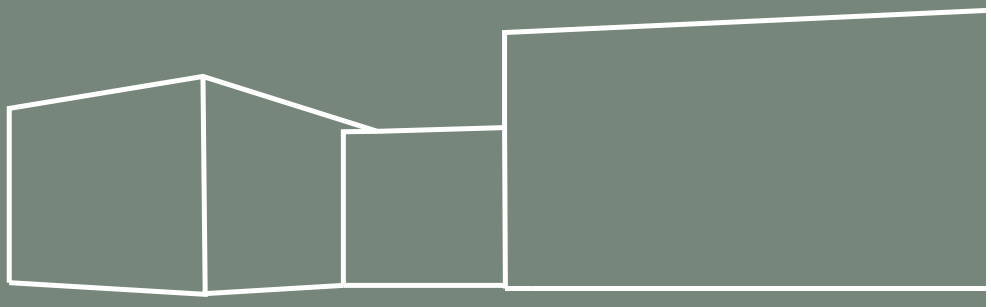


SOCIAL- OG SUNDHEDSSKOLEN SVENDBORG

MA4-ARK51 - Dorte Skou Lauge Andersen & Tina Thiesen Westergaard - Afgangsprojekt - Maj 2012 - Arkitektur & Design - Aalborg Universitet

SOCIAL- OG SUNDHEDSSKOLEN SVENDBORG

Uddannelsessted	Aalborg Universitet - Arkitektur & Design
Speciale	Arkitektur
Projektgruppe	MA4-ARK51
Projektperiode	01.02.2012 - 23.05.2012
Hovedvejleder	Mads Dines Petersen Adjunkt, Institut for Arkitektur, Design og Medieteknologi
Teknisk konsulent	Peter Vilhelm Nielsen Professor, Institut for Byggeri og Anlæg
Sideantal	205
Appendiksantal	10
Oplag	5

Forfattere

Dorte Skou Lauge Andersen

Tina Thiesen Westergaard

Synopsis

Dette projekt søger at skabe en Social- og Sundhedsskole i Svendborg, som opfylder bygningsklasse 2020 og med brug af solceller opnår nulenergi. Den nye skole skal være en del af Campus Sydfyn, som består af allerede eksisterende uddannelsesinstitutioner og idrætsfaciliteter. Arkitektonisk fremstår Social- og Sundhedsskolen som to bygningsvolumener i tegl, som er bundet sammen af en glasbygning. Ved ankomst til skolen bevæger man sig direkte ind i bygningens hjerte, der er et område hvor folk mødes, og bevæger sig videre ud i bygningen. Funktionerne er opdelt i de to volumener, hvor der i det ene er lokaler og zoner designet til brug i undervisningssammenhænge. I det andet volumen er der fælles funktioner, som elevzone og bibliotek, og de ansattes faciliteter befinder sig ovenpå. I bygningens organisering, kommer det til udtryk at skolen danner grundlag for traditionel klasseundervisning og projektarbejde. Der har derfor igennem hele projekt været fokus på at skabe en skolebygning, med et godt undervisningsmiljø, som omfatter et godt indeklima i de forskellige arbejdsmiljøer. I designet af projektet vil kriterier og designprincipper for bæredygtigt bygningsdesign og godt indeklima blive brugt gennem en integreret designproces, hvor der arbejdes parallelt med æstetiske og tekniske kvaliteter der skaber en helhed for projektet.

ABSTRACT

This report describes the process of designing a building for a school educating social and health care workers. The school is going to be situated in Svendborg, in a small campus area already holding a couple of other school buildings. The focus points in this project, has been to create a school building that has a good learning environment for the student as well as a good indoor climate. Besides this, the goal has been to create a building that fulfils the Danish building category 2020, and with the use of solar cells reaches zero energy.

The school's wish is that the new building should accommodate the rising number of students, as well as providing a building that can function with the variable number of students during a year. Due to this the building has to be flexible, both in terms of how the rooms are used and how they are furnished.
The overall concept for the new building is that the arrival area should function the heart in the building that should distribute people out to the other functions. In each end of the building an important function is placed, to create a flow and activate the whole building. These functions are an assembly hall to the south with a view over a small lake and a library to the east. The building is divided in two main volumes; one containing all educational room such as classrooms and course specific rooms. The other one containing common functions such as wardrobe, student zone and library in the ground floor and the employee's facilities on the upper floor. This division is made to make the building more clear and functional for both new visitors but also for the students and teachers having their everyday life in the building.

From the outside the building also shows this division by being divided into two volumes that appears different in the facade. The two volumes are connected by a glass box that functions as the arrival area with the main entrance to the building. In this way this area functions as a central room that connects the functions and serves as a meeting point between these. To make these two volumes appear different, different colours of bricks are used in the facade. The volume containing eduqational facilities is in light bricks and with big openings in the facade to make it seem light while the other volume seems heavier by having small openings and a darker brick in the facade. The facade is in to layers with the inner layer being the load bearing construction in concrete elements and the outer layer being in bricks and functioning as both solar shading and creating a balcony on the outside of the building, that can be accessed from all the class rooms.

Inside the building there has been focus on creating a good indoor climate. Therefore there are big glazed areas in the facade allowing a lot of solar light inside the building. This could contribute to causing overheating in periods with much sun, therefore outdoor solar shading is used as well as natural ventilation for cooling the building in the summertime. The acoustic environment is improved inside the rooms by applying acoustic ceilings which contributes to a reverberation that fulfills the demand for classrooms. The temperature and the CO_2 levels in the classrooms are controlled by using mechanical ventilation in the wintertime, and in the summertime combining this with natural ventilation used to cool the building.
In the end of the project the energy demand for the building has been calculated to see if the building reaches the goal of meeting the energy frame for Danish building class 2020. The overall energy use calculated for this building is lower than the energy frame, and therefore the building fulfils the demands for energy use in building class 2020. When applying solar cells to the roof of the building the energy use reaches below zero, which means that the building produces more energy than it uses. This means that the building will be energy neutral over a year, and will not damage the overall energy use in the city but instead it will be able to give a little bit of energy back to the city in the summer period where there is produced at lot of energy due to the sun.

5.1 Ankomstområde

5.2 Projektarbejdszone

INDHOLD

Rapport

8 INTRO
8 Forord
9 Læsevejledning
10 Motivation

12 METODER
12 Den Integrerede Designproces
13 Arbejdsmetoder
14 Værktøjer

15 ANALYSE
16 Social- og Sundhedsskolen Svendborg
19 Fleksibilitet
20 Skoletypologier
22 Undervisningsmiljøer
26 Arkitektur og sundhed
28 Kontekst
46 Bæredygtighed
47 Energi
48 Indeklima
49 Energi og indeklima i lavenergibyggeri
58 Konklusion
64 Vision

65 SKITSERING
66 Indledende koncept
74 Formparametre
92 Fase 1 : Relation til konteksten
100 Fase 2 : Flow
104 Fase 3 : Urbane rum
108 Fase 4 : Facader
112 Fase 5 : Tagudformning

117 SYNTESE
118 Ventilation
122 Indeklima
130 Materialer
134 Akustik
136 Konstruktion
140 Brandteknisk
142 Energi

145 PRÆSENTATION
146 Situationsplan
148 Situationssnit
150 Urbane rum
152 Facader
156 Planer
160 Snit
164 Fællesarealer
168 Undervisning
170 Ansatte
172 Energi
173 Indeklima
174 Refleksion
176 Illustrationsliste
179 Kildefortegnelse

183 APPENDIKS

Appendiks A
Beregning af køleluftsbehov

Appendiks B
Beregning af solcelleareal

Appendiks C
Beregning af luftskifte

Appendiks D
Beregning af efterklangstid

Appendiks E
Luftskifte

Appendiks F
Kanalføring og dimensioner

Appendiks G
BSim forudsætninger

Appendiks H
Naturlig ventilation

Appendiks I
Konstruktioner

Appendiks J
Flugtvejsplaner

Tegningsmateriale

Nr. 1 Facader, 1:200

Nr. 2 Kælderplan, 1:200

Nr. 3 Stueplan, 1:200

Nr. 4 1. sals plan, 1:200

Nr. 5 2. sals plan, 1:200

Nr. 6 Snit,1:200

CD

Be10

BSim modeller

Ecotect modeller

Rapport

Regneark: Naturlig ventilation

Regneark: Efterklangstid

Regneark: Luftskifte

Regneark: Solceller

Tegningsmateriale

INTRO
FORORD

Dette specialeprojekt omhandler designet af en ny Social- og Sundhedsskole i Svendborg. Med energi og indeklima som hovedtema har det været et mål at designet en skole som opfylder bygningsklasse 2020 og har et godt læringsmiljø.

Specialeprojektet er udarbejdet af studerende på masterprogrammets 4. semester, med speciale i arkitektur ved instituttet for Arkitektur og Design, ved Aalborg Universitet. Projektet er udarbejdet i perioden 1. februar til 23. maj 2012. Som dokumentation for arbejdet i denne periode er denne rapport udarbejdet. Rapporten beskriver analyse, proces og endeligt løsningsforslag for den nye skolebygning til Social- og Sundhedsskolen i Svendborg. Bag i rapporten er der vedlagt en CD indeholdende en PDF af rapporten og tegningsmateriale, samt regneark og filer fra de beregningsprogrammer der er brugt gennem projektet. Indholdet i rapporten er frit tilgængeligt, men offentliggørelse må kun ske efter aftale med forfatterne.

Projektet tager afsæt i et samarbejde med Social- og Sundhedsskolen i Svendborg og deres ønsker om en ny skolebygning. Igennem besøg på deres nuværende skole, og samtaler med ledelsen, ansatte og elever er deres ønsker til en ny bygning blevet klarlagt. Disse ønsker har dannet grundlaget for projektet, sammen med flere andre aspekter, som skal være med til at give projektet et tilfredsstillende niveau.

Vi ønsker i den sammenhæng at takke de personer, der har bidraget til dette projekt med informationer, ekspertise og inspiration. En særlig tak:

Direktør Social- og Sundhedsskolen Fyn:
Mogens Kragh Andersen

Afdelingschef Social- og Sundhedsskolen Svendborg:
Helga Bojesen

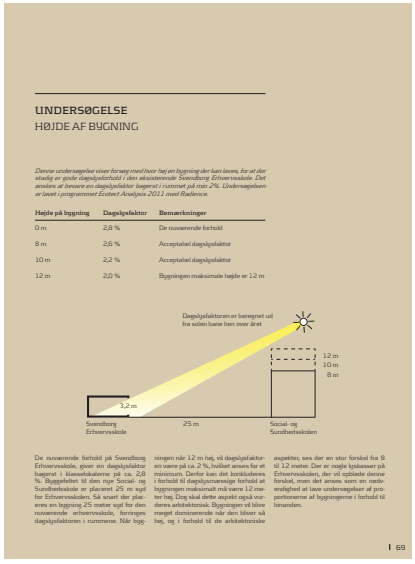
LÆSEVEJLEDNING

Denne rapport er opdelt i fem hovedemner; analyse, skitsering, syntese, præsentation og perspektivering. De forskellige emner har der været arbejdet med sideløbende i designprocessen, men for at fremme forståelsen vil disse i rapporten blive præsenteret lineært. Undervejs i rapporten vil der være tre forskellige slags farvede sider, som indikerer henholdsvis hovedemner, referenceprojekter og undersøgelser. På hovedemnesiderne vil der være en kort beskrivelse af hvad dette emne omhandler. Referenceprojekter er beskrevet meget kort og er placeret i sammenhæng med emner, hvortil projektet ses som en inspiration. I designprocessen er der farvede sider, som beskrivelser en undersøgelse eller principper, som ligger til grund for specifikke valg omhandlende designet.

Der er i rapporten benyttet Harward metoden til henvisning af kilder, hvor alt information til kilderne er at finde i kildefortegnelsen bagerst i rapporten. Alle illustrationer er angivet med et billednummer, som henviser til illustrationslisten, dog er egne illustrationer og fotos ikke angivet i denne liste. Alle kort og planer vender mod nord, hvis ikke en nordpil angiver andet.
Der vil løbende blive henvist til den medfølgende CD eller appendiks, som findes sidst i rapporten.

9.1 Hovedemne

9.2 Refereceprojekt



9.3 Undersøgelse

MOTIVATION

Dette projekt omhandler udvikling af en ny Social- og Sundhedsskole i Svendborg. Et af de centrale emner byen ligger vægt på i forhold til udvilking og byggeri, er bæredygtighed. Den nye skolebygning skal ligge i Svendborg Kommune, og det er derfor essentielt at den opfylder de krav kommunen har til bæredygtighed. Det ses i den sammenhæng at bygning skal være et forbillede for andre byggerier, og være med til at opnå den samlede målsætning i kommunen.

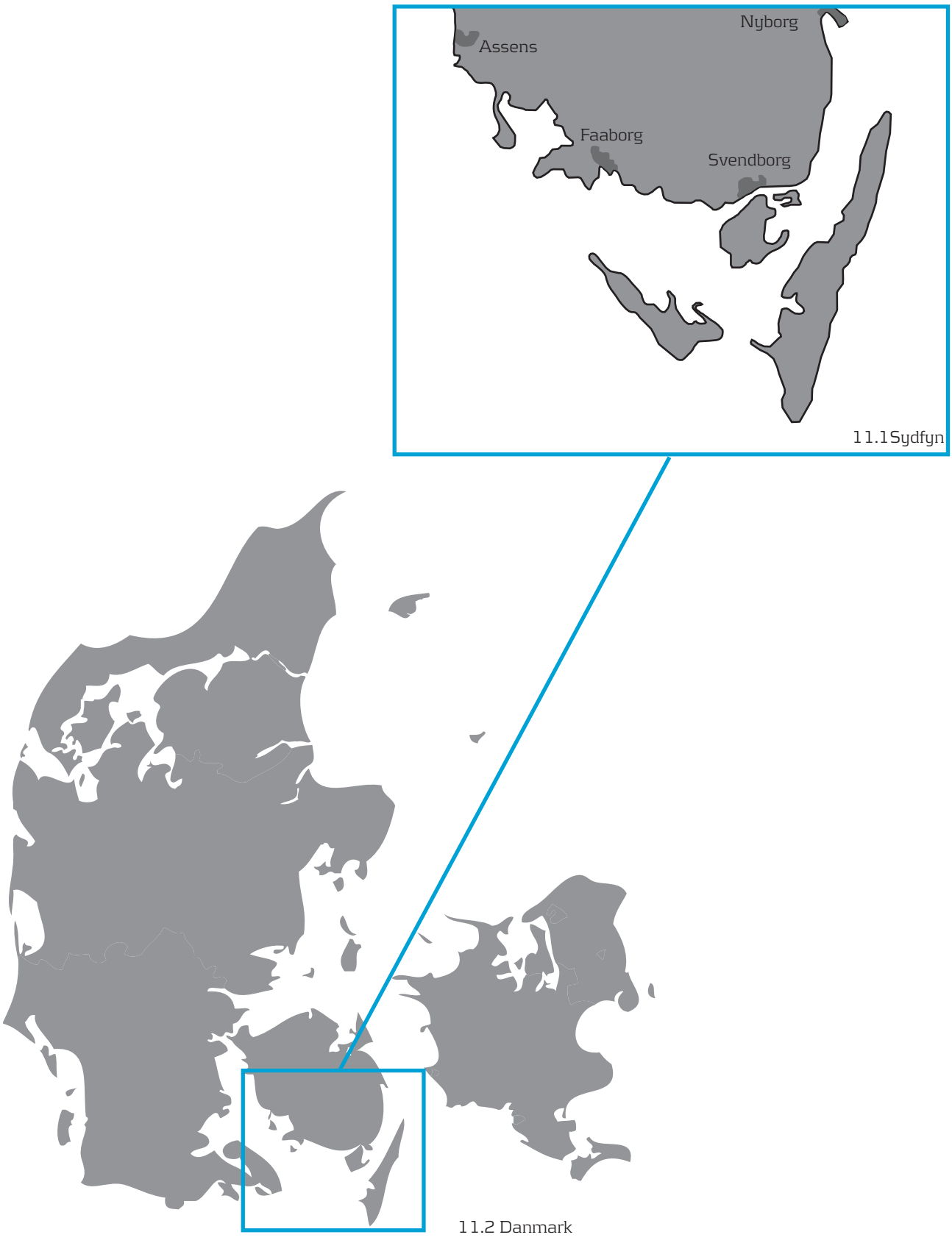
Alt nybyggeri i kommunen skal opføres som minimum lavenergiklasse 2015, og derudover ønsker kommunen at mest mulig energi skal komme fra vedvarende energikilder. Svendborg arbejder for at blive en CO_2 neutral kommune, og er derfor ved at kortlægge kommunens CO_2 forbrug og finde løsninger til at reducere det [Svendborg Kommune, 2011].

Svendborg er Danmarks første Cittaslow by, og blev optaget i netværket i marts 2008. På verdensplan er der cirka 120 Cittaslow byer. Dette netværk fukuserer på at skabe en bedre livskvalitet for borgere og turister i byen. Der fokuseres på bæredygtig udvikling og kvalitet frem for kvantitet. Alt byggeri skal ske i overensstemmelse med disse principper, der gælder for alle Cittaslow byerne [Svendborg Kommune, 2011].

I følge Svendborg Kommune regnes en bygning for bæredygtig når der bliver taget hensyn til miljøpåvirkninger både i forbindelse med opførelse, drift, nedrivning og bortskaffelse. En strategi er at minimere energi- og ressourceforbruget, og at vælge byggematerialer der er holdbare og ikke indeholder miljøskadelige stoffer. Derudover skal bygningerne designes så de bruger mindst mulig energi til opvarmning, og alternativer som sol- og jordvarme skal overvejes. De bæredygtige løsninger skal integreres i designet, så der hverken gås på kompromis med arkitekturen og moderne bekvemligheder. Ydermere ønsker kommunen at bygningernes arkitektur skal være med til at skabe bæredygtighed idet den skal være indbydende at bruge i lang tid fremadrettet [Svendborg Kommune, 2011].
Kommunens ønsker og visioner om en bæredygtig og CO_2 neutral kommune, vil blive videreført i processen, og designmæssige løsninger og muligheder vil blive diskuteret og indført i den grad det vil være gavligt for det samlede projekt. Projektet ses som en helhed, hvor det er essentielt at alle de enkelte elementer; både tekniske og æstetiske, spiller sammen for at opnå det bedste resultat. Kommunens ønsker skal også ses i forhold til de ønsker og visioner Social- og Sundhedsskolen har for bygningen. Også de ønsker en bæredygtig bygning, med fokus på at indeklimaet og læringsmiljøet er i top.

Social- og Sundhedsskolens motivation for at ville bygge en ny skole, er at der de sidste 4 år har været en markant stigning i elevtallet, hvilket har resulteret i flere klasser og for få klasselokaler. I 2008 blev der optaget 290 elever, mens tallet var næsten fordoblet i 2011 med 552 elever [Lindberg, 2011]. I projektet vil der være fokus på at forene kommunens ønsker med de ønsker skolen har. Skolens primære ønsker er mere plads, en fleksibel skole og et godt indklima. Indeklima og læringsmiljø er en vigtig faktor i undervisningsbyggeri. Studier har vist at et godt indeklima kan forbedre evnen til at lære og koncentrere sig [Kristensen et al., 2004]. Her kan især nævnes faktorer som dagslys, luftkvalitet, rumtemperatur og akustik. Derfor er der i dette projekt fokus på at skabe et godt indeklima i bygningen. Derudover er det vigtigt for Social- og Sundhedsskolen at bygningen signalerer at det er sundhedsuddannelser der foregår i bygningen. Dette kan komme til udtryk i den arkitektur der er brugt i bygningen. Skolen ønsker at bygningen skal ligge op til at være fysisk aktiv i såvel undervisningen som i frikvartererne, hvilket arkitekturen skal understøtte. For at skabe en bygning der opfylder alle ovenstående ønsker, er det vigtigt at have alle emner i spil tidligt i processen, og at arbejde integreret med projektet.

> “ Byrådets mål om energirigtigt byggeri i Svendborg Kommune:
>
> • indtænke bæredygtighed i fremtidens boligbyggeri - energimæssigt, miljømæssigt, arkitektonisk, økonomisk, sociokulturelt m.m.,
>
> • have et særligt fokus på energirigtige løsninger og arbejde for på sigt at blive en CO_2 neutral kommune, og
>
> • skabe gunstige rammer og gode muligheder for eksperimenterende, alternativt bæredygtigt byggeri.
>
> [Svendborg Kommune, 2011] ”



11.1 Sydfyn

11.2 Danmark

METODE
DEN INTEGREREDE DESIGNPROCES

Gennem dette projekt er der brugt forskellige metoder til at strukturere den kreative proces. Den metode som har været styrende i organiseringen af projektet er Den Integrerede Designproces, som er et værktøj til at kombinere tekniske-, æstetiske- og funktionelle løsninger fra analyse til det endelige design. Dette vil sikre, at de ingeniør- og arkitektfaglige elementer bliver integreret fra starten, og hermed vil fungere sammen i stedet for at modarbejde hinanden.

Den Integrerede Designproces er en metode, som er udviklet på civilingeniøruddannelsen, Arkitektur & Design på Aalborg Universitet. Denne metode er essentiel for netop denne uddannelse, fordi der arbejdes i spændet mellem de designmæssige arkitektfagligheder og de tekniske ingeniørfagligheder. Metoden deler projektet op i fire faser: Analyse, Skitsering, Syntese og Præsentation [Knudstrup, 2004].

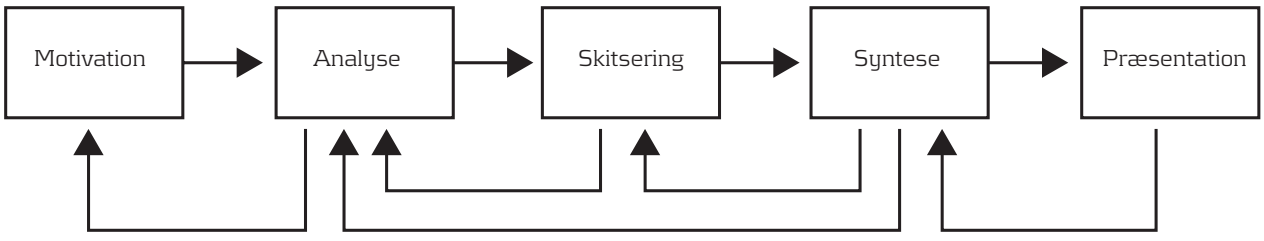
Faserne
Analyse udgør projektets program og beskæftiger sig med de aspekter, som er afgørende for projektets problemstilling, og giver en baggrundsforståelse for de forudsætninger der ligger til grund for løsningen. Denne fase omfatter registrering af eksisterende forhold, brugerundersøgelser og akademisk informationssøgning, der er relevant for processen. Afsnittet udmunder i et rumprogram, en vision og designparametre, der er dannet på baggrund af analysen, og som er udgangspunktet for den videre skitseringsfase.

Skitsering omfatter bearbejdning af designparametre og vision, hvorfra der udledes et overordnet koncept. Under skitseringen leder kombinationen af de arkitekt- og ingeniørfaglige aspekter hen imod løsningsforslag, der opfylder kravene og ønskerne for byggeriet. Dette bliver gjort gennem skitser, modeller og beregninger. Undervejes i processen bliver der evalueret på hvordan de arkitektoniske- og tekniske principper influerer bygningsdesignet, således at det opflyder de ønskede mål for bygningen.

Syntese er en videreudvikling af designkonceptet, hvor bygningen tager sin endelige form gennem optimering og kombination af forskellige aspekter, således at det endelige bygningsdesign fremstår som en integreret løsning der varetager visionen og designparametrene. Det tydeliggøres hvorledes kravene og målene er opfyldt gennem dokumentation bestående af illustrationer, energiberegninger og detaljer.

Præsentation bruges som formidling af projektets helhed, hvor det endelige bygningsdesign bliver præsenteret. Her dokumenteres hele processens løsningsforslag og de tekniske og arkitektoniske kvaliteter klarlægges.

Anvendelse
Den Integrerede Designproces er med til at strukturere den samlede proces og muliggører et integreret designforløb. Det er afgørende for metoden, at den både er integrerende og iterativ, så den sikrer indførelsen af flere arkitekt- og ingeniørfaglige aspekter undervejs i processen. Denne proces skal ikke ses som en lineær proces, men som en iterativ proces, hvor der veksles mellem de forskellige faser, og ny viden kan derfor blive integreret i hele designprocessen. Ved at anvende denne proces, opstår muligheden for at skabe en bygning, der udviser en klar logisk sammenhæng mellem arkitektoniske og tekniske aspekter, hvor fagelementer bliver integreret undervejs og leder projektet hen mod et kvalitetsfuldt design.



12 Den Integrerede Designproces

ARBEJDSMETODER

Den Integrerede Designproces skal ses som en overordnet struktur til at styre projektet. Undervejs i forløbet er der blevet anvendt forskellige arbejdsmetoder, som skal sikre fagligheden, og sørge for at alle aspekter bliver bearbejdet.

I projektet er der blevet benyttet en række arbejdsmetoder, som enten har en analyse- eller designtilgang til brugen af dem. Tilgangen er sammensat ud fra erfaringer og dækker over både anerkendte metoder og metoder udviklet på studiet.

Brugerinddragelse
Ved projektets start afholdes et brugermøde på den nuværende Social- og Sundhedsskole i Svendborg. Mødet afholdes af projektgruppen med deltagelse af ledere, lærere og elever. Formålet med mødet er at kortlægge elever og lærers ønsker til den nye skolebygning. For at opnå dette, holdes først et oplæg af projektgruppen, der præsenterer projektet og ønskerne til brugernes inddragelse. Herefter indledes en diskussion indenfor forskellige planlagte emner; klasse- og faglokaler, gruppearbejde, sociale rum, ude- og lærerfaciliteter og administration. Til disse forskellige emner anvendes reference billeder som baggrund for diskussionen. Erfaringerne fra brugermødet skal indgå som inspiration og baggrundsviden i designprocessen.

Registreringer af konteksten
I starten af processen foretages en registrering af den nuværende skole for at kortlægge hvilke funktioner skolen har i dag, og hvilke bygningsmæssige og æstetiske fordele og ulemper den nuværende skole har. Registreringen indledes med en rundvisning, som vil vise hvad skolen prioriterer som vigtige elementer ved den nuværende og den fremtidige skole. Her er det essentielt at gøre rundviseren opmærksom på at se hvordan rummene bliver brugt i dagligdagen af elever og lærere. Under registreringen er det vigtigt at lægge mærke til hvilket læringsmiljø der er på skolen, og hvordan der arbejdes i klasselokalerne og med projektarbejde. Herudover er det interessant at se hvordan det sociale ophold på skolen er i for eksempel frikvarterer og efter skoletid, og derudover at vurdere kvaliteten af de nuværende funktioner og skolens æstetiske fremtræden. Generelt er det vigtigt at vurdere og observere hvordan personerne opholder sig i rummene og interagerer med bygningen, og hvordan bygnigen forholder sig til hvad der skal foregå i rummene.

Analyse af konteksten indledes med et besøg på byggegrunden og de omkringliggende områder, hvor der registreres og kontekstens afgørende elementer mappes. Desuden analyseres de omkringliggende bygninger for at skabe en forståelse af stedets brug, funktioner og materialer. Til analyse af konteksten anvendes to metoder; Peter Stahlschmidts beskrivelse baseret den originale udgave af Kevin Lynch's "The Image of the City" [Stahlscmidt, 2009] og Gordon Cullen's "Serial Vision"[Cullen, 1996]. Disse metoder er valgt fordi de ligger vægt på to forskellige ting, når et område beskrives. Gordon Cullen ser området fra et menneskeligt perspektiv, og metoden ligger vægt på at opleve området i forhold til den menneskelige skala og den subjektive oplevelse af rummet. Lidt i kontrast til denne meget fænomænoligiske tilgang, ligger Kevin Lynch's metode som er mere empirisk analytisk end Cullen's. Lynch ser området fra et mere overordnet synspunkt, og metoden arbejder med at kortlægge vigtige elementer i området, ud fra områdets fysiske fremtoning, og ikke som Cullen der kortlægger elementerne på baggrund af personlig oplevelse.

Case studies
Case studies eller referenceprojekter benyttes igennem hele projektet for at give inspiration, kommunikere løsninger, eller diskutere arkitektoniske- og tekniske problemstillinger. Case Studies er en kvalitativ metode, der hverken kan verificeres eller falsificeres, idet den bygger på en subjektiv fortolkning. Metoden benyttes til at diskutere problemstillinger, løsninger og spørgsmål der bruges til at komme videre i designprocessen [Botin, 2005]. Metoden er en måde at undersøge og sammenligne projekter på, samtidig med at det er vigtigt at huske, at enkelte projekter ikke kan bruges til at generalisere [Flyvbjerg, 2006].

13 Registreringer af konteksten

VÆRKTØJER

Til at underbygge de beskrevne metoder og for at opnå en integreret designproces anvendes forskellige værktøjer. Disse værktøjer skal sikre at bygningen bliver tilgodeset i forhold til de arkitektoniske overvejelser og samtidig opnår et højt integreret teknisk niveau.

Skitsering
Gennem hele processen vil skitsering blive benyttet, både i form af håndskitser og computerskitsering. Disse værktøjer bruges til at kommunikere løsninger og problemstillinger, og til at generere og afprøve nye ideer. Derfor vil skitsering være et værktøj der både benyttes internt i gruppen, men også eksternt til at kommunikere projektet.

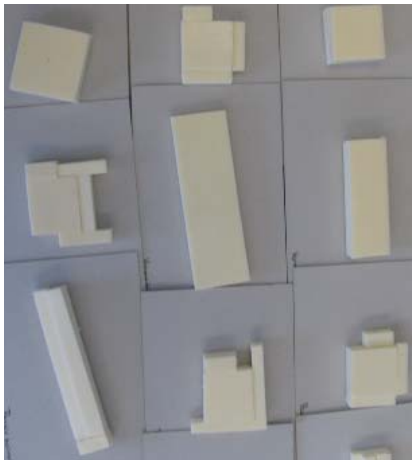
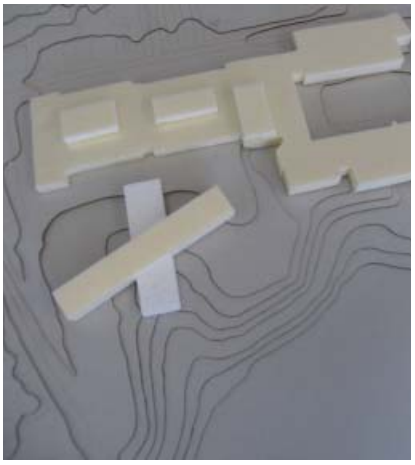
Modelstudier
Modelstudier vil blive benyttet i analysefasen til at afprøve forskellige parametre der skal give en baggrundsviden forud for skitseringsfasen, for eksempel dagslysstudier, volumenstudier osv. I skitserings- og syntesefasen vil modelstudier primært bliver brugt til at afprøve specifikke problemstillinger eller generere nye ideer.

Regneark
Gennem analyse og designprocessen vil der blive benyttet forskellige regneark, for at lave simple beregninger der skal være med til at forme den endelige løsning. Regnearkene vil blive brugt til at lave simple betragtninger indenfor indeklima, energiforbrug og ventilation. Betragtningerne vil influere designprocessen og udformningen af bygningen både i forhold til arkitekturen og de tekniske parametre.

Be10
For at dokumentere at bygningen opfylder de gældende krav fra bygningsreglementet, udføres en Be10 beregning af det endelige projekt. Denne beregning skal dokumentere at bygningen opfylder kravene til bygningsklasse 2020, og derudover bliver en nulenergi bygning ved brug af vedvarende energikilder.

Ecotect
Ecotect er det værktøj der vil blive brugt gennem skitseringsfasen til at afprøve forskellige rumlige udformninger, for at afgøre et givent rums dagslysfordeling og -faktor. På baggrund af disse betragtninger vil rum kunne optimeres til at have en god fordeling af dagslys.

BSim
BSim benyttes i designprocessen som et værktøj der kan være med til at give parametre der kan udforme de enkelte rum i bygningen. Programmet bruges løbende til at evaluere indeklimaet i bygningen, og klarlægge hvilke konsekvenser forskellige arkitektoniske indgreb har på indeklimaet. Programmet hjælper med til at sikre, at rummene i sidste ende opnår et godt indeklima. Efter projektet er designet færdigt, benyttes programmet til at dokumentere et acceptabelt indeklima i udvalgte kritiske rum.

14 Forskellige stadier af modelstudier

ANALYSE
INDHOLD

I analysen klarlægges Social- og Sundhedsskolen Svendborgs nuværende faciliteter og deres ønsker til en ny skolebygning. Disse aspekter, sammen med skoletypologier og undervisningsmiljøer, undersøges for at vurdere hvilke der skal danne rammer om dette projekt. Ydermere analyseres konteksten og bæredygtighedsbegrebet, samt indeklima- og energitilgangen defineres, for at disse overvejelser bliver integreret i projektet fra starten af. De valg, der tages i analysen udmunder i et sæt designparametre og en vision, som bruges i den videre udvikling af løsningsforslaget.

Social- og Sundhedsskolen Svendborg
Introduktion
Brugerønsker

Fleksibilitet
Definition

Skoletypologier
Definition
Sammenligning

Undervisningsmiljøer
Behovsanalyse

Reference projekt:
Ørestads gymnasium

Arkitektur og Sundhed
Tilgang

Reference projekt:
Bosch & fjord

Kontekst
Topografi
Stedets struktur
Klimaforhold
Stedets karakter

Reference projekt:
Jåttå videregående skole
Aarhus Universitet

Arkitektur og materialer

Reference projekt:
Arkitektur og materialer

Bæredygtighed
Tilgang

Energi
Tilgang

Indeklima
Tilgang

Energi og indeklima i lavenergibyggeri
Bygning

Reference projekt:
Green Lighthouse
Umeå Arkitektskole

Principper

Reference projekt:
Solhuset
AP Møller Skolen

Konklusion
Opsummering
Designparametre
Rumprogram
Funktionsdiagram
Moodboard

Vision
Social- og Sundhedsskolen Svendborg

SOCIAL- OG SUNDHEDSSKOLEN SVENDBORG
INTRODUKTION

Dette projekt omhandler projekteringen af en ny skolebygning til Social- og Sundhedsuddannelserne i Svendborg. Det er skolens ønske af få mere plads i fremtiden, samtidig med en fleksibel skolebygning der kan imødegå de ønsker uddannelserne har til undervisningsmiljøer. Den nye bygning skal indeholde undervisningsfaciliteter der kan rumme både traditionel klasseundervisning, gruppearbejde og praktiske øvelser.

Svendborg Social- og Sundhedsskole er, sammen med mange andre Social- og Sundheds uddannelsessteder en del af Social og Sundhedsskolen Fyn. Social- og Sundhedsskolen udbyder forskellige uddannelser indenfor området, der alle starter forskellige tidspunkter på året og har forskellig varighed. Dette gør at der hele tiden er en stor variation i elevtal og sammensætning af elever fra de forskellige uddannelsesretninger. De fleste uddannelser indeholder også praktikophold, hvilket også er med til at variere elevantallet hen over året. De uddannelser der tilbydes på Svendborg Social- og Sundhedsskole er grundforløbet, Social- og Sundhedshjælper, Social- og Sundhedsassistent, samt forskellige efter- og videreuddannelsesforløb.

På skolen er der elever med meget forskellig baggrund. Nogle kommer lige fra 9. klasse, og andre er over 50 år før de starter. Denne aldersmæssige spredning gør også at eleverne lærer på forskellige måder og har behov for forskellige former for fysiske rammer i hverdagen. Det er vigtigt at gøre disse forskellige behov klart, for at designe en bygning der kan rumme de mange forskellige elever.

Den nuværende skole, der i dag er placeret i Svendborg midtby, er en gammel tobaksfabrik fra 1965 [boliga.dk, 2003]. Social- og Sundhedsskolen Svendborg har lejet disse lokaler siden 1992. Skolens ønske om en ny bygning er affødt af at de mangler plads, og har været nød til at leje ekstra undervisningslokaler. De nuværende lokaler bærer præg af at det er en robust industribygning, der er omdannet til uddannelsesformål. Lokaleopdelingen er meget ufleksibel med traditionelle klasselokaler og nogle fælles områder til gruppearbejde og ophold i frikvarterne.

Generelt er ønskerne fra skolen af få en ny bygning, der har plads til det stigende elevtal, og samtidig giver mulighed for den fleksibilitet der savnes i den gamle bygning. Der skal tages hensyn til indeklimaet, og til at alle elever har forskellige måder at lære på. Derudover ønskes en skole der afspejler at det er en Social- og Sundhedsskole, hvilket kan komme til udtryk i både skolens udformning og skolens værdier.

16 Klasseantal for 2012

Bibliotek

Klasselokale

Aktivitetslokale

Faglokale

Demolokale

Aula

BRUGERØNSKER

I dette afsnit vil brugernes ønsker til den nye skole blive beskrevet. Nedenstående skema bygger på et møde mellem projektgruppen og afdelingschefen, to undervisere, en administrativ medarbejder og fire elever. Mødet blev afholdt i starten af projektperioden, med et ønske at starte en dialog om hvilke funktioner, hvilket undervisningsmiljø og hvilken arkitektur der var passende i forhold til den nye skole.

Undervisningsmiljø	Elever	Lærere
Gruppearbejde	• Forskellige former for møblement (Bløde og hårde møbler) • Mindre støj • Afskærmede enheder	• Tæt placering af grupper • Tæt på klasselokalet
Klasselokaler	• Bedre akustik • Bedre retning i rummet • Mulighed for at arbejde på forskellige måder i klasserne • Skabe og garderobe	• Mellemting mellem åbent og lukket • Åbent ud mod naturen • Lukket mod fællesarealer • Meget dagslys • Højt til loftet • Større lokaler, 60-70m^2 • Fleksibilitet • Mobilt inventar
Faglokaler	• Et køkken evt. kombineret med naturfag. • Mulighed for at lære om ernærinsrigtig kost	• "Faglokalerne" ind i klasselokalerne • Grundforløbet har brug for et kreativt rum • Meget mere musik og bevægelse • Rum der indbyder til aktivitet • Gentænkning af demolokale • Syndighed udadtil, fx arbejde med børnehaver og ældre
Sociale aktiviteter	• Bløde møbler på gangene • Motionsaktiviteter til frikvarterne • Fællesrum der indbyder til hygge	• Eleverne er meget forskellige med for skellige behov
Udedørs aktiviteter	• Mulighed for at spise udenfor • Forskellige udendørs sportsaktiviteter	• Aktiviteter der kan bruges i undervisningen, fx voksenlegeplads, bålplads • Udendørs undervisning • Naturen ind i bygningen
Lærerfaciliteter		• Tættere placering • Fleksibelt, da der er individuelle behov • Mindre støj • Område med bløde møbler • Praktisk køkken
Administration	• Føler sig velkommen	• Central del af skolen • Åbenhed • Plads til ro • God elevkontakt • God ankomst til skolen • God måde at give information til elever

FLEKSIBILITET
DEFINITION

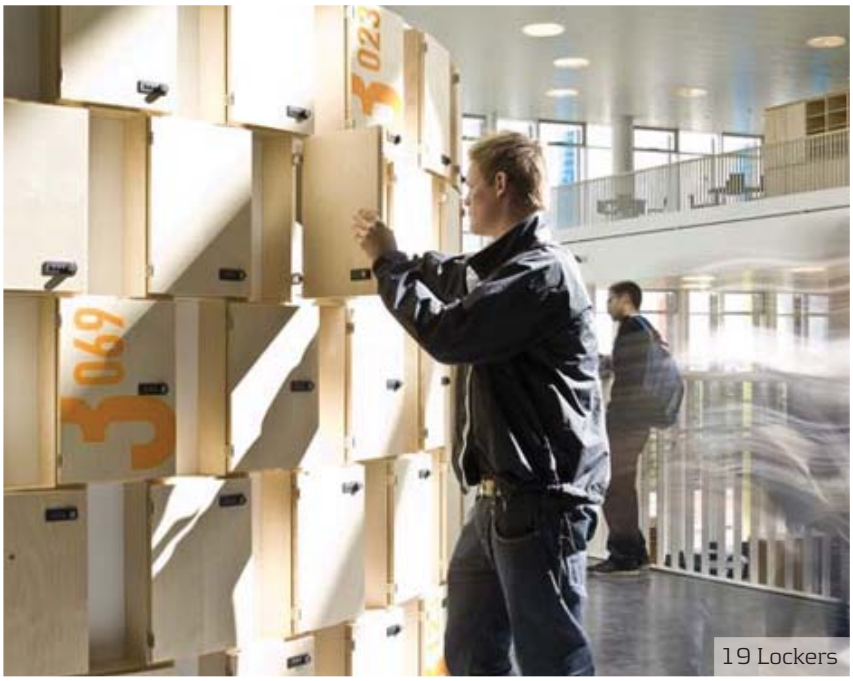
Fleksibilitet er et ord der høres brugt mange gange når der tales om skolebyggeri. I dette projekt bruges begrebet fleksibelt rum om et rum der nemt kan bruges til forskellige slags aktiviteter, og muligheden for nemt at veksle mellem disse aktiviteter. Konkret for undervisningsmiljøer, betyder det at der kan foregå flere læringsprocesser i samme rum, for eksempel ene-, gruppe- eller klassearbejde [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

Det er vigtigt at pointere at ordet fleksibelt ikke har samme betydning som ordet mobilt. Et fleksibelt rum kan sagtens have en fast indretning, hvor blot aktiviteterne ændres i forhold til den enkelte læringssituation [Milling, 2011].

Klasselokaler
De nye undervisningsmetoder i skolerne gør, at der ofte ønskes mere fleksibilitet i klasselokalerne. Måden hvorpå fleksibilitet opnås i klasselokaler, er ofte at muliggøre fleksibilitet mest muligt indenfor lokalets rammer, mens grænserne til de omkringliggende rum blødgøres, så der eventuelt kan inkluderes flere lokaler eller dele af fælleslokaler efter behov. Definitionen af klasselokaet er vigtigt, for ikke at risikere forstyrrelser, både auditivt og visuelt. Kvadratiske klasselokaler er ofte mere fleksible, og tillader flere former for undervisning og bordopstillinger, især hvis rummene er små. Større rum giver mulighed for zonedeling i selve klasselokalet, derfor kan det være en fordel af lave klasserne store. Ved zonedeling i rummet, kan man skabe mulighed for at flere aktiviteter kan foregå samtidig, for eksempel med skillevægge eller reoler. Mobilt inventar kan også være med til at skabe fleksibilitet i fællesrummet, dog skal der her tages hensyn til håndterbarheden af inventaret og de støjgener det kan give at flytte rundt på dem [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

Fællesarealer
Fællesarealer bruges typisk både i undervisningen, i frikvarterer og som skolens samlingssted. Rummet i sig selv er udfordrende at designe, da der skal forgå så mange forskellige ativiteter på samme tid, især i forhold til støjgener. Fællesrummet skal balanceres imellem fast programmerede områder, og områder til mere åbent brug, for at fungere bedst. Derfor kan det være en mulighed at have fast opstilling af inventar i en del af fællesarealet, og områder hvor inventaret er mere mobilt. Det kan være en fordel at have inventar der opdeler rummet i mindre rumligheder, for eksempel trappetrin, terrasseringer eller andre rumstore møbler. Disse møbler og mindre rum kan bruges både i projektarbejdet og i frikvarterne. Hvis fællesarealerne har en stor loftshøjde, er det en mulighed at zonedele rummet vertikalt, så forskellige niveauer indbyder til forskellige aktiviteter. Ud over at være et område til ophold og undervisningsformål, skal fællesrummene også rumme flere praktiske forhold, som for eksempel garderober og depotområder. Alle disse funktioner i fællesarealerne, er ofte skyld i meget støj, hvilket gør det svært for projektarbejde i fællesarealerne. Derfor er det vigtigt at indtænke støjreducerende inventar i disse områder. Gangarealer kan ofte være svære at udnytte, men der kan etableres områder til projektarbejde. Her kan det være en god ide at lave arbejdspladser der er afskærmet fra rummet med for eksempel skillevægge, for at udelukke forstyrrelser, og samtidig skabe et intimt miljø i det mere åbne fællesområde [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

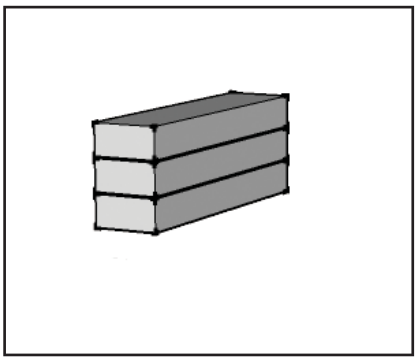
På den nye Social- og Sundhedsskole, vil det være vigtigt at skabe fleksible faciliteter, dels på grund af de skiftende undervisningsformer, men også i forhold til det skiftende antal klasser og klassestørrelser.

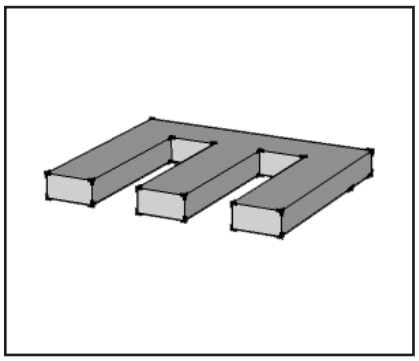


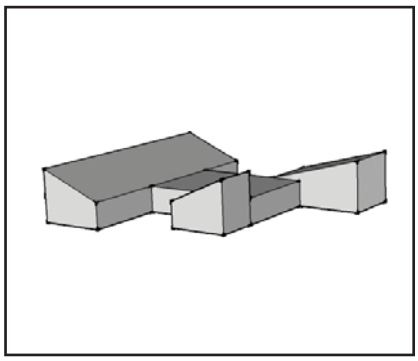
19 Lockers

SKOLETYPOLOGIER
DEFINITION

I Danmark er der opført mange forskellige typer af skolebygninger, som kan inddeles i tre overordnede bygningstypologier. Disse tre typologier afspejler forskellige pædagogiske principper og læringsmiljøer, som kan give et overblik over udvikling og anvendelse gennem tiden. Typologierne er opdelt i etageskolen, den funktionsopdelte skole og den rumfleksible skole [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].







Etageskolen	Den funktionsopdelte skole	Den rumfleksible skole
Opførelse • 1850 og fremefter	• 1930 og fremefter	• 1970 og fremefter
Type • Byskole	• Centralskole og Kamskole	• Åben plan skole og projektarbejdsskole
Layout • 3-4 etager • Centralt placeret hovedindgang • Korridorer med klasser- og faglokler • Små klasselokaler mange kvadratmeter trappeareal og gangareal.	• 1 etage • Form som en kam, hvor hver tak blev tildelt en særlig funktion • Arealet strækker sig over et stort geografisk område • Større fællesarealer	• Åben plan • Inventar kan flyttes og etablere forskellige typer af mindre rumligheder • Vekslen imellem arbejdsformer mellem klasseundervisning, holdundervisning, enearbejde, gruppearbejde og projektarbejde
Udearealer • Asfalterede områder • Tilføjelse af cykelskure, sportsfaciliteter og pavillioner	• Store arealer til leg og sport	• Areal omkring skolebygningerne
Læringsprincipper • Læreren underviser stillesiddende elever fra et forhøjet podie	• Elever og lærere er ligeværdige	• Læring bør foregå i samarbejde mellem elever og lærere

[Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010]

SAMMENLIGNING

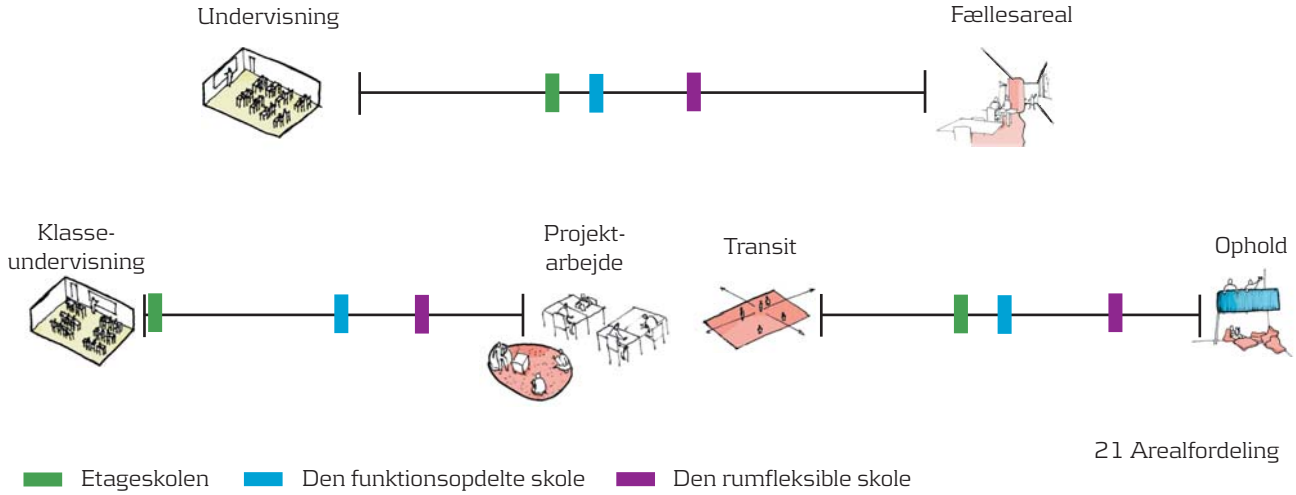
De forskellige skoletypologier sammenlignes og vurderes, for at klarlægge hvilke fordele og ulemper de besider. Analysen foretages på baggrund af typologiernes fysiske opbygning, funktioner og brug, i forhold til de unervisningsmiljøer de rummer. Ud fra disse betragtninger, skal det vurderes hvordan den nye Social- og Sundhedsskole forholder sig til disse generelle skoletypologier.

De tre typologier der er arbejdet med, går helt tilbage til år 1850, og derfor er det klart at der er sket ændringer i den måde der undervises på i fra den gang til i dag. Derfor bærer etageskolens opbygning også præg af at der kun blev undervist med traditionel klasseundervisning i denne skoletypologi. Den største del af etageskolens areal går derfor til undervisningslokaler, og en mindre del til fællesarealer. Fællesarealerne på etageskolen er primært brugt til transitområder, som gang- og trappearealer, mens alle undervisningsområder er indrettet til klasseundervisning [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

I den funktionsopdelte skole er der taget et skridt imod at minimere de kvadratmeter der går til spilde som rene transitområder. Her indrettes gangarealer til ophold, dog er det stadig cirka halvdelen af fællesarealerne der bruges primært til transit. I den funktionsopdelte skole er der flere fællesarealer end på etageskolen, dog er der flere kvadratmeter til undervisning end til fællesarealer. Undervisningsområderne bliver nu ikke kun brugt til traditionel klasseundervisning, men også projektrelateret arbejde, der ofte foregår i grupper [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

I den rumfleksible skole er der mere projektarbejde end der er traditionel klasseundervisning, hvilket har medvirket til at fællesarealerne bliver taget i brug til projektarbejde. Dette gør at der er mere fællesareal end der er undervisningsareal i skolerne. Det betyder også at fællesarealerne i højere grad bliver udnyttet til gruppe- og projektarbejde, og at disse arealer nu for alvor bliver udnyttet til ophold frem for blot at være transitområder [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010].

Den nuværende Social- og Sundhedsskole har ikke en klar bygningstypologi, da skolen har lokaler i en gammel tobaksfabrik. Der ses dog nogle fællestræk i forhold til den måde skolen er indrettet på og to af typologierne. Typologien fra den funktionsopdelte skole ses i den måde der er forsøgt at gruppere funktionerne, dog har fabrikkens layout gjort, at det ikke er muligt at have lærerkontorerne tilknyttet de ansattes afdeling. Ydermere er gangområderne aktiveret, således at disse ikke kun bliver brugt til transit. Skolen bruger nogle af de principper som ses i den rumfleksible skole, med dens projektarbejdszoner. Nogle af disse tiltag ønskes videreført til den nye bygning. Skolen ønsker at gøre brug af både klasse- og projektundervisning, og derfor ses det som en fordel at inddrage betragtninger fra både den funktionsopdelte- og den rumfleksible skole. Den funktionsopdelte skole vil komme ind i projektet i nogen udstrækning, da der for eksempel ønskes et samlet område til lærerne på skolen. I den forbindelse kan det være relevant at overveje hvordan de ulemper den funktionsopdelte skole har kan minimeres, for eksempel ved at udnytte de gangarealer, der ofte kun bliver udnyttet til transit. Skolen bruger både klasseundervisning og projektarbejde, og derfor kan det være nyttigt at bruge elementer fra den rumfleksible skole, i form af flere fællesarealer der kan indrettes til projektarbejde.



21 Arealfordeling

UNDERVISNINGSMILJØER
BEHOVSANALYSE

"Elever, studerende og andre deltagere i offentlig og privat undervisning har ret til et godt undervisningsmiljø, således at undervisningen kan foregå sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt. Undervisningsmiljøet på skoler og uddannelsesinstitutioner (uddannelsessteder) skal fremme deltagernes muligheder for udvikling og læring og omfatter derfor også uddannelsesstedets psykiske og æstetiske miljø." [retsinformation.dk, 2001]

I forhold til denne lov om at sikre alle elever et godt undervisningsmiljø, er det essentielt at kigge på hvordan de enkelte elemeter i skolen kan bidrage til at fremme elevernes udvikling og velbefindende. Det er skolens generelle ønske at få en fleksibel skole, der udviser at det er en Social- og Sundhedsskole, både i forhold til undervisningen, men også i forhold til den arkitektoniske udformning af bygningen.

Klasseundervisning
Flere steder ses det at arkitekturen drejes væk fra de traditionelle klasselokaler, og der i stedet etableres mere åbne områder til klasseundervisningen. Det er et ønske fra skolen at beholde traditionelle klasselokaler, hvor der kan undervises afskærmet både støjmæssigt og visuelt fra de aktiviteter der ellers foregår på skolen. Klasselokalet bruges som en stillezone, hvor undervisningen og stille gruppearbejde, kan foregå uforstyrret. Dog ønskes der klasselokaler der er mere fleksible end de nuværende. Her kan for eksempel nævnes mulighed for nemt at ændre på størrelsen af lokalerne, eller møbleringen i lokalet. Desuden ønskes at klasseværelserne har en visuel forbindelse til naturen, og har masser af lys og luft. Netop dagslys er en vigtig faktor når der projekteres klasselokaler. En hver skole bør nemlig planlægges så naturligt lys bruges til at dække så meget af belysningsbehovet som muligt. Dagslys har de kvaliteter at det kan gengive alle farver i farvespektret, og samtidig varierer dagslyset i farve, intensitet og retning, og giver dermed en fornemmelse af tiden der går både over dagen og over året [Kristensen et al., 2004]

Gruppearbejde
Gruppearbejdet er en stor del af hverdagen på Social- og Sundhedsskolen. Oftest bliver der arbejdet i grupper på fire til seks personer, og gruppearbejdet foregår på nuværende tidspunkt mest i aulaen eller klasselokalerne. Ønsket fra skolen er at få nogle gruppearbejdspladser, der ligger forholdsvist tæt på hinanden, og tæt på klasselokalet. Eleverne ønsker at der er mulighed for at arbejde i forskellige miljøer, både i bløde møbler, og i mere traditionelle omgivelser med borde og stole. Der er også et ønske om at etablere mere individuelle arbejdspladser, for eksempel i forbindelse med et bibliotek.

22.1 Klasselokale

22.2 Klasselokale

22.3 Studiearbejdsplads

22.4 Gruppearbejde

22.5 Gruppearbejde

Faglokaler
Skolen har et naturfagslokale, som på nuværende tidspunkt står tomt på tidspunkter af året. Derfor vil det være oplagt at lave et naturfagslokale, der også kan bruges til almindelig klasseundervisning på tider hvor det ikke bliver brugt til naturfagsundervisning. Til naturfagslokalet skal der være tilknyttet et depot, hvor det er muligt at opbevare naturfagsremedier når lokalet bliver brugt til klasseundervisning.
Der er ydermere et ønske fra eleverne om at få et køkken, hvor der kan læres om ernæringsrigtig kost. Derudover ønskes der et aktivitetsrum, hvor der kan udføres lettere fysisk aktivitet og for eksempel spilles musik. Generelt ønsker skolen at arkitekturen i den nye skole skal indbyde til fysisk aktivitet.

Sociale rum
Aulaen, kantinen, og gangarealer er de områder hvor eleverne kan mødes i pauserne og efter skole. På nuværende tidspunkt foregår der ikke mange aktiviteter efter skoletid, og der er et ønske om at det kunne ændres med den nye skole. For eksempel kunne et aktivitetsrum benyttes til forskellige idræts- og fitnessaktiviteter efter skoletid. Da det er en Social- og Sundhedsskole, er det vigtigt for skolen at signalerer sundhed, derfor vil musik, bevægelse og andre kreative aktiviteter efter skoletid være oplagt. I denne forbindelse er der også placeret motionscykler rundt omkring på skolen, som eleverne giver udtryk for bliver brugt i pauserne.

Udeaktiviteter
Der er fra skolens side et ønske om at kunne have undervisning udendørs. Der er en tendens der de er begyndt at komme frem de seneste år, i takt med at undervisningsmiljøet bliver mere og mere flydende og man ikke længere arbejder med faste klasser. Ind til nu er der gode erfaringer med undervisning udendørs, specielt i folkeskolen, som er den skole der er udført flest undersøgelser på området. Her ses det at der er positive gevinster ved at føre dele af undervisningen udendørs, og at det kan være med til at hæve motivationen blandt eleverne, samtidig med at det har en sundhedsfremmende virkning, grundet et højere aktivitetsniveau. Disse undervisningsformer, vil kunne kombineres med de mere traditionelle udendørsrum [Bentsen et al., 2010].

23.1 Fagundervisning

23.2 Social aktivitet

23.3 Socialt samvær

23.4 Udendørs aktiviteter

23.5 Udendørs aktiviteter

Administration
Administrationen er området hvor man bliver modtaget når man ankommer til skolen, både som lærer, elev og besøgende. Derfor er det vigtigt at administrationen viser en imødekommenhed ved ankomst til skolen. På nuværende tidspunkt ligger administrationen isoleret fra hovedindgangen. Dette problem er løst ved en informationsskærm ved indgangen. Ud over at der er et ønske om en mere indbydende ankomst situation, skal medarbejderne i administrationen have ro til at arbejde. Der skal altså både være en åbenhed imod ankomstområdet, og en mere koncentreret arbejdssituation der hvor medarbejderne skal arbejde.

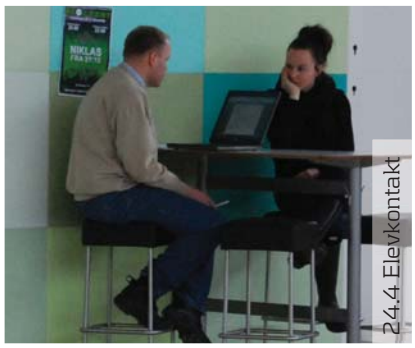
Lærerfaciliteter
På nuværende tidspunkt sidder lærerne i kontorer med tre-fire lærere i hvert. Kontorerne er placeret med stor afstand i mellem, så der er ikke meget kontakt mellem de forskellige lærerkontorer i dagligdagen. Ønsket fra skolen er at skabe en større samhørighed mellem de enkelte lærere og de forskellige teams i mellem. Der er på nuværende tidspunkt tre teams på skolen der varetager henholdsvis grundforløbet, assistentuddannelsen og hjælperuddannelsen. Det er ønsket at disse teams i fremtiden skal placeres sammen, men stadig i tæt sammenhæng med de andre teams. Lærerkontorerne er en vigtig del, da det er her lærerne forbereder sig til undervisningen. Der er stor forskel på de behov den enkelte lærer har, og derfor skal dette område være meget fleksibelt, der er dog et ønske om at kontorpladser der er afskærmede i forhold til støj og visuelt forstyrrende elementer. En anden vigtig del af lærerfaciliteterne er personalestuen, her skal være plads til at alle lærere kan samles, og i tæt forbindelse med et køkken hvor der er god plads til mange lærere af gangen. Ud over disse funktioner ønsker lærerne sig et område med bløde møbler, hvor de kan snakke sammen og slappe af. Ydermere skal der være muligheder rundt omkring på skolen for at have mere private samtaler med eleverne.

De foregående eksempler, skal fungere som inspiration og referencer når der senere i designprocessen skal arbejdes med de specifikke rum.

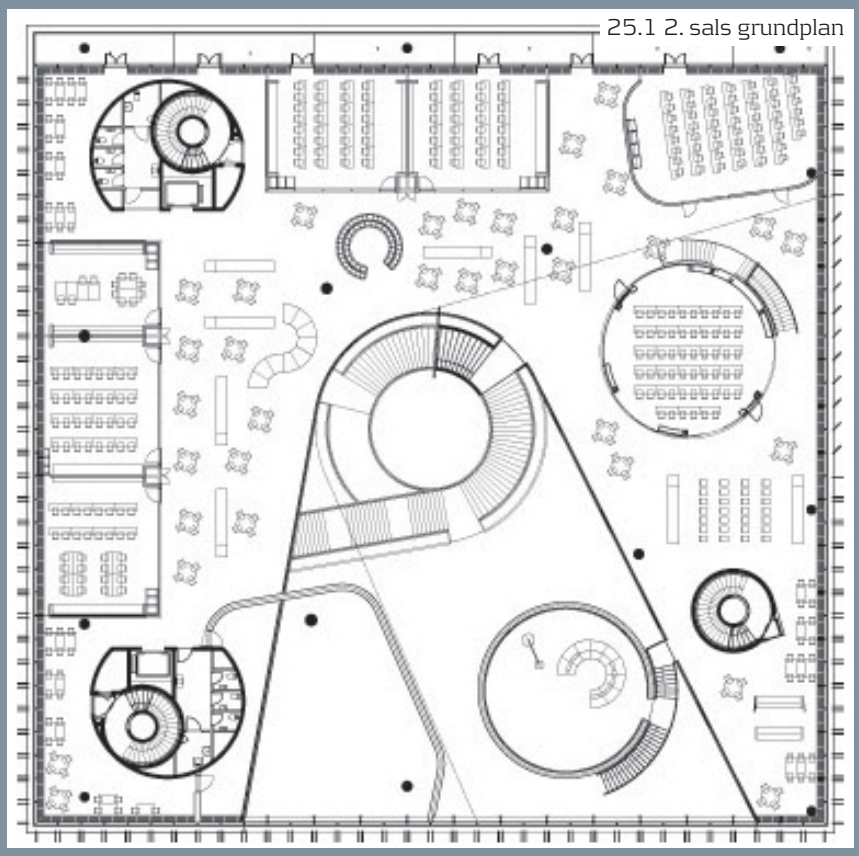
24.1 Personalestue

24.3 Bløde møbler

24.2 Elevkontakt


24.4 Elevkontakt

REFERENCEPROJEKT
ØRESTADS GYMNASIUM


25.1 2. sals grundplan

25.2 Faglokale

25.3 Centralrummet

25.4 Ophold

Fokus: Fleksibelt læringsmiljø

Denne reference er undersøgt, for at få et indblik i hvordan arkitekturen kan bidrage til et fleksibelt uddannelsesmiljø. Ørestads Gymnasium er på 12000m², er tegnet af arkitektfirmaet 3XN og blev taget i brug i 2007. Gymnasiet er det første i Danmark, som er bygget i forlængelse af gymnasiereformen fra 2005. Visionen er at bygningens udformning skal lægge op til vidensdeling, tværfaglighed, færdigheder og forberedelse til videreuddannelse i gymnasiereformen. 3XN har tegnet gymnasiet ud fra at arkitekturen skaber adfærd og at åbne, fleksible rum tillader en større grad af interaktion og giver et bedre lærings- og arbejdsmiljø, hvor intentionen er at skolens layout skal være et virtuelt gymnasium uden de traditionelle korridorer og klasseværelser. Bygningen rummer fire studiezoner: humaniora, samfundsfag, medier og naturvidenskab, som er placeret på hver sin etage [3xn.dk, 2012]. Bygningens primære bærende konstruktion er tre kæmpesøjler, som muliggør en stor fleksibilitet i brugen af gulvpladsen. Fleksibiliteten giver mulighed for at etablere mange forskellige rumligheder og læringsmiljøer til individuelle studier og gruppearbejde. Rotationen af de fire dæk skaber et højt centralt rum, som giver mulighed for vidensdeling mellem de fire studiezoner. I dette fællesrum snor hovedtrappen sig op gennem bygningen, og bliver hjertet i gymnasiets sociale- og uddannelsesmæssige liv [imagineschooldesign.org, 2012a].

ARKITEKTUR OG SUNDHED
TILGANG

Social- og Sundhedsskolen Svendborg ønsker at den nye bygning skal udvise en identitet, der afspejler et sundt og aktivt miljø. Detfor er det relevent at kigge på hvordan bygningen og dennes arkitektur kan opfordre til sundhed og sociale aspekter gennem leg, bevægelse og fysisk aktivitet. Der er et ønske om at disse værdier skal være gældende både i forhold til undervisningssituationen og i frikvarterne.

Sundhed er et bred begreb, som indebærer både fysisk og mentalt velvære blandt mennesker. WHO, World Health Organization definerer begrebet således: "Sundhed er en tilstand af fuldstændig fysisk, mental og social velbefindende og ikke blot fravær af sygdom eller svækkelse" [denstoredanske.dk, 2012]. Dette betyder altså at både sociale-, fysiske- og mentale aspekter har betydning for den samlede følelse af sundhed. Alle tre aspekter kan kombineres med arkitektoniske løsninger, og på den måde kan arkitekturen være medvirkende til at fremme sundheden blandt brugerne.

Social sundhed
I projektet ønskes det at inkorporere de sociale aspekter i flest mulige situationer, både i forbindelse med fysisk- og mentale situationer. Dette kan komme til udtryk i både undervisningen i form af gruppearbejde eller i frikvartererne i form af samtale, ophold eller sociale fysiske aktiviteter. Det er vigtigt at skabe gode rammer for at dette sociale aspekt kan realiseres i bygningen, og at skabe rammer der giver mulighed for forskellige sociale aktiviteter.

Fysisk sundhed
Fysiske aktiviteter i skolen er afgørende for at skabe fysisk sundhed. Derfor skal fysiske aktiviteter være en del af både undervisningen og frikvartererne. Derfor er det vigtigt at skabe bygningens rammer så de opfordrer til at røre sig i frikvartererne, samtidig med at det bliver let at skabe fysisk aktivitet i undervisningen [sundskolenettet.dk, 2012].

Mental Sundhed
Mental sundhed bygger på mange forskellige faktorer, hvoraf mange af dem er relateret til selve undervisningsformen og skolens værdier. I forbindelse med mental sundhed er det derfor vigtigt at skabe rum der kan indeholde forskellige- og fleksible undervisningsfaciliteter, der kan komme de forskellige elever til gavn. Derudover kan den mentale sundhed påvirkes af mange andre aspekter blandt andet socialt samvær og sanselige oplevelser, hvilket arkitekturen også kan bidrage med [sundskolenettet.dk, 2012].

Arkitektur for sundhed
Der er flere måder hvorpå arkitekturen kan være med til at fremme sundheden på skolen, i dette projekt vil der primært blive arbejdet med at skabe en bygning, der kan opfordre til den sociale- og fysiske sundhed, da det i høj grad er afhængigt at skolens udformning. Mental sundhed vil komme ind over projektet i forbindelse med sunde og fleksible undervisningsmiljøer og attraktive sociale miljøer.
Fysisk sundhed er ofte tæt knyttet til social sundhed. For at skabe et fysisk aktivt miljø på skolen, er det essentielt at inkorporere sociale opholdssteder i tæt forbindelse med de aktive områder. Det sociale aspekt er ofte motiverende og opfordrer til leg og bevægelse i aktive områder. Derfor er det også vigtigt at de sociale opholdssteder opfordrer til interaktion mellem brugerne af rummet [loa-fonden.dk, 2009].
Der er flere måder hvorpå en bygning kan opfordre til aktivitet, en af måderne kan være at gøre det attraktivt at bruge trapper i stedet for elevatorer. Det kan gøre ved at skabe attraktive trapper, der indbyder brugerne til transit og ophold. Dette kan gøres på mange måder, blandt andet ved at skabe store, brede og luftige trapperum med gode dagslysforhold [ddcftp.nyc.gov, 2010].
Derudover kan bygningen være med til at opfordre til brug af aktive transportformer, som for eksempel cykling og løb til skole. Dette kan gøres ved at etablere attraktive cykelparkeringer, hvor der er plads til at mange cykler står et beskyttet sted [ddcftp.nyc.gov, 2010].
For at skabe en fysisk sund atmosfære på skolen, er det yderst vigtigt at rummene opfordrer til social interaktion mellem brugerne. Denne sociale interaktion, skal være motivationen for at starte en social fysisk aktivitet, og derfor er det vigtigt at bygningen og uderummene er programmerede, så opholds- og aktivitetsområder er i tæt forbindelse [loa-fonden.dk, 2009]. Af sociale fysiske aktiviteter, kan blandt andet nævnes forskellige former for boldspil, aktivitets- og fitnessområder og områder til teater og rollespil.

26 Arkitektur og bevægelse

REFERENCEPROJEKT
BOSCH & FJORD

Bosch og Fjord er en virksomhed, der igennem ti år har skabt revolutionerende miljøer indenfor lærings-, kontor- og udeområder. De to ejere nåede at lave mange projekter der relaterer sig til arkitektur i forhold til emnet bevægelse og sundhed, inden de splittede op og lavede to separate virksomheder i 2011. Alle deres projekter afspejler en legende og farverig tilgang til arkitektur, hvilket giver rummet et udtryk der opfordrer til at bruge omgivelserne på nye måder [Bosch-fjord.com, 2012]. Disse referencer er udvalgt, for at give et indblik i hvordan arkitekturen og indretningen kan medvirke til et fleksibelt og inspirerende uddannelsesmiljø.

Designlab
Designlab er en del af IT - Universitetet i København og fungerer som uddannelseslokale der danner rammer for undervisning i digitalt design. Rummet er kun 151m², men er udnyttet vertikalt, for at opnå flere kvadratmeter, og skabe flere forskellige undervisningsmiljøer der kan bruges forskelligt på samme tid. Den grønne trappe midt i rummet, har flere funktioner. Dels opfordrer den til aktivitet og ophold, og kan bruges til både forelæsninger og gruppearbejde. Arealet under trappen fungerer som opbevaring. Visionen har været at skabe et rum, der kan rumme mange forskellige undervisningsformål og samtidig opfordre til social interaktion [rosanbosch.com, 2012].

27.1 Arbejdspladser

27.2 Vertikal opdeling

Vittra Telefonplan
Vittra skole er designet som en skolebygning uden vægge og klasselokaler. Undervisningsmetoderne bygger i stedet på gruppearbejde i forskellige læringssituationer. Generelt for der inventar der er brugt, er at det har mange anvendelsesmuligheder og kan bruges i mange sammenhænge. Skolen består af store åbne rumligheder, der afgrænses ved brug for forskelligt inventar. Dette inventar er altid multifunktionelt, og kan derfor bruges som fleksible elementer, der kan bruges i både undervisning og fritid, og ofte både stående, liggende og siddende [rosanbosch.com, 2012].

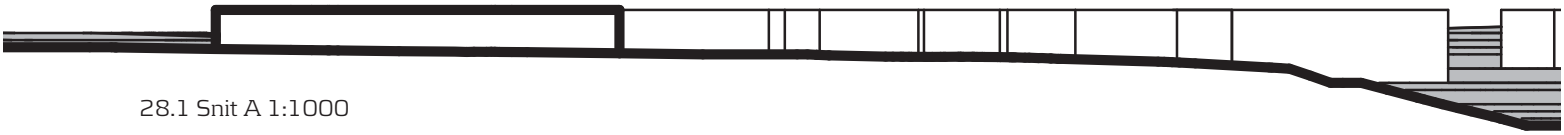
27.3 Rumskabende inventar

27.4 Multifunktionelt inventar

KONTEKST
TOPOGRAFI

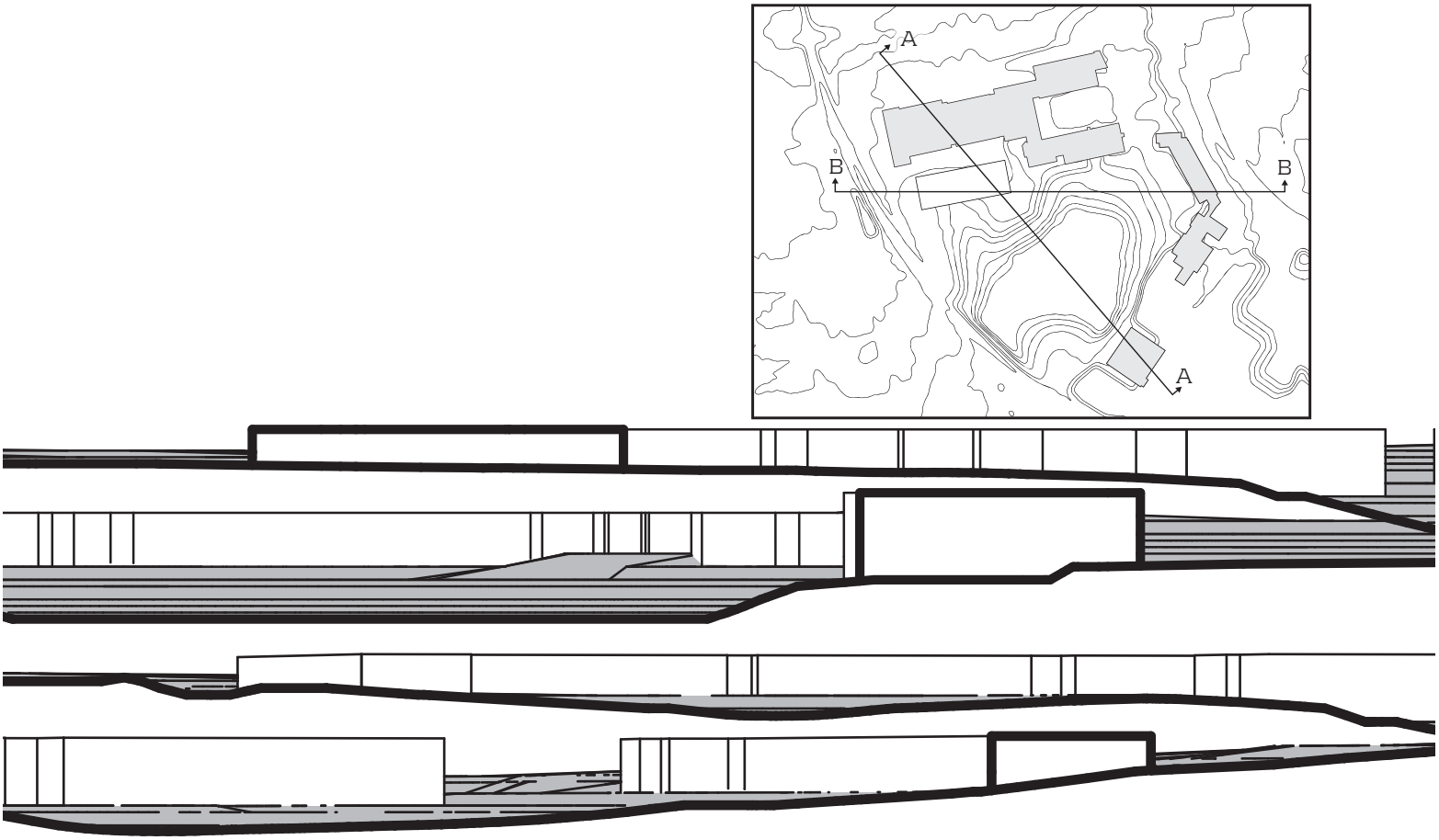
For at få en forståelse af det specifikke sted analyseres konteksten. Analysen er delt op i topografi, stedets struktur og karakter, samt klimaforhold, da disse parametre er vigtige forhold, som skal tages i betragtning i den videre proces. I afsnittet topografi kigges der på det landskab som Social- og Sundhedsskoles nye bygning skal ligge i og hermed forholde sig til. Skolen har fået tildelt et byggefelt, men for at kunne optimere bygningen bedst muligt kigges der der på et større område.

Social- og Sundhedsskolens nye lokalitet er i et stort uddannelsesområde, som ligger i udkanten af Svendborg. Den nærmere placering af den nye skole er i et grønt område som Svendborg Erhvervsskole og den forhenværende maskinmesterskole omkredser. Dette område er et bakkelandskab, som skråner ned mod en sø. Det ses som en fordel af udnytte terrænet, og skabe en bygning, der relaterer sig til landskabet. Landskabet kan også være med til at skabe læ muligheder for skolens udemiljø.



28.1 Snit A 1:1000

28.2 Snit B 1:1000



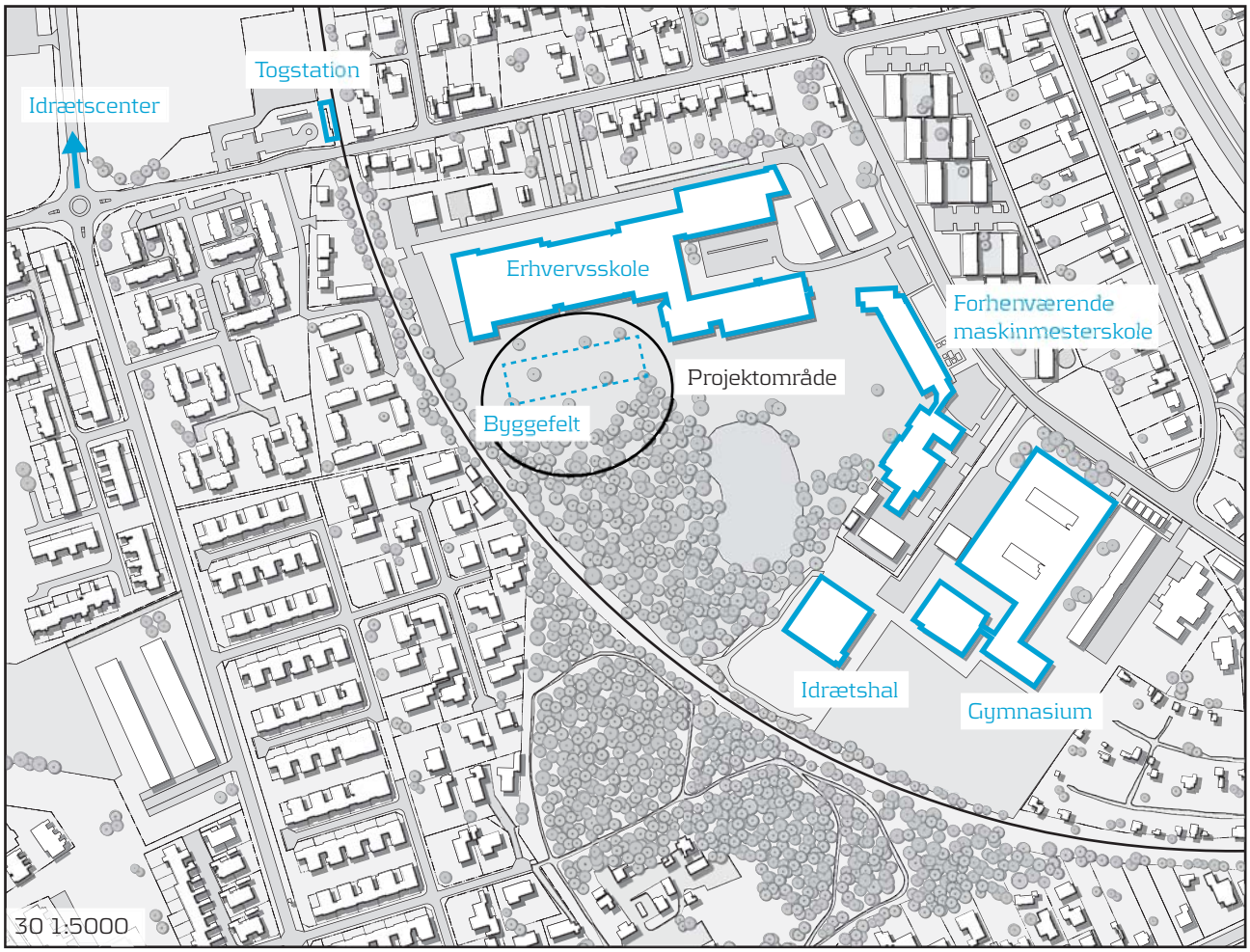
29 Kontekst

STEDETS STRUKTUR

Ved en rumlig analyse skabes en forståelse af stedets struktur, samt erfaringer om hvilke elementer der har betydning for den oplevelse der skal skabes i området. Til analysen anvendes "The Image of the City" af Kevin Lynch [Stahlschmidt, 2009]. Analysen går ud på at opløse landskabet i delelementer for at få et bedre helhedsbillede af stedet, samt dens rumlige struktur og de elementer der orienteres efter. Der sættes fokus på følgende elementer: Orienteringspunkter, karakteristiske områder, færdselsårer, knudepunkter og rumbegrænsninger.

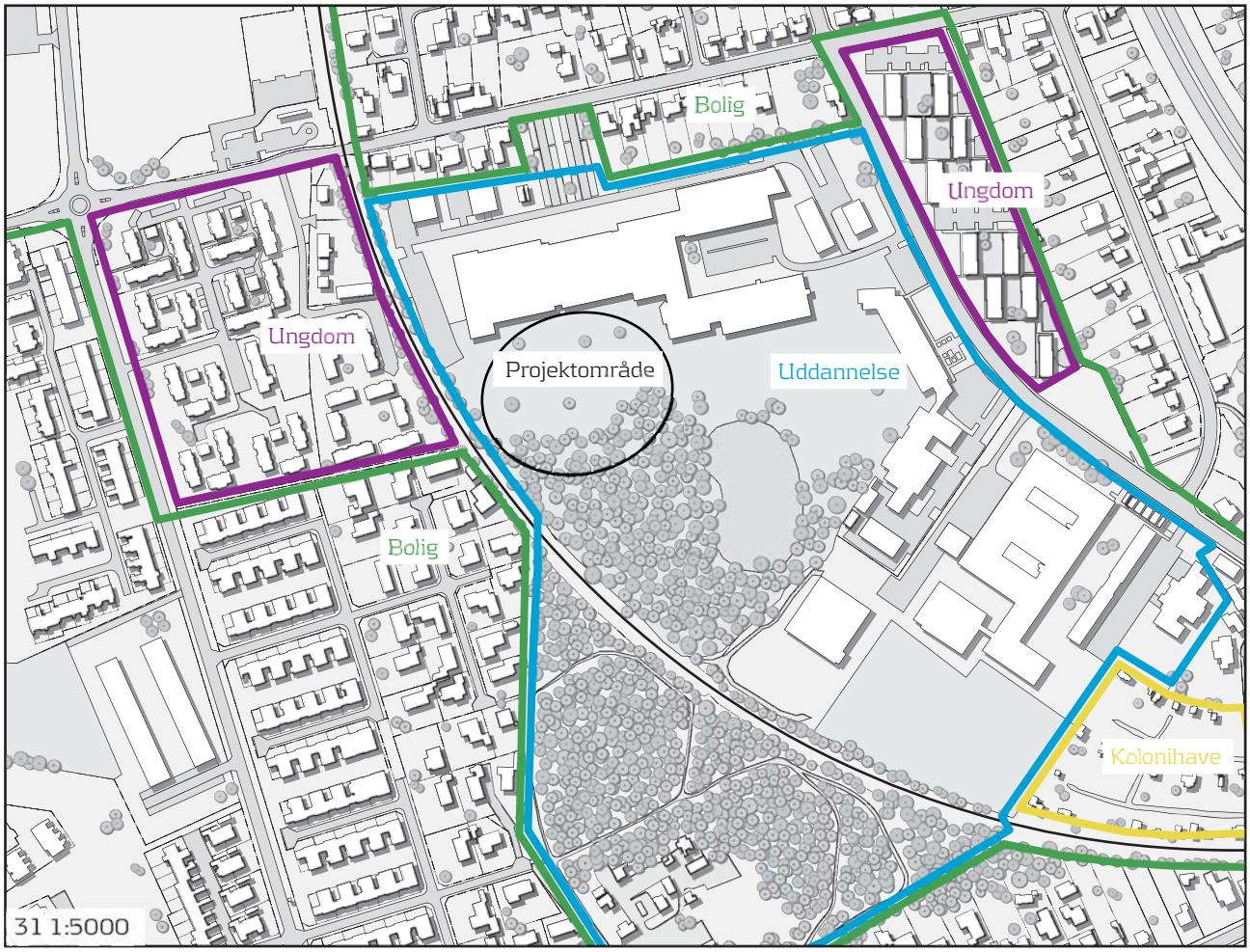
Orienteringspunkter

Først undersøges det hvilke orienteringspunkter, der findes i området. Det er tydeligt, at de markante orienteringspunkter i området ligger i et bælte omkring byggefeltet. De består af bygninger og offentlige samlingssteder, som står markant frem i bybilledet. Bygningerne rummer udannelses- og idrætsfaciliteter. Da der ligger mange markante bygninger, i form af deres funktion omkring byggefeltet, kan det konkluderes at Social- og Sundhedsskolen ikke behøver at være et orienteringspunkt i den store skala. Det er til gengæld vigtigt at bygningen, i den lille skala, ikke fremstår neutral mod nord og øst, så den falder i et med de omkringliggende bygninger. Mod syd må Social- og Sundhedsskolen gerne fremstå rolig og indgå i en idylliske sammenhæng med parkområdet.



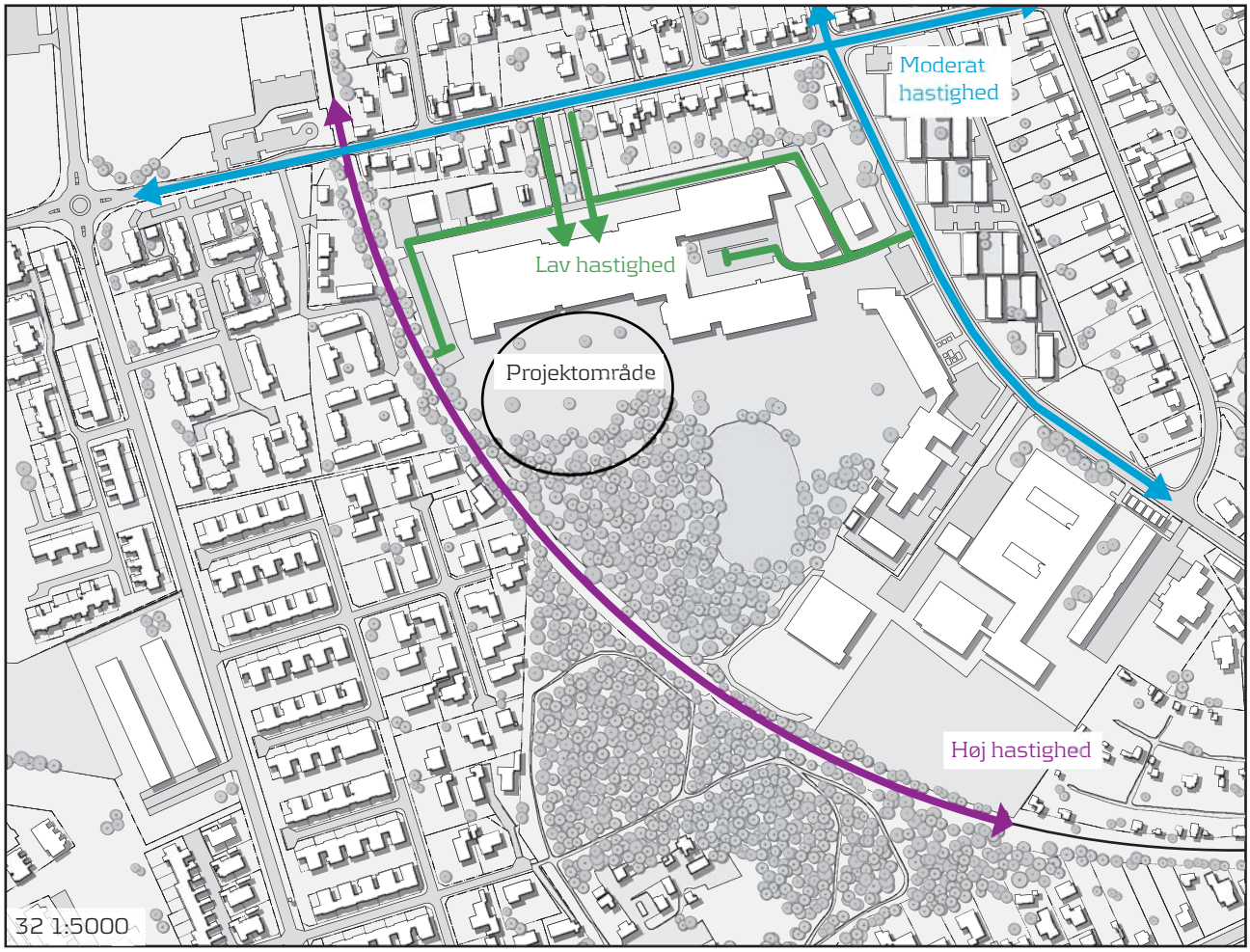
Karakteristiske områder

Det ses at hele området er opdelt i klart definerede zoner. Der blev i kortlægningen af orienteringspunkter observeret at et uddannelsesbælte fremstår tydeligt. Mod øst og vest lige op af dette bælte ligger der to større kollegie- og ungdomsboligområder, som er et pulserende ungt område. Bag disse ungdomsområder og mod nord ligger der et mere roligt boligområde bestående af punkt- og stokbebyggelse. Syd for proketområdet, inde i uddannelsesbæltet, ligger et parkområde, med en sø og skov, som har fået lov til at vokse på naturens præmisser. Ydermere ligger der et kolonihaveområde syd for uddannelsesbæltet. Variationen af områdernes karakter er stor og uddannelsesbæltet bliver et krydsfelt mellem disse områder. Selve projektområdet er placeret i uddannelsesbæltet. Krydsfeltet er imellem de angivne karakteristiske områder, med uddannelsesinstitutioner mod nord og øst, boliger mod vest og park mod syd. Det vurderes i forlængelses af orienteringspunkter at Social- og Sundhedskolen skal gribe fat i de omkringliggende uddannelsesbygninger, enten fysisk eller visuelt, mens den skal forholde sig til de mere rolige områder mod vest og syd.



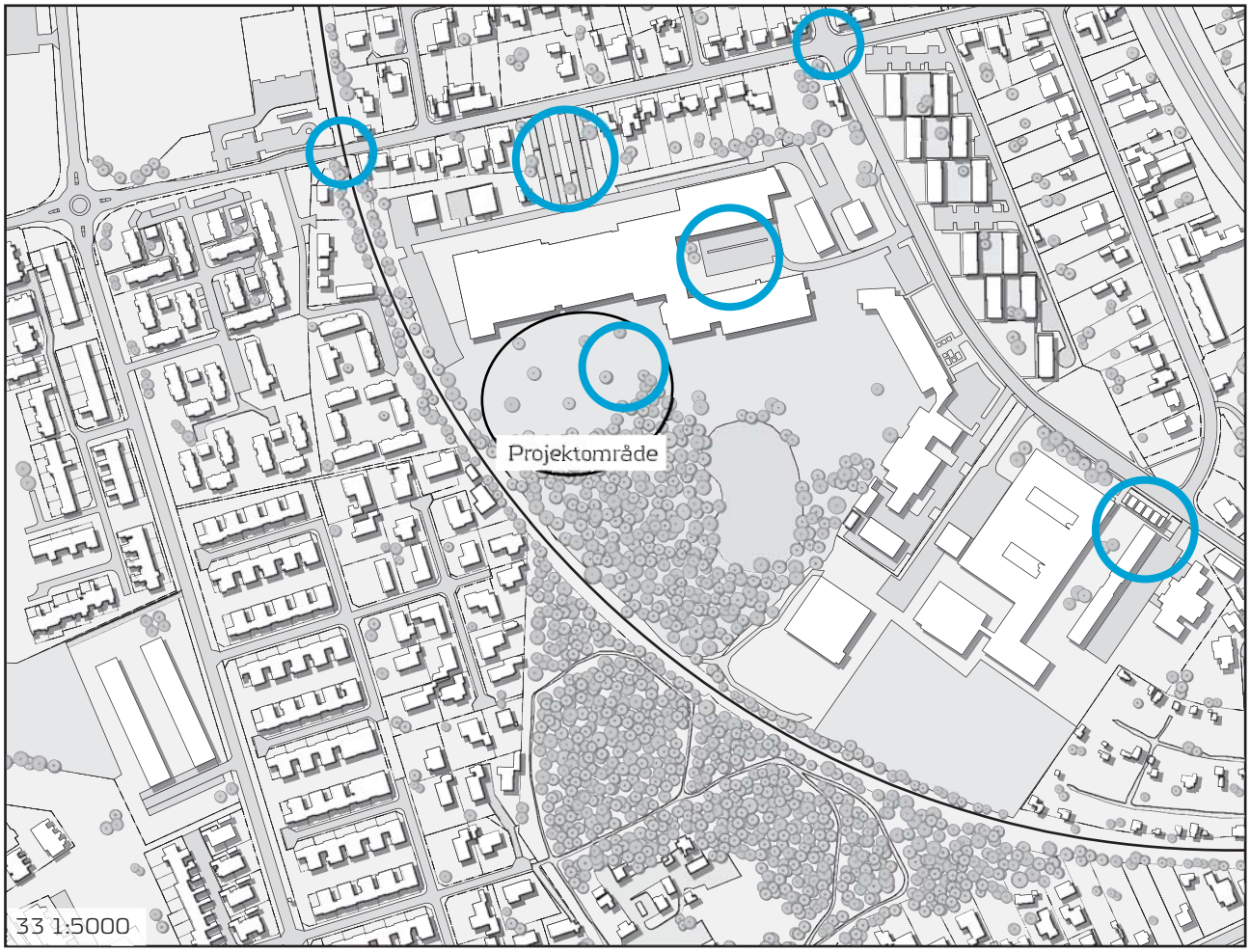
Færdselsårer

De vigtigste færdselsårer er tegnet ind og indikerer hvilken type af trafikanter færdselsårerne hovedsageligt er domineret af. Trafikstrukturen omkring området er varieret, hvor der både er hård trafik i form af private køretøjer og offentlig trafik, og blød trafik i form af cyklister og fodgængere. Lige op af projektområdet mod vest ligger nærbanen. Det iøjnefaldende er, at de forskellige flows nord for grunden, uanset om de er fra hård eller blød trafik mødes. Derudover findes der intet primært flow gennem projektsområdet, da det nu består af en græsplæne uden stisystemer, så det flow der forekommer er når folk bevæger sig ud på plænen eller krydser denne. Området er afskærmet fra offentligheden med få indgange, som ligeledes er afskærmet af beplantning og bygninger. Det foreslås at der etableres et flow, der har til formål at skabe en forbindelse mellem Social- og Sundhedsskolen og det flow der er uden for grunden, således skolen er let tilgængelig for skolens brugere og besøgene. Ligeledes skal der etableres et flow mellem skolerne i uddannelsesbæltet og Social- og Sundhedsskolen.



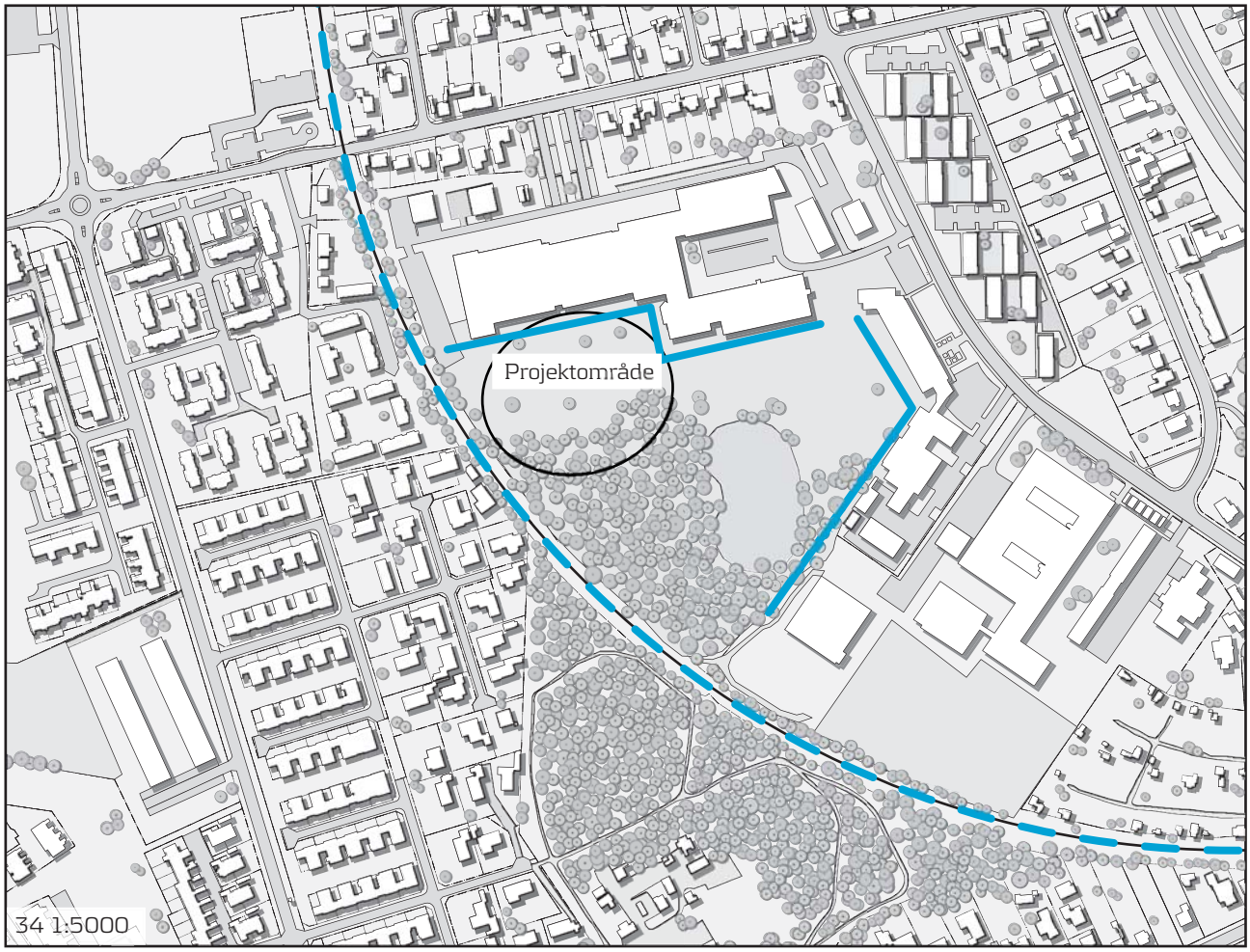
Knudepunkter

Ud fra de indtegnede færdselsårer og karakteristiske områder, er det muligt at klarligge områdets knudepunkter. Generelt for området er der ikke særlig mange markante knudepunkter. De to knudepunkter nord for området er trafikale knudepunkter og påvirker ikke området særligt meget. Ved indgangen til de forskellige skoler er tre store knudepunkter. Disse er semiaflukkede rum, som foruden at være et trafikalt krydsfelt også anvendes som pejlemærker, når der skal navigeres rundt i området. Ydermere bliver knudepunktet placeret imellem de to bygningsvolumener også benyttet til ophold. Social- og Sundhedsskolens placering gør, at bygningen kommer til at ligge op at det mellemstore knudepunkt, og der kan således drages nytte af sammenstød mellem folk som opholder sig i parken og tilfældigt flow af mennesker, som bevæger sig gennem parken. Desuden vil der kunne skabes et godt flow gennem parken ved at forbinde de to store knudepunkter nord for Social- og Sundhedsskolen med den nye skolebygning.

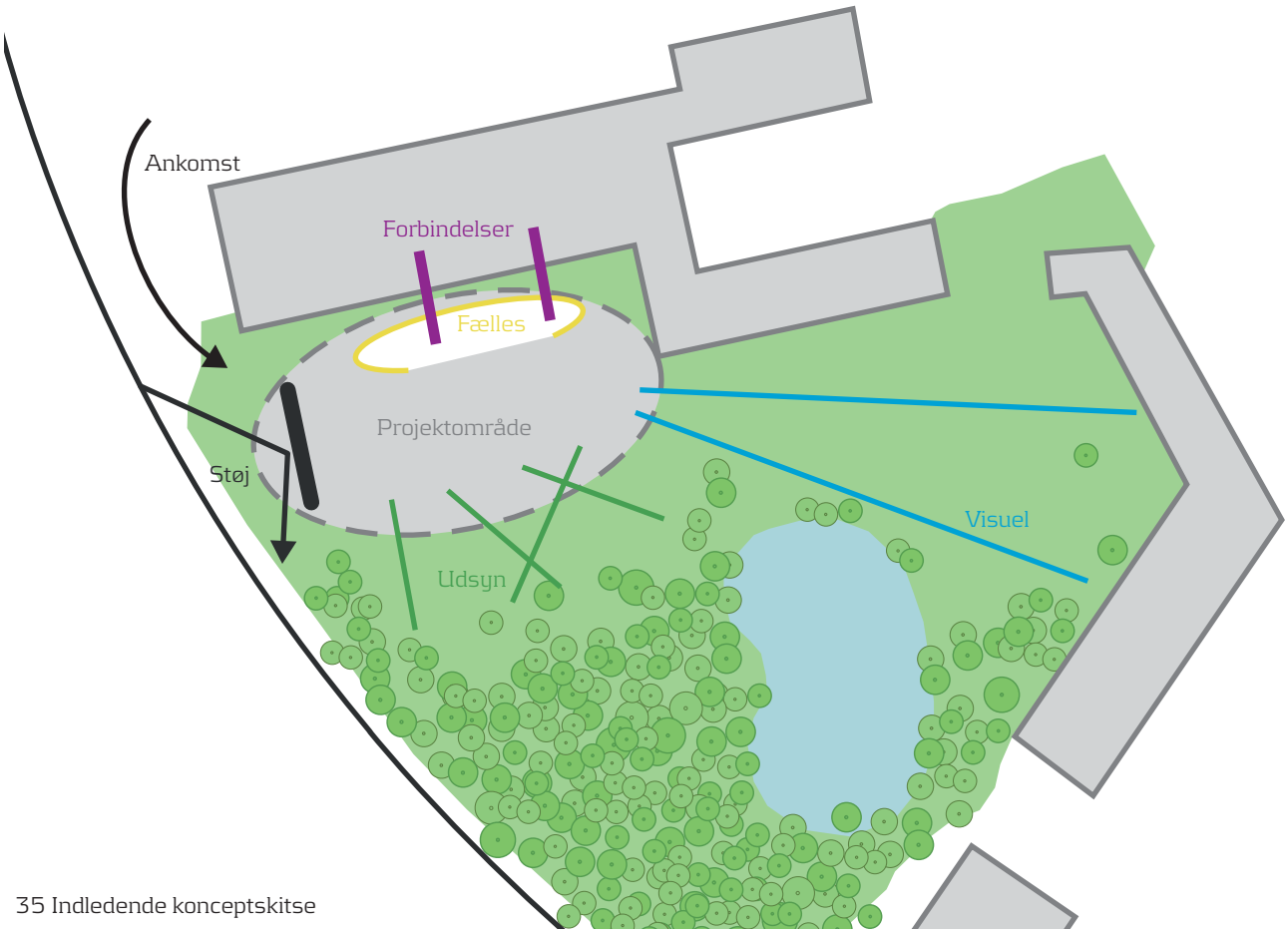


Rumbegrænsninger

Når der ses på, hvilke elementer der skaber rumbegræsning i områder, er det tydeligt at der er en kraftigt rumafgræsning i skellet mellem bebyggelsen af uddannelsessteder og det åbne landskab i parken. Den stiplede linje illustrerer, at der er en rumbegrænsning som opdeler uddannelsesbæltet fra boligområdet, men den krydser også lige igennem uddannelsesbæltet. Denne linje er stiplet, da det er en barriere der ikke umiddelbart kan passeres, dog er grænsen stadig visuelt åben. Det kan altså konkluderes, at hele projektområdet er afgrænset i alle retninger i højere eller mindre grad. Det forslås derfor at der åbnes op mod det grønne parkområde, for at skabe let adgang til dette, og udnytte udsigten mod syd. Ved at skabe en forbindelse mellem Social- og Sundhedsskolen og Erhverskolen udviskes afgrænsningen mod nord. Der skal etableres en støjbarriere mod vest for at skærme for støjen fra nærbanen.



Konklusion
Ud fra den foregående analyse, kan det konkluderes at bygningen på flere niveauer skal forholde sig til de nuværende bebyggelser i området. Det ønskes at skabe en forbindelse mellem den nuværende Svendborg Erhvervsskole og den nye Social- og Sundhedsskole, for at skabe et flow mellem bygningerne, der skal deles om flere funktioner og lokaler. Dette flow vil skabe en tættere forbindelse mellem bygningerne, men også i mellem de elever der befinder sig på skolerne. Det ønskes ydermere at skabe en visuel forbindelse til de resterende uddannelsesinstitutioner for at skabe en ide om et fælles campusområde. Ankomsten til skolen vil ske fra nordvest, og der vil her være et arbejde med at skabe en indbydende ankomstsituation, samtidig med at kunne afskærme for noget af den støj der kommer fra nærbanen. Ankomstsituationen, flowet igennem bygningen og orienteringen mod de andre uddannelsesinstirutioner, vil give bygningen retning. Det vurderes at bygningen skal være karakteriske og signalere skolens profil udadtil, og stadig forholde sig til de omkringliggende bygninger. Facaden mod nord danner med erhvervsskolens sydfacade muligheden for at skabe et beskyttet udendørs opholdsareal mellem de to skoler. Den sydvendte facade orienterer sig hovedsageligt mod naturen, og må derfor gerne fremstå rolig for at lade naturområdet komme til sin ret.



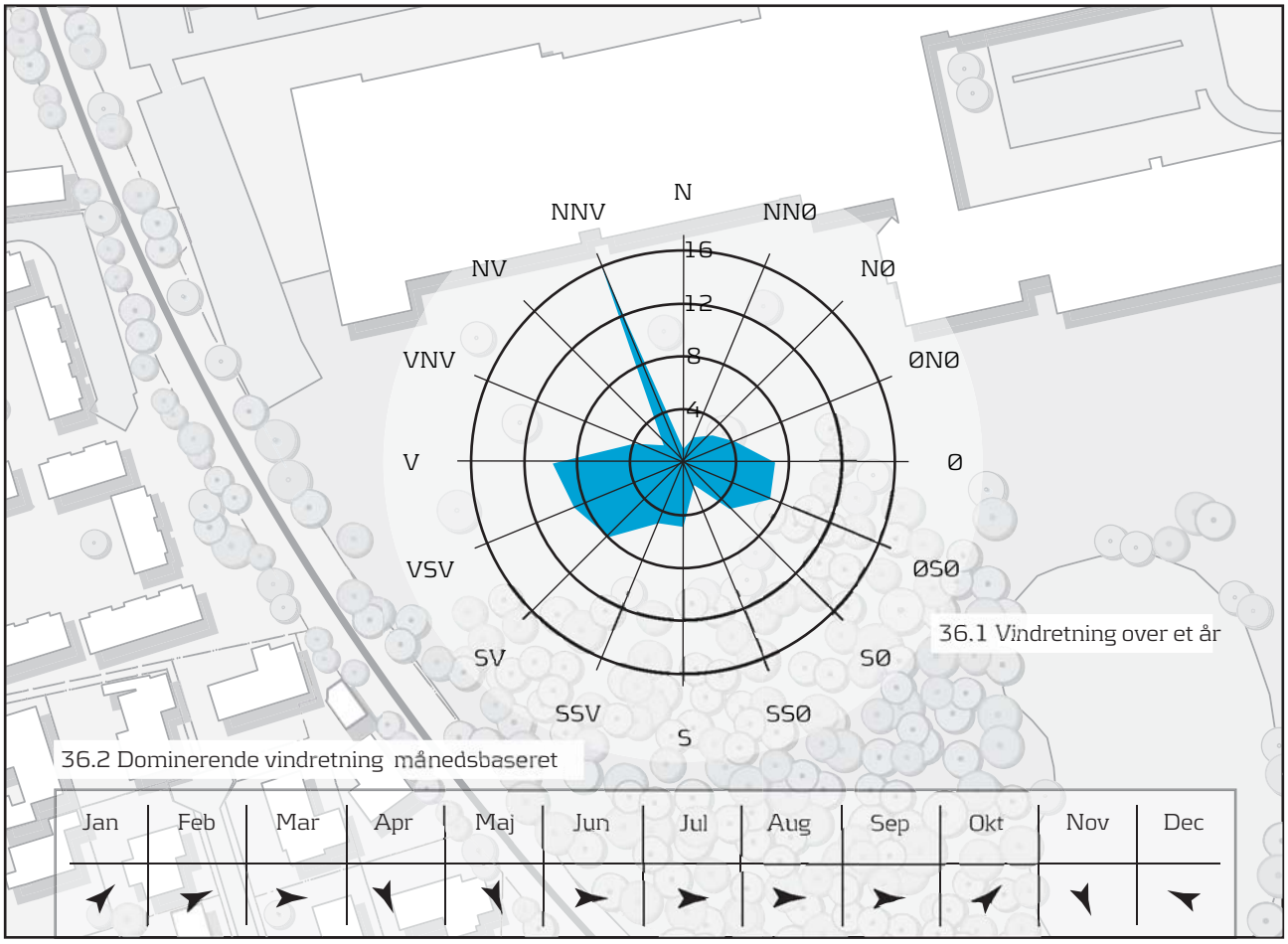
35 Indledende konceptskitse

KLIMAFORHOLD

Det er relevant at undersøge de klimatiske forhold forud for designprocessen af den nye bygning, især når der er tale om projekteringen af en lavenergi bygning. De klimatiske forhold der her bliver arbejdet med er vind- og solforhold. Disse parametre kan have indflydelse på mange ting i bygning, blandt andet naturlig ventilation, risiko for overophedning og mulighed for brug af solceller.

Vindforhold

Vindforholdene på grunden, kan være afgørende for hvordan der skal arbejdes med naturlig ventilation af bygningen. Naturlig ventilation vil oftest benyttes uden for opvarmningssæsonen, og her ses en klar tendens til at vinden hovedsageligt blæser fra vest. Derfor vil det være oplagt at lave åbninger mod vest, hvis det ønskes at ventilere bygningen, eller dele af den, naturligt. Vindforholdene kan også være afgørende når der planlægges opholdsarealer udendørs. I foråret og efteråret, er der tendens til kraftig vind fra nord-nordvest, dette vil dog i høj grad blive afskærmet af bygningen nord for grunden, og derfor ses det ikke som et problem. Dog skal der tages hensyn til vinden fra sydvest og sydøst når der planlægges uderum. Det er ikke kun vinden der bør afskærmes for, også støj fra jernbanen mod vest bør indgå i disse overvejelser.

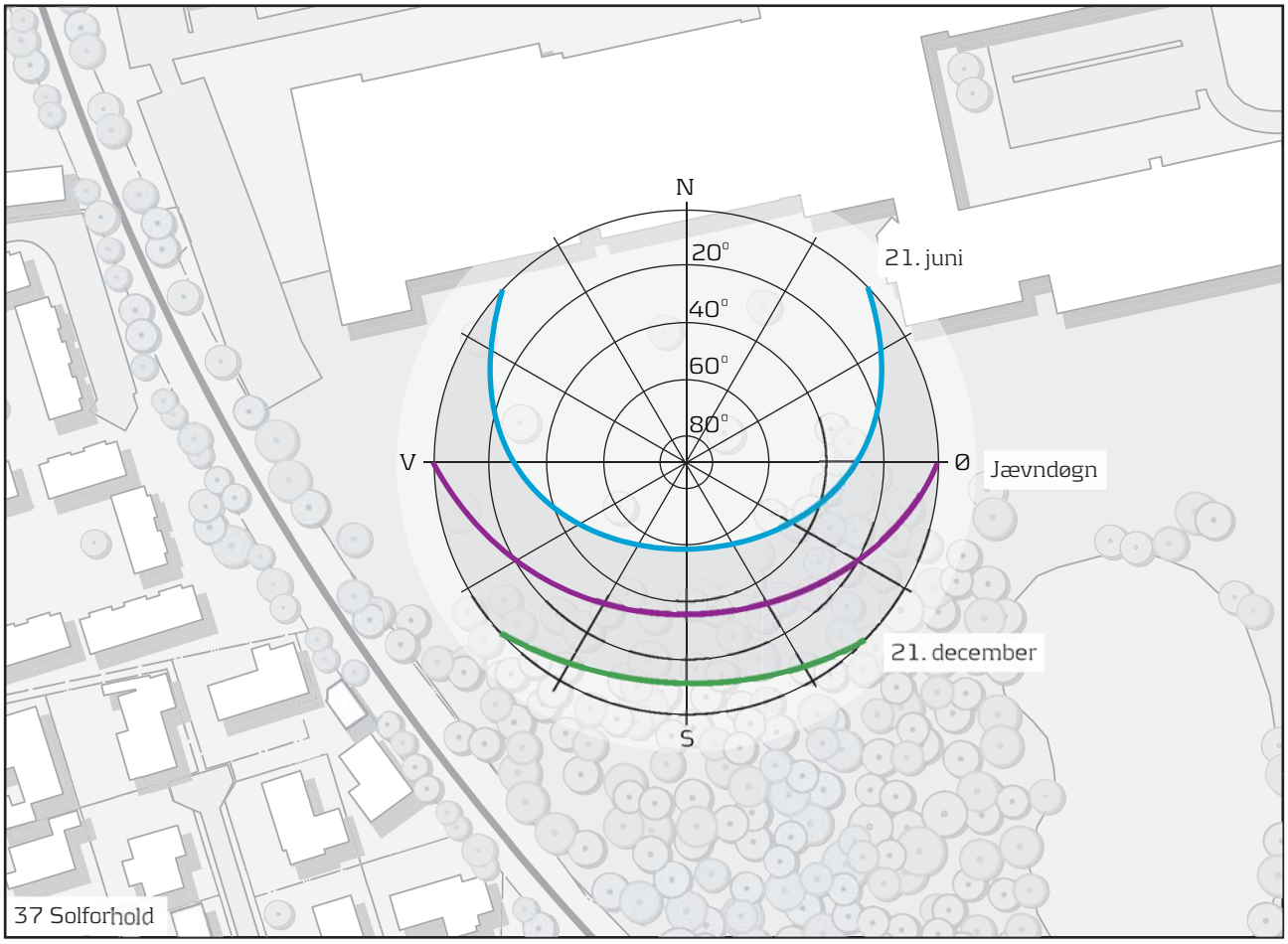


36.1 Vindretning over et år

36.2 Dominerende vindretning månedsbaseret

Sol

I løbet af året varierer mængden af sol meget. Om vinteren kan man have glæde af solen som passiv opvarmningskilde, dog er dagene ofte meget korte, og derfor er det vigtigt at indtænke hvordan det passive solindfald kan optimeres i bygningen om vinteren. Om sommeren er der ofte meget sol, men her bidrager solen ofte til overophedning af bygningen, derfor er det vigtigt at integrere en god solafskærmning på de områder der er udsat for direkte sol om sommeren. Solen kan også bruges som aktiv energikilde, for eksempel ved at udnytte de mange solskinstimer ved brug af solfangere eller solceller. På den måde kan der produceres opvarmning af bygningen, varmt brugsvand eller strøm til bygningen, ud fra den vedvarende energikilde. Det er også vigtigt at indtænke solindfaldet i udendørs rum. Der er essentielt for et uderum at have gode solforhold, så vel som vindforhold. I forhold til solforhold på selve grunden, vil de mange træer skygge for solen så snart den når ned under en bestemt vinkel. Dette er nødvendigt at huske i forhold til passivt solindfald om vinteren hvor solen står lavt. Det er også værd at bemærke, at den nye bygning kommer til at ligge lige syd for Svendborg Erhvervsskoles bygning, og derfor er det vigtigt at undersøge hvordan bygningen kan placeres, så også den nuværende skole får acceptable dayslysniveauer.



37 Solforhold

STEDETS KARAKTER

Følgende er en visuel analyse af den oplevelse man får ved amkomst til den nye bygning, og videre ned over grunden. Analysen er lavet ud fra Gordon Cullens Serial Vision metode, som er en metode til at analysere et område ud fra visuelle- og oplevelsesmæssige aspekter. Analysen tager udgangspunkt i menneskets egen oplevelse, og foregår i menneskets egen skala som man bevæger sig rundt i projektområdet [Cullen, 1996].

Serial vision metoden benyttes til at opleve forløbet frem til det sted, hvor den nye bygning skal placeres, og videre rundt i området. Dette forløb er undersøgt, for at klarlægge ankomstforholdene og de oplevelser der fås ved bevægelse ned over grunden. Metoden bruges ved at lægge mærke til kontrasterende sanseindtryk, for eksempel når der veksles mellem åbent og lukket og mellem lys og skygge. Det er sanserne der er værktøjet i denne metode, og formålet er at kortlægge den kropslige og mentale påvirkning rummet har [Cullen, 1996]. Nedslagspunkter er indtegnet på kortet på steder hvor der opleves kontraster der påvirker sanserne.

Ankomsten til skolen sker fra parkeringspladsen, hvor fokus er rettet mod den massive bygning der huser Svendborg Erhvervsskole. Denne bygning fungerer som en kraftig afgrænsning af rummet, som leder en videre, enten mod højre eller venstre.

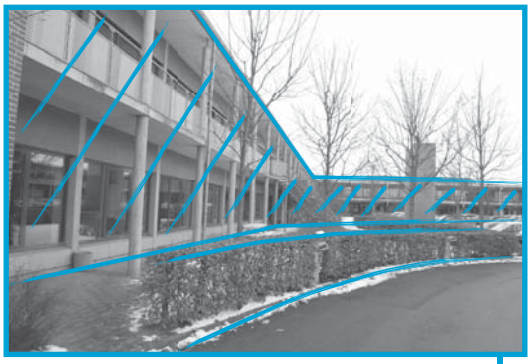
Der drejes om hjørnet, hvor den lange lige vej angiver en retning fremad. Rummet bliver yderligere afgrænset af træerne langs vejen, der understreger retningen.

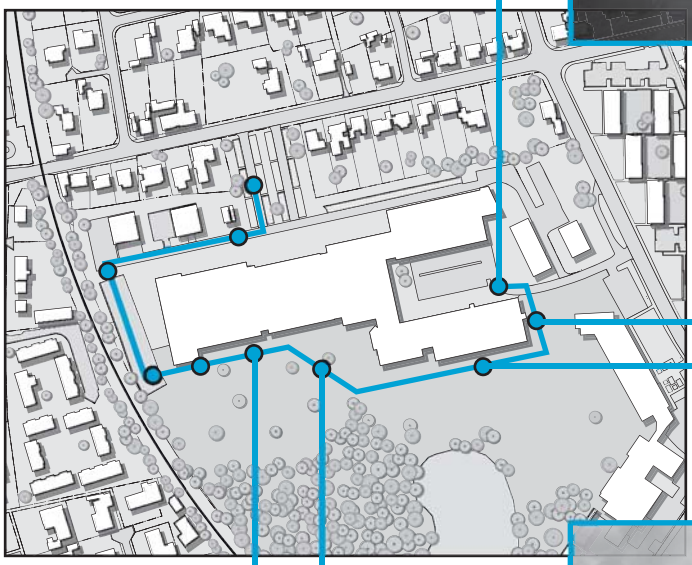
Da der drejes om næste hjørne, giver parkeringspladsen igen en stærk retning fremad, som bliver afbrudt af en hæk i enden af parkeringspladsen. Dette rum er meget anonymt i det der ikke er nogle primære afgrænsninger. Når der er biler fungerer disse som afgrænsning af rummet, mens bygninger og beplantning udgør baggrunden i rummet. Det skal i designprocessen overvejes hvordan ankomsten til bygningen skal være, og hvordan dette rum bidrager til den oplevelse.

Den nye bygning kommer til at ligge når man drejer til venstre på parkeringspladsen, og ned af en lille sti. I dag markerer en lille hæk afgrænsningen mellem de to åbne rum, hvorved udsynet er afskærmet før man når ud til byggegrunden. Der opleves flere lag af rumligheder ved udsyn fra parkeringspladsen ud igennem hækken, både det åbne rum og bygningsmassen som baggrund.

Når man går igennem åbningen i hækken åbner landskabet sig op, og man bliver præsenteret for det åbne stykke land hvor bygningen skal placeres. Her ses også hvad der vil opleves som baggrunden for bygningen når man kommer fra denne side, nemlig det skovlignende område, der på nuværende tidspunkt vokser på naturens præmisser. Dette område virker afskærmet fra byggegrunden, dels på grund af afstanden, men også den store kontrast der er mellem det åbne land og det lukkede skovområde.

39 Serial Vision





40 Serial Vision

Når man bevæger sig længere hen langs grunden, opleves det hvordan Svendborg Erhvervsskoles bygning afgrænser rummet, samtidig med at overdækningerne til indgangene griber ud i naturen, og giver en kontrast i form af det geometriske der blander sig med det organiske. I den forbindelse skal der overvejes hvordan den nye bygning skal relatere sig til de omkringliggende bygninger. For at skabe en bygning med sin egen identitet, vil det være relevant at arbejde med karakteriske elementer i facaden, som kan opleves netop ved ankomsten til bygningen, idet man her vil opleve bygningen i sammenhæng med nabobygningen.

Længere nede af grunden opleves hvordan landskabet skråner nedad mod Svendborg Gymnasium og den tidligere maskinmesterskole. Denne højdeforskel, gør at der sættes fokus på bygningerne neden for bakken, hvilket også vil gælde den anden vej, når den nye bygning bliver bygget. Derfor er der relevant at undersøge hvordan den nye bygning skal fremstå for dem der bevæger dig i det grønne område, samtidig med hvordan udsigten fra den nye bygning kan udnyttes. Her ses det også hvordan de meget geometriske bygninger står i stor kontrast til den organiske natur. For at skabe et samlet koncept for området, vil det være essentielt hvordan den nye bygning forholder sig til naturen med de meget organiske former.

Neden for bakken, ses den forhenværende maskinmesterskole, også her opleves kontrasten mellem det åbne landskab og den horisontale bygning. De store glaspartier bløder dog denne kontrast lidt op, i det naturen spejles i glasset.

Rundt om hjørnet møder man et gårdrum. Gårdrummet er i modsætning til den resterende tur et meget hårdt rum, med hårde materialer som asfalt og stål. Det hårde rum afspejles i de aktiviteter der foregår, hvilket er hovedsageligt parkering af biler og cykler, og hårde fysiske aktiviteter som boldspil.

I dette rum opleves naturen ikke på samme måde som i det mere åbne landskab uden for. Dog er der brugt få organiske elementer for at bløde det hårde rum op, blandt andet træer og anden beplantning. Denne observation kan være nyttig når der skal laves udendørs opholdsrum i forbindelse med den nye skole. Disse rum kan enten skabes i kontrast til eller i samspil med dette område. På den måde kan måde kan uderummene skabe en sammenhæng eller komplementere hinanden. Umiddelbart er der ikke store afgrænsninger i rummet andet end de omkringliggende bygninger, og nogle få områder med beplantning.

Generelt kan der ud fra denne analyse konkluderes at området primært bærer præg af den kontrast der er mellem landskab og bygning. Denne kommer til udtryk i kontrasten mellem det åbne og det lukkede, det geometriske i forhold til det organiske og det menneskeskabte over for den vilde natur. I forhold til designet af en nye bygning, vil det være relevant at arbejde videre med hvordan bygningen kan indgå i dette koncept. Ydermere vil det være vigtigt at skabe en bygning, der ikke er anonym, men har sin egen identitet, da de omkringliggende bygninger er meget karakteristiske i området. Det vil derudover være vigtigt at kigge på ankomsten til bygningen, i det den nuværende vej til bygningen består af anonyme rum, og bliver defineret af Svendborg Erhvervsskoles bygning.

REFERENCEPROJEKT
JÅTTÅ VIDEREGÅENDE SKOLE

42.1 Glasfacader

42.2 Geometri

42.3 Grønne områder

42.4 Landskabet

Fokus: Geometri og landskab

Dette projekt er et eksempel på hvordan der er arbejdet med en geometrisk bygning der står i kontrast til naturen og landskabet. Skolen er beliggende i Stavanger, er tegnet af Henning Larsen Arkitekter i 2007 og er på 16000 m^2. Skolen er udformet som et lille samfund med gader, gårdhaver og arbejdsområder, og på taget er der udformet et taglandskab. Bygningen er udformet med en minimalistisk og geometrisk arkitektur, der står i kontrast til de grønne områder og byen omkring.

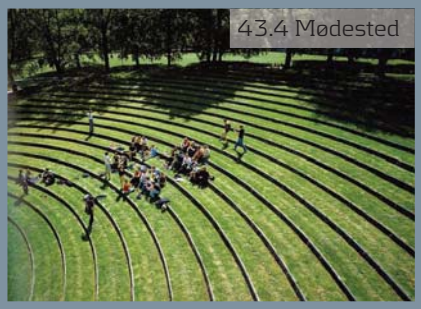
Skolen er bygget op omkring et centralt atrium med mere åbne klassestrukturer od mere lukkede fagområder. De grønne områder er i høj grad integreret i bygningen der i gårdhaver og udeområder blander en geometriske form med den norske natur [imagineschooldesign.org, 2012c].
Arkitekturen fremstår minimalistisk i formudtrykker, og nordisk i brugen af træ som primært materiale. Herudover er der store glaspartier, der lader lydet komme ind i bygningen, og skaber gode dagslysforhold. Bygningen fremstår som et volumen der skyder ud over en skråning i landskabet, hvor der er skubbet en etage ind under neden for skråningen. Dette giver en stor kontrast i mellem den meget geometriske arkitektur og det kuperede terræn.

REFERENCEPROJEKT
AARHUS UNIVERSITET

43.1 Universitetsparken

43.2 Geometri

43.3 Kontrast


43.4 Mødested

Fokus: materialer og landskab

Aarhus Universitet er opført over flere omgange helt tilbage fra 1931 under ledelse af Arkitektfirmaet C.F. Møller, i samarbejde med havearkitekt C. Th. Sørensen. Universitetsparken fremstår gennemført i gule teglsten, og geometri der står i kontrast til de grønne områder omkring. Bygningen har vundet flere præmier, blandt andet fordi den i dag udtrykker en helstøbt bebyggelse der forener danske traditioner og materialer med funktionalismen [cfmoller.com, 2012a].

Universitetet er placeret i en grøn parkstruktur, og placeringen på en baketop gør at den er hævet over resten af byen. Arkitekturen er enkelt og minimalistisk og står i kontrast til den åbne, lyse og luftige park. På trods af at universitetsparken er opført over mange år, fremstår den som en helhed i både materialebrug og formsprog. Aarhus Universitet blev i 2006 optaget i den danske kulturkanon som et af de 12 mest betydningsfulde arkitektoniske værker i Danmark [kulturarv.dk, 2012].

Bygningerne i universitetsparken fremstår i høj grad som homogene geometriske strukturer, hvor i mellem de organiske natur flyder. Dette skaber nogle dramatiske udtryk i mødestederne mellem kuperede landskaber og geometriske former. Denne kontrast gør at landskabet fremstår meget organisk op mod den tunge geometriske bygningsmasse.

ARKITEKTUR OG MATERIALER

I dette afsnit beskrives den arkitektur og de materialesammensætninger der findes i den umiddelbare kontekst af den nye Social- og Sundhedsskole. Denne Analyse bygger på de tre andre skolebygninger i området; Svendborg Erhvervsskole, Svendborg Gymnasium og Svendborg Tekniske Gymnasium. Ud fra disse betragtninger vil der blive taget stilling til hvordan den nye bygning skal forholde sig til arkitekturen for de omkringliggende bygninger.

Generelt er området sammensat af bygninger med mange forskellige arkitektoniske udtryk. For alle bygningerne opleves det, at der er brugt en kombination af tunge og lette materialer. I de fleste bygninger ses det, at der er brugt tunge ydervægge som bygningens bærende konstruktion, men flere steder er der også søjler i beton. Der er arbejdet meget med geometriske grundformer, som både kommer til udtryk i grundplanerne for bygningerne, men også i facaden, og opdelingen af denne. I alle bygningerne opleves en kontinuerlig rytme i facaderne og opdelingen af vinduerne. De steder hvor der er arbejdet med lette facader, ses at vinduerne fylder en stor del af facaderne. Dette gør sig især gældende i de facader, der orienterer sig ud mod det grønne område. Dette giver mulighed for både at trække masser af lys ind i rummene, men også at få udsyn til det grønne område og ned mod søen.

Arkitekturen i området bærer præg af at der er brugt mange forskellige materialer. I alle bygningerne er der arbejdet med tunge materialer enten i form af grå eller hvid beton eller rødbrune teglsten. Derudover er der brugt meget glas og træ i de lette ydervægge primært ind mod det grønne område. Materialerne i området fremstår som en meget blandet oplevelse, dog med et præg af rå materialer og strengente geometriske afgrænsninger. Derudover er der brugt zink enkelte steder i området, som bidrager til et mere industrielt udtryk.

I forhold til den nye bygning, ønskes det at arbejde med et geometrisk formsprog, der dels refererer til de omkringliggende bygninger, samtidig med at stå i kontrast til naturen. Derudover vil der blive arbejdet med både lette og tunge materialer; hvoraf de lette materialer vil blive udgjort at glas og træ, mens de tunge materialer vil være enten tegl eller beton. Der vil blive arbejdet med hvordan bygningen kan åbne op mod det grønne område, på samme måde som de andre bygninger i området arbejder med dette.

44.1 Tegl og glas

44.2 Let og tung

44.3 Søjler

44.4 Rytme i facaden

44.5 Zink og glas

44.6 Materialesammensætning

REFERENCEPROJEKT
ARKITEKTUR OG MATERIALER

I projektet ønskes der at arbejde med tegl og beton som udvendige materialer. Dette er valgt, for at skabe en karakteristisk bygning i området, der har sin egen identitet. Indvendigt er det ønsket at inkorporere træ da dette står som en kontrast til de tunge materialer. I dette afsnit undersøges referencer, hvor der er arbejdet med at kombinere tegl, beton og træ.

Træ og teglsten
I AP Møller skolen (2008), er der arbejdet med en kombination af træ og lyse teglsten, som går igen i både interiør og eksteriør. Denne kombination, giver en god sammensætning af forskellige teksturer, selvom materialerne har samme farveskala. Derudover giver det en differentiering mellem de tunge og de lette elementer.

45.1 Træ/tegl interiør

45.2 Trædetajler

Træ og beton
På Hellerup skole (2002), er der brugt beton og træ til at skabe et interiør, der afspejler de brugsmæssige aspekter. Betonen er brugt til bærende konstruktioner, og fremstår i et råt udseende. Træet er brugt til at skabe et varmere og mere indbygende interiør, der gør rummene mere velegnede til ophold, og er med til at regulere akustikken.

45.3 Træ/beton interiør

45.4 Træ/beton interiør

Teglfacader
Frederiksberg gymnasium (2004) står som en bygning opført beton og tegl. Intentionen har været at give bygningen et materiale som markerer bygningens geometriske form, men også skaber en forbindelse til de omkringliggende teglopførte bygninger. Nogle steder er teglfacaden opløst med større transparente flader, som vinduespartier eller åbninger, hvor den bare står som en skærm.

45.5 Teglfacade

45.6 Transparente flader

BÆREDYGTIGHED
TILGANG

Bæredygtighed er et vidt begreb der bruges bredt i relation til andre begreber som klimavenligt-, energirigtigt- og CO_2 neutralt byggeri. Følgende vil beskrive hvordan der i dette projekt er arbejdet med begrebet bæredygtighed og hvilke fokusområder der arbejdes ud fra. Målet er at skabe en bygning der overordnet arbejder integreret med bæredygtighedsbegreberne med fokus på specifikke bæredygtighedsprincipper.

Bæredygtighed er et bredt emne, der ofte er svært at definere. I Brundtlandrapporten defineres bæredygtighed som "en udvikling, der opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare". Brundtlandrapporten fra 1987 arbejder med tre områder der skal indgå i udvilkingen af en bygning, for at den kan kaldes bæredygtig. Områderne er miljøet, det sociale og økonomi. Bæredygtighed er således hvordan man arbejder integreret med disse områder for at forbedre den samlede bæredygtighed [dk-gbc.dk, 2012].

Green Building Council Denmark er en organisation, der arbejder på at skabe en fælles forståelse og certificering af bæredygtigt byggeri i Danmark. Certificeringen bygger på begreberne beskrevet i Brundtlandrapporten. Det vælges at definere projektets tilgang til bæredygtighed ud fra principperne i denne certificering, da disse er udviklet og bruges i en dansk kontekst. Det økonomiske aspekt omhandler byggeri- og driftsopkostninger og muligheden for at anvende bygningen til andre formål i fremtiden. Det miljømæssige aspekt omhandler byggeriets indflydelse på miljøet for eksempel materialernes forurening, mulighed for genanvendelse, energiforbrug, CO_2-udslip og vandforbrug. Det sociale aspekt fokuserer på brugernes inddragelse og liv i bygningen. Blandt andet er luftkvalitet, temperaturer, akustik og adgangsforhold vigtigt emner under det sociale aspekt. Ud over disse tre aspekter er der i den danske certificering tilføjet to andre aspekter der er med til at skabe et bæredygtigt byggeri. Det ene er teknisk kvalitet, som omhandler klimaskærmens kvalitet, brandsikkerhed, og rengøringsvenligt. Det andet aspekt er kvalitet i processen, som inbefatter planlægning og forberedelser [dk-gbc.dk, 2012].

I dette projekt vil det primære fokus være på social bæredygtighed, herunder udarbejdelsen af et godt indeklima. Ønsket er at skabe et godt læringsmiljø i den nye skole bygning, hvor der er fokus på både dagslys, akustik og luftkvalitet. Dog vil emner fra de andre aspekter også blive en del af designprocessen. Fra det miljømæssige aspekt, vil der primært blive arbejdet med skabe en bygning med et lavt energiforbrug, mens der fra det økonomiske aspekt arbejdes der med hvordan bygningen kan være fleksibel over tid, og eventuelt ændres ved ændrede behov.

Miljøet	Økonomi	Det sociale
Livscyklusvurdering af byggematerialer og energiforbrug i bygningen	Totaløkonomi-beregninger, som tager højde for byggeomkostninger, driftsomkostninger og vedligehold af bygningen	**Luftkvalitet**
Vurdering af materialevalget ud fra materialernes påvirkning af nærmiljø og toksiske effekter	**Vurdering af fleksibilitet for 3. parts bruger og påvirkning af bygningens værdi**	**Akustik**
Energiforbrug		**Visuel komfort**
Vandforbrug		**Brugerindflydelse**
Genanvendelse		**Bygningsstruktur og udearealer**
		Adgangsforhold
		Arkitektur og kunst

[dk-gbc.dk, 2012]

ENERGI
TILGANG

Et af målene i dette projekt et at skabe en bæredygtig bygning, og et af de emner der arbejdes med indenfor miljømæssig bæredygtighed er energiforbrug. Der er et ønske om at optimere bygningen i forhold til orientering og udforming, i forhold til at nedbringe energiforbruget.

Da det ønskes at opfylde kommunens ønsker om et bæredygtigt byggeri, samtidig med at være et forbillede for fremtidens skolebyggerier, vælges det er arbejde efter ar opfylde de krav der er til bygningsklasse 2020 bygninger. For at opfylde disse krav, er det essentielt, at forskellige principper for at reducere energiforbruget introduceres tidligt i processen. Kravet til bygningsklasse 2020 er, at der højst må bruges 25 kWh/m^2 til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning. Dertil skal der anvendes en energifaktor for fjernvarme på 0,6 og for el på 1,8 [rockwool.dk, 2012]. Derudover skal bygningens klimaskærm udformes sådan at det dimensionerende transmissionstab for en bygning på en etage ikke overstiger 3,7 W pr m^2 klimaskærm, og for en bygning på to etager ikke overstiger 4,7 W pr m^2 klimaskærm og en bygning på tre etager eller derover ikke overstiger 5,7 W pr m^2 klimaskærm [ebst.dk, 2012].

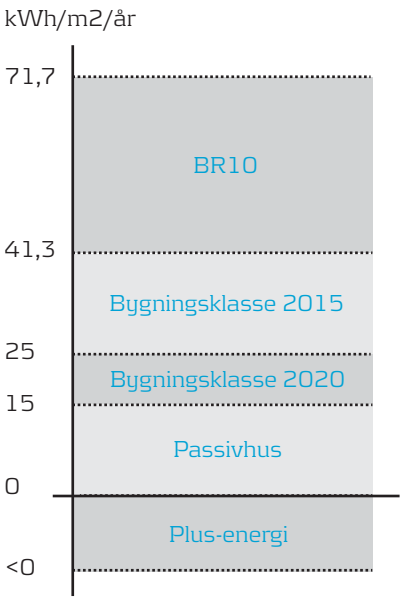
Ud over at bygningen skal opfylde kravene til bygningsklasse 2020, ønskes det er tilføje energiproducerende elementer til byggeriet, og ved hjælp af vedvarende energikilder at opnå et nulenergi byggeri, dvs. et byggeri der producerer lige så meget som det bruger indenfor bygningsgrunden. Nulenergi balancen vil blive vurderet over et helt år, og udregnet med faktorerne for primærenergi.

Bygningsklasse 2020

Maksimalt 25 kWh/m^2/år til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning.

Nulenergi byggeri

Der produceres lige så meget energi som bygningen bruger over et år. Energien produceres ved vedvarende energikilder på grunden.



47 Energiklasser i Kwh/m^2/år, hvor passivhus energiforbruget kun dækker opvarmning. BR10 og Bygningsklasse 2015 er beregnet ved en bygning på 4000 m^2

INDEKLIMA
TILGANG

Skolens Indeklima er en vigtigt faktor for evernes velbefindende. Det er bevist at en forbedring af indeklimaet i et undervisningsmiljø kan øge koncentrations- og indlæringsevnen blandt de studerende. Indeklima har således indflydelse på både sundhed og indlæring [Universitets- og Byggestyrelsen, 2008].

I følgende afsnit beskrives det hvordan der vil blive arbejdet med de forskellige indeklimaparametre i projektet, og hvilke krav der ønskes opfyldt.

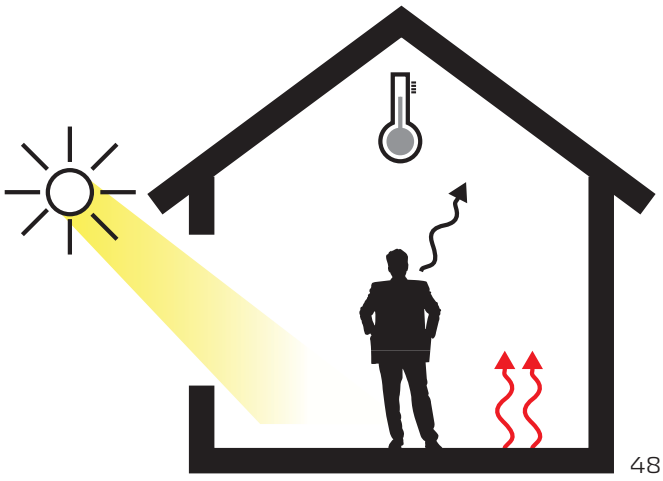
Termisk indeklima
Det termiske indeklima angiver den temperatur der er i bygningen. Hvilken temperatur der er ønskelig i de forskellige rum afhænger af personernes påklædning og aktivitetsniveau. I dette projekt ønskes det at opfylde de vejledninger for det termiske indeklima der er beskrevet i DS/EN/CR 1752, "Ventilation i bygninger – Projekteringskriterier for indeklimaet". Det ønskes at opfylde kategori B, og dermed skal den operative temperatur om sommeren være mellem 23 °C og 26 °C, mens den om vinteren skal være mellem 20 °C og 24 °C i rum med stillesiddende aktiviteter. Derudover skal det i følge bygningsreglementet dokumenteres at temperaturen ikke overskrider 26 °C mere end nogle få timer om året, som endeligt skal fastsættes af bygherre [ebst.dk, 2012]. I dette projekt ønskes det at opfylde vejledningerne fra DS 474, hvor der ikke må forekomme temperaturer over 26 °C i mere end 100 timer og over 27 °C i mere end 25 timer [DS474].

Atmosfærisk indeklima
Det atmosfæriske indeklima beskæftiger sig med hvor stor en forurening af forskellige partikler der er i rummet. I dette projekt fokuseres på luftens CO_2 niveau, idet det er det mest kritiske i forhold til skolebyggeri, da der oftest vil være mange mennesker samlet på få kvadratmeter.
I forhold til det atmosfæriske indeklima, skal bygningsreglementets grænse for CO_2 indhold i indeluften på maksimalt 900 ppm overholdes [ebst.dk, 2012]. Denne grænse opfylder ligeledes kategori B fra DS/EN/CR 1752.

Visuelt indeklima
Det visuelle indeklima i dækker over dagslys og kunstig belysning i bygningen. Det er ønskeligt at optimere dagslysforholdene mest muligt for at minimere elforbruget til kunstig belysning. For at skabe gode dagslysforhold, er det vigtigt at indtænke dette helt fra starten af designprocessen, og optimere rummene i forhold til deres funktion. For at få et undervisningsmiljø der er optimalt for voksne, skal der være et belysningsniveau på 500 lux [Kristensen et al., 2004].

Akustisk indeklima
I bygningsreglementet er der forskellige krav til hvordan undervisningsrum skal opfylde et tilfredsstillende akustiske indeklima. Både rumakustikken og bygningsakustikken er vigtige at overveje når der planlægges et nyt skolebyggeri. I forhold til bygningsakustikken, er det vigtigt at have bygningskonstruktioner der holder støj udefra ude, men også holder støj fra omkringliggende rum ude. For at få en god rumakustik i klasse- og fælleslokaler, er det vigtigt at holde efterklangstiden nede. I begge henseender, er det essentielt at overveje hvilke materialer der bruges, og hvilke der kan henholdsvis bremse og absorbere lyden bedst muligt.

Bygningsreglementet har forskellige krav der skal opfyldes til luftlydsisolationen mellem to rum i undervisningsbygninger. Disse krav kan findes i stk. 6.4.3, og skal overvejes når der skal vælges konstruktioner i bygningen. Derudover må trinlydsniveauet i undervisningsrum ikke overstige 58 dB [ebst.dk, 2012].
Efterklangstiden i klasselokaler må ikke overstige 0,6 sekunder, samtidig med at fællesarealer der bruges til gruppearbejde ikke må have en efterklangstid over 0,4 sekunder [ebst.dk, 2012].



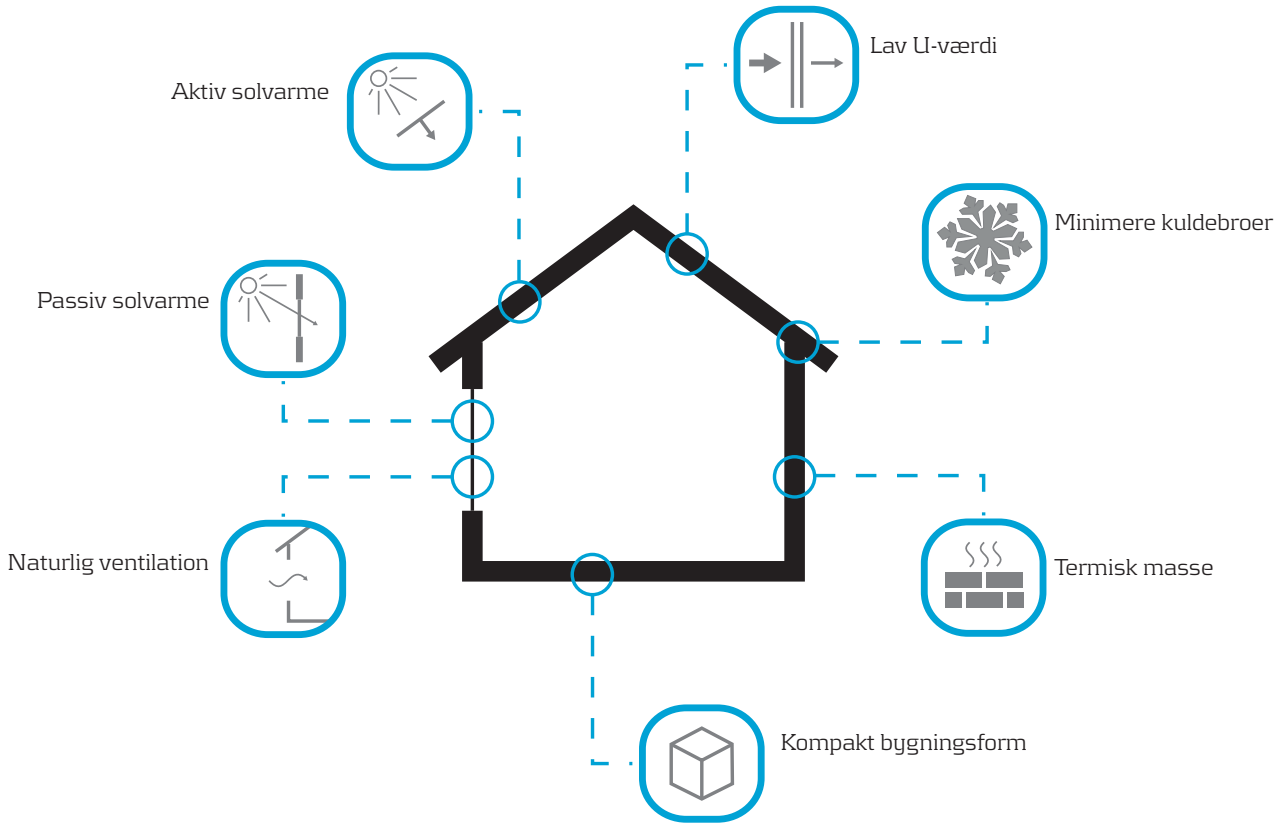
48 Indklimafaktorer

ENERGI OG INDEKLIMA I LAVENERGIBYGGERI
BYGNING

Når der arbejdes integreret med bygningsdesign, handler det om at indtænke emner som energi og indeklima så tidligt i processen som muligt. Der er mange parametre der har indflydelse på bygningsdesignet, blandt andet hvordan passiv solenergi kan udnyttes i opvarmningssæsonen eller hvordan isoleringstykkelsen kan have indflydelse på bygningens energiforbrug og indeklima.

Bygningens energiforbrug dækker over mange ting, blandt andet over energi der bruges til opvarmning, køling, ventilation og belysning. Gennem de seneste år har der været stor diskussion om hvordan lavenergibyggeri skal udformes, og der er både eksempler på gode og dårlige lavenergibyggerier. De typiske problemer med lavenergibyggerier er relateret til indeklimaet. Tendensen har været, at for at reducere behovet for opvarmning om vinteren, er der etableret store glaspartier mod syd, hvilket næsten altid resulterer i overophedning om sommeren. Derudover har der været ønske om at lave en meget kompakt bygningskrop for at minimere varmetabet. Også her kan der være indeklimaproblemer, især hvis bygningerne bliver for dybe. Dybe bygninger resulterer ofte i et højt energiforbrug til belysning, ventilation og køling, da der vil være dårlige dagslysforhold bagerst i bygningen, samtidig med at det vil være svært at ventilere bygningen naturligt. For at løse disse problemer, er det nødvendigt at tænke energi og indeklima i tæt sammenhæng, og derudover indtænke både sommer- og vintersituationen i bygningsdesignet [Marsh, 2011].

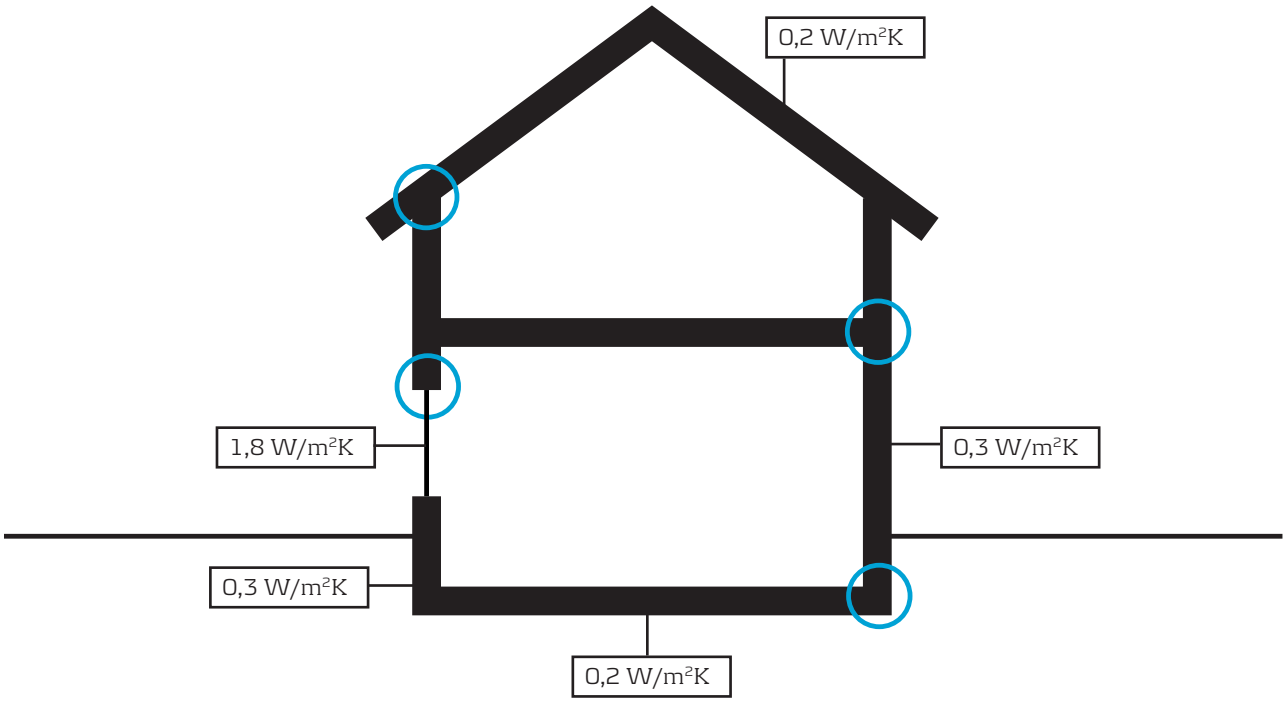
I følgende afsnit beskrives nogle af de parametre, der har indflydelse på energiforbruget og indeklimaet i bygningen. Målet er at uddrage nogle parametre, der kan hjælpe med at forme bygningen i designprocessen.



49 Designprincipper

Bygningsform
Bygningsformen har indvirkning på energiforbruget, idet en kompakt bygning vil have et mindre klimaskærmsareal i forhold til bygningens samlede etageareal. Derfor er det vigtigt at overveje designmæssige forslag i forhold til bygningskroppen og dermed varmetabet igennem konstruktionerne. I forhold til at skabe et godt indeklima i bygningen, kan det være en fordel at lave en slank bygningskrop, for at sikre at alle rum vil have gode dagslysforhold, og samtidig mulighed for at benytte naturlige ventilationsprincipper. Der kan arbejdes med atrier eller ovenlys i bygningen, hvilket giver mulighed for at bibeholde den slanke bygningskrop og samtidig få gode indeklimaforhold, som det er set i bygningen Green Lighthouse [Marsh, 2011].

Konstruktioner
Når der er tale om lavenergibyggeri, er det selvfølgelig ønskeligt at minimere energiforbruget til opvarmning. Derfor er det essentielt at have en god klimaskærm der kan holde på varmen i bygningen. For at holde den indendørs temperatur bedst mulig adskilt fra den udendørs, er det vigtigt at have konstruktioner med lave U-værdier. Derudover der det vigtigt at minimere kuldebroer og andre utætheder [komforthusene.dk, 2012a]. Bygningsreglementet angiver en maksimal U-værdi for klimaskærmens U-værdier, for at sikre energioptimering, komfort og risiko for kondens [ebst.dk, 2012].



50 Samlinger og maksimale U-værdier fra BR10

REFERENCEPROJEKT
GREEN LIGHTHOUSE

51.1 Cylindrisk grundform

51.3 Solenergi

51.2 Ovenlys

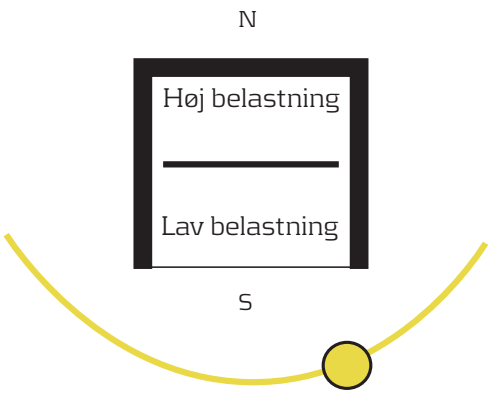
51.4 Atrium

Fokus: Solenergi og termisk masse

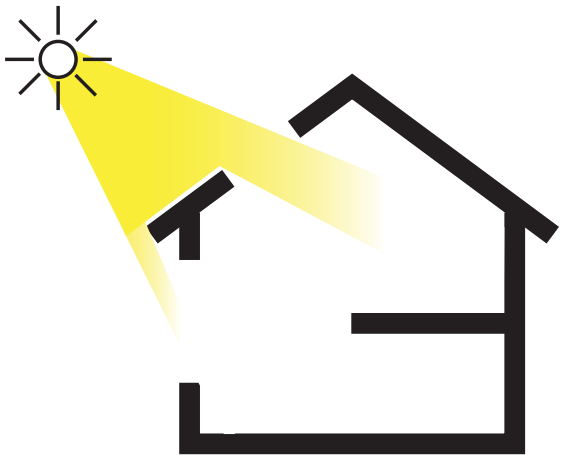
Denne reference er valgt for at undersøge hvordan en slank bygningsform kan kombineres med en kompakt bygning. Green Lighthouse er en universitetsbygning, hvor det Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultets studenterservice (Nørre Campus) holder til. Bygningen er på 970m^2, og er tegnet af Christensen og co. Arkitekter i samarbejde med COWI, og blev taget i brug i 2009 [cco.as, 2012]. Green Lighthouse er Danmarks første CO_2 neutrale offentlige byggeri i henhold til BR06 og er opført efter aktivhusprincipperne, som betyder at bygningen er energiproducerende. Det vil sige at bygningen har sin egen energiforsyning, bestående af en kombination af solenergi, varmepumper og fjernvarme [ku.dk, 2011]. For at sikre det optimale forhold mellem minimale overfalder og maksimalt volumen, er bygningens grundform cylindrisk. Derudover sikrer den slanke bygningsform gode dagslysforhold i alle rum. Dette afspejler ligeledes solen som den dominerende energikilde, hvor de bevægelige lameller foran vinduerne er med til at sikre optimal energiudnyttelse. Bygningen har tætte konstruktioner og højisolerede vægge og tag, som minimerer behovet for opvarmning. Således sikrer den termiske masse, at huset bliver holdt varmt om natten [ku.dk, 2011]. Green Lighthouses helhedsbetragtning, gør bygningen til et sundt og bæredygtigt hus, og sikrer et sundt indeklima.

Orientering
For at undgå overophedning i rummene i bygningen, kan det være en fordel at zonedele bygningen ud fra de indeklimatiske behov og belastninger. For eksempel kan det være en fordel af placere rum med stor eller svingende belastning mod nord, for at minimere varmetilskuddet fra passiv solenergi. Derimod kan rum med lav belastning placeres mod syd, og få glæde af den passive solenergi [Marsh, 2011].

Vinduer
En bygnings dagslysforhold er vigtig for de aktiviteter der skal foregå i rummene, såvel som opfattelsen af de enkelte rum. Glaspartierne i facaderne og taget skal udformes, så de giver gode dagslysforhold inde i bygningen, især med tanke på brugen af de enkelte rum. Høje vinduer i facaden, sikrer at lyset når langt ind i rummet om vinteren, men kan være en ulempe om sommeren hvor de kan give problemer med overophedning. Derfor er det vigtigt at vinduer der er udsat for direkte sol om sommeren er udstyret med solafskærmning. Udvendig bevægelig solafskærmning giver den bedste afskærmning, idet afskærmningen kan tilpasses i forhold til den enkelte dagslyssituation. Ved at bruge en bevægelig afskærmning, kan det sikres at dagslyset kan komme ind i bygningen om vinteren, og dermed kan den passive solvarme hjælpe til at reducere opvarmningsbehovet i bygningen. Der er for bygningsklasse 2020 pointeret i bygnings reglementet at energitilskuddet igennem vinduerne om vinteren ikke må være under 0 kWh/m2/år, og ikke under 10 kWh/m2/år for ovenlysvinduer. Derudover skal rudearealet i undervisnings- og opholdsrum være min 15 pct. af gulvarealet, hvor ovenlys indregnes med en faktor 1,4 [ebst. dk, 2012]. For at minimere varmetabet og optimere dagslysforholdene i bygningen, er det vigtigt at vinduerne er placeret optimalt i forhold til rummenes brug og den ønskede dagslysfaktor i rummet, så vel som ønskede udkig fra bygningen, som det ses i Umeå Arkitektskole. Ved at optimere dagslysforholdene i bygningen, mindskes behovet for kunstig belysning, og derved bygningens elforbrug [Marsh, 2011]. Derudover er det essentielt at kigge på vinduernes udformning, og udformning af ventilationsåbningerne i forbindelse med naturlig ventilation. Det er også vigtigt at vinduernes placering er overvejet, så de bidrager til den naturlige ventilation [Andersen et al., 2002].

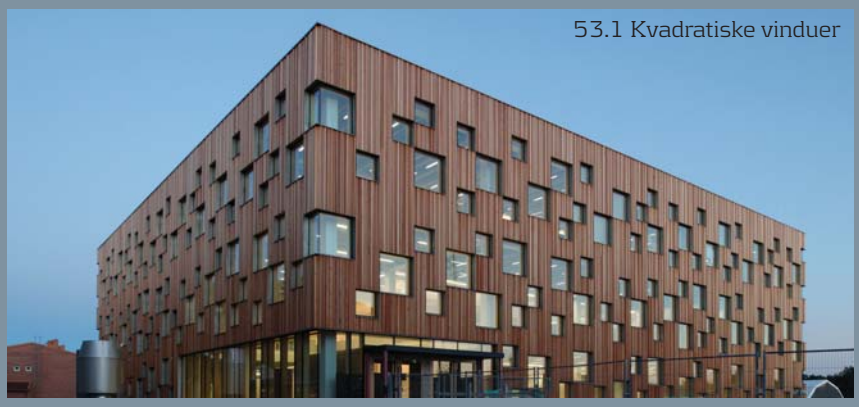


52.1 Orientering



52.2 Vindues placering

REFERENCEPROJEKT
UMEÅ ARKITEKTSKOLE



53.1 Kvadratiske vinduer

53.2 Udsyn

53.3 Lysindtag

Fokus: Lysindtag og materialer

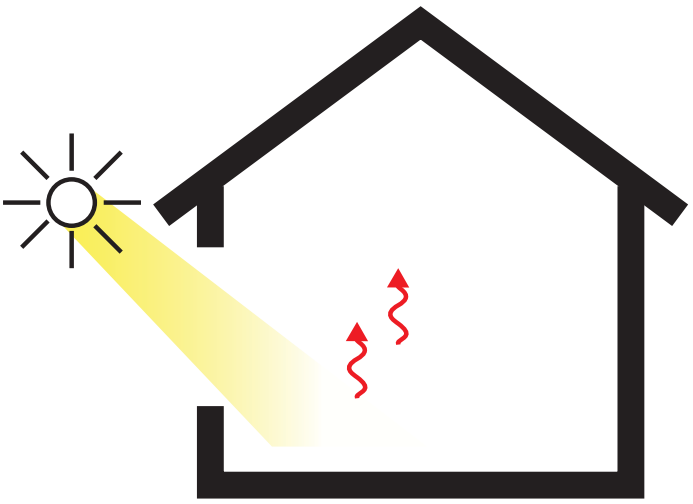
Dette projekt er valgt, for at undersøge hvordan der kan arbejdes med dagslysindfald der er bestemt af indvendige funktioner, såvel som konteksten udenfor. Umeå Arkitektskole, med beliggenhed i Sverige, er på 5000m^2 og blev taget i brug i 2010. Bygningen er tegnet af Henning Larsen Arkitekter i samarbejde med White Arkitekter og Rambøll Sverige. Bygningens ydre form er kubisk med kvadratiske vinduer i et varieret rytmisk forløb. Det indre er udformet som et landskab af åbne planer og skulpturelt udformede trapper. Hvide bokse hænger frit ned fra loftet og er med til at filtrere lyset fra de høje ovenlys. Et af fokuspunkterne for bygningsdesignet var at skabe lyse og åbne studiemiljøer. Det afvekslende mønster af vindueshuller skaber en stærk visuel effekt , som lader lyset bevæge sig langt ind i bygningen. Ligeledes tilbyder vinduerne berigende kig ud i alle højder. Der er anvendt lokale og bæredygtige materialer til opførelsen af Umeå Arkitektskole. På ydresiden er det lærketræ og indvendig suppleres dette med lyse vægge af birketræ, som er med til at regulere akustikken. Gulvet er indsæbet beton, som fremstår robust i forhold til, og er en god kontrast til træet. Valget af facader i træ med vindueshuller kontra fulde glasfacader er bygget på energiberegninger og dagslyssimuleringer, som har været nøgleparameter i opnåelsen af et energiforbrug på under halvdelen af normalforbruget [henninglarsen.com, 2012].

PRINCIPPER

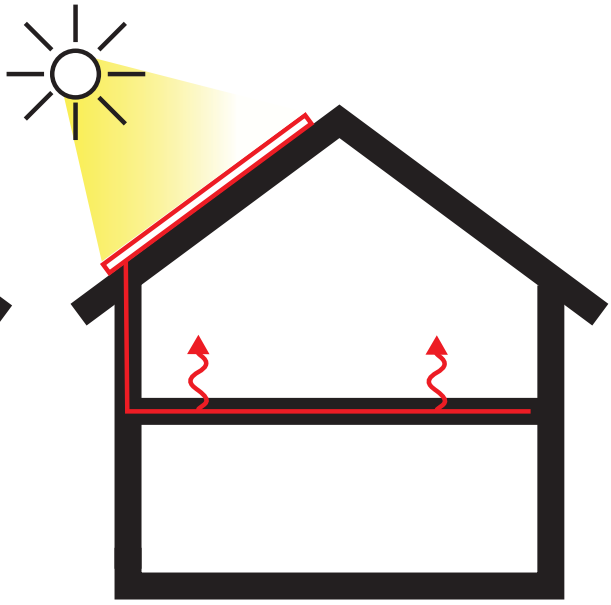
I lavenergibyggeri arbejdes der ofte med strategier og principper der kan hjælpe med at holde energiforbruget nede. Det er derfor oplagt at udnytte den gratis varme der kan opnås fra solen, til opvarmningsformål. Samtidig kan vinden udnyttes til at ventilere bygningen om sommeren, og dermed kan der spares energi.

Passiv solvarme

Formålet med at benytte solvarme passivt i bygningen, er at nedbringe energiforbruget til opvarmning om vinteren. Den passive solvarme kan udnyttes ud fra forskellige princippper. Det mest enkle princip er hvor solens stråling udnyttes direkte i rummet igennem vinduer og glaspartier. Ved at placere og orientere bygnignen optimalt, udnyttes mest mulig af solens energi. Problemet med denne form for brug af passiv solvarme, kan være at rummene ofte bliver overophedede i sommerperioden og at solen reelt ikke skinner ret meget af dagen om vinteren hvor solvarmen er ønskelig. Derfor kan det være en fordel af indføre materialer i bygningen, der har en høj termisk masse. Disse materialer kan optage noget af varmen når solen skinner, og frigive den igen når rummet bliver koldere, og dermed udligne store temperaturudsving om sommeren, og udnytte varmen over mere af døgnet om vinteren. For at udnytte den termiske masse, er det vigtigt at materialerne er fritlagte i rummet. Passiv solvarme kan også udnyttes indirekte, ved at solen skinner på ikke-opholdsrum i bygningen. I dette rum skal der være placeret et materiale med høj termisk masse, der kan optage solens varme og videregive den til opholdsrummene. Dette princip kan gøre at rummet bliver opvarmet mere jævnt, dog er det at foretrække til rum der bliver brugt om eftermiddagen eller aften, da den termiske masse først skal opvarmes, før varmen kan frigives til rummene. Der kan arbejdes med hvordan disse to principper kan bruges i bygningen, og eventuelt supplere hinanden, så solen kan udnyttes direkte om morgnen, mens den kan udnyttes indirekte om eftermiddagen. Dette vil også gøre at overophedningen, som ofte optræder om eftermiddagen, kan bliver reduceret eller helt elimineret. Når der arbejdes med passiv solvarme til rumopvarmning, er det vigtigt at overveje rummenes placering og orientering, såvel som antallet af personer og aktiviteter i rummet [Heiselberg, 2006].



54 Passiv solvarme



54.1 Aktiv solvarme

Aktiv solvarme

Såvel om udnyttelse af solvarme til passiv opvarmning af bygningen, kan aktive systemer også anvendes til at producere enten varme eller strøm til brug i bygningen. Solfangere, som oftest placeres på taget, kan anvendes til opvarmning af varmt brugsvand og rumopvarmning af selve bygningen. Anlægget er mest effektivt om sommeren, hvor det oftest kan dække behovet for varmt brugsvand, og resten af året fungerer det som supplement til den primære energikilde [Virén et al., 2007].

Solcelleanlæg kan bruges til at omdanne solens lys til strøm der kan bruges i bygningen. Solceller kan som tommelfingerregel give 100 kWh pr m^2/år hvis der er placeret optimalt mod syd og med en hældning på 45 grader [Beuse, 2012]. Skoler har generelt meget forskelligt elforbrug, gennemsnitligt bruger skolerne cirka 20 kWh/m^2, hvilket i dette tilfælde med en bygning på cirka 8000 m^2 vil give et elforbrug på 160000 kWh/år. For at producere nok strøm ved brug af solcelleanlæg, skal der derfor etableres cirka 1600 m^2 solceller. Dette er et rimeligt stort anlæg, dog skal dette kun ses som et overslag, størrelsen kan selvfølgelig reduceres ved brug af bedre solceller eller reduktion af elforbruget i bygningen.

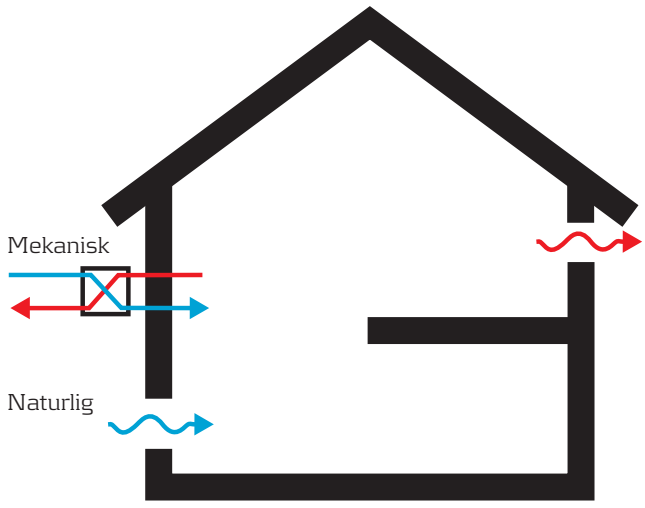
I forbindelse med etablering af solfanger- eller solcelleanlæg, er det essentielt at kigge på hvordan disse anlæg kan bidrage positivt til det arkitektoniske udtryk der ønskes i bygningen. For eksempel om det skal være integreret og næsten usynligt, eller om det skal være synligt og være med til at skabe bygningens identitet. Solfangere ses oftest i små boligenheder, hvor der er et stort forbrug af varmt vand, mens solceller er mere brugt i kontorer og institutioner, hvor elforbruget er større.

Ventilation

For at opfylde energirammen for bygningsklasse 2020, er det vigtigt at optimere bygningen og minimere energiforbruget mest muligt. En måde at minimere energiforbruget er ved at benytte sig af naturlig ventilation til at ventilere og nedkøle bygningen om sommeren, samtidig med at mekanisk ventilation med varmegenvinding benyttes om vinteren.

Naturlig ventilation gør det muligt at nedsætte eller fjerne overtemperaturer i rummet ved aktivt at bruge ventilationen i både dag- og nattetimerne. For at dette er muligt, er det vigtigt at indtænke det i designet fra begyndelsen af designprocessen. Mest effektiv naturlig ventilation fås ved at benytte enten tværventilation eller, hvis rummet er højt nok, termisk opdrift [Larsen, 2011]. For at den naturlige ventilation kan fungere optimalt, er det vigtigt at indtænke det i designet af både bygningen og de enkelte rum.

Når naturlig ventilation ikke er tilstrækkelig, eller om vinteren hvor der er risiko for trækgener, vil mekanisk ventilation med varmegenvinding være at foretrække, da man på denne måde kan udnytte energien bedst muligt. En stor del af varmen der bliver ventileret væk, kan tilføres indblæsningsluften ved brug af en mindre mængde el, og derfor vil det være energibesparende [bolius.dk, 2008].



55.2 Ventilation

REFERENCEPROJEKT
SOLHUSET

56.1 Aktiv solvarme

56.2 Dagslys

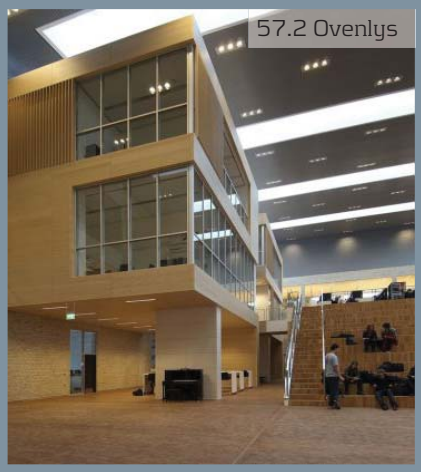
56.3 Passiv solvarme

Fokus: Passiv- og aktiv solvarme

Dette projekt vises, for at demonstrere hvordan der kan arbejdes med solvarme både passivt og aktivt et byggeri. Solhuset i Hørsholm er en klimavenlige børnehave på 1300m² tegnet af Christensen og co. Arkitekter i samarbejde med Rambøll, og bygningen blev taget i brug i 2011. Børnehaven er lavet over aktivhusprincipperne, som betyder at børnehaven har en overproduktion af energi når solfangere, solceller og varmepumper medregnes. Christensen og co. arkitekter har med Solhuset udviklet et samvirkende energi- og klimakoncept, hvor arkitektur og integreret energidesign kan gøre en forskel, når det kommer til energiminimering og et godt indeklima [cco.as, 2012]. Visionen for Solhuset er at bygningen skal give mere, end den tager, og stadig have et sundt indeklima med masser af dagslys og frisk luft. Især dagslys har været i fokus under udviklingen af Solhuset. Børnehaven har 3,5 gange så meget dagslys som bygningsreglement kræver og alle rum modtager dagslys fra minimum to sider [horsholm.dk, 2012]. Dette har været med til at gøre Solhuset til et oplevelsesrigt, levende og frem for alt lyst hus.

REFERENCEPROJEKT
AP MØLLER SKOLEN

57.1 Dagslys


57.2 Ovenlys

57.3 Atrium

Fokus: Dagslys og naturlig ventilation

Dette projekt er valgt som reference, for at demonstrere hvordan der kan arbejdes med gode dagslysforhold og naturlig ventilation i en skolebygning. AP Møller Skolen, med beliggenhed i Slesvig, er på 15000m^2 tegnet af Arkitektfirmaet C. F. Møller i samarbejde med Olafur Eliasson og Rambøll, og blev taget i brug i 2008. Skolen er opbygget op omkring to store indre rumligheder; et atrium og en idræts- og mulitihal, som bliver samlet af et stort skrånende kobbertag. Atriummet er tre etager højt og indeholder fællesområder med kantine, festsal og videnscenter [cfmoller.com, 2012b]. Visionen er at bygningen skal bestå af en række fleksible rum, som kan tilpasses variererede læringforløb. Klasselokalerne er placeret omkring atriet og multihalen, hvilket gør at de pædagogiske rum har naturlig belysning fra to sider. Disse åbninger bliver også benyttet til at ventilere klasselokaler naturligt via termisk opdrift gennem det centrale rum [imagineschooldesign.org, 2012b]. Murværket er opført i gul tegl og udvendigt afskærmer den tykke teglvæg solen når den står højest. Afskærmningen er ikke påført, men integreret i facadedesignet. Ydermere afsløres forskellige udkig til konteksten som man bevæger sig igennem bygningen.

KONKLUSION
OPSUMMERING

I dette afsnit beskrives de resultater der er kommet igennem analysefasen. Disse resultater skal danne baggrund for skitseringsfasen, og sikre at bygningen bliver gennemarbejde i alle aspekter. Konklusionen danner et overblik over de mål der ønskes opfyldt, igennem en beskrivelse af skolen indre-, ydre-, og kontekstuelle mål.

Indre
Bygningen skal udformes, så undervisningen kan foregå optimalt i omgivelserne. Dette betyder at der skal etableres rum der er optimeret til både at rumme klasseundervisning og projektarbejde, enten i grupper eller individuelt. Dermed opnås der et fleksibelt undervisningsmiljø, der kan rumme flere funktioner. For at skabe et godt undervisningsmiljø, er indeklimaet en vigtig faktor. Det ønskes i den forbindelse at skabe gode dagslysforhold i alle lokaler. I alle opholdsrum ønskes det at have en dagslysfaktor på 2%, mens der i undervisningsrum stræbes efter en dagslysfaktor på 5% med dagslys fra minimum to sider. Derudover skal akustiske løsninger overvejes grundigt i designprocessen, således at der i alle undervisningsrum er en efterklangstid på maksimum 0,6 sekunder, og at den i alle opholds- og gangrum er maksimum 0,4 sekunder. I forhold til opholds- og gangrum er det vigtigt at de bliver udformet, så der er programmerede områder, som mere frit kan benyttes efter behov. Dette vil gøre bygningen mere fleksibel og brugbar i flere situationer. Det er vigtigt at bygnings funktioner er placeret praktisk godt. Omdrejningspunktet i bygningen skal være et centralt fællesrum, der skal fungere som bindeled mellem de andre funktioner i bygningen. Bygningen skal repræsentere de uddannelser der foregår i bygningen, og derfor er det vigtigt at den arkitektur der bliver brugt skal opfordre til aktivitet, både i undervisningen, i frikvartererne og i fritiden.

Ydre
Bygningens arkitektur skal bidrage til en karakteristisk bygning, der kan udvise identitet, og skille sig ud fra de andre uddannelsessteder i området. Bygningen skal derudover fremstå som et bæredygtigt byggeri, der kan være et forbillede. Derfor er det vigtigt at der er et stort aspekt af integreret design, så både de arkitektoniske- og tekniske kvaliteter er gode. Bygningsvolumenet skal designes, så det giver gode forhold for mulighed for naturlig ventilation og brug af passiv og aktiv solvarme, samtidig med at der skal være fokus på samspillet med de andre bygninger. Her er det særligt vigtigt at Svendborg Erhvervsskole stadig skal have acceptable dagslysniveauer. Bygningen skal opfæres i tegl og beton, så det har en relation til konteksten. I sammenhæng med de tunge materialer ønskes det at bruge træ i interiøret som en kontrast til det hård ydre.

Kontekst
Bygningen skal forholde sig til den kontekst den skal bygges i. Campusområdet ligger i et bakket landskab, og derfor er det vigtigt at arbejde med hvordan bygningen skal forholde sig til denne kupering. Derudover er det vigtigt at bygningen relaterer sig til de omkringliggende bygninger. Det ønskes at skabe en forbindelse til Svendborg Erhvervsskole, idet de to bygninger skal deles om flere funktioner, her i blandt kantine. Bygningen skal herudover have en visuel kontakt til de omkringliggende uddannelsesinstitutioner, for at realisere visionen om et fælles Campus Sydfyn. I forbindelse med bygningen, skal der skabes uderum, der kan bruges både i undervisningen og i frikvarterer og fritid. Disse uderum skal være både opholds- og aktivitetsrum. Livet inde i bygningen skal også have en forbindelse til den omkringliggende kontekst. Skolens ønske er at trække naturen ind i bygningen, og derfor er det vigtigt at kigge på i hvilken grad dette vil være gavnligt for bygningen og dens brugere.

DESIGNPARAMETRE

Følgende afsnit beskriver de parametre der ligger til grund for designprocessen. Parametrene er udarbejdet med baggrund i de foregående analyser og registreringer. Parametrene beskrives med udgangspunkt i de tre overordnede emner; kontekstuelle-, arkitektoniske- og klimatiske- aspekter. På den måde skabes et overblik over parametrene, der kan udnyttes senere i designprocessen.

Kontekstuelle aspekter

Campus Sydfyn
Bygningen skal forholde sig til de omkringliggende bygninger, samtidig med at skabe en karakteristisk identitet i området. Bygningen skal skabe en kontakt til de andre uddannelsesbygninger.

Landskabet
Bygningen skal forholde sig til det kuperede landskab i området. Det er vigtigt at have fokus på landskabet og specielt udkig, udsigt og lysindfald fra og til bygningen når der arbejdes med planløsningen og bygningsvolumenet.

Uderum
Bygningen skal bidrage til at skabe uderum i landskabet, der kan bruges både i undervisningen og i frikvarterne. Uderummene skal skabes i det nuværende landskab og mellem bygningerne, og skal være tilgængelige for eleverne fra området.

Arkitektoniske aspekter

Social- og Sundhedsskole
Bygningen skal have en identitet som en skole der opfordrer til sundhed og aktivitet. Arkitekturen skal sammen med det urbane miljø danne en helhed, og tilsammen lægge op til aktivitet.

Fysiske rammer
Placeringen af funktioner, skal være praktisk for elever og lærere, og bidrage til at skabe en sammenhæng i bygningen. Materialer, lys og form skal skabe spændende arkitektoniske- og oplevelsesmæssige rum, som understøtter de aktiviteter der skal foregå, såvel som de brugere der gør brug af rummet.

Undervisningsmiljø
Bygningens arkitektur skal understøtte behovet for et fleksibelt undervisningsmiljø. Arkitekturen skal ligge op til at rum og funktioner kan bruges på flere måder, og udnyttes til flere forskellige undervisningsmetoder.

Klimatiske aspekter

Energi
Bygningen skal optimeres i forhold til orientering, arkitektur og mulighed for passive tiltag, så den kan opfylde de gældende krav til bygningsklasse 2020. Derudover skal der være produktion af energi ved brug af vedvarende energikilder, så bygningen opfylder kravet til nulenergi byggeri over et år.

Indeklima
Indeklimaet skal bidrage til et godt læringsmiljø i bygningen. Derfor skal undervisnings- og opholdsrum optimeres, så der opnås tilfredsstillende temperaturer, luftkvalitet, akustik og dagslys. Det er et ønske at alle undervisningsrum skal modtage dagslys fra minimun to sider, for at skabe de bedst mulige dagslysforhold.

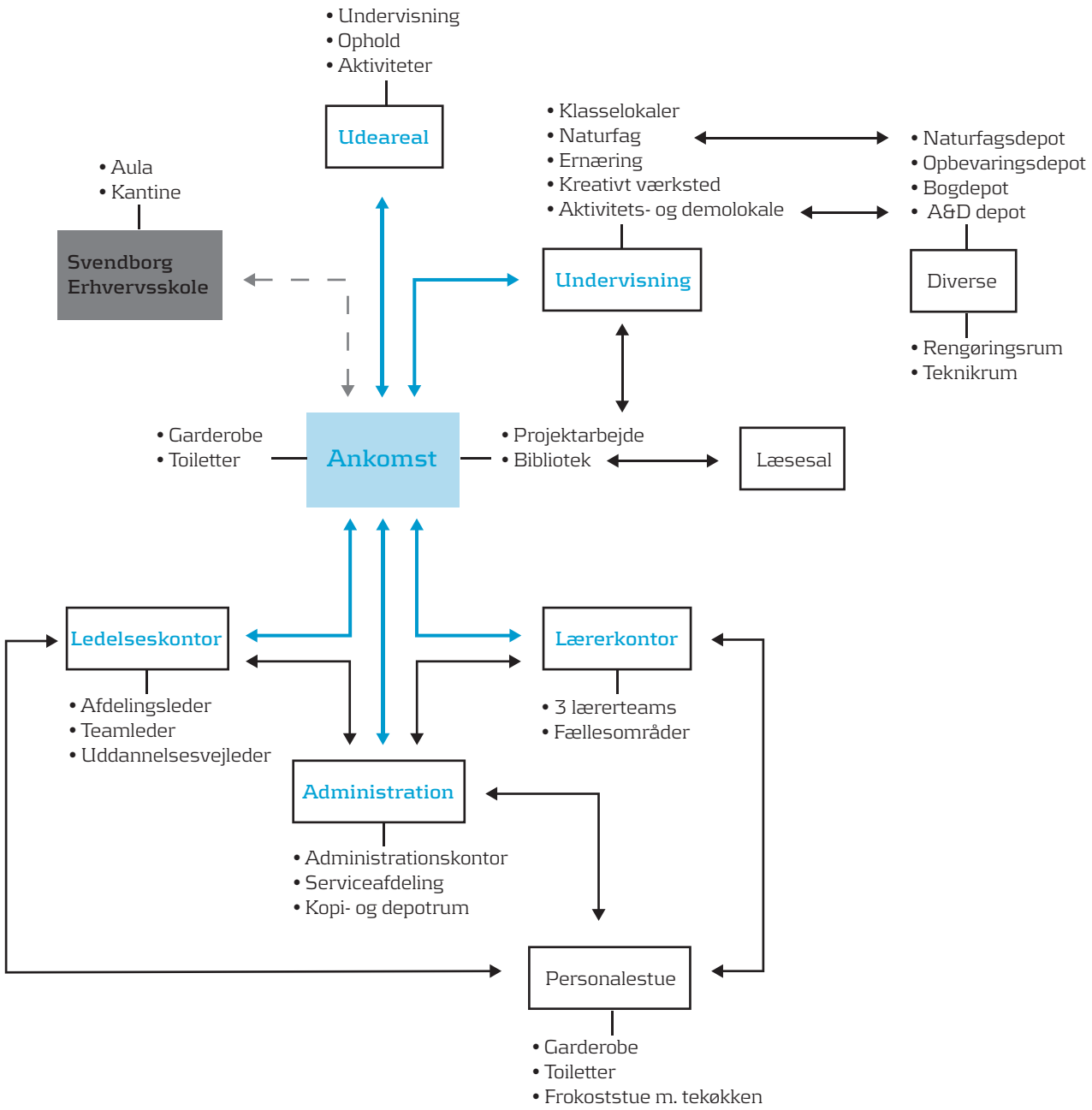
RUMPROGRAM

Som en forsættelse af designparametrene, er der lavet en kvalitativ vurdering af skolens funktioner for at klarlægge de forskellige aktivitetsniveau, samt indeklimatiske forhold der gør sig gældende for funktionen af rummet.

Rumtype	Areal/ m^2	Max antal pers.	Aktivitets-niveau /met	Belysning/ lux	Belysnings-type	Efterklangs-tid/sek
Centralrum, ophold, gruppe	800	600	1,6	200	Dagslys	0,4
Bibliotek	200	-	1,2	200	Dagslys	0,4
Undervisningslokaler (18 stk.)	1224	30	1,2	500	Dagslys	0,6
Ernæring	110	35	1,6	200	Dagslys	0,6
Naturfagslokale	110	35	1,6	500	Dagslys	0,6
Kreativt værksted	70	30	1,6	200	Dagslys	0,6
Aktivitets- og demolokale	150	35	1,6	200	Dagslys	1,1
Depot til aktivitets- og demolokale	50	-	-	-	Kunstig	-
Mødekontor	115	8	1,2	200	Dagslys	0,6
Lærerkontor	200	35	1,2	200	Dagslys	0,6
Personalestue	110	35	1,2	200	Dagslys	0,4
Administration	50	6	1,2	200	Dagslys	0,6
Kopi- og depotrum	20	-	-	-	Kunstig	-
Servicekontor	20	3	1,2	200	Dagslys	0,6
Afdelingsleder	10	8	1,2	200	Dagslys	0,6
Teamleder	10	4	1,2	200	Dagslys	0,6
Uddannelsesvejleder	10	3	1,2	200	Dagslys	0,6
Toiletrum (35 stk.)	55	-	-	-	Kunstig	-
Handicap toiletter (5 stk.)	40	-	-	-	Kunstig	-
Teknikrum	100	-	-	-	Kunstig	-
Depot	80	-	-	-	Kunstig	-
Rengøring	15	-	-	-	Kunstig	-

FUNKTIONSDIAGRAM

Det er essentielt for bygningen at funktioner er organiseret i forhold til deres interne relationer. I Social- og Sundhedsskolen ses ankomstrummet, som hjertet i bygningen, hvor alle funktioner udspringer fra. Den grå boks i diagrammet marker en allerede eksisterende bygning, Rumorganiseringen danner base for den videre bearbejdning af bygningens planløsning, som under skitsering vil blive bearbejde således de forskellige funktioner vil blive placeret i forhold til dagslys, udsigter og skyggeforhold.



MOODBOARD

62.1

Solafskærmning

62.2

Solceller

Passiv solvarme

INTEGRERET BÆREDYGTIGHED

62.3

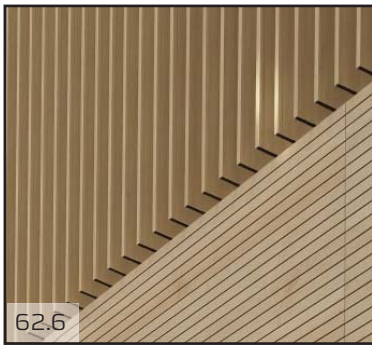
Naturlig ventilation

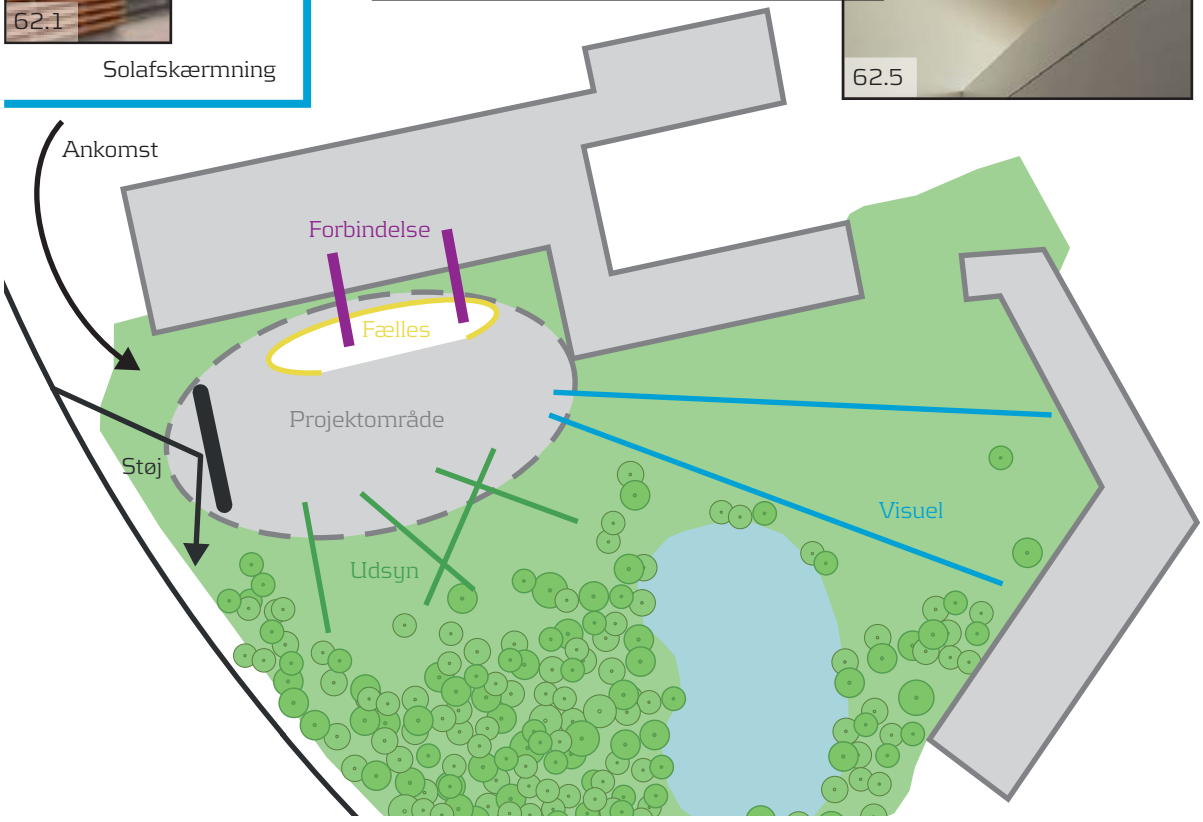
62.4

Dagslys

62.5

Træ

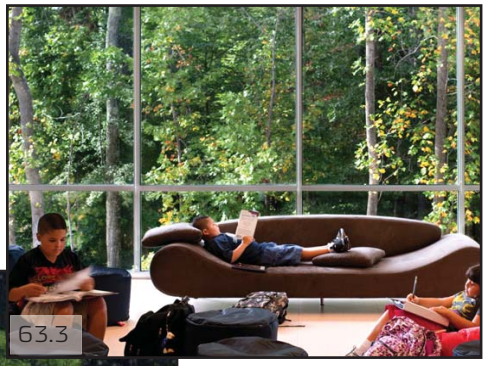

62.6



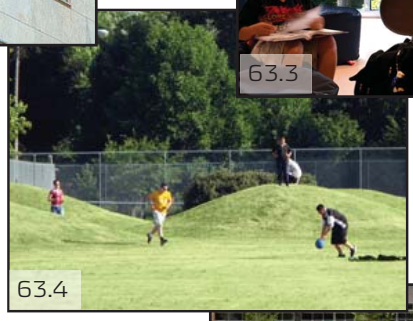
Beton

Tegl

MATERIALER



Ude og inde



Aktivitet

UDEMILJØ

Landskab

Nicher

Forbindelse

LÆRINGSMILJØ

SOCIAL RUM

Mødesteder

Fordybelse

Projektarbejde

Kontakt

VISION
SOCIAL- OG SUNDHEDSSKOLEN SVENDBORG

Visionen for dette projekt er at designe en ny skolebygning til Social- og Sundhedsskolen Svendborg, som opfylder kravene til en moderne uddannelsesbygning, med fokus på det gode undervisningsmiljø.

Skolen skal indeholde fleksible læringsmiljøer, der skal være motiverende for undervisningen på skolen, og skal gøre det muligt at drage nytte af forskellige undervisningsformer, som klasseundervisning, gruppe- og individuelt arbejde.

Der skal i designet være fokus på at skabe et godt indeklima, det bidrager til det gode undervisningsmiljø, samtidig med at bygningen skal indeholde bæredygtige principper der er integreret i bygningsdesignet.

Skolen skal have en arkitektur og identitet, der udtrykker skolens værdier om sundhed. Derfor skal arkitekturen opfordre til bevægelse og social interaktion mellem brugerne.

Bygningen skal forholde sig til det kuperede landskab den ligger i, og samspillet med landskabet skal komme til udtryk i arkitekturen. Der skal være en tæt relation mellem ude og inde, og arkitekturen skal bidrage til at give denne oplevelse.

SKITSERING
INDHOLD

Skitseringen bearbejder designparametrene og visionen. Processen starter med en initierende skitseproces, hvor et overordnet koncept for bygningen udvikles. Den efterfølgende proces er opdelt i faser for at danne et overblik over den mere omfattende proces, samt beskrive hvilken udvikling formen, rumfordelingen og materialebruget har været igennem. Løbende gennem processen udvikles der skitser og modeller, som sammenholdes med indeklima- og energiovervejelser.

Koncept
Udvikling

Interne relationer

Eksterne relationer

Undersøgelse:
Topografi
Højde af bygning

Opsummering

Formparametre
Varmetab

Passiv solvarme

Dagslys

Naturlig ventilation

Fase 1
Relation til konteksten

Fase 2
Flow

Fase 3
Urbane rum

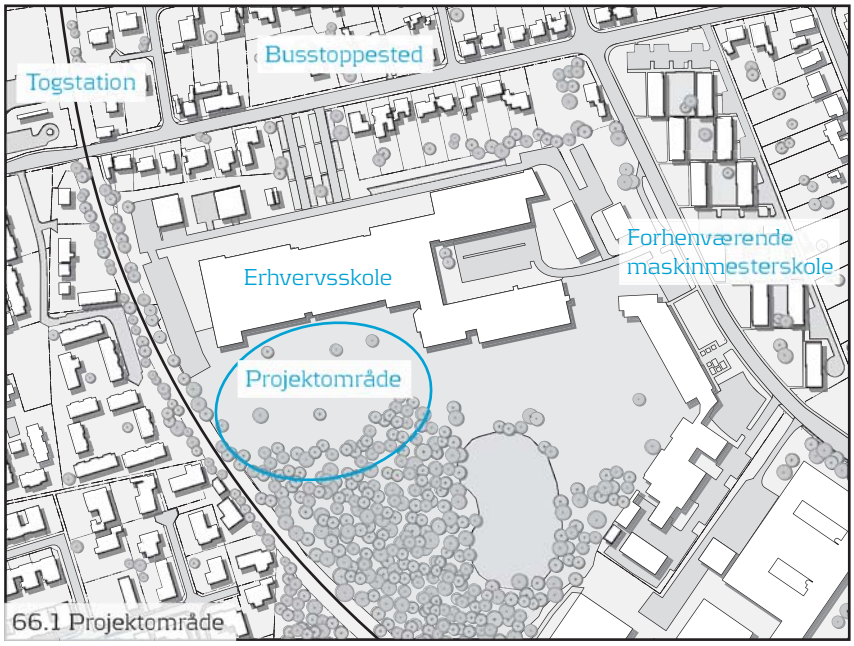
Fase 4
Facader

Fase 5
Tagudformning

Konklusion

INDLEDENDE KONCEPT
UDVIKLING

Skitseringsfasen startes med at udvikle et indledende koncept, der danner grundlag for formgivningen. Konceptet udvikles på baggrund af ankomstforholdene og hvilke relationer den nye Social- og Sundhedsskole skal have til konteksten, og Svendborg Erhvervsskole. Udviklingen er det indledende koncept tager udgangspunkt i analyserne af konteksten. Ydermere indeholder den den indledende fase med programmering af skolens funktioner, og hvorledes disse placeres og orienteres i forhold til hinanden.

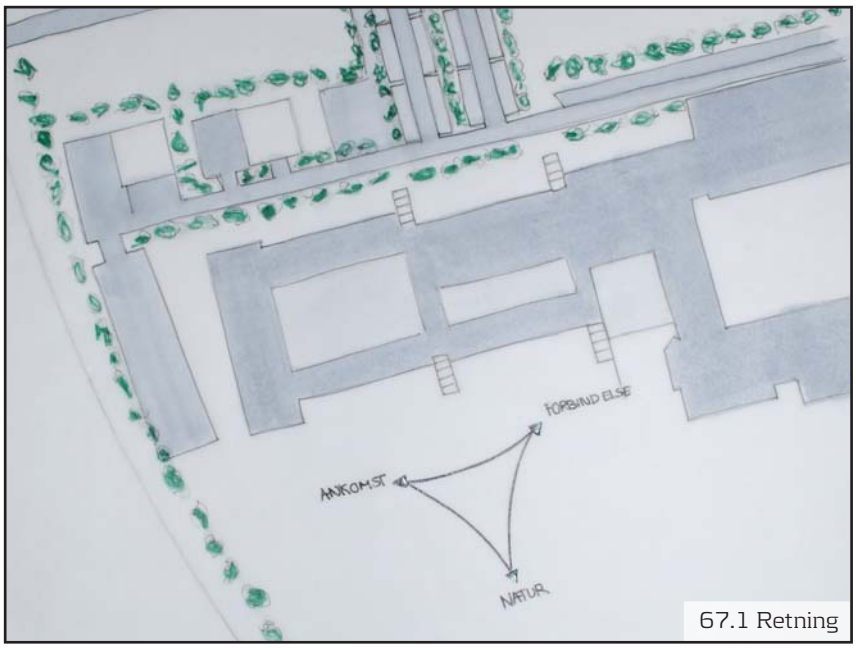


66.1 Projektområde

I forbindelse med projektområdet, er det relevant at undersøge hvilket forhold bygningen skal have til det omkringliggende område. Det undersøges hvordan ankomsten til bygningen vil være, i sammenhæng med de karakteristika der er i området som naturen og bygninger i den umiddelbare kontekst. Lige nord for projektområdet ligger den nuværende Svendborg Erhvervsskole, som indeholder flere funktioner der skal deles mellem denne og den nye Social- og Sundhedsskole. Derfor er det essentielt at kigge på hvordan disse bygninger skal forbindes. Disse forskellige faktorer skal bidrage til et koncept for hvordan den overordnede organisering af funktioner skal være, såvel som flowet igennem bygningen.

66.2 Adgangsforhold

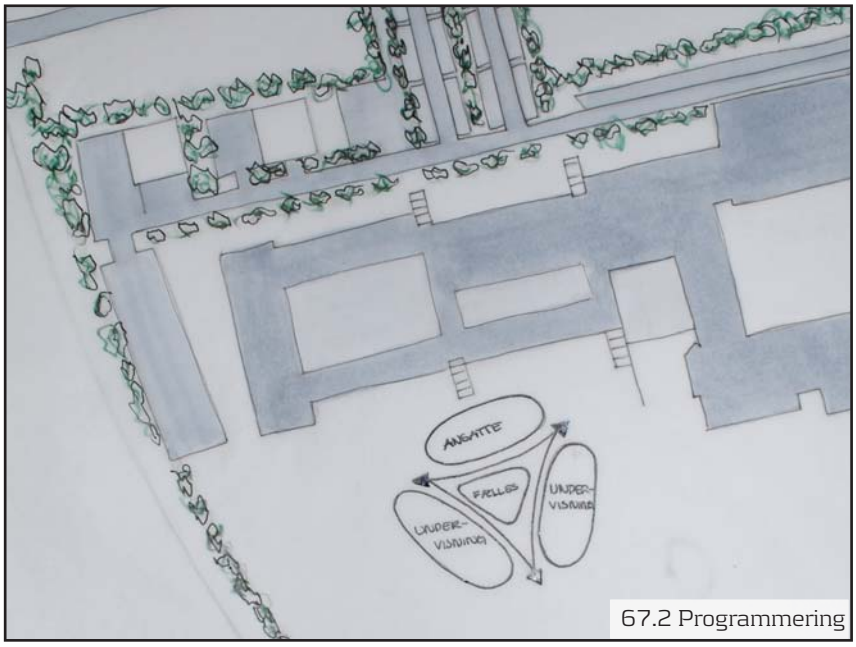
Adgangsforhold
Vest for projektområdet udvides den nuværende parkeringsplads mod syd. Denne parkeringsplads, vil henvende sig til dem, som har den daglige gang på Social- og Sundhedsskolen, men også besøgende. På parkeringspladsen afsættes også et område til cykelparkering. Fodgængere fra toget benytter en lille sti igennem et beplantet område langs togskinnerne, som ender ud på parkeringspladsen, og de vil komme til skolen fra vest lige som personer fra parkeringspladsen. Busstoppestedet er nord for Erhvervsskolen, så den hurtigste vej til skolen fra bussen, er igennem Svendborg Erhvervsskole og med mindre der laves et mere attraktivt stisystem fra stoppestedet til skolen. Det kan konkluderes at den primære ankomst til områder vil være fra nordvest gennem parkeringsområdet.



67.1 Retning

Retning

Som konkluderet i forrige afsnit, ankommer brugerne af Social- og Sundhedsskolen primært fra parkeringsområdet mod vest. Derfor ses det, at den nye skole skal henvende sig til dette ankomstområde ved at placere hovedindgangen mod vest, således det logiske flow opretholdes. Da Social- og Sundhedsskolen skal benytte Svendborg Erhvervsskoles aula og kantine, skal der skabes en forbindelse mellem disse to bygninger, der gør det muligt at bevæge sig imellem de to bygninger. Ydermere skal bygningen åbne op i retning mod det grønne område. Bygningen skal henvende sig til sine omgivelser i tre retninger, hvor der skabes et intern flow i mellem disse.



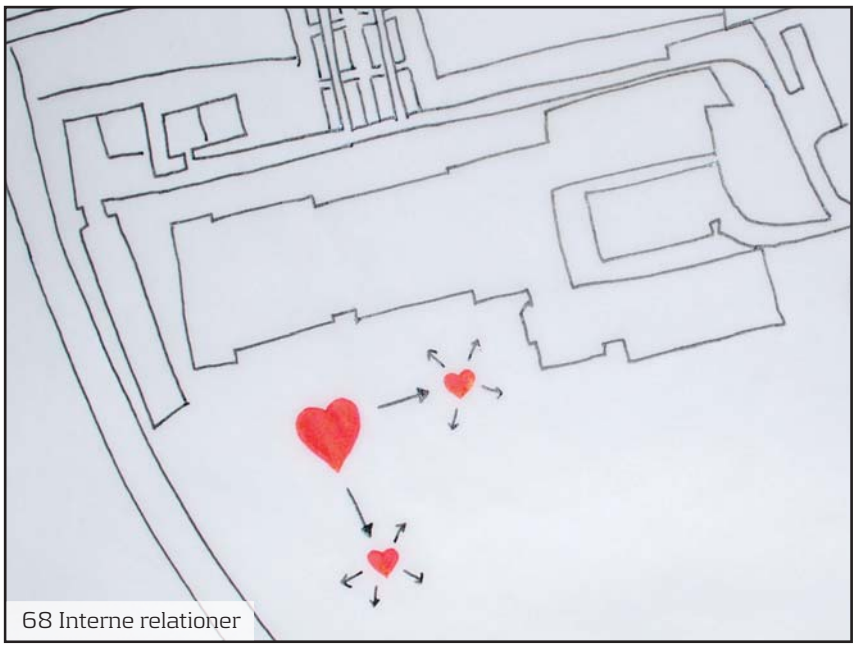
67.2 Programmering

Programmering

Det interne flow i bygningen skal både bidrage til en opdeling af funktionerne, men også en mulighed for at sikre bevægelse i hele bygningen. Funktionerne ønskes opdelt så der er adgang til undervisnings- og lærerfaciliteter umiddelbart fra indgangen. Disse funktioner skal have tæt forbindelse til fællesarealer, som projektarbejdszoner, bibliotek og samlingsområde. Det ønskes at ankomstområdet kommer til at fungere som det sted i bygningen hvor man fordeler sig ud til de andre funktioner, og herved bliver det et centralt sted. Umiddelbart ønskes det at placere undervisningen mod vest for at sikre gode dagslysforhold og at placere lærerfaciliteter mod nord, da lærerne ikke vil opholde sig her hele dagen, og dermed vurderes det at klasserne har mere brug for udsigten som øst og vest.

INTERNE RELATIONER

Interne relationer omhandler de indledende overvejelser til rumorganiseringen. Skitsen viser hvordan de primære funktioner placeres i forhold til hinanden, og hvordan de internt skal forbindes i forhold til zoneopdelingen vist i forrige afsnit.



68 Interne relationer

Koncept
Det ønskes at placere bygningens centrale funktioner og forbinde disse, så de bidrager til at aktivere bygningen. Det ønskes at placere indgangen og ankomstområdet i tæt forbindelse til med ankomst til området, hvilket er mod vest på projektområdet. Det ønskes at ankomstområdet skal distribuere folk ud til de andre funktioner i bygningen.
For at skabe et flow i gennem bygningen, ønskes det at placere nogle af bygningens primære funktioner i bygningens yderpunkter, her kunne for eksempel placeres biblioteket eller rum til samling af skolens elever og ansatte. Det ønskes at biblioteket skal have en central rolle i bygningen, og skal sammen med samlingsrummet bidrage til social kontakt mellem brugerne af Social- og Sundhedsskolen. Derved fungerer ankomstområdet som bygningens hjerte, et sted hvor alle besøgende, elever og lærere mødes på kryds og tværs af deres færden mellem de øvrige funktioner. De andre vigtige funktioner i bygningen vil skabe mindre samlings- og mødesteder, som igen vil fordele brugerne ud til andre funktioner i bygningen.

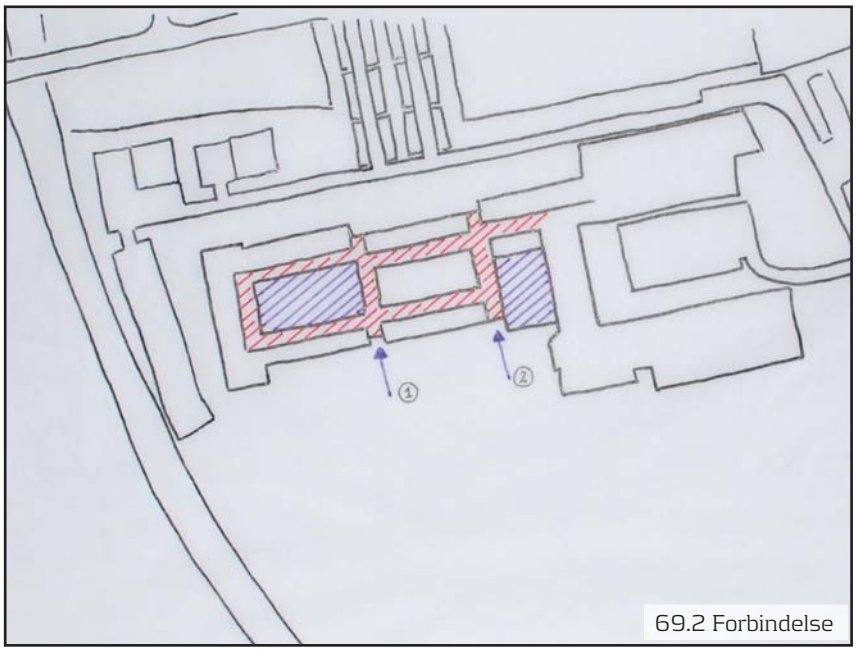
Placering af funktioner
Social- og Sundhedsskolen består af tre forskellige zoner: Undervisning, ansatte og fællesområder. Undervisning omfatter klasselokaler og faglokaler, som ligger i tæt forbindelse med projektarbejdszoner, som er en del af fællesområderne. Ydermere indeholder fællesområderne bibliotek og samlingsområde. Zonen med ansatte består af lærerkontorer, ledelse, administration og personalestue. Projektarbejdszonerne skal ligge i tæt forbindelse med undervisningslokalerne, således at disse nemt kan benyttes i undervisning. Det ønskes at der i projektzonerne skal lægges op til en vidensdeling på tværs af retningerne, og derfor skal det være muligt for flere klasser at bruge det samme miljø. I forbindelse med disse projektzoner, ønskes det at placere mindre mødelokaler, som kan bruges til mere private samtaler og projektarbejde. Lærerfaciliteterne ønskes placeret samlet, dog stadig i forbindelse til resten af skolen og ankomstområdet. Administrationen skal have en tæt forbindelse til hovedindgangen, således at nye besøgene og brugere på skolen ved hvor man skal rette henvendelse. Der er flere af Social- og Sundhedsskolens funktioner, som skal have udsigt, og fra samlingsrummet skal der være en forbindelse og udsigt til det grønne område mod syd.

EKSTERNE RELATIONER

En vigtig ekstern relation i projektet er den nuværende Svendborg Erhvervsskole, som er beliggende lige nord for projektområdet. Skolen vil fungere i sammenhæng med den nye Social- og Sundhedsskole, idet flere funktioner skal deles imellem de to skoler. Derfor vil der i dette afsnit blive arbejdet med hvordan relationen mellem de to skoler skal være i fremtiden.

69.1 Placering

Placering
Svendborg Erhvervsskole er bygget op omkring nogle centrale hovedakser, både på langs og på tværs af bygningen. De indgange der er på nordsiden af bygningen, forbindes med indgange på sydsiden, og giver dermed direkte adgang til projektområdet igennem bygningen. Disse indgange vil blive benyttet når eleverne skal bevæge sig mellem de to bygninger. Inden i bygningen er der flere funktioner der skal deles mellem Svendborg Erhvervsskole og den nye Social- og Sundhedsskole. Disse funktioner er kantinen som vil blive brugt af eleverne fra Social- og Sundhedsskolen, og derudover aulaen, som vil kunne benyttes til specielle lejligheder. I midten af bygningen er der derudover placeret et bibliotek, der evt. ville kunne inddrages som en delt funktion.



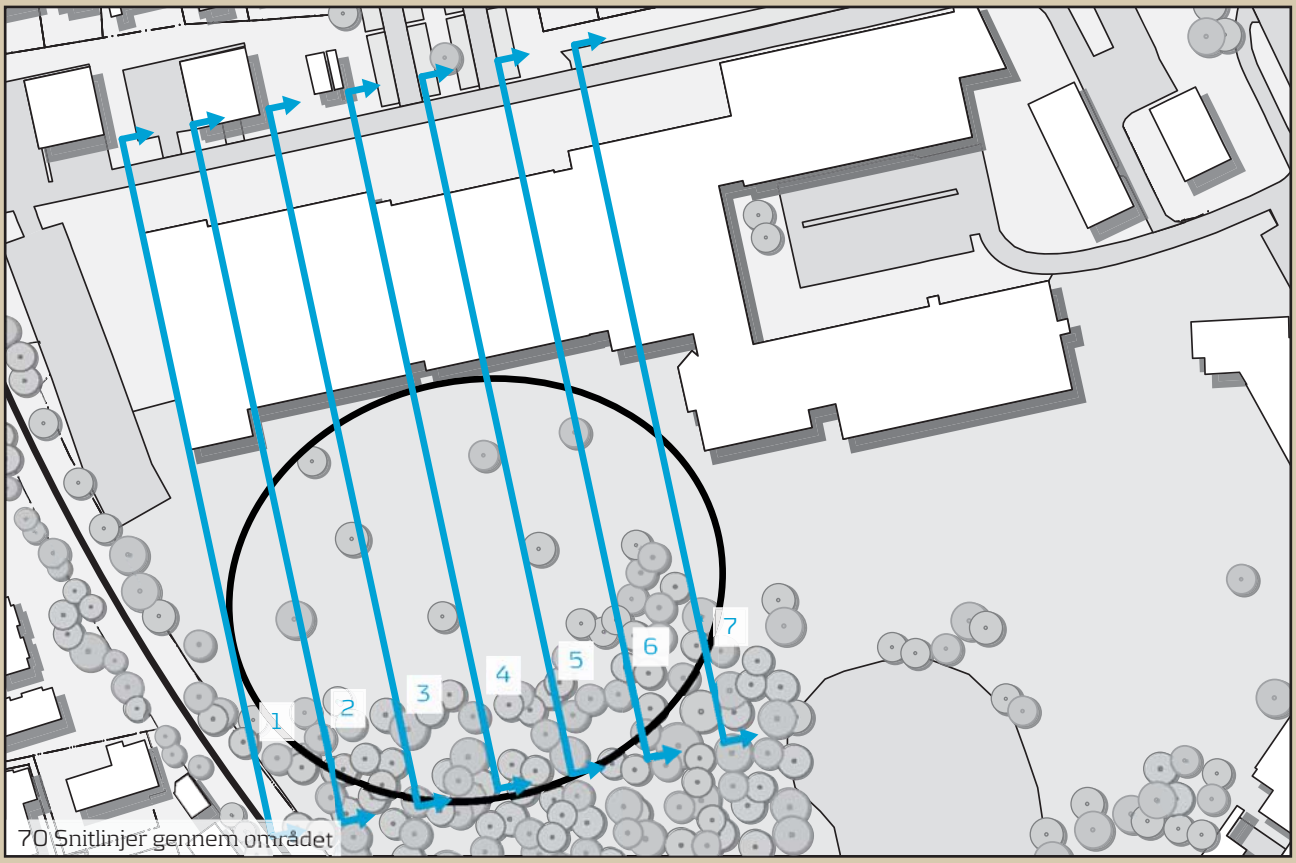
69.2 Forbindelse

Forbindelse
Forbindelserne mellem den nye Social- og Sundhedsskole og den eksisterende erhvervsskole, vil primært være igennem de eksisterende indgange mod syd. Indgang 1 vil ligge i tæt forbindelse med aulaen, mens indgang 2 vil ligge i forbindelse med kantinen. For at inddrage disse observationer i designprocessen, ses det at der skal være let adgang fra den nye Social- og Sundhedsskole til disse indgange på erhvervsskolen, idet kantinen vil blive brugt af eleverne hver dag.

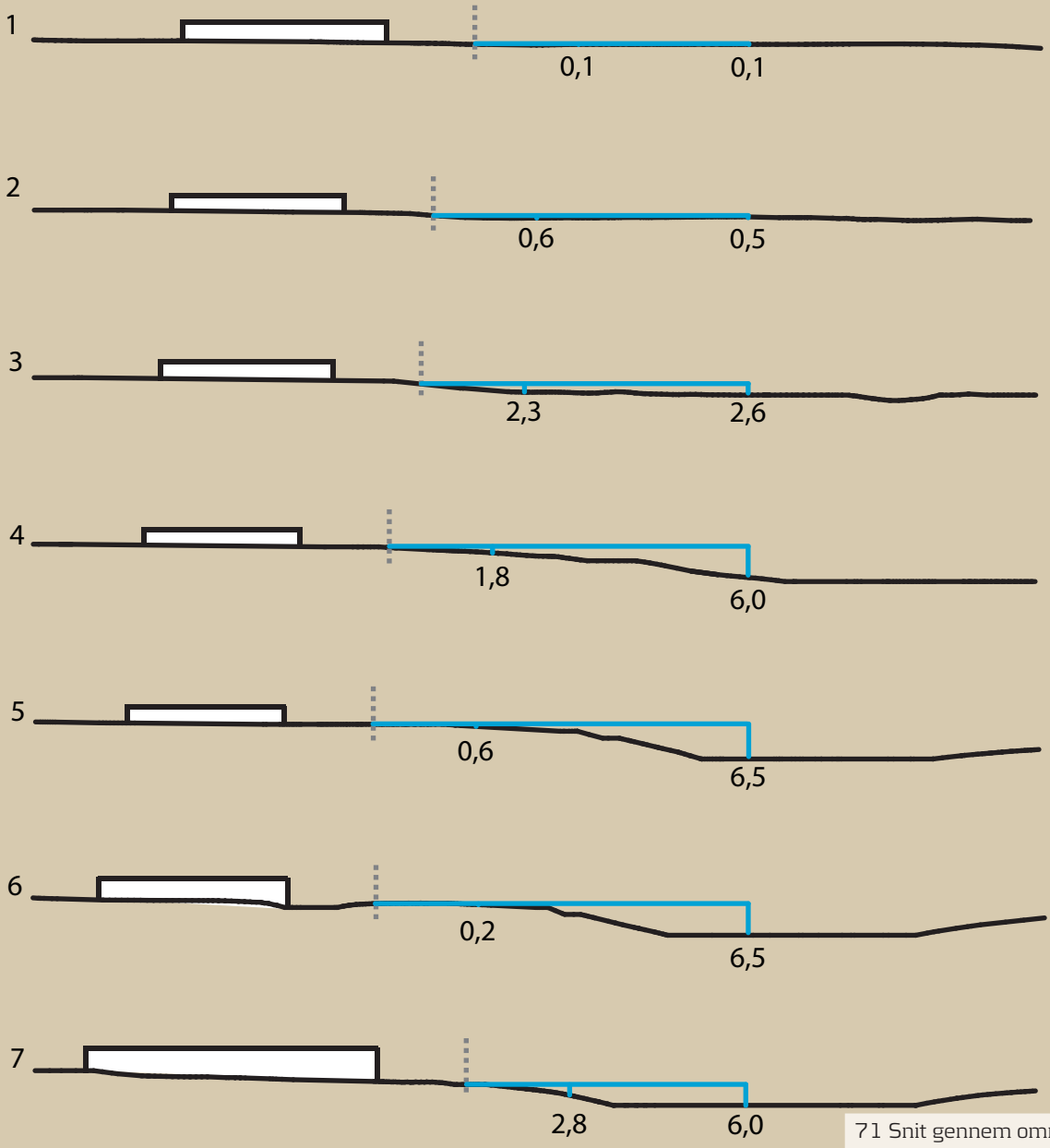
UNDERSØGELSE
TOPOGRAFI

Følgende undersøgelse er lavet for at klarlægge præcis, hvor store højdeforskelle der er i området, og hvordan disse kan bidrage til at skabe en arkitektur der forholder sig til landskabet. Det er essentielt at vide hvor meget landskabet falder ned mod søen, for at klarlægge hvor mange etager bygningen kan have.

Landskabet i området er meget varieret, hvilket også vil have stor betydning når der skal designes en bygning i området. Byggefeltet starter 25 meter fra den nuværende Erhvervsskole, hvilket er angivet som en lodret streg på snittegningerne. Det ses ud fra de optegnede snit, at området mod ankomsten er meget fladt, hvorimod der er stor variation i højden ned mod den forhenværende maskinmestersskole. Det skal bemærkes at der er stor variation hen over området, og at der flere steder vil være plads til en hel etage bare ved at udnyttes landskabets konturer.



70 Snitlinjer gennem området

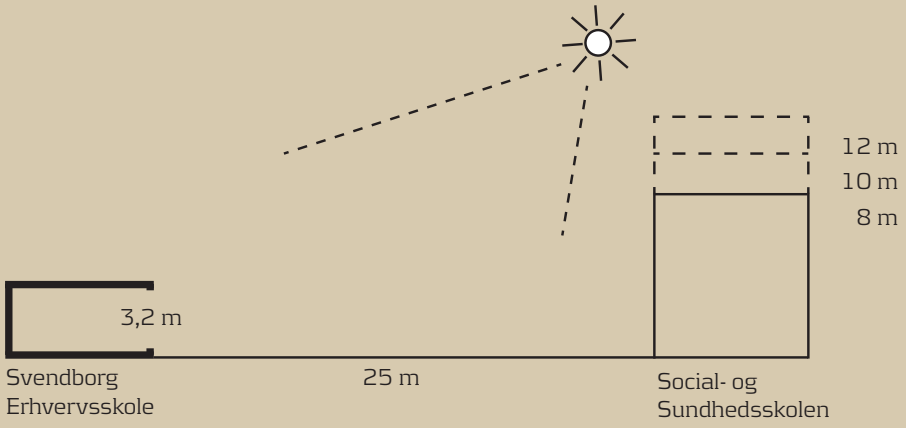


71 Snit gennem området

UNDERSØGELSE
HØJDE AF BYGNING

Denne undersøgelse viser forsøg med hvor høj en bygning der kan laves, for at der stadig er gode dagslysforhold i den eksisterende Svendborg Erhvervsskole. Det ønskes at bevare en dagslysfaktor bagerst i rummet på minimum 2%. Undersøgelsen er lavet i programmet Ecotect Analysis 2011 med Radience.

Højde på bygning	Dagslysfaktor	Bemærkninger
0 m	2,8 %	De nuværende forhold
8 m	2,6 %	Acceptabel dagslysfaktor
10 m	2,2 %	Acceptabel dagslysfaktor
12 m	2,0 %	Bygningen maksimale højde er 12 m op mod erhvervsskolen



72 Dagslysfaktoren er beregnet ud fra en overskyet dag

De nuværende forhold på Svendborg Erhvervsskole, giver en dagslysfaktor bagerst i klasselokalerne på cirka 2,8 %. Byggefeltet til den nye Social- og Sundhedsskole er placeret 25 m syd for Erhvervsskolen. Så snart der placeres en bygning 25 meter syd for den nuværende erhvervsskole, forringes dagslysfaktoren i rummene. Når bygningen når 12 m høj, vil dagslysfaktoren være på cirka 2 %, hvilket anses for et minimum. Derfor kan det konkluderes i forhold til dagslysmæssige forhold at bygningen maksimalt må være 12 meter høj. Dog skal dette aspekt også vurderes arkitektonisk. Bygningen vil blive meget dominerende når den bliver så høj, og i forhold til de arkitektoniske aspekter, ses der en stor forskel fra 8 til 12 meter. Der er nogle lyskasser på Erhvervsskolen, der vil opbløde denne forskel, men det anses som en nødvendighed at lave undersøgelser af proportionerne af bygningerne i forhold til hinanden.

OPSUMMERING

Ankomst
Ved at der etableres et nyt parkeringsområde, vil den primære ankomst til Social- og Sundhedsskolen ske fra vest. Derfor ønskes det at hovedindgangen skal placeres, så denne bliver et dragende element ved ankomst til området.

Organisering af funktioner
Det vil være en fordel for elever og besøgende at være i tæt kontakt med administrationen og ledelsen i forbindelse med ankomst, derfor ønskes det at placere disse i forbindelse med hovedindgangen. Det ses som en fordel at placere klasselokaler primært mod vest, da rummene vil kunne drage nytte af den passive solvarme og samtidig undgå overophedning. Derudover vil vestenvinden kunne udnyttes til naturlig ventilation. Det ønsker derudover at integrere projektarbejdszoner i tæt forbindelse med klasselokalerne.

Forbindelser
Det ønskes at bygningen skal have en tæt forbindelse til den omkringliggende natur, og derfor er det essentielt at have udsigt og udkig forskellige steder i bygningen. Det ønskes at have udsigt til naturen udenfor både i undervisningslokalerne, projektarbejdszonerne og i resten af fællesarealerne.
Da skolen i dagligdagen skal fungere i sammenhæng med Svendborg Erhvervsskole, ønskes det at etablere en forbindelse mellem de to bygninger. Forbindelsen behøver ikke nødvendigvis være en fast fysisk tilkobling, men kan være en overdækket overgang eller en forbindelse skabt af udeområderne.

Bygningshøjde
For ikke at skygge for den nuværende skole, ønskes det at lave en bygning der ikke overskrider 12 meter mod erhvervsskolen, da undersøgelser har vist at dette er grænsen for en acceptabel dagslysfaktor i de eksisterende klasselokaler. Da der er en meget stor variation i landskabet, ses det som en fordel at arbejde med en højere bygning længst mod syd, mens bygningen skal være lavere mod nord for at beholde optimalt daglys i Svendborg Erhvervsskole. Dette ses også som en fordel, da uderummet mellem de to bygninger også skal have dagslys. Derudover vil de to bygningers proportioner spille bedre sammen ved kun at have to etager mod den forholdsvist lave erhvervsskole mod nord.

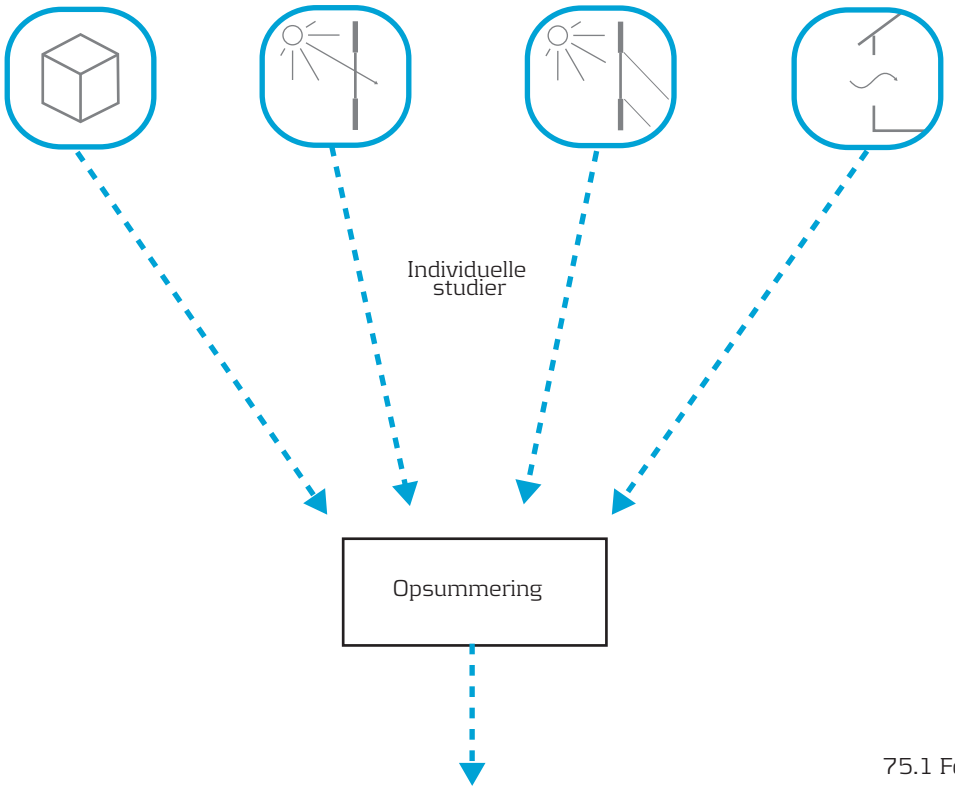
FORMPARAMETRE
INDLEDNING

Dette afsnit omhandler hvordan forskellige tekniske parametre er omsat til formparametre i starten af designprocessen. Afsnittet er bygget op med teori omkring de forskellige parametre, der inderholder undersøgelser i forhold til at skabe en lavenergibygning. Efterfølgende er der lavet forskellige volumenstudier, der relaterer sig til den undersøgte formparameter.

Formålet med disse undersøgelser, er at inddrage de relevante tekniske parametre på et tidligt tidspunkt i designprocessen, for fra starten at arbejde integreret med bygningsdesignet, frem for at forsøge at inddrage de tekniske aspekter på et senere tidspunkt i processen. Det er intentionen at disse tekniske parametre skal være med til at generere bygningsformen, som et led i at skabe en skolebygning der kan opfylde bygningsklasse 2020.

De parametre der er arbejdet med her, er varmetab, passiv solvarme, dagslys og naturlig ventilation. Disse parametre er valgt fordi de er nogle af de parametre der har stor indflydelse på bygningens udforning, orientering og placering. Der er i modelstudierne arbejdet med hvordan disse forskellige parametre kan omsættes til form, og disse er vurderet ud fra hvordan de opfylder de tekniske parametre sammen med hvordan formen forholder sig til de funktioner den skal indeholde sammen med konteksten.

Det er valgt at kigge på de enkelte formparametre individuelt, for at skabe en forståelse af hvordan disse influerer bygningsformen, for senere at kunne justere på de forskellige parametre. Efter de individuelle studier, laves en opsummering, der samler konklusionerne, der er dannet ud fra de individuelle studier.



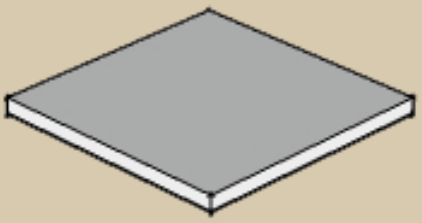
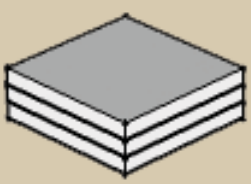
75.1 Formparametre

UNDERSØGELSE
VARMETAB

En bygnings varmetab afhænger af bygningskroppens overfladeareal, og dermed dens udformning. Der undersøges i dette afsnit sammenhængen mellem bygningens overfladeareal og dens energiforbrug til opvarmning, for at få en forståelse for, hvor stor indflydelse ændringer i overfladearealet har for energiforbruget.

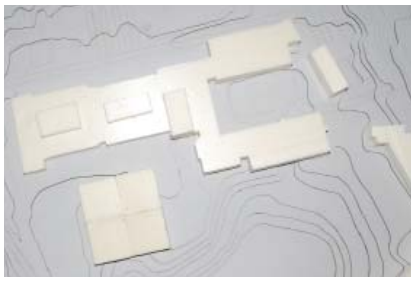
Forudsætninger:
Der er i denne undersøgelse kun undersøgt den energi der skal bruges til opvarmning, hvilket afspejler den ændring der er i overfladearealet. Der er arbejdet med et etageareal på 4000m^2, og cylindriske eller kvadratiske bygninger.

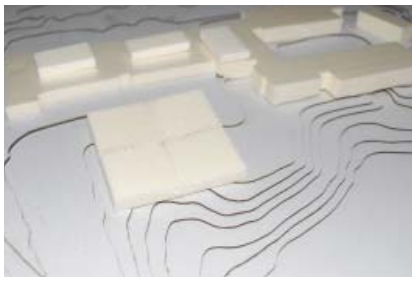
Ved udformningen af bygningskroppen, er det væsentligt at overveje en mere kompakt bygningskrop, da et mindre overfladeareal, giver et mindre varmetab igennem konstruktionerne. Jo mindre arealet af klimaskærmen er i forhold til bygningsvolumen, desto bedre holder bygningen på varmen, og det giver et lavere opvarmningsbehov. Energibehovet forhøjes for hver bygningsdel der rager ud eller indhug i facaden. Derfor er det essentielt at overveje bygningsgeometrien og facadeforløbet, når der skal designes en lavenergibygning. En smal bygningsform har en større klimaskærm end en mere kompakt bygningsform, selvom de har det samme gulvareal. Ligeledes vil en to plans bygningen have et lavere energibehov til opvarmning, end en etplans- med samme etageareal. Ydermere har udnyttelsen af de indre rum også stor betydningen for energiforbruget. Højt til loftet eller dobbelthøje rum giver udfordringer i energiberegningen [komforthusene.dk, 2012b]. Det er vigtigt at huske at kompakte bygninger ikke er ensbetydende med et lavt energiforbrug, idet kompakte bygninger ofte resultere i dybe rum, hvor der vil være et stort energiforbrug til belysning, ventilation og køling. Derfor skal bygningsformen ses i sammenhæng med de andre parametre [Marsh, 2011].
Det ses ud fra undersøgelserne, at den runde form giver et mindre overflade areal end den kvadratiske form med samme grundareal, og derfor også et mindre varmetab gennem konstruktionen. Dog er denne forskel ret lille, og vil i realiteten ikke give den store ændring i energiforbruget. En stor forskel i overfladearealet ses dog hvor der skiftes fra en etage til to etager. Her ses en reduktion i forbruget til opvarmning på hele 40 %, hvilket vil sige at der er sket en væsentlig ændring i overfladearealet. Denne ændring bliver mindre jo flere etager der sættes på; forskellen fra to til tre etager er en reduktion af energiforbruget til opvarmning på 15 %. Derfor kan det konkluderes, at den runde form ikke vil give en bemærkelsesværdig forskel i energiforbruget, mens det der virkelig ændrer varmetabet, er at dele bygningen op over flere etager. Denne observation kan bruges i designprocessen, i det det vil blive tilstræbt at have en kompakt bygning for at minimere varmetabet, og derfor vil det være en fordel at arbejde med to eller flere etager hvor det er muligt.

Udformning	Overfladeareal	Energiforbrug til opvarminng
	8904 m²	19,9 KWh/m²/år
	9008 m²	20,3 KWh/m²/år
	5440 m²	12,0 KWh/m²/år
	4320 m²	10,1 KWh/m²/år

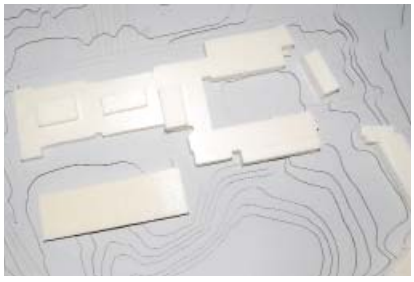
VARMETAB

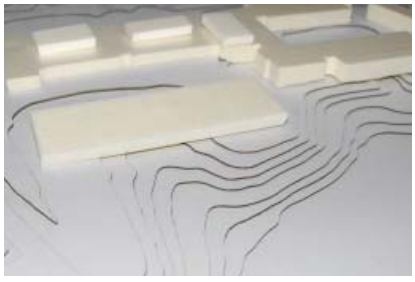
Dette modelstudie ligger vægt på at minimere bygningskroppens varmetab, hvilket har indflydelse på hvor meget energi der skal bruges til opvarmning. De forskellige modeller bliver ud over kompakthed og dermed varmetab også vurderet ud fra hvordan de relaterer sig til konteksten, både i form af landskabet og de omkringliggende bygninger.



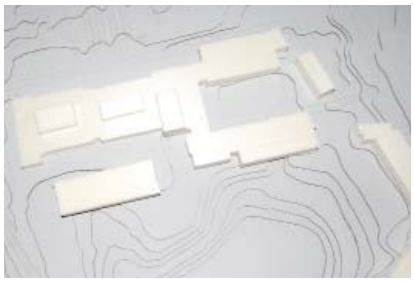


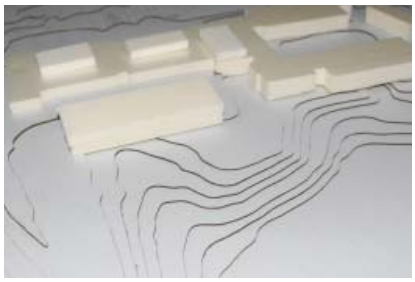
Kvadratisk
Da bygningen kun er en etage, er der et stort varmetab fra tag og terrændæk. Intet forhold til hverken Svendborg Erhvervsskole eller landskabet.



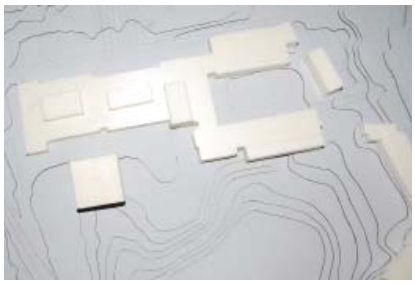


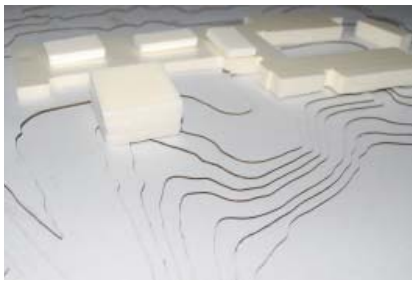
Rektangulær
Da bygningen kun er en etage, er der et stort varmetab fra tag og terrændæk. Forholder sig bedre til Svendborg Erhvervsskole grundet den langstrakte bygningsform.





To etager
Mindre varmetab på grund af de to etager. Forholder sig godt til Svendborg Erhvervsskole både i højde og grundform.





Tre etager
Tre etager giver endnu mindre varmetab. Hverken form eller højde forholder sig dog særlig godt til Svendborg Erhvervsskole.

Bygningsform
Fra modellerne ses det, at en kvadratisk grundform relaterer sig dårligt til både Svendborg Erhvervsskole og det kuperede landskab. Så snart formen bliver mere rektangulær opstår der en sammenhæng mellem de to bygninger som skaber et klart defineret uderum.

Bygningshøjde
Ud fra modelstudierne ses det, at et bygningsvolumen på to etager relaterer sig bedst til Svendborg Erhvervsskole i højden. Dette gør at den nye Social- og Sundhedsskole bliver lidt højere end erhvervsskolen, dog er den stadig inden for samme skala idet erhvervsskolen har flere lyskasser på taget, der gør at den virker højere.

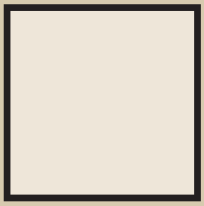
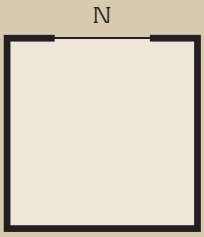
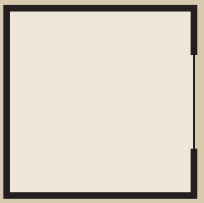
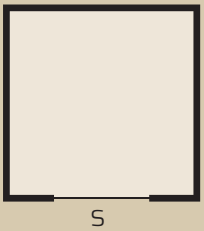
Ud fra dette modelstudie, kan det konkluderes at det vil være fordelagtigt at arbejde med en bygningshøjde på to etager mod erhvervsskolen for at skabe en sammenhæng mellem de to volumener. For at skabe en kompakt bygning med begrænset varmetab, vil det være oplagt at arbejde med flere etager andre steder i bygningen. Derudover forholder en mere langstrakt bygningsform sig mere til Svendborg Erhvervsskole frem for det kvadratiske, dette medvirker også til at skabe til intern relation mellem de to bygninger.

UNDERSØGELSE
PASSIV SOLVARME

I dette afsnit arbejdes der med hvordan orienteringen af klasselokalerne og vinduerne heri, har indflydelse på solindfaldet, og dermed den passive solvarme. Klasselokalerne er de rum på skolen hvor belastningen bliver særligt stor, idet der er mange personer samlet på et lille areal, og sammen med belysningen og apparaturet i rummet, giver dette et højt internt varmetilskud.

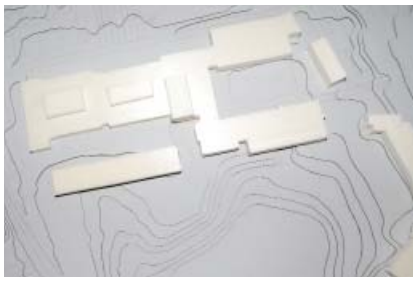
Forudsætninger:
Alle beregninger er lavet for et kvadratisk klasselokale på 8,5 x 8,5 m, hvor vinduets størrelse er 15% af gulvarealet. Beregningerne er lavet på baggrund af døgnmiddeltemperatur for august måned. Den interne belastning i rummet er 30 personer. Luftskiftet er sat til 5 gange i timen og der er ikke benyttet mekanisk køling.

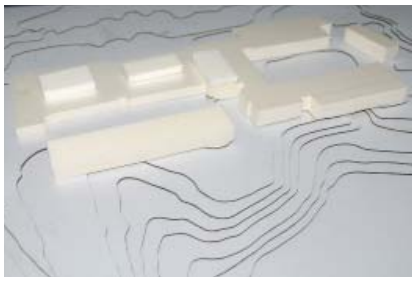
Passiv solvarme kan udnyttes til at opvarme rum, men kan også være en ulempe idet for meget passiv solvarme kan resultere i overophedning af rum. Derfor er det vigtigt at vurdere orienteringen af bygningen og placeringen af vinduerne i forhold til de tilskud der kan opnås fra den passive solvarme. Formålet med undersøgelsen er, at klarlægge hvor meget forskel der er i solindfaldet fra henholdsvis nord, syd, øst og vest.
I denne undersøgelse er der arbejdet med et klasselokale som udgangspunkt, men resultaterne kan overføres til andre rum i bygningen. Resultaterne skal ses i forhold til den reference bygning der er lavet uden vinduer. I forhold til denne vurderes temperaturstigningen i rummet grundet solindfaldet. Resultaterne af undersøgelserne viser at der opnås mest passiv solvarme med vinduer placeret mod syd, samtidig giver dette en meget høj temperaturstigning, hvilket vil være en ulempe i forhold til overophedning af rummet. Derudover ses det at solindfaldet mod øst og vest er stor set ens, og derfor skal disse orienteringer vurderes i forhold til brugen af rummet. I rummet med vinduer mod nord ses det mindste tilskud fra solen, og derfor den laveste temperaturstigning.
Da klasselokalerne som sagt har en meget høj belastning, og selv uden vinduer har en meget høj temperatur, vurderes det som optimalt at placere klasselokalerne mod nord. Som alternativt kan klasselokalerne placeres mod øst eller vest, for at udnytte noget af den passive solenergi om vinteren. Dog er det stor forskel på solindfaldet fra nord og fra øst og vest, derfor kan det være en fordel at arbejde med et mindre vinduesareal hvis de orienteres mod øst eller vest. Generelt ses det at rum med høje belastninger skal placeres mod nord, og alternativt øst og vest, mens rum med lavere eller svingende belastninger med fordel kan placeres mod syd, og få nytte af den gratis opvarmning fra solen.

Orienteringsplan	Passiv solvarme		Bemærkning
	Solindfald	**Temperatur**	
	0 W/døgn	25,9 °C	• Reference temperatur
	318 W/døgn	26,9 °C	• Lavt solindfald
	721 W/døgn	28,7 °C	• Moderat solindfald
	948 W/døgn	29,4 °C	• Højt solindfald • Stor risiko for overophedning
	711 W/døgn	28,6 °C	• Moderat solindfald

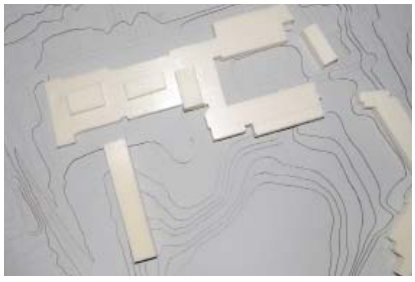
PASSIV SOLVARME

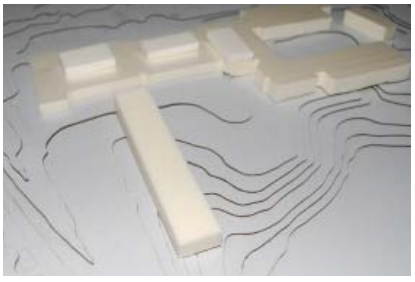
Dette modelstudie ligger vægt på at klarlægge hvordan skolens forskellige funktioner kan placeres i forhold til at udnytte passiv solvarme. De forskellige funktioner skal placeres i de områder hvor de kan have gavn af passiv solvarme, uden at risikere overophedning.



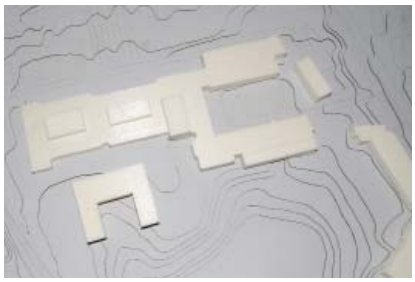


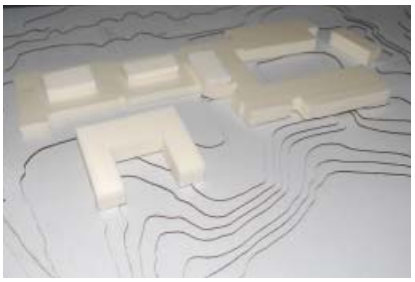
Nord - syd
Hvis bygningen zonedeles som her, vil lukkede og højt belastede funktioner placeres mod nord, mens mere åbne funktioner med mindre belastning vil placeres mod syd og få glæde af den passive solvarme.



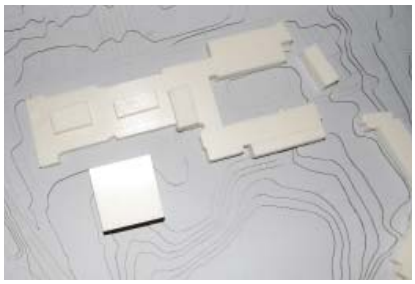


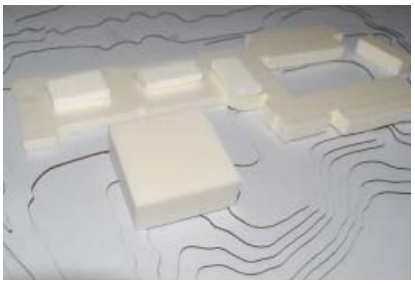
Øst - vest
Klasselokalerne placeres enten med orientering mod øst eller vest for at få glæde af sol og passiv varme uden at få direkte sol fra syd, og dermed risikere overophedning.





Kombination
En kombination af de to tidligere modeller giver fordelen at der både kan zonedeles nord/syd, og samtidig placeres klasserne, så de kan få lys og varme fra øst eller vest.





Kvadratisk
En mere kompakt og kvadratisk bygningsform vil give rum i midten der både er mørke, og som ikke kan drage nytte af den passive solvarme.

Placering af funktioner
Da klasselokalerne har en høj belastning af personer og udstyr, vil det være bedst at placere disse orienteret mod øst eller vest. På denne måde få de glæde af noget af den passive solvarme i løbet af dagen, og samtidig undgå overophedning. Ydermere giver denne placering mulighed for at udnytte mest muligt dagslys. Kontorer for lærere og ledere, vil være funktioner med meget høj personbelastning og derfor vil det være fordelagtigt at placere disse mod nord. De er ikke belastede en stor del af dagen, og har derfor ikke brug for så god udsigt som det ønskes i klasselokalerne. Mere åbne funktioner med store volumener kan placeres mod syd, for at drage nytte af den passive opvarmning.

Relation til konteksten
Ved at placere klasselokalerne enten mod øst eller vest og kontorerne mod nord, vil der fremkomme meget langstrakte bygningsvolumener, som på forskellige måde vil interagere med konteksten. Mere kompakte bygningsformer vil ikke tillade passiv solvarme i midten af bygningen. Bygninger der ligger parallelt med erhvervsskolen vil forholde sig godt til denne, mens bygningsvolumener der strækker sig ned mod søen vil forholde sig mere til det kuperede landskab og skabe en relation til dette.

Ved at kombinere zonedelingen mod nord/syd og placeringen af klasserne mod øst eller vest, kan der skabes bygningsvolumener, der både forholder sig til konteksten samtidig med at tage hensyn til dagslyset og den passive solvarme.

UNDERSØGELSE
DAGSLYSFORDELING I KLASSELOKALER

I følgende undersøgelse, er der arbejdet med forskellige typer af vinduesplaceringer, for at undersøge hvilke typer der har den bedste fordeling af dagslyset. Det stræbes i mod at have en dagslysfaktor på 5% i klasselokalerne, og at der skal være en jævn fordeling af dagslys fra mere end en retning.

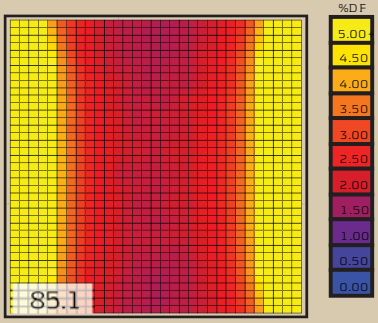
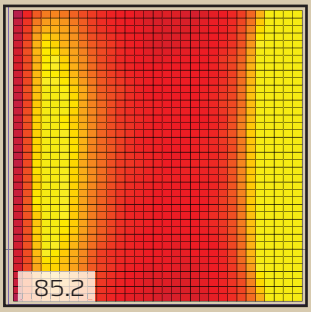
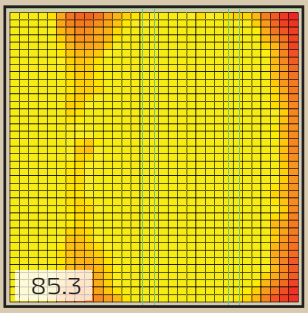
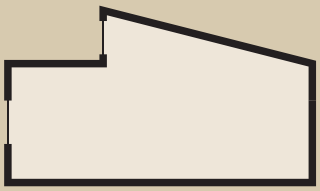
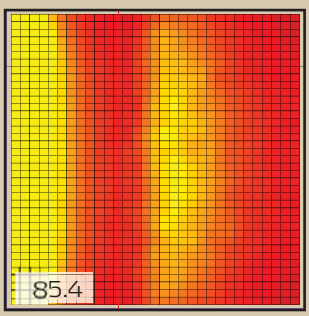
Forudsætninger:
Alle simuleringer er lavet i programmet Ecotect, ud fra et rum på 8,5 x 8,5 m. Der er arbejdet med vinduesarealer i alle rum på 15 % af gulvarealet, det vil sige 9,6 m^2. Rumhøjden varierer fra 2,8-3,2 meter. Der er i denne undersøgelse ikke taget hensyn til blænding og overtemperatur, men kun dagslysfaktor og dagslysfordeling.

En tommelfingerregel for dagslysets indtrængning i rummet, er for et lodret vindue, at det giver tilstrækkeligt med lys i en afstand fra vinduet svarende til to gange vinduets højde over gulvet. Der er forskellige dagslysstrategier, som hver især har fordele og potentielle problemer [Kristensen et al., 2004].

Sidelys er, når dagslys tilføres rummet fra lodrette vinduer og dagslyset består dels af direkte lys i en skrå nedadrettet retning, og dels diffust lys reflekteret fra omgivelserne, rummets overflader og himlen. Denne kombinationen af lys gengiver rumlige genstande gennem skyggedannelser og fortoninger i lyset. Overfladernes struktur fremhæves af skyggedannelser og spejlinger af det rettede lys. Diffust lys mangler denne egenskab, hvilket gør at form og struktur udviskes. I sidebelyste rum vil himmellyset først ramme gulvet, vandrette- og lodrette flader mod vinduet. Loftet vil derimod modtage reflekteret lyset fra jorden foran vinduet. Fordelene ved sidelys er, at den gengiver former, struktur på ansigter og objekter godt, på grund af den klare rettethed af det indkommende lys fra en side. Potentielle problemer er at høje vinduer kan forårsage blændingsproblemer ved vinduet grundet et stort og frit udsyn til himlen. Dette kan dog afhjælpes med regulerbar solafskærmning [Kristensen et al., 2004].

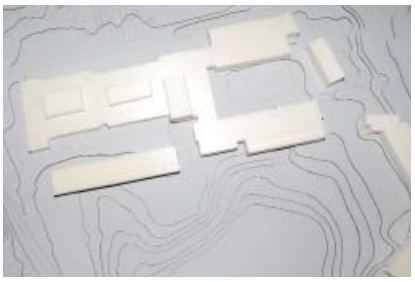
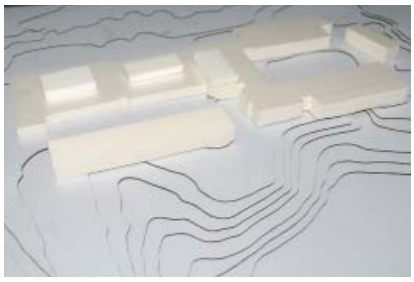
Ovenlys er en fordel at benyttet i dybe lokaler, hvor dagslyset fra facadevinduerne ikke er tilstrækkeligt. Hvis ovenlys placeres hensigtsmæssigt er dette et godt supplement til facadevinduer. Dagslyset fra ovenlysvinduer reflekteres fra en eller flere vertikale flader og virker ofte behageligere, da rummet opleves lysere og mere defineret. Placering af ovenlys langs vægge og skråtstillede åbninger med lysindfald på en lodret flade giver langt bedre dagslysforhold og anvendelsesmuligheder for rummets zoner. Fordelene ved ovenlys er, at der kan opnås et ensartet belysningsniveau, hvis de placeres hensigtsmæssigt. Potentielle problemer opstår når ovenlysskaktene er for høje, eller er placeret for langt fra hinanden, således at dagslysfordelingen bliver uensartet og mørke områder vil virke mere mørke. Generelt vil lodret lys gøre ansigter og objekter karakterløse grundet manglende skyggedannelse [Kristensen et al., 2004].

Dagslysfaktoren og dagslysfordelingen beregnes i programmet Ectotect, og de enkelte resultater vurderes i forhold til hinanden. Det ses tydeligt at et lokale med vinduer placeret i midten af facaden, ikke lader lyset komme ret langt ind i rummet. Derfor vil der i sådanne bygninger være områder i midten af bygningen med dårligere dagslysfaktorer. Et rum med et højtsiddende vindue vil lade lyset trænge længere ind i bygningen, dog kan det være svært at få en ligelig fordeling af dagslyset. Ved at udnytte ovenlysvinduer, kan der opnås en rigtig god fordeling af dagslys, som spreder lyset meget, selv med et lille vinduesareal.
I forhold til et klasselokale hvor der ønskes dagslys fra minimum to sider, vil det være oplagt at arbejde med et udsigtvindue i en højde hvor eleverne kan kigge ud, mens andre vinduer, enten højtsiddende eller ovenlys, sørger for en høj dagslysfaktor og en jævn fordeling af dagslyset. En anden fordel ved at bruge højtsiddende- eller ovenlysvinduer, er også at der ikke er så høj risiko for direkte blænding.

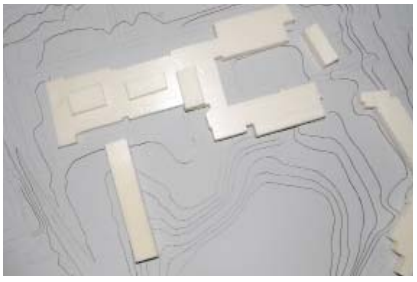
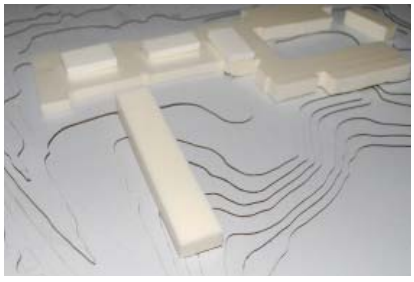
Snit	Dagslysfordeling	Bemærkning
		• Ulige fordeling af dagslys • Høj dagslysfaktor tæt på facaden • Lav dagslysfaktor i midten af rummet
		• Ulige fordeling af dagslys • Høje vinduer trækker lyset længere ind i rummet
		• God fordeling af dagslyset • Ovenlysvinduer spreder lyset godt, selv med et lille areal
		• Ulige fordeling af dagslyset • Det høje vindue trækker lyset langt ind i rummet • Rummet får en for- og en bagvæg • Lav dagslysfaktor ved bagvæggen

DAGSLYS

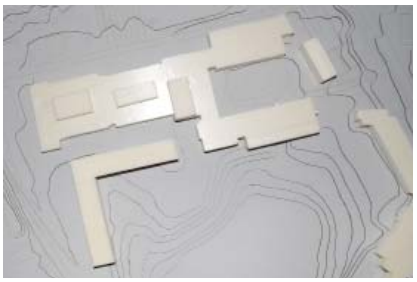
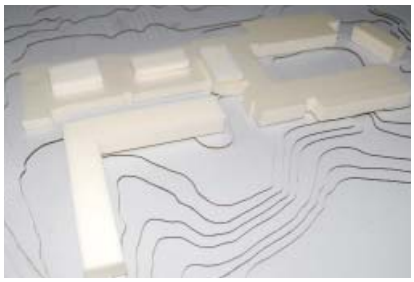
I dette modelstudie arbejdes der med hvordan bygningsvolumenet skal placeres og udformes for at skabe gode dagslysforhold i bygningen. Der ønskes dagslys fra flere retninger i klasseværelserne, og derfor er det essentielt hvordan disse kan placeres i forhold til bygningens orientering.

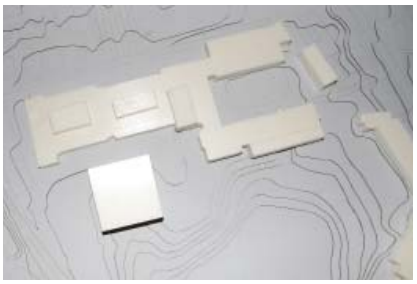
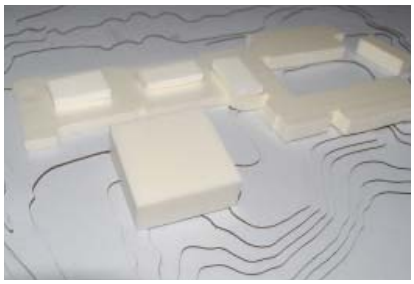
Nord - syd
Ved denne placering af bygningsvolumenet fås en stor mængde dagslys på den sydvendte facade, rummene mod nord vil få mindre dagslys.

Øst- vest
Klasselokalerne placeres enten med orientering mod øst eller vest for at få glæde af dagslyset uden at risikere overophedning. Denne form relaterer sig i høj grad til det kuperede landskab på grund af retningen, men ikke til Svendborg Erhvervsskole.

Vinklet
En vinklet bygningsform relatere sig både til Svendborg Erhvervsskole og landskabet, samtidig med at funktionerne inden i bygningen kan placeres optimalt i forhold til den ønskede dagslys mængde.

Kvadratisk
En mere kompakt og kvadratisk bygningsform vil give meget mørke rum i midten, som vil kræve et atrium for at skabe tilfredsstillende dagslysforhold.

Bygningsform
For at få gode dagslysforhold i alle rum, vil det være mest fordelagtigt at arbejde med en slank bygningsform, så rummene ikke bliver for dybe og mørke. Alternativt kan der arbejdes med et atrium hvor lyset kan trækkes ned midt i bygningen. Ydermere er det vigtigt at undersøge hvordan vinduesplaceringen i facaden, kan bidrage til et jævnt dagslysniveau og en acceptabel dagslysfaktor.
I skolens rumprogram er der mange forskellige funktioner, der hver i sær kræver forskellige dagslysforhold. Derfor er der i modelstudierne arbejdet med bygningsvolumener, der kan bidrage til at opfylde disse krav.

Som i de tidligere studier, kan det konkluderes at der opnås en sammenhæng med erhvervsskolen når der arbejdes med bygningsvolumeners retning relatere til erhvervsskolen. Dog skabes der en større relation til konteksten med en bygning der bevæger sig ud i det kuperede landskab. Ved at lave en bygningsform der indeholder begge dele, vil det også være muligt at placere funktionerne bedre internt. Dette giver mulighed for både at placere klasselokalerne mod vest eller øst, og samtidig have funktioner mod syd der gerne få meget dagslys og solvarme.

UNDERSØGELSE
NATURLIG VENTILATION

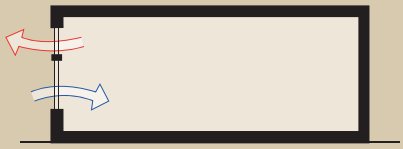
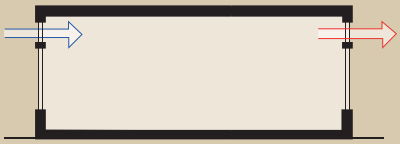
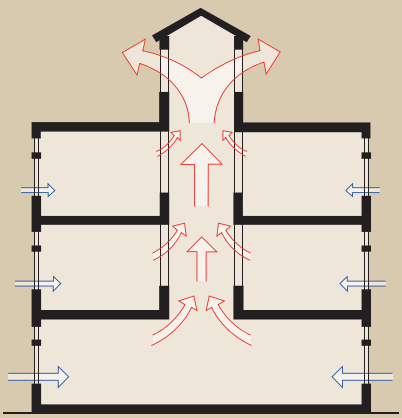
I dette afsnit undersøges det hvordan naturlig ventilation kan udnyttes om sommeren til at nedkøle bygningen. Der er i denne undersøgelse arbejdet med hvordan et klasselokale kan ventileres naturligt, dog kan principperne let overføres til andre rum i bygningen.

Forudsætninger:
Alle beregninger er lavet for et kvadratisk klasselokale på 8,5 x 8,5 m. Der er i forhold til ventilationsåbningerne arbejdet med åbninger i henholdsvis vest-, eller vest- og østfacaden. De interne belastninger i rummet er 30 personer, 8 W/m^2 til belysning og apparatur svarende til en pc til hver person.

Naturlig ventilation vil i dette projekt hovedsageligt blive brugt til at køle bygningens rum om sommeren. Derfor er der lavet en undersøgelse der redegøre for det kølebehov der er i klasserne om sommeren, som skal køles med naturlig ventilation, som er supplement til den mekaniske ventilation. Ud fra dette kølebehov er tre ventilationsprincipper vurderet i forhold til hvor store ventilationsåbninger der skal til for at opnå den ønskede køling. Det skal påpeges at disse undersøgelser skal ses som indledende og vejledende. Da de er beregnet på baggrund af døgnmiddeltemperatur, og ikke på baggrund af timebaserede simuleringer, som vil bliver udført senere i projektet.

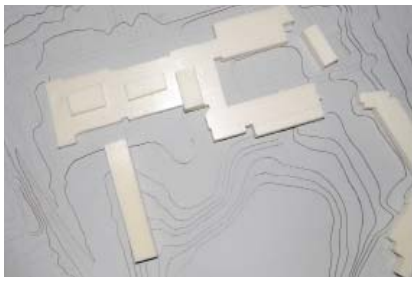
De tre ventilationsprincipper der er undersøgt er ensidet-, tvær- og opdriftsventilation.
Ved ensidet ventilation, er det der bidrager til luftskiftet alene vindhastighedens påvirkning og almindelig infiltration. Dette vil ikke være optimalt i klasselokalerne, da anbefalinger siger at rumdybden ikke bør overstige 2-2,5 gange rumhøjden ved ensidet ventilation.
Tværventilationsprincippet drives primært at forskellen mellem vindtrykkene på åbningernes flader. Tværventilation giver en del bedre ventilation end ensidet, og kan derfor som tommelfingerregel bruges på rum med dybder op til 5 gange højden.
Opdriftsventilation er når åbninger er placeret i forskellig højde, og derved udnytter den termiske opdrift til at øge trykforskellen. Derfor er dette princip velegnet til høje rum, eller rum i forbindelse med høje rum der kan ventileres igennem [Andersen et. al., 2002].

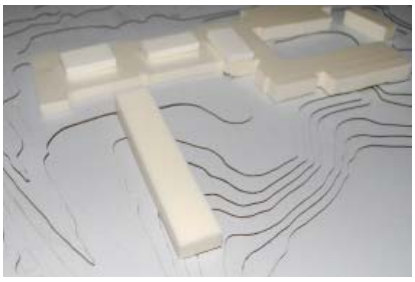
For at vurdere de forskellige principper i forhold til et klasselokale, er kølebehovet for lokalet om sommeren først beregnet. Den naturlige ventilation bruges som komfortventilation, altså til at sænke temperaturen om sommeren, hvor kølebehovet er beregnet til 1,19 h^{-1}, se appendiks A. Ud fra dette kølebehov er der beregnet overslag over hvor store åbninger der kan opfylde dette luftskifte for henholdsvis ensidet-, tvær- og opdriftsventilation. Det ses på resultaterne, at ensidet ventilation giver klart det dårligste luftskifte, hvorfor der behøves større åbninger end ved de andre principper. Der er ikke den store forskel på tvær- og opdriftsventilation, hvilket skyldes at rummet er forholdsvist lavt. Effekten af opdriftsventilation ville blive betydeligt større med en højere rumhøjde, og dette vil også kunne kombineres med et atrium eller et andet højt rum. Ud fra disse undersøgelser konkluderes det, at der i den nye Social- og Sundhedsskole skal arbejdes med klasselokaler med enten tvær-, eller opdriftsventilation, i det disse principper giver mulighed for et højere luftskifte og mindre åbninger, der vil være en fordel når der skal arbejdes med at køle bygningen naturligt om natten.

Princip	Åbning	Bemærkning
 **Ensidet**	2 x åbninger af 0,1 m^2	• Udnyttelse af vindes hastighed • Store åbninger med lavt luftskifte • Svært at ventilere dybe rum
 **Tvær**	2 x åbninger af 0,03 m^2	• Udnyttelse af trykforskelle • Tillader ventilation af dybere rum • Mulighed for højt luftskifte med mindre åbninger
 **Opdrift**	2 x åbninger af 0,02 m^2	• Giver det højeste luftskifte • Mindre åbninger • God til at ventilere høje rum • Kan udnyttes i forbindelse med atrium

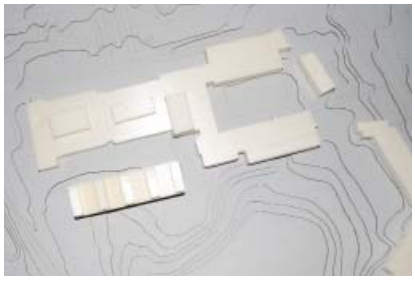
NATURLIG VENTILATION

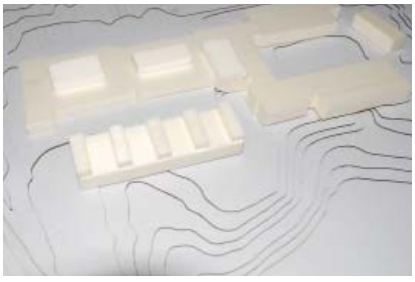
Der arbejdes her med hvordan den naturlige ventilation kan bidrage til at skabe en lavenergibygning, og hvilken indflydelse dette har på bygningens udformning. Modellerne bliver vurderet ud fra hvilken form for ventilation de kan bidrage til, og hvordan orienteringen kan udnyttes.



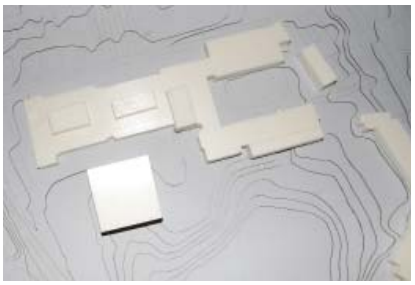


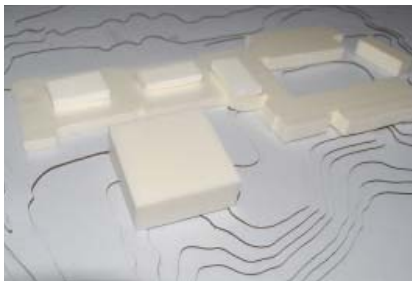
Tværventilation
Et langstrakt bygningsvolumenet med en stor facade mod vindretningen vest, vil give mulighed for tværventilation gennem hele bygningsvolumenet.





Opdriftsventilation
Hvis bygningen placeres så det ikke er muligt at bruge tværventilation fra vest, kan der i stedet arbejdes med opdriftsventilation gennem lodrette elementer i bygningen, der kan udnytte den termiske opdrift.





Atrium
En bygning der er mere kompakt, og som arbejder med et atrium, vil kunne udnytte dette til at skabe opdriftsventilation.

Bygningsform
For at opnå de bedste forhold for naturlig ventilation, vil en smal bygningsform med tværventilation ind fra vest være en god løsning. Alternativt kan der arbejdes med opdriftsventilation hvis bygningen ønskes placeret anderledes, eller der ønskes et bredere volumen, evt. kombineret med et atrium. Alternativt kan enkeltsidet ventilation benyttes på steder hvor tvær- eller opdriftsventilation ikke er muligt.

OPSUMMERING

Ud fra de foregående undersøgelser og modelstudier, kan det konkluderes at for at skabe en kompakt bygning uden for meget varmetab, er det vigtigste at arbejde med en bygning i flere etager, da dette påvirker overfladearealet mest. En bygning i to etager forholder sig godt i højden mod Svendborg Erhvervsskole, mens der med fordel kan arbejdes med flere etager længere ud i området for at skabe en mere kompakt bygning. Derudover kan det konkluderes at bygningen skal forholde sig til Svendborg Erhvervsskole ved at have en mere langstrakt bygningsform.

For at udnytte solen bedst muligt både i forhold til passiv solvarme og dagslys, vil det være optimalt at placere en del af bygningen så klasselokalerne orienteres enten mod øst eller vest. Hvis klasselokalerne placeres mod vest, vil det også være oplagt at udnytte vestenvinden i forbindelse med naturlig ventilation. Ved at placere et bygningsvolumen så klasserne kan orienteres mod vest, vil dette også skabe en relation til landskabet, idet bygningen kommer til at forholde sig til dette, i modsætning til kun at have udsigt over det.

Samlet set kan det konkluderes at en del af bygningen skal orienteres mod vest for at placere klasselokalerne og udnytte den naturlige ventilation, dagslyset og den passive solvarme, mens en anden del af bygningen skal relatere sig til Svendborg Erhvervsskole mod nord.

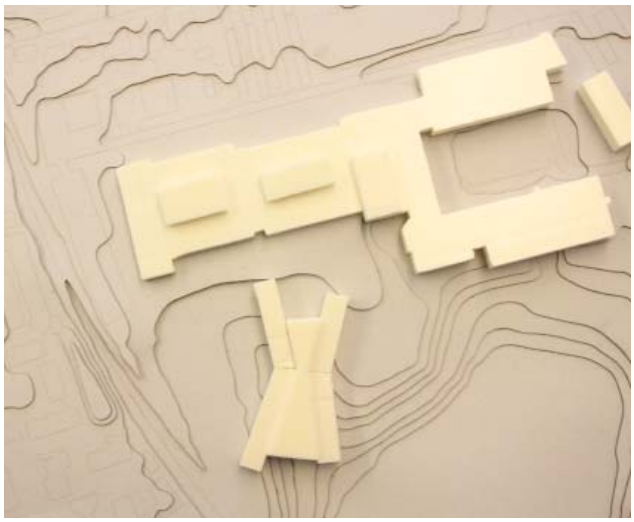
FASE 1: RELATION TIL KONTEKSTEN
FORSLAG 1

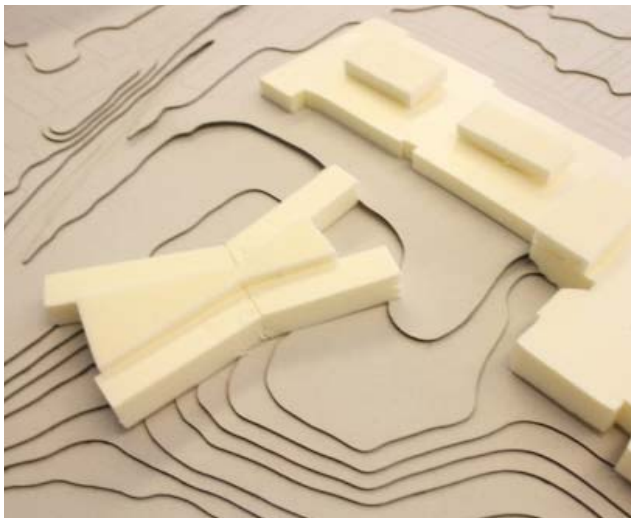
Denne indledende fase af designprocessen beskriver hvordan der er arbejdet med forskellige bygningsvolumener på et konceptuelt plan. Denne del af designprocessen ligger vægt på at finde et koncept for bygningens udformning, placering og overordnede rumlige organisering. De forskellige bygningsforslag er udviklet ud fra de foregående formparametre og de indledende overvejelser omkring konceptet.

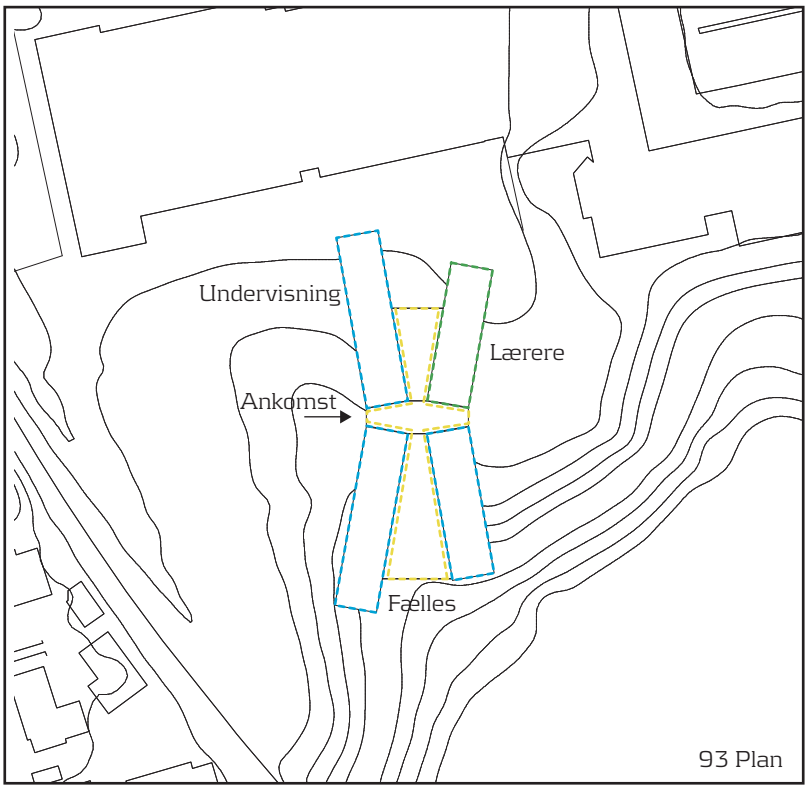
Koncept
Bygningen består af to volumener, der er bundet sammen af et glasparti, og derved skabes et atrium i hver ende af bygningen. Bygningen fremstår som to monolitiske volumener med et let glasparti i mellem.

Overordnet organisering
Den overordnede funktionsopdeling i bygningen, er bygget op så alt undervisningen er placeret længst mod syd omkring et atrium, mens de ansatte og faglokalerne er placeret omkring et atrium mod nord. Atriummet mod syd fungerer som en projektarbejdszone, der ligger i tæt forbindelse med klasserne. Atriummet mod nord er et samlingssted, hvor der er plads til at hele skolen kan samles. Indgangen er i midten af bygningen mod vest. Fra indgangen, er der adgang til et centralt rum, hvorfra folk distribueres ud til bygningens forskellige funktioner.

Forhold til konteksten
Bygningen er placeret, så der er tæt forbindelse til Svendborg Erhvervsskole igennem det nordvendte atrium, samtidig med at det sydvendte atrium åbner op mod landskabet mod syd. Da landskabet er meget faldende mod syd, er bygningens etager forskudt en halv etage i den sydlige del af bygningen. Dette er valgt i et forsøg på at integrere bygningen bedre i landskabet.







93 Plan

Vurdering

Der er flere aspekter i dette løsningsforslag, det gør at konceptet ikke fungerer optimalt. Det skaber blandt andet mange problemer, at etagerne er forskudt en halv etage ned mod syd. Blandt andet gør denne forskydning, at der skabes problemer omkring det centrale rum, i forhold til at forbinde den sydlige del af bygningen med nordlige. Derudover svækkes hovedgrebet af forskellige faktorer. For det første gør bygningens vinklede form og atrierne at bygningens form fremstår svagere, og bygningens forskydning nedad i landskabet gør at den ikke fremstår så monolitisk i landskabet, men nærmere integrerer sig i landskabet.

Der vil kunne skabes et stærkere hovedgreb ved at give bygningen en mere klar form. Med en mere enkelt og ren form, vil landskabets konturer komme mere til sin ret, og på den måde vil landskabet blive fremhævet. Derudover har bygningen et enormt varmetab på grund af de store atrier. Ved at lave en bygning der integrerer samlingsstederne inde i bygningsmassen og ikke i atrier i mellem volumenerne, vil bygnings varmetab og dermed energiforbrug kunne reduceres.

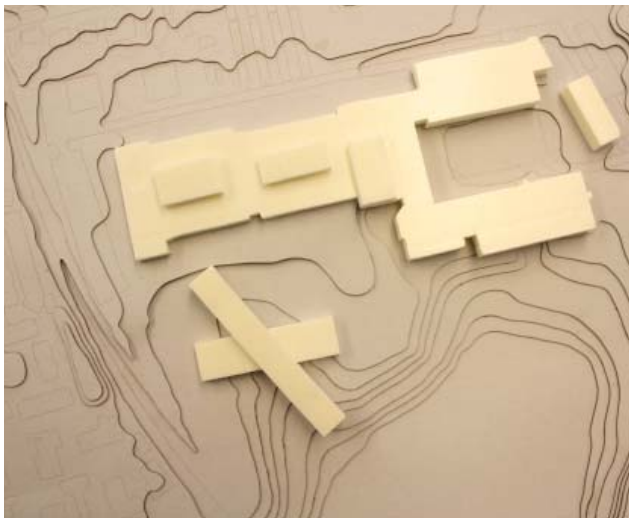
FORSLAG 2

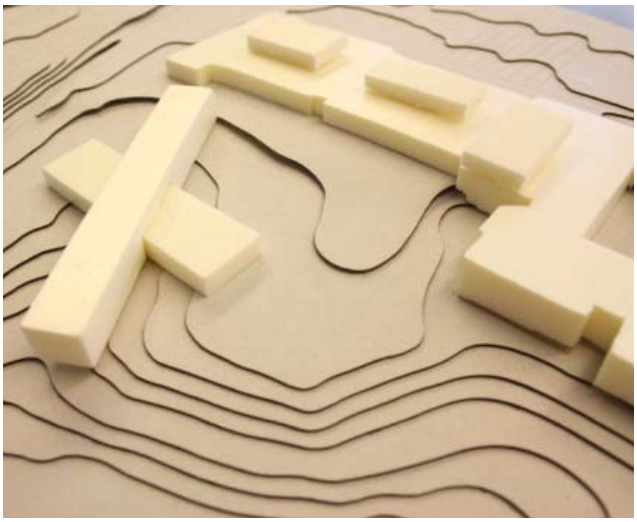
Fra forslag 1 er der arbejdet videre med hvordan der kan skabes et klart arkitektonisk hovedgreb, der relaterer sig bedre til naturen og Svendborg Erhvervsskole. Derudover er der arbejdet med en mere klar funktionsopdeling i bygningen.

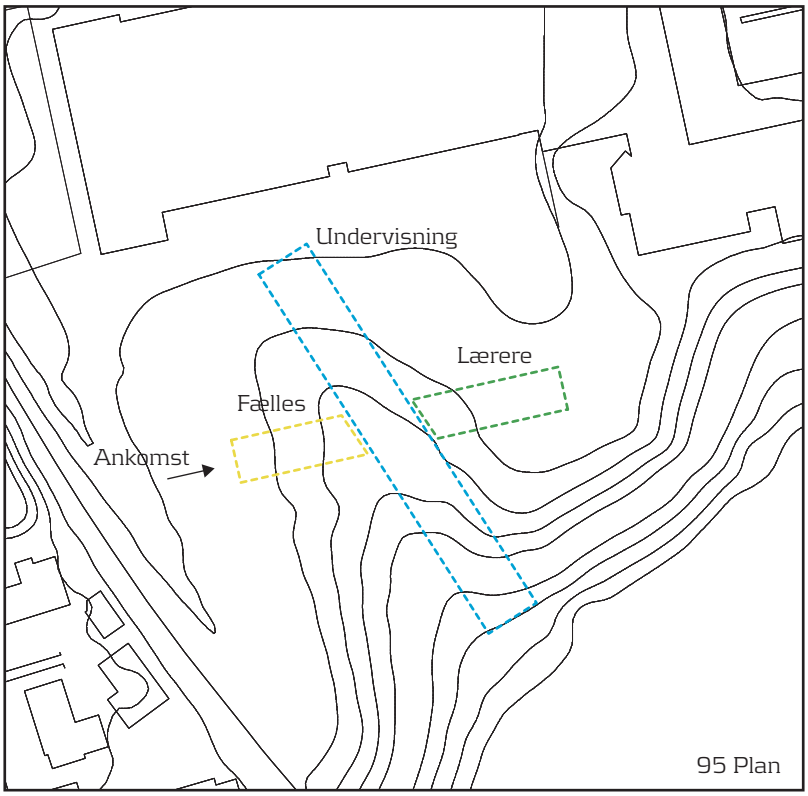
Koncept
Bygningen består af to volumener der skyder igennem hinanden, og derved har en relation til hinanden i midten. Volumenerne er forskellige i udtryk og materialer, og skal udtrykke at de indeholder forskellige funktioner.

Overordnet organisering
Funktionerne er klart opdelt, så alle undervisningslokaler er placeret i det store volumen, mens alle de åbne sociale funktioner er i det lille volumen mod vest og lærerfaciliteterne mod øst. Hvor de to volumener mødes, skabes et krydsfelt, hvor det er oplagt at placere en central funktion, som et samlingsrum. Indgangen til bygningen er i det lille volumen fra vest. Herfra kommer man ind i et ankomstrum, hvorefter man kommer ind i midten af bygningen, for der fordeles ud til de forskellige funktioner.

Forhold til konteksten
Bygningen fremstår meget ren og klar i formen, hvilket er i stor kontrast til den vilde natur der er i området. Dermed bliver både bygningens form og hovedgreb fremhævet, samtidig med at naturen og det kuperede landskab står mere frem. Relationen til landskabet skabes også i den sydlige ende af undervisningsbygningen, hvor der er udsigt over området og søen. Bygningen relaterer sig en smule til Svendborg Erhvervsskole, idet det lille volumen ligger parallelt med den.







95 Plan

Vurdering

Der er flere positive ting i dette forslag, blandt andet er der skabt et stærkt hovedgreb med de to bygninger der skydes ind i hinanden. Dog opstår der problemer i dette krydsfelt, da rummet virker meget centralt, men vil opleves mørkt og uindbydende da det ligger midt i bygningen, hvor der ikke kan trækkes dagslys ind. Relationen til konteksten er forstærket, idet de meget geometriske former fremhæver landskabets organiske struktur. Undervisningsbygningen der strækker sig ud i landskabet, medvirker især til dette, idet den vil svæve ud over landskabet i den sydlige ende. Dog er undervisningsbygningen tre etager for at rumme alt undervisningen, og derfor virker den stor i skala mod Svendborg Erhvervsskole, som kun er en etage. Indgangen ligger langt mod syd på grunden, hvilket gør at den ikke vil være det første der opleves ved ankomst. Dette vil være en ulempe for besøgende på skolen, idet indgangen kan være svær se ved ankomst. I forhold til den funktionelle del af forslaget, fungerer funktionsopdelingen godt, dog er der flere aspekter fra forslag 1 der er gået tabt i dette løsningsforslag. For eksempel foregår gruppearbejdet i dette forslag uden for klasselokalerne, og ikke som i forslag 2 i et samlet atrium. Det ses som en fordel at gruppearbejdet er placeret så tæt på klasselokalerne, dog skal der arbejdes med hvordan disse zoner bliver attraktive, og eventuelt indarbejde andre zoner til projektarbejde.

For at forbedre dette forslag, er det essentielt at overveje hvordan de gode aspekter fra forslag 1 og 2 kan kombineres og skabe en bygning der både har et klart arkitektonisk hovedgreb, og som fungerer funktionsmæssigt. Fra denne iteration skal relationen mellem bygningen og Svendborg Erhvervsskole forbedres, samtidig med at der skal arbejdes med hvordan ankomsten til bygningen er.

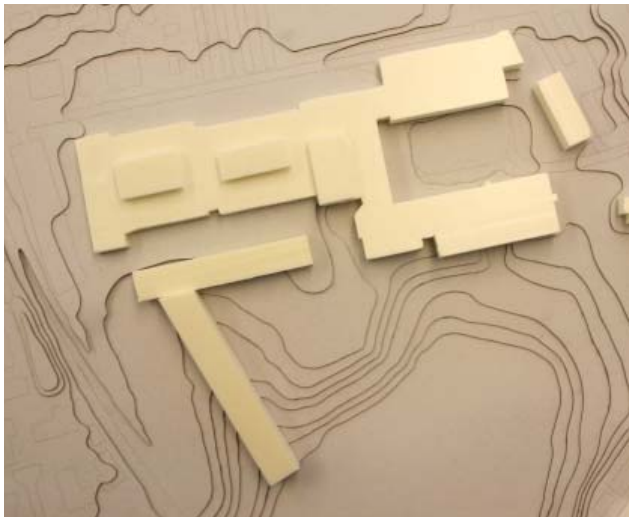
FORSLAG 3

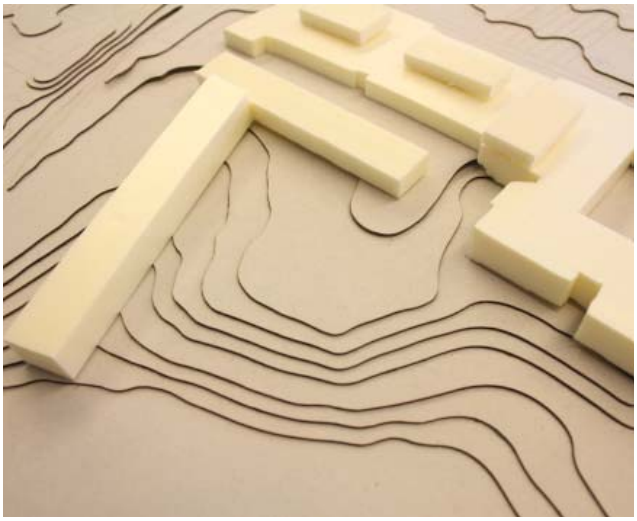
Fra forslag 2 er der arbejdet videre med hvordan ankomsten til bygningen er, samt volumenernes placering i forhold til hinanden. Dette er for at skabe en bedre relation til Svendborg Erhvervsskole, og et klart centralt rum, der skal fordele folk ud til de forskellige funktioner i bygningen.

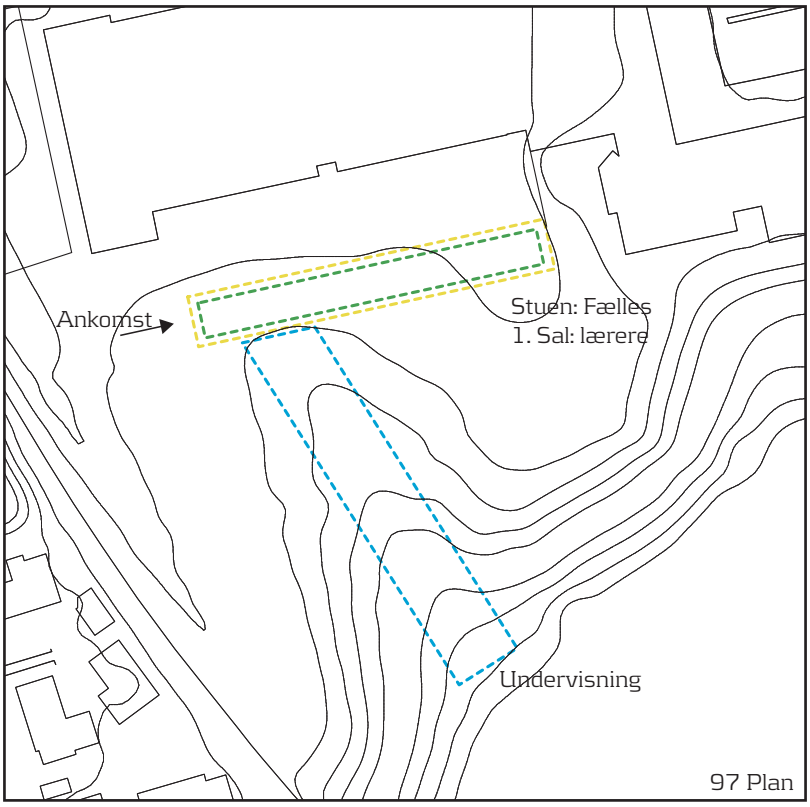
Koncept
Bygningen består af to forskellige volumener, hvor af det ene ligger parallelt med Svendborg Erhvervsskole. Dette volumen er to etager og relaterer sig derfor godt til skalaen på erhvervsskolen. Det andet volumen er tre etager og relaterer sig til landskabet.

Overordnet organisering
Bygningens overordnede organisering er at det store volumen på tre etager indeholder alle undervisningsfaciliteterne, mens det mindre volumen på to etager indeholder fællesfaciliteter i stueetagen og lærerfaciliteter på 1. sal.

Forhold til konteksten
Bygningen forholder sig til konteksten ved at det lille volumen nu er placeret helt oppe langs Svendborg Erhvervsskole, og derved relaterer sig til skolen i højden, samtidig med at der bliver skabt et rum i mellem de to bygninger. Det store volumen strækker sig ud i landskabet, og fremhæver med sin geometriske form landskabets organiske konturer. Derudover er indgangen kommet tættere på hvor man ankommer når man kommer til skolen, hvilket er en fordel for skolens brugere.







97 Plan

Vurdering

Med denne bygningsform, er der skabt en relation til både landskabet og Svendborg Erhvervsskole. De to forskellige volumener gør at funktionerne bliver opdelt på en logisk måde, hvilket vil være med til at gøre bygningen mere overskuelig både for besøgende og elever. Derudover er der skabt en naturlig hovedindgang til bygningen, hvorfra der er let adgang rundt i hele bygningen.

Det skal senere i processen overvejes hvilket indbyrdes forhold disse to volumener skal have, og hvordan de skal adskille sig visuelt fra hinanden. Derudover skal den mere præcise indvendige organisering af bygningen overvejes. Det skal derudover overvejes hvordan områderne omkring bygningen skal spille sammen med de indvendige funktioner. Bygningsformen giver i sig selv nogle definerede uderum, som kan bruges af skolernes elever og ansatte.

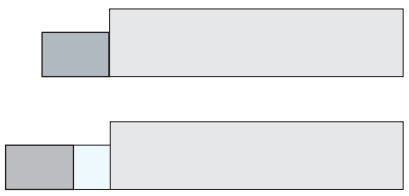
FORSLAG 3.2

Der er i dette forslag arbejdet videre med forslag 3. Det ønskes at undersøge dels hvordan de to volumener mødes, og hvordan hovedindgangen til bygningen ønskes udformet.

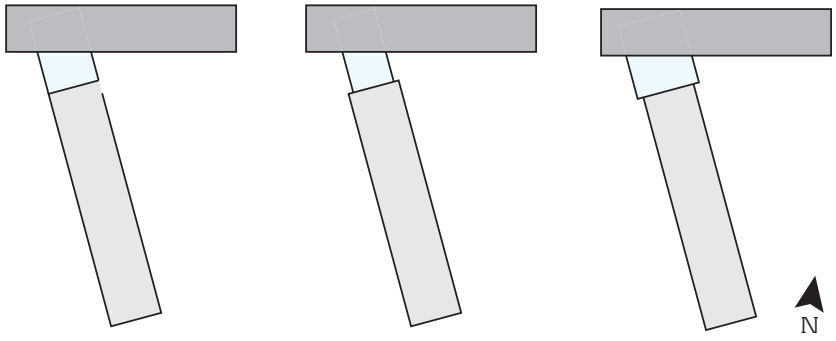
Mødet mellem volumenerne
Der er arbejdet med forskellige forslag til mødet mellem de to volumener. Frem for at de to volumener støder sammen, er det valgt at arbejde med ankomstområdet som en glasboks, der skaber en visuel adskillelse af de to volumener. Med denne løsning fremstår de to volumener som selvstændige og individuelle, samtidig med at de samles af denne glasboks. Det ses som en fordel at placere hovedindgangen til skolen i denne glasboks, da det vil blive et let genkendeligt element i facaden. På denne måde opnås det også at folk kommer ind i bygningen i et punkt hvorfra der er let adgang til alle funktionerne i bygningen. På denne måde opnår ankomstområdet en funktion som distributionsareal, og udstråler det også visuelt, både i facaden og inde i bygningen.

Ankomstarealets udformning
I forbindelse med ankomstarealet, er der arbejdet med, hvordan glasboksen. Den første løsning er, hvor ankomstboksen følger de linjer undervisningsbygningen skaber. Forslag nummer to er hvor glasboksen er trukket længere ind, og tredje forslag viser at boksen er trukket ud af facaden. I løsningsforslag nummer et opnås et planudtryk hvor de to volumener ikke adskilles så tydeligt som ønsket. I løsning to og tre adskilles de to volumener mere tydeligt i planen. Det vælges at arbejde videre med forslag to idet det vurderes at glasboksen bliver for dominerende ved at trække den ud af facaden. Da dette ankomstareal er lavet i glas, vil det stå i kontrast til volumenerne selvom de er adskilt ved at glasboksen er trukket længere ind i planen.

Ankomstarealet er udformet på baggrund af linjerne fra undervisningsbygningens plan, og er på to etager som volumenet med lærer- og fællesfaciliteter. På det måde forholder det sig til begge af de to volumener, og adskiller samtidig de to ved at være lavet i glas. Det ønskes at udføre ankomstrummet som et dobbelthøjt rum, med let adgang til både lærerfaciliteter, undervisningslokalerne og fællesområderne. Det er et ønske at skabe denne overskuelighed og lette tilgængelighed, således at alle skolens brugere har let adgang til alle funktioner i bygningen, og at nye besøgende let kan skabe et overblik.



98.1 Opstalt



98.2 Plan

OPSUMMERING

Konceptet bygningen er designet ud fra, bygger på ideen en funktionsopdelt skole, der er organiseret omkring et centralt rum; ankomstrummet. Bygningen består ud over ankomstområdet af to volumener. Det ene indeholdende alle undervisningsfunktioner, og det andet indeholdende lærer- og fællesfaciliteter. Bygningen forholder sig til Svendborg Erhvervsskole ved at være to etager mod denne, mens undervisningsbygningen der strækker sig mod syd er på tre etager. Dette volumen forholder sig til konteksten ved at være et geometrisk modspil til det organiske landskab udenfor bygningen.

Det ønskes at ankomstboksen skal adskille de to volumener visuelt i facaden. Da volumenerne fysisk er adskilt, vil der blive arbejdet med volumener der har to forskellige facadeudtryk. Der vil blive arbejdet med at give undervisningsbygningen et lettere udtryk da denne bygning vil have størst behov for dagslys, og for at bløde det meget monolitiske volumen op. Det mindre volumen vil få et visuelt tungere og mere lukket udtryk i facaden. Disse udtryk skal skabes på baggrund af de materialer der vælges til facaderne sammen med udformningen af vinduerne.

FASE 2 : FLOW
FÆLLESOMRÅDER OG LÆRERFACILITETER

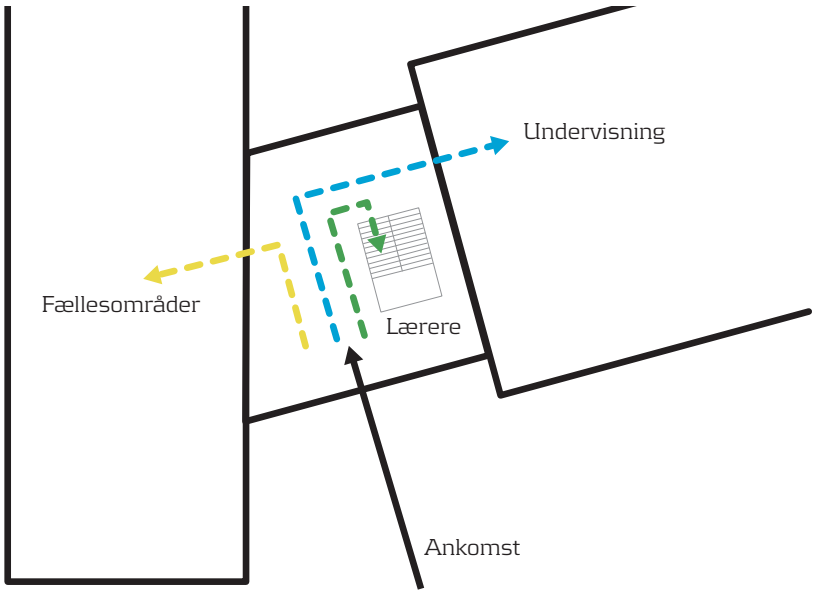
Følgende afsnit beskriver hvordan funktionerne er organiseret internt i bygningen, og hvordan flowet igennem bygningen er. Der er arbejdet med hvordan dette flow kan tilrettelægges, så funktionerne i bygningen er placeret i forhold til at gavne både elever, ansatte og gæster i bygningen.

Den overordnede opdeling af funktioner er, at det store volumen der strækker sig fra nord mod syd indeholder alle undervisningslokalerne; klasselokaler og diverse faglokaler. Det lille volumen mod Svendborg Erhvervsskole indeholder fællesfaciliteter i stueetagen, samt lærerfaciliteter på 1. sal. De to volumener er bundet sammen af en ankomstzone.

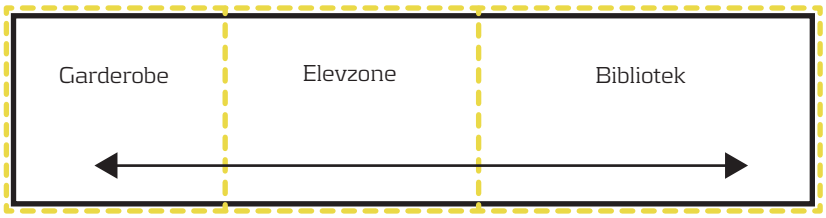
Ankomstzone
Indgangen til bygningen er placeret i en glasboks mellem de to volumener. Ankomsten er placeret, så den er det første man møder når man nærmer sig bygningen, samtidig med at den fungerer som distributionsareal til bygningens andre funktioner. I ankomstrummet er der placeret informationstavler, hvor forskellige vigtige informationer kan bliver annonceret. Derudover er der en trappe op til første sal, så der er let adgang til administrationen. Rummet er dobbelt højt, og en gangbro igennem rummet forbinder de to volumeners 1. sal.

Fællesområder
Fra ankomstområdet er der direkte adgang til fællesområderne i det mindste volumen. I den vestlige ende er der, i tæt forbindelse med ankomsten, adgang til elevgarderober, hvor der er mulighed for at hænge overtøj og benytte skolens lockers. Fra dette område er der videre adgang til et område der er opdelt af fleksible halvvægge, hvor der er mulighed for ophold af social karakter, projektarbejde eller samtaler mellem elever eller elever og lærer i mellem. I den østlige ende af dette volumen ligger skolens bibliotek placeret. Dette er valgt for at skabe et roligt miljø hvor der er mulighed for fordybelse og arbejdsro. Som en del af biblioteket er der indrettet en læsesal, hvor eleverne kan opnå fuldstændig fordybelse og ro.

Lærerfaciliteter
Fra ankomstzonen er der adgang til 1. sal, hvor administrationen er det første man møder i det mindste volumen. Dette har været en høj prioritet, idet det vil være her besøgende skal henvende sig, og både elever og lærere vil have tæt kontakt hertil. I tæt forbindelse med administrationen ligger også kontorer til servicepersonalet, afdelingsleder, teamleder og uddannelsesvejleder. Disse er placeret sammen, da de vil have en del kontakt med hinanden og med administrationen. I dette område er også placeret et kopi- og depotrum. Længst mod øst er der placeret tre lærerkontorer, et til hvert af de tre lærerteams på skolen. Det har været et ønske fra skolen om at sidde opdelt, men samtidig have kontakt til de andre teams, derfor er der ude foran lærerkontorerne et fællesareal hvor lærerne kan mødes. I vestenden af volumenet er personalestuen placeret i tæt forbindelse med personalegarderobe og toiletter.

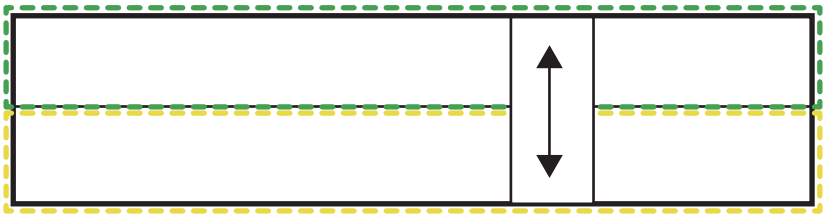


100 Plan



101.1 Plan stueetage

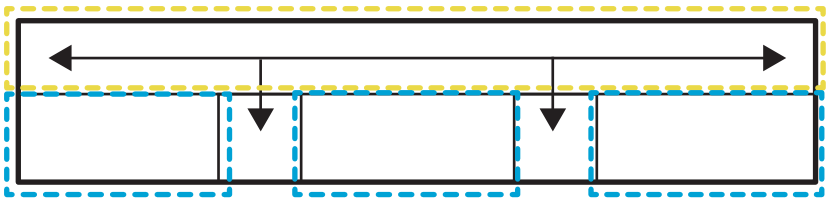
101.2 Plan 1. sal



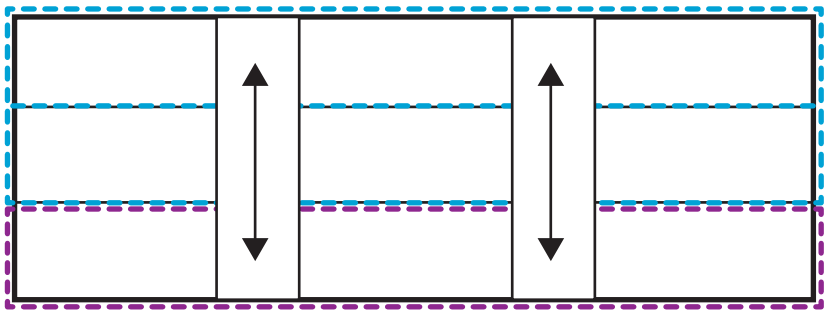
101.3 Snit

UNDERVISNING

Det store af de to volumener indeholder alle undervisningsfaciliteter på skolen. Det er valgt at placere alle faglokalerne i stueetagen, da disse lokaler vil kunne blive benyttet, ikke kun af elever, men også af besøgende på skolen. Der er ideer fra skolen om at kunne invitere børn eller ældre ind på skolen i forbindelse med undervisningen, og derfor vil det være oplagt at placere aktivitetslokalet i tæt forbindelse med ankomstarealet, da dette lokale vil blive brugt til sådanne formål. Ud over aktivitetslokalet er der placeret et naturfagslokale og et skolekøkken i stueetagen. Skolekøkkenet bunder i et ønske fra eleverne om at have mulighed for at lave, og lære om, ernæringsrigtig kost. Naturfagslokalet er indrettet som de almindelig klasselokaler, dog der er den forskel at lokalet er større og indeholder vaske og et depot til naturfagsremedier. Dette er valgt, da der ikke er naturfagsundervisning hver dag, og derfor vil det være muligt at bruge lokalet til almindelig undervisning på tidspunkter hvor der ikke undervises i naturfag. På grund af lokalets størrelse, vil det også være muligt at undervise større klasser på over 30 elever her. Derudover er der placeret et kreativt værksted, hvor der er mulighed for at arbejde i de mere kreative fag, der kræver plads og rum der kan tåle at blive arbejdet i. På 1. og 2. sal er alle klasselokaler placeret. De er alle placeret langs facaden mod sydvest, for at have gode dagslysmuligheder. Ude foran klasselokalerne er der placeret projektarbejdszoner, hvor der er mulighed for at arbejde i grupper eller individuelt i forbindelse med projektarbejde. Der er placeret mødelokaler på alle etagerne i projektarbejdszonerne, som enten kan bruges i forbindelse med projektarbejde, eller til samtaler mellem elever og lærere. Længst mod syd, hvor terrænet falder, er det tilføjet en etage under de tre etager. Her er placeret et samlingsrum, hvor skolen kan mødes til morgensamling eller fremføre teater eller andre præsentationer. Fra samlingsrummer, er der god udsigt mod syd ud over søen. På de to øverste etager er der længst mod syd placeret et fordybelsesareal med udsigt over søen. Ud over disse funktioner er der i undervisningsbygningen placeret trappekerner og toiletter to steder.



102.1 Plan



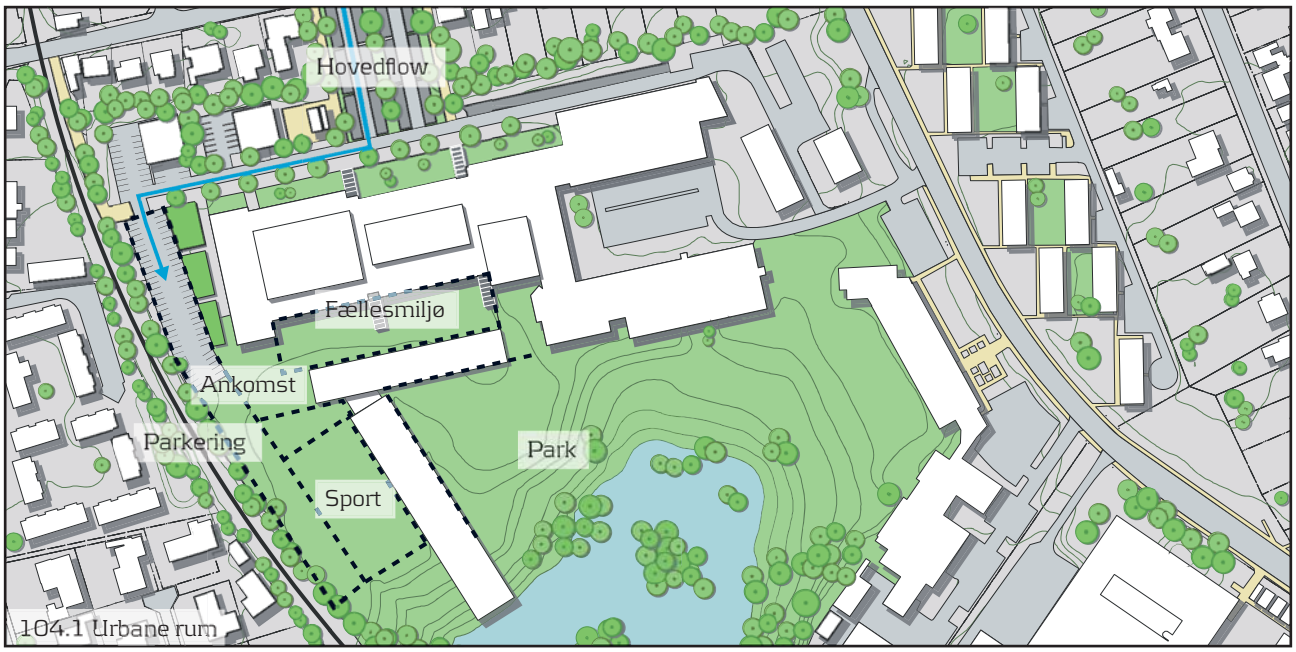
102.2 Snit

OPSUMMERING

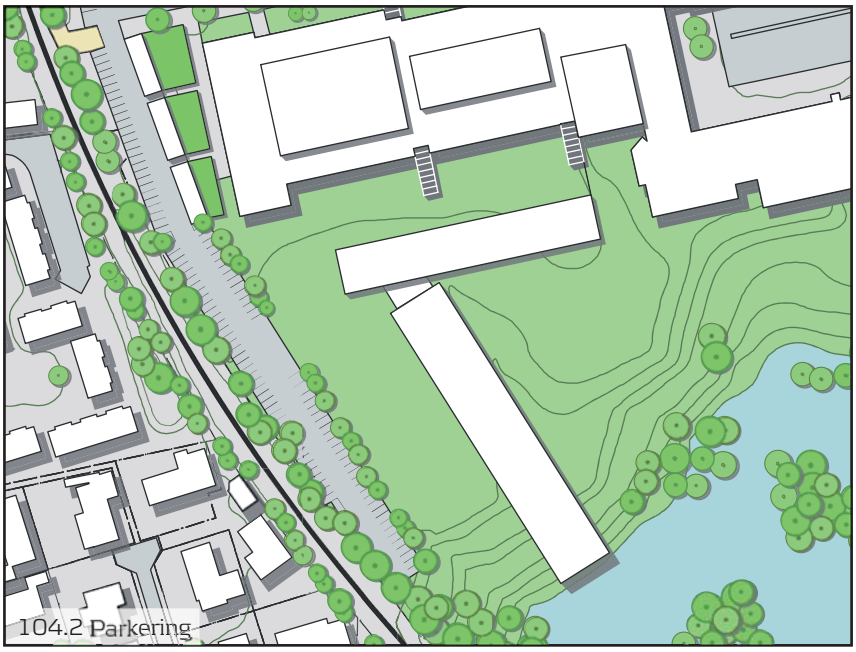
Ved ankomst til skolen møder man først hovedindgangen. Herfra kommer man ind i et ankomstområde, der fungerer som fordelingsareal ud til de primære funktioner i bygningen. Elever vil ved ankomst enten benytte fællesområderne i stueetagen, primært garderoben som ligger i forbindelse med ankomsten, eller bevæge sig direkte ud i undervisningsbygningen. Undervisningsbygningen indeholder faglokaler på nederste etage, da besøgende oftere vil have brug for en relation til disse lokaler frem for klasselokalerne. Besøgende vil efter ankomstområdet bevæge sig op af trappen til administrationen eller vente i ankomstområdet indtil de skal videre ud i bygningen. I forbindelse med administrationen ligger også lærerfaciliteterne, så lærerne vil også benytte trappen i ankomstområdet ved ankomst til skolen. Herfra vil de bevæge sig ud til de forskellige faciliteter der er placeret på første sal, som lærergarderobe, kontorer eller personalestue. Ankomstområdet tænkes som bygningens centrale funktion, som fungerer som mødested mellem elever, lærere og besøgende.

FASE 3 : URBANE RUM OVERVEJELSER

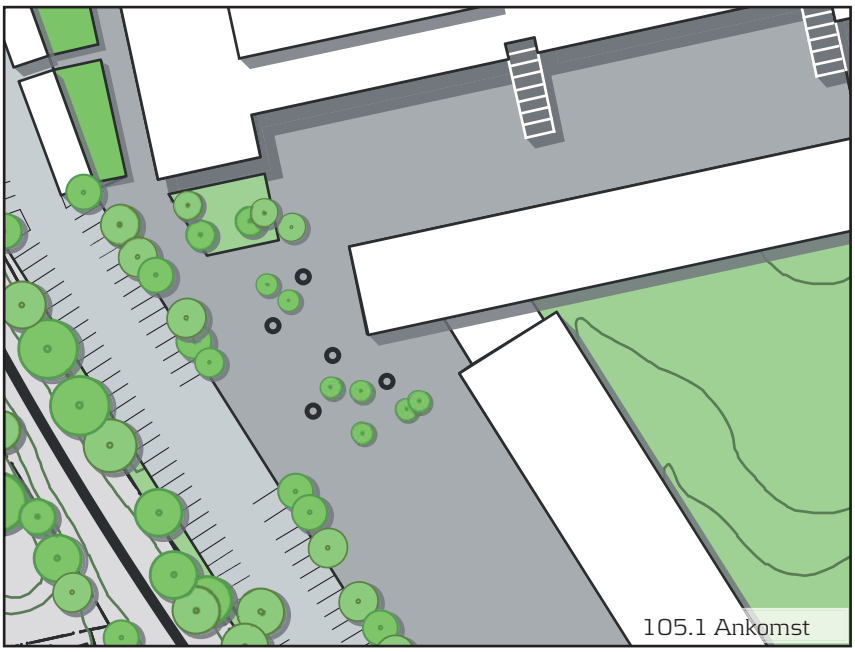
I denne fase bliver de overvejelser der er gjort omkring det urbane rum illustreret. Overvejelserne er dannet på baggrund konceptudviklingen og de formmæssige beslutninger der at taget i de foregående faser. Hovedflowet til projektområdet benytter den allerede eksisterende infrastruktur. Bygningens form, sammen med flowet, opdeler projektområdet i mindre definerede zoner. Disse zoners funktioner defineres ud fra Svendborg Erhvervsskole og Social- og Sundhedsskolen funktioner og omkringliggende aktiviteter i området.



104.1 Urbane rum


104.2 Parkering

Parkering
Områdets parkeringsareal placeres i forlængelse af det allerede eksisterende parkeringsareal, og på den måde bibeholdes infrastrukturen. Den ene side af det eksisterende parkeringsareal tiltænkes cykelparkering, således at cyklister kun skal passere et mindre parkeringsareal. De parkeringspladser som er udnyttet til cykelparkeringen, bliver langt til de 60 parkeringspladser som Social- og Sundhedsskolen ønsker i forbindelse med den nye parkeringsplads. Parkeringsarealet afgrænses med et læbælte af træer, som også er med til at skærme af for støj fra Nærbanen. Området foran hovedindgangen holdes fri for parkeringspladser, så det kan bruges som drop-off zone.

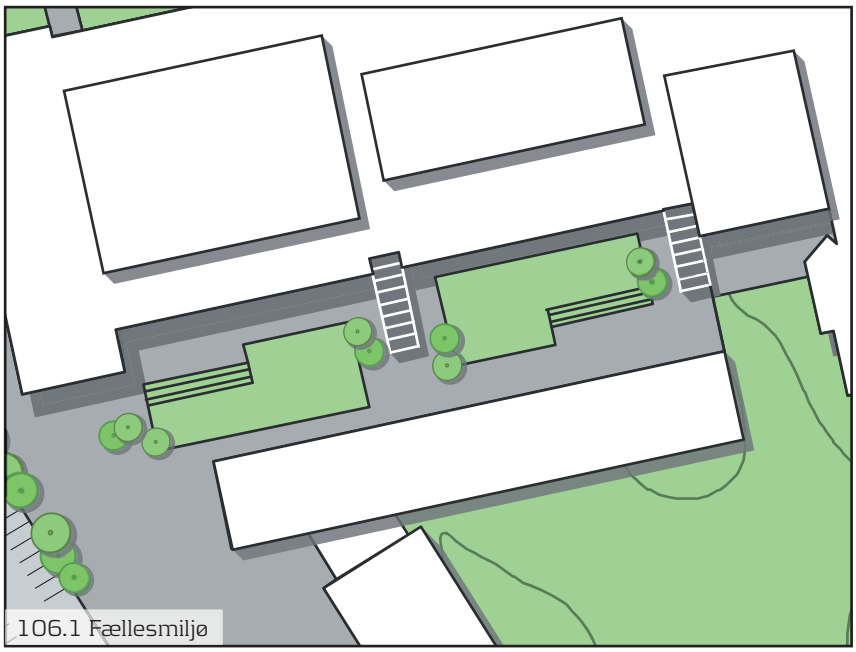


105.1 Ankomst

Ankomst
Ankomstområdet foran Social- og Sundhedsskolen ses som en mere åben plads, hvor hovedindgangen fremstår åben og udviser velkommenhed. Pladsen er et sted hvor skolens brugere mødes inden de bevæger sig ind i bygningen, og derfor skal der placeres siddeelementer. Skolen kan også benytte denne plads til samling af skolen udendørs og til events tilknyttet undervisningen. Ankomstområdet er omkredset af grønne elementer, så ved ankomst til området kommer man fra et mere lukket område ud på en åben plads, som signaler ankomsten til Social- og Sundhedsskolens område.

105.2 Sport

Sport
I forbindelse med ankomstområdet tænkes det at etableres et sportsområde, da aktivitetslokalet inde i bygningen ligger i tæt forbindelse med dette område. På denne måde kan området benyttes både i undervisningen, pauserne og uden for skoletiden. Sportsområdet skal opdeles i mindre områder til forskellige aktiviteter, således at området bliver alsidigt. Der etableres en blødere belægningen for at optimere området til de fysiske aktiviteter, som kommer til at foregå der.



106.1 Fællesmiljø

Fællesmiljø

Social- og Sundhedsskolen danner sammen med Svendborg Erhvervsskole rammerne om et fælles miljø, som kan benyttes af begge skoler. Da bygningskroppene næsten lukker sig omkring området bliver der dannet et mere intimt gårdmiljø, der fremstår privat overfor omgivelserne. Gårdmiljøet skal både indbyde til aktivitet og ophold. Ved at anlægge nogle grønne elementer, som man kan bevæge sig op på og med siddemuligheder, bliver det et område som kan benyttes til ophold i pauserne, projektarbejde og udeundervisning. På denne måde bliver det et område som pulserer af liv på tværs af de to skoler.

106.2 Park

Park

Social- og Sundhedsskolen kommer til at danne den vestlige grænse for det grønne område som skolebygningerne i området omkredser. Det er vælges derfor ikke at omkredse et område øst for Social og Sundhedsskolen, men at friholde det, så det bliver en del af parken. På denne måde bliver udsynet ud over parken og søen også holdt frit. Der kan i dette område etableres en mindre amfiopbygning, som kan benyttes til udendørs undervisning og mindre samlinger på skolen. Det vil også være oplagt at benytte denne til siddepladser omkring et bål.

OPSUMMERING

Social- og Sundhedsskolen skal fungere som en naturlig del af det urbane miljø, som bliver defineret ud fra bygnings hovedlinjer. Der opstår herigennem en flydende overgang mellem inde og ude. Ligeledes skal Social- og Sundhedsskolen integreres med de omkringliggende skoler, således der bliver skabt mindre og større urbane miljøer. Disse skal have funktioner som er til fordel de skoler som omkranser områderne, således der opstår en forbindelse mellem dem. Der vil være en variation mellem de urbane miljøer, så disse har en specifik funktion eller aktivitet tilknyttet. Det urbane miljø skal være med til at afskærme for støjen fra nærbanen, således at områderne og Social- og Sundhedsskolen generes mindst muligt af støjen. Alle disse overvejelser danner grundlag for den endelige urbane plan, som bliver præsenteret i præsentationen.

FASE 4 : FACADER VINDUESÅBNINGER

I denne fase beskrives hvordan der er arbejdet med udformningen af vindueshuller i facaderne. Kriteriet for at designe vinduesåbningerne har været at skabe gode dagslysforhold i klasselokalerne, og samtidig skabe en arkitektonisk kvalitet i facaden såvel som inde i rummene.

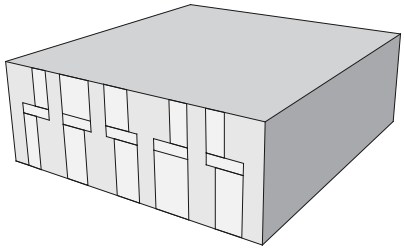
I dette afsnit præsenteres tre af de forskellige principper der er arbejdet med for udformningen af vindueshuller i facaden. Undersøgelserne er foretaget på baggrund af et klasselokale, dog vil princippet gøre sig gældende i størstedelen af facaden, og vil let kunne overføres til andre rum som faglokaler og kontorer. Generelt for disse principper er der arbejdet med ønsket om at skabe en vinduesudformning der kan opfylde forskellige funktionelle aspekter samtidig med at få et dynamisk og sammenhængende facadeudtryk. Det er ønsket at vinduerne skal bidrage til et godt udsyn fra lokalerne, både for stående og siddende, og derudover sørge for en god dagslysfaktor i rummene. Vejledende tal siger at i rum til voksenuddannelser skal der være 500 lux ved arbejdspladserne, og jo mere der kan dækkes naturligt, jo mere strøm vil blive sparet i forhold til kunstig belysning. Ud over disse aspekter skal vinduerne bruges til at køle rummene naturligt i sommerperioden, både i og uden for brugstiden. Samtidig med at opfylde disse funktionelle krav, skal det også overvejes om vinduerne vil bidrage til at skabe overophedning i rummene, da dette vil være med til at skabe et dårligt indeklima og et større kølebehov.

Første princip bygger på ideen om en facade med et dynamisk udtryk der skabes af vinduernes udformning. Der er skabt tre bånd af vinduer der hver har en funktion. Nederste bånd fungerer som udsynsvindue, hvor man siddende fra klasserne har mulighed for at kigge ud. Det mellemste bånd fungerer som åbning til naturlig ventilation. Dette bånd er meget smalt, da det så vil kunne benyttes til køling af bygningen om natten uden der er risiko for indbrud. Det øverste bånd er designet for at trække dagslyset langt ind i rummene. Samlet har denne model et vinduesareal på 11,1m^2, og bidrager med en dagslysfaktor på 3,22% i gennemsnit. Udtrykket i facaden bliver meget dynamisk og en smule kaotisk, og det vil være svært at se i facaden hvor en klasse stopper og hvor den næste starter. Derudover vil det være essentielt at designe vinduesplaceringen i alle rum for at sikre at der opnås en jævn fordeling af dagslyset.

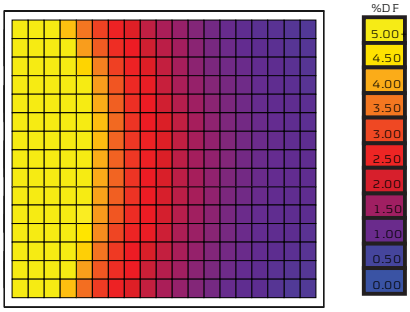
Det anden vinduesprincip bygger på ideen om et stort vindue, og skaber et mere roligt udtryk i facaden end det forrige princip. Det er tanken at dette vindue skal opdeles så forskellige dele af det kan åbnes og bidrage til naturlig ventilation i både dag- og nattetimerne. Denne model har et vinduesareal cirka tilsvarende den foregående model, og bidrager med en lidt højere dagslysfaktor på 3,91%. Der er ingen forskel på temperaturen i rummene for disse to modeller i august måned.

Det tredje princip arbejder igen med variation i facaden i form af at forskyde vinduesåbningerne i forhold til hinanden. Disse vinduer er placeret efter at de lave vinduer skal bruges til udsigt for siddende personer samt naturlig ventilation, mens de højere vinduer skal bruges til stående udsyn og at trække dagslys langt ind i rummet. Denne model har et stort vinduesareal på 16m^2 og opnår derfor også en meget høj dagslysfaktor, dog skaber disse forhold også væsentlig overophedning.

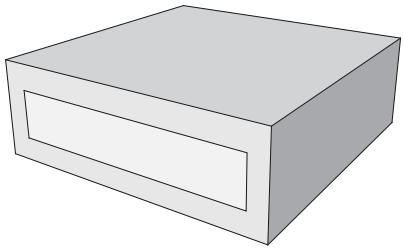
Når de tre principper sammenlignes, er det først og fremmest klart at når der ønskes en høj dagslysfaktor i rummene er der behov for store vinduesåbninger. Derudover ses det at rummene bliver meget mørke længst væk fra facaden, derfor ønskes det også at trække lys ind fra denne væg igennem projektarbejdszonen. Dette vil også skabe en relation mellem denne og klasselokalerne. Store glaspartier i facaden, vil være skyld i overophedning, og derfor skal der arbejdes med hvordan en solafskærmning kan indarbejdes i facadeudtrykket. Dette kan gøres på forskellige måder enten med fast afskærmning som udhæng, lameller eller fleksibel afskærmning som flytbare elementer i facaden. Da der er behov for afskærmning af vinduerne, ses det som en fordel at arbejde med vinduesudformning der skaber et roligt udtryk i facaden, hvor rummene klart kan blive identificeret, og udnytte afskærmningen til at skabe et dynamisk udtryk i facaden. I forhold til energibetragtninger vil der klart være et større varmetab jo større vinduesarealet bliver, og jo flere individuelle vindueshuller jo større vil linjetabet også være her. Derfor ønskes det at arbejde videre med andet forslag, hvor der arbejdes med et stort vindue i klasselokalerne. Der ønskes stadig at arbejde med en dynamik i facaden, den skal dog skabes af enten afskærmningen eller opdelingen af vinduespartierne. Det ønskes at opdele vinduerne på sådan en måde at de vil kunne bidrage til naturlig køling af bygningen, og samtidig sikre funktionaliteten for brugerne. Derudover vil det være essentielt at overveje hvordan dette princip fungerer i forhold til de andre funktioner i de andre lokaler på skolen.



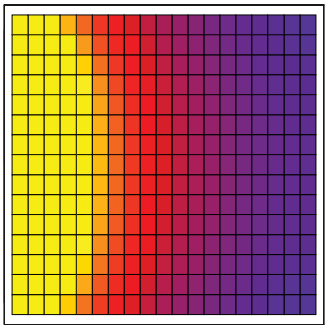
Gennemsnitlig DF:	3,22%
Vinduesareal:	11,1 m²
Døgnmiddeltemperatur	24,9 °C
Maks. temperatur	28,7 °C



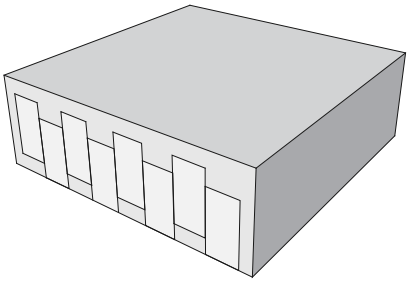
109.1



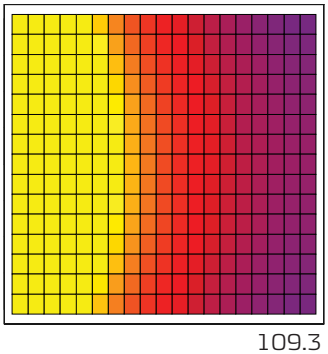
Gennemsnitlig DF:	3,91%
Vinduesareal:	11,25 m²
Døgnmiddeltemperatur	24,9 °C
Maks. temperatur	28,7 °C



109.2



Gennemsnitlig DF:	5,32%
Vinduesareal:	16 m²
Døgnmiddeltemperatur	24,9 °C
Maks. temperatur	29,8 °C



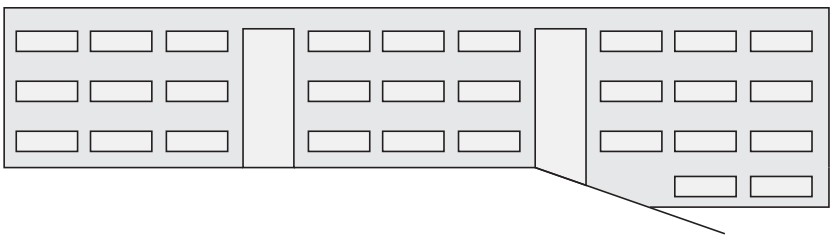
109.3

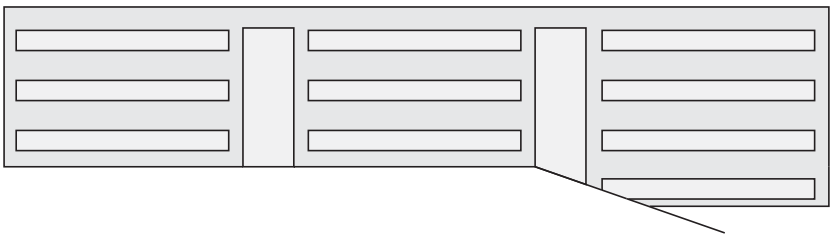
SAMMENHÆNG

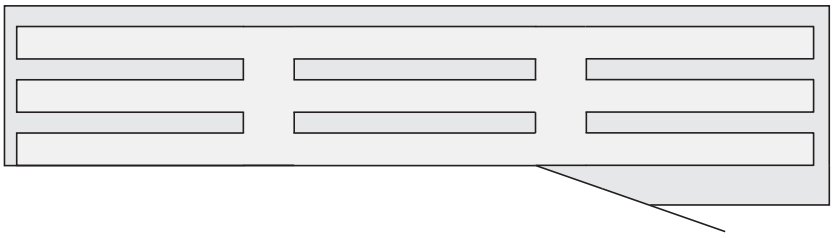
Når der ses på facaden i sammenhæng, vil der være mange funktioner der vil kræve gode dagslysforhold, og derfor vil næsten hele facaden blive indrettet med vinduer som beskrevet i det foregående afsnit.

I bygningen vil der være enkelte funktioner, der ikke har høje dagslyskrav, og her vil vinduerne kunne udformes på andre måder. Disse funktioner er blandt andet diverse depoter, teknikrum og lignende hvor der ikke er krav om dagslys. Derudover er der trappekerner i bygningen, hvor facaden kan åbnes mere op. Det ønskes at trappekernerne skal fungere som attraktive transitveje, og derfor ønskes det at skabe både gode dagslys- og udsigtsforhold. Dette vil skabe vertikale elementer i facaden hvor trappekernerne er placeret. Som modspil til dette arbejdes der i resten af bygningen med horisontale bånd. Der er arbejdet med forskellige måder disse bånd kan udformes på.

I det første forslag er der arbejdet med vinduer der er delt op efter de rum der befinder sig inde bagved facaden. Dette giver en vis transparens i forhold til bygningens funktioner når man ser på facaden. I andet og tredje forslag arbejdes der med lange vinduesbånd, der ikke afslører hvordan rummene er organiseret bagved. Dette betyder at det vil være nødvendigt at blænde nogle af vinduerne af for at kunne placere indervægge. I tredje forslag er glasarealet meget stort, og der er kun reel facade hvor tag og etageadskillelser er placeret. Dette resulterer i et meget højt varmetab og en stor risiko for overophedning i rummene. Da indeklimaet er en vigtig faktor for et godt resultat, og der derudover ønskes en transparens i forhold til placeringen af bygningens funktioner, vælges det at arbejde med det første forslag.







110 Opstalter

OPSUMMERING

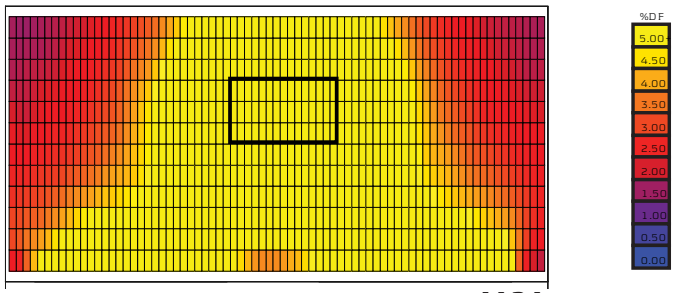
Vinduerne i facaderne skal opfylde forskellige behov i rummene i bygningen. De skal sørge for godt udsyn både for siddende og stående, og derudover bidrage til en god dagslysfaktor i rummene og give mulighed for naturlig ventilation. Det et valgt at arbejde med store samlede vinduer i facaden for at skabe et roligt udtryk, hvortil der skal tilføjes dynamik gennem opdelingen af vinduerne eller solafskærmningen der er nødvendig for at skabe rum med godt indeklima. Vinduerne opdeles efter rummenes størrelse og derfor vil facaden udtrykke hvordan de forskellige rum er placeret inde bagved. Vinduerne i rummene der har brug for meget dagslys, vil tilsammen skabe horisontale linjer, der brydes op af trappekernernes vertikale linjer. Det er valgt at åbne trappekernerne op for at skabe trapper der er attraktive at gå på, og giver en oplevelse i form af gode dagslysforhold og udsyn til udendørsområderne.

FASE 5: TAGUDFORMNING
OVENLYS

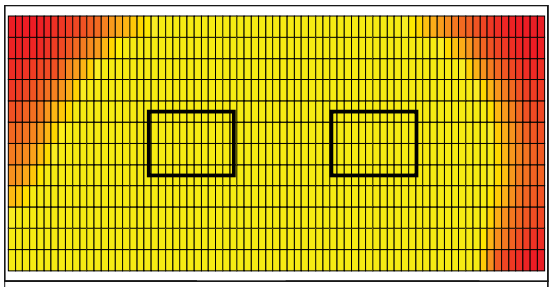
I dette afsnit beskrives hvordan der er arbejdet med udformningen af tagfladen. De elementer der primært har domineret tagfladen er ovenlysvinduer der burges til at trække lys ned i det mindste volumen, og solceller der skal producere elektricitet, og være medvirkende til at opnå en nulenergi

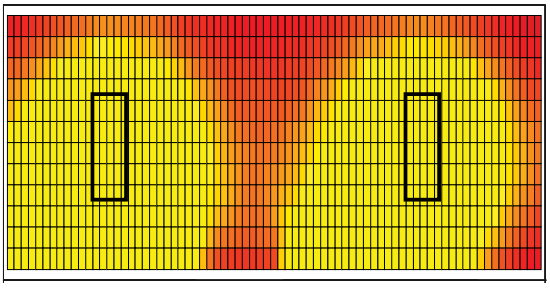
Da det ønskes at arbejde med det mindste volumen som et mere lukket volumen, er det essentielt at overveje hvordan der stadig kan opretholdes en god dagslysfaktor i arbejdslokalerne. Derfor er der arbejdet med at trække lys ind gennem taget. Der er arbejdet med forskellige måder at udforme disse ovenlysvinduer på, enten som et vindue i midten af rummet, eller opdelt i to vinduer. Det ønskes at opretholde en dagslysfaktor på min 2% i alle kontorerne som er placeret i dette volumen. Dette kan opfyldes ved alle de tre viste forslag. Det vælges at udforme lærerkontorerne med et større ovenlysvindue, da ovenlys spreder lyset godt, og derfor vil det ikke være et problem at sprede lyset i rummet. Sammen med lyset fra vinduerne i facaden vil der opnås en dagslysfaktor på gennemsnitligt 5%, hovedsageligt på grund af ovenlysvinduerne. Ved kun at vælge et vindue, mindskes linjetabet, og der spares plads i loftet, hvilket er en vigtig faktor idet der også skal placeres mange andre elementer i loftet som belysnings- og ventilationarmaturer.

Princippet med et ovenlysvindue i lærerkontorerne føres videre i lederkontorerne, personalestuen, administrationen og serviceafdelingen. Derudover tilføjes der ovenlys i gangområderne udenfor lærerfaciliteterne for at skabe et lyst og behageligt rum. Ovenlysene udføres med en mindre krumning, så vand vil blive ledt væk fra overfladen. Ud over at bidrage til gode dagslysforhold, kan ovenlysvinduerne udnyttes til naturlig ventilation.



112.1


112.2


112.3

SOLCELLER

Solenergi
For at opnå en nulenergibygning, skal der produceres energi. I dette projekt arbejdes der med at producere strøm ved hjælp af solceller på taget, da skoler ofte har højt strømforbrug. Ydelsen af solcellerne hænger tæt sammen med den lysmængde der rammer fladen, derfor er orientering og skyggeforhold af stor vigtighed. [BPS, 2000].

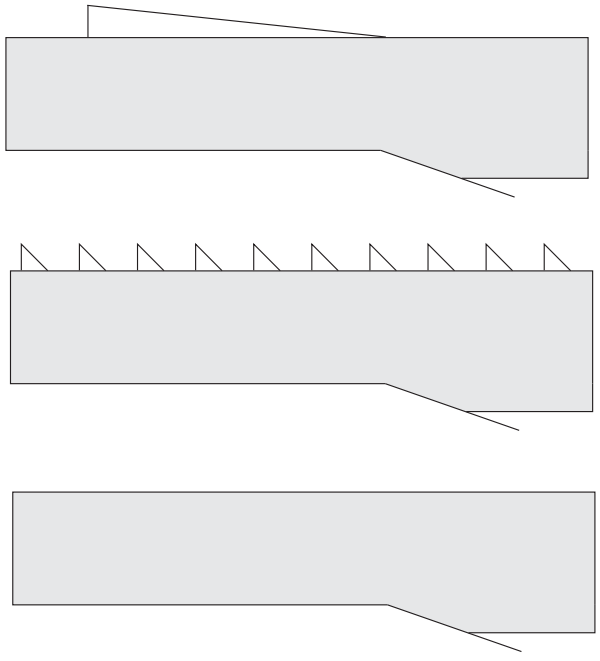
Der er to typer solceller, den ene slags er krystallinske, hvor cellen består af en (monokrystallinsk) eller flere (polykrystallinsk) krystaller. Den anden slags er armorfe tyndfilmceller, hvor cellen ikke har krystallinsk struktur. Monokrystallinske celler er de mest effektive, som udnytter 15% af den indfaldne solenergi til forskel fra amorfe tyndfilmceller, som kun har en effektivitet på 4-9%. Derfor vælges det ar arbejde med monokrystallinske solceller, der dog er en anelse dyrere [BPS, 2000].

Der er en række faktorer, der kan nedsætte udbyttet og effektiviteten. En sydvendt flade med en hældning på 30-50 grader giver det største eludbytte. Når fladen drejes mod øst eller vest, skal fladehældningen være lavere for at opretholde en god årsproduktion. Et lodret solcellefelt vendt mod syd yder 77%, hvor den kun yder 57% hvis orientering er mod øst eller vest [BPS, 2000].
Herudfra ses det, at der opnås langt den bedste solindstråling på en flade med en hældning på 45 grader, hvilket også resulterer i et mindre nødvendigt solcelleareal. I det følgende afprøves forskellige udformninger af solcellerne, og det beregnes hvor stort et areal der cirka vil være brug for i bygningen.

Placering af solceller
Der er overvejet forskellige løsninger hvorpå solcellerne kan placeres på taget. Placeringen på taget er valgt, da der ikke er nogen skyggende elementer, idet der er et stort frit areal mod syd.

I den første løsning er der arbejdet med et element på taget, med en hældning på cirka 5 grader. Den anden løsning er stativer med solceller placeret på taget, der giver den optimale hældning på 45 grader. Den sidste løsning viser hvordan solcellerne kan ligge fladt på taget, og dermed være skjult når man ser på bygningen.

Den første løsning vil ikke give en stor forskel fra den sidste grundet den lave hældning. Derudover vurderes det at elementet på taget gør bygningens udtryk mere sløret. Løsning nummer to vil give det optimale udbytte i forhold til arealet af solcellerne da hældningen er 45 grader. Dog vil det være svært at opnå det krævede areal af solceller, da de skal stå med så stor en afstand at de ikke skygger for hinanden. Da bygningen ikke er orienteret direkte mod syd, vil solceller fladt på taget optage sol fra alle retninger, og derudover vil det ikke ændre bygningen udtryk. Derfor er det valgt at arbejde videre med denne løsning, Det ønskes at nedsænke solcellerne en smule, så de kan få en smule hældning så vandet kan løbe af, uden at det kan ses i facaden.



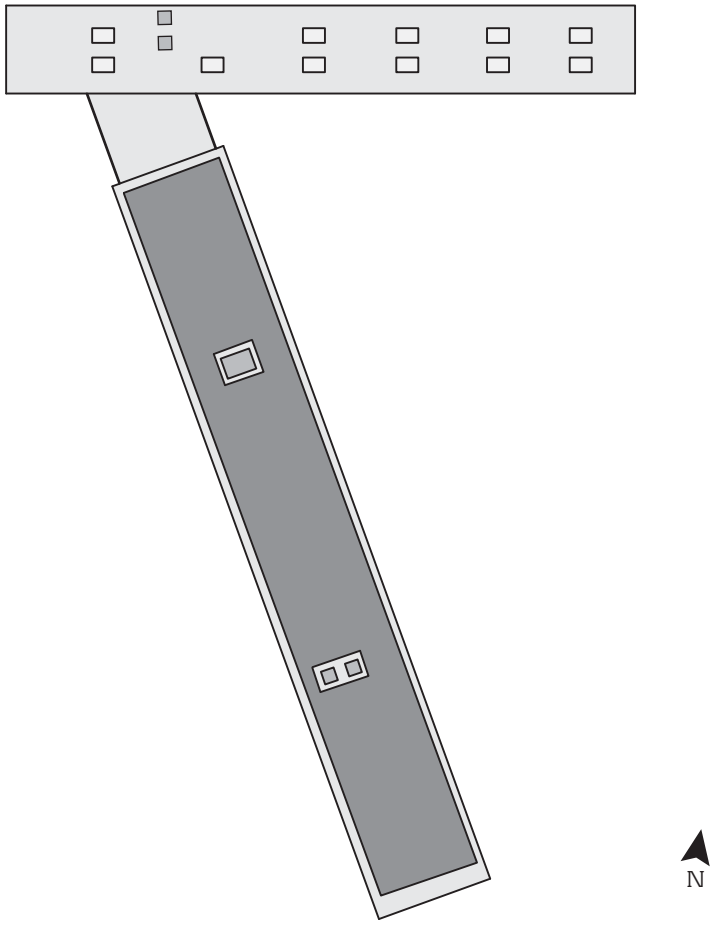
113 Opstalter

Solcelleareal
Der er indledningsvist lavet et overslag over hvor stort et solcelleareal der er nødvendigt for at dække det elektricitetsbehov en normal skole har. For at opfylde dette energibehov, skal der etableres et solcelleareal på ca 1400 m^2 hvis solcellerne ligger fladt på taget, hvilket er meget stort. Dette skal dog kun ses som et overslag. Denne udregning kan findes i appendiks B.

Afkast og indtag
Ud over solceller og ovenlysvinduer vil taget blive præget af afkast og indtag fra ventilationsagrregaterne. Disse vil blive placeret lige over teknikrummene, og vil blive ført op på taget gennem skakte. Disse afkast og indtag på taget vil blive dimensioneret i afsnittet "Ventilationsstrategi".

Adgang
Det ønskes at skabe adgang til taget, så det bliver muligt at komme op til solcellerne for at installere, reparere eller udskifte dem. Derfor er det valgt at føre den ene trappekerne helt op på taget, hvortil der vil være adgang gennem en lem i dækket. På den måde vil der være let adgang til taget, uden forstyrende elementer i facadeudtrykket.

Sammenhæng
For at opnå et solcelleareal på omkring de 1400 m^2, vil det være nødvendigt at etablere solceller på hele taget af undervisningsbygningen. Det er valgt at placere solcellerne på denne bygning, da der ingen skyggevirkning er. På det lille volumen er der placeret ovenlysvinduer og derudover er der på begge bygninger placeret afkast og indtag.



114 Plan

OPSUMMERING

For at designe en bygning med optimale dagslysforhold, er det valgt at arbejde med ovenlysvinduer i det mindste volumen, da facaderne i dette ønskes mere lukkede, og derfor vil der være et begrænset vinduesareal. Det ønskes at tilpasse ovenlysvinduerne til alle rummene i det mindste volumen, så der kommer ovenlys i alle kontorerne og i gangområderne. Det er valgt at placere solceller fladt på taget for ikke at forstyrre det rene geometriske udtryk bygningen har. For at få nok solcelleareal, er der valgt at placere solceller over hele det største volumen, på nær de steder hvor der er udgang til taget og afkast og indtag. Der vil senere i processen blive lavet beregninger over hvor stort et solcelleareal der præcist er nødvendigt, og derudfra vil tagfladen blive designet endeligt.

OPSUMMERING

Brugere af den nye Social- og Sundhedsskole ankommer fra nordvest, derfor etableres nye parkeringsarealer både til biler og cykler vest for bygningen. Ved ankomst vil det dragende element i facaden være en glasboks, hvor hovedindgangen til skolen er placeret. Fra dette område er der adgang til de forskellige funktioner rundt i bygningen, hvilket er med til at skabe overblik og tilgængelighed for både nye besøgende og de der bruger skolen til hverdag.

Bygningen består ud over ankomstboksen af to volumener. Det største volumen, der strækker sig fra nord mod syd, giver et modspil til landskabets fald og indeholder alle undervisningsfaciliteter. Dette volumen er placeret på denne måde for at sikre gode dagslysforhold i alle undervisningslokaler, og samtidig ikke bidrage til væsentlig overophedning. I dette volumen er alle faglokaler placeret i stueetagen, med tæt kontakt til sportsområdet udenfor bygningen. I den sydlige del af bygningen, er der placeret et samlingsrum, hvor der kan holdes eksempelvis morgensamling på skolen. På første og anden etage er der placeret klasselokaler. Disse undervisningslokaler er placeret i tæt kontakt med projektarbejdszoner udenfor klasserne. Disse zoner skal bruges på tværs af klasser og retninger. Fra ankomstområdet er der også indgang til det mindste volumen, der er placeret parallelt med erhvervsskolen for at skabe en relation til denne. I dette volumen, er der tættest på ankomstområdet placeret elevgarderober. Længere mod øst er der placeret elevzoner, der kan bruges til både ophold og projektarbejde. Dette område ligger i tæt forbindelse med biblioteket. På første sal er alle lærerfaciliteter placeret. Der er adgang hertil fra ankomstområdet, idet der ønskes en tæt kontakt til administrationen fra indgangen.

Bygningens udeområder skal indgå i det samlede campusområde omkring skolerne i området, og derfor er der i området mellem Social- og Sundhedsskolen og Svendborg Erhvervsskole etableret et område der fungerer som opholdssted for begge skoler. Dette område ligger også i tæt forbindelse med kantinen, så det vil være en oplagt mulighed at spise udendørs. Området øst for parkeringspladsen indeholder sportsfaciliteter der kan bruges i forbindelse med aktivitetslokalet inde i bygningen. Derudover er der foran hovedindgangen indrettet et ankomstområde, som skal fungere som mødested og derfor indeholder siddemøbler. Øst for bygningen er uderummet forbundet til den eksisterende park. Der er etableret en amfiopbygning, der kan fungere som scene for udendørs undervisning, eller som siddepladser om et bål eller andre udendørs aktiviteter.

Det ønskes at skabe en differentiering af de to volumener bygningen består af, og derfor arbejdes der med at gøre undervisningsbygningen let i udtrykket, mens det andet volumen skal synes mere lukket og tungt. Der er fundet et generelt vinduessystem hvor der arbejdes med store vinduer i lokalerne, hvorefter der skal tilføjes afskærmning der skal give et dynamisk facadeudtryk og afhjælpe overtemperaturer. Derudover skal der arbejdes med hvordan materialerne i facaden kan bidrage til at skabe det ønskede udtryk.
For at få nok dagslys ind i lærerfaciliteterne er taget udstyret med ovenlysvinduer der skal tilpasses de enkelte rum inden i bygningen. Derudover er der placeret solceller på taget der skal dække skolens energiforbrug og medvirke til at bygningen opnår nulenergi hen over et år.

SYNTESE
INDHOLD

Igennem skitseringsfasen har bygningsformen udviklet sig og dette er endt ud i et endelig formkoncept. Designet bliver herefter viderebearbejdet i syntesefasen, hvor alle de tekniske aspekter undersøges igennem beregninger og analyser, og sammen æstetiske overvejelser danner grundlager for det endelige løsningsforslag. Der lægges vægt på et klasselokale, da disse er højt belastede, og dermed har stor risiko for dårligt indeklima.

Ventilation
Strategi

Indeklima
Størrelse af vinduer
Afskærmning
Åbningsstørrelser
Opdeling af vinduesparti
Resultater

Materialer
Udvendige
Indvendige

Akustik
Rumakustik

Konstruktion
principper

Bandteknisk
Analyse

Energi
Bygningsklasse 2020
Nulenergi
Resultater

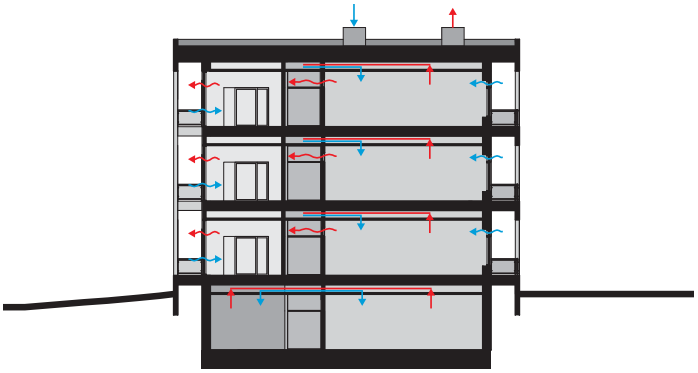
VENTILATION
STRATEGI

I dette afsnit beskrives forhold omkring ventilationen af bygningen. Der er arbejdet med mekanisk ventilation der skal sørge for at holde en acceptabel indeluftskvalitet, og naturlig ventilation, der skal sørge for at køle bygningen naturligt om sommeren.

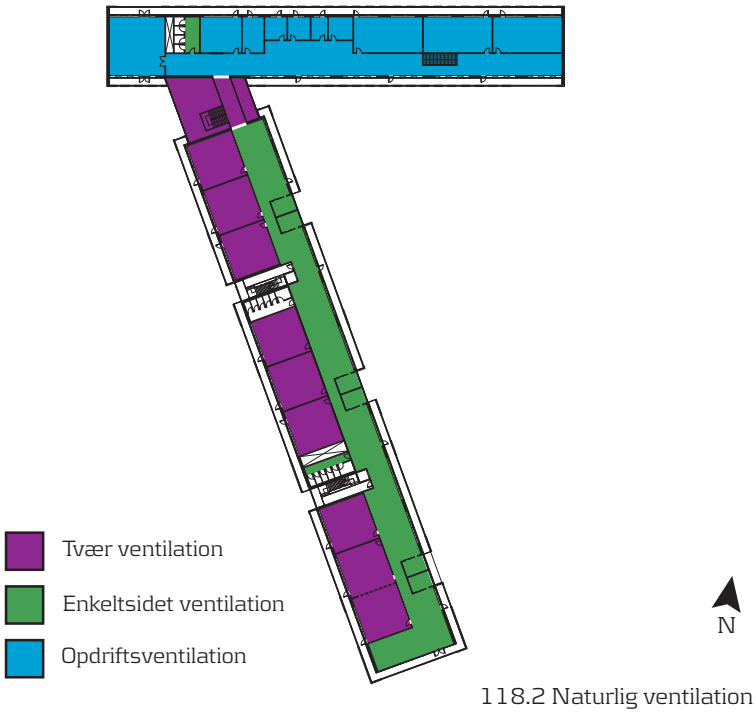
Ventilationsprincip

I dette projekt er det valgt at arbejde med at ventilere bygningen med mekanisk balanceret ventilation, ved brug af opblandingsventilation. Opblandingsventilation er valgt, idet det giver få gener i form af træk eller ubehag, og at hele gulvarealet kan udnyttet til ophold i rummene. Hvis det var valgt at ventilere rummene med fortrængningsventilation ville dette kunne skabe trækgener på grund af indblæsningen med undertemperatur, eller alternativt giver ubrugbare zoner i rummene hvor ventilationen blev indblæst. Ved opblandingsventilation er både indblæsning og udsugning placeret i det nedhængte loft. Ventilationsaggregatet er udført med varmegenvinding med en effektivitet på 85 %, for at sikre at varmen kan blive genbrugt og afhjælpe noget af energibehovet i bygningen.

Om sommeren ønskes det at køle bygningen ved hjælp af naturlig ventilation. For at udnytte dette på den bedst mulige måde, er det valgt at benytte forskellige ventilationsprincipper alt efter udformningen af vinduerne i de respektive rum. I mindre rum hvor der kun er vinduer i facaden, for eksempel mødelokalerne, fungerer den naturlige ventilation som enkeltsidet ventilation, mens den i klasselokaler fungerer som tværventilation igennem klasserne og ud i projektarbejdszonerne. I lærerkontorerne og på gangområder med ovenlysvinduer, benyttes disse til at sikre opdriftsventilation hvor dette er muligt.



118.1 Ventilationsprincip



118.2 Naturlig ventilation

Luftskifte

For at klarlægge hvor stort et luftskifte der er nødvendigt, er der lavet beregninger der opfylder henholdsvist bygningsreglementets krav til luftskifte, som er 5 liter per sekund per person plus 0,3 liter per sekund per kvadratmeter. Derudover bygningsreglementets krav for 2020 byggerier om en maksimal CO_2 koncentration på 900 ppm, og en beregning over det liftskifte der skal sikre en god komfort i forhold til luftkvalitet inde i rummene. I appendiks C vises et eksempel på beregningen af luftskiftet i et klasselokale, luftskiftet i bygningens øvrige rum findes i appendiks E.

Det ses at i et klasselokale er det dimensionsgivende luftskifte luftskiftet beregnet ud fra komforthensyn. Dette luftskifte er beregnet til 5,7 gange i timen. Et luftskifte på 5,7 gange i timen er et forholdsvist højt luftskifte, men da skolen ønsker at have 30 elever i klasserne, er det en nødvendighed for at holde en acceptabel indeluftskvalitet. På skolen vil der på tidspunkter være op til 36 elever i klasserne. Da 36 elever i klasselokaler på 72 m^2 vil resultere i et enormt højt luftskifte, det det valgt at etablere foldevægge i mellem nogle af klasserne, så to klasser kan slås sammen til en stor. Dette rum vil så kunne benyttes til større klasser, for at undgå dårligt indeklima ved at have 36 elever i et almindeligt klasselokale.

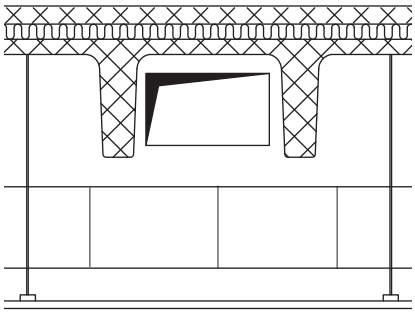
Luftskifte - Klasselokale	
BR10:	2,9 h^{-1}
CO_2:	4,8 h^{-1}
Luftkvalitet komfort:	5,7 h^{-1}
Dimensionsgivende faktor:	Luftkvalitet

Aggregater
Det er valgt at opdele bygningen i to ventilationsområder, og dermed er der lavet to teknikrum hvert indeholdende et aggregat. I undervisningsbygningen er aggregatet placeret i et teknikrum i kælderen. Dette aggregat er det største, og skal klare en total luftmængde på 54886 m^3/h. Aggregatet i det andet volumen, som også forsyner ankomstområdet er noget mindre, og skal have en total kapacitet på 14660 m^3/h. Dette aggregat er placeret i et teknikrum, der opdeler elevernes garderobeområde.

Kanalføring og -dimensioner
Kanalerne i bygningen er dimensioneret ud fra de beregnede luftskifter. Dimensionerne er bestemt ud fra at det nedhængte loft ikke skal blive for stort, og derfor er der bestemt en maksimal kanalhøjde på 400 mm. Da der arbejdes med TT-dæk, vil to kanaler kunne krydse hinanden som det ses på illustration 120.1. På planen ses hvordan kanalerne skal føres over loftet, ligeledes er eksempler på kanaldimensionerne angivet, de resterende planer findes i appendiks F.

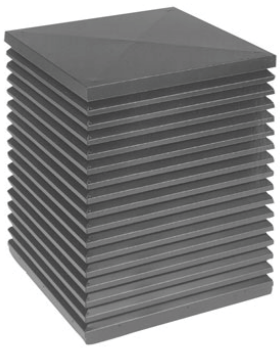
Armaturvalg
Det er valgt at arbejde med både indblæsningen og udsugningen i loftet, og derfor er der valgt et armatur, der passer ind i et normalt system loft med dimensionerne 600 x 600mm. Armaturerne der er valgt er enkle i udtrykket, og passer til resten af udtrykket i loftet. Armaturet er kvadratisk og har en perforeret bundplade, og kan bruges til såvel indblæsning som udsugning. Da der skal etableres et højt luftskifte i klasserne, er det nødvendigt at have 8 armaturer til både indblæsning og udsugning, da den maksimale kapacitet er 153 m^3/h med en tilslutningskanal på Ø315.

På taget er det valgt at arbejde med kvadratiske hætter til både afkast og indtag. Disse er neutrale i udtrykket, og vil ikke bemærkes fra jorden, idet ydervæggene er hævet længere op end taget.

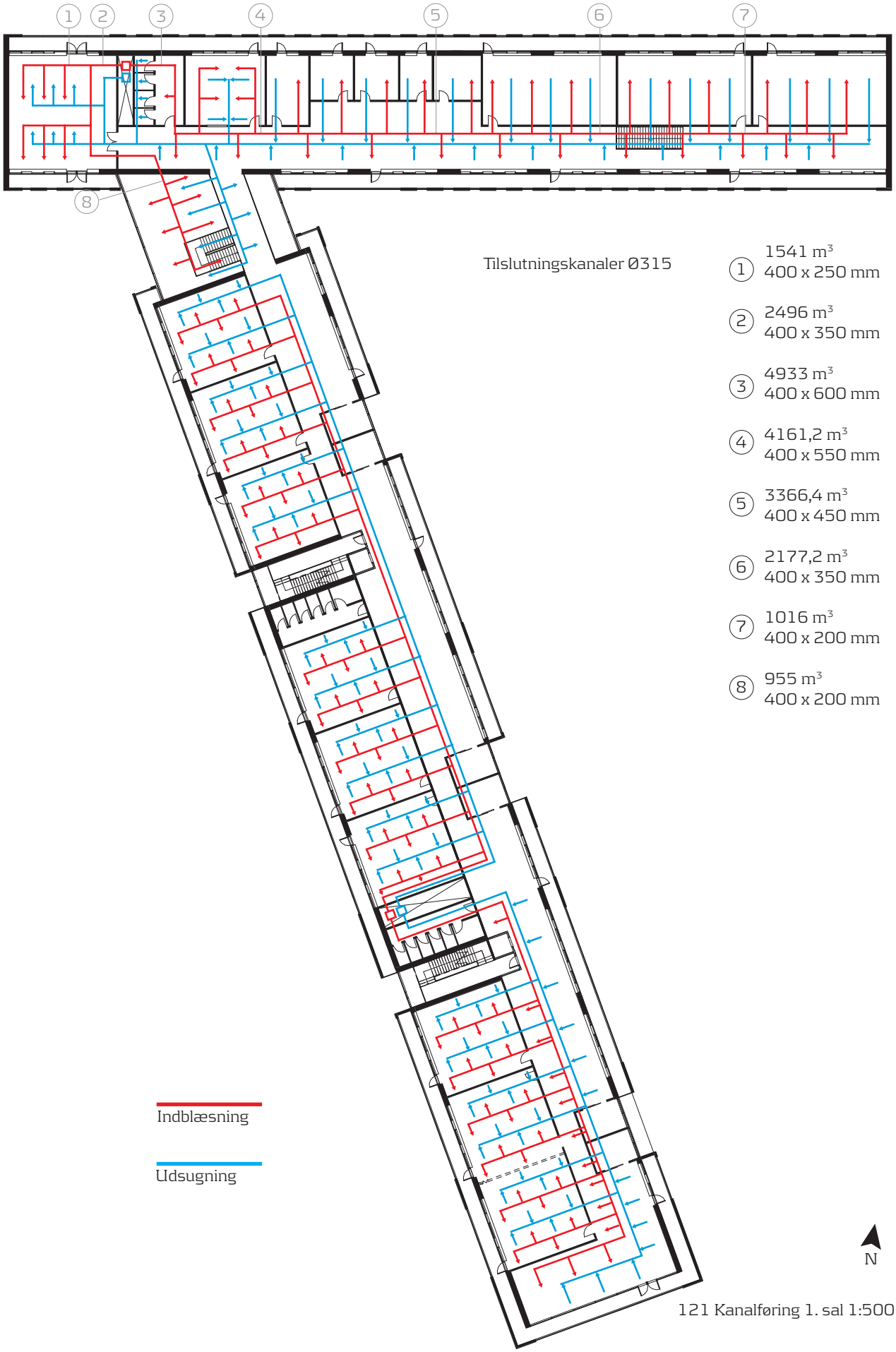


120.1 Kanalføring i loftet

120.2 Armatur



120.3 Afkast og indtag

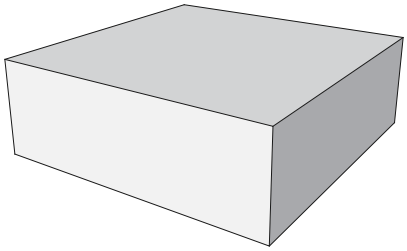


121 Kanalføring 1. sal 1:500

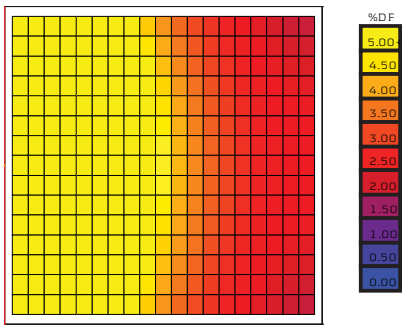
INDEKLIMA
STØRRELSE AF VINDUER

I dette afsnit arbejdes der videre med vinduernes udformning i forhold til forskellige indeklimatiske kriterier, herunder temperaturen i rummet og behovet for en høj dagslysfaktor.

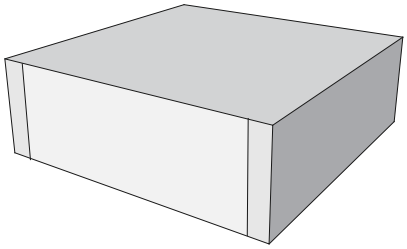
På baggrund af fase 4 omhandlende facaden, arbejdes der nu videre med vinduerne. Der arbejdes stadig med at undersøge forholdene i et klasselokale, hvorefter de designmæssige løsninger vil bliver overført til resten af bygningen. Udgangspunktet for det videre arbejde er et stort vindue der fylder hele facaden. Dette vindue giver rigtig meget dagslys som det ses på Radience planen, og en gennemsnitlig dagslysfaktor på 7%. Derudover ses det på BSim resultaterne at der opnås rigtig mange timer over henholdsvis 26 og 27 grader. Disse tal er opgivet uden at der er taget hensyn til afskærmning eller naturlig ventilation. På trods af at både afskærmning og naturlig ventilation vil bidrage til lavere temperaturer, vurderes det stadig at et stort vindue vil give alt for højre temperaturer. På model nummer to er vinduet gjort smallere, hvilket resulterer i en lavere dagslysfaktor. Denne er dog stadig på 5,84%, hvilket stadig er meget højt. Timerne med overtemperatur er også reduceret, dog ikke nok til at opfylde vejledningerne om maksimalt 100 timer over 26 grader og 25 timer over 27 grader. Derfor reduceres højden af vinduet i model nummer tre så vinduets samlede højde er to meter. Ved denne vinduesudformning opdeles facaden på en måde der gør at det er let at identificere de forskellige rum, og der opnås en gennemsnitlig dagslysfaktor på 4,63%, hvilket er en høj dagslysfaktor. Resultaterne fra BSim er også bedre end de foregående, da timeantallet nu nærmer sig det anbefalede. Det vurderes at de resterende timer ned til de vejledende værdier kan elimineres ved brug af afskærmning og naturlig ventilation.



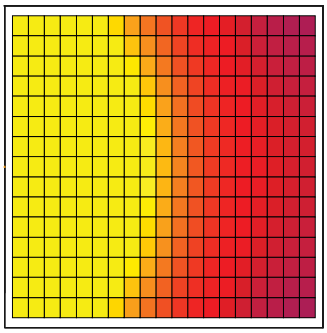
Gennemsnitlig DF: 7 %
Timer over 26 grader: 343
Timer over 27 grader: 257



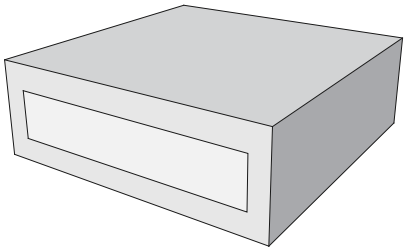
122.1



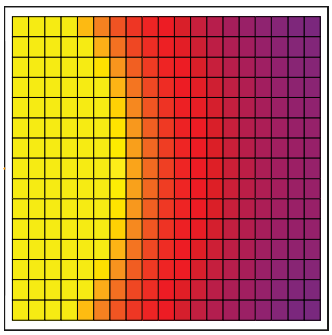
Gennemsnitlig DF: 5,84 %
Timer over 26 grader: 274
Timer over 27 grader: 188



122.2



Gennemsnitlig DF: 4,63 %
Timer over 26 grader: 154
Timer over 27 grader: 102



122.3

AFSKÆRMNING

I dette afsnit arbejdes der med hvordan der kan udarbejdes en afskærmning der kan integreres på en god måde i bygningens arkitektur, samtidig med at den kan nedbringe nogle af de overtemperaturer der er i rummene på nuværende tidspunkt.

Indledende er der set på forskellige former for afskærmning, der kan skabe en spændende facadeløsning, og samtidig give en god solafskærmning for vinduerne. Der er i processen overvejet tre forskellige løsninger. Første løsning er skærme der monteres uden på vinduet, som kan skydes frem og tilbage i vinduespartiet for at skabe skygge netop, der hvor der er behov for det. Andet løsningsforslag er et udhæng, der kan skærme for den høje sommersol, men samtidig lukke vintersolen ind i rummet. Det sidste løsningsforslag er det tilføje udvendige faste lameller til facaden. På den måde vil der kunne afskærmes for meget af den varme solen bidrager med.

Det er valgt at arbejde videre med afskærmningen som værende et udhæng der skærmer for den høje sommersol. Dette er valgt, da det kan kombineres med ideen om at lave en mulighed for at gå udenfor fra alle klasserne. Dette vil være en fordel når der er en kort pause i undervisningen, og der ikke er tid til at gå helt ud. Derudover vil denne type afskærmning ikke forstyrre udsynet fra rummene som de andre to løsningsforslag vil. Dette betyder at der vil komme en udvendig facade på bygningen, der vil skærme for solen, og samtidig med skabe en dybde i facaden, da den vil have et andet materiale end bygningens ydervægge. Denne udvendige facade ses som en god løsning, da det giver en solafskærmning der er integreret i bygningen, og ikke noget ekstra element der er tilført facaden kun med den funktion at skærme for solen.

For at finde ud af hvor stort et udhæng der vil give den nødvendige afskærmning, er der arbejdet med udformningen i BSim, hvor størrelsen af udhænget er varieret, og temperaturen er vurderet ud fra dette. For at kunne benytte udhænget som altangang, skal der selvfølgelig være plads nok til at kunne gå der. Ud fra disse to kriterier er en total dybde af udhænget bestemt til at skulle være cirka 1,5 meter. Dette vil resultere i at overtemperaturerne endnu en gang bliver reduceret, denne gang til 85 timer over 26 grader og 51 timer over 27 grader. Forudsætningerne for de foregående BSimanalyser kan findes i appendiks G.

123.1 Skærme

123.2 Udhæng

123.3 Lameller

ÅBNINGSSTØRRELSER

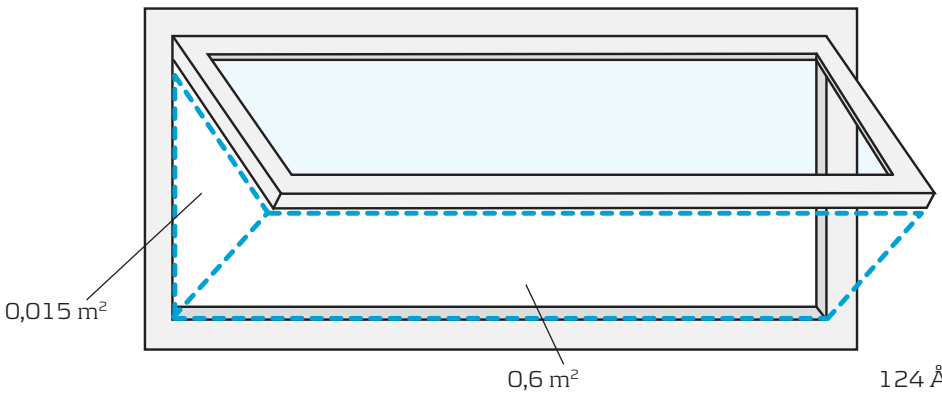
I dette afsnit undersøges det hvor stor en åbning der er behov for i facaden for at sikre tilstrækkelig naturlig ventilation. Dette dimensioneres ud fra at den naturlige ventilation skal udnyttes til at køle bygningen om sommeren.

Åbninger til naturlig ventilation

En af vinduernes funktion er at sørge for at der er mulighed for at køle bygningen naturligt om sommeren. For at klarlægge behovet for naturlig ventilation, og dermed åbningernes størrelse, er der indledningsvist lavet en udregning over hvor stort et luftskifte der er nødvendigt fra den mekaniske ventilation. Denne beregning er beskrevet nærmere i afsnittet ventilation tidligere i rapporten, og kan findes i appendiks C. Ud fra denne beregning er det klart at klasserne skal have et luftskifte på 5,7 gange i timen for at opnå en tilfredsstillende luftkvalitet.

Ud fra dette er det beregnet hvor stort et kølebehov der vil være om sommeren, og som skal dækkes med naturlig ventilation, da det ikke ønskes at indføre mekanisk køling i bygningen. Ud fra beregningen ses det, at åbningerne i facaderne skal give et luftskifte på minimum 1,19 gange i timen. Åbningernes størrelse bestemmes herudfra ved hjælp af regnearket "Naturlig ventilation", som kan findes på den vedlagte CD.

Det er valgt at designe den naturlige ventilation, så den kan benyttes om natten selvom der ikke er brugere i bygningen. Derfor ønskes det at vinduerne skal fungere som smalle bånd, så der ikke er risiko for indbrud. Samtidig skal vinduerne kunne bruges i løbet af dagen, og det ønskes at det er muligt at køle bygningen ned ved at åbne alle vinduer i cirka fem minutter for eksempel i en pause i undervisningen. Ved at lave et bånd af vinduer i glaspartiet på cirka 40 cm, vil dette bidrage til naturlig ventilation, der gør at rummet, i forhold til køleluftsberegningen, vil blive kunne kølet ned til den ønskede temperatur 23°C på tre minutter. Dette forudsætter at samme åbningsareal etableres i modsatte væg, og der dermed benyttes tværventilation. Denne udregning kan findes i appendiks H.



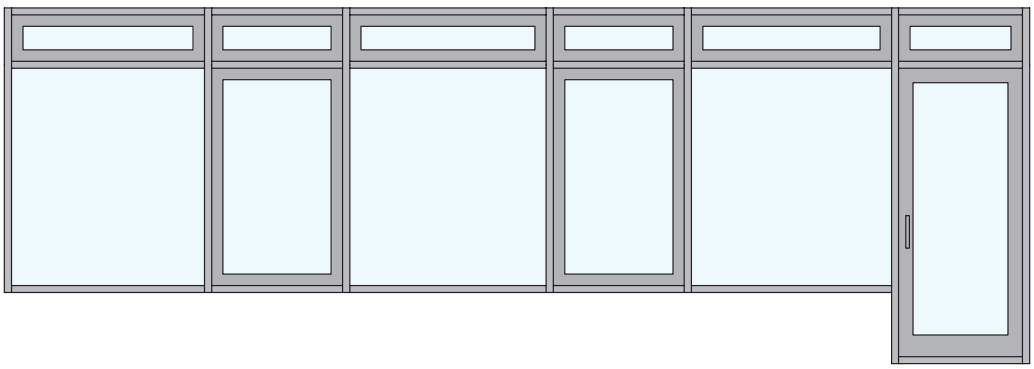
124 Åbningsstørrelse

OPDELING AF VINDUESPARTI

Vinduet opdeles ud fra kriterier om en harmonisk facade, hvor skolens brugere kan kigge ud, samtidig med at der er mulighed for at trække frisk luft ind i bygningen.

For at kunne komme ud på den førom-talte altangang, er der i siden af vindu-espartiet lavet en dør, der også vil kun-ne udnyttes til naturlig ventilation for at skifte alt luften hurtigt i rummet. Ligele-des er vinduespartiet opdelt, så større dele vil kunne åbnes når der er perso-ner i lokalerne. I forhold til vinduesbån-det til naturlig ventilation, er det valgt at lave et bånd øverst i vinduespartiet. Dette er valgt for at skabe en sammen-hæng i vinduespartiet, da disse vinduer vil kunne fortsætte hen over døren. For at skabe dynamik i facaden, er vindu-erne opdelt i forskellige størrelser, hvor de smalleste er de der kan åbnes.

Ved at modellere disse vinduesåbnin-ger for naturlig ventilation i BSim, ses det at på grund af den naturlige køling om sommeren, kommer temperatu-rerne ned under de vejledende værdier. BSim-modellen findes på den vedlagte CD. Der er nu kun 34 timer over 26 grader og 17 timer over 27 grader. Det ses på resultaterne at det største be-hov for naturlig køling om sommeren er om eftermiddagen, når personerne har varmet lokalet op i timerne om formid-dagen. Dog bemærkes det også at CO_2 niveauet i lokalet overskrider bygnings-reglementets krav om maksimalt 900 ppm i 51 timer om året. Det vurderes at dette vil kunne elimineres ved at åbne de store vinduespartier og døren i mindre tidsrum i løbet af dagen for ek-sempel i pauser i undervisningen. Det høje CO_2 niveau er resultatet af mange personer i et lokale på forholdsvist få kvadratmeter. BSim modellen er op-stillet ud fra at der er 30 elever i hver klasse. Der vil ikke være 30 elever i klasserne på alle tidspunkter, og hvis på tidspunkter kun er 24 elever i klas-sen vil CO_2 niveauet ikke være noget problem.



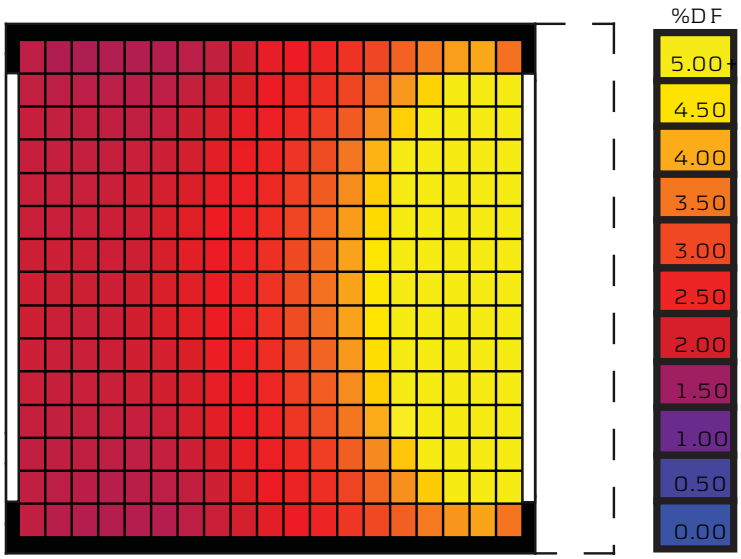
125 Vinduesparti

RESULTATER

Resultaterne for indeklimaet baseres på et klasselokale. Dette er valgt da der er flest klasselokaler i bygningen, og det er her eleverne og lærerne vil opholde sig det meste af tiden, og at det er det højest belastede rum. Samtidig er de fleste andre rum i bygningen regulære som klasselokalerne, og derfor vil resultaterne kunne overføres til disse lokaler.

Dagslys

Dagslysfaktoren i et klasselokale er beregnet til gennemsnitlig 3,62 %. Ecotect-modellen denne beregning er lavet ud fra, findes på den vedlagte CD. Dagslysfaktoren er højere ud mod facaden, og falder længere ind i rummet med en dagslysfaktor på cirka 2 % bagerst i rummet. Denne faktor er opnået ved at placere højre vinduer i væggen ud mod projektarbejdszonen, og et vertikalt vindue ved siden af døren. Fra starten har det været ønsket at arbejde hen i mod en dagslysfaktor på 5 %, men dette har ikke været muligt da der ellers skulle være gået på kompromis med andre indeklimatiske og energimæssige faktorer. For at skabe en højere dagslysfaktor ville det have været nødvendigt at lave større åbninger i facaden, hvilket ville have resulteret i højere varmetab og overophedning af rummene. Derfor vurderes det, at det vil være mere gavnligt at belyse rummene med kunstigt lys for at opnå vejledende 500 lux på de tider af året hvor der ikke er nok dagslys. Det vurderes at det sandsynligvis vil koste mindre energi at belyse rummene på mørke tider af året frem for at etablere et køleanlæg, der vil kunne fjerne overtemperaturene i rummet om sommeren. Rummet anses som velbelyst, idet der er en dagslysfaktor på over 2 % i hele lokalet.



126 Dagslysfordeling

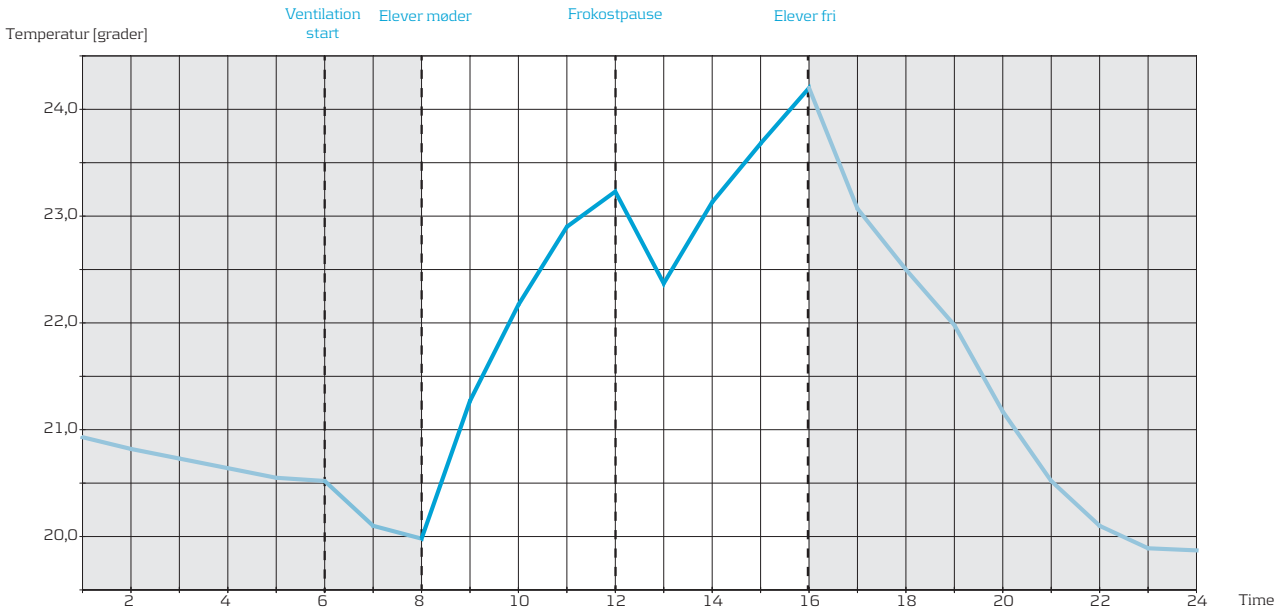
Følgende skema viser resultater fra BSim-simuleringen af et klasselokale hen over et år. De parametre der er evalueret her er rumtemperaturen og CO_2 niveauet. Der er blevet lagt vægt på at opfylde kravet om maksimalt 100 timer over 26°C og 25 timer over 27°C. Modelfilen med yderligere resultater kan ses på den vedlagte CD.

Rumtemperatur °C	Gennemsnit	Maksimum	Timer over 26°C	Timer over 27°C	CO_2 niveau ppm	Gennemsnit	Maksimum
Jan	20,6	21,8	-	-		882,9	886,7
Feb	20,7	22,6	-	-		883,4	887,5
Mar	20,8	22,6	-	-		882,7	886,8
Apr	20,3	23,0	-	-		848,3	1168,7
Maj	21,2	26,8	2	-		834,2	1191,7
Jun	22,4	29,9	13	7		840,1	1202,3
Jul	23,8	30,5	8	5		780,1	851,2
Aug	22,8	27,8	8	4		824,4	1212,2
Sep	21,1	26,9	3	-		849,1	1197,2
Okt	22,1	25,0	-	-		868,9	887,3
Nov	21,3	22,7	-	-		882,6	886,2
Dec	20,9	21,9	-	-		883,3	887,3
Total	21,4	30,5	34	16		859,1	1212,2

Temperatur

Det har igennem projektet været målet at overholde bygningsreglementets krav for bygningsklasse 2020 om maksimalt 100 timer over 26 grader og 25 timer over 27 grader. Som det kan ses på tabellen er disse krav overholdt da der i klasselokalerne er 34 timer over 26 grader og 16 timer over 27 grader hen over et år. Det ses også at overtemperaturerne hovedsageligt ligger i juni, juli og august. Resultaterne hen over en dag vises for den 10. august, da der her er resultater der svarer til en gennemsnitsdag. Billedet er det samme for de andre dage, dog varierer maksimale temperatur og CO_2 niveauer. Der ses en tydelig temperaturstigning kl. 8 når eleverne møder, hvilket viser at personernes varmetilskud har en del af skylden for de høje temperaturer. Dette ses også ved at temperaturen falder så snart eleverne går til frokostpause kl. 12. Om eftermiddagen stiger temperaturen fortsat, primært på grund af personvarme og tilskud fra solen gennem vinduerne i facaden. Når eleverne får fri kl. 16 falder temperaturen hurtigt, om sommeren udnyttes den naturlige ventilation til nattekøling, og dette er med til at køle bygningen ned indtil det mekaniske ventilationsanlæg starter op kl. 6 næste morgen. På den viste dag når temperaturen lidt op over 24 grader. Grunden til at temperaturen ikke er højere, er at der også om dagen benyttes naturlig ventilation til køling af bygningen.

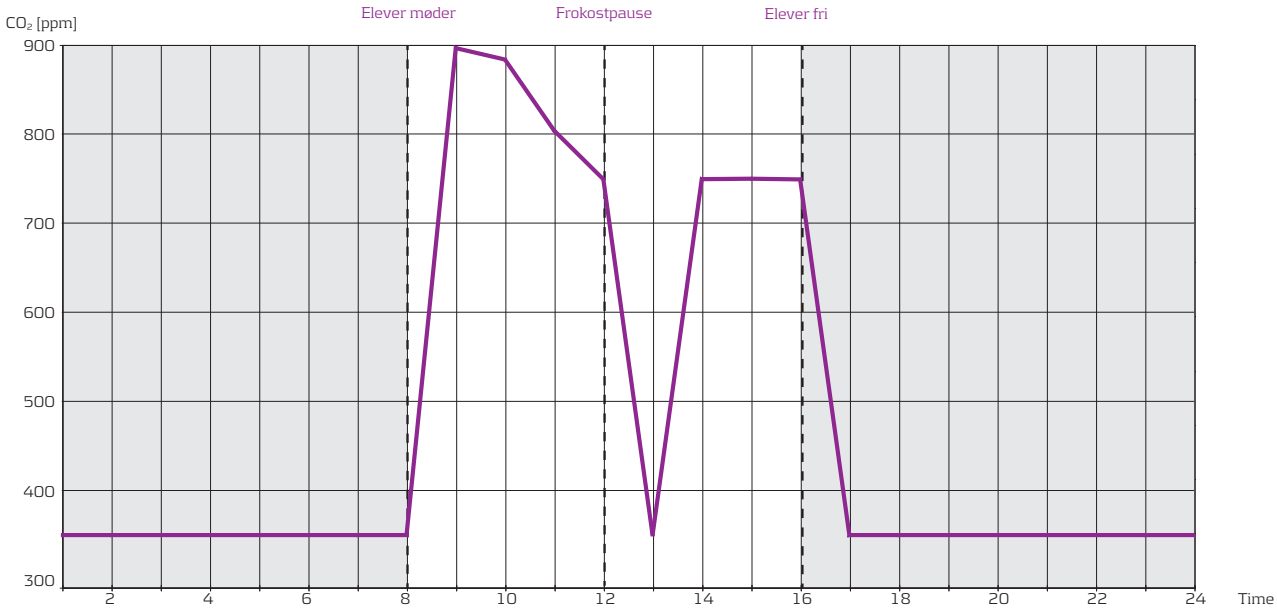
Grundet den store sydvendte facade, er det valgt også at undersøge temperaturforholdene i samlingsrummet, for at klarlægge, om der vil forekomme overtemperaturer. Der er beregnet med at der maksimalt er 600 elever til morgensamling i en periode på en time, hvilket ikke vil give anledning til overophedning af rummet. I perioder på længere tid eller med flere personer i rummet, er der risiko for at der vil kunne forekomme overtemperaturer.



128 Temperaturer over en dag

CO_2 niveau

Det har været målet at overholde kravet om maksimalt CO_2 niveau på 900 ppm, der er opgivet i bygningsreglementer for bygningsklasse 2020. Dette er ikke overholdt hen over sommeren, da CO_2 niveauet i perioder stiger helt op til 1212,2 ppm. Der er flere løsninger på dette problem. Det oplagte valg vil være at skrue op for ventilationen i de måneder der er problematiske. Dette vil dog resultere i et højere elforbrug. Derudover kan man vælge at åbne de store vinduer i rummet, og på den måde nedbringe CO2 niveauet. Åbning af de store vinduer er ikke medregnet i denne udregning. Det skal også bemærkes at resultaterne der her er vist gælder når der er 30 elever i klassen. Dette vil dog sjældent være tilfældet på skolen. Ved at have færre elever i klasserne vil CO_2 niveauet også reduceres. På en gennemsnitlig dag som den 10. august, vil det tydeligt ses på CO_2 niveauet når eleverne mødes om morgenen. Da den naturlige ventilation også styrer efter CO_2 niveauet, vil udluftning bevirke at CO_2 niveauet falder når det nærmer sig grænsen på 900 ppm. I frokostpausen falder CO_2 niveauet hurtigt, og stiger igen så snart undervisningen starter kl. 13. Når eleverne får fri, falder niveauet hurtigt til en koncentration til den svarende til udeluftens.



129 CO_2 niveau over en dag

MATERIALER
UDVENDIGE

De udvendige materialer er bestemt ud fra det udtryk der ønskes i bygningen. Derudover er der valgt materialer med de egenskaber der opfylder de krav der er til vedligehold, holdbarhed og materialestyrke.

Facader – Beton og tegl
Det er valgt at udføre ydervæggene som sandwichelementer af beton. Det ønskes at disse elementer skal fremstå som tunge elementer i facaden, og udstråle at disse er bygningens bærende elementer. Denne løsning er også forholdsvis billig, og meget holdbar. Derudover kræver det minimal vedligeholdelse. Samtidig er beton et varmeakkumulerende materiale, der kan optage varme far solen, og afgive den når rummet bliver koldere. Dette kan være med til at udligne temperatursvingninger i sommerperioden.
Facadens ydre skærm, der skærmer af for solen og definerer området på altangangen udføres i tegl. Tegl er valgt, da det både relaterer sig til de andre materialer i området, samtidig med at det giver en god tekstur og dynamik i facaden. Det står i kontrast til betonelementerne i ydervæggen, og dermed bliver dybdevirkningen i facaden forstærket. De to volumener opføres i tegl i forskellige nuancer; undervisningsbygningen bliver udført i lyse tegl, mens bygningen indeholdende lærerfaciliteter bliver udført i mørke tegl. Denne kombination er valgt for at styrke udtrykket om undervisningsbygningen som den åbne lette bygning, og lærerbygningen som den tunge og mere lukkede bygning. Men det medvirker også til at skabe en balance mellem de to bygningsvolumener.
Ankomstarealets facade fremstår som en glasboks, opdelt i mindre glasarealer af sprosser. Det er valgt at udføre denne del af bygningen i glas, da der visuelt skal afskille sig fra de to teglvolumener.

Tag – tagpap og zink
Det er valgt at beklæde taget på de to volumener med tagpap, da det er et materiale der fungerer godt på fladt tag, og giver et ensartet og roligt udtryk sammen med solcellerne, der vil være i samme nuance.
På taget af ankomstboksen er det valgt at bruge zink, da dette vil stå i stor kontrast til de to volumener. Derudover ønskes det at denne boks skal opnå et meget let udtryk, og det vil zinken bidrage til, idet det har en lys og glat overflade.

Vinduer – træ/aluminium
Vinduerne i ydervæggen er udformet som trævinduer med aluminiumsbeklædning på ydersiden. Det er valgt at bruge denne type vinduer da det kan give nogle smalle karme, hvilket vil give et roligere udtryk i facaden da der ønskes et vindue med mange opdelinger. Derudover er aluminium et materiale der ikke kræver så meget vedligeholdelse som træ, hvilket er en fordel i et skolebyggeri.

Altangange og trapper – beton
På altangangene vil de dominerende materialer være ydervæggens beton og glas og den ydre skærms teglsten. For at skabe et helhedsudtryk, er det valgt at udføre dækkene i altangangen i beton, hvilket også er et holdbart og slidstærkt materiale. Ligeledes udføres trapperne til bygningens stueetage udendørs i beton.

Gelænder – træ og stål
Gelænderet på altangangen, der hvor teglskærmen ikke dækker, er opført i stål, glas og træ. Det ønskes at skabe et gelænder med et let udtryk, og derfor er det valgt at skabe få opdelinger og anvende et transparent materiale der er afskærmende. Det er valgt at bruge træ til gelænderets håndtag, idet træ er et varmere materiale, der vil være behageligt at røre ved selv på kolde dage.

131.1

131.2

131.3

131.4

131.5

131.6

131.7

131.8

131.9

INDVENDIGE

De indvendige materialer er bestemt ud fra et ønske om en funktionel bygning med lyse og indbydende rum. Det er vigtigt at bygningens rum er behagelige at opholde sig i og skaber et spændende undervisningsmiljø.

Vægge - Hvidmalede
Væggene inden i bygningen skal fremstå lyse og være med til at reflektere lyset og skabe et lyst og behageligt rum. Ydervæggene, der er opført i beton skal på den indvendige side pudses og males hvide. Indervæggene i bygningen er lavet som lette gipsvægge, og skal males i samme hvide farve.

Gulv - Linoleum
Gulvet er i det meste af bygningen beklædt med linoleum. Linoleum er et meget robust og rengøringsvenligt materiale, hvilket er vigtige faktorer i et skolebyggeri. Derudover giver linoleum et roligt og ensartet udtryk på gulvfladen i klasserne og i gangområderne. Linoleum er derudover et bæredygtigt materiale, da det primært består af fornybare ressourcer og det udgør ikke nogen sundhedsmæssige risiko i brugen af det i byggerier [armstrong.com, 2012]. Aktivitetlokalet skal udføres med en anden gulvbelægning, da dette rum skal kunne bruges til fysisk udfoldelse. Derfor udføres rummet med en kunststofbelægning der er specielt fremstillet til rum for sport og aktivitet. Dette materiale giver en roboust, lyddæmpende og stødabsorberende overflade, der vil være at foretrække ved fysiske aktiviteter. Det vælges at lave gulvet i en grå nuance, der passer til gulvet i resten af bygningen, gulvet kan da fås i forskellige farver og mønstre hvis skolen ønsker dette [chriscoating.dk, 2012].

Loft - Akustikplader
For at skabe et lyst miljø, er loftets farve af stor vigtighed. Der er valgt at arbejde med lofter i lyse farver, der kan reflektere lyset og skabe et godt diffust lys i rummene. Derudover skal lofterne være med til at skabe et godt akustisk indeklima, og derfor er det valgt at udføre det i hvide akustikplader.

Trappekerner - Glas
For at skabe nogle lyse og attraktive trapperum, er det valgt at lave trappekernerne i bygningen i glas. Dette gør at der vil være udsyn til både omgivelserne og projektarbejdszonerne, når man bevæger sig mellem etagerne. Samtidig gør dette at der vil blive trukket mere lys ind i projektarbejdszonerne gennem glaskernerne, og at disse vil fremstå som lyse og åbne elementer. Trapperne inden i kernerne, såvel som alle andre indvendige trapper er udført i beton.

Indvendige vinduer - Træ
På indvendig side af ydervinduerne er rammerne udført i træ. Dette er valgt for at indføre et varmere materiale, der kan give karakter til det indre miljø, og som står i kontrast til de hvide vægge og ensartede flader. Træet skaber en varme og dynamik i sammenhæng med de mere rene flader, både på grund af den varme farve, men også på grund af teksturen. Mellem klasselokaler og projektarbejdszoner og mellem kontorer og gangarealet er der også placeret vinduer, både for at bidrage med mere dagslys, men også for at skabe en visuel kontakt mellem de forskellige rum. Disse vinduer er ligeledes i træ, og på denne måder får alle vinduerne inde i bygningen et ensartet udtryk.

Fast inventar - Træ
På samme måde som træet i vinduerne skal skabe et varmere indre miljø i bygningen, er der placeret træ andre steder i bygningen på elementer der udgør det faste inventar. Dette er blandt andet gældende på mødelokalerne, og rumopdelingselementerne i elevzonen, som beklædes med træpaneler der både bidrager til at skabe den ønskede stemning i rummet, og samtidig bidrager til en bedre akustisk løsning. Derudover udføres den store siddetrappe i samlingsrummet som en trætrappe, for at give et mere behageligt siddemøbel.

133.1

133.2

133.3

133.4

133.5

133.6

133.7

133.8

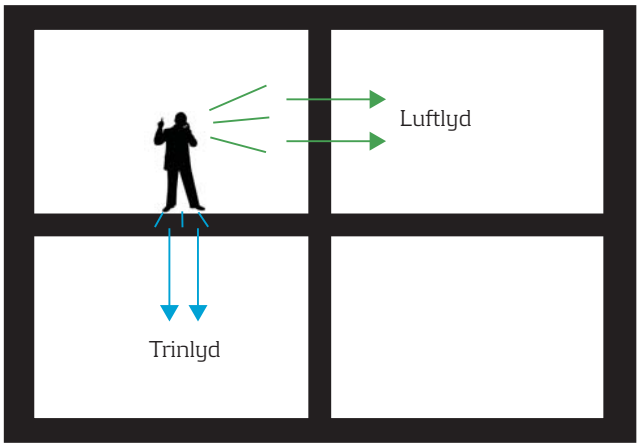
133.9

AKUSTIK
RUMAKUSTIK

Akustikken er en del af at skabe et godt indeklima i bygninger. Især i skolebyggerier er det essentielt at eleverne kan høre hvad læreren fortæller, og at der ikke er unødig støj der kan hæmme elevernes eller lærernes koncentration.

Materialer
Som tidligere nævnt, ønskes det at klasselokalerne skal have lyse beton- og gipsvægge og linoleumsgulve. Specielt betonvægge kan bidrage til en høj efterklangstid, og derfor er det essentielt at arbejde med et loft der kan absorbere meget lyd. Derfor er der afprøvet to forskellige loftsmaterialer, for at finde et materiale der opfylder kravet for efterklangstid i klasselokaler.
Der er valgt at arbejde med at indføre akustik træpaneler i fællesområderne og på gangene udenfor klasselokalerne. Træpanelerne er brugt til at beklæde mødelokalerne og rumopdelingerne i projektarbejdszonerne. Dette er gjort dels for at skabe nogle varmere og mere indbydende projektarbejdsmiljøer, og dels for at sikre at akustikken i fællesarealerne bliver tilfredsstillende. Gangområder på skoler vil ofte være støjende, og derfor er det vigtigt at indføre elementer som kan optage noget af denne lyd.

Konstruktioner
I bygningsreglementet stilles der krav til lydtransmissionen igennem konstruktioner i en skolebygning. Luftlydsisolationen angiver isolationen for luftlyd mellem to rum. Kravene der skal overholdes for vægge mellem klasserne og mellem klasserne og fællesområder, er at luftlydsisolationen skal være minimum 48 dB. For etageadskillelser skal luftlydsisolationen være minimum 51 dB. Derudover er der krav til trinlydsniveauet som ikke må overskride 58 dB i et undervisningsrum [ebst.dk, 2012]. Disse krav skal tages i betragtning når der skal vælges konstruktioner og isoleringstykkelser.



134 Akustik

Efterklangstid

Efterklangstiden er et tal for rummets akustiske kvalitet. Efterklangstiden er den tid, der forløber fra en lydkilde afbrydes til lydtrykniveauet er faldet 60 dB. Denne efterklangstid kan beregnes ved først at finde rummets ækvivalente absorptionsmængde ved at gange alle delarealer på flader i rummet med absorptionskoefficienterne og summere disse. Derefter kan formlen for efterklangstid benyttes:

$$T=0{,}16 \cdot V/A$$

hvor V er rummets volumen og A er det ækvivalente absorptionsareal.

Efterklangstiden er undersøgt i et klasselokale, for at klarlægge om efterklangstiden overskrider de krav der stilles i bygningsreglementet til efterklangstid i undervisningslokaler. Kravet er, at efterklangstiden ikke må overskride 0,6 sekunder i undervisningslokaler [ebst.dk, 2012]. I beregningen af absorptionen er følgende konstruktionsmæssige elementer medtaget: vægge, loft, gulv, vinduer og døre. Derudover er inventaret i form af borde og stole med personer medregnet. Øvrigt inventar er ikke inkluderet, da det er uvist og individuelt hvordan rummene møbleres, og det ønskes at rummene skal opfylde kravene selv uden ekstra inventar. Der er udregnet efterklangstider for to forskellige loftsmaterialer; stenulds-plader og akustik gipsplader. Udregningerne viser at der opnås en samlet gennemsnitlig efterklangstid ved at benytte stenuldsplader, frem for perforerede akustik gipsplader, se appendiks D. Dog ses det også at ved de lave frekvenser opnås der en væsentlig højere efterklangstid ved at anvende stenuldsplader i loftet. Derfor er det valgt at beklæde loftet med perforerede akustikplader, da disse bevirker at efterklangstiden på maksimalt 0,6 sekunder opfyldes ved alle frekvenser.

I projektarbejdszonen må der maksimalt være en efterklangstid på 0,4 sekunder. Efterklangstiden er udregnet for dette rum, og findes i appendiks D. Her ses det at den gennemsnitlig efterklangstid er 0,48 sekunder, hvilket er en smule højere end kravet. Det skal dog bemærkes at der ikke er regnet alt det bløde inventar med der findes i denne zone, og derfor anset det som acceptabelt, da det vurderes at inventaret vil bringe efterklangstiden væsentligt ned. Hvis det bliver klart at dette ikke er muligt, vil der kunne anvendes træ akustikpaneler på mødelokalerne med en højere absorptionskoefficient.

Materialer	Areal m^2	125 Hz	250 Hz	500Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Linoleum	72,25	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02
Gipsvægge	74,2	0,12	0,1	0,08	0,06	0,06	0,06
Betonvægge	10,5	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Dør	2,5	0,25	0,2	0,15	0,1	0,08	0,07
Vinduer	15	0,1	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
Træborde	30 stk	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Personer på stol	30 stk	0,2	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5
Gipslofter	72.25	0,7	0,85	0,8	0,8	0,85	0,8
Ækvivalent absorptionsareal		71,1	86,2	85,9	86	88,2	80,9
Efterklangstid sekunder		**0,49**	**0,4**	**0,4**	**0,4**	**0,39**	**0,43**

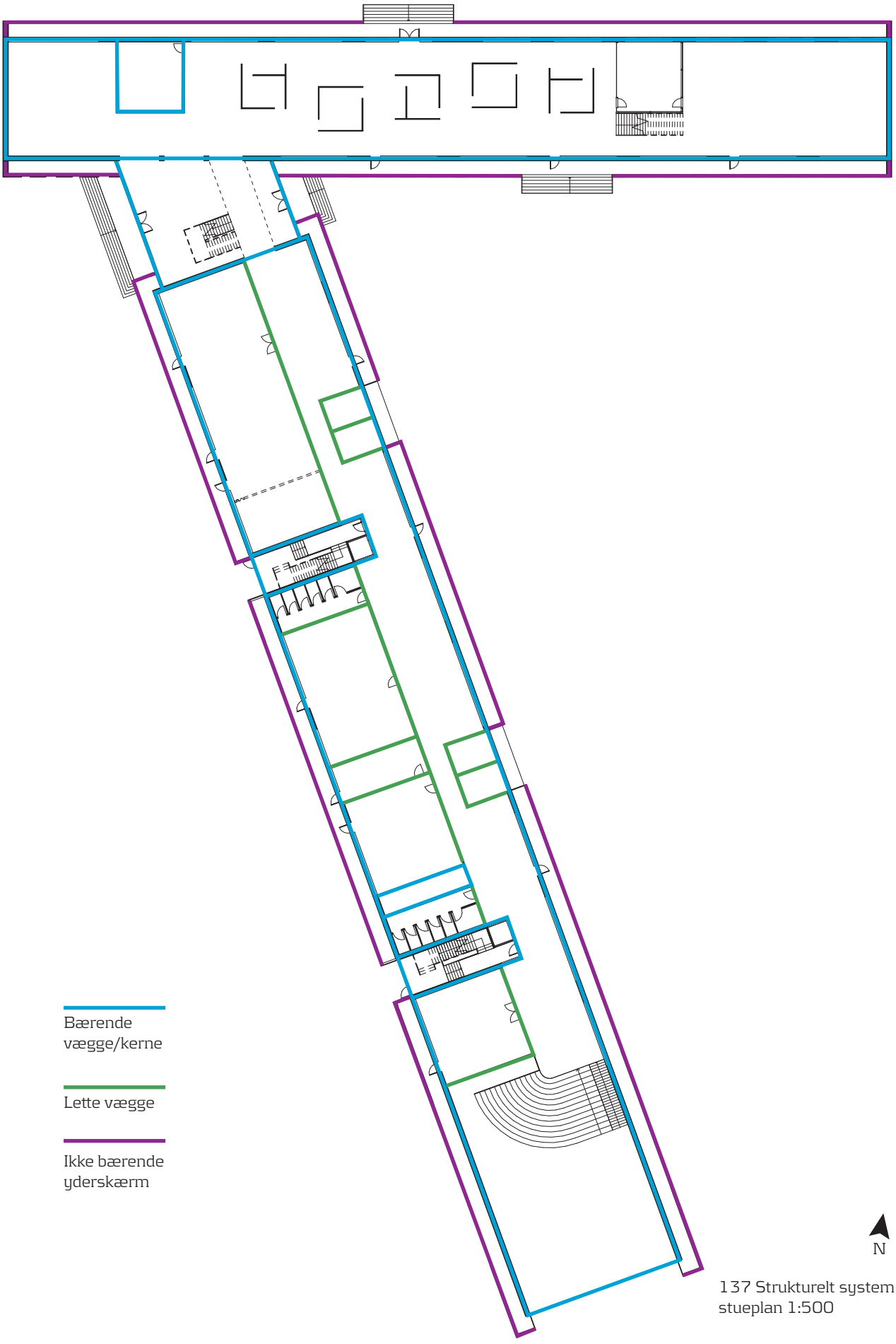
[arbejdstilsynet.dk, 2012]

KONSTRUKTION
PRINCIPPER

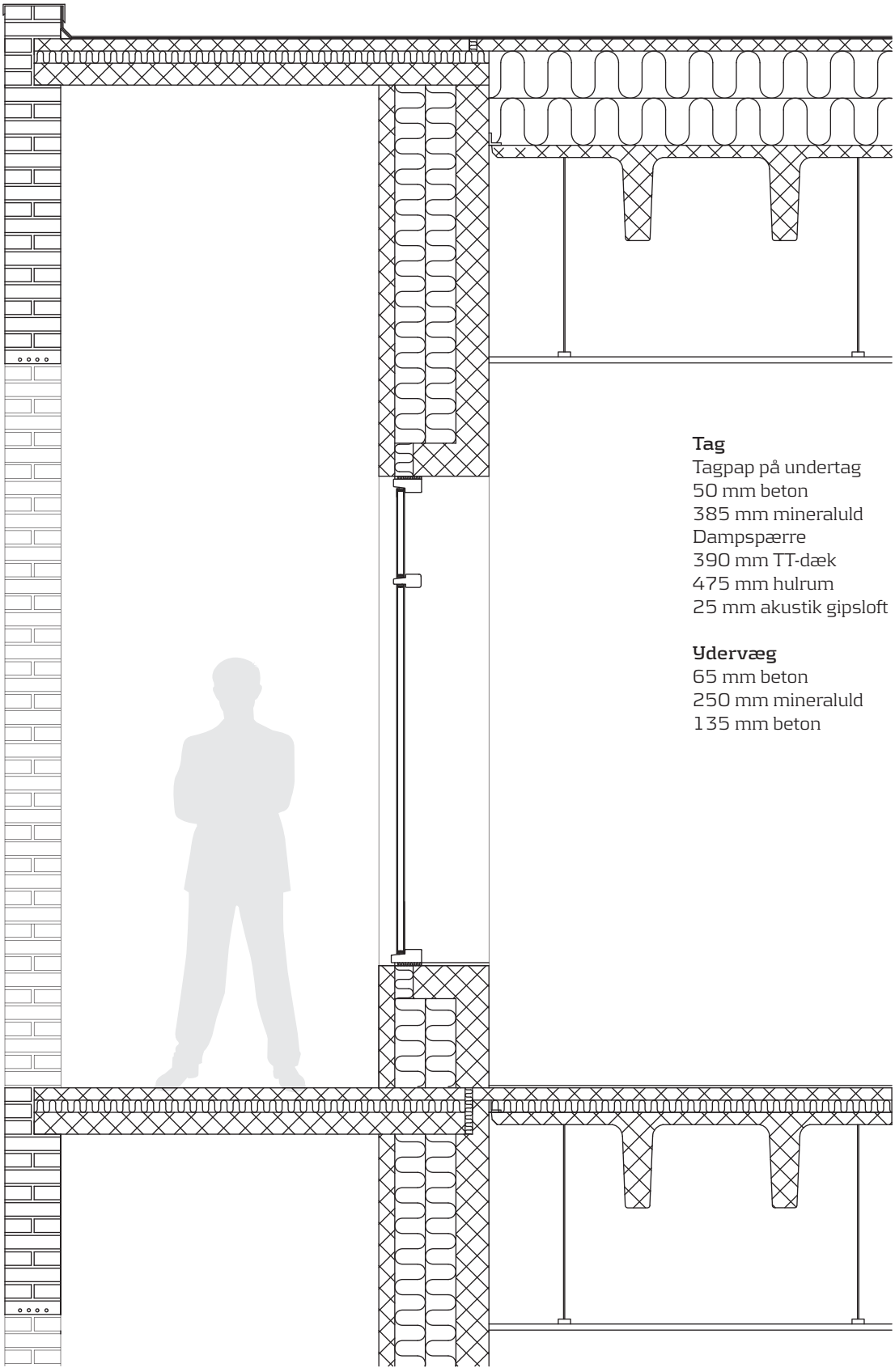
I gennem designprocessen har konstruktionsprincipper og mødet mellem forskellige materialer løbende indgået i skitseringen, så formsproget og samlingerne imellem fladerne stemmer overens. Det følgende omfatter beskrivelsen af Social- og Sundhedsskolens strukturelle system, konstruktionsopbygning og -detaljer.

Strukturelt system
Det strukturelle system for Social- og Sundhedsskolen er bestående af skiver, hvor ydervæggene og væggene omkring flugtvejstrapperne er de bærende elementer. Systemet er dannet på baggrund af generelle overvejelser omkring hvordan bygningen bliver holdt oppe, og hvordan det æstetisk vil fremstå i oplevelsen af rummet. Der er fra starten valgt at afgrænse sig fra at foretage beregninger af specifikke konstruktionsmæssige elementer, og derfor er overvejelserne udelukkende baseret på generelle principper og erfaringer indenfor emnet.

Konstruktionsopbygning
Den generelle opbygning af Social- og Sundhedsskolen er fokuseret omkring ydervæggene og kernerne som værende det bærende system. Det er hermed muligt at opbygge indervæggene som en let konstruktion, som kan flyttes, hvis behovet er for det. På denne måde bliver bygningen mere fleksible i forhold til fremtidigt brug. For at underbygge bygningens skarpe geometri, er der arbejdet med de æstetiske møder mellem forskellige flader. Ydervæggene og taget er opbygget således der opnås en god u-værdi uden at gå på kompromis med materialevalget. U-værdierne er beregnet ved hjælp af Rockwool Energy Design [energy.rockwool.dk, 2012] og benyttes i Be10 beregningerne. Konstruktionernes opbygning i forhold til den beregnede u-værdi, kan findes i appendiks I. Den udvendige facadeskærm er opført, som en helstensmur i tegl. I mellemrummet mellem pillerne benyttes forspændte teglbjælker, som er præfabrikerede teglkonstruktioner med armering, således der ikke opstår nedbøjning [teglbjaelker.dk, 2012].



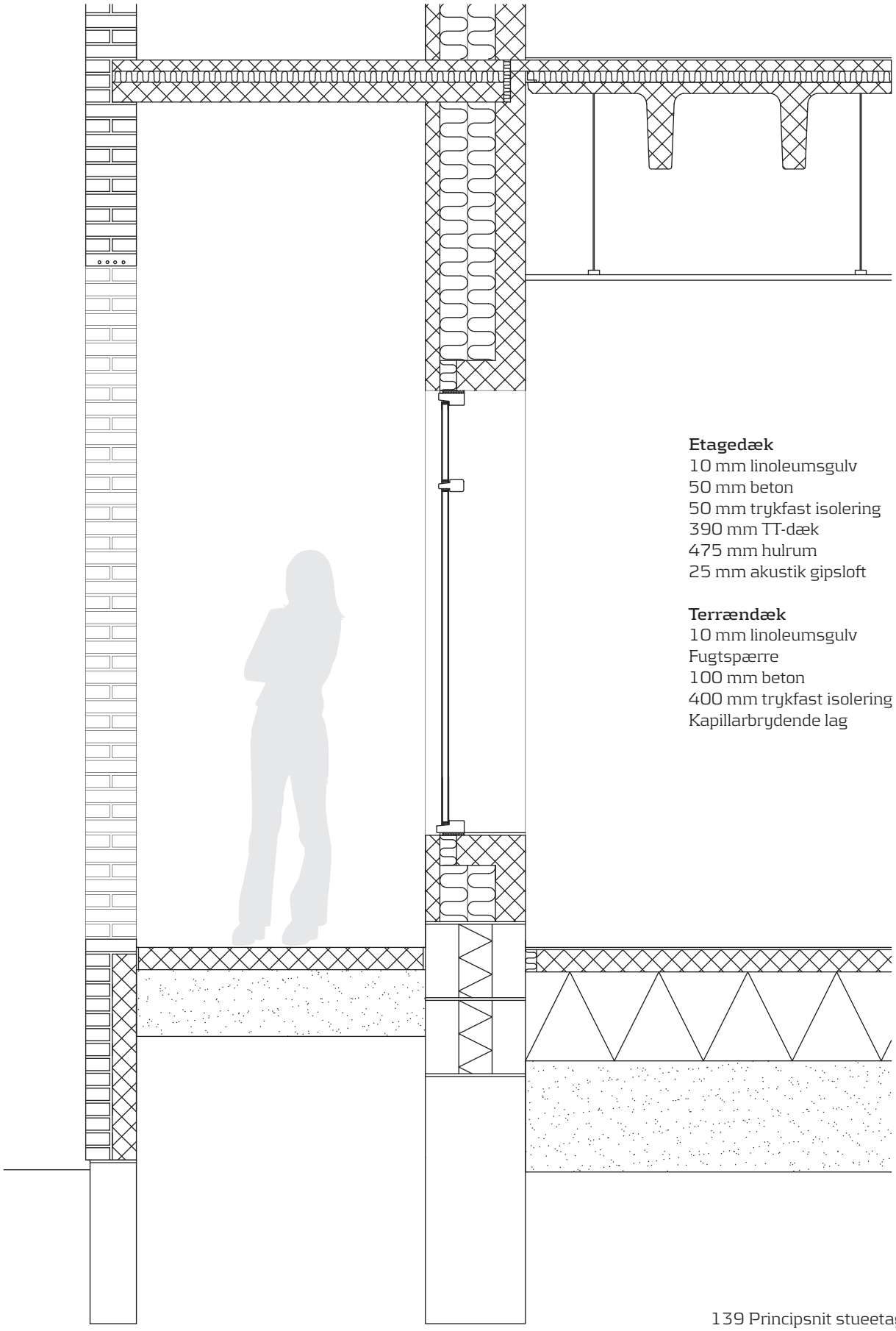
137 Strukturelt system
stueplan 1:500



Tag
Tagpap på undertag
50 mm beton
385 mm mineraluld
Dampspærre
390 mm TT-dæk
475 mm hulrum
25 mm akustik gipsloft

Ydervæg
65 mm beton
250 mm mineraluld
135 mm beton

138 Principsnit 1. sal



Etagedæk
10 mm linoleumsgulv
50 mm beton
50 mm trykfast isolering
390 mm TT-dæk
475 mm hulrum
25 mm akustik gipsloft

Terrændæk
10 mm linoleumsgulv
Fugtspærre
100 mm beton
400 mm trykfast isolering
Kapillarbrydende lag

139 Principsnit stueetage

BANDTEKNISK
ANALYSE

Igennem projektet har en brandanalyse været med til at danne et overblik over de brandmæssige forhold der skal tages forbehold for i forhold til organisering og indretning. Analysen er udarbejdet med udgangspunkt i de opstillede krav vedrørende brandforhold i BR10 og håndbogen brandsikring af byggeri fra DBI. Social- og Sundhedsskolen er under anvendelseskategori 2, der omfatter bygninger til dagsophold med få personer per rum. Alle har nødvendigvis ikke kendskab til flugtvejene, men er i stand til, ved egen hjælp, at bring sig sikkerhed [DBI, 2012].

Afstande
Afstanden mellem Social- og Sundhedsskolen, Svendborg Erhvervsskole og veje er over fem meter og derfor skal den udvendige overflade af bygning udføres mindst som klasse 2 beklædning [DBI, 2012]. Denne klasse beskriver den brandmæssige klassifikation, for hvor let antændelig bygningen er, når den påvirkes af brand opstået uden for bygningen.

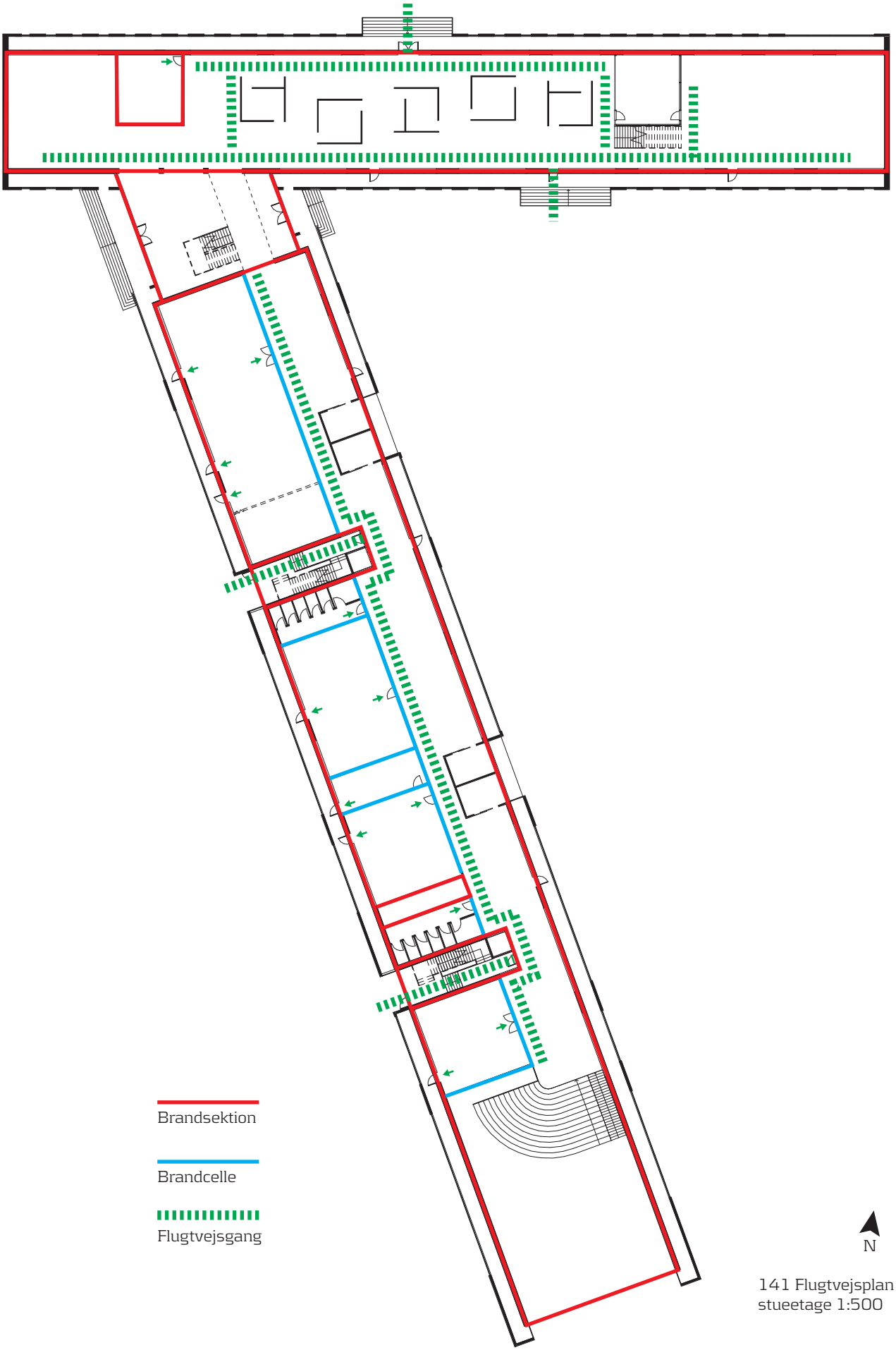
Brandsektioner
En brandsektion defineres, som et eller flere rum, som er adskilt brandmæssigt fra de omkringliggende rum. Hver etage i bygningen indeholdende undervisningsfaciliteter udgør en brandsektion, som lukkes af fra mellembygningen med en branddør CS_a, som er selvlukkende og røgtæt [DBI, 2012]. Ydermere udgør flugtvejstrapperne deres egne brandsektioner. Hele bygningen indeholdende bibliotek og ansatte udgør en samlet brandsektion, da denne er under 2000m_2, som er det maksimale areal for en brandsektion over flere etager. Væggene som adskiller sektionerne udføres som REI 60 A2-s1, d0 da disse er bærende bygningsdele [DBI, 2012].

Brandceller
En brandcelle defineres, som et eller flere rum, hvorfra branden ikke sprede til andre brandceller i den tid, det tager at evakuere personer i tilstødende brandceller. Brandceller skal derfor være brandmæssigt adskilt. Hvert klasselokale og kontor opføres som en selvstændig brandcelle. Brandcellevægge udføres som EI 60, da disse ikke er bærende. Dørene mellem brandcellerne og flugtvejsgangen skal have en dør klasse EI2 30 [DBI, 2012].

Flugtveje
Hver brandcelle har en dør ud til en altangang, samt en dør til flugtvejsgang, hvor afstand fra den fjerneste beliggende brandcelledør til flugtsvejstrappe ikke overstiger 25m. Døren fra flugtvejstrappen har direkte udgang til terræn i det fri, hvor døren mellem flugtvejen og flugtvejstrappen skal opfylde en dør klasse E 30-C [DBI, 2012].

Adgang for redningsberedskab
Der etableres brandveje langs Social- og Sundhedsskolens nord- og vestlige facade. Brandvejene skal udføres med en fri bredde på mindst 2,8m, hvor belægningen på vejene udføres således, at de kan holde til tunge køretøjer. Redningsberedskabets motorstiger skal kunne evakuere personer ned fra altangangen. Fra altangange i bygningens stueetage og 1. sal kan evakuering foregå fra et vilkårligt punkt på altangangen, men da 2. sal er 9,6 m over terræn, skal der udlægges brandredningsareal på altangangen [DBI, 2012].

Alle disse brandmæssige forhold er visualiseret i plantegninger af Social- og Sundhedsskolen. Opdelingen af bygning i forhold til brandsikkerhed kan findes i appendiks J.



141 Flugtvejsplan
stueetage 1:500

ENERGI
BYGNINGSKLASSE 2020

Det har fra starten været ønsket at lave en bygning der lever op til de krav der stilles i bygningsreglementet til en bygningsklasse 2020 uden at inkludere energi produceret ved solceller. Vejen til at opfylde dette krav er beskrevet i dette afsnit.

Be10
For at dokumentere at byggeriet opfylder bygningsklasse 2020, er Be10 brugt. For at opfylde energirammen for en bygningsklasse 2020, skal det samlede energiforbrug overholde: 25 kWh/m^2/år. Til denne energiramme kan der lægges tillæg for forskellige særlige situationer, for eksempel høje belysnings- eller ventilationskrav. For den nye skole gør det sig gældende at der både kan tilføjes tillæg for belysning og ventilation, da der for eksempel ønskes 500 lux i klasselokalerne, og der er brug for en højere ventilationsrate end 1,2 l/s/m^2.

Beregnede tillæg
Der er beregnet tillæg for både ventilation og belysning. Tillæggene er beregnet ved at lave en tillægsberegning, hvor dagslysniveauet sættes ned til 200 lux og ventilationsraten til 1,2 l/s/m^2. Dette giver et totalt tillæg på 7,4 kWh/m^2/år, som kan indtastes i Be10 og dermed bliver tilføjet til energirammen.

Bygningsklasse 2020
For at få en bygning der opfylder bygningsklasse 2020, har det været nødvendigt at indtænke dette i designet fra starten af processen. Fra starten har der været arbejdet med forskellige formparametre, der har været styrende for designet, og som har bidraget til at bygningen har fået et lavt energiforbrug. Blandt andet er der arbejdet med at minimere bygningens varmetab ved at lave en kompakt bygningsform og konstruktioner med lave uværdier. Derudover er der lagt vægt på at lave en bygning med gode dagslyforhold og naturlig ventilation, så der kan spares på strøm til belysning og ventilation.

Resultater
Da minimering af energiforbrug har været en stor del af processen siden begyndelsen, skulle der ikke mange korrektioner til for at opnå en bygningsklasse 2020. Der er blevet arbejdet i programmet Be10 sideløbende med designprocessen og detaljeringsfasen, og derfor har det været muligt at vurdere resultaterne samtidig med udformning af for eksempel facaderne. Her kunne det ses hvordan en reduktion af vinduesarealet resulterede i et mindre samlet varmetab. På den måde har det været muligt at indtænke energiforbrug i processen, og dermed vurdere de forskellige løsningsforslag fra flere perspektiver.

Resultatet af Be10 angiver at det samlede energiforbrug i bygningen bliver 28,9 kWh/m^2/år. Dette er lavere end energirammen på 32,4 kWh/m^2/år, beregnet med tillæg. Dette betyder, at bygningen lever op til energirammen for bygningsklasse 2020.

NULENERGI

Efter at have opnået bygningsklasse 2020 uden brug at produceret energi, arbejdes der nu med at opnå et energineutralt byggeri, der producerer lige så meget strøm som det bruger hen over et år. Denne strøm bliver produceret ved brug af solceller, og skal svare til det primære energiforbrug i bygningen.

Fra Be10 beregningen, som kan findes på den vedlagte CD, er det klart at for at opnå nulenergi skal der inden for bygningens grund produceres hvad der omregnet til primær energi svarer til 28,9 kWh/m^2/år. Det ønskes at producere denne energi ved hjælp at solceller på taget. Det er regnet ud at der på taget kan placeres 1201 m^2 solceller. Her ud fra kan den årlige produktion udregnes, og sammenlignes med bygningens samlede energiforbrug over et år.

Samlet energiramme
Ud fra beregningen ses det at det samlede energiregnskab opfylder at bygningen producerer mere energi end den bruger over et år, hvilket vil sige at ønsket om nulenergi er opfyldt. Ud fra denne overproduktion, er den samlede energiramme nu på - 0,1 kWh/m^2/år. Beregningen af solcellernes ydelse kan findes i et regneark på den vedlagte CD.

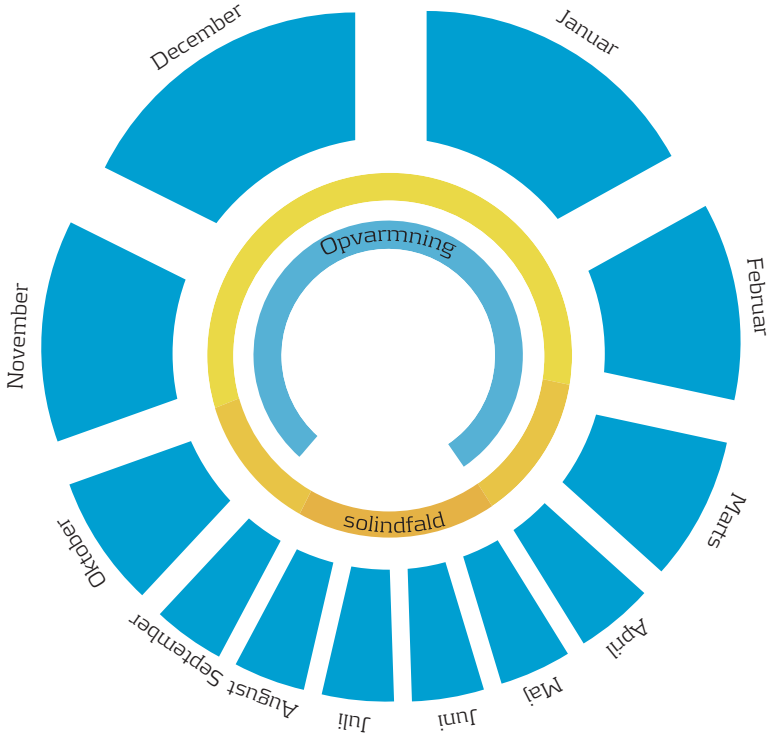
Samlet areal solceller:		**1201 m^2**
Modulvirkningsgrad:		**15 %**
Installeret effekt:	*1201/15x100*	**180,15kW$_{peak}$**
Systemfaktor:		**0,75**
Solindstråling:		**999 kWh/m^2**
Årlig ydelse:	*180,15x0,75x999*	**134977,4 kWh**
Primær energi:	*134977,4x1,8*	**242959,3 kWh**
Energiregnskab:	*242959,3-242269,6*	**689,66 kWh**

RESULTATER

De endelige resultater for energiforbruget er baseret på en beregning lavet i Be10. Målet med denne beregning har været at eftervise at bygningen lever op til bygningsklasse 2020, og herefter er der lavet en beregning for at klarlægge den effekt der opnås ved placering af solceller på bygningens tag, hvor energiproduktionen er trukket fra energibehovet.

Der har i projektet været arbejdet med at opfylde bygningsklasse 2020 ved at optimere bygningen, og herefter at opnå en energineutral bygning ved at tilføje solceller. Bygningen er optimeret ved at vælge konstruktioner med lave u-værdier, samt at udnytte den passive solvarme hvor dette er gavnligt samtidig med at undgå overtemperaturer. Overtemperaturer er fjernet ved brug af solafskærmning der er integreret i facaden samt brug af naturlig ventilation om sommeren. Som det ses på energiregnskabet er målet for energiforbruget nået, da energibehovet er lavere end den samlede energiramme, og energibehovet med solceller når under nul. Dette betyder at bygningen vil være energineutral hen over et år, og vil producere lige så meget primær energi, som den forbruger, og lidt mere til.

Bygningens energiforbruget er størst om vinteren, da der her er behov for mere opvarmning. Dette er både på grund af de lavere temperaturer udenfor, men også fordi solindfaldet igennem vinduerne og dermed den passive solvarme er lavere. På grund af disse faktorer er der heller ikke behov for opvarmning af bygningen fra og med maj til og med september. Derudover er elforbruget også mindre om vinteren, da der er mindre behov for kunstig belysning. Generelt har bygningen ikke et stort behov for kunstig belysning på grund af den slanke bygningskrop, og de meget åbne facader. Derudover suppleres den mekaniske ventilation om sommeren med naturlig ventilation, der bruges til at køle bygningen og nedbringe temperaturerne, hvilket er med til at spare på strøm til mekanisk ventilation.



144 Energifobrug over året

PRÆSENTATION
INDHOLD

Det endelige løsningsforslag præsenteres gennem facader, planer og snit. Desuden indeholder dette afsnit visualiseringer både udefra og indefra. Alle illustrationer er suppleret med en beskrivende tekst, som beskriver funktioner, materialevalg og stemninger. Ydermere er resultater og nøgletal for energi og indeklima kort beskrevet i afsnittet. Facader, planer og snit er at finde i en større format i tegningsmaterialet.

Situationsplan
1:2000

Situationssnit
1:1000

Urbane rum
Ankomst
Fællesmiljø

Facader
1:500

Planer
1:500

Snit
1:500

Fællesarealer
Ankomst
Elevzone
Samling
Bibliotek

Undervsining
Klasselokale
Projektarbejdszone

Ansatte
Fællesområde
Personalestuen

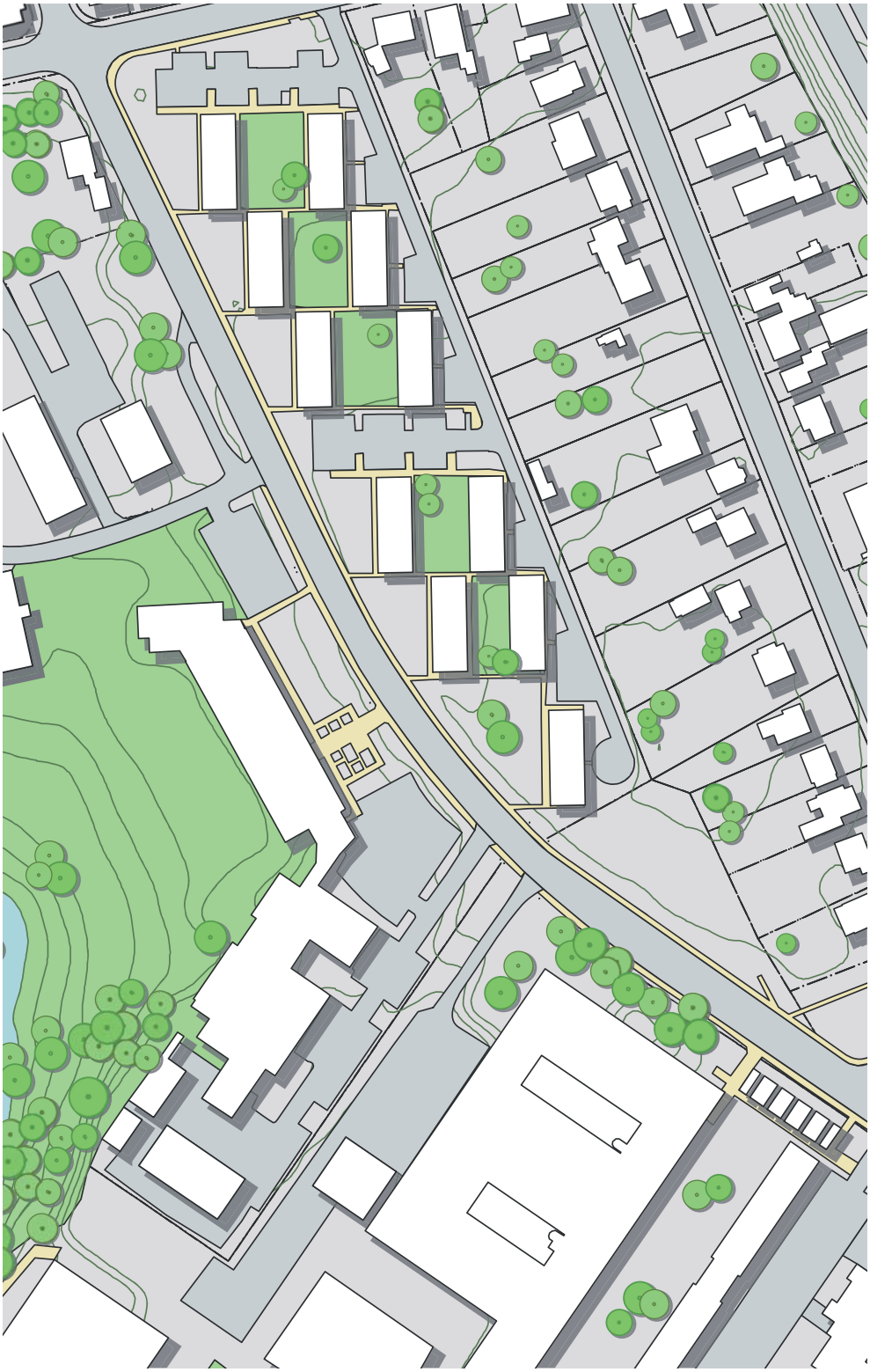
Energi
Resultater

Indeklima
Resultater

Refleksion

SITUATIONSPLAN

1:2000



1: Cykelparkering

2: Parkering

3: Ankomst

4: Petanquebane

5: Multibane

6: Bevægelse

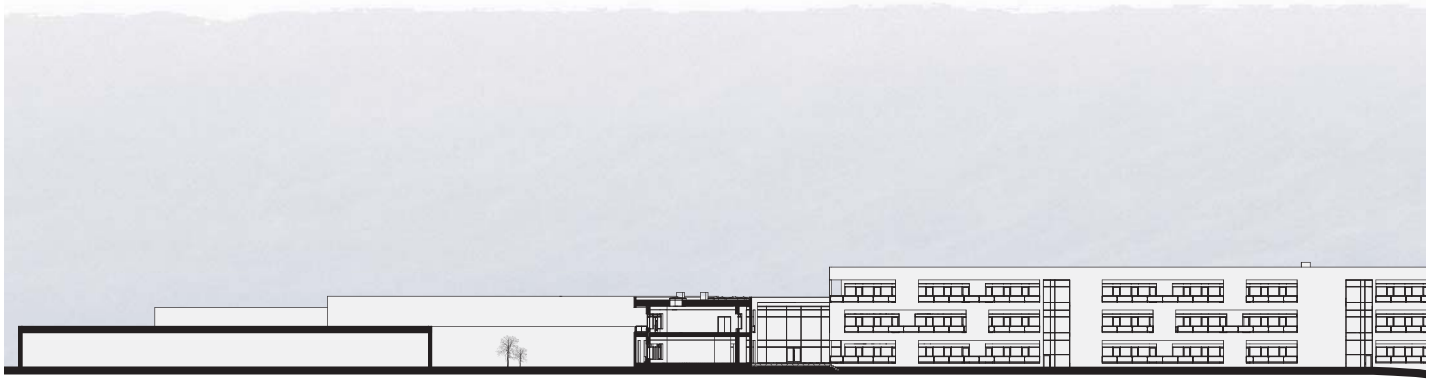
7: Udendørs fitness

8: Fælles gårdmiljø

9: Ophold

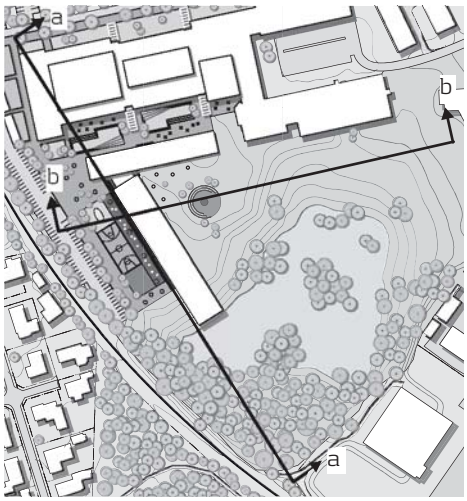
10: Udendørs undervisning

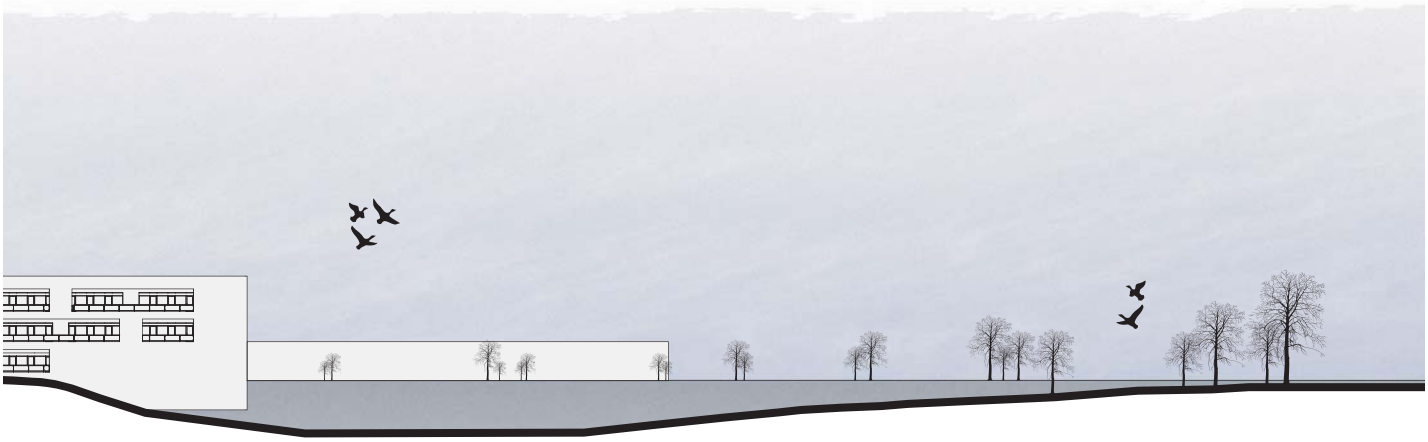
SITUATIONSSNIT
1:1000



148.1 Snit aa

148.2 Snit bb





Bygningen er placeret i et område med et kuperet landskab, der skråner ned mod en sø mod syd, og ned mod et grønt parkområde mod øst. Det ses på snittene hvordan den geometriske bygningsform og det bakkede landskab konstaterer hinanden, hvilket artikuleres i det punkt hvor bygningen slipper landskabet og svæver ud mod søen mod syd.

URBANE RUM
ANKOMST

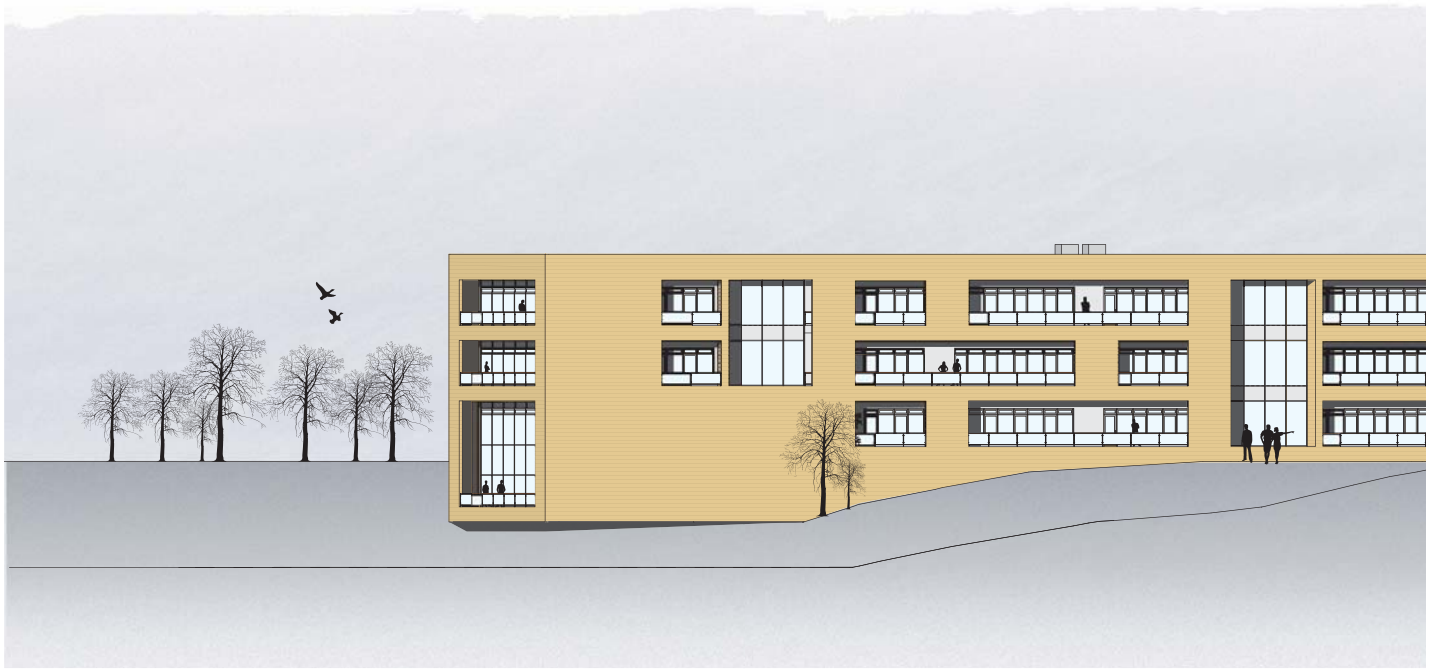
Ankomst til bygningen sker fra parkeringspladsen, hvor der vil være parkering for både biler og cykler. Denne er i tæt kontakt til det udendørs ankomstområde, hvor der er placeret møbler, så rummet kan fungere som mødested og opholdsareal. Hovedindgangen til bygningen befinder sig i en glasboks, der binder to volumener sammen. Volumenernes udtryk udadtil udviser en forskellighed i farve og åbenhed, hvilket er bestemt af de funktioner der befinder sig inden i bygningen. Fra ankomst til bygningen vil besøgende blive ledt op af trappen og ind i glasboksen, som er det mest åbne element i facaden.

FÆLLESMILJØ

I mellem de to skoler; den nuværende Svendborg Erhvervsskole og den nye Social- og Sundhedsskole, er der etableret et uderum, der skal indbyde til ophold på tværs at de forskellige skoler og uddannelser. Rummet ligger rimeligt beskyttet fra vinden, og vil få glæde af solen når denne står højt på himlen og om eftermiddagen. Rummet er møbleret med faste siddetrapper beklædt med græs, som kan fungere til både ophold, projektarbejde og fysisk aktivitet. Derudover er der placeret andet møblement der gør det muligt at bruge dette område til at spise frokost og lave projektarbejde.

FACADER
1:500

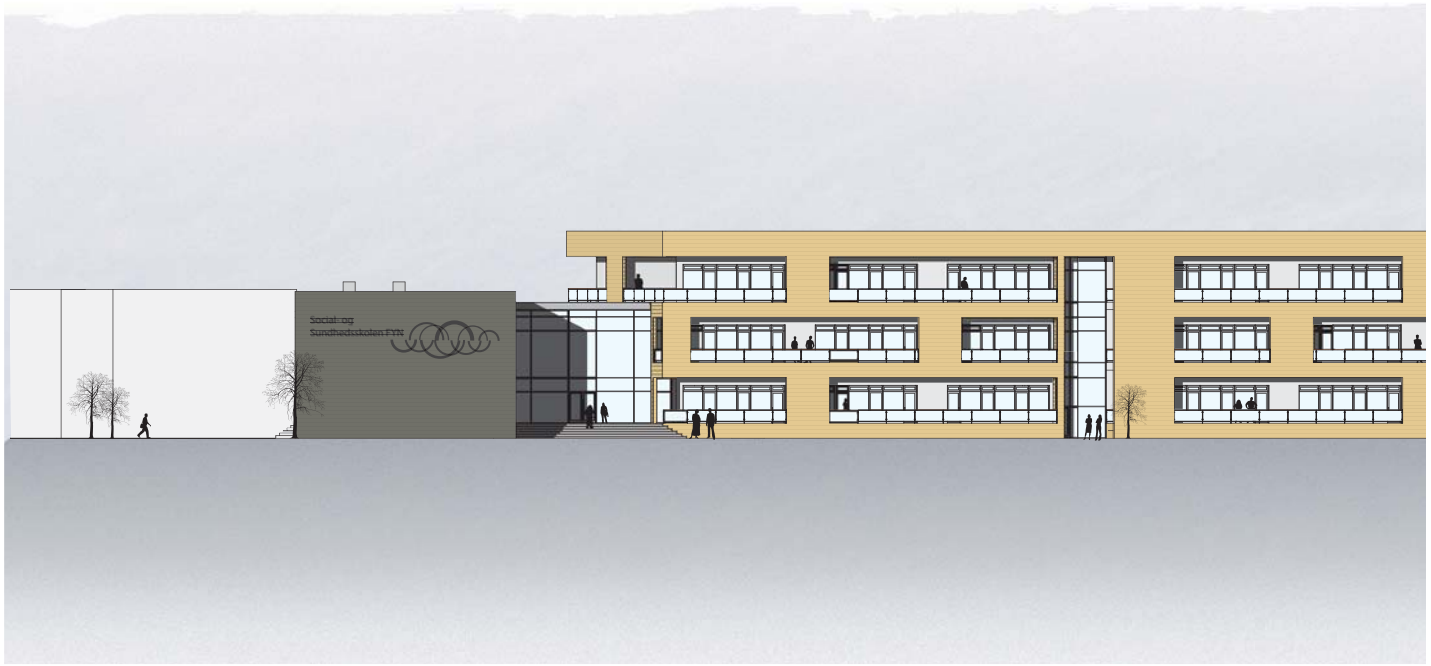
152.1 Nordfacade



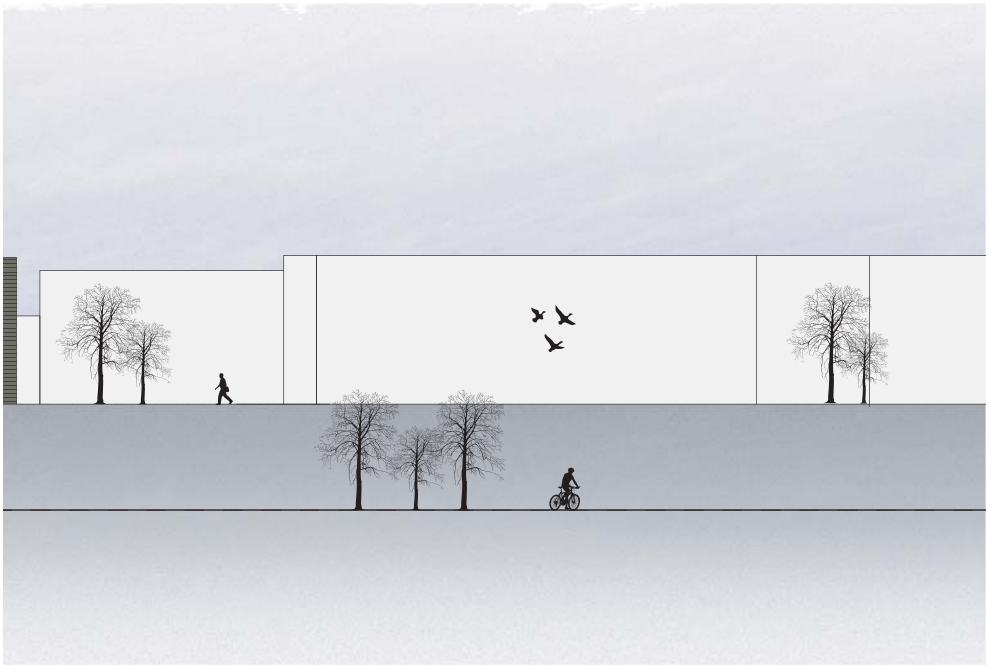
152.2 Østfacade

Det organiske landskab står i kontrast til den geometriske bygning, og bliver herved fremhævet. Dette ses især hvor landskabet falder drastisk ned mod syd. Udgangen mod nord skaber en forbindelse mellem den nye Social- og Sundhedsskole og den eksisterende Svendborg Erhvervsskole, hvor i mellem der er skabt et uderum der kan bruges af begge skoler. Bygningen er opført med en bærende konstruktion af betonvægge, og en integreret afskærmning af mursten, i lyse farver på det store volumen og i mørkere farver på det lille volumen.

154.1 Sydfacade



154.2 Vestfacade

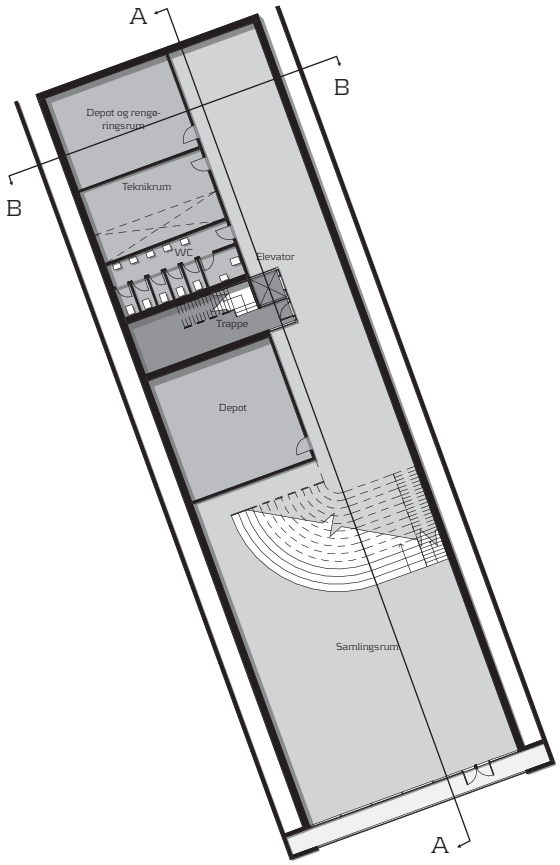


Hovedindgangen til bygningen er fra vest, hvor en trappe leder op til bygningen. De to volumener bindes sammen af dette ankomstområde, som er et centralt mødested i bygningen. Ved ankomst ses opdelingen i facaden efter klasselokalerne horisontalt, mens trappekernerne giver vertikale bånd i facaden. Det store volumen fremstår let på grund af de lyse mursten og de store åbninger i facaden, mens det lille volumen fremstår mere lukket og tungt. Mod syd skaber det store vindue udsigt ud over søen og det grønne område fra samlingslokalet inde i bygningen.

PLANER
1:500

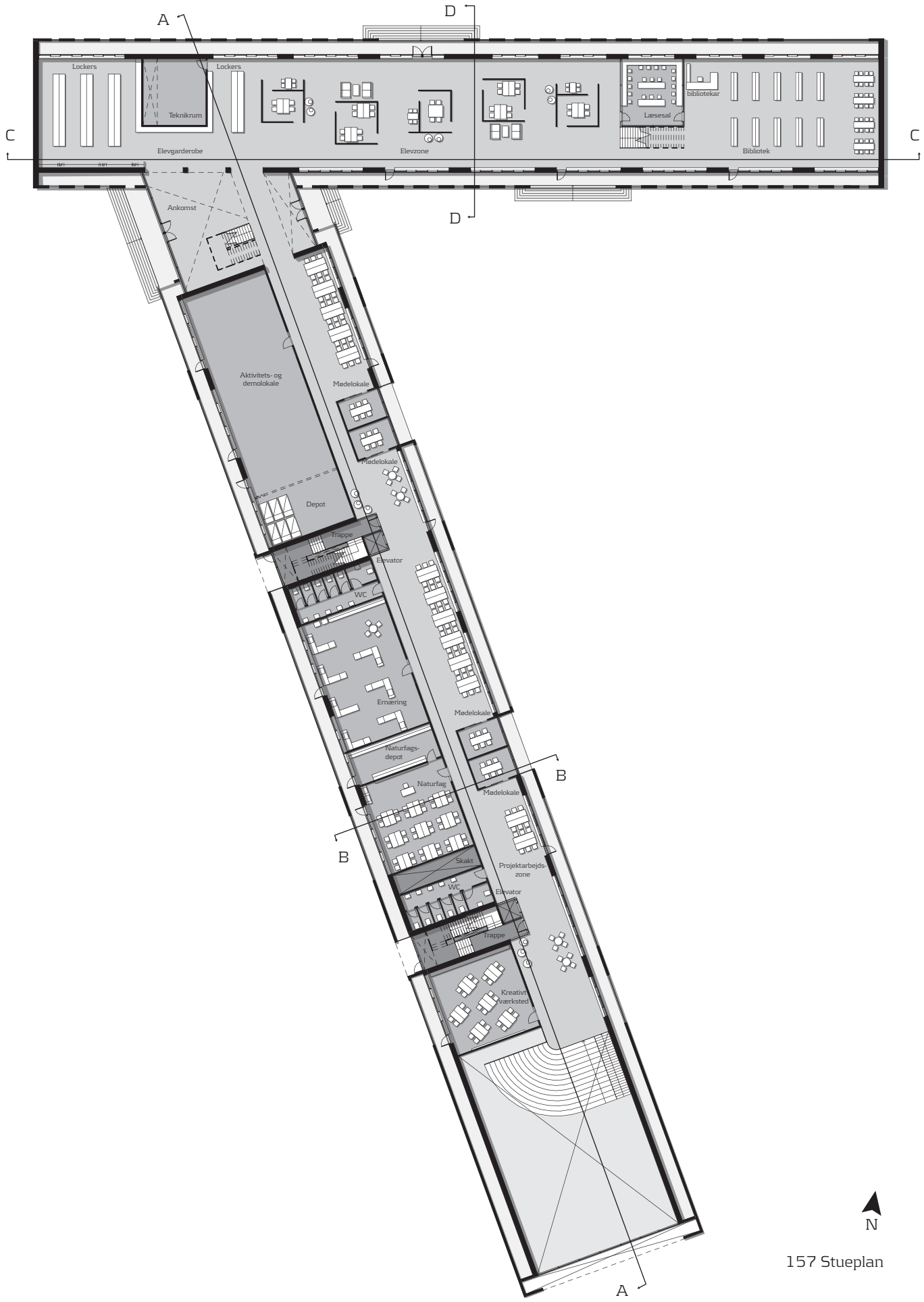
Den nye Social- og Sundhedsskole er planlagt ud fra ideen om at skabe et godt uddannelsesmiljø, der kan danne rammer for både gode undervisningsfaciliteter og rum til socialt ophold. Skolen er opdelt i to volumener, hvor det ene indeholder alle undervisningslokalerne, mens det andet indeholder fællesområder for eleverne i stueetagen og lærerfaciliteter på 1. sal. Hovedindgangen er mellem disse to volumener i et ankomstområde, der binder bygningens funktioner sammen, og skaber et centralt mødested i bygningen.

Da Social- og Sundhedsskolen har et skiftende antal klasser hen over året, er undervisningsafdelingen planlagt, så det er muligt kun at bruge dele af denne. For eksempel kan man nøjes med at benytte 1 sals klasselokaler hvis der er 9 klasser eller mindre. På den måde vil eleverne stadig være i tæt kontakt med de andre klasser, på trods af at der ikke er så mange elever. Trappekernerne er placeret, så de deler undervisningsafdelingen op, og skaber mindre zoner, der også kan være med til at fordele hvordan klasserne kan placeres i bygningen. Her kan der enten vælges at opdele eleverne efter de teams de er i, eller at blande klasserne på tværs af disse teams.

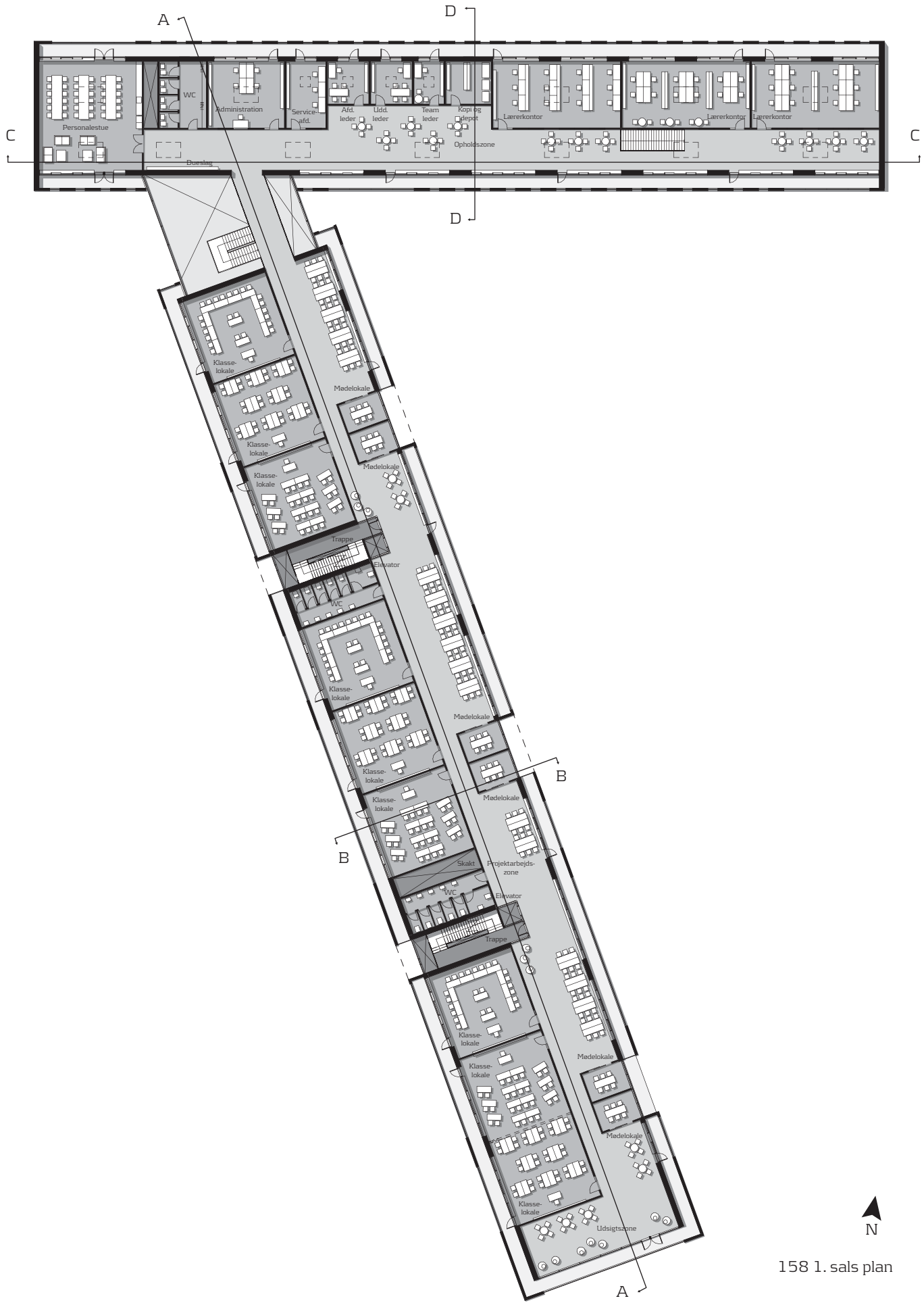


N

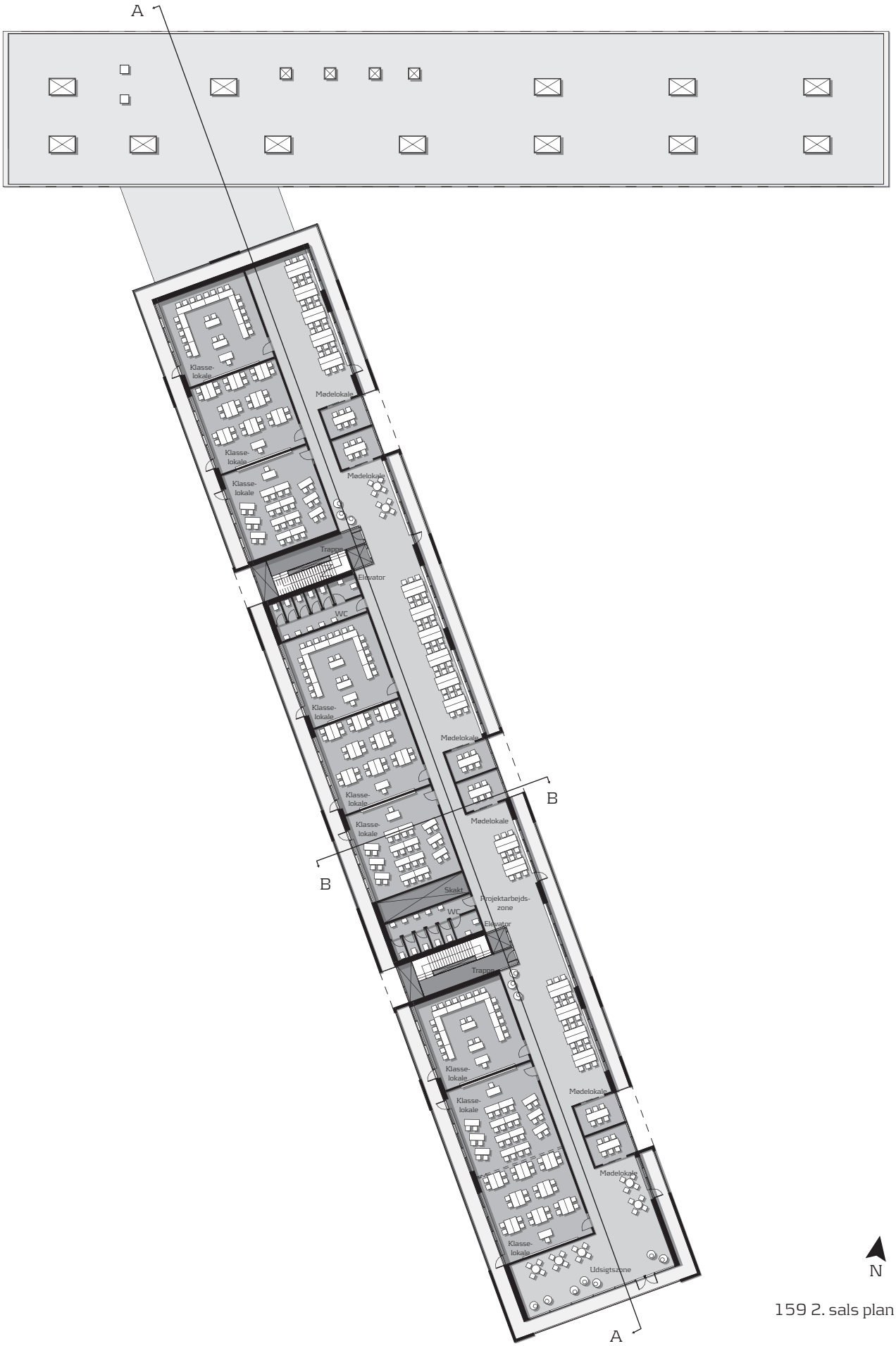
156 Kælderplan



157 Stueplan

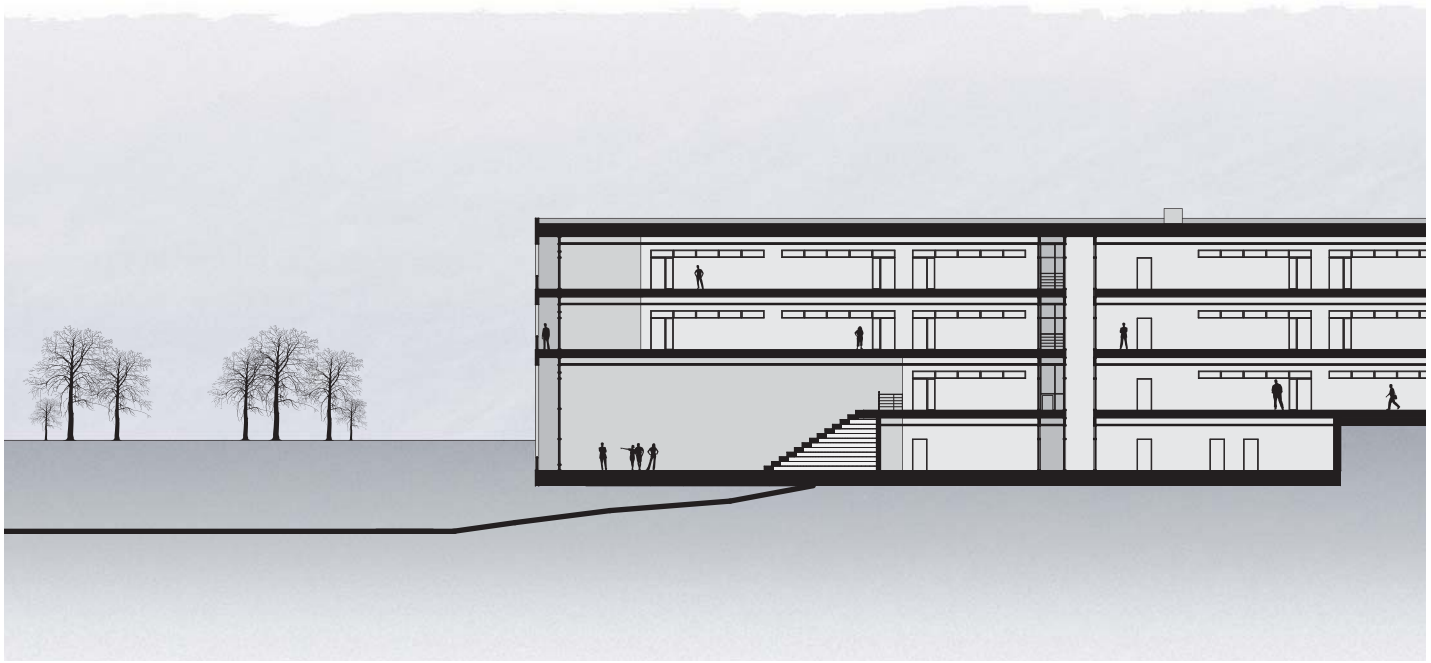


158 1. sals plan



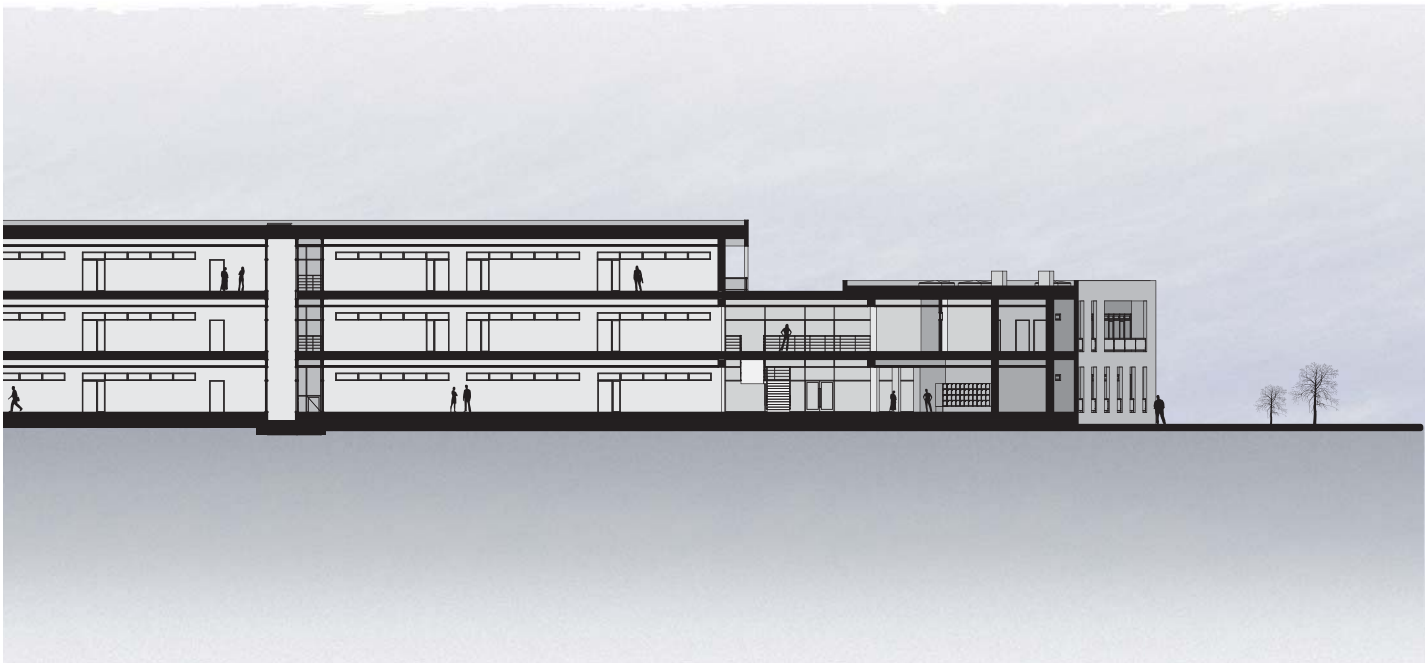
159 2. sals plan

SNIT
1:500



160.1 Snit AA

160.2 Snit BB



I volumenet der strækker sig fra nord mod syd, er faglokalerne placeret i stueetagen i tæt forbindelse med ankomstområdet. På de to øverste etager er der placeret klasselokaler. Etagerne forbindes af gennemgående trappe- og elevatorkerner. Længst mod syd er der placeret et samlingsområde, hvor hele skolen kan mødes til arrangementer. Fra dette rum er der udsigt over søen og det grønne område.

162.1 Snit CC

162.2 Snit DD

Volumenet mod nord forholder sig til Svendborg Erhvervsskole, både ved at ligge parallelt med denne, men også ved at være to etager, hvilket relaterer sig godt til den lave erhvervsskole. Dermed bliver højden gradvist forøget op imod de tre etager på undervisningsvolumenet. I stueetagen er der i denne bygning en åben plan, der skaber fleksible rum, mens der ovenpå er lærerfaciliteter med fællesområder mod syd.

FÆLLESAREALER
ANKOMST

Fra hovedindgangen kommer man ind i et dobbelthøjt ankomstområde, som fungerer som bygningens mødested. Det er her gæster, elever og lærere vil mødes på kryds og tværs, og rummet vil være domineret af aktivitet og transit mellem bygningens forskellige funktioner. Ankomstrummet binder de to volumener sammen, og der vil derfor være let adgang til alle bygningens funktioner. Ankomstområdet ligger i tæt forbindelse med elevgarderoben, hvor der er skabe eleverne kan opbevare deres ting i. Trappen fører op til 1. sal, hvor en gangbro forbinder de to volumener. Denne trappe gør at der er let adgang til administrationen, som vil være en fordel for nye besøgende i bygningen. Bagsiden af trappen bruges til en informationstavle, der kan bruges til opslag af forskellige nyheder og informationer. Ved at gå om bagved trappen, vil der være adgang til undervisningsafdelingen.

ELEVZONE

Fra hovedindgangen er der adgang til elevernes garderobe, og videre ind i elevzonen, hvor der er mulighed for både projektarbejde og socialt ophold. Elevzonen er møbleret med fleksible rumdelere, hvori der kan foregå projektarbejde uforstyrret. Rummet er møbleret med forskelligt inventar, for at indbyde til forskellige former for ophold, og for at relatere sig til alle elever, på trods af forskellig alder og undervisningskultur. Rumdelerne er lavet 1,5 meter høje, så kontakten med de omkringliggende områder bevares, samtidig med at der kan trækkes dagslys ind i alle rum og at der stadig kan arbejdes uforstyrret. Ved større arrangementer kan disse rumdelere skilles ad og fjernes, så der kan gøres plads til mange mennesker. Derudover kan højden og opbygningen af disse nemt ændres, for at passe til de aktuelle behov. De mange træelementer, sammen med forskelligt inventar hjælper med at skabe et rum uden for meget støj.

SAMLING

I samlingsrummet er det dominerende element en stor trætrappe, som bruges som tribune når der foregår arrangementer i rummet. Rummet har god udsigt over søen og grønne områder, hvilket bliver indrammet af det store vindue mod syd. Der er mulig for at gå ud på altangangen og få frisk luft og udsigt over resten af søen og området. Rummet skal bruges til skolens morgensamlinger, og til fremførelse af for eksempel teater, rollespil eller andet. Derfor er der mulighed for at stille en scene op i dette rum, som kan bruges ved sådanne lejligheder. Man kommer ind i rummet fra stueetagen, og går ned af trappen, eller alternativt med trappe eller elevator i kernen, og derved kommer man ud bagved trappen. Når der ikke er arrangementer i rummet, kan skolen vælge at bruge rummet på anden vis, for eksempel til ophold eller projektarbejde.

BIBLIOTEK

I modsatte ende af bygningen, og i tæt forbindelse med elevzonen er biblioteket placeret. Biblioteket er placeret i den østligste del af bygningen, for at skabe et roligt område uden for meget transit. Biblioteket indeholder alle Social- og Sundhedsskolen bøger, og er derfor møbleret hovedsageligt med reoler, og derudover opholdsområder, hvor der kan læses eller laves andet skolearbejde. Bagved trappen op til 1. sal, er der placeret en læsesal. Læsesalen er lavet i glas, så den bliver en integreret del af biblioteket og få masser af dagslys, samtidig med at det bliver et lydtæt rum, hvor der er ro til fuldstændig fordybelse. Som alle andre steder i bygningen, er der let adgang til udeområderne gennem døre der er integreret i vinduespartierne. Fra biblioteket er der derudover udsigt over området mod syd og det store grønne parkområde. Mod nord er Svendborg Erhvervsskole placeret.

UNDERVSINING
KLASSELOKALE

Klasselokalerne er lavet med lyse materialer og store vinduespartier, for at skabe klasser med godt dagslys og indeklima. Klasselokalerne er udformet med en kvadratisk grundplan, så der er mange indretningsmuligheder. Gennem de store vinduespartier vil der være mulighed for at få glæde af naturlig ventilation, samtidig med at der er udsigt til grønne områder og området med sportsaktiviteter vest for bygningen. Klasselokalerne er udstyret med vinduer ud mod fællesarealerne, både for at sikre lys fra to retninger, men også for at skabe en kontakt mellem de to zoner i bygningen. For at skabe yderligere kontakt, og give mulighed for at se hvad der foregår i klasserne, er der placeret et vindue ved siden af døren, som vil skabe kontakt uden at virke forstyrrende for eleverne. Klasserne er lavet til at rumme 30 elever. Der er imellem nogle af klasserne etableret foldevægge, for at give plads til flere eleverne i udvalgte klasselokaler.

PROJEKTARBEJDSZONE

I tæt forbindelse med klasselokalerne, er der indrettet projektarbejdszoner. Her er der mulighed for at udføre projektarbejde på tværs af de forskellige klasser. Der er forskellige elementer i dette område, er bidrager til forskellige rumdannelser. Der er placeret mødelokaler i projektarbejdszonerne, som danner mindre rum og skaber et mere roligt miljø, samtidig med at trappekernerne skaber et mere dynamisk og spændende rum. Mødelokalerne kan bruges i forbindelse med projektarbejdet, eller til samtaler mellem lærere og elever. I projektarbejdszonen er der placeret forskellige møbler, både traditionelle møbler, og blødere møbler. Dette er valgt for at tage hensyn til alle eleverne og de forskellige behov de har på grund af den store aldersspredning. Der er let adgang mellem de forskellige etagers projektarbejdszoner, ved at benyttet trapperne der er placeret i glaskernerne.

ANSATTE
FÆLLESOMRÅDE

Alle faciliteter for lærerne er placeret samlet på 1. sal. Denne placering gør at lærerne får en god relation til hinanden, og mulighed for at mødes med hinanden, samtidig med at de er i tæt kontakt med resten af skolen. Lærerområdet indeholder kontorer til alle lærerne, som er opdelt i tre store kontorer. Disse kontorer henvender sig til de tre teams som skolens lærere arbejder i. Uden for lærerkontorerne er der et område hvor lærerne kan mødes på tværs af de forskellige teams. Administrationen er placeret i tæt forbindelse med trappen fra ankomstområdet, så det er let for nye besøgende at orientere sig og finde administrationen. Uden for lederkontorerne er der et møbleret område, hvor besøgende kan vente eller lærere og elever kan mødes. Fra lærernes fællesområder er der udsigt ud over det grønne område mod syd.

PERSONALESTUEN

Personalestuen er her hvor lærerne mødes, og kan slappe af mellem lektioner eller spise deres frokost. Derfor er der integreret et køkken i rummet, og placeret borde så det er muligt at samle alle lærerne her. Derudover er der et blødere møblement hvor der er mulighed for at slappe af og snakke med de andre lærere. Rummet er meget lyst på grund af de store vinduespartier og de to ovenlys der spreder lyset i rummet rigtigt godt. Lige uden for personalestuen er der placeret lærergarderobe og toiletter, som ligger i tæt forbindelse med ankomstområdet og administrationen. Fra personalestuen er der også mulighed for at lærerne kan gå udenfor på altangangen for at trække frisk luft.

ENERGI
RESULTATER

Målet for dette projekt har været at opfylde energirammen for bygningsklasse 2020, som er på 25 kWh/m²/år. Til denne energiramme kan der opnås et tillæg, hvis der er lokaler i bygningen, der har høje ventilationsrater eller høje belysningskrav. Da klasselokalerne skal kunne rumme 30 personer, har det været nødvendigt at have et luftskifte på 5,7 gange i timen, hvilket gør at der kan opnås tillæg for dette. Derudover opfordres der til at have en belysningsstyrke på 500 lux i klasselokaler til voksenundervisning, hvilket også bidrager til tillæg til energirammen. Det samlede tillæg for disse faktorer er på 7,4 kWh/m²/år, hvilket kan lægges til energirammen. Da bygningens samlede energibehov er udregnet til 28,9 kWh/m²/år i Be10, opfyldes kravene til bygningsklasse 2020.

Det har været ønsket at designe en energineutral bygning ved brug af solceller. Derfor er der efter bygningen er blevet optimeret til at opfylde bygningsklasse 2020, lavet en beregning over hvor meget energi der kan produceres ved at placere solceller på det store volumen. Når den producerede energi lægges til energibehovet, fås det samlede energibehov til -0,1 kWh/m²/år, hvilket betyder at bygningen er energineutral og producerer lidt mere energi end den forbruger over et år.

Energi nøgletal:

Energiramme uden tillæg:	25,0 kWh/m²/år
Tillæg for særlige betingelser:	7,4 kWh/m²/år
Samlet energiramme:	32,4 kWh/m²/år
Samlet energibehov uden solceller:	28,9 kWh/m²/år
Samlet energibehov med solceller:	-0,1 kWh/m²/år

INDEKLIMA
RESULTATER

Der er i projektet arbejdet hen imod en bygning med et godt indeklima, der kan skabe gode rammer for eleverne på Social- og Sundhedsskolen. Resultaterne af indeklimaet bliver præsenteret ud fra et klasselokale, da disse lokaler er de mest belastede lokale eftersom det er her elever og lærer oftest vil opholde sig. Samtidig er det et regulært rum, og resultaterne herfra vil let kunne overføres til de andre rum. I rummet er der skabt en dagslysfaktor på gennemsnitligt 3,62 %. Denne dagslysfaktor er opnået ved dels at have et stort vindue i facaden, og ved at have vinduer i væggen ud mod projektarbejdszonen. Yderligere bidrager de lyse materialer i rummet til et rum med meget reflekteret og diffust lys. På grund af de store vinduespartier i facaden, vil der uden afskærmning blive meget varmt i rummene. Derfor er der tilføjet en udvendig afskærmning som også fungerer som altangang hvor der adgang til fra alle klasserne. Her kan eleverne trække frisk luft i pauserne. Ud over solafskærmningen bidrager naturlig køling af bygningen om sommeren til at reducere overtemperaturer, så der kun er få timer over henholdsvis 26 og 27 grader i brugstiden. Denne beregning er lavet med 30 elever i klasserne, og derfor vil CO_2 niveauet i klasserne i mindre perioder overstige de tilladte 900 ppm. Dette vil kunne reduceres ved at åbne de store vinduer i klasserne. Efterklangstiden i klasselokalerne er beregnet til 0,42 sekunder, hvilket er under de tilladte 0,6 sekunder for undervisningslokaler. Denne lave efterklangstid er primært opnået ved at montere et gipsloft med rigtig gode akustiske egenskaber i klasselokalerne.

Indeklima nøgletal – klasselokale

Gennemsnitlig dagslysfaktor:	3,62 %
Timer over 26 grader:	34 (2 %)
Timer over 27 grader:	16 (1 %)
Timer med CO_2 over 900 ppm:	51 (3 %)
Efterklangstid:	0,42 sekunder

REFLEKSION

Dette projekt har beskrevet et designforslag til en ny Social- og Sundhedsskole beliggende i det nye Campus Sydfyn i Svendborg Der har været fokus på at skabe en bygning der har både æstetiske-, funktionelle- og klimatiske kvaliteter, såvel som en god integration i konteksten. Dette afsnit vil reflektere over det endelige designforslag og den proces der har været fra vision til design. Der vil blive reflekteret over hvordan der er arbejdet med processen som en integreret designproces, og hvordan æstetiske- og tekniske parametre er forenet til det endelige design.

Kontekst
Visionen for projektet har været at integrere bygningen i et samlet campus Sydfyn. I den forbindelse er der primært arbejdet med relationen mellem den nye Social- og Sundhedsskole og den eksisterende Svendborg Erhvervsskole, da disse to bygninger vil ligge tæt på hinanden, og skal være fælles om flere funktioner. Det har været ønsket at lave en selvstændig bygning, og ikke en tilbygning til det eksisterende. Derfor er der arbejdet med at binde de to skoler sammen med et udemiljø, der kan benyttes af begge skoler. Dette område skal ses som et opholdsområde, der vil danne knudepunktet mellem de to skoler, og vil give eleverne et mødested på tværs af uddannelserne.
Bygningens geometri forholder sig til konteksten ved at iscenesætte landskabet, og på den måde gøre dette mere markant og dramatisk. Dette sker ved at bygningens geometriske formsprog møder det meget organiske natur. Dette artikuleres på det sted hvor bygningen mod syd slipper landskabet og svæver ud over skrænten. Dette fungerer som overgangen mellem det bebyggede område og grønne område mod syd. Mod øst er det valgt at udeområderne skal anlægges på naturens præmisser, og dette område er derfor mere uberørt og indeholder kun få elementer der fungerer som overgang mod det store grønne område mod øst.

Arkitektur
Den højeste prioritet i forhold til arkitekturen har været at skabe en bygning, der giver gode rammer for et godt undervisningsmiljø på skolen. Disse rammer er skabt dels på baggrund af æstetiske overvejelser, som for eksempel at skabe lyse og indbydende rum i bygningen ved brug af materialer der bidrager til den ønskede stemning. Derudover har det været vigtigt at aktivere hele bygningen, og skabe et flow mellem de forskellige funktioner, der gør at elever, lærere og besøgende vil interagere med hinanden. Dette er gjort ved at lave et fælles ankomstområde hvorfra brugerne distribueres ud til de forskellige funktioner, og derudover at skabe mindre mødesteder rundt omkring i bygningen. Her spiller projektarbejdszonerne en vigtig rolle, da disse fungerer som mødestedet mellem flere forskellige klasser, hvor der kan ske projektarbejde og samvær på tværs af klasser og uddannelsesretninger.

Der er igennem projektet arbejdet med at skabe fleksible rum, i flere betydninger. Både at rummene kan benyttes til forskellige funktioner, men også at rummene kan forandres efter behov. Her er elevzonen et godt eksempel, hvor inventarer kan ændres eller flyttes helt væk, for at imødekomme forskellige typer af brug. Bygningen er herudover konstrueret med bærende ydervægge, således at indervægge inden i bygningen i fremtiden vil kunne flyttes og nye rum vil kunne dannes for eksempel ved et stigende antal elever i klasserne. Klasserne er i sig selv gjort fleksible ved at lave disse som kvadratiske rum. Det har været et ønske fra skolen at have kvadratiske rum, da der så vil være mulighed for at undervise flere retninger i rummet, hvilket øger fleksibiliteten.

Der er med bygningens karakteriske ydre, skabt en bygning, der har et klart udtryk og som udviser sin egen identitet, samtidig med at den i materialerne har en sammenhæng til de eksisterende bygninger i campusområdet. I området er teglsten i facaden et dominerende element, hvilket er videreført i den nye Social- og Sundhedsskole, dog på en måde der ikke er set i området før. Teglstenene i den nye bygning er brugt i en ydre facade, og derfor bliver der skabt en helt anden dybde i facaden, end der ses i de andre bygninger i området. Derudover bruges der teglsten i andre nuancer end de røde teglsten, de fleste af de andre bygninger er bygget i.

Klima
Det har i projektet været en udfordring at leve op til alle de indeklimatiske- og energimæssige krav der har været stillet i programmet. Disse parametre har været i spil i hele designprocessen, og der er arbejdet integreret med dem. Dog har der været problematikker der ikke har kunne løses ved at optimere designet af bygningen. Det har været ønsket fra starten at have realisme i projektet i den forstand at der har været et samarbejde med skolen omkring de ønsker de har til funktionerne af den nye skole. Der har fra skolens side været opgivet et cirka areal for klasselokalerne. Dette areal er gjort større for at imødekomme det store antal elever skolen samtidig ønsker i klasserne. Dog er der stadig konflikt mellem at have 30 elever i hver klasse og samtidig overholde kravet om CO_2 niveauet i klasserne. Hvis der ønskes fra skolens side at have så mange elever i hver klasse, må det accepteres at der i perioder kommer for højt CO_2 niveau i klasserne, ellers må der holdes regelmæssige pauser i undervisningen hvor eleverne kan komme ud, og der kan luftes ud i klasselokalerne. Dette er et dilemma der vil opstå med ønsket om at have mange elever på få kvadratmeter for at skabe en bygningen der kan hænge sammen økonomisk. Derudover er beregningerne lavet ud fra at der er elever

i klasserne hele dagen, hvilket stort set aldrig vil være tilfældet, da skolen bruger meget tid på projektarbejde, som vil forgå udenfor klasselokalerne for de fleste elever.

Den integrerede designproces

Det har fra starten være visionen at arbejde integreret med både æstetiske- og tekniske parametre for at skabe en bygning, der har både æstetiske-, indeklimatiske- og energimæssige kvaliteter. Måden det er gjort på i dette projekt, er fra starten at arbejde isoleret med disse tekniske parametre. Dette har givet en viden om hvordan disse forskellige parametre kan udnyttes i designet og hvordan der igennem processen kan skrues på forskellige tekniske parametre, og hvilken indvirkning det har på den overordnede udformning af bygningens og dennes kvaliteter. Denne metode har fungeret godt i dette projekt, i sær i skitsefasen har det været gavnligt, hele tiden at kunne vende tilbage til disse parametre, og holde dem op i mod de reelle forslag til udformningen af bygningen. Ved mangler i de enkelte forslag, har det herefter været muligt at optimere forslaget ved at skrue på de forskellige formparametre. Det har været gavnligt for projektet at formparametrene har været med til at generere formen, frem for at skulle integrere tekniske løsninger i projektet i en senere del af processen.

ILLUSTRATIONSLISTE

Herunder findes en liste over samtlige illustrationers kilder i rapporten. De illustrationer, hvor der ikke er anført en kilde, er enten egne fotos eller illustrationer lavet af projektgruppen selv. Alt kortmateriale er baseret på AutoCad kort fra Svendborg kommune.

11.1	Egen illustration baseret på kort fra http://www.roning-fyn.dk/website/fynskeroklubber.php
11.2	http://purplecow.dk/blog/goodies/gratis-danmarkskort-i-vektor/
12	[Knudstrup, 2004]
16	Diagram baseret på information fra Social- og Sundhedsskolen, Svendborg
19	http://conceptrends.com/wp-content/uploads/2008/04/future_school_best6.jpg
20	Egne illustrationer baseret på [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010]
21	[Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010]
22.1	http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[cat]=8&tx_ttnews[tt_news]=248&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=93f638fee1
22.2	http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[pointer]=3&tx_ttnews[tt_new s]=198&tx_ttnews[b ackPid]=5&cHash=7e0c33465e
22.3	http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[pointer]=3&tx_ttnews[tt_news]=192&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=3f61958a5a
22.4	http://politiken.dk/tjek/digitalt/telefoni/ECE859151/lynhurtig-mobil-bredbaand-ser-dagens-lys/
23.1	https://picasaweb.google.com/103773365624166760320/SOSUFynSvendborg#5568770112757638434
23.2	http://www.tornbjerg-gym.dk/archive/Billeder/TORNBJERG%20FRISK/Frisk- Bordtennis01.jpg
23.3	http://www.celf.dk/Handelsgymnasium/Din-dagligdag/Sider/Socialt-milj%C3%B8-i-Nakskov.aspx
23.4	http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_797.asp?m5id=453&m10idsub=2
23.5	http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_545b.asp?m5id=396&m7idsub=29
24.2	http://static.sdu.dk/mediafiles//Images/Om_SDU/Faellesadministrationen/IT%20service/serviceskranken%20jpg.jpg
24.3	http://img.archiexpo.com/images_ae/photo-g/scandinavian-design-modular-sofa- 260236.jpg
25.1-25.4	http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[cat]=32&tx_ttnews[tt_news]=197&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=ea85c47822
26	http://www.karch.dk/cia/Materiale/Nyheder/Kolding_top
27.1-27.4	http://www.rosanbosch.com/#/466266_465647/
36.1-36.2	Egne illustrationer baseret på information fra http://www.windfi nder.com/windstats/windstatistic_taasinge_svendborg.htm
37	Egne illustrationer baseret på information fra http://www.gaisma.com/en/location/svendborg.html
42.1	http://da.henninglarsen.com/media/513374/Jaattaa_4.jpg
42.2	http://da.henninglarsen.com/projekter/0400-0599/0582-jaattaa-videregaaende-skole.aspx
42.3	http://da.henninglarsen.com/media/513379/Jaattaa_6.jpg
42.4	http://da.henninglarsen.com/media/513705/Jaattaa_2.jpg
43.1	http://www.cfmoller.com/p/The-University-of-Aarhus-i232.html
43.2	http://www.cfmoller.com/p/The-University-of-Aarhus-i232.html
43.3	http://rokokoposten.dk/wp-content/uploads/2010/12/au.jpg
43.4	http://www.cfmoller.com/p/The-University-of-Aarhus-i232.html
45.1	http://www.michaelreinhard.ch/images/html/ARCHITECTURE/Schleswig-1009-027_.jpg
45.2	http://www.architecturenewsplus.com/project-images/4364/oi
45.3	http://lh5.ggpht.com/-ajcRYcm5pUc/Sc_wCF5VzyI/AAAAAAAAAtA/sJhj93fWJuQ/PICT2135.JPG
45.4	http://www.sj.dk/da/temaer/undervisning/hellerup_skole/-page-4/splash_full.jpg
45.5	http://www.arkitekturbilleder.dk/bygning-Frederiksberg-Gymnasium-324
45.6	http://da.henninglarsen.com/projekter/0400-0599/0540-frederiksberg-gymnasium.aspx
51.1	http://www.velux.dk/da-dk/PublishingImages/Pressemeddelelser_download/Green%20Lighthouse%20main%20entrance.jpg

51.2	http://www.inhabitat.com/wp-content/uploads/Green-Lighthouse-Interior-3.jpg
51.3	http://static.worldarchitecturenews.com/news_images/12565_2_green%20light3big.JPG
51.4	http://www.topboxdesign.com/wp-content/uploads/2010/08/Green-Lighthouse-Design- Interior-3.jpg
53.1	http://da.henninglarsen.com/media/495034/Umeå_2.jpg
53.2	http://www.engelbrechts.dk/sites/default/fi les/imagecache/800px/image001_0.jpg
53.3	http://da.henninglarsen.com/media/495024/Ume%C3%A5_13.jpg
56.1	http://www.horsholm.dk/~/media/Hoersholm/Billeder/Karrusel%20sektionsforside/Om%20kommunen/solhuset_720.jpg
56.2	http://www.velux.dk/da-dk/PublishingImages/Pressemeddelelser_download/50_020_Solhuset_002_H.jpg
56.3	http://www.fl oornature.com/media/photos/38/7604/climate_friendly_ nursery_cco_sunhouse_inside.jpg
57.1	http://www.petersen-tegl.dk/referencer.aspx
57.2	http://stat2.architizer-cdn.com/mediadata/projects/472009/rx410/c0826775.jpg
57.3	http://www.topboxdesign.com/wp-content/uploads/2010/07/The-A.P.-M%C3%B8ller-School-Design-by-Editorial.jpg
62.1	http://www.art-andersen.dk/uploaded/KHAVE_318x318.jpg
62.2	http://www.velux.com/sustainable_living/other_cases/solhuset%E2%80%93lionsactivehouse
62.3	http://www.velux.dk/da-dk/PublishingImages/Pressemeddelelser_download/BFL_udefra.jpg
62.4	http://www.indeklima.aau.dk/Undersider/b&o4.jpg
62.5	http://picasaweb.google.com/lh/photo/jYSUUism-CtLe2ZggXXG0ti_Ortb3x8N3gm1-7DsaPQ
62.6	http://www.architecturenewsplus.com/project-images/4364/oi
63.1	http://www.ltarkitekter.dk/da/projects/21
63.2	http://www.arkitekturbilleder.dk/assets/images/cache/resizer.php?imgfile=http://www.arkitekturbilleder.dk/images/324i1.jpg&max_width=700
63.3	http://www.vmdo.com/project.php?ID=12
63.4	http://www.aktivitetsrum.dk/t2w_797.asp?m5id=453&m10idsub=2
63.5	http://www.vmdo.com/project.php?ID=12
63.6	http://orestadnordgruppen.dk/artikel.asp?menu=1569&undermenu=3024
63.7	http://www.loa-fonden.dk/media/31109/idekatalogwebsinglepage.pdf
63.8	http://da.henninglarsen.com/projekter/0400-0599/0540-frederiksberg-gymnasium.aspx
63.9	http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[pointer]=3&tx_ttnews[tt_news]=192&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=3f61958a5a
63.10	http://da.henninglarsen.com/projekter/0400-0599/0540-frederiksberg-gymnasium.aspx
63.11	http://da.henninglarsen.com/projekter/0400-0599/0582-jaattaa-videregaaende-skole.aspx
85.1-85.4	Egne illustrationer baseret på Ecotect beregninger
109.1-109.3	Egne illustrationer baseret på Ecotect beregninger
112.1-112.3	Egne illustrationer baseret på Ecotect beregninger
120.2	http://www.lindab.com/sitecollectionimages/products/lka.jpg
120.3	http://www.lindab.com/sitecollectionimages/products/lhr.jpg
122.1-122.3	Egne illustrationer baseret på Ecotect beregninger
123.1	http://images.nordjyske.dk/12-2011/4bfe4deb-6c00-4763-b04d-eeab5da37669_top.jpg
123.2	http://www.pplusp.dk/uploads/pics/581lille1_01.jpg
123.3	http://www.byggeplads.dk/sites/default/files/imagecache/the_big_picture/byggeri/2011/102/3756/sparbank-skaermtegl.jpg
126	Egen illustration baseret på Ecotect beregninger

128	Egen illustration baseret på Bsim simulering
131.1	http://www.stark.dk/produkter/Udendors/belaegningssten-tilbehoer/Trappetrin/
131.2	http://www.petersen-tegl.dk/produkter/vandstroegne/d37.aspx
131.3	http://www.lundbaekhansen.dk/docs/images/foto023.jpg
131.4	http://farm3.static.flickr.com/2070/2412065531_a8d7575ce4.jpg
131.5	http://www.protecvinduer.dk/files/billeder/Nyheder/Classic-Plus-PRO-TEC-lavenergivindue.jpg
131.6	http://www.petersen-tegl.dk/produkter/blaadaempede/d58.aspx
131.7	http://www.bfe-beton-fertigteilbau.de/images/bilder/sandwichelement_01.jpg
131.8	http://www.petersen-tegl.dk/produkter/blaadaempede/d58.aspx
131.9	http://www.petersen-tegl.dk/produkter/vandstroegne/d37.aspx
133.1	http://archnewhome.com/nature-house-design/olnick-spanu-house-by-alberto-campo-baeza/attachment/glass-walls-olnick-spanu-house-by-alberto-campo-baeza
133.2	http://www.lafuco.dk/lafuco-twinn/
133.3	http://www.flickr.com/photos/khalidbaig/4743877384/sizes/l/in/photostream/
133.4	http://www.arkitrae.dk/page.asp?objectid=667&topstamkort=144
133.5	http://www.knaufceilings.com/files/billeder/Baggrund/References/Hamlet_1.jpg
133.6	http://www.moelven.com/Scaled/610x340x1/ImageBank-vejen_22.jpg
133.7	http://www.peclean.dk/attachments/Image/DSCN10044.JPG
133.8	http://www.bestarchitecturaldesigns.com/2012/01/design-wall-panel-modern-with-wooden-material-concept/wall-panel-modern-wooden-design/
133.9	http://www.egaa-engdal.dk/images/egaaengdal_interior_1.jpg
144	Egen illustration på baggrund af Be10 resultater

KILDEFORTEGNELSE

[Andersen et al., 2002]
Karl Terpager Andersen, Per Heiselberg og Søren Aggerhold, Naturlig ventilation i erhvervsbygninger, beregning og dimensionering, By og Byg Anvisning 202, Statens Byggeforskninsinstitut 2002

[arbejdstilsynet.dk, 2012]
http://arbejdstilsynet.dk/~/media/at/at/06-emneord/stoj/stojsvagt-arbejdsmiljo%20pdf.ashx

[armstrong.com, 2012]
http://www.armstrong.com/commflreu/da-dk/linoleum-information.html#hop7 d. 11.05.2012

[Bentsen et al., 2010]
Peter Bentsen, Bettina Lamm, Ulrika Stigsdotter, Richard Hare og Thomas B. Randrup, Udeskole og Læringsmiljø – Empiriske perspektiver, AproPOS Arkitektur, Pædagogik og Sundhed, Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag, København, 1. maj 2010

[Beuse, 2012]
Ejvin Beuse, Solenergi er fremtiden, fra http://www.energitjenesten.dk/index.php?id=2108 d. 20.02.2012

[boliga.dk, 2003]
http://www.boliga.dk/bbr/show.aspx?id=6306586 d. 13.02.2012

[bolius.dk, 2008] http://www.bolius.dk/alt-om/indeklima/artikel/automatisk-mekanisk-ventilation/ d. 28.02.2012

[bosch-fjord.com, 2011]
http://www.bosch-fjord.com/ d. 28.02.2012

[Botin, 2005]
Lars Botin, red. Lars Botin og Ole Pihl,Rekonstruktion. Naturvidenskabelig og fænomenologisk metode i design, Artikel i Pandoras Boks: Metode Antologi, Arkitektur og Design, Aalborg Universitetsforlag, 2005

[BPS, 2000]
BPS, SolEnergiCenter Danmark og Esbensen, Rådgivende ingeniører F.R.I, BPS - Solceller i byggeriet, BPS Publikation 128, Januar 2000

[cfmoller.com, 2012a]
http://www.cfmoller.com/p/The-University-of-Aarhus-i232.html d. 19.05.2012

[cfmoller.com, 2012b]
http://www.cfmoller.com/p/-da/a-p-moeller-skolen-i2153.html d. 20.02.2012

[chriscoating.dk, 2012]
http://www.chriscoating.dk/dk/node/328 d. 11.05.2012

[cco.as, 2012]
http://www.cco.as/d. 20.02.2012

[Cullen, 1996]
Gordon Cullen, The Concise townscape, Architectural Press, England, 1996

[DBI, 2012]
DBI Brandrådgivning, Håndbogen om brandsikring af byggeri, Forlaget DBI, 3. udgave, april 2012

[ddcftp.nyc.gov, 2010]
http://ddcftp.nyc.gov/adg/downloads/adguidelines.pdf d. 27.02.2012

[denstoredanske.dk, 2012]
http://www.denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/Filosofi/Menneskets_grundvilk%C3%A5r/sundhed
d. 27.02.2012

[dk-gbc.dk, 2012]
Green Building Council Denmark, 2012, http://dk-gbc.dk/baeredygtighed/baeredygtighed.aspx og http://dk-gbc.dk/baeredygtighed/dgnb-og-baeredygtighed.aspx og http://dk-gbc.dk/om-gbc/om-dk-gbc.aspx d. 07.02.2012

[DS474]
Dansk standard DS474, Specifikation af termisk indeklima

[DS/CEN/CR 1752]
Dansk s Standard DS/CEN/CR 1752 Ventilation i bygninger - Projekteringskriterier for indeklimaet 1. udgave 2001-08-22

[ebst.dk, 2012]
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id107/0/42 d. 20.02.2012
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id5181/0/42 d. 20.02.2012
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id120/0/42 d. 20.02.2012
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id99/0/42 d. 20.02.2012
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id161/0/42, d. 03.02.2012

[energy.rockwool.dk, 2012]
http://energy.rockwool.dk/re/UI/Energy.html#Rockwool%20Energy d. 08.05.2012

[Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010]
Grontmij | Carl Bro, Signal Arkitekter og Mandag Morgen i samarbejde med Erhvervs- og Byggestyrelsen, Realdania, KL, Undervisningsministeriet, Finansministeriet, SBi, COWI, Mads Clausen Institut for Produktinnovation (Syddansk Universitet), Modelprogram for folkeskolen, Erhvervs- og Byggestyrelsen, Marts 2010

[Flyvbjerg, 2006]
Bent Flyvbjerg, 2006, Five Misunderstandings About Case-Study Research, Aalborg University, http://flyvbjerg.plan.aau.dk/Publications2006/0604FIVEMISPUBL2006.pdf d. 09.02.2012

[Heiselberg, 2006]
Per Heiselberg, Integrated Design of Buildings, Passive Solar Heat, Aalborg University, 2006

[henninglarsen.com, 2012]
http://da.henninglarsen.com/projekter/0800-0899/0803-umeaa-arkitektskole.aspx d. 20.022012

[horsholm.dk, 2012]
http://www.horsholm.dk/Borgerservice/Familie-boern-og-unge/Born-06-aar/Solhuset/Pressearkiv d. 20.02.2012

[imagineschooldesign.org, 2012a]
http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[cat]=32&tx_ttnews[tt_news]=197&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=ea85c47822 d. 21.02.2012

[imagineschooldesign.org, 2012b]
http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?&tx_ttnews[swords]=AP%20Moller&tx_ttnews[tt_news]=185&tx_ttnews[backPid]=5&cHash=339360071c d. 21.02.2012

[imagineschooldesign.org, 2012c]
http://www.imagineschooldesign.org/detail.html?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=183 d. 19.05.2012

[Knudstrup, 2004]
Mary-Ann Knudstrup red. Annette Kolmoes, Flemming K. Fink, and Lone Krogh, Integrated Design Process in PBL., Artikel i 'The Aalborg PBL Model', Aalborg University Press, Danmark, 2004

[komforthusene.dk, 2012a]
http://komforthusene.dk/hvad+er+et+passivhus-c7-/klimask%C3%A6rmen d. 20.02.2012

[komforthusene.dk, 2012b]
http://komforthusene.dk/hvad+er+et+passivhus-c7-/bygningens+udformning d. 21.05.2012

[Kristensen et al., 2004]
Lisbeth Skindbjerg Kristensen, Steen Traberg-Borup, Erwin Petersen og Kjeld Johnsen, Lyset i skolen – Effektiv Belysning med høj dagslysudnyttelse, By og Byg Resultater 031, By og Byg, Statens Byggeforskningsinstitut, 2004

[ku.dk, 2011]
http://greenlighthouse.ku.dk/pressekit/faktaark30maj2011greenlighthouse.pdf/ og http://greenlighthouse.ku.dk/pdf/Fakta_Green_Lighthouse.pdf/ d. 20.02.2012

[kulturarv.dk, 2012]
http://www.kulturarv.dk/1001fortaellinger/da_DK/aarhus-universitet/stories/c-f-moellers-droem d. 19.05.2012

[Larsen, 2011]
Tine Steen Larsen, Erfaringer med indeklimaproblemer fra hidtidigt lavenergibyggeri – med henblik på forbedringer i fremtidens lavenergibyggeri, Aalborg Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg, 2011

[Lindberg, 2011]
Torben Lindberg, Glimt, Årsskrift for Social- og Sundhedsskolen Fyn, 2011

[loa-fonden.dk, 2009]
http://www.loa-fonden.dk/media/31109/idekatalogwebsinglepage.pdf d. 27.02.2012

[Lynch, 1960]
Kevin Lynch, The Image of the City, The MIT press, Cambridge MA 1960

[Marsh, 2011]
Rob Marsh, Arkitektur og energi: mod en 2020-lavenergistrategi, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, 2011

[Milling, 2011]
Mette Milling, Om fleksibilitet, 2011 http://mette-milling.dk/category/artikler/

[Petersen, 2005]
B. Howald Petersen, Konfortventilation, Danmarks tekniske Universitet, Byg - DTU, 2005

[retsinformation.dk, 2001]
https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=23705 d. 14.02.2012

[rockwool.dk, 2012]
http://www.rockwool.dk/r%C3%A5d+og+vejledning/guide+til+bygningsreglementet/bygningsklasse+2020
d. 20.02.2012

[rosanbosch.com, 2012]
http://www.rosanbosch.com/#/466279/ d. 28.02.2012
http://www.rosanbosch.com/files/pdf/Designlab_DK.pdf d. 28.02.2012
http://www.rosanbosch.com/files/pdf/Vittra_DK.pdf d. 28.02.2012

[Stahlschmidt, 2009]
Per Stahlschmidt & Vibeke Nellemann, Metoder til landskabsanalyse - kortlægning af stedets karakter og potentiale, Forlaget Grønt Miljø, 2. udgave 2009

[sundskolenettet.dk, 2012]
http://www.sundskolenettet.dk/videnomsundhed/fysisk-sundhed/ d. 27.02.2012
http://www.sundskolenettet.dk/nyheder/nyhed/?tx_ttnews%5Byear%5D=2011&tx_ttnews%5Bmonth%5D=01&tx_ttnews%5Bday%5D=04&tx_ttnews%5Btt_news%5D=49&cHash=5a28a71f13aac5ab27711f6a08315b90
d. 27.02.2012

[Svendborg Kommune, 2011]
Kommuneplan 2009-21, 13 April 2011, Svendborg Kommune, tilgængelig på www.svendborgkommune.dk/kommuneplan

[teglbjaelker.dk, 2012]
http://www.teglbjaelker.dk/index.php?id=10 d. 08.05.2012

[Universitets- og Byggestyrelsen, 2008]
UBST-Indeklimavejledning, Planlægning af godt indeklima i universitetsbyggeri, januar 2008, Statens byggeforskningsinstitut, Universitets- og Bygningsstyrelsen

[Virén et al., 2007]
Kristine Virén, Kirsten Sander, Jan Bo Felland og Lisette Lykke Andersen, Aktiv Solvarme, 2007 fra http://www.bolius.dk/alt-om/energi/artikel/aktiv-solvarme/ d. 20.02.2012

[3xn.dk, 2012]
http://www.3xn.dk/da/#/home/projects/projects_year/74553_orestad_gymnasium d. 21.02.2012

APPENDIKS
INDHOLD

I løbet af rapporten er der løbende blevet henvist til appendiks, som bruges til at uddybe de emner, som de er knyttet til. Rækkefølgen af disse appendiks er efter hvornår de bliver nævnt i rapporten.

Appendiks A
Beregning af køleluftsbehov

Appendiks B
Beregning af solcelleareal

Appendiks C
Beregning af luftskifte

Appendiks D
Beregning af efterklangstid

Appendiks E
Luftskifte

Appendiks F
Kanalføring og dimensioner

Appendiks G
BSim forudsætninger

Appendiks H
Naturlig ventilation

Appendiks I
Konstruktioner

Appendiks J
Flugtvejsplaner

APPENDIKS A
BEREGNING AF KØLELUFTSBEHOV

Køleluftbehovet beregnes, for at undersøge hvor meget naturlig ventilation der er nødvendig for at køle klasseværelserne om sommeren.

Interne belastninger

Personer	3000 W
Lys	578 W
Andet	500 W
Samlet	4078 W

For 24 timer

Belastning	28546 Wh
Sol	3562 Wh
Samlet	32108 Wh

Køleluftbehov

$$n = \frac{\frac{\varphi_{i,døgn} + \varphi_{sol,døgn}}{24\,(t_{im} - t_{um})} - H_T}{H_{v1}}$$

t_{im} er gennemsnitlig rumtemperatur i °C
t_{um} er gennemsnitlig udetemperatur i °C
$\varphi_{i,døgn}$ er intern belastning I Wh/24 timer
$\varphi_{sol,døgn}$ er soltilskudet i Wh/24 timer
H_T er varmetabet gennem konstruktioner i W/°C
H_{v1} er ventilationstabet i W/°C

n=(32108/24(23-20,5) -27,98)/425,16

$n = 1{,}19\ h^{-1}$

Ud fra denne overordnede beregning, ses det at åbningerne i vinduerne skal give mindst et luftskifte på 1,19 gange i timen, for at give tilstrækkelig køling i sommerperioden.

Beregningen er lavet som beskrevet i SBI anvisningen 202, " Naturlig ventilation i Erhvervsbygninger"

APPENDIKS B
BEREGNING AF SOLCELLEAREAL

Indledningsvist er der lavet en overslagsberegning over hvor stort et solcelleareal der er nødvendigt for at dække skolen behov for elektricitet. Det skønnes at skolen cirka vil bruge 160.000 kWh på strøm om året ved en størrelse på cirka 8000 m².

Nødvendig årlig ydelse:	**160.000 kWh**
Modulvirkningsgrad:	15 %
System faktor:	0,75
Solindstråling:	999
Installeret effekt:	15 x areal / 100
Nødvendigt solcelleareal:	**1423,64 m²**

[BPS, 2000]

APPENDIKS C
BEREGNING AF LUFTSKIFTE

Det nødvendige luftskifte er beregnet i de forskellige rum, dette bruges til at bestemme hvor stor en luftmængde der er nødvendige og bruges senere til design af naturlig ventilation og dimensionering af ventilationskanaler. Herunder er det vist hvordan luftskiftet er beregnet for henholdsvist CO_2, BR-krav og luftkvalitet i et klasselokale, Luftskiftet for de andre lokaler er beregnet med samme metode. Beregningerne findes på den vedlagte CD.

Bygningsreglementskrav
Bygningreglementerts krav for nødvendig ventilationsmængde:

5 l/s/pers + 0,3 l/s/m^2

5 l/s x 30pers + 0,3 l/s x 72,25 m^2 = 171,7 l/s

Luftskifte:

171,7 l/s x 3,6 / 216,8 m^3 = 2,9 h^{-1}

CO_2-krav

Maks tilladelige CO_2-niveau:	900 ppm
CO_2-koncentration i udeluft	350 ppm
CO_2-belastning 19 l/h x 30 pers	570 l/h

Luftskifte:

(570l/h x 1000) / ((900 ppm - 350 ppm) x 216,8 m^3) = 4,8 h^{-1}

Luftkvalitet komfort

Forventede personbelastning:		0,4 personer/m^2 gulv
Sensorisk forureningsbelastning:		1,0 olf/person
Sensorisk forureningsbelastning personer:	0,4 personer/m^2 gulv x 1,0 olf/person	0,4 olf/m^2 gulv
Sensorisk forureningsbelastning bygning:	0,2 olf/m^2 gulv	0,2 olf/m^2 gulv
Totale sensoriske forurening:	0,4 olf/m^2 gulv + 0,2 olf/m^2 gulv	0,6 olf/m^2 gulv
Ønskede indendørs luftkvalitet		1,4 dp
Udeluftkvalitet		0,2 dp
Ventilationseffektiviteten		1

Luftskifte:

Qc = 10 x ((0,6 olf/m^2 x 72,25 m^2)/(1,4 dp - 0,2 dp)) x 1/1 = 340,3 l/s

340,3 l/s x 3,6 / 216,8 m^3 = 5,7 h^{-1}

[Petersen, 2005]

Dimensionsgivende luftskifte
Luftskiftet beregnet ud fra luftkvaliteten i forhold til komfort er det højeste, og derfor er det det dimensionsgivende luftskifte i dette tilfælde.

APPENDIKS D
BEREGNING AF EFTERKLANGSTID

I afsnittet Akustik, vises beregningen af efterklangstiden for et klasselokale med akustikgipsplader i loftet. Her vises udregningen med stenuldsplader i loftet for at kunne sammenligne de to materialer. Et regneark det viser begge udregninger, samt måden hvorpå disse er beregnet, findes på den vedlagte CD. Derudover vises udregningerne af efterklangstiden i projektarbejdszonen.

Klasselokale

Materialer	Areal m²	125 Hz	250 Hz	500Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Linoleum	72,25	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02
Gipsvægge	74,2	0,12	0,1	0,08	0,06	0,06	0,06
Betonvægge	10,5	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Dør	2,5	0,25	0,2	0,15	0,1	0,08	0,07
Vinduer	15	0,1	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
Træborde	30 stk	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Personer på stol	30 stk	0,2	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5
Stenuldsplader	72.25	0,45	0,9	1	1	1	1
Ækvivalent absorptionsareal		53,1	89,9	100,4	100,4	99,1	95,3
Efterklangstid sekunder		0,65	0,39	0,35	0,35	0,35	0,36

Projektarbejdszone

Materialer	Areal m²	125 Hz	250 Hz	500Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Linoleum	556	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02
Gipsvægge	226,3	0,12	0,1	0,08	0,06	0,06	0,06
Betonvægge	156,1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Dør	23	0,25	0,2	0,15	0,1	0,08	0,07
Vinduer	315,9	0,1	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
Træborde	50 stk	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Træpameler	128,3	0,3	0,25	0,02	0,17	0,15	0,1
Personer på stol	50 stk	0,2	0,4	0,55	0,6	0,6	0,5
Gipslofter	566	0,7	0,85	0,8	0,8	0,85	0,8
Ækvivalent absorptionsareal		534,4	608,2	574,7	563,4	574,7	529,1
Efterklangstid sekunder		0,51	0,45	0,47	0,48	0,47	0,51

Alle absorptionskoefficienter er fra [arbejdstilsynet.dk, 2012]

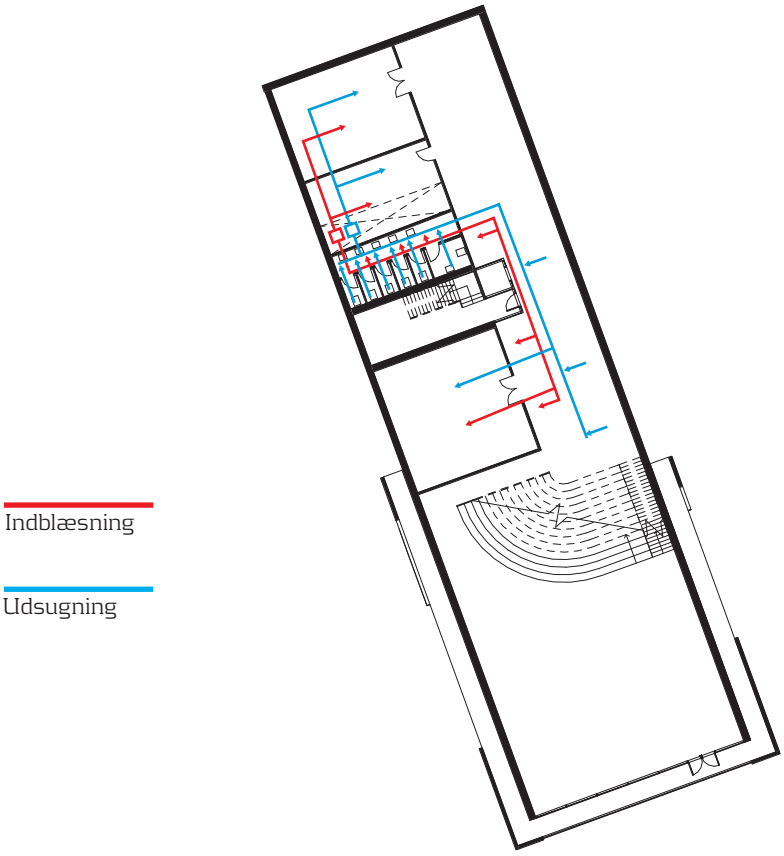
APPENDIKS E
LUFTSKIFTE

Herunder vises luftskiftet beregnet for de resterende rum.

	Klasselokaler	Lærerkontorer	Administration	Serviceafdeling	Uddannelservejleder	Afdelingsleder	Personale stue
Areal	72,3	80,5	48,8	30	13,5	15,7	107
Antal personer	30	12	4	3	1	1	35
Rumvolumen	216,8	241,5	146,4	90	40,5	47,1	321
Tilladelige CO_2 niveau	900	900	900	900	900	900	900
CO_2 koncentration i udeluft	350	350	350	350	350	350	350
CO_2 belastning	570	228	76	57	19	19	665
Forventede personbelastning [personer/m_2 gulv]	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Sensorisk forureningsbelastning [olf/person]	1	1	1	1	1	1	1
Sensorisk forureningsbelastning personer [olf/m_2 gulv]	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Sensorisk forureningsbelastning bygning [olf/m_2 gulv]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totale sensoriske forurening [olf/m_2]	0,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5
Ønskede indendørs luftkvalitet, kategori B valgt [dp]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Udeluftskvaliteten	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ventilationseffektiviteten	1	1	1	1	1	1	1
Luftmængde l/s							
BR-Krav	171,7	84,2	34,6	24	9,1	9,7	207,1
CO_2	287,9	115,2	38,4	28,8	9,6	9,6	335,9
Luftkvalitet komfort	340,3	200,6	94,3	65,5	25,2	28	425,4
luftskifte h^{-1}							
BR-Krav	2,9	1,3	0,9	1	0,8	0,7	2,3
CO_2 krav	4,8	1,7	0,9	1,2	0,9	0,7	3,8
Luftkvalitet komfort	5,7	3	2,3	2,5	2,2	2,1	4,8
Dimensionerende luftskifte h^{-1}	**5,7**	**3**	**2,3**	**2,5**	**2,2**	**2,1**	**4,8**

Lærer fælles	Samlingsrum	Naturfag	Ernæring	Aktivitetslokale	Mødelokale	Ankomst	Garderobe	Elevzone	Læsesal	Bibliotek	Projektarbejdszone stueetage	Projektarbejdszone 1. sal	Projektarbejdszone 2. sal
323	298	80	109	172	11,2	136,4	132	432	39,4	200	418	570	544,8
10	600	36	36	36	5	10	10	50	16	40	54	110	110
969	2086	240	327	516	33,6	954,8	396	1296	118,2	600	1254	1710	1634,4
900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
190	11400	684	684	684	95	190	190	950	304	760	1026	2090	2090
0	2,0	0,5	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2
1	1	1	1	1,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	2	0,5	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	2,2	0,6	0,5	0,5	0,6	0,2	0,2	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4
1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
146,9	3089,4	204	212,7	231,6	28,4	90,9	89,6	379,6	91,8	260	395,4	721	713,4
96	5757,6	345,5	345,5	345,5	48	96	96	479,8	153,5	383,8	518,2	1055,6	1055,6
487,1	5372,5	400	436,3	755	45,7	253,8	248,3	956,7	182,6	583,3	972,5	1629,2	1597,7
0,5	5,3	3,1	2,3	1,6	3	0,3	0,8	1,1	2,8	1,6	1,1	1,5	1,6
0,4	9,9	5,2	3,8	2,4	5,1	0,4	0,9	1,3	4,7	2,3	1,5	2,2	2,3
1,8	9,3	6	4,8	5,3	6	1	2,3	2,7	5,6	3,5	2,8	3,4	3,5
1,8	**9,9**	**6**	**4,8**	**5,3**	**6**	**1**	**2,3**	**2,7**	**5,6**	**3,5**	**2,8**	**3,4**	**3,5**

APPENDIKS F
KANALFØRING OG -DIMENSIONER

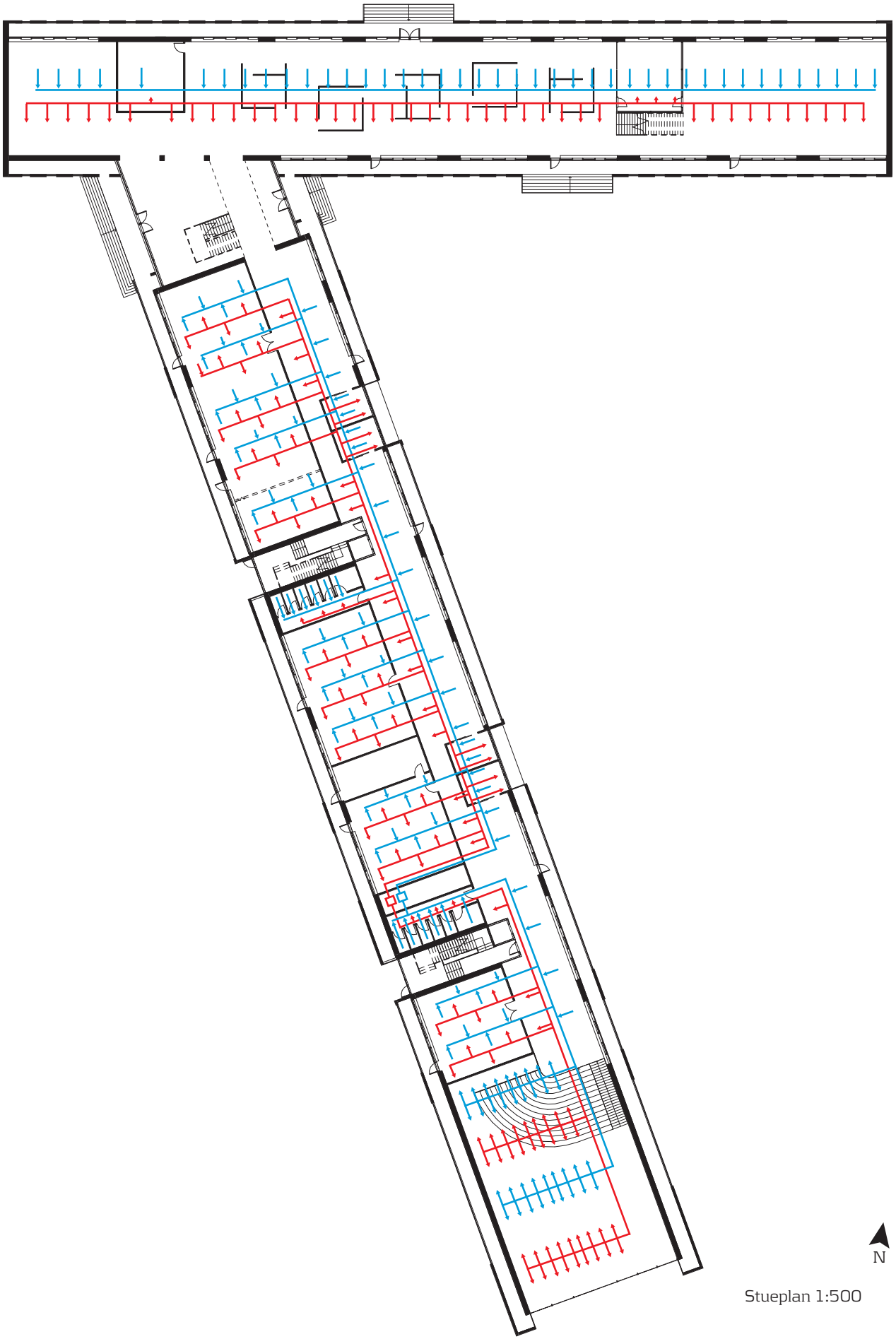


Indblæsning

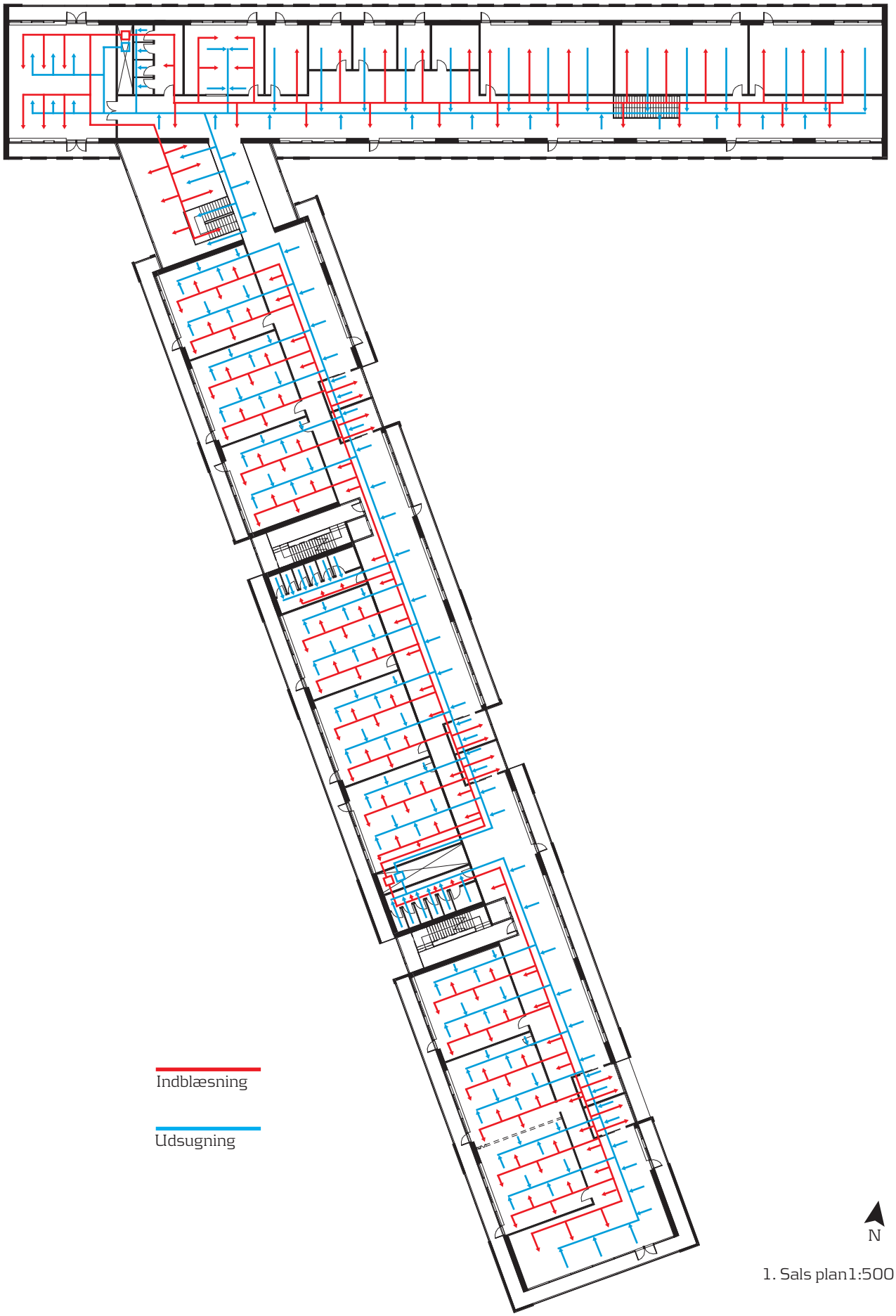
Udsugning

N

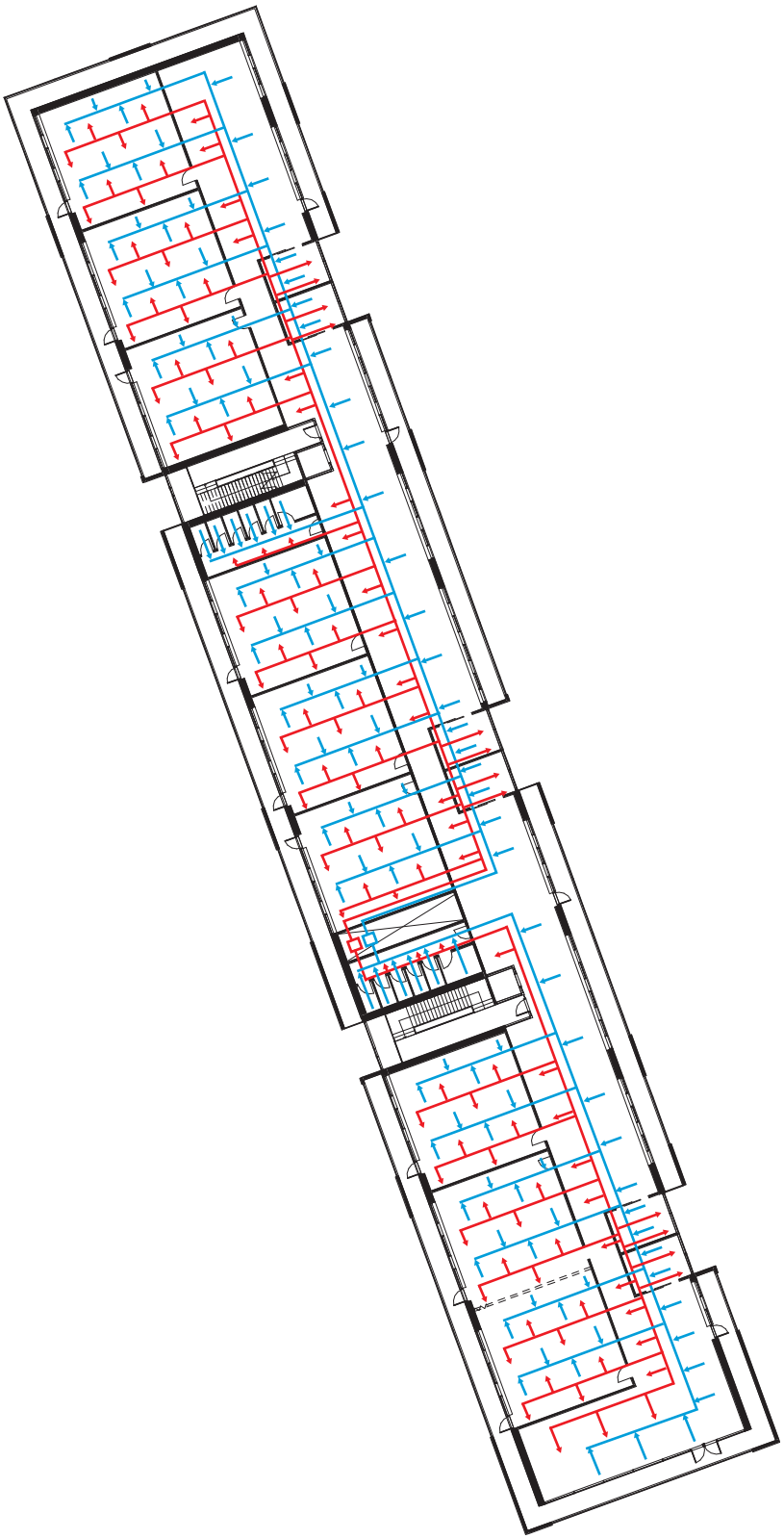
Kælderplan 1:500



Stueplan 1:500



1. Sals plan1:500

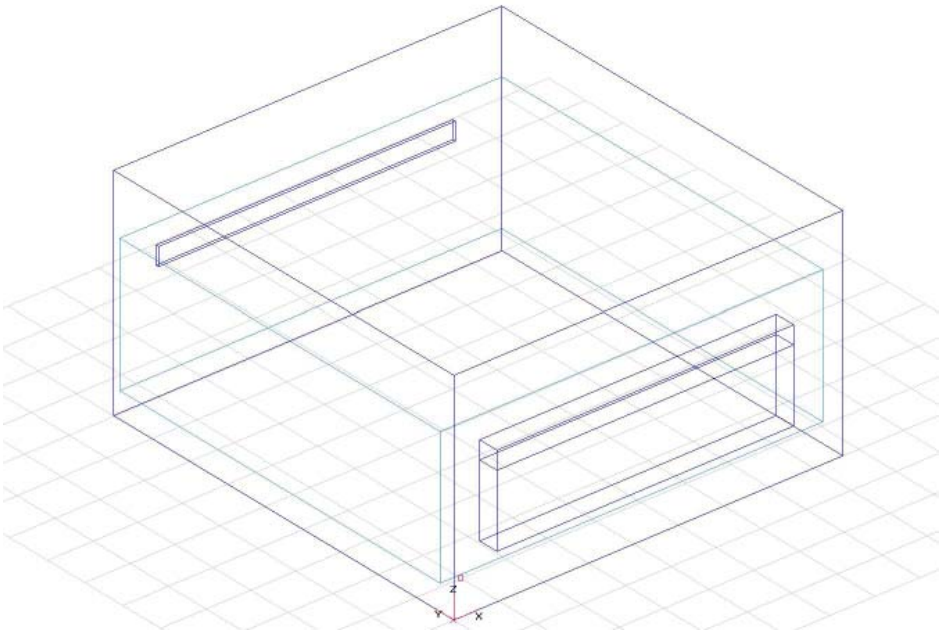


N

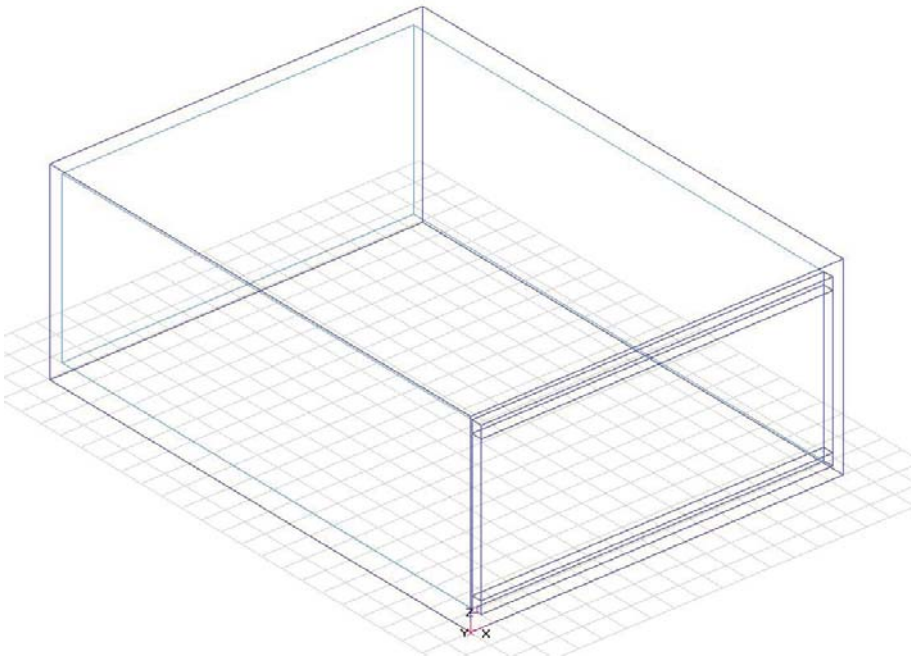
2. Sals plan 1:500

APPENDIKS G
BSIM FORUDSÆTNINGER

Følgende viser de forudsætninger der er gjort før modelleringen af de forskellige BSim-modeller, samt et billede af modellen.



Personbelastning	Stillesiddende aktivitet 100W/pers	Man - fre 8 - 12 og 13 - 16 Resterende tid	 30 personer Ingen
Udstyr	PC-udstyr: 1 bærbar PC per person	Man - fre 8 - 12 og 13 - 16 Resterende tid	 0,3 kW Ingen
Belysning	Alm. belysning 8 W/m^2	Man - fre 8 - 12 og 13 - 16 Resterende tid	 Lys tændt ved behov Ingen
Infiltration	0,15 h^1	Man - fre 8 - 17 Resterende tid	 100% 70%
Opvarmning		Man - fre 6 - 18 Resterende tid	 Setpunkt 20 grader Setpunkt 18 grader
Ventilation 5,7 h^{-1}	VAV	Man - fre 6 - 18 Resterende tid	Minimums indblæsningstemperatur 16 grader

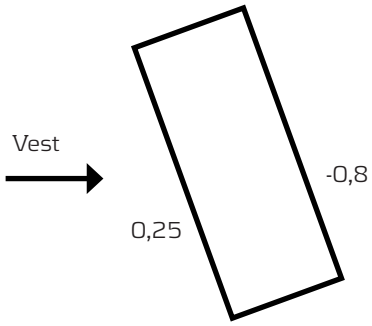


Personbelastning	Stillesiddende aktivitet 100W/pers	Man - fre 8 - 9 og 13 - 14 Resterende tid	 600 personer Ingen
Udstyr	Projektor 250W 1 PC 25 W	Man - fre 8 - 9 og 13 - 14 Resterende tid	 0,275 kW Ingen
Belysning	Alm. belysning 8 W/m^2	Man - fre 8 - 9 og 13 - 14 Resterende tid	 Lys tændt ved behov Ingen
Infiltration	0,15 h^1	Man - fre 8 - 17 Resterende tid	 100% 70%
Opvarmning		Man - fre 6 - 18 Resterende tid	 Setpunkt 20 grader Setpunkt 18 grader
Ventilation 5 h^{-1}	VAV	Man - fre 6 - 18 Resterende tid	Minimums indblæsningstemperatur 16 grader

APPENDIKS H
NATURLIG VENTILATION

Naturlig ventilation er regnet ud fra et regnearket "Naturlig Ventilation". Dette regneark med beregningerne findes på den vedlagte CD. Regnearket er brugt for at bestemme om åbninger af en given størrelse bidrager med et stort nok luftskifte i klasselokalet. Denne side beskriver de værdier der er brugt i regnearket, og hvordan resultaterne er aflæst.

Vindparametre
Vindtrykskoefficienterne bruges til at regne hvor stort at luftskifte givne åbninger kan bidrage med. Da der her anvendes tværventilation, er luftskiftet afhængig af at forskellen i lufttrykket på to modsatte sider af bygningen udnyttes. Vindtrykskoefficienterne er aflæst for en bygning med rektangulær grundplan på op til tre etager, og med vindretningen roteret 45 grader.
De resterende vindparametre er bestemt som beskrevet i SBI-anvisningen 202, "Naturlig ventilation i Erhvervsbygninger".



Facade	Vindtrykkoefficient							
	0 °	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Flade nr.								
1	0,5	0,25	-0,5	-0,8	-0,7	-0,8	-0,5	0,25
2	-0,7	-0,8	-0,5	0,25	0,5	0,25	-0,5	-0,8
3	-0,9	0,2	0,6	0,2	-0,9	-0,6	-0,35	-0,6
4	-0,9	-0,6	-0,35	-0,6	-0,9	0,2	0,6	0,2

Luftskifte beregning
For at beregne hvor stort et luftskifte der kan passere gennem åbningerne, skal åbningernes areal indtastes. Ud fra dette og udstrømningskoefficienten regnes det effektive åbningsareal. Der indtastes i regnearket i hvilken højde vinduerne er placeret, og ud fra vindtrykskoefficienterne bestemmes hvor stor en luftmængde der passerer gennem vinduerne.

AFR total angiver denne totale luftmængde, henholdsvist ind af det ene vindue og ud af det andet. Ud fra dette kan luftskiftet bestemmes.

1,256 m^3/s = 4522,89 m^3/h

4522,89 m^3/h / 216 m^3 = 20,9 h^{-1}

Ud fra køleluftbehovet på 1,19 h-1, svarer dette luftskifte på 20,9 h^{-1} til at vinduet skal stå åbent

60 / (20,9/1,19)) = 3,4 min / time

Pressure Coefficient					Windfactor	0,57			Pwind	7,0	pa
Windward	0,25				Vmeteo	6	m/s		Pmin	-3,5	pa
Leeward	-0,8				Vref	3,42	m/s		Pmax	1,8	pa

Location of neutral plan, Ho	2,3	m	Buildingvol.	216	m^3	
Outdoor temperature	12	C	Volume	216	m^3/section/floor	
Zone temperature	22	C				
Discharge coefficient	0,65		Internal pressure, Pi	-1,94	Pa	
Air density	1,205	kg/m3				

	Area m^2	Eff. Area m^2	Height m	Thermal Buoyancy pa	AFR (thermal) m^3/s	Pres Coefficient	Wind pressure pa	AFR Wind) m^3/s	Wind pressure pa	AFR total m^3/s
Sydvest	0,78	0,507	2,3	0,000	0,00	0,25	3,6997	1,256	3,700	1,256
Nordøst	0,78	0,507	2,3	0,000	0,00	-0,8	-3,700	-1,256	-3,700	-1,256

Massebalance 0,00

APPENDIKS I
KONSTRUKTIONER

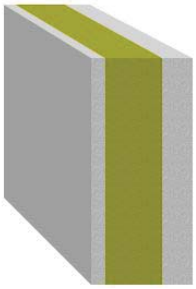
Nedenfor er konstruktionernes opbygning beskrevet sammen med andre relevante oplysninger. U-værdierne er beregnet i Rockwool Energy Design, hvor billederne af konstruktionerne også kommer fra.

Ydervæg

Opbygning
65 mm Beton
250 mm mineraluld
135 mm beton

Udformet som Expan sandwich-element

U-værdi	**0,15 w/m²K**
Tykkelse	**450 mm**



Skillevæg

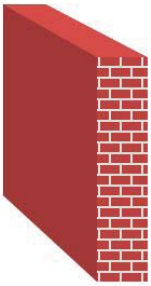
Opbygning
2x13 mm gips
95 mm mineraluld
2x13 mm gips

Rw	**52 dB**
Tykkelse	**147 mm**
Brandklasse	**EI 60 A2-s1,d0**

Yderskærm

Opbygning
228 mm tegl

Tykkelse	**228 mm**

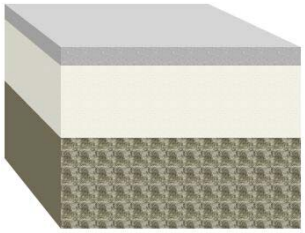


Terrændæk

Opbygning
10 mm linoleumsgulv
Fugtspærre
100 mm beton
400 mm trykfast isolering
Kapillarbrydende lag

U-værdi 0,07 w/m²K

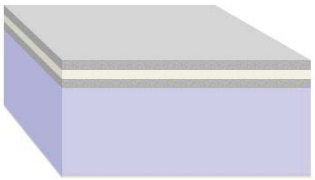
Tykkelse 510 mm



Etageadskillelse

Opbygning
10 mm linoleumsgulv
50 mm beton
50 mm trykfast isolering
390 mm TT-dæk
475 mm hulrum
25 mm akustik gipsloft

Tykkelse 1000 mm

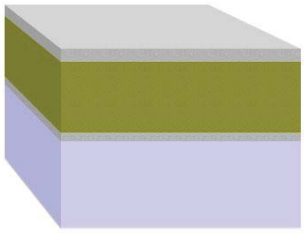


Tag

Opbygning
Tagpap på undertag
50 mm beton
385 mm mineraluld
Dampspærre
390 mm TT-dæk
475 mm hulrum
25 mm akustik gipsloft

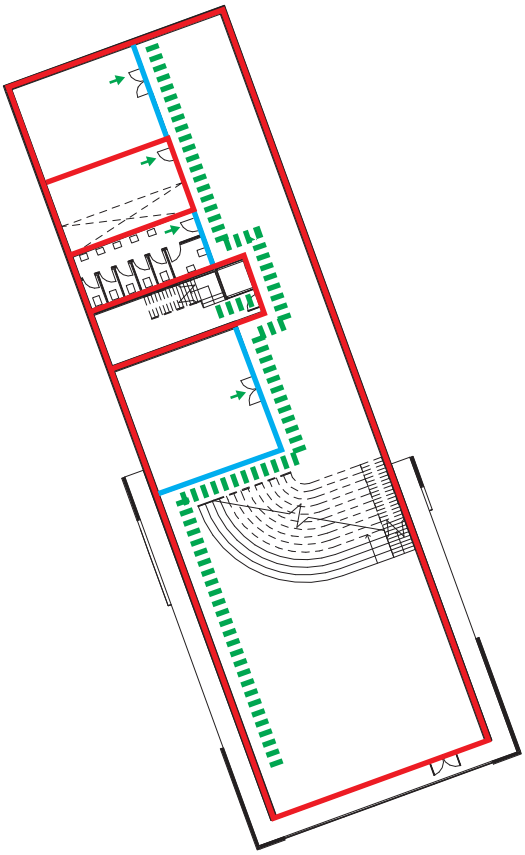
U-værdi 0,052 w/m²K

Tykkelse 1335 mm



APPENDIKS J
FLUGTVEJSPLANER

De følgende planer angiver hvordan brandstrategien er overvejet i bygningen. Planerne angiver hvordan opdelingen af brandceller og brandsektioner er, samt hvilke flugtveje og flugtvejsruter der er indtænkt.



Brandsektion

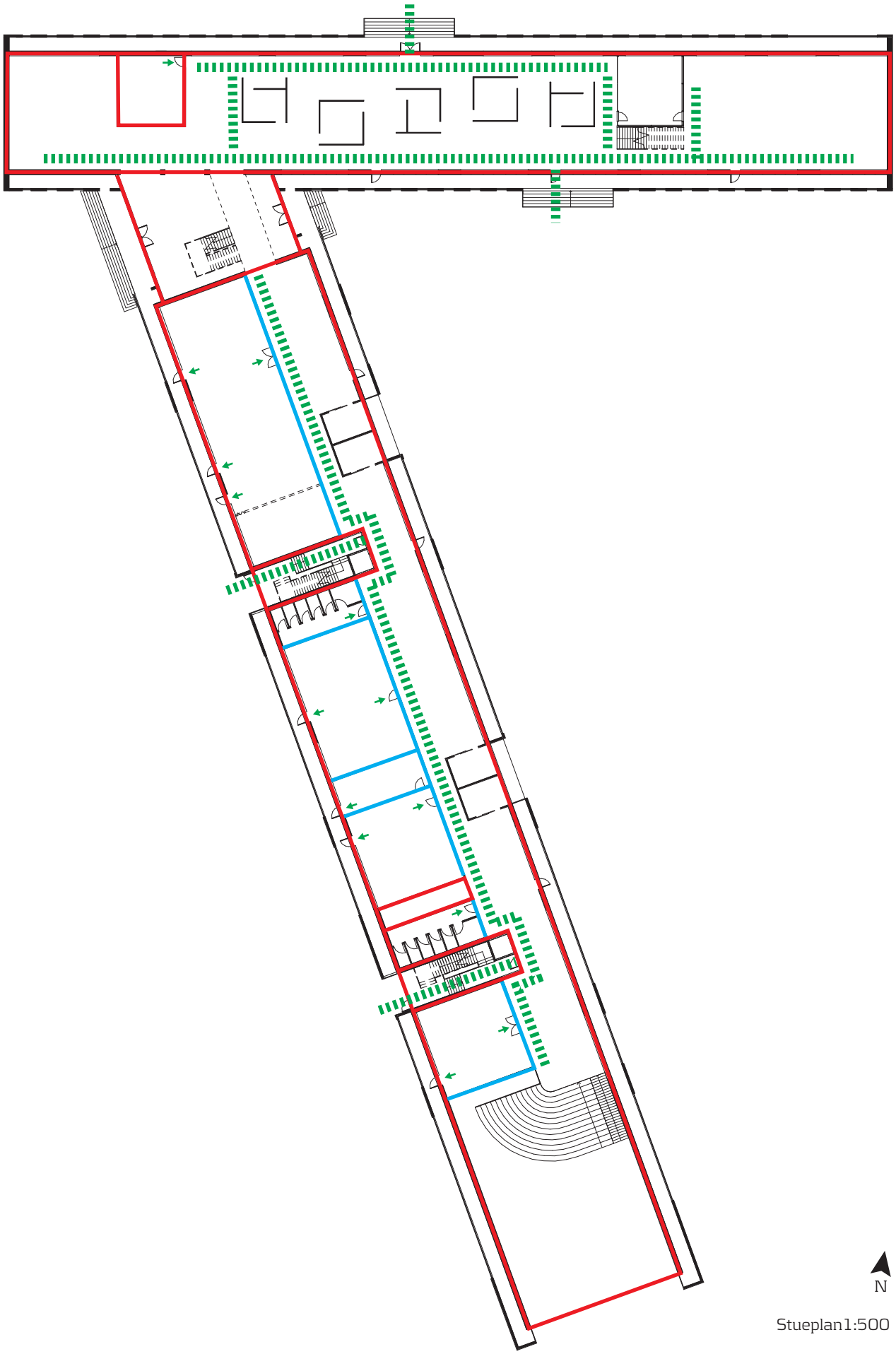
Brandcelle

Flugtvejsgang

Udgang

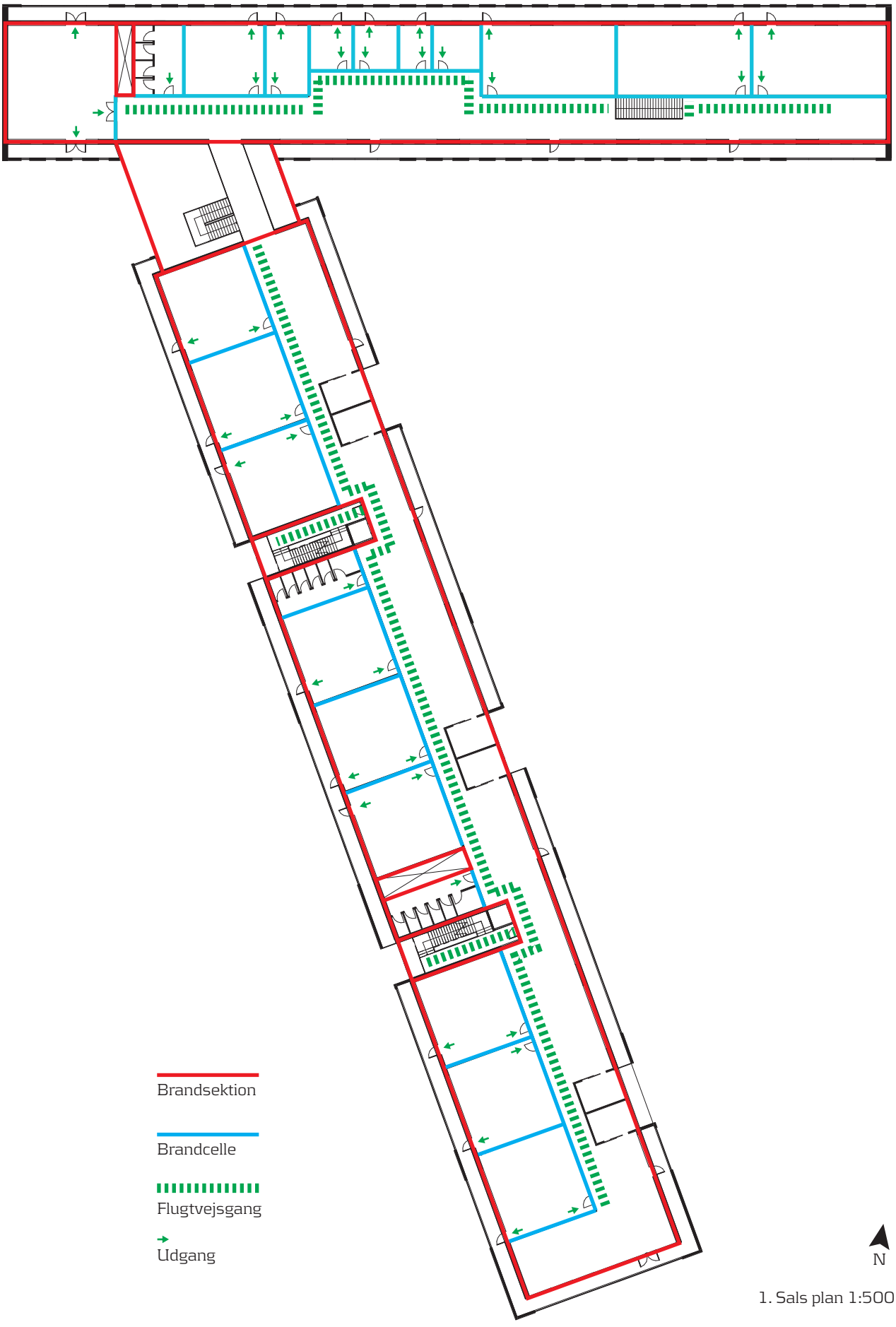
N

Kælderplan 1:500

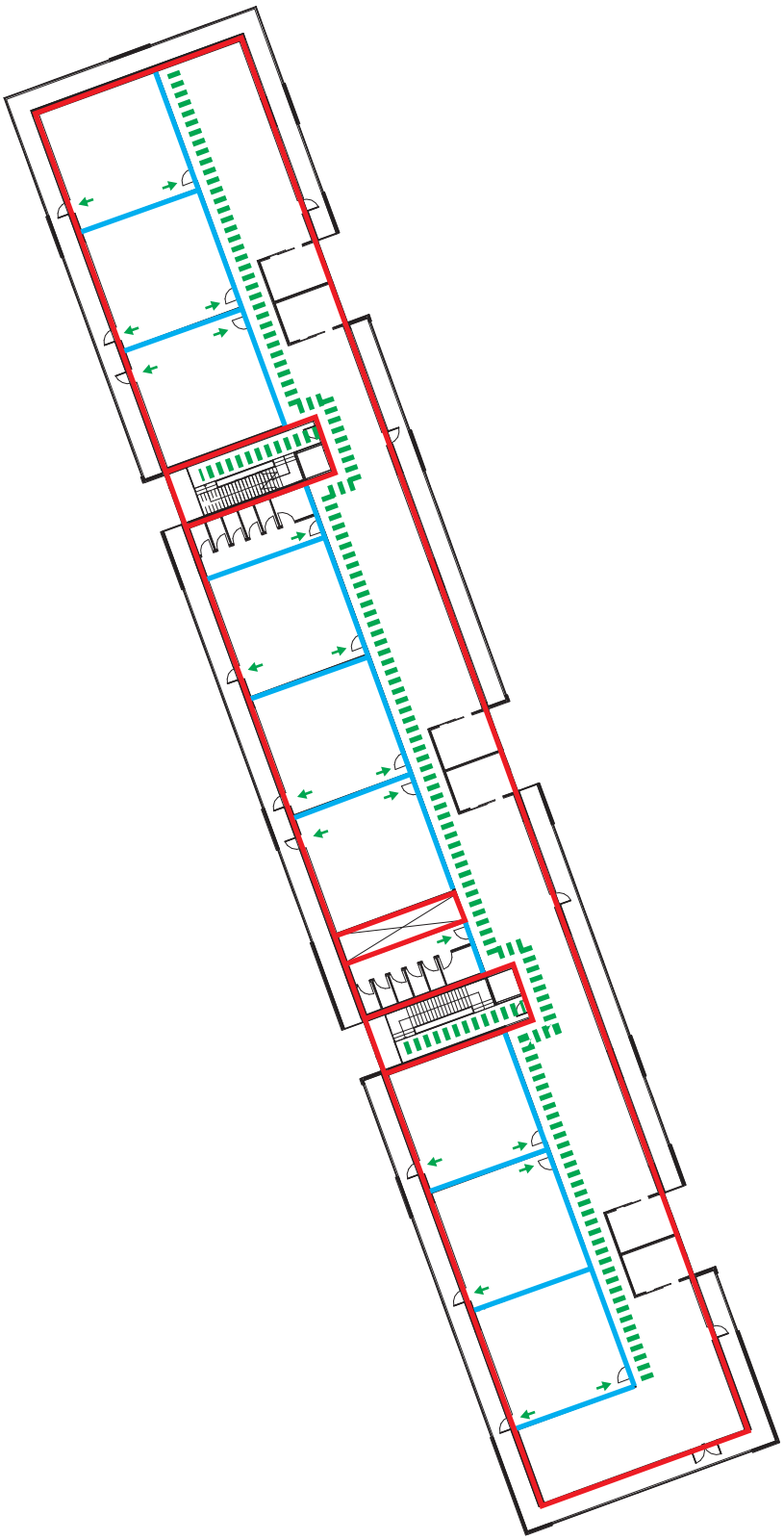


N

Stueplan1:500



1. Sals plan 1:500



N

2. Sals plan 1:500