VIBORG RÅDHUS

AD10 - ARK16, 2007/08

TITELBLAD

ARKITEKTUR & DESIGN, AALBORG UNIVERSITET
9. & 10. SEMESTER, LANG AFGANG

PROJEKT TITEL: **VIBORG RÅDHUS**

PROJEKTPERIODE: **05.02.2007 - 03.01.2008**
AFLEVERINGSDATO: **03.01.2008**
SIDE ANTAL: **261**
OPLAGSTAL: **7**

VEJLEDERE:
MICHAEL LAURING OG RASMUS LUND JENSEN

SAMARBEJDSPARTNER:
VIBORG KOMMUNE - FRANK MIKKELSEN

STUDERENDE:

_____
MARIA LOUISE MØLLER

_____
SISSE MARIE RÜSZ

SYNOPSIS

Dette projekt omhandler designet af et nyt rådhus til Viborg. Der er i designet blevet arbejdet med en synergi mellem demokrati, bæredygtighed og kontekst. Fokus har derfor været at skabe et demokratisk rådhus, der er bæredygtigt i forhold til brugerne, konteksten og miljøet. Dette har resulteret i et rådhus, der foruden at være et demokratisk vartegn for Viborg, også lever op til lavenergiklasse 1 uden at gå på kompromis med indeklimaet.

FORORD

Marts 2007	Opstart
April – Juni 2007	Planlægning af byggeprogram og konkurrencebetingelser
Marts – Juni 2007	Prækvalifikation
Oktober 2007	Udbud i projektkonkurrence
November 2007	Bedømmelse af projekter
December 2007	Kontraktforhandlinger
Januar 2008- Januar 2009	Projektering og entrepriseudbud
Februar 2009-August 2010	Byggeri

ILL. 1

I begyndelsen af 2007 trådte den nye strukturreform i kraft og danner hermed nye rammer for varetagelsen af de offentlige opgaver og den offentlige service. Reformen har blandt andet til formål at bringe de offentlige beslutningsprocesser tættere på borgerne, hvilket sker ved at overdrage en del af velfærdssamfundets opgaver til kommunerne, som nu er blevet større end tidligere. I forbindelse med sammenlægningen har en del kommuner valgt, at bygge nye rådhuse både på grund af, den øgede bemanding og de øgede arbejdsområder. Samtidig åbnes muligheden for at kunne skabe et nyt vartegn (Rådhuset), der symboliserer det nye samarbejde/fællesskab.
Det er denne problematik, der ligger bag valget af at arbejde med et nyt rådhusbyggeri i Viborg. Viborg Rådhus kommer til at beskæftige ca. 800 personer og får en estimeret størrelse på ca. 18000m^2. I Viborg har man valgt at udskrive en prækvalificeret arkitekt konkurrence. Tidsplanen for konkurrencen vil komme til at være som illustreret på ill. 1.

Vi har fået lov til at følge processen omkring forberedelserne til konkurrenceudskrivningen ved blandt andet at deltage i diverse møder og seminarer. Projektet vil være baseret på det udleverede konkurrenceprogram.

Viborg Kommune har fremlagt et ønske om en projektgrund, der er placeret på det gamle kaserneområde. Viborg Kommune erhvervede grunden i 2001 i forbindelse med, at man flyttede Prinsens Livregiment til Holstebro. Dette projekt tager derfor udgangspunkt i denne beliggenhed.
For at skabe en helhed i forhold til områdets brug, har man i Viborg lavet en strategi, der skal sikre rammerne for et kreativt vækstmiljø. Der er ligeledes opstillet en vision for rådhusbyggeriet – et attraktivt administrativt centrum for Viborg Kommune.

Specielt punktet omkring energi i visionen er yderst aktuelt i forbindelse med den øgede interesse, der har været i 2006-2007 omkring global opvarmning. Der bliver fra regeringens side lagt op til at det samlede CO_2 udslip skal mindskes betydeligt, og at der udarbejdes nye strategier for at mindske udslippet på verdensplan. Derfor må man især i forbindelse med planlægning af rådhusbyggeriet tænke på denne faktor i hverdagen. Med denne udvikling i sigte har man i Viborg nu muligheden for at være på forkant med tiden og sikre byggeriet i forhold til miljøet.

ILL. 01, **MODSATTE SIDE: HER SES TIDSPLANEN** FOR VIBORGS NYE RÅDHUS.
ILL. 02, **DENNE SIDE**: **HER SES DE VISIONER** VIBORG KOMMUNE HAR TIL DERES NYE RÅDHUS.

ILL. 2

Vision for Viborg Rådhus

Huset skal danne ramme om et sted, hvor gæster og borgere møder det officielle Viborg og den kommunale service kendetegnet ved stærk faglighed, dialog og gensidig respekt.

Vi skal skabe ét hus med ”højt til loftet”, der via sin arkitektur og det indre miljø:

- understøtter Viborg Kommunes fælles værdigrundlag
- udstråler arbejdsglæde og imødekommenhed
- fremmer udvikling, nytænkning og helhed
- skaber vide rammer for tværgående og projektorieterede samarbejder
- udtrykker åbenhed og kvalitet
- sikrer fleksibilitet og mulighed for omstilling

Huset skal være handicapvenligt, miljø- og energirigtigt og understøtte et godt arbejdsmiljø for videndeling, med fokus på sikkerhed, sundhed og trivsel.

Udemiljøet skal understøtte husets funktionalitet.

LÆSEVEJLEDNING

Denne rapport er baseret på to primære dele; en teoretisk del og en designrelateret del. Den teoretiske del danner baggrund for det senere design og er derfor præsenteret først. Herefter ledes der over i en præsentation af designet, der afsluttes af en redegørelse for processen bag designet.

Beregninger og beskrivelser af de benyttede beregningsmetoder og -programmer er placeret i bilag afsnittet bagerst i rapporten. Resultater og konklusioner er angivet inde i rapporten i forbindelse med præsentationen af designet. Benyttet litteratur og referencer er anført efter Harvard-metoden og illustrations kilder er angivet i Illustrationslisten.

Vedlagt rapporten er en CD med konkurrenceprogrammet fra Viborg, beregningsmodeller for Be06 og B-sim. Der er ydermere lavet en tegningsmappe, hvor tegningsmaterialet er præsenteret i større skala end i rapporten.

INDHOLD

TITEL	SIDE
INDLEDNING	9
INITIERENDE PROBLEMSTILLING	11
VISIONER OG MÅL	12
DEMOKRATI	
DEMOKRATIETS HISTORIE	16
DANSKE RÅDHUSE	18
ANDRE REFERENCER	26
VIBORG 2007	36
DELKONKLUSION	45
BÆREDYGTIGHED	
GLOBAL OPVARMNING	48
BYØKOLOGI ELLER MILJØREGULERING?	50
BÆREDYGTIG ARKITEKTUR	62
DELKONKLUSION	79
.	
KONTEKST	
KONTEKST	82
TOPOGRAFI	83
LANDMARKS	85
SIGTELINIER	94
ADGANGSFORHOLD	95
FUNKTIONER	97
HISTORIE	102
SERIAL VISION	105
KLIMA	109
VOLUMEN ØVELSER	112
DELKONKLUSION	115
DESIGN PARAMETRE	
KONCEPT	118
RAMMER OG KRAV	120
PROBLEMFORMULERING	123

TITEL	SIDE
PRÆSENTATION	
KONKLUSION	127
SITUATIONSPLANEN	128
FORM	138
FACADER	140
PLANER	144
INDRETNING	151
TEKNISK	166
DESIGNFASE	
PROCES	182
EPILOG	199
ILLUSTRATIONSLISTE	200
LITTERATURLISTE	202
BILAG	
01 METODE	210
02 NÆRHEDSØNSKER	213
03 OVERORDNEDE KRAV TIL RÅDHUSET	214
04 RUMPROGRAM	216
05 INDEKLIMA OG FUNKTIONSKRAV	220
06 BEREGNINGSEKSEMPLER	228
07 U-VÆRDIER, LINJETAB OG INFILTRATION	240
08 PROGRAMMER	250
09 OVERSLAGS BEREGNING AF TYKKELSE PÅ BÆRENDE FACADE	260

VEDLAGT ER EN CD MED KONKURRENCEPROGRAM OG BEREGNINGSMODELLER FOR BE06 OG B-SIM.

INDLEDNING

Dette projekt omhandler designet af et nyt rådhus til Viborg. Projektet behandler i denne forbindelse tre hovedtemaer; demokrati, bæredygtighed og kontekst. Gennem disse emner søges at opnå en klarhed omkring rådhusets holdning til medarbejderne, borgerne og omgivelserne. Der sættes ydermere fokus på det at designe et bæredygtigt kontorbyggeri uden at gå på kompromis med de demokratiske aspekter. Gennem disse fokuspunkter ønskes der at skabe et rådhus, der vil fokusere på fremtiden frem for nutiden og dermed være med til at sætte fokus på bæredygtighed i alle ordets betydninger.

INITIERENDE PROBLEMSTILLING

HVORLEDES KAN ET NYT RÅDHUS DESIGNES, SÅ DET KAN RUMME DE NYE OPGAVER VIBORG KOMMUNE HAR FÅET, SAMTIDIG MED AT DER SÆTTES FOKUS PÅ MILJØET, MEDARBEJDEREN OG IKKE MINDST BRUGEREN AF VIBORG RÅDHUS?

VISIONER OG MÅL

Med udgangspunkt i den initierende problemstilling, opstiller vi en række visioner for projektet. Visionerne har til formål, at virke som et fælles afsæt og en fokusering for det fremtidige arbejde med projektet.
Den overordnede vision for dette projekt er at skabe et rådhus, der overholder fremtidens krav til den nye kommuneorganisation. Der skal være fokus på en symbiose mellem de tre elementer demokrati, bæredygtighed og kontekst. Det overordnede mål for projektet er derfor at skabe et rådhus der:

DEMOKRATI
- er demokratisk, både i henhold til borgeren og til den interne organisering. Rådhuset skal være hovedindgangen til den offentlige sektor for borgeren. Her er borgerne på lige fod med det offentlige system samtidig med, at der tages hensyn til de ansatte og deres velfærd. Blandt andet gennem selvbestemmelse.

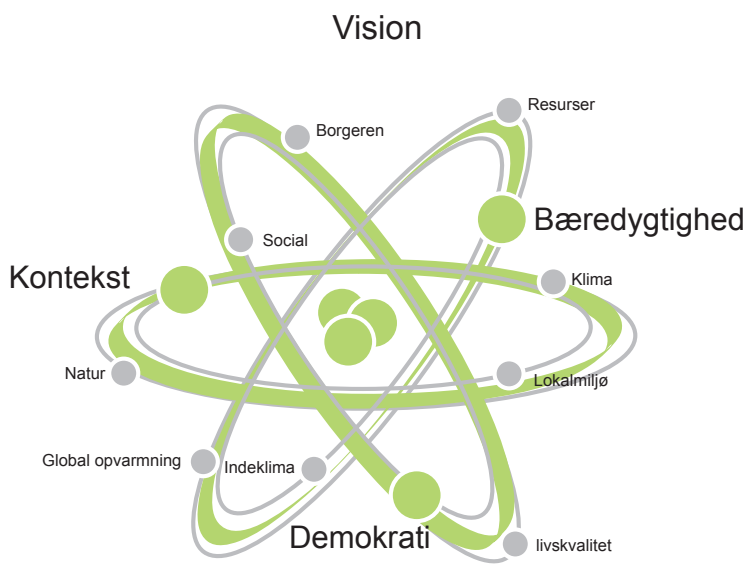
BÆREDYGTIGHED
- er fokuseret på miljømæssige problematikker. Rådhuset skal fokusere på resurseforbrug og CO_2 udslip. Formålet er at leve op til et stadigt stigende ønske om at mindske den globale opvarmning. Samtidig skal Rådhuset sikre et godt indeklima for de mennesker, der har deres gang i bygningen.

KONTEKST
- er sammenhængende med konteksten. Rådhuset skal gennem sit design, understrege en forbindelse til den omkringliggende natur og lokalsamfundet. Gennem sin udformning lægger rådhuset op til en kombination af forskellige aktiviteter i området, så der skabes liv i området på mange forskellige tidspunkter af døgnet.

Demokrati er et bredt felt, og det vil derfor være interessant i forhold til dette projekt at undersøge, hvordan der tidlige har været arbejdet med demokratiske bygninger. Det vil ydermere være interessant at undersøge, hvordan man kan arbejde med demokrati i forhold til brugerne af bygningen.

Emnet bæredygtighed er i dag et meget populært begreb. Det skyldes den senere tids opmærksomhed på den globale opvarmning. Der er dog forskellige niveauer af bæredygtighed. I Danmark har man udover kravene i Bygningsreglementet indført lavenergiklasse 1 og 2, hvor lavenergiklasse 1 stiller de strengeste krav. Det forventes, at kravene vil blive skærpet indenfor de næste par år således at der i 2010 kan forventes en reduktion på 25-30% i forhold til 2006. Derudover har erhvervs og bygningsstyrelsen en målsætning om yderligere stramning fra 2010 og endnu mere i 2015 med ca. 25% [ØE 2007]. Det er derfor et mål for dette projekt at Viborg Rådhus skal være et lavenergibyggeri, så det kan leve op til det øgede fokus på bæredygtighed.

Den geografiske placering er af afgørende betydning for konceptet bag et byggeri. Det er derfor vigtigt at undersøg hvilke stærke og svage elementer, der er i konteksten, da disse har betydning for et byggeri der er integreret i konteksten. Der kan her være tale om, hvordan bygningen gennem konteksten kommer til at symbolisere demokrati. Der vil også være en interesse i at undersøge stedet, da det kan være af afgørende betydning for det bæredygtige element.



ILL. 3

ILL. 03: **PROJEKTET ER BYGGET OP AF DE TRE HOVEDTEMAER:** DEMOKRATI, BÆREDYGTIGHED OG STEDET. MAN KAN DERFOR BETRAGTE PROJEKTET SOM AFHÆNGIG AF DE TRE EMNER, DA DET ER EN VISION AT SKABE EN SYMBIOSE AF DE TRE ELEMENTER.

midtjylland

DEMOKRATI

DEMOKRATIETS HISTORIE

Arkitektur og demokrati er to centrale begreber i forbindelse med rådhus byggeri - en arkitektonisk løsning på en demokratisk funktion.

Ordet *demokrati* er græsk, *dēmokratía*, og betyder *folkets regering*. Begrebet er sammensat af ordene *dēmos-* som betyder *folk, folkeforsamling, distrikt, kommune* og *–krateîn*, der dækker over begrebet *at herske*. [Katlev 2000, Pallesen & Becker-Christensen 2000]

Som beskrevet, er demokrati en måde, hvorpå folket kan regere i samlet trop i modsætning til enevældet, hvor kongen sidder på magten. Ordet symboliserer således en måde, hvorpå man betragter alle som ligeværdige, hvor ingen meninger er bedre end andres, men hvor magten styres af mængden. Man oplevede den første spæde form af demokratiet i Athen, hvor befolkningen mødtes (med undtagelse af kvinder, slaver, fattige, børn og unge mænd) på byens torv for at træffe beslutninger.

Demokrati handler om at meninger mødes i et åbent forum. Begrebet *forum* blev brugt i Romerriget til at beskrive det torv, hvor man diskutere politiske sager, handler eller afgører retssager. Et af de mest kendte fora er *Forum Romanum* i Rom. Ud over fora, havde man i de gamle romerske byer ”senatsbygninger”, rummende en rådslagende forsamling af stor betydning for styret. Forumet samt senatsbygningen kan tillægges stor betydning for den politiske proces i Antikkens Romerrige. Vigtigheden af forumet og senatsbygningen ses blandt andet i måden, hvorpå Marcus Pollio Vitruvius beskriver deres formgivningen: [LB 2004; Morgan 1960]

“…Having laid out the alleys and determined the streets, we have next to treat of the choice of building sites for temples, the forum and all other public places, with a view to general convenience and utility. The size of the forum should be proportionate to the number of inhabitants so that it may not be too small a space to be useful, nor look like a desert waste for lack of population. To determine its breadth, divide its length into three parts and assign two of them to the breadth. Its shape will then be oblong, and its ground plan conveniently suited to the conditions of shows. …senate house ought to adjoin the forum, but in such a way that their dimensions may be proportionate to those of the forum. Particularly, the senate house should be constructed with special regard to the importance of the town or city. If the building is square, let its height be fixed at one and one half times its breadth; but if it is to be oblong, add together its length and breadth and, having got the total, let half of it be devoted to the height up to the coffered ceiling. …” [Morgan 1960, s. 31,132,137]

Det ses her, at arkitekturen allerede i antikken spillede en væsentlig rolle i det politiske system. Det der her er interessant er ikke mindst måden hvorpå forumet (folket) og Senatet (politisk rådgivende forsamling) forholder sig til hinanden, men også måden, hvorpå Vitruvius arbejder med proportionerne af forumet så det, hverken bliver for stort eller for småt samt den vigtighed han tillægger senatsbygningen. Senatet skal konstrueres med speciel hensyntagen til byens vigtighed, skriver Vitruvius,. Herved kommer bygningen til at fremstå som et monument/vartegn for byen. Ved forumets placering foran senatsbygningen kommer konstellationen til at virke demokratisk. Forumet er for borgerne, der kan ”beslutte” i forhold til senatets rådgivning. Der ses allerede her en parallel til rådhus- og rådhuspladsarkitekturen, der typisk ses i Danmark.

ILL. 5

Ordet *arkitektur* er afledt af ordet *arkitekt*, der stammer fra det græske *arkhitéktōn* - sammensat af ordene *arki-* som betyder *ledende, øverste* og *-téktōn* som betyder *bygmester, tømrer* - ledende bygmester. [Katlev 2000; Pallesen & Becker-Christensen 2000]

At kombinere ordene demokrati og arkitektur svarer i princippet til, at lade modsætninger mødes. Demokrati handler om at ”folket” skal styre og bestemme, hvorimod arkitektur beskriver en profession, der styres af en ”ledende bygmester”. Arkitekten besidder dog en evne til, at kunne omsætte befolkningens behov til et stykke æstetisk og funktionelt arkitektur. Det, arkitekten ofte glemmer, er det demokratiske i at lytte til de ønsker befolkningen måtte have til deres politiske bygninger. På trods af at arkitekten er den professionelle, kan han/hun tillægge borgernes ønsker en betydning og søge at skabe en symbiose mellem funktion, æstetik og brugernes ønsker frem for blot mellem funktion og æstetik. Arkitekter, der har arbejdet med at forene æstetik, funktion og brugeren i arkitekturen er Aldo van Eyck, Ralph Erskine og Herman Hertzberger. Disse arkitekter har formået at skabe en livsnær arkitektur, der forholder sig til brugeren og dermed tilpasser sig menneskelige værdier – altså en indlevelse i værket og dets brug. [Nygaard 1995]

ILL. 6

ILL. 04 OG 05: **FORUM ROMANUM ROM**, ITALIEN.

DANSKE RÅDHUSE

ILL. 7: **MARIBO RÅDHUS 1857.**

I Danmark havde man indtil 5. juni 1849 enevælde. Kongen regerede over hele landet og stod kun til ansvar overfor Gud. I 1849 underskrev Kong Frederik VII Danmarks Riges Grundlov, dette gjorde Danmark til et konstitutionelt monarki – monarken, magthaver af navn, men ikke i praksis. Hermed var grundlaget for det danske demokrati skabt. Demokratiet fungerede dog ikke optimalt før systemskiftet i 1901. [LB 2004]

Selve rådhusets historie begynder i 1800-tallet, da mange af provinsens købstæder oplevede en handelsfremgang. Det øgede rådhusbyggeri blev yderligere forstærket i midten af 1800-tallet, da der skete en vækst og modernisering af teglstensindustrien.
Arkitektonisk havde den danske byggeskik hidtil været klassicistisk, hvilket arkitekten C. F. Hansen var fortaler for. Klassicismen var dog på tilbagetog og en af de arkitekter, der kom til at danne skole for 1800-tallets rådhusbyggeri var Gottlieb Bindesbøll. Bindesbøll var arkitekt/vejleder for flere rådhusbyggerier i midten af 1800-tallet, heriblandt Stege, Næstved og Maribo rådhuse. Bindesbøll hentede inspiration fra de danske herregårde, der i folks bevidsthed stod som et monument for magtfuldkommenhed. Der var i denne periode en klar tendens, til at gennemspille motivet med tårnet midt på langsiden og kamtakkede gavle – en historicistisk bygning inspireret af renæssancen, gotikken og det byzantinske. Det er værd at lægge mærke til tårnets placering, da denne kan ses som et symbol på, hvor i Danmarks demokratiseringsproces man befinder sig. På dette tidspunkt var det den politiske højreside, de adelige og finere borgere, der regerede. Der er derfor grund til at tro at dette er årsagen til at rådhusbyggerierne er inspireret af herregårdene, der på dette tidspunkt et symbol på magt - de ”store” borgeres arkitektur. Tårnets placering er i denne periode med til at sikre en streng symmetri i bygningen - et symbol på en central magt. [Villadsen 2004]

ILL. 8: **STEGE RÅDHUS 1854.**

I 1849 trådte grundloven i kraft, hvilket fik ny betydning for arkitekturen. En af de personer, der var med i den grundlovsgivende forsamling var forfatteren og præsten N. F. S. Grundtvig. Grundtvig, der var en stor fortaler for frihed, specielt indenfor skoler og kirker, stod i spidsen for udbredelsen af tankegangen omkring "skolen for livet" eller folkeoplysningen. Denne tankegang førte i 1844 til grundlæggelsen af de første høj- og friskoler i Danmark. Der blev nu en øget opmærksomhed omkring det politiske system, hvilket styrkede demokratiet.

I 1870'erne skete endnu en begivenhed, der endte med at få stor betydning for demokratiet. Indtil 1875 havde det danske landbrug primært produceret korn, men blev senere udkonkurreret af det amerikanske og russiske marked. Produktionen blev derfor omlagt til kød- og mælkeproduktion, hvilket blev begyndelsen på Europas første omfattende andelsbevægelse. De nye mejerier og slagterier blev alle bygget på basis af andelsbevægelsens demokratiske principper, hvert medlem fik en stemme frem for at man fik stemmetal efter antallet af kvæg, som det havde været hidtil. Landbruget begyndte således også at tilpasse sig demokratiet. [Bjørn 2000; LHA 2001; Pallesen & Becker-Christensen 2000]

ILL. 9: **NÆSTVED RÅDHUS 1855.**

DANSKE RÅDHUSE

ILL. 10: **PALAZZO PUBLICO** (RÅDHUS) I SIENA, ITALIEN, 1348.

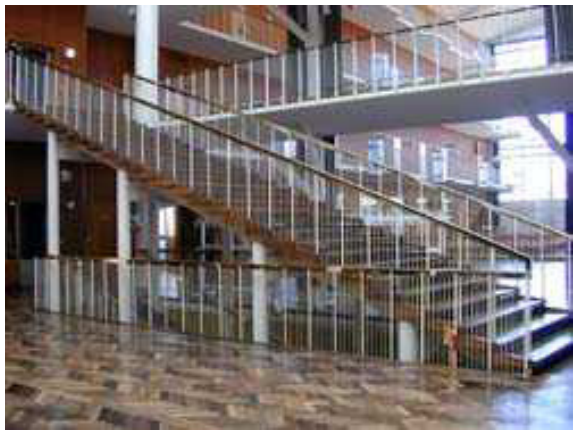
Som resultat af andelsbevægelsens grundlæggelse begyndte industrialiseringsperioden, 1870-1920, der skabte et økonomisk opsving i Danmark. Maskinteknologien bevirkede, at man nu kunne fremstille mange varer bedre og billigere. Denne udvikling medførte at mange mindre mestre gik konkurs, da de ikke havde penge nok til at anskaffe sig maskinerne. Mange mennesker måtte arbejde under betingelser, der var blevet fastsat af dem, der ejede maskinerne. Dette resulterede i at de rige blev rigere, og de fattige blev fattigere. Byerne voksede og arbejderne bosatte sig i sundhedshæmmende slumbebyggelser. Mange arbejdede 10-12 timer om dagen, til en ussel løn og under sundhedsfarlige forhold. Dette var grundlaget for den socialdemokratiske fremgang på 500 % i perioden fra 1870–1913. Denne udvikling var med til at danne grundlaget for velfærdsstaten Danmark. Etableringen af det moderne industrisamfund gav nye muligheder for kvinderne. Kvinderne begyndte at få adgang til uddannelser, og begyndte at arbejdede indenfor undervisning og kontorerhvervene. I 1875 fik kvinderne adgang til de højere uddannelser på Københavns universitet, hvor der i 1920'erne var ca. 400 kvinder, der havde taget embedseksamen. Kvindernes fremgang på arbejdsmarkedet og i samfundet generelt, var medvirkende til at der i 1915 blev gennemført en ny valglov, der blandt andet gav kvinderne stemmeret. [Socialdemokraterne 2007; Hansen 2001]

Det blev arkitekten Martin Nyrop, der gennem konkurrencen om Københavns nye rådhus, ændrede opfattelsen af rådhusarkitekturen fra at være et symbol på magt til at være et symbol på borgernes frihed. Nyrops nationalromantiske rådhus bestod af en rektangulær grundplan, der indeholdte to indre gårde adskilt af en central tværgående bygning. Den tværgående bygning blev den symbolske kerne med borgerrepræsentationslokaler, bryllupssal samt statsarkiv. For enden af den tværgående bygning placerede Nyrop et meget højt rådhustårn – asymmetrisk i forhold til resten af bygningen. Til Københavns rådhus søgte Nyrop inspirationen i det italienske, hvor den italienske borg med kamtakkede mure og hjørnetårne, renæssancepladserne samt rådhuset i Siena (med det asymmetriske tårn) kom til at spille en betydelig rolle. Nyrops vision med byggeriet var, at skabe et venligt mødested, et administrationscenter, der i sin fysiske bygningsform skulle understrege bygningens og byens betydning. Det er her vigtigt, at lægge mærke til rådhustårnet, der nu er blevet placeret asymmetrisk. Denne placering kan ses som et symbol på den styrke demokratiet har fået, hvor kongen ikke længere sidder i midten og bestemmer. Arkitekturen har her en stærk symbolværdi i forbindelse med opgøret mod den centrale styring. [Villadsen 2004]

ILL. 11: **KØBENHAVNS RÅDHUS** AF MARTIN NYROP 1905.

I 1937 vandt arkitekterne Arne Jacobsen og Erik Møller konkurrencen om et rådhus og tilhørende administrationsbygning i Århus. I denne nye og moderne administrationsbygning skulle nye demokratiske principper, den nye valglov, medtænkes. Det var første gang siden Nyrops rådhus i København, at der blev udskrevet en lignende konkurrence og en ny æra i rådhusarkitektur var påbegyndt. Jacobsens og Møllers vinderforslag bestod af tre sammenhængende bygningskroppe med næsten helt flade tage. Bygningen var placeret på en nedlagt kirkegård, således at der også kunne projekteres en rådhusplads og et mindre parkområde på grunden. Projektet blev kritiseret for manglende monumentalitet, hvilket resulterede i at projektet blev ændret. Man beklædte bygningen med norsk marmor (oprindeligt tænkt som lyst cementpuds) og tilføjede et 60 m højt tårn bygget som en skeletkonstruktion.

I projektet var det vigtigt for Jacobsen og Møller, at opnå en funktionel bygning med en klar grundplan. Rådhuset kom til at bestå af en hovedfløj, der indeholdte en foyer, rådhushal og byrådssal, en kontorfløj i fire etager, en mindre kontorfløj og det asymmetrisk placerede tårn. Et af de interessante træk ved bygningen var kontrasten mellem tårnets skeletkonstruktion og de mere lukkede facader med fast repeterede vinduesåbninger. Jacobsen og Møller trak lys ind i bygningen ved hjælp af store glaspartier i gavlene samt lysindtag placeret i de let buede lofter. Der blev således skabt åbne og venlige rum samtidig med, at Jacobsen og Møller fik formidlet overgangen mellem inde og ude.



ILL. 12, **TIL HØJRE: ÅRHUS RÅDHUS** AF ARNE JACOBSEN OG ERIK MØLLER 1942.

ILL. 13, **TIL VENSTRE: INTERIØR**, ÅRHUS RÅDHUS.

DANSKE RÅDHUSE

Der kan spores et tydeligt slægtskab mellem Århus Rådhus og modernisten Gunnar Asplunds Rådhus i Göteborg. [Poulsen 1999; Villadsen 2004]

I slutningen af 1960'erne opstod en ny ungdomskultur i store dele af den vestlige verden. De unge gjorde oprør og modstand mod autoriteterne. De studerende på universiteterne ville have indflydelse på undervisningen, kvinderne ville have ligeløn og lige rettigheder. En del af de unges oprør mod autoriteterne blev rettet mod fagbevægelsen, der blev opfattet som en del af det etablerede samfund. De unge beskyldte i denne periode socialdemokraterne for at være klasseforrædere, og mange af de unge tilhørte den yderste venstrefløj. De unge nøjedes ikke blot med almindelige demonstrationer, men også ved besættelser - grundlaget for besættersamfundet Christiania.

I samme periode blev begrebet "Hippie" introduceret – en samfundsgruppe, der primært huskes for holdningsbegreberne; fred og kærlighed. Hippierne demonstrerede for fred og lige rettigheder for alle, samtidige med, at de forsøgte at gøre op med det pæne, kristne og veletablerede borgerskab. [Plads til os alle]

ILL. 14

ILL. 15

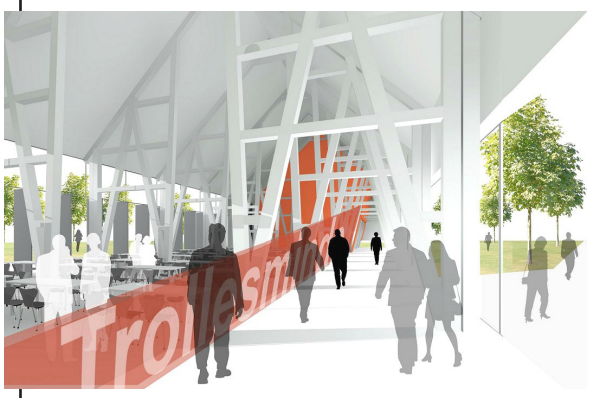
ILL. 14, **ØVERST TIL HØJRE: INTERIØR GÖTEBORG RÅDHUS.**

ILL. 15 , **NEDERST TIL HØJRE: GÖTEBORG RÅDHUS** AF GUNNAR ASPLUND 1936.

ILL. 16: **ODDER RÅDHUS** AF FRIIS OG MOLTKE 1971.

I 1970 skulle en kommunalreform gennemføres, hvilket betød at betegnelserne "købstadskommune" og "landkommune" forsvandt. Det samlede antal kommuner blev reduceret fra ca. 1300 til 277. Kommunesammenlægningen betød, at der var brug for nye fysiske rammer for den offentlige administration. I den forbindelse udviklede Arkitekterne Knud Friis og Elmar Moltke en bygningstype, der i den ændrede samfundsstruktur var anvendelig indenfor både administration og undervisning. Her kom Odder Rådhus til at spille en vigtig rolle. Et af hovedprincipperne i projektet var den åbne kontaktzone, som brugerne mødte når de kom ind i den offentlige vandrehal. Man forsøgte at nedbryde barrieren mellem det offentlige og borgeren ved at lægge op til en mere frimodig adfærd menneskene imellem. Friis og Moltke arbejdede med, åbenhed og overskuelighed for brugeren. Dette opnåede de ved at placere ekspeditionsskrankerne, i den lange vandrehal, med direkte adgang til kontorer, mødelokaler og byrådssal. Materialevalget var i princippet traditionelle, men i brugen af materialerne og i bygningens rustikke udtryk blev der brudt med traditionerne. Den dramatiske arkitektur var synlig både i det indre rum og i den udvendige arkitektur. Friis og Moltke udviklede en lokal dansk udgave af brutalismen – en stilart der blev indført og navngivet af LeCorbusier. Friis og Moltke kom med dette projekt til at inspirere andre arkitekter i de kommende år. [DCB; Poulsen 1999; Villadsen 2004]

DANSKE RÅDHUSE



ILL. 17, **DENNE SIDE: INTERIØR RENDERING** AF HILLERØD RÅDHUS, KHR ARKITEKTERNE 2007.

ILL. 18, **MODSATTE SIDE: UDVENDIG RENDERING** AF HILLERØD RÅDHUS.

Omkring årtusindeskiftet begyndte der at være en øget interesse og fokusering på globaliseringen. På grund af den teknologiske udvikling, blev afstandene mellem landene minimeret, hvilket betød en øget konkurrence indenfor erhvervslivet. Flere virksomheder benyttede sig af outsourcing af produktionen til østlandene for at mindske produktionsudgifterne. Man begyndte derfor i stigende grad at interessere sig for internationale relationer. Teknologi og kommunikation var i højsæde og Danmark begyndte en udvikling fra produktionssamfund til vidensamfund. [Udenrigsministeriet 2007]

I begyndelsen af 2007 kom endnu en strukturreform. Dette medførte at flere kommuner blevet lagt sammen. Denne ændrede demokratiske struktur i Danmark, resulterede i et øget ønske om nybygning af rådhuse. Et af de seneste og mest revolutionerende eksempler på dette er Hillerød kommunes nye rådhus. Hillerøds nye rådhus af KHR arkitekterne, er baseret på mange af de samme grundprincipper som Odder rådhus, med hensyn til husets daglige brug for at skabe nærvær og identitet. Arkitekterne har arbejdet med at få bygningen til at åbne sig for den besøgende og skabe ophold og mulighed for fordybelse, samtaler og udveksling. Det revolutionerende i bygningen er måden, man tænker fremtidens arbejdsform. Man har arbejdet med ”flydende” arbejdspladser, hvor medarbejderne ikke har faste arbejdspladser. Derudover er det blevet vigtigt, at forkæle medarbejderne og wellness begrebet er dermed blevet integreret i projektet. Rådhusets hovedbygning er placeret med udsigt over områdets storslåede landskab og optræder derved som et landmark. Visuelt er rådssalen et vartegn for rådhuset og er synlig fra ankomstpladsen, som et symbol på den demokratiske proces for alle i den ny kommune. Rådssalen skal rumme flere funktioner end blot byrådsmøder, eksempelvis foreningsmøder. Man har derved åbnet bygningen op og skabt et sted, som borgerne vil få et afslappet forhold til. Hillerød ny rådhus er pr december 2007 blevet overdraget til kommunen. [HK 2006; KHR 2007]

Rådhuset har udviklet sig fra at være en autoritær magtbygning til et sted, hvor man ønsker at nedbryde barrieren mellem det offentlige og borgeren. I de tidligere rådhuse kan man se en tendens til at den har været byens vigtigste bygning – byens vartegn. I de seneste rådhus eksempler (Odder og Hillerød) har man fokuseret mere på brugerne end det, at skabe et landmark for byen. Visionen om at skabe en bygning på brugernes præmisser er sympatisk, samtidig virker det som et stærkt element at skabe et landmark, der symboliserer fællesskabet i kommunen. Det optimale må derfor være, at skabe en symbiose mellem et sted for brugeren og et fælles vartegn for byen. Således skabes en bygning der symboliserer byens værdier.

Tidlesminde

ANDRE REFERENCER
REICHSTAG

Udover at se på den udvikling, der har været indenfor rådhusbyggeri i Danmark, er det interessant at belyse emnet demokrati og arkitektur, i forhold til både borgeren og medarbejderen. Til at belyse disse emner vil Norman Fosters Reichstag, Berlin, være et interessant projekt at se på. Ikke mindst på grund af de bæredygtige tiltag bygningen indeholder, men også på grund af den måde, hvorpå der er arbejdet med demokrati i forhold til borgeren. En anden reference er Herman Hertzbergers Centraal Beheer Office Building, Alpendoorn, hvor der er arbejdet med demokrati i forhold til medarbejderens individualitet. Et tredje og mere nutidigt eksempel er tegnestuen Arkitema, Århus, der har fokuseret på at fremme kreativiteten og innovationen blandt medarbejderne.

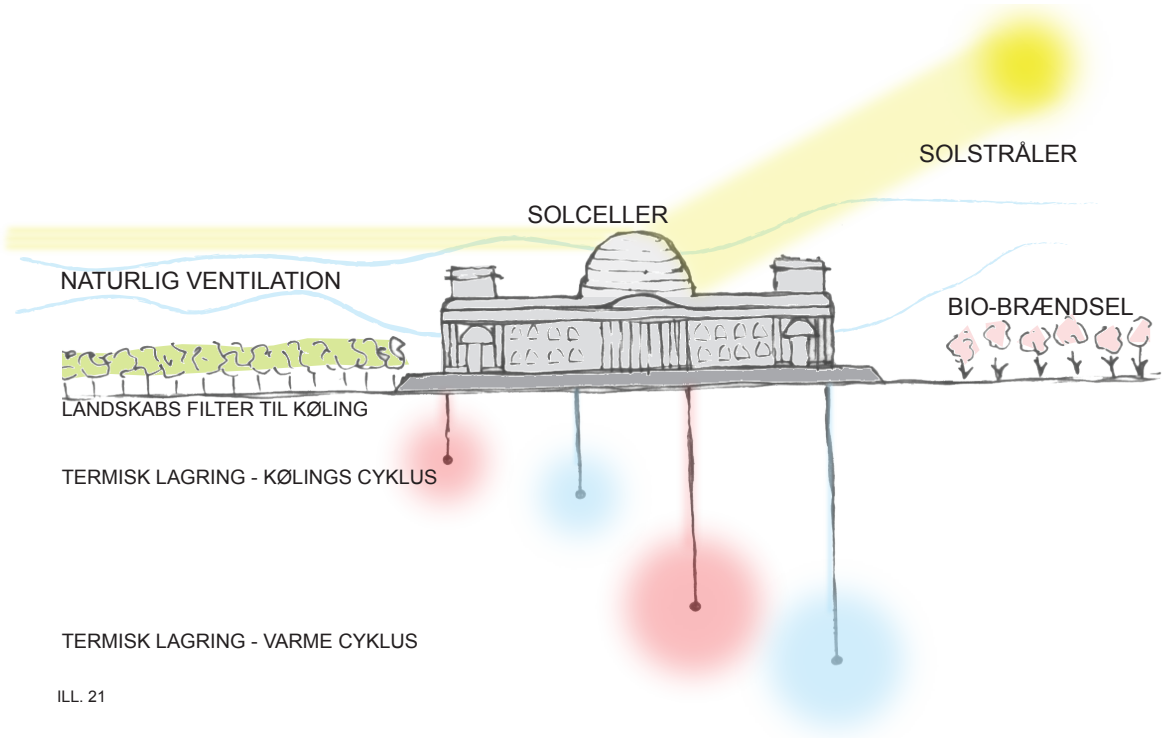
I 1871 besluttede man i Tyskland, at der skulle bygges en ny parlamentsbygning. Parlamentet havde hidtil havde været spredt i flere bygninger, der generelt var for små. Man valgte, at udskrive en arkitekturkonkurrence i 1872, hvor 103 arkitekter deltog. Grundet stor uenighed om vinderen, kom der til at gå 10 år før der skete mere. I 1882 valgte man, at udskrive en ny konkurrence, denne gang deltog 189 arkitekter og vinderen blev arkitekten Paul Wallot fra Frankfurt. I 1884 påbegyndte man det historicistiske byggeri, der blev afsluttet i 1894. Det mest markante element i den nyopførte Reichstag var konstruktionen af bygningens kuppel af stål og glas, hvilket på daværende tidspunkt ansås for et ingeniørmæssigt mesterværk. Bygningen fungerede som Reichstag indtil 1933, hvor den brændte ned, sandsynligvis beordret af Adolf Hitler. Denne brand viste sig, at blive Hitlers nøgle til magten i Tyskland. Efter 2. verdenskrig blev Berlin delt i to, hvor Reichstag hørte til Vesttyskland. Bygningen lå hen som en ruin og havde ingen funktion, da Vesttysklands regering var blevet flyttet til Bonn. Efter stor debat besluttede man i 1956, at Reichstag bygningen ikke skulle rives ned, men genopbygges. Man valgte, at udskrive en arkitektkonkurrence, hvor arkitekt Paul Baumgarten blev vinderen og rekonstruerede bygningen fra 1961-1964. Bygningen blev nu brugt til repræsentative møder og den permanent udstilling – *Fragen an die deutsche Geschichte*. Efter murens fald, 1989, startede man en debat omkring Berlins rolle i fremtiden og i 1991 besluttede man, at både regeringen og parlamentet skulle flyttes tilbage til Berlin. Man afholdt i 1992 en arkitekturkonkurrence for ombygning af Reichstag bygningen i forhold til den nye funktion - fungerende regerings- og parlamentsbygning. Denne konkurrence blev vundet af det hightech inspirerede arkitektfirma Foster and Partners, og ombygningen blev påbegyndt i 1995 efter at bygningen var blevet pakket ind af de bulgarske kunstnere Christo og Jeanne Claude. Fosters ombygning tog udgangspunkt i fire hoved ideer; betydningen af bygningen som et demokratisk forum, offentlig adgang, tro mod bygningens historie og en stærk miljømæssig agenda.

ILL. 20

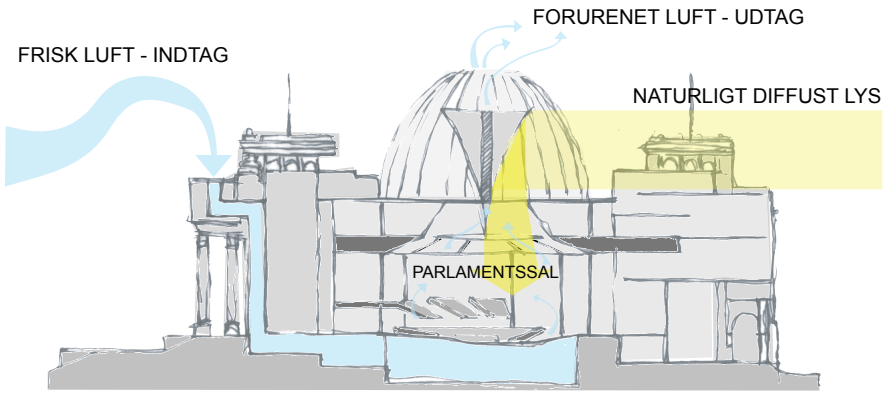
ILL. 19, **MODSATTE SIDE: REICHSTAG** I BERLIN TAGET 2004.

ILL. 20, **ØVERST: INDPAKKET REICHSTAG** AF KUNSTNERNE CHRISTO OG JEANNE CLAUDE 1995.

REICHSTAG



ILL. 21



ILL. 22

ILL. 21, **ØVERST TIL VENSTRE: ENERGIKONCEPT** FOR REICHSTAG BYGNINGEN.

ILL. 22, **NEDERST TIL VENSTRE: NATURLIG VENTILATION** OG LYS KONCEPT.

ILL. 23, **MODSATTE SIDE: SPEJL-SKULPTUREN** PLACERET CENTRALT I KUPLEN.

ILL. 23

Bygningens energistrategi er baseret på biobrændsel, der ved at blive brændt i et CHP[1] system, er langt renere end fossile brændstoffer. Ved at benytte denne metode opnår man en reduktion på CO_2 udledningen på 94%. Spildvarmen lagrer man i vand, opbevaret 300 meter under jordens overflade. Vandet kan efterfølgende pumpes op og benyttes til opvarmning af bygningen eller ved absorptionskøling[2] til produktion af køligt vand, der ligeledes kan opbevares under jorden. Denne måde at arbejde med bygningens energiproduktion på kan i overført betydning ses som symbol på bygningens funktion som kraftværk for det nye regerings- og parlamentshovedsæde. Bygningens kuppel indtager en vigtig rolle i forhold til lys og naturlig ventilation. Centralt i kuplen reflekterer en spejl-skulptur horisontalt lys ind i parlamentssalen, med en regulerbar solafskærmning. Om natten kommer dette til at fungere omvendt, da belysningen fra parlamentssalen reflekterer lys op i skulpturen, hvilket medfører at bygningens kuppel lyser op i natten. Kuplen kommer herved til, at fremstå som et landmark, der signalerer den styrke og kraft, der er i den tyske demokratiske proces. Fra kuplen, hvor der er offentlig adgang, er der et imponerende udsyn ud over Berlin og bygningen har, siden genopbygningens afslutning i 1999, været en af Berlins mest besøgte attraktioner. Symbolikken i, bogstaveligt talt, at lade befolkningen få lov til at kunne stå over regeringen, kan ses som et forsøg på at give de tyske borgere troen på demokratiet, samt følelsen af kontrol i forhold til regeringen, tilbage efter 2. Verdenskrig. [AVC 2007; FP 1999; Swigart 2001]

NOTE 1: CHP-SYSTEM (COMBINED HEAT AND POWER SYSTEM), HVOR MAN VED AFBRÆNDING PRODUCERER ELEKTRICITET OG UDNYTTER SPILDVARMEN TIL OPVARMNING. [BAKER & STEEMERS 2000, S. 85]

NOTE 2.: ABSORPTIONS KØLING ER EN PROCES HVOR MAN VED HJÆLP AF EN KONCENTRATOR, EN KONDENSATOR, EN FORDAMPER OG EN ABSORBER PRODUCERER KULDE UD FRA VARME. [DGC 1999]

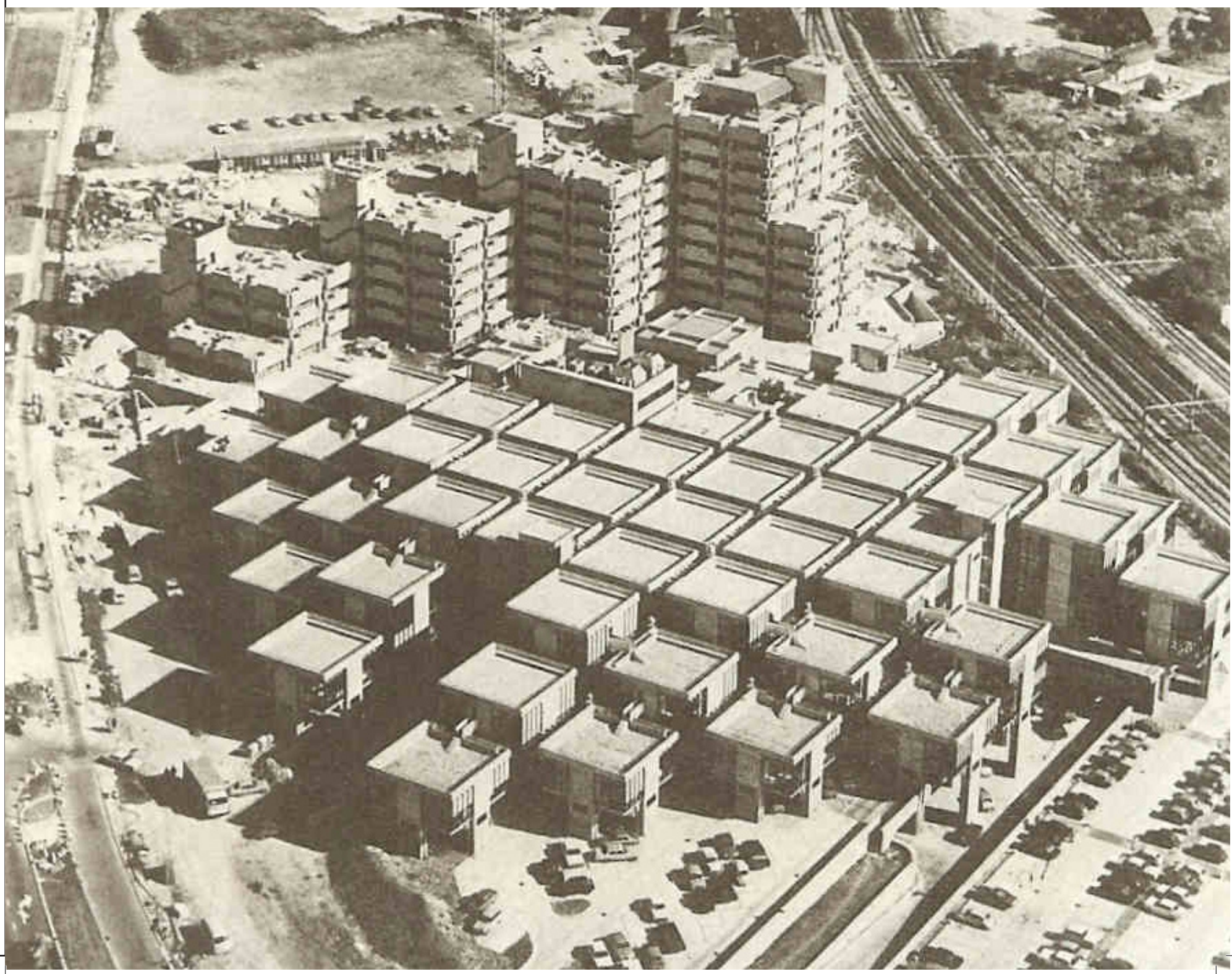
CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING

ILL. 24, **ØVERST: CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING** AF HERMAN HERTZBERGER I ALPENDORN, HOLLAND,

ILL. 25, **MODSATTE SIDE: LUFTFOTO** AF CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING.

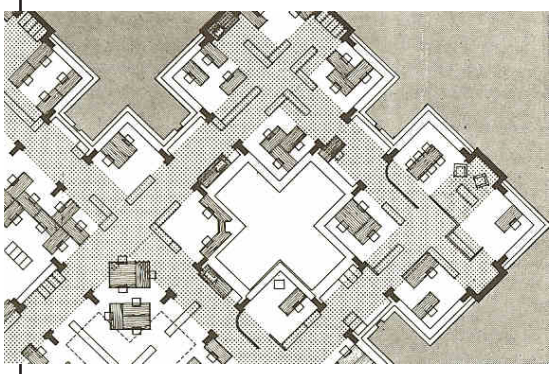
Nederland var, sammen med Belgien og Luxemburg, en vigtig brik i Tysklands plan om, at angribe Frankrig under 2. Verdenskrig. Den tyske undertrykkelse var hård, og landet var præget af hungersnød i slutningen af krigen. Nederlandene havde udvist en bred og bemærkelsesværdig modstand mod tyskerne - alle de politiske sektorer deltog i den antinazistiske modstand. Perioden efter krigen var den politiske scene præget af en alliance mellem lønmodtagere (tidligere socialister) og katolikker, en periode hvor lønmodtagerne var i fokus. [Jensen 2006] Som i mange andre vestlige lande oplevede man i Nederland også studenteroprøret i slutningen af 1960'erne – et oprør mod krig (Vietnam-krigen) og autoriteterne. Som i det danske rådhusbyggeri af Friis og Moltke i Odder fra 1971, var der i Nederland arkitekter, der begyndte at sætte fokus på demokratiske byggerier, hvor man ikke skulle underkastes af andre. Disse arkitekter gjorde oprør imod den ortodokse modernisme, der ikke fokuserede på det individuelle, det lokale og det særegne. For arkitekterne Ralph Erskin og Aldo van Eyck startede oprøret allerede i 40-50'erne, men slog først igennem i slutningen af 50'erne og begyndelsen af 60'erne. Dette oprør var med til at forme arkitekten Herman Hertzbergers arkitektur syn, og resulterede i et karakteristisk formsprog. [Nygaard 1995]

Ideen til Centraal Beheer Office Building, fra 1972, stammer fra to af Hertzbergers tidligere konkurrenceprojekter for rådhuse i henholdsvis Valkenswaard og Amsterdam. Centraal Berheer er et forsikringsselskab med ca. 1000 ansatte. Bygningen er tænkt som en bebyggelse, der består af et antal ens rummelige enheder, klynget op af hinanden. Enhederne er forholdsvist små og kan indeholde forskellige funktioner på grund af deres form og rummelige organisation. Enhederne bliver dermed mere fleksible og multifunktionelle – en "fremtidssikring" af kontorbygningen. Enhederne er opbygget af "øer" på 3x3 meter, som kan forbindes på kryds og tværs, så der kan dannes større eller mindre sammenhængende arealer. Denne strukturalistiske måde at arbejde på, resulterer i en bygning, der fremtræder som varieret og levende. Det var vigtigt for Hertzberger, at skabe en fleksibel bygning da organisationer konstant ændrer sig, afdelinger bliver større eller mindre. For at enhederne skal kunne fungere under disse konstante forandringer, skal de være designet til at rumme forskellige funktioner.



CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING

ILL. 26



ILL. 27

Multifunktionaliteten og fleksibiliteten i bygningen, manifesterer sig i en grundlæggende struktur bestående af permanente zoner og variable zoner, der giver mulighed for individualitet og personligt præg. Strukturen bestående af de permanente zoner, danner bygningens infrastruktur og fungerer som et offentligt byrum.

Projektet var oprindeligt tænkt som en rumlig måde, at sætte fokus på et mere humant indeklima, en idé der var motiveret af medarbejderne. Der havde indtil da været en lang ”tradition” for, at lave dårligt arbejdsmiljø primært på grund af nedskæringer. Hertzberger lod interiøret i bygningen stå i grå ubearbejdede flader og inviterede dermed brugerne/medarbejderne til, at færdigbearbejde deres arbejdsplads i forhold til deres personlige smag. Herved opnåede Hertzberger en utrolig effekt, hvor farver, planter og personlige genstande dannede, perfekte rammer for den individuelle medarbejder. Hertzberger påpegede dog, at flere faktorer skulle være opfyldt, for at kunne opnå en sådan effekt. Rummene skulle tilbyde muligheden for individuel indretning, her tænkes også på basale installationer, for eksempel stikkontakter, der skulle placeres således, at de ikke vanskeliggjorde individualitet. Derudover skulle der i organisationen/virksomheden være en åbenhed overfor ideen om individuelle arbejdsrum. I Centraal Beheer bygningen, kunne det lade sig gøre fordi ansvaret for indretningen var blevet så tydeligt overladt til medarbejderne, at de engageret lagde følelser i deres arbejdsmiljø. Det har vist sig, at ønsket om selv at indrette sin arbejdsplads ikke længere er så populær. I 1990’erne var der ikke meget af den fantasifulde og farvestrålende dekoration tilbage. Det betragtes i dag som bedst ikke, at skille sig for meget ud fra mængden, hvilket medfører kolde og upersonlig kontorer, hvor de menneskelige værdier er nedprioriteret.

Det er interessant, at se hvorledes Hertzberger arbejder med demokrati på flere planer. Demokratiet er til stede på det organisatoriske plan, gennem fleksibiliteten samt den ligeværdighed enhederne behandles med. Derudover er demokratiet en væsentlig del af indretningen, der lader medarbejderne have indflydelse og medbestemmelse i forhold til deres arbejdsmiljø. At have indflydelse på sit eget arbejdsmiljø har en stærk effekt og kan være medvirkende til en større komfort blandt medarbejderne, hvilket kan medføre en øget effektivitet. [Hertzberger 1993; Nygaard 1995; Pile 2000]

ILL. 28

ILL. 26 OG 28, **ØVERST: INTERIØR** CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING.

ILL. 27, **NEDERST: UDSNIT AF PLANLØSNINGEN** I CENTRAL BEHEER OFFICE BUILDING, HVOR STRUKTURALISMEN SES SOM ET KARAKTERIATISK ELEMENT.

ARKITEMA

Omkring årtusindeskiftet oplevede man en liberalisering og globalisering. Danmarks regering blev udskiftet fra, at have været socialdemokratisk i 8 år, til at være liberal. Der blev nu sat fokus på velfærdsamfundets fremtid og erhvervslivets internationale konkurrence. Staten meddelte danskerne, at Danmark nu skulle til at leve af at være et innovativt og kreativt vidensamfund, og oprettede i 2001 et ministerium, der havde ansvar for videnskab, teknologi og udvikling. Efterfølgende, blev der gennemført omfattende reformer i forhold til den rådgivende struktur på forskningsområdet, ledelsesfunktionerne ved universiteterne og øvrige forskningsinstitutioner. Formålet med disse tiltag var, at fremme forskningskvaliteten. [FM 2005; MVTU; UM 2007]

Virksomhederne begyndte, at fokusere mere på kreativitet og innovation. Netop innovation var et af hovedtemaerne under opbygningen af Arkitemas nye tegnestue i Århus i 2002. Tegnestuen er placeret i et område, hvor bygningerne er præget af deres forskellige aldre, og er baseret på en nyfortolkning af den klassiske byejendom. Bygningen indeholder detailbutikker i stueetagen og de øvrige etager (4 etager) tilhører tegnestuen. Der er adgang til tegnestuen fra stueetagen via en hovedtrappe, der fører op til foyeren på første sal. Foyeren er del af et atrium, der giver visuel kontakt til de øvrige etager. Bygningen er transparent, lys og rummelig, hvilket er med til at understøtte virksomhedens interesse om en åben bygning til projektorienteret arbejde. Atriet er ikke blot et vigtigt formmæssigt element, men også i forhold til den naturlige ventilation. Den naturlige ventilation sker gennem, højt placerede vinduesåbninger i bygningens facader samt ovenlysvinduer over det centrale atrium/foyer i bygningen. [Tolbøll 2003]

ILL. 29: **TEGNESTUEN ARKITEMA**, ÅRHUS, 2002.

ARKITEMA

Under arbejdet med den nye tegnestue nedsatte Arkitema en forskningsgruppe, der begyndte at forske i deres arbejdsprocesser for, at analysere sig frem til, de elementer der var behov for når et innovativt og inspirerende arbejdsmiljø skulle opnås.
Forskningsgruppen fandt hurtigt ud af, at det der betød meget for arbejdsmiljøet og det innovative, var muligheden for individuel fordybelse. Man skulle have muligheden for, at "låse sig selv inde", fordybe sig og være alene med sine tanker. Derudover fandt gruppen det særdeles vigtigt, at synliggøre de projekter, der arbejdes på samt tillade "gode forstyrrelser". Med gode forstyrrelser forstås for eksempel diskussioner med kollegaer, der vil kunne øge kvaliteten af de projekter, der arbejdes med eller den forstyrrelse det er at tage et kort afbræk eventuelt ved, at tagen et spil bordfodbold.

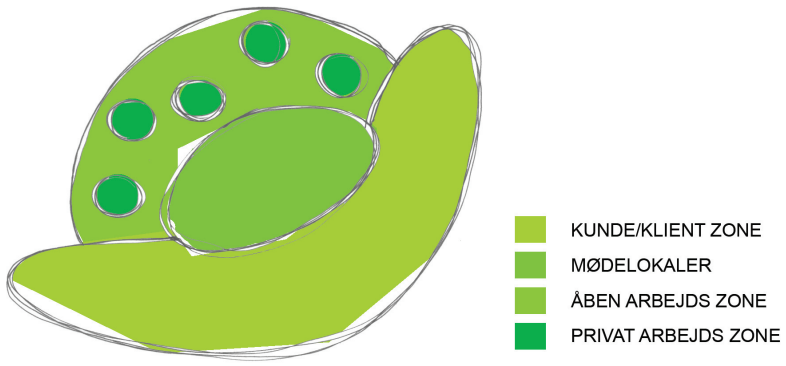
En anden ting Arkitema fandt vigtigt var det fysiske miljø - ikke blot i forhold til indeklimaet, men også i forhold til hvordan rummet emotionelt påvirker medarbejderne. Menneskets reaktioner på oplevelsen af rum, stammer fra en tid, hvor mennesket var tæt på naturen og hvor vores orientering i landskabet kunne være afgørende for vores overlevelse. Dette ses blandt andet når folk instinktivt søger udsigt og usynlighed ved, at placere sig bagest i et lokale med udsyn over hele rummet. Arkitema arbejdede altså meget med, at forstå medarbejderen og forsøge, at imødekomme den enkeltes individuelle behov, blandt andet ved at lade medarbejderen have indflydelse på, hvor han/hun skal opholde sig, og hvordan der skal se ud. [Arkitekturguide 2006; Rødtnes 2007]

ILL. 30

ILL. 31

ILL. 30 OG 31: INTERIØR, TEGNESTUEN ARKITEMA.

ILL. 32, **NEDERST TIL HØJRE: ORGANISATIONSDIAGRAM** OVER ARKITEMA.



ILL. 32

”Vi har fået et legende hus, hvor kodeordet er angribelighed. Vi har bevidst arbejdet os væk fra al forfinethed og dermed fra frygt for at bruge huset. Her må gerne eksperimenteres” Per Fischer fra Arkitema. [Tolbøll 2003]

Det handler altså om at bearbejde arkitekturen i forhold til demokrati på forskellige planer - i forhold til medarbejderens individualitet og fremme af kreativiteten og innovationen samt i forhold til samspillet med borgeren. Reichstag er et eksempel, hvor både borgen og bygningen som landmark har været et centralt tema. Landmarket består i den voldsomme historie bygningen har, det storslåede samt den spænding, der opstår i mødet mellem det nye og det gamle. Denne klare magtfunktion brydes ved, at lade borgeren få adgang til kuplen, hvorved der skabes et landmark, der er et vigtigt turistelement, samt et sted for borgeren. Det bliver derfor vigtigt at overveje symbolikken i designet af rådhuset – hvad er det man vil med rådhuset? Hvad er det man vil i forhold til brugeren og hvad vil man fortælle omgivelserne – hvilke værdier skal byggeriet tillægges?

I Reichstag, har man udover forholdet mellem demokrati og borgeren, arbejdet med bæredygtighed. Hermed viser man omverdenen, at tyskerne er hensynsfulde i forhold til miljøet og landet kommer hermed til, at fremstå som et foregangsland. I Centraal Beheer har man skabt en bygning, der ikke blot udstråler individualitet men også fleksibilitet. Ved at skabe en bygning der er fleksibel, viser man brugerne at man er parat til at udvikle sig efter fremtiden, beredte på at være fremme i skoene. Man kan omstille sig til fremtidens behov relativt hurtigt. Her kan Arkitema også være med. Arkitema har arbejdet meget med kreativitet og innovation, hvilket har givet anledning til en åbenhed i designet. De har dermed arbejdet med de værdier de gerne vil vise omverdenen. Her er fleksibiliteten ikke møntet på bygningens fysiske fleksibilitet, men i forhold til medarbejderen og dennes placering i forhold til arbejdsopgaver.

ILL. 33

ILL. 34

ILL. 33 **(ØVERST)** OG ILL. 34 **(NEDERST):**
INTERIØR TEGNESTUEN ARKITEMA.

VIBORG 2007
MEDARBEJDER

I forbindelse med kommunesammenlægningen i 2007, har man i Viborg valgt at skabe en ny fælles vision for kommunen. Visionen beskrives af tre primære ord; VILJE, VÆKST, VELFÆRD.

De tre ord dækker primært områderne erhvervsliv, sundhed, kultur og borgeren. Bag ordene ligger yderligere et ønske om, at Viborg skal være en foregangskommune - ”en sund og grøn kommune”, hvor der værnes om naturen og et rent miljø til gavn for befolkningens sundhed og rekreative udfoldelsesmuligheder. Dette beskriver blandt andet, hvorfor ”Viborgs farve” er grøn. I visionen ligger der et sundhedsfremmende budskab, hvilket er interessant i forhold til, at se på livsglæden blandt dem, der skal benytte det nye rådhus – borgerne og medarbejderne.
[VK, 2007]

Som belyst tidligere fokuseres der i dag meget på det demokratiske element – medbestemmelse i forhold til medarbejderen. Et element der også dækker over bæredygtige aspekter. Undersøgelser viser, at der er en større tilfredshed med arbejdsmiljøet, når der er mulighed for medbestemmelse og indflydelse. Det er derfor vigtigt, at der i bygningen kan tages højde for den enkeltes ønsker, dette gælder både indflydelse på det fysiske indeklima men også på de fysiske rammer. Et andet punkt, der er med til at skabe større tilfredshed blandt medarbejderne, er muligheden for visuel kontakt med den urbane kontekst. [Buchanan 2005] Der skal fokus på mennesket og dets rolle i forhold til naturen og den globale opvarmning. Hvis folk ikke kan se sammenhængen mellem deres handlinger og den virkning de har på samfundet og miljøet, så vil den fulde effekt af den bæredygtige tankegang ikke kunne opnås. Det er derfor vigtigt for mennesket at skabe en relation til omgivelserne, hvad end der er tale om naturen eller samfundet. Ved at skabe en forbindelse mellem omgivelserne og bygningen skabes der, en direkte forbindelse eller opmærksomhed mellem naturen og menneskene inde i bygningen. [Lewis 1999, Baker & Steemers 2000].

”The ultimate ideal would be an architecture that fostered in various ways a deep sense of communion with nature and the cosmos. Such an architecture is not only good for the planet, it is also the only one in which people can flower into their full potential, discovering themselves in interaction with others and opening into contact with the most ennobling of human sensibilities as they experience their connections with the larger scheme of things, and the ways in which this unfolds from past into future” [Lewis 1999 s. 37,2,30-38].

Viborg kommune har allerede inden udskrivningen af arkitektkonkurrencen for deres nye rådhus, benyttet sig af medbestemmelse på medarbejderplan. Man har i forbindelse med udarbejdelsen af konkurrenceprogrammet afholdt et visionsseminar, hvor de ansatte fik mulighed for at komme med deres bud på, fremtidens rådhus samt deres ønsker til fremtidens arbejdsplads.

ILL. 35 OG 36, **MODSATTE SIDE OG NÆSTE: MEDARBEJDERNES ØNSKER TIL VIBORGS NYE RÅDHUS.** ØNSKERNE STAMMER FRA DET VISIONS SEMINAR, DER BLEV AFHOLDT I VIBORG, D. 23.APRIL 2007, I FORBINDELSE MED PLANLÆGNINGEN AF DET NYE RÅDHUS.

FUNKTIONSØNSKER

Borgeren i centrum

Identifikation af de enkelte afdelingers behov for plads/rum

Gårdhaver/tagterrasser

Spontane/uformelle mødesteder

Satelitkantiner

En by i byen - borgertorvet

Ingen “skrankepaver” og ingen “sild i tønde”

Visuel kontakt

Kaffebar og café miljø

ARBEJDSFORHOLD

Flydende arbejdspladser - ingen faste pladser

Borgerbetjening via. internettet øges

Tværfagligt samarbejde

Kreativitet, arbejdsglæde, fællesskab, flexibilitet

Projekt organisering

En levende organisation

Åbenhed i fht. nye samarbejdsformer

“Walk-about” møder

Alle samles - videndeling - teamarbejde, fleksibilitet

Dialog, åbenthed, synlighed - synlig organisation

Fokus på arbejdskultur og -form

Flexible arbejdstider og hjemmearbejdspladser

Borgerzone, medarbejderzone og mødezone

Medarbejderen kommer til borgeren

Fokus på arbejdsmiljø

Arbejdsgrupper

Åbenhed i process i fht. storrum eller flydende arbejdspladser

ILL. 35

MEDARBEJDER

MEDARBEJDERPLEJE

Wellness - fitness - bad - motion

Sundhedsfremmende - kantine, motion, grønne arealer, arbejdsformer, materialevalg osv.

Godt indeklima - lys, luft, temperatur, akustik

Medarbejderinvolvering

Kunst

FYSISKE FORHOLD

Fleksibel bygning med plads til forskellighed i indretningen

Borgerbetjening fra et sted

Multifunktionelle bygninger (Rådhus, videnshus, kulturhus, borgerhus mv.)

Overskuelighed for borgeren

Gode adgangsforhold for alle

Vedligeholdelsesvenlige materialer

Frihed i IT-systemet - trådløst

Energi/miljø rigtig bygning

Gode parkeringsforhold

Ingen borgere på gangene

ILL. 36

Ud fra medarbejdernes ønsker til deres fremtidige arbejdsplads, er det værd at bide mærke i ønsket om medarbejderpleje. Medarbejderpleje er et begreb, der allerede er fokus på i den private sektor og vil være en faktor, der kan komme til at være afgørende når en medarbejder skal vælge mellem den private eller offentlige arbejdsplads. Her tænkes medarbejderpleje ikke nødvendigvis som værende wellness/fitness centre, men det at tilbyde et godt miljø eller ordninger, der kan have positiv indflydelse på medarbejdernes hverdag, helbred og velvære.
Ifølge fremtidsforsker Jesper Bo Jensen vil rekruttering af arbejdskraft være en af kommunernes kommende udfordringer. Der er i dag en voksende konkurrence for, at tiltrække sig den gode arbejdskraft. Det vil sige, at hvis det offentlige ikke gør deres arbejdsplads interessant, vil de ende med at få svært ved at skaffe medarbejdere og kan i værste tilfælde ende med, at måtte nøjes med mindre kompetente medarbejdere - en situation ingen ønsker. Det er derfor vigtigt, at der bliver skabt nogle attraktive arbejdspladser, således at medarbejderne tiltrækkes. Her vil det være en nødvendighed, at kunne tilbyde fordele til de seniorer, der skal fastholdes på arbejdsmarkedet eller de forældre, der har mindre/små børn. Men da de personer, der tiltrækkes tilhører så forskellige grupper, er man i det offentlige nød til, at behandle de enkelte medarbejdere unikt. [Jensen & Wallach 2002]

At forbedre arbejdsmiljøet for den enkelte, vil ikke blot være en faktor, der kan bruges i forhold til at tiltrække attraktiv arbejdskraft, men også til at højne effektivitetsniveauet. Ifølge Humanis - center for stressintervention, har Amerikanske undersøgelser i internationale forsikringsvirksomheder vist, at for hver 1% arbejdsmiljøet forbedres, øges indtjeningen med 2%. Dette vil sige, at det ikke kun giver gladere medarbejdere at interessere sig for arbejdsmiljøet, men også højere effektivitet. [HUMANITAS, 2005]

Man kan ikke forvente, at kommunerne fra den ene dag til den anden skal ændre deres medarbejderpolitik og det står også klart for de fleste, at denne forandring heller ikke kan ske, hvis de ansatte ikke selv er indstillet på forandring. Meget tyder imidlertid på at de ansatte i Viborg er villig og klar til at tage udfordringerne op angående nye arbejdsformer. I forhold til besvarelserne angående fremtidens arbejdsformer ses en tydelig sammenhæng med nutidens fokus på videnssamfundet. Medarbejderne ønsker en åbenhed både i forhold til det organisatoriske og arbejdsprocesserne. Det kan være svært at fremtidssikre et byggeri, men man kan imødekomme det ved at skabe en fleksibel bygning. Herved sikres muligheden for at afdelinger øges eller i værste tilfælde nedlægges. Man sikrer derved at bygningerne på længere sigt kan benyttes til andre formål. Ved at arbejde med fleksibilitet muliggører man forskelligheden i indretning. Medarbejderne kan således være med til at indrette deres arbejdsplads, hvorved medbestemmelse inkorporeres.

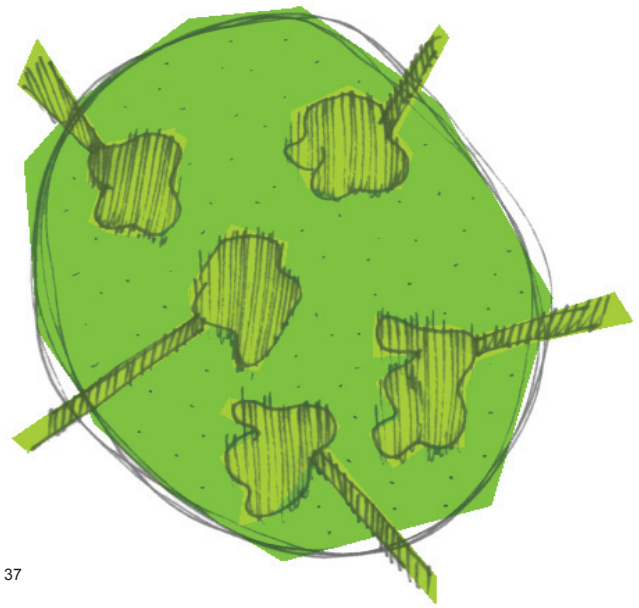
Medarbejderne har et klart ønske om at rådhuset skal være for borgerne – borgeren i centrum. De ønsker at overskueliggøre borgerens møde med det offentlige, samtidig med at muligheden for medarbejderens fordybelse sikres.

BORGERNE

Som beskrevet tidligere har borgerne en central rolle i forhold til demokratiet – demokratiet kan ikke bestå uden borgerne. Borgeren er dermed også en vigtig del af rådhuset, hvis opgave er at administrere og servicere borgerne. Det vil derfor være oplagt at tage borgeren i betragtning i forbindelse med designet af et nyt rådhus, hvordan kan man sikre borgeren den bedste oplevelse når han/hun skal benytte rådhuset? Der findes flere måder at organisere et rådhus på. Flere kommuner vælger at fordele forvaltningerne ud på flere lokationer. Borgeren har dermed mange indgange til systemet, hvor hver indgang har sin funktion. Denne organisation kan føles en smule uoverskuelig for borgeren. Da hver afdeling selv skal sørge for borgerbetjeningen (den betjening der ikke kan ydes i borgerservice), kan denne måde at organisere på komme til at virke belastende for medarbejderne, da de ikke har mulighed for fordybelse, se ill. 37.

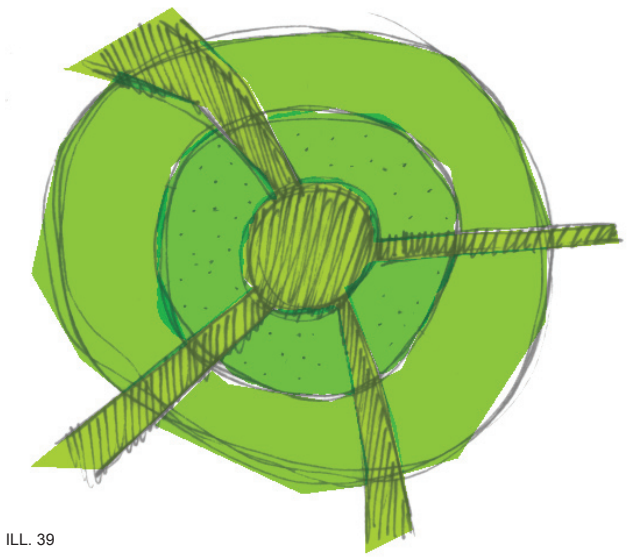
En anden måde, at organisere rådhuset på kan være som set på Hillerød Rådhus. Her samles borgerbetjeningen ét sted for, at overskueliggøre systemet overfor borgeren. På denne måde kan man sikre en zone, hvor medarbejderen kan fordybe sig, ved at lade medarbejderne komme til borgeren og dermed mødes i en fælleszone, i stedet for at borgeren forstyrrer medarbejderne i deres fordybningszone. Denne organisation virker umiddelbart sympatisk, men kan desværre godt komme til at virke som en barriere mellem medarbejderen og borgeren, ved at borgeren afskærers helt fra medarbejderzonen. Her illustreres demokratiets afhængighed af borgeren ikke som værende altafgørende for systemets/bygningens eksistens, se ill. 38.

En tredje måde, at organisere rådhuset på er ved at placere borgeren i centrum og derved vise borgeren, hvem der er afhængig af hvem. Man kan hermed skabe en zoneopdeling og man undgår den mur, der kan dannes mellem medarbejderen og borgeren, da borgeren skal krydse medarbejderzonen for, at komme til borgerbetjeningen i centrum. Af disse tre organisationsmetoder vil denne (tredje) metode være den mest demokratiske i forhold til borgeren. Denne organisation har indtænkt ønsket omkring medarbejderzoner – muligheden for fordybelse – som medarbejderne ønskede sig. Den vil derfor også kunne leve op til de ønsker medarbejderne har til organisationen i bygningen og indeholder dermed demokrati på flere planer, se ill. 39.

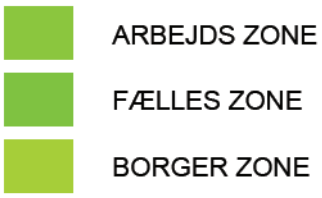


ILL. 37

ILL. 38



ILL. 39



ILL. 37, **ØVERST, MODSATTE SIDE: KOMMUNENS FUNKTIONER PLACERET SOM SATELITTER.**

ILL. 38, **NEDERST, MODSATTE SIDE: FUNKTIONERNE PLACERES** SÅLEDES AT DER IKKE ER NOGEN KONTAKT MELLEM BORGERNE OG ARBEJDSZONEN.

ILL. 39**: BORGEREN PLACERES I CENTRUM** OG HAR VISUEL ELLER FYSISK KONTAKT MED ARBEJDSZONEN.

”Vi skal indrette os efter borgerne, og ikke omvendt” udtalte Betina Bojesen, chef for borgerservice centeret i Hørsholm kommune. [HØ 2006]

Ifølge fremtidsforsker Anne Marie Dahl, ses et generelt mønster blandt danskerne, at de ikke vil finde sig i at skulle være ens. Dette gælder også indenfor den offentlige sektor, hvor borgerne vil komme til at kræve mere individuelle løsninger, der tilfredsstiller dem kvalitativt og følelsesmæssigt. At borgerne vil være mere fokuseret på den følelsesmæssige tilfredsstillelse vil medføre, at borgerne forventer mere end bare kvalitet. De forventer en individuel behandling, og i takt med at velstanden stiger og borgerne har råd og mulighed for, at udtrykke deres individualitet på alle andre punkter, vil denne udvikling også få indflydelse på kommunerne. I princippet betyder det, at kommunen skal kunne tilbyde lige så mange individuelle løsninger, som der er borgere. [Dahl 2001]

Denne individualisering som Anne Maria Dahl beskriver, ligger ikke så langt fra tanken om at placere borgeren i centrum. Ved at lade borgeren være det centrale element, kommer han/hun til at være den vigtigste del. Samtidig med at det er gjort nemmere for borgeren, at komme til det offentlige og dermed åbne op for en individuel betjening. Det følelsesmæssige mangler dog, at blive indtænkt - et element, der vil kunne øge borgernes følelse af tilhørsforhold samt skabe *”en atmosfære”*. Det at skabe atmosfære kan være vanskeligt for, hvad er *”en atmosfære”*? Træder vi ind i et rum, hvor der er en bestemt atmosfære, så er det den der påvirker vores stemning og ikke omvendt. Arkitekter som Peter Zumtor, der er kendt for sin stemningsfyldte arkitektur, mener at det er lyset, stemningen, atmosfæren og den kropslige tilstedeværelse, der er afgørende. At arbejde med og tilrettelægge atmosfæren giver arkitekten en *”atmosfærisk magt”*, der lever af at gribe fat i menneskers tilstedeværelse og manipulerer stemninger således, at det fremkalder følelser. [Albertsen 1999]

BORGERNE

Det man her skal gøre sig klart er, hvilken følelse man ønsker at skabe. Det der kunne være ønskeligt var, at skabe et sted der, som på det organisatoriske plan, sætter borgeren i centrum ved at invitere til brug, rent rummeligt og atmosfærisk. Men hvordan kan man sikre denne følelse? Måske skal vi her tilbage til den urbane kontakt - kontakten til omgivelserne. Trækker man en del af landskabet ind i bygningen, hvor der skabes et inde/uderum, der ved lyse og åbne rum indbyder til ophold. Arkitekt og professor Jan Gehl, har arbejdet meget med byrum og beskriver at opholdsrum er baseret på synet - menneskets mulighed for med øjet, at kunne overskue et større areal og få overblik over de muligheder, der tilbydes. Da det menneskelige øje kan se andre mennesker og aktiviteter inden for 100 meters afstand, vil det være en fordel for rummet, at det har en mindre dimension således at der kan skabes overblik. Derudover har rummets form en væsentlig betydning for den funktion der indbydes til. Er rummet lineært inviterer det til bevægelse, hvorimod pladser og torve inviterer til ophold. De rum, der i dag inviterer til ophold og arrangementer er torvene/pladserne, hvor man ofte finder caféliv, byfester og hvor koncerter finder sted. Det kunne derfor være interessant, at skabe et rum, der lægger op til eller skaber aktiviteter, der drager til ophold i rummet. Det at skabe et rum, hvor mennesker føler en tilknytning til området kan også skabes gennem positive oplevelser. Det er vigtigt at byens offentlige rum – demokratiske rum – er åbne for alle og inviterer alle til, at benytte dem. Ved at sikre denne åbenhed skabes muligheden for en mangfoldighed af brugere. Gennem dette møde med mangfoldigheden og de muligheder den giver, skabes grundlaget for et tolerant rum. Det tolerante rum er en af forudsætningerne for det demokratiske rum, der forsøger at byde alle velkommen. For at være åben for alle, er det vigtigt at rummet har tilbud, der passer til de ønsker forskellige brugergrupper har. Der er stor forskel på hvorledes man oplever rum og af afgørende faktorer er alder og kulturel baggrund. At planlægge et demokratisk opholdsrum er derfor en stor udfordring, der består i at stedet kan aflæses af alle og signalerer hvorledes man skal færdes i rummet.
Udover mangfoldigheden i rummet skal der arbejdes med en mangfoldighed i måden at ankomme til rummet på. [Gehl 2006]

DELKONKLUSION

Når man skal bygge et rådhus, der fokuserer på samspillet mellem demokrati og arkitektur er det vigtigt at se på, hvorledes der kan skabes en sammenhæng mellem rådhusets funktion som mødepunkt mellem den offentlige sektor og borgeren. Her skal der tages højde for bygningens signalværdi, dens interne organisering samt de forskellige krav, der stilles i forhold til borgeren og ikke mindst medarbejderen.

Vigtigheden af borgerens rolle i demokratiet skal inkorporeres i rådhuset ved, at indtænke **borgeren** i bygningen som **den absolut centrale faktor**. Et overordnet resultat af disse overvejelser er en fysisk organisering af rådhuset, hvor borgeren har let og uhindret adgang til **"borgerzonen"** i midten. Herfra ledes borgeren dybere ind i bygningen til mellemzonen, hvor de mødes af det offentlige systems repræsentanter. På vej ind til borgerzonen anskueliggøres det offentlige system og den **mangfoldige brug** af rådhuset for borgeren.

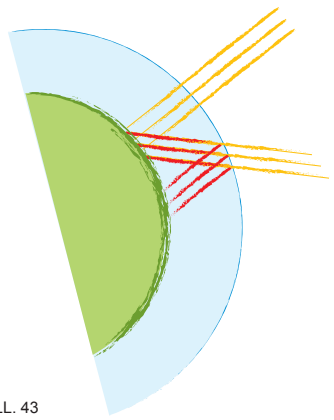
Demokrati på arbejdspladsen er stærkt forbundet med den **medbestemmelse**, der ikke blot ses i forhold til medarbejderens arbejdsform, men også i forhold til arbejdsmiljøet. Der er her mulighed for, at arbejde med **fleksible løsninger**, der giver mulighed for fordybelse, samarbejde og sparring medarbejderne imellem. Samtidig vil en individuel styring af indeklimaet skabe tilfredsheden blandt medarbejderne.

Viborg kommune har en vision om, at være en **forgangskommune**, hvor der foruden et fokus på miljøet, fokuseres på **nytænkning og kreativitet** i forhold til den offentlige funktion. Der er således grundlag for, at skabe **et demokratisk vartegn** for den nye kommune, der ikke blot henvender sig til omverdenen, men til samtlige borgere både som et **funktionelt, demokratisk og arkitektonisk** vartegn.

BÆREDYGTIGHED

GLOBAL OPVARMNING

ILL. 42



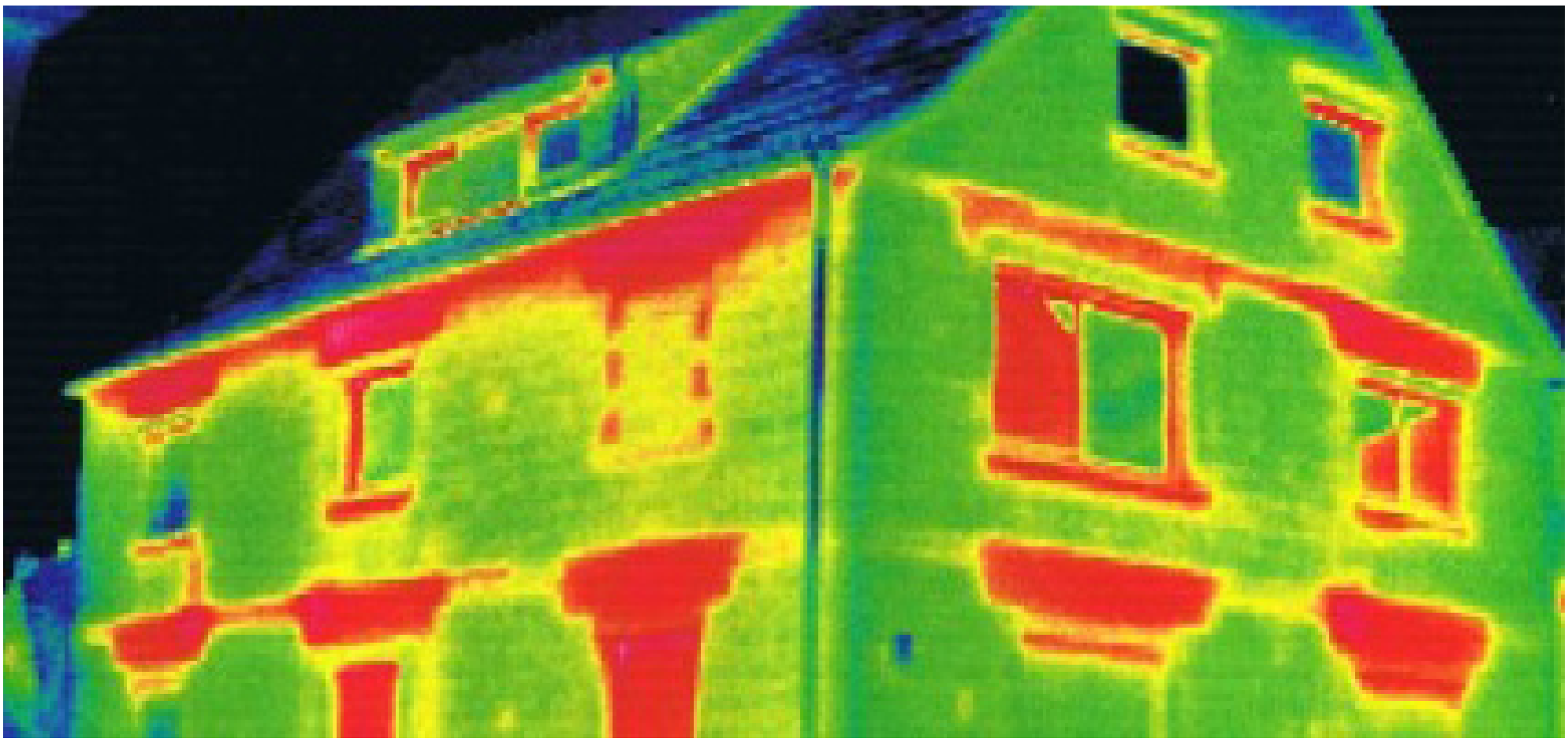
ILL. 43: **SOLENS KORTBØLGEDE STRÅLER (GUL)** TRÆNGER IGENNEM ATMOSFÆREN OG VARMER JORDEN OP, MENS DE LANGBØLGEDE INFRARØDE VARMESTRÅLER FRA JORDEN "BLOKERES" OG REFLEKTERES TILBAGE TIL JORDEN (RØD).

ILL. 43

Med ønsket om at være en "en sund og grøn kommune", ligger Viborg kommune op til et rådhusbyggeri der i sin udformning værner om naturen og miljøet, samtidig med at der fokuseres på sundhed for både borgeren og medarbejderne. Denne vision hænger sammen med den, på nationalt plan, øgede opmærksomhed omkring den globale opvarmning.

Lige siden den første oliekrise i 1973 har der været et ønske om, at finde nye "sikre" energikilder, til erstatning for de fossile brændsler. I starten var der tale om at sikre politisk uafhængighed af de olieproducerende lande, på baggrund af de stigende oliepriser. Siden faldt oliepriserne igen, og det samme gjorde interessen for at forske i alternative energikilder. Nu er interessen imidlertid vendt tilbage i forbindelse med det øgede fokus på, at sikre den fremtidige energiforsyning, idet de fossile ressourcer er begrænsede, foruden internationale forpligtelser om at nedbringe CO_2-udslippet. [Lewis (red) 1999 s. 1-2]

Der udledes i dag mere CO_2 end jorden (landjorden, verdenshavene og ikke mindst planterne) kan optage. Ifølge IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) skyldes det øgede CO_2-udslip hovedsageligt afbrændingen af fossile brændsler (kul, olie og naturgas). Den overskydende CO_2 er med til, at skabe en barriere af drivhusgasser omkring jordkloden, hvorved der sker en yderligere opvarmning - kendt som drivhuseffekten. Den øgede temperatur har medført en række vejrforandringer, som de seneste år blandt andet har resulteret i kraftigere storme og milde vintre i Danmark. [Buchanan 2005]
For at bremse drivhuseffekten blev Kyoto aftalen vedtaget i 1997. Målet var at nå en reduktion af CO_2-udslippet i 2012 på 5 % under niveauet i 1990. Mange forskere mener dog, at der reelt set er brug for en nedgang på 60-80 % for, at undgå de værste følger af den globale opvarmning. En af de mest effektive måder, at nedsætte CO_2-udslippet på er ved at sænke energiforbruget til opførelsen og driften af bygninger, da byggeriet udgør op til 50 % af den vestlige verdens energiforbrug. [IPCC 2007; Jørgensen 2006; Smith 2006]



ILL. 44: **EN TERMOGRAFI (INFRARØDT-VARMEBILLEDE)** AFSLØRER UDSIVNING AF VARME FRA BYGNINGEN. I DETTE TILFÆLDE ER DE KRITISKE OMRÅDER ISÆR OMKRING VINDUERNE, HVOR DE RØDE OG GULE FARVER TRÆDER FREM. [PER HEISELBERG]

BYØKOLOGI ELLER MILJØREGULERING

ILL. 45

ILL. 46

ILL. 45, **ØVERST: NULENERGIHUSET PÅ LUNDTOFTESLETTEN VED LYNGBY** FRA 1975 ER DET FØRSTE "LAV-ENERGI" BOLIG I DET NORDLIGE EUROPA. HUSET ER OPFØRT MED FOKUS PÅ, AT BEGRÆNSE RESSOURCEFORBRUGET TIL BOLIGOPVARMNING VED, AT BLIVE OPVARMET GENNEM SOLENERGI OG ISOLERET MED MINERALULD. [AGGERHOLM 2006]

ILL. 46 **(NEDERST)** OG ILL. 47 **(MODSATTE SIDE): DET GULE HUS, CHRISTIANSGADE 40, AALBORG.** FORMÅLET MED DETTE PROJEKT HAR VÆRET, AT TILGODESE BÅDE ENERGIBESPARELSER, ARKITEKTUR OG BOLIGKOMFORT VED, AT ANVENDE SÅVEL TRADITIONELLE SOM NYE UAFPRØVEDE ENERGIEFFEKTIVE LØSNINGER. FYSISK HAR PROJEKTET UDMUNDET I ÅBNE PLANLØSNINGER FOR UDNYTTELSE AF PASSIV SOLVARME OG VENTILATION GENNEM TVÆRSKYLNING. SAMTIDIG HAR GÅRDFACADEN MOD SYD, FÅET NY GLASFACADE/ GLASTILBYGNING MED ENERGITEKNISKE LØSNINGER BASERET PÅ SOLENERGI. [BFD 2007]

Med det øgede fokus på bæredygtighed i byggeriet er det relevant at se på, betydningen af ordet bæredygtighed. Bæredygtighed kan deles i to overordnede strategier; byøkologi og miljøregulering. Begge sigter efter:

"at forholde sig bevidst og ansvarsfuldt til naturens ressourcer og balance" [Biem, Larsen & Mossin 2002, s.10,3-5].

Forskellen på de to strategier består i deres tilgang til miljø-problematikken og hvor de lægger deres fokus for at opnå resultater:

"På den ene side står vi med en miljøaktivitet, som i sin tilgang til opgaven er helhedsorienteret. På den anden side står vi med en miljøaktivitet, som i sin tilgang til opgaven sammenfatter enkelttemaer" [Jensen 1994, s. 364,18-20].

I byøkologien fokuseres der på at løse mange miljøproblemer ét sted ved at skabe unikke og stedsrelaterede løsninger - den enkelte bygning sættes i centrum. Miljøreguleringen fokusere derimod på at løse ét miljøproblem mange steder, gennem generelle løsninger og projekteringsværktøjer.

Miljøreguleringen med dens regelstyring (påbud, forbud og normkrav) har, fra start, været den fremherskende strategi i Danmark. Gennem økonomiske tiltag så som skatter, afgifter og støtteordninger har strategien til formål, at fremprovokere teknisk innovation og ændre brugeradfærden indenfor et begrænset område. Indtil slutningen af 80'erne/begyndelsen af 90'erne var det et økonomisk hensyn, der lå til baggrund for miljøreguleringens formål, at fremme bæredygtighed – et syn, der siden skiftede til et regulært miljøhensyn. Som eksempel på miljøregulering kan nævnes bygningsreglementet, hvor der hidtil har været et snævert fokus på varmebehovet, mens andre områder så som energiforbruget er blevet nedprioriteret, og i nogle tilfælde forværret på grund af manglende helhedsorientering.

BYØKOLOGI ELLER MILJØREGULERING

ILL. 48

ILL. 48 OG 49: **DET BLÅ HUS ER I LOUISEGADE 12, AALBORG.** DETTE PROJEKT HAR FOKUSERET PÅ EN RÆKKE FORSKELLIGE VANDTEKNISKE LØSNINGER, MED INDIVIDUELLE MÅLERE I ALLE LEJLIGHEDER OG SEPARATIONSTOILETTER. BYGNINGEN FORSYNES MED VAND FRA BÅDE VANDVÆRK OG RECIRKULERING (RENSNING GENNEM RODZONEANLÆG). FORUDEN DET VANDTEKNISKE FOKUS ER DER OGSÅ INKORPORERET LUFTRENSNING I FORBINDELSE MED RODZONEANLÆGGET OG DER BRUGES SVALESKABSAFKØLING (FORDAMPNINGS- OG UNDERJORDISK AFKØLET LUFT FØRES IND I BYGNINGEN TIL HØJISOLEREDE SKABE) I KØKKENERNE. [BFD 2007]

Med det øgede fokus på miljøet er der kommet nye redskaber til, eksempelvis Livscyklus-analyse (LCA). LCA, der fokuserer på energiforbrugsberegninger og energirelateret emission, fokuserer på ressourceforbrug (energi og problematikken med knappe og ikke fornyelige ressourcer), forurening (drivhuseffekten, ozon-nedbrydning og affaldsdeponering) samt miljø ødelæggelser (degradering af økosystemer, kulturlandskaber og arbejdsmiljø). Anskuelser, der alle bygger på rent videnskabelige begrundelser [Biem, Larsen & Mossin 2002 s. 10-11; Jensen 1994, 2000].

I 1994 kom Miljøministeriet med et sæt byøkologiske anbefalinger og understregede hermed den øgede fokus, der er kommet på byøkologien. Gennem en kombineret indsats indenfor både miljøet og kulturen søger byøkologien, at skabe en helhedsløsning, der dækker over så mange aspekter som muligt. De to ord ”by” og ”økologi” dækker over en tilgang, hvor byen ses som en levende organisme. En organisme, der eksisterer i et afhængighedsforhold til de ydre livsbetingelser – nemlig naturen. Enhver organisme vekselvirker med sine omgivelser, hvorved naturen relaterer til byen og dens aktiviteter. Byen og menneskets hverdag er altså stærkt forbundet til naturen. Denne tankegang relaterer til ”det økologiske fodaftryk”, hvor det ikke anses for muligt at bevæge sig gennem tilværelsen uden at efterlade sig spor i naturen. Det gælder om, at økonomisere med ressourcerne, uanset om der er tale om byggeri, transport eller dagligdagen på arbejde og i fritiden - alle aspekter af hverdagen spiller en vigtig rolle i det samlede miljøhensyn indenfor byøkologi.
Ifølge Miljøministeriet betegnes byøkologien da også på følgende måde:

”Byøkologi betegner efter udvalgets opfattelse en særlig miljøindsats, der med udgangspunkt i et konkret byområdes miljøtilstand og borgerens deltagelse, sørger for at fremme helhedsorienterede løsninger på problemstillinger knyttet til områdets ressourceforbrug, miljøbelastning og naturforhold” [Miljøministeriet 1994, s. 5,4-8].

Det gælder om, at integrere globale og lokale miljøkrav og skabe størst mulig synergi og lokal opbakning med mindst mulig brug af naturlige ressourcer. I praksis handler det om, at sikre organismens/byens fremtid ved, at reducere miljøbelastningen gennem en kombination af forskellige teknikker, tilpasset det specifikke sted. Denne kombination kan blandt andet indeholde elementer som energibesparende teknikker, integreret energiproduktion, reetablering af naturarealer, genbrug af byggematerialer eller at fremme den bløde trafik.

ILL. 49

BYØKOLOGI	MILJØREGULERING
alle miljøopgaver ét sted	én miljøopgave alle steder
Økologisk byggeri:	Miljørigtig projektering:
Helhedsorienteret	Sammenfattende
problemkomplekser	komplekse problemer
offensiv insats	defensiv indsats
byplanlægning	offentlig regulering
formgivning	implementering af ny teknik
praktiske eksperimenter	demonstrations-projekter
evaluering	forskning
lille skala	stor skala
simpel teknologi	avanceret teknologi
tværfaglig udvikling	økonomi og lovgivning
undervisning/uddannelse	administration/oplysning
græsrodsaktivitet	borgerdeltagelse
kulturel udvikling	sociale forsøg
holdningsskift	adfærdsregulering

ILL. 50: **BYØKOLOGIEN TILHØRER EN LIVSVERDEN** BESKREVET VED DE TO GRÆSKE ORD, KEIROS OG TOPOS, DER BETEGNER HENHOLDSVIS DEN MENNESKELIGE STUND OG AT NOGET FINDER KONKRET "STED". MODSAT TILHØRER MILJØREGULERINGEN SYSTEMVERDEN, BESKREVET GENNEM DE GRÆSKE ORD, KRONOS OG KOROS, DER RELATERER TIL HENHOLDSVIS DEN UNIVERSELLE TIDSREGNING OG AT NOGET KAN FINDE STED, HVOR SOM HELST I "RUMMET". [JENSEN 1994]

Med byøkologien og dens bløde tilgang til miljøproblematikken skabes en levende og varieret arkitektur, som det eksempelvis ses gennem det tyske passivhus koncept. Ligesom med miljøreguleringen, kan der opstå visse ulemper i forbindelse med byøkologien. Der kan opstå manglende/forfejlede resultater grundet uvidenhed blandt brugerne, om hvilke tiltag der er bedst i kombination med hinanden og i forhold til de givne omgivelser.
De to strategier kan ikke umiddelbart forenes under samme formel på trods af det fælles udgangspunkt om at være bevidst og forholde sig ansvarsfuldt til naturen, dens ressourcer og balance - dertil er deres tilgange for forskellige. De to strategier kan i stedet komplementere hinanden, da den ene strategi ikke udelukker den anden. At et byggeri er tænkt efter den byøkologiske strategi udelukker således ikke, at byggeriet undervejs holdes op i forhold til den miljøregulerende strategi. For eksempel gennem beregninger, der skal sikre at der er et acceptabelt energiforbrug. [Biem, Larsen & Mossin 2002 s. 10-11; Jensen 1994, 2000]

Med det nye bygningsreglement er der igen kommet fokus på miljøreguleringsstrategi – denne gang med et bredere anslag (i lighed med den byøkologiske tankegang). Der fokuseres nu på en bredere vifte af miljøtiltag, for herigennem at skabe en helhedsorienteret regulering med en indbyrdes tilpasning - det ene tiltag mindsker ikke fordelene ved det andet. Der er altså flere parametre, at tage hensyn til og dermed stilles der større krav til at skabe en arkitektur, der visuelt og teknisk formidler/lever op til dette øgede miljøhensyn.

Det nye rådhus til Viborg giver mulighed for, at skabe en arkitektur der aktivt påvirker medarbejderne og borgerne – ved både, at fokusere på energibesparende tiltag samt synliggøre naturen og dens cyklus. Med den øgede opmærksomhed på naturen og den effekt samfundets virke har på miljøet (det grønne fodaftryk) er der mulighed for, at en bred vifte af miljøtiltag når ud til mange mennesker. Et rådhus, der lukker for kontakten til omgivelserne er rodløst og uden nogen reel indvirkning på samfundet og dets brugere, hvorved vekselvirkningen mellem by/bygning og natur forsvinder. Det er derfor vigtigt, at rådhuset virker åbent og imødekommende, både i forhold til borgerens velbefindende, men også i forhold til samspillet med lokalsamfundet. [Bech-Danielsen, Hansen & Jensen 1997; Biem, Larsen & Mossin 2002 s. 10-11; Jensen 1994, 2000]

BYGNINGSREGLEMENTET

KRAV FRA BR	TUNG YDERVÆG	LET YDERVÆG	LOFT/TAG KON-STRUKTION	TERRÆNDÆK	VINDUER
Årgang	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]
1961	0,85	0,5	0,4	0,5	2,7
1966	0,85	0,5	0,4	0,4	2,7
1972	0,85	0,5	0,4	0,4	2,7
1977	0,4	0,3	0,2	0,3	2,9
1982	0,4	0,3	0,2	0,3	2,9
1995	0,3	0,2	0,15	0,2	1,8
2005/07	0,2	0,2	0,15	0,15	1,15

ILL. 51

ILL. 51, **ØVERST: VISER DE ÆNDRINGER DER HAR VÆRET TIL MINDSTEKRAVET** FOR VARMEISOLERING GENNEM TIDEN PÅ FEM UDVALGTE BYGNINGSELEMENTER. U-VÆRDIERNE GÆLDER FOR RUM OPVARMET TIL MINDST 18 °C. FOR 2005/07 ER U-VÆRDIERNE ANGIVET FOR TILBYGNINGER DA REGLERNE HER ER BLEVET ÆNDRET SÅLEDES, AT DET VED NYBYGNING IKKE LÆNGERE ER NOK AT OPFYLDE KRAVENE TIL MINIMUM ISOLERING. [EBST 2007]

ILL. 52, **NEDERST: DE NYE STRAMNINGER** I BYGNINGSREGLEMENTET.

ILL. 51

Siden den første oliekrise har fokus i det danske bygningsreglement hovedsageligt været, at minimere varmebehovet i bygningerne – gennem mere isolering (tykkere og tættere vægge) og fokus på vinduesarealerne. I takt med det øgede fokus på CO_2-udslippet og forbruget af fossile ressourcer, hvor byggerier udgør ca. 40 %, er der kommet nye stramninger af det danske bygningsreglement, senest den 1. januar 2006, hvor skærpede krav om opfyldelse af den nye energiramme, er trådt i kraft. [Alm 2007] Stramningerne er foretaget med henblik på at undgå unødigt energiforbrug i bygningerne. Med den nye energiramme fokuseres der derfor mere bredt, på både bygningers samlede energiforbrug (energibehov, vedvarende energiproduktion og elimineringen af overtemperaturer) samt bygningers primære energiforbrug (inklusiv udvinding, produktion, og distribution). Udover stramninger i forhold til energirammen er der ydermere et krav til den maksimale transmissionskoefficient og varmeisoleringen, tre krav der alle skal være opfyldt.

ILL. 52

8.2.3 STANDARD ENERGIRAMME

Stk. 1. : Bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal må højst være 95 kWh/m² pr. år tillagt 2200 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

8.2.1 GENERELT

Stk. 6. : Selvom energirammen er opfyldt, må det dimensionerende transmissionstab for bygninger eksklusive vinduer og døre op til 3 etager ikke overstige 6 W pr. m² klimaskærm eksklusive vinduer og døre. For bygninger på 3 etager og derover må det tilsvarende dimensionerende transmissionstab ikke overstige 8 W pr. m² klimaskærm eksklusive vinduer og døre.

8.2.4 LAVENERGIBYGGERI
Stk. 1.: En bygning, hvis samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og eventuel belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 35 kWh/m² pr. år tillagt 1100 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal, kan klassificeres som en lavenergibygning klasse 1.

Stk. 2.: En bygning, hvis samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og eventuel belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstiger 50 kWh/m² pr. år tillagt 1600 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal, kan klassificeres som en lavenergibygning klasse 2.

ILL. 53

Konkret betyder stramningerne, at energiforbruget, foruden energibehovet til opvarmning, også inkluderer ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning. Desuden medregner beregningsprogrammet Be06 energiforbruget til tvungen køling, hvis bygningen har tendens til overophedning. Derudover er det nu muligt at modregne den energi bygningen selv måtte producerer, i det samlede energiforbrug. I forhold til det primære energiforbrug betyder stramningerne, at elektricitets behovet skal multipliceres med faktor 2,5 mens gas-, olie- og fjernvarmebehovet skal multipliceres med faktor 1,0. Denne differentiering mellem energityperne sker i forhold til energitypernes miljøpåvirkning - forbrug af ikke-vedvarende energityper samt udledning af CO_2. [Alm 2007; EBST 2007]

For at fremme det energibesparende byggeri, er der i det nye bygningsreglement, inkorporerede bestemmelser i forhold til lavenergibygninger i tillæg til standardenergirammen. For en kontorbygning betyder bestemmelserne at, der med en reduktion af energibehovet på ca. 50 % af standardenergirammen kan opnås lavenergibygning klasse 2, mens et energibehov på ca. 35 % af standardenergirammen svarer til lavenergibygning klasse 1.

ILL. 53, **ØVERST: VISER LAVENERGI-REGLERNE** FOR KLASSE 1 OG 2. [EBST 2007]

ILL. 54, **NEDERST: VISER DEN** NYE LAVENERGIKLASSE 3. [EBST 2007]

7.2.4 LAVENERGIBYGGERI
Stk.4. Kontorer, skoler, institutioner og andre bygninger, der ikke er omfattet af 7.2.2 kan klassificeres som lavenergibygninger klasse 3 såfremt behovet for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning pr. m² opvarmet etageareal ikke overstige 70 kWh/m² pr. år tillagt 1600 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal.

ILL. 54

BYGNINGSREGLEMENTET

Ved beregningen af de forskellige energirammer tages der gennem tillægget i udregningen hensyn til bygningens areal, hvilket har stor betydning da større bygninger har en mindre infiltration og varmetab. [EBST 2007]

Ved opførelse af kontorbyggerier har det vist sig som en stor udfordring at leve op til lavenergiklasserne 1 og 2. Udfordringen ligger i de strenge krav, der stilles til indeklimaet der samtidig er præget af store interne belastninger. Som et nyt forsøg på at få bygget flere lavenergiklasseerhvervs-bygninger vil man, i Bygningsreglementet 2007, som noget nyt indføre en lavenergiklasse 3, der udelukkende gælder for kontorer, skoler, institutioner og lignende.

Lavenergiklasse 3 svarer til en reduktion på ca. 25 % af standardenergirammen, hvilket ifølge Erhvervs- og byggestyrelsen forventes at være kravet til energirammen i 2010. Det forventes at der vil komme yderligere stramninger i 2015. Ydermere sigtes der efter at indføre endnu en lavenergiklasse, svarende til passivhus standarden. Denne skal tage hensyn til energibestemmelserne og EU's byggedirektiv om energimæssig ydeevne. [Aggerholm 2007; DTU 2007]

PASSIVHUSKONCEPTET

Siden slutningen af 1980'erne er der i Tyskland foretaget en række forskningsprojekter med det formål at fremme lavenergibyggeri. Disse forskningsprojekter førte i 1991 til det første "passivhus" i Darmstadt, Tyskland. Her opførtes en rækkehusbebyggelse med fire boliger, med et beregnet varmebehov på under 12 kWh/m²/år. Grundideen bag passivhus konceptet er at designet optimeres så energiforbruget minimeres. Denne optimering opnår passivhuskonceptet ved at:

"Det "passive" hus udnytter en vidtgående højisolering (300-400 mm), super lavenergiglas mod syd, tunge konstruktioner til passiv solvarmeudnyttelse, højeffektive ventilationsanlæg med modstrømsvarmegenvinding og passiv forvarmning af friskluften i jorden. Desuden udnyttes solvarme til varmt vand og der anvendes el-udstyr med et meget lavt elforbrug." [Pedersen 2002 s. 234, 10-15]

Passivhus konceptet er primært tiltænkt boliger, men det har efterhånden bredt sig til andre bygningstyper. Her kan blandt andet nævnes kontorbyggerier, som dog stiller andre krav end en bolig på grund af de store interne belastninger. [DTU 2007; Krapmeier & Drössler 2001; Pedersen, 2000; Pedersen 2002]

ILL. 55

KRITERIER FOR PASSIVHUS BOLIGER

Maksimalt 15 kWh/m²/år til rum opvarmning (nettovarmebehov til rum opvarmning og ventilation)

Maksimalt 120 kWh/m²/år i primærenergiforbrug (herunder varmt brugsvand, konverteringstabet i energiforsyningen og elforbruget til elektriske apparater).

Infiltration på højest 0,6 h^{-1} ved trykprøvning på med 50 Pa

ANBEFALINGER

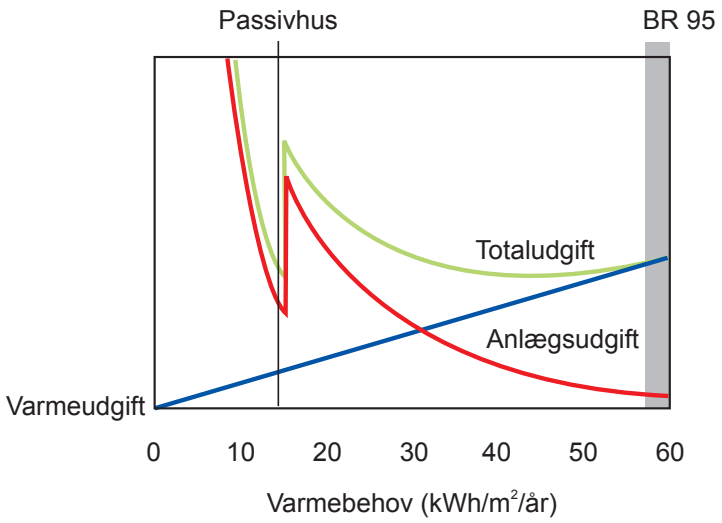
Varmeisoleringen skal have en maksimal U-værdier 0,15 W/m²/K

Vinduerne/dørene må maksimalt have en U-værdi på 0,80 W/m²/K

Højeffektiv varmegenvinding på ventilationen; temperaturvirkningsgrad mindst 75%

ILL. 55: **DE KRITERIER** DER SKAL VÆRE OPFYLDT FOR AT EN BYGNING KAN KLASSIFISERES SOM EN ET PASSIVHUS. [PEDERSEN 2007]

PASSIVHUSKONCEPTET



ILL. 56

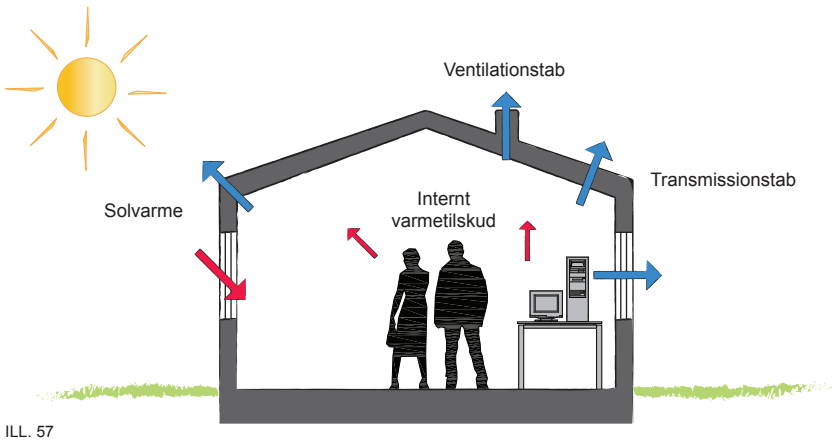
ILL. 56, **ØVERST: VISER AT BYGGEOMKOSTNINGERNE VOKSER** EKSPONENTIELT JO LAVERE RUM VARMEBEHOVET ER. OMKRING 15 KWH/M²/ÅR SKER DER ET FALD I ENERGIUDGIFTERNE. DETTE FALD INDIKERE PUNKTET, HVOR DET TRADITIONELLE VARMEANLÆG KAN SPARES VÆK. DET ER NETOP HER PASSIVHUS KONCEPTET HAR SINE FORDELE. [AGGERHOLM 2007; FEIST 2007]

ILL. 57, **NEDERST TIL HØJRE: FORHOLD DER SPILLER IND** I FORBINDELSE MED PASSIVHUSKONCEPTET.

For et passivhus er grænsen for den maksimale øjeblikkelige varmebelastning på 10 W/m², hvilket svarer til et årligt varmebehov på under 15 kWh/m²/år, indenfor breddegraderne 40°- 60° nordlig breddegrad. For at opnå dette varmebehov fokuseres der på en minimering af transmissionsvarmetabet, ventilationsvarmetabet og infiltrationen, samt en optimering af varmetilskuddet. [DS 418 2002; DTU 2007; Pedersen 2000]

Til forskel fra de danske lavenergiklasser er det i passivhus konceptet ikke tilladt at opnå de 10 W/m² ved hjælp af varme produceret fra solvarmeanlæg, mens solvarme godt må bruges til at nedsætte det primære energibehov. Dette skyldes at man ikke kan regne med, at varmetilskuddet fra solvarmen er lige så stort om vinteren (når bygningen har mest brug for opvarmning) som om sommeren. Man lægger derfor mere vægt på et energirigtigt design frem for, at løse problemet ved tilførelse af solvarme. [Ellehauge & Kildemoes 2006]

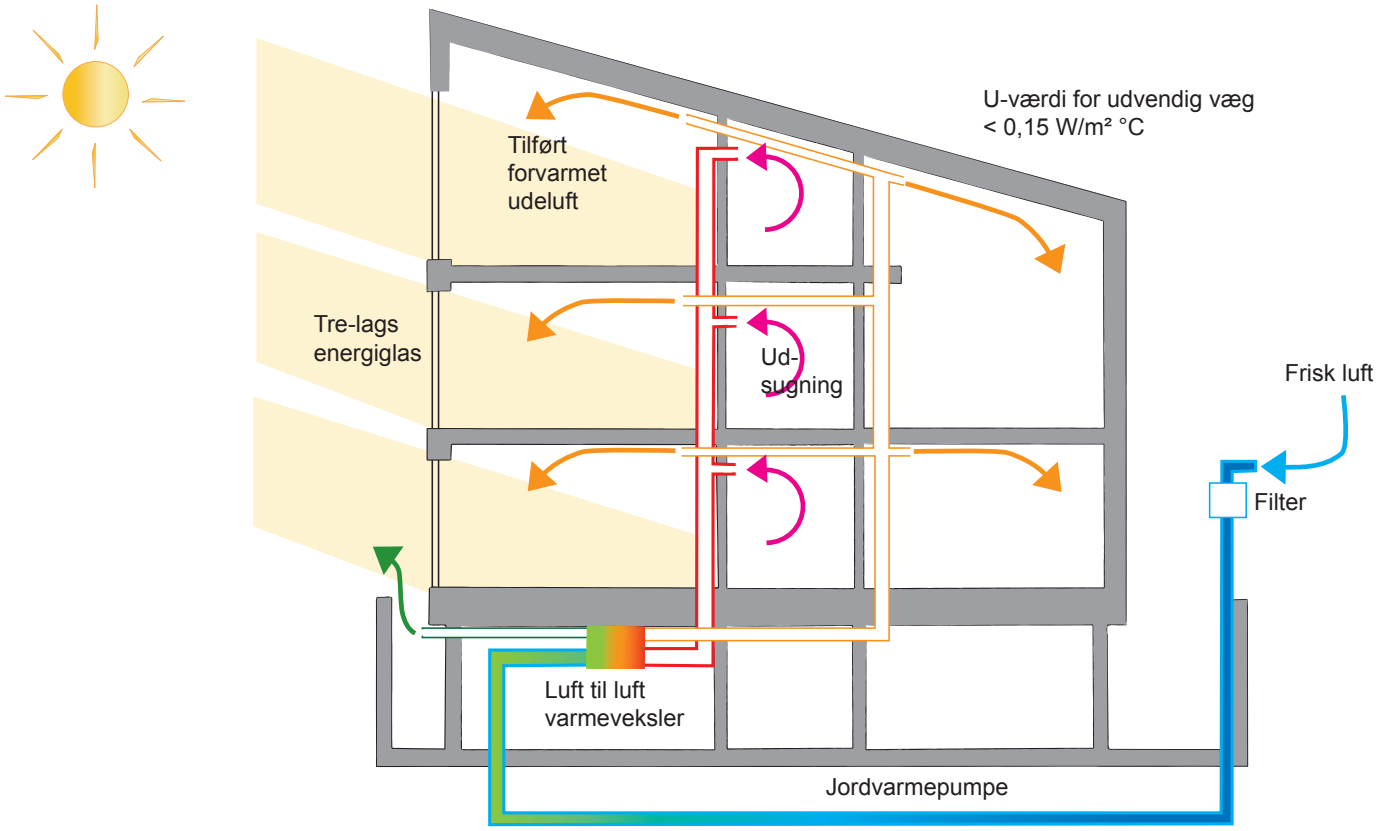
I forhold til at minimere transmissionsvarmetabet er der behov for en optimering af bygningens klimaskærm – både dens isoleringsevne og bygningsform. Foruden at bruge en højisolerende klimaskærmskonstruktion (minimering af kuldebroer), vil et mindre forholde mellem den udvendige overflad og det indre volumen mindske transmissionsvarmetabet og derigennem varmebehovet. På denne måde minimeres klimaskærmens areal mod det fri. [DTU 2007; Pedersen 2000; Svendsen & Pedersen 2004]



ILL. 57

ILL. 58: **ET EKSEMPEL, HVOR DEN FRISKE LUFT FORVARMES** MENS DEN TRÆKKES IND VED BRUG AF RØR, PLACERET I FROSTFRI DYBDE I JORDEN. HEREFTER OPVARMES LUFTEN YDERLIGERE IDET DEN PASSERER GENNEM VARMEVEKSLEREN, INDEN DEN FØRES IND I BYGNINGEN. [FEIST 2007]

Et andet sted, hvor varmebehovet kan minimeres er ved at reducere ventilationsvarmetabet og infiltrationen. Ved at minimere utætheder (infiltration) i klimaskærmen, undgås en uhensigtsmæssig udskiftning af luften, der i værste fald kan føre til et større varmebehov. Lufttætheden, ved en trykforskel på 50 Pa, skal ifølge passivhus konceptet være ≤ 0,6 h^{-1} målt med blowdoor-testen. Samtidig vil brugen af et varmegenvindingssystem kunne udnytte den varme luft, der suges ud til at opvarme den luft der trækkes ind. [Ellehauge & Kildemoes 2006; Pedersen 2000; Krapmeier & Drössler 2001]



ILL. 58

SAMMENLIGNING

ILL. 59: **SAMMENLIGNING MELLEM DE TO BEGREBER**; PASSIVHUS OG BYGNINGSREGLEMENTET 2007. DET ER VANSKELIGT AT LAVE EN DIREKTE SAMMENLIGNING AF DE PARAMETRE DER ER AFGØRENDE FOR BYGNINGSREGLEMENTET OG PASSIVHUSKONCEPTET, DA DE TO ENERGI MODELLER ER BASERET PÅ FORSKELLIGE FORUDSÆTNINGER. PASSIVHUS BEREGNINGERNE FORETAGES I PROGRAMMET PHPP MENS BYGNINGSREGLEMENTETS BEREGNINGER FORETAGES I BE06. [AGGERHOLM 2007, DTU 2007, EBST 2007]

Be06	**PASSIVHUS**
Krav tilpasset efter bygningstyper	Uafhængig af bygningstyper
Beregnes med Be06	Beregnes med PHPP
Klasse 3: 70+1100/A [kWh/m² pr. år] Klasse 2: 50+1100/A [kWh/m² pr. år] Klasse 1: 35+1100/A [kWh/m² pr. år] A er det opvarmede etageareal	Maks. 10 W/m² til rumopvarmning og ventilation, hvilket svarer til 15 kWh/m² pr. år Maks. 120 kWh/m² pr. år i primærenergiforbrug
Energibehovet opgøres pr. m² etageareal (bruttoareal)	Energibehovet opgøres pr. m² gulvareal (nettoareal)
Samlet energibehov: Opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand, belysning	Samlet energibehov: Opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand, pumper, husholdning, belysning
Konverteringsfaktor: Al varme 1,0 El 2,5	Konverteringsfaktor: Fjernvarme 0,8-1,5 Naturgas 1,1 El 2,7
Lufttæthedskrav ≤ 2,8 h-1,ved trykforskel på 50 Pa Baseret på lufttæthedskrav på 1,5 l/s/m², rumhøjde på 2,4 m og netto/btutto arealforhold på 0,8	Lufttæthedskrav ≤ 0,6 h-1, ved trykforskel på 50 Pa, svarende til et lufttæthedskrav på ca. 0,4 l/s/m²
Der regnes med en konstant jordtemperatur (12°)	Der regnes med en varierende jordtemperatur
Transmissionsarealer måles udvendigt	Transmissionsarealet måles indvendigt
Simpel beregning af kuldebroer	Detaljeret beregning af kuldebroer
Internt varmetilskud: 10,0 W/m² for kontorer (6 W/m² fra apparater og 4 W/m² fra personbelastning)	Internt varmetilskud: 2,1 W/m², hvor der regnes med en personbelastning på 1 person pr. 35 m²
Simpel beregning af vinduer, skygger og solindfald	Detaljeret beregning af vinduer, skygger og solindfald
Ved bestemmelse af energibehovet kan følgende tiltag modregnes: Solvarme og solceller, varmepumper	Solvarme produktion kan IKKE medregnes til at overholde energibehovet til opvarmning, men kan bruges til at nedsætte det totale energibehov

ILL. 59

Ill. 59, fremhæve de væsentligste forskelle på de to beregningskoncepter, PHPP og Be06. Som det ses af illustrationen er der i Bygningsreglementet næsten er fem gange større internt varmetilskud end ved passivhuskonceptet. Denne store forskel skyldes at passivhus konceptet er baseret på boliger, hvorimod bygningsreglementet (her er vist for kontorbyggeri) har en stor apparat- og personbelastning. En anden væsentlig detalje er lufttæthedskravet, der er ca. 4 gange højere i bygningsreglementet end passivhuskonceptet. Grundet lufttæthedskravet bliver der i passivhuse fokuseret på at minimere kuldebroer og transmissionstab. Derudover arbejder man i Be06 med simple beregninger i forhold til kuldebroer, solindfald osv., hvorimod man i PHPP arbejder med langt mere detaljerede beregninger. Det detaljerede beregningsgrundlag betyder at der stilles større krav til detaljeringen af byggeriet når der skal foretages beregninger. Grundet det detaljeringsgrundlag der er lagt op til i beregningsprogrammet PHPP, kan det forekomme uoverskueligt at påbegynde beregningerne. Det vil derfor kræve megen tilvænning at skulle benytte programmet i en designproces.

Et af de typiske problemer ved kontorbygninger er den store varmebelastning, der ofte skaber behov for køling. Denne problemstilling modsvarer passivhuskonceptet, der fokusere på boliger med et noget lavere internt varmetilskud. Den interne varmebelastning opfattes som et positivt bidrag til opvarmningen. Det vurderes derfor at være en bedre løsning at leve op til lavenergikravene i bygningsreglementet frem for passivhuskonceptet, der er baseret på boligbyggeriets problematikker. Den nye lavenergiklasse 3 vil i 2010 være et standartkrav og anses derfor ikke for at være en fremtidssikret løsning i forhold til at designe et bæredygtigt rådhus. Lavenergiklasse 1 er i forhold til kontorbyggeri, et meget svært krav at leve op til, hvilket skyldes de byggeteknikker/teknologier der er til rådighed i dag. Dette betyder at det indtil videre ikke er lykkedes at opføre en lavenergiklasse 1 kontorbygning i Danmark. Det vil derfor være mest realistisk at søge at opnå en lavenergiklasse 2, uden at der gøres brug af muligheden for at modregne en eventuel energiproduktion fra alternative energikilder. På længere sigt kan man forvente at bygningsteknikkerne/teknologierne ændre sig således at lavenergiklasse 1 kan opnås. Bygningen fremtidssikres således i forhold til hvad der i dag er muligt, så den ikke mister sin lavenergistatus indenfor de første 10 år. Ydermere vil der senere med inkorporeringen af alternative energikilder være mulighed for at tilnærme sig lavenergiklasse 1.

ILL. 60

ILL. 60: **VISER NOGLE AF DE ANBEFALINGER** DER GÆLDER FOR PASSIVHUSKONCEPTET, DER MED FORDEL KAN INDTÆNKES I KONTORBYGNINGER. DESUDEN ER DER VIST YDERLIGERE TILTAG, SOM MED FORDEL VIL KUNNE BENYTTES.

TILTAG DER KAN OVERFØRES FRA PASSIVHUS

Holde bygningens varmeisolering under 0,15 W/m^2/K

Holde vinduernes varmeisolering under 0,80 W/m^2/K

Minimere kuldebroer, således at der skabes en mere lufttæt bygning

YDERLIGERE TILTAG DER KAN MEDTÆNKES

Præcis udregning af internevarmebelastninger

Udnyttelse af el-besparende apparater

BÆREDYGTIG ARKITEKTUR
TRANSPORT

Et af hovedpunkterne, når der snakkes om bæredygtighed indenfor byggeri, er at reducere udledningen af drivhusgasser ved, at mindske bygningers brug af fossile brændsler. Dette sker ved at nedsætte energiforbruget. Med det nye bygningsreglement er der fortsat fokus på energiproblematikken, om end emnet nu belyses fra flere sider (energiforbrug, varmetab, primærenergi og behovstype) end tidligere bygningsreglementer har gjort. Det er derfor vigtigt at se, hvordan disse skærpede tiltag benyttes i praksis i forhold til udformningen af en bæredygtig kontorbygning, så der opnås en helhedsorienteret løsning med både energibesparelser og et godt indeklima. Med et helhedsbaseret syn på rådhuset tages der således hensyn til både direkte miljøpåvirkninger ved bygningen (dagslys, solvarme, temperatur, luft, apparater, energirigtige systemer og energiproduktion), så vel som indirekte påvirkninger (transport og materialer).

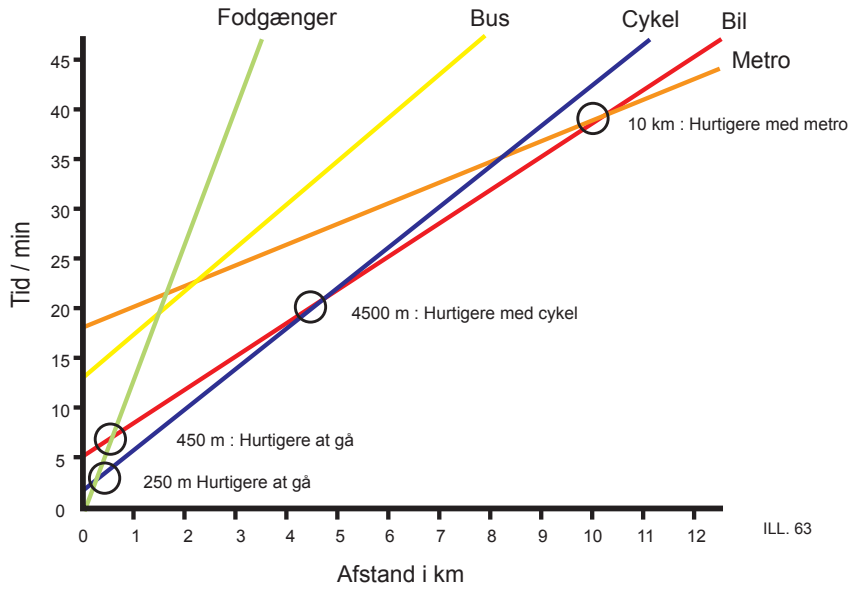
Et vigtigt punkt, der ofte overses i forbindelse med vurderingen af en bygnings miljøpåvirkning, er den energi der indirekte bruges i forbindelse med et rådhus, nemlig transport til og fra bygningen. Transport er skyld i 30 % af CO_2-udslippet, heraf er 80 % privatbilisme. Med en sådan andel af CO_2-udslippet er det et vigtigt element at tage til overvejelse, hvis der skal sikres en helhedsorienteret løsning. Det er her vigtigt med en central placering tæt på andre urbane funktioner samt gode kollektive transportmuligheder for at minimere energiforbruget til transport, både i forhold til borgerne og medarbejderne.
En central placering kan fremme bløde trafikanter, idet de korte afstande kan tilbagelægges hurtigere end for eksempel i bil. Det vil således være hurtigst, at gå i afstande op til 450 m, hvorimod cyklister kommer hurtigst frem helt op til afstande af 4500 m. Et rådhus, der i sin udformning og placering, fordrer de bløde trafikanter har således mulighed for en indirekte energibesparelse. Samtidig er bygningen med til at udbrede den bæredygtige holdning ud over bygningens fysiske grænser. [Buchanan 2005 s. 35-36; Lewis (red) 1999 s. 50-51]

ILL. 59

ILL. 61 OG 62: **EKSEMPLER PÅ FORSKELLIGE TRANSPORTMIDLER.** HERUNDER CYKLER OG BILER.

ILL. 63, **NEDERST TIL HØJRE: I EN URBAN KONTEKST** VIL DET VÆRE HURTIGST, AT KOMME FREM FOR BLØDE TRAFIKANTER I AFSTANDE OP TIL 4,5 KM. VED STØRRE AFSTANDE VIL DEN HÅRDE TRAFIK VINDE FREM – HER KAN MED FORDEL BENYTTES KOLLEKTIV TRAFIK. [LEWIS (RED) 1999]

ILL. 62



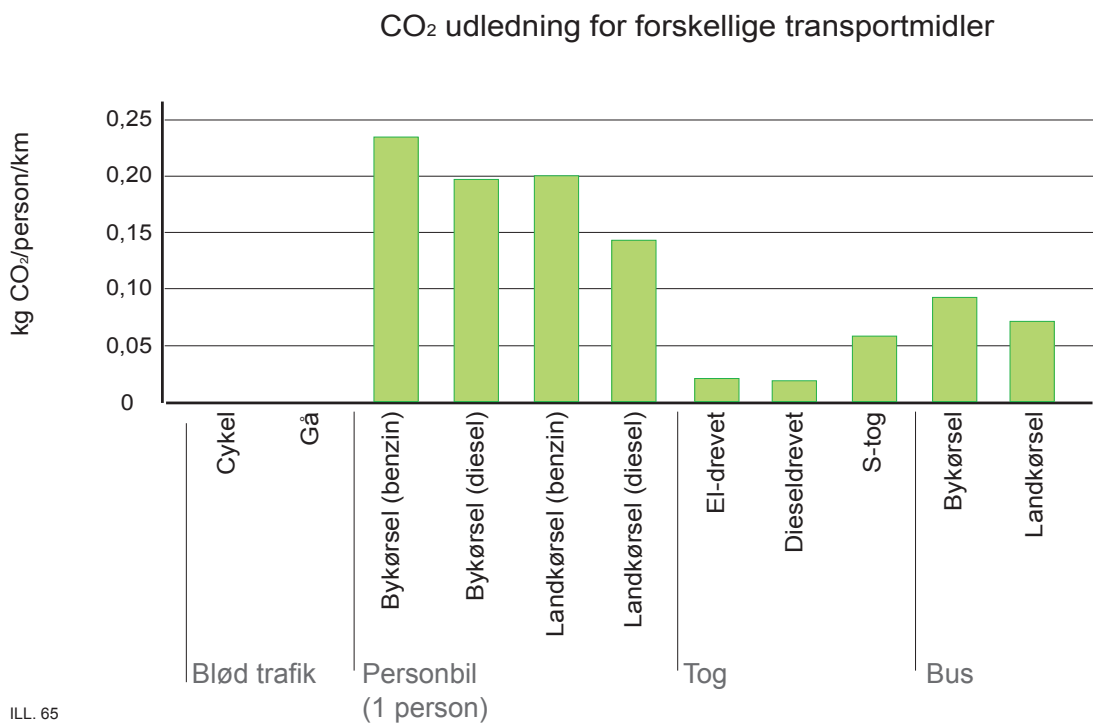
ILL. 63

ILL. 64

ILL. 64, **ØVERST: VIBORG RUTEBILSTATION:** MED EKSEMPEL PÅ DE FORSKELLIGE TRANSPORTMIDLER. DER FINDES I VIBORG - HER KOLLEKTIV TRAFIK.

ILL. 65, **NEDERST: DEN STØRSTE CO_2-UDLEDNING PER PERSON** SKER MED PERSONBILER, HVOR DER REGNES MED EN PERSON PER BIL. MED DEN KOLLEKTIVE TRAFIK ER DER ET MARKANT FALD I CO2-UDLEDNING PER PERSON – ISÆR I FORBINDELSE MED TOG KØRSEL. [NU 2007]

Ved en sammenligning mellem de forskellige transportformer ses det, at den bløde trafik har lavest CO_2-udledning, hvorimod personbiler har den højeste med op til 0,234 kg CO_2/person/km (når der regnes med en person per bilen). En centrale placering kombineret med kollektive transport (busser og toge har en CO_2 udledning på 0,017 – 0,092 kg CO_2/person/km) er yderligere med til at mindske CO_2-udslippet, idet selv folk fra yderområderne vil have mulighed for at komme til rådhuset ved hjælp af den kollektive trafik kombineret med gang eller cykling det gælder både medarbejderne og borgerne. [NU 2007]



ILL. 65

KONTORBYGNINGER

I forhold til bæredygtighed er kontorbygninger relativt komplicerede bygninger, sammenlignet med andre bygninger som for eksempel boliger. Som det ses af SWOT (Strength, weaknes, options and treats) analysen (se ill. 64) skyldes dette blandt andet, at der i kontorbygninger stilles store krav til indeklimaet samtidig med, at der er en relativt stor intern belastning. Ved kontorbygninger prioriteres indeklimaet højt, da mange medarbejdere befinder sig i bygningen samtidig og over længere tid (ca. 8-9 timer pr. dag). Ud over kravene til indeklimaet og komforten er det interne varmetilskud og ønsket om udsyn en væsentlig faktor. At sikre brugerne udsyn kan medføre et øget solindfald, hvilket komplicere byggeriet, hvis der ønskes et lavt energiforbrug. [DTU 2007]

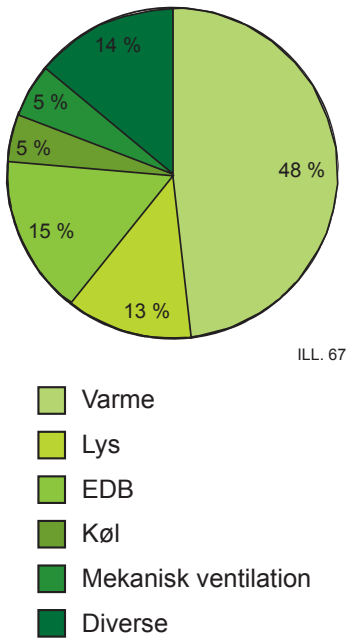
SWOT - (STRENGTH, WEAKNES, OPTIONS AND THREATS)	
STYRKER	Kontorbygninger er relativt kompakte Normalvis kontrolleret ventilation med varmegenvinding som standard
SVAGHEDER	Stor intern belastning Store krav til indeklimaet Dagslysfaktoren er ofte dimensioneringsgivende med hensyn til bygningsform, hvorved problemer med solindfaldet nedprioteres Fokus på god udnyttelse af gratisvarmen
MULIGHEDER	Klimaskærmskonstruktioner med færre/reducerede kuldebroer Mindre transparente arealer og tykkere facader Ventilationsform - kontrolleret naturlig ventilation - hybrid-ventilation med varmegenvinding - metoder til minimering af kølebehov
TRUSLER	Konstruktioner med kuldebroer i forhold til design af lavenergik-ontorbygninger Anvendelse af store glasfacader, der medfører stort kølebehov om dagen og stort varmetab om natten.

ILL. 66: **VENSTRE**: **SWOT (STRENGTH, WEAKNES, OPTIONS AND THREADS) ANALYSEN** (UDARBEJDET AF DTU) VISER DE FORSKELLIGE PARAMETRE DER GØR SIG GÆLDENDE FOR KONTORBYGNINGER. [DTU 2007]

ILL. 67: **HØJRE: ENERGIFORBRUGET FOR ET TYPISK NYT KONTORBYGGERI** UDREGNET AF TEKNOLOGISK INSTITUT, EFTER BR95. BEREGNINGEN ER UDFØRT FOR EN KONTORBYGNING PÅ CA. 10.000 M² DER ER IKKE UDNYTTET ENERGIBESPARENDE TILTAG, UDOVER DE ANFØRTE I BR 95. [RADISCH 2007]

STØRRELSEN AF EL-FORBRUGET TIL KØLING ER USIKKERT, DA ENERGIFORBRUGET ER BEREGNET FOR EN FIKTIV BYGNING, DER TEMPERATURMÆSSIGT LEVER OP TIL NORMERNE. DER KAN VÆRE EN TENDENS TIL AT VÆLGE LAVERE RUMTEMPERATURER, HVORVED MAN FJERNER FOKUS FRA AT REDUCERE KØLEBEHOVET, HVILKET KAN MEDFØRE ET VÆSENLIGT HØJERE ENERGIFORBRUG. [RADISCH 2007]

DET SKØNNES AT 85-90 % AF KONTOR-BYGGERIER I HOVEDSTADSOMRÅDET BENYTTER MEKANISK KØLING OG OMKRING 30 % I PROVINSEN. [RADISCH 2007]



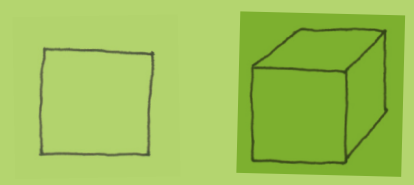
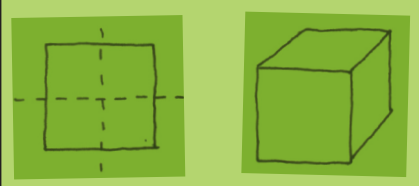
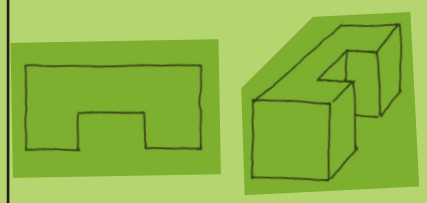
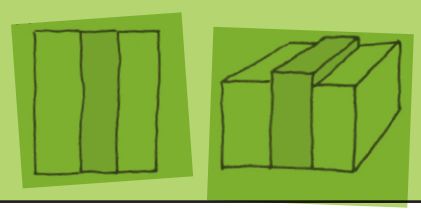
ILL. 67

ILL. 66

ILL. 68: **FORMANALYSEN** VISER NOGLE AF DE FOKUSPUNKTER, DER KAN VÆRE RELEVANTE I FORHOLD TIL KONTORBYGGERIER, SAMT DERES OPTIMALE BYGNINGSTYPER.

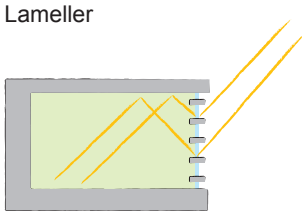
Af ill. 67 ses det at køling og ventilation udgør en stor andel (10 %) af det samlede energi-forbrug i et kontorbyggeri. En anden faktor, der er interessant er varmeforbruget. For eksempel kan store glasfacader både bidrage til en stor varmetilførelse i løbet af dagen samt et stort varmetab om natten. Skal man mindske energiforbruget kan man med fordel minimere varmetilskuddet fra solen samt minimere varmeafgivelsen ved at fokusere på proportioneringen af glaspartierne samt deres orientering. Samtidig vil brugen af el-besparende teknologier (apparater og styringssystemer) samt inkorporeringen af lyse bygningstyper (lille bygningsdybde og stor rum højde) med udstrakte facadearealer give mulighed for, at minimere energiforbruget. Yderligere er der mulighed for energineutrale bygninger, der selv producerer den energi de har behov for gennem vedvarende energiproduktion så som solceller. [Bech-Danielsen, Hansen & Jensen 1997; EBST 2007; Lind 1999; Marsh (m.fl.) 2006; Svendsen & Pedersen 2004]

ILL. 68

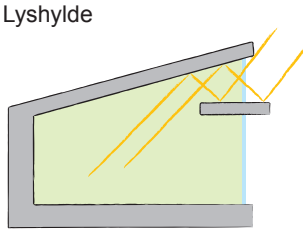
FOKUSPUNKT	OPTIMAL FORM		KOMMENTAR
MINIMERE VARMETAB		KOMPAKT FORM Facadearealet/overfladen skal minimeres	Da facadearealet er minimeret er dagslysforholdene ikke optimale.
MINIMERE VENTILA-TIONSTAB		SYMMETRISK FORM En form der mulliggør en symmetrisk ventilations-føring	Det er forholdsvist nemt at skabe symmetri i de fleste former
OPTIMERE DAGSLYS-FORHOLD		ÅBEN FORM Facadearealet/overfladen skal maksimeres	Der kan her opstå problemer med varmetab og overophed-ning
UDNYTTELSE AF PAS-SIV SOLVARME		ATRIUM/TUNG BYGNING Tung bygning med atrium. Atriet opvarmes og afgiver varme til bygningsmassen	Atriet kan kombineres med brugen af naturligventilation, luften forvarmes herved i atriet

DAGSLYS

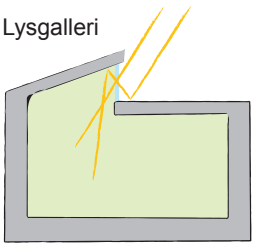
Lameller



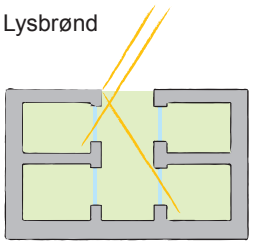
Lyshylde



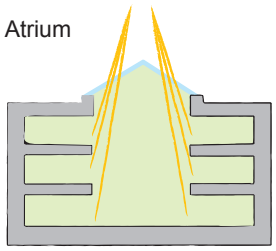
Lysgalleri



Lysbrønd

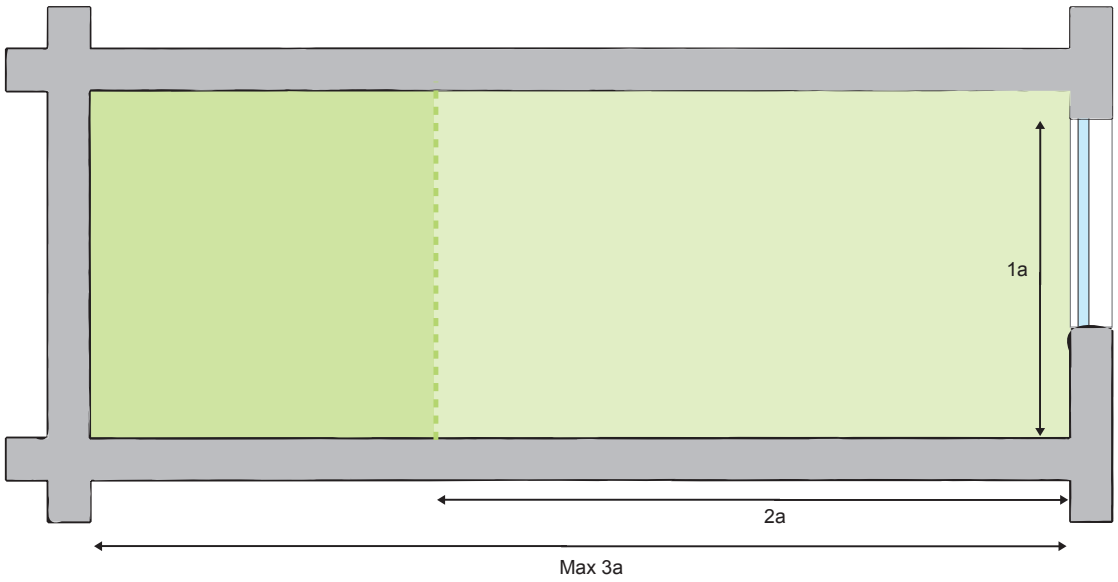


Atrium



ILL. 69

God lysfordeling i rum



ILL. 70

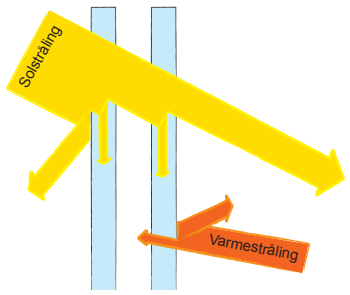
ILL. 69, **TIL VENSTRE: REFLEKSION AF SOLENS STRÅLER** SIKRER, AT DAGSLYSET KAN TRÆNGE LÆNGERE IND I BYGNINGEN OG DERMED MINIMERE BRUGEN AF KUNSTIG BELYSNING [LEWIS (RED) 1999].

ILL. 70,**TIL HØJRE: FOR AT OPNÅ EN GOD LYSFORDELING**, BØR FORHOLDET MELLEM HØJDEN (FRA GULV TIL LYSÅBNINGENS OVERKANT) OG RUMDYBDEN IKKE LIGGE OVER 1:2 OG 1:3 [VALBJØRN (M.FL.) 2000].

Et af de bygningsmæssige forhold der kan gribes fat i, i forbindelse med kontorer og arbejdspladser, er at sikre gode lysforhold for medarbejderne samtidig med at energiforbruget (til kunstig belysning samt køling på grund af overophedning)minimeres.
Med passivlys-design er det muligt, at udnytte det naturlige lys til at mindske energiforbruget til kunstig belysning ved, at designe vinduespartierne ud fra dagslysbehovet. I den forbindelse er det vigtigt at se på lysets kvalitet inde i bygningen - en god belysning afhængig af en kombination af diffust og direkte lys. Udelukkende diffust lys kan skabe et monotont udtryk, der gør det svært at skelne detaljer i rummet, mens for meget direkte sollys vil kunne skabe problemer med blænding. Lyse omgivelser (vægge, lofter og inventar) og regulerbar solafskærmning vil kunne begrænse blænding, mens diffustlys kan sikres gennem reflekterende lyshylder eller lameller, som sikre en god lysfordeling langt ind i rummet. Ved at dagslyset kan trænge langt ind i rummet kan en større del af rummet undvære kunstig belysning – hvorved der spares energi. Et atrium vil ligeledes kunne sikre mere dagslys til bygningen.

En anden måde at udnytte sollyset på er ved at zoneinddele bygningen, så de forskellige funktionskrav sikres – en nordlig orientering sikrer kontorerne et diffust lys, mens servicerum placeres mod det direkte sydlige lys. [Madsen & Christoffersen 2004; Valbjørn (m.fl.) 2000]

I typiske kontorbygninger er det ofte dybe bygningsformer (højde: 2,5 og dybde: 12,5 m), der er fremherskende. Ved at minimere bygningsdybden er det muligt, at sænke energiforbruget på en række punkter. I kontorer med en lille bygningsdybde (9 m) og stor rumhøjde (3 m) vil det være nemmere, at sikre dagslys inde i rummet – forudsat at vinduerne placeres højt. Med en mindre bygningsdybde vil man med et mindre vinduesareal kunne opnå en tilfredsstillende dagslysfaktor (2 % i bordhøjde). Der er med andre ord lagt op til en revideret brug af glasfacader, hvor moderate vinduesarealer vil minimere overophedning og spare på energiforbruget til køling samt belysning - alt dette samtidig med at der sikres gode lysforhold for medarbejderne. [AT03 2007; Baker & Steemers 2000; Marsh (m.fl.) 2006]



ILL. 71

ILL. 72

ILL. 71, **ØVERST: SOLENS STRÅLER BIDRAGER TIL OPVARMNINGEN AF LUFTEN INDE I RUMMET** VED AT DET KORTBØLGEDE SOLLYS PASSERE GENNEM GLASSET OG OMDANNES TIL LANGBØLGET VARMESTRÅLING NÅR DET RAMMER INTERIØRET/RUMMET. HERVED VARMES LUFTEN OP SAMTIDIG MED AT DE INFRARØDE VARMESTRÅLER LUKKES INDE OG BIDRAGER TIL OPVARMNINGEN. [LEWIS (RED) 1999]

ILL. 72 OG 73: **PHIL & SØN, LYNGBY AF KHR** ARKITEKTER, 1994. DER ER I UDFORMNING AF BYGNINGEN ARBEJDET MED MODERATE VINDUESAREALER BLANDET MED EN HØJ PLACERING FOR, AT SIKRE DAGSLYS I BYGNINGEN [KHR 2007].

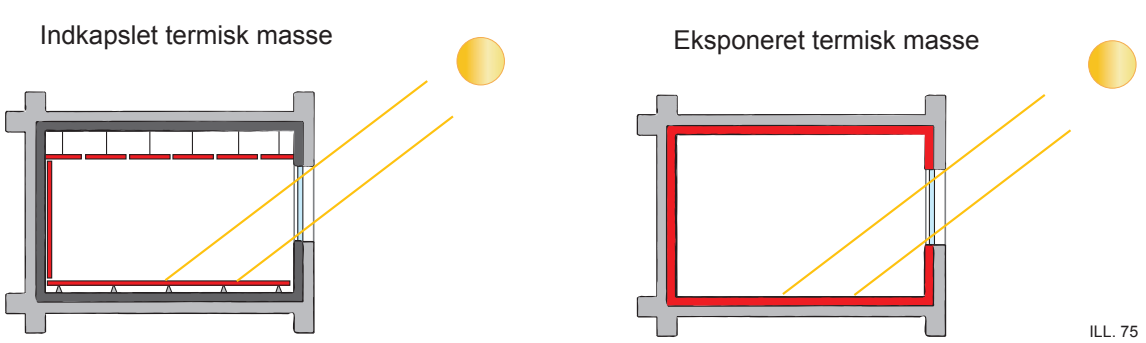
ILL. 73

TERMISK INDEKLIMA

ILL. 74, **ØVERST TIL VENSTRE: DELOITTE &TOUCHE, KØBENHAVN, 2005 AF 3XNIELSEN.** FACADERNE ER BYGGET OP MED DOBBELTE GLASFACADER, HVOR IMELLEM SOLAFSKÆRMININGEN, BREDE OG LETTE PERSIENNER, ER PLACERET [3XN 2007].

ILL. 75, **ØVERST TIL HØJRE: EN EKSPONERET TERMISK MASSE** SIKRE EN FORSKYDNING AF VARMEAFGIVELSEN FRA SOLVARME OG INTERNE BELASTNINGER, HVORVED OVEROPHEDNING UNDGÅS. ER DEN TERMISKE MASSE DERIMOD INDKAPSLET AF LETTE BYGNINGSDELE FORSVINDER DENNE MULIGHED. [BAKER & STEEMERS 2000]

ILL. 76, **NEDERST: FIH HOVEDSÆDE, KØBENHAVN, 2002 AF 3XNIELSEN.** FIH'S FACADE ER BYGGET OP OM EN LET KLIMASKÆRM, BESTÅENDE AF ETAGEHØJE FELTER MED GLAS OG RØD SKÆRMTEGL FORUDEN ALUMINIUMSSKODDER. SKODDERNE BEVÆGER SIG I FORHOLD TIL VEJRET OG SKABER EN VARIERET FACADE - PÅ EN SOLSKINSDAG VIL SKODDERNE VÆRE FORAN VINDUERNE OG SKÆRME FOR SOLEN. [3XN 2007]

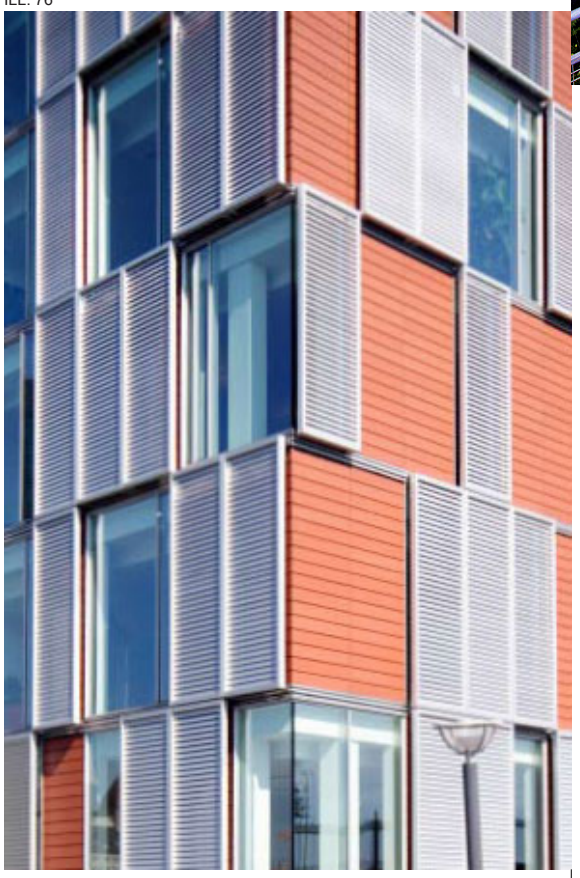


ILL. 75

Foruden ved proportioneringen af vinduesarealerne, er det muligt at forhindre overophedning, ved at udnytte den termiske bygningsmasse. Varmen fra solen og de indre belastninger (mennesker og teknisk udstyr) optages i den termiske masse i løbet af dagen og afgives om natten, hvor den interne varmeafgivelse er minimal. Herved forskydes varmeafgivelsen så overophedning undgås. I forbindelse med denne metode er det vigtigt med en eksponeret termisk masse, enten i form af indervægge eller dæk, som ikke er omkranset af lette bygningsdele så som nedhængte lofter og skillevægge. [Baker & Steemers 2000 s. 36-41; Lewis (red) 1999 s. 64 & 74-75]
Der er yderligere mulighed for at undgå overophedning ved at kombinere brugen af termisk bygningsmasse med natventilation, herved mindskes behovet for mekanisk køling. Natventilation fungerer som et passivt kølesystem ved, at udeluften cirkuleres rundt i bygningen om natten, hvorved bygningen og den termiske masse nedkøles. [Barnard 2007]

En anden måde at sikre kontorbygningen mod overophedning på, er gennem afskærmning af vinduerne, hvorved kontorerne sikres mod overeksponering af solens varme. Faste vandrette eller skråtstillede solafskærmninger har størst virkning ved sydvendte facader (hvor solen står højt), mens lodrette solafskærmninger er mest effektive på øst- og vestvendte facader. En regulerbar afskærmning kan benyttes, hvis en mere individuel styring ønskes. Dette er uafhængigt af om der er tale om automatisk styring påvirket af vejret (overskyet/solskin) eller en individuel brugerstyring efter medarbejdernes personlige behov. [Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 306-310]

ILL. 76

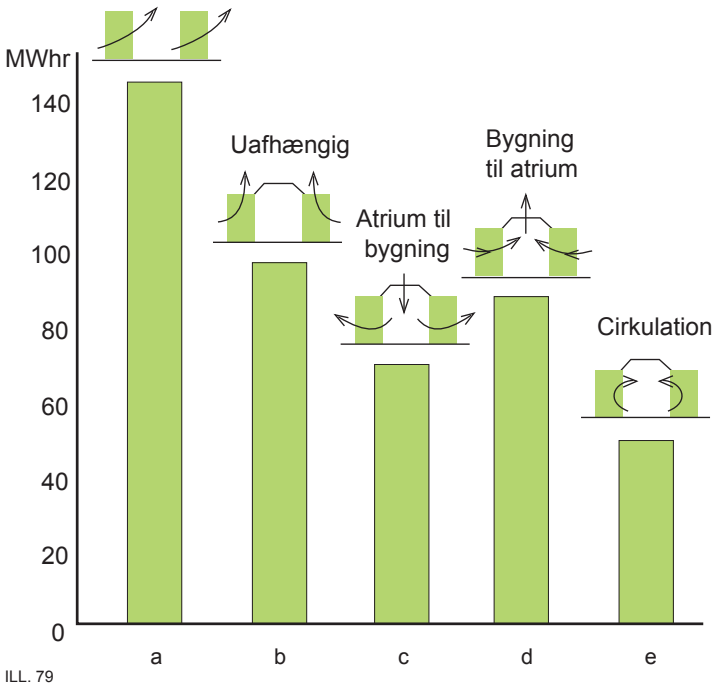


ILL. 77 **(ØVERST TIL VENSTRE)** OG ILL. 78 **(NEDERST): IBN-DLO (1996-1998) AF BEHNISCH & BEHNISCH,** ER EN KONTORBYGNING DESIGNET MED FOKUS PÅ EN MENNESKE- OG MILJØVENLIG BYGNING MED ET SELVREGULERENDE INDEKLIMA. BYGNING ER OPBYGGET AF EN KONTORFLØJ FORMET SOM ET E, MED ATRIER IND IMELLEM. OM VINTEREN FUNGERER ATRIERNE SOM ET ISOLERENDE OG VARMEGIVENDE LAG, MENS DE OM SOMMEREN FUNGERER SOM NATURLIG VENTILATION. ENERGIBESPARELSERNE KOMMER FRA EN EFFEKTIVISERING AF KØLINGEN – EN KOMBINATION AF NATURLIG VENTILATION, FORDAMPNINGS KØLING, NATKØLING OG UDVENDIG SOLAFSKÆRMNING. [HKU 2004]

ILL. 79, **ØVERST TIL HØJRE: GRAFEN VISER EN SAMMENLIGNING MELLEM FORSKELLIGE ORGANISERINGER** AF BYGNINGSELEMENTER OG ET ATRIUM. IFØLGE GRAFEN ER DER ISÆR MULIGHED FOR UDNYTTELSE AF ATRIET VED AT LUFTEN OPVARMES I ATRIET OG SENDES UD TIL BYGNINGSELEMENTERNE. [BAKER & STEEMERS 2000]

I forbindelse med den naturlige ventilation er der stor mulighed for at udnytte den passive solopvarmning, til forvarmning af indtagsluften. Dette udnyttes blandt andet ved eksterne klimaskærme eller ved atrier. I atriet kan funktionen yderligere udnyttes til, at skabe et isolerende lag, alt efter udformning og hvordan luften cirkuleres rundt. Herved minimeres varmetabet og der kommer et mindre energiforbrug til opvarmning, foruden atriets evne til, at trække lys længere ind i bygningen, så kunstig belysning minimeres. [Madsen & Christoffersen 2004; Marsh (m.fl.) 2006]

For at holde kølebehovet nede i rådhuset er det altså vigtigt at fokusere på proportioneringen af vinduesarealerne kombineret med en udnyttelse af den termiske masse og natventilation. Derudover vil brugen af atrier kunne udnyttes til forvarmning af luften samtidig med at der sikres gode dagslysforhold.



ILL. 79

ILL. 78

ATMOSFÆRISK INDEKLIMA

På grund af den store personbelastning i rådhuset er der behov for et velfungerende ventilationssystem, så der sikres en tilfredsstillende tilførsel og cirkulation af frisk luft. Dette kan ske ved brug af enten naturlig eller mekanisk ventilation.

I Naturlig ventilation udnyttes vind og termisk opdrift til, at udskifte luften i bygningen. Ved termisk opdrift drives luftcirkulationen af temperaturforskelle mellem inde- og udeluften, hvorved der skabes trykforskelle, så den varme indeluft stiger til vejrs samtidig med at den køligere udeluft trækkes ind. Drives ventilationen i stedet af vinden, skabes den drivende trykforskel ved at vinden danner henholdsvis overtryk og undertryk på bygningens luvside og læside. De to former for naturlig ventilation vil almindeligvis optræde sammen, men kan også fungere, hver for sig.

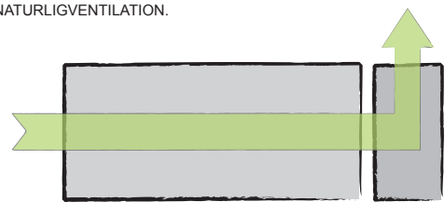
For at udjævne og reducere ventilationsbehovet ved varierende belastninger, er der behov for en minimums rumhøjde på 2,7 m (gerne mere) ved naturlig ventilation. Samtidig spiller den rumlige organisering en vigtig rolle, da en ideel føring af luftcirkulationen foregår med luftindtag fra de primære rum (kontorer) og luftudtag til de sekundære rum (servicerum). Dette kan opnås ved en ensidig bygning, hvor primærfunktionerne (med luftindtag) placeres til den ene side, mens luftudtaget sker gennem servicefunktionerne placeret til den anden side.

ILL. 80

ILL. 80 OG 81: **B&O, STRUER, KHR ARKITEKTER, 1998.** ET KONTORBYGGERI, DER BYGGER PÅ ET ÅBENT KONTORMILJØ MED NATURLIG VENTILATION (ENSIDIG VENTILATION). TRAPPERUMMENE UDNYTTES SOM SKORSTENSELEMENTER, HVOR DER DANNES UNDERTRYK. UDELUFTEN TILFØRES GENNEM OPLUKKELIGE GLASPARTIER MOD NORDØST SOM SAMTIDIG SIKRER DIFFUST LYS TIL KONTORERNE. [KHR 2007, MARSH & LAURING 2003]

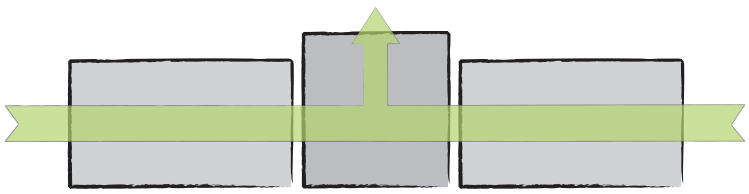
ILL. 81

ILL. 82: **ENSIDIG BYGNING** MED NATURLIGVENTILATION.



ILL. 85

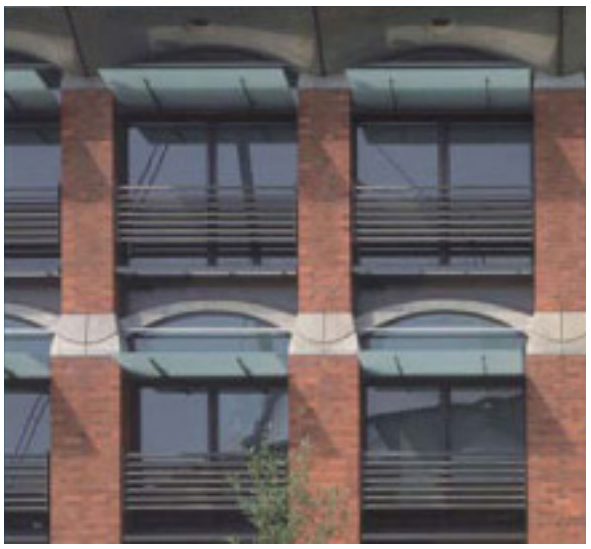
ILL. 83: **TOSIDIG BYGNING** MED NATURLIG VENTILATION OG UDELUFTTILFØRSEL VIA ATRIUM.



En anden mulighed er en tosidig bygning, hvor primærfunktionerne placeres midtfor med luftindtag fra siderne og luftudtag gennem midten (for eksempel et atrium). I begge former for bygnings organisering er der mulighed for tværventilation, hvorved der skabes gode muligheder for et fleksibelt kontormiljø med både storrumskontorer og cellekontorer – alt efter ønske. Fleksibiliteten skyldes at der med tværventilation er mulighed for en rumdybde på op til 5 gange rumhøjden, hvorimod ensidet ventilation kun tillader en rumdybde på 2 - 2,5 gange rumhøjden. [Alm 2007; Andersen, Heiselberg & Aggerholm 2002; AT-02; Marsh & Lauring 2003]

Den termiske opdriftsventilation kan yderligere forstærkes ved at øge udtrækskanalens højde, herved skabes et såkaldt ”skorstenselement”, hvor trykforskellen øges samtidig med at modstanden til luftstrømmen minimeres ved brug af for eksempel et atrium eller et åbent trapperum. Kombineres ”skorstenen” yderligere med glas partier, vil solvarmen accelerere opdriften ved at skabe større temperaturforskelle. [AT-02; Marsh & Lauring 2003; Baker & Steemers 2000 s. 52-81; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 336-353]

ILL. 84 OG 85: **INLAND REVENUE, NOTTINGHAM, STORBRITANIEN, MICHAEL HOPKINS & PARTNERS, 1995.** ET CENTER BESTÅENDE AF 7 SEPARATE BYGNINGER MED FORSKELLIGE FUNKTIONER. DEN ENE KONTORBYGNING BESTÅR AF TO KONTORFLØJE MED ET TRAPPETÅRN I MIDTEN, DER SKABER TERMISK OPDRIFT (SKORSTENSELEMENT). UDELUFTEN TRÆKKES IND GENNEM VINDUESPARTIERNE, DER ER INTEGRERET MED DAGSLYSKONTROL VIA SOLAFSKÆRMNING. SAMTIDIG UDNYTTES NATKØLING TIL, AT NEDKØLE BYGNINGENS TERMISKE MASSE OM NATTEN. [HOPKINS 2004, MARSH & LAURING 2003]



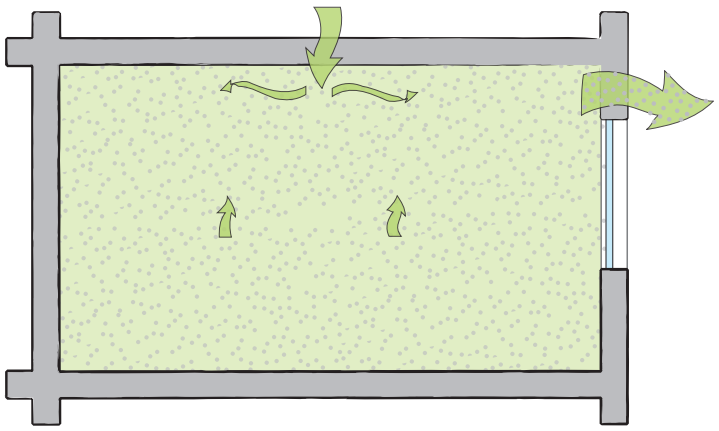
ILL. 84

ATMOSFÆRISK INDEKLIMA

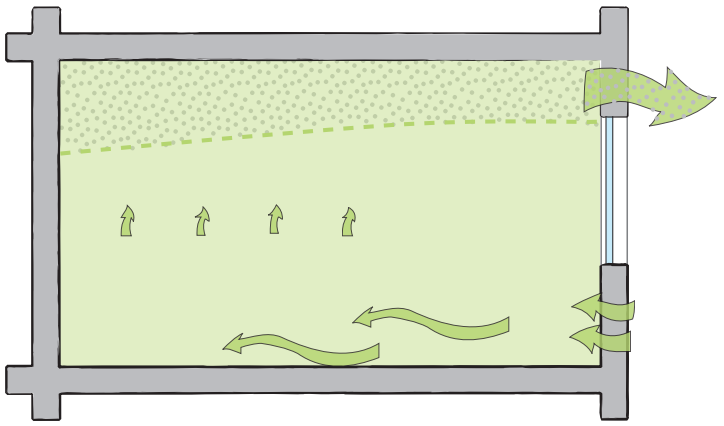
I forhold til den naturlige ventilation har mekanisk ventilation et stort energiforbrug i forbindelse med driften, da luften indblæses eller fjernes mekanisk ved hjælp af ventilatorer. Mekanisk ventilation dækker over to typer; mekanisk udsugning og balanceret ventilation. Ved mekanisk udsugning kan også betegnes hybrid ventilation idet luften tilføres naturligt gennem udeluftventiler og suges ud mekanisk. Ved balanceret ventilation sker både indblæsning og udblæsning mekanisk.

Mekanisk udsugning er, til en vis grad, afhæng af vind, temperatur- og højdeforskelle mellem luftindtag og luftudtag, men er mere stabil end ren naturlig ventilation. Mekanisk udsugning er derfor bedst til små kontorer med lille personbelastning (1-2 personer) og stor rumvolumen (ca. 50 m^3 pr. person).
Med en anden form for mekanisk ventilation, den balancerede ventilation, er det i højere grad muligt, at styre luften med hensyn til luftretning, luftmængde, lufttemperatur og måden, hvorpå luften føres ind i kontoret. Balanceret ventilation kan inddeles i to typer: opblandingsventilation og fortrængningsventilation. Opblandingsventilation er ikke særlig effektiv, da den fungerer ved, at udeluften blæses ind i kontoret, hvorefter den blandes med indeluften og suges ud igen – indeluften fortyndes i stedet for, at blive erstattet med frisk luft. Ved fortrængningsventilation blæses udeluften ind ved gulvniveau (med en lavere temperatur end indeluften). Herved vil udeluften, efterhånden som den varmes op, stige til vejrs og blive suget ud – formålet er, at den forurenede luft fortrænges højere op, mens den friske luft befinder sig i niveau med opholdszonen for personerne i rummet. For at fortrængningsventilation kan virke optimalt, er der behov for køling så den luft der blæses ind kan holdes koldere end indeluften, ellers vil udeluften stige direkte op og suges ud – der sker en kortslutning. Dette giver imidlertid risiko for, at der kan bliver fodkoldt, med mindre området omkring indblæsningsarmaturet holdes frit for arbejdspladser. [AT-02; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 336-353]

Opblanding



Fortrængning



ILL. 86: **VED OPBLANDINGSVENTILATION BLANDES INDELUFTEN** MED DEN INDBLÆSTE UDELUFT OG DER SKER EN FORTYNDING AF DEN FORURENEDE LUFT. VED FORTRÆNGNINGSVENTILATION FORTRÆNGES DEN FORURENEDE LUFT VÆK FRA OPHOLDSZONEN AF DEN FRISKE LUFT. [VALBJØRN (M.FL.) 2000]

ILL. 87

Fordelen ved balanceret ventilation er, at et større areal kan sikres god luftkvalitet. Samtidig er der mulighed for energibesparelser, i højere grad end ved naturlig ventilation, i forbindelse med opvarmningen af den tilførte luft. Dette sker ved at kombinere den mekaniske ventilation med varmeveksling, hvor udeluften føres forbi et varmegenvindingsanlæg med opvarmede elementer (udføringsluft eller vand), hvorved luften opvarmes inden den sendes ind i bygningen.

Der er både fordele og ulemper ved de to former for ventilation. Ved den naturlige ventilation er der et øget energiforbrug til opvarmning af den luft der trækkes ind, med mindre der benyttes et klimabeskyttende lag (enten en dobbelt facade eller et atrium). Omvendt betyder mekanisk ventilation at der skal tages højde for føring af ventilationskanaler, hvorved rumhøjden minimeres. Samtidig medfølger der en del rengøring og vedligehold ved den mekaniske ventilation for at opretholde et tilpas luftskifte.
Den ventilationsmetode, der er mest afhængig af bygningens udformning er den naturlige ventilation, hvor det er vigtigt at optimere luftens cirkulation ved at benytte for eksempel skorstenselementer og sørge for en rum organisering, hvor kontorerne sikres frisk luft. [Alm 2007; AT-02; Baker & Steemers 2000; Lewis (red) 1999; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 336-353]

ILL. 87 OG 88: **NCC DANMARK, HELLERUP AF SCHMIDT, HAMMER & LASSEN ARKITEKTER, 2001.** DEN FEM ETAGERS BYGNING HAR EN KVADRATISK GRUNDPLAN MED ET ÅBENT KONTORMILJØ, DER OMSLUTTER ET STORT GLASOVERDÆKKET ATRIUM. BYGNINGENS NATURLIGE VENTILATION SIKRES GENNEM ATRIET (SKORSTENSELEMENT), DER SIKRER BÅDE DAGSLYS OG LUFTCIRKULATION PÅ TVÆRS AF BYGNINGEN. [SHL 2007]

ILL. 88

APPARATER

Da elproduktionen kun har en effektivitet på 40 % er der mulighed for store energibesparelser ved, at nedbringe elforbruget. Det er derfor vigtigt, at se på de elektriske systemer i bygningen – dækkende både installationsføringen samt apparaterne i rådhuset. Foruden det direkte elforbrug til de mange elektriske apparater i en kontorbygning, bidrager disse også indirekte til overophedning og et efterfølgende behov for køling. Minimeres elforbruget vil der være et større opvarmningsbehov om vinteren, mens der om sommeren vil være mindre behov for køling, hvorved elforbruget til apparater og køling reduceres og varmebehovet øges. Samlet set er dette en god løsning idet varmeproduktionen kræver mindre energi end elproduktionen. Elforbruget kan reduceres gennem en bedre udnyttelse af naturlig belysning og automatisk lyskontrol (minimering af unødig kunstig belysning) samt lavenergiapparater og naturlig ventilation (minimering af elforbruget). Den naturlige belysning kan, som tidligere nævnt, fremskyndes ved en lille bygningsdybde eller ved brug af atrier til at bringe lys ind i bygningen. Atriet kan samtidig bruges til at tilgodese den naturlige ventilation. [Lewis (red) 1999; Baker & Steemers 2000]

Udover at se på de elektriske apparater er der også energibesparelser at finde ved en samlet installationsføring. Ved at placere installationerne tæt på varmeveksleren vil der være mulighed for energibesparelser idet der skabes hurtigere forsyning med mindre energispild. Derudover skaber samlingen af installationerne mulighed for en mere fleksibel udformning af rummene samtidig med, at det gøres lettere at komme til installationerne for at foretage reparationer eller ændringer. [Marsh (m.fl.) 2006 s. 50-59]

ILL. 89: **DER ER FORSKELLIGE MÅDER AT SPARE ELFORBRUGET.** VED AT BENYTTE BEDRE STRØMFORSYNINGER OG ELBESPARENDE KOMPONENTER, ER DET MULIGT, AT SÆNKE ELFORBRUGET PÅ KONTORER. ELFORBRUGET KAN FOR EKSEMPEL SKÆRES NED MED OP TIL 20 TIL 25 PROCENT VED, AT SKIFTE TIL EN MERE EFFEKTIV STRØMFORSYNING. DERUDOVER ER DER DEN FORDEL MED BÆRBARE COMPUTERE, AT DE BRUGER MINDRE STRØM END STATIONÆRE COMPUTERE, IDET DE HAR EN LANG BATTERI-TID FORUDEN DET, AT MANGE BÆRBARE KAN SKRUE OP OG NED FOR YDELSEN ALT EFTER BEHOV. [ESF 2007]

FORSYNING

ILL. 90

ILL. 91

ILL. 90-92: **KØBENHAVNS ENERGI, KØBENHAVN AF SCHMIDT, HAMMER & LASSEN, 2004.** I DETTE PROJEKT ER SOLCELLER BLEVET INTEGRERET IND I FACADEUDTRYKKET. SOLCELLERNE ER INTEGRERET I DE SOLAFSKÆRMENDE LAMELLER SÅ DE, FORUDEN AT PRODUCERE ELEKTRICITET, BÅDE FILTRERER OG BLØDGØR LYSET INDE I BYGNINGEN. ET DISPLAY INDE I FOYEREN OPLYSER LØBENDE OM STRØMPRODUKTIONEN. [BERG (M.FL.) 2005; SHL 2007]

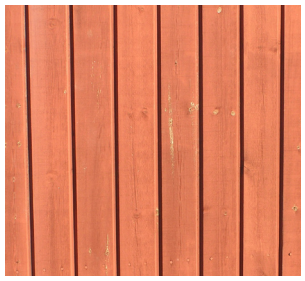
I forhold til forsyningen er der fordele ved at udnytte kraftvarmesystemet, hvor der produceres både varme og elektricitet på samme tid. Herved minimeres energiforbruget frem for et system, hvor elektricitet og varme produceres separat. Derudover kan der ske forbedringer, gennem bygningsintegreret energiproduktion. Ved at energiproduktionen foregår direkte i bygningen, elimineres energitabet ved distributionen. Den bygningsintegrerede energiproduktion dækker over en række vedvarende tiltag så som solceller. Ligesom solens stråler kan bruges til at give naturligt lys til bygningen, kan solens stråler også bruges til at producere elektricitet til intern brug i bygningen. Solcelleanlæg udnyttes bedst ved en sydlig placering med 45º hældning [Berg (m.fl.) 2005].

Kombineres brugen af fjernvarme med et bygningsintegreret solcelleanlæg, vil der ske en yderligere energioptimering. Om sommeren producere solcellerne ekstra energi til bygningen mens belastningen til kraftvarmesystemet mindskes. I takt med den lavere efterspørgsel, vil der om sommeren blive produceret mindre el på kraftvarmeværket, hvorved der produceres mindre varme – hvilket er optimalt da varmeforbruget om sommeren i forvejen er lavere på grund af de højere temperaturer.

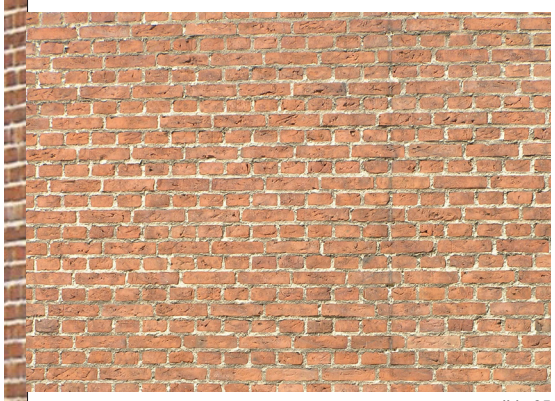
I forbindelse med solcelleanlæg er det vigtigt, at disse integreres i bygningens design fra starten, da solcellerne kan have stor betydning for det visuelle udtryk. Ved integrering med facaden er det vigtigt med et udstrakt facadeareal mod syd-, sydøst- og sydvest, mens solceller på taget er mest optimale med en hældning på 45° og en sydlig orientering. [Buchanan 2005 s. 31-32; Lewis (red) 1999 s. 107; Marsh (m.fl.) 2006 s. 50-59; Pedersen 2002].

ILL. 92

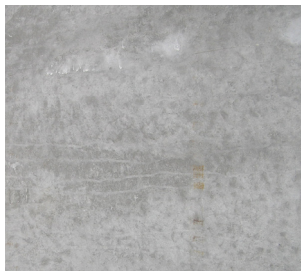
MATERIALER



ILL. 94



ILL. 95



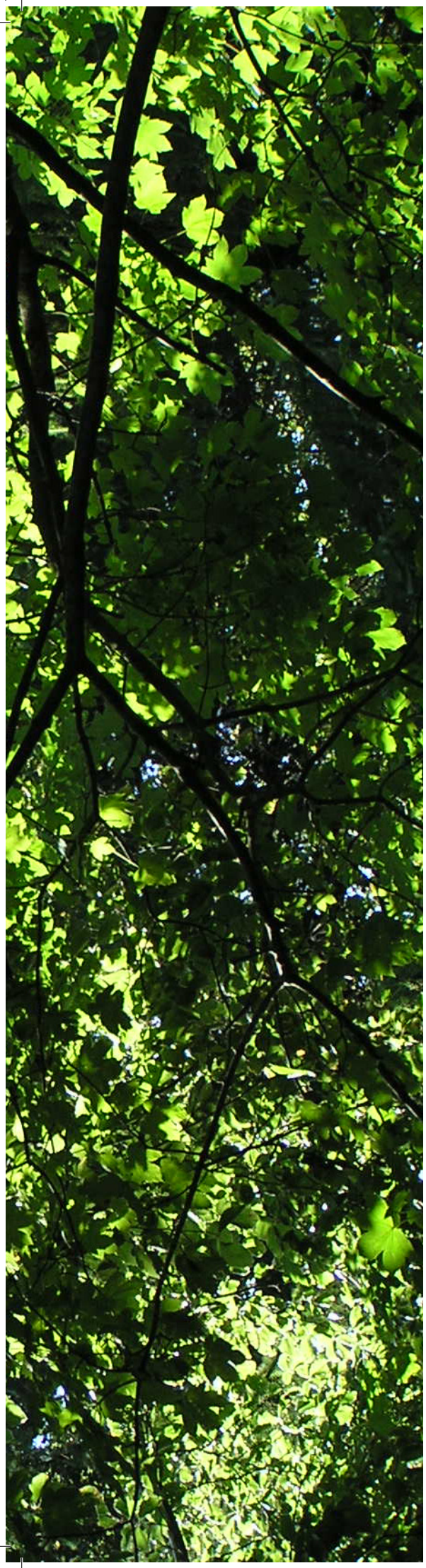
ILL. 96

ILL. 93, **MODSATTE SIDE: EKSEMPEL PÅ SAMSPILLET** MELLEM DE GAMLE BYGNINGER OG DE NYE.

ILL. 94-97: **EKSEMPLER PÅ DE FORSKELLIGE MATERIALER** DER FINDES I KASSERNEOMRÅDET: TRÆ, MURSTEN, BETON OG FORSKELLIGE METALLER.

Et andet miljøhensyn i forbindelse med byggeri findes i energiforbruget til udvinding, fremstilling og transport af byggematerialer. Det er derfor ikke nok, at se på et materiales umiddelbare miljøpåvirkning. Overvejelser i forhold til materialets vedligeholdelse og levetid spiller også ind – foruden hensyntagen til om der er brugt fornyelig energi til materialet og om det kan genbruges.
Når der designes bygninger, vil det blandt andet være en fordel at begrænse glasarealerne. Ikke kun for at minimere overophedning, men også fordi energiruder, som materiale, har en kort levetid (20 år) og da der ikke bruges megen fornyelig energi eller resurser i fremstillingsprocessen. Tømmer, derimod, har kun en lille miljøpåvirkning kombineret med en lang levetid (100 år). Ved dette materiale er det vigtigt, at se på det øgede krav til vedligeholdelse (hvis træet er udsat for vejr og vind over længere tid). Materialer som Beton og Mursten har en lang levetid (100 år) og produceres direkte i Danmark, hvorved man minimere transportbelastningen. Til gengæld bruger begge materialer ikke fornyelig energi og resurser. I forhold til genanvendelse er det muligt at bruge beton til at lave ny beton med, hvorimod mursten ikke er egnet til genanvendelse andet end som fyld i veje. I modsætning til beton og mursten har stål den fordel at det kan genbruges til produktion af nyt stål, så forbruget af resurserne holdes nede. Stål har en moderat miljøpåvirkning og bruger, ligesom beton og mursten, ikke fornyelig energi og resurser. [Buchanan 2005 s. 33; Lewis (red) 1999 s. 51; Marsh (m.fl.) 2006; Marsh, Lauring & Petersen 2000]

ILL. 97



DELKONKLUSION

At designe et bæredygtigt rådhus handler om, at se på det brede perspektiv og inddrage forskellige parametre, der har indflydelse på bygningens påvirkning af både indeklimaet og miljøet. Det kommer til udtryk i et fokus på sammenhængen mellem rådhuset og naturen samt energibesparende tiltag i forhold til bygningens fysiske udformning.

Et bredere bæredygtigt anslag opnås ved at se på rådhuset og dets **kontaktflade til naturen** i området. Ved at arbejde med **inde/ude relationen** skabes der, i rådhuset, en opmærksomhed mod naturen og konteksten. Denne relation er med til at **forankre bygningen i naturen/området.**

For kontorer med et stort internt varmetilskud er det vigtigt, at minimere energiforbruget til køling. Dette kan gøres ved, at benytte en designstrategi som det **"lyse kontor"** kombineret med **mindre og højere placerede vinduesarealer** samt solafskærmning. Der kommer mere dagslys på kontorerne samtidig med, at overophedning og køling minimeres. En anden måde, hvorpå kølebehovet kan minimeres er ved, at udnytte **eksponeret termisk masse og natventilation** til at forskyde varmeafgivelsen. **Atrier** kan virke som et multifunktionelt element i bygningen, som både skaber **gode dagslysforhold** i bygningen og kan virke **isolerende.** Et atrium kan desuden udnyttes som drivkraft for **naturlig ventilation.**

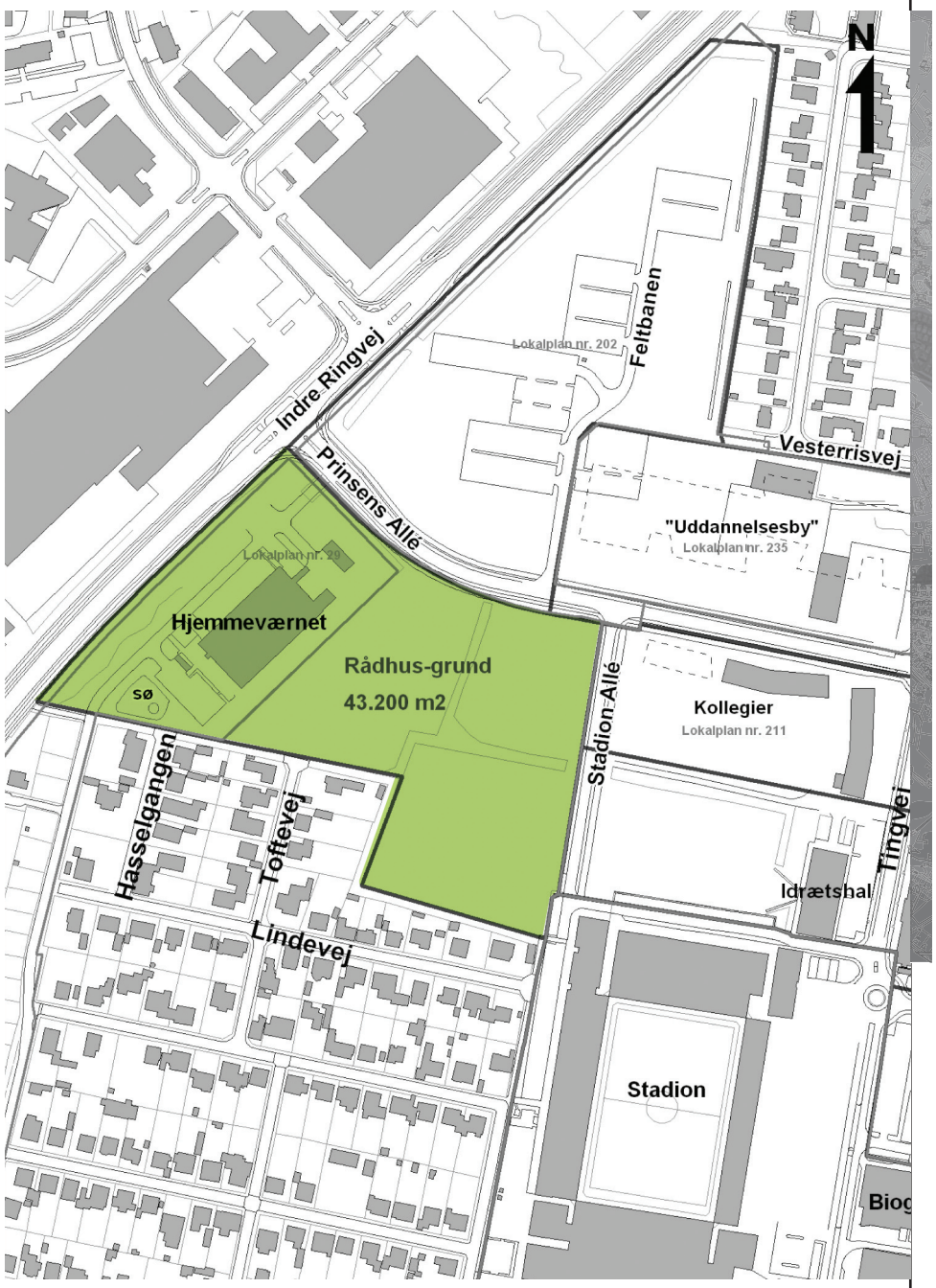
Indeklimaet er stærkt forbundet med de energibesparende tiltag. Ved at forbedre lysindtaget i forhold til lysbehovet sikres medarbejderne **gode lysforhold** samtidig med at **overophedning og ubehag minimeres.** Ligeledes bevirker den termiske masse at medarbejderne ikke udsættes for ekstreme temperaturer.

KONTEKST

KONTEKST

En rådhusbygning skal ikke kun forholde sig demokratisk til brugerne, som beskrevet tidligere, men bør også relatere til omgivelserne. Det er vigtigt at skabe forbindelse til omgivelserne, så der kan opstå en syntese mellem bygningen/arkitekturen og konteksten. Rådhuset skal være en integreret del af omgivelserne - en bygning, der er kommet af stedet. På baggrund heraf er der i det følgende foretaget en grundlæggende analyse af forholdene i og omkring projektgrunden. Hermed kortlægges de forhold, der vil få indvirkning på designet af rådhuset. Analysen er baseret på registreringer og fænomenologiske observationer.

Projektgrunden (se ill. 100) er placeret inde på det gamle Kaserneområde i Viborg by. Grunden er på i alt 43.200 m² og afgrænses af Prinsens Allé mod nord, Stadion Allé mod øst, Indre Ringvej mod vest og en sti samt et parcelhuskvarter mod syd. Der er middel trafikbelastning på Indre Ringvej, mens Prinsens Allé er mindre befærdet. På grunden er i dag ca. 2.500 m² bebyggelse, som tidligere har været benyttet af hjemmeværnet. Der er desuden en naturbeskyttet sø på ca. 500 m² i den sydvestlige ende af grunden. I henhold til kommuneplanen må grunden bebygges i op til 4 etager med en maksimal bebyggelsesprocent på 60 %. Efter beslutning i Byrådet (28. august 2007) er der mulighed for byggeri i op til 6 etager. [VKB 2007, se vedlagte CD]



ILL. 100

TOPOGRAFI

ILL. 101

ILL. 102

ILL. 103

ILL. 101: **AF KORTET SES DE, TOPOGRAFISKE NIVEAUER,** DER UDGØR LANDSKABET OMKRING VIBORG BY. OMRÅDET ER PRÆGET AF FORHOLDSVIS STORE NIVEAUFORSKELLE (BAKKER OG DALE MED SØER). SELVE PROJEKTGRUNDEN ER ET LOKALT FLADT OMRÅDE, DER LIGGER RELATIVT HØJT I FORHOLD TIL SØERNE. DEN SYDLIGE OG VESTLIGE DEL AF BYEN HAR STÆRKE TOPOGRAFISKE STIGNINGER OG PROJEKTGRUNDEN LÆGGER DERFOR OP TIL EN STILLINGTAGEN TIL DET SÆREGNE NÆROMRÅDE.

ILL. 102-103: **HÆRVEJENS FORLØB** GENNEM JYLLAND OG VIBORG KOMMUNE.

Viborg er placeret i et topografisk interessant område ved den jyske højderyg. Højderyggen fungerer som et topografisk skel mellem en stor del af Jyllands øst/vest løbende vandløb. Før bilerne og jernbanen, udgjorde højderyggen et grundlæggende infrastrukturelt element, da man her kunne undgå at krydse de større vandløb. Færdselsårerne i forbindelse med højderyggen kaldes Hærveje og var grundlag for Viborgs grundlæggelse. Viborg er placeret, hvor en stor del af de øst/vest gående færdselsårer mødes med Hærvejene (nord/syd gående). Placeringen, med sø og bakker, var et bekvemt mødested for jyder fra hele landsdelen og Viborg udviklede sig hurtigt til et handelscentrum. [Blinkenberg 2007; LAVK 2003]

TOPOGRAFI

Viborg er en af Danmarks ældste købstæder (siden 1150). Udover at være en vigtig handelsby har Viborg i perioder fungeret som ”hovedstad” (med kroning af kongerne) samt bispesæde og senere garnisonsby. Viborg by har ca. 32.000 indbyggere og har i mange år haft en central rolle, som amtscenter for det gamle Viborg Amt [Pallesen & Becker-Christensen 2000]. Viborg fungerer i dag som et vækstområde, der hovedsagligt lever af industri, service og oplandshandel. Derudover har Viborg i de seneste år satset stort på uddannelsesområdet, hvilket ses på kaserneområdet, der skal udvikles til et område præget af kreative erhverv samt uddannelse.

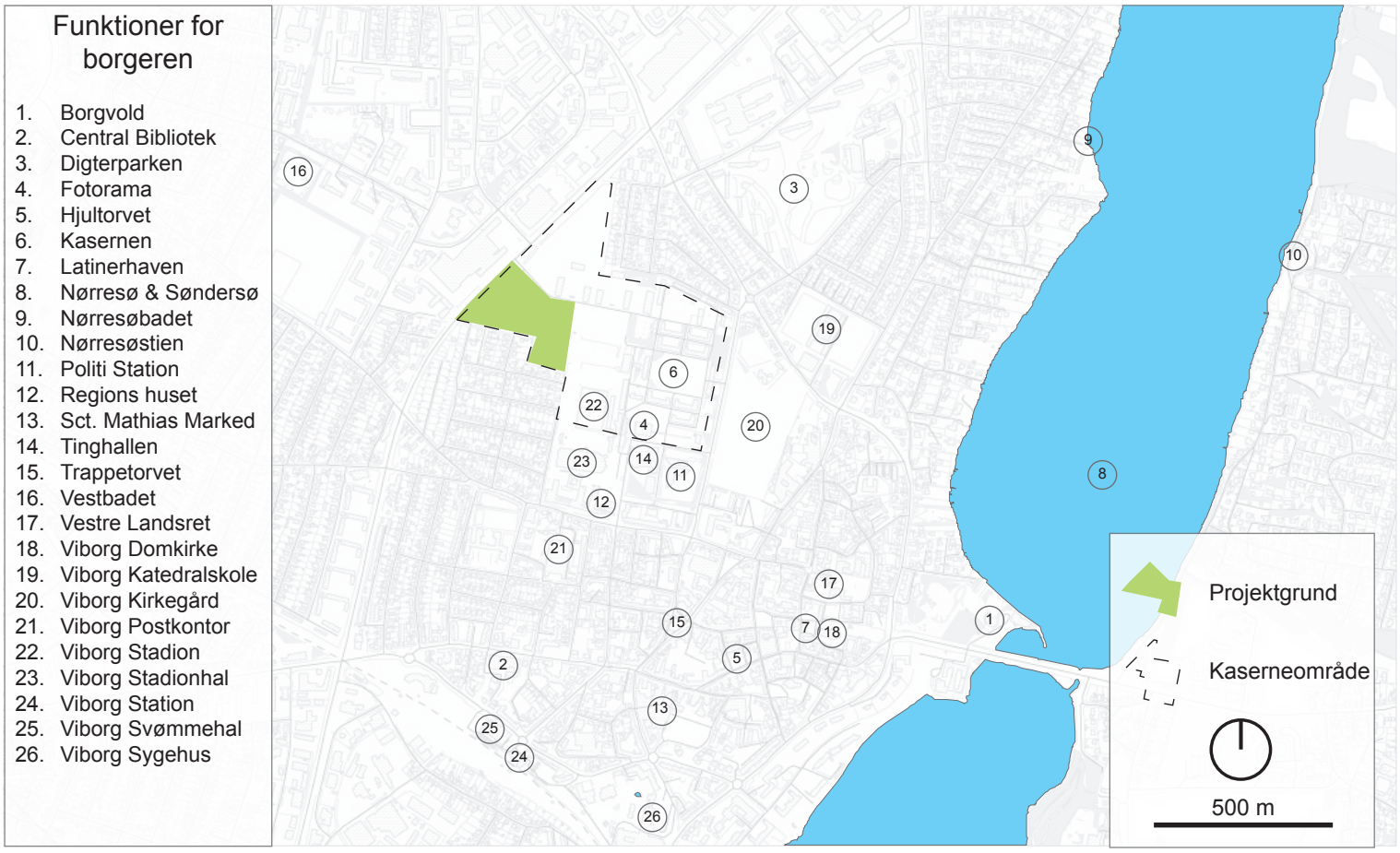
ILL. 104: **KIG UD OVER VIBORG**

- 0800 (ca.) — Vikingegård Sct. Peder Stræde.
- 1027 — Den første kongehylding på Viborg Landsting.
- 1060 (ca.) — Viborg bliver bispeby.
- 1130-80 (ca.) — Viborg Domkirke opføres.
- 1467 — Viborg Rådhus nævnes første gang.
- 1602 — Den ’hvide pest’ kommer til Viborg.
- 1660 — Enevældet indføres - Kongerne hyldes ikke længere på Viborg Landsting. København bliver det nye centrum.
- 1672 — Den første mandtalsliste fra Viborg viser at byen har 2.696 indbyggere.
- 1726 — Halvdelen af byens indbyggere mister deres hjem i Viborgs store brand tirsdag den 25. juni.
- 1769 — Ved Danmarks første folketælling er Viborg med sine 1.990 indbyggere Jyllands sjettestørste by.
- 1864-76 — Viborg Domkirke restaureres - den nuværende romanske granitkatedral opføres.
- 1896 — Den nuværende banegård tages i brug.
- 1939 — Viborgs første rutebilstation opføres ved jernbanestationen.
- 1940 — Den 9. april ankommer 3000 tyske tropper til Viborg.

  11. april fejres Viborgs 500-års købstadsjubilæum.
- 1970 — Den 1. april: Kommunalreformen - Viborg Kommune dannes ved sammenlægning af: Almind, Asmild-Tapdrup, Dollerup-Finderup-Ravnstrup, Lysgård, Sdr. Rind, Tårup-Kvols-Borris, Viborg, Vinkel og Vorde-Fiskbæk-Romlund.

ILL. 105

LANDMARKS



ILL. 106: **PÅ DIAGRAMMET SES EN REGISTRERING AF DE FORSKELLIGE LANDMARKS**, DER ER AT FINDE FOR BORGERNE I VIBORG. KONCENTRATIONEN AF DISSE ER PRIMÆRT I DEN CENTRALE DEL AF BYEN, HER INKLUSIV KASERNEGRUNDEN. DER ER SÅLEDES EN GOD FORDELING AF FUNKTIONER FOR BORGERNE MELLEM KASERNEOMRÅDET OG DET KLASSISKE BYCENTRUM.

VIBORG DOMKIRKE

ILL. 107

ILL. 108

ILL. 107-109: **VIBORG DOMKIRKE.** DOMKIRKEN HAR EN MEGET DOMINERENDE PLACERING I BYEN, HVOR DE TO KIRKETÅRNE TYDELIGT TRÆDER FREM I BYBILLEDET.

Blandt de mest markante landmarks i Viborg er domkirken, 1864-76.
Den oprindelige domkirke blev opført i middelalderen, og gennemgik adskillige renoveringer efter forskellige brande. På grund af de utallige renoveringer begyndte hvælvingerne at åbne sig, og kirken blev lukket i 1862. Man besluttede at domkirken skulle genopføres som man mente, den oprindeligt havde set ud. Under nybygningen af domkirken afklædte man bygningen størstedelen af dens historie. Der var mange detaljer, man ikke kunne få styr på under rekonstruktionen. [Langberg 1971; LAVK 2003; VD 2006]

ILL. 110

ILL. 110: **DOMKIRKEN I LUND.** DER ER TYDELIGE LIGHEDER MELLEM DOMKIRKEN I LUND OG VIBORG DOMKIRKE. UNDER REKONSTRUKTIONEN AF VIBORG DOMKIRKE VAR DER STOR UVISHED OM HVORVIDT, DER OPRINDELIGT HAVDE VÆRET ET SØJLEGALLERI PÅ APSISEN, OG MAN ENDTE MED AT EFTERLIGNE DEN PÅ DOMKIRKEN I LUND.

ILL. 109

VIBORG STADION

ILL. 112

ILL. 111

ILL. 113

Et andet markant landmark for Viborg er Viborg stadion (se ill. 111-113), der markerer sig indenfor det kulturelle. Det første stadion i Viborg blev bygget i 1931, og i 2001 mente man at tiden var inde til et nyt og mere moderne stadion. Det nye stadion blev tegnet af KPF arkitekterne med en kapacitet på 10.000 siddende gæster. Stadionet har været en stor succes og kan betragtes som et af de vigtigste elementer i Viborgs sportsliv, med et gennemsnitsbesøgstal på 5.000 personer per fodboldkamp. [LAVK 2003; VK 2007]

VIBORG STATION

ILL. 114

ILL. 116

Logistisk set er Viborg station et af de vigtige knudepunkter, både for tog og busser. Den oprindelige jernbane station, tegnet af arkitekt N.P.C. Holsøe, blev bygget i 1863 og gennemgik senere en ombygning fra en sækkebanegård til en banegård baseret på persontransport. Banegården blev i 1992 erklæret for fredet. I 1995-97 blev en ny etape af stationsbyggeriet opført; en ny rutebilstation i direkte tilknytning til den eksisterende Banegård.
Rutebilsstationen, som er tegnet af arkitekterne Thure Nielsen & Rubow, betjener ca. 30 buslinier, og er udformet som en kompakt terminal med en stærk formmæssig relation til togstationen. [Bro 2006]

ILL. 114 OG 115: **VIBORG TOGSTATION** DER HER SES FRA SPORSIDEN ER NU UDBYGGET MED EN DIREKTE FORBINDELSE TIL RUTEBILSTATIONEN.

ILL. 116 OG 117: **DEN NYE RUTEBILSTATION** HAR MEGET KLARE ARKITEKTONISKE REFERENCER TIL DEN GAMLE TOGSTATION.

ILL. 115

ILL. 117

TRAPPETORVET

ILL. 118

Hvor Viborg station fungerer som et vigtigt knudepunkt i forhold til den regionale trafik, markerer Trappetorvet sig mere som et knudepunkt for den lokale bybustrafik. Trappetorvet har en meget central placering og gennemgik i 1998 en omfattende ombygning efter tegninger af KPF Arkitekterne. Trappetorvet er opbygget som en trekantet perron, omgrænset af veje, der er forbeholdt busser. Perronen er indrettet som et opholdsområde, med ventesal, kiosk og toilet. Trappetorvet er indrettet med 10 ankomst- og afgangspladser som betjener i alt 13 bybuslinier. Grundet denne store trafik belastning på det relativt lille område har man indrettet torvet således, at bustrafikken ensrettes omkring perronen.

ILL. 120

ILL. 119

ILL. 118-120: **TRAPPETORVET** MIDT I VIBORG BY, FUNGERER SOM ET LOGISTISK KNUDEPUNKT FOR BÅDE BY- OG REGIONALE BUSSER.

NATURELEMENTER

Af natur elementer kan søerne, Nørresø og Søndersø, nævnes som markante landmarks for byen. Hver sø har en længde på 2,2-2,3 km og en bredde på 700-900 meter på de bredeste steder.
Nørresø forsynes med vand fra Nørremølle Å. I modsætning til Søndersø er der en del bebyggelse ved Nørresø og området kaldes i daglig tale ”Guldkysten”, da der her findes en del pragtvillaer, med udsigt over søen og byen. Nær Søndersø findes et stiforløb, der leder én igennem de grønne områder langs søen. Herfra kan man blandt andet opleve en flot udsigt til byen med domkirkens tårne højt hævet over byens tage. [Andersen & Jakobsen 2007; LAVK 2003]

Et andet markant naturelement er Digterparken, der udgør et af de vigtigste grønne områder i byen. Parken, der blev anlagt i 1953-55 efter havearkitekt C. Th. Sørensens plan, er byens største med ca. 9 hektar kuperet terræn. Parken giver rig mulighed for rekreativt ophold og indeholder frugttræer samt planter der normalvis ikke er hjemmehørende i Danmark. [LAVK 2003]

ILL. 121, **ØVERST: SØNDERSØ** INDGÅR, SAMMEN MED DET OMKRINGLIGGENDE OMRÅDE, I KOMMUNENS ”GRØNNE KVADRANT”. DEN GRØNNE KVADRANT ER ET KOMMUNALT PROJEKT, DER SKAL VÆRE MED TIL AT BESKYTTE DE GRØNNE OMRÅDER MOD BYUDVIKLINGEN, MED HENBLIK PÅ AT SIKRE DE REKREATIVE OMRÅDER.

ILL. 122, **NEDERST: DIGTERPARKEN** ER ET VIGTIGT GRØNT ELEMENT I VIBORG, HVOR DEN LIGGER OMKRANSET AF FORSKELLIGE BOLIGOMRÅDER.

REGIONSHOSPITALET

ILL. 123

Viborg regionshospital fremstår ikke blot som et landmark for byen med sine 13 etager, der er synlige fra store dele af byen, men også i forhold til rollen som regionssygehus. I Viborg har sygehuset en lang historie - det første amtssygehus blev bygget i 1854 og blev i 1889 erstattet af et nyt og større sygehus. Man har siden haft behov for at udbygge, voldsomst er dog tilbygningen på 13 etager i 1986. Der er i dag lavet en ny udvidelsesstrategi for sygehuset, af C.F. Møller og KPF arkitekterne. [C.F. Møller 2003; LAVK 2003]

ILL. 123 OG 124: **REGIONSHOSPITALET I VIBORG** ER ET LET GENKENDELIGT LANDMARK I BYEN MED SINE 13 ETAGER.

ILL. 124

REGIONSHUSET

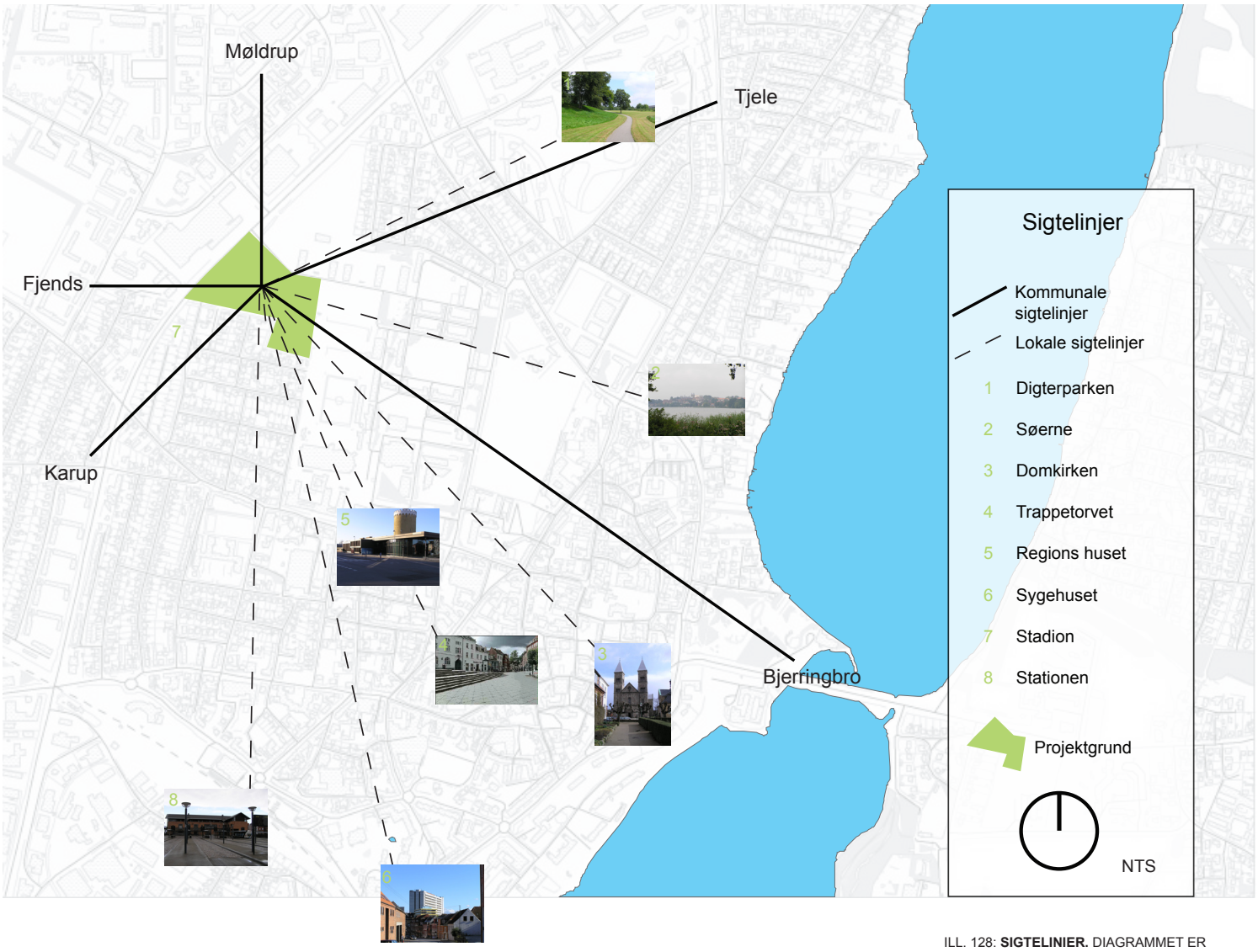
ILL. 126

ILL. 125-127: **DEN NYE REGIONSRÅDSSAL** ER TÆNKT SOM EN MODERNE FORTOLKNING AF DE GAMLE LANDSBYFÆLLESSKABERS TINGSTED. SALENS EKS- OG INTERIØR ER OPFØRT I BRUNLIGE NUANCER, FOR AT SKABE ET SAMMENSPIL MED RESTEN AF DEN GAMLE AMTSGÅRD. SALENS VÆGGE ER BRUDT MED SMALLE GLASPARTIER, HVILKET UDTRYKKER EN ÅBENHED OG GENNEMSIGTIGHED I DEN POLITISKE PROCES.

Regionshuset er placeret i det, der tidligere var Viborg Amts amtsgård, der stammer fra 70'erne. Regionshuset er som amtshospitalet et symbol for hele regionen, og ses dermed som et vigtigt landmark for den nye region som helhed. Da man fandt ud af, at Viborg skulle være centrum for den nye region Midtjylland, påbegyndte man opførelsen af en tilbygning inklusiv en ny regionsrådssal. Den 400 m^2 store tilbygning stod færdig i 2006 efter tegninger af Schmidt, Hammer, Lassen. [RM 2006; SHL 2007]

ILL. 127

SIGTELINIER



ILL. 128: **SIGTELINIER.** DIAGRAMMET ER DELT IND I TO DELE, DER ILLUSTRERER DE INDIREKTE FORBINDELSER MELLEM PROJEKTGRUNDEN FOR DET NYE RÅDHUS OG HENHOLDSVIS VIGTIGE LOKALE SAMT KOMMUNALE ELEMENTER. PÅ KOMMUNALT PLAN SKABER SIGTELINIERNE FORBINDELSE MELLEM PROJEKTGRUNDEN OG DE NU NEDLAGTE RÅDHUSE I DE GAMLE KOMMUNER – ILLUSTRERENDE SAMLINGEN AF DEN NY STORKOMMUNE.

ADGANGSFORHOLD

ILL. 129

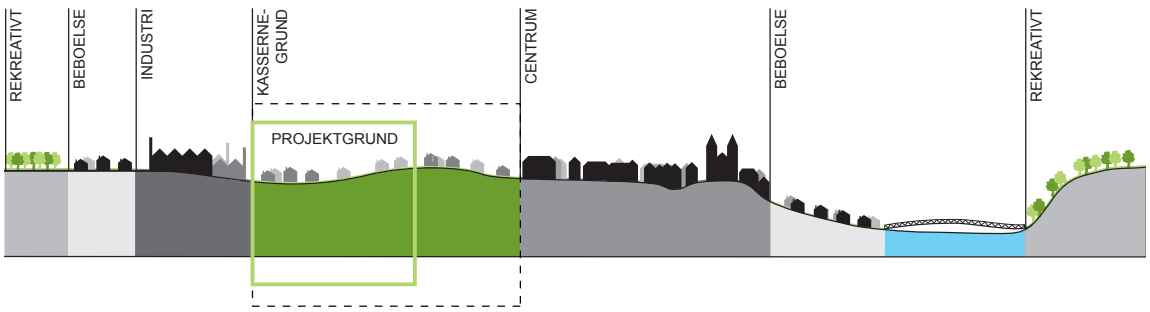
Den kollektive transport i Viborg (se ill. 129) er fordelt på henholdsvis tog og busser, der er jævnt fordelt ud over byen. De to trafikknudepunkter (Trappetorvet og Viborg Station) ligger begge i gå afstand fra projektgrunden, samtidig med at både by- og regionalbus ruter kører tæt forbi projektgrunden, dog ikke direkte igennem det gamle kaserneområde. De eneste busruter, der kommer ind på kaserne området er X-busser (Jyske ekspresbusser). I forbindelse med planlæggelsen af det nye Rådhus, har man i Viborg indledt forberedelserne til at planlægge nye busruter, så flere busser vil komme igennem området. Der er altså stor mulighed for, at komme til projektgrunden ved hjælp af kollektiv transport kombineret med blød trafik, både fra lokalområdet og fra de øvrige byer i kommunen.

ADGANGSFORHOLD

ILL. 130

Projektområdet er placeret tæt på Viborg centrum (se ill. 130) og har hermed en god forbindelse til resten af byen. Samtidig ligger grunden i nærheden af en af de større ringveje i Viborg, hvorved der bliver let adgang til Kaserneområdet, uden at den tunge trafik kommer ind i området. Forskellige steder i nærområdet er der anlagt stier, kun beregnet til blød trafik. Logistikken i og omkring området er således udformet til en bred målgruppe. Placeringen er ideel, da den tilgodeser brugere, der kommer til fods og i bus, såvel som i bil. Der kan dog være en miljømæssig interesse i at tilgodese den bløde trafik endnu mere.

FUNKTIONER



ILL. 131 **(ØVERST)** OG ILL. 132 **(NEDERST): PROJEKTGRUNDEN ER I TÆT FORBINDELSE** MED EN RÆKKE OMRÅDER, DER HVER ISÆR HAR FORSKELLIGE KENDETEGN. DET DREJER SIG BLANDT ANDET OM BEBOELSESOMRÅDER, HANDEL OG INDUSTRIOMRÅDE, SAMT GRØNNE OMRÅDER. DISSE OMRÅDER HAR FORSKELLIGE AKTIVITETSPERIODER I LØBET AF DAGEN.

BEBOELSE

Beboelsesområderne, der primært er aktive udenfor arbejdstiden, er kendetegnet ved en tæt og lav bebyggelse, planlagt med både for- og baghaver. Bebyggelsen består af bedre byggeskikvillaer og funktionelle villaer fra 1915-30'erne. Bedre byggeskikvillaerne er baseret på Bedre Byggeskik-bevægelsen etableret i 1915. Som det fremgår af navnet, var det vigtigt for bevægelsen, at udbrede kendskabet til den danske byggetradition, der var præget af solide håndværkstraditioner. Formmæssigt var villaerne baseret på en klassisk proportionering, og en ærlighed i valget af byggematerialer. Villaerne skulle være enkle, hjemlige og smukke, og indretningen skulle være praktisk og tidssvarende. Den funktionelle villatradition stammer fra 1930'erne og er en udvikling af Bedre byggeskik principperne tilført den internationale funktionalisme. Kort sagt, tog man de funktionalistiske ideer til sig, men formsproget og materialevalget skulle fortsat være dansk. Bygningskroppene blev nu forenklet og raffineret, så de fremstod med en næsten kubistisk klarhed. De historicistiske detaljer, samt de tidligere krav til symmetri i facaderne forsvandt. [Iversen & Aalborg Kommune 2006]

ILL. 133, **(ØVERST): VILLAKVARTERET SYD FOR PROJEKTGRUNDEN LIGGER OP TIL ET MINDRE KOLONIHAVE OMRÅDE.** KOLONIHAVERNE FREMSTÅR SOM EN ÅBEN "BEBYGGELSE", HVOR HÆKKE OPDELER OMRÅDET I MINDRE STYKKER. PÅ GRUNDENE ER DER OPFØRT MINDRE BYGNINGER MED VARIERENDE KARAKTER - FRA SKURE TIL MINDRE SOMMERHUSE. DETTE OMRÅDE VIDNER OM ET ENESTÅENDE STYKKE DANSK KULTUR, DER STAMMER HELT TILBAGE FRA 1884. [PALLESEN & BECKER-CHRISTENSEN 2000]

ILL. 134

VESTA

INDUSTRI

ILL. 136

ILL. 137

ILL. 136 OG 137: **INDUSTRIOMRÅDET,** HAR EN PRIMÆR AKTIVITETSPERIODE SVARENDE TIL EN NORMAL ARBEJDSDAG, OG ER PRÆGET AF MEGET STORE BYGNINGSVOLUMINER. HER ER ARKITEKTUREN STYRET AF INDUSTRIFUNKTIONEN, DER KRÆVER EN HØJ FUNKTIONALITET SAMT ØKONOMISKE OVERVEJELSER. BYGNINGSVOLUMINERNE FREMSTÅR DERFOR NEUTRALE BYGGET AF BETON SOM DET PRIMÆRE BYGNINGSMATERIALE.

HANDEL

ILL. 139

ILL. 140

ILL. 138, **ØVERST: HANDELSOMRÅDET** ER PLACERET CENTRALT I FORHOLD TIL PROJEKTGRUNDEN, OG HAR EN PRIMÆR AKTIVITETSPERIODE SVARENDE TIL DETAILBUTIKKERNES ÅBNINGSTIDER. BEBYGGELSEN ER TÆT OG PRÆGET AF BUTIKSFUNKTIONEN, DER SOM OFTEST ER PLACERET I STUEETAGEN.

ILL. 139 OG 140: **GÅGADEN (SCT. MATHIAS GADE 13 OG 30**, I 1906 SAMMENLIGNET MED DET NUVÆRENDE UDSEENDE. BLANDINGEN AF GAMLE OG NYE BYGNINGER ER TYDELIG OG ENKELTE BYGNINGER GÅR IGEN PÅ DE TO BILLEDER.

ILL. 138

Bebyggelsen er aldersmæssigt meget varierende. Mens nogle af bygningerne stammer fra begyndelsen af 1900'tallet, stammer andre fra begyndelsen af årtusindeskiftet. Planmæssigt er denne bydel stadig præget af de mindre "snoede" gader, som kendetegner ældre byer. [LAVK 2003]

På grund af de forskellige områder, der findes i direkte forbindelse med kasernegrunden, er der lagt op til at projektgrunden skal danne et bindeled mellem disse. Der ligger et stort potentiale i at arbejde med dette bindeled enten gennem fysiske forbindelser eller gennem aktiviteter/funktioner.

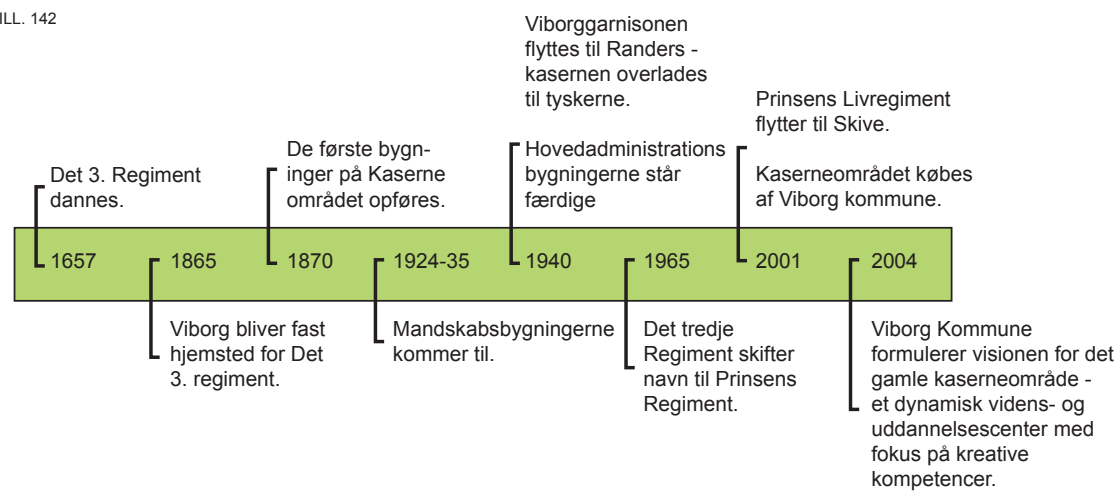
HISTORIE

ILL. 143

I 1870 påbegyndte man opførelsen af de første bygninger på kaserneområdet (se tidslinien, ill. 147). Kasernebygningerne er opført i en enkel klassicistisk stil, hvilket blandt andet kommer til udtryk i trekantsgavlen placeret centralt på hovedbygningen. Den meget strenge symmetri, kan ses som et symbol på den militære funktion bygningen indeholder, der er kendt for en topstyret organisation. Generelt fremstår kasernebygningerne som meget neutrale bygninger, om end man godt kan skelne mellem administrationsbygningerne og mandskabsbygningerne. Kasernebygningerne er opført i tegl – et typisk fænomen for kaserne bygninger. Bygningernes placering er underlagt en streng symmetri over en akse, der går fra ”hovedindgangen” i hovedbygningen til eksercerbygningen.

ILL. 141

ILL. 142



ILL. 141: **LUFTFOTO** TAGET OVER PARADEPLADSEN. HER SES DEN PLANMÆSSIGE SYMMETRI SOM ET STYRENDE ELEMENT.

ILL. 142 - 144: **DE GAMLE KASERNEBYGNINGER.** PÅ ILL. 136 SES SAMSPILLET MELLEM DE GAMLE KASERNEBYGNINGER OG DET NYE STADION BYGGERI.

ILL. 144

HISTORIE

ILL. 146

ILL. 145

ILL. 147

ILL. 148

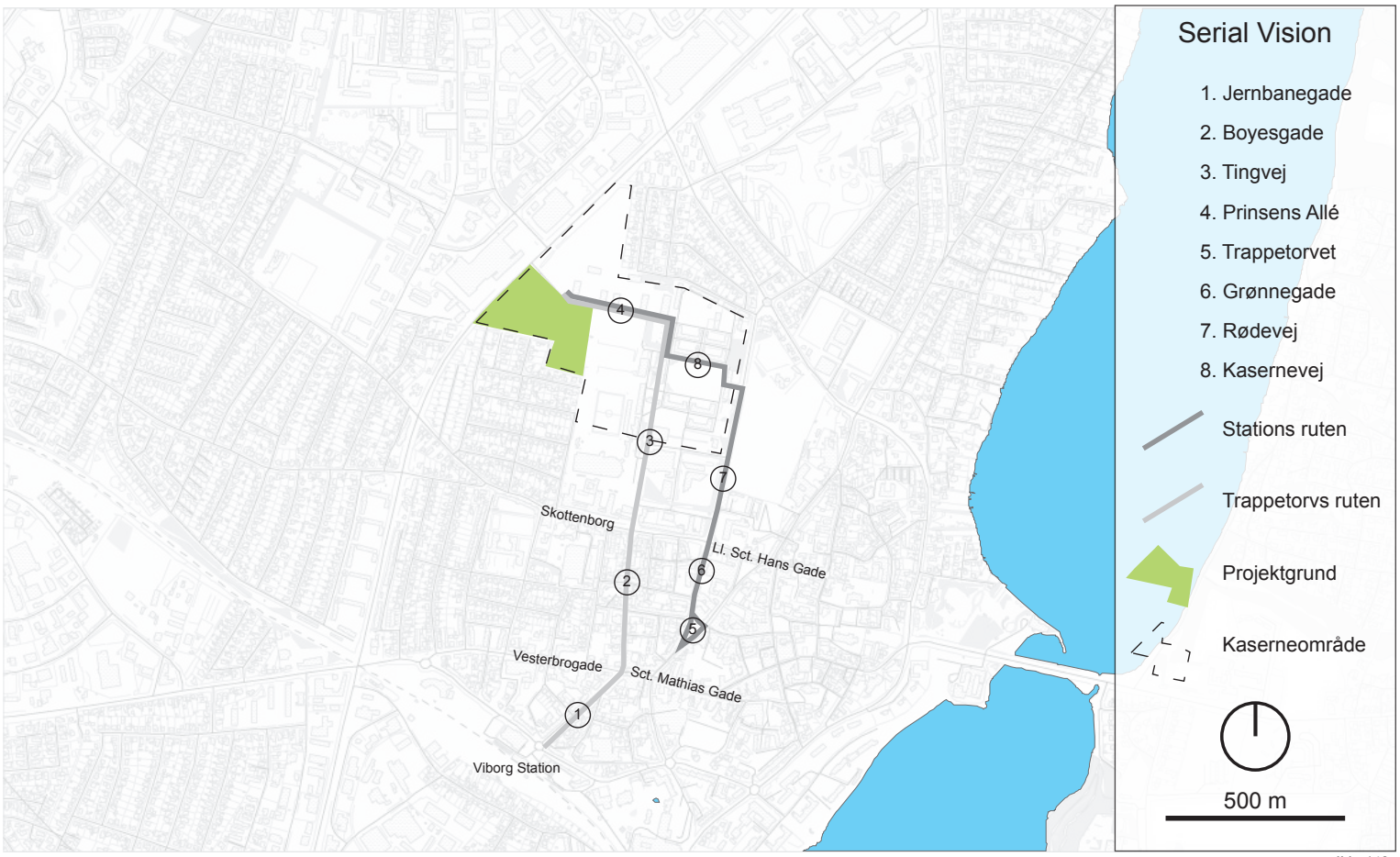
ILL. 145 - 147: **EKSEMPLER PÅ NYBYGGERI I OMRÅDET.**

ILL. 148: **EKSEMPEL PÅ SAMSPILLET** MELLEM DE GAMLE KASERNEBYGNINGER OG DE NYE BYGNINGER.

Siden 2001 har man påbegyndt en del nye bygningsprojekter på kaserneområdet. Bygningerne rummer alle en funktion, der relaterer til Viborgs vision om at skabe et kreativt erhvervs og uddannelsesområde. De nye bygninger er præget af en nyere arkitektonisk stil, hvor formen ofte baseres på den rektangulære boks. Et af de elementer, der er særligt kendetegnende for denne arkitektoniske stil er brugen af store glaspartier, og tanken om transparens. De store glaspartier samt brugen af byggematerialet beton kan få enkelte af bygningerne til, at fremstå en anelse kolde i forhold til de ”varme” kasernebygninger. Enkelte af bygningerne har man tydeligvis forsøgt, at relatere til kasernebygningerne ved at bygge i tegl. Udover de nye bygninger, nævnt ovenfor, er der på grunden bygget andre bygninger, hvor referencen til kasernebygningerne er endnu tydeligere. I disse tilfælde kan man dog blive i tvivl om, hvorvidt det er en moderne bygning eller en nyrenoveret kasernebygning.

På grund af projektgrundens historiske relationer tilbage til garnisonssiden, hvilket den originale kasernebebyggelse vidner om, ligger der store udfordringer i, at skabe en relation mellem det nye rådhus, de historiske bygninger samt nybygningerne uden at tilsidesætte nabokvartererne. [LAVK 2003, VK 2007]

SERIAL VISION



ILL. 149

Som et led i undersøgelserne af grunden er der foretaget en registrering af to forskellige ruter til projektgrunden, henholdsvis fra Stationen og fra Trappetorvet (se ill. 149). Disse ruter er valgt på baggrund af den tilknytning de skaber mellem projektgrunden og den offentlige transport. Ruterne vil fungere som hovedruterne for ansatte og borgere, der kommer fra yderområderne til rådhuset. Registreringen er foretaget ved hjælp af Gordon Cullen's Serial Vision. [Cullen 1996]

STATIONEN - PROJEKTGRUNDEN

ILL. 151: **BOYESGADE.**

Denne rute er præget af en række forskellige indtryk. Etapen langs Jernbanegade bærer præg af at være et åbent og imødekommende miljø med brede fortove og en nyistandsat vejbelægning med træer og grønne planter. Bygningerne langs Jernbanegade er alle høje, og på grund af materiale- og farvevalg giver de et varieret og velholdt udtryk.

Ved det store kryds mellem Jernbanegade, Boyesgade, Vesterbrogade og Sct. Mathias Gade er der mulighed for et kig ned mod gågaden og Viborg centrum, inden ruten fortsætter op ad bakken langs Boyesgade. Her er bygningerne stadig relativt høje, men er de tættere på vejen. Der skabes en tragtlignende fornemmelse efter det åbne gadeforløb langs Jernbanegade.

For enden af Boyesgade krydses den større vej, Skottenborg, hvor vejforløbet åbnes op mod det nye Regionshus og et kig ned langs Tingvej mod kaserneområdet. Tingvej bærer præg af et moderne og åbent forløb med store bygninger. I den Sydvestlige del domineres Tingvej af de to store stadionkomplekser, mens der mod Nordøst skabes et nyt fokus af de gamle kasernebygninger og den åbne paradeplads. Samtidig sker der en gradvis udvanding mod Prinsens Allé, hvor åbne græsområder træder frem.

Langs Prinsens Allé bærer omgivelserne præg af, at området er under udvikling. Området fremstår meget åbent, idet der både Nord og Syd for vejen er store grønne områder, som med tiden vil blive bygget til. Det store stadionbyggeri har en stor indflydelse på oplevelsen af at bevæge sig langs Prinsens Allé. Stadion træder frem i det åbne miljø.

ILL. 152: **PRINSENS ALLÉ.**

ILL. 150: **TINGVEJ**

ILL. 153, **MODSATTE SIDE**: **JERNBANEGADE**

Nykredit
Bank
Realkredit
Finansiering
Banegårdspladsen

TRAPPETORVET – PROJEKTGRUNDEN

Den første del af denne rute er kendetegnet ved det meget åbne miljø omkring Trappetorvet, der fungerer som et knudepunkt for busserne. Til trods for, at de omkringliggende bygninger hovedsageligt er høje så bevirker den åbne plads og det skrånende terræn, at der er et godt udsyn og overblik over området.

Bevæger man sig op ad Grønnegade skifter omgivelserne gradvist karakter. Vejen bliver bredere efterhånden som den nærmer sig krydset med Skottenborg, Ll. Sct. Hans Gade og Rødevej. Mod Øst er vejforløbet præget af store bygninger, der ligger relativt tæt op ad vejen, mens der mod vest er åbnet op ved, at bygningerne her er lavere, og en anlagt parkeringsplads skaber et større udsyn.

Langs Rødevej forstærkes den åbne karakter yderligere, idet vejen nu er omgivet af større fritstående bygninger med en vis afstand til vejen. Den åbne følelse understreges yderligere af kirkegården mod Øst, som i form af sin horisontale fremtoning åbner op på trods af, at kirke muren fungerer som en horisontal afgrænsning mod vejen. Mod Vest ligger det gamle Kaserneområde med de mange bygninger der ligger frit imellem hinanden.

Fra Rødevej fortsætter turen ind på selve Kaserneområdet, gennem den gamle port i hovedbygningen. Her sluses man gennem porten ind til den store åbne paradeplads omkranset af de lave Kasernebygninger. Bag de gamle kasernebygninger ses de nye bygninger som en kontrast til det ellers intime og lukkede miljø ved paradepladsen.

Fra Paradepladsen fortsætter ruten over i Tingvej og Prinsens Allé, som begge er beskrevet tidligere i forbindelse med ruten fra Stationen.

Gennem begge ruter sker der en gradvis omstilling fra det tæt bebyggede centrum op mod projektgrunden og det mere åbne og grandiose bebyggelsesområde.

ILL. 154: **TRAPPETORVET.**

ILL. 155: **GRØNNEGADE.**

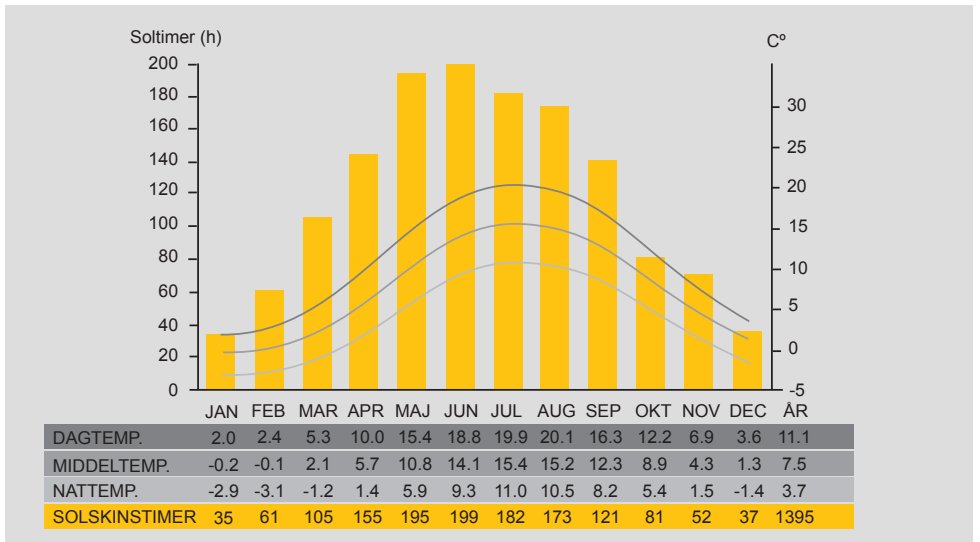
ILL. 156: **RØDEVEJ.**

ILL. 157: **KASERNEVEJ.**

KLIMA

Danmark har et tempereret kystklima, hvor vejret i høj grad påvirkes af de omkringliggende farvande. Klimaet er desuden karakteriseret ved en mild vinter med temperaturer omkring frysepunktet og sommertemperaturer omkring 16 °C. Temperaturforskellen mellem dag og nat har et gennemsnitligt udsving på 5-10 °C.
Vinden vil om vinteren ofte komme fra vest (Nordsøen). Denne vind er mild og indeholder meget fugt som danner skyer ind over land. Om sommeren skyldes skyerne over land at landjorden bliver varmet hurtigere op end vandet. Når det er overskyet absorberer skyerne varmestrålingen fra jorden. Skyerne varmes op og sender varmestråling tilbage, hvorved der sker en yderligere opvarmning. [DMI 2007; Nicolaisen & Rosendahl 1993] Sammenligner man temperaturerne i Midt- og Vestjylland med gennemsnittet for hele Danmark, ses det da også at dagtemperaturerne her ligger en smule højere (se ill. 153). Samtidig er der i Viborg færre soltimer end de fleste andre landsdele, især Nordjylland som ligger i læ af de norske fjelde (føhneffekten). [DMI, 2007]

Det er selvfølgelig svært at vurdere hvorledes disse parametre vil opføre sig i fremtiden, men meget tyder på at temperaturerne vil stige (se ill. 142). Undersøgelser viser at temperaturerne i 2000 steg med 0,4 °C i forhold til de forventede temperaturer (beregnet efter solcykluslængderne - solmodellen) [DMI 2007]. Ud over de globale konsekvenser denne temperaturstigning vil få på længere sigt, vil det betyde for fremtidens kontorbygninger at de skal være udstyret til at kunne ”klare” de højere temperaturer.



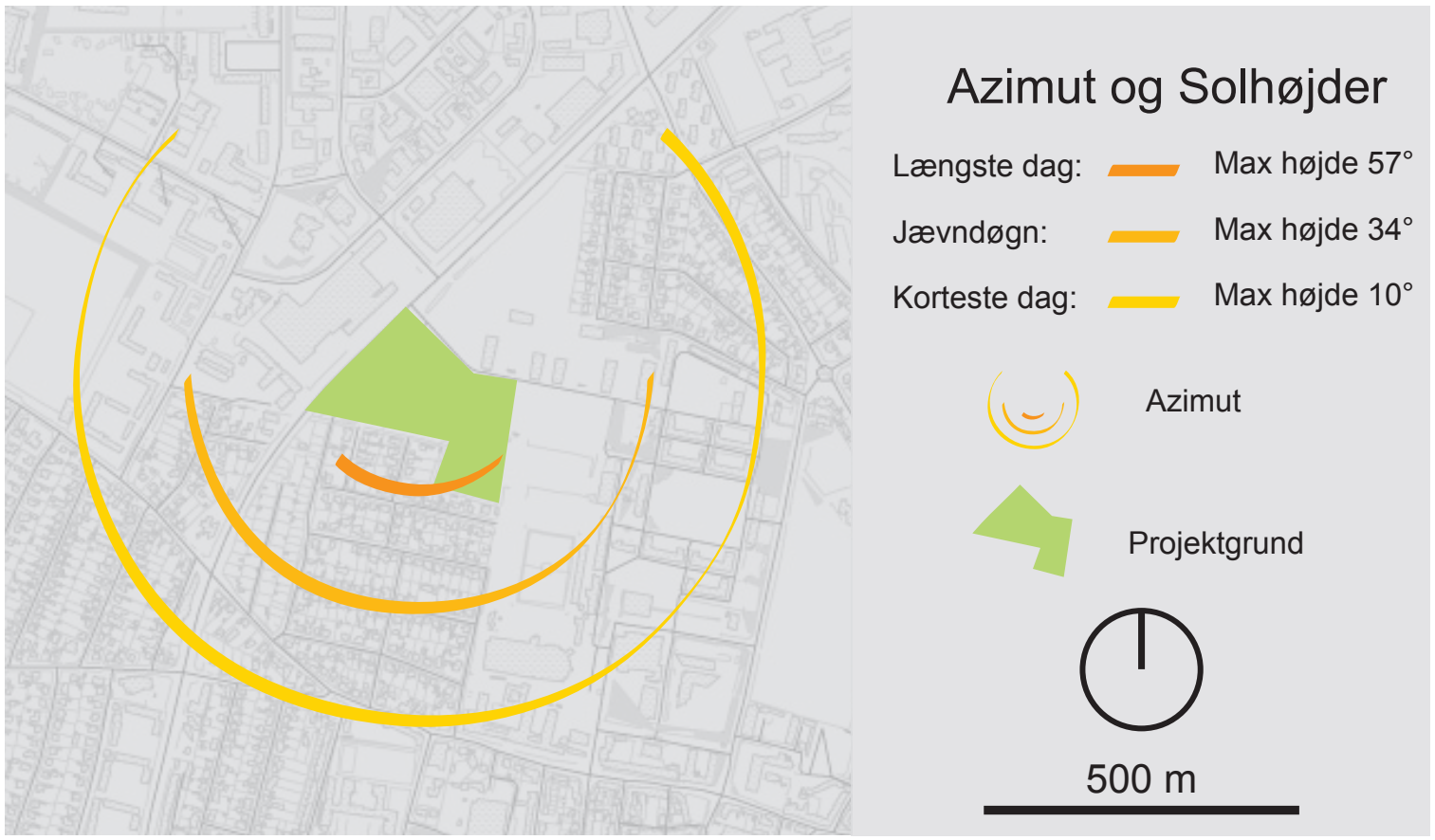
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	ÅR
DAGTEMP.	2.0	2.4	5.3	10.0	15.4	18.8	19.9	20.1	16.3	12.2	6.9	3.6	11.1
MIDDELTEMP.	-0.2	-0.1	2.1	5.7	10.8	14.1	15.4	15.2	12.3	8.9	4.3	1.3	7.5
NATTEMP.	-2.9	-3.1	-1.2	1.4	5.9	9.3	11.0	10.5	8.2	5.4	1.5	-1.4	3.7
SOLSKINSTIMER	35	61	105	155	195	199	182	173	121	81	52	37	1395

ILL. 158

ILL. 159

ILL. 158: **KLIMANORMALER FOR REGION MIDT-VEST**. HER SES KLIMANORMALERNE FOR FOR PERIODEN 1961-1990.

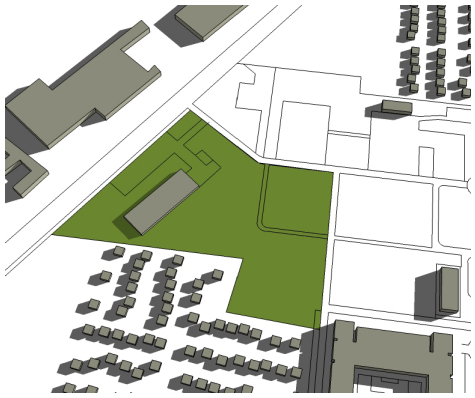
ILL. 159: **DEN AKTUELLE TEMPERATUR SAMMENHOLDT MED DEN FORVENTEDE TEMPERATUR** VISER EN MARKANT STIGNING INDENFOR DE SIDSTE 50 ÅR.



ILL. 160

Ill. 160 viser solens bane over projektområdet ved henholdsvis -sommersolhverv, vintersolhverv og jævndøgn [Peat, 2007a]. Det ses her, at solens bane, på den længste dag, går fra nordøst (42°) til nordvest (318°), hvorved dagen når op på ca. 17 timer. Som modsætning ses den korteste dag med blot 7 timer, hvor solens bane kun når fra sydøst (134°) til sydvest (226°). Ved jævndøgn er dagen og natten lige lange (12 timer) og solens bane går fra øst (89°) til vest (272°).

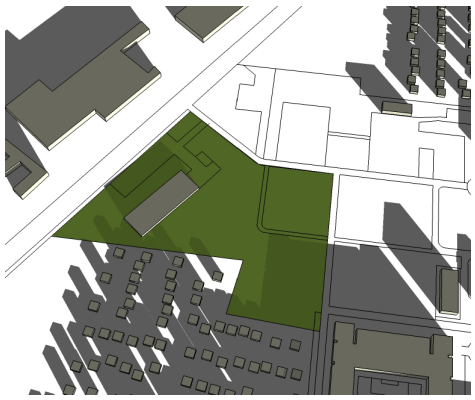
Ligesom der er forskel på dagens længde (solens bane) alt efter årstiden, så er der også forskel på, hvor højt solen når på himlen i henholdsvis sommer- og vinterhalvåret. Ved sommersolhverv vil solen, kl. 8 om morgenen, være nået ca. 32° op over horisonten, mens den kl. 16 stadig vil være ca. 40° over horisonten. Ved vintersolhverv står solen derimod først op omkring kl. 9 og når sit højeste punkt kl. 12 med ca. 10°, mens den går ned igen allerede inden kl.16 [U.S. Navy, 2007; Peat, 2007b, 2007c].



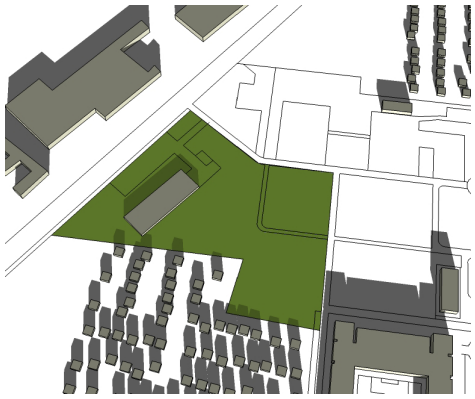
ILL. 161: **SOMMER KL. 6**

ILL 162: **SOMMER KL. 12**

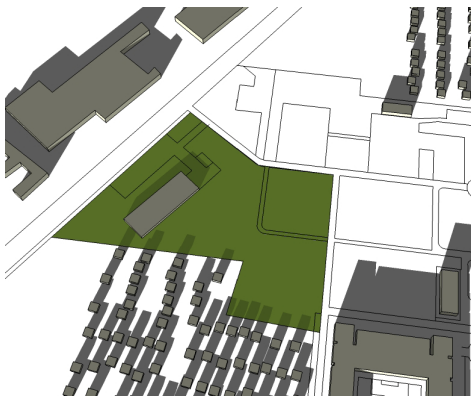
ILL. 163: **SOMMER KL. 18**



ILL. 164: **VINTER KL. 10**



ILL. 165: **VINTER KL. 12**



ILL. 166: **VINTER KL. 14**

På illustrationerne 161-166 vises skyggerne på projektgrunden kl. 6, kl. 12 og kl. 18, på den længste dag (21. juni) og kl 10, kl 12 og kl 14 på den korteste dag i året (21. december). På grund af nabobygningernes relative lave højde og store afstand til grunden, vil der ved sommersolhverv ikke falde skygger ind over grunden. Ved vintersolhverv står solen lavt på himmelen, og der vil derfor være lange skygger ind over grundens østlige ende om morgenen på grund af den store stadionbygning. Senere på dagen bevæger solen sig over i sydvestlig retning, hvorved der kommer korte skygger ind over grunden fra de lave bygninger mod syd.

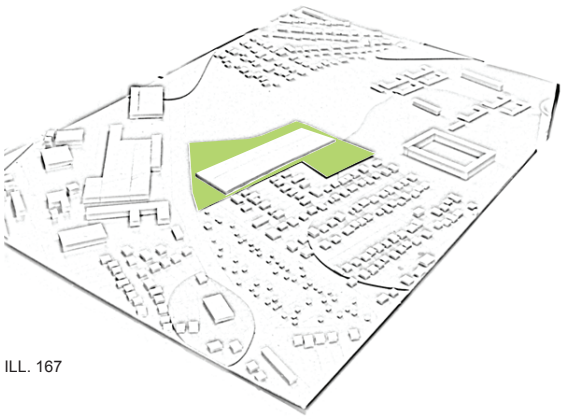
I placeringen og udformningen af rådhusbyggeriet kan der med stor fordel tages hensyn til solens forhold. Det er her vigtigt at orientere bygningen så der om sommeren undgås overophedning, mens det om vinteren er vigtigt, at udnytte den sparsomme sol der er. Samtidig skal der tages hensyn til, hvilke skygger der kastes ind på grunden, så der kan tages hensyn til disse i forhold til funktioner, der har brug for lyset. Det vil derfor være optimalt, at orientere byggeriet så eventuelle høje bygningselementer vender mod Nord, mens lavere dele placeres mod Syd.

VOLUMEN ØVELSER

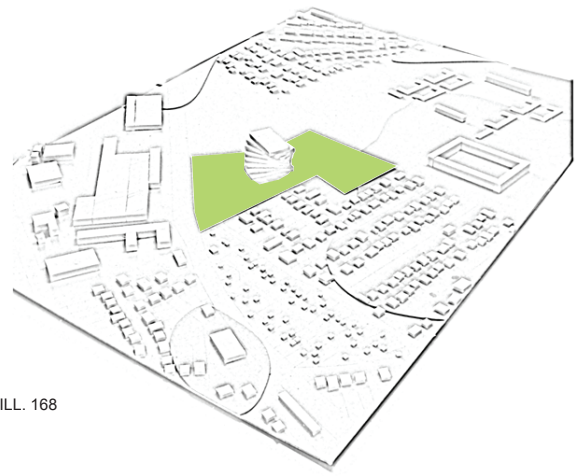
For at få en fornemmelse af rådhusets størrelse er der blevet udført syv simple tests. Denne testmetode har ikke blot til formål, at give et indtryk af, hvor meget rådhuset kommer til at fylde på grunden, men også at afprøve forskellige højder og typologier. Testene er udført med et etageareal på 20.000m^2 og en etagehøjde på 4m.

I de første testforsøg (se ill. 167-173) er bygningsvoluminet placeret på grunden i forhold til udbredelse – fra en etage spredt ud på grunden til 8 etager samlet på et punkt. I disse forsøg skabes der ikke sammenhæng mellem bygningsvoluminet og de omkringliggende områder.

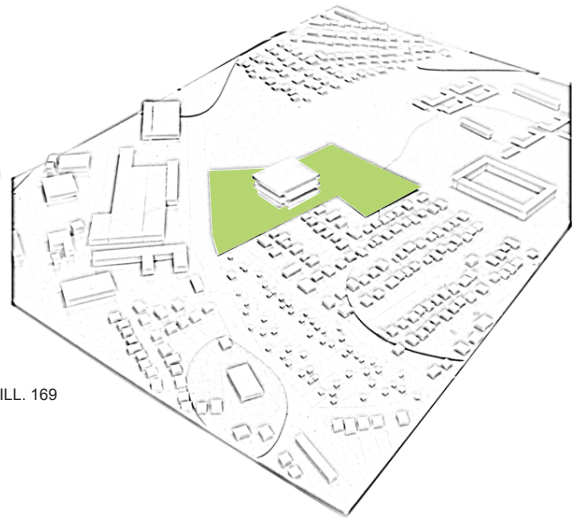
I de sidste forsøg (se ill. 166-168) arbejdes der med varierende bygningshøjder, orientering og opdeling af voluminerne for, at skabe relationer mellem bygningsvoluminet og konteksten. Ved at opdele voluminet opnås en bedre udnyttelse af grunden, samtidig med at der skabes mulighed for en hierarkisk opdeling voluminerne imellem. Derudover kommer voluminerne til at virke fleksible i forhold til form, sammenkobling i området, organisation, højder samt i forhold til øvrige offentlige aktiviteter. Gennem opdelingen skabes der ydermere en relation til de mere spredte bygninger, der findes i både beboelsesområdet og på resten af kasserne området. Denne struktur virker umiddelbart lys og venlig og har et stort potentiale i forhold til offentlige passager samt semi-ude arealer, hvor der kan skabes relationer mellem det indvendige og det udvendige rum.



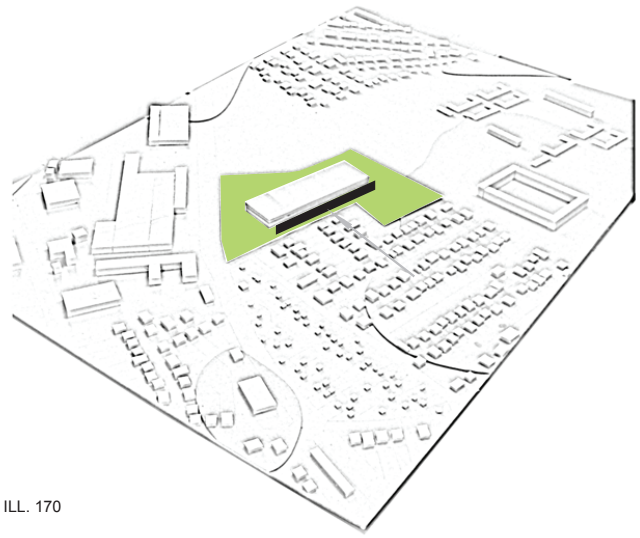
ILL. 167



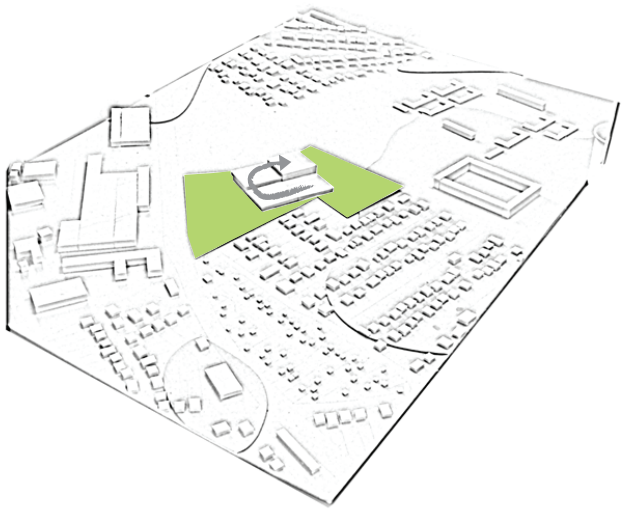
ILL. 168



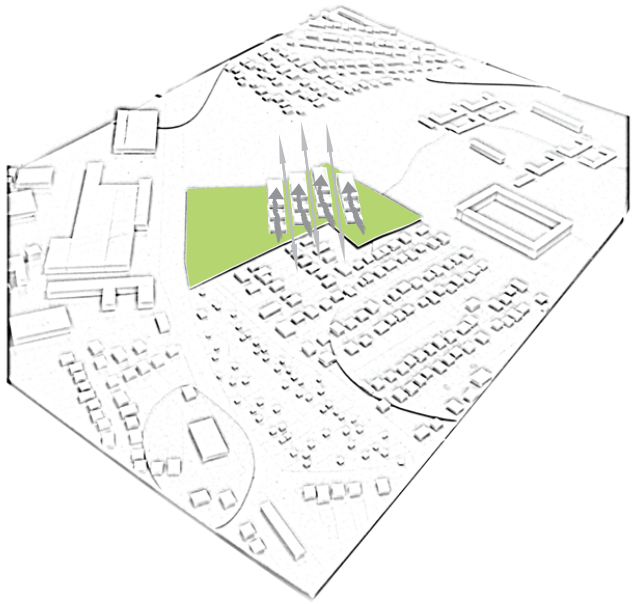
ILL. 169



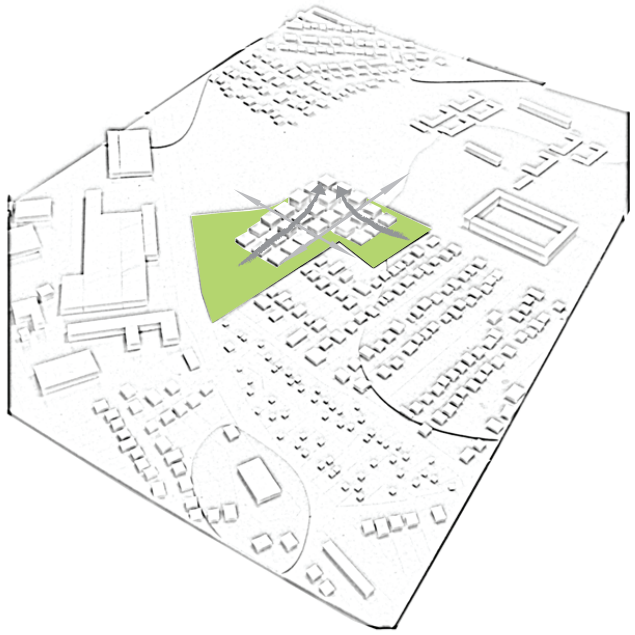
ILL. 170



ILL. 171



ILL. 172



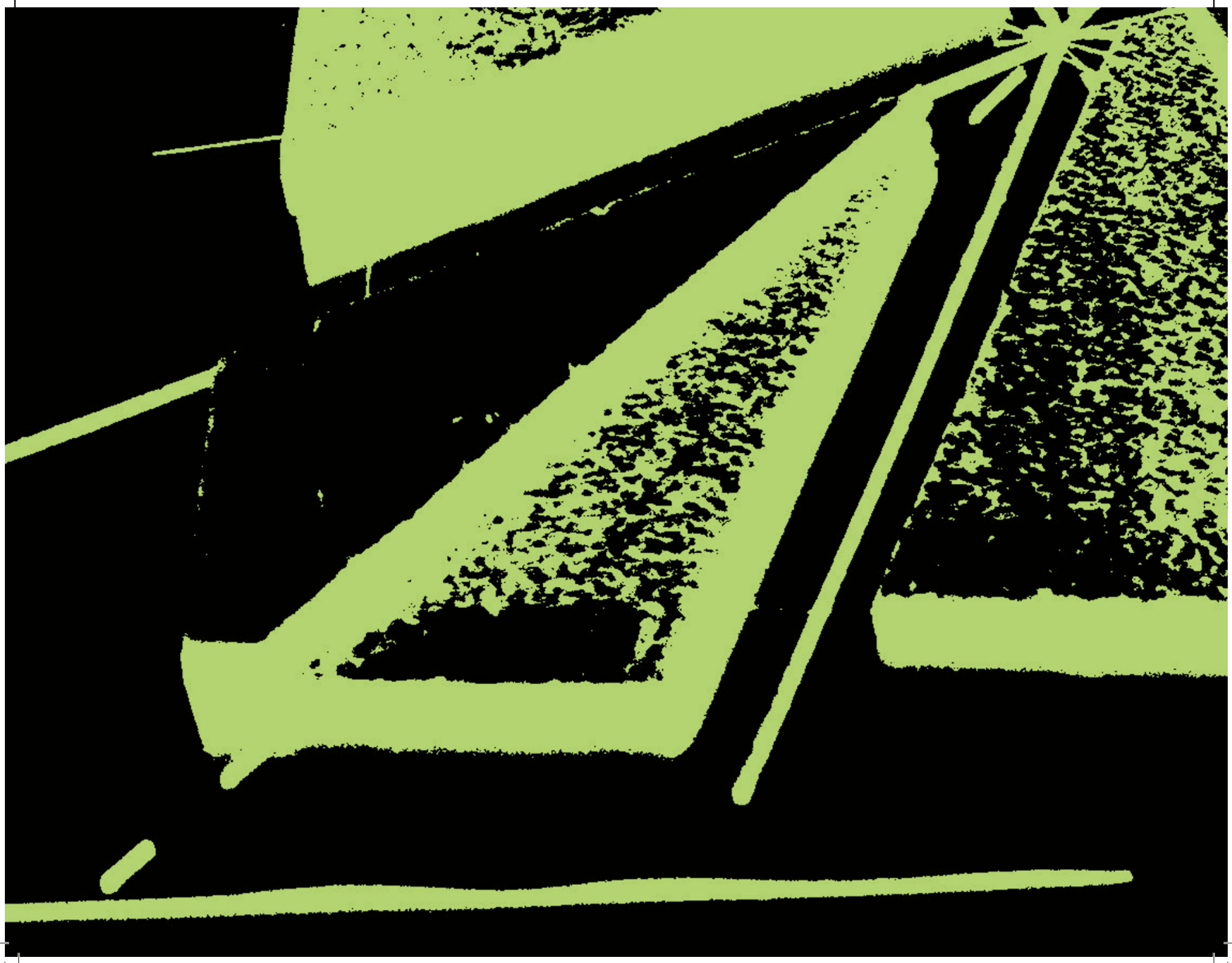
ILL. 173

DELKONKLUSION

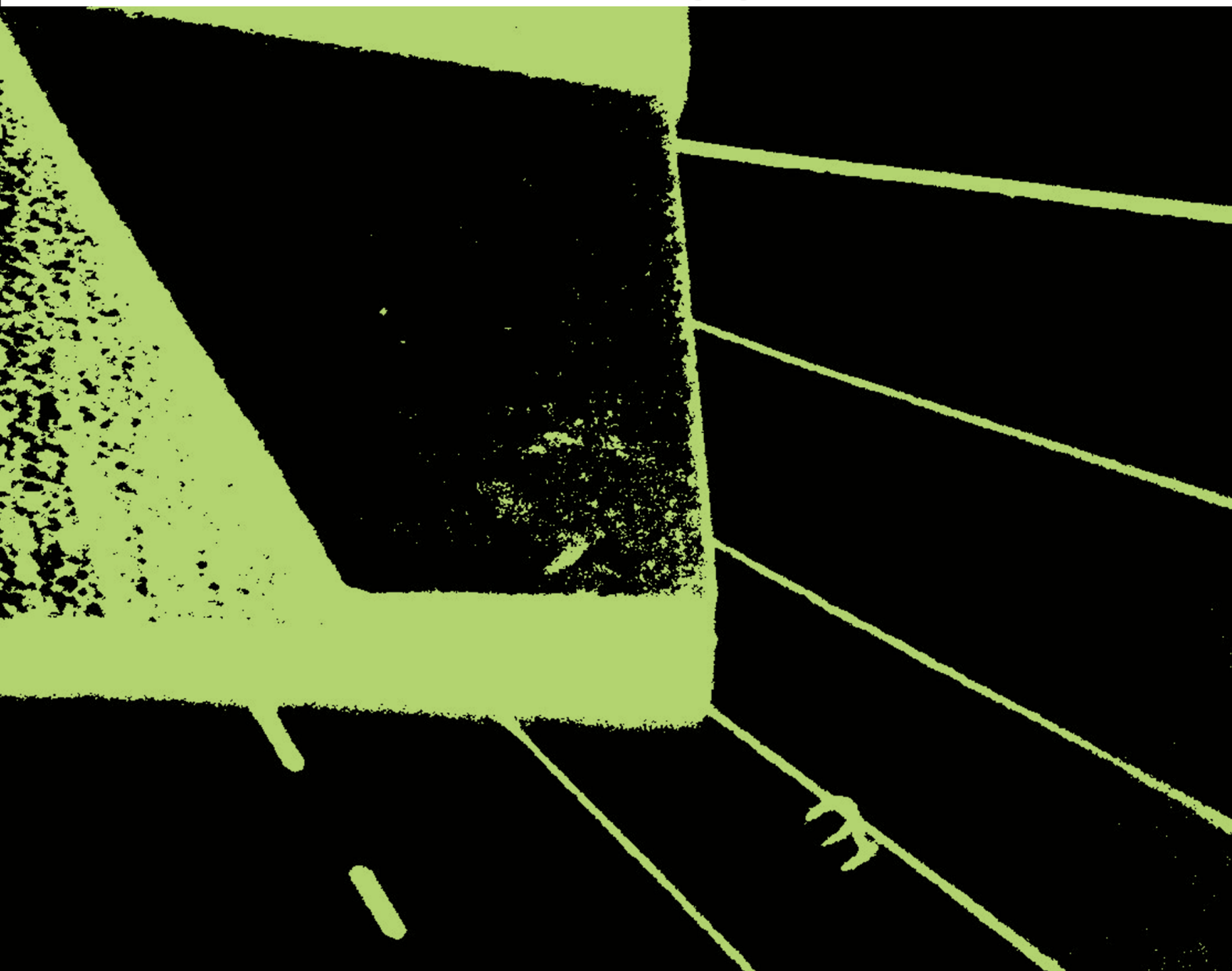
Som gennemgået tidligere er der adskillige kontekstrelaterede faktorer, der har indflydelse på projektgrunden og er dermed af afgørende betydning for det endelige design af rådhuset. Her tænkes både på viden af en mere teknisk karakter så som solforhold, foruden de mere bløde værdier som historie og kultur.

Med projektgrundens **centrale placering** mellem forskellige urbane funktioner lægges der op til **mangfoldighed og åbenhed** samt en ansvarsfuld holdning overfor miljøet. Et andet vigtigt element i forhold til konteksten er en stillingtagen til **områdets historie**, så det nye rådhus **ikke modarbejder** den historie der omgiver det. Dette gøres ved at skabe en bygning, der stilmæssigt tilhører nutiden, samtidig med at den fastholder relationerne til fortiden. Området tilføres noget nyt, hvorved der skabes en **fælles fremtidig historie.**

Ved at kende de klimatiske forhold på projektgrunden er det muligt, at skabe en **syntese mellem designet og klimaet**, herved understreges både det demokratiske og bæredygtige aspekt. Der kan arbejdes med fleksible og **varierende bygningsvoluminer**, der giver mulighed for at **udnytte solforholdene** optimalt i både vinter og sommermånederne. For herigennem at undgå indeklimaproblemer samt unødigt energiforbrug.



DESIGN PARAMETRE

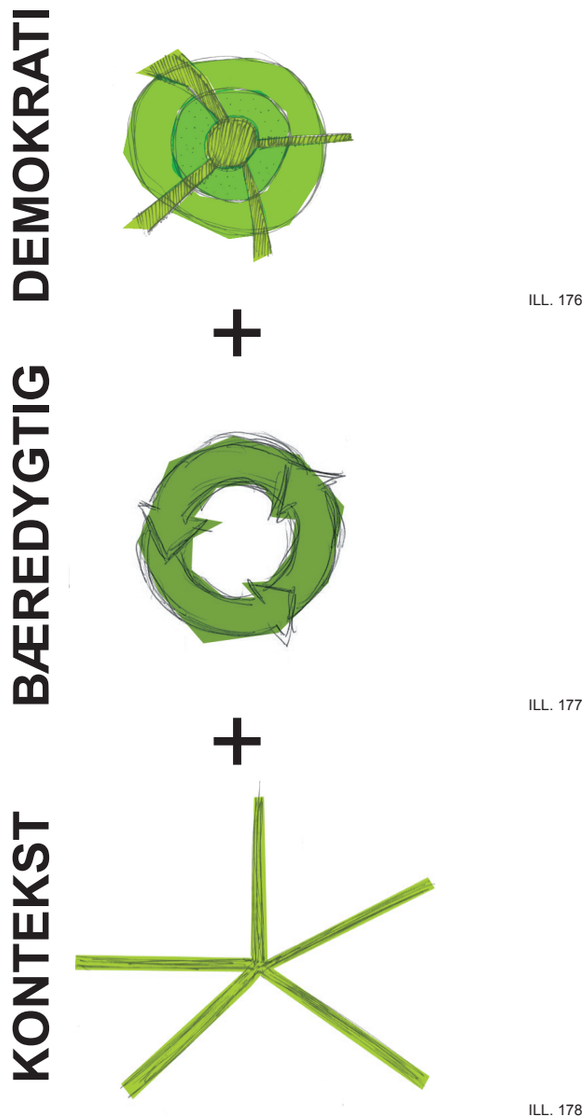


KONCEPT

DEMOKRATI
Rådhuset skal danne en **imødekommende** ramme for mødet mellem borgerne og den offentlige sektor, ved at skabe en **gennemskuelighed** i den offentlige organisation. I denne organisation er borgeren i centrum både fysisk og mentalt. Der er let adgang og der skabes ingen barriere. Rådhuset skal danne rammerne for en nytænkende og kreativ arbejdsplads, hvor der er fokus på **medarbejdernes arbejdsmiljø** og velbefindende. Rådhuset er et stærkt **vartegn** for **byen** og den **nye kommune**.

BÆREDYGTIGHED
Rådhuset er samfundsmæssigt ansvarstagende overfor miljøet i forhold til **klimaforhold** indenfor og udenfor bygningen. Naturen og menneskets påvirkning heraf skal være synlige i bygningen. Der er et helhedsorienteret fokus på det **energiforbrug**, der er i forbindelse med en kontorbygning af denne størrelse.

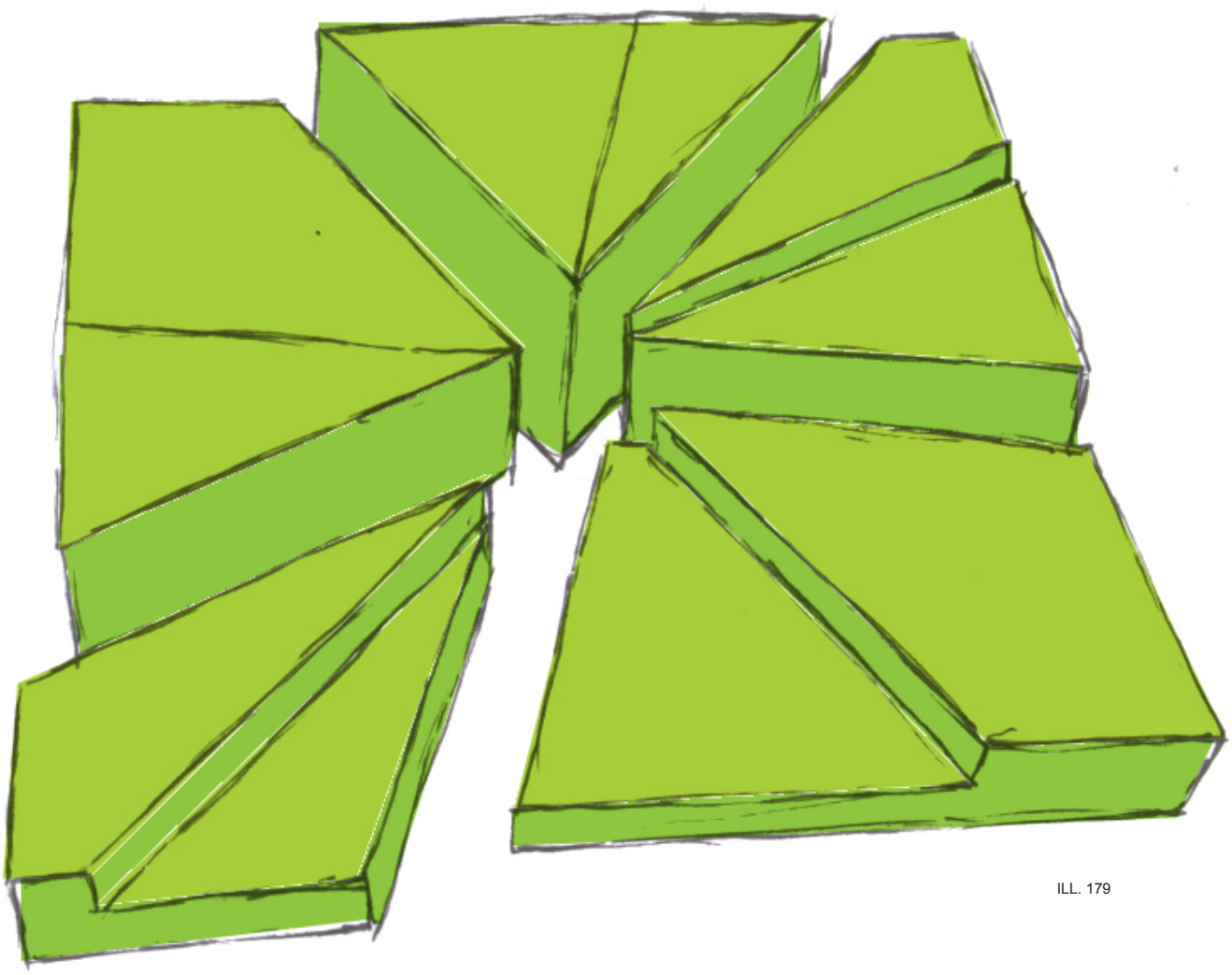
KONTEKST
Rådhuset skal skabe **sammenhæng** og et **fælles ståsted** for de mange nye borgere i Viborg Kommune. Der skal arbejdes med relationen mellem Rådhuset, Viborg og det umiddelbare område således at disse elementer ikke modarbejder hinanden. Relationen til Viborg og det umiddelbare nærområde styrkes gennem en stillingtagen til konteksten. En **syntese mellem design og klima** vægtes højt.



ILL. 176

ILL. 177

ILL. 178



ILL. 179

Der skal skabes et åbent og imødekommende rådhus, der byder borgerne velkommen fra forskellige retninger. Centralt i bygningen opstår et gennemskueligt møde mellem borger og offentligheden, hvorfra forvaltningerne spreder sig ud. Det miljøorienterede fokus i rådhuset understreges ved at der er mulighed for at trække dagslyset og landskabet ind i bygningen. Rådhuset er et vartegn for Kommunen og byen. Bygningen giver et hierarkisk og varierende udtryk uden, at miste relationen til den eksisterende bebyggelse.

RAMMER OG KRAV

BYGNINGSTYPE

Rådhusbyggeri med fokus på emnerne demokrati, bæredygtighed og konteksten.

MÅLGRUPPE

Bygningen skal henvende sig til alle, der vil kunne få brug for den eller ønsker at besøge den. I dette projekt vil arbejdes der dog med en primær målgruppe bestående af medarbejderne (ca. 800 stk.), da denne brugergruppe befinder sig i bygningen længst tid.

GRUNDEN

Grundens areal er på 43.000 m^2. Bebyggelsesprocenten må maksimalt være 60% i op til 6 etager. Bygningens størrelse må være op til 20.000 m^2.

På grunden er en sø på ca. 500 m^2 som er beskyttet af Naturbeskyttelsesloven §3.

ENERGI OG MILJØ

Lavenergiklasse 2 uden tillæg fra solvarme og solceller.

Der skal endvidere arbejdes med at fremme brugen af miljøvenlige transportmidler (eks. cykler og offentlige transportmidler). Dog skal der være minimum 1 p-plads pr. 50 m^2.

KONTEKSTEN

Rådhuset skal være en markant bygning, der er i harmoni med sine omgivelser.

Bygningen skal skabe en forbindelse til kommunen og nærområdet. Bygningen må derfor ikke have en ”bagside” men skal fremstå åbent/imødekommende fra alle sider.

Bygningen skal forholde sig til konteksten og i særdeleshed den eksisterende bebyggelse ved, at arbejde med varierende bygningshøjder.

TILGÆNGELIGHED

Bygningen skal være tilgængelig for alle gennem samtlige indgange. Et handikap må ikke være en hindring.

PLANLØSNING

Planen skal tage udgangspunkt i de nærhedsønsker der er blevet udarbejder af medarbejderne (se bilag 02). Planen skal ydermere rumme tre forskellige zoner:
- Borgerzonen, hvor borgeren kan opholde sig uden at skulle tage specielt hensyn til arbejdende medarbejdere.
- Medarbejderzonen, hvor medarbejderen kan arbejde uforstyrret for borgeren.
- Fælleszonen, hvor borgeren og medarbejderen kan mødes.

Planen skal være fleksibel, således at rummenes brug kan varieres i forhold til brug. Her tænkes ikke blot på Rådhuset som en levende organisation, men også i forhold til at rumme andre funktioner.

Planen skal understøtte arbejde i projekter, teams og netværk, samt behovet for fordybelse og ro.

KONSTRUKTION

Der skal arbejdes med en fleksibel konstruktion, så det vil være muligt at ændre rummenes størrelser og funktion.

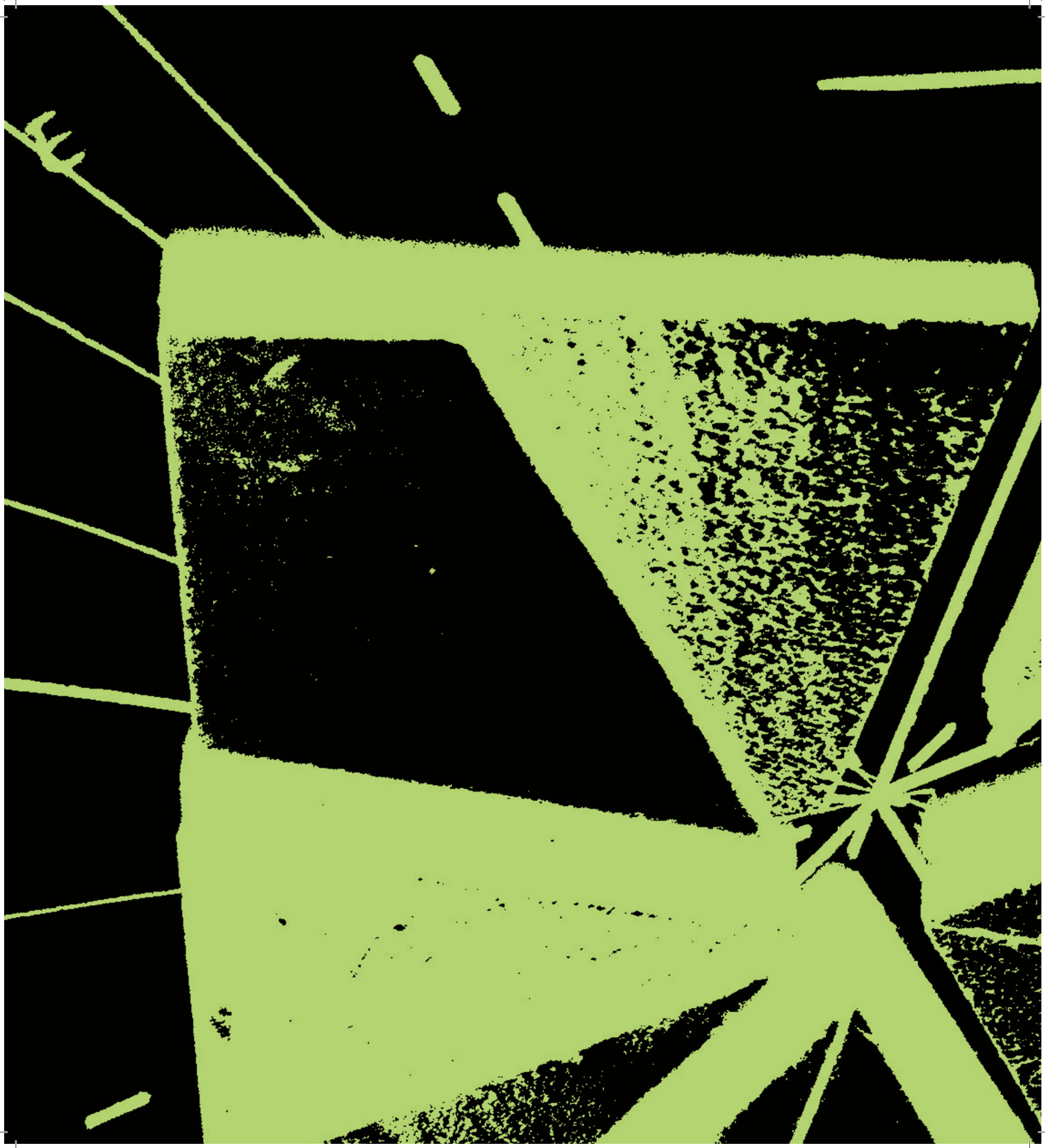
Installationerne skal så vidt muligt samles. Det skal ydermere skal være muligt, at få adgang til installationer i forhold til rengøring mm.

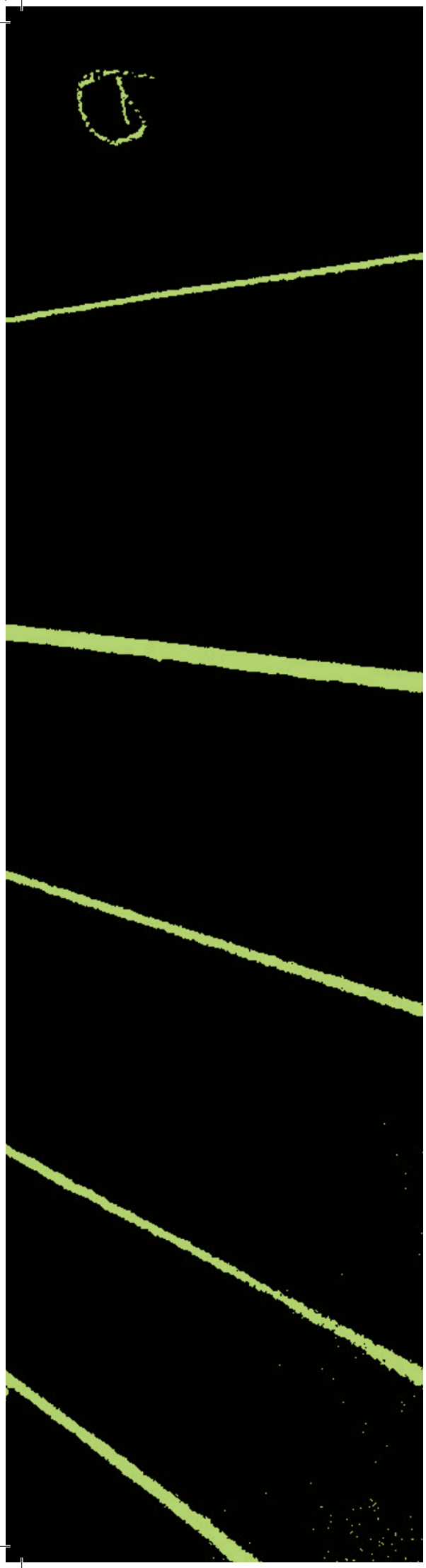
Facaderne skal være forholdsvist nemme at reparere og vedligeholdelses venlige.

INDEKLIMA

Rådhuset skal leve op til kravene for en kategori B bygning med undtagelse af områder, hvor medarbejderne ikke befinder sig i længere tid af gangen, her tolereres kategori C.
De konkrete krav er opstillet i bilag 05.

Der henvises envidere til konkurrenceprogrammet på vedlagte CD.





PROBLEMFORMULERING

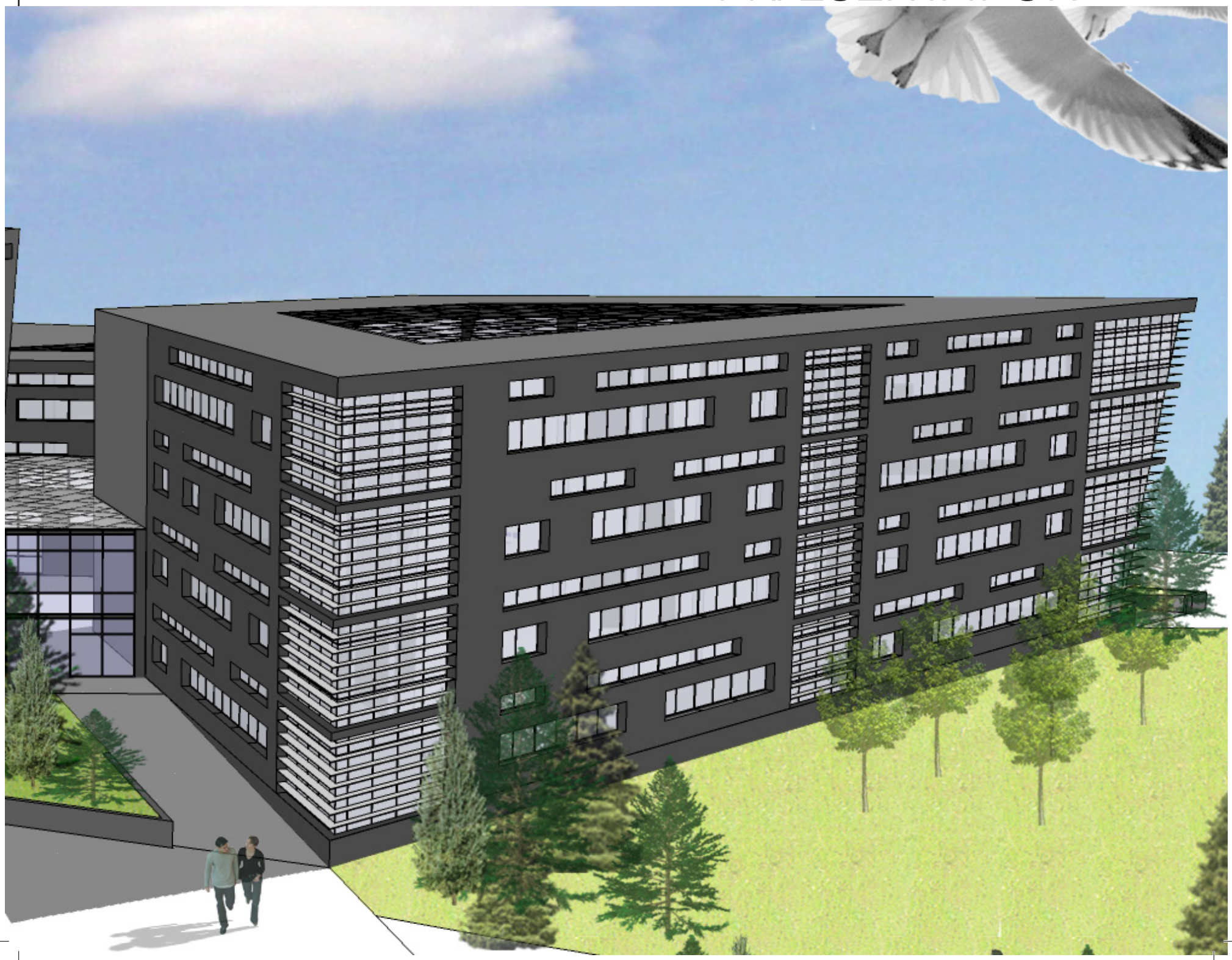
HVORDAN KAN DESIGNET AF ET RÅDHUS SKABE EN ARKITEKTONISK SYNERGI MELLEM:

DEMOKRATI - EN MARKANT OG FLEKSIBEL BYGNING MED FOKUS PÅ BORGEREN OG MEDARBEJDEREN.

BÆREDYGTIGHED - EN LAVENERGIKLASSE 2 BYGNING UDEN TILLÆG FRA SOLVARME OG SOLCELLER, SÅ DER SKABES OPMÆRKSOMHED OM MILJØET OG DEN OMGIVENDE NATUR.

KONTEKSTEN - EN BYGNING DER SKABER SAMMENHÆNG MED OMRÅDET GENNEM BYGNINGSVOLUMINER OG FORBINDELSER.

PRÆSENTATION



KONKLUSION

DEMOKRATI
Med det åbne og gennemskuelige rådhuskompleks sættes der **fokus på borgeren og medarbejderen** samt samspillet mellem disse gennem en **zoneinddeling**. Borgeren ledes direkte ind i **rådhusets hjerte, hvor borgertorvet byder velkommen** til borgerens zone. Borgertorvet giver borgeren **en klar orientering af rådhuskomplekset**. I fælleszonen formidles både kontakten mellem borgeren og medarbejderen og den interne kontakt. Medarbejderzonen understreger **medarbejdernes ønske om en fleksibel arbejdsplads**, hvor der både er mulighed for **vidensdeling** i de åbne kontorlokaler og **fordybelse** i flexrummene.

BÆREDYGTIGHED
Det nye rådhuskompleks tager ansvar ved at **udbrede den bæredygtige tankegang**, både på et **miljømæssigt og socialt** plan. **Integrationen mellem bygningsdesign og bæredygtighed** minimerer energiforbruget til bygningen, hvorved rådhuset overholder kravet til et lavenergiklasse 1 byggeri. Yderligere understreger rådhuset **en bredere bæredygtig forståelse** gennem samspillet mellem bygningsformerne og parken/naturen samt ved et specielt fokus på **optimering af de bløde trafikanters adgangsforhold** til rådhuset.

KONTEKST
Rådhuset skaber en sammenhæng til de forskelligartede naboområder gennem sine **varierende bygningsvoluminer, der åbner sig op mod rådhusparken**, hvor adgangsvejene skærer sig ind i bygningsmassen. Med de markante adgangsveje skabes der en **sammenhæng mellem rådhusets ydre rum (rådhusparken) og de dets indre rum**. Beplantningen skaber en **flydende overgang mellem natur og bygning**. Rådhuset er et produkt af konteksten.

Viborgs nye rådhus markerer sig i det sociale landskab ved at skabe et samlingspunkt for kommunens borgere. **Synergien mellem demokrati, bæredygtighed og kontekst** understreger Viborg rådhus som et **"borgerens hus"**. Med rådhuset fokuseres der på de facetter, der har betydning for kommunen; samspillet mellem borgeren og den offentlige institution, bevarelse af miljøet/vores levegrundlag og kontakten til den lokale kontekst.

SITUATIONSPLANEN

ILL. 182

ILL. 182, **ØVERST: PLAN DER VISER DE BLØDE TRAFIKANTERS FORSKELLIGE BEVÆGELSESMØNSTRE** TIL GRUNDEN. DER VIL KOMME FLEST BLØDE TRAFIKANTER INDE FRA VIBORG CENTRUM (VIA PRINSENS ALLÉ). ET STORT ANTAL VIL OGSÅ KOMME GENNEM PARCELHUSKVARTERET OG FÆRREST BLØDE TRAFIKANTER VIL KOMME VIA DEN TRAFIKEREDE INDRE RINGVEJ.

ILL. 183, **TIL HØJRE: BYGNINGSKROPPENE** I FORHOLD TIL GRUNDEN OG ADGANGSFORHOLDENE.

Situationsplanen tager udgangspunkt i den ”grønne bund”, der er med til at understrege arbejdet med det grønne element i det nye byrum. Det grønne element understreger og skaber opmærksomhed omkring det bæredygtige aspekt, hvorfor der også er skabt en forbindelse mellem naturen/landskabet og rådhusetbygningerne.

Med baggrund i en primær fokusering på de bløde trafikanter, er der lavet en analyse af bevægelsesmønstre langs de adgangsveje, der vil være relevante i forhold til grundens placering. Herved ledes borgeren naturligt hen til rådhuskomplekset, der henvender sig mod den retning hvor det må forventes, at de fleste bløde trafikanter kommer fra. Rådhuskomplekset er placeret i den østlige del af grunden, hvorved det er trukket væk fra den meget trafikerede og støjende Indre Ringvej. Dette mindsker risikoen for støjgener fra trafikken og den vestlige del af grunden ved Indre Ringvej frilægges til bilparkering.

Der er taget udgangspunkt i de stringente, ordnede og styrede former, der figurerer på kaserneområdet. Denne kantede form er herefter tilpasset grunden, ved at vinkle formens sider så de er parallelle med grunden. Formen brydes af de bløde trafikanters adgangsveje, der ender i hjertet af rådhuskomplekset, hvor borgeren placeres i centrum.

ILL. 183

ILL. 184

ILL. 184, **ØVERST: PLANEN VISER HVORDAN DER ER ARBEJDET MED KONTURERNE** PÅ GRUNDEN, FOR AT FREMHÆVE DET NATURLIGE LANDSKAB.

ILL. 185, **NEDERST: INSPIRATIONEN TIL DET NATURLIGE LANDSKAB** ER FUNDET I DIGTERPARKEN, HVOR NATUR OG MENNESKELIGE FORMER MØDES.

ILL. 185

Landskabet omkring rådhuset er inspireret af Digterparken, den lokale park af arkitekt C. Th. Sørensen. At vælge et så ”naturligt” landskabet er et bevidst valg, der ud over at skabe en kontrast til de skarpe bygninger, har til formål, at fremme opmærksomheden omkring naturen. Landskabet på grunden er derfor opbygget af landskabskonturer der placeres, så der skabes en afskærmning mod Indre Ringvej og trafikstøjen. Konturerne understreger samtidig de stiforløb, der leder til og fra rådhuskomplekset og skaber ydermere rum til ophold. Parken er borgernes, så borgerne skal kunne bruge den og dermed være med til at skabe atmosfære i rådhusparken. Centralt på grunden er der arbejdet med et område, der vil kunne bruges som en form for amfiteater. Det vil være muligt at sidde på bakken, så der er overblik ud over det frie areal – ”scenen”.

SITUATIONSPLANEN

Beplantningen underbygger konturerne i landskabet og er ydermere med til at mindske problemer med vindturbulens omkring bygningerne. Beplantningen er tiltænkt således, at der placeres stedsegrønne planter langs stierne og i forbindelse med rådhuskomplekset. Herved fremstår rådhuset og stierne grønne på alle tider af året. Det øvrige parkområde er tiltænkt med løvfældende beplantning, da denne del af parken mest vil være i brug i de varmere perioder (forår og sommer). Beplantningen vil på disse tidspunkter skabe attraktive områder, hvor frugttræer og bærbuske vil stå med skiftevis flotte blomster og frugter alt efter årstiden. Her kan borgerne høste demokratiets frugt.

Kombinationen af landskab, beplantning og atmosfære vil være med til at trække borgerne ind i parken og befolke den.

ILL. 186

ILL. 187

ILL. 188

ILL. 186, **VENSTRE: PRINCIP SKITSE AF BEPLANTNINGEN PÅ GRUNDEN**, MED STEDSEGRØNT KONCENTRERET LANGS STIER OG BYGNINGER. RUNDT OM PÅ GRUNDEN FINDES DER STEDSEGRØN BEPLANTNING.

ILL. 187 - 188, **HØJRE: EKSEMPELER** PÅ FORSKELLIGE BEPLANTNINGSTYPER. ØVERST STEDSEGRØNT OG NEDERST LØVFÆLDENDE, HER VIST SOM ET ÆBLETRÆ.

ILL. 189, **MODSATTE SIDE: PLAN** MED BEPLANTNINGEN PÅ GRUNDEN.

N
INDRE RINGVEJ
INDRE RINGVEJ
FELTBANE VEJ
PRINSENS ALLÉ
LINDESTIEN
LINDESTIEN
STADION ALLÉ
HASSELGANGEN
HYLDEVEJ
TOFTEVEJ
LINDEVEJ
LINDESTIEN
LINDEVEJ
STADION ALLÉ

ILL. 189

SITUATIONSPLANEN

ILL. 190

Bilparkeringen placeres i den vestlige ende af grunden mod Indre Ringvej. Denne placering er praktisk, da det er herfra der forventes den største trafikmængde. Grundens øvrige areal holdes fri af de hårde trafikanter, så parkarealet kan fritlægges til de bløde trafikanter. Parkeringsarealet er udlagt på ”naturens” præmisser. Det betyder, at der ikke planlægges store plane asfalt arealer til parkering, men et parkeringsareal bestående af et kuperet terræn beklædt med armeretgræs. Parkeringsbåsene vil være markeret af enkelte beton sten.

Under parkeringsarealet er der placeret en parkeringskælder med adgang til rådhusparken via centralt placerede elevatortårne. Ved placering af parkeringspladser og kælder forholdsvist langt fra rådhuskomplekset sikres det, at de hårde trafikanter får samme oplevelse af at komme til rådhuset som de bløde trafikanter. Cykelparkeringen placeres ved indgangspartierne, hvor der er mulighed for at parkere cyklen i et overdækket areal.

ILL. 191

ILL. 192

ILL. 190, **MODSATTE SIDE: PLAN** MED MARKERING AF BILPARKERINGEN.

ILL. 191, **ØVERST: ASPHALT SPOT I TOKAMASHI, JAPAN FRA 2003 AF R&SIE ARCHITECTS, EKSEMPLER PÅ BILPARKERING**, HVOR DER LEGES MED SAMSPILLET MELLEM LANDSKAB OG PARKERING.

ILL. 192, **NEDERST: EKSEMPEL** PÅ ARMERET GRÆS.

SITUATIONSPLANEN

Gennem udlægningen af rådhusparken er der skabt en åben plan, der lægger op til forskellig brug året rundt. Rådhusparken skal opfattes som borgernes have – det er her man kan sidde og grille om sommeren, spille bold og meget mere. Gennem beplantningen og belægningen skabes forskellige rum, der forandres over året, hvilket ligeledes understreger rummenes brug. Ud over at indeholde rum for sociale aktiviteter rummer planen ligeledes muligheden for aktiviteter der styrker demokratiet. Her tænkes blandt andet på demonstrationer og lignende, der med fordel vil kunne finde sted ved hovedindgangen i det nordøstlige hjørne.

Udover de styrende hovedadgangsveje er der mindre stier i landskabet, der fører henholdsvis fra stadionet mod parkeringen samt fra parkeringen mod rådhuskomplekset. Disse stier leder borgeren til hovedadgangsvejene og videre til indgangene. Stierne vil være sekundære i forhold til de primære adgangsveje. Der er derfor en differentiering i materialerne på disse stier. De brede adgangsveje er belagt med betonfliser, hvor de mindre stiforløb er belagt med hårdt stampet grus/sand i en grå nuance.

Ud over at prioritere de bløde trafikanter er der ligeledes taget højde for det offentlige trafiksystem. Der er planlagt en busholdeplads i direkte forbindelse med hovedindgangen.

Planen bærer tydeligt præg af demokratiske, kontekstuelle såvel som bæredygtige tanker.

Planen er styret af det ”naturlige” kontra det menneskeskabte, stringente og styrede. Bygningerne kan derfor betragtes som elementer, der er vokset op af landskabet.

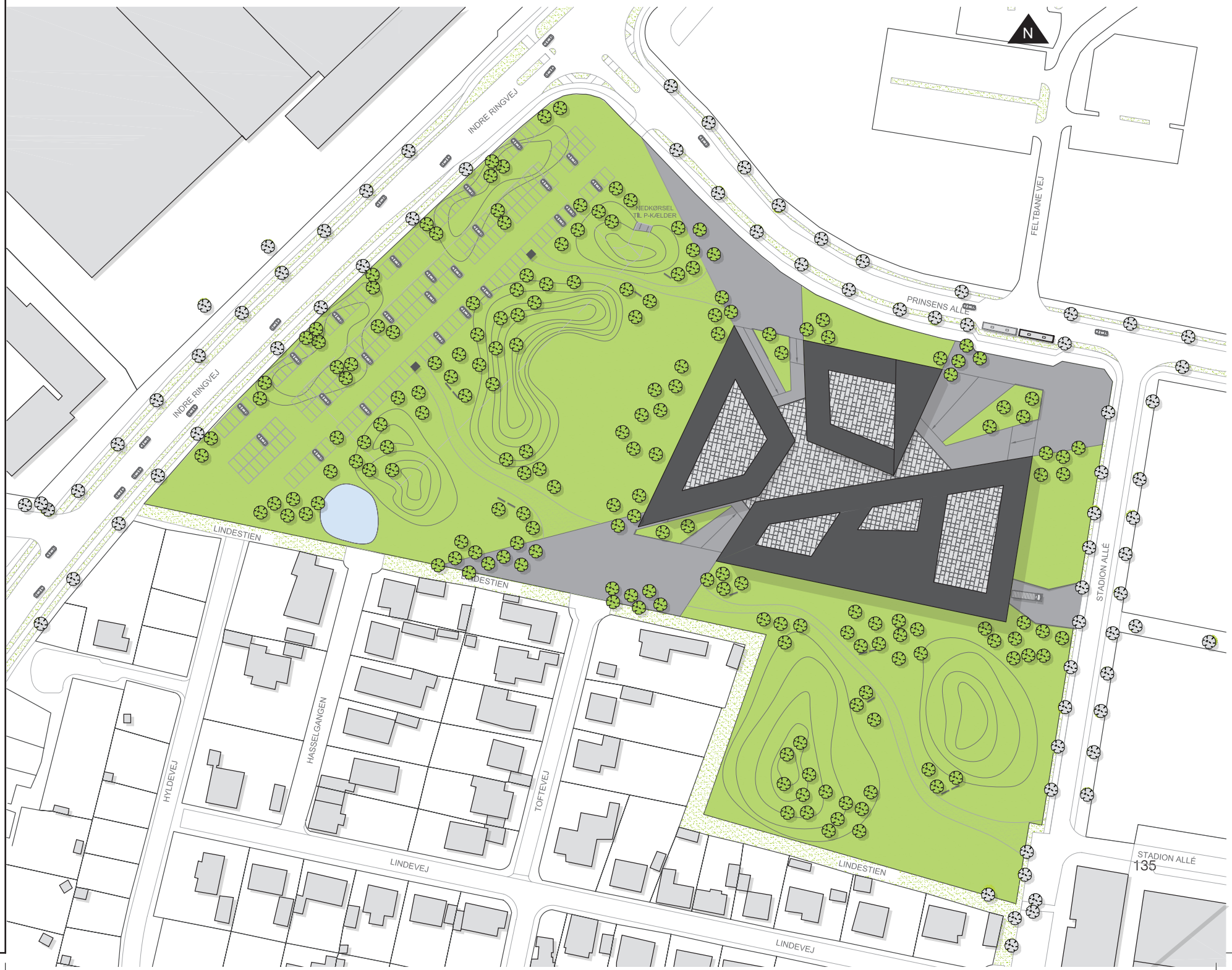
ILL. 193

ILL. 194

ILL. 193, **ØVERST: EKSEMPEL** PÅ DE PRIMÆRE ADGANGSVEJES BELÆGNING.

ILL. 194, **NEDERST: EKSEMPEL** PÅ DE SEKUNDÆRE STIERS BELÆGNING. BELÆGNINGEN STABILISERES OG STAMPES SÅ DEN VIL KUNNE BRUGES AF KØRESTOLSBRUGERE SÅVEL SOM CYKLISTER.

ILL. 195, **MODSATTE SIDE: DEN ENDELIGE SITUATIONSPLAN.**


N
INDRE RINGVEJ
NEDKØRSEL
TIL P-KÆLDER
FELTBANE VEJ
PRINSENS ALLÉ
STADION ALLÉ
LINDESTIEN
LINDESTIEN
LINDESTIEN
HYLDEVEJ
HASSELGANGEN
TOFTEVEJ
LINDEVEJ
LINDEVEJ
STADION ALLÉ

SITUATIONSPLANEN

ILL. 196

ILL. 196, **MODSATTE SIDE: VIEW AF RÅDHUSET** FRA STIEN MOD PARCELHUSKVARTERET.

ILL. 197, **DENNE SIDE: VIEW MOD RÅDHUSET** FRA PARKOMRÅDET MOD NORDVEST.

ILL. 197

FORM

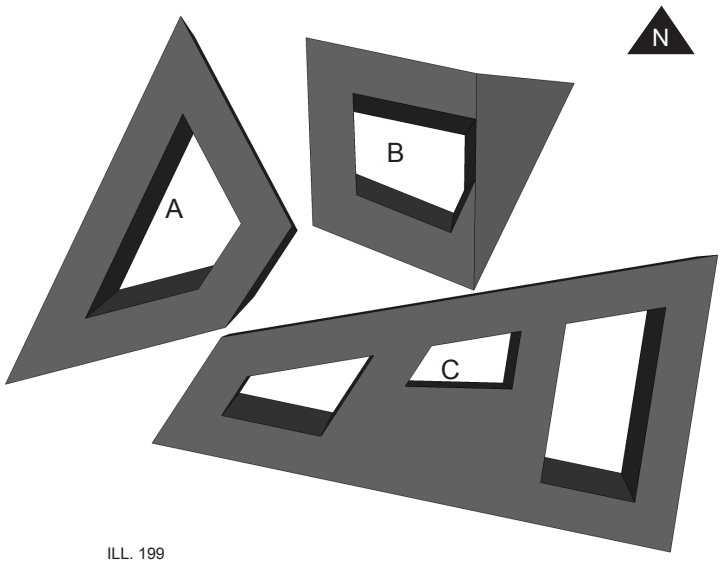
ILL. 198

ILL. 198, **ØVERST: FREEDOM TOWER VED GROUND ZERO** I NEW YORK, AF DANIEL LIEBESKIND.

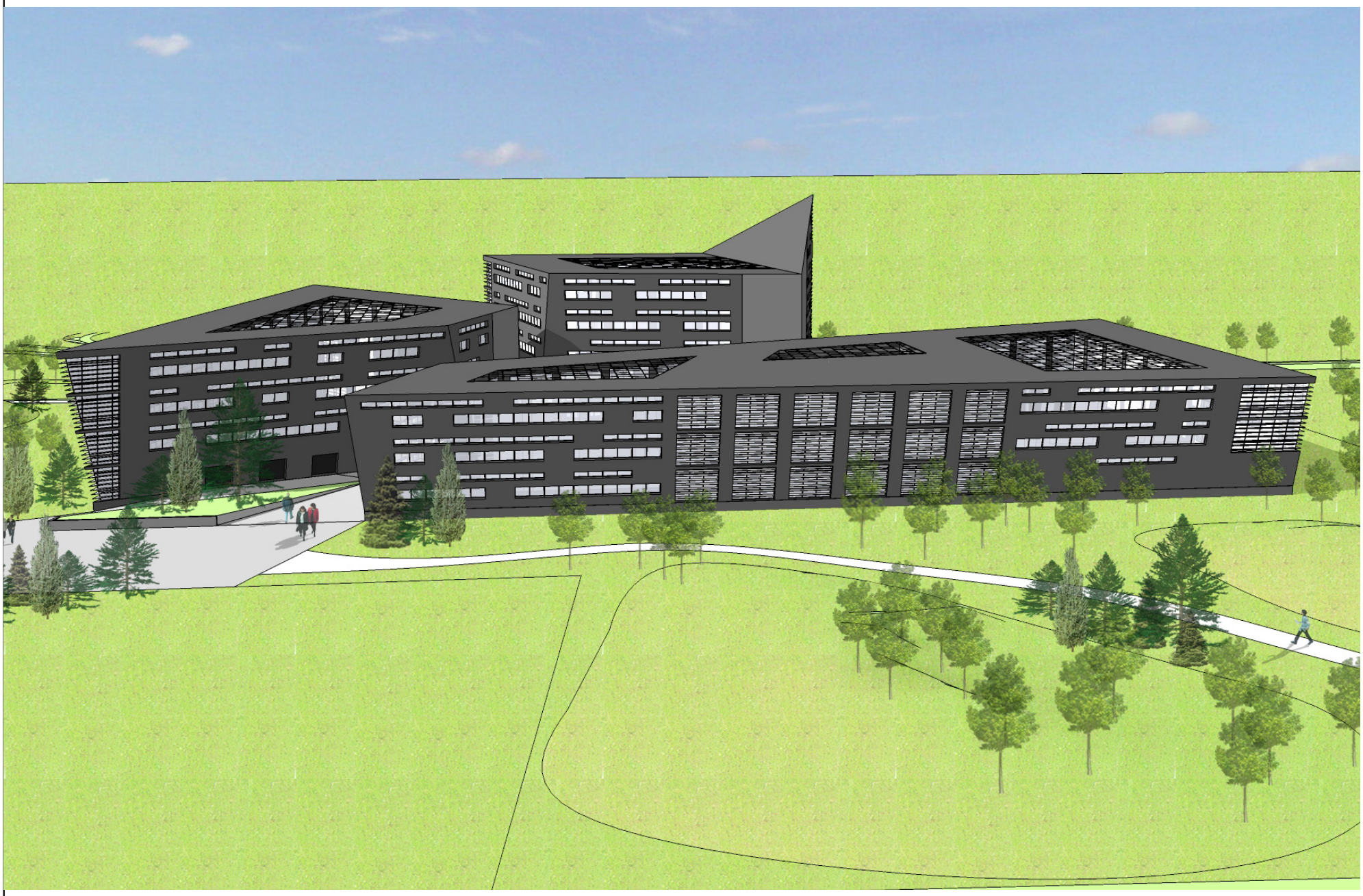
ILL 199, **NEDERST TIL HØJRE: PRINCIP PLAN** AF DE TRE BYGNINGER I RÅDHUSET.

ILL. 200, **MODSATTE SIDE:** BYGNINGSKROPPENES FORSKELLIGE HØJDER SET I FORHOLD TIL HINANDEN.

Bygningernes højder varieres i forhold til omgivelserne. Bygning C mod øst holdes i tre etager, så bygningen virker mindre dominerende overfor den lave parcelhusbebyggelse. Mod vest er bygningen A 4 etager, da den her er længere væk fra parcelhuskvarteret og ikke vil virke dominerende på samme måde. Bygning B markerer, med sine 7 etager, hovedindgangen til rådhuskomplekset ud mod Prinsens Allé (nordøst), hvor rådhustårnet er placeret. Inspirationen til rådhustårnet er fundet i Freedom tower af Daniel Libeskind (se ill. 198). De tre bygninger spiller sammen både gennem deres varierende højder og gennem atriet i midten, hvor hjertet i bygningen findes. Der er i udformningen skabt spænding i formsproget ved, at de sydvendte facader er vinklet 15 °. Herved skabes der et dynamisk udtryk ved hovedindgangen fra Prinsens Allé mod nord og ved indgangen mod sydvest, hvorfra det forventes, at de fleste bløde trafikanter vil komme. De tre bygningskroppe har hver deres indre atrier, hvorved der skabes individuelle samlingspunkter for hver bygning, i modsætning til atriet i midten (borgertorvet), som har til formål at samle bygningskomplekset og dermed skabe en helhed.



ILL. 199



ILL. 200

FACADER

Facaderne er inddelt i tre temaer; den lukkede facade ved serviceelementerne, den semi-åbne facade ved kontorer og mødelokaler og den åbne facade ved hjørner, atrium og de indre vertikale forbindelser. Den lukkede facade er udført i beton hvorved der skabes et massivt og bastant udtryk, som binder bygningerne til grunden og landskabet. Den semi-åbne facade er udført i store skærmteglselementer (25 x 150 cm) og glas. Kombinationen mellem beton og skærmtegl er inspireret af de materialer, der i forvejen eksisterer på kaserneområdet – kasernebygningerne der er opført i tegl og kollegieboligerne der er opført i beton. Den åbne del af facaden er kendetegnet ved større glaspartier, der åbner op mod brugeren og leder dem lige til bygningens hjerte.

ILL. 201

ILL. 202

ILL. 201, **ØVERST: INDGANGSPARTIET MOD NORDVEST** (INDRE RINGVEJ), HVORFRA DE FLESTE BILISTER VIL KOMME.

ILL. 202, **NEDERST: VIEW AF INDGANGSPARTIET** MOD PARCELHUSKVARTERET I SYDVEST.

ILL 203, **MODSATTE SIDE: HOVEDINDGANGEN** SET FRA PRINSENS ALLÉ.

ILL. 203

FACADER

I facaderne er der arbejdet med to forskellige vinduessystemer; de vertikale bånd der blandt andet er med til at understrege bygningernes hjørner, samt de horisontale vinduespartier i den semi-åbne facade. De horisontale vinduesbånd er inddelt så det ene sikrer medarbejderen udsyn med et vindue i øjenhøjde mens det andet, smallere vinduesbånd placeret højt, sikre at dagslyset kommer dybt ind i bygningen. De to horisontale bånd er placeret forskudt i forhold til hinanden, så der i de situationer, hvor der intet vindue er i øjenhøjde vil være det højere placerede vinduesbånd til at sikre dagslys. De lange vinduesbånd sikrer en mere fleksibel indretningsmulighed idet arbejdspladserne ikke er afhængige af et mere fastlåst vinduessystem. De vertikale vinduespartier består af sektioner af store vinduer adskilt af etagedækkene. De store vinduesafsnit er med til at skabe et visuelt spændende rum i forbindelse med trapperne inde i bygningen - den vertikale forbindelse understreges.

ILL. 204

ILL. 204, **ØVERST: FACADETEGNING (NORD)** DER VISER VINDUESPRINCIPPET MED DEN ÅBNE FACADE I HJØRNERNE OG EN MERE LUKKET FACADE I MIDTEN.

ILL 205, **NEDERST: FACADETEGNING (VEST)** HVOR DEN ÅBNE FACADE UNDERSTREGER PLACERINGEN AF TRAPPERNE INDE I BYGNINGEN.

ILL. 205

INDRE FACADER

ILL. 206, **ØVERST: EKSEMPEL** PÅ SYDLANDSK FACADEUDTRYK.

ILL 207, **NEDERST: SNIT GENNEM ET ATRIE,** DER VISER DEN INDRE FACADE.

ILL. 206

ILL. 207

De indre facader i atrierne er holdt i et åbent udtryk, for at sikre dagslys i de bagvedliggende lokaler. Der er her arbejdet med en kombination mellem smalle vertikale facadeelementer og horisontale flows i vinduesarealerne. De horisontale elementer, i form af metalriste, har en funktion i forhold til ventilationen, idet luften trækkes ind her. Vinduesåbningerne er inspireret af de sydlandske gårdhaver, hvor man ved at åbne et vinduesparti kan blive en del af gårdrummet. Der er arbejdet med to forskellige vinduespartier (et med fransk altan og et udelukkende med vinduer), der varieres i forhold til et tilfældighedsprincip og funktionen i det bagvedliggende rum. Ved at arbejde med disse vinduespartier, sikres medarbejderen større mulighed for at få gavn af atriet, da denne ikke behøver at bevæge sig til stueetagen for at få kontakt med atrierummet.

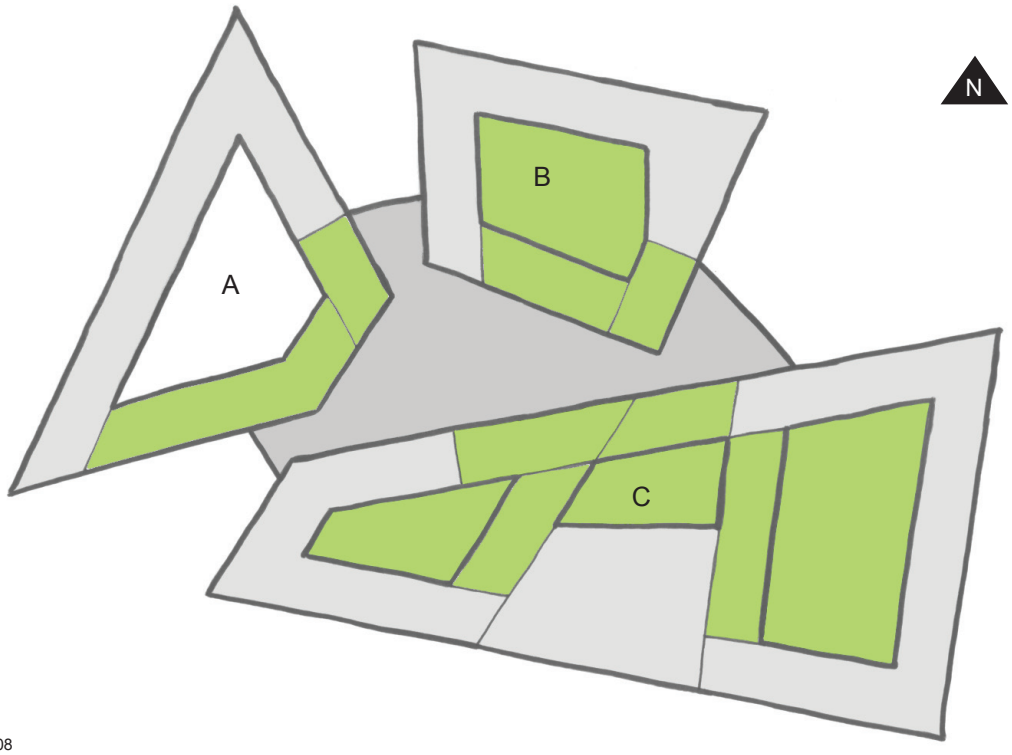
PLANER

Rådhuskomplekset er indrettet i forhold til konceptet med de tre zoner; borgerzonen, fælleszonen og medarbejderzonen. Borgerzonen er rådhusets hjerte, hvor borgeren frit kan bevæge sig rundt. Her findes borgertorvet med borgerbutikkerne og informationen i tæt kontakt. Dernæst kommer fælleszonen, som består af mødelokaler, multisal, indre atrier, undervisningslokaler og serviceelementer (hvor trapper og elevatorer findes). Yderst findes medarbejderzonen, som indeholder de funktioner der kun vedrører medarbejderne, eksempelvis kontorer, kantine og servicefunktioner.

For yderligere at optimere samarbejdsmulighederne mellem de forskellige forvaltninger, er disse placeret i forhold til hinanden, så dem med mest samarbejde er i samme bygning. Det er kommet til udtryk i en fordeling, hvor bygning A indeholder miljø- og kulturmæssige funktioner, mens bygning B indeholder de interne funktioner og bygning C indeholder de sociale funktioner, se ill 209 - 213.

ILL. 208, **DENNE SIDE: DIAGRAM OVER DE TRE ZONER**; BORGERZONE, FÆLLESZONE OG MEDARBEJDERZONE.

ILL 209 - 213, **DE FØLGENDE 5 SIDER: PLANERNE FOR RÅDHUSET**. TEGNINGERNE ER IKKE MÅLFASTE.



ILL. 208

BYGNING A:
- KULTUR
- TEKNIK & MILJØ
- IT
- INFORMATION

BYGNING B:
- ØKONOMI
- PERSONALE
- STAB
- BYRÅD
- BORGERSERVICE

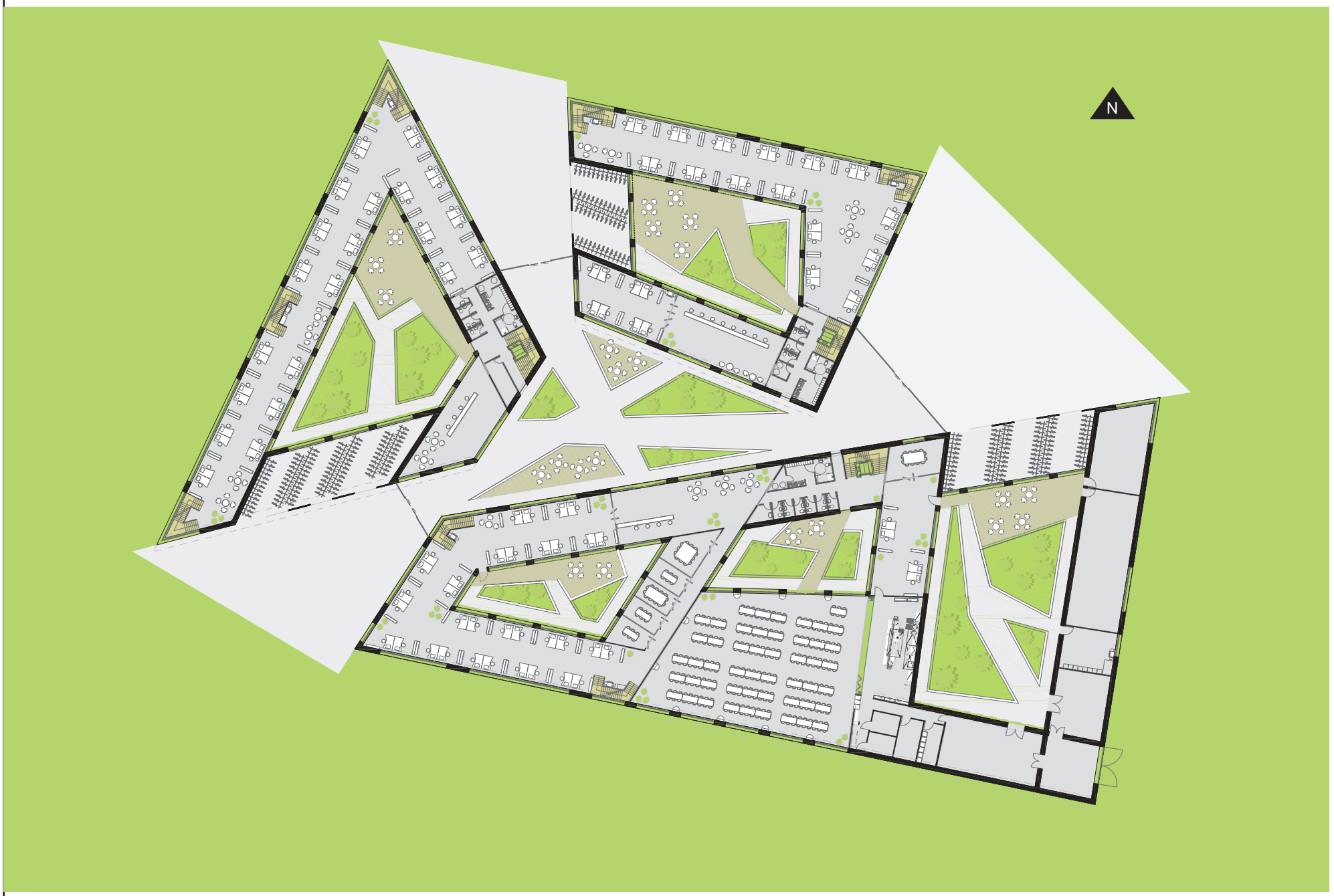
BYGNING C:
- BESKÆFTIGELSE
- SOCIAL
- BØRN & UNGDOM
- JOBCENTER
- BETJENTE
- KIØKKEN
- SERVICE

BORGERZONE

FÆLLESZONE

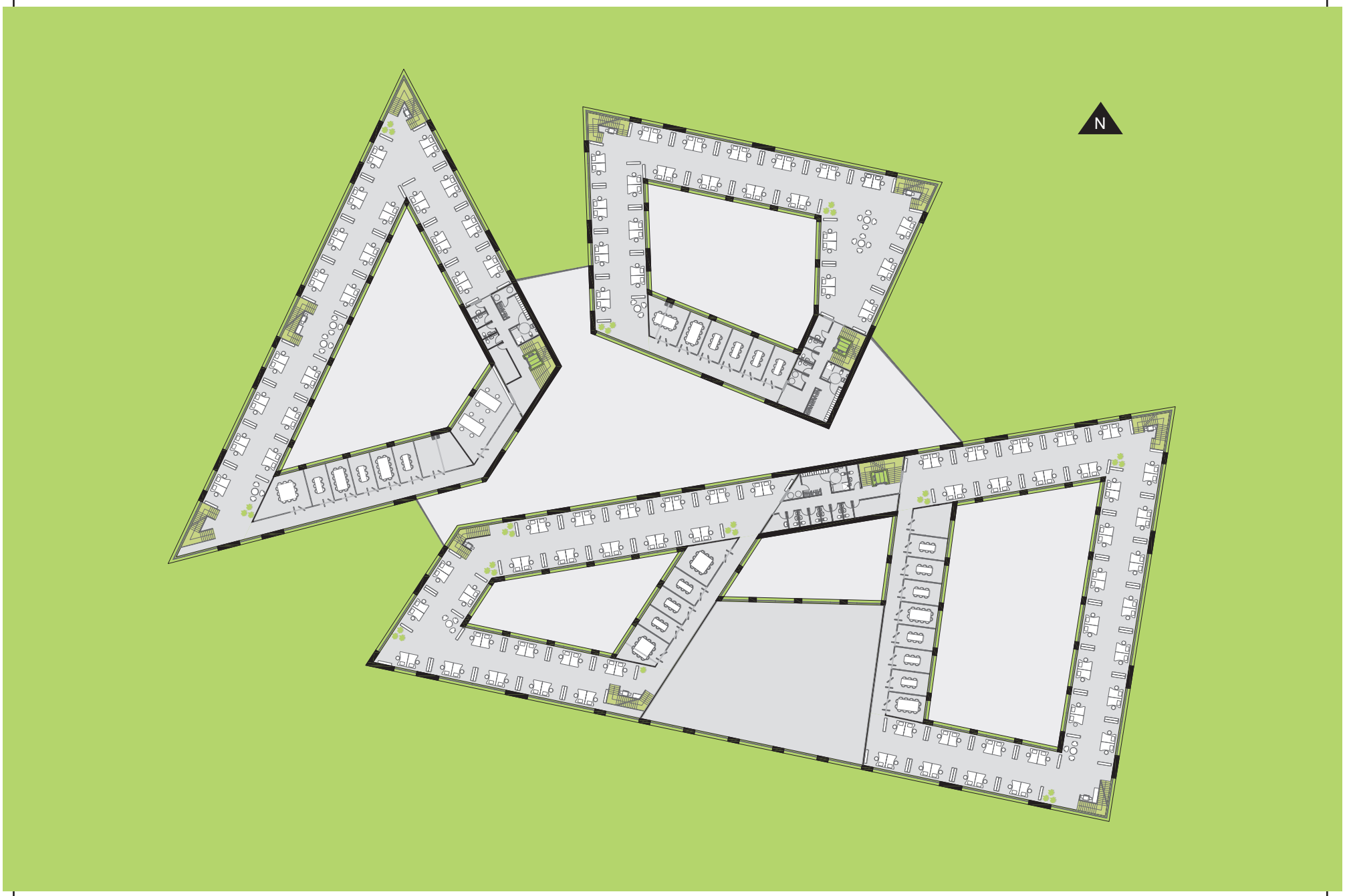
MEDARBEJDERZONE

STUEETAGE



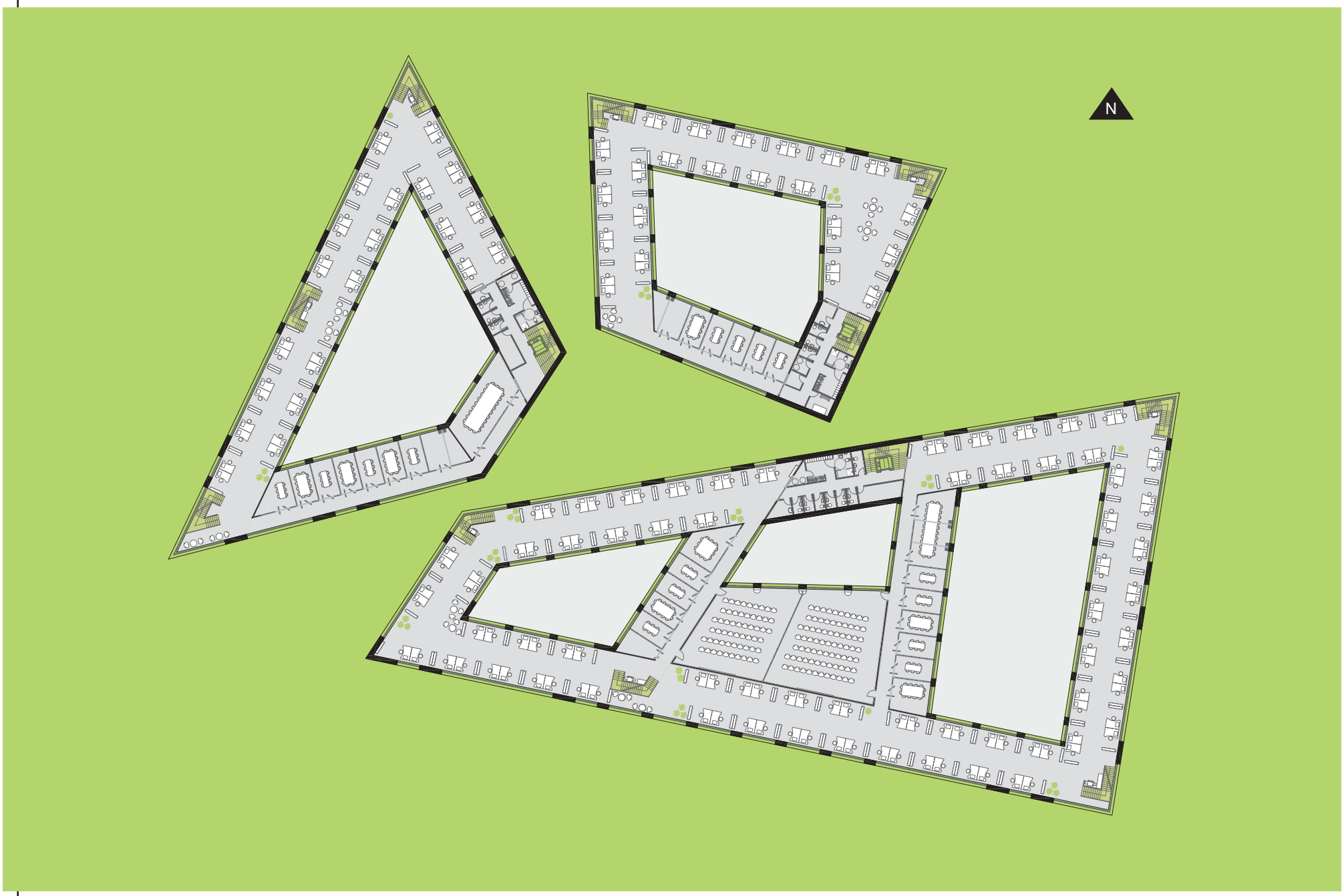
ILL. 209

FØRSTEETAGE



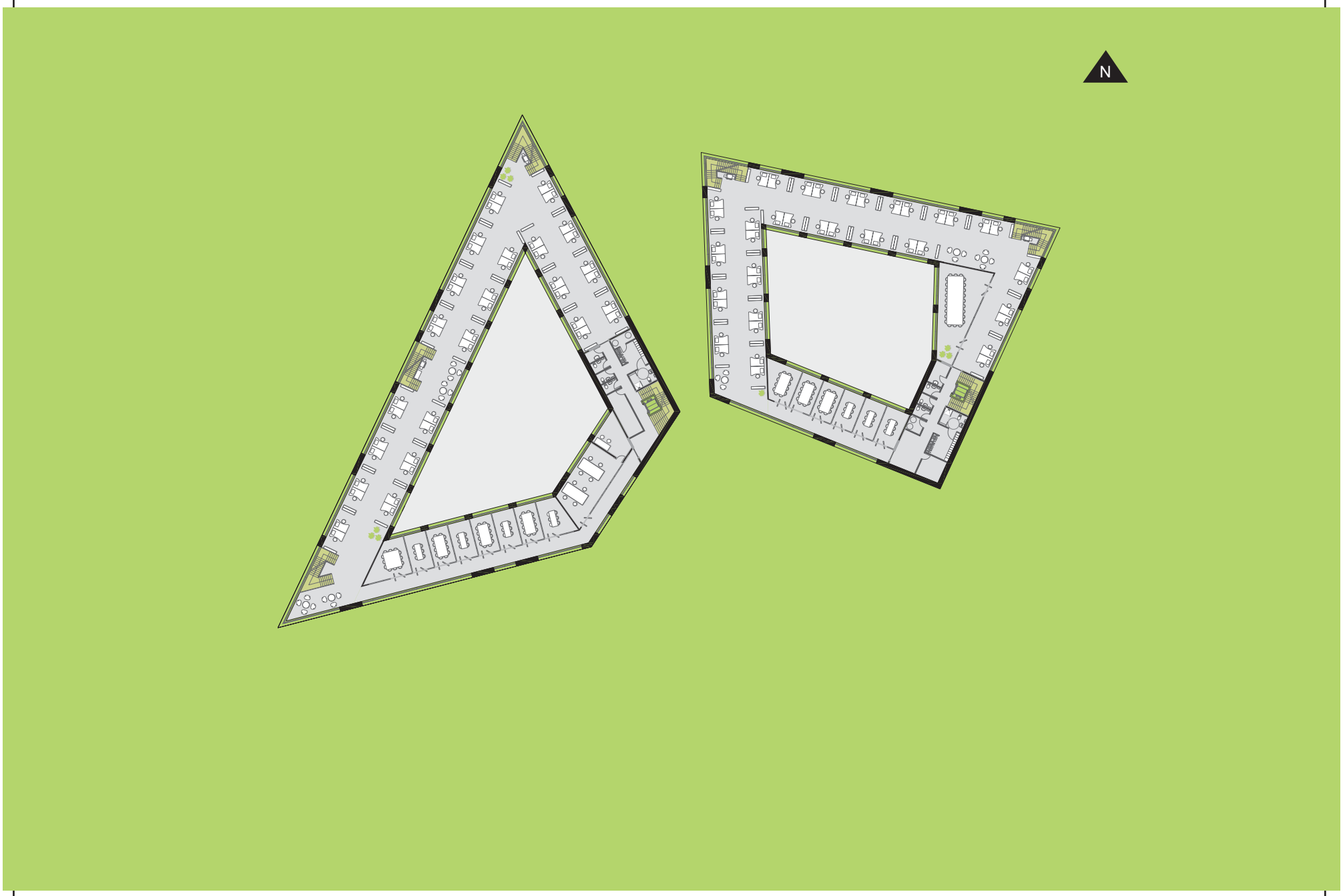
ILL. 210

ANDENETAGE



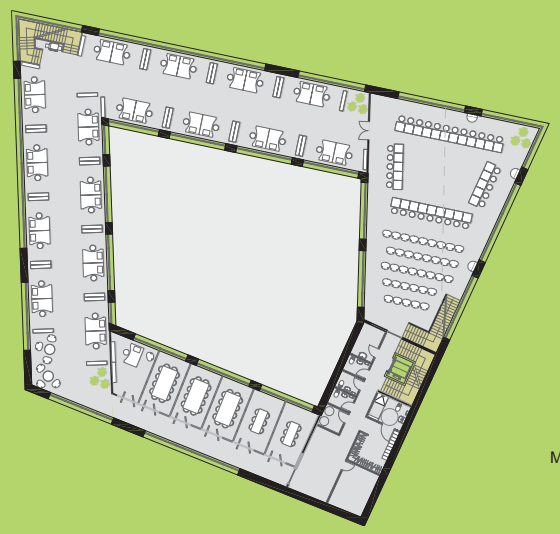
ILL. 211

TREDJEETAGE

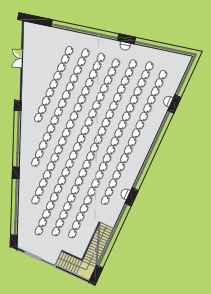


ILL. 212

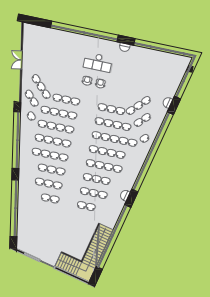
FJERDEETAGE OG FEMTEETAGE



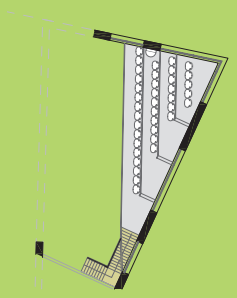
FJERDEETAGE - MULTISAL: BYRÅDSMØDE



MULTISAL: FOREDRAG



MULTISAL: BRYLLUP



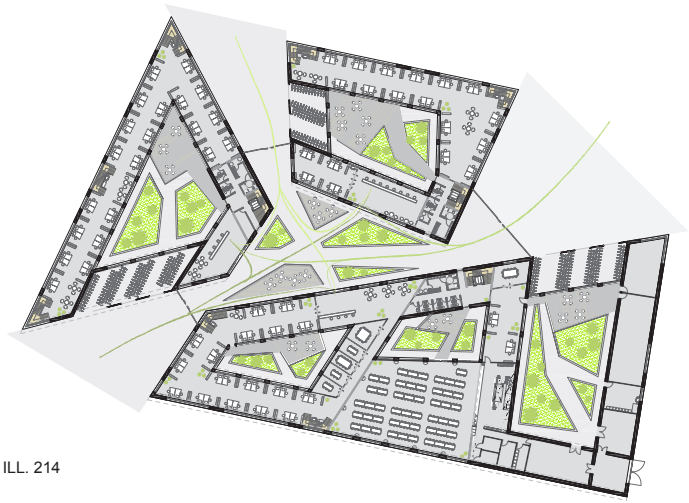
FEMTEETAGE - BALKON

ILL. 213

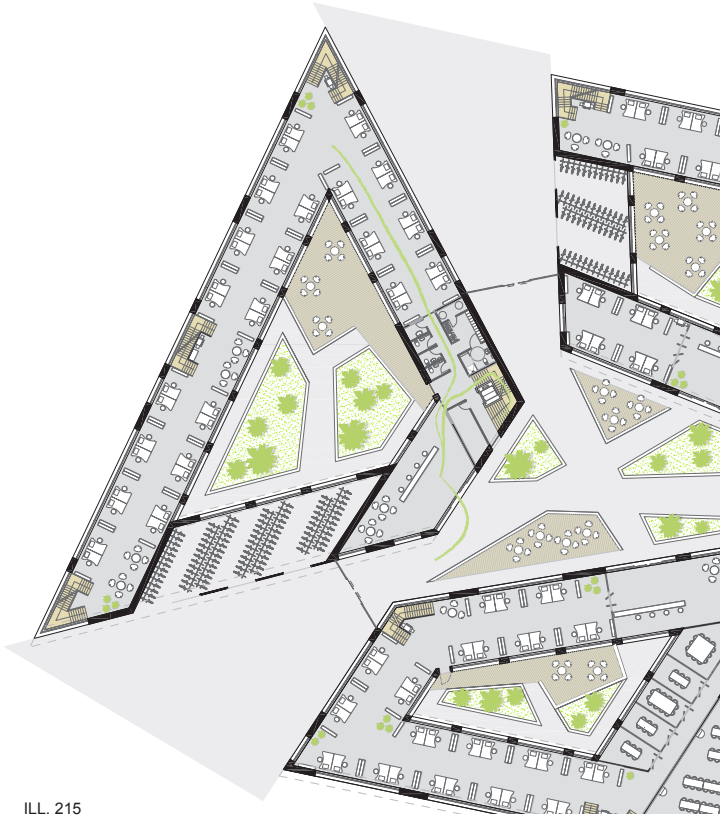
PLANER

Ved ankomsten til rådhuset førers borgeren direkte ind i borgerzonen, centreret omkring borgertorvet i hjertet af rådhuset. Fra borgertorvet er der let adgang til de forskellige borgerbutikker som dækker den umiddelbare kontakt mellem borger og kommune. Skal borgeren til møde med en medarbejder meldes ankomsten i informationen, hvor borgeren hentes af medarbejderen og de følges op til et mødelokale i fælleszonen som er placeret i direkte forbindelse med elementerne, der servicerer de enkelte bygninger. Der er desuden mulighed for at mere uformelle møder vil kunne finde sted i de indre atrier, frem for mødelokalerne.

I forhold til medarbejderne vil ankomsten til rådhuset foregå på samme måde som borgeren, nemlig gennem borgertorvet. Herfra bevæger medarbejderen sig uhindret ind i rådhuset gennem serviceelementerne som fører ind til de åbne kontormiljøer. I løbet af arbejdsdagen kan medarbejderen nemt bevæge sig rundt i rådhuset, enten via serviceelementer eller de interne trapper. Der er hermed lagt op til samarbejde på tværs af forvaltningerne gennem den optimerede kontaktflade mellem de forskellige medarbejdere.



ILL. 214

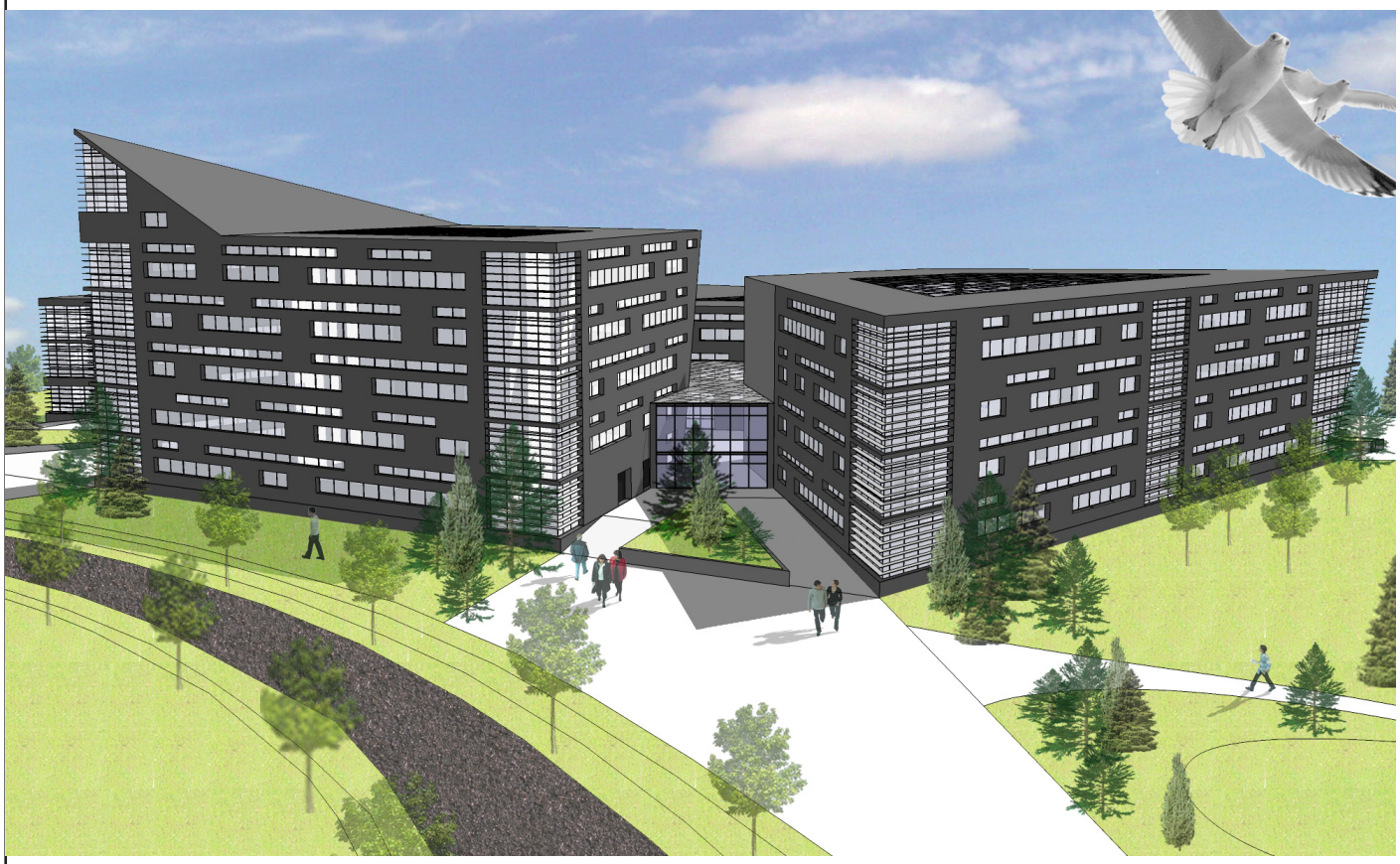


ILL. 215

ILL. 214, **ØVERST TIL VENSTRE: DIAGRAM OVER ANKOMSTMULIGHEDERNE TIL RÅDHUSET.** FRA ALLE INDGANGE ER DER DIREKTE ADGANG TIL BORGERBUTIKKERNE, INFORMATIONEN OG SERVICEELEMENTERNE.

ILL 215, **ØVERST TIL HØJRE: MEDARBEJDEREN GÅR FRA SIN ARBEJDSPLADS**, NED TIL INFORMATIONEN FOR AT HENTE BORGEREN MED OP TIL ET AF DE MANGE MØDELOKALER.

INDRETNING
ANKOMST



ILL. 216: **OVERGANGEN MELLEM BYGNING OG NATUR** MILDNES MED BEPLANTNINGEN.
VED INDGANGEN STIGER NIVEAUET OP MOD RÅDHUSET, HVOR EN RAMPE FØRER CYKLISTERNE OP TIL CYKELPARKERINGEN I BYGNINGEN (RAMPEN TIL VENSTRE PÅ ILL.). TIL DEN ANDEN SIDE FINDES EN RAMPE MED MINDRE HÆLDNING.

ILL. 217

De tre primære adgangsveje til rådhuskomplekset er tænkt som en forlængelse af rådhusets rum ud mod grunden og den omkringliggende natur. Rådhuset griber fat i grunden og skaber en overgang mellem de indre og de ydre rum. Jo nærmere man kommer indgangen, jo mere snævrer vejen ind og omkranses efterhånden af beplantningen der mildner overgangen til bygningerne. Til at forstærke og bløde op for overgangen mellem bygning og park bruges et hævet plateau i midten med beplantning som omkranses af et stigende niveau op mod indgangspartiet, se ill. 217.

Cykelparkeringen er placeret centralt i forhold til de tre indgange, for at både borgere og medarbejdere nemt kan parkere deres cykle på vej ind i rådhuset. Det skrånende niveau fører cyklisten op til det overdækkede parkeringsområde i stueetagen i alle tre bygninger. Fra cykelparkeringen skaber vinduer en visuel forbindelse til det indre atrium.

BORGERTORVET

ILL. 217

Ved indgangen til rådhuset ledes borgeren gennem det åbne indgangsparti ind i atriet, hvor borgertorvet findes. I atriet skabes et naturligt flow mod borgerbutikkerne og informationen som ligger i umiddelbar tilknytning til borgertorvet. Der skabes mulighed for hurtigt overblik. De forskellige flows skabes af hævede plateauer med beplantning og terrasser til ophold. Terrasserne understreges med en mere varm og indbydende belægning i form af træplanker. Her kan borgeren i ro og mag sidde og læse informationsmateriale om kommunen eller se nærmere på de skiftende udstillinger på borgertorvet.

ILL. 217, **ØVERST: PLAN AF BORGERTORVET** HVORFRA BORGEREN KAN FÅ OVERBLIK OVER RÅDHUSET.

ILL. 218, **MODSATTE SIDE: BORGERTORVET** SET FRA HOVEDINDGANGEN. INFORMATIONEN SES RET FREMME.

ILL. 218

MØDELOKALERNE

I indretningen af rådhuset er der arbejdet med åbne kontorlandskaber kombineret med fælles mødelokaler der er fordelt rundt i de tre bygninger. Mødelokalerne giver mulighed for, at grupper af varierende størrelse kan holde uforstyrrede møder. Placeringen i umiddelbar forbindelse med serviceelementerne imødekommer en let adgang for både borger og medarbejder. Mødelokalerne er indrettet med mobile vægge, der muliggør en fleksibilitet i både antallet og størrelsen af mødelokaler, alt efter behov. Der arbejdes med to primære størrelser af møder; 2-6 personers møder og 10-12 personers møder. I hver bygning er der desuden inkorporeret et stort mødelokale på 20-25 personer. Grundet mødelokalernes store fleksibilitet, kan de også betragtes som ”flexrum”, rum der kan anvendes til forskellige formål. Det kunne være her man sætter sig, hvis der er behov for ekstra fordybelse.

ILL. 219

ILL. 220

ILL. 221

ILL. 219, **ØVERST: EKSEMPEL** PÅ EN MOBILVÆG FRA DEKO.

ILL. 220, **MIDT FOR TIL HØJRE: EKSEMPEL** PÅ SAMLING VED GULV, VED EN DEKO MOBILVÆG.

ILL. 221, **NEDERST: MØDELOKALERNE** ER BYGGET OP MED MOBILVÆGGE, SÅ DE NEMT KAN JUSTERES I FORHOLD TIL STØRRELSE OG ANTAL. VED AT SKYDE ÉN VÆGSEKTION TIL SIDE FÅR MAN ÉT STORT MØDELOKALE I STEDET FOR TO SMÅ.

ILL. 222, **MODSATTE SIDE: VISUALISERING** AF ET MØDELOKALE I BRUG.

ILL. 222

Antallet af mødelokaler er arrangeret i forhold til de behovsanalyser, der er foretaget i den nuværende rådhusstruktur. Det må derfor forventes, at antallet er overvurderet idet antallet af medarbejdere forventes at blive skåret ned i fremtiden. Der vil derfor være mulighed for at inddrage mødelokalerne som ”stillerum”, til koncentrationsarbejde for den enkelte medarbejder. Grundet de mobile vægge vil mødelokalerne forholdsvist nemt kunne inddrages til at indgå i det åbne kontorlandskab, hvis der skulle ske en ændring i forhold til behovet for arbejdspladser.

ÅBNE KONTORLANDSKABER

ILL. 223

Medarbejdernes arbejdsplads er indrettet som åbne kontorlandskaber, der giver mulighed for en fleksibel indretning/placering af arbejdspladserne. Bygningskroppenes rumdybde er holdt på 7 meter, med arbejdspladserne placeret ude mod væggene, hvorved medarbejderne sikres udsyn og gode dagslysforhold. Samtidig frilægges midten af rummet til gangarealer, hvor der skabes et åbent flow gennem kontorlandskabet. Hver arbejdsplads består af et bord, en stol, en skuffekassette og en reol. Dermed gives der mulighed for, at den enkelte medarbejder, hvis situationen kræver det, kan flytte arbejdsplads. For eksempel når forskellige afdelinger iværksætter nye samarbejdskonstellationer på tværs eller internt i afdelingerne. Reolerne er med til at skabe en visuel afskærmning uden at lukke medarbejderen inde. Videndeling og fællesskab understreges med det åbne kontorlandskab, mens ”flexrummene” gør det muligt for medarbejderen at trække sig tilbage når der er behov for det.

ILL. 225

ILL. 226

ILL. 227

ILL. 223, **MODSATTE SIDE: VISUALISERING** AF ET KONTORLOKALE I BRUG.

ILL. 224, **NEDERST TIL HØJRE: EKSEMPEL** PÅ ET AF DE ÅBNE KONTORLANDSKABER.

ILL. 225, **ØVERST TIL VENSTRE: EKSEMPEL PÅ BETONVÆGGE OG LOFT.** GULVET BEHANDLES MED KLAR EPOXYMALING, DER GØR GULVET RENGØRINGSVENLIGT, SLIDSTÆRKT OG SKRIDSIKKERT.

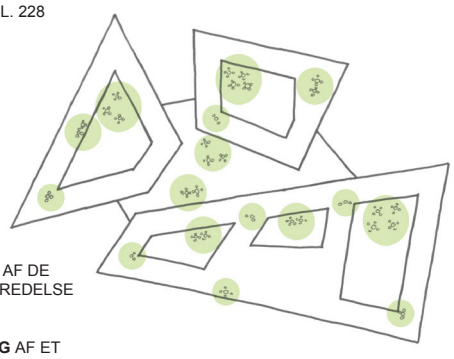
ILL. 226, **ØVERST MIDTFOR: EKSEMPEL PÅ TRAPPETRINNENES** TRÆSORT; PIGMENTBEHANDLET ASK.

ILL. 227, **ØVERST TIL HØJRE: EKSEMPEL PÅ SPARTLET** OG MALET GIPSBEKLÆDNING TIL VÆGGENE.

ILL. 224

UFORMELLE MØDESTEDER

ILL. 228



ILL. 228, **ØVERST: PRINCIPSKITSE** AF DE UFORMELLE MØDESTEDERS UDBREDELSE I RÅDHUSET.

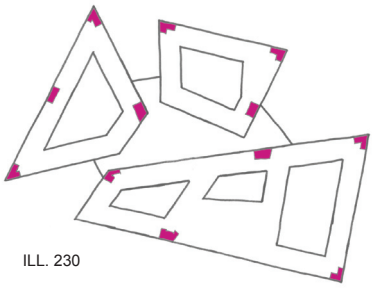
ILL. 229, **NEDERST: VISUALISERING** AF ET UFORMELS MØDESTED I BRUG.

Forskellige steder i det åbnekontorlandskab er der mulighed for uformelle mødesteder, hvor medarbejderne har mulighed for at mødes under afslappede forhold. De uformelle mødesteder, vil ligesom trapperne, være med til at skabe en varieret kontakt mellem medarbejderne. Kolleger der ikke normalt sidder i nærheden af hinanden får mulighed for tilfældige møder. De uformelle mødesteder kan også virke som samlingspunkter for medarbejdere, der skal udveksle hurtige informationer inden et internt møde eller som et ”opsamlingspunkt” for medarbejdere, der er på vej til møde ude i byen.

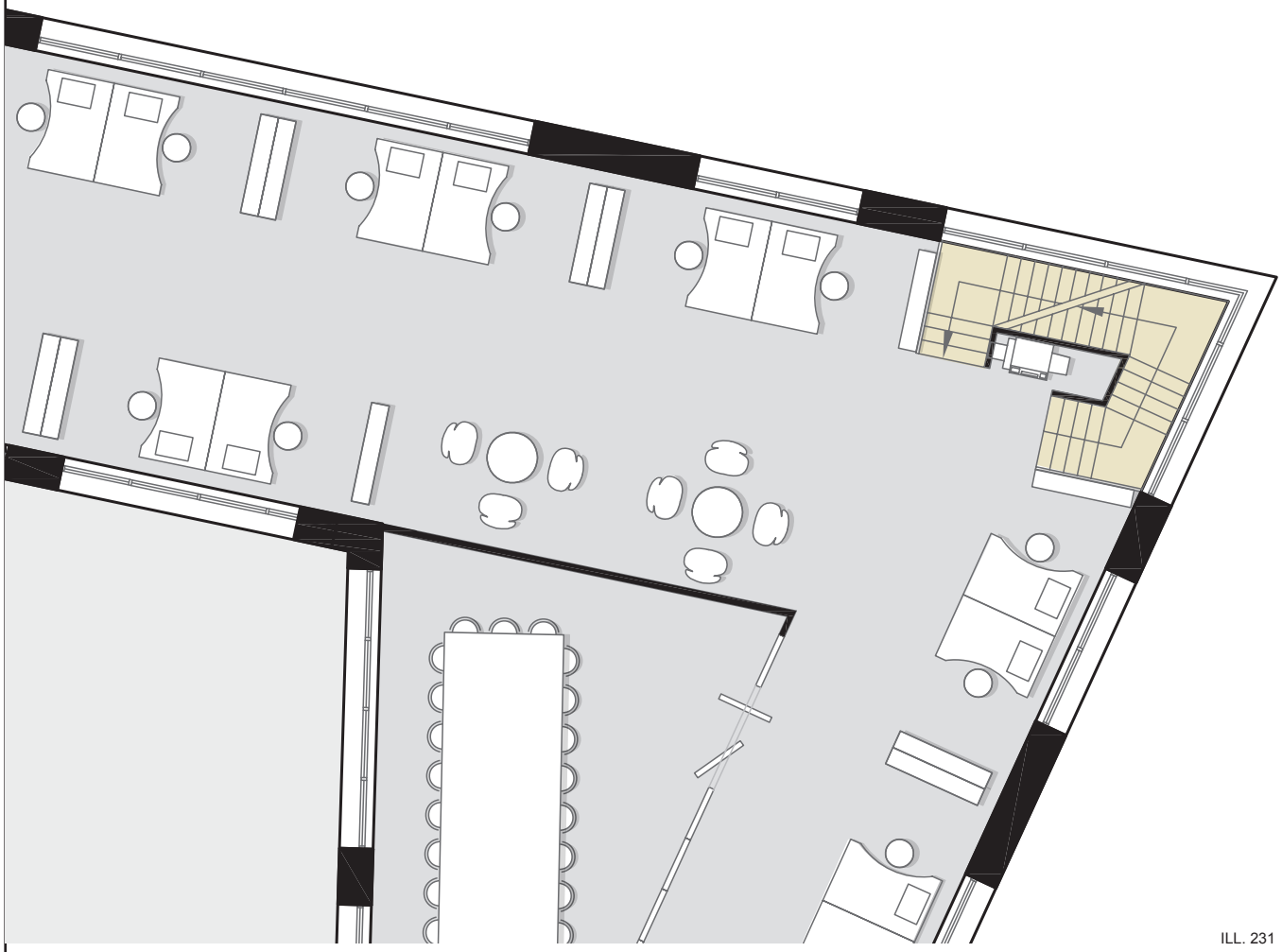
ILL. 229

TRAPPER

Foruden de primære, vertikale forbindelser ved serviceelementerne er der arbejdet med trapper rundt om i bygningerne – hovedsageligt i hjørnerne. Disse fungerer som sekundære forbindelser mellem etagerne. Trapperne skaber mulighed for en endnu bredere kontaktfalde etagerne imellem, samtidig med, at de skaber et visuelt afbræk i det åbne kontorlandskab. Trapperne udnyttes til strategiske placeringer af små servicestationer med printere og kontorartikler til medarbejderne. Det sikres, at alle medarbejdere har nem adgang til disse funktioner. Trapperne har ydermere en vigtig funktion i forhold til akustikken i lokalerne. De vægelementer trapperne "snor" sig op af er beklædt med Prodema akustikplader. Dette tilfører rummet en glød og med den spredte placering er der en god spredning af det lydabsorberende materiale.



ILL. 230



ILL. 231

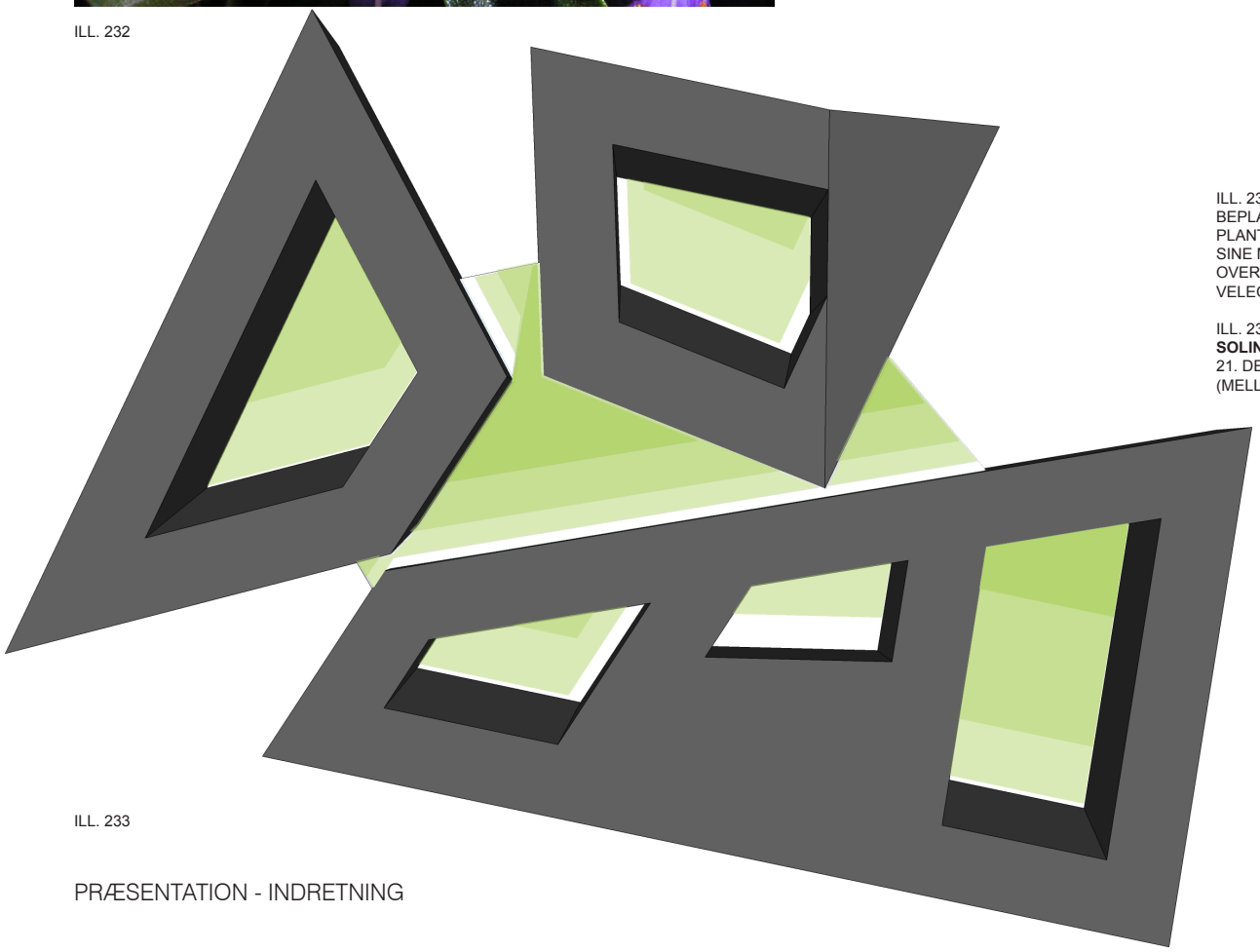
ILL. 230, **ØVERST: PRINCIPSKITSE** AF TRAPPERNES PLACERING RUNDT OM I RÅDHUSET.

ILL. 231, **NEDERST: TRAPPERNE** ER HOVEDSAGELIGT PLACERET I HJØRNERNE, HVOR DER SKABES EN VERTIKAL FORBINDELSE MELLEM ETAGERNE.

ATRIERNE

ILL. 232

I alle bygninger er der arbejdet med atrier som både åbner op for lysindfald i bygningen samtidig med, at der skabes et samlingspunkt midt i bygningen, hvor medarbejdere og borgere har mulighed for at mødes. Atrierne er med til at trække naturen ind i bygningernes midte – en natur der er skabt af mennesker. Naturen i atrierne spiller sammen med formerne i borgertorvet og bygningsformerne. Der er placeret terrasser i forhold til solindfaldet på forskellige tidspunkter af året, se ill 232. Terrasserne er ligesom i borgertorvet belagt med træ, mens stierne langs bygningernes indre er en hårdt stampet grus/sand i en grå nuance, som de sekundære stier i parken. Stierne og terrassen er med til at indramme de forskellige hævede plateauer, med forskellige stedsegrønne planter der tåler skygge.



ILL. 233

ILL. 232, **ØVERST: EKSEMPEL** PÅ BEPLANTNINGEN, RODODENDRON. EN PLANTE SOM RODODENDRON VIL MED SINE MANGE FARVER SÆTTE PRÆG OVER ATRIERNE. PLANTEN ER DESUDEN VELEGNET TIL EN PLACERING I SKYGGEN.

ILL. 233, **NEDERST: DIAGRAM OVER SOLINDFALDET I ATRIERNE** MÅLT DEN 21. DECEMBER (MØRK TONE), 21. MARTS (MELLEM TONE) OG 21. JUNI (LYS TONE).

ILL. 234

ILL. 235

ILL. 234, **ØVERST: VISUALISERING** AF ET AF DE INDRE ATRIER.

ILL. 235, **NEDERST: EKSEMPEL** PÅ MATERIALER VED TERRASSERNE.

ELEMENTER

ILL. 236, **TIL VENSTRE: EKSEMPEL** PÅ MATERIALET PRODEMA SOM ER PÅ ELEMENTERNE IND MOD KONTORER OG MØDELOKALER.

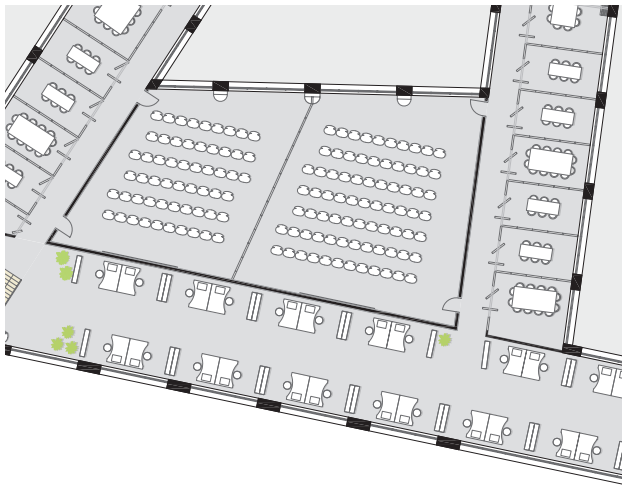
ILL. 237, **TIL HØJRE: PLAN** OVER INDRETNING AF ELEMENTET I BYGNING B.

Hver bygning indeholder et element, hvor bygningens servicefunktioner samles. Elementerne fremstår som lukkede bastante serviceelementer der forankrer bygningerne visuelt. Det nedhængte loft skaber følelsen af at gå ind i en hule og understreger derved det bastante udtryk. Hvor elementerne vender ud mod andre rum inde i bygningerne er væggen beklædt med Prodema (akustikplader) for at skabe en kontrast mellem den ”varme”, massive form og de lyse, lette indre rum. Serviceelementerne fungerer som den primære fordelingsåre internt i bygningen, med trappe og elevatorfunktioner. Samtidig samles forskellige faciliteter i elementerne, så som toiletter, bad, garderobe, serviceskakt og rengøringsrum. Der er på forskellige etager inkorporeret nærarkiver og andre praktiske funktioner. I stueetagen fungerer elementerne som adgangsveje til de indre atrier. Under elementerne findes kælderrum til ventilationsaggregater.

ILL. 236

ILL. 237

SERVICEFUNKTIONER



ILL. 238

I bygning C samles rådhusets servicefunktioner, se ill. 239. Det drejer sig blandt andet om vareindlevering i direkte forbindelse med hovedlageret og affaldsrum. Derudover samles værksted, fjernarkiv og postrum i nær tilknytning til betjentkontoret. Køkkenfunktionerne er ligeledes placeret strategisk i forhold til både vareindleveringen og kantinen. Kantinen har en stor personbelastning i korte perioder og kan derfor komme til at virke klaustrofobisk. Kantinen er derfor lavet til et dobbelthøjt rum. Oven på kantinen er placeret to undervisningslokaler som vil kunne benyttes af både medarbejdere og borgere.

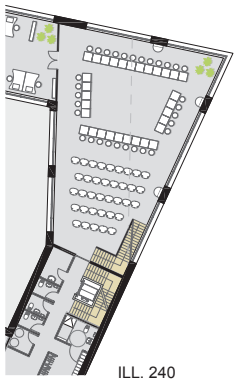
ILL. 238, **ØVERST: PLAN** OVER UNDERVISNINGSLOKALERNE PÅ ANDEN ETAGE I BYGNING C.

ILL. 239, **NEDERST: PLAN OVER SERVICEAFDELINGEN,** HVOR DER ER ARBEJDET MED EN OVERSKUELIG OG NEM FORBINDELSE MELLEM DE FORSKELLIGE FUNKTIONER.

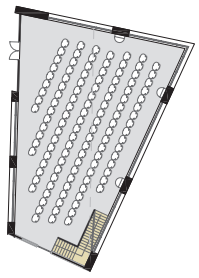
ILL. 238

MULTISALEN

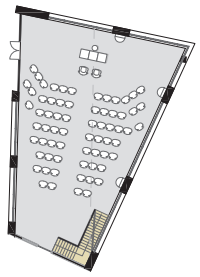
Et af de vigtigste elementer i det nye rådhus er multisalen, som er placeret i toppen af bygning B, hvorved rådhusets ”tårn” skabes. Multisalen er beregnet til forskellig brug, herunder byrådsmøder, vielser og andre større forsamlinger, hvad end der er tale om forsamlinger i relation til rådhuset eller udefrakommende arrangementer. Der er nem adgang til multisalen gennem serviceelementet, hvor der også findes et afsætningsrum beregnet til at servicere multisalen. Multisalen går op i to etager mod øst, hvorved der muliggøres placeringen af en balkon. Fra multisalen er der udsigt over Viborg. Samtidig skaber den åbne facade ved multisalen et pejlemærke om aftenen, når der holdes byrådsmøder som oftest foregår om aftenen. Salen lyser op og fortæller borgeren, at der er byrådsmøde. Placeringen af multisalen er også optimal i forhold til borgernes mulighed for at gøre opmærksom på deres mening. Adgangsvejen foran hovedindgangen giver en ideel mulighed for demonstrationer nedenfor multisalen. Borgernes meninger vil på den måde kunne komme i fokus når der foretages vigtige beslutninger.



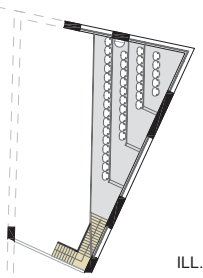
ILL. 240



ILL. 241



ILL. 242



ILL. 243

ILL. 240, **ØVERST TIL VENSTRE: PLAN** OVER MULTISALEN MED OPSTILLING TIL BYRÅDSMØDE.

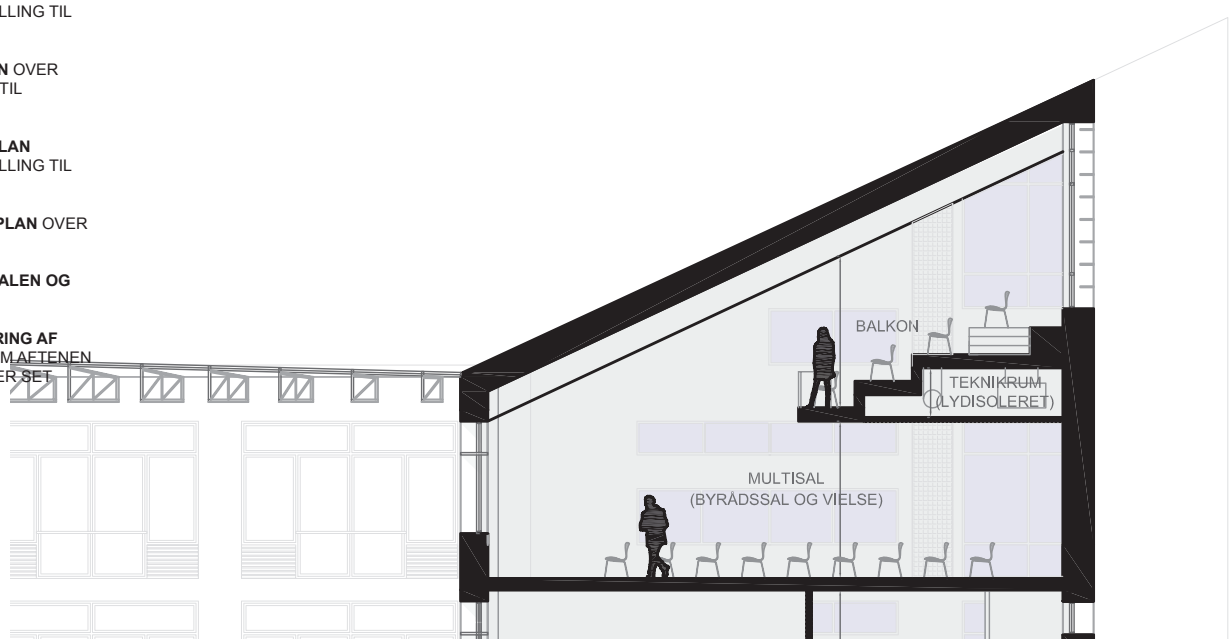
ILL. 241, **ØVERST MIDTEN: PLAN** OVER MULTISALEN MED OPSTILLING TIL FOREDRAG.

ILL. 242, **ØVERST TIL HØJRE: PLAN** OVER MULTISALEN MED OPSTILLING TIL BRYLLUP.

ILL. 243, **MIDTFOR TIL HØJRE: PLAN** OVER BALKONEN.

ILL. 244, **SNIT GENNEM MULTISALEN OG BALKONEN.**

ILL. 245, **NEDERST: VISUALISERING AF MULTISALEN** DER LYSER OM OM AFTENEN NÅR DER ER BYRÅDSMØDE. HER SET NEDE FRA SØNDERSØ.



ILL. 244

ILL. 245

TEKNISK
BE06

I modsætning til den situation man ofte finder i kontorbygninger, har Be06 beregningerne vist, at der er et opvarmningsbehov i alle tre bygninger. Dette kan skyldes konceptet bag indretningen af rådhuset, hvor der arbejdes med åbne kontorlandskaber og tilhørende flexrum. Ved at dele arbejdsplads og mødefunktion, frem for at samle disse i samme rum, vil det resultere i et større areal i forhold til antallet af ansatte. Hermed er den interne belastning ikke på samme måde kritisk i forhold til overophedning. Samtidig har vi en større andel klimaskærm i forhold til, hvis rådhuset havde været samlet i én bygning. Herved er der et større varmetab – hvilket medfører et opvarmningsbehov.

Trods opvarmningsbehovet er det lykkedes for alle tre bygninger i rådhuskomplekset at overholde kravene til lavenergiklasse 2, uden brug af solceller eller solfangere. Gennem bearbejdningen af bygningerne er det lykkes at foretage yderligere forbedringer, hvorved alle tre bygninger er kommet ned i lavenergiklasse 1, se ill. 246. Dette resultat er opnået gennem en optimering af bygningsformen, en minimering af infiltrationen, optimering af dagslysforholdene, forbedrede U-værdier og linietab, og ved at udnytte de indre atrier til forvarmning af indtagsluften, se bilag 08.

I Be06 beregningen er det samlede transmissionstab for bygningernes klimaskærme også fundet. Transmissionstabet er på 1,8 W/m² for bygning A, 2,1 W/m² bygning B og 2,2 W/m² bygning C, hvilket svarer til ca. 1/4 af det normgivende krav på 8 W/m², for bygninger på tre etager og derover.

ILL. 246, **MODSATTE SIDE: RESULTATET AF DEN ENDELIGE** BE06 BEREGNING.

BYGNING A

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)	Varmepumpe (kWh/m² år)
29,0	24,2	10,5	7,4	51,5	5,6	1,9	6,3	46,8

BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)	Varmepumpe (kWh/m² år)
34,8	25,0	15,0	7,5	55,6	5,6	2,0	3,2	46,4

BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)	Varmepumpe (kWh/m² år)
32,6	26,5	5,5	10,8	46,9	5,5	1,9	6,3	47,0

ILL. 246

2.5 Toleranceoverskridelser
I perioder, hvor udetemperaturen eller andre forhold er ekstreme og overskrider projekteringsforudsætningerne, kan det længerevarende tillades at kravene for termisk indeklima overskrides. De acceptable overskridelsers art, størrelse og forekomst skal angives.

For varme dage med let sommerbeklædning og stillesiddende aktivitet kan kravet være, at den operative temperatur i opholdstiden højst må overskride 26 °C i 100 timer og 27 °C i 25 timer i løbet af et typisk år.
[DS474, afsnit 2.5, s. 9]

ILL. 247

Indeklimaet er et vigtigt parameter i forhold til medarbejdernes komfort, og det har i dette projekt været et krav at leve op til komfortklasse B. Når der arbejdes med lavenergibygninger er det specielt vigtigt at have fokus på indeklimaet, da man kan komme til at foretage besparelser i energiforbruget, der er af afgørende betydning for komforten. Der er foretaget beregninger i forhold til indeklimaet for:

- den sydligste del af kontoret på øverste etage i bygning A
- kantinen på grund af den store personbelastning
- atriet i bygning A

Ud over at undersøge temperaturforholdene og luftkvaliteten i lokalerne er det interessant at se på den indflydelse det har, at man ventilerer kontorerne med forvarmet luft fra atriet. Som det ses af ill. 248 vil der være flere timer med temperaturer over 26 og 27 °C når kontorerne ventileres gennem atriet. Dette skyldes at indtagsluften ikke blot forvarmes om vinteren, men også om sommeren. De temperaturer der vil forekomme når der ventileres gennem atriet vurderes som acceptable i forhold til DS474. Ser man på energiforbruget til ventilationen er det på 7259,97 kWh ved ventilation med udeluft og 6731,83 kWh når luften trækkes ind gennem atriet. Der er altså en besparelse på 528,14 kWh når luften forvarmes i atriet. Det vurderes derfor, at ventilationen af kontorlokalerne med fordel kan foregå ved dette princip. CO^2 koncentrationen er forholdsvist lav i forhold til de opstillede funktionskrav (max. 1010 ppm), dette skyldes, at der ventileres i forhold til den sensoriske forurening, der kræver et større luftskifte, se bilag 06.

ILL. 247, **ØVERST: TOLERANCEGRÆNSER FRA DS474**.

ILL. 248, **ØVERST MODSATTE SIDE: RESULTATER** AF UNDERSØGELSER FOR OVERTEMPERATURER I B-SIM.

ILL. 249, **NEDERST MODSATTE SIDE: RESULTATER** AF UNDERSØGELSER FOR CO_2 KONCENTRATION I B-SIM.

Temperaturer, °C	>21	>26	>27	<15
Kontor				
- ventilation fra outdoor	4692	37	10	0
- ventilation gennem atrium	4691	101	20	0
Atrium				
- ventilation fra outdoor	3036	99	21	4208
- ventilation gennem atrium	3036	101	20	4209
Kantine	6249	76	27	0

ILL. 248

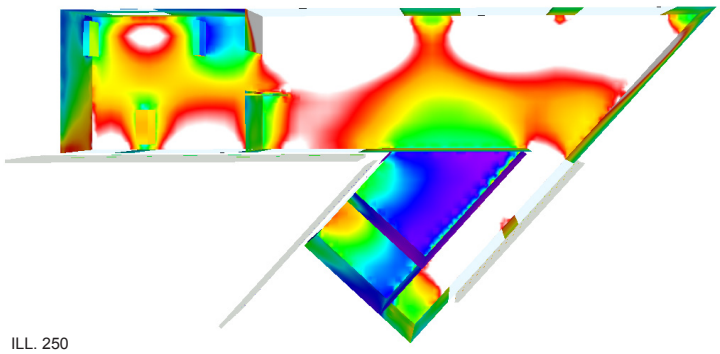
CO2 koncentration, ppm	Gennemsnitsværdi	Max.
Kontor		
- ventilation fra outdoor	397,6	405
- ventilation gennem atrium	409	455,8
Atrium	372,1	418
Kantine	633	753,6

ILL. 249

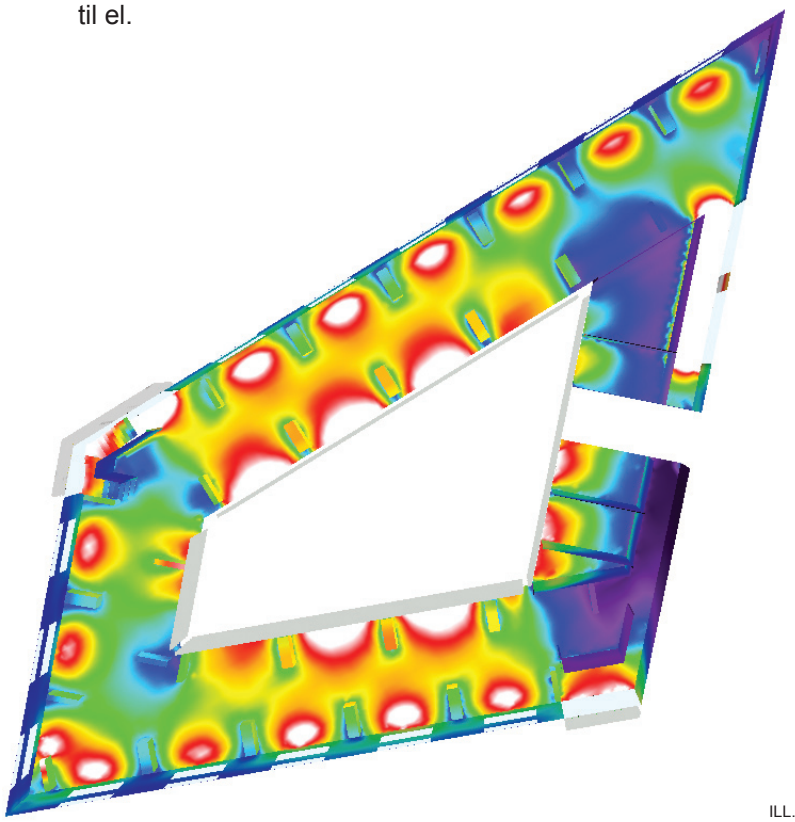
DAGSLYS

Elforbruget til belysning medregnes i energirammen (for kontorbygninger) og "straffes" ydermere ved at blive ganget med en faktor 2,5. Der er altså stor interesse i at minimere energibehovet til belysning. Derfor er der arbejdet med slanke kontorlokaler med vinduesåbninger, der er optimeret i forhold til dagslysforholdene. Dagslysberegningerne er lavet i beregningsprogrammet DiaLux (se bilag 08) og er udregnet for udvalgte dagslyszoner. Der er i disse beregninger ikke taget højde for blænding da det vil kunne reguleres individuelt med solafskærmning.

Resultaterne af dagslysberegningerne viser at der i alle rum er en minimums dagslysfaktor på 2 %, hvilket lever op til kravet for generel belysning på 200 LUX. I kontorlokalerne, er der et krav om 500 lux på arbejdsbordet. Ifølge DiaLux beregningerne vil dette krav kunne tilfredsstilles med naturligt lys, hvorved der kan spares på den kunstige belysning og dermed også energibehovet til el.



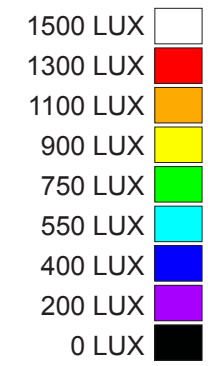
ILL. 250



ILL. 251

ILL. 250, **ØVERST: RESULTATET** AF DAGSLYSBEREGNINGEN I DIALUX, FOR JOBCENTRET.

ILL. 251, **NEDERST: RESULTATET** AF DAGSLYSBEREGNINGEN I DIALUX, FOR KONTORLOKALET I DEN VESTLIGE ENDE AF BYGNING C.



SOLAFSKÆRMNING

For bedre komfort ved arbejdspladserne kan solafskærmningen reguleres individuelt. De steder, hvor solafskærmningen ikke har nogen direkte indflydelse på komforten ved arbejdsbordet er der fast solafskærmning med lameller. Det drejer sig om de større vinduesarealer ved trapperne og kantinen. Solafskærmningen skal blandt andet mindske solindfaldet på de dage, solen står højest (dagene med det største varmetilskud). Foruden den afskærmende effekt giver de faste lameller en variation i facadeudtrykket.

Lamellerne fremstår i aluminium og bliver dermed et lysere element i facaden der står i kontrast til den mørkere skærmtegl.
I forbindelse med lamellerne vil der være mulighed for at udskifte disse med solcellelameller.

ILL. 252

ILL. 253

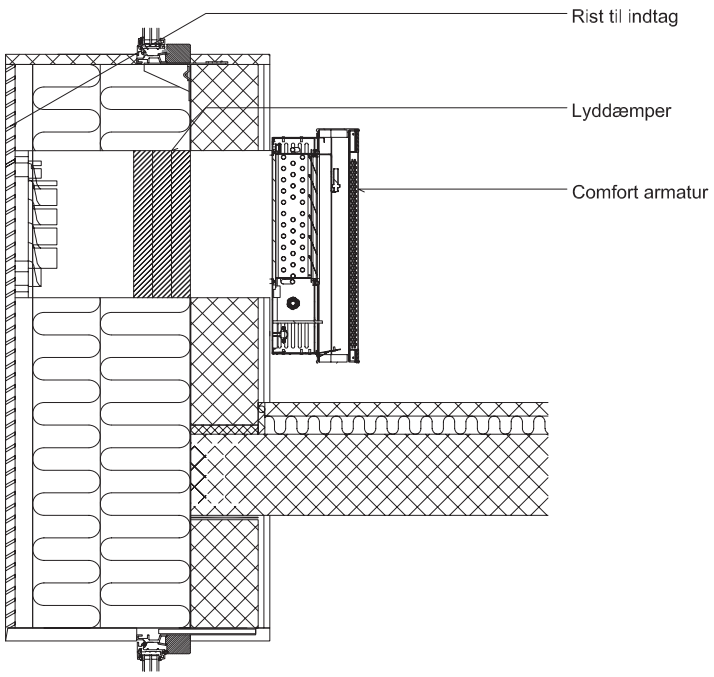
ILL. 252, **ØVERST: LAMELLER** HVOR SOLCELLER INDGÅR SOM EN INTEGRERET DEL AF SOLAFSKÆRMNINGEN.

ILL. 253, **NEDERST: LAMELLER** SOM SOLAFSKÆRMNING.

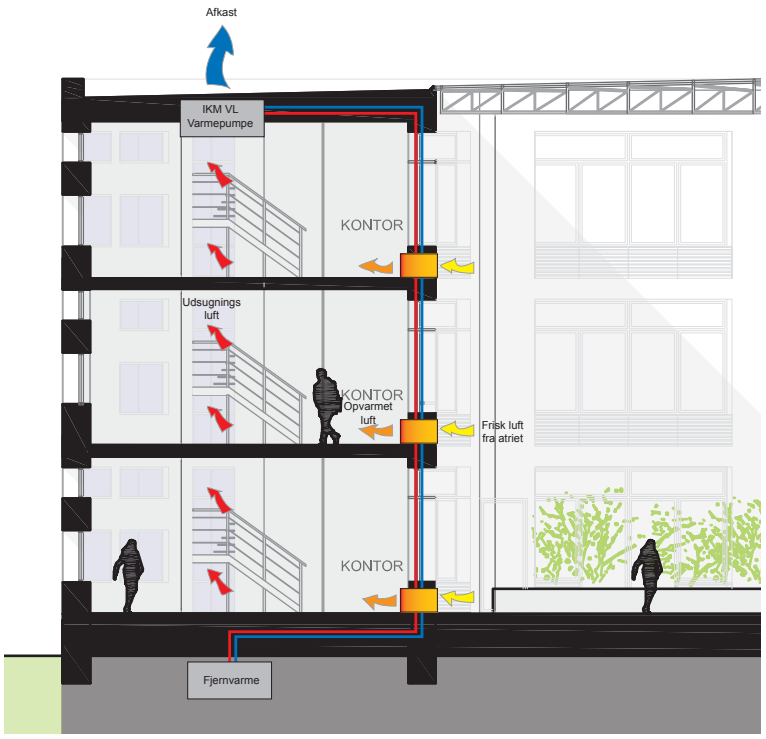
VENTILATION

Grundet bygningernes størrelser og forskelligartet brug er der arbejdet med flere ventilations typer. Hybridventilation, i kontorarealer samt mødelokaler, og mekaniskventilation i den øvrige del af bygningen. Der benyttes fortrængningsventilation i de lokaler, der har ekstra højde (kantinen og multisalen) og opblandingsventilation i de øvrige lokaler.

HYBRIDVENTILATION
Hybridventilationen er baseret på produkter fra IKM A/S. Dette ventilationssystem består af armaturer, der opvarmer indblæsningsluften via fjernvarmen, ved at koble sig på radiatorsystemet. Luften suges ud af lokalet og føres gennem en varmepumpe, der er placeret i toppen af trappeskakterne. I varmepumpen genvindes energien i udsugningsluften, og sendes tilbage i radiatorkredsen. Ved at trækkeluften ind gennem atriet, (og lade den forvarme) kan der opnås en energimæssig besparelse.



ILL. 254



ILL. 255

ILL. 254, **ØVERST: SNIT** AF DET OPSATTE COMFORT 100 ARMATUR FRA IKM A/S.

ILL. 255, **NEDERST: PRINCIPSKITSE OVER HYBRIDVENTILATIONSSYSTEMET** MED INDBLÆSNING AF FRISK LUFT GENNEM ATRIET.

ILL. 256, **MODSATTE SIDE: PLANEKSEMPEL** AF INDTAG OG UDSUGNING I ET KONTORLOKALE.

ILL. 256

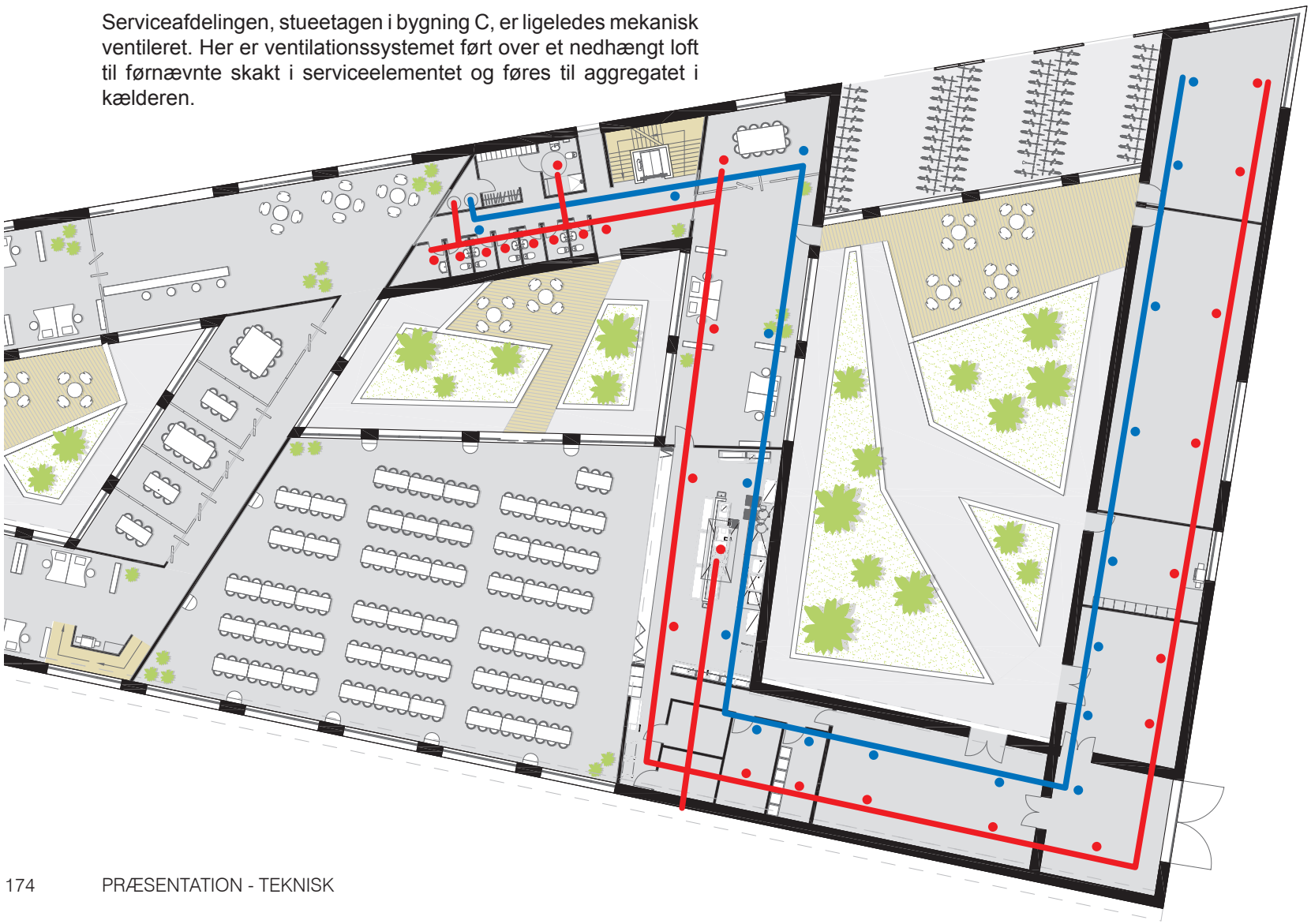
VENTILATION

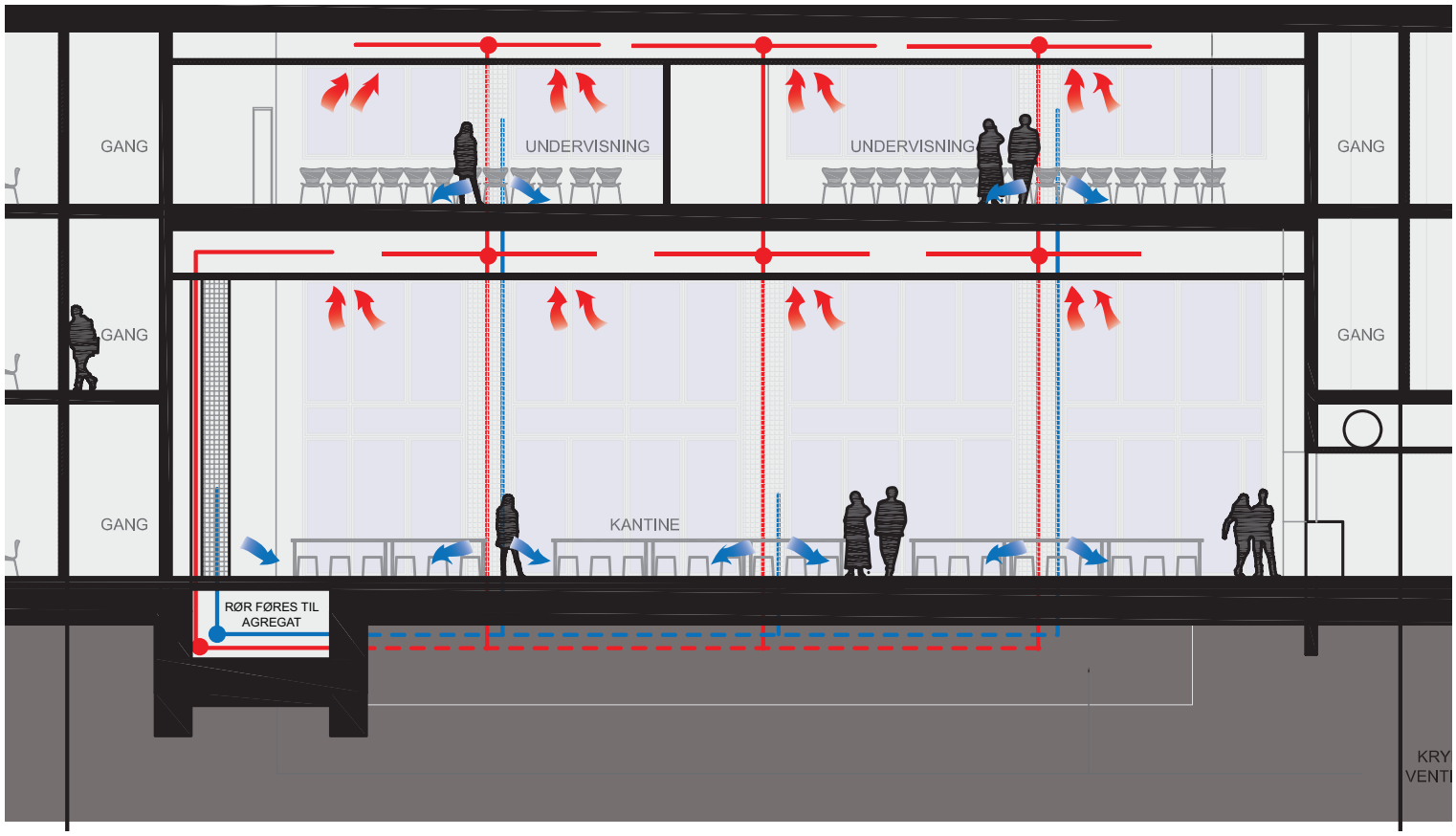
MEKANISK VENTILATION

Serviceelementerne er mekanisk ventilerede. Dette skyldes, at de er placeret i bygningshjørnerne og er mere lukkede end eksempelvis kontorerne. Ventilationen er her ført over det nedhængt loft. Alle serviceelementerne er udstyret med en skakt, der forbinder etagerne vertikalt og fører til en kælderetage (et rum under hvert serviceelement). Disse kælderrum indeholder bygningernes ventilationsaggregat.

Serviceafdelingen, stueetagen i bygning C, er ligeledes mekanisk ventileret. Her er ventilationssystemet ført over et nedhængt loft til førnævnte skakt i serviceelementet og føres til aggregatet i kælderen.

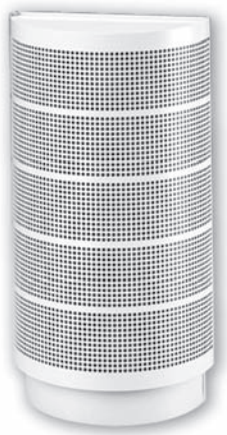
ILL. 257: **PLAN OVER VENTILATIONS FØRING** FOR DEN MEKANISKE VENTILATION I SERVICEELEMENTERNE OG SERVICEAFDELINGEN. INDBLÆSNINGSKANALEN ER MARKERET MED BLÅ OG UDSUGNINGSKANALEN ER MARKERET MED RØD. PRIKKERNE INDIKERER ARMATURENES PLACERING.





ILL. 258

Kantinen og undervisningslokalerne er ventileret med fortrængningsventilation. Her føres indblæsningsluften fra aggregatet gennem en krybekælder under atriet og op ved søjlerne i facaderne. Indblæsningsarmaturerne er halvrunde, tænkt som Lindabs CBA armaturer. I forlængelse med armaturerne placeres en perforeret plade, således at det syner som et gennemgående element fra gulv til loft. Bag armaturerne føres et firkantrør til udsugningsluften. Dette firkantrør føres over det nedhængte loft og tilsluttes udblæsningsarmaturer. De armaturer der er placeret i facaden mod atriet er ført gennem etagedækket til undervisningslokalerne. Her fungerer ventilationen som i kantinen, med armaturer, der syner af at gå fra gulv til loft samt udsugning gennem det nedhængte loft.



ILL. 259

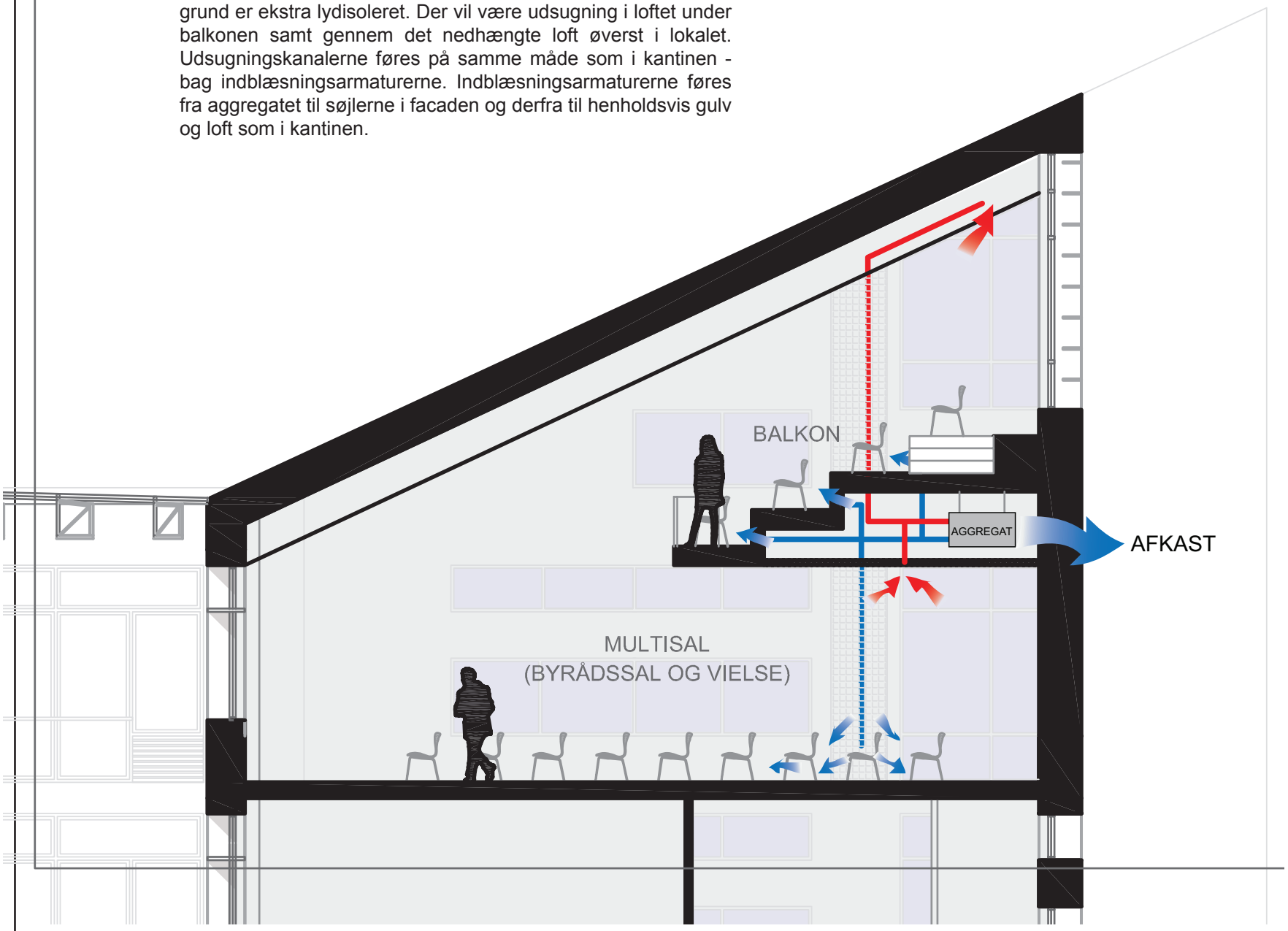
ILL. 258: **PRINSIPSNIT** FOR DEN MEKANISKE VENTILATION I KANTINEN OG UNDERVISNINGSLOKALERNE I BYGNING C.

ILL. 259: **EKSEMPEL** PÅ ARMATUR FRA LINDAB.

VENTILATION

Multisalen er ventileret med samme princip som kantinen. Her er aggregatet placeret i balkonkonstruktionen, der af samme grund er ekstra lydisoleret. Der vil være udsugning i loftet under balkonen samt gennem det nedhængte loft øverst i lokalet. Udsugningskanalerne føres på samme måde som i kantinen - bag indblæsningsarmaturerne. Indblæsningsarmaturerne føres fra aggregatet til søjlerne i facaden og derfra til henholdsvis gulv og loft som i kantinen.

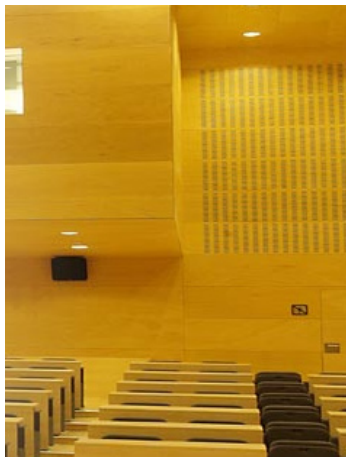
ILL. 260: **ZOOM AF SNIT GENNEM MULTISALEN.**
DEN MEKANISKE VENTILATION ER PLACERET I BALKONKONSTRUKTIONEN.

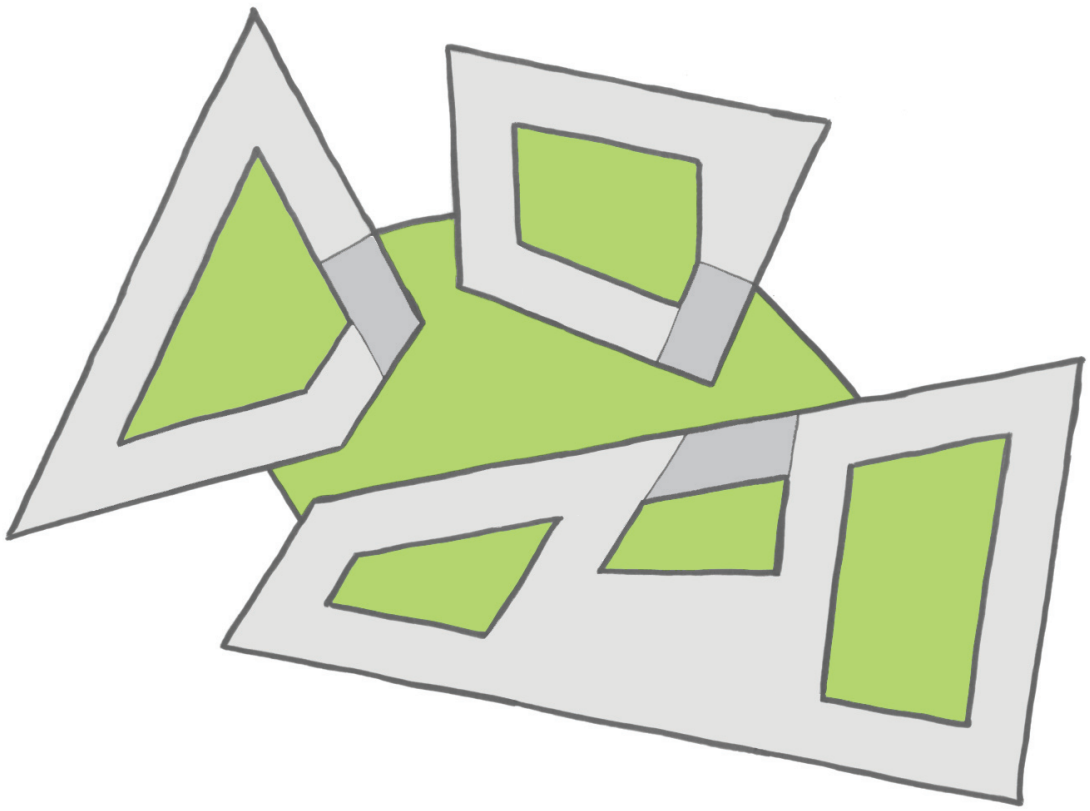


AKUSTIK

I rådhuset er der arbejdet med åbne kontorlandskaber. Denne arbejdsform er meget omdiskuteret og et af de nedslagspunkter, der ofte taler imod denne kontortype er støj. Der er derfor lavet beregninger (se bilag 06) på efterklangstiden i et udvalgt kontorlokale, (3. sal i bygning A) da de materialer, der primært benyttes i kontorerne er forholdsvist hårde og dermed ikke absorberer så meget lyd. Grundet de hårde materialer er vægelementerne ved trapperne beklædt med Prodema akustikplader, der nedbringer efterklangstiden. Disse plader giver desuden rummet en glød i forhold til de kolde nuancer, der er på de hårde materialer. Placeringen af det absorberende materiale ved trapperne sikrer en mere jævn fordeling af det absorberende materiale. Der skabes således en mere homogen oplevelse af lydforholdene gennem kontorlokalet, frem for hvis materialet var koncentreret ét sted. Efterklangstiden i kontorlokalet er udregnet til 0,89 s, hvilket svarer godt til det opstillede krav om en gennemsnitlig efterklangstid på 0,9 s.

ILL. 261: **EKSEMPEL** PÅ PRODEMA AKUSTIKPLADER.





ILL. 262: **PRINCIPSKITSE AF BRANDCELLERNE I RÅDHUSET.**

Det er vigtigt, at man allerede i skitseprocessen har en idé om flugtvejsmulighederne i bygningen. Tages der ikke højde for dette vil det kunne få stor betydning for arkitekturen, da det i værste tilfælde kan medføre "påklistrede" brandtrapper i facaden. Bygningerne er opdelt i 3 brandsektioner (serviceelementerne, atrier og arbejdsarealet), der adskilles af branddøre med automatisk lukningsanlæg. Derudover er flugtvejsmulighederne fra de øverste etager fordelt med ca. 25 m eller mindre. Facadevinduerne i stueplan fungerer som redningsåbninger, så der er tilstrækkelig flugtvejsmuligheder fra denne etage. Alle gange har en minimumsbredde på 1,3 m.

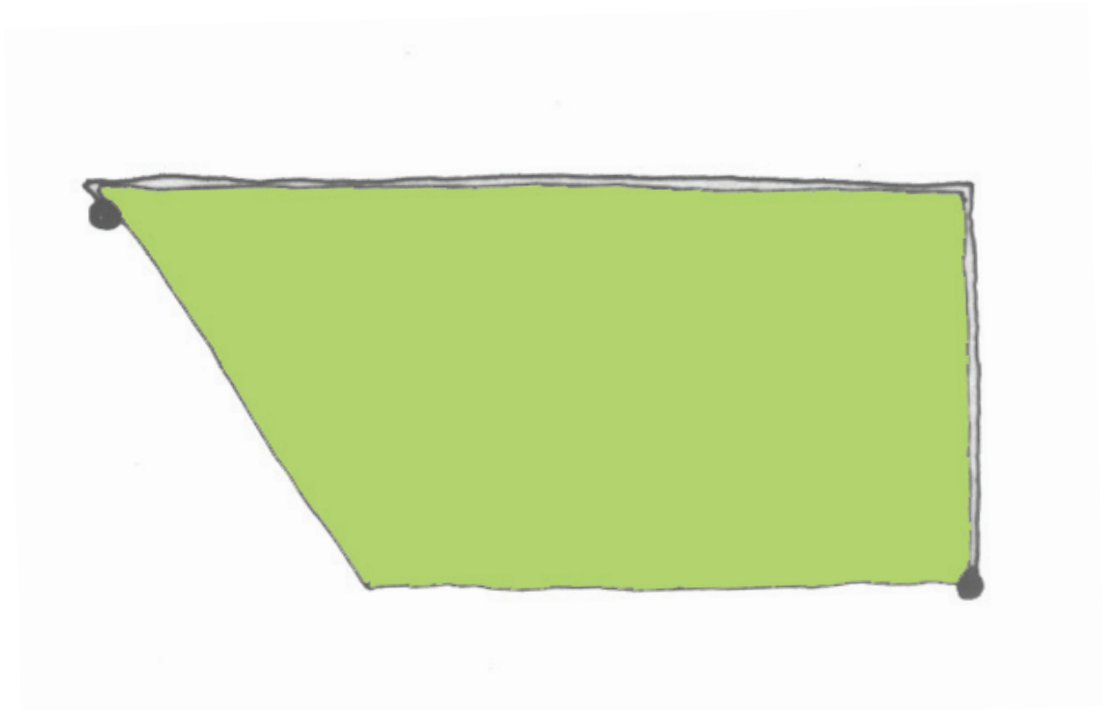
KONSTRUKTION

Konstruktionen er opbygget med bærende facader (bærende bagmur i beton) og huldæk, der spænder på tværs af lokalerne. Da facaderne er bærende, kan dette få stor indflydelse på vægtykkelsen og dermed også dagslysforholdene. Gennem overslagsberegninger på bagvæggens tykkelse, har det vist sig at 150 mm vil være tilstrækkeligt, se bilag 09.

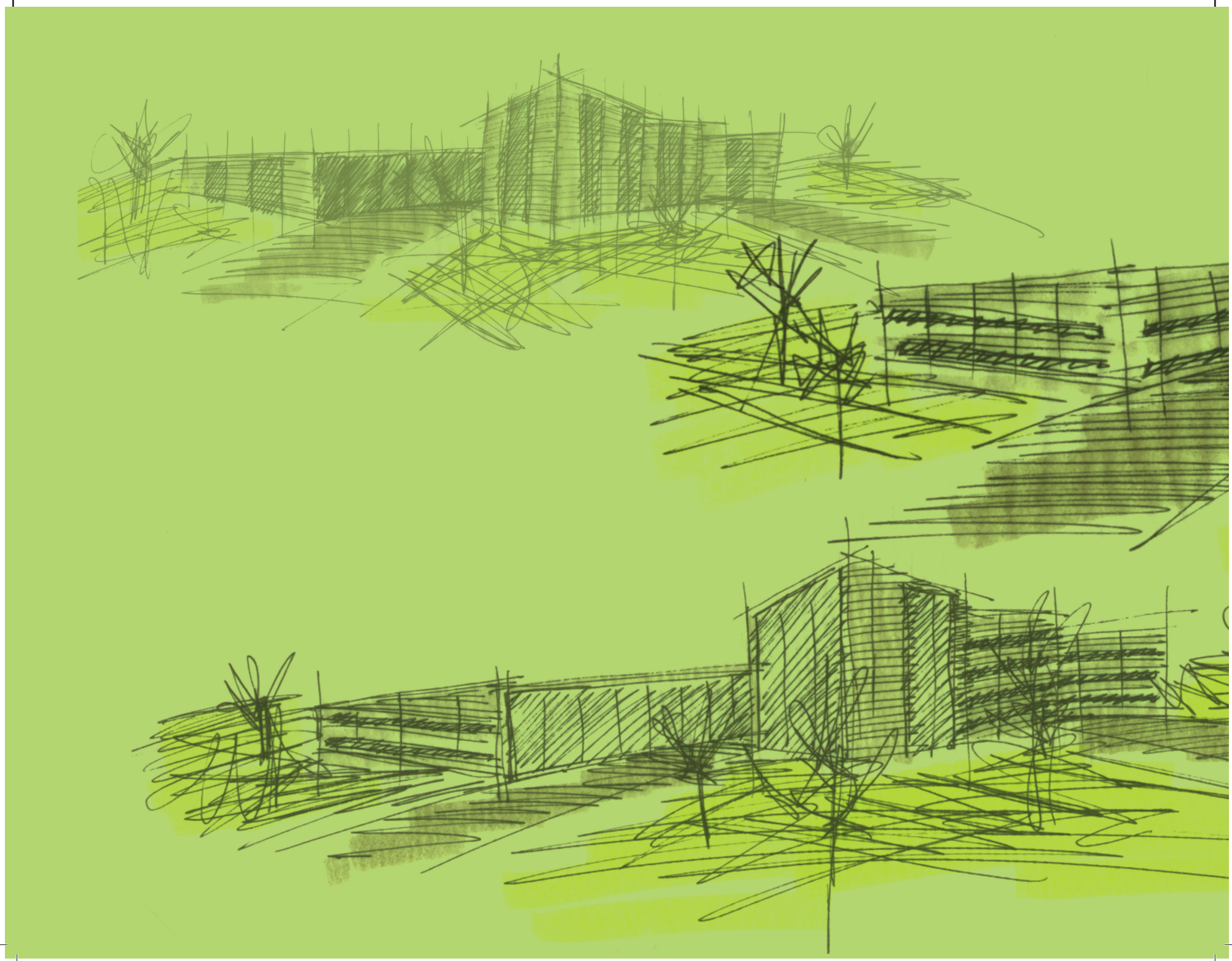
Da der arbejdes med en bærende facade, skal der findes en konstruktiv løsning på de lange vinduesbånd. Dette vil kunne løses på to måder; indstøbning af bærende stål profiler i betonbagvæggen over spændet eller ved placering af stålsøjler løbende i åbningen. Det vil dog være at foretrække at gemme den bærende del i betonvæggen, hvilket dog vil være en forholdsvist dyr løsning.

Tagvinduerne i de store atrier ligger af på ståldrager, der føres i nord/syd gående retning.

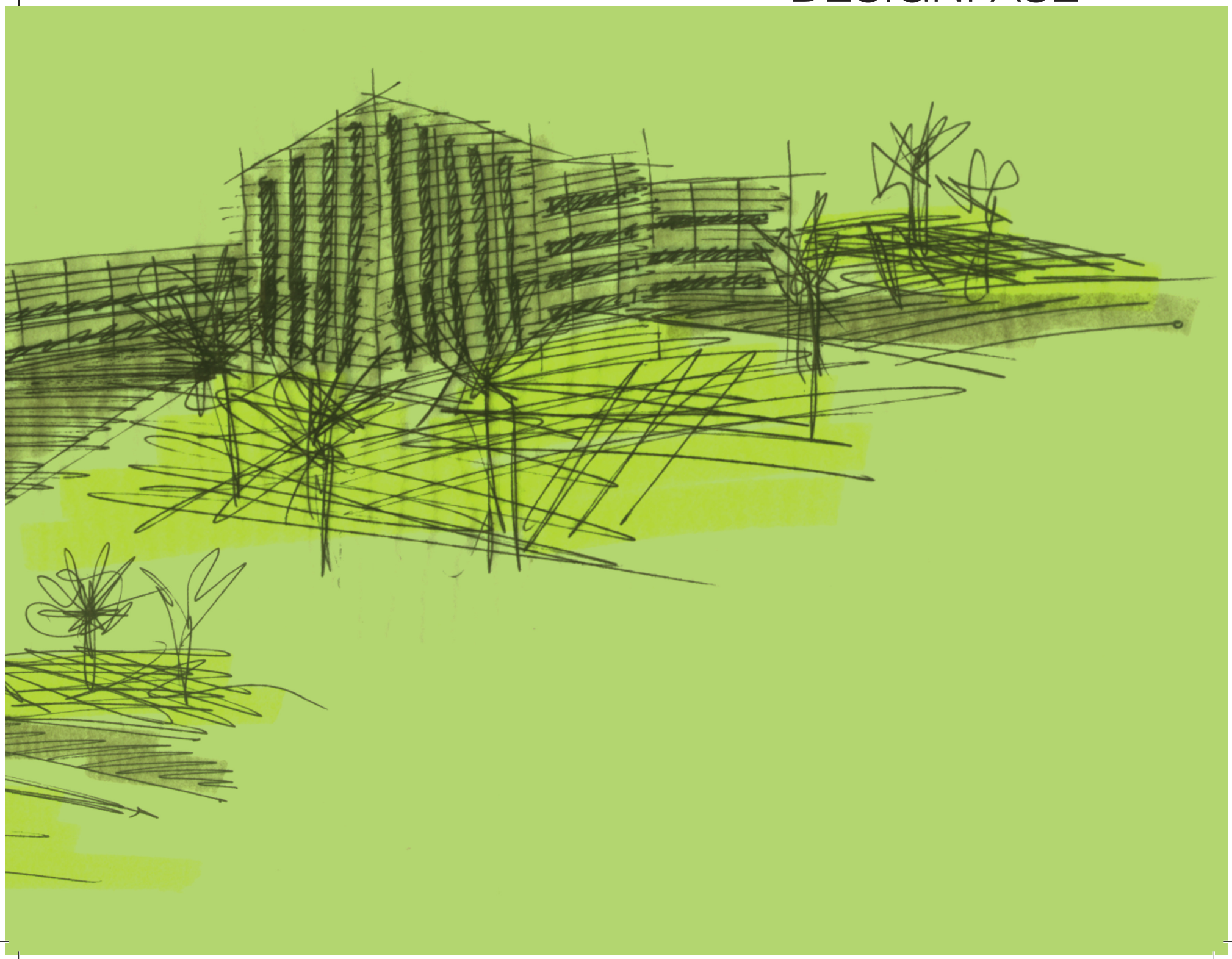
De skrå facader er endnu en statisk udfordring, der løses ved at trække nogle ”bånd” fra den skrånende facade over til den modstående facade og derefter fastgøres ved fundamentet. Båndende føres på ydersiden af betonvæggen og igennem den nederste del af de ståldragere, der bærer tagvinduet i atriet.



ILL. 263: **PRINCIPSKITSE AF KONSTRUKTION.**

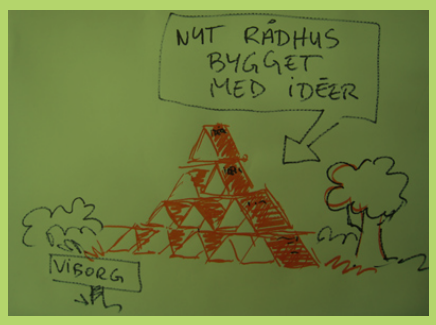


DESIGNFASE



PROCES
BAG KULISSEN I VIBORG

Sideløbende med projektet har der været et samarbejde med Viborg kommune, hvor vi har deltaget i forskellige møder, både byggeprogramgruppe- og styregruppe møder. Disse har haft til formål at formulere et byggeprogram til arkitektkonkurrencen for Viborgs nye rådhus. Gennem disse møder har vi haft mulighed for at følge den proces, der foregår inden en konkurrence udskrives - perioden hvor kravene stilles op. I Viborg har der været et stort fokus på at skabe en god medarbejderinddragelse, blandt andet gennem et visionsseminar, hvor alle medarbejdere havde mulighed for at komme med in-put til diskussionen omkring Viborgs nye rådhus. Under visionsseminaret blev der både diskuteret rådhuset/kommunens rolle i fremtiden, personlige ønsker til rådhuset og nye måder at se kontorarbejdspladsen på. Gennem hele processen har repræsentanter for de forskellige forvaltninger og afdelinger deltaget i byggeprogramgruppen. De øvrige medarbejdere har gennem intranettet kunnet følge processen, og har kunnet tage del i diskussionerne gennem deres repræsentant i byggeprogramgruppen. Der har i byggeprogramgruppen været en regel om ikke at stille specifikke krav til arkitekturen, men i stedet stille krav til funktioner, stemninger og arbejdsmønstre. Af denne grund har vores deltagelse i byggeprogramgruppen ikke haft en direkte indflydelse på den endelige udformning af vores rådhus. I stedet har det sat gang i en masse tanker, om hvordan medarbejderne selv ser deres nye rådhus. Der er herigennem indirekte kommet et fokus i projektets analysefase, der understøtter medarbejdernes tanker. Det har været spændende at følge processen bag byggeprogrammet, og det har åbnet vores øjne for de mange hensyn, der skal tages når man har at gøre med et kommunalt projekt. I vores øjne har Viborg kommune haft held med at organisere processen og ikke mindst at delagtiggøre medarbejderne heri. Viborg kommune vil i fremtiden fortsætte processen ind i projekteringsfasen, hvor byggeprogramgruppen igen vil komme på banen som medarbejdernes repræsentanter.



ILL. 265, **TIL HØJRE: BILLEDER FRA VIBORG KOMMUNES VISIONSSEMINAR**. BILLEDERNE VISER FORSKELLIGE TEMAER, DER KOM PÅ BANEN DEN DAG.

BYGGEPROGRAMGRUPPEN

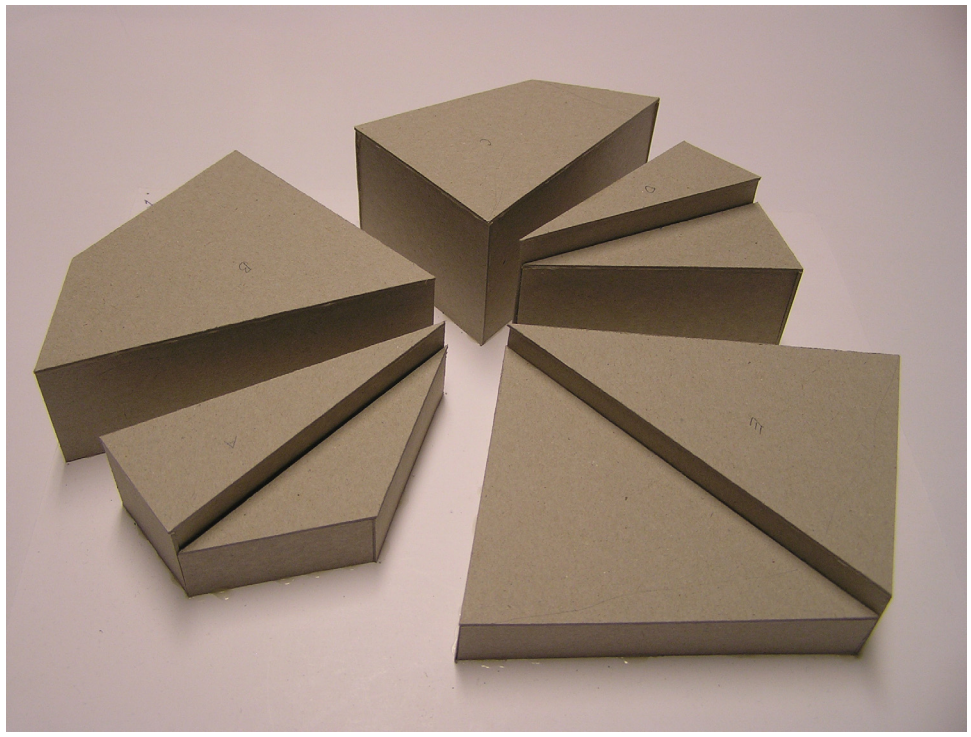
Byggeprogramgruppen har til opgave at sikre dialogen mellem medarbejder og ledelse samt styregruppen via projektgruppen.

STYREGRUPPEN

Har til formål at varetage bygherrens ledelse af byggeriet, herunder sikre fremdriften i henhold til tids- og procesplanen, indenfor de af byrådet fastlagte rammer.

SKITSEFASE 1

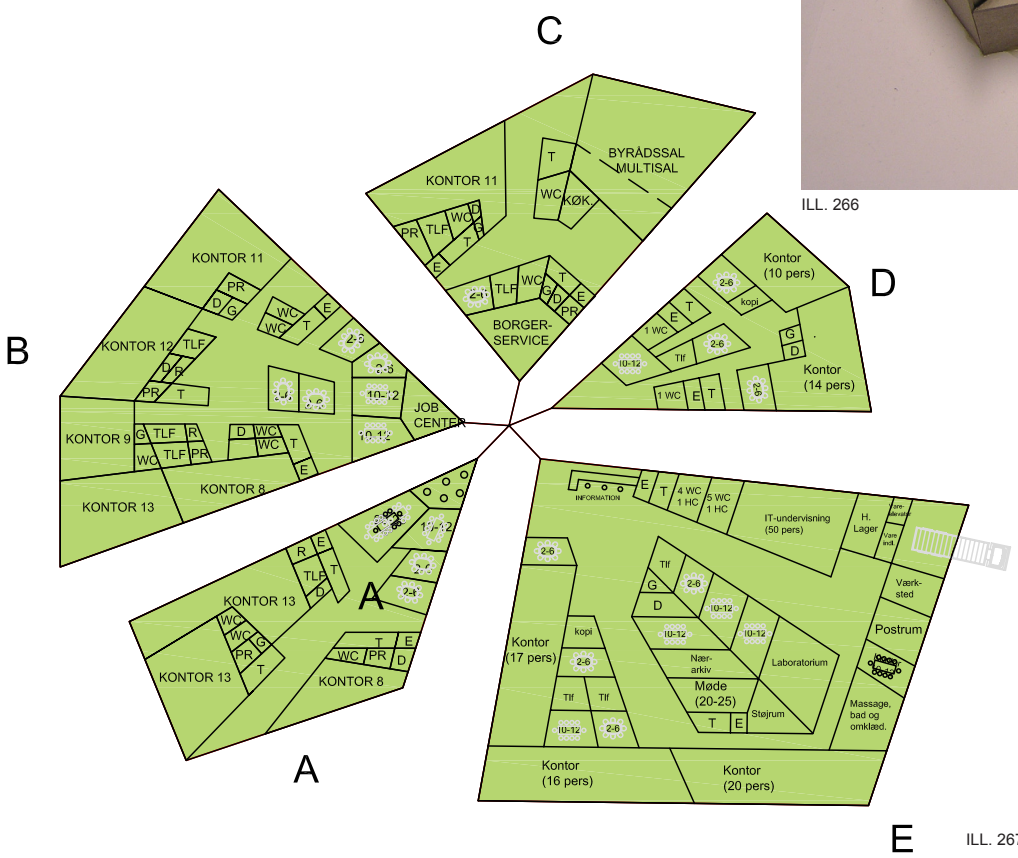
TEST 1: Der er taget direkte udgangspunkt i konceptet, hvor formen bygger på forbindelserne til de gamle kommuner og mere interne forbindelser i Viborg by, se ill. 266. Der er arbejdet med at skabe en åben form, der på én gang samler de mange afdelinger i rådhuset, samtidig med der skabes en åbenhed ud mod området og ikke mindst borgeren. Bygningskroppene har varierende højder skabt i forhold til den umiddelbare kontekst. Der skabes en levende og meget bevægelig form, hvor de forskellige afdelinger er fordelt ud i bygningerne alt efter fysisk størrelse og efter hvilke afdelinger der har mest samarbejde med hinanden, se ill. 267. Den indre indretning besværliggøres af de mange spidse vinkler, der opstår ind mod midten, hvorved der opstår en masse spildplads. Samtidig er de mange forskudte niveauer med til at skabe en stor mængde klimaskærm i forhold til etagearealet, hvilket giver et større energibehov.



ILL. 266

ILL. 266, **ØVERST: SKITSEMODEL** AF DEN FØRSTE FORMTEST.

ILL. 267, **NEDERST TIL VENSTRE: FORSLAG TIL PLANLØSNING** OG FORDELING AF DE FORSKELLIGE AFDELINGER.

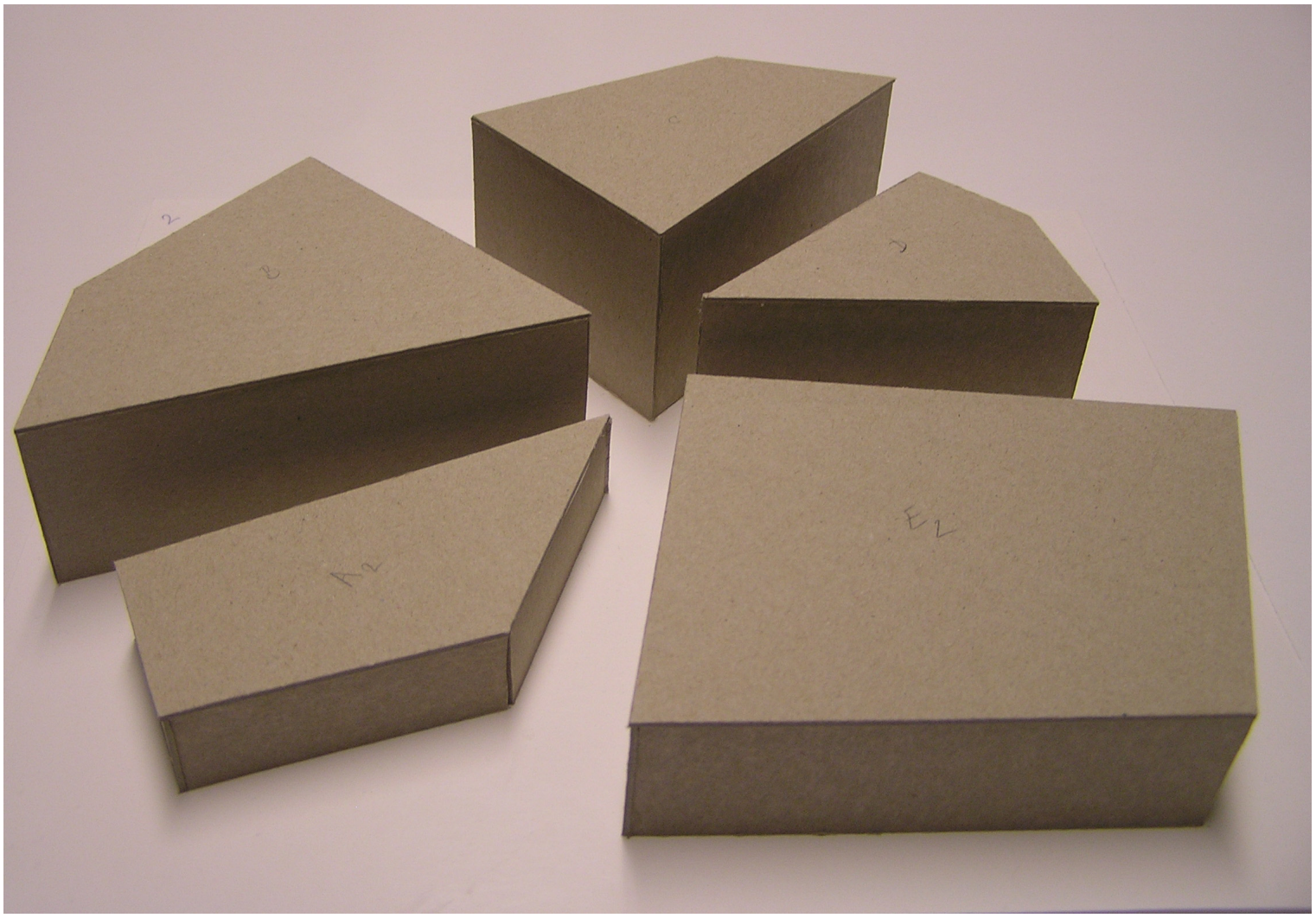


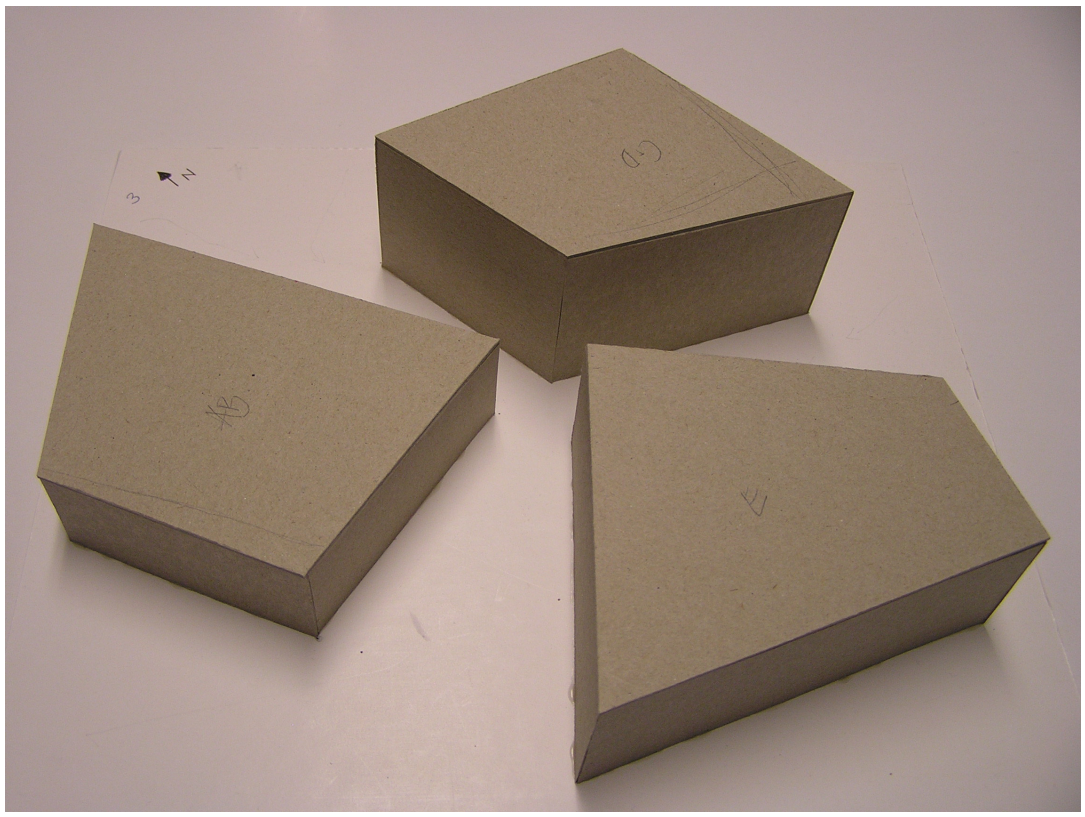
ILL. 267

SKITSEFASE 1

TEST 2: For at imødekomme problemerne fra den foregående form, forsimples denne. Den åbne og gennemskuelige form er bibeholdt, mens de skiftende niveauer i de enkelte bygninger er fjernet. Herved skabes der et mere rolig udtryk om, end der stadig sker en masse med bygningshøjderne. Ved at minimere niveauforskellen inde i den enkelte bygning skabes der et bedre forhold mellem størrelsen af klimaskærmen i forhold til etagearealet.

ILL. 268: **MODEL AF TEST 2.**

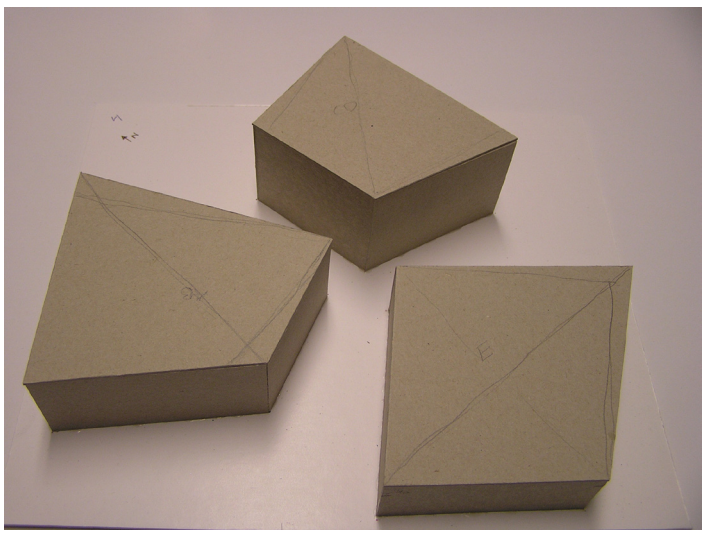




ILL. 269

ILL. 269, **ØVERST: FORMEN FORENKLES** TIL TRE BYGNINGER.

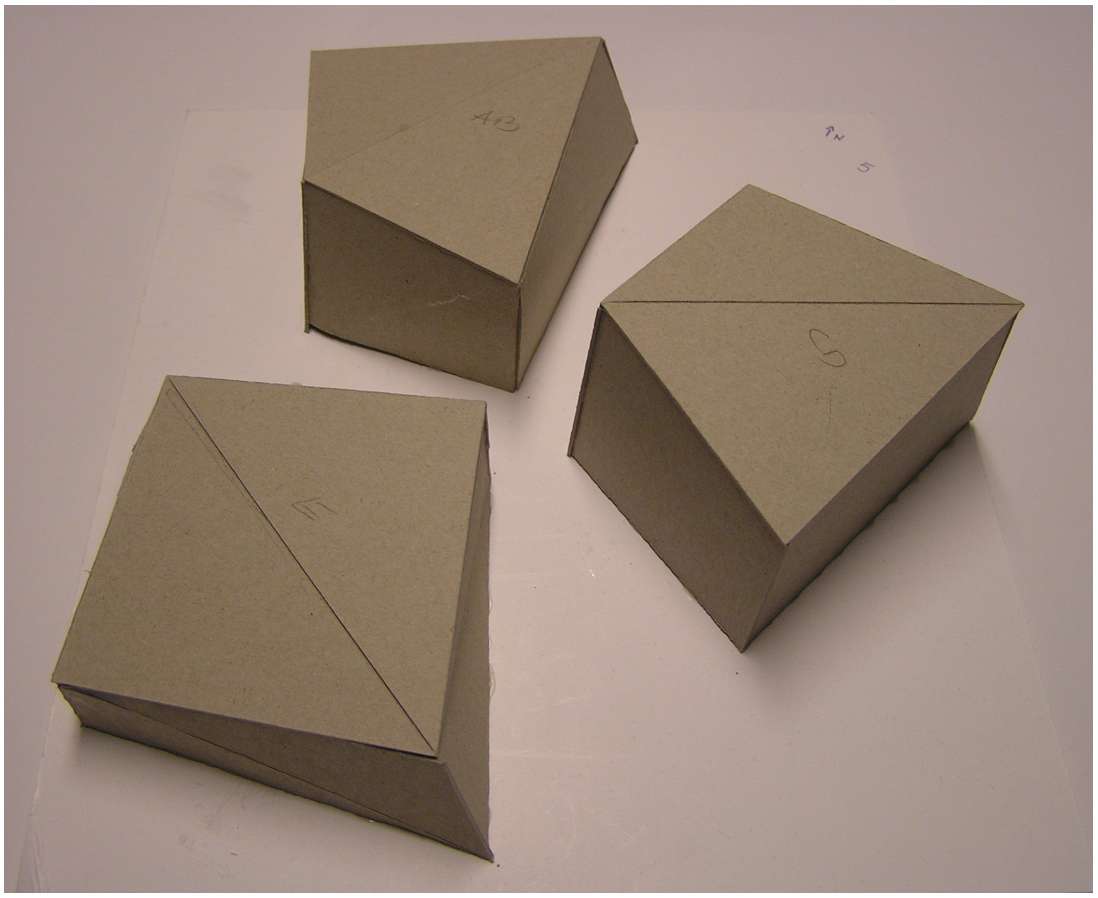
ILL. 270, **NEDERST: FORSKELLIGE UDFORMNINGER** AF DE TRE BYGNINGER TESTES.



ILL. 270

TEST 3: Formen er nu forsimplet i henhold til den nye form, således der nu kun er tre bygninger, stadig med forskellige højder i forhold til den omkringliggende kontekst. Indgangene er ligeledes skåret ned til de tre vigtigste, i forhold til konteksten. Indgangene er gjort større og mere åbne for at bibeholde ideen om et rådhus uden bagsider. Samtidig arbejdes der med at skabe et atrium inde mellem bygningerne for at binde de tre bygninger sammen. Komplekset placeres centralt på grunden, væk fra vejene, for at skabe en større kontaktflade mellem bygningerne og det grønne område. Ved at slå nogle af bygningerne sammen skabes en mere kompakt form med mindre klimaskærm. Samtidig vil man ved at placere et centalt atrium som bindeled mellem bygningerne, opnå et isolerende lag mellem bygningerne. Ved at skære bygnings antallet ned skabes der en komposition, hvor der skabes ro, samtidig med at man har mere fokus på den enkelte bygningsdel.

SKITSEFASE 2



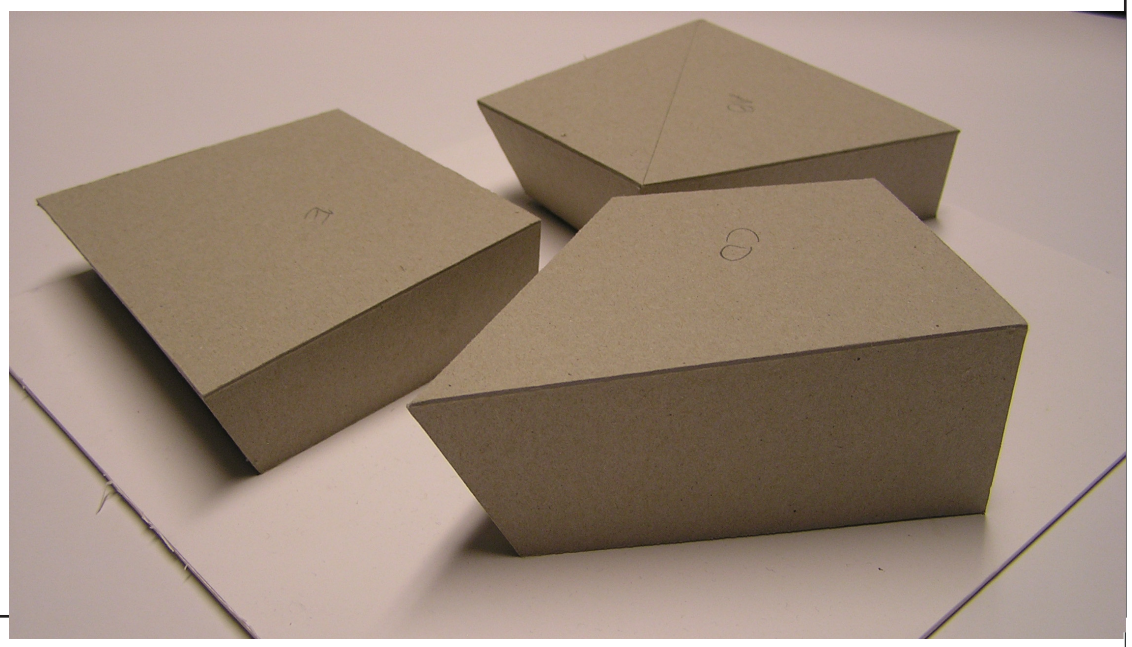
ILL. 271

TEST 4: For at genskabe dynamik i formerne er der i denne test arbejdet med forskellige vinklinger af både vægge og tag. Der skabes en masse dynamik i formen, specielt omkring de tre indgange. Visuelt sker der dog lidt for meget. Ideen med de vinklede vægge simplificeres nu så væggene hældes i forhold til solen. De syd- og østvendte vægge hælder mens resten holdes lodret. Samtidig arbejdes der med forskellige knæk og hældninger i taget. Der er nu skabt et mere roligt udtryk, hvor spændingen i formen koncentreres omkring enkelte punkter frem for over det hele.

Der er sideløbende arbejdet med døgnmiddelberegninger (se bilag 06) for at teste, hvilken mængde vinduesarealer, der vil være acceptable samt nødvendigheden af solafskærmning i forhold til temperaturerne.

ILL. 271, **ØVERST: DER ARBEJDES MED SKÆVE VINKLER** I BÅDE FACADER OG I TAGET.

ILL. 272, **NEDERST: DE SKÆVE VINKLER** REDUCERES TIL DE SYD- OG ØSTVENDTE FACADER.



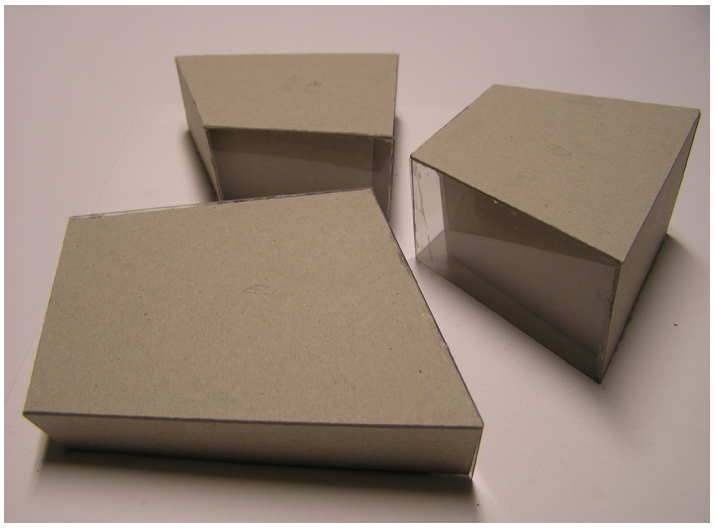
ILL. 272

TEST 5: Ved at variere facadernes åbenhed mod centrum, skabes der en større sammenhæng bygningerne imellem. idet de åbner op mod hinanden. Bygningerne er nu mere orienteret mod hinanden og vender ryggen mod området. Ved i stedet at åbne facaderne mod syd, skabes der et mere varieret udtryk. Da komplekset nu er orienteret både indad og udad virker det mere splittet, om end der skabes en vis dynamik i udtrykket mod den østlige indgang. Åbningen af facaden mod syd er tænkt i forhold til udnyttelse af opvarmning fra solen uden at der vil forekomme overophedning.

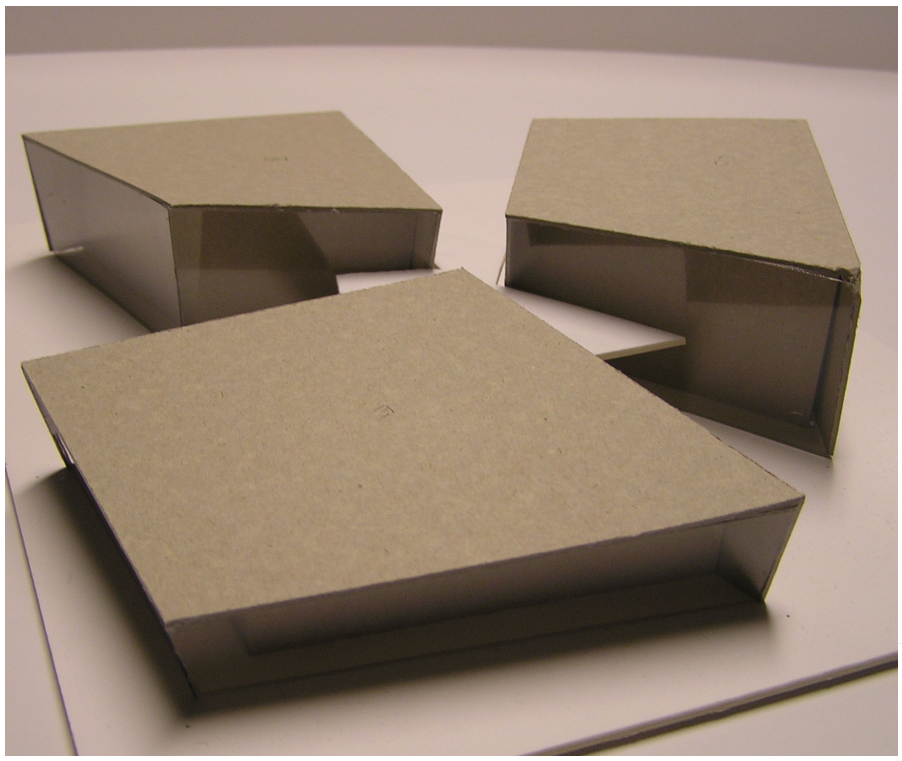
ILL. 273, **ØVERST: FACADERNE ÅBNES OP IND** MOD MIDTEN AF KOMPLEKSET.

ILL. 274, **NEDERST TIL VENSTRE: FACADERNE** ÅBNES OP MOD SYD.

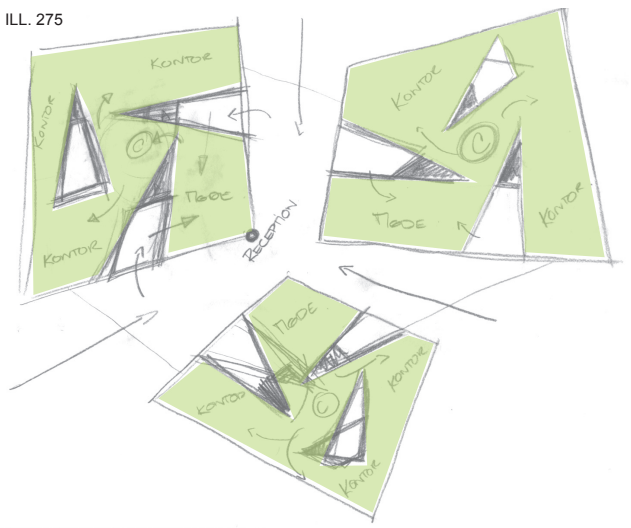
ILL. 275, **NEDERST TIL HØJRE: I PLANEN** ARBEJDES DER MED INDFØRELSEN AF SERVICEELEMENTER TIL OPDELING AF DE INDRE RUM.



ILL. 273

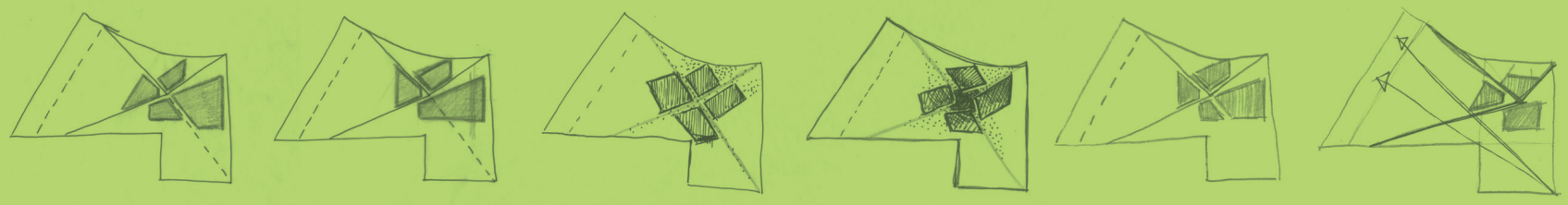


ILL. 274



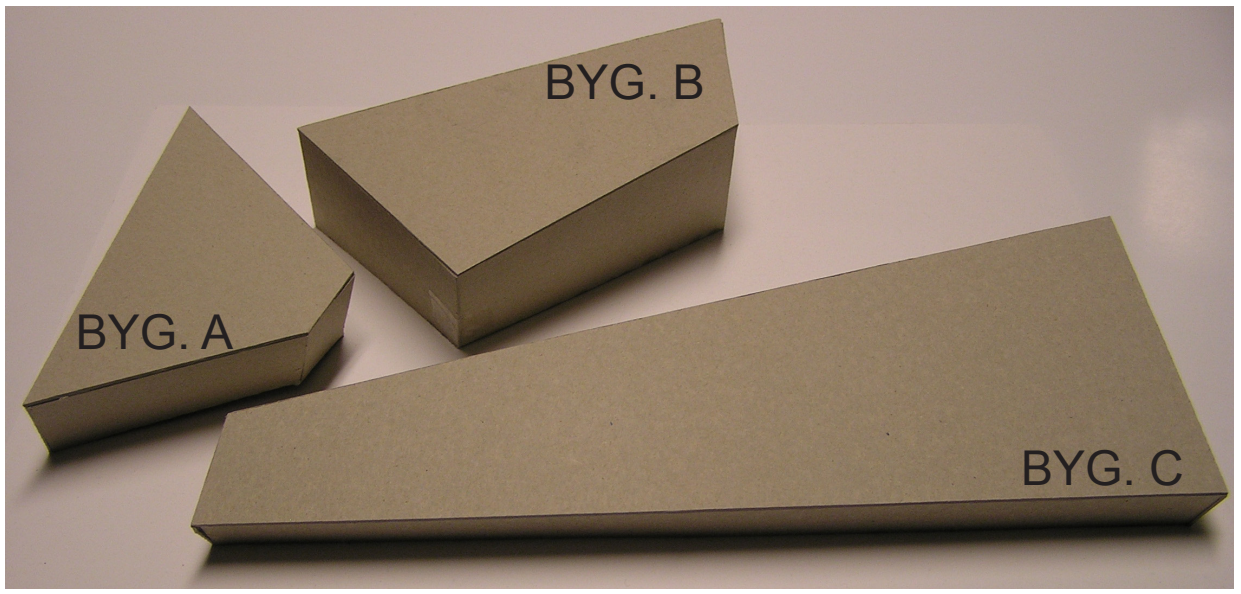
ILL. 275

SKITSEFASE 3



ILL. 276

TEST 6: På baggrund af et studie af de bløde trafikanters færden til og på projektgrunden revideres formen endnu en gang. Der differentieres her mellem hoved- og sekundære adgangsveje, hvorudfra bygningsformerne fastlægges. Der holdes stadig fast i ideen med en differentiering af bygningernes højde, hvor den højeste bygning placeres mod den formodede hovedindgang. Derudover gentages forsøgene fra tidligere, hvor der arbejdedes med en hældning af tagene. Denne gang fokuseres der på at arbejde med hældning mod syd for at skabe dynamik i bygningerne og imødekomme en senere placering af solceller. Det hældede tag giver en del ekstra klimaskærm, idet der nu skabes dobbelt høje rum inde i bygningerne. Resultaterne for de tre bygninger i Be06, se ill. 276 - 277, ligger alle over standardrammen i bygningsreglementet. Dette skyldes blandt andet et stort energiforbrug til opvarmning og ventilation.



ILL. 277

ILL. 276, **ØVERST: HER SES EN SAMLING AF** FORSKELLIGE FORMLØSNINGER I FORHOLD TIL GANGMØNSTRENE PÅ GRUNDEN.

ILL. 277, **NEDERST: MODEL AF DEN VALGTE FORM.** DE TRE HOVEDADGANGSVEJE TILGODESES I FORMEN.

BYGNING A

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
120,2	31,8	73,7	16,4	5,4	67,9	5,3	2,2	14,2

BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
118,0	41,2	53,6	25,8	0,0	47,9	5,3	9,1	16,6

BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
120,3	31,9	70,8	19,8	0,0	65,0	5,3	3,0	16,8

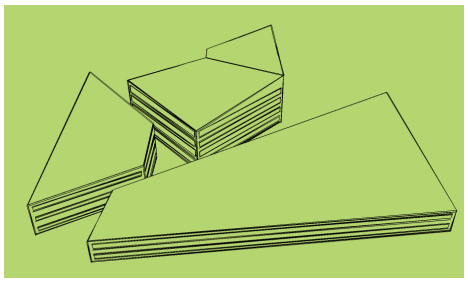
ILL. 278: **RESULTATET AF DEN FØRSTE** INDTASTNING I BE06.

Udfra beregningerne fremgår det at der eksisterer et opvarmningsbehov i bygningen, hvilket er atypisk for kontorbygninger. Der er derfor lavet beregninger over basistemperaturen (se bilag 06). Basistemperaturen er den temperatur, der vil være udendørs, når bygningen vil have behov for opvarmning. Dette er en simpel beregning, der kan hjælpe med at mindske opvarmningssæsonen i forhold til vinduesarealer, U-værdier, infiltration osv.

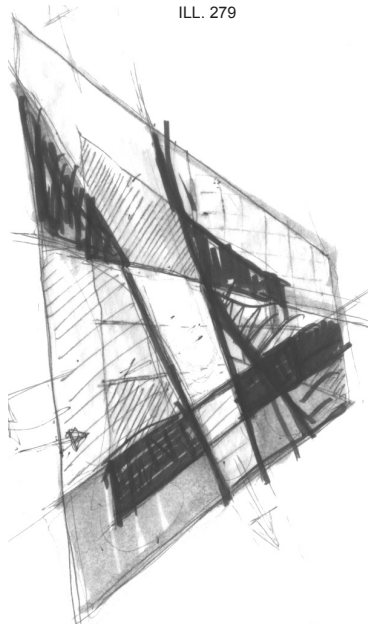
SKITSEFASE 3

TEST 7: For at understrege rådhusets position i det offentlige rum arbejdes der med at markere bygningerne i forhold til bygningerne i området. Dette sker ved at inkorporere et rådhustårn i den højeste bygning – bygning B ved hovedindgangen. For yderligere at inddrage konteksten arbejdes der med forskellige former indre lysskakter som naturlige elementer, så der både udvendigt og indvendigt kommer fokus på naturen. Servicefunktionerne samles i nogle mere bastante elementer rundt om i bygningerne for at udnytte de ellers mørke indre rum. Samtidig komprimeres formen på de tre bygninger, hvorved der sker følgende reduktioner i forhold til Be06, se ill. 281.

Af resultaterne ses det, at den mere kompakte form giver et mindre energibehov, idet der nu er mindre klimaskærm i forhold til det opvarmede etageareal. Den reducerede kontaktflade til omgivelserne sikrer et mindre opvarmningsbehov idet bygningen nu har et mindre varmetab. Med den nye form opfylder alle tre bygninger standardrammen på 95,3 kWh/m² år. For at opnå det ønskede krav om lavenergiklasse 2 er det dog nødvendigt med yderligere forbedringer.



ILL. 280



ILL. 279

ILL. 279, **ØVERST TIL HØJRE: SKITSE DER VISER ARBEJDET MED PLACERINGEN** AF SERVICEELEMENTERNE (SORT) OG INDKORPORERINGEN AF LYSSKAKTER (LYST OMRÅDE I MIDTEN).

ILL. 280, **ØVERST TIL VENSTRE: 3D SKITSE** AF FORMEN.

ILL. 281, **NEDERST: RESULTATERNE FRA BE06** MED DEN NYE, KOMPRIMEREDE FORM.

ILL. 281

BYGNING A

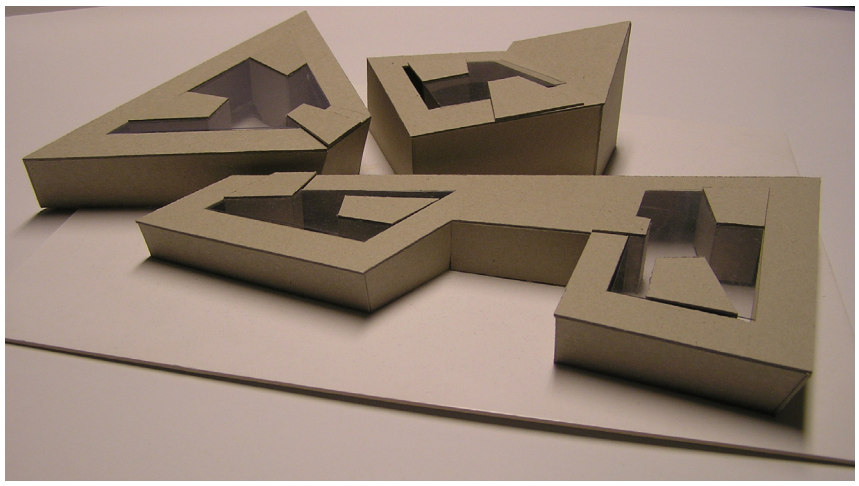
Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
87,9	28,3	52,8	14,0	0,0	47,1	5,3	2,0	12,0

BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
92,7	27,3	54,5	13,8	3,7	48,9	5,3	1,7	12,1

BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
86,7	19,1	57,8	11,5	0,0	52,2	5,3	1,1	10,4



ILL. 282

ILL. 283

ILL. 282, **ØVERST: MODEL DER VISER ARBEJDET MED ATRIER** I DE TRE BYGNINGER.

ILL. 283, **NEDERST: RESULTATET FRA BE06** MED OPVARMEDE ATRIER I DE TRE BYGNINGER.

TEST 8: Lysskakterne udvides til deciderede atrier for at trække lys dybt ind i bygningerne. Der arbejdes fortsat med serviceelementerne, som blandt andet bruges til at skabe variation i de åbne kontormiljøer. Hvor der kommer dagslys fra begge sider (atriet og udefra) er der placeret en række arbejdspladser på hver side, mens der ved serviceelementerne er arbejdspladser i to rækker ud mod den åbne facade. Atrierne er samtidig med til at trække mere natur ind i hjertet af bygningerne. Inde i atrierne er serviceelementerne med til at skabe dynamiske rum i kombination med de hældende vægge. Forskellige løsninger af placering, størrelse og udformning af elementerne testes for at sikre, at der kommer nok dagslys ned i atrierne.

For at styrke forbindelsen mellem bygningerne og konteksten, arbejdes der desuden med beplantning og forskellige niveauer udenfor.

Til trods for, at der nu er et mindre etageareal i forhold til klimaskærmen, sker der en mindre reduktion af energibehovet til opvarmningen og ventilationen. Dette kan skyldes en større intern belastning og, at atrierne udnyttes som et isolerende element i bygningerne.

BYGNING A

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
85,9	31,6	51,2	13,6	0,0	45,4	5,3	2,0	11,9

BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
81,9	26,6	48,9	13,2	0,0	43,3	5,3	1,7	11,5

BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
78,6	18,4	51,3	10,9	0,0	45,7	5,3	1,1	9,7

SKITSEFASE 3

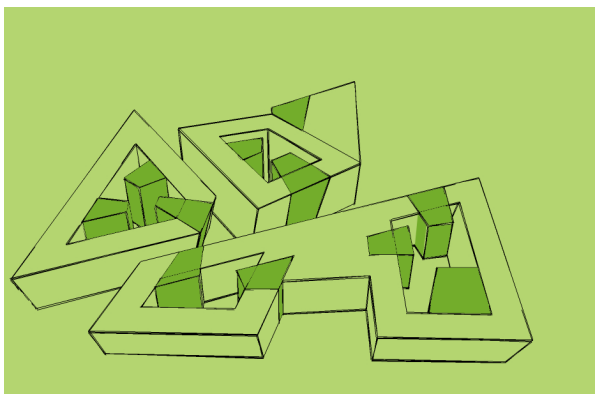
TEST 9: Sideløbende med bearbejdningen af formen arbejdes der med forbindelsen mellem grunden/naturen og bygningen. Beplantningen og niveauforskelle bruges til at lede menneskene over grunden og hen til indgangene. Samtidig bruges beplantningen nær bygningerne til at mindske eventuelle turbulensproblemer, der måtte opstå på grund af bygningsformen.

Der arbejdes videre med placeringen af serviceelementerne, så deres kontaktflade med kontorerne minimeres, hvorved der skabes flest mulige siddepladser med dagslys. Mødelokalerne inkorporeres ved elementerne til at skabe variation og adskillelse i de åbne kontorlokaler. Der arbejdes sideløbende med formen og ikke mindst kompaktheden af bygningerne for at optimere energiforbruget. Klimaskærmen minimeres ved at fjerne det hældede tag og der arbejdes med tests af hybridventilation, hvor der om sommeren inkorporeres naturlig ventilation. Resultatet viser en reduktion i el-forbruget til ventilation, mens opvarmningen er uændret. Energibehovet til ventilationen er nu 8,2 kWh/m^2 år for bygning A, 8,5 kWh/m^2 år for bygning B og 7,5 kWh/m^2 år for bygning C.

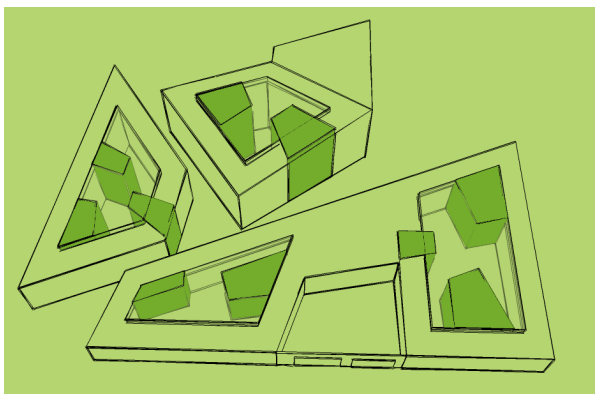
For yderligere at forbedre bygningernes energibehov er det vigtigt at se på infiltrationen. Ved at mindske infiltrationen reduceres bygningens varmetab, et princip der bruges i passivhuskonceptet. Til dette formål bruges en klimamembran (RockTæt fra Rockwool) der ved korrekt opsætning sikrer tætte bygninger. Med RockTæt opnår bygningerne en infiltration på 0,036 (l/s) m^2, hvorved der i resultaterne fra Be06, ses en stor reduktion i energibehovet til opvarmning og en mindre reduktion ved el-forbruget, se ill. 287.

ILL. 284

ILL. 285



ILL. 286



BYGNING A

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
56,3	27,1	32,6	9,5	0,0	26,8	5,3	2,0	7,5

BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
55,1	22,9	31,4	9,5	0,0	25,8	5,3	1,7	7,8

BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
57,2	16,0	36,1	8,4	0,0	30,6	5,3	1,1	7,3

ILL. 288

ILL. 287

ILL. 284, **ØVERST MODSATTE SIDE: EKSEMPEL PÅ PLANLØSNINGEN** MED MØDELOKALER UD FOR SERVICEELEMENTERNE OG ÅBENT KONTORMILJØ, HVOR DAGSLYSET KOMMER FRA TO RETNINGER.

ILL. 285 - 286, **NEDERST MODSATTE SIDE: FORSKELLIGE PLACERINGER AF SERVICEELEMENTERNE.**

ILL. 287, **ØVERST: RESULTATERNE FRA BE06** MED DEN FORBEDREDE INFILTRATION.

ILL. 288, **NEDERST: SITUATIONSPLAN,** DER VISER ARBEJDET MED DEN GRØNNE BEPLANTNING, SOM GRIBER FAT I BYGNINGERNE OG SKÆRMER MOD VINDEN.

SKITSEFASE 3

TEST 10: For at nå ned i en lavenergiklasse 2 er det nødvendigt med yderligere tiltag i forhold til bygningerne. I henhold til tiltagene fra passivhuskonceptet reguleres ydervæggenes U-værdier (fra 0,15 W/m²K til 0,12 W/m²K) ved brug af mere isolering. Samtidig minimeres døre og vinduers linietab (fra 0,03 W/mK til 0 W/mK) ved hjælp af Simpson Strong-tie beslag, der fastgøres til betonbagmuren, hvorved døren eller vinduet placeres ud for isoleringen. Med disse forbedringer sker der en mindre regulering af samtlige energibehov, så de samlede behov nu er nede i 54,3 kWh/m² år for bygning A, 52,9 kWh/m² år for bygning B og 55,3 kWh/m² år for bygning C, hvor målet er 50,2 kWh/m² år for lavenergiklasse 2.

TEST 11: Der kan yderligere opnås forbedringer af energibehovet, ved at se på varmegenvinding i forbindelse med den mekaniske ventilation. Ifølge bygningsreglementet er der et minimumskrav på 65 % genvinding. Sættes dette tal op, ved brug af en bedre varmeveksler, kan der opnås en genvinding på 80 %. Herved reduceres energibehovet til opvarmning markant og bygningerne opnår alle et samlet energibehov under kravet til lavenergiklasse 2, se ill. 290.

ILL. 289, **ØVERST: MONTERINGSSYSTEM** FRA SIMPSON STRONG-TIE. VINDUET PLACERES UD FOR ISOLERINGEN, HVORVED KULDEBROEN MINIMERES.

ILL. 290, **NEDERST: RESULTATERNE FRA BE06** MED EN FORBEDRET VARMEGENVINDING VED DEN MEKANISKE VENTILATION.

ILL. 289

ILL. 290

BYGNING A

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
46,4	27,0	23,2	9,3	0,0	17,5	5,3	2,0	7,3

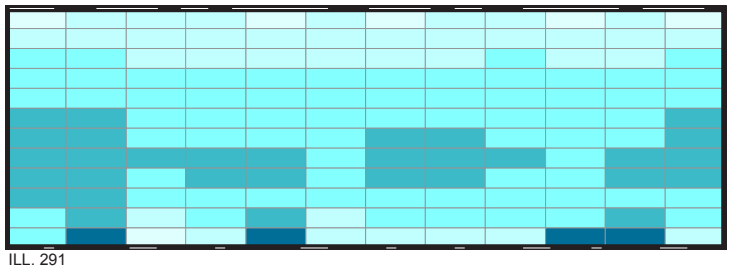
BYGNING B

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
44,9	22,8	21,7	9,3	0,0	16,0	5,3	1,7	7,6

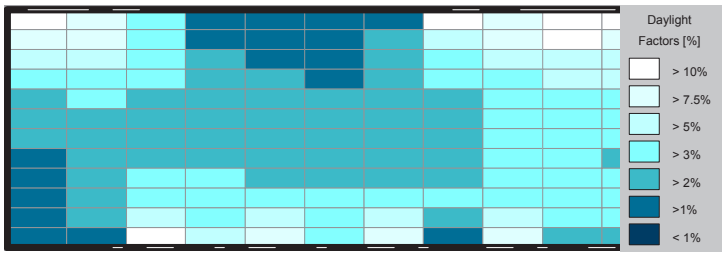
BYGNING C

Samlet energibehov (kWh/m² år)	Samlet el (kWh/m² år)	Varme (kWh/m² år)	El til bygningsdrift (kWh/m² år)	Overtemp. i rum (kWh/m² år)	Rumopvarmning (kWh/m² år)	Varmt brugsvand (kWh/m² år)	Belysning (kWh/m² år)	Ventilatorer (kWh/m² år)
48,7	15,9	27,9	8,4	0,0	22,3	5,3	1,1	7,2

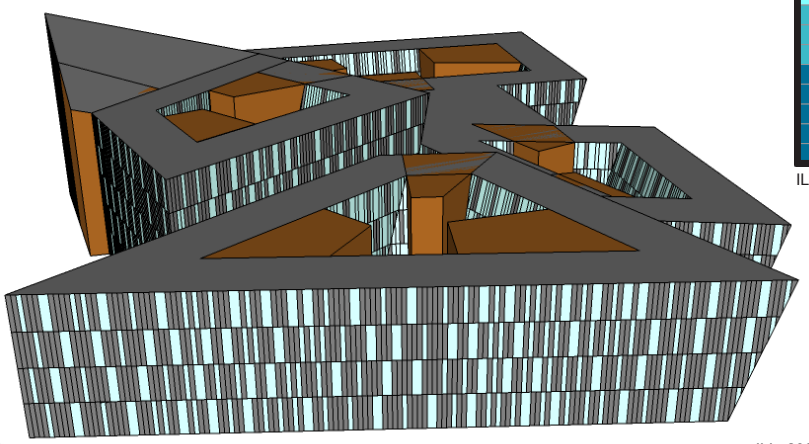
TEST 12: I kombination med organisering af kontorlokalerne er facaderne designet i forhold til behovet for dagslys. Indledningsvis er forskellige facadeløsninger testet inde i DialEurope, se ill. 295 (DialEurope) efter et system, hvor vinduesarealet begrænses til de steder, hvor der kommer lys både fra atriet og udefra, se ill. 296. Ved serviceelementerne er vinduespartierne store da der her kun kommer lys ind fra én retning. Ved denne metode skabes der en variation i facaden som afspejler kravene til dagslys i bygningens forskellige rum



ILL. 291



ILL. 292

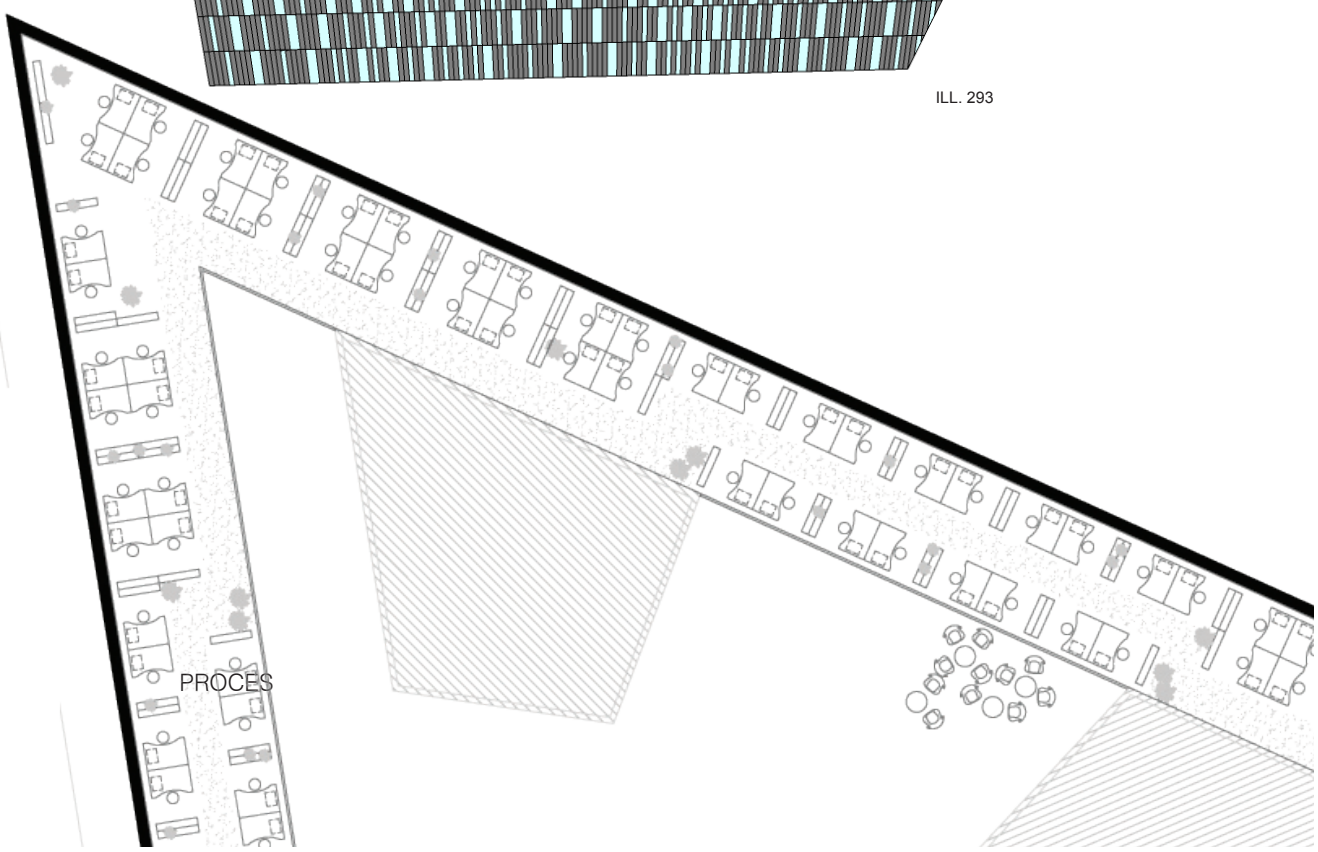


ILL. 293

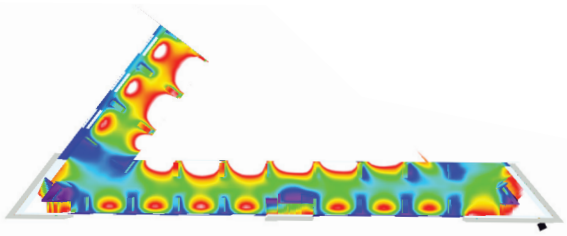
ILL. 291 OG 292**, ØVERST: FARVEGENGIVELSE FRA DIAEUROPE.** ILL. 291 VISER DAGSLYSFAKTOREN I ET KONTOR MED LYS FRA ATRIET OG UDEFRA. ILL. 292 VISER DAGSLYSFAKTOREN I EN SEKTION MED ET ELEMENT, HVOR DER KUN KOMMER LYS UDEFRA.

ILL. 293, MIDTFOR: **3D VISUALISERING DER** VISER DET VARIEREDE FACADEUDTRYK. HVOR DER LIGGER ET SERVICEELEMENT UD MOD ATRIET ER DER ET STØRRE VINDUESAREAL END DER HVOR DAGSLYSET KAN KOMME IND FRA BEGGE SIDER.

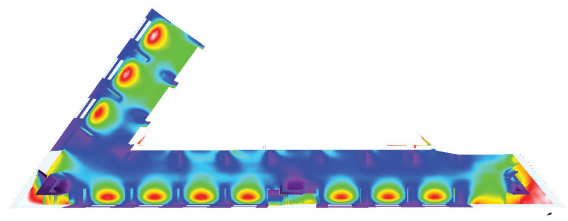
ILL. 294**, NEDERST: EKSEMPEL PÅ PLANSKITSE** AF PRINCIPPET MED EN ENKELT RÆKKE ARBEJDSPLADSER, HVOR DER KOMMER DAGSLYS FRA TO SIDER OG DOBBELT RÆKKER MED ARBEJDSPLADSER, HVOR DER KOMMER DAGSLYS FRA ÉN RETNING.



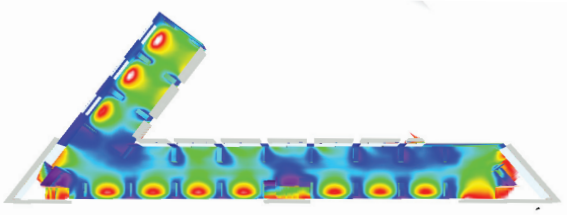
ILL. 294



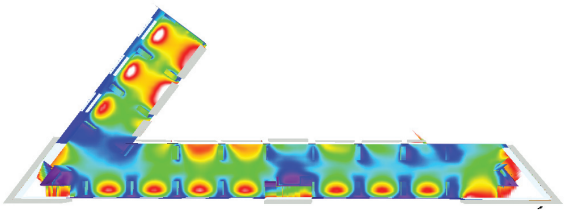
KONTORLOKALE, STUEETAGEN I BYGNING A. DER ER HER INGEN SOLAFSKÆRMNING FOR VINDUERNE.



KONTORLOKALE, STUEETAGEN I BYGNING A. DER ER HER MØRK SOLAFSKÆRMNING FORAN ALLE VINDUERNE.



KONTORLOKALE, STUEETAGEN I BYGNING A. DER ER HER LYS SOLAFSKÆRMNING FORAN ALLE VINDUERNE.

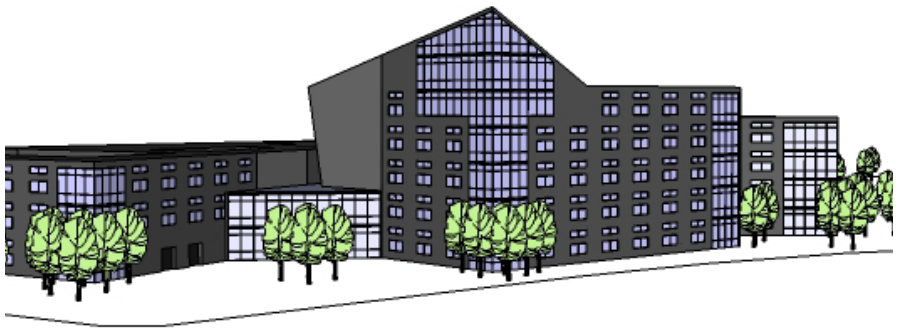


KONTORLOKALE, STUEETAGEN I BYGNING A. DER ER HER LYS SOLAFSKÆRMNING VED HJØRNE VINDUERNE AFSKÆRMNING FRA ATRIET.

1500 LUX
1300 LUX
1100 LUX
900 LUX
750 LUX
550 LUX
400 LUX
200 LUX
0 LUX

ILL. 295

TEST 13: Senere er der arbejdet videre med princippet, hvor vinduesarealerne varierer i forhold til de indre lysforhold, nu med variation i forhold til de indre trapper i hjørnerne. Forskellige løsninger er her blevet testet inde i DiaLux, for at give et mere realistisk resultat i forhold til de skæve vinkler, se ill. 295.

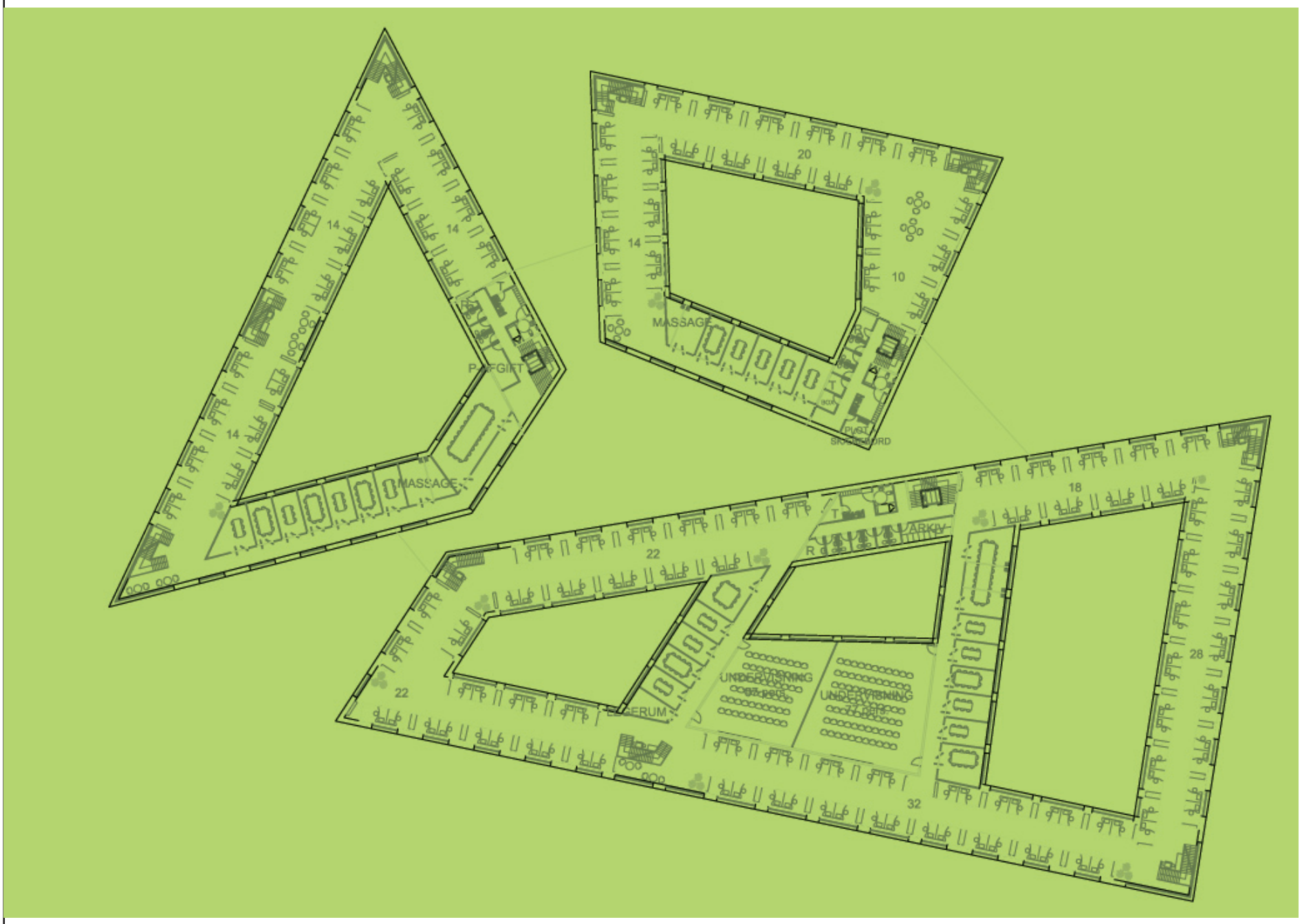


ILL. 296

ILL. 295, **VENSTRE: FARVEDIAGRAMMER FRA DIALUX**, HVOR DAGSLYSNIVEAUET VED FORSKELLIGE VINDUESLØSNINGER VISES.

ILL. 296, **VENSTRE: 3D EKSEMPEL PÅ FACADELØSNINGEN.** HER MED MARKEREDE HJØRNER, HVOR TRAPPERNE ER.

ILL. 297, **MODSATTE SIDE: PLANEKSEMPEL** UDEN SERVICEELEMENTER I ATRIERNE.


MASSAGE
PAFGIFT
MASSAGE
ARKIV
UNDERVISNING
UNDERVISNING
ELGERUM

ILL. 297

VIBORG RÅDHUS

EPILOG

Sideløbende med udarbejdelsen af dette projekt er arkitektkonkurrencen om Viborgs nye rådhus blevet afgjort. Konkurrencen er blevet vundet af Henning Larsen Architects, der med deres forslag lægger op til et rådhus der er et symbol på den nye storkommune og et vartegn for byen. Sammenholdt med vores projekt er der visse sammenfald med det projekt, der nu vil blive opført på kasernegrunden i Viborg:

- Samspillet mellem bygning og parkområde (ude/inde)
- Brugen af vinkler i formsproget
- Et indre torv/atrium der fungerer som et samlende fællesrum, der skaber en klar orientering
- Åbent kontorlandskab og muligheden for at kunne trække sig tilbage i ”stillerum”/flexrum

Det er interessant at se, så mange aspekter i vinderprojektet går igen i vores løsning. Det drejer sig især om organiseringen af rådhuset med samspillet mellem de forskellige funktioner og et samlende element i midten (borgertorvet).
På trods af de mange sammentræf i konceptet, er der tale om to forskellige projekter. Dette er især synligt i forhold til det vindende forslags:

- Placering af rådhuset i den nordvestlige ende af grunden
- Den komprimerede form, samlet i én bygningskrop
- Facetterne (indhak) i facaderne og det mere ensartede facadeudtryk
- Den varierende bygningsdybde (mellem 10 og 25 m, i stueetagen op til 60 m)
- Overholdelsen af lavenergiklasse 3, opnået gennem absorptionsvarmepumpe med jordlager og solceller.

I forhold til vinderforslaget er der, fra Viborg kommunes side, lagt op til en revidering af rådhusets placering ud mod den trafikerede Indre Ringvej. Kommunen tænker i stedet rådhuset placeret længere inde mod kaserneområdet, væk fra trafikstøjen. En placering der, i vores projekt, er taget højde for gennem overvejelser omkring støjgener i forbindelse med åbning af vinduerne. Ved at flytte rådhuset skal der sandsynligvis ske en revidering af formen, for at tilgodese den nye placering og den ændrede kontaktflade i forhold til grunden og ankomstforholdene. Dette er aspekter, der allerede er ind tænkt i vores projekt. Derudover har vi opnået en bedre energiklasse end det vindende forslag, om end der fra kommunens side ikke har været krav udover den nye lavenergiklasse 3. Der er selvfølgelig den forskel imellem projekterne, at det ene har konkrete økonomiske forhold, der skal overholdes. Det kan dog diskuteres, hvorvidt de øgede omkostninger i forbindelse med de bæredygtige tiltag ikke vil overveje de langsigtede omkostninger ved rådhuset, især set i lyset af de fremtidige stramninger, hvor lavenergiklasse 3 bliver standardrammen i 2010, hvor rådhuset skal stå færdigt.

Ved at stille større krav til rådhuset i forhold til energibehovet skabes der en styrket grøn profil, som både styrker miljøet, men også Viborg i PR henseende. Med det første lavenergiklasse 1 rådhus/ kontorbygning i Danmark vil Viborg kunne brande sig som en forgangs kommune og vise initiativ til en større opmærksomhed om bæredygtige tiltag, hvad end det drejer sig om miljøet eller de menneskelige aspekter.

ILLUSTRATIONSLISTE

1 Tidsplan for konkurrencen, egen ill.
2 Viborg Kommunes visioner, Viborg Kommune
3-4 Egne illustrationer
5 Forum Romanum, http://www.put.poznan.pl/~urbanski/images/podroze/2005/ruina.jpg
6 Forum Romanum, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Tavares.Forum.Romanum.redux.jpg
7 Maribo Rådhus, www.turistlolland.dk/oplevelser.aps?id=13&lang=2
8 Stege Rådhus, Villadsen 2004
9 Næstved Rådhus, www.huse-i-næstved.dk/domhus/tinghus.html
10 Palazzo Publico, www.cercatunsmo.it/public/absolitutenm/articlefiles/575-Palazzo Publico siena_1.jpg
11-12 Egne illustrationer
13 Århus Rådhus, Poulsen 1999
14-15 Göteborg Rådhus, eget billede
16 Odder Rådhus, www.arkitekturbilleder.dk/billedbasen/bygning.php?id=112
17-18 Hillerød Rådhus, KHR 2007
19 Reichstag i Berlin, www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=284331
20 Indpakket Reichstag, www.berliner-reisefuehrer.com/reichstag.html
21-22 Egne illustrationer
23 Spejlskulptur i Reichstag, Andreas Stirnberg, Getty Images
24 Central Beheer, www.hertzberger.nl/content2.asp?id=10
25 Central Beheer, http://academics.triton.edu/facuty/theitzman/20051205%20Central%20Beheer%20office%20Complex%20Apeldoorn%20Holland%201972%20Hertzbergers.jpg
26 Interiør i Central Beheer, www.hertzberger.nl/content2.asp?id=10
27 Planløsning i Central Beheer, http://academics.triton.edu/facuty/theitzman/20051202%20Detail%20floor%20plan%20Central%20Beheer%20office%20Complex%20Apeldoorn%20Holland%201972%20Hertzbergers.jpg
28I nteriør i Central Beheer, http:/eng.archinform.net/medien/00017045.htm
29-31 Interiør ved Arkitema, www.arkitema.dk
32rganisationsdiagram, egen ill. Baseret på ill. Fra Arkitema præsentation
33-34 Interiør ved Arkitema, www.arkitema.dk
35-41Egne illustrationer
42Jorden, http://eric.stubbs.ws/NASA_Earth.jpg
43 Egen illustration
44 Termografi, Per Heiselberg
45 Nulenergihus, Aggerholm 2006
46 Egen illustration
47 Det gule hus, www.byfornyelsesdatabasen.dk/find10/4/1840226
48-66 SWAT-analyse, egen ill.
67 Energiforbrug for typisk kontorygning, egen ill. Baseret på Radisch 2007
68 Formanalyse, egen ill
69 Refleksion, egen ill. Baseret på Lewis 1999
70 Gode lysforhold, egen ill. Baseret på Valbjørn 2000
71 Solstråler gennem vindue, egen ill. Baseret på Lewis 1999
72-73 Phil og søn, KHR 2007
74 Deloitte og touche, 3XN
75 Eksponeret termisk masse, egen ill. Baseret på Baker & Steemers 2000
76 FIH hovedsæde, 3XN
77-78 IBN-DLO, http://www.hku/mech/sbe/case_study/case/ner/IBN-DLO/IBN-photo.htm

79 Atrier, egen ill. Baseret på Baker & Steemers
80-81 B&O, KHR 2007
82 Ensidig bygning, egen ill. baseret på Marsh 2003
83 Tosidig bygning, egen ill. Baseret på Marsh 2003
84-85Inland Revenne, Hopkins 2004
86 Egen illustration
87-88 NCC Danmark, SHL 2007
89 Egen illustration
90-92 Københavnsenergi, Berg 2005
93-99 Kontekst (afsnit), Viborg kaserne, eget billede
100 Projektgrunden, VKB 2007
101-109 Viborg domkirke, eget billede
110Domkirken i Lund, http://www.oresundstid.dk/dansk
111-124Regionshospitalet i Viborg, eget billede
125 Interiør af Regionsrådssalen, leveret af Region Midtjylland
126 Egen illustration
127 Interiør af Regionsrådssalen, leveret af Region Midtjylland
128-138 Handelsområdet, eget billede
139 Gågaden (Sct. Mathias Gade 13 og 30) i 1906, http://www.viborghistorie.dk/default.asp
140 Egen illustration, VK2007
141 Luftfoto over Paradepladsen,
142-186 Egne illustrationer
187-188 Beplantningseksempel, Buske og Træer af Inger Palmstierna, 2000, L&R Havebøger
189-190 Egne illustrationer
191 Parkeringsareal i Tokamashi, http://architettura.supereva.com/architetture/20040421/index.htm
192 Armeret græs, TTE-systems, Skandinavisk byggeplast
193-197 Egne illustrationer.
196 Feedom Tower, http://www.pbase.com/nyguy/image/66462508/original.jpg
199-205 Egne illustrationer
206 Sydlandsk facadeudtryk, www.gettyimages.com, fotograf Coto Elizondo 2004
207-218 Egne illustrationer
219DEKO mobilvæg, DEKO
220 DEKO mobilvæg detalje, DEKO
221-235 Egne illustrationer
236 Materiale – Prodema, www.prodema.com
237-251 Egne illustrationer
252 Lameller m. solafskærmning, Schüco
253 Lameller som solafskærmning, Schüco
254-258 Egne illustrationer
259. Fortrængningsarmatur, www.lindab.dk
260. Egne illustrationer
261. Prodema akustikplader, www.prodema.com
262-264. Egne illustrationer
265. Billeder fra Visionsseminar, byggeprogrammet
266-288 Egne illustrationer
289 Vindues montering, Strong Tie
290-298 Egne illustrationer

Bilag:
Alle illustrationer i bilag er egne illustrationer.

LITTERATURLISTE
PRIMÆRE KILDER

[3XN] 3XNielsen, Arkitektur
http://www.3xn.dk/
Hentet 21.05.2007

Aggerholm, S.O. 2006, Artikel i FORSK15: Skærpede krav til bygningers energiforbrug
http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energiberegning/skerpede-krav-til-bygningers-energiforbrug/artikel-i-forsk15-skerpede-krav-til-bygningers-energiforbrug
Hentet 21.05.2007

Aggerholm, S. O. 2007, Forsk 2007 Konference, Introduktion til det nye Bygningsreglement - med fokus på energikravene
http://www.energinet.dk/NR/rdonlyres/D779865E-EE5D-48FA-B740-A2F3243DB2B6/0/07IntroduktiontildetnyebygningsreglementS%C3%B8renAggerholm.pdf
Hentet 29.07.2007

Aggerholm, S. & Grau, K. 2005, SBI-anvisning 231, Bygningers energibehov beregningsvejledning, Hørsholm, Statens Byggeforskningsinstitut

Albertsen, N. 1999, Urbane atmosfærer
http://www.a-aarhus.dk/velfaerdsbyen/sider/download/na-urbaneatmdk.pdf
Hentet 04.05.2007

Alm, O. 2007, “Energirammen”, Arkitekten, nr. 2, side 80-84

Andersen, G. G. & Jakobsen, E. L. 2007, Visionen om Den Grønne Kvadrant, Viborg Stifts Folkeblad, http://www.viborg-folkeblad.dk/apps/pbcs.dll/article?AID=/20070428/VIBORG/104280389/1078/VIBORG
Hentet 20.05.2007

Andersen, T.K., Heiselberg, P., Aggerholm, S. 2002, Naturlig ventilation i erhvervsbygninger, beregning og dimensionering – SBI-anvisning 202, Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm

[AT-01] Arbejdstilsynet, Arbejdsstedets indretning - faste arbejdssteder
http://www.at.dk/sw22097.asp
Hentet 12.03.2007

[AT-02] Arbejdstilsynet, Indeklima 2000 - Kontor
http://www.at.dk/sw5988.asp
Hentet 01.05.2007

[AT-03] Arbejdstilsynet, Lys og belysning
http://www.at.dk/sw7698.asp
Hentet 07.05.2007

[AT-04] Arbejdstilsynet, Akustik i arbejdsrum, At-anvisninger 1.1.0.1
http://www.at.dk/sw5110.asp
Hentet 07.09.2007

Arkitekturguide 2006, ”Arkitema K/S”, Præmierede og udvalgte byggerier i Aarhus Kommune, http://gis.aarhus.dk/arkitektur_web/ARKITEKTGRUPPEN.htm
Hentet 04.05.2007

[AVC] A View on Cities 2007, Reichstag, http://www.aviewoncities.com/berlin/reichstag.htm
Hentet 22.04.2007

Baker, N. & Steemers, K. 2000, Energy and Environment in Architecture – A Technical Design Guide, E & FN SPON, London

Barnard, N., Thermal Mass and Night Ventilation – Utilising “Hidden” Thermal Mass
http://www.climator.com/pdf/mlpaper.pdf
Hentet 15.05.2007

Bech-Danielsen, C., Hansen, J.S. & Jensen, O.M 1997, Økologisk byggeri i de nordiske lande, TemaNord 1997:575, Nordisk Ministerrår, København

Berg, M., Hansen, E., K., Lehrskov, H., Klint, J., Pedersen, P., V. & Windeleff, J, 2005, Solceller + arkitektur – en guide til anvendelse af solceller i byggeriet, Arkitektens Forlag, København K

[BFD] Byfornyelsesdatabasen
http://www.byfornyelsesdatabasen.dk/
Hentet 19.04.07

Biem, A., Larsen, L. & Mossin, N. 2002, Økologi og arkitektonisk kvalitet, Forfatterne og Arkitektskolens Forlag

Bies, D. A., Hansen, C. H 1988, Engeneering Noise Control: theory and practice

Bjørn, C. 2000, Fyens Andels-Foderstofforretning gennem 75 år 1901-1976, http://www.historie.syd-fyn.dk/landbrug/faf.htm
Hentet 29.04.2007

Blinkenberg A. 2007, Herberger langs hærvejen for vandreturister, pilgrimme, cyklister og ryttere, Foreningen Herberger langs Hærvejen, http://www.pilgrimsvandring.dk/index.php?Pilgrim_i_Danmark:Foreningen_Herberger_langs_H%E6rvejen:Artikel
Hentet 20.05.2007

Bolig+ 2006, Det Økologiske Råd, Referat af Bolig+ Workshop den 11. oktober 2006,
http://www.boligplus.org/admin/getbinary.asp?ActiveTableID=152&ColumnName=FileImage&EditIDValue=472
Hentet 30.04.2007

Buchanan, P. 2005, Ten Shades of Green – architecture and the natural world, The Architectural League of New York, New York

Bro, C. 2006, Trafikterminaler og stoppesteder - udvalgte referencer,
http://www.grontmij-carlbro.com/da/Menu/Referencer/Anlaeg/TrafikOgVeje/TRAFIKTERMINALER+OG+STOPPESTEDER.htm
Hentet 20.05.2007

C.F. Møller 2003, Sygehus Viborg, generalplan, http://www.cfmoller.dk/proj_vis_print.asp?s=1&projID=1946&kat=12
Hentet 20.05.2007

Cullen, G. 1996, Concise Townscape, Architectural Press, England

Dahl, A. M. 2001, Fremtidens kommune – en ustyrlig palet?
http://www.futuria.dk/Default.aspx?ID=17
Hentet 01.05.2007
[DCB] Dansk center for byhistorie, Kommunalreformen 1970,
http://www.byhistorie.dk/kommuner/artikel.aspx?artikel=kommunalreform_1970.xml
Hentet 07.05.07

[DS 410] Dansk Standard 1999, Norm for last på konstruktioner DS410

[DS 474] Dansk Standard 1993, Norm for specifikation af termisk indeklima DS474

[DS 418] Dansk Standard 2002, Beregning af bygningers varmetab DS 418

[CR 1752] DS/CEN/CR 1752 1998, Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment. Dansk standard

[DGC] Dansk Gasteknisk Center a/s 1999, Absorptionskøleanlæg,
http://www.dgc.dk/publikationer/vejl/38.pdf
Hentet 22.04.07

[DMI] 2007, Danmarks Meteorologiske Institut, Vejr, klima og hav
http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark.htm
Hentet 05.03.2007

[DTU] 2007, Danmarks Tekniske Universitet, Status for integrerede lavenergiløsninger til nye bygninger
http://www.dtu.dk/upload/centre/lave/21-06-2007%20lavenergibygninger/strategi%20for%20hele%20bygningen%20inkl%20bilag%20_26-06-07_.pdf
Hentet: 07.07.29

Ellehauge K. & Kildemoes T., Alt om passivhuse – PH kriterier
http://www.altompassivhuse.dk/221-kriterier.html
Hentet 12.04.07

Ellehauge K. & Kildemoes T. 2006, Hvad er et dansk passivhus?
http://www.altompassivhuse.dk/download/passivhusartikel2.pdf
Hentet 12.04.07

[ESF] Elsparefonden, Offentlig og Erhverv
http://www.elsparefonden.dk/offentlig-og-erhverv
Hentet 21.05.2007

[EBST] Erhvervs- og Byggestyrelsen, Bygningsreglementet
http://www.ebst.dk/BR95_13_ID25/0/54/0
Hentet 21.04.2007

EXPAN, Generelt om bygningsdetaljer,
www.expan.dk
Hentet 26.10.2007

Feist, Wolfgang 2007, First steps: What can be a passive house in your region with your climate?
http://www.heatinghelp.com/greenpdfs/107.pdf
Hentet 04.07.2007

Fifth Framework Programme 2005, FP5 Project Record, 757. European integrated daylighting design tool (‘DIAL-EUROPE´)
http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5/ACTIONeqDndSESSIONeq112362005919ndDOCeq757ndTBLeqEN_PROJ.htm
Hentet 28.10.2007

[FM] Finansministeriet 2005,”Danmarks nationale reformprogram - Bidrag til EU’s vækst- og beskæftigelsesstrategi (Lissabon-strategien)”, Danmark som vidensamfund, http://www.fm.dk/1024/visPublikation.asp?artikelID=7738
Hentet 11.05.2007

[FP] Foster + Partners 1999, Reichstag, New German Parliament,
http://www.fosterandpartners.com/Practice/Default.aspx
Hentet 21.04.2007

Gehl, J. Gemzøe, L. Kirknæs, S. & Søndergaard, B. S. 2006, Det nye byliv, Arkitektens forlag, København

Guy, S. & Moore, S. (red) 2005, Sustainable architectures – Cultures and Nature in Europe and North America, Spon Press, New York

Gyproc, Gyproc Håndbog, 8. udgave,
www.gyproc.dk
Hentet 26.10.2007

Hansen, A. E. 2001, Kvindearbejde
http://www.leksikon.org/art.php?n=1504
Hentet 07.05.2007

Hertzberger, H. 1993, Lessons for Students in Architecture, Second edition, Uitgeverij 010 Publishers, Rotterdam

[HK] Hillerød Kommune 2006, Vinder af rådhusbyggeri i Hillerød udpeget, http://www.hillerod.dk/Nyheder/2006/Januar/Raadhusbyggeri.aspx
Hentet 21.04.2007

[HKU] University of Hong Kong, 2004, Case Studies on Sustainable Buildings
http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/index/top.htm
Hentet 15.05.2007

[Hopkins] Michael Hopkins & Partners, Inland Revenue
http://www.hopkins.co.uk/
Hentet 18.05.2007

HUMANITAS 2005, StressOverblik, http://www.humanitas.dk/default.aspx?PageID=6629
Hentet 13.05.2007

Hyldegård, C. E., Funch, E. J., Steen-Thøde, M. 1997, Grundlæggende klimateknik og Bygningsfysik, Aalborg Universitet, Institut for bygningsteknik, Aalborg

[HØ] Hørsholm Kommune 2006, ”Første kik ind i fremtidens rådhus”, Pressemeddelelser – Juni 2006, www.horsholm.dk/Nyheder/Arkiv/Pressemeddelelser_2006/Pressemed_juni2006/Forste_kik_ind_i _fremtidens_raadhus.htm
Hentet 06.03.2007

[IPCC] The Intergovernmental Panel on Climate Change
http://www.ipcc.ch
Hentet 27.04.07

Iversen E., Aalborg Kommune 2006, Bygningskultur Danmark,
http://www.bygningskultur.dk/
Hentet 21.05.2007

Jensen, A. 2006, Nederlandene (Holland)
http://www.leksikon.org/art.php?n=2915
Hentet 08.05.2007

Jensen, B. C. 2003, Teknisk Ståbi, 18. udgave, 4. oplag, Ingeniøren bøger, København

Jensen, J. B. & Wallach, A. 2002, Fremtidens medarbejder Medarbejderens fremtid, pjece udarbejdet for Hvidovre-, Holstebro- og Høje-Taastrup kommune, DJØF HK-Kommunal samt Dansk Sygeplejeråd, www.fremforsk.dk
Hentet 06.03.2007

Jensen, O.M. 1994, "Økologisk byggeri – eller blot miljørigtig projektering", Års-index 1994 Arkitektur DK, nr. 7, side 353-367

Jensen, O.M. 2000, "Introduktion til byøkologi", Teknologirådets høring 29. maj 2000 om fremtidssikret by- og boligplanlægning, side 16-20 & 103-107
http://www.tekno.dk/pdf/projekter/p00_byoko.pdf
Hentet 21.04.07

Jensen, R.L. 2007, forelæsnings slides til kurset, Passive Energy Technology and Energy Simulation 8.1., Aalborg Universitet, Arkitektur og Design, 8. semester arkitektur

Jørgensen, A.M.K., 2006, Virkninger af klimaændringer, Danmarks Meteorologiske Institut
http://www.dmi.dk/dmi/virkninger_af_klimaaendringer.pdf
Hentet 21.04.07

Jørgensen, B. V. 2004, DMI - Sådan blæser det i Danmark
http://www.dmi.dk/dmi/KARUPstor30.gif
Hentet 05.03.2007

Katlev, J. 2000, Politikens Etymologisk Ordbog, 1. udgave, 1. oplæg, Politikens forlag A/S, Danmark

[KHR] KHR Arkitekter A/S, Projekter
http://www.khr.dk/Projekter
Hentet 21.04.2007

Kirkegaard, P. H. 2004, Structural Dynamics, Vol. 10 – Bygnings- og rumakustik, Aalborg tekniske Universitetsforlag, Aalborg

Kirkegaard, P. H. 2006, forelæsnings slides til kurset, Building Technology and Architectural Design, Aalborg Universitet, Arkitektur og Design, 7. semester arkitektur

Knudstrup, M. 2005, "Arkitektur som Integreret Design", Pandoras Boks, s. 13-22, Institut for Arkitektur & Design, Aalborg Universitet

Krapmeier, H. & Drössler, E. 2001, CEPHEUS – living comfort without heating, CEPHEUS Austria Partners

Langberg, H. 1971, Hvem byggede hvad : gamle og nye bygninger i Danmark, Politikken

[LAVK] Lokalhistorisk Arkiv Viborg Kommune 2003
http://www.viborghistorie.dk/
Hentet 19.03.2007

[LB] Landstingets Bureau 2004, Demokratiets historie, http://dk.nanoq.gl/Groenlands_Landsting/Ungdomsparlament/Ungdomsparlament%202005/Ungdomsparlament_2005/Lidt_om_demokrati-_til_skolerne/Demokratiets_historie.aspx
Hentet 20.04.2007

Lewis, O. (red) 1999, A Green Vitruvius – Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, James and James, London

[LHA] Lokal historie I Århus 2001, Tilst gennem 200 år, http://www.lokalhistorieiaarhus.dk/tilst200aar/Landsby/husmand2.htm,
Hentet 29.04.2007

Lind, O. 1999, Tegn på energi – energiens bygninger, anlæg og virkninger i Danmark, Arkitektens Forlag, København

Madsen, M. & Christoffersen, J. 2004, "Lyset, facaden og rummet", Arkitekten, nr. 13, side 33-35

Marsh, R. & Lauring, M. 2003, Bolig og naturlig ventilation: indeklima energi driftsikkerhed, Arkitektskolens Forlag, Århus

Marsh, R., Lauring, M., Petersen, E.H. 2000, Arkitektur og Miljø – form konstruktion materialer – og miljøpåvirkning, Arkitektskolens Forlag, Århus

Marsh, R., Grupe Larsen, V., Lauring, M., Christensen, M. 2006, Arkitektur og Energi, Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm

[Miljøministeriet] Landsplanafdelingen, 6. kontor 1994, Byøkologiske anbefalinger – Betænkninger fra Det rådgivende udvalg om byøkologi, København K

[MVTU] Ministeriet for Videnskab Teknologi og Udvikling, Innovation
http://www.workindk.dk/Innovation
Hentet 11.05.2007

Morgan, M. H. 1960, Vitruvius The Ten Books on Architecture, Dover Publications, New York

Nicolaisen, E. & Rosendahl, L. 1993, Nautisk meteorologi og oceanografi, Søfartsstyrelsen

[NU] Natur & Ungdom, CO2-emission (=udslip) for forskellige typer af aktiviteter/apparater
http://www.natur-og-ungdom.dk/thebet/index2.asp?ID=46
Hentet 21.05.2007

Nygaard, E. 1995, Arkitektur i en forvirret tid, Christian Ejlers' Forlag, København

Pallesen, B. R. & Becker-Christensen, C. 2000, Politikens Nudansk Leksikon (Elektronisk udgave)

Peat, C. 2007a, Heavens-Above, Solar Data for Wednesday, 21 March, 2007
http://www.heavens-above.com/sun.asp?lat=56.433&lng=9.400&alt=10&loc=Viborg&TZ=CET&Date=39162.335625
Hentet 05.03.2007

Peat, C. 2007b, Heavens-Above, Solar Data for Thursday, 21 June, 2007
http://www.heavens-above.com/sun.asp?lat=56.433&lng=9.400&alt=10&loc=Viborg&TZ=CET&Date=39254.335625
Hentet 05.03.2007

Peat, C. 2007c, Heavens-Above, Solar Data for Friday, 21 December, 2007
http://www.heavens-above.com/sun.asp?lat=56.433&lng=9.400&alt=10&loc=Viborg&TZ=CET&Date=39437.335625
Hentet 05.03.2007

Pedersen, P.V. 2002, Solenergi og Byøkologi, Ingeniøren bøger, København V

Pedersen, S. 2000, “Passivhuse med perspektiver”, Vedvarende energi og miljø, nr. 5, side 12-13

Pedersen, S. 2007, Kriterier for passivhusboliger, http://www.passivhus.dk/kriterier_for_passivhusboliger.html
Hentet 05.09.2007

Pile, J. 2000, “Herman Hertzberger”, The History of Interior Design, http://www.architectureweek.com/2001/0905/culture_1-2.html
Hentet 30.04.2007

Plads til os alle, Ungdomsoprør,
http://www.pladstilosalle.dk/grdinpligt/ungdom9/
Hentet 07.05.2007

Poulsen, M. B. 1999, Århus Arkitekturguide, Arkitektskolen i Aarhus, Århus

Radisch, N. 2007, Om De Store Bygningers Økologi, Bilag B Tal for energiforbruget
http://www.dsboe.dk/artikel.aspx?node=569
Hentet 15.08.2007

Reinhold, C. & Gunnarsen, L. 2005, ”Indeklimaet bliver stadig bedre”, Arkitekten, nr. 12, side 10-15

Rockwool, RockTæt - et specialudviklet tætningssystem, www.rockwool.dk
Hentet 26.10.2007

[RM] Region Midtjylland 2006, Rejsegilde for ny regionsrådssal, http://www.rm.viborgamt.dk/sw8512.asp
Hentet 20.05.2007

Rødtnes, M. 2007, Kontorbygninger…. HVORFOR og HVORDAN?, Slides uddelt ved Visionsseminar, Viborg Stadion Lounge, Tingvej, Viborg, 11.04.2007

[SHL] Schmidt, Hammer & Lassen Arkitekter,
http://www.shl.dk
Hentet 18.05.2007

Smith, P. 2006, Architecture in a Climate of Change : a guide to sustainable design, Architectural Press, Oxford

Socialdemokraterne 2007, Tiden indtil 1913
http://www.socialdemokrat.dk/
Hentet 07.05.2007

[BFD] Socialministeriet, Byfornyelsesdatabasen, Find projekt
http://www.byfornyelsesdatabasen.dk/bfou_find/0/46/1/%7C%7CAlle%7C%7C
Hentet 21.05.2007

[SBI 213] Statens Byggeforskningsinstitut 1984, Rumakustik,

Svendsen, S. & Pedersen, F. 2004, “Bygningers varmeisolering”, Arkitekten, nr. 13, side 6-9

Swigart, S. 2001, The Reichstag fire
http://worldatwar.net/event/reichstagsbrand/
Hentet 22.04.2007

Sørensen, H. H. 2001, Teknisk Ståbi, 2. udgave, 2. oplag, Ingeniøren bøger, København

Tolbøll, C. 2003, Råt hus på gågaden
http://www.byggeplads.dk/searchfolder/2003-1/forkortede-artikler/17_forkortede_arkitema.html
Hentet 04.05.2007

Udenrigsministeriet 2007, DANMARK I EU
http://www.um.dk/da/menu/EU/DanmarkIEU/
Hentet 07.05.2007

[UM] Undervisningsministeriet 2007, Fra industrisamfund til vidensamfund, http://www.ug.dk/erhverv.aspx?article_id=arbm-videnserhverv#q1
Hentet 11.05.2007

[U.S. Navy] U.S. Naval Observatory, Astronomical Applications Dept. (2007) Sun or Moon Altitude/Azimuth Table for One Day
http://aa.usno.navy.mil/
Hentet 05.03.2007

Valbjørn, O., Laustsen, S., Høwisch, J., Nielsen, O., Nielsen, P.A. 2000, Indeklimahåndbogen – SBI-anvisning 196, Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm

[VD] Viborg Domsogn 2006, Viborg Domkirke St. Marie eller Vor Frue af Viborg,
http://www.viborgdomsogn.dk/domkirken.html
Hentet 20.05.2007

Villadsen, O. 2004, Dansk arkitektur – fra klassicisme til dekonstruktivisme, 1. udgave, 1. oplæg, Nordisk Forlag A/S, København

[VK] Viborg Kommune 2007, http://www.viborg.dk/db/Turist.nsf/Alle/67E3F262A41577CCC12570EB00502F0A?OpenDocument
Hentet den 20.03.2007

[VKB] Viborg Kommune 2007, Byggeprogram, se vedlagte CD

[ØE] Økonomi og erhvervsministeriet 2007, Bedre og billigere byggeri
http://www.ebst.dk/file/6587/byggepolitiskhandlingsplanmaj2007.pdf
Hentet 02.07.07

SEKUNDÆRE KILDER

Gonzalo, R. 2006, Energy-efficient architecture: basics for planning and construction, Birkhäuser - publishers for architecture, Basel.

Jones, D. L. 1998, Architecture and the environment – Bioclimatic Building Design, Laurence King Publishing, London

Merleau-Ponty, M. 2006, Kroppens fænomenologi, Det lille Forlag, Frederiksberg

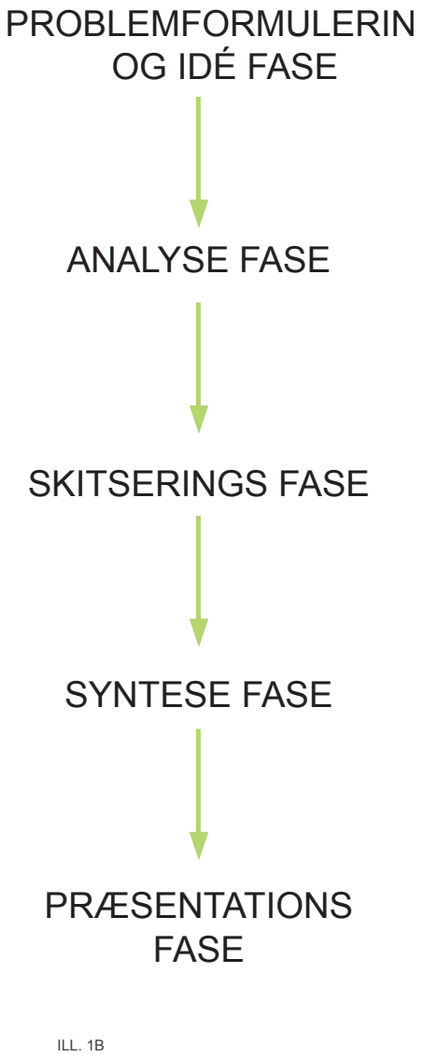
Stang, A. 2005, The green house: new directions in sustainable architecture, Princeton Architectural Press, New York.

Williamson, T. 2003, Understanding sustainable architecture, Spon Press, London.

1
2
3

Ydervæg m. skærmte
U-værdi 0,11 W/m2K
Terræn
U-værdi 0,09 W/m2K

BILAG 01
METODE



ILL. 1B

I dette projekt arbejdes der med metoden IDPiPBL (Integreret Design i Problem Baseret Læring), der er udviklet til Arkitektur specialet på Arkitektur & Design. Metoden er udviklet med det formål at tilføre "Problem Baserede Læring" nye elementer for at kunne håndtere den faglige bredde, der kræves af Arkitektur specialet. I IDPiPBL er de arkitektoniske og udvalgte ingeniørmæssige discipliner kombineret, så der skabes en integration af faglighederne. Metoden inddeler projektet i følgende faser: Problemformulering og idéfase, Analysefase, Skitseringsfase, Syntesefase og Præsentationsfasen. [Knudstrup, 2005]

Problemformulering og idéfase

Denne fase finder sted i den tidligste del af projektet og indledes med en problemformulering eller en projektidé. Denne fase er derfor essentiel for organiseringen af projektet, da man her får klarlagt projektets indehold samt de interessefelter, der vil blive arbejdet med i projektforløbet.

ANALYSEFASE

I analysefasen udføres omfattende analyser af de interessefelter og forudsætninger, der skal være kendskab til, inden vi kan fortsætte til skitsefasen. Analysefasen er vigtig, da den danner grundlaget for den viden skitseringen afhænger af; her tænkes blandt andet på kontekstanalysen, rumprogram samt ingeniør- og arkitekturfaglige principper. Denne fase afsluttes med at opstille et samlet mål og program for byggeriet.

SKITSERINGSFASE

I skitseringsfasen kombineres den viden man har fået i analysefasen. Der skabes hermed en syntese, hvor den indsamlede viden inden for arkitekt- og ingeniørfaget inspirere hinanden i et integreret design. Dette skal ske så designet lever op til de mål, der er for bygningen med hensyn til de æstetiske, funktionelle og tekniske aspekter. Skitseringsfasen gennemløbes flere gange for at optimere det endelige design, der komme til udtryk i den næste og meget tæt forbundne fase.

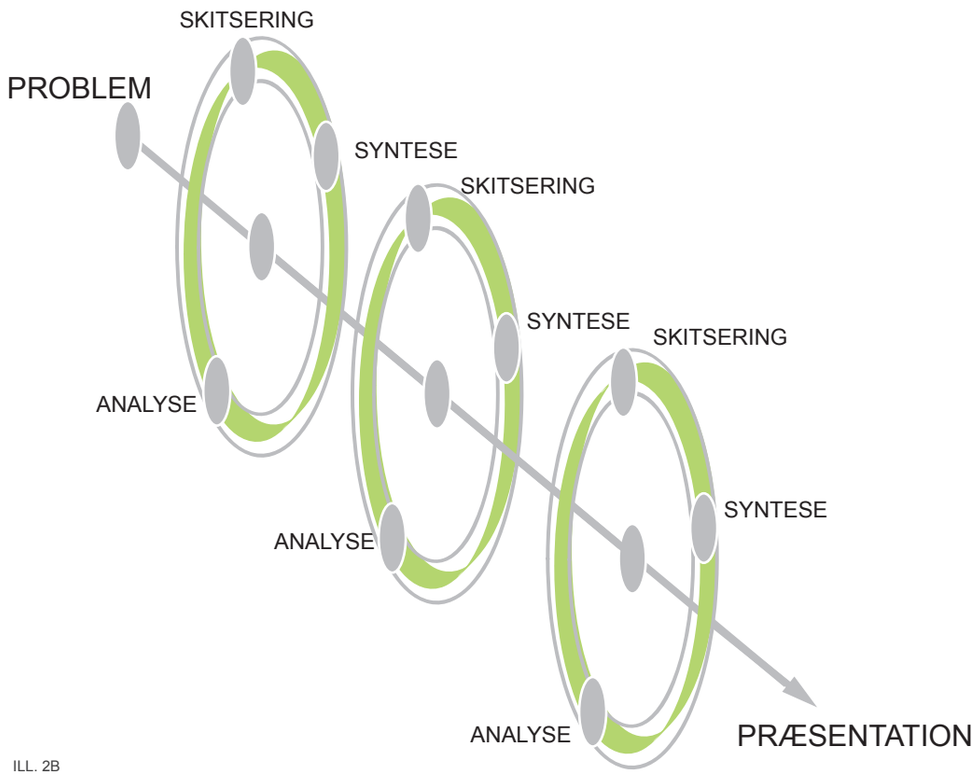
SYNTESEFASE

I denne fase finder projektet sin endelige form – de tidligere opstillede krav er opfyldt. Man når derfor et punkt i skitseringen, hvor alle de bolde der var i luften under skitseringsfasen falder på plads og går op i en højere enhed. Der er skabt en syntese mellem blandt andet arkitektur, funktion, planløsning, æstetik, materialer, proportioner, konstruktionsprincipper og energi- og klimateknik.

PRÆSENTATIONSFASE

Her præsenteres projektet således, at alle projektets kvaliteter kommer til sin ret, og der argumenteres for at alle de opstillede mål for designet er indfriet. Præsentationen omfatter en projektrapport, der indeholder dokumentation for de foregående faser (processen), en beskrivelse af det endelige design ved hjælp af tekst, diagrammer, tegninger og dokumentation for de kvaliteter, der kan "måles".

I praksis er designprocessen langt mere kompleks end vist på ill. 1B. Den egentlige proces er svær at opdele i specifikke faser, men vil i virkeligheden bestå af faser, der indeholder en lille del af de oven for beskrevne faser. Det er derfor hovedvægten af fasens indhold, der er afgørende for, hvor i projektets forløb man befinder sig. Processen, som den fungerer i praksis, kan metaforisk ses som en tidslinje, der starter med problemformulerings- og idéfasen og ender med en præsentation. På tidslinjen vil der løbende opstå mindre processer, som består af analyse-, skitserings- og syntesefase. I hver af disse mindre processer opnås der viden, som benyttes i den efterfølgende proces. Der er ingen grænser for, hvor mange af sådanne processer, der kan være i et projekt. Processen stoppes først, når der i syntesefasen er skabt en syntese mellem æstetikken, de opstilede mål og de tekniske elementer.

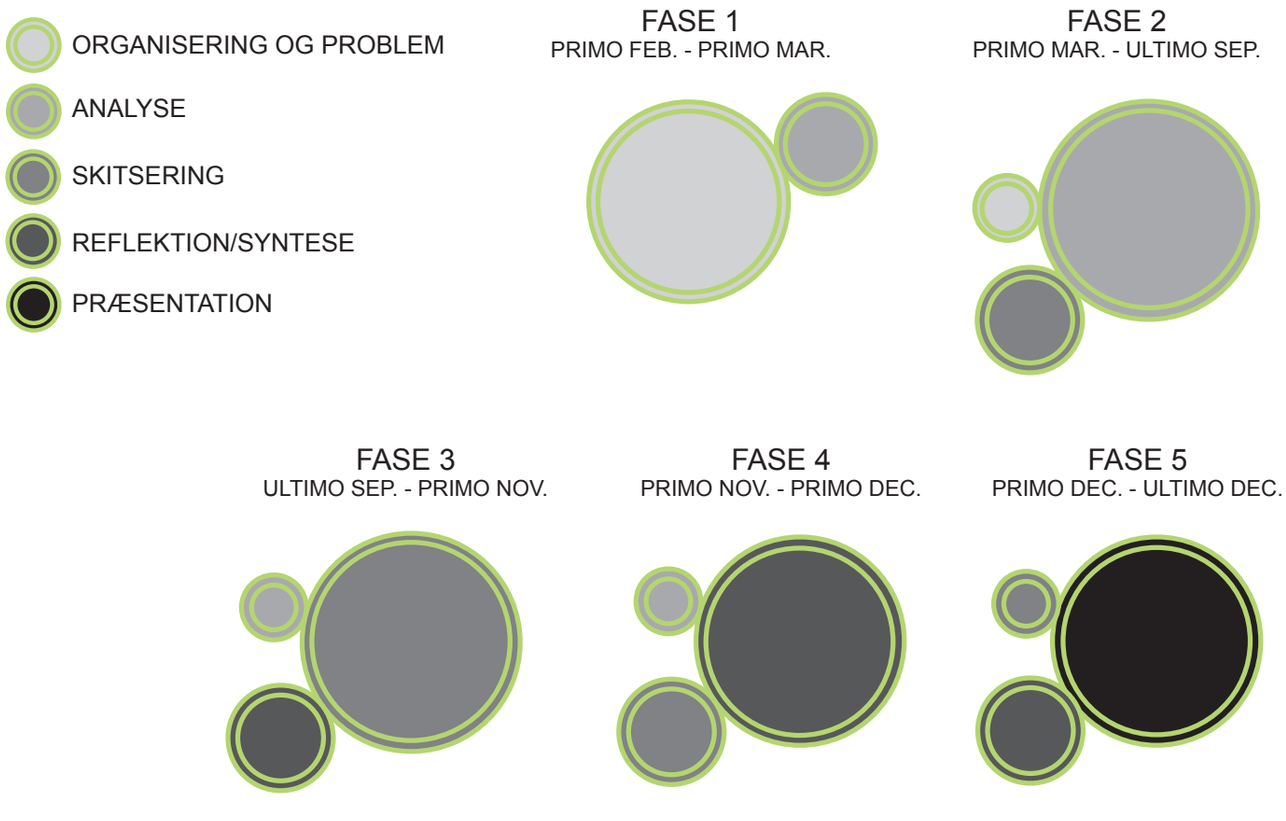


ILL. 2B

ILL. 1B, **MODSAT: FIGUREN VISER** DE FASER DER ER I ET PROJEKT.

ILL. 2B, **ILLUSTRATIONEN VISER HVORLEDES** DE FORSKELLIGE FASER SANSYNLIGVIS SKAL GENNEMARBEJDES FLERE GANGE OG KAN DERFOR KUN BETRAGTES SOM VIST I FIGUR 1B PÅ ET GENERELT NIVEAU.

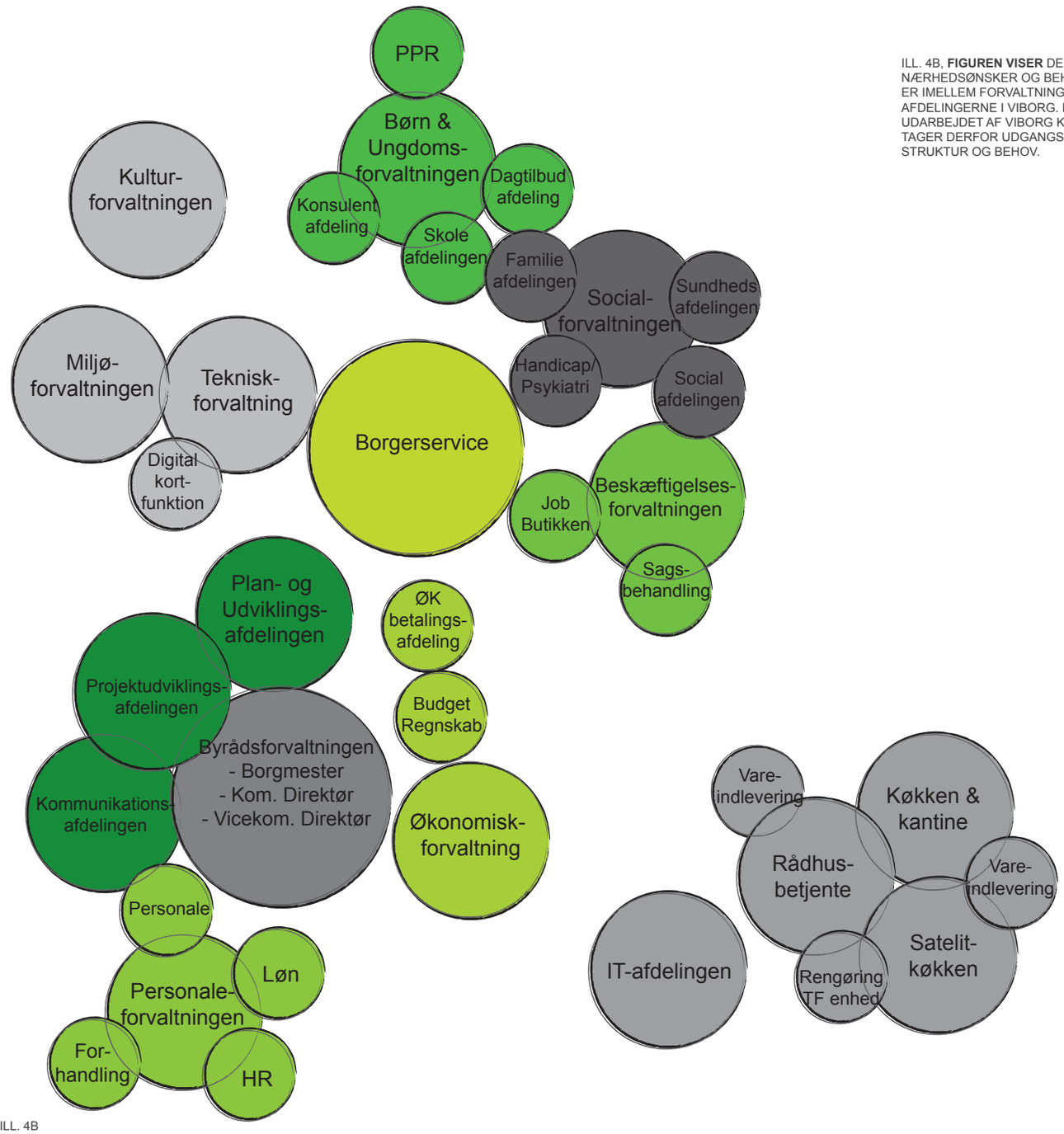
TIDSPLAN



ILL. 3B

ILL. 3B, **FIGUREN VISER** EN GROV TIDSPLAN FOR PROJEKTPERIODEN.

BILAG 02
NÆRHEDSØNSKER



ILL. 4B, **FIGUREN VISER** DE NÆRHEDSØNSKER OG BEHOV DER ER IMELLEM FORVALTNINGER OG AFDELINGERNE I VIBORG. FIGUREN ER UDARBEJDET AF VIBORG KOMMUNE OG TAGER DERFOR UDGANGSPUNKT I DERES STRUKTUR OG BEHOV.

ILL. 4B

BILAG 03
OVERORDNEDE KRAV TIL RÅDHUSET

PLANGRUNDLAG OG GRUNDENS DISPONERING	VIBORGS KRAV/ØNSKER	MÅLSÆTNINGER AFVIGENDE FRA KONKURRENCEPROGRAM
- Kommuneplan	Maksimal bebyggelsesprocent 60%, i op til 6 etager.	
- Adgangsforhold	Adgang(-e) skal ske via Prinsens Allé, evt. sekundært via Stadion Allé. For at lette til- og frakørsel kan der evt. etableres 2 vejadgange, dog ingen tilkørsel fra Indre Ringvej.	Der placeres adgange så der skabes naturlige forbindelser mellem brugerne og bygningens indretning. Adgange kan benyttes til at åbne grunden op og skabe forbindelser i områder.
- Bebyggelses omfang og placering	Afstanden til naboskel skal være minimum 5 m, dog 20 m mod syd, hvor grunden grænser op til privat bebyggelse.	
- Stianlæg	Forbinde rådhuset med Stadion Allé, hvorfra der forventes mange gående borgere.	
- Bilparkering	Underjordisk samt i terræn 1 p-plads pr. 50 m^2.	
- Cykelparkering	Placeret tæt på indgange ved overdækkede læskure.	
- Udeareal	En "rådhuspark" ønskes med mulighed for rekreativ brug bl.a. i form af flisebelagte terrasser. Der ønskes en "park" hvor der er arbejdet med nicher, bænke og vand. Parken skal disponeres således at støj fra Indre Ringvej forhindres.	Der skal arbejdes med udearealerne således at stedets urbane kontekst understreges.
- Natur og miljø	Sø på ca. 500m^2 beskyttet af Naturbeskyttelsesloven §3.	

LAVENERGIBYGNING	VIBORGS KRAV/ØNSKER	MÅLSÆTNINGER AFVIGENDE FRA KONKURRENCEPROGRAM
- Lavenergiklasse 3	Bygningen skal opføres som en lavenergiklasse 3 bygning, i flg. BR07 (70+1600/A) kWh/m^2.	Lavenergiklasse 2 uden tillæg fra solceller og solfangere.
- Alternativ energi	Overholdelse af energirammen må ikke medføre uforholdsmæssig tykke ydervægge som hindrer udsyn og lysindfald, men primært opnås ved anvendelse af integrerede alternative energikilder.	Der skal arbejdes med bygningens form så der skabes en bygning, der tilgodeser ønsket om udsyn og lysindfald samt lavt energiforbrug.

ARKITEKTONISKE FORHOLD	VIBORGS KRAV/ØNSKER	MÅLSÆTNINGER AFVIGENDE FRA KONKURRENCEPROGRAM
- Rådhus vs. omgivelserne	Rådhuset skal være en markant bygning, der er i harmoni med sine omgivelser.	
- Inde/ude forhold	Det offentlige trafiksystem “trækkes ind” i bygningen som en flydende overgang mellem inde og uderum.	De arbejdes med at “trække” borgerne ind i bygningen samt overgange mellem inde og uderummene.
- Bygningens ydre	Bygningens ydre skal være præget af de indre krav, ønsket om primært naturlig ventilation samt lavt energiforbrug.	
- Materialevalg	Materialevalg skal være vedligeholdelsesfrit og bæredygtigt.	Materialevalget baseres på et lavt vedligeholdelsesniveau, indeklimaet og energiniveauet.
- Bygningens udstråling	Bygningen skal være imødekommende og tale til alle brugere, samt stimulere og udstråle energi og åbenthed.	
- Rumhøjde	Min. 2,8 m i kontorer og min. 3,5 m i større lokaler.	
- Fleksibel indretning	Indretningen skal understøtte arbejde i projekter, teams og netvært samt behovet for fordybelse og ro. Desuden skal indretningen muliggøre evt. udlejning af lokaler til eksterne virksomheder.	
- Zone inddeling	Bygningen skal opdeles i borgerzone, sagsbehandlingszone og medarbejderzone.	Borgerzone, fælleszone og arbejdszone.
- Tilgængelighed	Bygningen skal være tilgængelig for alle og det er et krav at alle skal kunne benytte samtlige indgange, det må ikke være en hindring at man har et handikap.	

BILAG 04
RUMPROGRAM PÅ FORVALTNINGSNIVEAU

	KONTORER	MØDE/ PROJEKTRUM 2-6 prs.	MØDE/UNDERVISNING			NÆRARKIV /hyldemeter	ØVRIGE BEHOV
			10-12 prs.	20-25 prs.	50 prs.		
BYRÅDSFORVALTNING	24 faste	-	2	1	-	-	Vielsessal/Byrådssal/Medierum
BORGERSERVICE	8 faste	2	1	-	-	-	Skranker
SERVICEAFDELING (IT, KANTINE, RÅDHUSBETJENTE)	26 faste, heraf 1 til kantine og 1 til rådhus-betjent	1	1	-	2	-	Serverrum, IT- lager, IT-værksted, postrum, værksted m. lager, affaldsrum, produktionskøkken, vaskerum, tørrerum, køle/fryserum og kantine.
PERSONALE-FORVALTNING	46 faste 10 dele	5	3	-	-	JA	-
BØRNE- OG UNGDOMSFORVALTNING	80 faste	4	3	1	-	-	Legehjørne
KULTUR-FORVALTNING	16 faste	2	1	-	-	-	-
TEKNIK OG MILJØ FORVALTNING	104 faste 2 dele	8	8	1	-	JA (2 x 100 m)	Printrum m. plotter, Laboratorium Støjrum og aflåst rum til p-agift
SOCIALFORVALTNING	168 faste	-	3	-	-	-	-
BESKÆFTIGELSES-FORVALTNING	39 faste m. flugtveje og alarm 7 dele	10	3	-	-	-	-
STABSAFDELINGER	47 faste 1 dele	4	2	-	-	-	Printerrum m. plotter, skærebord og pakkebord
ØKONOMISK-FORVALTNING	55 faste 1 dele	2	1	-	-	-	Brand og tyverisikret boks

BEHOVENE VIST OVENFOR ER VURDERET I FORHOLD TIL KONKURRENCEPROGRAMMET.

OVERORDNET RUMPROGRAM

FUNKTION	DETALJER	STR.	PLACERING
MULTISAL INCL. VIELSESER/VIP/ BYRÅDSSAL/ MEDIERUM	Videokonferencer, vielser, byrådsmøder, andre officielle begivenheder, møder og konferencer i kommunalt regi.	250	Placering i fælleszonen med let tilgang med mulighed for TV-transmission og tilknyttet satelitkøkken.
FOYER/ATRIUM/ TORV	Hovedindgang til rådhuset. Åbent, levende område med flere aktiviteter såsom elektroniske informationstavler, adgang til Borgerservice, Jobcenter mv. Mulighed for borgere/besøgende at koble sig på ved pc-standere og trække en kop kaffe i automaten, sidde i afvekslende miljø og se på skiftende udstillinger. En størrelse som gør det muligt at afholde mindre arrangementer.		Rummet skaber et godt overblik og sammenhæng over byggeriets indre. Central placering i borgerzonen
RECEPTION/ OMSTILLING OG INFORMATION	Borgerservice/Jobcenter/Information. Særlige områder med hurtige ekspeditioner.		Central og let tilgængelig placering i stue-plan/borgerzonen.
KANTINE	Bespisning af medarbejdere. Indrettes med forskellige grupperinger til spisning og uformelle møder.	300	Mulighed for udendørs kantine. Kantinen skal være let tilgængelig/placeret centralt i arbejdszonen.
PRODUKTIONS-KØKKEN	Produktionskøkken til bespisning af medarbejdere. Indrettes med depot, svalerum, køle og fryserum og opvaskerum samt ergonomisk rigtige maskiner og arbejdsborde.		Tæt ved kantinen i arbejdszonen. Gerne mod nord eller alternativt skal der etableres køling.
MØDE/ UNDERVISNING/ PROJEKT FACILITETER	Til møder af varierende størrelse. Fleksibelt anvendelige i forhold til møder med borgeren, interne møder i forvaltningerne, undervisning, politiske møder og repræsentation. Indrettes med nødvendig AV-udstyr som projektor og smart boards.		Centreret i arbejds- og fælleszonen.
KONTOR	Størrelse på kontorer samt antallet af åbne kontorer bearbejdes videre i den fremtidige proces. Kontorerne etableres som åbne kontorer i varierende størrelser og mindre arbejdsrum. Det er væsentligt, at der arbejdes med fleksible løsninger, så medarbejdergrupper med forskellige behov, som afhænger af arbejdsområder og arbejdsindhold, bliver tilgodeset.	min. 7 m^2/12 m^3 pr. pers.	Placeret i arbejdszonen.

OVERORDNET RUMPROGRAM

FUNKTION	DETALJER	STR.	PLACERING
KOPI- OG PRINT	Kopi- og printer funktioner.		Ved kontorarealerne i arbejds- og fælleszonen.
UFORMELLE MØDESTEDER	Caféområder med te-køkken/minikantine, hvor medarbejderne mødes uformelt på tværs af forvaltningerne. Evt. med en kaffe-ø, caféborde el. lign. Lounge område med bløde møbler og mulighed for fordybelse.		Placeres på udvalgte knudepunkter i bygningen. Hovedsageligt i arbejds- og fælleszonen.
IT-VÆRKSTED	Prøveopstillinger og reparationer af pc.		”servicedel” i arbejdszonen.
TEKNIK	Til data og telefoni netværk.		”servicedel” i arbejdszonen.
AFFALD	Til affaldssortering evt. adskilte rum. Køkkenaffald og papir/pap mv.		Tilkørsel med lastvogn i arbejdszonen.
NÆRARKIV	Arkivplads.		Ved kontorarealerne i arbejdszonen.
FJERNARKIV	Indrettes med rullearkiver. 1200 løbende meter (lbm).		-
DEPOT	Opbevaring af kontorartikler til de ansatte.		I forbindelse med kontorlokalerne. I arbejdszonen.
MASSAGERUM	Rum, hvor medarbejderne har mulighed for at komme og få massage.		-
OMKLÆDNING/ BADERUM	Indeholdende bl.a. garderobeskabe.		”Servicedel” i arbejdszonen.
RENGØRING	Til opmagasinering af rengøringsartikler samt rengøringsvognt/udstyr.		”Servicedel”. Decentrale rengøringsrum fordelt rundt i bebyggelsen.
POSTRUM	Servicerum til post/arkivscanning, postrum, rengøring, piccolo, pedel, håndværkere, rådhusbetjente mv.	30 m^2	”Servicedel” i arbejdszonen.
FUNKTION	DETALJER	STR.	PLACERING

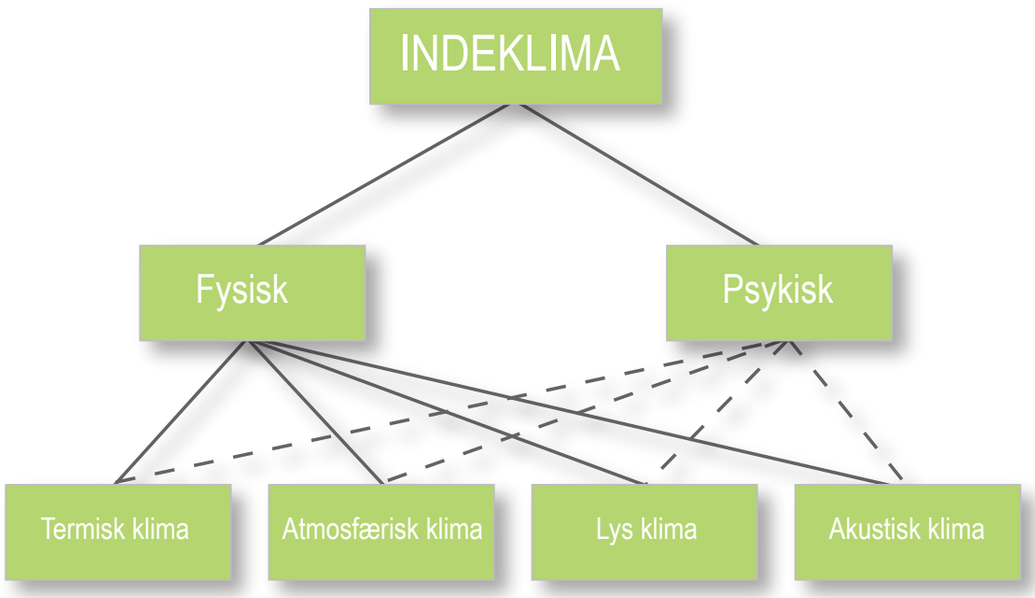
GARDEROBE	Opbevaring af overtøj.		Ved kontorer, byrådssal og mødelokaler i arbejds- og fælleszonen.
TOILETTER	Nødvendige antal toiletter og handicaptoiletter etableres. Alt udstyr og sanitet hænges på væggene, så gulve er rengøringsvenlige.		Rundt om i bygningen
SERVERRUM	Serverrum, lager og teknik/IT-værksted skal ligge i en sikkerhedszone, hvor publikum ikke har adgang.		Kælder eller stueplan (pga. fare for oversvømmelser) i arbejdszonen.
IT-LAGER	IT-lager mv.		-
MØBELLAGER	Opmagasinering af møbler til kontorer og mødelokaler.		-
NØDGENERATOR	Til nødgenerator.		-
DEPOT TIL KONTORARTIKLER	Til opbevaring af kontorartikler.		I forbindelse med kontorerne i arbejds- og fælleszonen.
LABORATORIUM OG STØJRUM	Særskilte faciliteter til miljøforvaltningen (feltrelaterede aktiviteter).		I tilknytning til arbejdszonen.
LEGERUM	Til børn i forbindelse med besøg ved Børne- og Ungdomsforvaltningen.		I tilknytning til Børne- og Ungdoms forvaltningen.
AFLÅST RUM TIL P-AFGIFT	Rum til opbevaring af udstyr/afgifter i relation til P-vagter.		I tilknytning til Teknik og Miljøforvaltning.
VÆRKSTED	Facilitet til rådhusbetjentene.		-
TØRRE/VASKERUM	Vaskeri med både vaske og tørrefaciliteter.		-

BEHOVENE VIST OVENFOR ER VURDERET I FORHOLD TIL KONKURRENCEPROGRAMMET.

BILAG 05
INDEKLIMA OG FUNKTIONSKRAV

Gennemsnitlig tilbringer mennesker 80-90 % af deres liv inden døre, hvilket betyder at det er vigtigt med et godt indeklima som kan sikre tilfredse og effektive medarbejdere. De fysiske størrelser, der har indflydelse på om medarbejderne føler komfort inden døre er i den forbindelse: temperatur-, luft-, akustik- og lysforholdene. Foruden disse, har også de psykiske forhold indflydelse på den følte komfort, idet en dårlig psykisk tilstand, hos medarbejderen, kan resultere i en lavere bedømmelse af komfortniveauet til trods for at de fysiske forhold er i orden [Buchanan 2005 s. 26-38; Hyldegård 1997; Lewis (red) 1999; Reinhold & Gunnarsen 2005; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 18-21].

Funktionskravene for indeklimaet er opstillet for en kategori B bygning, hvilket er en realistisk og tilstrækkelig komfortklasse. Desuden er komfortklassen valgt udfra ønsket om at bygningen skal leve op til energikravene til lavenergibyggeri. Fokus vil blive lagt på de lokaler, der vil have en stor personbelastning og disse lokaler skal som minimum opfylde kravene for komfortklasse B. Øvrige lokaler nedprioriteres således, at disse blot skal opfylde kravene for komfortklasse C.



ILL. 5B

ILL. 5B, **INDEKLIMAET KAN PÅVIRKE BRUGERNE PÅ TO MÅDER;** FYSISK OG PSYKISK. DE PARAMETRE DER UDGØR DE FYSISKE INDEKLIMAFORHOLD HAR INDIREKTE INDFLYDELSE PÅ BRUGERNES PSYKISKE TILSTAND.

TERMISK FUNKTIONSKRAV

Kroppen kan modstå store temperatur variationer i omgivelserne og er i stand til at opretholde en konstant krops temperatur på ca. 37 °C. Denne tilstand er betinget af, at der konstant er ligevægt mellem den varme der produceres i kroppen og den varme der afgives til omgivelserne. De parametre, der gør sig gældende i forbindelse med den termiske komfort er derfor medarbejderens aktivitetsniveau og beklædning set i forhold til det termiske indeklima (lufttemperaturen, strålingstemperaturen, lufthastigheden og luftfugtigheden). Jo mere beklædning en person har på, jo mindre aktivitet skal der til for at opnå termisk komfort. Komforttemperaturen bliver ligeledes lavere i takt med at beklædningen øges. På trods af at have opnået termisk komfort for kroppen som helhed kan, der stadig forekomme lokale termiske påvirkninger, som medfører ubehag i form af for eksempel træk. Det er derfor vigtigt med en samlet helhedsvurdering af de forskellige parametre så de alle opfyldes [Baker & Steemers 2000; DS474 1993; Hyldegård (m.fl.) 1997 s. 1-27; Lewis (red) 1999 s. 26-38; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 63-64].

De termiske funktionskrav er opstillet ud fra CEN rapporten CR 1752, *Design criteria for the indoor environment*, der er udgivet af den Europæiske komite for standardisering og DS474 *Norm for specifikation af termisk indeklima* [CR 1752 1998; DS474 1993].

Generelt for kategori B og C gælder:

KOMFORTKLASSE		B	C
TERMISK UBEHAG	Forventet procent utilfredse (PPD)	<10%	<15%
LOKALT UBEHAG	Procent utilfredse som følge af træk (DR)	20%	25%
	Procent utilfredse som følge af temperaturforskelle (PD)	5%	10%
	Procent utilfredse som følge af varmt/koldt gulv (PD)	10%	15%
	Procent utilfredse som følge af strålingsassymetri (PD)	5%	10%

ILL. 6B

ILL. 6B, **TABELLEN ANGIVER DET ANTAL UTILFREDSE** DER MÅ VÆRE TIL DE TERMISKE FORHOLD NÅR HENHOLDSVIS KOMFORTKLASSE B OG C SKAL OPNÅS.

TERMISKE FUNKTIONSKRAV

KOMFORTKLASSE B

ILL. 7B

FUNKTION	AKT. NIVEAU	BEKLÆDNINGSISOLANS		OPERATIV TEMPERATUR		MIDDELLUFTHASTIGHED	
	[met]	Sommer [clo]	Vinter [clo]	Sommer [°C]	Vinter [°C]	Sommer [m/s]*	Vinter [m/s]*
Kontorer, mødelokaler, undervisningslokaler, telefonrum/stillerum, multisal, kantine, postrum, legehjørne, laboratorium, støjrum	1,2	0,5	1,0	24,5 ± 1,5	21,0 ± 2,5	0,22	0,17
Produktions Køkken	2,0	0,5	1,0	21,5 ± 2,0	16,0 ± 3,0	0,17	1,35
Massagerum	1,0	0,5	0,5	26,0 ± 1,5	26,0 ± 1,5	0,25	0,19
Bad/omklædning	1,2	0,5	0,5	24,5 ± 1,5	24,5 ± 1,5	0,22	0,17
IT-værksted	1,6	0,5	1,0	23,0 ± 2,0	19,0 ± 3,0	0,19	0,15
Værksted	2,8	0,5	1,0	18,0 ± 2,5	11,5 ± 4,0	1,40	1,30
Toiletter	1,0	0,5	1,0	26,0 ± 1,5	23,0 ± 2,0	0,25	0,19

* VED EN TURBULENSINTENSITET PÅ 40%

KOMFORTKLASSE C

ILL. 8B

FUNKTION	AKT. NIVEAU	BEKLÆDNINGSISOLANS		OPERATIV TEMPERATUR		MIDDELLUFTHASTIGHED	
	[met]	Sommer [clo]	Vinter [clo]	Sommer [°C]	Vinter [°C]	Sommer [m/s]*	Vinter [m/s]*
Vaske/tørrerum, kopi/ printrum, teknikrum, affald, arkiv, depot, rengøring, serverrum, lager, nødgeneratorrum	2,0	0,5	1,0	21,0 ± 3,0	17,0 ± 4,0	0,20	0,17

* VED EN TURBULENSINTENSITET PÅ 40%

KOMFORTKLASSE	B	C
VERTIKAL TEMPERATURFORSKEL	< 3°C	< 4°C
OVERFLADETEMPERATURER	19-29°C	17-31°C
STRÅLINGS ASSYMETRI VARMT LOFT	< 5°C	<7°C
STRÅLINGS ASSYMETRI KOLDT LOFT	< 14°C	<18°C
STRÅLINGS ASSYMETRI VARM VÆG	< 23°C	<35°C
STRÅLINGS ASSYMETRI KOLD VÆG	< 10°C	<13°C

ILL. 9B

ILL. 7B, **MODSAT, ØVERST: DE TERMISKE FUNKTIONSKRAV FOR RUM,** DER SKAL LEVE OP TIL KOMFORTKLASSE B. YDERLIGERE TERMISKE KRAV ER ILLUSTRERET PÅ ILL. 5B.

ILL. 8B, **MODSAT, NEDERST: DE TERMISKE FUNKTIONKRAV FOR RUM,** DER SKAL LEVE OP TIL KOMFORTKLASSE C. YDERLIGERE TERMISKE KRAV ER ILLUSTRERET PÅ ILL. 5B.

ILL. 9B, **DENNE SIDE: YDERLIGER KRAV** TIL TEMPERATURFORHOLDENE.

AKTIVITETSNIVEAU	Aktivitetsniveauet der forventes at være i et givent lokale størstedelen af tiden. Aflæst fra tabel D.1 i CR 1752.
BEKLÆDNINGSISOLANS	Den isolerende effekt påklædningen har i på kroppen. Vurderet og Aflæst fra tabel D.2 i CR 1752.
OPERATIV TEMPERATUR	Den optimale lufttemperatur for medarbejderne, bestemt på baggrund af aktivitetsniveau og beklædningsisolans. Aflæst fra Anneks A, Figur A.1, DS 474.
MIDDELHASTIGHED	Middelhastigheden for luftstrømme i et givent lokale. Aflæst fra figur A.3 i CR 1752.
VERTIKAL TEMPERATUR DIFFERENS	Den maksimale temperaturforskel mellem ankler og nakke. Aflæst fra tabel A.2 i CR 1752.
OVERFLADETEMPERATUR	Det felt gulvets temperatur skal befinde sig indenfor. Aflæst fra tabel A.3 i CR 1752.
STRÅLINGSASSYMETRI	Den maksimale temperaturforskel mellem en person vægge og loft. Aflæst fra tabel A.4 i CR 1752.

ATMOSFÆRISK FUNKTIONSKRAV

Den atmosfæriske komfort beskriver luftens indvirkning på kroppens overflade. Herunder vanddampindholdet i luften, mikroorganismer, partikler, gasser og dampe samt lugtstoffer. Uønskede og ukendte lugte opfattes ofte som en gene og skaber en vis utryghed. Der findes imidlertid ingen fast definition på, hvad dårlig lugt er, i og med forskellige mennesker vil opfatte den samme lugt forskelligt og fordi der eksisterer en indbyrdes maskeringseffekt lugtene imellem. Samtidig fungerer lugtesansen således, at der sker en vis "tilvænning", idet lugttærsklen forskydes mod højere værdier ved længerevarende lugt påvirkninger. Det er derfor vigtigt, at bedømmelsen af luftkvaliteten foretages af en person, der ikke har vænnet sig til forholdene ved at opholde sig i bygningen i længere tid.

For at leve op til de atmosfæriske komfortkrav for kategori B og C, må antallet af utilfredse ikke overstige 20 % for kategori B og 30 % for kategori C. De atmosfæriske funktionskrav er opstillet ud fra CEN rapporten CR 1752, *Design criteria for the indoor environment*, der er udgivet af den Europæiske komite for standardisering [CR 1752 1998].

KOMFORTKLASSE	B	C
ØNSKET LUFTKVALITET	1,4 dp	2,5 dp
TILLADT CO_2 KONCENTRATION	1010 ppm	1540 ppm

ILL. 10B

YDERLIGERE ØNSKER TIL DET ATMOSFÆRISKE INDEKLIMA UAFHÆNGIGT AF KOMFORTKLASSE:	
SENSORISK FORURENING fra bygning	0,1 olf/m^2
UDENDØRS LUFTKVALITET	<0,1 dp
UDENDØRS CO_2 KONCENTRATION	350ppm

ILL. 11B

AKTIVITETSNIVEAU	1,0 met	1,2 met	1,6 met	2,0 met	2,8 met
SENSORISK FORURENING FRA PERSONER	1 olf/pers.	1,3 olf/pers.	1,8 olf/pers.	2,4 olf/pers.	3,7 olf/pers.
CO_2 FORURENING FRA PERSONER	0,017 $m^3/h{\cdot}pers.$	0,020 $m^3/h{\cdot}pers.$	0,027 $m^3/h{\cdot}pers.$	0,034 $m^3/h{\cdot}pers.$	0,048 $m^3/h{\cdot}pers.$

ILL. 12B

ILL. 10B, **ØVERST: DE KRAV DER STILLES TIL LUFTKVALITETEN** FOR AT LEVE OP TIL KRAVENE FOR KOMFORTKLASSERNE B OG C.

ILL. 11B, **MIDTERST: YDERLIGERE PARAMETRE,** OMHANDLENDE BYGNINGEN OG OMGIVELSERNE, SOM HAR INDFLYDELSE PÅ DEN OPLEVEDE LUFTKVALITET.

ILL. 12B, **NEDERST: SKEMA OVER DEN FORURENINGSMÆNGDE** DER UDSENDES FRA PERSONER VED FORSKELLIGT AKTIVITETSNIVEAU.

LUFTKVALITET

Den ønskede luftkvalitet i bygningen. Aflæst fra tabel A.5 i CR 1752. Den antagede luftkvalitet for udeluften forudsat at bygningen bygges i en by med god luftkvalitet. Aflæst fra tabel A.9 CR 1752.

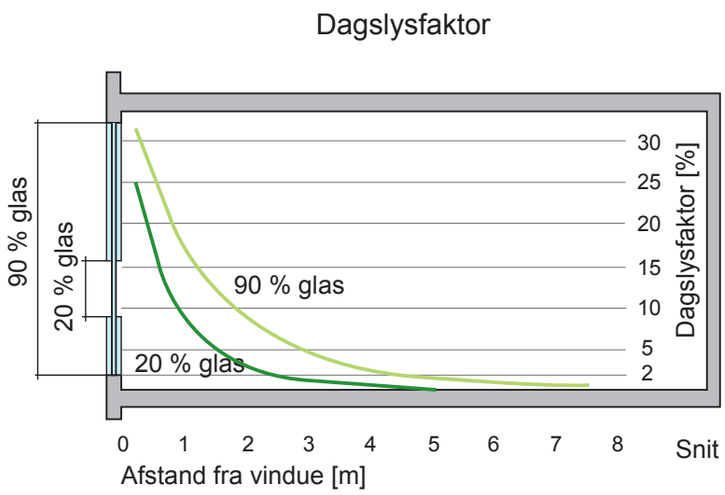
CO_2 KONCENTRATION

Den maksimake koncentration af CO_2 i luften. Koncentrationen af CO_2 i udeluften antages at være 350 ppm. Aflæst fra figur A.8 i CR 1752.

SENSORISK FORURENING

Den forurening der afgives til luften som har en indvirkning på den oplevede luftkvalitet. Forureningen fra bygningen er aflæst i tabel A.8 i CR 1752. Forureningen fra personer er vurderet i forhold til ...

FUNKTIONSKRAV TIL LYS



ILL. 13B

Dagslyset spiller en vigtig rolle for lysforholdene i en kontorbygning, da det indeholder en række kvaliteter der er med til at højne velværen blandt medarbejderne. Dagslys kan inddeles i to kategorier: direkte og diffust lys. Det direkte lys opfattes som værene varmt med et gyldent skær og kan virke forstyrrende da det er skiftende og ustabilt. Det diffuse lys virker derimod køligt med bløde skygger og er samtidig mere stabilt og ensartet. Ved udelukkende diffust lys vil rummet miste sin plasticitet og komme til at virke monotomt, mens udelukkende direkte lys vil give hårde skygger, hvorved de visuelle informationer går til spilde. Detaljerne skal træde frem uden at rummet virker monotomt uden kontrast (når luminansfordelingen er for lille) eller at øjet forstyrres af blænding (ved for store forskelle i luminansfordelingen). Den visuelle komfort er derfor afhængig af at både direkte og diffust lys er til stede for at skabe en god tredimensional rumopfattelse - give det karakter og atmosfære. Et velbelyst rum er med til at forbedre medarbejderens velbefindende og sundhed – idet øjet ikke udsættes for lysforhold der virker anstrengende. For at optimere dagslysforholdene inde i rummet er det vigtigt at se på rummets proportionering, udformning og vinduernes placering. For eksempel vil det være lettere at få tilstrækkeligt dagslys ind i et rum med en lille rumdybde/stor rumhøjde end i et rum med en stor rumdybde/lille rumhøjde. Den lille rumdybde betyder at dagslyset ikke skal så langt ind for at dække hele rum dybden, samtidig med at den store rumhøjde gør det muligt at placere højtsiddende vinduerne, hvorved dagslyset trænger endnu længere ind [Marsh (m.fl.) 2006; Lewis (red) 1999; Baker & Steemers 2000 s. 44-50; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 62-63; Madsen & Christoffersen 2004; Jensen 2007].

ILL. 13B, **ILLUSTRATIONEN VISER DEN DAGSLYSFAKTOR,** DER KAN FORVENTES I ET LOKALE SET I FORHOLD TIL MÆNGDEN AF GLAS I FACADEN OG LOKALETS DYBDE.

Lysforholdet inde i bygningen afhænger af mængden af dagslys samt den kunstige belysning. Mængden af dagslys afhænger af vinduernes størrelse, placering, og afskærmning, mens den kunstige belysning afhænger af armaturtypen, placeringen og lyskilden. Belysningsstyrken for dagslyset varierer meget alt efter vejret samt tidspunkt og årstid. Her bruges den gennemsnitlige dagslysfaktor til at vurdere om der er tilstrækkeligt med lys i rummet. For arbejdspladser er der et minimum krav om en dagslysfaktor på 2 % (eller lusniveau på 200 LUX fra belysning) ensbetydende med et lysniveau inden døre på 2 % af lysniveauet målt udendørs på en vandret flade. For kontorer skal der være 200 LUX på arbejdsbordet, mens vedvarende skrivning og læsning kræver 500 LUX. Det er derfor et krav til vores bygning, at der skal kunne opnås et lysniveau på 200 LUX på et hvilket som helst sted i bygningen og at det skal være muligt at opnå minimum 500 LUX på skriveborde. [AT-03; Baker & Steemers 2000; Madsen & Christoffersen 2004; Reinhold & Gunnarsen 2005; Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 62-63]

FUNKTIONSKRAV TIL AKUSTIK OG LYDFORHOLD

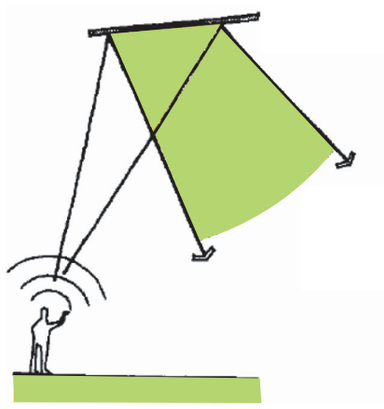
Den akustiske komfort dækker over de lydmæssige forhold i en bygning. For de akustiske forhold i et kontormiljø er det for eksempel vigtigt, at minimere refleksionen af lyden fra mennesker og maskiner, så der ikke skabes for meget støj. For meget støj kan forværre den enkelte medarbejders komfort, hvorved der skabes unødig stress og nedsat koncentration - især når det gælder storrums kontorer.
Akustik handler grundlæggende om, hvordan lyde opstår, udbredes og hvor hørbar den er i det specifikke rum. Det er her nødvendigt at se på lyden i forhold til "rumakustik", der dækker over efterklangstiden og absorptionskoefficienten samt "bygningsakustik", der dækker over bygnings- og trinlyde [Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 55-61; Reinhold & Gunnarsen 2005].

Funktionskravene til lydforholdene er opstillet ud fra Bygningsreglementet, At-anvisninger 1.1.0.1 og byggeprogrammet fra Viborg Kommune. [EBST; AT-04].

ILL. 14B, **ØVERST TIL VENSTRE: "RUMAKUSTIK"** - LYDEN DER UDSENDES I RUMMET REFLEKTERES FRA OVERFLADERNE. BENYTTES LYD ABSORBERENDE MATERIALE MINDSKES REFLEKSIONEN.

ILL. 15B, **ØVERST TIL HØJRE: "BYGNINGSAKUSTIK"** - LYDEN DER UDSENDES I EN DEL AF EN BYGNING TRANSPORTERES GENNEM MATERIALERNE OG KONSTRUKTIONERNE OG KAN DERMED HØRES ANDRE STEDER I BYGNINGEN.

ILL. 16B, **NEDERST: BYGNINGSREGLEMENTETS KRAV** TIL TRINLYDSNIVEAUET. KRAVET GÆLDER FOR UNDERVISNINGSLOKALER OG ANTAGES AT VÆRE TILSTRÆKKELIGT FOR KONTORBYGNINGER.



ILL. 14B

ILL. 15B

9.3.2 TRINLYDNIVEAU
Stk. 1.: Gulve og dæk samt trapper skal udføres, så trinlydniveauet højst er 63 dB i undervisningsrum.

ILL. 16B

KOMFORTKLASSE B

FUNKTION	LYDTRYKSNIVEAU		TALEFORSTÅELIGHED	EFTERKLANGSTID ABSORPTIONSAREAL
	Mindre lokaler [dB]	Større lokaler [dB]	[RASTI]	[sek]/[m^2]
Kontorer, mødelokaler, postrum, legehjørne, laboratorium, undervisning	35	40	0,55-0,65	Efterklangstid 0,9
Multisal	35		0,55-0,65	Absorptionsareal på 0,9 x gulvarealet (S) max. afvigelse 0,2 x S
Kantine	45		0,55-0,65	Efterklangstid 0,9
Produktions Køkken	55		0,55-0,65	-
Massagerum	40		0,55-0,65	-

ILL. 17B

ILL. 17B, **DE FUNKTIONSKRAV DER STILLES TIL AKUSTIKKEN.** DER OPSTILLES KUN KRAV TIL LYDFORHOLDENE I DE LOKALER DER BENYTTES I LÆNGERE PERIODER DAGLIGT.

LYDTRYKSNIVEAU

Det maksimale lydtryksniveau genereret og/eller transmitteret fra ventilation. Aflæst og vurderet udfra tabel A.10 i CR 1752

TALEFORSTÅELIGHED

Et udtryk for, hvor præcist lyd når fra lydkilden til modtageren. Taleforståeligheden er direkte afhængig af baggrundsstøjniveauet og efterklangstiden. Krav fra Viborg Kommunes Byggeprogram. Det vurderes at kravet til taleforståelighed er opfyldt hvis absorptionsarealerne er acceptable.

EFTERKLANGSTID

Et udtryk for hvor lang tid der går går fra en lydkilde afbrydes, til lyd-trykniveauet i rummet er faldet 60 dB. Eftersklangstiden bestemmes ud fra overfladernes lydabsorberende egenskaber samt rummets volumen. Vurderet udfra BR06 i forhold til undervisninglokaler, da der ikke er nogle specifikkekrav til kontorbygninger.

BILAG 06
BEREGNINGSEKSEMPLER - VENTILATIONSBEHOV

Beregningseksemplet tager udgangspunkt i kontorarealet på den øverste etage i bygning A og består af to beregningsmetoder. En beregning baseret på den sensorisk forurening og en beregning baseret på CO_2 koncentrationen. Begge beregninger udføres og luftskiftet vælges således at begge forhold opfyldes. Afsnittet er baseret på CR 1752 1998 s. 28-29 og By og Byg anvisning 202, *Naturlig ventilation i Erhvervsbygninger,* s. 48 [CR 1752 1998; Andersen m. fl. 2002].

SENSORISK BEREGNING:

$$n_{sen} = \frac{3600 \cdot \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v}}{1000 \cdot V}$$

hvor; n_{sen} er luftskiftet [h^{-1}]
G_c er den sensoriske luftforurening [olf/m^2]
$C_{c,i}$ er den ønskede indendørs luftkvalitet [dp]
$C_{c,o}$ er den udendørs luftkvalitet [dp]
ε_v er ventilationseffektiviteten
V er volumen [m^3]

CO_2 BEREGNING:

$$n_{CO2} = \frac{Q_{co2}}{V \cdot (c_{op} - c_{ind})}$$

hvor; n_{CO2} luftskifte [h^{-1}]
Q_{CO2} forureningsmængden [m^3/h]
c_{op} er max. luftforurening i opholdszonen [ppm]
c_{ind} er den udendørs luftforurening [ppm]
V er volumen [m^3]

ILL. 18B

SENSORISK LUFTFORURENING	54,6 olf	Fra personer. Vurderet i henhold til CR 1752 tabel A.6, for en bygning med 0% rygere, forurenes med 1,3 olf pr. pers. ved aktivitetsniveau på 1,2 met.
	60,33 olf	Fra bygningen. Angivet i henhold til CR 1752 tabel A.8, for lavt forurenende nybyggeri, beregnet for 828,3 m^2
ØNSKET INDENDØRS LUFTKVALITET	1,4 dp	Angivet i henhold til CR 1752 tabel A.5, for kategori B med 20% utilfredse.
UDENDØRS LUFTKVALITET	< 0,1 dp	Angivet i henhold til CR 1752 tabel A.9, for byer med god luftkvalitet.
VENTILATIONSEFFEKTIVITET	1	Ventilationseffektiviteten er vurderet i forhold til opblandingsventilation.
FORURENINGSMÆNGDE	0,86 m^3/h	Udregnet ved $Q_{CO2} = \frac{17 \cdot met \cdot pers.}{1000}$ [Andersen m. fl. 2002]
LUFTFORURENING OPHOLD	1010 ppm	Angivet i henhold til CR 1752 figur A.8, for komfortkrav B
LUFTFORURENING UDE	350 ppm	Angivet i henhold til NOTE s. 24 i CR 1752

Beregning af luftskiftet i fht. den sensoriske forurening:

$$n_{sen} = \frac{36 \cdot \frac{54,6 + 60,33}{1,4 - 0,1} \cdot \frac{1}{1}}{2262,38}$$

$$\Downarrow$$

$$n_{sen} = 1,4h^{-1}$$

Beregning af luftskiftet i fht. CO_2 koncentrationen:

$$n_{CO2} = \frac{0,86 \cdot 10^6}{2262,38 \cdot (1010 - 350)}$$

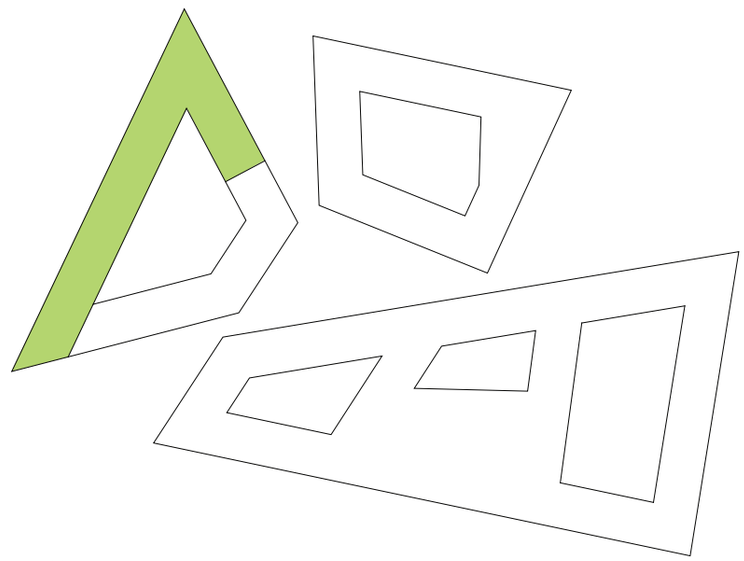
$$\Downarrow$$

$$n_{CO2} = 0,6h^{-1}$$

Som set ovenfor fås to forskellige resultater for luftskiftet. Ved at se på de to resultater kan det konkluderes at, man i dette tilfælde skal benytte et luftskifte på 1,4 h^{-1}. Ved at benytte dette luftskifte opleves den sensoriske luftkvalitet tilstrækkeligt i forhold til en komfortklasse B. Der vil desuden opnås en CO_2 koncentration på 720 ppm i forhold til 1010 ppm der er tilstrækkeligt for at opnå en komfortklasse B.

ILL. 18B, **MODSAT: VISER DE BENYTTEDE PARAMETRE** OG DERES VÆRDIER I HENHOLD TIL CR 1752 OG DE OPSTILLEDE FUNKTIONSKRAV I FORHOLD TIL DEN ØNSKEDE LUFTKVALITET.

ILL. 19B, **HØJRE: VISER HVILKET RUM DER** BEREGNES LUFTSKIFTE FOR I DETTE BEREGNINGSEKSEMPEL (KONTOR PÅ ØVERSTE ETAGE I BYGNING A).



ILL. 19B

BEREGNINGSEKSEMPLER - DEN STATIONÆRE DØGNMIDDELTEMPERATUR

AFSNITTET ER BASERET PÅ *INDEKLIMAHÅNDBOGEN* [VALBJØRN M.FL. 2000] SAMT *NATURLIG VENTILATION I ERHVERVSBYGNINGER* [ANDERSEN M.FL. 2002]

Døgnmiddeltemperaturberegningen bruges til at vurdere bygningens termiske forhold i sommermånederne, hvor bygningen udsættes for den største varmebelastning fra solen (en høj gennemsnitlig udetemperatur og solindstråling). Døgnmiddelberegningen er, foruden de klimatiske forhold, afhængig af rummets udformning/størrelse, konstruktionselementernes opbygning, ventilationsmængde, størrelsen og typen af vinduerne samt den interne belastning.
Formlen for døgnmiddeltemperaturen kan stilles op som følgende:

$$t_i = \frac{\Phi_i + \Phi_s}{B_{væg,vin} + B_{gulv} + B_l} + \frac{B_{væg,vin} + B_l}{B_{væg,vin} + B_{gulv} + B_l} \cdot t_u + \frac{B_{gulv}}{B_{væg,vin} + B_{gulv} + B_l} \cdot t_{jord}$$

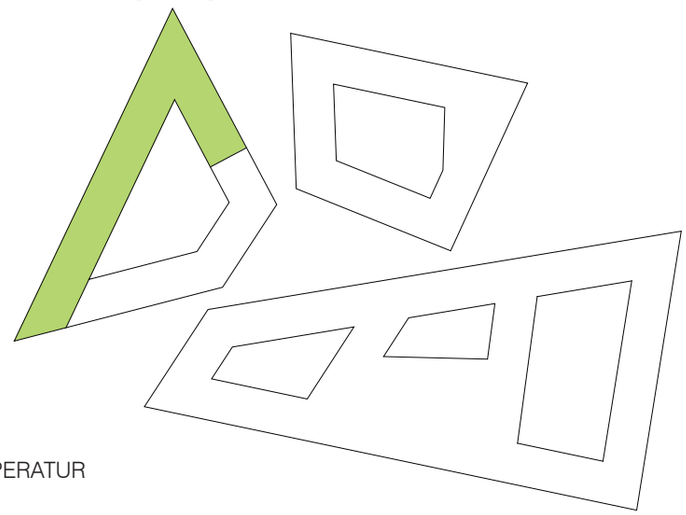
hvor; Φ_i er det internt varmetilskud [W]
Φ_s er solens varmetilskud [W]
t_{jord} er middel jordtemperatur [°C]
t_u er middel udetemperatur, max. døgn [°C]
$B_{væg,vin,tag}$ er det specifikke varmetransmissions tab for vægge og vinduer [W/°C]
$B_{terræn}$ er det specifikke varmetransmissions tab for gulvet [W/°C]
B_l er det specifikke varmetab ved ventilation [W/°C]

INTERNE VARMEBELASTNINGER/Φ_l

Den interne varmebelastning har stor betydning for vurderingen af det termiske indeklima, da kontorbygninger er kendetegnet ved en stor personbelastning indenfor en begrænset periode. Den interne varmebelastning bestemmes ud fra varmeafgivelsen fra personer og deres aktivitetsniveau foruden belysning og udstyr. Disse parametre stilles op i en tabel, hvorfra timeværdierne for belastningerne kan aflæses over et døgn. Herved kan timegennemsnittet over døgnet og den maksimale belastning findes, se ill. 21B.

ILL. 20B, **DENNE SIDE, VISER HVILKET RUM DER** BEREGNES DØGNMIDDEL FOR KONTORET PÅ ØVERSTE ETAGE I BYGNING A.

ILL. 21B, **MODSAT SIDE: VISER EN TYPISK DØGN** I FORHOLD TIL INTERNE BELASTNINGER.



ILL. 20B

ILL. 21B

Time	Personer / [W]	Belysning / [W]	Udstyr / [W]	Sum / [W]	
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
8	4.284	4.092	1.880	10.256	
9	4.284	4.092	1.880	10.256	
10	4.284	4.092	1.880	10.256	
11	4.284	4.092	1.880	10.256	
12	4.284	4.092	1.880	10.256	max
13	4.284	4.092	1.880	10.256	
14	4.284	4.092	1.880	10.256	
15	4.284	4.092	1.880	10.256	
16	4.284	4.092	1.880	10.256	
17	4.284	4.092	1.880	10.256	
18	4.284	4.092	1.880	10.256	
19	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	
Sum for døgnet	42.340	40.920	18.800	102.560	

GENNEMSNITLIG TILSKUD: 4.273 W

SOLINDFALD/Φ_S

For at bestemme solindfaldet ses der først på vinduets reduktionsfaktor Fsol, for at definere, hvor meget af solens energi der kommer igennem vinduet:

$$F_{sol} = f_g \cdot f_{sky} \cdot f_{afsk} \cdot f_{beta} \cdot g$$

hvor; f_g er reduktion fra sprosser og ramme
f_{sky} er reduktion fra skyggende udhæng
f_{afs} er afskærmning
F_{beta} er vinduets vinkling
g er glassets solenergitransmittans

Vinduernes reduktionsfaktor er beregnet til:

	I FACADE	VED HJØRNE	MOD ATRIUM
f_g	0,50	0,05	0,05
f_{sky}	0,90	0,90	0,90
f_{afs}	0,15	0,30	0,70
F_{beta}	0,80	0,80	0,70
g	0,90	0,90	0,90
F_{sol}	0,05	0,10	0,20

ILL. 22B

ILL. 22B, **VISER VINDUERNES REDUKTIONSFAKTOR** SAMT DE VÆRDIER DER PÅVIRKER DENNE.

Solindfaldet kan nu beregnes ved hjælp af formlen:

$$\Phi_s = \frac{F_{sol,N} \cdot A_N \cdot S_N + F_{sol,Ø} \cdot A_Ø \cdot S_Ø + F_{sol,S} \cdot A_S \cdot S_S + F_{sol,V} \cdot A_V \cdot S_V}{24h}$$

hvor; F_{sol} er vinduets reduktionsfaktor i de forskellige retninger
A er vinduesarealet mod de forskellige retninger [m²]
S er solindfaldet for de forskellige retninger [Wh/m² pr. døgn]

Det totale solindfald for alle vinduer er beregnet til 6.921,9 W

TRANSMISSIONSTAB
Transmissonstabet for konstruktionselementerne beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$B_{væg,vin,tag} = A_{væg} \cdot U_{væg} + A_{vin} \cdot U_{vin} + A_{tag} \cdot U_{tag} \qquad B_{terræn} = A_{terræn} \cdot U_{terræn}$$

hvor; $B_{væg,vin,tag}$ er det specifikke transmissionstab gennem vægge, vinduer og tag [W/K]
$A_{væg}$ er ydervægs arealet [m²]
$U_{væg}$ er ydervæggens U-værdi [W/m²K]
$A_{væg}$ er det samlede vindues areal [m²]
$U_{væg}$ er vinduets U-værdi [W/m²K]
A_{tag} er arealet mod tag [m²]
U_{tag} er tagets U-værdi [W/m²K]
$B_{terræn}$ er der specifikke transmissionstab gennem terrændækket [W/K]
$A_{terræn}$ er arealet mod terræn [m²]
$U_{terræn}$ er terrændækkets U-værdi [W/m²K]

Det specifikke transmissionstab gennem vægge, vinduer og tag er beregnet til 257,9 W/K, da lokalet er placeret på 3. etage vil der ikke være noget tab gennem terrændækket.

Til at finde ventilationstabet B_l benyttes følgende formel:

$$B_l = Q_s \cdot \delta \cdot c_p$$

hvor; B_l er det specifikke ventilationstab [W/K]
Q_c er ventilationsmængden [m³/s]
б luftens densitet [kg/m³]
c_p luftens specifikke varmekapacitet [J/kgK]

Det specifikke transmissionstab B_l er beregnet til 1.062,3 W/K.

Døgnmiddeltemperaturen t_i kan nu beregnes til 29,5 ˚C.

Sammenholdt med de opstillede funktionskrav skal middeltemperaturen om sommeren være 24,5 °C +/- 1,5 °C, hvorfor den beregnede middeltemperatur ikke vil være tilstrækkelig. Det antages derfor at vinduerne vil blive åbnet på en varm sommer dag og ventilationsmængden øges derfor til 1,88 m^3/s (svarende til 3 h^{-1}). Døgnmiddeltemperaturen bliver nu 25,4 °C der ligger indenfor temperaturintervallet og derfor antages at være acceptabelt.

BEREGNINGSEKSEMPLER - DEN STATIONÆRE DØGNMIDDELTEMPERATUR

DØGNMAKSIMALTEMPERATUR

Døgnmiddelberegningen siger ikke noget om, hvor store udsving der forekommer i rummet over døgnet. Det antages her at kun den konvektive varmeafgivelse vil have indflydelse på lufttemperaturen i rummet. Til det konvektive belastningsbidrag medregnes også udetemperaturen, dog kun set i forhold til vinduer og ventilation, da denne del tilnærmet kan antages at ske direkte mellem inde- og udetemperaturen. Det antages derudover at den konvektive varmeafgivelse kun står for ca. 2/3 af den tilførte varmemængde til rummet, mens resten tilføres ved stråling. Der kan nu opstilles følgende formler for de konvektive varmebelastninger:

$$\Delta\Phi_{k,1} = \frac{2}{3} \cdot (\Phi_{i\max} + F_{sol} \cdot \Phi_{s\max}) - \Phi_{i\min})$$

hvor; $\Delta\ \Phi_{k,1}$ angiver variationen i det konvektive varmetilskud fra interne belastninger og solindfald [W]
$\Phi_{i\ max}$ er det maksimale interne varmetilskud [W]
F_{sol} er reduktionsfaktoren for aktuelt solindfald
Φ_{s} max er det maksimale solindfald [W]
Φ_{i} min den mindste varmebelastning i døgnet fra interne varmebelastninger [W]

Variationerne i det konvektive varmetilskud fra interne belastninger og solindfald er beregnet til 13.468,2 W

$$\Delta\Phi_{k,2} = \Delta t_u \cdot (B_{t,vin} + B_l)$$

Hvor, $\Delta\ \Phi_{k,2}$ angiver variationen i det konvektive varmetilskud fra variationer i udetemperaturen [W]
Δt_u er forskellen mellem maksimal og minimal udetemperatur [ºC]
$B_{t,vin}$ er det specifikke transmissionstab gennem vinduerne [W/K]
B_l er det specifikke transmissionstab gennem ventilationen [W/K]

Variationerne i det konvektive varmetilskud fra varmetilskud fra udetemperaturen er beregnet til 29,545,8 W.

BYGNINGENS VARMEAKKUMULERINGSEVNE

Bygningens varmeakkumuleringsevne afhænger af den tyngde bygningens eksponerede masse har. Der regnes her med en middeltung bygning der har en varmeakkumuleringsevne på 12 W/m²K [Valbjørn (m.fl.) 2000 s. 132-153]. Varme akkumuleringsevnen bruges til at finde den specifikke akkumuleringsevne B_a der er beregnet til 7.236 W/K

Nu kan det daglige maksimaludsving i indelufttemperaturen beregnes ved formlen:

$$\Delta t_i = t_{i\max} - t_{i\min} = \frac{\Delta\Phi_K}{B_t + B_l + B_a} = \frac{\Delta\Phi_{k,1} + \Delta\Phi_{k,2}}{B_{væg,vin,loft} + B_l + B_a}$$

Det maksimale temperaturudsving er beregnet til ∆4,5 ˚C. Maksimaltemperaturen er således 27,7 ˚C.

Den maksimale temperatur der vil kunne opleves i lokalet vil være 27,7 ˚C, mens middeltemperaturen vil være på 25,4 ˚C. Disse temperaturer skal ifølge funktionskravene ligge indenfor intervallet 24,5 ˚C ±1,5 ˚C. Maksimaltemperaturen overskrider i dette tilfælde det tilladte krav med 1,7 ˚C. Ved hjælp af programmet B-Sim vil det være muligt at bestemme, hvor mange timer temperaturen forventes at blive så høj, med dynamiske beregninger. Det vil være acceptabelt hvis temperaturerne ikke overskrider 26 ˚C i mere end 100 timer og 27 ˚C i mere end 25 timer. [Andersen m.fl. 2002]

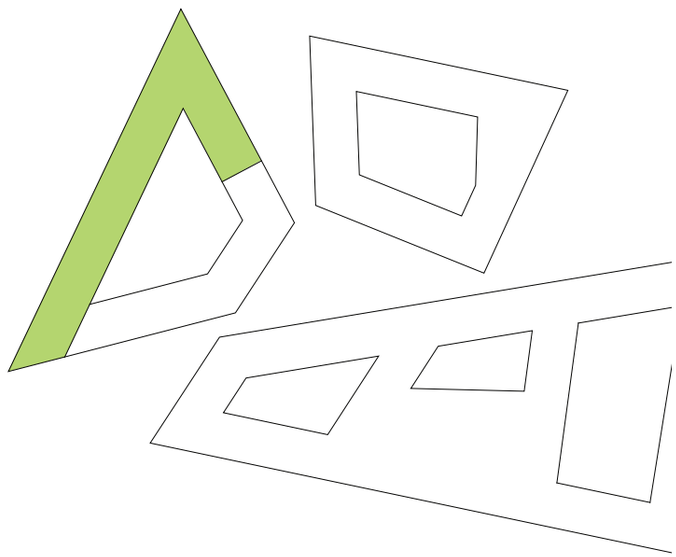
BEREGNINGSEKSEMPLER - BASISTEMPERATUR

Basistemperaturen, er den udetemperatur hvorved et rums basisvarmetilskud vil kunne dække varmebehovet. Basistemperaturen kan dermed afgøre længden af opvarmningssæsonen i rummet. Beregningseksemplet tager udgangspunkt i kontorarealet på øverste etage i bygning A og er baseret på Grundlæggende Klimateknik s. 161 og Ventilations Ståbi [Hyldegård 2001; Sørensen 2001].

Basistemperaturen findes ved følgende formel:

$$t_b = t_i - \frac{\Phi_b}{\Phi_{vu}}$$

hvor; t_b er basistemperaturen [°C]
t_i er indetemperaturen [°C]
Φ_b er basisvarmetilskuddet (interne belastninger og tilskudet fra solen) [kW]
Φ_{vu} er varmetabet (transmissionstab, ventilationstab og infiltrationstab) [kW/K]



ILL. 23B

ILL. 23B: **VISER HVILKET RUM DER** BEREGNES BASISTEMPERATUR FOR I DETTE BEREGNINGSEKSEMPEL (KONTOR PÅ ØVERSTE ETAGE I BYGNING A).

For kontorlokalet på øverste etage i bygning A skal der være en temperatur på 21 °C ± 2,5 °C, i opvarmningssæsonen for at lokalet lever op til en komfortklasse B. Indetemperaturen sættes derfor til 18,5 °C, varmetilskuddet fra interne belastninger er beregnet til 10,3 kW, tilskuddet fra solindfald er beregnet til 0,97 kW, transmissionstabet er beregnet til 0,26 kW/K, ventilationstabet er beregnet til 0,21 kW/K (for luftskifte på 0,88 m^3/s med 80% varmegenvinding) og infiltrationstabet er beregnet til 0,12 kW/K (for infiltration på 0,102 m^3/s).

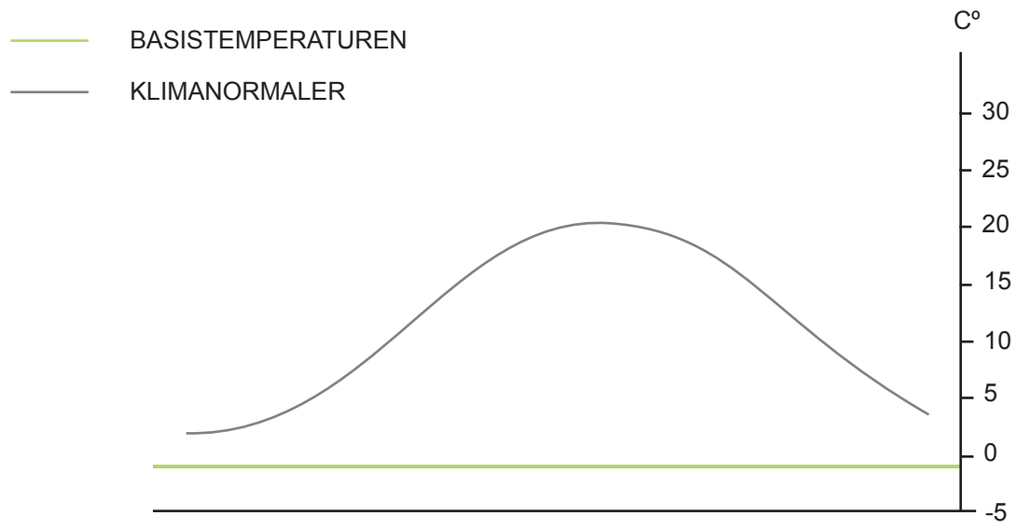
Basistemperaturen kan nu bestemmes:

$$t_b = 18{,}5 - \frac{10{,}3 + 0{,}97}{0{,}26 + 0{,}21 + 0{,}12}$$

$$\Downarrow$$

$$t_b = -0{,}6°C$$

Ifølge resultatet vil det ikke være nødvendigt at tilføre lokalet yderligere opvarmning end basisvarmetilskuddet før udetemperaturen bliver lavere end -0,6 °C.



	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	ÅR
DAGTEMP.	2.0	2.4	5.3	10.0	15.4	18.8	19.9	20.1	16.3	12.2	6.9	3.6	11.1

ILL. 24B: **VISER BASISTEMPERATUREN I FORHOLD TIL** KLIMANORMERNES DAGSTEMPERATURER FOR REGION MIDT/VEST. DET SES AF FIGUREN AT DET ER LYKKES AT ELIMINERE OPVARMNINGSSÆSONEN FOR KONTORET, DER VIL DOG VÆRE PEAK TEMPERATURER, HVILKET BETYDER AT DER KRÆVES OPVARMNING.

ILL. 24B

BEREGNINGSEKSEMPLER - AKUSTIK

Beregningseksemplet på modsatte side, se ill. 26B, tager udgangspunkt i kontorarealet på øverste etage i bygning A. Afsnittet er baseret på Rumakustik s. 77-83, Gyproc Håndbog kap. 4, Bygnings- og rum akustik og Engineering Niose Control [SBI 137; Gyproc; Kirkegaard 2004; Bies 1988].

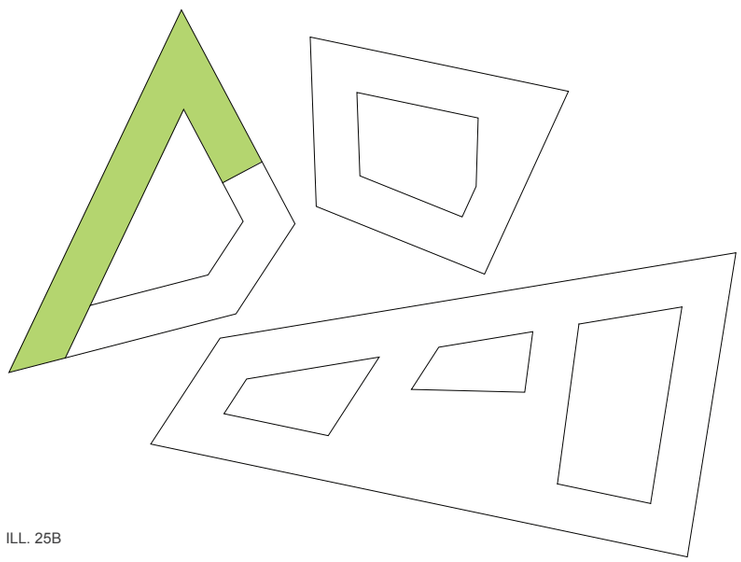
Absorptionsarealet (A) bestemmes ved absorptionskoefficienten (α_n) for en given flade med arealet (S_n).

$$A = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + ... + \alpha_n \cdot S_n$$

Efterklangstiden beregnes ved hjælp af Sabines formel:

$$T = \frac{0{,}16 \cdot V}{A + n_p \cdot A_p + 4mV}$$

hvor; T er efterklangstiden [sec]
V er rummets volumen [m^3]
n_p er antallet af personer
A_p er det ækvivalente absorptionsareal for én person [m^2]
4mV er luftens absorption, hvor m afhænger af frekvensen og luftens fugtighed, dette bidrag har dog kun en beregningsmæssig betydning ved rum med volumen større end 1000 m^3.



ILL. 25B

ILL. 25B, **VENSTRE: VISER HVILKET RUM DER** BEREGNES ABSORPTIONSAREAL FOR KONTOR PÅ ØVERSTE ETAGE I BYGNING A.

ILL. 26B, **MODSAT: VISER UDREGNINGEN.**

BYGNINGSDEL	MÆNGDE, S	MATERIALE BESKRIVELSE	125 Hz		250 Hz		500Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			α	α·S	α	α·S	α	α·S	α	α·S	α	α·S	α	α·S
Gulv	565,5	Glat beton m. Epoxy maling	0,05	28,3	0,05	28,3	0,05	28,3	0,05	28,3	0,05	28,3	0,05	28,3
Loft	603,3	Ru beton	0,08	48,3	0,08	48,3	0,14	84,5	0,18	108,6	0,20	120,7	0,35	211,2
Facadevæg	237,92	Gips på beton	0,10	23,8	0,15	35,7	0,20	47,6	0,25	59,5	0,30	71,4	0,35	83,3
Akustikvæg	152,6	Akustikplader	0,31	47,3	0,60	71,6	1	152,6	0,68	103,6	0,35	53,4	0,25	38,2
Letskillevæg	25,1	Let gipsvæg	0,15	3,8	0,10	2,5	0,06	1,5	0,04	1,0	0,04	1,0	0,05	1,26
Trapper	83,4	Træ	0,14	11,7	0,10	8,3	0,06	5,0	0,08	6,67	0,10	8,3	0,10	8,34
”Huller” til andre rum	50,7	Luft	1,00	50,7	1,00	50,7	1,00	50,7	1,00	50,7	1,00	50,7	1,00	50,7
Vinduer	354,5	Energiruder	0,10	35,5	0,07	24,8	0,05	17,7	0,05	17,7	0,02	7,1	0,02	7,1
Personer	42	Siddende	0,20	8,4	0,20	8,4	0,20	8,4	0,40	16,8	0,40	16,8	0,50	21,0
Kontorstole	42	Polstret	0,10	4,2	0,25	10,5	0,42	17,6	0,53	22,3	0,55	23,1	0,57	23,9
Træstole	10	Træ	0,02	0,2	0,03	0,3	0,05	0,5	0,05	0,5	0,10	1,0	0,15	1,5
Borde og reoler	373,4	Træ	0,14	52,28	0,10	37,34	0,06	22,40	0,08	29,87	0,10	37,34	0,10	37,34
4·m	2484,9	Luft absorption ved fugtighed på 50% og V > 1000m^3	0	0	0	0	0,0016	3,98	0,004	9,94	0,01	23,86	0,02	59,64
ABSORPTIONSAREAL SUM [m^2]				305,5		314,8		439,4		451,6		435,9		561,4
EFTERKLANGSTID [sek]				1,18		1,06		0,82		0,80		0,83		0,64

ILL. 26B

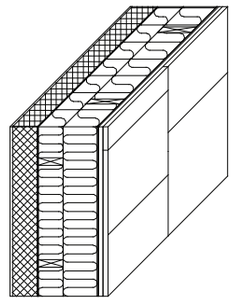
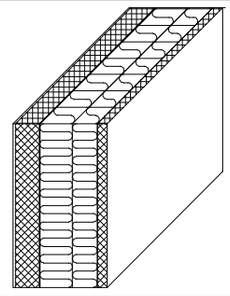
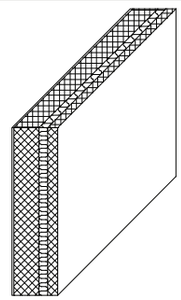
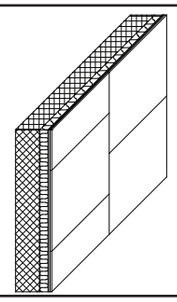
Gennemsnittet af egterklangstiden på de forskellige frekvensbånd er 0,89 sek., hvilket lever op til ønsket om en efterklangstid under 0,9 sek.

BILAG 07
U-VÆRDIER, LINIETAB OG INFILTRATION

Når man sigter efter at bygge energirigtigt er det vigtigt, at minimere energitabet. Dette kan gøres ved at benytte konstruktioner med lave U-værdier, samlinger med minimeret linietab og tætte konstruktioner for at minimere infiltrationen. U-værdierne, nævnt i det følgende afsnit, er beregnet i henhold til DS 418 og værdierne for linietab er vurderet i forhold til producentoplysninger og DS 418 [EXPAN, DS 418]. Det kan være vanskeligt at vurdere infiltrationen, da denne værdi først måles efter byggeriets afslutning. Man kan søge at minimere infiltrationen ved at mindske kuldebroer/linietabet. Ligeledes kan klimamembraner/dampspærrer benyttes, her er det vigtigt at membranen placeres på konstruktionens varme side for at undgå fugtproblemer. Det antages derfor, at der ved en korrekt opsætning af klimamembranen, kan opnås en infiltration på 0,6 h^{-1}, hvilket svarer til kravet for et passivhus. [Rockwool]

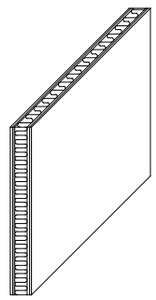
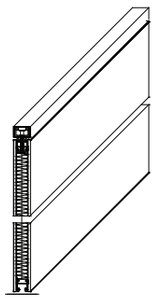
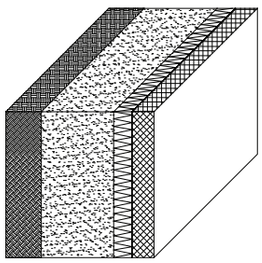
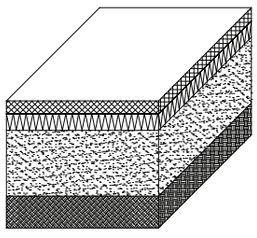
VÆGOPBYGNINGER OG U-VÆRDIER

ILL. 27B-29B, **DENNE SIDE OG DE NÆSTE TO SIDER: VISER DE U-VÆRDIER** OG DERTILHØRENDE OPBYGNINGER DER BENYTTES.

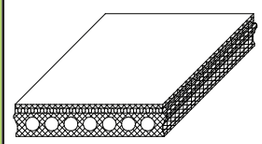
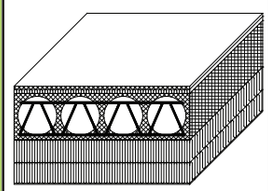
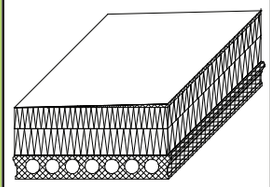
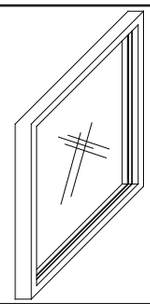
TUNG YDERVÆG SKÆRMTEGL		Inde 13 mm gips 150 mm beton Klimamembran 200 mm isolering, lægter pr. 600 mm (λ = 0,034) 150 mm isolering, lægter pr. 600 mm (λ = 0,034) 9 mm vindgips 25 mm ventileret hulrum 30 mm skærmtegl Ude	Tykkelse: 577 mm U-værdi: 0,11 W/m²·K
TUNG YDERVÆG BETON		Inde 13 mm gips 150 mm beton Klimamembran 350 mm isolering, med murbindere (λ = 0,034) 60 mm beton Ude	Tykkelse: 573 mm U-værdi: 0,10 W/m²·K
TUNG SKILLEVÆG		13 mm gips 150 mm beton 50 mm isolering 60 mm betonplade 13 mm gips	Tykkelse: 250 mm
TUNG SKILLEVÆG V. ELEMENT		13 mm gips 150 mm beton 50 mm isolering 12 mm ventileret hulrum 30 mm Prodema akustikplade	Tykkelse: 255 mm

ILL. 27B

VÆGOPBYGNINGER OG U-VÆRDIER

LET SKILLEVÆG		2x13 mm gips 3 mm hulrum 70 mm isolering 2x13 mm gips	Tykkelse: 125 mm
MOBILVÆG		Opbygget som DEKO mobilvægge	Tykkelse: 95 mm
KÆLDERVÆG		Terræn 500 mm Kabilarbrydende lag 125 mm Isolering Klimamembran 150 mm Beton Inde	U-værdi: 0,10 W/m²K Tykkelse: 775 mm
TERRÆN		Inde 100 mm Beton Klimamembran 125 mm Isolering med stor trædefasthed (0,038) 500 mm Kabilarbrydende lag	Terræn U-værdi 0,09 W/m²K Tykkelse 725 mm

ILL. 28B

ETAGEADSKILLELSE		30 mm beton 40 mm isolering 180 mm huldæk	Tykkelse: 250 mm
LOFT VED CYKEL P		Ude 10 mm Puds 420 mm Isolering Klimamembran 450 mm Bubbledeck 40 mm Isolering 30 mm Beton Inde	U-værdi: 0,08W/m²K Tykkelse: 950 mm
TAG		Ude Tagpap 0-82 mm Isolering over 7000 mm 360 mm Isolering Klimamembran 180 mm huldæk Inde	U-værdi 0,08 W/m²K Tykkelse: 550-632 mm Hældning 1:40
VINDUER		Vinduets værdier er baseret på ProTec 7 lavenergi vinduer med træ/ alluminiums ramme. Lineære transmissions koefficient 0,035 W/mK Soltrasmittans, g-værdien 0,57 U-værdien for ruden 0,52 W/m2	U-værdi: ~0,8 W/m²K (varierer i forhold til vinduets størrelse)

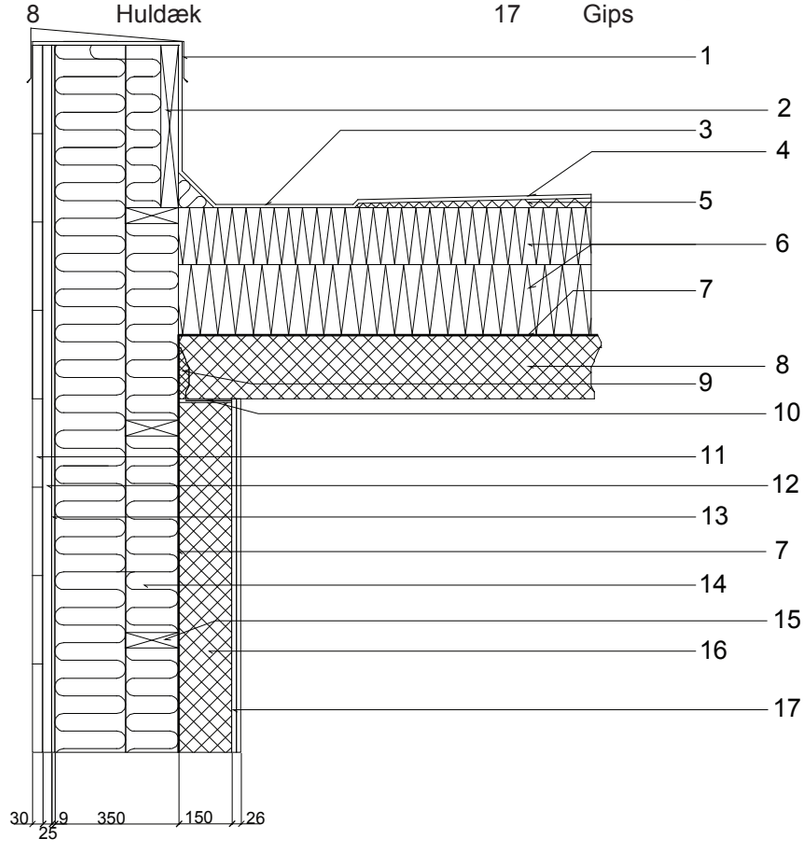
ILL. 29B

DETALJER OG LINIETAB

SAMLING MELLEM TAG OG YDERVÆG

LINJETAB: 0 W/mK
Isoleringen føres ubrudt igennem konstruktionen

1	Kroneinddækning	9	Udstøbning
2	Forskalningsbræt	10	Trykudlignende asfaltpap
3	Rende til regnvand - føres til afløb v. element	11	Skærmtegl
		12	Ventileret hulrum
4	Tagpap	13	Vindgips
5	Isoleringskile	14	Isolering
6	Isolering med stor trædefasthed	15	Vandret ribbe
7	Klimamembran	16	Betonvæg
8	Huldæk	17	Gips



Detalje 1:20

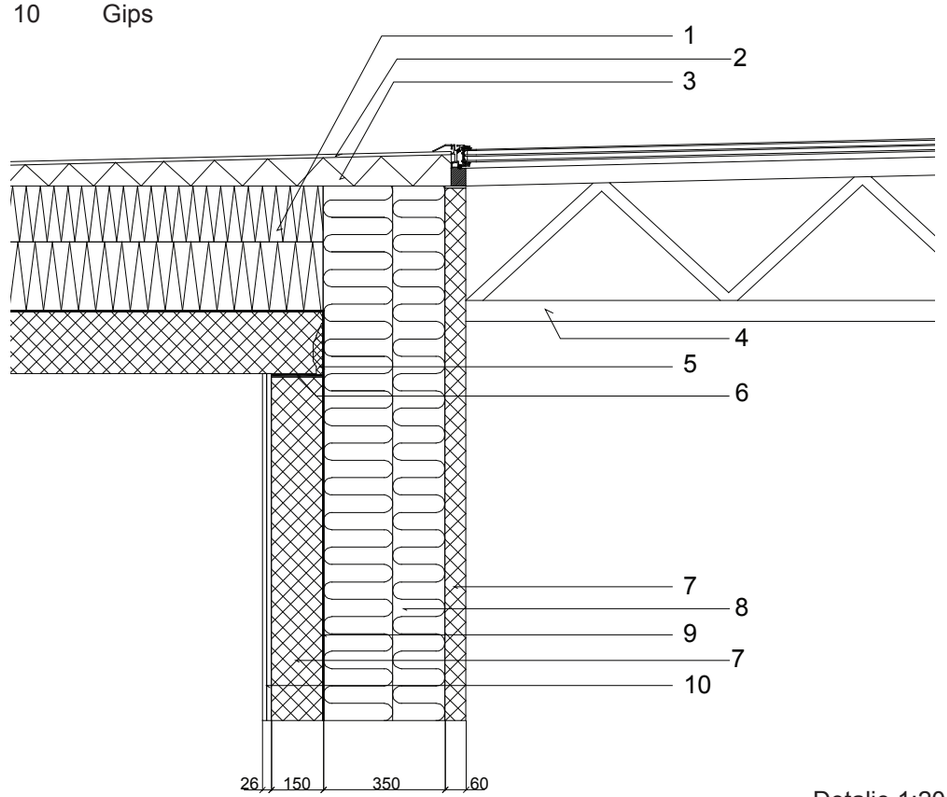
ILL. 30B

ILL. 30B-34B, **DENNE SIDE OG DE NÆSTE 4 SIDER: VISER DE LINJETAB** DER VIL VÆRE I BYGNINGEN. LINJETABENE ER VURDERET I FORHOLD TIL DS418 [DS418].

SAMLING MELLEM TAGVINDUE I ATRIUM OG VÆG

LINJETAB: (0,01 W/mK) ~ 0W/mK
Jf. tabel 9,12,4 DS 418 [DS 418 2002]

1	Isolering med stor trædefasthed
2	Tagpap
3	Isoleringskile
4	Ståldrager
5	Udstøbning
6	Trykudlignende asfaltpap
7	Betonvæg
8	Isolering
9	Klimamembran
10	Gips



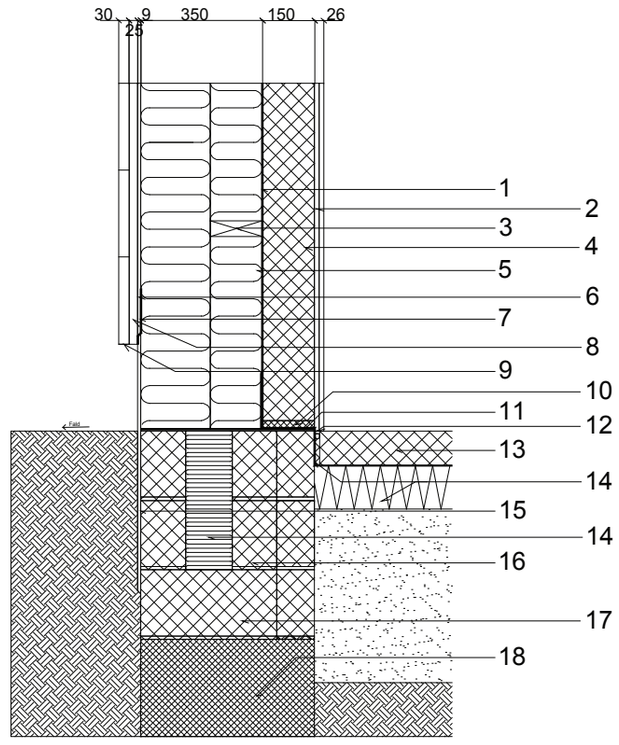
Detalje 1:20

ILL. 31B

SAMLING MELLEM FUNDAMENT OG YDERVÆG

LINJETAB: 0,15 W/mK
Vurderet i forhold til EXPAN detalje

1	Klimamembran	10	Understøbning
2	Gips	11	Radonsikring
3	Vandret ribb	12	Elastisk fuge
4	Betonvæg	13	Betonplade
5	Isolering	14	Trykfast isolering
6	Vindgips	15	Sokkelpuds
7	Murpap	16	Letklinkerblokke
8	Ventileret hulrum	17	Letklinker
9	Skærmtegl	18	Betonfundament



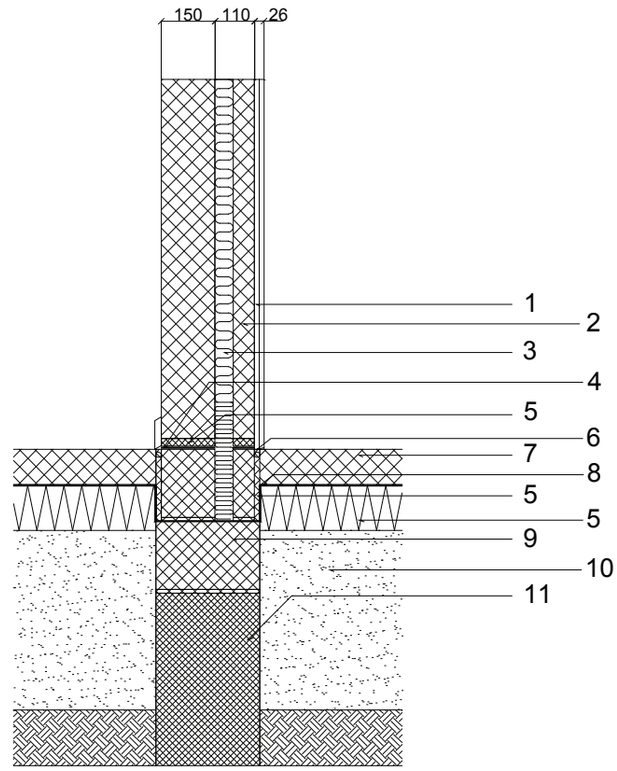
Detalje 1:20

ILL. 32B

SAMLING MELLEM FUNDAMENT OG BÆRENDE SKILLEVÆGGE

LINJETAB: (0,01 W/mK) ~ 0 W/mK
Vurderet i forhold til EXPAN detalje

1	Gips	10	Letklinker
2	Betonvæg	11	Betonfundament
3	Isolering		
4	Radonsikring		
5	Trykfast isolering		
6	Elastisk fuge		
7	Betonplade		
8	Klimamembran		
9	Letklinkerblokke		



Detalje 1:20

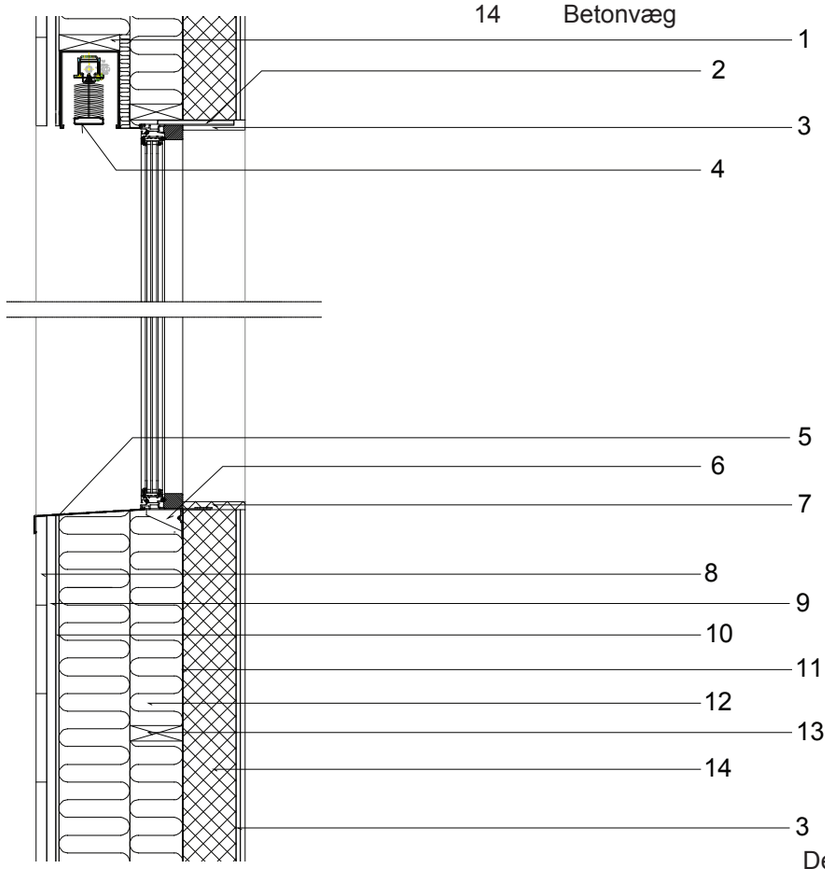
ILL. 33B

DETALJER OG LINJETAB

SAMLING MELLEM FACADEVINDUE OG YDERVÆG

LINJETAB: (0,01 W/mK) ~ 0W/mK
jf. tabel 9,12,2 DS 418 [DS 418 2002]

1	Lægte	8	Skærmtegl
2	Skråbeslag	9	Ventileret hulrum
3	Gips	10	Vindgips
4	Udvendig persienne	11	Klimamembran
5	Zinkinddækning	12	Isolering
6	Trykbeslag	13	Vandret ribbe
7	Behandlet beton	14	Betonvæg



Detalje 1:20

ILL. 34B

BILAG 08
PROGRAMMER, BE06

Som et led i designet af et bæredygtigt rådhus, er beregningsprogrammet Be06, samt beregningsvejledningen SBI-anvisning 213 [Aggerholm og Grau 2005], brugt i designprocessen til at undersøge energirammen for de tre bygninger i rådhuskomplekset. Programmet er brugt til at vurdere hvilke parametre der har betydning for at opnå ønsket om en lavenergiklasse 2 uden brug af tillæg. Væsentlige faktorer i den henseende er:

- Bygningernes kompakthed -forholdet mellem mængden af klimaskærm og det opvarmede etageareal.
- Areal og placering af vinduerne.
- Klimaskærmen (opbygning, materialevalg, konstruktion og samlinger).

For at give et mere realistisk billede af rådhusets energiramme, er de tre bygninger i komplekset blevet beregnet som separate bygninger i Be06 – som henholdsvis bygning A, bygning B og bygning C, se ill. 35B. For alle bygninger er målet at leve op til Bygningsreglementets krav til lavenergiklasse 2 på (50+1600/A) kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal. Det samlede behov for tilført energi bestemmes ved at addere varmebehovet med elforbruget der ganges med en faktor 2,5, for at tage hensyn til den primære energi.

OPBYGNING
Fælles for de tre bygninger er at der er tale om kontorbygninger der antages i brug i arbejdstiden, hvilket vil sige 45 timer om ugen. Samtidig har alle bygninger en varmekapacitet på 120 Wh/K m², hvilket svarer til en middeltung bygning [Aggerholm og Grau, 2005]. Alle bygninger har fjernvarme som energiforsyning. På modsatte side er opstillet tabeller over de indtastede fakta om de tre bygninger.

ILL. 35B, **NÆSTE SIDE: VISER DE INFORMATIONER** DER ER INDTASTET I BEREGNINGSPROGRAMMET BE06.

	A	B	C
BYGNINGSFORM			
Opvarmet etageareal	4337 m²	5106 m²	7138 m²
Orientering	0 °		
Etagehøjde	4 m		
Indvendig rumhøjde	3,75 m		
Klimaskærm	Se bilag 07 for opbygning af ydervægge, tag, vinduer og samlinger. (U-værdier og linjetab).		
TRANSMISSIONSAREALER			
Arealet af ydervægge	2246 m²	2427 m²	2979 m²
Arealet af terrændæk	1089 m²	940 m²	2484 m²
Areal af dæk ved cykelparkering	159 m²	93 m²	146 m²
Arealet af taget	1181 m²	1056 m²	2703 m²
Arealet af vinduer og døre	2382 m²	2461 m²	3755 m²
INSTALLATIONER			
Fjernvarme:	Fremløbstemperatur 70 ºC og returløbstemperatur 35 ºC.		
Fjernvarmeveksler:	Nominel effekt på 150 kW og et varmetab på 1,0 W/K. (placeret i et opvarmet teknikrum, hvilket giver en temperaturfaktor, b på 0 [Aggerholm og Grau 2005].		
Varmt brugsvand:	100 l/ m² opvarmet etageareal [Aggerholm og Grau 2005].		
Ventilation:	Mekanisk balanceret ventilation - ved service elementer, multisal, kantine, køkken, serviceafdeling og undervisning. For øvrige rum mekanisk udsugning med udsugningen placeret i taget ved trappeskakterne i hjørnerne.		

ILL. 35B

PROGRAMMER, B-SIM

For at få en bedre forståelse for indeklimaet i kontorerne, atrierne og mødelokalerne i henhold til temperature, luftkvalitet og ventilationsbehov/metode beregnes disse forhold i beregningsprogrammet B-Sim. Ydermere ønskes dette undersøgt for kantinen, da denne er sydvendt og vil have en stor spidsbelastning omkr. frokosttid. Foregående er der blevet arbejdet med designværktøjer, der tager udgangspunkt i stationære forhold.

OPBYGNING AF MODEL
Da der undersøges for temperaturer har vi valgt, at opbygge den øverste etage i bygning A, da denne etage har en stor facade mod syd og syd/vest, hvilket kan give problemer i middags- og eftermiddagstimerne i sommerperioden.

I nedenstående skema ses de materialer, der er blevet brugt til opbygning af modellen.

YDERVÆG	INDERVÆG, TUNG	TAG	TERRÆN	ETAGEADSKILLELSE	VINDUER
150 mm beton 350 mm isolering (λ=0,034) 34 mm Luft 30 mm tegle	150 mm beton 350 mm isolering (λ=0,034) 60 mm beton **VÆG MED ATRIUM** 150 mm beton 350 mm isolering (λ=0,034) 60 mm beton	180 mm beton 360 mm isolering (λ 0,034) 10 mm tagpap	100 mm beton 125 mm isolering (λ=0,034) 500 mm grus	180 mm beton 40 mm isolering (λ=0,034) 30 mm beton	LinTrCoeff. 0,035 W/mK SolarTransm 0,57 LightTransm 0,71 CntUvalue 0,52 W/m2 DirTransm 0,42 TotRefl 0,33 TotAbsorp 0,25 Refl2 0,18 Frame, alu/træ 0,056 mm Frame U-value 1,4 W/m2K

ILL. 36B

ILL. 36B, **OVENFOR: MATERIALE OPBYGNINGEN** TIL B-SIM MODELLERNE.

ILL. 37B-39B, **DE NÆSTE 5 SIDER:** DE INFORMATIONER DER ER INDTASTET I BEREGNINGSPROGRAMMET B-SIM.

SYSTEMER
Da der arbejdes med tre lokaler med hver deres termiske forhold opstilles et system for hver zone. For alle de tre zoner er det relevant at se på fanerne: Apparater, Opvarmning, Infiltration, Belysning, Personbelastning, Ventilation og Udluftning. Systemerne er opstillet som vist i skemaerne på de følgende sider.

ATRIUM:

SYSTEM	BESKRIVELSE		REGULERING		TIDSANGIVELSE
INFILTRATION	Basic AirChange Tmp Factor Tmp Power Wind Factor	0,016 h^{-1} 0 0 0 m/s/h	(DayProfile) 100% 8-18 44% 0-24		 Arbejdstid (8-18) Altid
BELYSNING	Task Lighting General lighting General lighting Level Lighting Type Solar Limit Exhaust Part	0 kW 1,6 kW 200 Lux Fluoresent 0,4 kW 0,5	(DayLightCtrl) Desired light level Control form	 200 On/Off	 Arbejdstid, vinter okt-mar (8-18)
PERSONBELASTNING	Number of People People type	20 Normal	(DayProfile) 100% (8-18)		 Arbejdstid (8-18)
VENTING	Basic AirChange Tmp Factor Tmp Power Wind Factor Max AirChange Max Wind (Natural Ventilation)	2,27 h-1 0 h-1/K 0 0 s/m/h 10 h-1 0 m/s Disabled	(VentingCtrl) Set Point Set P CO2 Factor (VentingCtrl) Set Point Set P CO2 Factor	 -12 °C 0 ppm 1 22 °C 0 ppm 1	 Arbejdstid (8-18) Altid
SOLAFSKÆRMNING	Shading Coeff. 0,5 Max. Sun 150 W/m^2 Max. Wind 10 m/s		(ShadingCtrl) Factor 1 Sun Limit 0,4 kW Temp. max. 21˚C Control Form Continuous		Arbejdstid, sommer apr-sep (8-18)

ILL. 37B

PROGRAMMER, B-SIM

KONTOR:

SYSTEM	BESKRIVELSE		REGULERING		TIDSANGIVELSE
OPVARMNING	Max Power Fixed Part Part to Air	1000 kW 0 0,6	(HeatCoolCtrl) Factor Set Point Design Tmp Min Pow Te Min (HeatCoolCtrl) Factor Set Point Design Tmp Min Pow Te Min	 1 20,5 ˚C -12 ˚C 1000 kW 20,5 ˚C 1 28,5 ˚C -12 ˚C 1000kW 28,5 ˚C	Arbejdstid, vinter okt-mar (8-18) Vinter okt-mar
INFILTRATION	Basic AirChange Tmp Factor Tmp Power Wind Factor	0,102 $^{h-1}$ 0 0 0 m/s/h	(DayProfile) 100% 8-18 47% 0-24		Arbejdstid (8-18) Altid
BELYSNING	Task Lighting General lighting General lighting Level Lighting Type Solar Limit Exhaust Part	0,48 kW 0,63 kW 200 Lux Fluoresent 0,4 kW 0,5	(DayLightCtrl) Desired light level Control form	 200 3 step	Arbejdstid (8-18)
APARATER	Heat Load Part to Air	0,54 kW 0,8	(DayProfile) 100% 8-18		Arbejdstid (8-18)
PERSONBELASTNING	Number of People People type	17 Normal	(DayProfile) 50% (8-18) 100% (8-18)		Ferie, juli+uge 53 (8-18) Arbejdstid (8-18)

VENTING	Basic AirChange	3 h^{-1}	(VentingCtrl)		
	Tmp Factor	0 h^{-1}/K	Set Point	24 °C	Arbejdstid, sommer apr-sep
	Tmp Power	0	Set P CO_2	0 ppm	(8-18)
	Wind Factor	0 s/m/h	Factor	1	
	Max AirChange	10 h^{-1}			
	Max Wind	0 m/s	(VentingCtrl)		
			Set Point	23,5 °C	Arbejdstid, vinter okt-mar
	(Natural Ventilation)	Disabled	Set P CO_2	0 ppm	(8-18)
			Factor	1	
VENTILATION	(Input)		(InletCtrl)		
	Supply	0,88 m^3/s	Part of nom. Flow	1	Arbejdstid (8-18)
	Pressure Rise	100 Pa	Point 1 Te1	-12 °C	
	Total Eff.	0,8	Tinl 1 on line	20 °C	
	Part to Air	1	Point 2 te2	20 °C	
			Tinl 2 on line	20 °C	
	(Output)		Slope before 1	0	
	Return	0,88 m^3/s	Slope after 2	0	
	Pressure Rise	100 Pa	Air Hum	0 kg/kg	
	Total Eff.	0,8			
	Part to Air	1	(Source)	Atrium	
	(RecoveryUnit)		(NightCoolCtrl)		
	Max Heat Rec	0,8	Part of nom. Flow	1	Altid
	Min Heat Rec	0	Setp Top	22 ˚C	
	Max Cool Rec	0	Top Te	3 ˚C	
	Max Moist Rec	0	Top Setp	3 ˚C	
			Min Inlet Air	3˚C	
	(Heating Coil)		Air Hum	0 kg/kg	
	Max Power	100 kW			
	(Cooling Coil)				
	Max Power	0			
	Surf Temp	0			
SOLAFSKÆRMNING 1	Shading Coeff.	0,15	(ShadingCtrl)		
	Max Sun	150 W/m^2	Factor	1	Arbejdstid, sommer apr-sep
	Max Wind	10 m/s	Sun Limit	0,4 kW	(8-18)
			Temp. max.	21˚C	
			Control Form	Continuous	
SOLAFSKÆRMNING 2	Shading Coeff.	0,3	(ShadingCtrl)		
	Max Sun	150 W/m^2	Factor	1	Altid
	Max Wind	10 m/s	Sun Limit	0,4 kW	
			Temp. max.	21˚C	
			Control Form	Continuous	

PROGRAMMER, B-SIM

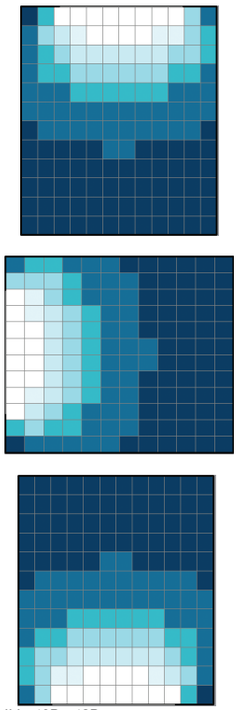
KANTINE:

SYSTEM	BESKRIVELSE		REGULERING		TIDSANGIVELSE
OPVARMNING	Max Power Fixed Part Part to Air	1000 kW 0 0,6	(HeatCoolCtrl) Factor Set Point Design Tmp Min Pow Te Min (HeatCoolCtrl) Factor Set Point Design Tmp Min Pow Te Min	 1 20,5 ˚C -12 ˚C 1000 kW 20,5 ˚C 1 18,5 ˚C -12 ˚C 1000kW 18,5 ˚C	Frokost, vinter okt-mar (11-15) Vinter okt-mar
INFILTRATION	Basic AirChange Tmp Factor Tmp Power Wind Factor	0,102 $^{h-1}$ 0 0 0 m/s/h	(DayProfile) 100% 11-15 48% 0-24		Frokost (11-15) Altid
BELYSNING	Task Lighting General lighting General lighting Level Lighting Type Solar Limit Exhaust Part	0 kW 1,8 kW 200 Lux Fluoresent 0,4 kW 0,5	(DayLightCtrl) Desired light level Control form	 200 3 step	Frokost (11-15)
APARATER	Heat Load Part to Air	0,5 kW 0,8	(DayProfile) 100% 8-18		Arbejdstid (8-18)
PERSONBELASTNING	Number of People People type	300 Normal	(DayProfile) 100% 11-15		Frokost (11-15)

ILL. 39B

VENTING	Basic AirChange	3,61 h^{-1}	(VentingCtrl)		
	Tmp Factor	0 h^{-1}/K	Set Point	24 °C	Frokost, sommer apr-sep
	Tmp Power	0	Set P CO_2	0 ppm	(11-15)
	Wind Factor	0 s/m/h	Factor	1	
	Max AirChange	10 h^{-1}			
	Max Wind	0 m/s	(VentingCtrl)		
			Set Point	23,5 °C	Arbejdstid, vinter okt-mar
	(Natural Ventilation)	Disabled	Set P CO_2	0 ppm	(8-18)
			Factor	1	
VENTILATION	(Input)		(InletCtrl)		
	Supply	3,34 m^3/s	Part of nom. Flow	1	Frokost (11-15)
	Pressure Rise	200 Pa	Point 1 Te1	-12 °C	
	Total Eff.	0,8	Tinl 1 on line	20 °C	
	Part to Air	1	Point 2 te2	20 °C	
			Tinl 2 on line	20 °C	
	(Output)		Slope before 1	0	
	Return	3,34 m^3/s	Slope after 2	0	
	Pressure Rise	200 Pa	Air Hum	0 kg/kg	
	Total Eff.	0,8			
	Part to Air	1	(Source)	Outdoor	
	(RecoveryUnit)		(NightCoolCtrl)		
	Max Heat Rec	0,8	Part of nom. Flow	1	Altid
	Min Heat Rec	0	Setp Top	22 ˚C	
	Max Cool Rec	0	Top Te	3 ˚C	
	Max Moist Rec	0	Top Setp	3 ˚C	
			Min Inlet Air	3˚C	
	(Heating Coil)		Air Hum	0 kg/kg	
	Max Power	100 kW			
	(Cooling Coil)				
	Max Power	0			
	Surf Temp	0			
SOLAFSKÆRMNING 1	Shading Coeff.	0,15	(ShadingCtrl)		
	Max Sun	150 W/m^2	Factor	1	Arbejdstid, sommer apr-sep
	Max Wind	10 m/s	Sun Limit	0,4 kW	(8-18)
			Temp. max.	21˚C	
			Control Form	Continuous	
SOLAFSKÆRMNING 2	Shading Coeff.	0,3	(ShadingCtrl)		
	Max Sun	150 W/m^2	Factor	1	Altid
	Max Wind	10 m/s	Sun Limit	0,4 kW	
			Temp. max.	21˚C	
			Control Form	Continuous	

PROGRAMMER, DIALEUROPE



ILL. 40B - 42B

Det er vigtigt at få en bedre forståelse for dagslysniveauet i bygningen, så der er mulighed for at optimere vinduesåbninger og herved spare energi til belysning. Der er derfor indledningsvis udført undersøgelser i beregningsprogrammet DIALEurope og senere i processen i DIALux.

DIALEUROPE

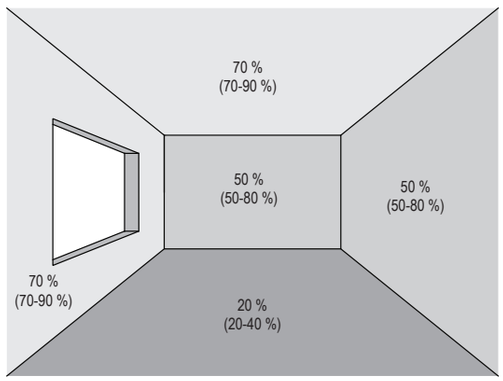
DIALEurope er et simpelt beregningsprogram, udarbejdet i samarbejde med The European Commission - Community Research, der med fordel kan benyttes tidligt i en designprocess. Formålet med programmet er at skabe fokus på designløsninger, der kan minimere energiforbruget til belysning. Ved at indtaste simple data om et rum, kan programmet udregne overslagsberegninger over dagslysforholdene i de enkelte rum. Programmet angiver rummets henholdsvis minimum, maksimum og gennemsnitlige dagslysfaktor, udregnet i 85 cm højde, svarende til højden af et arbejdsbord. Programmet udregner dagslysfaktoren på baggrund af en CIE-overskyet himmel, og medregner derfor ikke direkte solstråling. Programmet er derfor uafhængigt af vinduernes orientering, hvilket ses på testforsøgene nedenfor. [Fifth Framework Programme 2005]

Da programmet er så simpelt at bruge er det blevet brugt i de designfasens første del, for at få et indblik i typen af vinduer, der giver den bedste fordeling af lyset. Det er i DialEurope kun muligt at regne på lokaler med 90 graders vinkler. Der er i de indledende lys undersøgelser taget udgangspunkt i udsnit af lokalerne.

De indvendige overfladers refleksion er baseret på de vejledende værdier i Indeklimahåndbogen [Valbjørn 2000]. Værdierne er vurderet til den lave ende af de anbefalede værdier, da der ønskes en vurdering af det værste tilfælde.

ILL. 40B-42B, **OVENFOR: TESTRESULTATER FRA** DIALEUROPE, DER VISER AT RESULTATERNE IKKE ER AFHÆNGIGE AF VINDUETS ORIENTERING. TESTRESULTATERNE VISER (NÆVNT FRA OVEN) ORIENTERING MOD NORD, ØST/VEST OG SYD.

ILL. 43B, **HØJRE: VISER DE VÆRDIER FOR REFLEKTANS** DER BENYTTES I BEREGNINGERNE SAMT DE ANBEFALEDE VÆRDIER FOR REFLEKTANSEN. [VALBJØRN 2000]



ILL. 43B

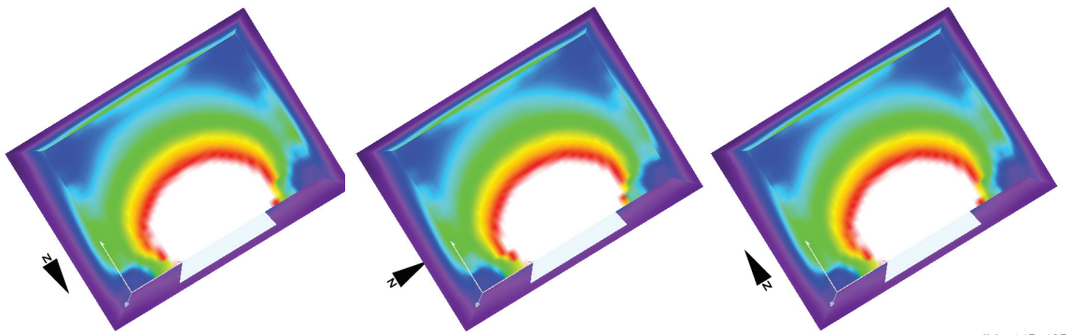
Udregningerne er baseret på en vægtykkelse på 50 cm og vinduerne er angivet som energirigtige, med medium andel sprosser. Der er valgt et kontorudsnit i stueetagen i bygning B, da dette påvirkes af den største skyggefaktor fra de øvrige bygninger.

PROGRAMMER, DIALUX

DIALUX

DIALux er et mere nøjagtigt program end DIALEurope. Programmet er brugt senere i designfasen for at få mere præcise beregninger. Programmet er blevet benyttet til at beregne dagslysets styrke samt give et detaljeret billede af dagslysets fordeling i rummet. I DiaLux er det muligt at regne på uregulære rum og da det er muligt at placere møbler i rummene og angive overfladernes materialer og farver, kan programmet med fordel benyttes til at afgøre vinduers præcise størrelser samt rummets materialer. Dagslysniveauet måles i 0,85 m højde. Der er i DiaLux benyttet samme reflektans som i DialEurope.

Som DialEurope udregner DiaLux også dagslysfaktoren på baggrund af en CIE-overskyet himmel, hvilket betyder at programmet ikke medregner direkte solstråling eller tager højde for vinduernes orientering.



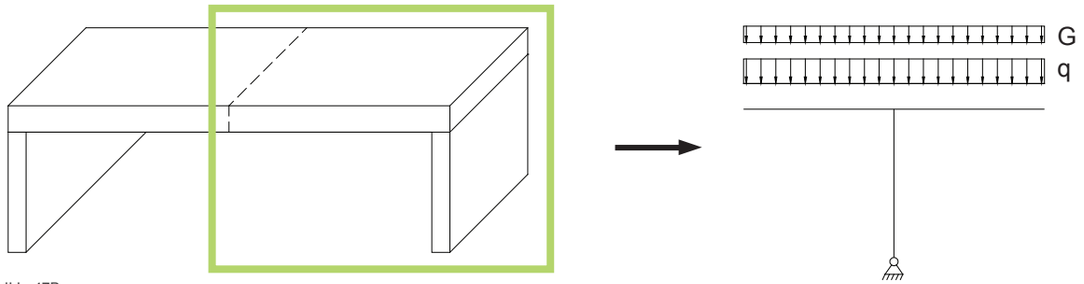
ILL. 44B-46B

ILL. 44B - 46B, **OVENFOR: TESTRESULTATER FRA** DIALUX, DER VISER AT RESULTATERNE IKKE ER AFHÆNGIGE AF VINDUETS ORIENTERING. TESTRESULTATERNE VISER (NÆVNT FRA VENSTRE) ORIENTERING MOD NORD, ØST/VEST OG SYD.

BILAG 09
OVERSLAGS BEREGNING AF TYKKELSE PÅ BÆRENDE FACADER

Den følgende beregning er foretaget i henhold til Teknisk ståbi og DS 410. [DS 410; Jensen 2003]

De bærende vægge er opbygget med 100 mm beton. Det er derfor interessant at undersøge, om denne dimensionering vil være tilstrækkelig til at bære bygningen. Denne dimensionering er desuden interessant i forhold til dagslysforholdene i bygningen.



ILL. 47B

Vi tager et udsnit af konstruktionen, her vælges et udsnit på 1,2 meter, da dette svarer til bredden på dækelementerne. Udsnittet er placeret i stueetagen på bygning B, da der her vil være den største belastning af væggen. De kræfter der påvirker udsnittet er nyttelasten, egenlasten og snelasten.

Egenlasten, G, beregnes for 6 etager til 25,7 kN/m²
Nyttelasten, q, fastsættes til 3 kN/m² [DS410]
Snelasten, s, fastsættes til 0,72 kN/m² [DS410]

Disse laster indsættes nu i lastkombination 2.1 og 2.2, der benyttes til beregning af brud.

$$F_1 = 1{,}0 \cdot G + 1{,}5 \cdot q + 0{,}5 \cdot s$$
$$F_1 = 53 kN/m^2$$

ILL. 47B, **OVENFOR: PÅ ILLUSTRATIONEN SES** DET KONSTRUKTIONSPRINCIP DER BEREGNES PÅ.

$$F_2 = 1{,}0 \cdot G + 1{,}3 \cdot s + 0{,}5 \cdot q$$
$$F_2 = 35{,}6 kN/m^2$$

Da lastkombination 2.1 giver den største kraftpåvirkning vælges denne til dimensioneringen. Vi finder nu den konkrete kraftpåvirkning for det udvalgte område ved at multiplicere F_1 med arealet af dækket.

$$F = F_1 \cdot A$$
$$F = 222{,}6 kN$$

Vi skal nu finde den kraft væggen/søjlen kan modstå kraften F, hertil benyttes den regningsmæssige styrke af beton, 0,0152 kN/mm^2 (15,2 MPa) [Jensen 2003]. Søjlen/væggens tværsnitsareal A, for en tykkelse på 100 mm, er 120.000 mm^2.

$$0{,}0152kN/mm^2 \cdot A \geq F$$
$$0{,}0152kN/mm^2 \cdot 120000mm^2 \geq 222{,}6kN$$
$$1824kN \geq 222{,}6kN$$

Det ses her at de først antagende 100 mm beton vil være tilstrækkeligt, ifølge Teknisk ståbi. Beregningen er baseret på at undgå brud/"revning" af betonen og der er ikke taget højde for udbøjning. Udbøjningen vil kunne undgås ved indstøbning af armering i væggen/søjlen og vil sandsynligvis ikke have afgørende betydning for væggens tykkelse. En anden faktor der skal undersøges er søjlen/væggens slankhedsforhold, det vil sige forholdt mellem søjlens højde (l) og tykkelse (t). Dette forhold skal være mindre end 30. [Jensen 2003]

$$\frac{l}{t} \leq 30$$
$$\frac{3780mm}{100} \leq 30$$
$$37{,}8 \leq 30$$

Det ses her at en vægtykkelse på 100 mm ikke vil kunne leve op til et maksimalt slankhedsforhold på 30. Ved at undersøge for yderligere standardbetontykkelser (120 og 150 mm), kan det konkluderes at væggens tykkelse skal være 150 mm for at opfylde dette forhold.