AABYBRO SKOLE

- NYE RAMMER FOR DE ÆLDSTE ELEVER

ARKITEKTUR & DESIGN . AALBORG UNIVERSITET . MA4-ARK21 . MAJ 2012 . CAMILLA ULFKJÆR AMMITZBØLL . GRITH RASMUSSEN

ENGLISH SUMMARY

This project is concerned with the design of a new school for students in 7th-10th grade at Aabybro School. The school is located in Aabybro, a small town, 20 kilometres north-west of Aalborg. The project is an extension of an existing school, though located 500 meters from each other.

The project has been developed in cooperation with Jammerbugt Kommune and Aabybro School. Mainly, they have contributed with wishes regarding functionality and flexibility within the building. The project attempts to fulfill these wishes, but applies architectural and technical aspects as well.

The vision is to integrate and merge functional, technical and aesthetic elements into the design. According to the functionality it is a wish to create flexible environments which creates settings for individual and group work as well as intense and active teaching methods. The technical aspects bring the indoor climate and energy consumption into focus. It is a vision to create an indoor climate ideal for the students and to fulfill building class 2020. Aesthetically the vision is to create a design that links to the surroundings in a way, where it both stands out but also relates to the context.

The site of the new school, Grøns Mark, is located along a unique path, Banestien, going through the town isolated from traffic securing the students a safe connection going to school.

The concept of the design derives from the context. Where the design links to the surrounding one story housing units, by maintaining the same scale but at one point leaps up and brings focus onto the building. This leads to a design where three lower volumes surrounds a tree storey high canteen. The lower volumes contain classrooms, laboratories and facilities for the personnel. The volumes are differed in expression but all covered with thin brick tiles. The tree storey high canteen is covered with dark diagonal tiles, whereas the other volumes have a light horizontal subdivision. The canteen is drawing attention by its slender windows that are divided by the diagonal tiles. The entrances are emphasized by a green frame that leads the students towards the entrances. Much focus is brought onto the canteen, this is to underline that this is the common space uniting the school.

Several common areas are places in order to extend the classrooms creating space for the different teaching methods. The common spaces varies in privacy, some are less open than others. This is an attempt to create environments with different qualities.

During the process of designing several calculation methods and simulation tools have been used resulting in a design with a good indoor climate and energy consumption that fulfils the requirements for a building class 2020.

FORMALIA

SYNOPSIS

Projektet omhandler designet af en ny skole i Aabybro for skolens ældste elever; Overbygningen. Denne skal huse 7. – 9. klasse, samt et 10. klassecenter.

Overbygningen placeres på Grøns Mark, et grønt område, tæt ved byens eksisterende skole, forbundet af Banestien; en sikker forbindelse for cyklende og gående isoleret fra tung trafik.

Den nye skole skaber både et sammenspil og et modspil med den omliggende lave arkitektur ved at organisere skolen i et plan og ved kun at lade skolens kantine tårne op og give blikfang.

Skolen skal skabe ideelle rammer for en differentieret undervisning ved at skabe forskellige arbejdsmiljøer. Dette er gjort ved at give mulighed for at forlænge klasselokalerne og ved at graduere opholdene i fællesarealerne. Gradueringen sker ved at skabe åbne og mindre åbne nicher. Klasselokalerne er organiserede i trygge hjemområder, der samler hele klassetrin i klynger med tilhørende fællesareal. De ideelle rammer for undervisning skabes også ved et optimalt indeklima med hensyn til akustik, temperatur og CO_2 niveau.

TITEL: AABYBRO SKOLE - NYE RAMMER FOR DE ÆLDSTE ELEVER
TEMA: Integreret bygningsdesign, indeklima og energi
PROJEKTPERIODE: 01.02.2012-23.05.2012
PROJEKTGRUPPE: ma4-ark21
SIDEANTAL: 130
OPLAG: 5
AFLEVERING: 23.05.2012

HOVEDVEJLEDER: Michael Lauring
BIVEJLEDER: Peter Vilhelm Nielsen

Camilla Ulfkjær Ammitzbøll

Grith Rasmussen

FORMALIA

FORORD

Specialet er udarbejdet af gruppe ma4-ark21, Arkitektur og Design, Aalborg Universitet. Projektet løber fra den 1. februar 2012 til 23. maj 2012.

Det overordnede tema for projektet er integreret bygningsdesign, indeklima og energi, og omhandler designet af en ny skole til overbygningen på Aabybro skole i Nordjylland.

Der rettes en stor tak til Jammerbugt Kommune og Aabybro Skole, der har samarbejdet om projektet.

FORMALIA

LÆSEVEJLEDNING

RAPPORT

Rapporten er opdelt i fire afsnit; præsentation, program, proces og afslutte nde.

Præsentationen beskriver det endelige design. Præsentationen beskrives først, for at give læseren en bedre forståelse af processen. Efter præsentationen beskrives programmet, dette indeholder analyser og studier, der ligger forud for processen. Processen indeholder en beskrivelse af sidste del af designprocessen, hvordan værktøjer og simuleringsprogrammer har bidraget til projektets udformning. Det sidste afsnit indeholder en konklusion og refleksion af projektet, samt litteratur- og illustrationsliste.

TEGNINGER

Der er vedlagt følgende tegninger:
- Plan stue 1:200
- Plan 1. sal 1:200

Rapporten inkludere:
- Situationsplan 1:1000
- Plan stue 1:500
- Plan 1. sal 1:500
- Facader 1:200
- Snit 1:200

CD

Der er vedlagt en CD indeholdende:
- 01 Radiance resultater
- 02 Efterklangstids beregning
- 03 Luftskifte beregninger
- 04 BSim Simuleringsmodeller
  - Klasselokale
  - Sporg-/kulturfagligt laboratorium
- 05 Be10
- 06 Solcelle beregning
- 07 Rapport
- 08 Tegningsmateriale
  - Planer 1:200
  - Snit 1:200
  - Facader 1:200

Der vil i rapporten, under processen bliver henvist til materialet.

REFERENCER

Referencer er opgivet efter Harvard metoden. For bøger (forfatter, år) for rapporter og internetsider (”titel”, år). Disse betegnelser refererer til litteraturlisten sidst i rapporten. Illustrationer er alle markerede med (Ill#) og refererer til illustrationslisten sidst i rapporten. Referencer der ikke er anført i listen er egne skitser, billeder eller illustrationer.

FORMALIA

INDHOLD

INDLEDNING 11
PROBLEMSTILLING 12
VISION 13
METODER 14

1.0 PRÆSENTATION
SITUATIONSPLAN 19
SNIT GENNEM OMRÅDE 22
UDEAREALER 24
PLANER 26
STUEN
1.SAL
KLASSELOKALE 30
FACADER 32
MEDIATEK 40
KANTINE 42
INDGANG 44
SNIT 46
FÆLLESAREAL 50

2.0 PROGRAM
2.1 FUNKTIONELLE KRAV
PÆDAGOGISK VISION 54
FYSISKE RAMMER 55
BRUGERE 59
FUNKTIONSDIAGRAM 60
RUMPROGRAM 62

2.2 ÆSTETIK
NORDISK ARKITEKTUR 64

2.3 BÆREDYGTIGHED
FLEKSIBILITET 66
INDEKLIMA 67
TERMISK INDEKLIMA
ATMOSFÆRISK INDEKLIMA
AKUSTISK INDEKLIMA
DAGSLYS
VENTILATION
ENERGI 70

2.4 KONTEKST
AABYBRO 72
OMRÅDER/FORBINDELSER
KANTER/LANDEMÆRKER
KNUDEPUNKTER
GRØNS MARK 78
STEMNINGSANALYSE 80
KLIMA 82

3.0 PROCES

3.1 KONCEPTUDVIKLING
DESIGNKRITERIER 86
ORGANISERING
ARKITEKTUR
INDLEDENDE SKITSER 87
HOVEDGREB 88

3.2 SKITSERING
SKITSEPROCES 90
TEMPERATUR
KLASSELOKALER
LABORATORIER
ENERGI
VOLUMENER
SOLCELLER
KANTINE
MATERIALER

3.3 SYNTESE
RADIANCE 102
EFTERKLANG 104
VENTILATION 106
BSIM 108
BE10 112
SOLCELLER 113
DETALJER 114
BRAND 118

4.0 AFSLUTTENDE
KONKLUSION 122
REFLEKSION 123
LITTERATURLISTE 124
ILLUSTRATIONSLISTE 126

4.1 BILAG 1: 128
VENTILATIONSKANALER

Ill 10

INDLEDNING

Aabybro skole skal indenfor kort tid renovere og ombygge, herunder skal der bygges en helt ny skole til skolens ældste elever i 7. til 9. klasse, samt et 10. klassecenter.

Renoveringen og ombygningen af en ny skole sker i takt med, at flere af Kommunens skoler sammenlægges. Der er derfor brug for flere kvadratmeter til at rumme de mange nye elever. Det stigende elevtal skyldes også Aabybro's popularitet blandt børnefamilier. Mange børnefamilier vælger at flytte til Aabybro, da byen ligger tæt på Aalborg og har mange faciliteter, sociale tilbud, gode transport- og indkøbsmuligheder.

Den nye skole skal placeres på Grøns Mark, et grønt område 500 meter fra den eksisterende skole. Den nye skole skal huse ca. 330 elever, mens den eksisterende skole skal huse ca. 700 elever.

Dette projekt omhandler udarbejdelsen af et design til den nye skole på Grøns Mark, i samarbejde med Aabybro Skole og Jammerbugt Kommune.

Jammerbugt Kommune og Aabybro Skole har fremlagt ønsker og ideer til en ny skole, med hensyn til differentieret undervisning og fleksible fysiske rammer, der kan fremme læringen i forskellige miljøer. Aabybro Skole ønsker samtidig at etablere profilklasser, som skal tilgodese og styrke elevens interesseområde.

I projektet er der taget afsæt i ønskerne, derudover er der blevet tilføjet elementer af forskellige karakter med hensyn til funktionalitet, æstetik og teknik aspekter.

FORMALIA

PROBLEMSTILLING

Hvordan forenes funktionelle, æstetiske og tekniske elementer i et stykke arkitektur, der skaber ideelle rammer for brugerne af Aabybro skole?

III 12

FORMALIA

VISION

Som problemstillingen antyder, er visionen at skabe en ny skole, hvor funktionelle, æstetiske og tekniske elementer integreres og sammensmeltes i et design.

De funktionelle elementer handler om at skabe fleksible rammer, der sætter fokus på en differentieret undervisning med mulighed for både traditionel klasseundervisning, gruppearbejde og individuel arbejde. Det er en vision, at skabe inspirerende fysiske rammer, der indbyder til både koncentration og aktivitet.

De æstetiske elementer handler om at skabe et design, der både giver en samhørighed og en reference til det omgivende, men som også skiller sig ud og gør opmærksom på sig selv.

De tekniske elementer handler om, at skabe et design med fokus på indeklima og energi. Visionen er at skabe ideelle rammer for læring, og derfor fokuseres der på lysforhold, ventilation og akustik. Endvidere er det en vision, at optimere bygningen i forhold til energiforbrug, der stræbes efter bygningsklasse 2020.

METODER

I designprocessen benyttes adskillige værktøjer og modeller.

INTEGRERET DESIGN
Den Integrerede Designproces (IDP) er den overordnede metode for hvordan projektet er organiseret. IDP handler om at forene æstetiske, funktionelle og tekniske aspekter. IDP handler om at skabe sammenspil mellem ingeniør- og arkitektur faget. Metoderne er mange, men i dette projekt tages der udgangspunkt i Mary-Ann Knudstrup's metode.

Processen er opdelt i fem faser; problem, analyse, skitsering, syntese og præsentation. I processen arbejdes der i loops mellem faserne, hvor der gentagende gange vendes tilbage til foregående faser. Dette sker, idet der tilegnes ny viden, som forsøges integreret ved at vende tilbage til fasen før, se Ill 14. (Knudstrup, 2004)

I den første fase "Problem" formuleres opgaven og ideen.

Analysedelen indeholder kortlægning og mapping, dette er empiriske undersøgelser af konteksten. Derudover undersøges områdets karakteristiske træk og elementer, samt brugergrupper og arkitektur.

Skitseringen er den kreative fase, hvor ideer udvikler sig til konkrete løsningsforslag. I denne fase arbejdes der igen i loops, Ill 15. Ideer bliver analyseret ud fra tekniske og arkitektoniske overvejelser, hvorefter en udvælgelse sker. Ideerne bliver analyseret og videreudviklet i henhold til ny viden, denne proces fortsætter og bliver optimeret i forhold til opgaven. De tekniske overvejelser sker ved hjælp af værktøjer som; Døgnmiddel, Månedsmiddel, Be10, BSim, Ecotect og Radiance.

Døgnmiddel og Månedsmiddel er beregningsværktøj, der benyttes i første del af skitseringsfasen. Værktøjerne estimerer henholdsvis temperatur og energiforbrug udfra oplysninger om arealer, u-værdier, afskærmning, og internt varmetilskud.

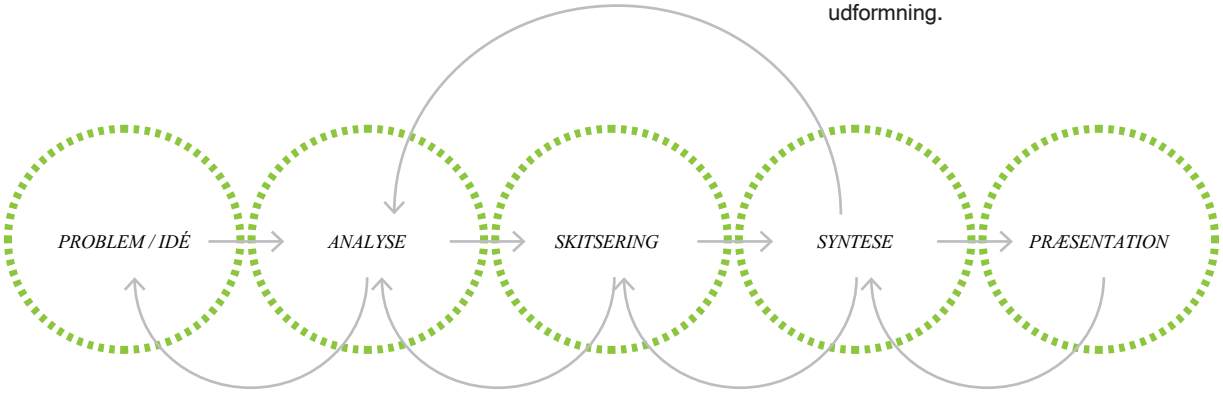
Be10 er et mere nøjagtigt beregningsværktøj med hensyn til beregning af energiforbruget og BSim er et mere nøjagtigt simuleringsprogram i forhold til indeklimaet, herunder temperatur. Disse to programmer kræver flere data om byggeriet og bruges derfor ofte i sidste del af designprocessen.

Ecotect beregner dagslysfaktoren og bruges først i processen, som del af skitseringsfasen. Radiance simulerer også dagslyset, dog er denne mere præcis og benyttes sidst i processen.

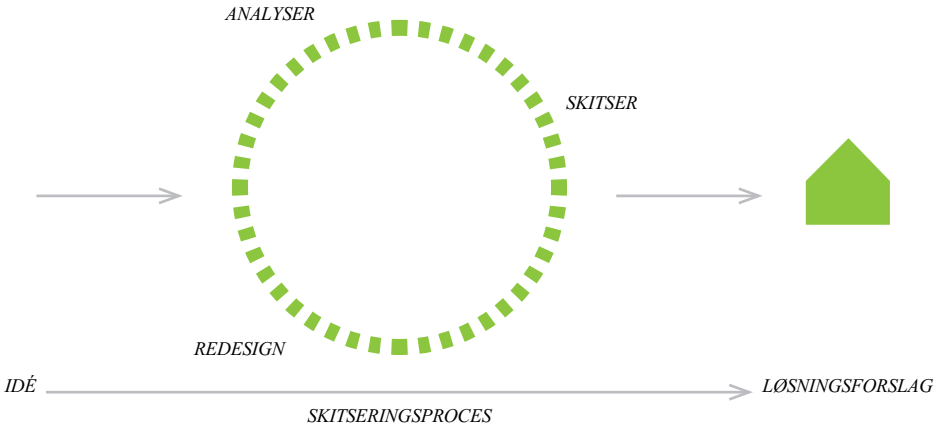
Skitseringen ender ud i et endeligt skitseforslag, hvor tekniske såvel som arkitektoniske elementer er indarbejdet i et integreret design.

Syntesen videreudvikler og detaljerer skitseforslaget og udformer det endelige forslag. Her udvikles de endelig beregninger med hensyn til indeklima og energi; BSim og Be10.

Præsentationen er en beskrivelse og fremstilling af det endelige løsningsforslag. Til dette formål udvikles tegningsmateriale; planer, snit, facader og renderinger, som illustrerer projektets udformning.



Ill 14 Den Integrerede Designproces



Ill 15 Skitseringsproces

KONTEKST ANALYSE
Konteksten bliver analyseret ud fra Kevin Lynch analysemetode "The Image of the City". Analysemetode er valgt, da modellen tager et empirisk udgangspunkt, hvor de synlige elementer analyseres, men hvor de historiske og sociale forhold udelades. Analysemodellen arbejder med fem analysepunkter; Paths, Edges, Districts, Nodes og Landmarks. (Lynch, 2002)

Forbindelser (Paths) er stier og veje, men også kanaler og jernbaner, hvorfra byen bliver betragtet og oplevet.

Kanter (Edges) er lineære elementer; kyst eller jernbanespor, der markerer en grænse og/eller en kant, der er mere eller mindre gennemtrængelige.

Områder (Districts) er en differentiering af byens kvarterer. Kvarterer forenet af fællestræk ses som et distrikt; villaområde, industriområde osv.

Knudepunkter (Nodes) er en sammensmeltning af to strukturer f.eks. sti og vej. Men også åbne pladser eller centrum i et distrikt. Et knudepunkt er et naturligt samlingssted.

Landmærker (Landmarks) er punkter i landskabet; bygninger, skilte, butikker osv. Nogle punkter ses på afstand, hvor andre kun er synlige på tæt hold.

Analysemetoden giver sammenlagt et overblik over byen rum og funktioner.

I kontrast til Kevin Lynch's empiriske mapping benyttes Gordon Cullen's analysemetode, "Serial Vision", til at give en fænomenologisk forståelse af området. Metoden består i at lade en serie af billeder fortælle en historie og skabe en fornemmelse for stemningen og atmosfæren i området.
(Cullen, 1996)

1.0 PRÆSENTATION

Situationsplan . Snit gennem område . Udearealer . Planer . Klasselokale . Facader . Mediatek . Kantine . Indgang . Snit . Fællesareal

III 18.1

III 18.2

III 18.3

SITUATIONSPLAN

Den ny Aabybro skole placeres på Grøns Mark, en halv kilometer fra den eksisterende skole.

Skolen er opbygget af fire volumener, hvoraf tre volumener omkranser et centralt volumen.

Skolens samlede bygningskrop skiller sig ud fra de omkringliggende etplanshuse, både i skala og proportioner. Dog skiller byens rådhus sig ligeledes ud med dets store bygningskrop.

Skolen ligger i forbindelse med Banestien, der er en unik åre, som gå gennem byen og forbinder byens sociale funktioner; busterminalen, rådhuset, skolen, hallen osv. Banestien sikre skolens elever gode muligheder for at cykle og gå til skole i et sikkert miljø væk fra biler og anden trafik.
Derfor er der planlagt en indgang fra Banestien ind til skolens fællesområde, Kantine. Derudover er der indgang fra Aaby Sdr. Gade, der er skolen officielle hovedindgang. Fra Aaby Sdr. Gade er der adgang til parkeringspladser og cykelparkering. Endvidere er der cykelparkering ved Banestien.

Skolens udearealer har to forskellige karakterer. Mod Aaby Sdr. Gade er arealerne tydeligt programmerede, hvor arealerne længere mod øst bliver mere og mere tilfældige.

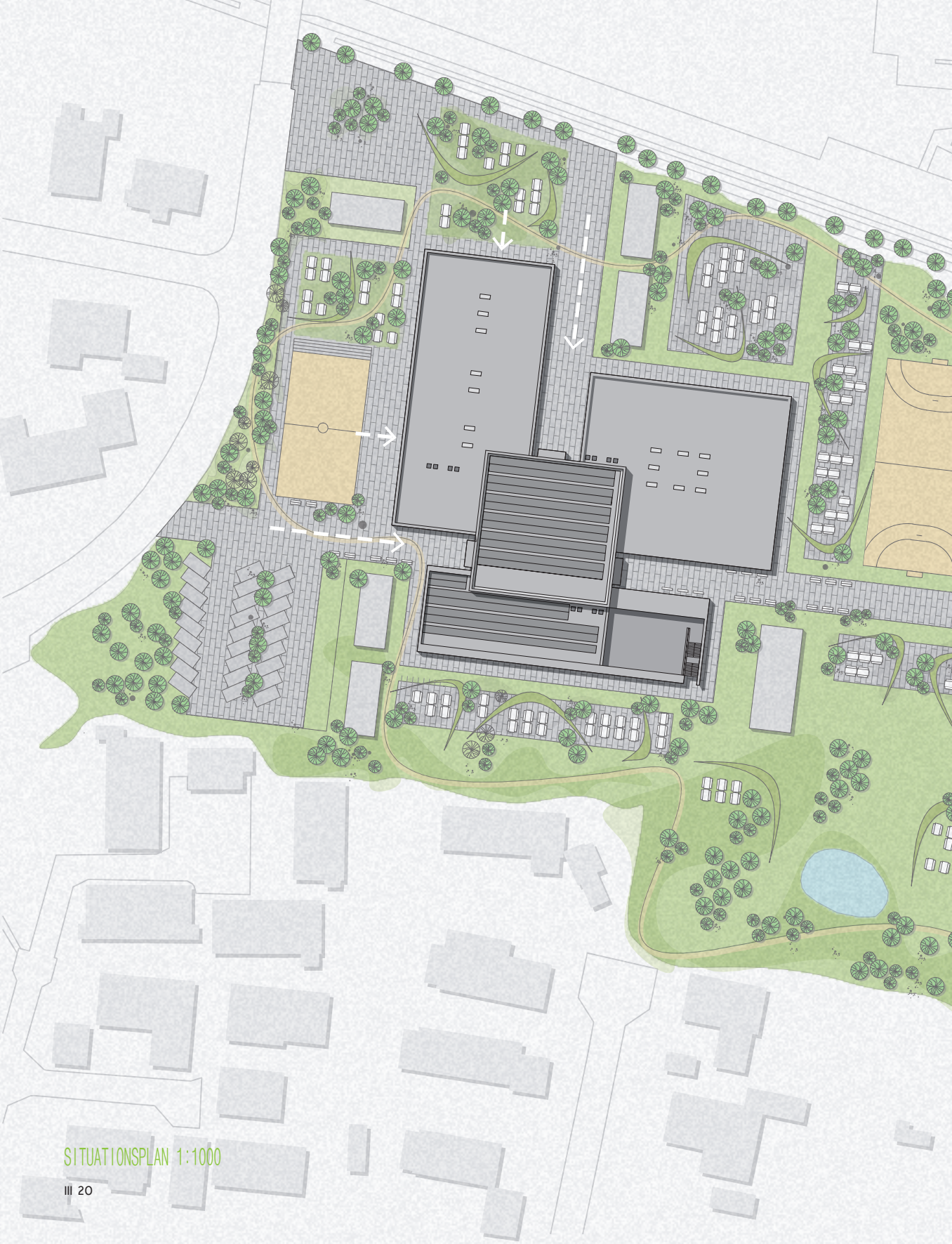
Der er arrangeret flere opholdsarealer, hvori det er muligt at flytte undervisningen udenfor klasselokalet. Arealerne er inddelt i mindre intime rum med forskellig karakter og størrelse. Rummene er opnået ved hjælp af beplantning; mindre hække og buske.

Der er anlagt boldbaner rundt på området, hvor eleverne kan aktiveres i frikvartererne, men også uden for skoletid. Banerne kan ligeledes benyttes til undervisning i idræt i sommer halvåret. Idrætsundervisningen skal primært foregå på den eksisterende skole. Der er derfor valgt at placere en pavillon, som kan benyttes som omklædningsrum i sommerperioden, sådan at eleverne ikke skal til den eksisterende skole, medmindre det er til indendørsaktiviteter.

Derudover er der placeret yderligere en pavillon. Denne skal benyttes som et overdækket naturfagslokale. Ideen er at undervisningen kan tages med ud og gøre brug af naturen omkring skolen til eventuelle forsøg. Desuden er der mulighed for opbevaring af haveredskaber, osv.

Løbestien, der er anlagt i området, er dels til at forbinde de nærtliggende villaveje og dels til at opfordre til aktivitet på området udenfor brugstid. Banen kan ligeledes inddrages i idrætsundervisningen, ruten måler ca. 1 km.

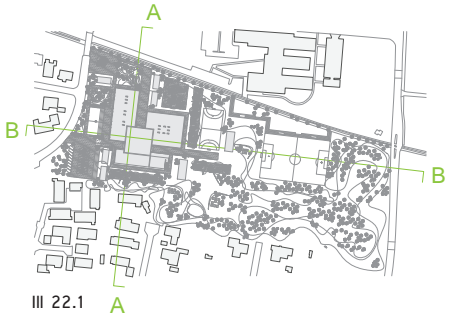
Energiforbruget er i projektet beregnet til 22,0kWh/m^2 pr. år, hvilket er indenfor energirammen for bygningsklasse 2020. Dette resultat er kun opnået ved hjælp af solceller. Solcellerne placeret vandret på to tagflader orienteret mod syd.



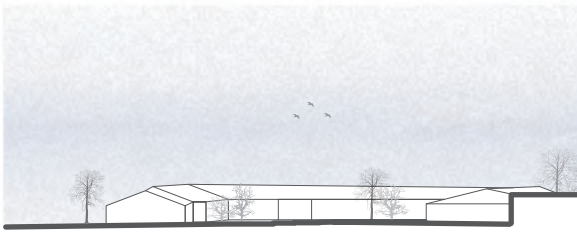
SITUATIONSPLAN 1:1000

SNIT GENNEM OMRÅDE

Skolen er opbygget i flere højder, der både giver en reference til de omgivende lave etplanshuse, og skaber et fokus ved hjælp af den højde kantine. Den høje kantine skiller sig ud fra konteksten og er blikfanget, der fortæller, at en anderledes funktion findes her.

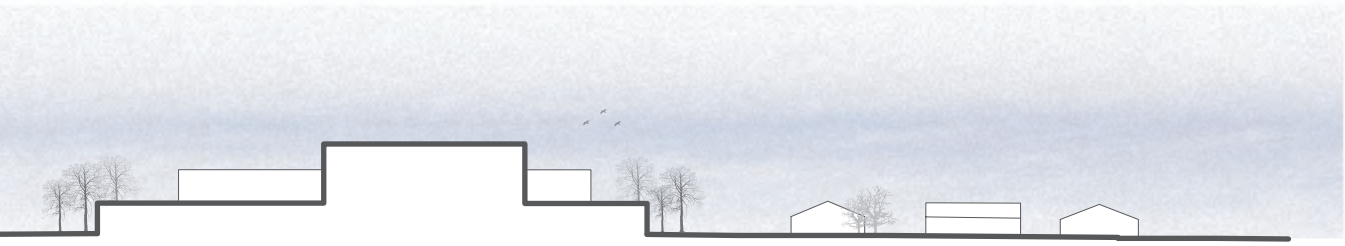


Ill 22.1



Ill 22.2 Snit AA, 1:1000

Ill 22.3 Snit BB, 1:1000



1.0 PRÆSENTATION

UDEAREALER

Opholdsarealerne mod øst er markerede med en mørk belægning og indrettet med bænke i forskellige miljøer. Arealerne er inddelt af mindre hække og buske, der skaber rum med forskellige kvaliteter og gradueringer af intimitet. Hvor nogle områder er mere eksponerede er andre mere aflukkede og rolige.

Ill 24 Udearealer

PLANER

STUEN

Skolen er bygget op omkring et centralt rum, kantinen, der er mødepunktet og knudepunktet, hvor eleverne mødes alder og klassetrin imellem.

Klasselokalerne er placeret i de to volumener mod nord, Ill 26.1. Klasselokalerne, med undtagelse af et, er orienteret mod nord, øst eller vest. Dette for at minimerer belastningen med hensyn til passiv solvarme.

Til hvert volumen med klasselokaler er et fællesareal, der er inddelt i mindre små nicher med forskellige miljøer, hvor eleverne kan arbejde i både grupper og individuelt. Dette giver rum til en differentieret undervisning idet klasselokalerne forlænges. Klasselokalerne er arrangerede i hjemområder, hvor et klassetrin har tre klasselokaler tilknyttet og et nært fællesområde. De nære fællesområder løber ud i et stort fællesareal, sådan at der er en graduering i opholdsarealerne. Fra fællesarealerne er der adgang til udearealerne, hvilket gør det nemt at udvide undervisningen til også at kunne foregå udendørs.

Der er placeret to specialklasser, disse har samme opbygning og muligheder for ophold i fællesarealerne, sådan at de kan mødes og integreres med de øvrige elever.

Laboratorierne placeres i volumenet mod syd, Ill 26.1. Der er tre Naturfaglige laboratorier, et Mediefagligt laboratorium og et Sprog-/Kulturfagligt laboratorium. Laboratorierne henviser til Aabybro Skoles ønske om at oprette profilklasser. Profilerne har hver deres laboratorium, som kan fungere, som base for de forskellige profiler. Dog er det Sprogfaglige profil lagt sammen med det Kulturfaglige.

De Naturfaglige laboratorier brugs til undervisning i biologi, fysik og kemi.

Det Mediefaglige laboratorium er et fleksibelt rum, der kan bruges i forskellige situationer; foredrag, projektarbejde, aktiviteter med bevægelse osv.

Det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium er et auditorium til 75 personer, der kan benyttes til eks. foredrag og forelæsninger. Auditoriet kan også benyttes til offentlige arrangementer for byens borgere. Laboratorierne er adskilt fra klasselokalerne, hvilket bevirker at eleverne møder hinanden på kryds og tværs, når de går gennem kantinen.

Musiklokalet er centralt placeret, og kan benyttes som scene, når der skal opføres teaterstykker, koncerter eller lignende, hvor kantinen kan fungere som koncertsal.

På skolen er der indrettet to isolerede miljøer; et 10. klassecenter og et "Drivhus", Ill 26.2. "Drivhuset" er for børn med svære indlæringsvanskeligheder, der behøver alternative læringsformer. "Drivhuset" er indrettet med rum til fordybelse, leg og læring. Derudover er der udformet et 10. klassecenter, som ligger isoleret fra resten af skolen. Centret har egen indgang, eget fællesareal, mulighed for tekøkken og toiletter.

Der er skabt en linje gennem kantinen fra Aaby Sdr. Gade og ud til naturen øst for skolen, Ill 26.3. I linjen er skolens mediatek placeret. For ikke at blokere linjen mellem de to indgange er enderne af boksen transparent og reolerne flugter med linjen gennem boksen.

Ill 26.1
- Klasselokaler
- Laboratorier

Ill 26.2
- 10. Klassecenter
- "Drivhus"

Ill 26.3 Transparens

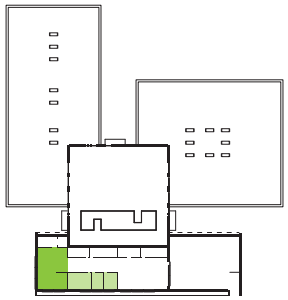
III 27 Stuen, 1:500

1. SAL

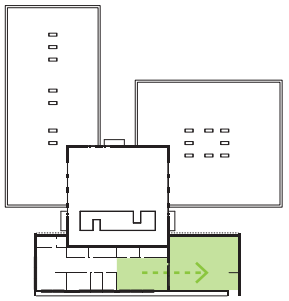
Faciliteter til underviserne er placeret på første sal. Dette er for at skabe et arbejdsrum for underviserne, der er adskilt fra eleverne, sådan at de har mulighed for et fokuseret arbejdsmiljø, hvor de kan forberede og organisere undervisningen, Ill 28.1. Første salen er indrettet med et åbent fælleskontor, hvor der er fælles arbejdspladser. Derudover er der placeret tre mindre mødelokaler, som eventuelt også kan benyttes til administrationen og pedel. Der er placeret en frokoststue mod øst som ligger i forbindelse med et gårdrum, kun for undervisere, Ill 28.2. Gårdrummet er afskærmet fra de omgivende arealer, for at skabe en barriere undervisere og elever imellem.

Derudover er der placeret depot, kopirum, toiletter og et teknikrum.

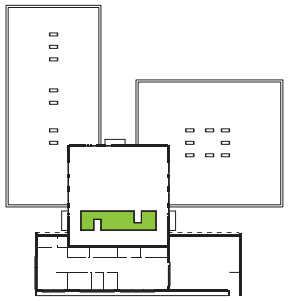
I kantinen ses, at mediateksboksen på første salen er udnyttet til mindre opholds områder, Ill 28.3.



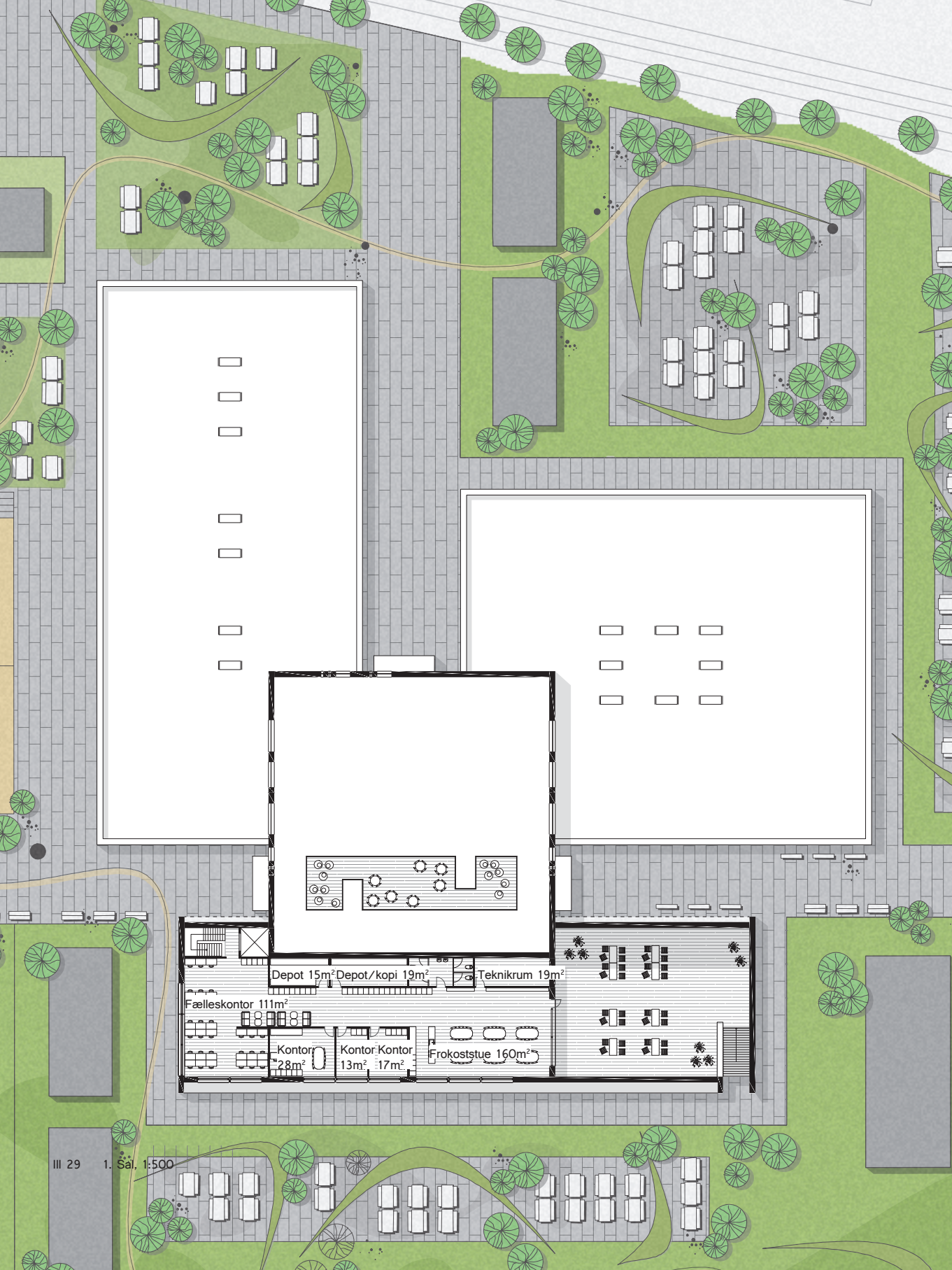
Ill 28.1
Fælleskontor
Mødelokaler



Ill 28.2 Frokoststue med adgang til gårdrum



Ill 28.3 Mediatek



III 29 1. Sal, 1:500

KLASSELOKALE

Klasselokalerne er alle kvadratiske og identiske, med enkelte undtagelser med hensyn til vinduer.

Klasselokalerne har porrebetonvægge, gipsvægge og en enkelt væg samt loftet er beklædt med perforeret træ. Perforerede træpaneler er benyttet for at skabe et godt indeklima med hensyn til akustik.

Efterklangstiden i klasselokalet er under de tilladte 0,6s, dog er den ved 4000Hz på 0,8s. Se udregning af efterklangstid side 104.

Der er placeret fire vinduer ud mod udearealerne, to i øjenhøjde og to smalle tættere på loftet, der trækker lyset langt ind i rummet. Klasselokalerne har alle en dagslysfaktor på 3,3%. Endvidere er der placeret et vindue ud til fællesarealerne for både at skabe mulighed for at trække lys ind, men også for at benytte krydsventilation. Den naturlige ventilation er med til at minimere overophedning af klasselokalerne i sommerperioden. BSim simuleringen viser en gennemsnitlige temperatur på 22 grader over et år, og et CO_2 niveauet under 900ppm.

Udregningerne af dagslysfaktor, temperatur og CO_2 niveau ses i proces beskrivelsen.

Ill 30

1.0 PRÆSENTATION

FACADER

I facaden ses tydeligt, hvordan de tre volumener, laboratorievolumenet og de to klasselokalevolumener, omkranser det centrale volumen, som tårner sig op i landskabet og skaber fokus. Dette sætter fokus på fællesskabet og på samlingspunktet for skolens elever. Imens kantinen skaber et blikfang med sit høje volumen forsøger de resterende volumener at forholde sig til den lave kontekst. For yderligere at understrege kantines højde er der placeret vertikale, langstrakte og slanke vinduer i en mørk facade, der står i kontrast til den horisontale lyse facade på de resterende volumener. For at skabe en sammenhæng volumenerne imellem er de begge beklædt med henholdsvis lys og mørk skærmtegl. Hvor kantinen har en diagonal skærmtegl, har de resterende volumener en horisontal skærmtegl. Vinduesinddelingerne i kantinen udspringer af den diagonale skærmteglsbeklædning, der enkelte steder opdeler vinduet. Vinduerne i undervisningslokalerne holdes i et stringent mønster, hvor to bånd løber henover facaden og understregner horisontaliteten. Et mindre bånd trækker lys ind i lokalerne under taget, hvor et større bånd skaber udsyn og udsigt til udearealerne.

FACADE VEST 1:200

FACADE NORD 1:200

FACADE ØST 1:200

FACADE SYD 1:200

1.0 PRÆSENTATION

MEDIATEK

Mediateket er skolens bibliotek, hvor der er mulighed for ophold og for at benytte pc'er i et trygt og isoleret miljø. Ønsket er at mediateket er i åben forbindelse med kantinen, men stadig isoleret for at skabe et roligt og trygt miljø. Den trygge og rolige stemning skabes, idet bokser er beklædt med perforeret træ, som giver en god akustik.

III 41

KANTINE

Kantinen er skolens knudepunkt og fællesareal, hvor eleverne kan mødes på tværs af klassetrin og alder. Kantinen er bindeleddet mellem laboratorierne og klasselokalerne. Den skal fungere som mødested i frokostpausen, hvor der er mulighed af at købe mad i skolens kantine. I kantinen er skolens mediatek placeret i en rektangulær boks, der løber fra indgangen ved Aaby Sdr. Gade til udgangen til de grønne områder mod øst. Der er mulighed for ophold ovenpå boksen, hvorfra kantinen kan overskues fra et distanceret miljø.

Kantinen er tænkt som det store fællesrum, der kan bruges til at samle alle skolens elever til for eksempel morgensang, skolefester eller andre aktiviteter.

Væggene i kantine er af beton, derfor er der placeret støjdæmpende paneler på væggene. Disse kan være perforeret træpaneler eller akustikbilleder. Mediateket er også beklædt med perforeret træ og virker støjdæmpende.

Ill 42

JUNK YARD

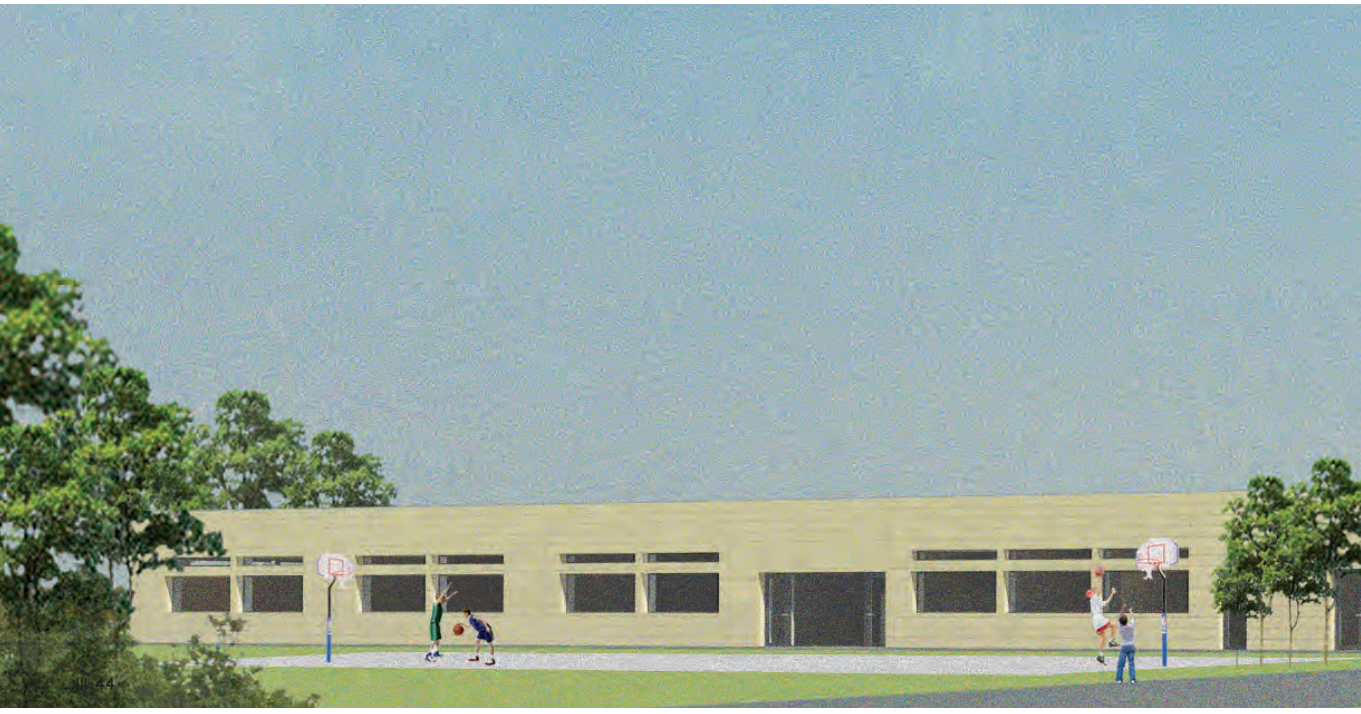
1.0 PRÆSENTATION

INDGANG

Facaden fra Aaby Sdr. Gade er skolens officielle indgang.

Indgangspartierne er markeret med rammer, der sætter fokus på selve indgangen, endvidere fungerer de som vindfang.

Øst og vest indgangen er placeret i forlængelse af mediateksboksen i kantinen. Dette er for at understrege linjen, der løber gennem bygningen. Udearealet ved vest indgangen er præget af et mere urbant miljø kontra det grønne miljø ved øst indgangen. Mod vest er der parkeringsmuligheder, boldbane og cykelparkering.



Ill. 44

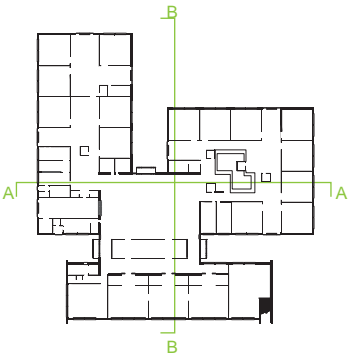
ASKOLARE

SNIT

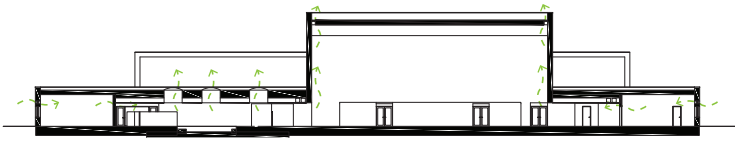
Snittet viser forholdet mellem kantinen og de omkransende volumener, men også forholdet mellem fællesarealer, laboratorier og klasselokaler. Fællesarealerne har en rumhøjde på 2,6 meter, hvorimod klasselokaler og laboratorier, har en rumhøjde på 3,5 meter, Ill 46.2. Rumhøjden skyldes et nedhængt loft, der skaber rum til at føre ventilationen i fællesområderne.

Der er valgt at bruge TT-plader i dele af tagkonstruktionen og i dele af etageadskillelsen for at gøre det muligt at lave krydsninger af ventilationskanalerne. Den øgede rumhøjde i undervisningslokalerne giver desuden et bedre indeklima. Især klasselokalerne, hvor der er mange elever på få kvadratmeter, er rumhøjden vigtig for at få et acceptabelt indeklima; jo større volumen, jo mere luft til hver enkelt elev. Den samme deling er gjort ved lærerfaciliteterne. Her er depoterne, toiletterne og teknikrummet lavere end de resterende rum.

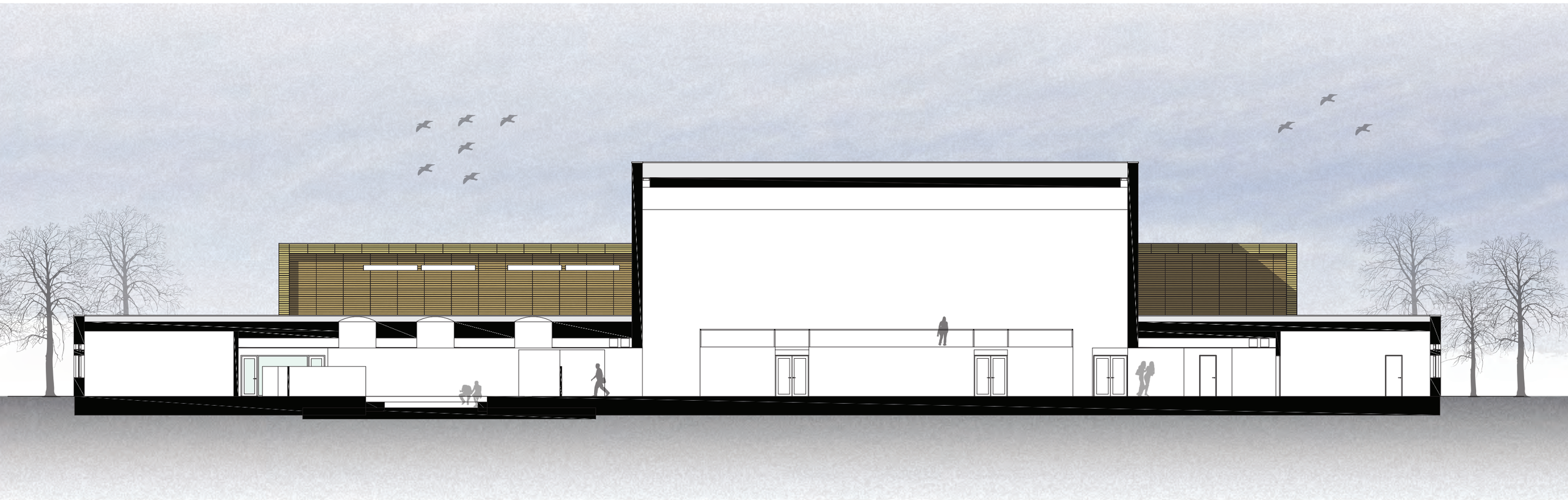
Om sommeren benyttes der naturlig ventilation på skolen og kantines rumhøjde udnyttes til opdrift. Den varme luft føreres fra klasselokalerne ud i fællesarealerne og videre ud til kantinen, hvor luften ledes ud. Ovenlysvinduerne i fællesarealerne kan samtidig benyttes som aftræk for den forurenede luft, Ill 46.3.



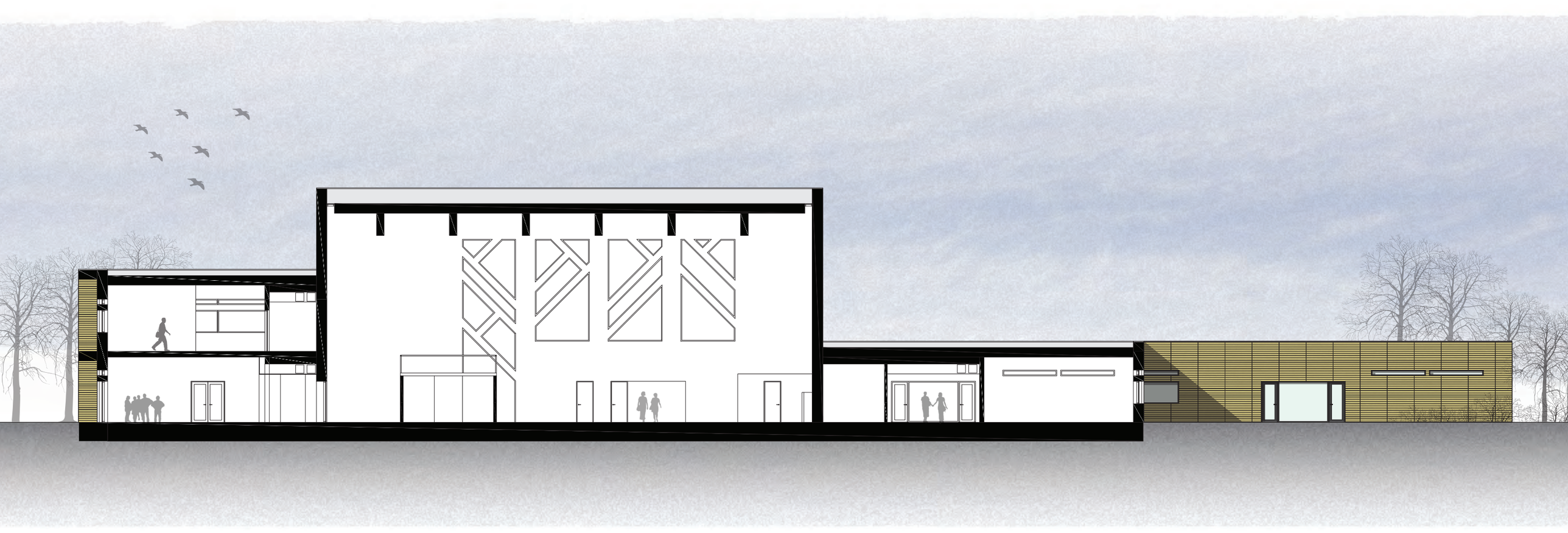
Ill 46.2
Fællesareal 2,6m
Klasselokale 3,5m



Ill 46.3 Naturlig ventilation



SNIT AA 1:200



SNIT BB 1:200

1.0 PRÆSENTATION

FÆLLESAREAL

Fællesarealerne er inddelt med lette vægge i forskellige højder beklædt med perforeret træ. I det ene volumen er dele af fællesarealet nedsunket for at skabe en graduering af miljøerne, der variere i åbenhed og intimitet. Fælles-rummene har ovenlys for at skabe et lyst og rart indeklima. Der er opnået en gennemsnitlig dagslysfaktor på 4%.

Ill 51

2.0 PROGRAM

Pædagogisk vision . Fysiske rammer . Brugere . Funktionsdiagram . Rumprogram .
Nordisk Arkitektur . Fleksibilitet . Energi . Indeklima . Aabybro . Grøns Mark . Klima

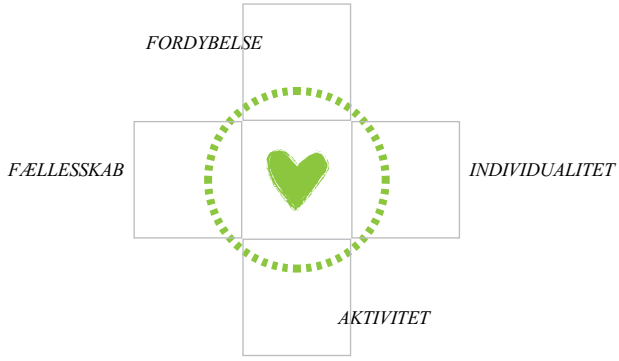
2.1 FUNKTIONELLEKRAV

PÆDAGOGISK VISION

Jammerbugt Kommune er bygherren og har i samarbejde med skolerne i kommunen udviklet en fælles pædagogisk vision.

Den fælles vision har fokus på fleksibilitet. Skolen skal skabe rammerne for en differentieret undervisning, der både opfordre til tværfaglighed, gruppearbejde og individualitet med fokus på hver enkelte elevs behov. Ønsket er, at skolerne skal være fleksible og tilgængelige. (Udviklingsplan, 2009)

Grundlæggende skal der være en balanceret integration af differentiering af undervisningen, og det er essentielt, at de fysiske rammer skaber en "symbiose mellem undervisning og læring" samt en "vekselvirkning mellem auditorium og laboratorium". (Udviklingsplan, 2009)



Ill 54 Diagram, pædagogisk vision

Et godt skolebyggeri bør ifølge kommunen rumme mulighed for;

"

- aktivitet/initiativ.
- metodisk fleksibilitet.
- æstetisk inspiration.
- vækst gennem læring.
- vækst gennem kreativitet.
- individualitet.
- socialt fællesskab.
- kropslig aktivitet.
- fordybelse.
- overraskelser.

(Udviklingsplan, 2009)

"

Den pædagogiske vision sætter i høj grad fokus på en differentieret undervisning. Det betyder, at arkitekturen bør arbejde med et fokus på fleksible rum, som kan rumme flere og anderledes arbejdsformer end klasseundervisningen. Et klasseværelse skal muligvis ikke begrænses af et rum, men have muligheden for at udvide og forlænge undervisningen i andre omgivelser.
Endnu et emne er fællesskabet kontra individet. Dette giver i forhold til arkitekturen en mulighed for at arbejde med forskellige rumligheder for på den måde at skabe ideelle rammer til de to forskellige udtryksformer.
Arkitekturen må integrere og skabe rum til forskellighed og alsidighed.

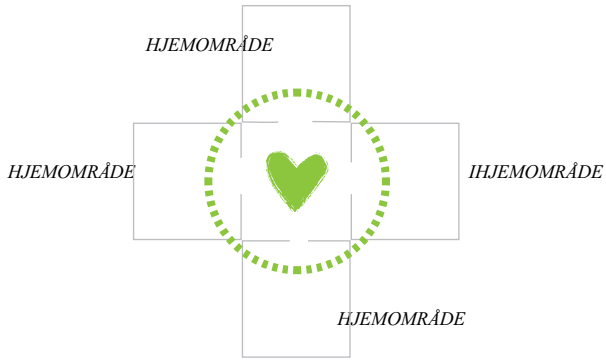
FYSISKE RAMMER

Jammerbugt Kommune har også formuleret en række krav til de bygningsfysiske rammer.

Ønsket er;

"
- at flere klasser skulle kunne samles omkring et fælles område; en kantine, et auditorium osv.
- at oprette hjemområder (klasseværelser) som kan forbindes ved hjælp af foldevægge.
- at hjemområderne har en sammenhæng med gangarealer og udeområder.
- at specialklasser placeres centralt, for at øge integrationen.
- at klasselokalerne skal indbyde til læring.

(Udviklingsplan, 2009) "



Ill 55 Diagram, organisering

Udover de funktionelle krav formuleret af Jammerbugt Kommune, er der visse lovgivende parametre, der skal tages hensyn til. Folkeskoleloven sætter specifikke krav til hvilke fag, årgangene skal undervises i. Dette er relevant, idet enkelte fag behøver specifikke rammer. Ifølge §9 i folkeskoleloven skal elever på 8.-9. klassetrin, tilbydes undervisning i fysik/kemi, geografi, biologi og idræt. Herudover skal de tilbydes valgfag som sløjd, hjemkundskab, håndarbejde og musik. Elever på 10. klassetrin skal ligeledes, som følge af §19, tilbydes undervisning i fysik/kemi og valgfag i idræt.
(Folkeskoleloven, 2010)

De bygningsfysiske rammer sætter fokus på at skabe fællesskab og trygge hjemområder. Dette betyder at arkitekturen igen skal arbejde med en alsidighed, hvor der er større og mindre rumigheder. Der skal være større rum, der kan rumme mange elever og mindre enheder, hvor eleverne kan føle sig trygge og hjemme.

Arkitekturen skal arbejde med en fleksibilitet, så rummene kan ændres efter behov.

Valgfag som sløjd, håndarbejde og hjemkundskab kan foregå på den eksisterende skole.

FOLKESKOLENS TYPOLOGIER OG UNDERVISNINGSFORMER

De danske folkeskolers arkitektur har gennem tiden ændret sig. Ændringerne er sket i takt med ny viden og en ændring af undervisningsmetoderne.

Typologierne kan inddeles i tre typer; 'Etageskolen', 'Den funktionsopdelt skole' og 'Den rumfleksible skole'.

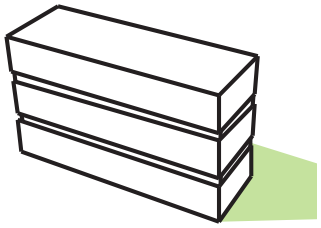
'Etageskolen' er typisk fra slutningen af 1800-tallet, det er en 3-4 etagers bygning med fælles indgang og en gennemgående trappe. Etagerne er struktureret i gange, hvor klasseværelser og faglokaler ligger i celler efter hinanden. Skolegården er ofte asfalteret og blevet minimeret pga. senere tilbygninger. Byggeriet bærer præg af at bygge mest muligt på et begrænset areal. I 'Etageskolen' er det klasseundervisningen, der er fremherskende; én time, ét fag, én lærer og én klasse. Læreren er i fokus og hævet over eleverne, det er ham der styrer og organiserer. Undervisningen fokuseres på udenadslære og på en samlet ensrettet undervisning. (Realdania, 2010)

Klasseundervisningen har været brugt siden 1800-tallet, men blev først ved lov indført i de danske folkeskoler i 1903. Indførelsen skete i takt med, at samfundet ændres til et industrisamfund. Holdningen til autoriteter ændrede sig til ikke at være lige så dominerende som før. Klasseundervisningen skulle være en løsning på at skabe overblik og ro i timerne. (Fleksibel skole, 2006)

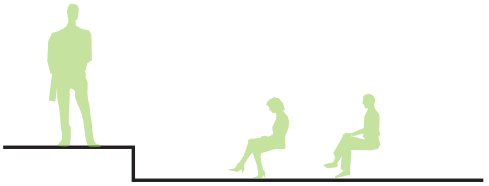
'Den funktionsopdelt skole' er fra perioden 1950'erne til 1970'erne. Skolen er i ét plan og formet som en kam, hvor klasseværelser, faglokaler og personalerum har hver deres tak. Her var der ofte større fællesarealer, samt gjort plads til store udearealer. Skolen er typisk placeret i et nyanlagt villa område, med et stort geografisk areal. I den 'Funktionsopdelt skole' er klasseundervisningen stadig i fokus, dog er udenadslæren ikke længere prioriteret. (Realdania, 2010)

'Den rumfleksible skole' er resultatet af eksperimenter fra 1970'erne om en åben plan-skole. Her er der fokus på fleksibilitet, og skolen er ofte inddelt i hjemområder, der huser flere klasser og klassetrin. Indretningen tager udgangspunkt i nye pædagogiske strømninger om, at undervisningen kan veksle mellem klasseundervisning, holdundervisning, enearbejde, gruppearbejde og projektarbejde på tværs af klasserne. Dette stiller krav til, at inventar kan flyttes og muliggøre indretning af mindre rumligheder i større rum. (Realdania, 2010)

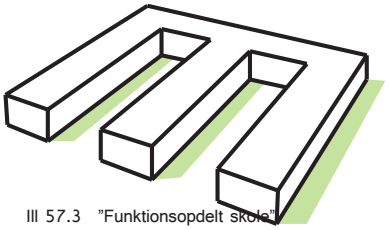
I de senere år er der kommet fokus på individuel læring. Vi er ikke ens, og måden hvorpå vi lærer er vidt forskellig. Folkeskolen, som vi kender den i dag, har fokus på klasseundervisningen som det centrale redskab gennem årtier. Nu hvor samfundet bevæger sig fra industrisamfundet til et videnssamfundet, ændres værdierne og metoderne i den danske folkeskole. Der er kommet fokus på individuel læring, og at mange elever lærer bedst under andre vilkår end klasseundervisningen. Allerede i 1993 blev der, for at imødekomme forskelligheden, vedtaget lov om at tilpasse undervisningen til hver enkelt elev. (Fleksibel skole, 2006)



Ill 57.1 "Etageskolen"

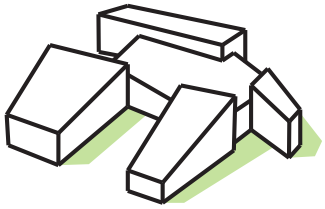


Ill 57.2 Læreren i fokus



Ill 57.3 "Funktionsopdelt skole"

Ill 57.4 Læreren og eleverne er mere ligeværdige



Ill 57.5 "Rumfleksibel skole"

Ill 57.6 Elever inddrages i undervisningen

III 58

2.1 FUNKTIONELLEKRAV

BRUGERE

Det er elever og lærer, der bliver de reelle brugere af Aabybro Skole. Skolens ledelse og lærer har i samarbejde lavet en udviklingsplan, der beskriver, hvordan de ønsker undervisningen og organiseringen af hverdagen skal fungere. I fremtiden ønsker ledelsen og lærerne at fokusere på profilklasser for udskolingselever. Profilklasserne skal tilgodese elevernes kompetencer og udfordre deres styrkesider indenfor deres interesseområder. Profilklasserne fokuserer, udover den sædvanlige undervisning, på et fagområde, hvilket eleverne får ekstra undervisning indenfor. (Udviklingsplanen 2012-2013, 2012)

Tanken er, at der etableres fire profiler; Sprogfaglig, Kulturfaglig, Mediefaglig og Naturfaglig. Den Sprogfaglige profil sætter fokus på dansk, engelsk og tysk, hvor eleverne får tildelt flere timer i sprogfag. Den Kulturfaglige profil har dansk, historie og kristendom som centrale fag. Eleverne vil få ekstra time i kulturfag, som indeholder litteratur, kunst og kultur. Den Mediefaglige profil har dansk, engelsk og matematik, samt mediefag som centrale elementer. Mediefag handler om at skabe samarbejde med aviser, tv og lignende. Den Naturfaglige profil sætter fokus på matematik, fysik, kemi, geografi og biologi, her vil eleverne få ekstra timer i disse fag. (Udviklingsplanen 2012-2013, 2012)

Profilklasserne er en måde at differentiere undervisningen og give mulighed for, at den enkelte elev kan få et supplement indenfor netop sit interesseområde.

Udover de undervisningsmæssige visioner er det et ønske fra lærere og ledelse, at alle klasser tildeles et klasseværelse; klassens base. 10. klasse-centeret skal fremstå som en selvstændig enhed, men stadig være en del af skolen. Specialklasserne skal ikke fremstå som anderledes og skal integreres på lige fod med de øvrige elever. (Udviklingsplanen 2012-2013, 2012)

Eftersom skolen ønsker at indfører profilklasser kunne det være en mulighed at bruge disse som arkitektoniske elementer, og dermed sætte fokus herpå. Det er dog ikke fastlagt endnu, om der skal oprettes profilklasser eller hvilke, der i så fald skal oprettes, derfor vil en anden indretning måske være mere tidssvarende.

2.1 FUNKTIONELLEKRAV

FUNKTIONSDIAGRAM

Kommunen, skolen og brugernes ønsker og visioner tolkes nu til specifikke fysiske rammer.

Der vælges at sætte fokus på at skabe et stykke arkitektur, som skaber trygge rammer for eleverne og samtidig opfordrer til fællesskab på tværs af klasserne. De trygge rammer skal skabes i hjemområderne. Hjemområderne ses som værende et isoleret miljø for et klassetrin med et fællesareal. Hjemområderne skal have fysisk forbindelse til et større fællesområde, hvor der skal være mulighed for at samle alle udskolingseleverne. Dette fællesområde ses som skolens kantine i sammenhæng med et mediatek.

Profilerne arrangeres i tre laboratorier; et Sprog-/Kulturfagligt, et Naturfagligt og et Mediefagligt laboratorium.

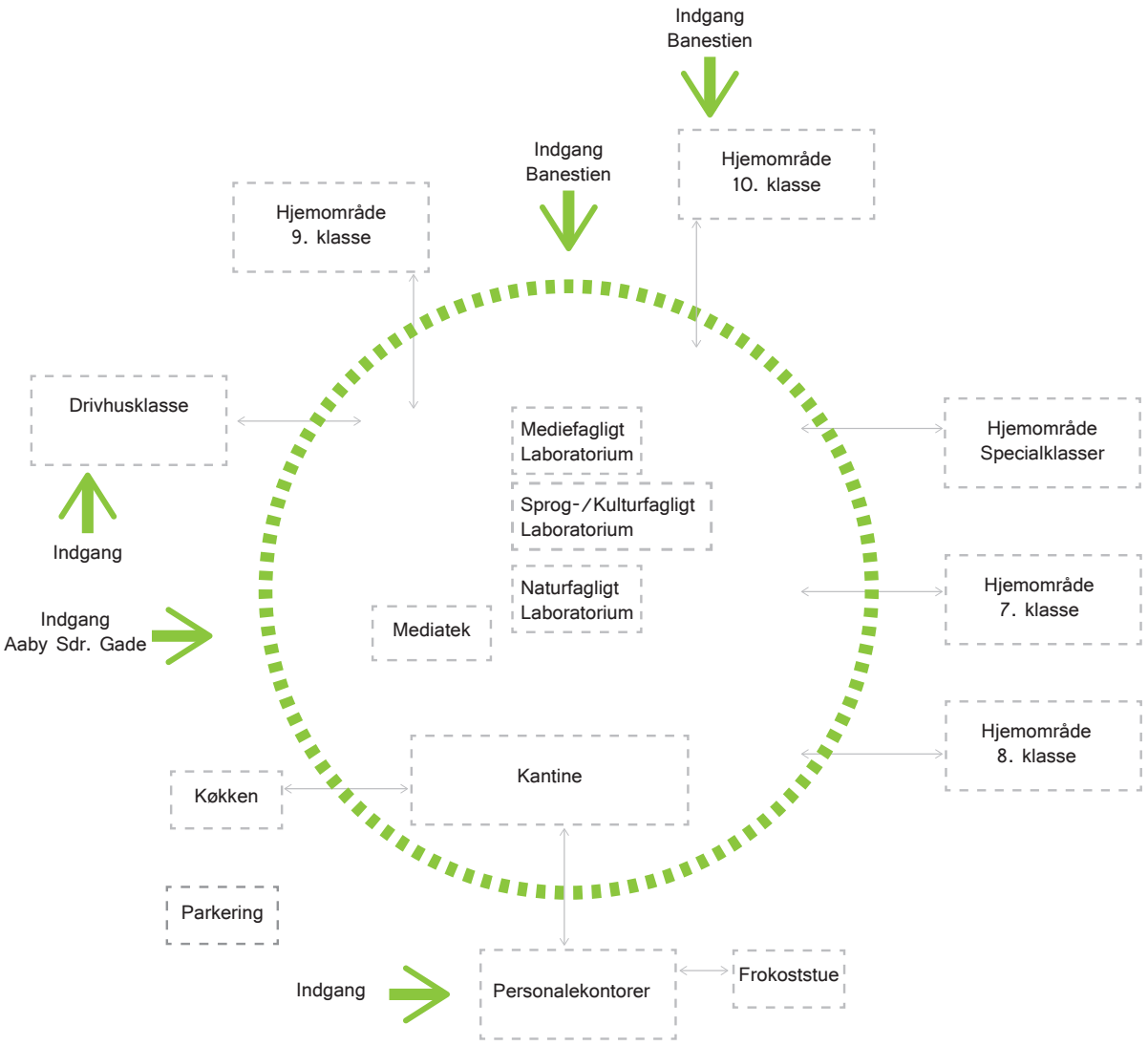
Det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium lægges sammen og ses indrettet med mulighed for at samle flere elever til foredrag og oplæg af udefrakommende. Det Naturfaglige laboratorium skal kunne rumme undervisning i biologi, fysik og kemi. Det Mediefaglige laboratorium ses som et fleksibelt rum med mulighed for projektarbejde og integration af IT.

Laboratorierne ses som værende placerede centralt i bygningen for på den måde at fremme mødet eleverne imellem på tværs af årgange og alder.

Som en selvstændig afdeling oprettes et 10. klassecenter og et "Drivhus". De to afdelinger skal fremstå som selvstændige enheder med egen indgang. 10. klassecenteret skal fungere på samme måde, som de andre årgange med et hjemområde, der har fysisk forbindelse til den resterende skole.

Specialklasserne får ligeledes et hjemområde og integreres med de øvrige elever.

Der opstilles nu et funktionsdiagram og rumprogram ud fra denne tolkning af ønsker og krav til den nye skole.



Ill 61 Funktionsdiagram

RUMPROGRAM

RUM	ANTAL	KVM	HØJDE	LYSFORHOLD	UDSYN	ORIENTERING
Hjemområder:						
7. klasser	3	60m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	-
8. klasser	3	60m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	-
9. klasser	3	60m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	-
10. klasser	3	60m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	-
Toiletter	4	4m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Specialklasser	2	60m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	60m²	3m	Dagslys	Ja	-
"Drivhus"	1	20m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Fællesrum	1	20m²	3m	Dagslys	Ja	-
Køkken	1	20m²	3m	Dagslys	Ja	-
Toiletter	1	4m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Laboratorium:						
Naturfaglig (fysik, kemi, biologi)	3	120m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Sprog-/Kulturfaglig	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Mediefaglig		1	100m²	3m Dagslys	Ja	N, Ø, V
Musiklokale	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	Ø, V
Mediatek (bibliotek, multimedia og kopiering)	1	100m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V, S
Kantine	1	400m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V, S
Køkken	1	50m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V, S
Toiletter	20	4m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Personalefaciliteter:						
Frokoststue	1	50m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V, S
Kontorer	35	4m²	3m	Dagslys	Ja	N, Ø, V
Toiletter	4	4m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Kopiering	1	10m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Rengøringsrum	1	10m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Depoter	3	20m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-
Teknikrum	1	100m²	3m	Kunstigtlys	Nej	-

SPECIFIKKE KRAV

Adgang til udearealer

Adgang til udearealer

Adgang til udearealer

Adgang til udearealer

Adgang til udearealer

Stinkskabe, ekstra udsugning og to udgange

Mulighed for mørklægning

Mulighed for samling af hele udskolingen
Udsugning

2.2 ÆSTETIK

NORDISK ARKITEKTUR

Æstetisk er visionen at skabe en samhørighed med det omkringliggende, men stadig skabe en arkitektur som skiller sig ud. Samspillet arkitekturen og konteksten imellem afspejler den nordiske fremgangsmåde med hensyn til arkitektur.

Den nordiske arkitektur tager i høj grad hensyn til det omkringliggende. Der arbejdes ofte med at integrere naturen, sådan at naturen er til stede i de indre rum. Arkitekturen arbejder med udsyn, dagslys og det at skabe en opmærksomhed på konteksten. Den nordiske arkitektur handler om, at skabe en ærlighed i forhold til materialer og konstruktion. Dette betyder, at der arbejdes med ikke at skjule brugen af materialer eller ligefrem at synliggøre de strukturelle principper. Endnu et emne er at skabe arkitektur i menneskelig skala. Arkitekturen skal henvende sig til brugeren og lade denne være i fokus. Nordisk arkitektur er simpel, funktionel og handler om at skabe en symbiose mellem nyt og eksisterende.

Formgivningsmæssigt lægges der vægt på, at skabe et design, der med en minimalistisk og simpel men stadig funktionel og legende arkitektur, skaber en sammenhæng til konteksten. Arkitekturen skal rumme forskellige atmosfærer med anderledes æstetiske og taktile værdier. Arkitekturen skal fungere fleksibelt ved, at rum kan forlænges og spille sammen med uderummene.

Ill 64 Bagsværd Kirke, Danmark, Jørn Utzon

Ill 65.1 Otaniemi Chapel, Finland, Kaija og Heikki Siren

Ill 65.2 Krematorium, Tyskland, Axel Schultes Architekten

Ill 65.3 St. Henry's Ecumenical Art Chapel
Finland, Matti Sanaksenaho

Ill 65.4 Helsinki Universitets bibliotek
Finland, Carl Ludvig Enngel

2.3 BÆREDYGTIGHED

FLEKSIBILITET

Visionen er at skabe et bæredygtigt design, hvor funktionalitet, indeklima og lavenergi er i centrum.

Arkitekturen skal være bæredygtig i forhold til fleksibilitet. Det vil sige, at designet skal kunne bruges i forskellige situationer. Skolen skal fungere, så en differentieret undervisning kan finde sted, der skal være plads til klasseundervisning, individuelt eller grupperet arbejde samt undervisning med forskellige udtryksformer.

Fleksibiliteten skal komme til udtryk i bygningens mulighed for at forlænge og inddrage andre rummeligheder i undervisningen. Der skal være rum til at vælge undervisningsform ud fra ønsker og ikke begrænses af klasselokalets fire vægge. Bygningen skal derfor have en fleksibel indretning, der kan bruges i flere henseender.

Fleksibilitet handler også om, at skabe et design med evne til at kunne tilbygges og omorganiseres, hvis der bliver behov for det i fremtiden.
Arkitekturen skal have en fleksibilitet, så den kan forandres på kort og lang sigt.

2.3 BÆREDYGTIGHED

INDEKLIMA

Bæredygtighed i forhold til indeklima handler om at skabe fysiske rammer, hvor det er rart at være. Et godt indeklima er vigtigt. Undersøgelser viser, at elever trives bedre i et godt indeklima, hvor et dårligt indeklima nedsætter koncentrationen og præstationsevnen (Indeklimaportalen, 2012).

Bygningsreglementet forskriver minimumskrav til indeklimaet. Der vil i projektet blive taget udgangspunkt i værdierne, men enkelte værdier skærpes for at skabe ideelle rammer for eleverne.

Indeklimaet deles op i forskellige kategorier; termisk, atmosfærisk og akustisk indeklima, samt dagslys og ventilation.

TERMISK INDEKLIMA

Det termiske indeklima handler om temperatur. Temperaturen i et rum påvirkes af lysindfaldet, personbelastning, apparatur, ventilationen osv. Temperaturen må ikke overstige 26 grader, bortset fra få timer i løbet af året, ifølge bygningsreglementet (BR10, 7.2.1, stk. 13). Dog anbefaler Arbejdstilsynet at temperaturen under normale arbejdsforhold er 20-22 grader (Arbejdstilsynet, 2011).

ATMOSFÆRISK INDEKLIMA

Atmosfærisk indeklima handler om forurening af luften. Forureningen kan komme fra personer, computere eller materialer. I bygningsreglementet kræves der, når der er tale om bygningsklasse 2020, at CO_2 niveau ikke overstiger 900ppm, BR10 7.2.5.1, stk. 11 (BR10, 2010).

AKUSTISK INDEKLIMA

Akustisk indeklima handler om støj og lyd. Støjgener kan opstå fra omgivende arealer eller ventilationsanlæg, men også fra rummet selv. (Rockwool, 2011b) I bygningsreglementet kræves en efterklangstid på $\leq$ 0,6s. for et almindeligt klasseværelse, BR10, 6.4.3, stk. 3 (BR10, 2010).

DAGSLYS

Dagslys niveauet i undervisningslokaler skal ifølge bygningsreglementet have en dagslysfaktor på 2%, BR10, 6.5.2, stk. 1 (BR10, 2010). Dette svarer til et lux-niveau på 200. I dette projekt sættes værdien op til 300lux, for at give de bedste lysforhold for eleverne. Undersøgelser viser nemlig, at elever med masser af dagslys lærer mere end elever i mindre dagslys (DCUM, 2011).

KRAV TIL INDEKLIMA	LUX-NIVEAU	TEMPERATUR	CO_2 NIVEAU	EFTERKLANG
	300lux	20-22 grader	max. 900 ppm	$\leq$ 0,6 s

VENTILATION
Det gode indeklima opretholdes blandt andet ved hjælp af ventilation.

Bygningsreglementet sætter krav til ventilationen; indblæsningen med udeluft og udsugningen i normale klasserum skal være mindst 3l/s pr. barn og 5l/s pr. voksen, samt 0,35l/s pr. m^2 gulv, BR10, 6.3.1.3, stk. 2 (BR10, 2010). For at give eleverne en forbedret luftkvalitet betegnes eleverne som voksne, og dermed skal der mindst ventileres med 5l/s pr. elev.

Ventilationen sørger for, at luften udskiftes sådan at temperaturen og CO_2 niveauet holdes nede. Der er flere former for ventilation; naturlig, mekanisk og en kombination af disse.

Den naturlige ventilation er ikke energibesparende, men skaber god komfort. Ved naturlige ventilation benyttes udeluften til køling. (Indeklimaportalen b, 2012)

Der er tre metoder til udnyttelse af den naturlige ventilation; en-sidet, kryds eller opdrift.

Den en-sidet ventilation handler om, at trække luften ind og ud af samme facade (Heiselberg 2008). Se Ill 68.1 og 68.2.

Krydsventilationen opnås, når to åbninger er placeret i hver sin facade eller loft (Heiselberg, 2008). Se Ill 68.3 og 68.4.

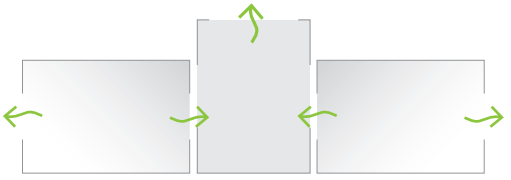
Opdrift opnås i bygninger med stor rumhøjde, hvor luften føres ud i et atrium, hvor den varme luft herefter ledes ud (Heiselberg, 2008). Se Ill 68.5.

Ill 68.1 En-sidet ventilation, en åbning

Ill 68.2 En-sidet ventilation, to åbninger

Ill 68.3 Krydsventilation, udsugning i facade

Ill 68.4 Krydsventilation, udsugning i tag



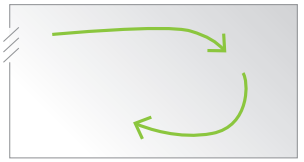
Ill 68.5 Opdrift

Mekanisk ventilation suger automatisk forurenet luft ud og indblæser ny ren luft. Mekanisk ventilation kan også fungere som klimaanlæg, hvor temperaturen kan reguleres, samtidig kan varmen fra indeluften opvarme den nye luft (Indeklimaportalen b, 2012). Med en mekanisk ventilation er det nemmere at opretholde et godt indeklima over længere tid.

Der er to principper indenfor mekanisk ventilation; opblanding og fortrængning.

Opblandingsventilation handler om at reducere forureningskoncentrationen ved hjælp af fortynding. Indblæsning af ren luft sker ved en høj hastighed over opholdszonen, hvor udsugningen placeres ved loft eller gulv. Opblandingsventilation kan benyttes til både køling og opvarmning, Ill 69.1.
(Stendahl, 2010)

Fortrængningsventilation handler om at tilfører rummet luft i den nederste del af rummet, hvorved den forurenede luft fortrænges og udsuges ved loftet, Ill 69.2. Fortrængningsventilation kan benyttes til køling, men ikke opvarmning, dog er køleeffekten relativ lille. Fortrængningsventilation er ikke så effektiv i lave rum eller når der er kraftige forstyrrelser. Derimod er den yderst effektiv i store rum, hvor forureningsbelastningen er lille. (Stendahl, 2010)



Ill 69.1 Opblandings ventilation

Ill 69.2 Fortrængningsventilation

De to ventilations typer, mekanisk og naturlig ventilation, kan kombineres, hvilket ønskes i dette projekt. Der ønskes at benytte opblandingsventilation i klasselokalerne, men fortrængningsventilation i rum med stor rumhøjde. Opblandingen benyttes i klasselokalerne idet rumhøjden ikke er stor. Derudover bidrager aktivitetsniveauet i lokalerne til opblanding af luften og derved vil fortrængningsventilation ikke være optimal. Der ønskes at supplere med naturlig ventilation med hensyn til nedkøling af bygningen om natten og for at give en god komfort.

ENERGI

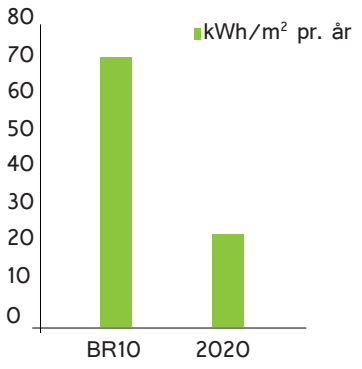
I projektet arbejdes der med et bæredygtigt design med fokus på energi. Formålet med bæredygtig energi er, at mindske energiforbruget, sådan at produktionen af energi minimeres og mindre CO_2 udledes. Energiforbruget kan bringes ned ved at mindske forbruget til opvarmning og køling.

Lavenergi handler ikke længere kun om at skabe tætte konstruktioner, som holder på varmen. Klimaskærmen er blevet yderst effektiv og isolerende, og dette giver nu problemer med hensyn til kølingen og ventilation, især når der tales om skolebyggeri, hvor mange elever er samlede på få kvadratmeter. Lavenergibyggeri handler om at skabe en balance mellem opvarmning og køling, både i forhold til energi og indeklima. (Energitjenesten, 2010)

Balancen i forhold til opvarmning og køling, kan opnås ved brug af passive og aktive metoder. De passive metoder handler om, at benytte god isolering, og vinduer og døre med gode u-værdier. Ydermere handler passive metoder om, at minimere kuldebroer og at skabe en balance i forhold til solvarme. I vinterhalvåret ønskes der at opvarme med solvarme, sådan at energien til opvarmning minimeres. I sommerhalvåret ønskes der derimod at afskærme solen, for at mindske behovet for nedkøling. De passive metoder skal i dette projekt være toneangivende.

Projektet skal bære præg af, at der arbejdes med energirigtigt byggeri. Udover passive tiltag skal der i projektet arbejdes med aktive metoder; solceller. Solcellerne benytter solen til at producere energi på stedet. Herved opnås en kilde til ren energi.

Målet i projektet er at designe et lavenergibyggeri i bygningsklasse 2020. Bygningsklasse 2020 kræver et energiforbrug, der er reduceret med en tredjedel i forhold til den gældende energiramme på (71,3 + 1650/A) kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal, BR10, 7.2.2, stk. 1 (BR10, 2010).
I bygningsklasse 2020 må det samlede behov til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 25kWh pr. år, BR10, 7.2.5.2, stk.1. (BR10, 2010)



Ill 70 Diagram, energiforbrug

2.4 KONTEKST

AABYBRO

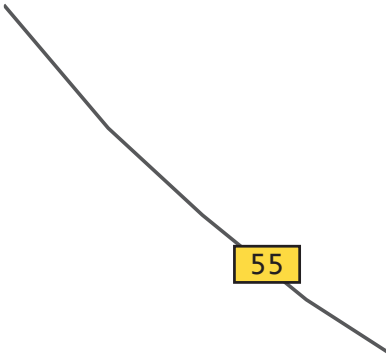
Aabybro er en attraktiv by kun 20km fra Aalborg. Nærheden til Aalborg gør Aabybro tiltrækkende for familier med tilknytning til Aalborg. Aabybro er den største by i Jammerbugt Kommune og har 5382 indbyggere (Statistik, 2012).

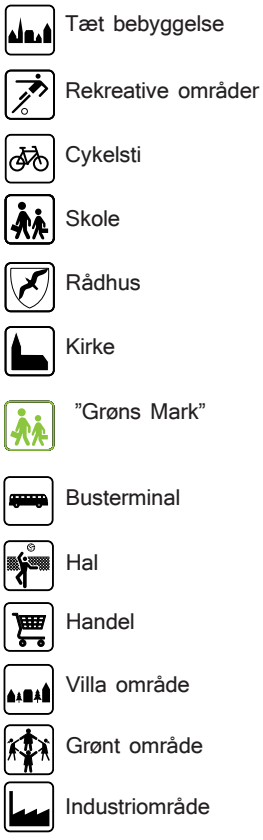
Aabybro og Grøns Mark analyseres for at skabe et overblik over konteksten.

OMRÅDER/FORBINDELSER

Centrum af Aabybro er yderst aktivt, og indeholder et stort antal butikker af forskellig karakter. Handelsområdet ligger tæt ved byens skole, hallen/svømmehallen og busterminalen. Disse elementer udgør byens kerne. Kernen er omkranset af Østergade, Aaby Sdr. Gade og Kattedamsvej. I den sydlige bydel findes et større industriområde præget af store lagerbygninger og erhverv. Handelsområdet er omkranset af tæt villabyggeri. I nord og øst ligger nyere villa områder med sporadisk bebyggelse og grønne arealer mellem husene. Østergade, den gamle landevej, løber tværs gennem Aabybro og mange af byens funktioner er orienteret ud mod denne.

Banestien, den tidligere jernbanestrækning fra Nørresundby til Fjerritslev, skaber en lineær forbindelse gennem byen, udelukkende for bløde trafikanter; gående og cyklister. Den bliver kortvarigt udvisket ved Østergade, men fortsætter på den anden side videre mod vest. Byen præges af en manglende forbindelse fra nord til øst, nordøst om byen, hvilket resultere i at trafikken fra øst skal indenom byen for at benytte rute 55 i nordgående retning. Toftevej er den direkte forbindelse fra motorvejen til industrikvarteret i den sydlige del af Aabybro og er derved præget af meget tung trafik. Vest for omfartsvejen er der flere rekreative arealer; boldbaner og Ryå, men adgangen hertil er begrænset af kun enkelte krydsninger under omfartsvejen.





Ill 72 Områder/Forbindelser

515
Aabybro
Vestergade
Kattedamsvej
Kattedamsvej
549
E45
Banestien
Birkelse
Østergade
Aaby Sdr. Gade
Omfartsvej
Banestien
Biersted
Birkelsevej
Toftevej
11
Østergade
Omfartsvej
11
55
Handelsområde
Tæt villa område
Industriområde
Villa område

Ill 74.1 Hallen

Ill 74.2 Gågaden

Ill 74.3 Busterminalen

Ill 74.4 Rådhuset

Ill 75.1 Aabybro Skole, Kattedamsvej

Ill 75.3 Banestien

Ill 75.2 Aabybro Skole, Kattedamsvej

KANTER/LANDEMÆRKER

Aabybro bliver mod syd og vest skarpt afbrudt af omfartsvejen. Omfartsvejen er en hård grænse, som står i kontrast til den diffuse grænse mod nord og øst. Omfartsvejen gør, at byen udviklinger sig i nordlig og østlig retning, da det ikke er attraktivt at krydse omfartsvejen. Der er dog en forbindelse til et idrætsanlæg, der ligger vest for vejen. Byens sociale landemærker er placeret langs Banestien. Banestien kommer fra Biersted mod øst, fortsætter forbi rådhuset, skolen, hallen, handelsområdet, busterminalen og fortsætter mod Birkelse i vest. Den nye udvidelse, overbygningen, kommer til at ligge tæt op af Banestien og dermed får de to skoler en tæt forbindelse.

KNUDEPUNKTER

Et af byens knudepunkter er torvet ved busterminalen, her er meget aktivitet med skolebørn, busskift og adgang til hallen. Det er også et møde mellem bløde og hårde trafikanter, da Banestien og Østergade mødes her. Aabybro Centret længere mod syd er deslige et knudepunkt, det er en mindre gågade med diverse indkøbsmuligheder, der også tiltrækker kunder fra de omkring liggende byer. Skolen er også et knudepunkt, da der dagen igennem er aktivitet på og omkring området.

III 77

GRØNS MARK

Den nye udvidelse placeres på Grøns Mark cirka 500 meter fra byens midte og størstedelen af Aabybros boligareal ligger indenfor en radius af 1000 meter. Overbygningen placeres på et åbent område i tæt forbindelse med Banestien, der giver mulighed, for at eleverne sikkert kan bevæge sig mellem skolerne, hallen og busterminalen.

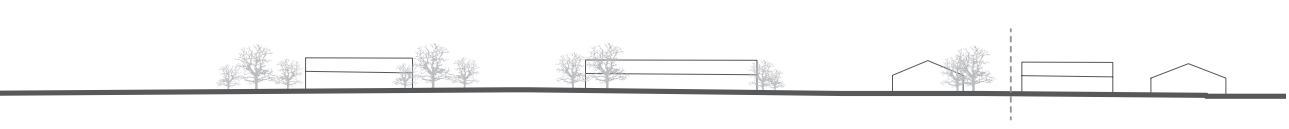
Grøns Mark er et 37.000 kvadratmeter åbent område syd for Aabybro Rådhus. Fire huse bliver nedlagt i forbindelse med det nye skolebyggeri. Området er langstrakt omkranset af villabyggeri mod syd og Banestien mod nord. Mod øst og vest ligger de trafikerede veje Toftevej og Aaby Sdr. Gade. Grøns Mark ligger isoleret fra de omkringliggende elementer bag beplantning, kun med åbning mod Aaby Sdr. Gade. Terrænet har en hældning fra nordøst til sydvest.

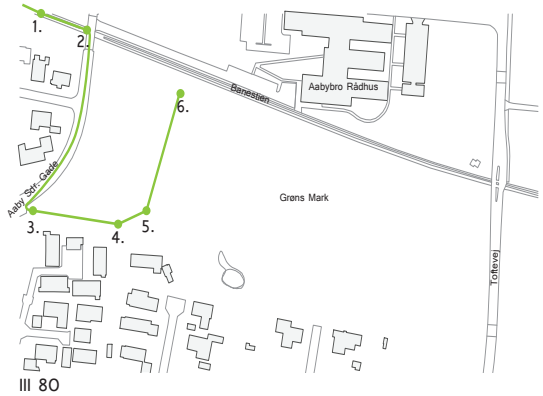
Ill 78.1

Ill 78.2 Snit BB

Ill 78.3 Snit AA

Vestergade
Kattedamsvej
Kattedamsvej
1000m
500m
Omfartsvej
Østergade
Aaby Sdr. Gade
Grøns Mark
Banestien
Birkelsevej
Østergade
Toftevej
Omfartsvej





III 80

STEMNINGS ANALYSE

1. Banestien ligger isoleret og sikkert gemt bag haver og villaer og skærer sig gennem byen. Slanke træer står plantet langs stien i en fast rytme sammen med bænke og buske. Mindre buske opdeler stien i to parallelle forløb; en cykelsti og en gangsti.

2. Banestien bliver, før Grøns Mark, afbrudt af Aaby Sdr. Gade. Rytmen af buskene og slanke træer afbrydes, men fortsætter ufortrødent på den anden side. Den ellers isolerede og sikre sti bliver sårbar og åben for forstyrrende elementer.

3. Bag busk og krat ses et åben og øde landskab; Grøns Mark. Buskene giver en fysisk afgrænsning af Grøns Mark, som ikke kan krydses.

4. Området åbner sig og strækker sig langt mod øst. Byens industriområde mod syd kommer til syne i det fjerne, i det de høje skorstene strækker sig mod himmelen. Skorstene bryder op af de mange buske og træer, der omkranser området. Grøns Mark synes hengemt og roligt, idet de omgivende buske og krat skaber en mur omkring arealet, dette skaber en isoleret og dæmpet atmosfære. Landskabet bugter sig i mindre kurver og giver et dynamisk billede.

5. Endnu et element rejser sig fra det dominerede bælte af buske og træ; Byens Rådhus. Det røde tegltag giver området farve og en opmærksomhed på, at området er omgivet af bebyggelse.

6. Området ligger øde og afskåret fra omgivelserne kun forstyrret af få elementer. Især industriområdets høje skorstene bryder områdets profil.

Ill 81.1 Banestien i vestlig retning

Ill 81.2 Banestien i østlig retning

Ill 81.3 Grøns Mark fra Aaby Sdr. Gade

Ill 81.4 Grøns Mark i østlig retning

Ill 81.5 Rådhuset

Ill 81.6 Grøns Mark

KLIMA

Grøns Mark er en åben mark omgivet af lav/tæt villabyggeri. Den lave arkitektur giver gode dagslysforhold og muligheder for at udnytte solen fra syd. Derimod giver den lave bebyggelse og det åbne areal ikke meget læ for vinden.

Ill 82.1 Soldiagram

Ill 82.2 Vinddiagram

Overbygningen ligger centralt i forhold til byens kerne og boligområderne. Banestien er en unik åre, der går gennem byen og giver eleverne en sikker forbindelse til og fra skole og byens andre knudepunkter. At skabe en fysisk og direkte forbindelse mellem Banestien og overbygningen er optimalt, idet dette vil skabe sikre vilkår for eleverne.

Arkitekturen i det omgivende er præget af tæt villabyggeri, og det vil være oplagt at skabe et stykke arkitektur, som skiller sig ud, og derved skaber endnu et knudepunkt langs Banestien.

Den åbne mark ligger isoleret hen, den lave omkringliggende bebyggelse er optimal i forhold til at udnytte dagslys i arkitekturen, til gengæld skal arkitekturen skabe områder med læ i udearealerne. Det er optimalt at udnytte de mange kvadratmeter, der omgiver skolen til at skabe store uderum til boldspil, skaterbaner og udendørs laboratorier.

3.0 PROCES

Designkriterier . Indledende skitser . Hovedgreb . Skitseproces . Radiance . Efterklangstid . Ventilation . BSim . Be10 . Solceller . Detaljer . Brand

3.1 KONCEPTUDVIKLING

DESIGNKRITERIER

Designkriterierne er fokuspunkter og retningslinjer for designet. Der opstilles overordnede punkter i forhold til organiseringen og arkitekturen, som udspringer af analysefasen.

ORGANISERING
Designet skal indrettes med fleksible rum, som kan rumme både;

- Individuelt arbejde
- Gruppearbejde
- Klasseundervisning

Designet skal skabe trygge rammer for eleverne, men stadig fremme fællesskabet årgangene imellem.
Derfor skal designet indrettes med;

- Trygge hjemområder, der huser hele årgange.
- Et fælles centrum, der fungerer som samlingspunkt.

For igen at fremme mødet mellem elever fra forskellige årgange oprettes der tre laboratorier;

- Mediefaglig
- Sprog-/Kulturfaglig
- Naturfaglig

Laboratorierne skal centreres for at generere mødet mellem eleverne.

ARKITEKTUR
Det ønskes, at arkitekturen skiller sig ud fra det omgivende i;

- Højde
- Volumen
- Udtryk

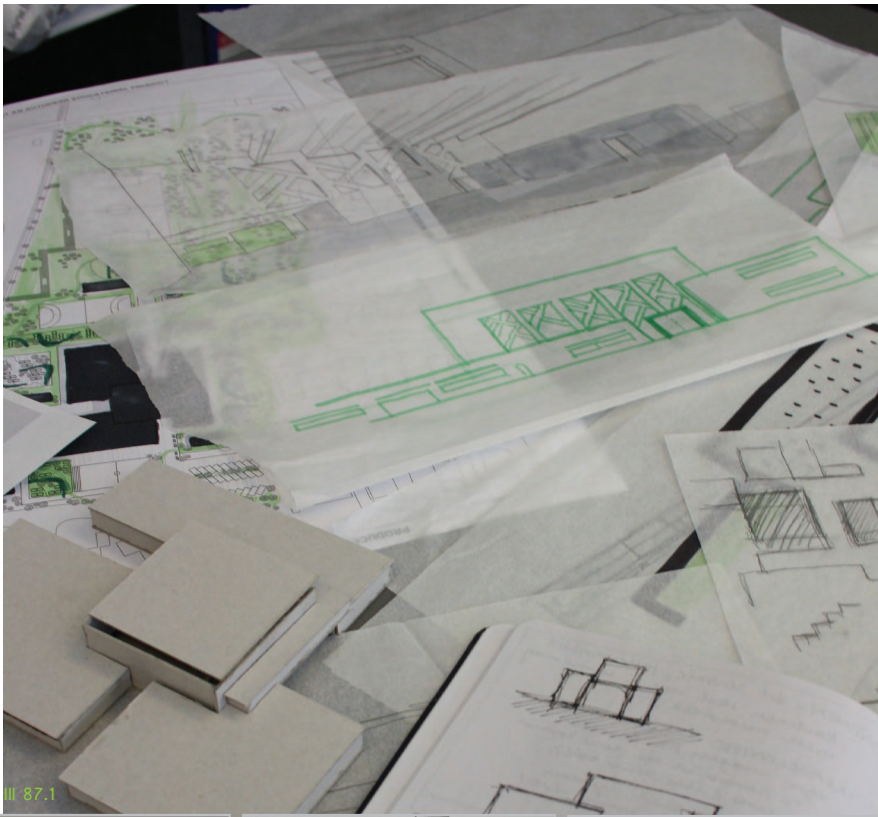
Banestien, der er den unikke forbindelse mellem byens knudepunkter, skal integreres i arkitekturen.

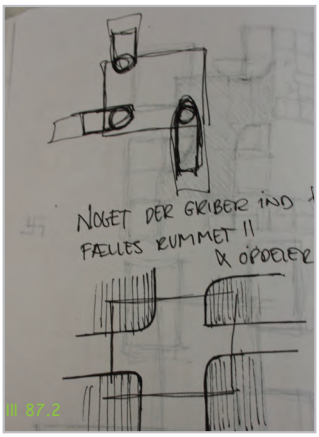
- En klar og fysisk forbindelse skal ske fra Banestien til overbygningen.

Det er ønsket, at arkitekturen afspejler og sætter fokus på lavenergi og indeklima.

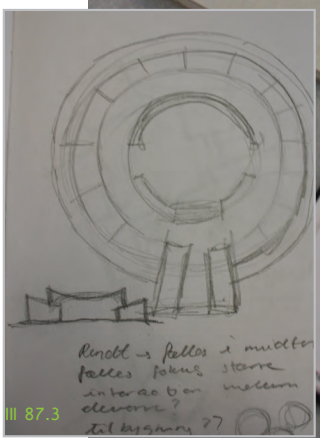
INDLEDENDE SKITSER

Konceptudviklingen startes med adskillige skitseringer og modeller, hvor forskellige ideer og koncepter bliver tegnet og modelleret. De indledende ideer ender ud i et hovedgreb, der danner grundlag for det endelige design.

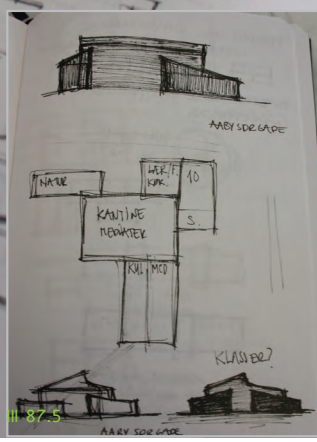

III 87.1



III 87.2


III 87.3

III 87.4



III 87.5

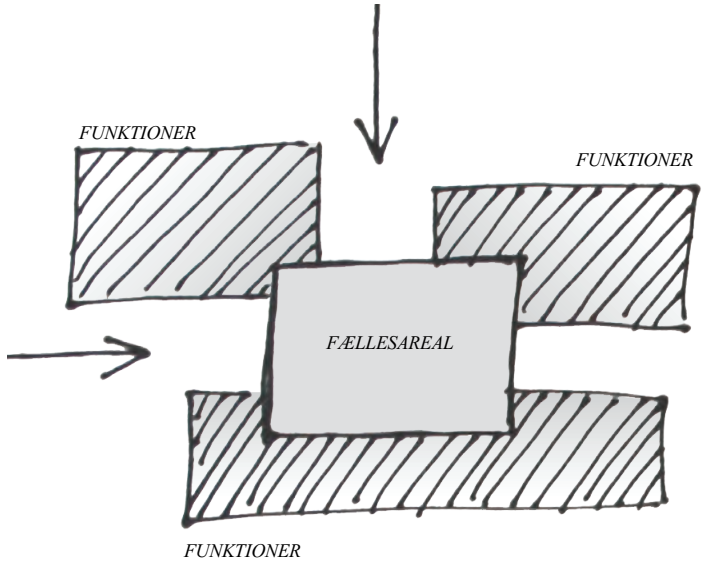
HOVEDGREB

Konceptet i det endelige design handler om, at organisere skolens funktioner ud fra et centralt fællesareal, skolens kantine. Kantinen skal fungere som samlingspunkt og mødepunkt for skolens elever. Endvidere skal der i designet indarbejdes to indgange; en mod Aaby Sdr. Gade og en mod Banestien i nord, Ill 88.

Kantinen er et centralt volumen, hvorom klasselokaler, faglokaler og lærerfunktioner er organiseret.

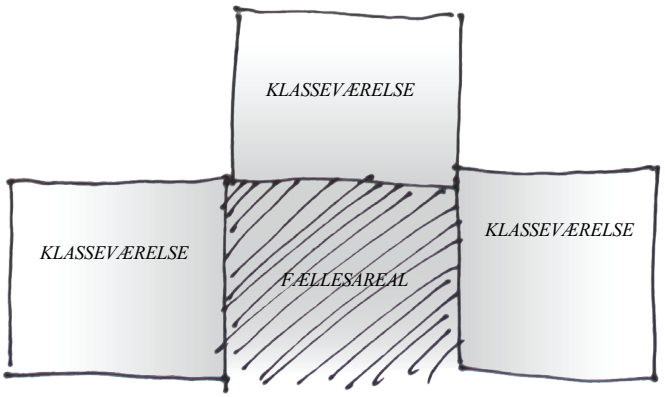
Opdelingen af kantinen og de resterende funktioner skal ikke kun fremtræde i organiseringen, men også i snittet, hvor der ønskes at skabe en kontrast mellem kantinen og de resterende funktioner, Ill 89.1. Derfor skal kantinen have en stor rumhøjde i forhold til de andre funktioner. Den lave højde på de resterende funktioner skaber også en relation til det omkringliggende ét-plans villabyggeri.

Konceptet indeholder også en vision om at samle årgange i klynger, som omkranser et fællesareal kun tilhørende den pågældende årgang, for på den måde at skabe et trygt hjemområde, Ill 89.2. Klasselokalerne skal kunne fungere i forbindelse med fællesarealet, og derfor skal der være en mulighed for at skabe en åben forbindelse mellem disse.



Ill 88 Koncept, plan

Ill 89.1 Koncept, snit



Ill 89.2 Koncept, hjemområder

3.2 SKITSERING

SKITSEPROCES

Procesbeskrivelsen omhandler sidste del af designprocessen, hvor det synliggøres, hvordan de forskellige værktøjer er blevet brugt gennem processen. Procesbeskrivelsen bevæger sig ind i syntesefasen, hvor de endelige resultater og detaljer beskrives med hensyn til ventilation, indeklima, energi og konstruktionsdetaljer.

TEMPERATUR

Klasselokalerne har været et centralt rum i processen, idet eleverne opholder sig her i længere perioder. Det er derfor essentielt, at indeklimaet er godt for at opnå optimale læringsforhold. Temperaturen er en vigtig faktor heri.

Der arbejdes derfor indledende med vinduesarealet i klasselokalerne i forhold til temperatur. I denne proces blev beregningsværktøjet Døgnmiddel brugt for at beregne temperaturen. Undersøgelsen viser, at temperaturen stiger i takt med vinduesarealet, og at lokaler med vinduer orienteret mod syd har en højere rumtemperatur.

	SOMMER	VINTER	SOMMER, AFSKÆRMNING	VINTER, AFSKÆRMNING
20% Vinduesareal:				
N	22,5	21,7	22,5	21,6
S	23,8	22,5	23	22
Ø	23,5	21,8	22,9	21,7
V	23,5	21,9	22,9	21,7
40% Vinduesareal:				
N	23,2	21,6	22,8	21,6
S	23,2	23,4	23,6	22,3
Ø	24,6	22	23,4	21,7
V	24,7	22	23,4	21,7
50% Vinduesareal:				
N	23,5	21,6	22,9	21,5
S	26	23,8	23,9	22,5
Ø	25,3	22,1	23,6	21,7
V	25,2	22,1	23,6	21,7

KLASSELOKALER

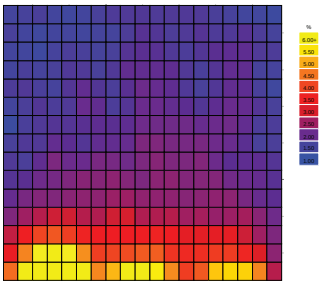
Derefter blev der udformet konkrete vindues forslag, hvor der blev set på dagslysfaktoren ved hjælp af Ecotect. Der ønskes i projektet at opnå en dagslysfaktor på min. 3% for at give eleverne et godt arbejdslys.

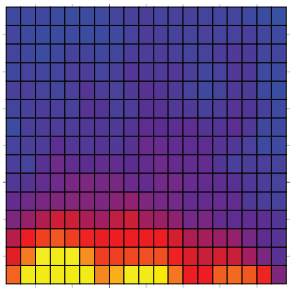
Undersøgelsen viser, at dagslysfaktoren i høj grad afhænger af vinduets udformning. Gennem forsøget ændredes det samlede vinduesareal sig ikke markant, dog ændredes antallet af vinduerne. Ved at minimere antallet af vinduer og øge dimensionerne fås en bedre dagslysfaktor.

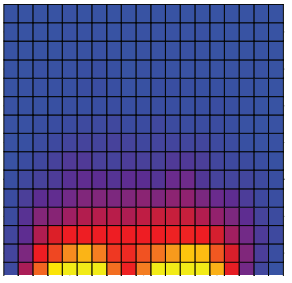
Der arbejdes videre med et design med fire vinduer, hvor to store vinduer er placeret i øjenhøjde og to mindre vinduer er placeret under loftet, for at få lyset langt ind i rummet.

Valget af vinduesdesign er i høj grad også bestemt ud fra æstetiske overvejelser. Facademæssigt giver dette forslag en retning, der er med til at understrege den horisontalitet, som ønskes.

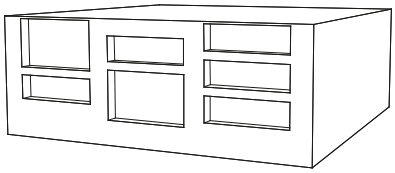
Endvidere arbejdes der med at placere et vindue ud mod fællesarealet. Dette har to funktioner, for det første skal det give lysindfald fra fællesarealet, der er oplyst af ovenlysvinduer, for det andet skal vinduet benyttes i forbindelse med naturlig ventilation. Vinduet gør det muligt at benytte krydsventilation, der er mere effektiv end en-sidet ventilation. Luften bliver fra klasserne transporteret ud til kantinen, hvor rumhøjden skaber opdrift. Rumhøjden i fællesarealet er lavere end i klasselokalerne, dette er gjort, for at den mekaniske ventilation kan føres i fællesarealet og tilføre luft til klasselokalerne.



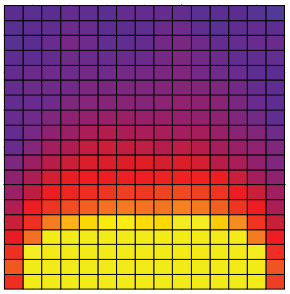


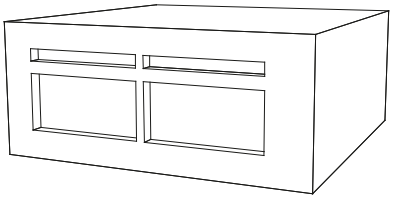


III 92.1-92.12

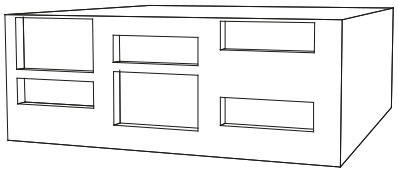


Vinduesareal: 10,8m²
Vinduesareal: 33%
Dagslysfaktor: 2,47%

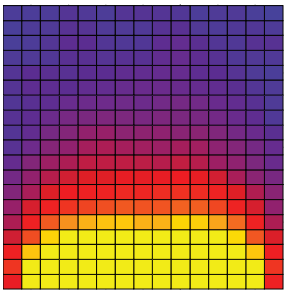


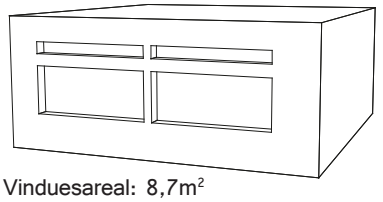


Vinduesareal: 9,9m²
Vinduesareal: 30%
Dagslysfaktor: 4,49%

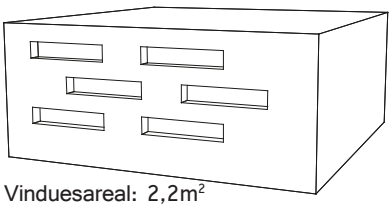


Vinduesareal: 9,6m²
Vinduesareal: 30%
Dagslysfaktor: 2,26%

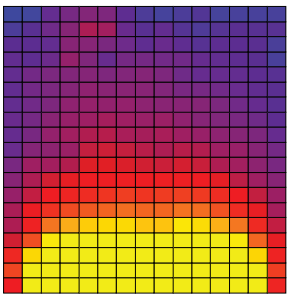


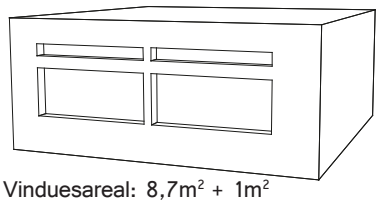


Vinduesareal: 8,7m²
Vinduesareal: 27%
Dagslysfaktor: 3,65%



Vinduesareal: 2,2m²
Vinduesareal: 22%
Dagslysfaktor: 1,8%





Vinduesareal: 8,7m² + 1m²
Vinduesareal: 27%
Dagslysfaktor: 3,8%

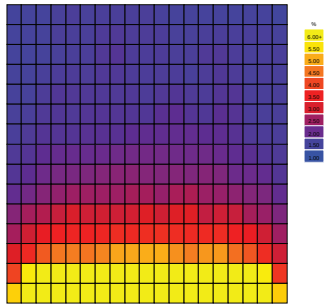
NATURFAGIIG LABORATORIUM
I forhold til faglokalerne mod syd, arbejdes der med samme vinduesdesign som klasselokalerne.

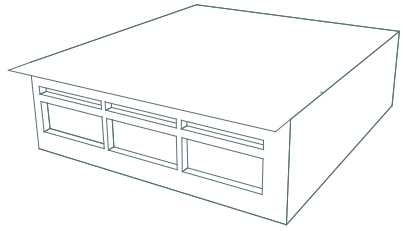
Dagslysfaktoren i laboratorierne er over 3%, hvis samme vinduesdesign benyttes. Dog bliver den bagerste del af rummet forholdsvis mørk. Derfor benyttes dette område til depot og opbevaring. Herved opstår også muligheden for at sænke loftet i denne del, og lade den mekaniske ventilation løbe på tværs af rummet uden at være synlig og uden at påvirke rumhøjden i resten af rummet.

På samme måde som i klasselokalet arbejdes der med et vindue mod kantinen, sådan at krydsventilationen også er mulig her.

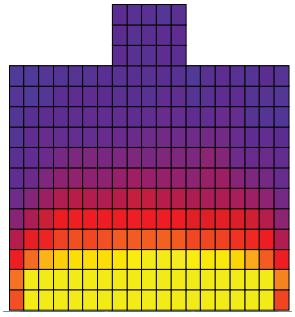
Dagslysfaktoren er stadig over de ønskede 3%, men lyset er ujævnt fordelt. Derfor arbejdes der med højere vinduer. Dette er dels for at forbedre dagslysforholdene, men også for at skabe adgang til det fri af brandmæssige hensyn. For at undgå overophedning arbejdes der med udhæng, som afskærmer sollyset.

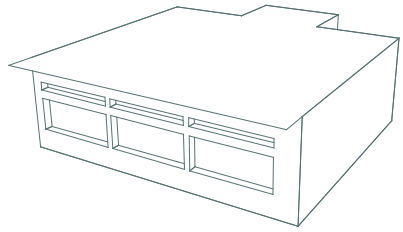
Forøgelsen af vinduerne i faglokalerne er også sket i forbindelse med udregninger i Be10, hvor det gavner det totale energiforbrug at øge vinduesarealet mod syd.



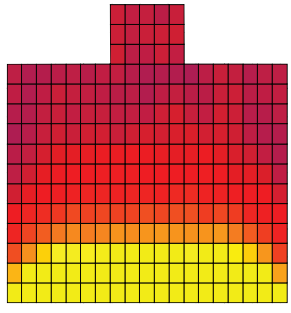


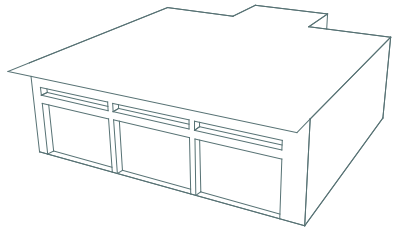
Dagslysfaktor: 3,2%





Dagslysfaktor: 3,1%





Dagslysfaktor: 4,9%

Ill 94.1-94.6 Dagslysanalyse, Naturfaglige laboratorium

ENERGI

I forhold til energi undersøges det nu, hvordan vinduesarealet influere energiforbruget. I undersøgelsen ses der på, hvordan et procentvist vinduesareal i nord, øst, syd og vest facaden påvirker energiforbruget.

Forsøgene beregnes ved hjælp af Månedsmiddel og der tages udgangspunkt i et volumen, der uden vinduer har et energiforbrug på 43,9kWh/m^2 pr. år.

Det kan ud fra undersøgelsen ses, at det er en fordel at minimere vinduesarealet mod syd for at undgå kølebehov. Derudover ses det at jo mindre vinduesareal, jo mindre bliver energiforbruget.

	ENERGIFORBRUG TIL OPVARMNING PR. KVM GULVREAL(kWh/m^2)	ENERGIFORBRUG TIL KØLING PR. KVM GULVREAL(kWh/m^2)	TOTAL ENERGIFORBRUG PR. KVM GULVREAL(kWh/m^2)
20%	38,4	1,5	39,9
40%			
u. afskærmning	36,4	13,4	49,8
afskærmning mod n, ø, s og v	46,4	0	46,4
afskærmning mod ø	38	8,9	46,9
afskærmning mod s	40,8	7,5	48,3
afskærmning mod v	38	8,9	46,9
50%			
u. afskærmning	36	20,9	56,9
afskærmning mod n, ø, s og v	47,4	0,5	47,9
afskærmning mod ø	37,8	14,8	52,6
afskærmning mod s	41,1	12,6	53,7
afskærmning mod v	37,8	14,8	52,6
40% n, ø og v, 20% s			
u. afskærmning	38,5	8,5	47
afskærmning mod n, ø, s og v	46,7	0	46,7
afskærmning mod ø	40,3	5,1	45,4
afskærmning mod s	40,8	6,1	46,9
afskærmning mod v	40,3	5,1	45,4
50% n, ø og v, 20% s			
u. afskærmning	38,7	13,1	51,8
afskærmning mod n, ø, s og v	47,9	0	47,9
afskærmning mod ø	40,9	7,7	48,6
afskærmning mod s	41	9,9	50,9
afskærmning mod v	40,9	7,7	48,6

VOLUMENER

Den måde, hvorpå volumenerne placeres, har som nævnt at gøre med, hvilke funktioner de indeholder.

Der arbejdes med at placere klasselokaler i et eller to volumener med størst facade mod nord, øst og vest. Herved undgås sydvendte klasselokaler og den passive solvarme begrænses. Klasselokalerne har i forvejen stor belastning i forhold til indeklimaet med hensyn til temperatur og CO_2 niveau grundet få kvadratmeter og mange elever.

Laboratorierne placeres i et volumen mod syd. Det er muligt fordi disse funktioner har en større rumvolumen i forhold til personbelastningen, i sammenligning med klasselokalerne. I og med at lokalerne har et større volumen er risikoen for høje temperaturer og høj CO_2 niveau begrænset.

Lærerfunktionerne; kontorer, frokoststue og arbejdspladser, placeres igen i et volumen. Dennes placering kan varieres, da rumvolumenerne er forholdsvis store i forhold til antallet af personer.

Det sidste volumen er kantinen, der fungere som knudepunktet volumenerne imellem.

Indledningsvist arbejdes der med volumenerne som lange stokke i et plan, der blev forbundet med kantinen. For at skabe en mere dynamisk facade flyttes en stok op på de andre stokke, og for ikke at miste kantinens højde, gav dette anledning til yderligere at øge højden på kantinen. Der blev arbejdet med at lade stokkene smelte sammen og lade taget hælde mod syd, for på den måde at arbejde med solceller. Vinklen gav en dynamisk facade mod Aaby Sdr. Gade, der angav en retning og en artikuleret indgang. For at gøre facaden mod Banestien mere ligeværdig med Aaby Sdr. Gade, arbejdes der med at opdele klassevolumenet i to dele, sådan at der blev skabt en korridor fra Banestien til kantinen. For at gøre bygningen mere kompakt blev der til sidst arbejdet med fire volumener hvoraf et var i to etager.

Gennem processen blev modellerne bearbejdet i regnearket Månedsmiddel. Dette blev gjort for at få et overblik over, hvordan ændringerne påvirkede energiforbruget.

Af formstudiet ses det, at et mere kompakt volumen vil give et mindre energiforbrug.

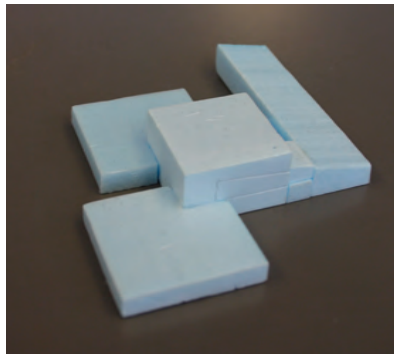
Ill 97.1-97.20 Volumeudvikling

SOLCELLER

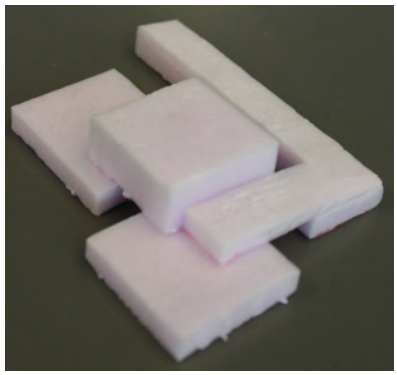
Som nævnt blev der i processen arbejdet med at integrere en hældende flade mod syd i designet med tanke på at installere solceller. De første ideer var at lade taget på volumenet orienteret mod syd hælde. Hældningsgraden er dog ikke nok til at kunne give nogen effekt med hensyn til energiproduktionen, dog gav vinklen rent æstetisk et dynamisk udtryk til facaden, Ill 98.1 og Ill 98.2.

Den optimale vinkel for solceller er 45 grader, derfor blev der lavet et forsøg, hvor kantinen fik en hældning mod syd. Dette betød af kantinen mistede sit markante udtryk, som er essentielt for designet, Ill 98.3.

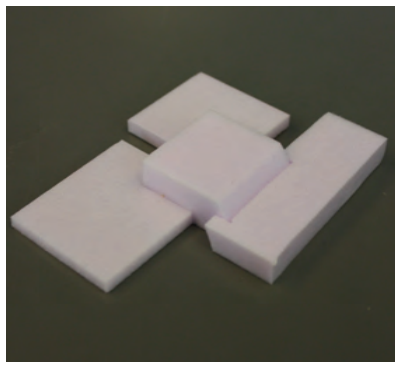
Herefter bliver der arbejdet videre med at placere solceller på en vandret tagflade. Der foretages en beregning, for solceller der er placerede i 45 graders vinkel i forhold til vandrette solceller. Beregningen viser, at der i dette tilfælde fås et større energiudbytte, når solcellerne placeres vandret. Dette skyldes, at solcellerne i 45 graders vinkel kræver en passende afstand for ikke at skygge for hinanden, og den afstand gør at antallet af solceller i 45 grader er færre end hvis alle solceller placeres vandret på taget.



Ill 98.1 Hældende tag mod syd



Ill 98.2 Hældende tag mod syd



Ill 98.3 Kantine 45 grader

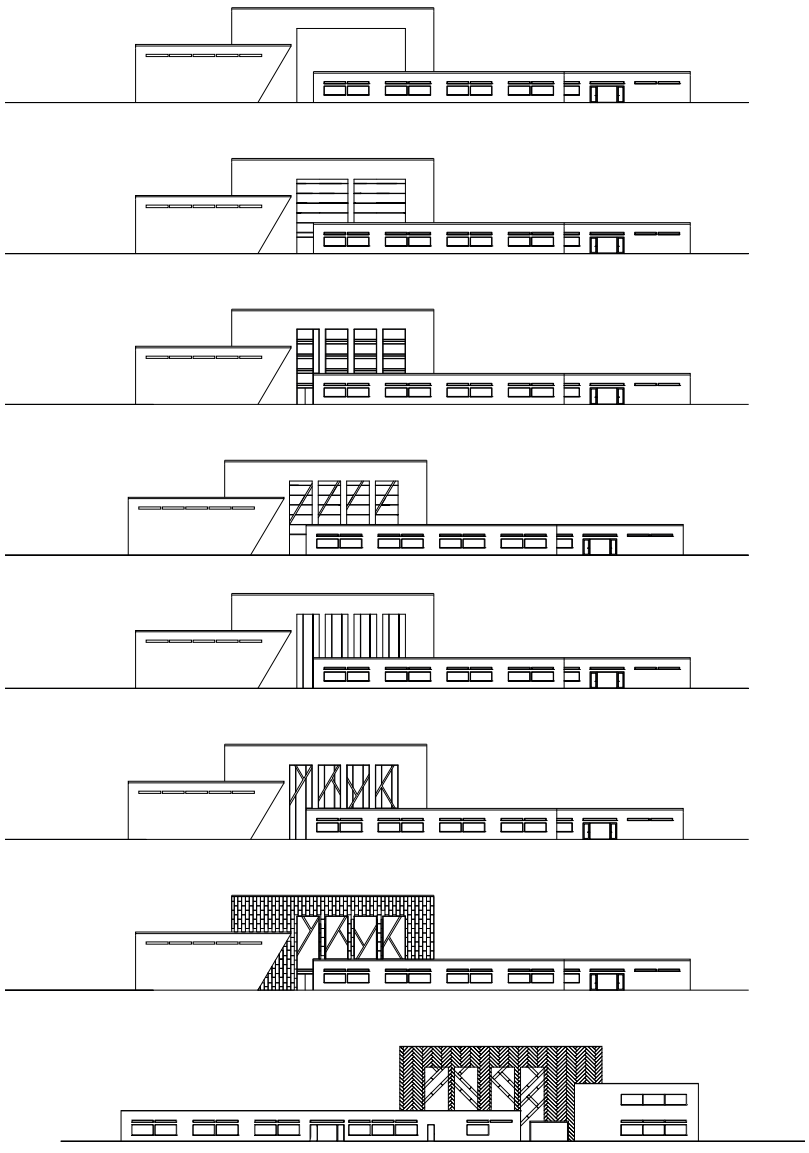
KANTINEN

I hovedgrebet ligger en idé om, at kantine skal skille sig ud på alle punkter, dette både i planen og i facaden. Derfor arbejdes der med et vinduesdesign i kantinevolumenet, som kan understrege kantines forskellighed.

Der arbejdes med at fremhæve kantines højden ved at skabe langstrakte, slanke vinduer, for på den måde at understrege vertikaliteten.

I forhold til afskærmning og inddeling af vinduerne, blev der arbejdet med forskellige udformninger. De første forslag arbejder med horisontale inddelinger og udvikler sig til at være diagonale inddelinger, der udspringer af en diagonal facadebeklædning. Vinduerne i kantinen bliver orienteret mod vest og øst for at undgå et stort varmetab mod nord og samtidig undgå overophedning af lokalet fra syd.

Vinduespartierne skal understrege indgangene i facaderne.



Ill 99.1-99.8 Vinduesforslag, kantine

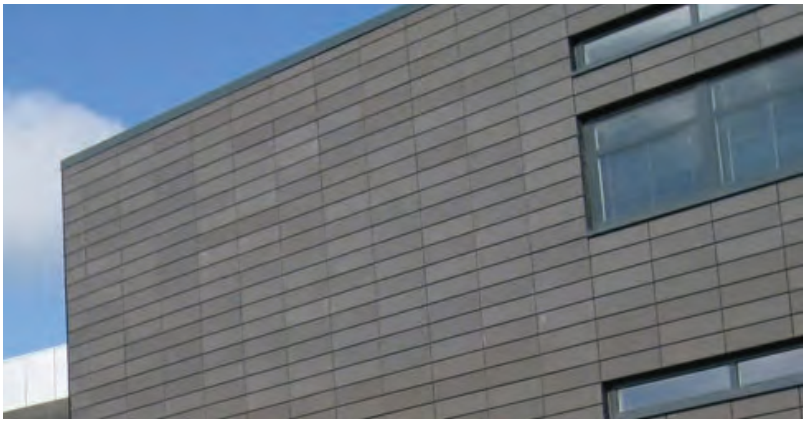
MATERIALER

For igen at fremhæve kantinen som knudepunkt ønskes det at give denne en mørk facade farve, i modsætning til de andre funktioner, som ønskes opført i en lys tone.

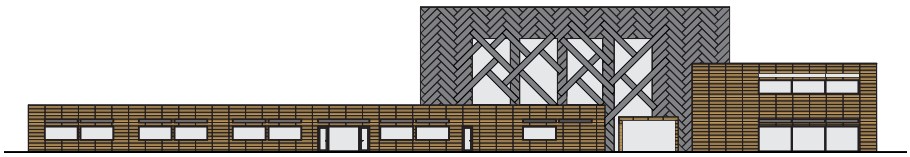
Materialemæssigt ønskes der at arbejde med skærmtegl på facaderne. Der vælges at arbejde med skærmtegl for at skabe en reference til de omgivende teglstens huse. En let beklædning giver mulighed for ekstra isolering.

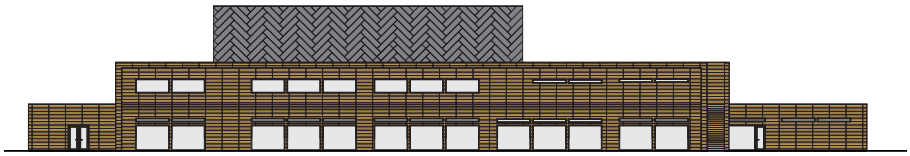
Det ønskes at benytte samme størrelse rektangulær skærmtegl på alle volumener. Forskellen opstår i et ønske om at kantinen er beklædt med skærmtegl opsat i et diagonalt mønster i en mørk grå nuance. De øvrige volumener derimod skal beklædes med en horisontal skærmtegl i en lys brunlig nuance. Imellem vindues hullerne føres den diagonale skærmtegl videre og understreger inddelingerne af vinduespartierne.

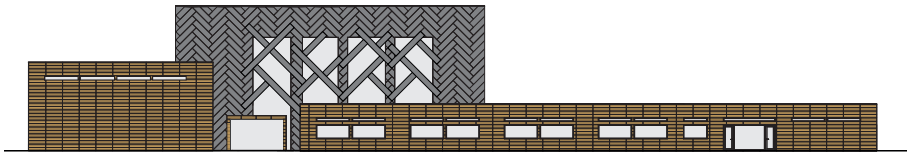
Ill 100.1 Lys skærmtegl

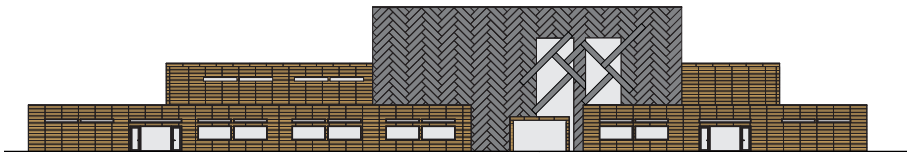


Ill 100.2 Mørk skærmtegl









Ill 101.1-101.4 Materialer

3.0 SYNTESE

RADIANCE

Ecotect og Radiance er brugt til at analysere dagslysfaktoren i forskellige lokaler på en gennemsnitlig overskyet dag. Ecotect, er som tidligere nævnt, brugt løbende i designprocessen, hvor mod Radiance er brugt til de endelige løsninger, da denne analysemetode er mere nøjagtigt end Ecotect (Building Simulation, 2009).

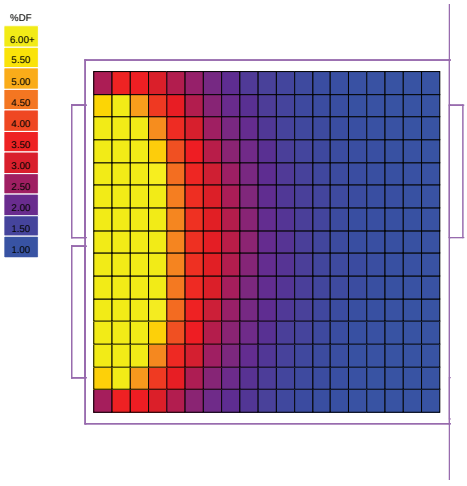
Her kan ses resultaterne i et vestvendt klasseværelse, i fællesområdet ved 7.-8. klasse, i et Naturfagligt laboratorium og i det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium.

Klasseværelset lever op til de 3%, som var ønsket for at give eleverne et bedre arbejdslys, se Ill 103.1.

I fællesområdet giver ovenlysvinduerne, det ellers mørke rum, ny kvalitet og et godt dagslys på 4%, se Ill 103.2.

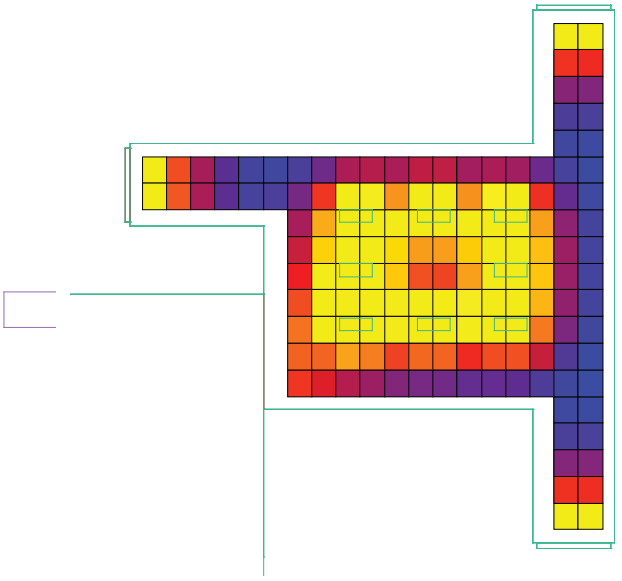
I de Naturfaglige laboratorier opnås en gennemsnitsfaktor på 4%, se Ill 103.3.

Det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium har rigtig gode lysforhold, dette skyldes, at der kommer lys fra to sider og med et gennemsnit på 6% skaber det rigtig gode arbejdsforhold for eleverne, se Ill 103.4.



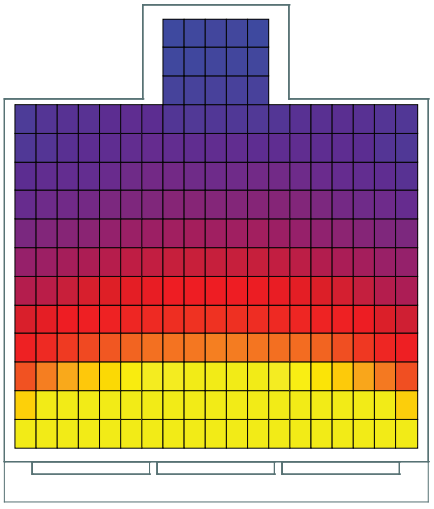
Vestvendt klasseværelse
Gennemsnitlig dagslysfaktor: 3,3%

Ill 103.1



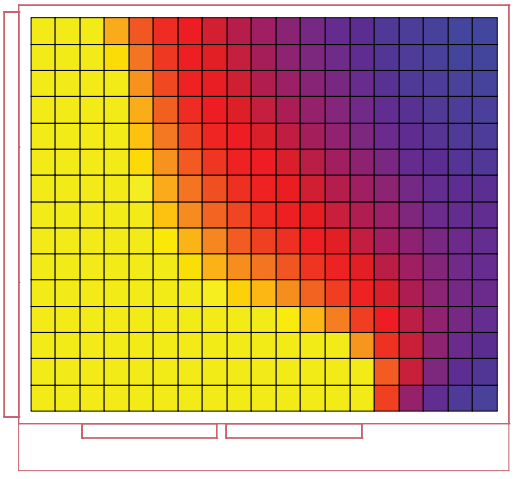
Fællesområde 7.-8. klasse
Gennemsnitlig dagslysfaktor: 4,2%

Ill 103.2



Naturfagligt laboratorium
Gennemsnitlig dagslysfaktor: 4,1%

Ill 103.3



Sprog-/Kulturfagligt laboratorium
Gennemsnitlig dagslysfaktor: 5,7%

Ill 103.4

3.0 SYNTESE

EFTERKLANGSTID

Akustikken er et vigtigt element i forhold til indeklimaet, derfor foretages en beregning af efterklangstiden i et klasselokale.

Efterklangstid er et udtryk for rummets akustiske kvalitet og defineres som, den tid det tager fra en lydkilde i et rum afbrydes til lydtrykniveauet er faldet 60 dB (Jensen, 2009).

Efterklangstiden afhænger af rummets volumen, materialer og deres absorptionskoefficienter. Efterklangstiden i et undervisningslokale skal ifølge bygningsreglementet være mindre end 0,6 sekunder.

I klasselokalerne er der arbejdet med at beklæde en væg og loftet med perforeret træ, for at give en god akustik.

Efterklangstiden beregnes efter Sabines formel. Der er ligeledes foretaget en beregning med Eyrings formel, men da de dårligste resultat er opnået ved hjælp af Sabines formel, er det denne der dokumenteres.

Udregningen viser, at efterklangstiden for et klasselokale med undtagelse ved 4000Hz er under de 0,6s, hvilket antages som værende et acceptabelt resultat idet tale i et klasselokale normalt ikke er ved så høj en frekvens.

Se udregning på vedlagte CD.

OVERFLADE	MATERIALE	AREAL	125HZ	250HZ	500HZ	1000HZ	2000HZ	4000HZ
Loft	Træpaneler - perforerede	64	0,55	0,95	0,9	0,8	0,55	0,4
Gulv	Linoleum på beton	64	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
Vægge	Træpaneler - perforerede	27,2	0,55	0,95	0,9	0,8	0,55	0,4
Vægge 01	Beton	44,9	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Vægge 02	Gips	28	0,15	0,1	0,06	0,04	0,04	0,05
Vinduer	Termoruder	8,7	0,1	0,07	0,05	0,05	0,02	0,02
Stole	Træ	29	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
Borde	Træ	29	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
Dør	Træ	2,3	0,14	0,1	0,06	0,08	0,1	0,1
VOLUMEN 224 m^2								
ÆKVIVALENT ABSORPTIONSAREAL			45,6	71,3	76,1	76,1	67,7	56,2
EFTERKLANGSTID (T=0,16*V/A)			0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8

3.0 SYNTESE

VENTILATION

Den mekaniske ventilation er dimensioneret ud fra beregninger af luftskiftet i de forskellige rum, disse værdier benyttes i de videre simuleringer i Be10 og BSim. Derefter ses der på ventilationskanaler og en estimeret størrelse på luftindtag og afkast.

LUFTSKIFTE

Luftskiftet dimensioneres ud fra; Bygningsreglementets krav, CO_2 koncentration og oplevet luftkvalitet. Der vælges det luftskifte som er højest for på den måde at kunne opfylde alle tre kriterier.

Her vises, hvordan beregningerne er foretaget for et klasseværelse, beregningerne for de øvrige lokaler kan ses på vedlagte CD.

Bygningsreglement

Bygningsrelementet har et mindste krav, der siger 5l/s pr. person, samt 0,35l/s pr. m^2 gulv, 6.3.1.3, stk. 2 (BR10, 2010). Et klasseværelse på 64m^2 og med 29 personer giver et luftskifte på 2,8 gange i timen, se beregning 4.1.

CO_2

I bygningsreglementet kræves der, når der er tale om bygningsklasse 2020, at CO_2 niveau ikke overstiger 900ppm, BR10, 7.2.5.1, stk. 11 (BR10, 2010). Luftskiftet i forhold til CO_2 koncentrationen beregnes ud fra fortyndingsligningen og giver et luftskifte på 4,6 gange i timen, se beregning 4.2.

Oplevet luftkvalitet

Den oplevede luftkvalitet beregnes ud fra formlen om nødvendig ventilationsrate, afsnit A. 3.7 (DS/CEN/CR 1752, 2001).

Det ønskes at opfylde en indendørsluftkvalitet for kategori B, hvilket vil sige en utilfredshed på 20% og svare til en Cc,i på 1,4dp (DS/CEN/CR 1752, 2001).

For kategori B bliver luftskiftet på 8,35 gange i timen, se beregning 4.3. Et luftskifte på 8,35 i timen vil skabe trækgener, desuden er det svært at opnå en tilfredshed på 20%, når 29 personer er samlet på 64m^2. Hvis man laver beregningen for kategori C, 30% utilfredshed, svarende til en Cc,i på 2,5db, bliver resultatet et luftskifte på 4,5 gange i timen, se beregning 4.4.

Den mekaniske ventilation bestemmes herved efter resultatet for CO_2 niveauet. På denne måde opfyldes kategori C i vinterperioden, hvor naturlig ventilation ikke anvendes. Men om sommeren er det muligt at opfylde en kategori B ved brug af naturlig ventilation.

VENTILATIONSKANALER

Når der er tale om mekanisk ventilation, behøves kanaler der kan føre luftet fra a til b. Der ses på, hvor store kanaler der behøves for at ventilere.

Ud fra beregningerne af luftskifte er den samlede luftmængde fundet og ved hjælp af en tabel over ventilationskanaler (Bilag 1) er størrelsen på ventilationskanalerne estimeret. Ventilationssystemerne i de forskellige volumener er delt op i flere kanalforløb, herved fås en maksimal kanalstørrelsen på 450mm x 450mm.

AGGREGAT

Der er etableret tre aggregater på skolen, et i hvert volumen med klasselokaler og et på første salen, ill. 107.1 og 107.2. Dette er gjort for at undgå rørføring gennem kantinen. De tre aggregater giver mulighed for at aktivere og deaktivere dem uafhængigt af hinanden.

LUFTINDTAG OG AFTAG

Som nævnt ovenfor er den samlede luftmængde estimeret for hvert af ventilationssystemerne, kantinen bliver suppleret med en tredjedel af luftmængden fra hvert af ventilationssystemerne. Ud fra disse resultater er størrelsen på ventilationshætter og gennemføring fundet. Luftindtag og afkast er dimensioneret til 1147x1147mm på 9-10. kl. samt laboratorievolumenet og på 7-8. kl. volumenet skal det være 1282x1282mm ifølge databladet for ventilationshætte LHPR fra Lindab. (Lindab, 2012)

Beregning 4.1

5l/s pr. person X 29 personer + 0,35l/s pr. m^2 x 64m^2 = 167,4l/s ≈ 2,8h^{-1}

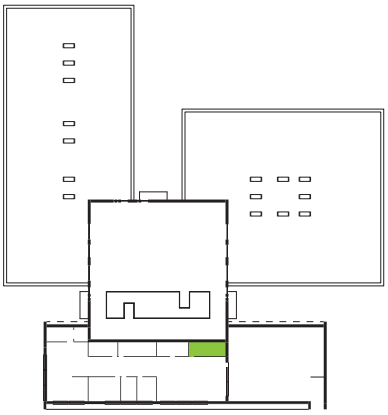
Ill 107.1

Beregning 4.2

Q = q/(n∗V)+C ≈ n = q/(Q-C)∗V

N = er luftskiftet (h^{-1})
Q = er den tilførte forureningsmmængde (l/h), Tabel A6 (DS/CEN/CR 1752)
Q = er den tilladte koncentration af CO_2 i indeluften (ppm)
C = er koncentration af CO_2 i udeluften (ppm)
V = er rumvolumen (m^3)

n = (((19l/h∗29per)∗1000)/((900-350)∗(64m^2∗3,4m))) = 4,6h^{-1}



Ill 107.2

Beregning 4.3

Qc = 10∗(Gc/Cc,i-Cc,o)∗(1/εv)
Qc = er den nødvendige ventilationsrate, der er nødvendig for komfort (l/s)
Gc = er den sensoriske forureningsbelastning (olf), Tabel A7, A6, A8
Cc,i = er de ønskede oplevede luftkvalitet (dp), Tabel A5
Cc,o = er den oplevede luftkvalitet af udeluften ved luftindtaget (dp), Tabel A9
εv = er ventilationseffekten, Anneks F

Qc = 10∗(((0,95olf∗64m^2)/(1,4db-0,1db))∗(1/0,9)) = 519,66 l/s ≈ 8,35h^{-1}

Beregning 4.4

Qc = 10∗(((0,95olf∗64m2)/(2,5db-0,1db))∗(1/0,9)) = 281,48l/s ≈ 4,5h^{-1}

3.3 SYNTESE

BSIM

I syntese fasen simuleres indeklimaet for klasselokalet og for det Sprog-/ Kulturfaglige laboratorium. I simuleringerne ses der på CO_2 niveauet og rumtemperaturen.

CO_2 niveauet må ikke i undervisningsrum overstige 900ppm, ifølge bygningsreglementet for 2020 byggerier.

Temperaturen derimod må ikke overstige få timer over 26 grader. Når der er tale om skolebyggerier, fastlægges denne værdi af bygherren. I dette tilfælde benyttes værdier for boliger, der siger, at temperaturen ikke må overstige 26 grader i mere end 100 timer, ej heller må den overstige 27 grader i mere end 25 timer (BR10, 2010).

KLASSELOKALE

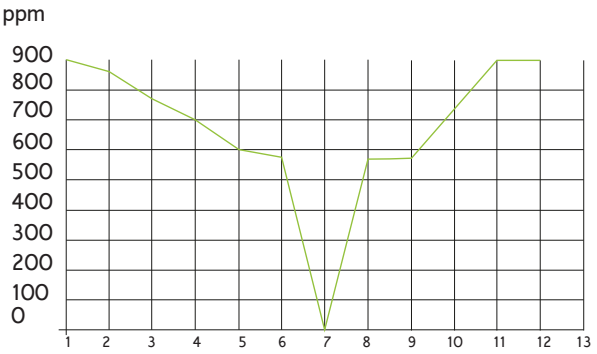
Der simuleres på det sydvendte klasselokale, der antages at være det mest belastede klasselokale, III 108. Der regnes med, at alle elever inklusiv lærer befinder sig i lokalet hele dagen med undtagelse af middagspausen. Der antages samtidig at alle elever hver har en computer.

I arbejdet med BSim har klasselokalet ikke ændret sig markant, dog er der blevet reguleret i vinduesarealerne og rumhøjden.

Simuleringen for det endelige design viser, at indeklimaet lever op til de stillede krav både i forhold til CO_2 og temperatur. CO_2 koncentrationen holdes under 900ppm gennem hele dagen. Med hensyn til temperaturen, er der 29 timer over 25,41 grader, dog er den maksimale temperatur 29,3 grader. Men da temperaturen ikke er høj i længere perioder accepteres dette resultat. Den generelt lave temperatur skyldes, at den naturlige ventilation om sommeren kan give et stort luftskifte, efter behov. Der er mulighed for at eleverne selv kan regulere temperaturen ved at åbne og lukke vinduerne. Den naturlige ventilation er kun medregnet i sommerperioden, det vil siger, at der i vinterperioden kun er mekanisk ventilation.

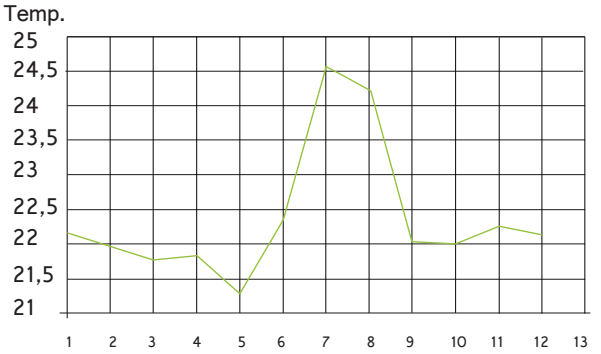
III 108

CO_2 OVER ET ÅR, KLASSELOKALE



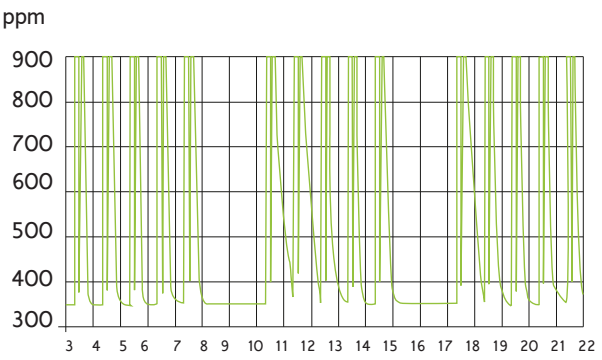
Ill 109.1

TEMPERATUR OVER ET ÅR, KLASSELOKALE



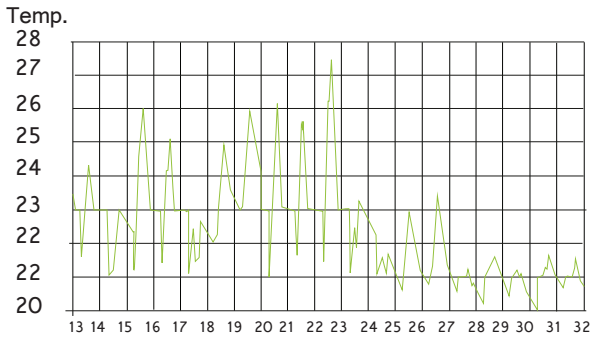
Ill 109.2

CO_2 I DECEMBER, KLASSELOKALE



Ill 109.3

TEMPERATUR I AUGUST, KLASSELOKALE



Ill 109.4

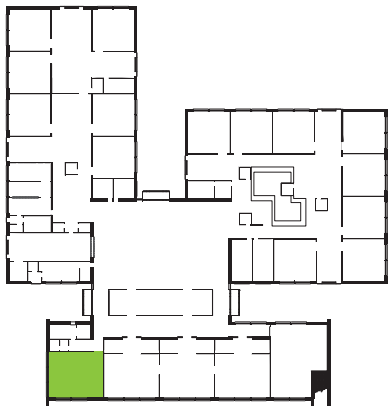
SPORG-/KULTURFAGLIGE LABORATORIUM

Udover klasselokalet simuleres indeklimaet i det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium, ill 110. Dette ses også som et hårdt belastet rum, idet her er rum til 75 mennesker på 95m^2.

CO_2 niveauet er en del højere end de tilladte 900ppm. Der beregnes et CO_2 niveau på 235 timer over 871ppm, der svarer til 14% af tiden. Dog tager det en time før CO_2 niveauet når 900ppm. Dette accepteres idet rummet kun er tiltænkt kortvarige ophold. Hvis der ønskes at opretholde et CO_2 niveau der ligger under 900ppm, kan personbelastningen reduceres, altså kan der være et mindre antal elever.

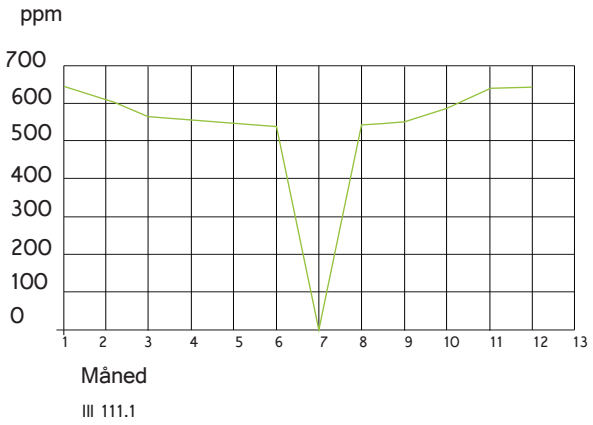
Temperaturen derimod overstiger 25,31 grader i 33 timer, hvilket ligger inden for de ønskede rammer.

BSim modellen er vedlagt på CD.



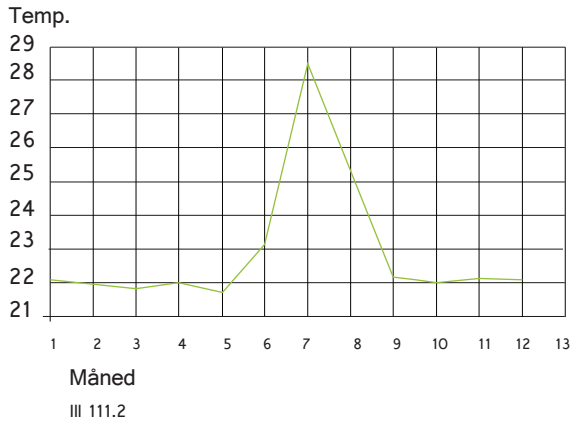
Ill 110

CO_2 OVER ET ÅR, SPROG-/KULTURFAG.



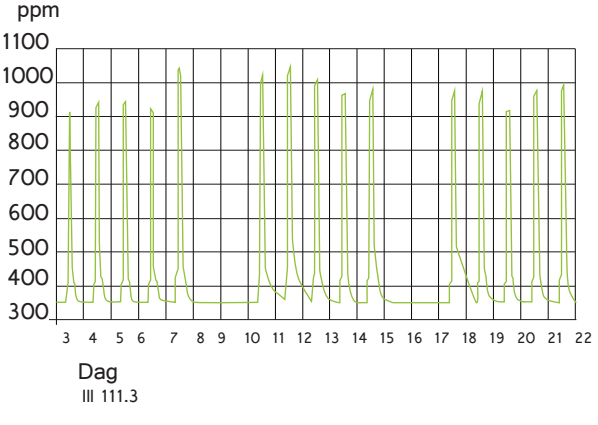
Ill 111.1

TEMPERATUR OVER ET ÅR, SPROG-/KULTURFAG.



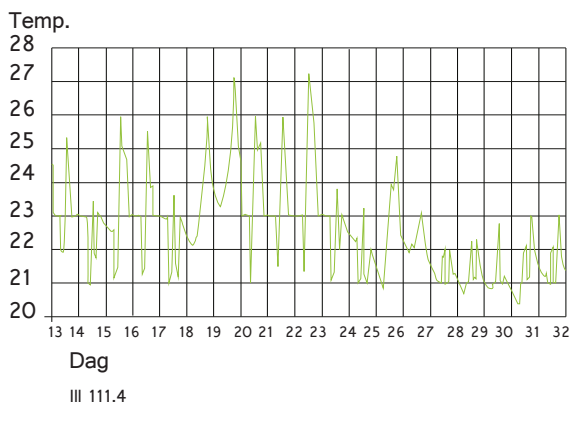
Ill 111.2

CO_2 I DECEMBER, SPROG-/KULTURFAG.



Ill 111.3

TEMPERATUR I AUGUST, SPROG-/KULTURFAG.



Ill 111.4

3.0 SYNTESE

BE10

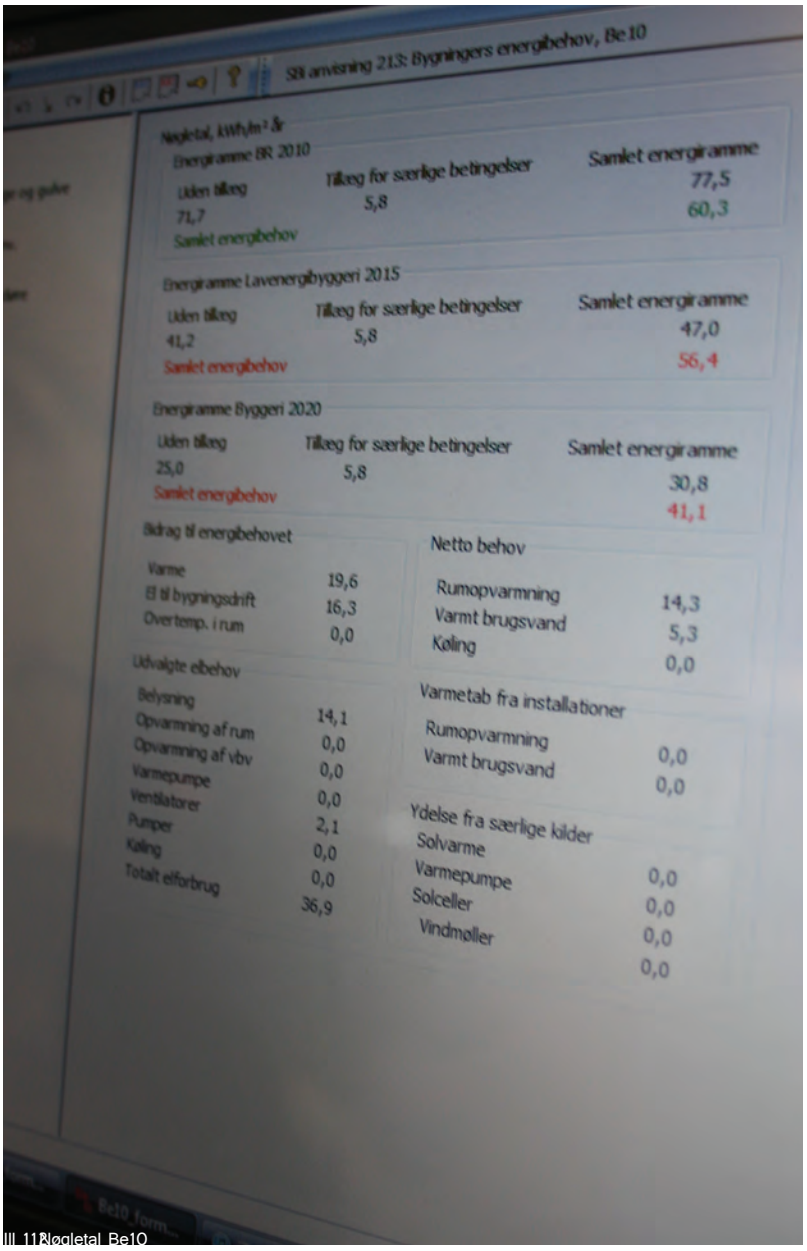
Energiforbruget er blevet beregnet i Be10, hvor der i gennem processen er blevet reguleret i forhold til ventilationsrater, vinduesarealer og flere faktorer gennem skitseringsprocessen.

Energiforbruget for det endelige design udregnes til 41,1kWh/m^2 pr. år, hvilket ligger over energirammen på 25kWh/m^2 pr. år for bygningsklasse 2020. Der kan dog beregnes et tillæg for andre bygninger end boliger med behov for et højt belysningsniveau og ekstra meget ventilation. Tillægget gives hvis den almen belysning er over 200lux og ventilationen er over 1,2l/s pr. m^2 opvarmet etageareal (SBi 213, 2009). Tillægget er differencen mellem designets energiforbrug og det beregnede energiforbrug med udgangspunkt i de før nævnte værdier. Dette energiforbrug er 35,3kWh/m^2 pr. år. Differencen mellem de to er 5,8kWh/m^2 pr. år, det vil sige den nye energiramme bliver 30,8kWh/m^2 pr. år. Energiforbruget ligge dog stadig over energirammen, men forskellen er kun 10,3kWh/m^2 pr. år.

Dette skyldes dels prioriteringerne i forhold til indeklima og arkitekturen. Der er prioriteret et godt indeklima i klasselokalerne med hensyn til dagslys og temperatur. Dette bevirker, at der er store vinduesarealer mod nord, vest og øst, hvorfra den passive solvarme ikke kommer ind i bygningen. Derfor fås et stort energiforbrug til opvarmning,

Denne diskussion vil blive taget op i konklusionen og refleksionen.

Be10 beregningen er vedlagt på CD.



Ill. 118 Nøgletal Be10

SOLCELLER

SOLCELLER

Da det arkitektonisk ikke er lykkedes at opfylde energirammen for bygningsklasse 2020, bruges solceller for at bringe energiforbruget yderligere ned. Herved kan energiforbruget minimeres og bygningen optimeres.

Der arbejdes med vandrette solceller på taget af kantinen og på volumenet mod syd. Derudover er der valgt, at arbejde med monokrystallinske solceller frem for polykrystallinske solceller, dette skyldes at monokrystallinske solceller har en højere virkningsgrad. Monokrystallinske solceller har en virkningsgrad på ca. 13-17%, mens polykrystallinske solceller har en virkningsgrad på 12-14%. Derudover er der en farve forskel, hvor de monokrystallinske har en sortblå farve, har de polykrystallinske solceller et blåt farvespil. (Solcelleforening, 2012)

Der kan produceres 77.097kWh pr. år med et areal på 686m^2.

Det vil sige, at der kan produceres 19kWh/m^2 pr. år, hvilket bringer det totale energiforbrug ned på 22,1kWh/m^2 pr. år.

Beregning af solceller er vedlagt på CD.

Beregning 4.5

Udregningen er gjort efter ” Solceller i byggeriet” (Solceller i byggeriet, 2000).

Antal kvadratmeter (A): 686m^2
Modulvirkningsgrad (M): 15

Den installerede effekt = (A ∗ M)/100
= (868 ∗ 15)/100 = 102,9kWpeak

Systemfaktoren vurderes til at være 0,75.

Solindstrålingen sættes til 999 kWh/m^2 idet tagfladen er orienteret mod syd og opfattes som værende vandret.

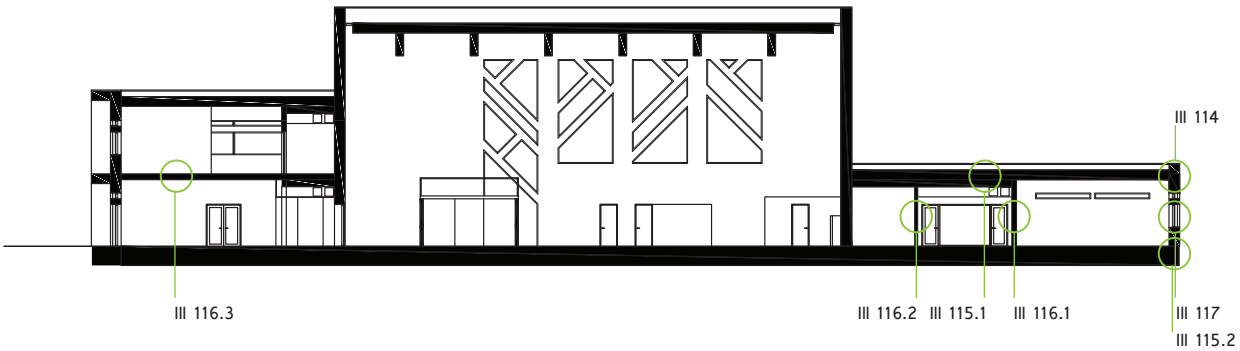
Den årlige ydelse kan nu beregnes.

Årlige ydelse = installeret effekt ∗ systemfaktoren ∗ solindstrålingen
= 102,9 ∗ 0,75 ∗ 999 = 77.097,8 kWh pr. år

Det vil sige at der kan produceres 19kWh/m^2 pr. år.

Altså fås et energiforbrug på = 41,1kWh/m^2 pr. år - 19kWh/m^2 pr. år
= 22,1kWh/m^2 pr. år

DETALJER



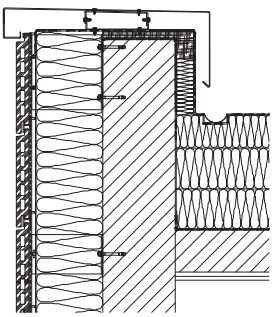
I følgende afsnit ses på konstruktionsdetaljer. Her beskrives opbygning, u-værdier, brandklasse og lydreduktion.

YDERVÆG:
(Inspiration fra Rockwool Konstruktionskatalog) (Rockwool, 2011c)
40mm skærmtegl
20mm hulrum
8mm puds
220mm ECOROCK Facadesystem
240mm porrebeton

Tykkelse 528mm, u-værdi 0,13,
Brandklasse REI 60 A2-s1

TAG:
(Inspiration fra Rockwool Konstruktionskatalog) (Rockwool, 2011c)
2 x 3mm tagpap
110 mm HardRock Energy
135 mm Underlag Energy
135 mm Underlag Energy
Dampspærre
140mm beton
2x13mm gips

Tykkelse 552mm, u-værdi 0,09,
Brandklasse REI 60 A2-s1

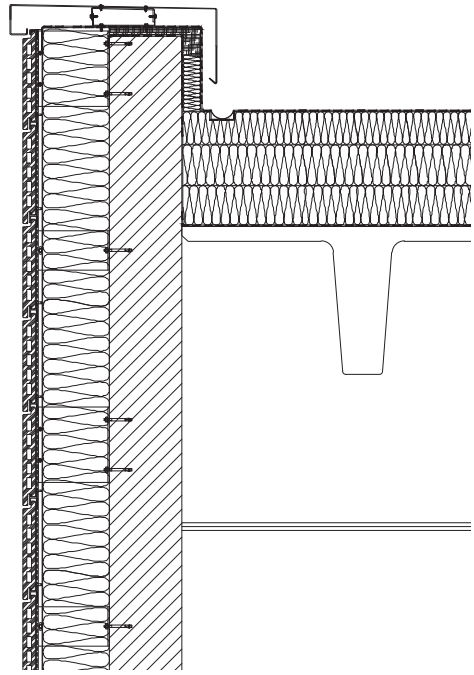


III 114 Tagdetalje

TAG, MED NEDHÆNGT LOFT:
(Inspiration fra Rockwool Konstruktionskatalog) (Rockwool, 2011c)
2 x 3mm tagpap
110 mm HardRock Energy
135 mm Underlag Energy
135 mm Underlag Energy
Dampspærre
490mm TT50
490mm hulrum
2x13mm gips

Tykkelse 1392mm, u-værdi 0,09,
Brandklasse REI 60 A2-s1

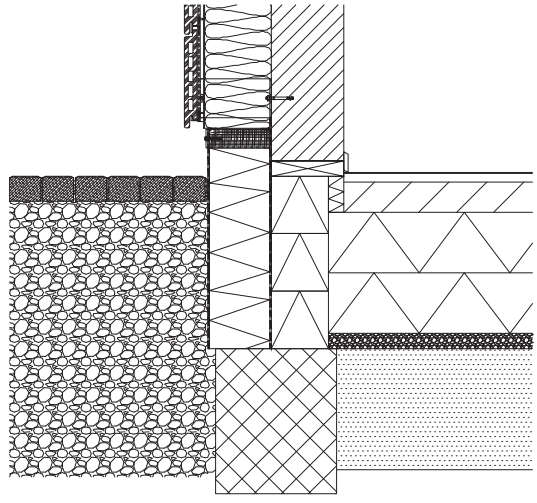
TT50 bruges for at gøre det muligt, at ventilationskanalerne, i det nedhængte loft, kan krydse hinanden. Hovedkanalerne kan føres under TT50 dækket, hvor fordelingskanalerne kan krydse over hovedkanalen og føres parallelt i



Ill 115.1 Tagdetalje, nedhængt loft

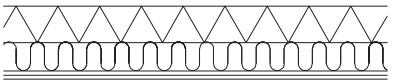
TT dækket.
TERRÆNDÆK:
(Inspiration fra Rockwool Konstruktionskatalog)
(Rockwool, 2011c)
2,5mm linoleum
30mm afretning
100mm beton
200mm terrænbatts
200mm terrænbatts
50mm afretning

Tykkelse 582,5mm, u-værdi 0,08,



Ill 115.2 Terrændæk

BÆRENDE INDERVÆGGE:
(Inspiration fra Isover) (Isover, 2012)
120mm porrebeton
95mm isover
22mm perforeret træ



Ill 116.1 Bærende indervæg

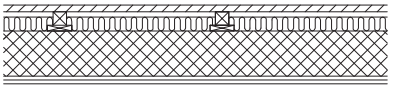
Tykkelse 237mm, Rw 60db
Brandklasse: REI 60

IKKE BÆRENDE INDERVÆGGE:
2x13mm gips
95mm isolering, 45x95 trækonstruktion
2x13mm gips

Ill 116.2 Ikke bærende indervæg

Tykkelse 147mm, Rw 45db.
Brandklasse: EI 60

ETAGEADSKILLELSE:
(Inspiration fra Isover) (Isover, 2012)
22mm trægulv
Strøer
Opklodsning
Isover ruller
Fugtspærre
150mm beton
2x13mm gips



Ill 116.3 Etageadskillelse

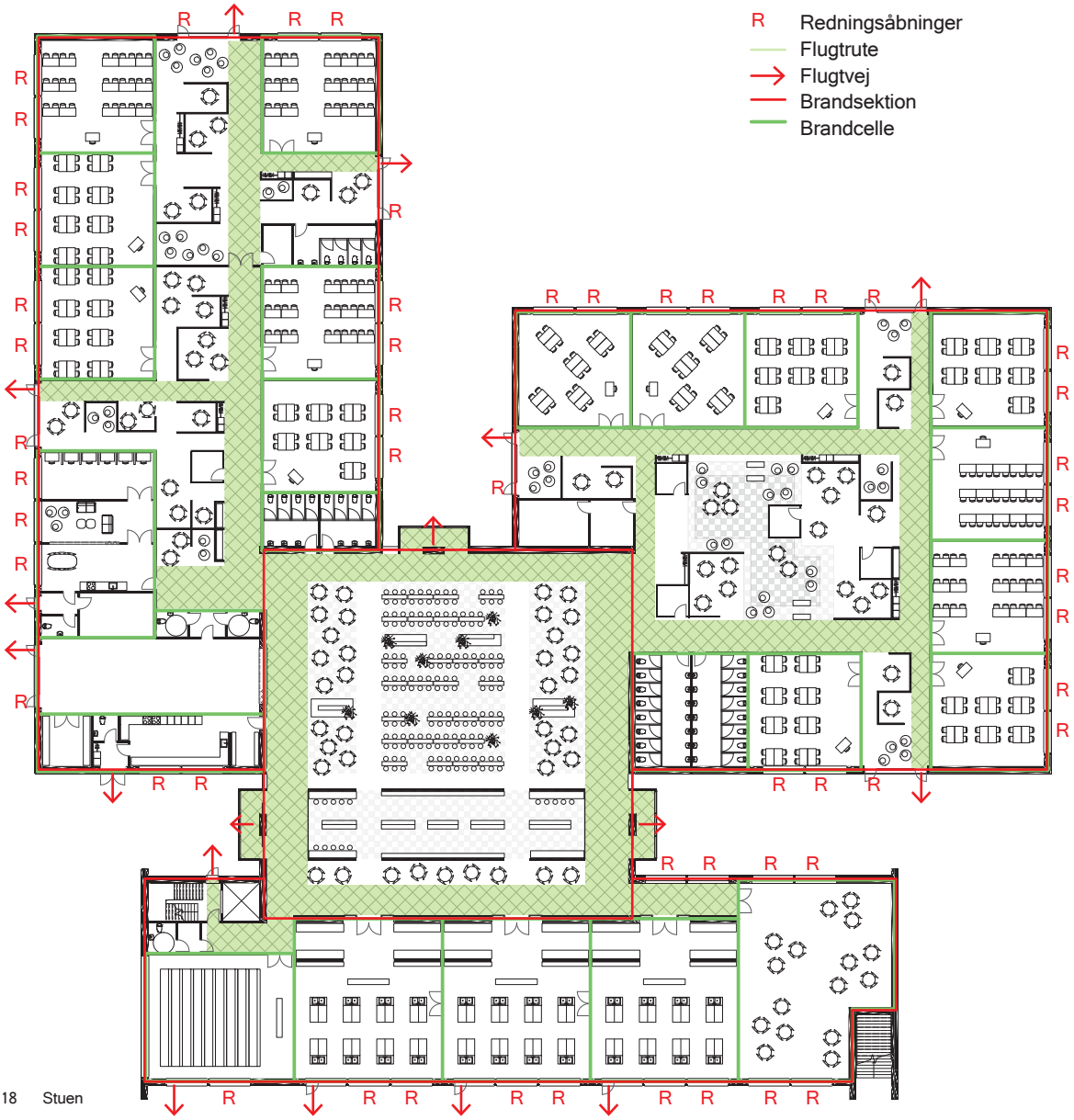
Tykkelse 260mm, Rw 55db

VINDUER:
Idealcombi Futura + (Idealcombi, 2012)

u-værdi: 0,72
g-værdi: 0,63

Ill 117 Vinduesdetalje

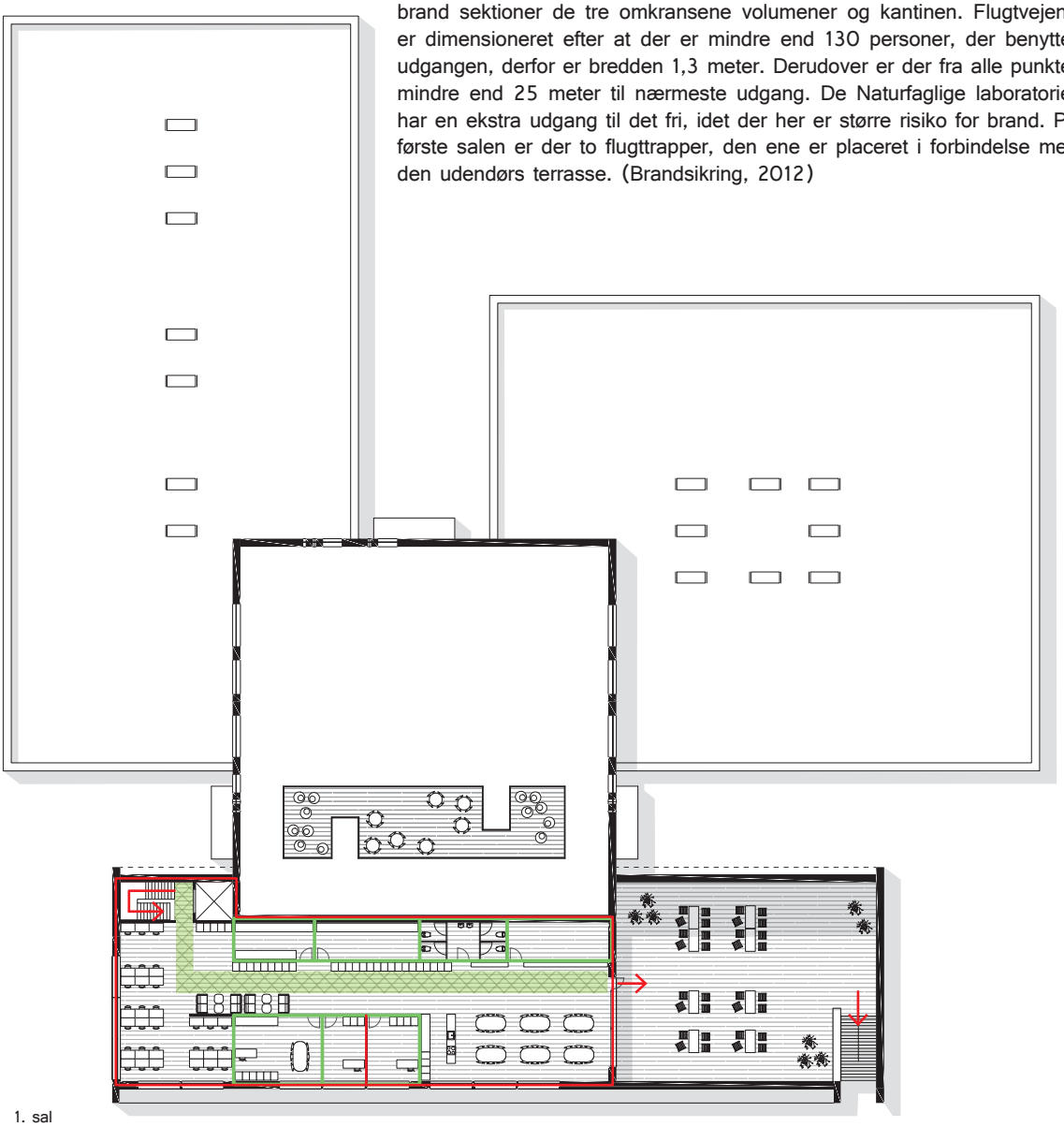
BRAND



III 118 Stuen

I forhold til brand er der udviklet en brandplan, der viser flugtveje, redningsåbninger, brandceller og sektioner.

Alle klasselokaler er definerede som brandceller, idet en brandcelle ikke må indeholde flere end 50 personer eller overstige 150m^2. Der er fire brand sektioner de tre omkransene volumener og kantinen. Flugtvejene er dimensioneret efter at der er mindre end 130 personer, der benytter udgangen, derfor er bredden 1,3 meter. Derudover er der fra alle punkter mindre end 25 meter til nærmeste udgang. De Naturfaglige laboratorier har en ekstra udgang til det fri, idet der her er større risiko for brand. På første salen er der to flugttrapper, den ene er placeret i forbindelse med den udendørs terrasse. (Brandsikring, 2012)



III 119 1. sal

4.0 AFSLUTTENDE

Konklusion . Refleksion . Litteraturliste . Illustrationsliste . Bilag

4.0 AFSLUTTENDE KONKLUSION

Visionen har været at skabe et stykke arkitektur, hvor funktionelle, tekniske og æstetiske elementer integreres og sammensmeltes i et design.

Begrebet funktionalitet er blevet bearbejdet som værende en måde, hvorpå klasselokalet kan forlænges. Forlængelsen sker, idet fællesarealerne og udearealerne kan inddrages i undervisningen. Dette er gjort at gøre adgangen til udearealerne let tilgængelige fra hjemområderne. Ved at forlænge klasselokalerne i anderledes miljøer, gives der mulighed for at arbejde med differentierede arbejdsformer.

Funktionaliteten ses igen ved laboratorierne. Her er det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium og det Mediefaglige laboratorium set som fleksible volumener, der kan benyttes til flere formål; større holdundervisninger, forelæsninger, oplæg, projektorienteret arbejde osv.

Der er i projektet lagt vægt på at skabe et mødepunkt eleverne imellem: kantinen. Dette er opnået ved at placere laboratorier sådan, at kantinen skal passeres når undervisningen i disse lokaler sker. Kantinen har en stor fleksibilitet, idet den kan fungere som kantine i hverdagen, og derudover kan den benyttes til at samle alle skolens elever til morgensang og større arrangementer.

De tekniske elementer handlede om at skabe et bæredygtigt design med hensyn til indeklima og energi. Der er blevet fokuseret på at skabe et godt indeklima i klasselokalerne, idet eleverne befinder sig her over længere perioder. Simuleringen viser, at indeklimaet overholder alle regler, og der er derfor opnået et indeklima, der er acceptabelt, når der er tale om undervisning. Igen er der foretaget beregninger af det Sprog-/Kulturfaglige laboratorium, der viser, at CO_2 niveauet er højere end tilladt, hvilket dog ses som værende acceptabelt idet eleverne ikke opholder sig her over længere tid.

Målet har været at skabe et designe, der kunne leve op til bygningsklasse 2020. Dette er kun opnået ved hjælp af solceller, hvilket er en konsekvens af både æstetiske overvejelser såvel som overvejelser i forhold til indeklimaet. Dette vil blive diskuteret i refleksionen.

Æstetisk var visionen at skabe et skolebyggeri, der både kunne skille sig ud, men samtidig skabe en reference til det omgivende. Dette er opnået, ved at skabe en arkitektur der både i snit og ved hjælp af materialer giver en samhørighed. I snittet rejser bygningen sig fra en etage til tre, hvilket skaber en overgang fra det flade til det høje. Skolen er beklædt med skærmtegl, der giver en fin reference til de omgivende teglstenshuse.

Ønsket om at skabe et design, hvor æstetiske, tekniske og funktionelle elementer sammensmeltes, synes at være opnået, idet de tre elementer alle har influeret projektet. Der er skabt et byggeri, som rent æstetisk giver et sammenspil og et modspil til det omgivende, og som har et godt indeklima og en funktionalitet, hvor en differentieret undervisning kan finde sted.

4.0 AFSLUTTENDE REFLEKSION

Der er i projektet arbejdet med den integrerede designproces, hvilket har betydet at de funktionelle, tekniske og æstetiske elementer alle har bidraget til udformningen af projektet.

I forhold til energiforbruget har målet været at nå bygningsklasse 2020. Dette har kun været muligt ved brug af solceller, hvorved energiforbruget er bragt ned på 22kWh/m^2 pr. år. Visionen var at kunne nå ned på energirammen kun ved hjælp af passive midler, og dermed uden brug af solceller. At målet ikke er nået og dette er en konsekvens af æstetiske overvejelser omkring arkitekturen og konteksten. Æstetisk var det en vision at skabe både en samhørighed og et modspil til omgivelserne, hvilket endte ud i et stærkt hovedgreb. Hovedgrebet siger, at bygningen skal holdes i et plan, men dog skille sig ud fra konteksten ved at rejse sig i kantinen. Dette koncept gør, at bygningen ikke bliver kompakt, men mere langstrakt. Energimæssigt er en kompakt bygning bedre idet overfladearealet mindskes. Dog vil en bygning i flere etager give et markant snit gennem området, hvilket ikke passer ind i områdets lave strukturer.

Endnu et valg, der har resulteret i et højere energiforbrug har været en parameter der siger, at alle klasselokaler ikke måtte orienteres mod syd, ej heller måtte de placeres side om side ud til en gang. Dette er en overvejelse i forhold til indeklimaet, da et klasselokale orienteret mod syd vil få store mængder af passivsolvarme, der vil bidrage til en højere temperatur. Det ønskes ikke at belaste klasselokalerne yderligere, idet lokalerne er hårdt belastede i forvejen med hensyn til elevtal. En stor del af energiforbruget bruges på opvarmning, dette er en konsekvens af at den passive varme mod syd ikke er tilstrækkelig i bygningen, idet facaden mod syd er minimeret grundet orienteringen af klasselokalerne.

Idet energiforbruget ikke med passive metoder er indenfor energirammen, er der oprettet et solcelleanlæg, der tilfører bygningen det der mangler for at kunne leve op til 2020 kravene.
Dog accepteres dette resultat, idet dette er gjort ud fra æstetiske og tekniske overvejelser.

Som nævnt er der arbejdet med Den Integrerede Designproces, hvilket har gjort, at værktøjer, simuleringer og beregninger har været en del af designprocessen og haft stor indflydelse på designet. Der er især arbejdet med indeklimaet i forhold til klasselokalerne. Her er balancen mellem energi, lysforhold, akustik, CO_2 og temperatur bearbejdet for at kunne give et optimalt indeklima. Klasselokalet har været et essentielt rum at arbejde med, idet rummet er hårdt belastet med hensyn til elevtallet og de få kvadratmeter. Ifølge simuleringerne er der givet gode forhold for eleverne indenfor alle aspekter.

Projektet er udviklet i samarbejde med Jammerbugt Kommune og Aabybro Skole, som har opstillet få kriterier og ideer til, hvordan de har tænkt den nye skole. I forhold til disse ønsker, er der fokuseret på at skabe ideelle rammer for en differentieret undervisning og rammer, hvor fællesskabet og individet begge kan trives. Dette er gjorde ved at benytte fællesarealer, der kan fungere som en forlængelse af klasselokalet, så undervisningen ikke begrænses af lokalets fire vægge. En andet ønske fra skolen var at skabe hjemområder i direkte forbindelse med klasserne, dette er også løst for at skabe tryghed og tilhørsforhold. Et element der i projektet ikke er blevet arbejdet med, er ideen om at kunne lægge to klasser sammen. Dette er ikke inkorporeret, idet fællesarealerne ses som måden hvorpå klasselokalerne kan forlænges.

Profilklasser er endnu et element, som Aabybro Skole har planer om at oprette på skolen. Dette element kunne have været styrende for designet, men da undervisningsformen ikke er vedtaget endnu, er der valgt at skabe en mere fleksibel struktur, der stadig bibeholder muligheden for profilopdelinger. De første skitser indeholdte ideer om at placere laboratorierne i kantinen, som elementer der stak ud i fællesrummet. Ideen var her at laboratorierne skulle fungere som elementer, hvor eleverne kunne mødes på tværs af klassetrin. Men da profilklasserne ikke er vedtaget endnu, ses det som værende mere fleksibelt, at skabe en skole, hvor profilerne er mindre styrende. Profilerne kommer tilsyn i designet ved, at lade hvert profil have hvert deres laboratorium, med undtagelse af det Sprog-/ Kulturfaglige laboratorium der er sammenlagt. Ideen om at eleverne skulle mødes på tværs af klassetrinnene i forbindelse med profilerne bibeholdes ved at eleverne skal passere kantinen for at nå til laboratorierne.

4.0 AFSLUTTENDE

LITTERATURLISTE

INTERNETSIDER

Aabybro skole, 2012; Aabybro skole, http://www.aabybroskole.dk/Infoweb/Designskabelon8/Rammeside.asp?Action=&Side=&Klasse=&Id=&Startside=&ForumID=, 02.02.2012

Arbjedstilsynet, 2011; Arbejdstilsynet, http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger-mv/arbejdsstedets-indretning/at-vejledninger-om-arbejdsstedets-indret/a1-faste-arbejdssteder/wit-a112-temperatur-i-arbejdsrum/a112-temperatur-i-arbejdsrum/chapters/2-hojeste-temperaturer.aspx, 15.02.2012

BR10, 2010; Bygningsreglementet, http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk, 19.05.2012

Building simulation, 2009; DAYLIGHT FACTOR SIMULATIONS – HOW CLOSE DO SIMULATION BEGINNERS 'REALLY' GET?, http://www.gsd.harvard.edu/research/gsdsquare/Publications/BuildingSimulation2009.SimulationNovices.pdf, 19.04.2012

DCUM, 2011; Dansk Center for Undervisningsmiljø, http://dcum.dk/undervisningsmiljoe/nybyggeri-og-ombygning, 23.02.2012

Energitjenesten, 2010; Energitjenesten, http://www.energitjenesten.dk/files/resource_4/Marts2010/Lavenergibygninger_klasse_2020.pdf, 09.02.2012

Folkeskoleloven, 2010; Bekendtgørelse af lov om folkeskolen, https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=133039#K2, 06.02.2012

Indeklimaportalen, 2012; Indeklimaportalen, http://www.indeklimaportalen.dk/Indeklima/Luftkvalitet/Mennesker/Klasselokalet.aspx, 28.02.2012

Idealcombi, 2012, Samlet positivliste over Energimærknings-certifikater, http://energivinduer.dk/wp/wp-content/uploads/positivliste_300412_ny.pdf, 20.05.2012

Indeklimaportalen b, 2012; Indeklima portalen, http://www.indeklimaportalen.dk/Indeklima/Luftkvalitet/Ventilation.aspx, 28.02.2012

Isover, 2012; Isover, http://www.isover.dk/bygningskonstruktioner/anvisning+i+brand-+og+lydisolering, 20.05.2012

Jensen 2009; Teknisk Ståbi 20. Udgave, B. C. Jensen, Nyt Teknisk Forlag, ISBN:978-87-571-2685-3

Lindab, 2012; Lindab, http://itsolution.lindab.com/lindabwebproductsdoc/pdf/documentation/ads/dk/technical/lhpr.pdf, 14.05.2012

Masterplan, 2011; Masterplan Aabybro, http://www.jammerbugt.dk/Borger/Teknik_og_Milj%C3%B8/Bo_og_Byg/Planer/Visioner/Masterplan_Aabybro.aspx, 02.02.2012

Realdanica, 2010; Realdanica, http://www.realdania.dk/upload/_projekter/institutioner%20for%20fremtiden/modelprogram%20folkeskoler%2016-03-10.pdf, 10.02.2012

Rockwool, 2011; Rockwool, http://www.rockwool.dk/r%C3%A5d+og+vejledning/lavenergiguiden/nybyg/om+lavenergi-+og+passivhuse, 09.02.2012

Rockwool, 2011b; Rockwool, http://www.rockwool.dk/r%C3%A5d+og+vejledning/indeklimaguiden/hvad+er+indeklima-c7-, 09.02.2012

Rockwool, 2011c, Rockwool, ttp://guiden.rockwool.dk/media/526226/rockwool_konstruktionskatalog.pdf, 20.05.2012

Solcelleforening, 2012; Dansk Solcelle Forening, http://solcelleforening.dk/da/Polykrystallinske-og-monokrystallinske/, 15.05.2012

Statestik, 2012; Statestikbaken, http://www.statistikbanken.dk/340, 02.02.12

Udviklingsplan, 2009; Udviklingsplan for folkeskolerne i Jammerbugt Kommune; http://www.jammerbugt.dk/Files/System/institutioner/Andre%20sites/Helhedsplan09/Filer/Almen/Udviklingsplan%20for%20folkeskolerne%20i%20Jammerbugt%20Kommune%202009%20(2).pdf, 02.02.2012

BØGER
Brandsikring, 2012; Brandsikring af byggeri, 2012, PrintDivision, ISBN: 978-87-92018-81-6

Cullen, 1996; Cullen, Gordon, 1996, The Concise Townsccape, The Architectural Press, ISBN 0 7506 2018 8

DS/CEN/CR 1752, 2001; Ventilation i bygninger – projekteringskriterier for indeklimaet, 2001, DS-produktion

Fleksibel skole 2006; Laursen, Per Fibæk, 2006, Fleksibel skole, Gyldendal, ISBN 87 02 03699 2

Heiselberg 2008; Udformning af bygninger under forskellige klimaforhold, Undervisningsmateriale fra kurset i Climatic Design, d. 11.09.2008

Lynch 2002; The image of the city, Kevin Lynch, 2002, Massachusetts, ISBN: 0-262-12004-6 (s.47,48)
Knudstrup, 2004; Integrated Design process in PBL. In Kolmos et al (red): The Aalborg PBL model - Progress, Diversity and Challanges. Aalborg University Press, Aalborg University

Solceller i byggeriet, 2000; Solceller i byggeriet, 2000, BPS-publikation 128, 2000, IT-Grafik, ISBN 8787744-81-3

Stendahl 2010; Ventilationsteknik 2, Undervisningsmateriale fra kurset i Ventilationsteknik, J. Stendahl, d. 18.03.2010

UDLEVERET MATERIALE

Fremtidig skole i Aabybro, 2011; Fremtidig skole i Aabybro, Placerings- og udviklingsmuligheder

Udviklingsplanen 2012-2013, 2012; Udviklingsplanen 2012-2013, Aabybro Skole og sfo

4.0 AFSLUTTENDE

ILLUSTRATIONSLISTE

Ill 10 http://studentcareercoach.wordpress.com/tag/finanical-aid/
Ill 12 http://polaris.umuc.edu/~rharley/Assessment.html
Ill 18.1 http://www.schoolatoz.nsw.edu.au/homework-and-study/homework-tips
Ill 18.2 http://www.eduguide.org/library/viewarticle/1933/
Ill 18.3 http://www1.cyfernet.org/hotnew/08-08-engage.html
Ill 56 http://www.thelearningcommunity.us/tweens-and-teens.aspx
Ill 62 http://da.wikipedia.org/wiki/Fil:Bagsv%C3%A6rd_Church_interior_July_2007.jpg
Ill 100.1 http://www.c2elements.dk/ref_arkiv.php
Ill 100.2 http://www.c2elements.dk/ref_arkiv.php

Illustrationer der ikke er angivet er egne illustrationer og diagrammer.

BILAG 1: VENTILATIONSKANALER

TABEL FOR LUFTMÆNGDER I VENTILATIONSKANALER i m³/h

Værdier kan overskrides med 0 - 10%.

Disse dimensioner er ***normal standard***

HØJDE \ BREDDE	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600
100	70 1,9 m/s																	
150	130 2,4 m/s	220 2,7 m/s																
200	180 2,5 m/s	320 3,0 m/s	460 3,2 m/s															
250	250 2,8 m/s	430 3,2 m/s	630 3,5 m/s	840 3,7 m/s														
300	320 3,0 m/s	540 3,3 m/s	800 3,7 m/s	1.070 4,0 m/s	1.370 4,2 m/s													
350	390 3,1 m/s	670 3,5 m/s	980 3,9 m/s	1.320 4,2 m/s	1.680 4,4 m/s	2.060 4,7 m/s												
400	460 3,2 m/s	800 3,7 m/s	1.170 4,1 m/s	1.570 4,4 m/s	2.010 4,7 m/s	2.470 4,9 m/s	2.950 5,1 m/s											
450	540 3,3 m/s	930 3,8 m/s	1.370 4,2 m/s	1.840 4,5 m/s	2.350 4,8 m/s	2.890 5,1 m/s	3.450 5,3 m/s	4.030 5,5 m/s										
500	630 3,5 m/s	1.070 4,0 m/s	1.570 4,4 m/s	2.120 4,7 m/s	2.700 5,0 m/s	3.320 5,3 m/s	3.970 5,5 m/s	4.640 5,7 m/s	5.340 5,9 m/s									
550	710 3,6 m/s	1.220 4,1 m/s	1.790 4,5 m/s	2.410 4,9 m/s	3.070 5,2 m/s	3.770 5,4 m/s	4.510 5,7 m/s	5.270 5,9 m/s	6.070 6,1 m/s	6.890 6,3 m/s								
600			2.010 4,7 m/s	2.700 5,0 m/s	3.450 5,3 m/s	4.240 5,6 m/s	5.060 5,9 m/s	5.920 6,1 m/s	6.810 6,3 m/s	7.740 6,5 m/s	8.690 6,7 m/s							
700			2.470 4,9 m/s	3.320 5,3 m/s	4.240 5,6 m/s	5.200 5,9 m/s	6.220 6,2 m/s	7.270 6,4 m/s	8.370 6,6 m/s	9.500 6,9 m/s	10.670 7,1 m/s	13.110 7,4 m/s						
800				3.970 5,5 m/s	5.060 5,9 m/s	6.220 6,2 m/s	7.430 6,4 m/s	8.690 6,7 m/s	10.000 6,9 m/s	11.360 7,2 m/s	12.750 7,4 m/s	15.660 7,8 m/s	18.710 8,1 m/s					
900				4.640 5,7 m/s	5.920 6,1 m/s	7.270 6,4 m/s	8.690 6,7 m/s	10.170 7,0 m/s	11.700 7,2 m/s	13.290 7,5 m/s	14.920 7,7 m/s	18.320 8,1 m/s	21.900 8,4 m/s	25.620 8,8 m/s				
1000				5.340 5,9 m/s	6.810 6,3 m/s	8.370 6,6 m/s	10.000 6,9 m/s	11.700 7,2 m/s	13.470 7,5 m/s	15.290 7,7 m/s	17.170 7,9 m/s	21.090 8,4 m/s	25.200 8,6 m/s	29.480 9,1 m/s	33.930 9,4 m/s			
1200					8.690 6,7 m/s	10.670 7,1 m/s	12.750 7,4 m/s	14.920 7,7 m/s	17.170 7,9 m/s	19.500 8,2 m/s	21.900 8,4 m/s	26.890 8,9 m/s	32.130 9,3 m/s	37.600 9,7 m/s	43.270 10,0 m/s	55.170 10,6 m/s		
1400					10.670 7,1 m/s	13.110 7,4 m/s	15.660 7,8 m/s	18.320 8,1 m/s	21.090 8,4 m/s	23.950 8,6 m/s	26.890 8,9 m/s	33.030 9,4 m/s	39.460 9,8 m/s	46.180 10,2 m/s	53.140 10,5 m/s	67.760 11,2 m/s	83.230 11,8 m/s	
1600					12.750 7,4 m/s	15.660 7,8 m/s	18.710 8,1 m/s	21.900 8,4 m/s	25.200 8,8 m/s	28.610 9,0 m/s	32.130 9,3 m/s	39.460 9,8 m/s	47.160 10,2 m/s	55.170 10,6 m/s	63.500 11,0 m/s	80.970 11,7 m/s	99.450 12,3 m/s	118.820 12,9 m/s

Facaderiste: $\eta = 70\%$

Indtag, vandeksponeret:	v_{eff} = 2,5 m/s	v_{brutto} = 1,75 m/s	A = 6300 m³/h pr. m²
Indtag, ikke vandeksp.:	v_{eff} = 3,0 m/s	v_{brutto} = 2,1 m/s	A = 7600 m³/h pr. m²
Afkast, komfort:	v_{eff} = 3,2 m/s	v_{brutto} = 2,25 m/s	A = 8100 m³/h pr. m²
Afkast, industri:	v_{eff} = 4,0 m/s	v_{brutto} = 2,8 m/s	A = 10000 m³/h pr. m²

Filterareal: max. 4.500 - 5.000 m³/h pr. posefiltercelle á 600x600 mm
svarende til 3,5 - 3,8 m/s over filterface-areal

Dim.	Luftmængde, R = 0,65-0,70 Pa/m	Lufthast.	Luftmængde ved R=1 Pa/m	Lufthast.
ø 100	50	1,8 m/s	65	2,3 m/s
ø 125	100	2,3 m/s	120	2,7 m/s
ø 160	190	2,6 m/s	230	3,2 m/s
ø 200	340	3,0 m/s	425	3,8 m/s
ø 250	610	3,5 m/s	760	4,3 m/s
ø 315	1.130	4,0 m/s	1.420	5,1 m/s
ø 400	2.140	4,7 m/s	2.650	5,9 m/s
ø 450	2.920	5,1 m/s	3.600	6,3 m/s
ø 500	3.870	5,5 m/s	4.800	6,8 m/s
ø 560	5.240	5,9 m/s	6.500	7,3 m/s
ø 630	7.170	6,4 m/s	8.800	7,8 m/s
ø 710	9.860	6,9 m/s	12.000	8,4 m/s
ø 800	13.560	7,5 m/s	16.500	9,1 m/s
ø 900	18.560	8,1 m/s	23.000	10,0 m/s
ø 1000	24.590	8,7 m/s	30.000	10,6 m/s
ø 1120	33.260	9,4 m/s	39.000	11,0 m/s
ø 1250	44.580	10,1 m/s	54.000	12,2 m/s
ø 1400	60.310	10,9 m/s	72.000	13,0 m/s

ARKITEKTUR & DESIGN