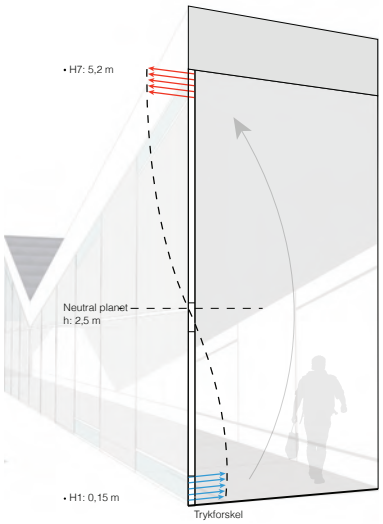
Ventilationsprincip for termisk opdrift igangen [Egen illustration]

Opstalt af Iteration 2.0, hvor de øverste vinduerne placeres oppe under taget [Egen illustration]

DESIGN 2.0
VINDUER I FLERE NIVEAUER

Selvom vinduesdesignet i Iteration 1.0 giver et tilfredsstillende luftskifte, kan udluftningen og designet dog forbedres yderligere.
De øverste vinduer flyttes op under taget, hvor de følger tagets udformning. For at undgå skæve vinduer hvor taghældningerne mødes ved remmen, placeres vinduerne i kun 6 af glasinddelingerne, som ses i opstalten for Iteration 2.0 foroven.
Ved at flytte vinduerne forøges trykforskellen mellem vinduerne i toppen og bunden, og giver derfor en mere effektiv udnyttelse af rummets højde og dermed bedre udluftning i rummet gennem termisk opdrift.

Da udluftningen er mere effektiv med større trykforskel, reduceres vinduesarealerne både i antallet fra 8 foroven og forneden, til kun 6 vinduer foroven og forneden, samt størrelsen på hvert enkel. Vinduerne er derfor hver især 0,9 kvm i bunden og toppen, modsat de 1,2 kvm per vindue i Iteration 1. Dette giver et neutralplan i højden 2,5m, jævnfør Appendiks F, hvor rumhøjden bedre udnyttes, som illustreret i snittet til højre.
Beregningerne giver endeligt et luftskifte på 6,3 h^{-1}, med en inde- og udetemperatur på henholdsvis 32 C˚ og 31 C˚, hvilket imødekommer kravet på 5,8 h^{-1} i BSim simuleringen.
Under normale forhold, hvor indeluften er 21 C˚ og udeluften 18 C˚, fås et luftskifte på 11,1 h^{-1}, hvilket er mere end tilstrækkeligt.



Ventilationsprincip for termisk opdrift igangen [Egen illustration]

SOLAFSKÆRMNING

DESIGN 1.0
VERTIKALE LAMELLER

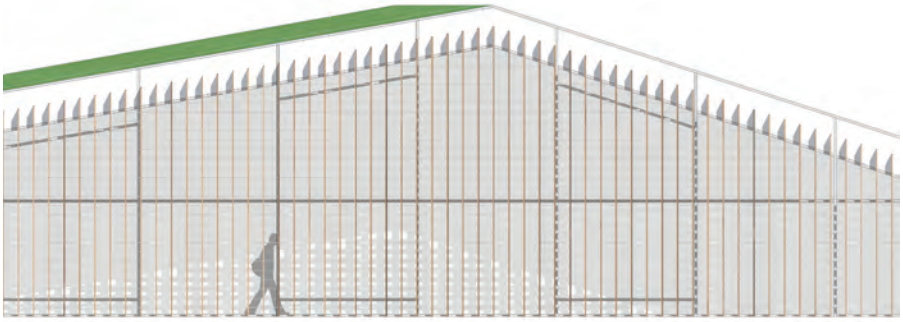
Solafskærmningen designes nu efter at resultaterne fra BSim viser nødvendigheden af afskærmningen, og vinduesplaceringerne er designet efter bygningens form og effektiviteten af den naturlige ventilation.
Trælameller i gangen giver et varmt og kontrastfuldt udtryk mod glasfacaden, som fortsætter helt op til mødet med taget.
Lamellerne er 200x30mm, med en afstand på 200mm.
Lamellerne designes vertikale i første iteration for at afskærme mest muligt for solen fra syd, da facaden vender mod Sydvest. Desuden vil lamellerne afgrænse synsfeltet for personer i gangen når de ser ud gennem facaden, og dermed give mere privatliv til brugerne af wellness-området.
De vertikale lameller passer desuden med den vertikale lamelbeklædning på den modstående træfacade i gårdmiljøet. Tagets form fremhæver stadig hovedformen på bygningen og glasfacaden, og afskærer lamellerne i toppen, så mødet mellem taget og glasfacaden fremhæves.

Vertikale trælameller [Egen illustration]

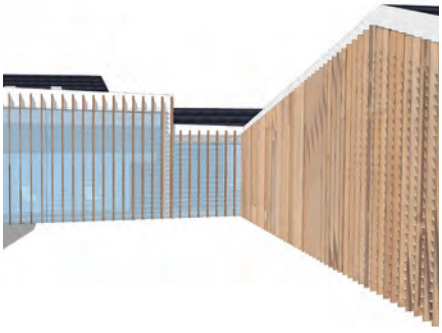
Lamellerne stopper inden glassets møde med taget og fremhæver mødet mellem de to flader [Egen illustration]

DESIGN 2.0
VERTIKALE OG HORISONTALE LAMELLER

Selvom de vertikale lameller afskærmer størstedelen af den stærke sol fra syd, bliver lameller dog mindre effektive op af dagen, hvor solen bevæger sig over i vest. Derfor integreres der tynde aluminiumslameller mellem de vertikale trælameller. Dette gør afskærmningen mere effektiv, og giver stadig et flot lysspil i gangen ved aftenstid, hvor solen står lavt og mindre belastende.
Gangen langs Sundhedscenteret bruges som foregangseksempel for udformningen af hovedgangene i hele Multihuset. Der er dog en glasfacade i gangen ved foyerområdet, som vender mod syd. Løsningen med de horisontale aluminiumslameller afskærmer derfor også for den direkte sol for syd, hvor belastningen på denne facade er størst.
Solafskærmningen giver et sammenhængende udtryk i glasfacaden i hovedgangene ud mod gårdmiljøet.



Vertikale trælameller med horisontale aluminium-lameller[Egen illustration]

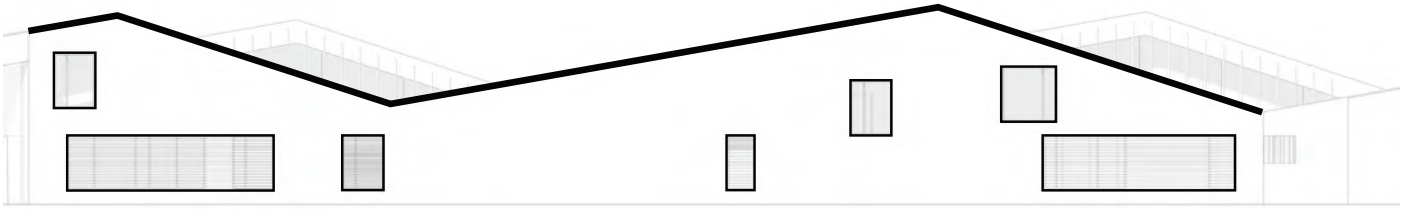


Sydfacaden designes med samme solafskærmning, hvor især de horisontale aluminium-lameller er effektive [Egen illustration]

Lamellerne stopper inden glassets møde med taget og fremhæver mødet mellem de to flader [Egen illustration]

FACADE- OG VINDUESDESIGN

Den karakteristiske bygningsform, som opstår gennem Designfase 3.0, understreges af de skarpe møder mellem tag- og facadefladerne. Som nævnt er materialevalget nøje valgt efter at forstærke dette udtryk gennem orientering og integrering med vinduer og afskærmninger i en enkel og klar form.
De følgende afsnit viser detaljeringen af vinduerne og solafskærmningen i forhold til dagslysfaktoren og æstetiske valg.

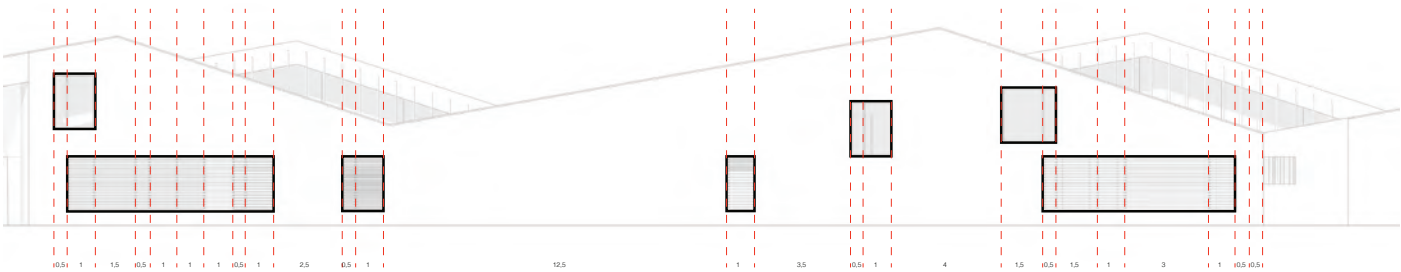


BYGNINGSFORM 1.1
VINDUESFORM OG TAGPROFIL

Efter en skitseringsproces i Designfase 3.0 detaljeres de rektangulære vindueshuller. Materialevalg og møderne mellem de forskellige flader skaber en skarp og enkel form. De rektangulære skaber en kontrast til det kantede tagprofil, og for derved også bygningsformen til at fremstå mere ren.
Vinduerne placeres i forskellige højder i et ordnet system for både at give dybe lysindfald, men også et varieret ydtryk i facaderne.

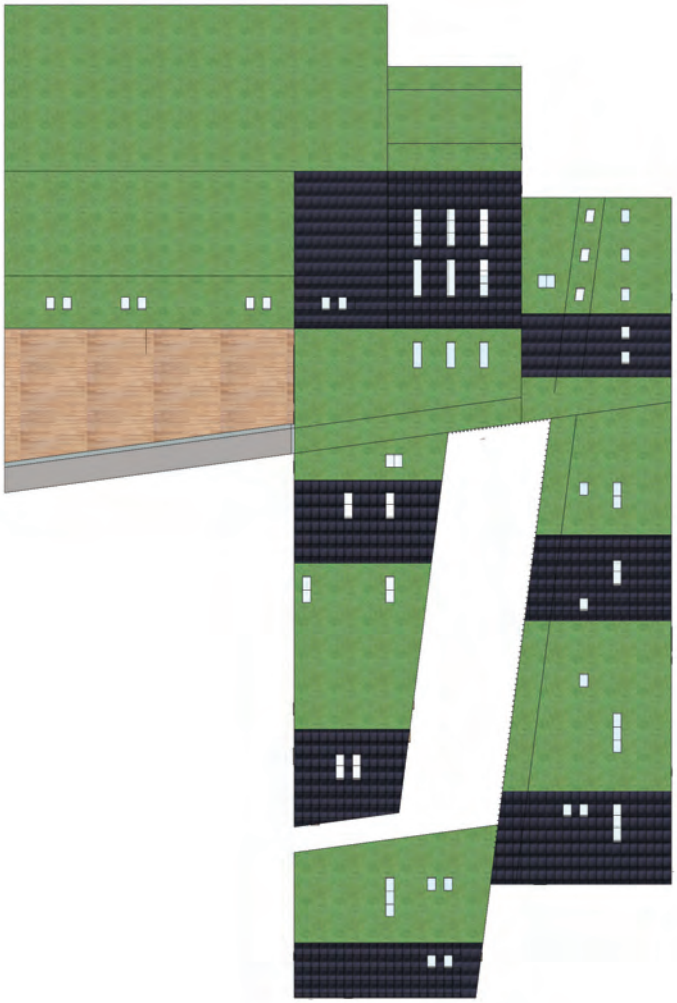
VINDUESSYSTEM 1.2
LODRETTE LAMELLER

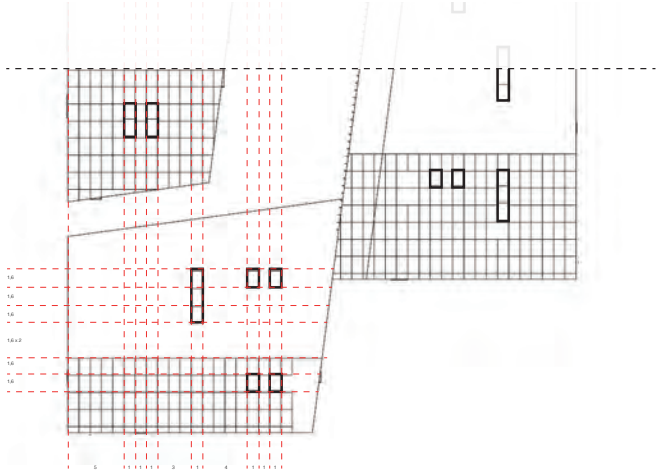
Vinduerne er i alle facader designet efter det samme system, som følger en gridinddeling på 1/2 meter. Som det ses i illustrationen følger hele facaden inddelingen, og afspejler en metodisk og ordnet tilgang til designet.
Vinduerne skal derved fremstå ordnede og samtidig dynamiske i placering, og skabe et varieret rektangulært udtryk, som modspiller de skarpskårede og kantede tagprofiler.



SKYLIGHTS 1.3
INTEGRERET I SOLCELLESYSTEMET

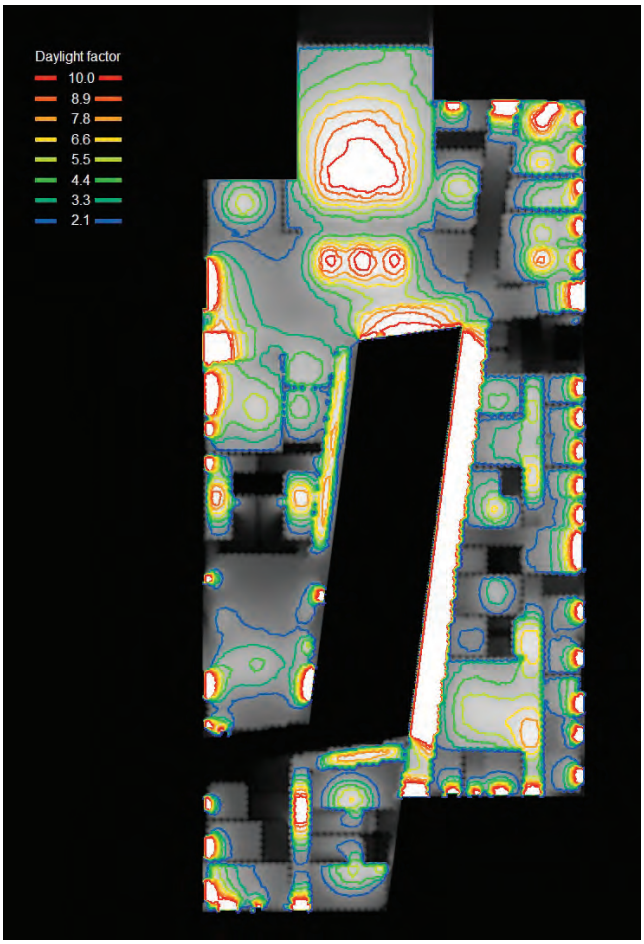
Dagslyset er trukket ind i midten af bygningen for at give et naturligt lys til brugerne og mindske energiforbruget, ved at placere skylights i opholdsrum.
Hvert skylight er integreret i samme system som solcellerne i felter på 1000x1600mm. Derved fås en enkel og ens overflade i tagene mod syd med vinduer og solpaneler, og det samme system de sedum-belagte tage mod nord.

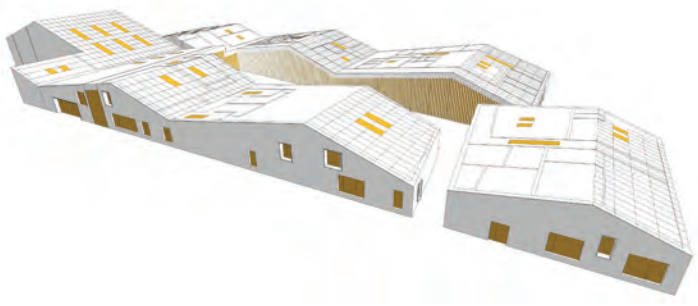




DAYLIGHT VISUALIZER 1.4
DAGLYSFAKTOR

Ligesom dagslysforholdene for de forskellige vinduesdesign er testet gennem skitseringen, analyseres de endelige vinduesplaceringer nu i Daylight Visualizer.
Resultaterne af analysen er fornuftige, og viser en dagslysfaktor på minimum 2 i alle opholdsrum, og et endnu højere gennemsnit i rummene. Vinduerne giver altså tilstrækkelig belysning i kontorerne og resten af Multihuset.
[Daylight Visualizer fil på bilags-cd]





AFSKÆRMNINGS-TYPER 1.5

Solafskærmning har generelt været i fokus i hele skitseringen, da det er et vigtigt og nødvendigt element for at skabe et godt indeklima uden overophedning fra en termisk belstning. Derfor valgte vi at simulere glasgangen langs Sundhedscenteret, hvor den termisk belastning havde en afgørende del i det andelige design.
I afsnit 1.5 detaljeres de forskellige afskærmninger på facaderne, og hvordan de indgår i det samlede udtryk. De forskellige afskærmninger er tilpasset funktioner i rummene, og afspejler forskellige grader af transparens. Dette er eksempelvis gældende i Wellnessafdelingen, hvor afskærmningen giver en semi-åben facade, så badegæsterne ikke føler sig beskuet, men har mulighed for at se ud til fællesmiljøet.

TYPE 1
LAMELLER I FACADEN

Træfacaderne mod øst og vest består af 45x45mm trælameller, som i denne vestvendte afskærmning føres over vinduesarealerne, og giver indtrykket af en hel men transparent træfacade. Lamellerne skaber desuden en privat zone for badegæsterne, mens de stadig har udsyn til arealerne udenfor.
Lamellerne afskærmer for den stærke sol fra syd, mens den lavere aften sol giver et flot lysspil mellem lamellerne hen på aftenen.

TYPE 2
DYB TRÆRAMME

Den dybe træramme skærer det rektangulære vindue ud i træfladen af lameller på øst- pg vestfacaden. Vinduet placeres bagerst i rammen, så trærammen afskærmer for den stærkeste sol.
Mens Type 1 er en plan del af facaden vil Type 2 stikke ud i facaden, og give karakter til træfladerne. Afskærmningen ikke nær så effektiv, men giver karakter til rummene med direkte solstråler gennem vinduerne senere på dagen. Løsningen anvendes kun til mindre vinduer.

TYPE 3
VINDUESPERSIENNER

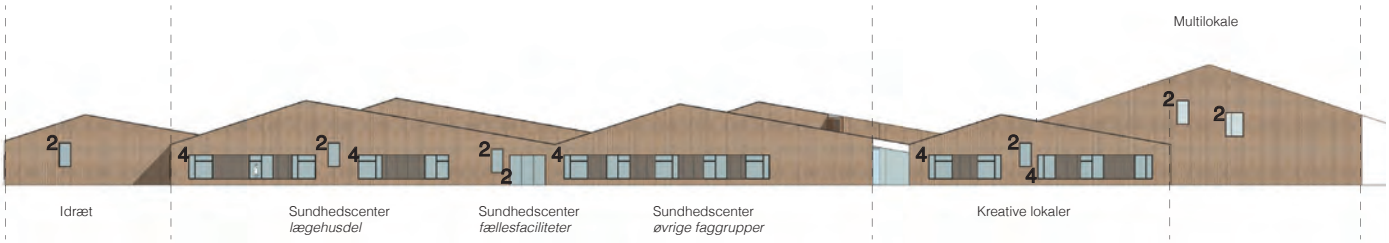
Sydfacaden står enkelt i aluminiumsplader, med skarpe hjørner, hvor afskærmningen består i persienner mellem glasset i vinduesrammerne.
Afskærmningen kan tilpasses efter behov, og rulles fra når solen ikke længere generer, for derved at give fuld udsigt.

TYPE 4
VINDUESPERSIENNER

Afskærmningen i østfacaden, ved kontorerne og klasselokalerne, bygger over samme afskærmning som Type 3, men med gennemgående lameller over facadestykkerne mellem vinduerne på den mørke bagplade. Dette giver et mere enkelt vinduesbånd ved de mange kontorlokaler.

VEST FACADEN 1.6

Illustrationen viser vest facaden, hvor de forskellige vindues- og afskærmningstyper er tilpasset de forskellige funktioner.
I Foyeren/cafeen ønskes fuldt udsyn, hvor de store glaspartier kan åbnes helt op og bruges som naturlige ventilation.
I Fitss- og Wellnesscenteret anvendes Type 1 for at give privathed til motionisterne og badegæsterne, men med mulighed for udkig til området. De suppleres med højtsiddende og dybe vinduer for at sprede lys og stemning i rummene.
Fodboldlokalerne har åbne vinduer med mulighed for persienne-afskærmning, for at få fuldt udbytte af udsigten over fodboldbanerne.



ØST FACADEN 1.7

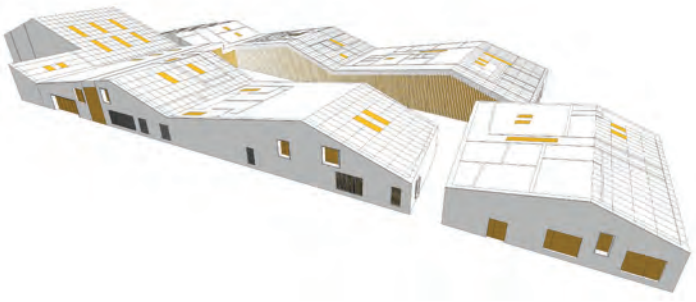
Hovedsageligt Sundshedscenterets kontorer og de kreative klasselokaler ligger ved øst-facaden. Type 4 giver rigeligt med dagslys til de mange kontorer, og skaber samtidigt et sammenhængende vinduesbånd med trælamellerne mellem vinduerne. Enkelte vinduerne, som i Type 3, ville give mange enkelte vinduer, og dermed et mere rodet udtryk.
De indskudte vinduer med trærammer giver mere lys og stemning i rummet, og karakter til den lange facade med de udskudte rammer.

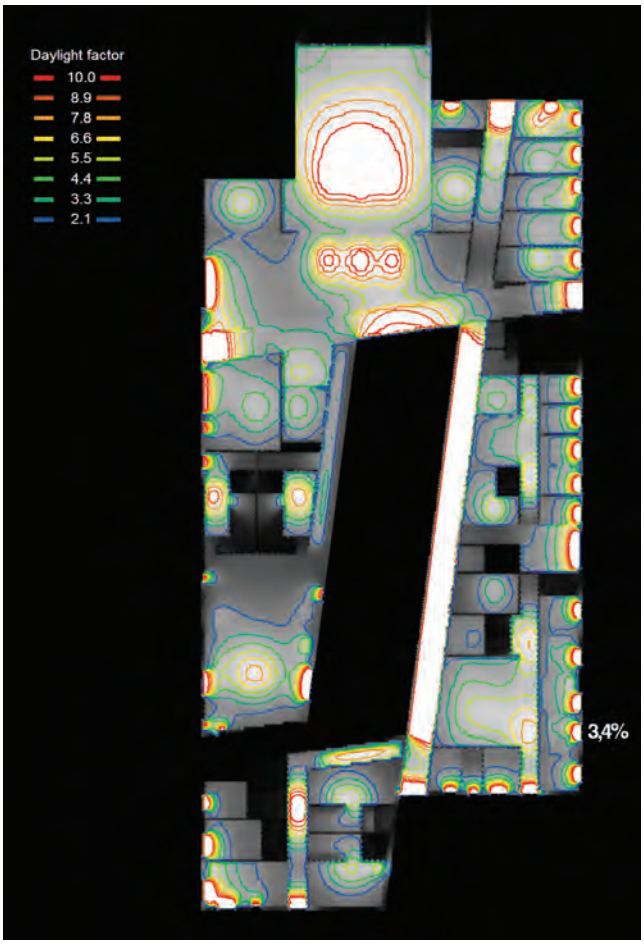
SYD OG NORD FACADEN 1.8

Sydfacaderne står her enkle i aluminium, hvor der i fodboldlokalerne er brug for fuld udsyn. Der anvendes samme vinduestype som i lokalerne mod vest, hvor Type 3 giver mulighed for afskærmning når solen står i syd, og uhindret udsyn efter behov. Det samme er gældende i Sundhedscenterets sydlige lokaler. Enkelte dybe vinduer bryder facaden med træ omkring hullet.

DAYLIGHT VISUALIZER **DAGLYSFAKTOR** 1.9

Efter tilføjelsen af de statiske trælameller foran vinduerne i øst- og vestfaden, foretages en ny dagslysanalyse i Daylight Visualizer.
Resultaterne giver igen rigeligt med dagslys, hvor bl.a. kontorerne mod øst har en gennemsnitlig dagslysfaktor på 3,4%, og højere ved arbejdspladserne.
Den store brug af dagslys giver mindre behov for elektrisk belysning, og derved en positiv indvirkning på energiberegningen i Be10.
Der anvendes gennemsnitlige værdier fra dagslysanalysen til den endelige Be10 beregning.
[Daylight Visualizer fil på bilags-cd]



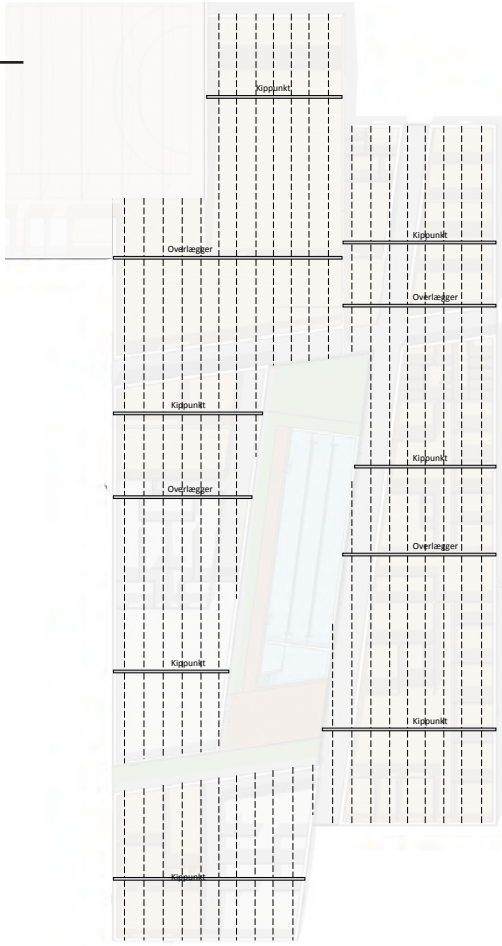


KONSTRUKTIONS-DETALJER

Konstruktionsprincipper og mødet mellem forskellige materialer har løbende indgået i skitseringen så formsproget og samlingerne imellem fladerne passer overns. Afsnittet Materialevalg og Konstruktionsdetaljer omfatter derfor Multihusets strukturelle system, konstruktionsdetaljer og sammensætning af materialer.

STRUKTURELT SYSTEM

Illustrationen til højre viser de strukturelle overvejelser omkring den karakteristiske tagkonstruktion, som Designfase 3.0 endte ud med. Det strukturellesystem er dannet på baggrund af generelle overvejelser omkring hvor konstruktionen skal have sine vederlag, og hvordan det æstetisk vil fremgå i rumoplevelsen. Der er fra starten valgt at afgrænse sig fra at foretage konstruktionsberegninger på projektet, hvorfor overvejelserne udelukkende baseres på et overvejende strukturelt princip.

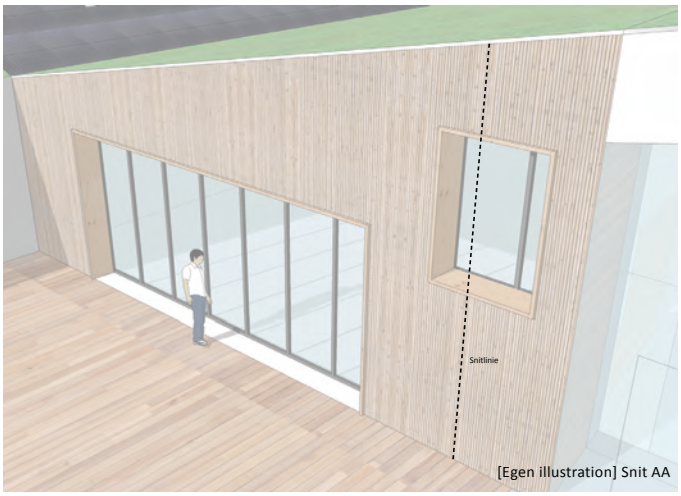


[Egen illustration] Strukturelt spærprincip

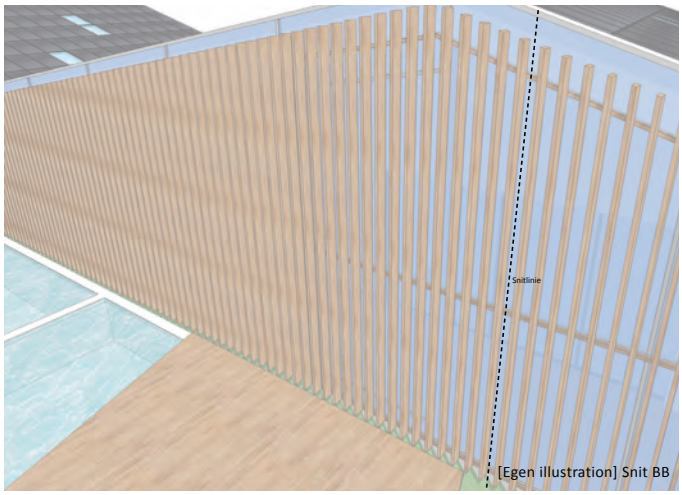
KONSTRUKTIONSOPBYGNING

Den generelle opbygning af Multihuset er fokuseret omkring lette konstruktioner, for deraf at opnå en høj u-værdi ved minimum konstruktionstykkelser. Ydervægge og tag er beregnet i Builddesk, for at definere husets u-værdier som benyttes i Be-10 beregningen.
[Builddesk beregning findes i Appendiks C*]*

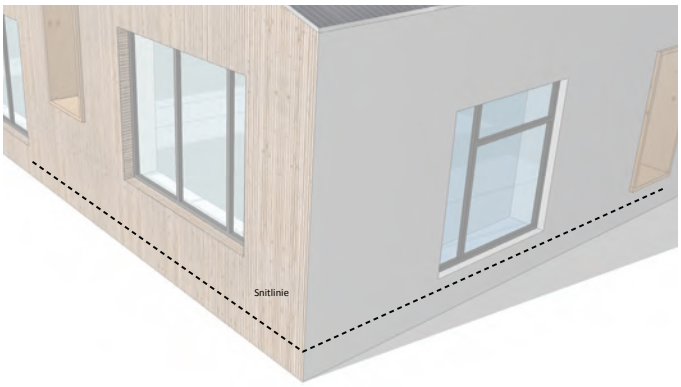
Husets lette konstruktioner er bygget på stålsystemer, som er illustreret i de følgende 3 snit. Snittene er skitseret løbende under processen og er heraf udarbejdet i skala for at illustrere mødet mellem de forskellige flader. Der tænkes især på de æstetiske møder mellem fladerne, som underbygger Multihusets skarpe geometri.



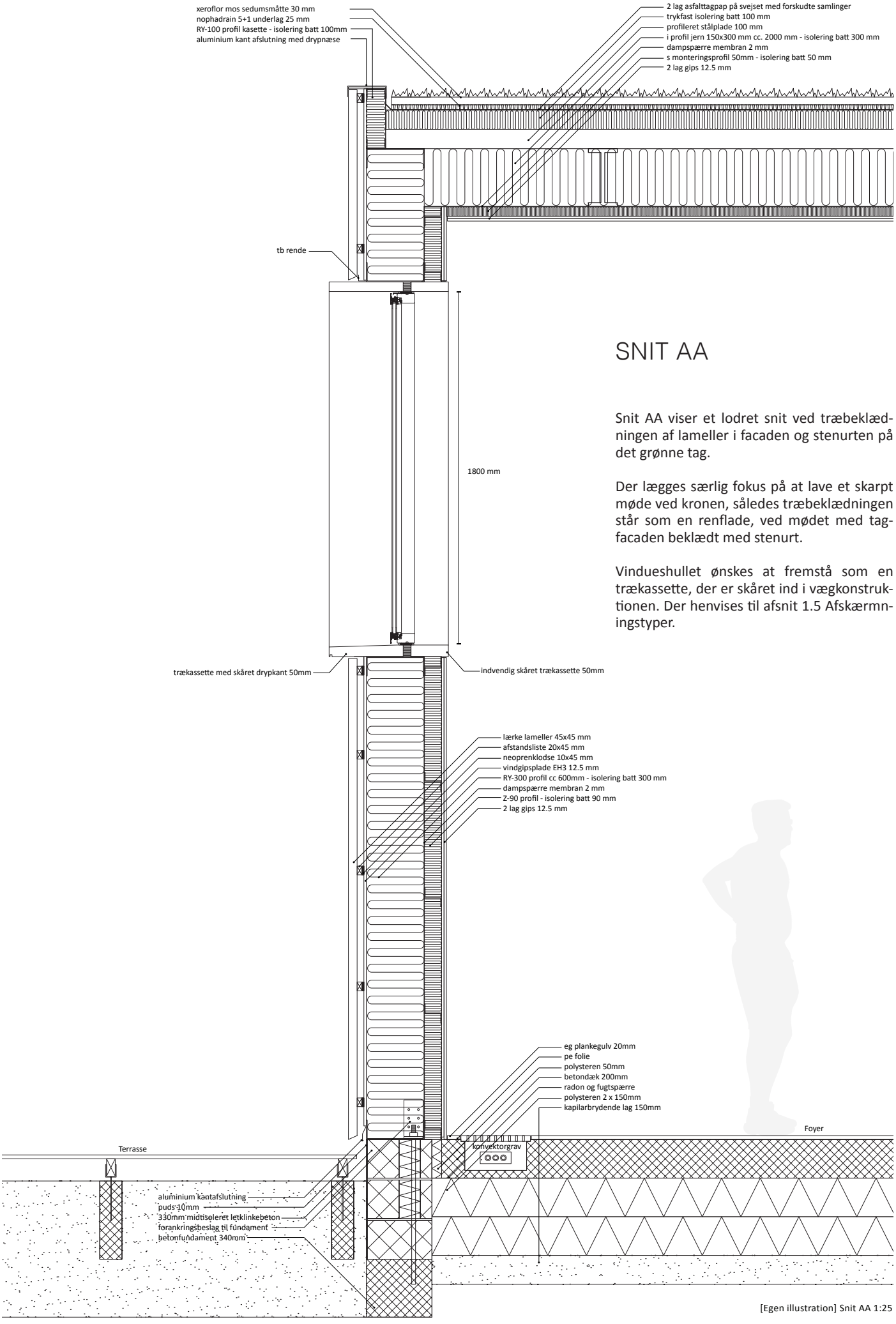
[Egen illustration] Snit AA



[Egen illustration] Snit BB



[Egen illustration] Snit CC



SNIT AA

Snit AA viser et lodret snit ved træbeklædningen af lameller i facaden og stenurten på det grønne tag.

Der lægges særlig fokus på at lave et skarpt møde ved kronen, således træbeklædningen står som en renflade, ved mødet med tagfacaden beklædt med stenurt.

Vindueshullet ønskes at fremstå som en trækassette, der er skåret ind i vægkonstruktionen. Der henvises til afsnit 1.5 Afskærmningstyper.

[Egen illustration] Snit AA 1:25

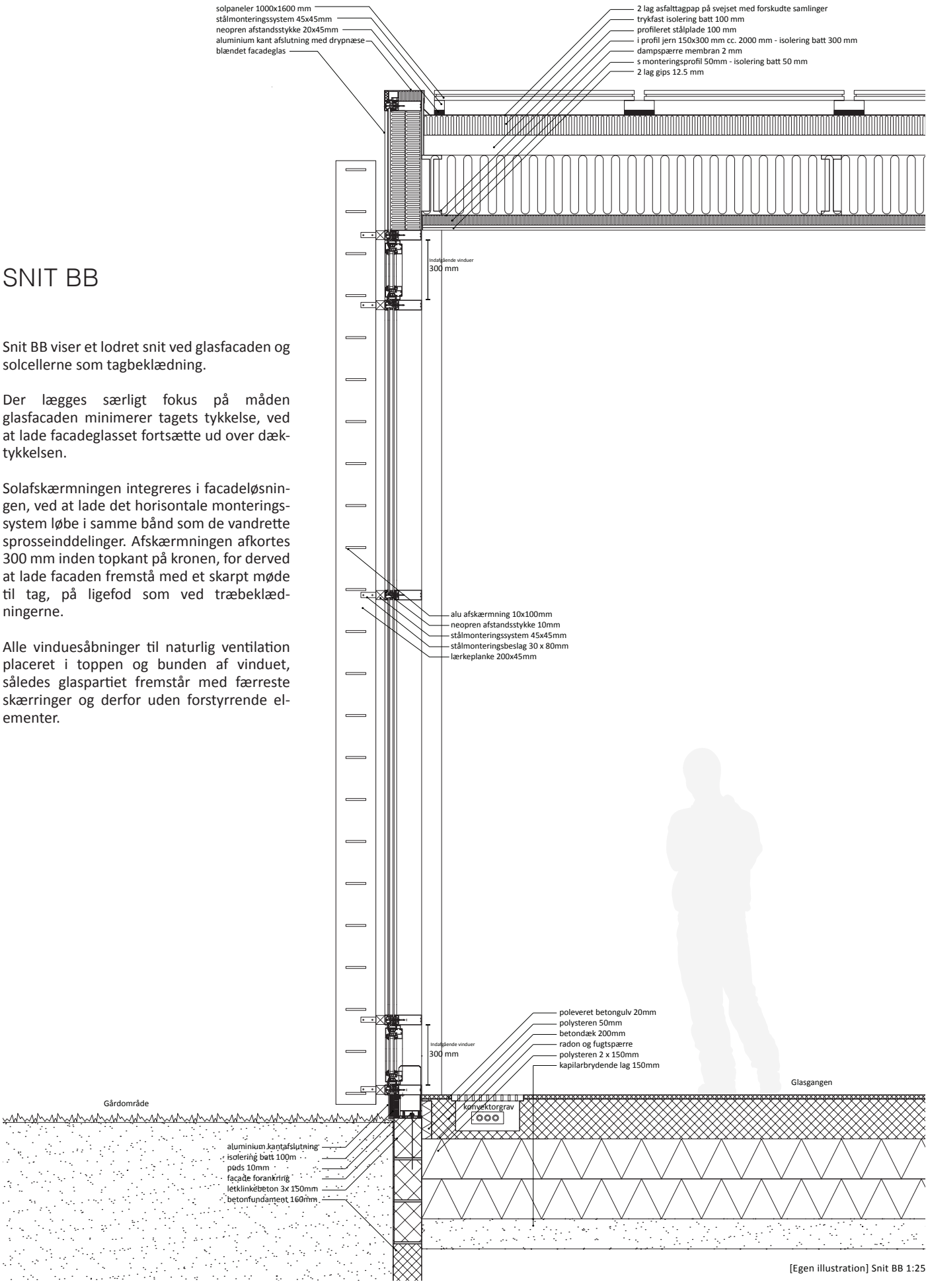
SNIT BB

Snit BB viser et lodret snit ved glasfacaden og solcellerne som tagbeklædning.

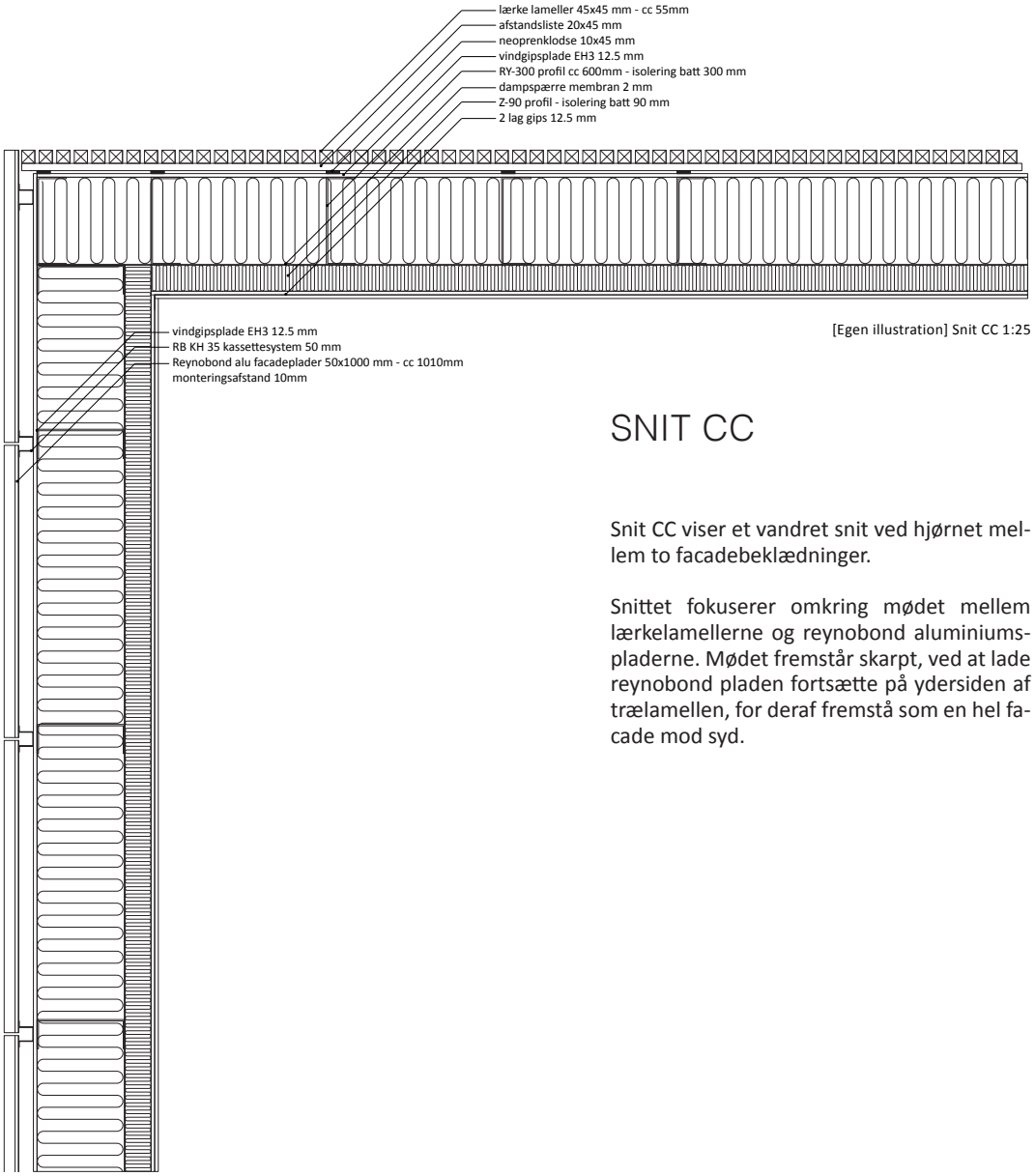
Der lægges særligt fokus på måden glasfacaden minimerer tagets tykkelse, ved at lade facadeglasset fortsætte ud over dæktykkelsen.

Solafskærmningen integreres i facadeløsningen, ved at lade det horisontale monteringssystem løbe i samme bånd som de vandrette sprosseinddelinger. Afskærmningen afkortes 300 mm inden topkant på kronen, for derved at lade facaden fremstå med et skarpt møde til tag, på ligefod som ved træbeklædningerne.

Alle vinduesåbninger til naturlig ventilation placeret i toppen og bunden af vinduet, således glaspartiet fremstår med færreste skærringer og derfor uden forstyrrende elementer.



[Egen illustration] Snit BB 1:25



[Egen illustration] Snit CC 1:25

SNIT CC

Snit CC viser et vandret snit ved hjørnet mellem to facadebeklædninger.

Snittet fokuserer omkring mødet mellem lærkelamellerne og reynobond aluminiumspladerne. Mødet fremstår skarpt, ved at lade reynobond pladen fortsætte på ydersiden af trælamellen, for deraf fremstå som en hel facade mod syd.

BE10
LAVENERGIKLASSE 2015

Ifølge Bygge- og Anlægfondens konkurrenceprogram, skal det nye Multihus efterleve Lavenergiklasse 2015 kravene, hvilket vil blive dokumenteret gennem en Be10 beregning. Værktøjet er foruden dokumentering af byggeriet også brugt løbende gennem processen, til at få en indifikation af hvordan bygningens energiforbrug udviklede sig. Dette er valgt frem for en typisk månedsmiddelberegning, da Be10 beregningen giver et mere kvalificeret og specifikt resultat på det aktuelle energiforbrug.

BE10 BEREGNING

For at opnå en Lavenergiklasse 2015 klassificering, skal det samlede energiforbrug overholde: 41+1000/A) kWh/m2 pr. år, hvoraf A er husets brutto etageareal og det samlede energiforbrug er bestående af energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og elektricitet til belysning.

Hvis brugen af huset fungerer udover normaltilfældene, kan der indregnes et energirammetillæg i beregningen. Energirammetillæg gives i specielle tilfælde, f.eks. ved forhøjet brugstid, belysningsbehov, ventilationsbehov og varmtvandsforbrug.

For at dokumentere Multihusets energibehov og hvorvidt der gives tillæg til energirammen, er følgende indtastet i beregningen:

- Brugstiden af bygningens rum
- Beregnede U-værdier på konstruktionsopbygninger
- Defineret vinduer og afskærmning
- Ventilationstype og dimensionering af luftskifte for samtlige rum
- Lysniveau og dagslysberegning for samtlige rum.

Ud fra ovenstående fås der tillæg for:

Brugstid
Brugstiden er defineret som 98 timer/ugen, hvorfor der kunne foretages en tillægsberegning, hvor der beregnes med 45 timer/uge. Her er data og installationer dog uforandret.

Belysningsbehov
Der fås tillæg for almenbelysning, da flere af Multihusets rum har et lysbehov på over 200 lux. Der foretages en tillægsberegning hvor de pågældende rum nedsættes til et belysningniveau på 200 lux, hvorefter belysningsanlæggenes data nedsættes tilsvarende.

Ventilationsbehov
Der foretages en tillægsberegning for mekanisk ventilation i rum med højere ventilationsrate end 1.2 l/s pr m2 opvarmet etageareal. I pågældende rum sænkes behovet til 1,2 i tillægsberegningen i opvarmningssæsonen, mens dataene for ventilationssystemet fortsætter uændret.

Varmtvandsforbrug
Da multihuset indeholder 4 omklædningsrum og et wellnesscenter, formodes der også, at der gives tillæg for energiforbruget omfattet brugsvandet. Der har dog ikke været mulighed for at komme med kvalificerede vurderinger på de forskellige pumper, aggregater og forbrug, i forbindelse med driften af wellness og omklædningsrummene, hvorfor dette ikke indgår af beregningerne. Hvis det havde været muligt at få reference på et lignende tilfælde, vurderes det selvfølgelig at det samlede energiforbrug vil stige. Dog vil energirammetillægget vokse tilsvarende og give mulighed for et tilsvarende endeligt resultat.

I henhold til tillægsberegningen gives der et tillæg for særlige betingelser på *52,5 kWh/m2 pr år*, hvilket resulterer i at Multihuset skal opnå et forbrug på *95,6 kWh/m2 pr. år* for at kvalificere sig som lavenergiklasse 2015 byggeri.

RESULTATERNE

Som der ses i diagrammet til højre kvalificerer Multihuset sig som lavenergiklasse 2015 byggeri, ved et samlet årligt forbrug på 92,1 kWh/m2 pr. år.

Som det fremgår af forbruget, tegner elektricitet sig for den største andel af det samlede energiforbrug, da denne skal adderes med en faktor 2,5 pga. elektricitetens totalforbrug. På baggrund af dette er der særlig høj fokus på at minimere elektricitetforbruget, for derved at sænke det samlede energiforbrug for bygningen.

Gennem Be10 beregningerne er der arbejdet med henholdsvis at optimere bygningens mekaniske ventilationssystem, og at sænke behovet for kunstbelysning.
Energiforbruget forbundet med kunstbelysningen er grebet an på to måder; der er arbejdet med et effektivt forhold mellem vinduesplacering og størrelser kontra det nødvendige lysbehov i de forskellige rum, samt forbedring af kunstbelysningens effektivitet via gennemgående brug af LED-belysning i Multihuset.

Målet har fra starten været at opfylde lavenergiklasse 2015 kravene, hvilket nu er opnået, og kvalificere Multihuset som et Zero-Energy byggeri. Det har derfor under den integrede designproces været i stor fokus, at indkorporere vedvarende energi i bygningekroppen, samtidig med at minimere energiforbruget på bygningen. Dette findes bæredygtigt, da det ikke ses som en løsning, at opfylde Zero-Energy kravene, ved blot at anlægge solceller, uden at have minimeret det samlede energiforbrug for bygningen.

[Be10 beregningen og modelinformation findes på bilagscd]

LAVENERGIKLASSE 2015

- *Lavenergiklasse 2015 krav: 41+52,5 (tillæg) kWh/m2 pr. år*
- *Samlet Energiforbrug 92,1 kWh/m2 pr. år*

BE10
ZERO ENERGY

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
71,7	52,5	124,2
Samlet energibehov		95,3

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
41,3	52,5	93,8
Samlet energibehov		92,1

Bidrag til energibehovet

Varme	15,7
El til bygningsdrift	29,3 *2,5
Overtemp. i rum	6,3

Netto behov

Rumopvarmning	15,3
Varmt brugsvand	0,5
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	15,4
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	13,8
Pumper	0,0
Køling	0,0
Totalt elforbrug	61,4

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	0,5

Ydelse fra særlige kilder

Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	0,0
Vindmøller	0,0

◀ [Eget diagram] Lavenergiklasse 2015

[Eget diagram] Zero Energy ▶

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
71,7	52,5	124,2
Samlet energibehov		-23,8

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
41,3	52,5	93,8
Samlet energibehov		-26,9

Bidrag til energibehovet

Varme	15,7
El til bygningsdrift	29,3 *2,5
Overtemp. i rum	6,3

Netto behov

Rumopvarmning	15,3
Varmt brugsvand	0,5
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	15,4
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	13,8
Pumper	0,0
Køling	0,0
Totalt elforbrug	61,4

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	0,5

Ydelse fra særlige kilder

Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	47,6
Vindmøller	0,0

Ved Zero-Energy menes en bygning der producerer og eksporterer mindst lige så meget vedvarende energi, som det samlede energi den importerer og forbruger på et år on-site.

For at kvalificere Multihuset som Zero-Energy byggeri har det gennem den integrerede designproces været i fokus at lade bygningsvolumen integrere solceller i sit formudtryk. Som beskrevet i Designfase 3.0, er der indkorporeret en sydorienteret tagflade, med 18 grader tagvinkel, som er dedikeret til solpaneler. Alle tagfladerne er konstrueret med en minimal skyggedannelse, for at maksimere effektiviteten af de installerede solceller.

SOLCELLE BEREGNING

For at klassificere som Zero-Energy skal den samlede produktion tilsvarer bygningens energiforbrug pr. år.

Mål:
*92,1 kWh/m2 * 3768 m2 =* **347.032 kWh pr. år**

For at kunne verificere udbyttet af solcellerne er der både regnet med et solcelleanlæg på 1540 m2 i Be10 og foretaget et håndberegnet overslag på anlægget.

Be10 beregning (se diagram)
47,6 kWh/m2 * 2,5 * 3768 m2 = **448.392 kWh pr. år**

Overslagsberegning *[solcelleberegning findes i Appendiks H]*
291.418 kWh pr. år * 2,5 = **728.545 kWh pr. år**

RESULTATERNE

Som det fremgår af begge beregninger, vil der forekomme en overproduktion af energi, hvilket kvalificere bygningen som Zero-Energy.

Jævnfør den store overproduktion, ville der i en videre proces indarbejdes solfangere til varmtbrugsvand i tagkonstruktionen.
Som beskrevet i Analysen, ses der stort potentiale i solfangere til varmtbrugsvand, hvilket er særlig aktuel med bygningens store vandforbrug. Dog har det ikke været muligt at komme med kvalificerede vurderinger på det aktuelle vandforbrug, hvorfor en tilnærmelsesvis beregning ikke findes plausibel som dimensionering af solfangeranlægget.

I forhold til overslagsberegningen og Be10, fremstår der en stor variation i resultatet, hvilket har givet anledning til reflektion. Der vurderes at Be10 beregningen findes mest plausibel, da denne formodes at tage højde for den aktuelle solposition og skyggevirkning gennem året, samtidig med at det er muligt at indtaste solcellernes aktuelle hældning. Derudover er der i Be10 benyttet en peakpower værdi, udregnet efter en konkret produktspecifikation, og ikke en procentantagelse, som i håndberegningen. *[Sheuctensolar 2011]*

ZERO ENERGY

- *Samlet Energiforbrug -26,9 kWh/m2 pr. år*

PRÆSENTATION
MULTIHUSET PULSEN

Dette er præsentationen af kandidatprojektet Multihuset Pulsen af Jacob Nørgaard Olsen og Anders Skagen på 10. semester, Arkitektur & Design, arkitektur specialet.
Projektforslaget er designet på baggrund af en initierende analyse, skitsering og detaljering gennem en integreret designproces.

Projektet tager udgangspunkt i konkurrenceprojektet Multihuset Pulsen, hvor et nyt bæredygtigt multihus i Balling, Skive Kommune, skal danne foregangseksempel for fremtidige multihuse. Huset er et aktivitets-, kultur-, idræts- og sundhedscenter, og sammen med en ny helhedsplan for området danner det ramme om sundhed og aktivitet for brugere i alle aldre.

Det bæredygtige byggeri omfatter energimæssige- og indeklimatiske aspekter, som kommer til udtryk i det arkitektoniske udtryk.
Bygningen overholder Lavenergi 2015 kravene fra konkurrenceprogrammet, og et yderligere mål i projektet har været at integrere vedvarende energi i designet. Resultatet heraf er et multihus som opfylder Lavenergi 2015 kravene, og er kvalificeret som et Zero-Energy byggeri jævnfør beregningerne i detaljeringen.

Visionen har på baggrund af Analysen været, at designe et multihus, som er en aktiv del af et dynamisk og inviterende nærmiljø for byen og oplandet, hvor designet er baseret på en forståelse for konteksten, rumprogrammet og brugerne af området og Multihuset.

FAKTA

Total energiforbrug :	-26,9 kWh/m2 pr. år
Energiforbrug uden solceller:	92,1 kWh/m2 pr. år
Lavenergiklasse 2015 krav: *(41 + 52,5 (tillæg) kWh/m2 pr. år)*	*93,5 kWh/m2 pr. år*
m^2 gulvareal:	3768
m^2 solceller:	1540

MULTIHUSET PULSEN

Multihuset Pulsen skaber rammerne omkring et urbant område, der forbinder byens borgere i et fælles og aktivt miljø. Området vil være en aktiv puls for Balling, genereret i et urbant møde der samler unge, voksne og ældre.

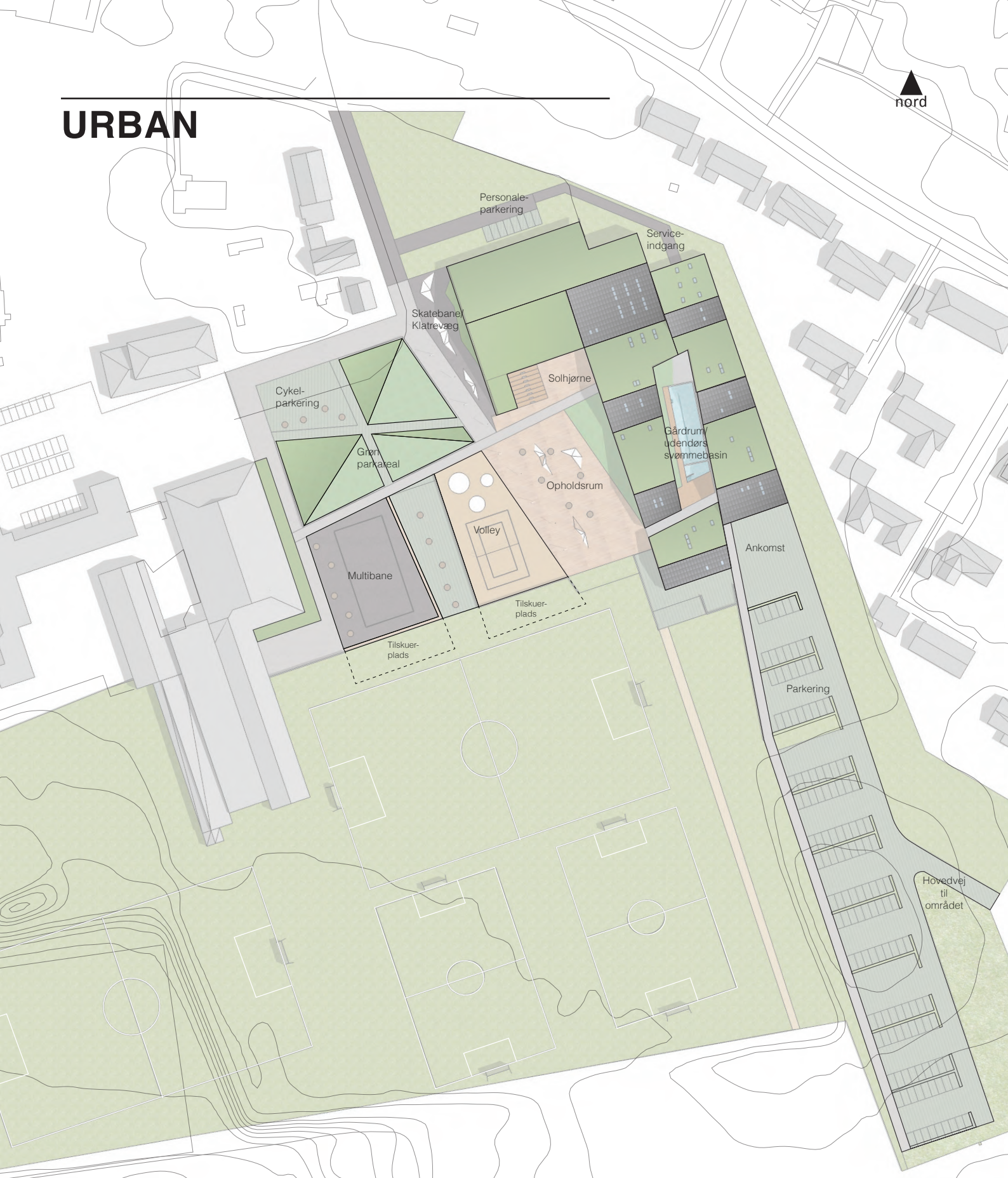
Multihusets form er defineret af tagets asymmetriske hældninger, hvor de sydvendte tage er tilpasset den gamle idrætshal. Bygningens tage fungerer derved som en nyfortolket og naturlig forlængelse af den eksisterende Balling hal og de omkringliggende enfamilie huse. For at viderebringe den gamle hal ind i en ny og bæredygtig epoke, energirenoveres hallen for at efterleve dagens energistandarder. I den forbindelse beklædes taget med sedum beplantning, så taget fremstår grønt i sammenhæng med de grønne arealer omkring.
De sydvendte tage skaber en kontrast til det grønne græs og de klart definerede træfacader, hvilket fremhæver bygningens form.

Visualiseringen viser den vestlige facade ud mod fællesmijøet. Bygningskroppen er brudt op mellem sundhedscenteret og idrætscenteret, hvor aluminiumsbeklædningen fremhæver åbningen i bygningen ind mod gårdrummet. Mødet mellem Multihuset og hallen definerer midtpunktet i bygningen, hvor cafeen og foyeren er placeret ud mod terrasen i solhjørnet.

Som det fremgår af visualiseringen, er der integreret solceller i hele tagfladen mod syd. Solpanelerne er smukt integreret i bygningsdesignet, og fremstår som en homogen tagflade, der danner et skarpt møde med facadebeklædningen.

Multihusets sydvendte taghældninger kan producere **448.392 kWh pr. år,** hvilket kvalificerer huset som Zero Energy byggeri.

URBAN


nord
Personale-
parkering
Service-
indgang
Skatebane/
Klatrevæg
Solhjørne
Cykel-
parkering
Grøn
parkareal
Gårdrum/
udendørs
svømmebasin
Opholdsrum
Volley
Multibane
Ankomst
Tilskuer-
plads
Tilskuer-
plads
Parkering
Hovedvej
til
området
33
35

1:1500

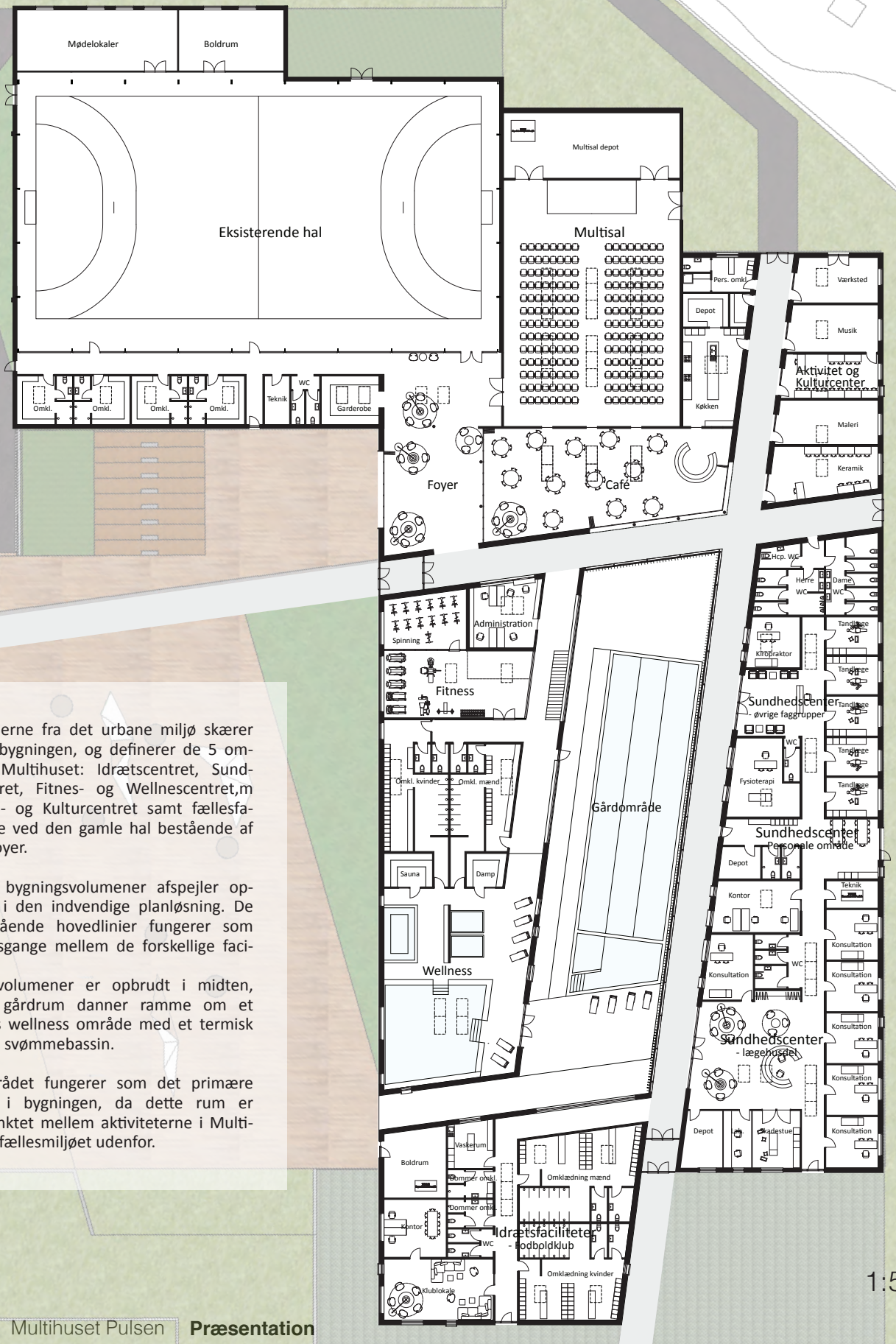
URBANE MØDESTEDER

Multihuset er placeret øst for hallen, og danner således rammerne omkring Ballings nye puls i fællesmiljøet. Det urbane mødested vil være befolket dagen igennem, da det fungerer som knudepunkt for de forskellige funktioner i området, og derved leder alle gennem fællesmiljøet eller Multihuset på deres vej. Der tænkes især på skolens elever og de ankommende fra de parkeringsarealer mod syd.

I det urbane rum er der muligheder for aktiviter for byens borgere og eleverne fra Balling skole. Dette genererer liv til det nye Multihus, hvilket sikrer at området ikke kun vil fungere som transitzone, men også indbyder til ophold. Der anligges volleybane, multibane, cykelparkering, skatebane og opholdsrum, som alle indbyder til ophold, for både de deltagende og tilskuerne. Der anlægges forskellige former for læ ved at udnytte niveauforskellene og beplatningen mellem aktiviteterne.

Ballings idrætsfaciliteter er bevaret, dog med større fokus på fodboldklubbens kampbane. Kampbanen danner scene for både små og store sejre for lokalbefolkningen, hvorfor denne er vigtig at rette opmærksomheden på.

GRUNDPLAN



Hovedlinierne fra det urbane miljø skærer gennem bygningen, og definerer de 5 områder i Multihuset: Idrætscentret, Sundhedscentret, Fitnes- og Wellnescentret,m Aktivitets- og Kulturcentret samt fællesfaciliteterne ved den gamle hal bestående af cafe og foyer.

De ydre bygningsvolumener afspejler opdelingen i den indvendige planløsning. De gennemgående hovedlinier fungerer som fordelingsgange mellem de forskellige faciliteter.
Bygningsvolumener er opbrudt i midten, hvor et gårdrum danner ramme om et udendørs wellness område med et termisk bad og et svømmebassin.

Foyerområdet fungerer som det primære centrum i bygningen, da dette rum er knudepunktet mellem aktiviteterne i Multihuset og fællesmiljøet udenfor.

1:500

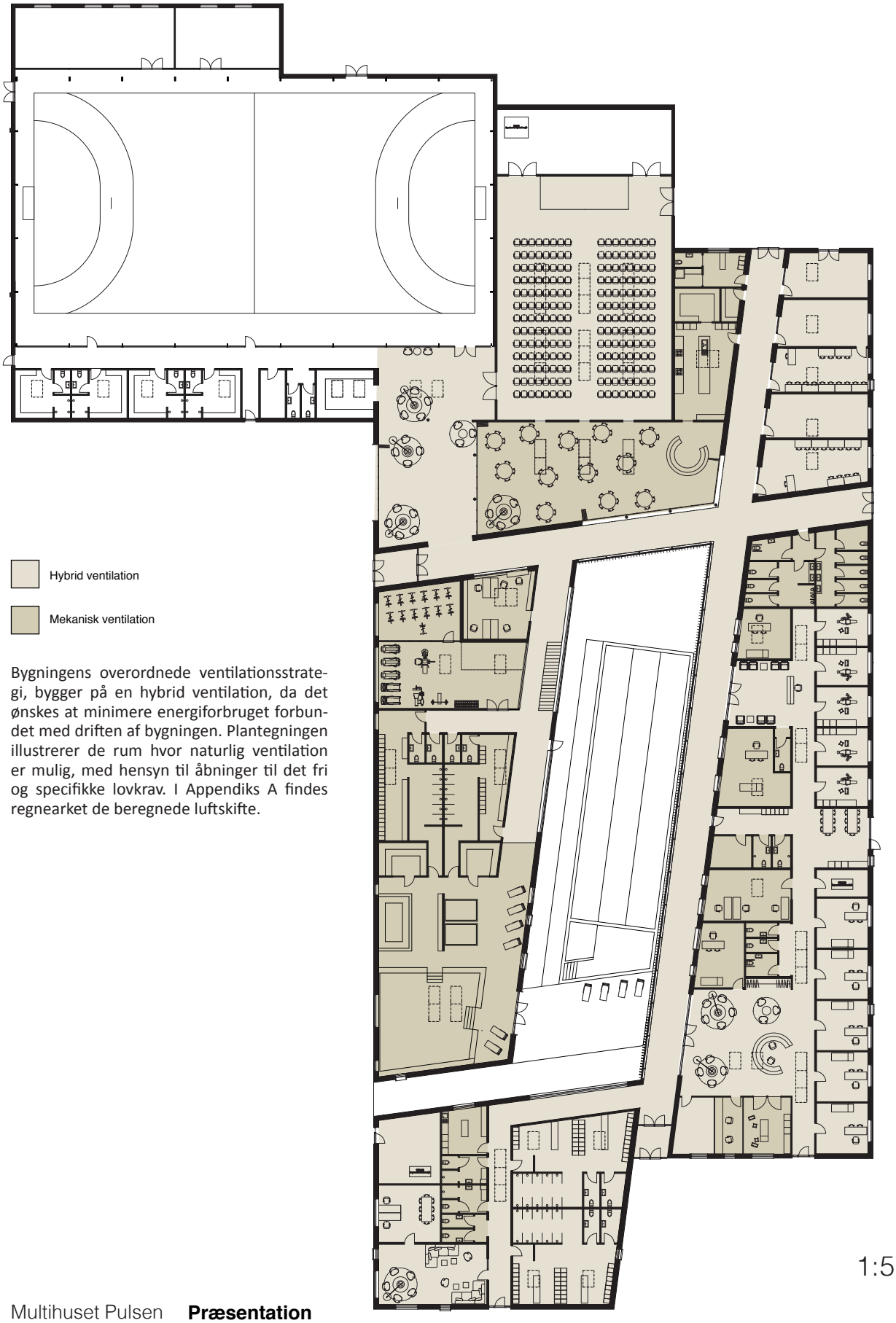
BRANDPLAN

nord

1:500

VENTILATIONSSTRATEGI

nord



Hybrid ventilation

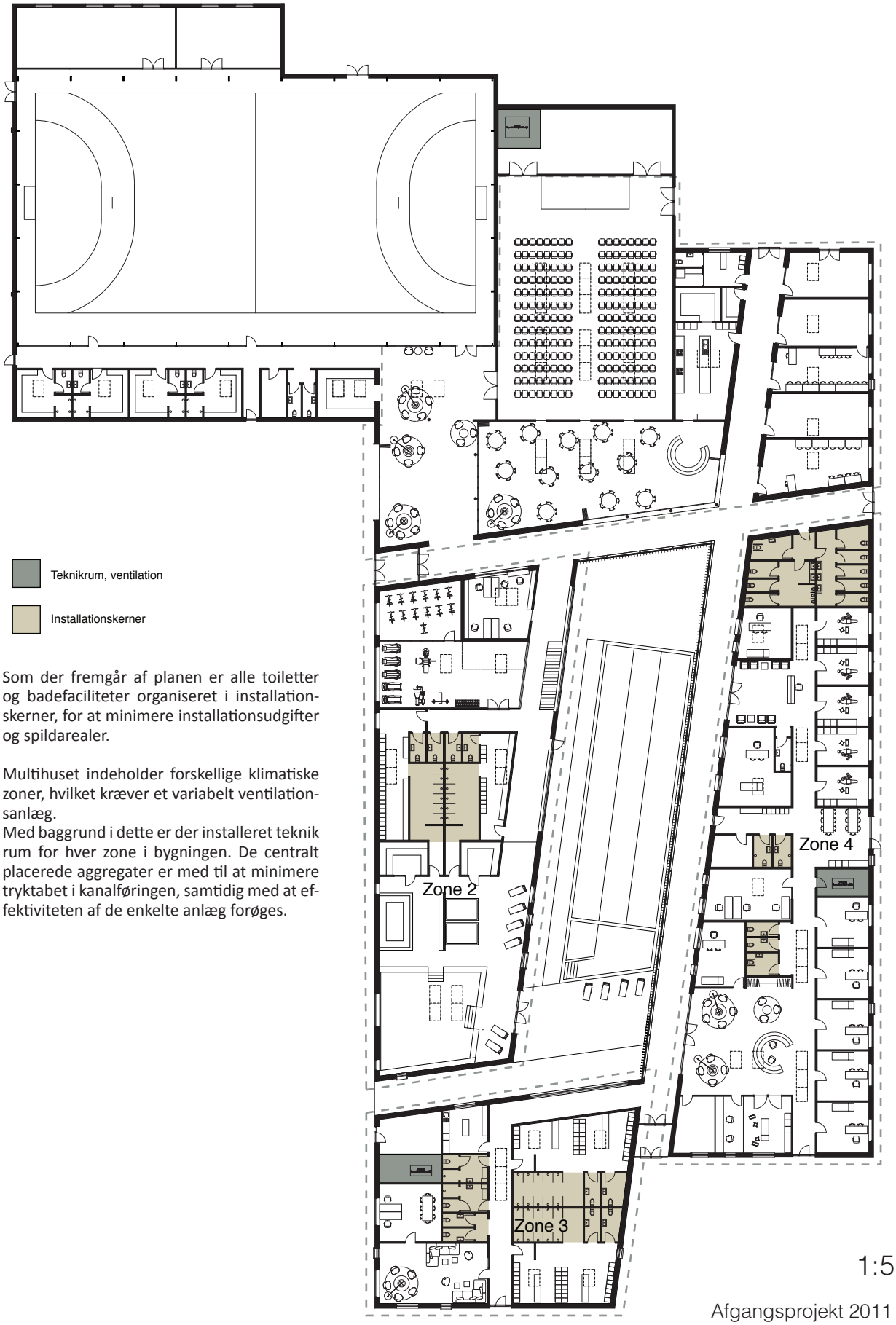
Mekanisk ventilation

Bygningens overordnede ventilationsstrategi, bygger på en hybrid ventilation, da det ønskes at minimere energiforbruget forbundet med driften af bygningen. Plantegningen illustrerer de rum hvor naturlig ventilation er mulig, med hensyn til åbninger til det fri og specifikke lovkrav. I Appendiks A findes regnearket de beregnede luftskifte.

1:500

TEKNIK PLAN

nord



Teknikrum, ventilation

Installationskerner

Som der fremgår af planen er alle toiletter og badefaciliteter organiseret i installationskerner, for at minimere installationsudgifter og spildarealer.

Multihuset indeholder forskellige klimatiske zoner, hvilket kræver et variabelt ventilationsanlæg.
Med baggrund i dette er der installeret teknik rum for hver zone i bygningen. De centralt placerede aggregater er med til at minimere tryktabet i kanalføringen, samtidig med at effektiviteten af de enkelte anlæg forøges.

1:500

GÅRDMILJØ

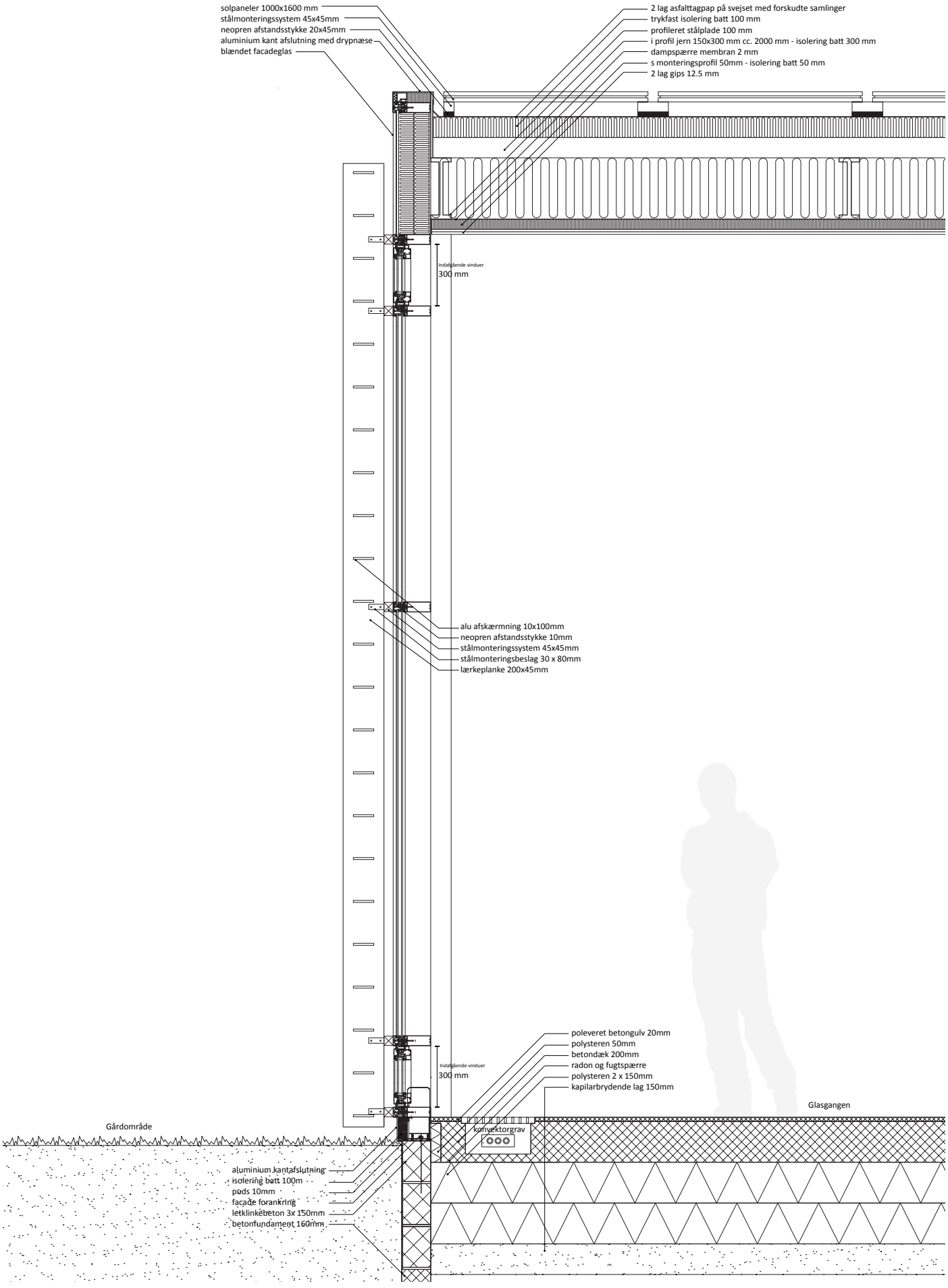
Multihusets bygningsvolumer danner et centralt placeret gårdmiljø, der trækker lys og og luft ind i bygningen. Gårdområdet er forbeholdt wellness afdelingen, hvor der er anlagt et udendørs svømmebassin og termisk bad.

De vertikale trælameller i glasgangen fungere som en semitransparent facade mellem gangen og gårdmiljøet, og danner derved en afskærmning mellem badegæsterne og de forbigående i gangarealet. Udover at være et æstetisk element, som spiller sammen trælamellerne i modstående facade, generer lamellerne skygge for solen for at undgå overophedning på varme sommerdage.

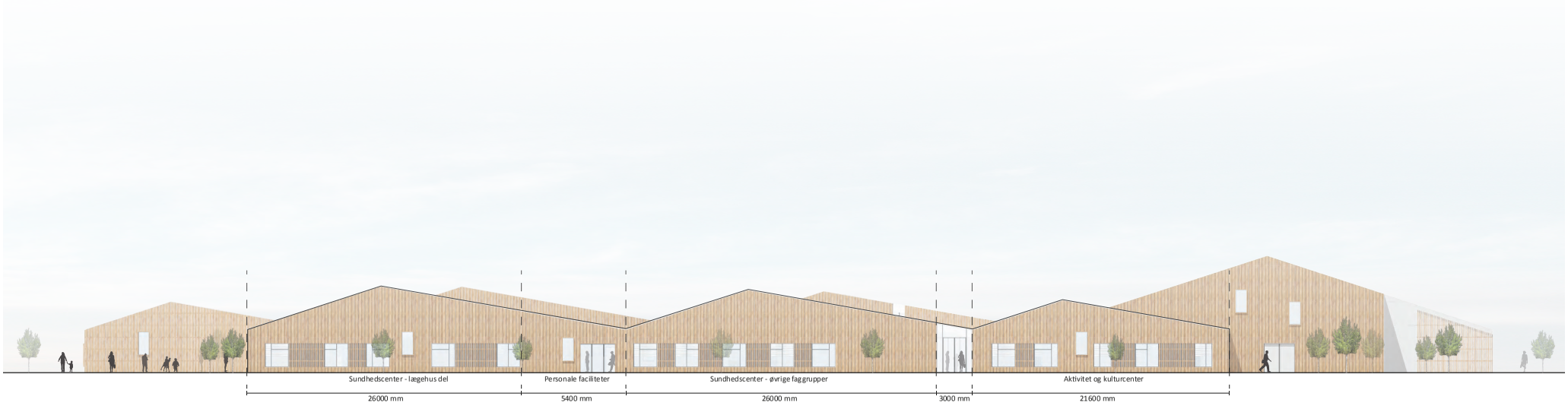
GLASGANGEN

Den lyse glasgang langs Sundhedscenteret er anlagt med en poleret beton overflade, der laver en flydende overgang mellem inde og ude. Belægningen videreføres ud i området, og udvisker grænserne mellem inde og ude.
Glasgangen får lys gennem vinduespartiet mod gårdrummet, og giver dagslys til kontorerne ud mod gangen. Træ- og aluminiumslamellerne danner et spændende skyggespil når eftermiddagssolen står lavt.

Detaljen på modstående side viser opbygningen af gasfacaden, og hvordan glasset er trukket op til mødet med solcellerne på taget.


solpaneler 1000x1600 mm
stålmonteringssystem 45x45mm
neopren afstandsstykke 20x45mm
aluminium kant afslutning med drypnæse
blændet facadeglas
2 lag asfalttagpap på svejset med forskudte samlinger
trykfast isolering batt 100 mm
profileret stålplade 100 mm
i profil jern 150x300 mm cc. 2000 mm - isolering batt 300 mm
dampspærre membran 2 mm
s monteringsprofil 50mm - isolering batt 50 mm
2 lag gips 12.5 mm
Indadgående vinduer
300 mm
alu afskærmning 10x100mm
neopren afstandsstykke 10mm
stålmonteringssystem 45x45mm
stålmonteringsbeslag 30 x 80mm
lærkeplanke 200x45mm
poleveret betongulv 20mm
polysteren 50mm
betondæk 200mm
radon og fugtspærre
polysteren 2 x 150mm
kapilarbrydende lag 150mm
Indadgående vinduer
300 mm
Glasgangen
Gårdområde
konvektorgrav
aluminium kantafslutning
isolering batt 100m
puds 10mm
facade forankring
letklinkebeton 3x 150mm
betonfundament 160mm

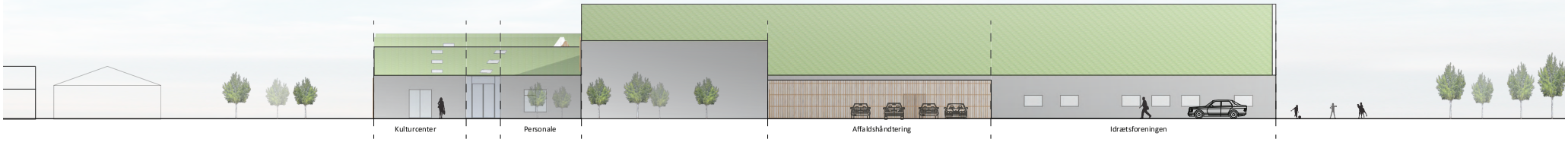
1:25



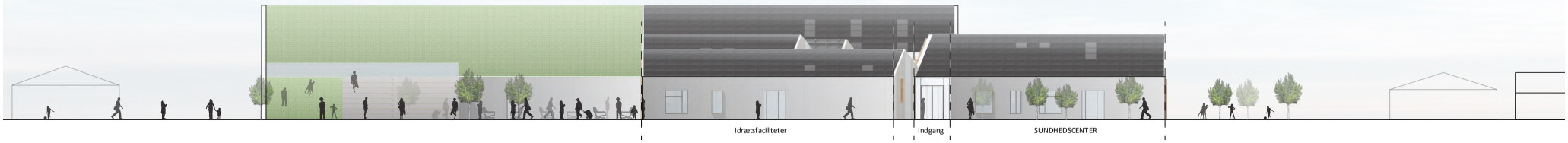
ØST
1:500

VEST
1:500

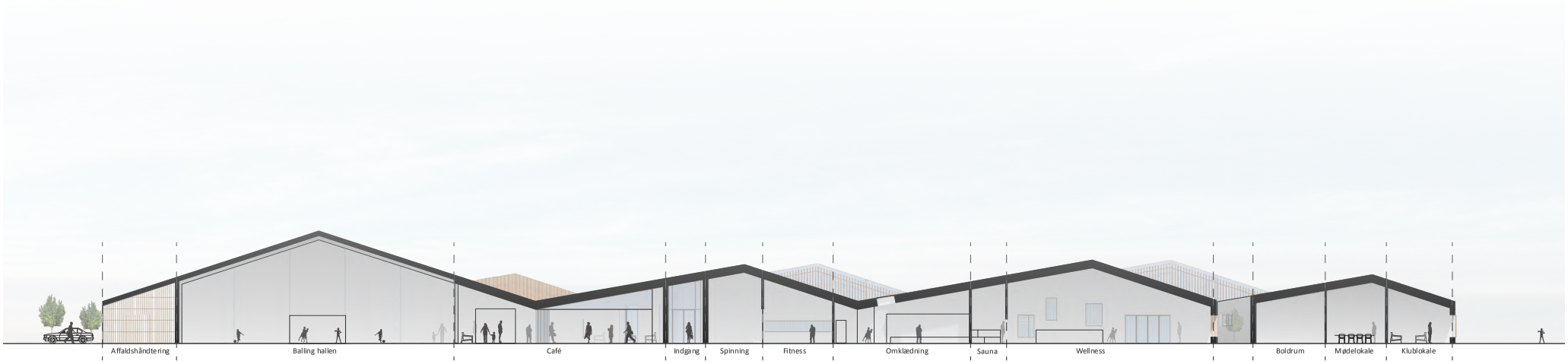
OPSTALTER



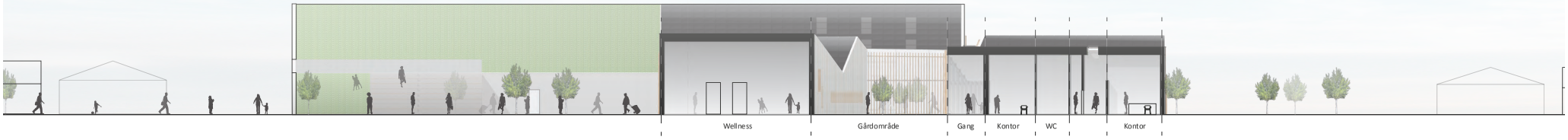
NORD
1:500



SYD
1:500



SNIT AA
1:500



SNIT BB
1:500

SNIT

REFLEKTION

Dette projekt er et designforslag over et nyt Multihus i Balling og som foregangseksempel for fremtidige bygninger af denne type. Vores forslag lægger særlig fokus på at forene Multihuset og helhedsplanen i en samlet løsning, som et forstærkende led mellem de eksisterende bygninger og aktiviteten herimellem. Her spiller Multihuset en aktiv rolle, som en del af brugernes daglige gang i området og dets aktiviteter, hvor Multihuset opleves som en integreret del af området.
Følgende vil kommentere på det endelig designforslag, og hvordan det afspejler den indledende vision og program for Multihuset i Balling. Desuden beskrives hvordan de æstetiske og tekniske parametre integreres i forslaget gennem en integreret designproces, og hvordan det arkitektoniske formsprog afspejler denne tilgangsvinkel.

FRA VISION TIL ENDELIG DESIGN

Som antydet i navnet "Pulsen", er en af hovedpunkterne for Multihuset, at det skal kunne fungere som hovedpulsen for byen og oplandet. Udgangspunktet for skitseringen har derfor været en analyse af området, og hvilken rolle bygningen kunne spille i denne sammenhæng. Dette ledte frem til konceptet om at lade Multihuset være en aktiv del af den nye helhedsplan, som griber fat i ankomsterne til området, og dermed fungere som knudepunkt aktiviteterne imellem.
Multihuset vil trække flere mennesker til området, og designet af bygningen og fællesmiljøet forstærker derfor aktiviteten og mødet mellem menneskerne, ved at forbinde alle aktiviteterne. Multihuset afspejler denne tankegang, hvor gangarealerne giver en visuel kontakt ud mod fællesmiljøet, og et fysisk bindeled gennem de gennemgående adgangsveje af samme materiale indenfor som udenfor.
Fællesmiljøet skaber et mødested for alle brugerne i området, hvor sport og aktivitet er i fokus. Fællesmiljøet svarer på byens behov for et fælles sted at styrke sammenholdet, og danner rum for spontan leg og aktivitet med fodboldbaner på græs og asfalt, volleyball, skating og klatring. Aktiviteterne danner deres egne rum i brug af materialer og niveauer, hvilket skaber stier og forbindelser til bygningerne og asgangsvejene.

Det ønskes fra konkurrenceprogrammet, at det nye Multihus skal fremstå som et nyt attraktivt bygningsværk i området. Dette tilgås gennem materialevalg og bygningsform, hvor Multihuset adskiller sig klart i området, men forholder sig dog til området i skala og materialer.
Som beskrevet i konkurrenceprogrammet, er Multihuset skabt af den unikke kombination funktionerne i bygningen og det stærke sammenhold i lokalsamfundet. Ideen om at lave et Multihus, som tilsammen skaber helheden har været fremme siden den første designfase. Bygningen er derfor opdelt i mindre volumener, som afspejler de forskellige afdelinger af Pulsen, men som tilsammen skaber helheden. Den kantede form er en nyfortolkning af de eksisterende enfamilehuse med valmede tage, hvor Multihusets karakteristiske form er en symbiose mellem en æstetisk tilgangsvinkel og integrerede tekniske aspekter mod den energirigtige løsning. Dette ses tydeligt i bygningens profil mod øst og vest, og ved at sammenkoble formen og flowet i en samlet løsning, relaterer bygningen sig til kontekstens jordnære og lokale miljø. Designet tager udgangspunkt i de omkringliggende huse, hvor formen kan ses som en nyfortolkning af disse. Multihusets skarpe og enkle form afspejler dette og udskiller sig fra hallens symmetriske vinkler samt bygningerne omkring.
Ved at kombinere træet med flader af aluminium skabes der kontrast mellem de forskellige flader i den kantede form, som forstærker den enkle udformning gennem skarpe og tætte samlingerne materialerne imellem. Alumiummet beklæder desuden hallen efter en energioptimering, og fremhæver hallens stærke symmetriske grundform og afspejler designet af Multihuset. Bevidste designvalg har gennem skitseringen ført frem til denne relation i design og materialer til konteksten, men som et klart formudtryk og moderne modspil til landsbyen.

Det er vigtigt at bearbejde forholdet mellem inde og ude, da Multihuset og området tilsammen skal danne den nye hovedpuls i området. Relationen mellem ude og inde tydeliggøres gennem hovedgangene, men indgår også i forskellige grader af transparens, som skaber visuelle indtryk og atmosfære af tilstedeværelse og aktivitet mellem aktiviteterne. Dette ses blandt andet i løsningen af fitness- og wellnesområdet, hvor ideen har været at vise kropsbevægelse og aktivitet udadtil, og samtidig give badegæster og motionister visuel forbindelse til udeområderne og fodboldbanerne. Her anvendes transparens i afskærmningen, hvor trælamellerne i facaden afskærmer for solen, men skaber samtidig en semitransparent vinduesåbning, som giver brugerne et udkig fra en mere privat zone. Dette koncept anvendes også langs det termisk bad, hvor der skabes en komfortabel afskærmet zone mellem badegæster e og forbigående i gangarealerne ved sundhedscenteret, samtidig med at den termiske belastning i glasgangene minimeres. Således kombineres æstetik og rumoplevelse med funktionelle og tekniske løsninger gennem afskærmningerne i huset.

Multihuset overholder energirammerne for 2015, som sammen med målet om et zero-energy byggeri har været en del af designparametrene fra tidlig skitsering. Designet er tilpasset denne tilgangsvinkel, og integreringen af solcellerne i bygningen opfylder derfor vores mål som et zero-energy byggeri.

DEN INTEGREREDE DESIGNPROCES

Det er konkurrenceudskriverens ønske til udformningen af Multihuset, at funktion og bæredygtighed integreres i et arkitektonisk formsprog. Dette er opnået ved at tilgå projektet ud fra metoden om en integreret designproces. Dette har resulteret i et bygningsdesign, som imødekommer vores mål for energiforbruget og indeklimaet, shvilket kan aflæses direkte i det arkitektoniske udtryk. De tekniske parametre har været opstillet på lige fod med de æstetiske mål, og har gradvist påvirket designprocessen frem mod detaljeringen.

Orientering har spillet en vigtig rolle, hvor der tidligt blev skitseret på løsningsforslag ud fra ideen om et zero-energy byggeri, hvor eksponeringen af solceller for sollyset indgik i overvejelserne. Taghældningerne afspejler en hældning på 10 grader for nordvendte tage, hvilket fritlægger alle solcellerne på de sydvendte tage, så de opnår et maksimalt antal timer i direkte sollys om vinteren. Sammen med æstetiske overvejelser er bygningsformen designet i tilknytning til den eksisterende hal, vis vinkel går igen i de sydvendte tage på 18 grader. Taget er derfor et godt eksempel på en integreret designproces, hvor det arkitektoniske udtryk afspejler en symbiose mellem æstetiske og tekniske overvejelser fra tidlig skitsering.
Facaderne viser en integreret løsning mellem en æstetisk tilgang til materialekombinationerne og detaljering, samt en funktionsmæssig udnyttelse af materialerne - eksempelvis afskærmningen med trælameller. Artikuleringen af de skarpe møder mellem facadernes materialer blev bearbejdet i konstruktionsdetaljer, som har indvirket designet gennem skitseringen.
Hovedgangene i Multihuset er et vigtigt element i flowet og aktiviteten i bygningen samt området. Det endelige design med glasfacader og trælameller mod gårdmiljøet er resultatet af flere simuleringer, hvor krav til indeklimaet ændrede designet fra at bestå af glas i både tag og facade. Løsningen viser en integreret løsning mellem de æstetiske mål, og de tekniske parametre, hvor også designet af vinduerne blev eftervist med beregninger af den aktuelle naturlige ventilation. Uden de tekniske overvejelser ville glasgangene stadig være udført med glas i tag og facade, hvilket ville give et dårligt standpunkt fra et bæredygtigt synspunkt.
Solcellerne på de sydvendte tage er den afgørende faktor for at byggeriet kan kvalificeres som zero-energy. Derfor har de indgået i hele skitseringen, hvor inddelingen af sydfacadernes aluminiumsbekædning spiller sammen med panelinddelingen på taget, hvorimellem tagvinduerne passer i samme format som solpanelerne. Derved spiller de forskellige elementer sammen, og skaber en ordnet helhed i et rent udtryk. Overordnet set har den integrerede designproces styret projektet mod et bæredygtigt resultat, hvor de bæredygtige aspekter anses for at være succesfuldt integreret i det arkitektoniske udtryk.

PERSPEKTIVERING

Oplevelsen af de forskellige rum er blevet behandlet ved at se på indretning, dagslys og indbyrdes organisering af rummene imellem. Dog kunne en videre proces indeholde en yderligere detaljering af rumoplevelsen, og hvordan forskellige overflader kunne refklektere eller underbygge stemningerne for de pågældende funktioner og aktiviteter. Eksempelvis kunne wellnessområdet bestå af forskellige materialer, der underbygger zoneinddelingerne mellem hovedbassinet, og de mere intime områder omkring boblebadet, liggestolene og udformningen af saunaen og dampbadet.
Da Multihuset indeholder badefaciliteter for mange gæster, vil der være et behov for varmt brugsvand. I den sammenhæng kunne solfangere være gunstige for det samlede energiforbrug. Disse kunne indkorporeres i taget sammen med solcellerne, da det er påvist, at det samlede energiforbrug giver en overproduktion af el fra solceller.
I energiberegningen aflæses elektricitet som det største forbrug, hvilket primært skyldes de lange åbningstiderne uden for normal brug, hvor dagslyset ikke er tilstrækkeligt. Derfor kunne det være interessant at afprøve hvordan enerigforbruget kunne formindskes. Her tænkes der konkret på måden hvorpå vinduesdesignet forløb gennem designprocessen. Vinduernes størrelser er dimensioneret ud fra et tilstrækkeligt dagslysniveau og mindst mulig glasareal, for dermed at formindske transmissionstabet gennem vinduerne. Men efter Be10 beregningerne er det klart, at en forøgning af vinduesarealerne kan give et større transmissionstab, men give et meget bedre samlet energiforbrug, da en øget dagslysfaktor vil nedsætte nødvendigheden for elektrisk belystning.

KILDER

Litteratur

[Aktiverende arkitektur og byplanlægning 2009]
Rasmus B. Anders, Center for Idræt og Arkitektur, 2009, "Aktiverende arkitektur og byplanlægning"
[Aktivitetsrum 2011 A]
http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_797.asp?m5id=466&m10idsub=1
Februar 2011
[Aktivitetsrum 2011 B]
Korsgadehallen på Østerbro af BBP Arkitekter
http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_797.asp?m5id=466&m10idsub=1
Marts 2010
[Aktivitetsrum 2011 B]
http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_545b.asp?m7id=28
Februar 2011
[Alexander Laumann 2011]
Alexander Laumann, Teknisk Forvaltning, Skive Kommune, telefon interview marts 2011
[archdaily.com 2011 A]
Surry Hills Library and Community Centre
http://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt/ 2. marts 2011
Marts 2011
[Arkitektur, Krop og Rum 2010]
Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), Arkitektur, Krop og Rum
[avc 2011]
http://www.avc.dk/media/Skive_Raadhus.pdf
Marts 2011
[Bolius 2011]
http://www.bolius.dk/alt-om/tag/artikel/groenne-tage-der-holder-paa-regnvandet/Maj 2011
[Danskernes Motions- og Sportsvaner 2007, idrættens Analyseinstitut m.fl.]
Maja Pilgaard, Idrættens Analyseinstitut 2008, "Danskernes Motions og sportsvaner 2007"
[Dansolar 2011]
http://dansolar.dk/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=82&lang=da
Marts 2011
[Dong Energy 2011]
http://www.dongenergy.dk/privat/energiforum/tjekditforbrug/Pages/typiskvandforbrug.aspx
Marts 2011
[DS/EN 15251 20]
Dansk Standard, 1. udgave, 2007-06-22, DS/EN 15251
"Input-parametre til indeklimaet ved design og bestemmelse af bygningers energimæssige ydeevne vedrørende indendørs luftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustik"
[DS 1752]
Dansk Standard, 1. udgave, 2001-08-22, DS/CEN/CR 1752
"Ventilation i bygninger - Projekteringskriterier for indeklimaet"
[DS 474]
DS 447, 2. udgave, 2005 - Norm for mekaniske ventilationsanlæg
[ebst 2011]
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_00_id161/0/42
Marts 2011
[Elfrasolen 2011]
http://www.elfrasolen.dk/Support/Solcellemoduler/Solcellemoduler_3.htm
Marts 2011
[Genvex 2011]
http://www.genvex.dk/SEEEMS/6202.asp
Marts 2011
[GKB]
Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik 1997
Carl Erik Hyldgård, E.J. Funch, M. Steen- Thøde, Aalborg Universitet,1997, "Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik"
[Hans Thyge & Co 2011]
http://hansthyge.dk/the-studio
Marts 2011
[Indeklimaportalen 2011]
http://www.indeklimaportalen.dk/Indeklima/Luftkvalitet/Ventilation/Naturlig_ventilation.aspx
Marts 2011
[Irfa 2011 A]
http://irfa.dk/fitnesscenter.aspx,
Februar 2011
[Irfa 2011 B]
http://irfa.dk/svoemmehal.aspx,
Februar 2011
[Irfa 2011 C]
http://www.irfa.dk/opholdsrum.aspx
Februar 2011
[ISOVER 2006 A]
Isover, Fremtiden bygger på: Isover Comfort House, 2000
[ISOVER 2006 B]
Isover Multi-Comfort House: Byg ansvarligt – bo komfortabelt, 2006

[Knudstrup, Marianne 2004]
Integrated Design Process in Problem Based Learning - The Aalborg PBL model – Progress, Diversity and Challenges, Denmark, Aalborg University Press, Aalborg University
[Konkurrenceprogrammet Pulsen 2011]
Konkurrenceprogram om Pulsen – Fremtidens bæredygtige Multihus
[Multihuset Pulsen 2011]
www.multihusetpulsen.dk
Februar 2011
[sheuctensolar 2011]
www.scheutensolar.com/getfile/40/81/datasheet-p6-60-gold-line-en.pdf - Maj 2011
[Vegtech 2011 A]
http://www.vegtech.dk/da/veg-tech-byg/products/gronne-byer/regnvandshandtering/uid-27/categoryinformation.aspx
[Varme- og Klimateknik]
Varme- og klimateknik. Grundbog 2 udg. 1 oplag. ISBN: 87-982652-8-8.

Billeder

1. http://www.b.dk/i-laegens-haender/kvindelige-laeger-begaar-faerre-fejl
2. http://healthy-company.dk/wp-content/uploads/2010/09/iStock_000008314116Large.jpg
3. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum". Side 39.
4. http://www.dk-fitness.dk/files/opus_fitness%252002.jpg
5. http://www.generalhealthdoesmatter.com/wp-content/uploads/2010/06/fitness-tips.jpg
6. http://download.intel.com/pressroom/kits/embedded/images/Embedded-Fitness-09_Pushup.jpg
7. http://www.flickr.com/photos/53195123@N07/4911273844/sizes/l/in/photostream/
8. http://www.flickr.com/photos/manlyfootball/5176864533/sizes/o/in/photostream/
9. http://www.helibak.dk/foto/SCE06.JPG
10. http://kerrizane.com/wp-content/uploads/2011/01/30_fitness_hires.jpg
11. http://www.archdaily.com/110191/yountville-town-center-siegel-strain-architects/ytc-310427/
12. http://el-entreprenoren.s-8.dk/data/images/Korsgadehallen_stor.JPG
13. http://bbp-ark.webhotel.net/default09c3.html?id=116
14. http://bbp-ark.webhotel.net/default09c3.html?id=116
15. http://www.architravel.com/architravel/building/645
16. http://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt/jg_090732_d3x_6967cmyk
17. http://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt/jg_090732_d3x_5852cmyk/
18. http://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt/jg_090732_img_0705cmyk/
19. http://www.archdaily.com/57339/surry-hills-library-and-community-centre-fjmt/ac_img_0103_cropped/
20. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum"
21. http://www.archdaily.com/66502/football-training-center-chartier-corbasson/3-171/
22. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum"
23. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
24. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
25. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
26. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
27. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
28. http://www.cphx.dk/index.php?id=26315#/26315/
29. http://www.cannondesign.com/#%2Fexpertise%2Fproject_catalog%2F213
30. http://www.archdaily.com/96867/club-natacio-catalunya-aia-salazar/9p/
31. http://getnicheplr.com/wp-content/uploads/2010/02/exercise-fitness-plr-1024x7681.jpg;
32. Magazine By Velux, Daylight & Architecture, Framing Daylight, Issue 06, 2007
33. http://www.vizeer.com/category/architecture/
34. http://www.tandlaegebladet.dk/side.asp?aid=16060&p=16060&n=1,3,12,16007,16066&sw=&start=&slut=&tema=16007&visside=100&uid=357804030&side=100&color=
35. http://www.business.dk/karriere/tryg-lancerer-ny-sundhedsordning;
36. http://www.dintandlæge-hillerød.dk/se-vores-klinik.html
37. http://www.b.dk/i-laegens-haender/kvindelige-laeger-begaar-faerre-fejl;
38. http://www.archdaily.com/100591/gleneagles-community-center-patkau-architects/gcc-in-04/
39. http://coastlinedance.org/wp-content/uploads/2008/03/sarah-canfield-dance-4.jpg;
40. http://www.musicdealers.info/wp-content/uploads/2010/06/2008-piano-fingers.jpg;
41. http://www.archdaily.com/110191/yountville-town-center-siegel-strain-architects/ytc-310427;
42. http://www.archdaily.com/79582/extension-of-the-multifunctional-double-sports-halls-in-the-eichi-centre-niederglatt-l3p-architects/37692-l3p-architekten-0908/
43. http://www.archdaily.com/107537/blessings-golf-clubhouse-and-guardhouse-marlon-blackwell-architect/attachment/87505;
44. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum"
45. http://www.archdaily.com/97939/atlantic-health-jets-training-facility-skidmore-owings-merrill/jets_fh_gallery/
46. http://www.henninglarsen.com/projects/0600-0699/0627-scandinavian-golf-club.aspx
47. http://www.trekearth.com/gallery/photo233137.htm;
48. http://asiaarchitecture.com/wp-content/uploads/2009/12/Genexis-Theatre-Front-of-House-foyer-area-c-Patrick-Bingham-Hall1.JPG;
49. http://inspireyourlifestyle.files.wordpress.com/2010/11/dzn_federal-cafe-by-barbara-appolloni-1.jpg;
50. http://www.archdaily.com/81021/someru-community-centre-salto-ab/img_5237-2/
51. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum"
52. http://www.velux.dk/private/inspiration/fotogalleri/huse_med_fladt_tag/malling_2.aspx;
53. http://www.archdaily.com/16694/scandinave-les-bains-vieux-saucier-perrotte-architectes/1261318049_5336-37-38;
54. http://cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2009/12/1261077747-youth-13-674x900.jpg
55. http://www.archdaily.com/16694/scandinave-les-bains-vieux-saucier-perrotte-architectes/1652051140_5775-76-77;
56. http://www.archdaily.com/71859/remez-arlozorov-mayslits-kassif-architects/3_the-woven-timber-fabric-as-a-solar-and-visual-filter_photo-by-yuval-tebol/
57. Helle Bøcken Wikke og Karin Skousbøll (2010), "Arkitektur, Krop og Rum"
58. http://www.archdaily.com/58437/carros-parking-lot-urban-planning-nb-architectes/carros5/
59. http://archide.wordpress.com/2008/11/11/sports-culture-centre-by-dorte-mandrup-bk-copenhagen-denmark/
60. http://www.bolius.dk/alt-om/dagslys/artikel/ovenlys;
61. http://www.archdaily.com/
62. http://da.henninglarsen.com/media/529124/EnergyFlexHouse_1.jpg
63. http://stutteringmessiah.files.wordpress.com/2010/12/rainwater.jpg
64. http://www.horneadvice.dk/upload/8965/8965-159079.jpg;
65. http://www.randerstegl.dk/
66. http://www.archdaily.com/
67. http://mzh-eth.blogspot.com/
68. http://www.randerstegl.dk/
69. http://www.fourthdoor.org/annular/?page_id=397
70. http://www.archdaily.com/93452/sacred-heart-of-jesus-acdf-architecture/acdf-fcscj-mc-05;
71. http://www.architonic.com/ntsht/help-the-aged-innovative-adaptive-reuse-in-architecture/7000565;
72. http://www.architonic.com/ntsht/help-the-aged-innovative-adaptive-reuse-in-architecture/7000565;
73. http://hansthyge.dk/the-studio;
74. http://hansthyge.dk/the-studio;
75. http://hansthyge.dk/the-studio;

APPENDIKS A
LUFTSKIFTE BEREGNING OG RUMPROFILER

									NØDVENDIG VENTILATIONSRATE UD FRA FORURENINGSBELASTNINGEN												Luftkvalitet dimensionsgivende?
Rum	Bygningskategori	m2	Lux	Ventilationstype	Aktivitetsniveau, met	Påklædning, clo	Komforttemp.	Brugstid	Antal Personer	Olf/Person [olf]	Gulvareal [m²]	Belastning pr m²	Rumhøjde [m]	q, Sensorisk belastning [OLF]	C, ønskede luftkvalitet	Ci, luftvalitet udeluft	Luftskifte [m³/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	Sandt/falsk
FÆLLESLOKALER																					
Gangarealer	B: 20% utilfredse	94	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	2	93	0,1	5	**11,3**	1,4	0,1	312,92	0,67	86,92	0,92	TRUE
Cafe	B: 20% utilfredse	172	200	Mekanisk	1,2 siddende	0,5	23	10-22 hver dag	25	1	230	0,1	4,5	**48**	1,4	0,1	1329,23	1,28	369,23	2,15	TRUE
Foyer	B: 20% utilfredse	187	200	Hybrid	1,2 siddende	0,5	23	07-22 hver dag	10	1	182	0,1	4,5	**28,2**	1,4	0,1	780,92	0,95	216,92	1,16	TRUE
Toiletter - herre	B: 20% utilfredse	24	100	Mekanisk	1 stillesiddende	0,5	22	07-22 hver dag	1	1	4	0,1	5	**1,4**	1,4	0,1	38,77	1,94	10,77	0,45	TRUE
Toiletter - damer	B: 20% utilfredse	32	100	Mekanisk	1 stillesiddende	0,5	22	07-22 hver dag	1	1	4	0,1	5	**1,4**	1,4	0,1	38,77	1,94	10,77	0,34	TRUE
Køkken	B: 20% utilfredse	51	500	Mekanisk	2 køkkenarbejde	0,5	21	10-22 hver dag	3	2	41	0,1	4,5	**10,1**	1,4	0,1	279,69	1,52	77,69	1,52	TRUE
Køkken depot	B: 20% utilfredse	12	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,5	21	10-22 hver dag	1	2	12	0,1	4	**3,2**	1,4	0,1	88,62	1,85	24,62	2,05	TRUE
Køkken personalerum m. Bad og toilet	B: 20% utilfredse	19	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	10-22 hver dag	2	2	19	0,1	3,8	**5,9**	1,4	0,1	163,38	2,26	45,38	2,39	TRUE
Administration / kontor	B: 20% utilfredse	25	300	Mekanisk	1,2 siddende	0,5	22	08-17 hverdage	4	1	23	0,1	6,5	**6,3**	1,4	0,1	174,46	1,17	48,46	1,94	TRUE
AKTIVITETS- KULTURCENTER																					
Gangareal	B: 20% utilfredse	128	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	2	112	0,1	5	**13,2**	1,4	0,1	365,54	0,65	101,54	0,79	TRUE
Multilokale - holdtræning	B: 20% utilfredse	352	300	Hybrid	4 hurtig gang	0,3	21	07-22 hver dag	30	5	295	0,1	8	**179,5**	1,4	0,1	4970,77	2,11	1380,77	3,92	TRUE
Magasin til multilokale	B: 20% utilfredse	90	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	1	76	0,1	7,5	**8,6**	1,4	0,1	238,15	0,42	66,15	0,74	TRUE
IT / AV	B: 20% utilfredse	34	300	Hybrid	1,2 siddende	0,5	22	08-22 hverdage	5	1	34	0,1	4,5	**8,4**	1,4	0,1	232,62	1,52	64,62	1,90	TRUE
Musik	B: 20% utilfredse	32	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	32	0,1	5	**13,2**	1,4	0,1	365,54	2,28	101,54	3,17	TRUE
Keramik, glasarbejde mm.	B: 20% utilfredse	43	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	45	0,1	5,5	**14,5**	1,4	0,1	401,54	1,62	111,54	2,59	TRUE
Maleri, tegning mm.	B: 20% utilfredse	36	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	5	2	36	0,1	5	**13,6**	1,4	0,1	376,62	2,09	104,62	2,91	TRUE
Værksted	B: 20% utilfredse	30	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	22	08-22 hverdage	3	2	30	0,1	4	**9**	1,4	0,1	249,23	2,08	69,23	2,31	TRUE
IDRÆTSFACILITETER																	**10406,77**				
Gangareal	B: 20% utilfredse	59	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	16-21 hverdag, 10-18 week.	1	2	56	0,1	3,8	**7,6**	1,4	0,1	210,46	0,99	58,46	0,99	TRUE
Omklædningsrum - Herrer	B: 20% utilfredse	78	100	Hybrid	2 langsom gang	0,3	23	16-21 hverdag, 10-18 week.	10	2	78	0,1	4,7	**27,8**	1,4	0,1	769,85	2,10	213,85	2,74	TRUE
Omklædningsrum - Damer	B: 20% utilfredse	66	100	Hybrid	2 langsom gang	0,3	23	16-21 hverdag, 10-18 week.	10	2	66	0,1	5,5	**26,6**	1,4	0,1	736,62	2,03	204,62	3,10	TRUE
Dommeromklædning m. Bad/toilet x 2	B: 20% utilfredse	30	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,3	23	16-21 hverdag, 10-18 week.	1	2	14	0,1	4,5	**3,4**	1,4	0,1	94,15	1,49	26,15	0,87	TRUE
Klublokale	B: 20% utilfredse	52	300	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	16-21 hverdag, 10-18 week.	10	2	52	0,1	5,5	**25,2**	1,4	0,1	697,85	2,44	193,85	3,73	TRUE
Kontor	B: 20% utilfredse	30	300	Hybrid	1,2 siddende	0,5	22	16-21 hverdag, 10-18 week.	4	1	30	0,1	6	**7**	1,4	0,1	193,85	1,08	53,85	1,79	TRUE
Vaske/tørre rum	B: 20% utilfredse	20	100	Mekanisk	1,5 arbejde	0,5	21	16-21 hverdag, 10-18 week.	1	1	14	0,1	4	**2,4**	1,4	0,1	66,46	1,19	18,46	0,92	TRUE
Materialerum	B: 20% utilfredse	36	100	-	2 langsom gang	0,5	21	16-21 hverdag, 10-18 week.	1	1	26	0,1	4	**3,6**	1,4	0,1	99,69	0,96	27,69	0,77	TRUE
FITNESS / WELLNESS																	**2868,92**				
Gangareal	B: 20% utilfredse	64	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	1	2	64	0,1	5,5	**8,4**	1,4	0,1	232,62	0,66	64,62	1,01	TRUE
Omklædningsrum - Herrer	B: 20% utilfredse	59	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,3	23	07-22 hver dag	10	2	59	0,1	4,5	**25,9**	1,4	0,1	717,23	2,70	199,23	3,38	TRUE
Omklædningsrum - Damer	B: 20% utilfredse	66	100	Mekanisk	2 langsom gang	0,3	23	07-22 hver dag	15	2	66	0,1	4,5	**36,6**	1,4	0,1	1013,54	3,41	281,54	4,27	TRUE
Spinning	B: 20% utilfredse	23	300	Mekanisk	7,9 løb	0,3	19	10-22 hverdage	1	10	23	0,1	6	**12,3**	1,4	0,1	340,62	2,47	94,62	4,11	TRUE
Fitnesslokale	B: 20% utilfredse	98	300	Mekanisk	7,9 løb	0,3	19	07-22 hver dag	20	8	98	0,1	6	**169,8**	1,4	0,1	4702,15	8,00	1306,15	13,33	TRUE
Pool område	B: 20% utilfredse	260	100	Mekanisk	2 langsom gang	0	28	07-22 hver dag	20	2	232	0,1	6	**63,2**	1,4	0,1	1750,15	1,26	486,15	1,87	TRUE
SUNDHEDSCENTER																	**8756,31**				
Gangareal	B: 20% utilfredse	170	100	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	07-22 hver dag	2	2	165	0,1	4,5	**20,5**	1,4	0,1	567,69	0,76	157,69	0,93	TRUE
A - FÆLLESFACILITETER																					
Frokoststue	B: 20% utilfredse	35	300	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	2	2	35	0,1	5,5	**7,5**	1,4	0,1	207,69	1,08	57,69	1,65	TRUE
Gang - skabe	B: 20% utilfredse	14	100	-	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	1	2	14	0,1	3,8	**3,4**	1,4	0,1	94,15	1,77	26,15	1,87	TRUE
Toilet / bad x 2	B: 20% utilfredse	6	100	Mekanisk	1,4 stående	0,3	21	08-17 hverdage	1	1	6	0,1	4	**1,6**	1,4	0,1	44,31	1,85	12,31	2,05	TRUE
Depot	B: 20% utilfredse	10	100	-	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	1	2	10	0,1	4	**3**	1,4	0,1	83,08	2,08	23,08	2,31	TRUE
Rengøring- og skyllerum	B: 20% utilfredse	10	100	Mekanisk	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	1	2	17	0,1	4	**3,7**	1,4	0,1	102,46	1,51	28,46	2,85	TRUE
B - LÆGEHUSDEL																					
Venteværelse / reception / gang	B: 20% utilfredse	160	300	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	10	2	148	0,1	6,5	**34,8**	1,4	0,1	963,69	1,00	267,69	1,67	TRUE
Patienttoiletter	B: 20% utilfredse	13	100	Mekanisk	1 stillesiddende	0,5	21	08-17 hverdage	1	1	13	0,1	5,5	**2,3**	1,4	0,1	63,69	0,89	17,69	1,36	TRUE
Kontor / 3 arbejdspladser	B: 20% utilfredse	36	300	-	1,2 siddende	0,5	22	08-17 hverdage	3	1	36	0,1	5	**6,6**	1,4	0,1	182,77	1,02	50,77	1,41	TRUE
Konsultationslokaler x 6	B: 20% utilfredse	21	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	2	2	21	0,1	6	**6,1**	1,4	0,1	168,92	1,34	46,92	2,23	TRUE
Skadestue	B: 20% utilfredse	21	1000	Mekanisk	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	3	2	21	0,1	4,5	**8,1**	1,4	0,1	224,31	2,37	62,31	2,97	TRUE
Laboratorium / sterilisation	B: 20% utilfredse	12	300	Mekanisk	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	2	2	12	0,1	4,5	**5,2**	1,4	0,1	144,00	2,67	40,00	3,33	TRUE
Depot / arkiv	B: 20% utilfredse	17	100	-	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	1	2	17	0,1	4,5	**3,7**	1,4	0,1	102,46	1,34	28,46	1,67	TRUE
C - ØVRIGE FAGGRUPPER																					
Reception / venteværelse / gang	B: 20% utilfredse	62	300	Hybrid	2 langsom gang	0,5	21	08-17 hverdage	6	2	62	0,1	6,5	**18,2**	1,4	0,1	504,00	1,25	140,00	2,26	TRUE
Tandlægeklinikker x 4	B: 20% utilfredse	15	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	3	1	15	0,1	5,5	**4,5**	1,4	0,1	124,62	1,51	34,62	2,31	TRUE
Sekretærkontor til tandlægerne	B: 20% utilfredse	16	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	1	1	16	0,1	5,5	**2,6**	1,4	0,1	72,00	0,82	20,00	1,25	TRUE
Fysioterapi	B: 20% utilfredse	34	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	2	1	34	0,1	4	**5,4**	1,4	0,1	149,54	1,10	41,54	1,22	TRUE
Kiropraktor / diætist	B: 20% utilfredse	21	300	Hybrid	1,5 arbejde	0,5	21	08-17 hverdage	2	1	21	0,1	5,5	**4,1**	1,4	0,1	113,54	0,98	31,54	1,50	TRUE
																	3912,92				

NØDVENDIG VENTILATIONSRATE UD FRA CO2 BELASTNINGEN

Rum	Aktivitetsniveau, met	Volumen	Forurening pr. person [l/h]	Tilført forurening [l/h]	q, Tilført forurening [m3/h]	C, koncentration [m3/m3]	Ci, koncentration [m3/m3]	Luftskifte [m^3/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	CO-2 koncentration dimensionsgivende? Sandt/falsk
FÆLLESLOKALER												
Gangarealer	2 langsom gang	**465**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,11	14,73	0,16	FALSE
Cafe	1,2 siddende	**1035**	19	**475**	**0,475**	0,00101	0,00035	719,70	0,70	199,92	1,16	FALSE
Foyer	1,2 siddende	**819**	19	**190**	**0,19**	0,00101	0,00035	287,88	0,35	79,97	0,43	FALSE
Toiletter - herre	1 stillesiddende	**20**	19	**19**	**0,019**	0,00101	0,00035	28,79	1,44	8,00	0,33	FALSE
Toiletter - damer	1 stillesiddende	**20**	19	**19**	**0,019**	0,00101	0,00035	28,79	1,44	8,00	0,25	FALSE
Køkken	2 køkkenarbejde	**184,5**	35	**105**	**0,105**	0,00101	0,00035	159,09	0,86	44,19	0,87	FALSE
Køkken depot	2 langsom gang	**48**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	1,10	14,73	1,23	FALSE
Køkken personalerum m. Bad og toilet	2 langsom gang	**72,2**	35	**70**	**0,07**	0,00101	0,00035	106,06	1,47	29,46	1,55	FALSE
Administration / kontor	1,2 siddende	**149,5**	19	**76**	**0,076**	0,00101	0,00035	115,15	0,77	31,99	1,28	FALSE
AKTIVITETS- KULTURCENTER												
Gangareal	2 langsom gang	**560**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,09	14,73	0,12	FALSE
Multilokale - holdtræning	4 hurtig gang	**2360**	70	**2100**	**2,1**	0,00101	0,00035	3181,82	1,35	883,84	2,51	FALSE
Magasin til multilokale	2 langsom gang	**570**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,09	14,73	0,16	FALSE
IT / AV	1,2 siddende	**153**	19	**95**	**0,095**	0,00101	0,00035	143,94	0,94	39,98	1,18	FALSE
Musik	1,5 arbejde	**160**	25	**125**	**0,125**	0,00101	0,00035	189,39	1,18	52,61	1,64	FALSE
Keramik, glasarbejde mm.	1,5 arbejde	**247,5**	25	**125**	**0,125**	0,00101	0,00035	189,39	0,77	52,61	1,22	FALSE
Maleri, tegning mm.	1,5 arbejde	**180**	25	**125**	**0,125**	0,00101	0,00035	189,39	1,05	52,61	1,46	FALSE
Værksted	1,5 arbejde	**120**	25	**75**	**0,075**	0,00101	0,00035	113,64	0,95	31,57	1,05	FALSE
IDRÆTSFACILITETER												
Gangareal	2 langsom gang	**212,8**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,25	14,73	0,25	FALSE
Omklædningsrum - Herrer	2 langsom gang	**366,6**	35	**350**	**0,35**	0,00101	0,00035	530,30	1,45	147,31	1,89	FALSE
Omklædningsrum - Damer	2 langsom gang	**363**	35	**350**	**0,35**	0,00101	0,00035	530,30	1,46	147,31	2,23	FALSE
Dommeromklædning m. Bad/toilet x 2	2 langsom gang	**63**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,84	14,73	0,49	FALSE
Klublokale	2 langsom gang	**286**	35	**350**	**0,35**	0,00101	0,00035	530,30	1,85	147,31	2,83	FALSE
Kontor	1,2 siddende	**180**	19	**76**	**0,076**	0,00101	0,00035	115,15	0,64	31,99	1,07	FALSE
Vaske/tørre rum	1,5 arbejde	**56**	25	**25**	**0,025**	0,00101	0,00035	37,88	0,68	10,52	0,53	FALSE
Materialerum	2 langsom gang	**104**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,51	14,73	0,41	FALSE
FITNESS / WELLNESS												
Gangareal	2 langsom gang	**352**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,15	14,73	0,23	FALSE
Omklædningsrum - Herrer	2 langsom gang	**265,5**	35	**350**	**0,35**	0,00101	0,00035	530,30	2,00	147,31	2,50	FALSE
Omklædningsrum - Damer	2 langsom gang	**297**	25	**375**	**0,375**	0,00101	0,00035	568,18	1,91	157,83	2,39	FALSE
Spinning	7,9 løb	**138**	100	**100**	**0,1**	0,00101	0,00035	151,52	1,10	42,09	1,83	FALSE
Fitnesslokale	7,9 løb	**588**	100	**2000**	**2**	0,00101	0,00035	3030,30	5,15	841,75	8,59	FALSE
Pool område	2 langsom gang	**1392**	35	**700**	**0,7**	0,00101	0,00035	1060,61	0,76	294,61	1,13	FALSE
SUNDHEDSCENTER												
Gangareal	2 langsom gang	**742,5**	35	**70**	**0,07**	0,00101	0,00035	106,06	0,14	29,46	0,17	FALSE
A - FÆLLESFACILITETER												
Frokoststue	2 langsom gang	**192,5**	35	**70**	**0,07**	0,00101	0,00035	106,06	0,55	29,46	0,84	FALSE
Gang - skabe	2 langsom gang	**53,2**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	1,00	14,73	1,05	FALSE
Toilet / bad x 2	1,4 stående	**24**	25	**25**	**0,025**	0,00101	0,00035	37,88	1,58	10,52	1,75	FALSE
Depot	2 langsom gang	**40**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	1,33	14,73	1,47	FALSE
Rengøring- og skyllerum	1,5 arbejde	**68**	25	**25**	**0,025**	0,00101	0,00035	37,88	0,56	10,52	1,05	FALSE
B - LÆGEHUSDEL												
Venteværelse / reception / gang	2 langsom gang	**962**	35	**350**	**0,35**	0,00101	0,00035	530,30	0,55	147,31	0,92	FALSE
Patienttoiletter	1 stillesiddende	**71,5**	19	**19**	**0,019**	0,00101	0,00035	28,79	0,40	8,00	0,62	FALSE
Kontor / 3 arbejdspladser	1,2 siddende	**180**	19	**57**	**0,057**	0,00101	0,00035	86,36	0,48	23,99	0,67	FALSE
Konsultationslokaler x 6	1,5 arbejde	**126**	25	**50**	**0,05**	0,00101	0,00035	75,76	0,60	21,04	1,00	FALSE
Skadestue	1,5 arbejde	**94,5**	25	**75**	**0,075**	0,00101	0,00035	113,64	1,20	31,57	1,50	FALSE
Laboratorium / sterilisation	1,5 arbejde	**54**	25	**50**	**0,05**	0,00101	0,00035	75,76	1,40	21,04	1,75	FALSE
Depot / arkiv	2 langsom gang	**76,5**	35	**35**	**0,035**	0,00101	0,00035	53,03	0,69	14,73	0,87	FALSE
C - ØVRIGE FAGGRUPPER												
Reception / venteværelse / gang	2 langsom gang	**403**	35	**210**	**0,21**	0,00101	0,00035	318,18	0,79	88,38	1,43	FALSE
Tandlægeklinikker x 4	1,5 arbejde	**82,5**	25	**75**	**0,075**	0,00101	0,00035	113,64	1,38	31,57	2,10	FALSE
Sekretærkontor til tandlægerne	1,5 arbejde	**88**	25	**25**	**0,025**	0,00101	0,00035	37,88	0,43	10,52	0,66	FALSE
Fysioterapi	1,5 arbejde	**136**	25	**50**	**0,05**	0,00101	0,00035	75,76	0,56	21,04	0,62	FALSE
Kiropraktor / diætist	1,5 arbejde	**115,5**	25	**50**	**0,05**	0,00101	0,00035	75,76	0,66	21,04	1,00	FALSE

NØDVENDIG VENTILATIONSRATE OM SOMMEREN UD FRA DEN TERMISKE BELASTNING (belastning ud fra antal timer direkte sollys i åbningstiden kombineret med atmosfærisk belastning i den resterende tid ses til højre - og om den er dimensionsgivende)

Rum	Vinduesareal [m2] - (Orientering angivet nedenfor)				Solbelastning [W/m2 vindue] (orientering angivet nedenfor)																	Termisk belastning i hele åbningstiden dimensionsgivende?	Rum
FÆLLESLOKALER	NV	NØ	SV	SØ	NV kl.16 (kl.14-20) 6t	NØ kl.8 (kl.04-10) 2t	SV kl.13 (kl.11-19) 8t	SØ kl.11 (05-13) 5t	**h,sol - timer direkte sol i åbningstid**	Solafskærmsfaktor	Termisk last - vinduer [W]	Belysning [LUX]	Belysning [W/m2]	Termisk last - belysning [W]	Samlet termisk last [W]	dT (trum-tindblæs	Luftskifte [m³/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	Sandt/falsk	FÆLLESLOKALER
Gangarealer	0	0	18	51	0	0	340	340	**13**	0,25	1170,00	100	5	470	12200,00	3	1558,94	3,35	433,04	4,61	TRUE	Gangarealer
Cafe	0	0	0	0	0	0	0	340	**5**	0,4	0	200	10	1720	1720	5	293,52	0,28	81,53	0,47	FALSE	Cafe
Foyer	0	0	16	0	0	0	340	0	**8**	0,5	2720,00	200	10	1870	4590,00	5	619,82	0,76	172,17	0,92	FALSE	Foyer
Toiletter - herre																						Toiletter - herre
Toiletter - damer																						Toiletter - damer
Køkken	3,2	0	0	0	280	0	0	0	**8**	1	896,00	500	30	1530	2426,00	3	123,00	0,67	34,17	0,67	FALSE	Køkken
Køkken depot	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		12	12,00	3						Køkken depot
Køkken personalerum m. Bad og toilet	4	0	0	0	280	0	0			0,3	1120,00	100		19	1139,00	3						Køkken personalerum m. Bad og toilet
Administration / kontor	3,2	0	0	0	280	0	0	0	**8**	1	896,00	300	30	750	1646,00	4	50,72	0,34	14,09	0,56	FALSE	Administration / kontor
AKTIVITETS- KULTURCENTER																						AKTIVITETS- KULTURCENTER
Gangareal	10	11	0	15	280	280	0	340	**7**	0,5	1902,00	100	5	640	2542,00	3	391,18	0,70	108,66	0,85	TRUE	Gangareal
Multilokale - holdtræning	0	5	0	24	0	280	0	340	**7**	0,75	4671,43	300	20	7040	11711,43	3	7595,21	3,22	2109,78	5,99	TRUE	Multilokale - holdtræning
Magasin til multilokale	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		90	90,00	3						Magasin til multilokale
IT / AV	0	5	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	420,00	300	20	680	1100,00	4	34,69	0,23	9,64	0,28	FALSE	IT / AV
Musik	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	640	976,00	4	32,18	0,20	8,94	0,28	FALSE	Musik
Keramik, glasarbejde mm.	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	860	1196,00	4	61,01	0,25	16,95	0,39	FALSE	Keramik, glasarbejde mm.
Maleri, tegning mm.	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	720	1056,00	4	39,18	0,22	10,88	0,30	FALSE	Maleri, tegning mm.
Værksted	3	3	0	0	280	280	0	0	**6**	0,3	252,00	300	20	600	852,00	4	21,07	0,18	5,85	0,20	FALSE	Værksted
IDRÆTSFACILITETER																						IDRÆTSFACILITETER
Gangareal	15,4	0	0	5	280	0	0	340	**14**	0,25	704,86	100	5	295	999,86	3	58,47	0,27	16,24	0,28	FALSE	Gangareal
Omklædningsrum - Herrer	0	6,4	0	2	0	280	0	340	**7**	0,25	289,14	100	5	390	679,14	5	41,05	0,11	11,40	0,15	FALSE	Omklædningsrum - Herrer
Omklædningsrum - Damer	0	6,4	0	0	0	280	0	0	**7**	0,25	448,00	100	5	330	778,00	5	46,56	0,13	12,93	0,20	FALSE	Omklædningsrum - Damer
Dommeromklædning m. Bad/toilet x 2	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		30	30,00	5						Dommeromklædning m. Bad/toilet x 2
Klublokale	0	0	7	3,2	0	0	340	340	**13**	0,25	422,73	300	20	1040	1462,73	3	114,96	0,40	31,93	0,61	FALSE	Klublokale
Kontor	0	0	5	0	0	0	340	0	**8**	0,25	425,00	300	20	600	1025,00	4	38,03	0,21	10,56	0,35	FALSE	Kontor
Vaske/tørre rum	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		20	20,00	3						Vaske/tørre rum
Materialerum	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		36	36,00	3						Materialerum
FITNESS / WELLNESS																						FITNESS / WELLNESS
Gangareal	0	23,5	0	6,4	0	280	0	340	**2**	0,25	544,00	100	5	320	864,00	3	83,57	0,24	23,22	0,36	FALSE	Gangareal
Omklædningsrum - Herrer	0	0	0	6,4	0	0	0	340	**5**	0,25	544,00	100	5	295	839,00	5	36,73	0,14	10,20	0,17	FALSE	Omklædningsrum - Herrer
Omklædningsrum - Damer	0	0	3	6,4	0	0	340	340	**13**	0,5	799,00	100	5	330	1129,00	5	55,29	0,19	15,36	0,23	FALSE	Omklædningsrum - Damer
Spinning	0	0	0	6,4	0	0	0	340	**5**	1	2176,00	300	20	460	2636,00	1	299,89	2,17	83,30	3,62	FALSE	Spinning
Fitnesslokale	0	0	16	0	0	0	340	0	**8**	0,25	1360,00	300	20	1960	3320,00	1	1609,37	2,74	447,05	4,56	FALSE	Fitnesslokale
Pool område	0	15	20	16,8	0	280	340	340	**13**	0,25	1566,20	100	5	1300	2866,20	10	328,92	0,24	91,37	0,35	FALSE	Pool område
SUNDHEDSCENTER																						SUNDHEDSCENTER
Gangareal	0	0	223	8	0	0	340	340	**13**	0,25	11926,15	100	5	850	12776,15	3	2606,84	3,51	724,12	4,26	TRUE	Gangareal
A - FÆLLESFACILITETER																						A - FÆLLESFACILITETER
Frokoststue	0	11	0	4,3	0	280	0	340	**7**	0,25	538,86	300	20	700	1238,86	3	65,53	0,34	18,20	0,52	FALSE	Frokoststue
Gang - skabe	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		14	14,00	3						Gang - skabe
Toilet / bad x 2	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		6	6,00	3						Toilet / bad x 2
Depot	0	0	0	0	0	0	0				0,00	100		10	10,00	3						Depot
Rengøring- og skyllerum	0	0	0	0	0	0	0				0,00			10	10,00	3						Rengøring- og skyllerum
B - LÆGEHUSDEL																						B - LÆGEHUSDEL
Venteværelse / reception / gang	0	0	0	25,6	0	0	0	340	**5**	0,75	6528,00	300	20	3200	9728,00	3	2571,68	2,67	714,35	4,46	TRUE	Venteværelse / reception / gang
Patienttoiletter	0	0	0	0	0	0	0				0,00	300		13	13,00	3						Patienttoiletter
Kontor / 3 arbejdspladser	5,8	0	0	0	280	0	0	0		1	1624,00	300		36	1660,00	4						Kontor / 3 arbejdspladser
Konsultationslokaler x 6	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	420	756,00	3	26,18	0,21	7,27	0,35	FALSE	Konsultationslokaler x 6
Skadestue	0	0	0	4	0	0	0	340	**5**	0,25	340,00	1000	50	1050	1390,00	3	36,10	0,38	10,03	0,48	FALSE	Skadestue
Laboratorium / sterilisation	0	0	0	2	0	0	0	340	**5**	0,3	204,00	300	20	240	444,00	3	6,59	0,12	1,83	0,15	FALSE	Laboratorium / sterilisation
Depot / arkiv	0	0	0	3	0	0	0	340	**5**	0,25	255,00	100	5	85	340,00	3	7,15	0,09	1,99	0,12	FALSE	Depot / arkiv
C - ØVRIGE FAGGRUPPER																						C - ØVRIGE FAGGRUPPER
Reception / venteværelse / gang	8	0	0	6,4	280	0	0	340	**5**	1	2203,43	300	20	1240	3443,43	3	381,34	0,95	105,93	1,71	FALSE	Reception / venteværelse / gang
Tandlægeklinikker x 4	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	300	636,00	3	14,42	0,17	4,01	0,27	FALSE	Tandlægeklinikker x 4
Sekretærkontor til tandlægerne	0	4	0	0	0	280	0	0	**6**	0,3	336,00	300	20	320	656,00	3	15,86	0,18	4,41	0,28	FALSE	Sekretærkontor til tandlægerne
Fysioterapi	0	0	0	4,8	0	0	0	340			1632,00	300		34	1666,00	3						Fysioterapi
Kiropraktor / diætist	3,2	0	0	0	280	0	0	0			0,00	0		21	21,00	3						Kiropraktor / diætist

	Middelværdi for termisk/atmosfærisk ventilationsrate for det varme halvår					
Rum						Ventilationst
FÆLLESLOKALER	Luftskifte [m3/h]	Luftskifte [h-1]	Luftskifte [l/s]	Luftskifte [l/s/m2]	Dimensionsgivende luftskifte - sommerhalvåret	
Gangarealer	1469,94	3,16	408,32	4,34	Termisk / Atmosfærisk	Hybrid
Cafe	959,33	0,93	266,48	1,55	Atmosfærisk	Mekanisk
Foyer	688,86	0,84	191,35	1,02	Atmosfærisk	Hybrid
Toiletter - herre						Mekanisk
Toiletter - damer						Mekanisk
Køkken	190,15	1,03	52,82	1,04	Atmosfærisk	Mekanisk
Køkken depot						Mekanisk
Køkken personalerum m. Bad og toilet						Hybrid
Administration / kontor	103,75	0,69	28,82	1,15	Atmosfærisk	Mekanisk
AKTIVITETS- KULTURCENTER						
Gangareal	378,36	0,68	105,10	0,82	Termisk / Atmosfærisk	Hybrid
Multilokale - holdtræning	6282,99	2,66	1745,27	4,96	Termisk / Atmosfærisk	Hybrid
Magasin til multilokale						Mekanisk
IT / AV	147,79	0,97	41,05	1,21	Atmosfærisk	Hybrid
Musik	222,67	1,39	61,85	1,93	Atmosfærisk	Hybrid
Keramik, glasarbejde mm.	255,60	1,03	71,00	1,65	Atmosfærisk	Hybrid
Maleri, tegning mm.	232,00	1,29	64,44	1,79	Atmosfærisk	Hybrid
Værksted	151,45	1,26	42,07	1,40	Atmosfærisk	Hybrid
IDRÆTSFACILITETER						
Gangareal	58,47	0,27	16,24	0,28	Atmosfærisk	Hybrid
Omklædningsrum - Herrer	405,45	1,11	112,62	1,44	Atmosfærisk	Hybrid
Omklædningsrum - Damer	391,59	1,08	108,77	1,65	Atmosfærisk	Hybrid
Dommeromklædning m. Bad/toilet x 2						Mekanisk
Klublokale	156,60	0,55	43,50	0,84	Atmosfærisk	Hybrid
Kontor	104,81	0,58	29,11	0,97	Atmosfærisk	Hybrid
Vaske/tørre rum						Mekanisk
Materialerum						-
FITNESS / WELLNESS						
Gangareal	211,32	0,60	58,70	0,92	Atmosfærisk	Hybrid
Omklædningsrum - Herrer	474,19	1,79	131,72	2,23	Atmosfærisk	Mekanisk
Omklædningsrum - Damer	123,73	0,42	34,37	0,52	Atmosfærisk	Mekanisk
Spinning	326,07	2,36	90,58	3,94	Atmosfærisk	Mekanisk
Fitnesslokale	2934,85	4,99	815,24	8,32	Atmosfærisk	Mekanisk
Pool område	430,43	0,31	119,56	0,46	Atmosfærisk	Mekanisk
SUNDHEDSCENTER						
Gangareal	2461,19	3,31	683,66	4,02	Termisk / Atmosfærisk	Hybrid
A - FÆLLESFACILITETER						
Frokoststue	136,61	0,71	37,95	1,08	Atmosfærisk	Hybrid
Gang - skabe						-
Toilet / bad x 2						Mekanisk
Depot						-
Rengøring- og skyllerum						Mekanisk
B - LÆGEHUSDEL						
Venteværelse / reception / gang	1537,97	1,60	427,21	2,67	Termisk / Atmosfærisk	Hybrid
Patienttoiletter						Mekanisk
Kontor / 3 arbejdspladser						-
Konsultationslokaler x 6	107,75	0,86	29,93	1,43	Atmosfærisk	Hybrid
Skadestue	157,09	1,66	43,64	2,08	Atmosfærisk	Mekanisk
Laboratorium / sterilisation	94,92	1,76	26,37	2,20	Atmosfærisk	Mekanisk
Depot / arkiv	68,42	0,89	19,01	1,12	Atmosfærisk	-
C - ØVRIGE FAGGRUPPER						
Reception / venteværelse / gang	460,19	1,14	127,83	2,06	Atmosfærisk	Hybrid
Tandlægeklinikker x 4	77,39	0,94	21,50	1,43	Atmosfærisk	Hybrid
Sekretærkontor til tandlægerne	47,94	0,54	13,32	0,83	Atmosfærisk	Hybrid
Fysioterapi						Hybrid
Kiropraktor / diætist						Hybrid

APPENDIKS B
EKSEMPEL PÅ LUFTSKIFTE-BEREGNING

For at opnå et komfortabelt indeklima specificeres de forhold der ønskes opfyldt/opnået i multihuset gennem ventilation eller udluftning. Projekteringskriterierne for bygningen fastlægges ud fra "DS/CEN/CR 1752, 1. Udgave 2001" og "Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik".

Luftskiftet udregnes for følgende belastninger for at finde den dimensionerende belastning:
- Forurening af luftkvaliteten (lugte)
- CO-2 koncentrationen (forurening)
- Termisk belastning (varme)

I tilfælde af at den termiske belastning er dimensionerende, er der udregnet en middelværdi, hvor der tages højde for hvor mange timer i åbningstiden om sommeren, at den termiske belastning er aktuel. Derved fås en middelværdi for den termiske belastning i åbningstiden, og den atmosfæriske belastning. Denne værdi bruges kun i det varme halvår i Be10 udregningen.

Luftskiftet for de tre belastninger er udregnet for alle rum i excel-arket "Luftskifte beregning og rumprofiler" på bilags-cd'en.
Disse udregninger ses i det følgende eksempel, som viser udregningen af det nødvendige luftskifte i Foyeren for de tre belastninger, for at finde det dimensionerende luftskifte bestemmes.

LUFTKVALITET

Det nødvendige luftskifte for at sikre en komfortabel luftkvalitet kan udregnes med følgende formel

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

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

hvor:

- V_l er den ventilationsrate, der er nødvendig for komfort, i liter pr. Sekund (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)

(Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik, side 40)

q - Den sensoriske belastning i olf

Antal personer i foyeren: 10
(der kan i flere tilfælde være flere personer, men der regnes med en middelværdi for hele dagen, da det ellers vil give et for højt ventilationsniveau. Antal personer vurderes for hvert rum, og eksempler på belastninger kan ses i Tabel A.7, side 26 i DS/CEN/CR 1752)

Personbelastning i rummet: 1 olf
(belastningen bestemmes ud fra Tabel A.6, side 26 i DS/CEN/CR 1752, hvor belastningen her svarer til forurening fra en stillesiddende person. Denne værdi varierer afhængig af aktivitetsniveauet i de forskellige rum)

Gulvareal: 182 m2

Belastning pr. m2: 0,1 olf/m2
(Afgasning fra materialer - I nyt byggeri med lavforurenede materialer er værdien 0,1. Aflæses i Tabel A.8, side 27, i DS/CEN/CR 1752. Denne værdi gælder for alle rum.)

Sensorisk belastning = (antal personer * personbelastning)+(gulvareal * belastning pr. m2)
= (10 * 1 olf) + (182m2 * 0,1 olf/m2)
= 28,2 olf

c – ønskede luftkvalitet i rummet
Luftkvalitet: 1,4 dp (decipol)
(Værdien svarer til kategori B, hvor 20% af personerne i rummet forventes utilfredse med luftkvaliteten. Tallet gælder for ren udeluft og ventilationseffektivitet på 1. Ses i Tabel A.5, side 23 i DS/CEN/CR 1752, og er ens for alle rum)

ci – oplevede luftkvalitet af udeluften
Luftkvalitet: 0,1 dp (decipol)
(Værdien svarer til god luftkvalitet i byer, da grunden ligger i en lille landsby med masser af natur omkring. Værdien er aflæst i Tabel A.9 i DS/CEN/CR 1752, og er ens for alle rum)

Nødvendig luftskifte for komfort: $V_l = \frac{10 * q}{c - c_i} = \frac{10 * 28{,}2\ olf}{1{,}4dp - 0{,}1dp} = 216{,}92\ \frac{l}{s} = \frac{216{,}92}{1000} * 3600 \frac{m^3}{h} = 780{,}91 \frac{m^3}{h} = \frac{780{,}91}{182 * 5} h^{-1} = \mathbf{0,95 h^{-1}}$

CO-2 FORURENING

Det nødvendige luftskifte for at fortynde CO2 koncentrationen i et rum findes vha. Fortyndingsligningen, som siger hvor meget der skal ventileres i timen for at fortynde CO2 indholdet til et komfortabelt forurenings-niveau

$$c = \frac{q}{nV} + c_i$$
$$n = \frac{q}{(c - c_i) * V}$$

hvor :

- n luftskiftet i antal gange pr. Time
- q tilført mængde af forurening i m3/h
- V er rummets volumen i m3
- c er 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

(Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik, side 28)

q – tilført mængde af forurening

Forureningsmængde: q=19 l/h*10 personer=190 l/h=0,19 m3/h
(Aktivitetsniveauet af personerne i rummet målt i met kan fortælle den mængde af CO2 der udåndes. For et aktivitetsniveau på 1,2 met i foyeren, er CO2-koncentrationen 19 l/h pr. pers. Værdierne kan aflæses i Tabel A.6, side 26, i DS/CEN/CR 1752)

V – rummets volumen

Volumen: gulvareal*rumhøjde=187m2*4,5m=819m3

c – koncentrationen af forureningen i rummet

Koncentrationen: 660 ppm + 350 ppm = 1010 ppm = 1010*10^(-6)m3/m3 = 0,001010 m3/m3
(Hvis stillesiddende personer antages at være de eneste forureningskilder, er CO2-koncentrationen over niveauet udendørs for kategori B, 660 ppm. Værdien findes side 23, i bunden, i DS/CEN/CR 1752. Forureningskoncentrationen udenfor er i Danmark 350 ppm)

ci – koncentrationen af forureningen i indblæsningen

Koncentrationen: 350 ppm = 350*10^(-6) m3/m3 = 0,00035 m3/m3
(Koncentrationen af forurening i udeluften i Danmark)

Nødvendig luftskifte for fortynding i CO-2: $n = \frac{q}{(c-c_i)*V} = \frac{0{,}19\frac{m^3}{h}}{\left(0{,}001010\frac{m^3}{m^3} - 0{,}00035\frac{m^3}{m^3}\right)*819m3} = \mathbf{0{,}35\ h^{-1}}$

TERMISK BELASTNING

Det nødvendige luftskifte for at sikre komfort temperaturen mod termiske belastninger udregnes med følgende formel (massetransportligningen):

$$\phi = C_v * \mathrm{V} * \Delta\mathrm{T}$$
$$V = \frac{\phi}{C_v * \Delta T}$$

hvor :

- ϕ Belastning [W]
- C_v Specifik varmekapacitet, tør luft [1213 J/m3K]
- V Volumenstrøm [m3/s]
- ΔT Temperaturforskel

φ – termisk belastning

Solskærmsfaktor: 0,5
(I foyeren er halvdelen af vinduerne udstyret med udvendige lameller, hvor den nederste del ikke er afskærmet, men kan åbnes fuldt ud om sommeren til naturlig ventilation. Faktoren kan aflæses til 0,25 for en markise, og sættes op til 0,5, da ikke alle vinduer er afskærmede. Tabel 5.4, side 168 i Grundlæggende Klimateknik og Bygningsfysik)

Termisk last, sol: $\phi_{sol} = A_{vindue} * Solbelastning_{SydVest} * Afskærmning = 16m^2 * 340\,{}^{W}/_{m^2} * 0{,}5 =$

(Kvm vindue ganges med solbelastningen for den pågældende retning (SydVest), hvor middelværdien for dagen er anvendt. Dette ganges med solskærmsfaktoren, for at få den termiske belastning gennem vinduerne. Tabel A.04.01 fra Varme- og klimateknik. Grundbog 2 udg. 1 oplag. ISBN: 87-982652-8-8)

Antal timer direkte sol indenfor åbningstiden: 8 timer
(Antal timer med direkte sol indenfor åbningstiden noteres ved hvert rum, da den senere skal anvendes til at beregne en middelværdi. Hvis den termiske belastning bliver dimensionsgivende om sommeren for et rum, som viser sig at være tilfældet i glasgangene, bør dette luftskifte kun anvendes i den periode i åbningstiden, hvor solen faktisk påvirker rummet. Derfor udregnes der en middelværdi på baggrund af de antal timer hvor luftskiftet er dimensioneret af henholdsvis den atmosfæriske og termiske belastning.)

Termisk last, belysning: $\phi_{lys} = A_{gulv} * Belysning = 187m^2 * 10\,{}^{W}/_{m^2} = 1870W$

(Ud fra en standard belysning på 200 lux aflæses belysningen til 10 W/m2, som ganges med antal m2 gulv. Tabel 5.5 i Grundlæggende klimateknik og bygningsfysik)

Samlede termisk last: $\phi_{sol} + \phi_{lys} = 2720W + 1870W = 4590W$

ΔT – temperaturforskellen

Temperaturforskellen: $\Delta T = T_{komfort} - T_{indblæsning} = 23℃ - 18℃ = 5$

Nødvendig luftskifte for termisk belastning: $V = \frac{\phi}{C_v * \Delta T} = \frac{4590W}{1213\,{}^{J}/_{m^2K} * 5} = \mathbf{0{,}76h^{-1}}$

DIMENSIONSGIVENDE LUFTSKIFTE

Resultat

Luftkvalitet:	**0,95 h^{-1}**	*(dimensionsgivende)*
CO-2 forurening:	0,35 h^{-1}	
Termisk belastning:	0,76 h^{-1}	

Det ses at luftkvaliteten er den største belastning og dermed dimensionsgivende i foyeren, hvor luftskiftet skal være 0,95 gange i timen. Det er højere end det nødvendige luftskifte ud fra CO-2-koncentrationen og den termiske belastning, og er derfor det gældende luftskifte i de videre analyser i BSim og Be10.

MIDDELVÆRDI FOR TERMISK/ATMOSFÆRISK BELASTNING

Hovedgangene i Multihuset

Det ses i regnearket i Appendiks A, at hovedgangene i Multihuset, som har store andele glas i facaderne, er påvirket af en stor termisk belastning, som er dimensionsgivende for kun disse rum. Det vurderes, at indsættes denne værdi for det varme halvår i Be10 vil energiforbruget for disse rum regnes for stort, da disse luftskifte kun vil være gældende i de timer, hvor solen faktisk rammer facaderne i åbningstiden.
Derfor regnes der en middelværdi mellem luftskiftet for termisk og atmosfærisk belastning, hvor antal timer med direkte sollys ud af hele åbningstiden indgår. Middel-luftskiftet vil dermed dimensioneres efter det procentvise behov for termisk luftskifte og atmosfærisk luftskifte i åbningstiden, og blive anvendt som luftskiftet i det varme halvår i disse rum.

Middel-luftskiftet, som er aktuelt om sommeren for hovedgangene med glasfacader, udregnes her som eksempel for foyeren:

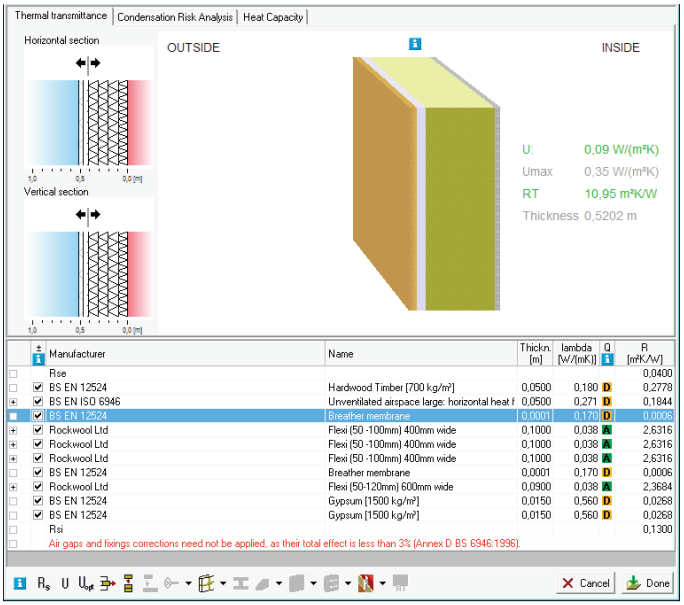
$$Middel - luftskifte_{termisk\ /atmosfærisk} = \left(\frac{h_{sol}}{h_{åbningstid}} * n_{termisk}\right) + \left(\frac{h_{åbningstid} - h_{sol}}{h_{åbningstid}} * n_{atmosfærisk}\right) * h_{åbningstid}$$

$$Middel - luftskifte_{termisk\ /atmosfærisk} = \left(\frac{8}{14} * 1{,}11h^{-1}\right) + \left(\frac{14-8}{14} * 0{,}86h^{-1}\right) * 14 = \mathbf{0,84^{-1}}$$

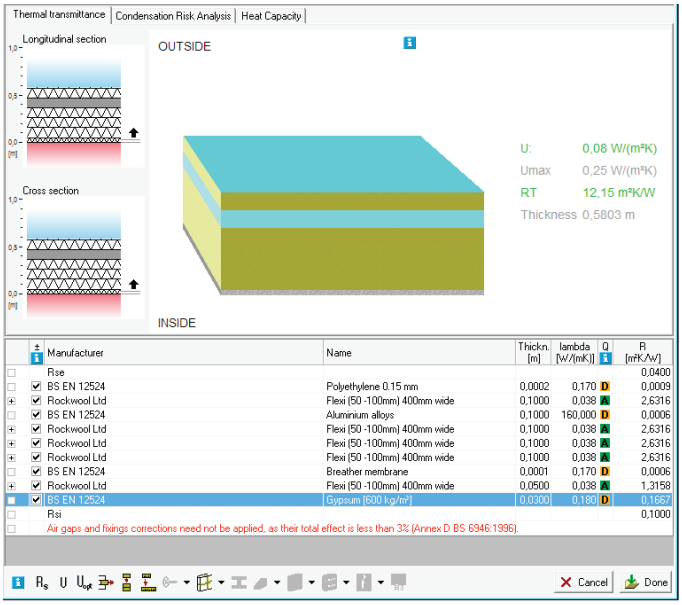
(Åbningstiden for Multihuset er kl. 08.00 til kl. 22.00, og dermed 14 timer. Antal timer med sol på facaden er aflæst til 8 timer af Tabel A.04.01 fra Varme- og klimateknik. Grundbog 2 udg. 1 oplag. ISBN: 87-982652-8-8)

APPENDIKS C
BUILDDESK

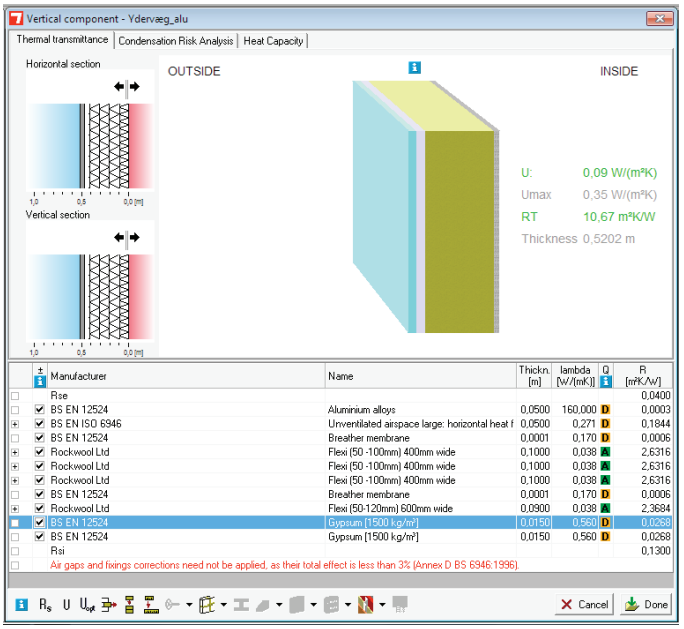
Facade med trælameller



ståltag med tagpap



Facade med reynobond



APPENDIKS D
KONSTRUKTIONSOPBYGNING

Tag og ydervægskonstruktioner

Tag (stålsystem) - tagpap og solceller/solfanger		Tag (stålsystem) - grønttag		Ydervæg (træbeklædning)		Ydevæg (alu beklædning)	
Solcellepaneler	50	Sedum-beplantning	60	Lameller	45	Reynobond alu facadeplade	50
Aluminiumsrammer	50	Xeroflor Mos-Sedummåtte	30	afstandsliste	30	afstandsliste	45
2 lag tagpap	10	VT-Filt	10	neoprenklods	10	Vindpap	0
Trykfast isolering	100	2 lag tagpap	10	Vindpap	10	RY-300 profiler, inkl. 300 mm isolering	300
Alu trapezplader	100	Trykfast isolering	100	RY-300 profiler, inkl. 300 mm isolering	300	Dampspærre	0
C 300 profiler, mellem stål I profiler, inkl. 300 mm is	300	Alu trapezplader	100	Dampspærre	0	Z-90 profiler, inkl. 90 mm isolering	90
Dampspærre	0	C 300 profiler, mellem stål I profiler, inkl.	300	Z-90 profiler, inkl. 90 mm isolering	90	2 lag gips	30
S monteringsprofil, inkl 50 mm isolering	50	Dampspærre	0	2 lag gips	30		
2 lag gips	30	S monteringsprofil, inkl 50 mm isolering	50				0
		2 lag gips	30				
U-værdi	0.07	U-værdi	0,07	U-værdi	0,09	U-værdi	0,09
Tykkelse	690	Tykkelse	690	Tykkelse	515	Tykkelse	515

Tag og ydervægskonstruktioner

Indervæg - bærende (Knauf Danogips side 111 og 144)		Indervæg - ikke bærende (Knauf Danogips side 10		Kælderydervæg	
2x15mm gips (type F1)	30	2x15mm gips (type F1)	30	2 gange asfaltering	20
Stålprofil: E R450 120/120 A/A M45 x, inkl. 45 m	120	Stålprofil: E Q450 70/70 HH/HH, inkl. 45 mr	70	polysstyren	200
2x15mm gips (type F1)	30	2x15mm gips (type F1)	30	legablokke fundaments	230
				puds	10
U-værdi	x	U-værdi	x	U-værdi	0,12
Tykkelse	180	Tykkelse	130	Tykkelse	460

Tag og ydervægskonstruktioner

Terrændæk (Trægulve)		Terrændæk (beton)		Terrændæk (mod kælder)	
Svømmende trægulv	22	Slidlag (beton)	30	Svømmende trægulv	22
Fugtspærre	0	beton	70	Slidlag (beton)	30
Slidlag (beton)	30	polystyren	400	betondæk	300
beton	70	kapillarbrydende lag	150	RY-150 profiler, inkl. 150 mm isolering	150
polystyren	400			S monteringsprofil, inkl 50 mm isolering	50
kapillarbrydende lag	150			2 lag gips	30
U-værdi	0,08	U-værdi	0,08	U-værdi	0,17
Tykkelse	672	Tykkelse	650	Tykkelse	582

APPENDIKS E
NATURLIG VENTILATION 1

Luftskifteberegning for et scenarie med en indetemperatur på 21 grader, og en udetemperatur på 18 grader - ingen vind.

Pressure Coefficient		**Windfactor**	0,67		**Pwind**	4,5	pa
Windwar	0,2	**Vmeteo**	4	m/s	**Pmin**	-2,2	pa
Leeward	-0,25	**Vref**	2,68	m/s	**Pmax**	0,9	pa
roof	-0,5						
Location of neutral pla	1,3	m			**Buildingvol.**	795	m3
Outdoor temperature	18	C			**Volume**	135	m3/section/floor
Zone temperature	21	C					
Discharge coefficient	0,7				**Internal pressure**	-2,24	pa
Air density	1,25	kg/m3					

	Area m2	Eff. Area m2	Height m	Thermal Buoyancy pa	AFR (thermal) m3/s	Pres Coefficient	Wind pa	AFR total m3/s	ACR total m3/s	ACH /h
Vindue 1	9,600	6,720	0,2	0,132	3,08	0,2	3,142	15,380	23,841	635,8
Vindue 2	9,600	6,720	2,3	-0,132	-3,08	-0,25	1,122	8,461		
2. floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
2.floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	-0,25	1,122	0,000		
3. floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
3. floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	-0,25	1,122	0,000		
4. floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
4. floor	0,000	0,000	0	0,157	0,00	-0,25	1,122	0,000		
Sum in		13,440								
Roof	0,00	0,000	0	0,157	0,00	-0,5	0,00	0,00		
				Massebalance	0,00		Massebalance	23,84		

Comment
Luftskifte: 13,37045 gange i timen
Volumen af gangen: 830 m3

Luftskifteberegning for et scenarie med en indetemperatur på 32 grader, og en udetemperatur på 31 grader - ingen vind.

Pressure Coefficient		**Windfactor**	0,67		**Pwind**	4,5	pa
Windwar	0,2	**Vmeteo**	4	m/s	**Pmin**	-2,2	pa
Leeward	-0,25	**Vref**	2,68	m/s	**Pmax**	0,9	pa
roof	-0,5						
Location of neutral pla	1,3	m			**Buildingvol.**	795	m3
Outdoor temperature	31	C			**Volume**	135	m3/section/floor
Zone temperature	32	C					
Discharge coefficient	0,7				**Internal pressure**	-2,24	pa
Air density	1,25	kg/m3					

	Area m2	Eff. Area m2	Height m	Thermal Buoyancy pa	AFR (thermal) m3/s	Pres Coefficient	Wind pa	AFR total m3/s	ACR total m3/s	ACH /h
Vindue 1	9,600	6,720	0,2	0,042	1,75	0,2	3,142	15,169	24,003	640,1
Vindue 2	9,600	6,720	2,3	-0,042	-1,75	-0,25	1,122	8,834		
2. floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
2.floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	-0,25	1,122	0,000		
3. floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
3. floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	-0,25	1,122	0,000		
4. floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	0,2	3,142	0,000	0,000	0,0
4. floor	0,000	0,000	0	0,050	0,00	-0,25	1,122	0,000		
Sum in		13,440								
Roof	0,00	0,000	0	0,050	0,00	-0,5	0,00	0,00		
				Massebalance	0,00		Massebalance	24,00		

Comment
Luftskifte: 7,578952 gange i timen
Volumen af gangen: 830 m3

APPENDIKS F
NATURLIG VENTILATION 2

Luftskifteberegning for et scenarie med en indetemperatur på 21 grader, og en udetemperatur på 18 grader - ingen vind.

Pressure Coefficient			**Windfactor**	0,67		**Pwind**	4,5	pa	
Windwar	0,2		**Vmeteo**	4	m/s	**Pmin**	-2,2	pa	
Leeward	-0,25		**Vref**	2,68	m/s	**Pmax**	0,9	pa	
roof	-0,5								
Location of neutral pl	2,5	m				**Buildingvol.**	830	m3	
Outdoor temperature	18	C				**Volume**	830	m3/section/floor	
Zone temperature	21	C							
Discharge coefficient	0,7					**Internal pressure**	-2,24	pa	
Air density	1,25	kg/m3							

	Area m2	Eff. Area m2	Height m	Thermal Buoyancy pa	AFR (thermal) m3/s	Pres Coefficient	Wind pa	AFR total m3/s	ACR total m3/s	ACH /h
Vindue 1	5,310	3,717	0,15	0,296	2,56	0,2	3,142	8,718	9,484	41,1
Vindue 2	0,900	0,630	4,1	-0,199	-0,36	-0,25	1,122	0,766		
Vindue 3	0,900	0,630	5,2	-0,336	-0,46	0,2	3,142	1,335	2,064	9,0
Vindue 4	0,900	0,630	4,8	-0,286	-0,43	-0,25	1,122	0,729		
Vindue 5	0,900	0,630	4,2	-0,211	-0,37	0,2	3,142	1,364	2,065	9,0
Vindue 6	0,900	0,630	5,3	-0,349	-0,47	-0,25	1,122	0,701		
Vindue 7	0,900	0,630	5,4	-0,361	-0,48	0,2	3,142	1,329	1,329	5,8
4. floor	0,000	0,000	0	0,315	0,00	-0,25	1,122	0,000		
Sum in		7,497								
Roof	0,00	0,000	0	0,315	0,00	-0,5	0,00	0,00		
				Massebalance	0,00		Massebalance	14,94		

Comment
Luftskifte: 11,09916 gange i timen
Volumen af gangen: 830 m3

Luftskifteberegning for et scenarie med en indetemperatur på 32 grader, og en udetemperatur på 31 grader - ingen vind.

Pressure Coefficient			**Windfactor**	0,67		**Pwind**	4,5	pa	
Windwar	0,2		**Vmeteo**	4	m/s	**Pmin**	-2,2	pa	
Leeward	-0,25		**Vref**	2,68	m/s	**Pmax**	0,9	pa	
roof	-0,5								
Location of neutral pl	2,5	m				**Buildingvol.**	830	m3	
Outdoor temperature	31	C				**Volume**	830	m3/section/floor	
Zone temperature	32	C							
Discharge coefficient	0,7					**Internal pressure**	-2,24	pa	
Air density	1,25	kg/m3							

	Area m2	Eff. Area m2	Height m	Thermal Buoyancy pa	AFR (thermal) m3/s	Pres Coefficient	Wind pa	AFR total m3/s	ACR total m3/s	ACH /h
Vindue 1	5,310	3,717	0,15	0,095	1,45	0,2	3,142	8,460	9,280	40,3
Vindue 2	0,900	0,630	4,1	-0,064	-0,20	-0,25	1,122	0,820		
Vindue 3	0,900	0,630	5,2	-0,108	-0,26	0,2	3,142	1,388	2,197	9,5
Vindue 4	0,900	0,630	4,8	-0,092	-0,24	-0,25	1,122	0,809		
Vindue 5	0,900	0,630	4,2	-0,068	-0,21	0,2	3,142	1,397	2,198	9,5
Vindue 6	0,900	0,630	5,3	-0,112	-0,27	-0,25	1,122	0,801		
Vindue 7	0,900	0,630	5,4	-0,116	-0,27	0,2	3,142	1,386	1,386	6,0
Vindue 8	0,000	0,000	0	0,101	0,00	-0,25	1,122	0,000		
Sum in		7,497								
Roof	0,00	0,000	0	0,101	0,00	-0,5	0,00	0,00		
				Massebalance	0,00		Massebalance	15,06		

Comment
Luftskifte: 6,298135 gange i timen
Volumen af gangen: 830 m3

APPENDIKS G
SOLCELLEBEREGNING
DESIGNFASE 1.0 - 3.0

A: Samlet areal af moduler:	1700 m²

Kendes den installerede effekt, gå direkte til C

B: Vurdering af modulvirkningsgrad (%)		
Kun moduler med ciliciumceller	Standard	Høj effektiv
Monokrystallinsk, tætpakket Polykrystallinsk, tætpakket Amortft/tyndfylm	12 10 5	15 13 9

C: Installeret effekt = A • B/100= 7000 • 23/100 =	391 kWpeak

Solcellernes ydelse i fuld sol (antal moduler gange den nominelle ydelse)

D: Vurdering af systemfaktor	Fritstående	Bygningsintegreret
Optimalt anlæg med højeffektiv vekselretter	0.8	0.75
Genntsnitanlæg med standardvekselretter	0.7	0.65
Mindre optimalt anlæg, f.eks. let skygge	0.6	0.55

Systemfaktoren tager hensyn til temperaturindflydelse, forskelle i de enkelte modulers ydelse, tab i kabler og vekselretter med videre.
For amorfe moduler regnes anlægget altid som fritstående

Overslagsberegningen er med udgangspunkt i eksemplet fra publikationen BPS - solceller i byggeriet 2000. Beregningen er gældende for nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark.

For at kvalificere bygningen som Zero Energy, skal følgende energibehov være dækket af produktionen fra solcellerne:
- Lavenergiklasse 2015 krav: 3500 m2 * 41 kWh/m2 = **143.500 kWh pr. år**

Som designfase 1.0 - 3.0 illlustrerer, er solcellerne integreret i bygningsdesignet, hvilket giver en systemfaktor på 0.75. Solcellerne ønskes at fremstå sorte, således de indgår i en samlet tagflade, hvorfor der vælges monokrystallinske solceller med en højeffektivitet på 15 %.
Da elektriciteten produceres on-site, og ikke importeres, skal der ganges en faktor 2.5 på energiproduktionen.

Designfase 1.0
Diagrammet til venstre viser beregningen for designfase 1.0 hvor det er muligt at opnå en produktion af vedvarende energi på

321.696 kWh pr. år * 2,5 = **803.855 kWh pr. år**, ud fra et solcelleareal på 1700 m2.

Designfase 2.0
359.542 kWh pr. år * 2,5 = **898.855 kWh pr. år**, ud fra et solcelleareal på 1900 m2

Designfase 3.0
291.418 kWh pr. år * 2,5 = **728.545 kWh pr. år**, ud fra et solcelleareal på 1540 m2

Samtlige designfaser kvalificere sig som Zero Energy byggeri, ud fra forudsætningen at forbruget er 41 kWh/m2 pr. år.

E. Solindstråling kWh/m²												
		Øst -90	-75	-60	Sydøst -45	-30	Syd 0	30	Sydvest 45	60	75	Vest 90
Vandret	0°	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
	15°	988	1017	1044	1067	1084	1097	1080	1062	1038	1011	981
	30°	958	1012	1060	1100	1130	1152	1124	1092	1050	1001	947
	45°	914	963	1045	1098	1134	1163	1128	1087	1033	971	901
	60°	853	928	997	1052	1092	1124	1087	1042	983	916	839
	75°	772	845	912	967	1005	1033	998	957	901	833	759
Lodret	90°	671	738	795	841	873	892	867	833	785	726	662

Årlig ydelse =	391 (C)	•	0.75 (D)	•	1097 (E)	=	321.695,5 kWh til nettet

APPENDIKS H
SOLCELLEBEREGNING DETALJERING

A: Samlet areal af moduler:	1540 m²

Kendes den installerede effekt, gå direkte til C

B: Vurdering af modulvirkningsgrad (%)		
Kun moduler med ciliciumceller	Standard	Høj effektiv
Monokrystallinsk, tætpakket Polykrystallinsk, tætpakket Amortft/tyndfylm	12 10 5	15 13 9

C: Installeret effekt = A • B/100= 7000 • 23/100 =	354 kWpeak

Solcellernes ydelse i fuld sol (antal moduler gange den nominelle ydelse)

D: Vurdering af systemfaktor	Fritstående	Bygningsintegreret
Optimalt anlæg med højeffektiv vekselretter	0.8	0.75
Genntsnitanlæg med standardvekselretter	0.7	0.65
Mindre optimalt anlæg, f.eks. let skygge	0.6	0.55

Systemfaktoren tager hensyn til temperaturindflydelse, forskelle i de enkelte modulers ydelse, tab i kabler og vekselretter med videre.
For amorfe moduler regnes anlægget altid som fritstående

Be10 beregningen dokumenterer at Multihuset overholder energikravene for lavenergiklasse 2015. Multihusets funktioner og brug rækker ud over det almene, hvorfor der gives energirammetillæg for særlige omstændigheder. Der er derfor kalkuleret med et lavere forbrug i overslagsberegningerne for designfase 1.0-3.0, hvorfor et aktuelt energibehov udregnes

Det samlede energiforbrug for bygningen er derfor
s
Lavenergiklasse 2015 krav: 3768 m2 * 92,1 kWh/m2 = **347.032 kWh pr. år**

Produktion af vedvarende energi

291.418 kWh pr. år * 2,5 = **728.545 kWh pr. år,** ud fra et solcelleareal på 1540 m2.

Det endelige bygningsdesign kvalificere sig derfor som Zero Energy, med en overproduktion af energi på 381.513 kWh pr. år.

E. Solindstråling kWh/m²												
		Øst -90	-75	-60	Sydøst -45	-30	Syd 0	30	Sydvest 45	60	75	Vest 90
Vandret	0°	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
	15°	988	1017	1044	1067	1084	1097	1080	1062	1038	1011	981
	30°	958	1012	1060	1100	1130	1152	1124	1092	1050	1001	947
	45°	914	963	1045	1098	1134	1163	1128	1087	1033	971	901
	60°	853	928	997	1052	1092	1124	1087	1042	983	916	839
	75°	772	845	912	967	1005	1033	998	957	901	833	759
Lodret	90°	671	738	795	841	873	892	867	833	785	726	662

Årlig ydelse =	354 (C)	•	0.75 (D)	•	1097 (E)	=	291.418 kWh til nettet