



Boliger på Nordhavnen

Almene boliger i Energiklasse 2020

Arkitektur & Design - Aalborg Universitet - MSc4 ARK1 - Anne Jeanett Norup Refsgaard & Nina Priem - Maj 2012

Titelblad

Titel: Boliger på Nordhavnen
- Almene boliger i Energiklasse 2020

Aalborg universitet
Arkitektur & Design
MSc4 ARK1

Hovedvejleder: Mary-Ann Knudstrup
Teknisk vejleder: Claus Topp

Periode: 01.02.2012 - 23.05.2012

Antal rapporter: 6
Antal sider: 177
Antal bilag: 9

Anne Jeanett Norup Refsgaard

Nina Priem

Summery

The project seeks to create an energy optimized dwelling complex, situated on the harbour front of Aarhus. The project takes its starting point in a competition programme regarding new energy optimized dwellings for Braband Boligforening.

The aim of the project is to create an area in which it is attractive to be and live, and which relates to the human scale; both according to the activities which will take place, and to the actual design. One of the focus points in the project regards the modernistic development of architecture, hence the project will work with the modernistic intentions concerning how to bring air, light and greenery in to the city life.

The project is designed by use of the integrated design process where criteria and design parameters following the sustainable and architectural demands creates a whole of the project.

Læsevejledning

Rapporten er opdelt i hovedafsnit svarende til faserne i Den Integrerede Designproces; Idé, Analyse, Skitsering, Syntese og Præsentation samt en Afrunding. Overgangen til et nyt hovedafsnit markeres med et dobbelttopslag og en kort forklarende tekst, der opriðser indholdet af pågældende afsnit.

Gennem analysen opsummeres på de enkelte afsnit i grønne stiplede bokse, hvis indhold til slut samles i en opsummering for hele Analysen. Opsummeringen danner herefter grundlag for en Designmanual, der opstiller krav og ønsker for det videre forløb i Design- og Syntesefasen.

I Design- og Syntesefasen er alle bebyggelsesplaner afbilledet, så nord peger opad. Der er således ikke yderligere retningsanvisning på tegningsmaterialet.

Der arbejdes med en række forskellige lejlighedstyper i projektet. Da lejlighederne er udarbejdet efter samme grundlæggende koncept vurderes en 4-værelses lejlighed som repræsentativ for alle typer, når der vurderes på indeklimate.

Kildehenvisninger foretages ved brug af Harvard-metoden. Til sidst i rapporten forefindes kilder i form af litterære kilder, hjemmesider og illustrationsliste.

Indholdsfortegnelse

Idé		Indledning	8
		Konkurrence	9
		Metode	10
Analyse	<i>Om at opleve arkitektur</i>	Tilgang til stedet	14
		Perception	16
	<i>Om moderne arkitektur</i>	Modernisme	18
		Le Corbusier	20
		Frank Lloyd Wright	22
		Mis van der Rohe	23
		Alvar Aalto	24
		Jørn Utzon	25
	<i>Om bæredygtig arkitektur</i>	Tidernes udvikling	26
		Miljømæssig bæredygtighed	28
		Social bæredygtighed	32
	<i>Om livet i arkitekturen</i>	Byrum	34
		Et hjem	36
		Boligtypologier	37
	<i>En analyse af konteksten</i>	Vision for Aarhus Havn	38
		Mapping	42
		Klimatiske forhold	46
		En oplevelse på Nordhavnen	48
	<i>Designmanual</i>	Opsummering	50
		Vision	52
		Designparametre	53
		Krav til alemen boliger og indeklime	54
		Brugerdiagram	55
		Rumprogram	56

Skitsering	<i>Indledende studier</i>	Volumenstudier	60	Syntese	<i>Lejligheder</i>	Planer	110			
		Lejlighedsstudier	62			Udlægning	112			
		Grunden	64			Interiør	113			
		Typologistudier	66			Lysforhold	114			
	<i>Indledende skitsering</i>	Skitser	68			Ventilation	115			
		Koncept for bebyggelse	72			Indeklima	116			
		Koncept for lejligheder	74		Brugeradfærd	117				
	<i>Bebyggelse</i>	Formudvikling	76		<i>Energiforbrug</i>	Be10	118			
			Præcis form			78	Præsentation	122		
			Nedtrapninger			78		Afrunding	Konklusion	152
			Tagflader			79			Refleksion	153
			Trappeopgange			80	Formalia	Referencer	156	
			Konstruktion			81		Illustrationsliste	160	
			Stueetage			82		Bilag	Skyggeanalyse - grunden	166
			Kælderetage			83	Skyggeanalyse - sommer		168	
Udearealer			84	BSim - vindues/altan studie		169				
<i>Lejligheder</i>	Lige facader >< vinklede facader	86	Beregning af U-værdier	171						
		Vinduer	88	Facadestudie	172					
		Altaner	89	Arealberegning	174					
		Planer	90	BSim - indeklima	175					
		Syntese	<i>Bebyggelse</i>	Udlægning	94	Solceller: orientering, antal og areal	176			
Konstruktion	96			CD	177					
Vinduer	98									
Altaner	99									
Elementer	100									
Materialer	101									
Facader	102									
Trappeopgange	102									
Stueetage	104									
Kælderetage	105									
Udearealer	106									
Tagterrasser	108									
Solceller	109									





Idé

Følgende afsnit søger at belyse projektets bagvedliggende ide. Således præsenteres det konkurrenceprogram der tages afsæt i, motivationen for projektet samt den metodiske tilgang hertil.

Indledning

Nærværende projekt er udarbejdet som afgangsspeciale ved uddannelsen Arkitektur & Design ved Aalborg Universitet. Gennem uddannelsen har undertegnede opbygget stigende interesse for arkitekturens indflydelse på det i- og omkringværende liv, samt hvorledes der kan skabes gode forudsætninger for livet i boligen.

På denne baggrund vælges det at benytte et givet konkurrenceprogram om boliger til fremtiden på Aarhus havn som udgangspunkt for projektet. Her skal tilbydes gode boligforhold såvel som attraktive udearealer med rum til unge, familier såvel som gamle. Konkurrenceprogrammet tager stilling til det faktum, at presset på klodens reserver af fossile energikilder stiger voldsomt, og søger således at levere et projekt med et minimalt energiforbrug med hensynstagen til miljø såvel som beboere.

Projektet tager således udgangspunkt i at udarbejde et fremtidigt boligkompleks med plads til et varieret liv og lavt energiforbrug. Ydermere er den overvejende drivkraft bag projektet at undersøge arkitektoniske principper, der kan benyttes konstruktivt gennem processen, for derved at udfordre arkitekturen og udarbejde et kompleks, der former sig om mennesket, der skal bo der samt om det liv, der udfoldes.



8.1 Danmarkskort med Aarhus markeret

Konkurrence

Følgende afsnit søger at give et overblik over indholdet i det benyttede konkurrenceprogram for derefter at klargøre projektets fokus og afgrænsning i forhold til dette.

Konkurrenceprogram

'Boliger til alle på Nordhavnen' er et konkurrenceprogram, givet af Brabrand Boligforening, der beskæftiger sig med boligudvikling på Nordhavnen i Århus, nærmere bestemt felt 5 - delområde 5.1.

Som programmets titel antyder er der fokus på, at skabe boliger til unge, familier samt ældreboliger, her kaldet +55. Udover fokus på selve boligerne, beskæftiger programmet sig med parametre som: indpasning i konteksten, energioptimering samt funktionalitet i inde- og udeområder.

Fokus

Som ovenfor beskrevet beskæftiger programmet sig med det område på Nordhavnen der kaldes delområde 5.1. Skønt det samlede byggefelt 5 i konkurrenceprogrammet udlægges som to byggefelter, vælges det i nærværende projekt at behandle feltet som et hele. Dette gøres for at sikre et samlet arkitektonisk udtryk på feltet, som det er tilfældet på de omkringværende grunde. På denne baggrund arbejdes der med et grundareal på ca. 7.000 m².

I konkurrenceprogrammet defineres de forskellige lejligheder som henholdsvis ungdomsboliger, familie- og +55 boliger. De forskellige typer lejligheder skal variere mellem 1-5 værelser således, at ungdomsboligerne består af 1 og 2 værelses lejligheder. Familie og +55 boliger varierer derimod mellem 2-5 værelser. Det søges i projektet at overholde de gængse regler for almene boliger, hvilket resulterer i ungdomsboliger på under 50 m² og familieboliger med et gennemsnitligt maks areal på 110 m².

Lejlighederne og dertilhørende udearealer indrettes på baggrund af de funktioner, der står beskrevet i konkurrenceprogrammet (se Rumprogram, s. 56), og det vælges, ligeledes på baggrund af programmet, at muliggøre adgang for kørestolsbrugere til samtlige lejligheder og udearealer.

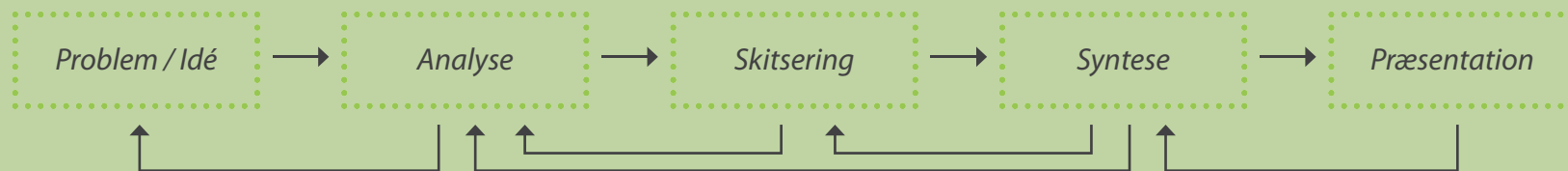
Slutligt ses gerne, at alle lejligheder har adgang til privat såvel som fælles udearealer, mulighed for parkering af 1,5 cykel per bolig, samt at der tilbydes i alt 65 bilparkeringspladser til hele komplekset. Der er med afsæt i konkurrenceprogrammet mulighed for at lade dette være anlagt som underjordisk parkering.

Fra konkurrenceprogrammet opstilles der krav om et lavenergihus med opfyldelse af minimum Ener-

giklasse 2015. På denne baggrund optager energioptimering af byggeriet det primære fokus, mens tektoniske overvejelser vil blive givet et sekundært fokus. Dette bevirker, at materiale og konstruktion vil inddrages på et overordnet niveau i forbindelse med design- og syntesefasen, uden yderligere uddybning i følgende analyse.

Afgrænsning

På baggrund af projektets omfang har det været nødvendigt at prioritere ovenstående emner over andre. Således vælges det at foretage en afgrænsning fra drift, vedligeholdelse samt økonomi. Dette gøres ud fra et realistisk syn på projektets omfang, men ligeledes med en bevidsthed om, at økonomi ofte er en styrende faktor i virkelige projekter, hvilket ikke anses fordelagtigt i dette projekt. Ligeledes afgrænses der fra områder som terræn og jordbund samt forsyning og afledning, da disse emner her vurderes af sekundær karakter set i relation til ønskede læring. Det er således ønsket først og fremmest at kunne fokusere på den arkitektoniske løsning af ovenstående konkurrenceprogram. På samme vis gøres der opmærksom på, at da hovedfokus i dette projekt ligger på udformning af boligerne, vil eventuel inddragelse af andre erhverv og funktioner ikke detaljeres i samme grad som boligerne.



10.1 Den Integrerede Design Proces

Metode

Følgende afsnit omhandler de metoder, der er benyttet igennem projektet for at opnå et endeligt design.

Den integrerede designproces

Dette projekt er baseret på den Integrerede Design Proces, som er den metodiske tilgang, der ligger til grund for arkitekturuddannelsen ved Arkitektur & Design. Metoden er udviklet og anvendt til integreret design, hvor det arkitektoniske, formgivningsmæssige, funktionelle, energi- og klimatekniske samt konstruktive integreres ligeværdigt i alle projektets faser. Den Integrerede Design Proces er en iterativ proces, der gennemgår fem faser: *Problem/Idé*, *Analyse*, *Skitsering*, *Syntese* og *Præsentation*. [Knudstrup, 2005]

Problem/Idéfasen beskriver den indledende fase af projektet, hvor en problemformulering eller en projektidé fastsættes som motivation for den følgende analyse og projektet som helhed.

Analysefasen dækker over den vidensindsamling, der ligger til grund for projektet. I analysefasen udar-

bejdes et program, som indeholder det teoretiske grundlag for projektet og en kontekstanalyse af området og de gældende vejrforhold. Analysefasen resulterer i en generel opsummering af analysen, samt en vision og en række designparametre, der tilsammen skal agere rettesnor gennem skitserings- og syntesefasen.

Skitseringsfasen forener de arkitektoniske og formmæssige ideer med de tekniske og funktionelle aspekter. Forskellige løsninger udforskes og valideres på baggrund af de opstillede mål i vision og designparametre. I skitseringsfasen anvendes både skitsering i hånd, fysiske modeller og digitale visualiseringer til at udvikle koncepter og formstudier.

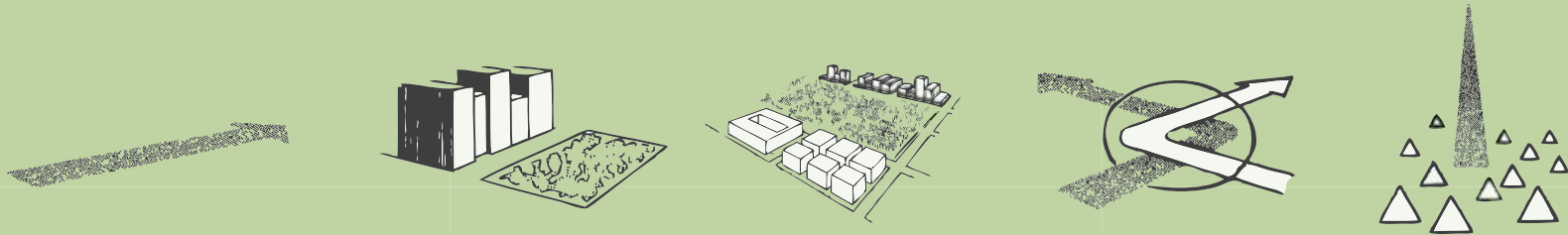
Syntesefasen præciserer bygningens endelige form gennem en optimering af projektets forskellige elementer. De arkitektoniske og funktionelle kvaliteter optimeres gennem beregninger og tekniske detaljer.

Præsentationsfasen beskriver det endelige projekt gennem plan, snit og opstalt samt 3D-renderinger og tekniske tegninger. [Knudstrup, 2005]

Tektonik

Da projektet søger at opnå et integreret design, må der tages højde for miljømæssige hensyn såvel som konstruktive principper. I projektet fokuseres på de miljømæssige hensyn, hvorfor konstruktive principper blot vil inddrages som underbyggelse af dette emne.

Grundlæggende kan tektonik beskrives som omhandlende det at designe og sammenføje formelementer til en helhed. Målet er således at skabe en symbiose mellem konstruktion, funktion og æstetik gennem fokus på forholdet mellem koncept, formprincipper, byggeteknik og konstruktive principper for bygningen. Begrebet har været diskuteret siden antikken og er blevet defineret af flere op gennem tiden. Den romerske arkitekt og ingeniør Vitruvius (75 f.Kr.-25 f.Kr.) erklærede, at arkitekturen kun kunne ses opfyldt, når intet kunne hverken tilføjes eller fjernes derfra. Han definerede arkitektur til at være bestående af; *firmitas*, *utilitas* og *venustas* (funktion, konstruktion og skønhed), hvilke ifølge Vitruvius alle må være tilstede for at skabe arkitektur af høj kvalitet. [Beim, 2004]



11.1 Elementer i Kevin Lynchs mappingmetode; *Paths, Edges, Districts, Nodes og Landmarks*

Fænomenologi

Christian Norberg-Schulz (1926-2000) er norsk arkitekt og arkitekturteoretiker, der arbejder med den fænomenologiske tilgang til stedets betydning for arkitekturen. En bygning bør altid ses i sammenhæng med omgivelserne og ikke blot som et fritstående element. Det er vigtigt at arkitekten søger stedets grundstemning og iboende kvaliteter, så der kan opstå et samspil mellem bygning og sted. Arkitekturen skal gennem form, rum, materialer og farver fortolke stedets karakter og forstærke menneskets opmærksomhed på omgivelserne. [Norberg-Schulz, 2000b]

Fænomenologi inddrages som en overordnet tilgang til projektet. Projektområdet er ved at gennemgå en identitetsforvandling, hvorfor den pragmatiske tankegang, med Rem Koolhaas (f. 1944) som eksempel, ligeledes inddrages. Dette gøres for at kunne arbejde i et spændingsfelt mellem nyt og gammelt samt for at opnå en forståelse for de tanker der ligger til grund for byudviklingen i dag.

Den fænomenologiske tilgang benyttes ligeledes i

forbindelse med stedsanalysen, hvor der gøres brug af et essay til at illustrere den stemning, der findes på og omkring projektgrunden.

Mapping

For at få et overordnet kendskab til området er der lavet en mapping med afsæt i Kevin Lynchs metode. Den amerikanske landskabsarkitekt og forfatter Kevin Lynch (1918-1984) har gennem empiriske undersøgelser fremsat teorier om, hvordan mennesker oplever og organiserer rumlig information, når de bevæger sig igennem byen.

I værket 'The Image of the City' fra 1960 beskriver han, at mennesket konsekvent og forudsigeligt forstår dets omgivelser ved at danne mentale kort bestående af fem overordnede elementer: Paths, Edges, Districts, Nodes og Landmarks.

Paths beskriver færdselsruter og bevægelsesmønstre. *Edges* opfattes som grænser eller brud på kontinuitet, f.eks. vægge, bygninger eller kystlinje. *Districts* inddeler områder med fælles karakter eller funktion. *Nodes* omfatter knudepunkter i det

urbane rum, f.eks. pladser eller kryds. *Landmarks* markerer eksterne referencepunkter, der fungerer som fiks-punkter i bevægelsen gennem området.

Kevin Lynchs metode er stedspecifik, hvilket betyder, at ovenstående parameter kan modificeres og udbygges afhængigt af den givne konteksts sammensætning. Ved brug af denne metode registreres de fysiske omgivelser, den overordnede struktur og sammenhæng. [Lynch, 1960]





Analyse

Analysen er opbygget af følgende afsnit:

'Om at opleve arkitektur' omhandler den i projektet benyttede tilgang samt hvilke elementer, der synes væsentlige for den arkitektoniske oplevelse.

Efterfølgende belyser 'Om arkitekturens udvikling', hvordan modernismen har påvirket arkitektoniske strømninger. Med afsæt i en række arkitekter fra denne periode ønskes det at uddrage en række specifikke principper til brug videre i projektet.

Afsnittet 'Om bæredygtig arkitektur' søger at belyse arkitektur i et bæredygtigt perspektiv. Herunder inddrages miljømæssig samt social bæredygtighed for at danne grundlag for det bæredygtige aspekt i projektet.

Herefter belyser 'Om livet i arkitekturen', hvordan byrum kan designes så de er velfungerende. Der fokuseres på opfattelsen af et hjem, samt hvilke typologier der ses i forbindelse med boliger.

'En analyse af konteksten' foretages for at opnå et kendskab til den kontekst, der omgiver projektgrunden. Herunder inddrages de klimatiske forhold som sol og vind, hvilke er væsentlige faktorer i designprocessen.

Analysen afrundes med afsnittet 'Designmanual', der søger at opsummere analysen og præsentere designparametre, vision og rumprogram.

Om at opleve arkitektur

Tilgang til stedet

'Arkitektur omhandler kunsten og videnskaben at varetage formgivning af bygninger, rum eller fysiske strukturer.' [wikipedia]

Der ligger en række teorier til grund for både det at udvikle samt at opleve arkitektur. Følgende afsnit søger at belyse den teoretiske tilgang til projektet. Således beskrives fænomenologi og pragmatisme overordnet for efterfølgende at eksemplificeres ved brug af henholdsvis Christian Norberg-Schulz og Rem Koolhaas. Afslutningsvis opsummeres på den i projektet benyttede tilgang, med afsæt i de to beskrevne begreber.

Fænomenologi

'Fænomenologi er en filosofisk retning, der søger at beskrive verden ved en refleksion af, hvorledes verden opfattes af sanserne uafhængigt af, hvad der måtte være virkeligt.' [nudansk]

Fænomenologien beskæftiger sig således med at fremstille en fundamental model for den menneskelige eksistens samt dennes relation til den omgivende verden.

Den tyske filosof Martin Heidegger (1889-1976) fulgte denne tankegang og anser således ikke objekter som en empirisk generalisering, men som en manifestation af det *at være*. Heidegger arbejder med afsæt i, at mennesket lever i en verden defineret gennem en bevidsthed om en række grundlæggende strukturer, der eksisterer forudgående og udgør incitament for en forståelse af omgivelserne.

Fænomenologien er dermed et vitalt redskab til at forstå, hvordan vi mennesker reflekterer og forholder os til den verden, der omgiver os. Ligeledes har fænomenologien haft indflydelse på grundlæggende arkitekturteorier og -forståelser, hvor den norske arkitekt og arkitekturteoretiker, Christian Norberg-Schulz kan nævnes som eksempel.

Genius Loci

Norberg-Schulz er fortalende for at forholde sig til den kontekst der omgiver bygningen, da han mener, at ethvert givent sted indeholder en række særlige karakteristika, der kan sammenfattes til stedets identitet. Den regionale identitet er således en nødvendig egenskab i den autentiske arkitektur, da alle bygninger indgår i et konkret 'her'. Arkitekturen kan

derfor ikke være ens overalt, men må legemliggøre de særlige kvaliteter, der kendetegner det pågældende sted.

Norberg-Schulz beskriver hvorledes, den omgivende atmosfære kan udtrykkes som stedets ånd, *genius loci*. *Genius loci* har fra gammel tid været anerkendt som fornævnte steds kvalitet, og har hjulpet mennesket til at identificere sig med 'stedets ånd' og tilbudt en følelse af tryghed og tilhørsforhold. [Norberg-Schulz, 2000b]

Norberg-Schulz beskriver to måder, hvorpå *genius loci* kan bibeholdes, hvilke han udtrykker som; 'visualisering' og 'komplementaritet'. Ved 'visualisering' gentager og understreger bygningen kvaliteterne i det pågældende sted, hvorimod der ved 'komplementaritet' tilføjes kvaliteter, der fremhæver de allerede værende. De to tilgange kan benyttes hver for sig eller samlet, da begge søger at supplere det allerede eksisterende med henblik på at etablere en meningsfuld helhed. De to tilgange kan betragtes som grundlæggende arkitektoniske handlinger, da de producerer former, der er relateret til et bestemt sted samt dets identitet. *'Place is therefore the point*

of departure of architecture, as well as its goal. [Norberg-Schulz, 2000b, s. 90]

Pragmatisme

Den pragmatiske tankegang fokuserer ikke kun på stedet, hvor bygningen skal opføres eller hvilke materialer, der er bedst egnede til pågældende byggeri. I stedet forholder den sig til virkelighedens kompleksitet og sammensathed, hvilket til tider medfører arkitektur, der vender rundt på forestillinger og konventioner. [dac, a] Pragmatisk arkitektur arbejder således ikke med en fast funderet opfattelse af hverken sandhed eller skønhed, da begge begreber er afhængige af tolkninger foretaget af det enkelte individ.

Som eksempel på denne tankegang kan nævnes Rem Koolhaas, der søger at udforske byens kaotiske udvikling samt den store skala, der præger den aktuelle urbanisme. [Bech-Danielsen, 2004]

Byen

Koolhaas mener ikke længere, at byen eksisterer som den velafgrænsede og centerorienterede bebyggelse, der for mange af os stadig repræsenterer

ideen om byen. Han påpeger, at al tale om at bevare byen er et nostalgisk forsøg på at holde fast i noget, der allerede er gået tabt, og denne misforståelse gør os handlingslammede, og ude af stand til at orientere sig i forhold til presserende bymæssige problemstillinger. Han mener ikke, at byen skal have et forudbestemt meningsforhold, men i stedet skal den enkelte være fri til selv at tillægge forskellige steder særlige betydninger, og derved skal byen rumme et væld af kulturelle forskelligheder. Det er således vores forestillinger og drømme om byen og om arkitektur, som Rem Koolhaas sætter til debat.

I essayet 'The Generic City' beskriver Koolhaas, hvorledes de ideologier, der står som udgangspunkt for byplanlægningen ikke kan følge trit med realiteterne. Det ikke er muligt at se ind i fremtiden, og den eneste mulighed må således være at acceptere realiteterne og følge trit med udviklingen frem for at afvise den. Ligeledes beskriver han, hvordan vi ved at søge at fastholde identiteten af et sted fastlåser udviklingen og således ser arkitektur, by og gader som fortidslevn: '*Relief...it's over. That is the story of the city. The city is no longer. We can leave the theatre now...*' [Koolhaas, 1995, s. 1264]

Opsummering

Trods tydelige forskelligheder de to tilgange imellem, søges det i projektet at inddrage elementer fra begge. Dette skal forstås således, at projektgrunden ligger i et område, der gennemgår en markant identitetsforvandling, hvorfor det kan virke misforstået at bibeholde den gamle identitet af containerhavn. Dog ses i de lidt fjernere omgivelser stadig spor af den gamle identitet, hvilke synes spændende at fortolke og derved bibeholde i projektet. Det at 'stedets identitet' er fjernet i den nære kontekst lader projektgrunden virke i et spændingsfelt mellem nyt og gammelt, og det ses derfor relevant ligeledes at arbejde med denne 'nye identitet'.

Projektet lægger sig således mellem de to tilgange med hensynstagen til den omkringværende kontekst på to niveauer; et fænomenologisk niveau, der behandler kontekstuelle forhold, samt et mere pragmatisk niveau, der søger at inddrage den nye identitet.

Perception

'Perception omhandler evnen til at opfatte umiddelbare sansepåvirkninger fra omverdenen.' [Nudansk]

I følgende afsnit søges det at belyse, hvorledes arkitekturen sanses ved inddragelse af Juhani Pallasmaa og Steen Eiler Rasmussen, for derved at kunne uddrage en række principper til videre brug i projektet.

Juhani Pallasmaa

Den finske arkitekt Juhani Pallasmaa (f. 1936) beskriver i værket 'The Eyes of the skin', hvorledes arkitekturen har bevæget sig imod blot at stimulere øje og intellekt, men burde være en stimulus for alle sanser: *'Every touching experience of architecture is multi-sensory; qualities of space, matter and scale are measured equally by the eye, ear, nose, skin, tongue, skeleton and muscle.'* [Pallasmaa, 2005]

Han beskriver, hvorledes bygninger synes kolde og verdensfjerne, når de mister deres plasticitet og derved forbindelsen til det sanselige sprog. Når taktilitet, skala og detaljer skabt i relation til den menneskelige krop forsvinder, virker arkitekturen blot som en uvirkelig kulisser, blottet for materialitet. Her kan naturlige materialer, ifølge Pallasmaa, medvirke

til at lade vores blik gennemtrænge deres overflader og virke overbevisende om den stoflige kvalitet.

Disse materialer formidler en historie og gennem patina udtrykkes hvorledes aldringen er en konsekvens af tiders gang. Huden læser tekturen, vægten og temperaturen – alle de taktile informationer, der lader mennesket få en forståelse af det pågældende objekt. Den taktile sans forbinder os således med tid og tradition og muliggør en refleksion over de oplevede sansninger. [Pallasmaa, 2005]

Steen Eiler Rasmussen

Den danske arkitekt Steen Eiler Rasmussen (1898-1990) reflekterer ligeledes over arkitektoniske virkemidlers indflydelse på oplevelsen af arkitekturen. Han beskriver i værket 'Om at opleve arkitektur' bl.a. hvorledes kontraster, proportioner, rytme og lys influerer den menneskelige perception.

Rasmussen beskriver, hvorledes menneskets ønske om at skabe ro og harmoni i sine omgivelser kan benyttes i arkitekturen. Her kan bl.a. benyttes kontrastvirkninger for derved at lade arkitekturen fremstå dynamisk eller rolig afhængig af, hvad der i forhold til rumligheden, er mest fordelagtigt.

Et andet eksempel på et virkemiddel til at opnå førømtalte harmoni ses i de harmoniske forhold mellem musik og matematiske forhold. Forholdene her imellem blev blandt andet brugt som baggrund til udformning af bygninger, hvorved skønhed og harmoni for øret blev til skønhed og harmoni for øjet. Han beskriver, hvorledes proportionering ligger til grund for bl.a. 'det gyldne snit' og ikke mindst Le Corbusiers 'Le Modulor', der tager afsæt i at udforme arkitekturen med hensyn til menneskets fysiske udfoldelse. [Rasmussen, 1966]

Rasmussen opfatter rytmen som en bygningsmæssig stimulus både i udformningen og i oplevelsen af arkitekturen. Førstnævnte kan komme til udtryk gennem et etableret system, der bliver udsat for variationer, der kan tilbyde både stabilitet og dynamik. Oplevelsen er derimod afhængig af tid, da den tager afsæt i livet i bygningen og således beskrives som 'et aandeligt arbejde'.

Således beskrives oplevelsen af arkitekturen som værende foranderlig på samme måde som lyset, hvorimod alle andre elementer i arkitekturen er statiske. Lyset er evigt foranderligt i løbet af en dag, et år, såvel som i styrke og farve. Ifølge Rasmussen



17.1 Tadao Ando, Church of Light, Japan



17.2 Le Corbusiers 'Le Modulor'



17.3 SHoP Architects, 290 Mulberry, USA

bliver lysmængden, kvantiteten, dog ofte styrende frem for de kvalitative egenskaber. Og dette til trods for, at *'lyset er af afgørende betydning for vores opfattelse af et rum'*. [Rasmussen, 1966]

Videre i projektet fokuseres der på sansningen af byggeriet, hvorved materialitet og lysvirkning ses som væsentlige elementer. Ligeledes ønskes det at viderebringe principper om kontrastvirkninger, proportionering samt rytme.

Om moderne arkitektur

Modernisme

Modernismens arkitekter forandrede arkitekturen fundamentalt og udgør rammerne for vores liv i dag. Ganske vist blev disse forandringer gennemført tilbage i starten af det 20. århundrede, men de har haft enorm betydning for den udvikling, der er sket med byen, som vi kender den i dag. Også på det teoretiske plan har modernismens arkitektur-idealener været styrende op gennem det 20. århundrede. Således synes en forståelse af modernismens arkitektur også yderst aktuel i disse år, hvor en bølge af 'nymodernisme' og 'senmodernisme' skyller ind på den arkitektoniske scene. [Bech-Danielsen, 2004]

Følgende afsnit søger således, at skabe en forståelse af modernismen og de principper, der blev gjort brug af. Først gives der et overordnet billede af modernismen, hvorefter der ses på udvalgte arkitekter fra perioden for at danne et mere nuanceret billede af konkrete principper benyttet af de forskellige strømninger i modernismen. Slutteligt opridses den tektoniske tilgang til arkitekturen, både med henblik på at tydeliggøre den, her i rapporten brugte definerings af begrebet, samt at opnå en overordnet forståelse af begrebet.

'Modernitet betegner en kulturel og samfundsmæssig udviklingsproces, hvori der gøres op med overle-

verede værdier, traditionel levevis og traditionsbundne strukturer. Dermed frigøres et potentiale for forandring og dynamik, og netop den evige forandring af fysiske såvel som mentale strukturer er karakteristiske for moderniteten...' [Bech-Danielsen, 2004, s. 17]

Dette må siges at være betegnende for perioden i starten af 1900-tallet. Her blev der gjort markant op med foregående tiders levevis og traditioner. Denne periode skulle vise sig at have enorm betydning for byen, som vi kender den og ikke mindst arkitekturen og den levevis, der ligger til grund for byen i dag.

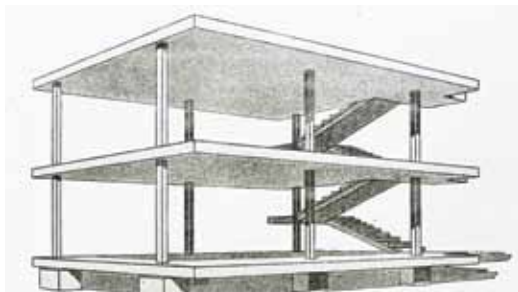
For at forstå de gældende idealer for modernismen må disse ses i relation til den kontekst de blev udviklet i, kulturelt såvel som samfundsmæssigt. Gennem anden halvdel af det 19. århundrede var det traditionelle classesamfund blevet forvandlet til et moderne industrisamfund med nye muligheder, materialer og overbevisninger. Den kulturelle forandringsproces bevirkede, at det moderne menneske satte sig selv som værende centrum og skaber af sin egen virkelighed. Således begyndte man op igennem perioden, at stille spørgsmålstegn ved traditionelle værdier såsom familiemønstre, hierarkiske samfundsstrukturer, klassiske dyder og ikke mindst det religiøse verdensbillede. [Bech-Danielsen, 2004]

Af forløberne for modernismen kan nævnes Louis Sullivan (1856-1924), der med sit berømte statement '*form follows function*' greb fat i et af de gennemgående temaer for modernismen. Bygningens indre funktioner skulle ikke længere være underlagt den ydre form. Netop funktionalismen blev et af modernismens mest karakteristiske træk i samspil med rene former og lige linjer. [dac, b]

Således måtte der ses med nye øjne på arkitekturen, rummet og de muligheder nye materialer, som armeret beton gav. Christian Norberg-Schulz beskriver dette som: '*The aim of modern architecture is the creation of a new place where modern life may take place*'. [Norberg-Schulz, 2000b]

Den nye arkitektur skulle således afspejle funktionen af bygningen, såvel som muliggøre, at et moderne liv kunne finde sted.

Ifølge Norberg-Schulz blev dette muligt med '*det frie plan*', hvor rumlige fornødenheder blev frigivet til det moderne liv. Rummet blev frigivet fra begrænsningen ved fastholdelsen af de bærende vægge, men den nye stil stillede nye krav til konstruktionen af byggerierne. Med de frie planer fulgte et søjle/plade-system, der friholdte planer og facader



19.1 Le Corbusiers Domino-princip



19.2 Fremtidens Hus



19.3 Sydney Opera House

således, at også transparens kunne indføres i de nye byggerier. Alt sammen muliggjort af nye materialer og byggeteknikker, der gjorde det muligt at stable mange etager ovenpå hinanden, og fremstille præfabrikerede bygningselementer fjernt fra byggepladser påvirket af klimatiske forhold. [arksiteplus]

Dansk modernisme

Den modernistiske udvikling i Danmark tog som den øvrige afsæt i de funktionelle principper. Dog opleves denne modernisme, ifølge Norberg-Schulz, som værende af mere romantisk karakter.

Den danske modernisme var udviklet på baggrund af og tilpasset det danske landskab, danske materialer og samfundsforhold. Dette bevirker, at den danske modernisme fremstår med en større grad af nærhed og venlighed. [Norberg-Schulz, 1996]

En af de danske arkitekter, der var med til at udvikle den danske modernisme, er Kay Fisker (1893-1965). Han betegner selv arkitektur som *'en funktionel tradition'* og var med Århus Universitet toneangivende på den danske arkitekturscene. Byggeriet viser, hvordan det er form, materiale og placering, der er det væsentlige frem for stilen. [dac, b]

Inden for modernismen så man ligeledes en mere blød tilgang til bygningskroppen. Denne tilgang

tog, modsat den noget hårdere og kantede modernisme, udgangspunkt i stedet og blødere bygningskroppe, der kun kan være placeret på det specifikke sted. Denne tilgang er bl.a. smukt illustreret gennem Utzons operahus i Sydney, hvor arkitekturen stadig er enkel og funktionel, men formerne er blødere og designet netop til det pågældende sted. [arksiteplus]

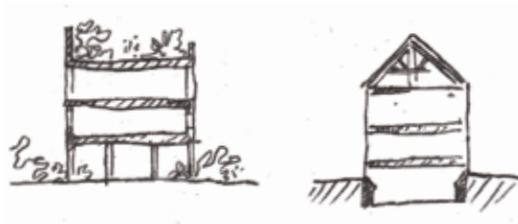
Moderne bolig

Et af udgangspunkterne for modernismen var at løse samfundets sociale problemer, herunder at udvikle nye boliger. I 1925 udtaler Le Corbusier: *'... menneskene bor daarligt, det er den egentlige, den dybeste årsag til vor tids kampe og omvæltninger'*.

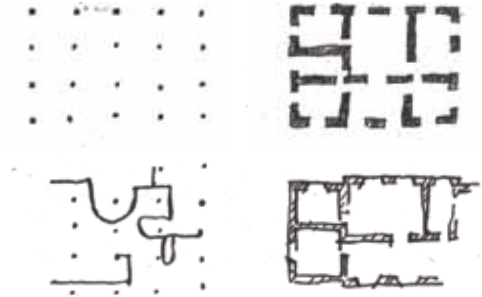
Der kom igen fokus på 'The common man' samt, at en bolig ikke kun skulle fungere som beskyttelse mod elementerne, men ligeledes være en måde, hvorpå individet kunne udtrykke sig. I den nye verden skulle hjemmet være et åndehul: *'A house serves man in two basic ways: it offers him a refuge where he can feel at home and be at peace with himself, and it serves as a starting-point for his actions in the world. ...only when the house creates a sense of belonging and protection does man gain the inner strength he needs to depart.'* [Norberg-Schulz, 2000b, s. 49]

I Danmark så man den internationale modernismes indflydelse for første gang på en byggeudstilling i København i 1929. Her præsenterede Flemming Lassen (1902-1984) og Arne Jacobsen (1902-1971) deres bud på "Fremtidens Hus", med et yderst moderne udtryk og ultradimensionel grundplan med både plads til båd, bil og helikopter. Huset blev aldrig bygget, men varslede nye tider for arkitekturen og boligen i Danmark. [dac, b]

Udviklingen af enfamilieshuse tog til allerede i begyndelsen af 1950'erne, med bl.a. Jørn Utzons (1918-2008) private hus i Hellebæk, der er designet med åbne planløsninger. Op gennem 1960'erne og 1970'erne blev husene præget af industrialiseringen og standardiseringen, men mange danske arkitekter blev ligeledes inspireret af bl.a. amerikansk boligarkitektur udviklet af arkitekter som Frank Lloyd Wright (1867-1959) og Mies van der Rohe (1886-1969). [arksiteplus]



20.1 Skitser til Le Corbusiers 5 punkter om arkitektur



20.2 Villa Savoye, Frankrig

Le Corbusier

Le Corbusier (1887-1965) er husket for sin arkitektoniske mestring af form og lys, hvilket han tydeligt udtrykker som: *'Architecture is the masterly, correct and magnificent play of masses brought together in light'*. [Le Corbusier, 1927]

Det var ikke kun lyset, at Le Corbusier mente var et vigtigt element i arkitekturen. Han definerede ligeledes målet for sine grundlæggende principper som en genindvinding af de elementære glæder: lys, luft og beplantning; alt sammen glæder Le Corbusier mente var forsvundet i det 19. århundredes industri. [Norberg-Schulz, 1996] Le Corbusiers efterspørgsel på de elementære glæder, udspringer således af de umenneskelige forhold i den historiske by, samt hans drøm om 'garden city' dog i ny fortolkning. [Norberg-Schulz, 2000b] Den nye fortolkning af fænomenet 'garden city' kommer til udtryk i Le Corbusiers samtidsopfattelse af forholdet mellem jord og himmel, der som en holistisk vision sammenfattes i hans 5 punkter om arkitektur.

Disse punkter omhandler hvorledes bygningen er løftet for derved at implementere et forhold til jorden, hvorimod punktet om en tagterrasse og

de horisontale vinduesbånd skaber et forhold til henholdsvis himlen og horisont. De to resterende punkter omhandler den frie facade der skabes af det bærende system samt det frie plan, der opstår herved og udtrykker det moderne frie liv, hvor funktioner frit kan arrangeres. [Norberg-Schulz, 1996]

Villa Savoye er designet ved brug af disse principper. Et regulært grid af bærende søjler der giver plads for lette vægge og klimaskærm. Huset er således bygget op om princippet om det frie plan, dog styret af den ydre geometriske form. Herved kunne Le Corbusier imødekomme begge sine forudgående intentioner om rummelig frihed og kravet om brug af en grundform. De tre etager repræsenterer jorden, i niveauet under huset mellem de bærende søjler, himlen, der kan nydes fra tagterrassen, og menneskets komplekse liv i midten. De tre etager er forbundet af en centralt placeret rampe der muliggør bevægelse på tværs af niveauerne. [Norberg-Schulz, 2000b]

Unité d'habitation opførtes som et boligkompleks, der søgte at opfylde alle de mange beboeres behov i en enkelt bygning. Komplekset indeholder således en lang række forskellige funktioner lige fra taghave,

soppebassin og børnehave til butikker af forskellig art.

Komplekset indeholder 370 lejligheder, hvoraf flere er i to etager, der griber ind i hinanden og influerer facaden, hvori de indre funktioner tydeligt kommer til udtryk. Hver lejlighed har store glaspartier, for at trække lys dybt ind i de gennemgående lejligheder. Dette medførte, at han udviklede systemet 'brise-soleil' der skygger for den højtstående sommer-sol, hvorimod den lavtstående vintersol tillades i rummene. Facaden får således et næsten grafisk udtryk, der understøttes af den lethed, de bærende betonsøjler tilfører byggeriet. [Tietz, 2000]

Le Corbusier arbejder med en lang række spændende tilgange til arkitekturen, hvoraf nogle er nævnt ovenfor. Det vælges videre i projektet at tage afsæt i hans tanke om 'de 5 punkter', for herigennem at arbejde med forholdet mellem himmel og jord. Ligeledes ønskes det at arbejde med princippet om lys, luft og beplantning samt at integrere solafskærmning i facaden.



21.1 Unité d'habitation, Frankrig



22.1 Robbie House, USA



22.2 Fallingwater, USA



22.3 Fallingwater, interiør

Frank Lloyd Wright

Frank Lloyd Wright var 'på én gang forløber, protagonist, ledsager og udøver af den store og vidtspændende udviklingslinje i modernismens 20. århundrede'. [Tietz, 2000, s. 16]

Wright havde en ganske særlig vilje til at formgive, og en publicering af hans værker i Europa førte til, at han blev en stor inspirationskilde for den europæiske arkitektur.

I hans værk 'the Natural House' opsummerer Wright sine visioner for boligen: 'I began to see a dwelling primarily not as a cave but as a broad shelter in the open, related to vista, vista without and vista within'. [Norberg-Schulz, 2000b, s. 17]

Wright beskriver, hvorledes han ønsker at 'sprænge kassen' og således erstatte de statisk indelukkede boenheder fra fortiden med en ny kontinuerlig helhed. Kassen transformeres herved til en sidestilling af horisontale og vertikale planer, der tilsammen danner nye mere åbne rummeligheder. Således skabes en kontinuerlig overgang mellem ude og inde gennem de fremspringende planer. Vægge, lofter og gulve skyder sig frem fra husets indre kerne,

kaminen, ud på en sådan måde, at det ikke længere er muligt at fastsætte, hvor de indre rum stopper, og hvor de ydre arealer begynder. For at gøre denne kontinuitet operant, udfyldes de friarealer der opstår mellem planerne med transparente flader, enten løbende fra gulv til loft, eller lange horisontale bånd. [Norberg-Schulz, 2000b]

Ovenstående principper er bl.a. benyttet i huset 'Robbie House'. I bebyggelsen ses tydeligt Wrights fascination af de fremspringende planer, der griber ud fra bygningens indre og slører skellinjen mellem ude og inde. Husets stueetage er udlagt som et langt rum, med kaminen centralt placeret som rumdelende element mellem opholdsstue og spisestue. Ovenliggende rejser husets værelser sig som et udsigtstårn. [Pfeiffer, 2007]

Wright oplevede ligeledes en dyb forbindelse til den natur, der omgiver os, og det var således væsentligt for ham at skabe en forbindelse mellem mennesket og naturen. Denne forbindelse tydeliggøres i 'Fallingwater', hvor man, uanset hvor man befinder sig i huset, tydeligt fornemmer naturens storhed omkring sig. I stueplan muliggøres udsyn til tre sider

med terrasser mod to af disse. De ovenliggende rum har ligeledes hver især adgang til terrasser, der opløser grænsen mellem det ydre og indre, samt fungerer som skulpturelle elementer, når huset opleves udefra. Den skulpturelle oplevelse underbygges af materialevalget samt opbygningen af de fremspringende planer, og der sættes gennem disse virkemidler nye standarder for, hvad der synes muligt. [Pfeiffer, 2007]

Det vælges at viderebringe Wrights målsætning om at lade boligen fremstå som en kontinuerlig helhed med flydende overgange mellem ude og inde, ved brug af fremspringende planer og konceptet om at lede rummene snarere end at begrænse dem. Herigennem fokuseres det på at arbejde med udsyn og at skabe en forbindelse mellem bolig og natur.



23.1 Barcelona Pavillion



23.2 Barcelona Pavillion, interior



23.3 Farnsworth House, USA

Mies van der Rohe

Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969) fik som medarbejder ved Peter Behrens kendskab til den nyklassicistiske stil, der var en af den tids mest indflydelsesrige stilarter. Det var dog ikke kun de klassicistiske strømninger, der influerede Mies van der Rohes værker. Han fandt ligeledes stor inspiration i 'De Stijl' samt i de frie planer og flydende rumligheder i Frank Lloyd Wrights tidlige værker.

Mies van der Rohes stil viser sig således at være en aktuel omformning af de klassicistiske strømninger i datidens arkitektursprog og kulminerede i hans arkitektoniske overbevisning: 'Less is more'. [Tietz, 2000]

Mies van der Rohe formåede at give den besøgende en enestående rumoplevelse gennem en ganske særlig forståelse for de rigtige dimensioner og mål, samt bevidste begrænsninger af rummet. Dette ses smukt udført i 'Barcelona Pavillion', der skulle vise kvalitet i design, materiale såvel som håndværk. Designet af bygningen er simpelt, såvel som sofistikeret, og det åbne grundplan giver overraskende kig, bl.a. til skulpturen af en danser udført af Georg Kolbe.

Mies van der Rohe viser i pavillonen en særlig evne til at få gulv og vægge til at synes forskellige, hvorved væggene fungerer som retningsgivere, der styrer og forlænger rummene. Han benytter her en næsten abstrakt komposition af massiver, hulrum og linjer, der resulterer i en ny arkitektonisk syntese.

Pavillonen er hævet på et lille podie, der tilhører jorden, mens det udkragede tag synes at svæve let over bygningen ved hjælp af søjler. Søjlerne 'måler' således rummet mellem jord og himmel, rummet hvor livet kan finde sted. [Norberg-Schulz, 2000b]

Syntesen mellem det frie plan og konstruktionen beskriver Mies van der Rohe som: *'The structure is the backbone of the whole and makes the free plan possible... the free plan and a clear construction cannot be kept apart. A clear structure is the basis for the free plan. Without that backbone the plan would not be free, but chaotic and therefore constipated.'* [Norberg-Schulz, 2000b, s. 41]

Denne syntese ses tydeligt i 'Farnsworth House', hvor det ortogonale formsprog og stålkonstruktionens rytme gør huset tydeligt aflæseligt. Gulv og

loft svæver let i det grønne, mens grænsen mellem ude og inde udviskes af de store glasfacader, der ligeledes skaber den ønskede forbindelse til naturen.

Som princip ønskes det videre i projektet at arbejde med afsæt i Mies van der Rohes abstrakte kombinationer af massiver, hulrum og linjer, for derved at skabe rytme og skala i bebyggelsen.



24.1 Paimio Sanatorium, Finland



24.2 Villa Mairea, Finland



24.3 Villa Mairea, interior

Alvar Aalto

Alvar Aalto (1898-1976) kan betegnes som repræsentant for de modernister, der ikke indskrænked sig til hvide dekorationsløse kuber, men i stedet udviklede en mere organisk tilgang til rum og form.

Aalto tilføjede det frie plan nyt indhold ved at fortolke det topologisk frem for geometrisk, hvorved hans værker fremstår, som levende organismer. Bygningerne skulle ikke blot opfylde funktionelle krav, men suppleres gennem det omkringværende landskab. Han forholdte sig således til landskabet samt materialet og forstod at skabe en syntese mellem den traditionelle finske byggetradition og den nye funktionalisme. [Tietz, 2000]

'Paimio Sanatorium' er et tydeligt eksempel på denne organiske tilgang til byggeriet. Alle facader er defineret indefra med bl.a. endeløse vinduesbånd i korridorerne og separate vinduer tilknyttet patienternes værelser, der sammenholdt med orienteringen mod syd, tillader stort lysindfald i værelserne. Bebyggelsen rejser sig dramatisk fra det omgivende skovlandskab og synes at 'suge' naturen til sig. Sanatoriet består af flere sammensatte blokke, der er

tilpasset det omkringliggende landskab frem for at relatere sig ortogonalt til hver andre. Der indføres en kantethed, der gør bebyggelsesplanen udtryksfuld og lader patientafdelingen stå som den dominerende del af byggeriet. På trods af, at orienteringen samt placeringen af de forskellige voluminer, er nøje gennemtænkt, virker disse ikke styret af en overordnet orden. I stedet fremstår det asymmetriske byggeri som en heterogen samling af voluminer defineret af de forskellige funktioner. [Norberg-Schulz, 1996]

Aaltos intime forbindelse til den omgivende kontekst influerer mange af hans værker, ikke mindst 'Villa Mairea'. Her forenes den internationale modernismes karakteristika på ganske særlig vis med den folkelige byggeskik. Huset er opført i en fyrreskov, hvor skovkanten fungerer som rumafslutning på det anlæg, der åbner sig mod sydvest. Huset er udlagt som en L-form bestemt af funktionelle fornødenheder, hvorimod åbenheden af facaden er influeret af den omgivende kontekst. Åbenheden af facaden lader skoven trænge ind og give ekko i de smukke slanke træpiller i husets indre. Denne sammensmeltning mellem ude og inde er i høj grad opnået ved

brug af store vinduespartier, men ligeledes gennem de lodrette træelementer, der flere steder pryder bygningens ydre. [Tietz, 2000]

Alvar Aalto formår at udforme og samle voluminer på baggrund af de funktioner, der skal placeres i byggeriet, hvilket ønskes viderebragt som princip. Herudover ønskes det at tage afsæt i hans evne til at lade det omgivende landskab trænge ind i bygningen og finde ekko.



25.1 Sydney Opera House



25.2 Sydney Opera House, interiør



25.3 Kingohusene, Helsingør

Jørn Utzon

Jørn Utzons værker viser en moderne fremstilling af lokale kvaliteter, som for eksempel hans grupperede boliger, der genfinder karakter af de historisk kendte landsbyer. Det lykkedes Utzon, som ingen anden af efterkrigstidens arkitekter, at forene rationelle og organiske tendenser i modernismen. Dette ses da også som eksempel på den danske tradition, der netop adskiller sig ved den sammensmeltning, der sker mellem rationalitet og sensibilitet. Udviklingen af modernismen forhindrede således ikke Utzon i at udtrykke de stedsspecifikke kvaliteter, men blev et udtryk for en moderne organisk tilgang til formen: *'In the works of Utzon what stands out is the contact with both cosmic forms and with the past, and a full control of the contemporary methods of productions.'* [Norberg-Schulz, 2000a, s. 341]

Utzon fokuserer på det tidløse og gør brug af principper, der kan karakteriseres som værende en syntese af Le Corbusiers 5 punkter og Aaltos organiske form. Således præsenterer Utzon en fortolkning af jord, himmel og horisont ved brug af elementerne 'podium' og 'cover', hvor imellem det frie plan er organiseret af bebyggelsens struktur. [Norberg-Schulz, 1996]

Utzon har en enestående afdæmpet måde, hvorpå han skaber motiver, der genlyder som ekkoer af stedets karakter. Sydney Opera House viser denne fortolkning af sted, jord og himmel, udført ved brug af disciplinerede detaljer. Som vindfyldte sejl pryder de 12 hvide betonskaller, der udgør Sydney operaen, Sydney havn og er blevet et vartegn for byen. Den nære tilknytning til vandet afspejler sig i skallerne konstruktion, og den måde, hvorpå de er skudt ind i hinanden, giver bygningen dens symbolkarakter. Under skallerne udgør et podium basen for bygningen, som markerer forbindelsen til jorden. [Tietz, 2000]

Kingohusene er inspirerede af de romerske atriumhuse og bryder med det traditionelle danske princip om familieboligen. Frem for at placere hvert enkelt hus på egen grund, præsenterer Utzon her en samlet bebyggelsesplan, hvor hvert hus er placeret side om side, med en gårdhave beskyttet af henholdsvis hus og omsluttende mure. Husene er placeret i nøje overensstemmelse med den omkringværende natur og aftrappes mod udsigten.

Bebyggelsen er et af de første eksempler på Utzons såkaldte additive arkitektur, forstået således, at de enkelte enheder kan knyttes sammen på et antal af forskellige måder, vertikalt såvel som horisontalt. De forskydninger, der herved opnås, sammenholdt med det homogene materialevalg af gule mursten og de karakteristiske skorstene, får bebyggelsen til at minde om en skulptur. *'En skulptur, der på én og samme tid værner om privatlivets fred og åbner mod fællesskabet.'* [dac, c]

Der ses en række spændende egenskaber i måden hvorpå Utzon arbejder med stedsspecifikke kvaliteter samt forholdet mellem jord, himmel og horisont, hvori det ønskes at tage afsæt i det videre arbejde. Herudover ses der spændende kvaliteter i hans additive princip, hvilket ligeledes viderebringes som princip.

Om bæredygtig arkitektur

Tidernes udvikling

I takt med den voksende velstand og den enorme udvikling indenfor byggesektoren bliver menneskets energiforbrug større og større. Det er et faktum at 40% af det samlede energiforbrug i den vestlige verden anvendes til opførelse og drift af bygninger. Det høje energiforbrug har direkte indvirkning på miljøet, og byggeriet kan derfor anses som en stor skyldner, når der omtales miljøproblemer så som drivhuseffekt, huller i ozonlaget og forsurening. I den forbindelse er den største årsag til miljøproblemerne den stigende forbrænding af fossile brændstoffer som kul, olie og gas – en direkte konsekvens af industrialiseringen og den moderne livsstil. Det kan således konkluderes, at det fremover må være en nødvendighed at tænke energioptimering ind i alle byggeriets faser - at energi må være en integreret del af arkitektfaget. [Lehrskov, 2011]

Den første opmærksomhed på problematikken omkring de fossile brændstoffer opstod under oliekriserne i 1973 og 1979. Her indså man, at der var en stor risiko forbundet med den verden, der var afhængig af fossile brændstoffer.

I slutningen af 1980'erne blev fokus rettet mod de globale klimaproblemer og menneskets indvirkning på naturen og miljøet. Man blev nu klar over, hvilke alvorlige konsekvenser menneskets daværende energiforbrug og levemåde havde for både nutidens og de kommende generationers velbefindende.

Begrebet bæredygtighed blev for alvor populariseret med Brundtlandrapporten, på engelsk kaldet Our Common Future, som udkom i 1987. Den veludførte rapport giver et overblik over de største, globale miljøkriser og stiller forslag til, hvordan de kan løses. I rapporten beskrives en bæredygtig udvikling på følgende måde: *'En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare.'* [Brundtlandrapporten, 1987]

Brundtlandrapporten markerede en betydelig ændring i den politiske verden og ligger til grund for mange af de lovgivninger, der med tiden er trådt i kraft både i Danmark og på internationalt plan. [Hansen, 2007]

Tredeling

Begrebet bæredygtighed har, som det beskrives i Brundtlandrapporten, en meget bred betydning og kan dække over flere problemstillinger. En ofte anvendt tredeling af begrebet arbejder med tre hovedpunkter; miljømæssig bæredygtighed, social bæredygtighed og økonomisk bæredygtighed. Den miljømæssige bæredygtighed fokuserer på at levere naturressourcerne ordentligt videre til de kommende generationer. Den økonomiske bæredygtigheds mål er at sikre en fornuftigt samfundsøkonomien til de kommende generationer. Den sociale bæredygtighed handler om at overlevere en velfunderet og velfungerende solidarisk og demokratisk praksis til kommende generationer. Hvert begreb kan anskues og bearbejdes enkeltvis, men det er vigtigt at forstå, at alle dele må integreres ligeligt som vigtige elementer for at skabe en bæredygtig verden. [Andersen, 2001]

I det følgende vil den miljømæssige og den sociale bæredygtighed bearbejdes yderligere med henblik på at indarbejde disse aspekter i projektet.



27.1 Nutidens høje energiforbrug og forbrænding af fossile brændstoffer har stor indvirkning på miljøet.

Miljømæssig bæredygtighed

Når den miljømæssige bæredygtighed skal beskrives i forhold til arkitektur, kan man tale om to overordnede retninger. Den ene retning beskæftiger sig med bygningens forhold til og direkte indvirkning på miljøet, mens den anden retning forholder sig til, hvordan man kan nedbringe forbrug og afhængighed af fossile brændstoffer i forbindelse med byggeri. [Hansen, 2007]

Der findes en del tilgange til at skabe miljømæssig bæredygtig arkitektur. Heraf kan nævnes f.eks. *Self-sufficient*, *Ecological*, *Green*, *Sustainable*, *Bioclimatic*, *Environmental*, *Low energy* og *Solar*. Da nærværende projekt fokuserer på, hvorledes energiforbruget i bebyggelsen kan nedbringes ved at udnytte de klimatiske forhold, vælges det at se nærmere på de tre retninger: *Bioclimatic*, *Environmental* samt *Solar*.

Bioclimatic

Bioclimatic arkitektur kan føres helt tilbage til 1963, hvor den ungarske arkitekt Victor Olgay bekymrer sig om klimaets indvirkning på mennesket. I publikationen 'Design with Climate' omtaler Olgay, hvordan det arkitektoniske udtryk bør komme efter registrering af de miljømæssige forhold, fysiske krav og en udvikling af strategier for orientering, afskærmning, ventilation, foretrukne bygningshøjder og kompakthed osv. Han fokuserer på, hvorledes man skaber et klima-balanceret byggeri og skriver:

'The process of building a climate-balanced house can be divided into four steps, of which the last is the architectural expression. Architectural expression must be preceded by study of the variables in climate, biology and technology.' [Olgay, 1964] Målet for Olgay er at opnå en komfortabel arkitektur for mennesket uanset hvilket klima, der bygges i. [Hansen, 2007]

Som følge af det ændrede fokus på miljøet efter oliekriserne i 1970'erne, har den malaysiske arkitekt Ken Yeang (f. 1948) siden 1981 arbejdet med en anden form for *Bioclimatic* arkitektur. Yeangs fokus ligger på hvilken effekt det menneskelige miljø har på klimaet. Ved hjælp af blandt andet sol- og vinddiagrammer arbejder Yeang med en række designprincipper, der anvendes til at programmere arkitekturen. Målet for denne tilgang, er at nedbringe udgifterne til drift, reducere det generelle energiforbrug og forbedre brugerens velbefindende. Yeang gør sig desuden tanker omkring urban økologi i forhold til reduktion af privattransporten, opsamling af regnvand, begrønning af bygninger. [Hansen, 2007]

Manchester School of Art beskriver *Bioclimatic* arkitektur på følgende vis: '*Bioclimatic architecture is a way of designing buildings and manipulating the environment within the buildings by working with the natural forces around the building rather than working against them*' [msa]

Environmental

Tilgangen *Environmental* kan deles i to markant forskellige retninger; *Exclusive* og *Selective*. *Exclusive* beskriver en arkitektur, der er total ekskluderet fra dens omgivelser, hvor det indvendige miljø er kunstigt styret af f.eks. air-condition og kunstig belysning. *Selective* beskriver derimod en arkitektur, der imødekommer det omgivende miljø og anvender både passive og aktive strategier til at udnytte de klimatiske forhold og derved sænke energiforbruget i bygningen. Med målet om at skabe arkitektur, der udnytter de klimatiske forhold, giver det naturligvis udelukkende mening at drage inspiration fra retningen *Selective*. [Hansen, 2007]

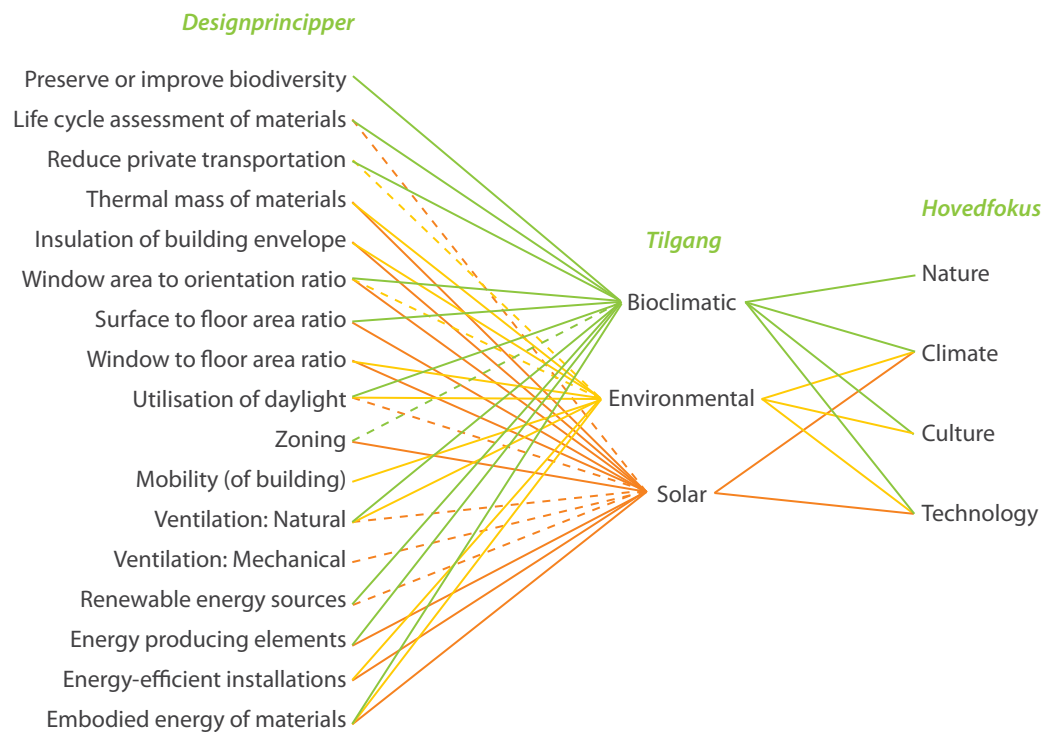
Solar

Solar er en tilgang, der siden 1990'erne har ændret betydning fra at omhandle arkitektur, der kun benytter passiv solenergi, til at dreje sig om arkitektur, der generelt anvender vedvarende energi, det være sig både sol-, vind- og geotermisk energi samt integrering af energibesparende systemer og intelligente kontrolsystemer. I denne tilgang forstås en bygning som: '*a complex configuration - a total energy concept - that makes the best possible use of local available natural resources... .. passive and active measures complement one another in this approach.*' [Schnittich, 2003]

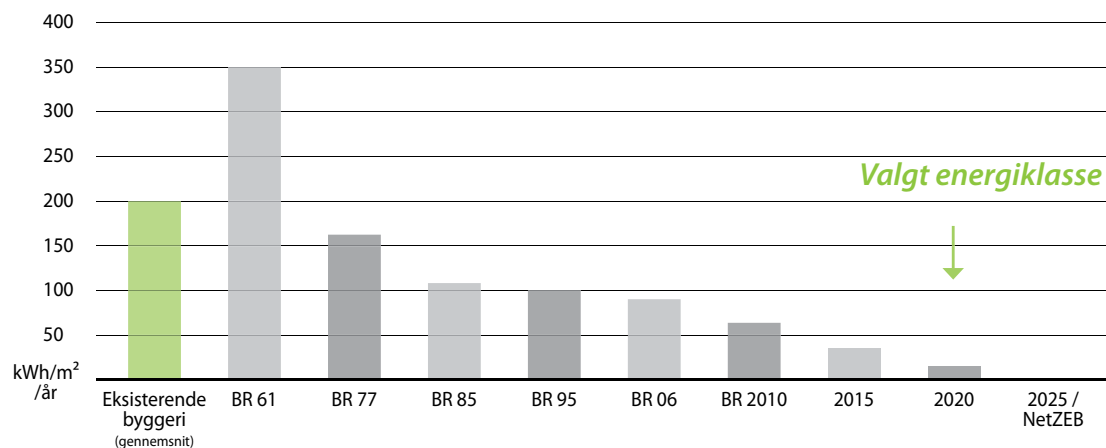
Designprincipper

I diagrammet til højre (# 31.1) er det anvist, hvilke designprincipper, der lægges vægt på i hver af de tre tilgange. I venstre kolonne er oplistet et katalog af designprincipper, i midten står de respektive tilgange og til højre markeres tilgangens hovedfokus eller -bekymring. De stiplede linjer, henviser til principper, der kun delvist anvendes indenfor tilgangen.

Med afsæt i de tre valgte tilgange til miljømæssig bæredygtighed vil dette projekt have et markant fokus på forholdet mellem det indre og det ydre miljø. De klimatiske forhold, i form af vind og sol, vil blive analyseret og de anvendte designprincipper, brugt i hver af de tre tilgange, vil agere inspiration til parametre, der kan arbejdes med for at nedbringe energiforbruget. Så vidt muligt ønskes det at anvende passive løsninger i projektet, men det erkendes, at det kan blive nødvendigt yderligere at tilføje aktive hjælpemidler. Udover at nedbringe energiforbruget, vil der ligeledes fokuseres på, hvordan der skabes et godt og komfortabelt indeklima i de designede boliger.



29.1 Designprincipper og hovedfokus for de tre tilgange til miljømæssig bæredygtighed; *Bioclimatic*, *Environmental* og *Solar*.



30.1 Energiforbrug i Danmark gennem tiderne

Energiklasser

I takt med at kravene til bygningers energiforbrug strammes, opstår der nye definitioner på energiklasser. Følgende afsnit har til formål at give et overblik over de energiklasser, der anvendes på nuværende tidspunkt i Danmark og efterfølgende redegøre for hvilket mål, der fastsættes for dette projekt.

Det danske bygningsreglement har gennemgået en markant udvikling gennem de seneste 50 år. Fra et bygningsreglement i 1961 uden energikrav, blev der i 1977 indført krav om U-værdier. I 1985 blev de første krav om maksimalt energiforbrug introduceret og disse er siden blevet strammet flere gange. [Lehrskov, 2011]

På nuværende tidspunkt og frem til 2015 er det BR 2010, der er gældende i Danmark. Energirammen for BR 2010 kræver følgende af nybyggede boliger: *'bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand pr. m² opvarmet etageareal må højst være 52,5 kWh/m² pr. år tillagt 1650 kWh pr. år divideret med det opvarmede etageareal'*. [BR10]

Allerede nu er der sat mål for en Energiklasse 2015 og en Energiklasse 2020 i bygningsreglementet. Energirammen for Energiklasse 2015 lyder på (30 + 1000/A) kWh/m² pr. år, mens energirammen for Energiklasse 2020 lyder på 20 kWh/m² pr. år. Ud over det strengere krav til energiforbruget, er der ved Energiklasse 2020 desuden en række skærpede krav i forhold til bl.a. transmissionstab, U-værdier, lufttæthed og ventilationsanlæg. [BR10]

Energiklasse 2020 kan også omtales som en Near Zero Energy Building, da energiforbruget er så lavt som det er. I EU's 'Energy Performance of Buildings Directive' (EPBD) er følgende fastsat: *'Member States shall ensure that by 31 December 2020, all new buildings are nearly zero energy buildings'*. Altså er det på international plan målet, at alle nye bygninger i EU skal komme nær en nul-energi-balance i 2020. [Strategisk Forskningscenter for Energinutralt Byggeri, 2010]

Trods en endnu ikke klar definition, hverken internationalt eller i det danske bygningsreglement, er der tilmed allerede tale om en Energiklasse 2025. Denne energiklasse omtales som Net Zero Energy Building

(heraf betegnelsen NetZEB). Målet for denne energiklasse er at være helt energineutral – at nå nul ved at opnå en balance mellem energiforbrug og -produktion. Som navnet NetZEB refererer til, er der tale om bygninger, der er forbundet til en eller flere energinfrastruktur (elektricitet, fjernvarme, gasledninger osv.), altså bygninger, der både kan modtage energi fra og tilføre energi til det pågældende net. Strategisk Forskningscenter for Energinutralt Byggeri har på nuværende tidspunkt udarbejdet en 'working-definition' af begrebet NetZEB. Denne definition benyttes af deltagerne i forskningscentret, men skal samtidig bruges som idegrundlag for en kommende dansk definition af Near Zero Energy Building, defineret i EPBD. [Strategisk Forskningscenter for Energinutralt Byggeri, 2010]

Konkurrenceprogrammet lægger op til et energiforbrug, der minimum opfylder kravene til Energiklasse 2015. Målet for dette projekt vil være at opfylde kravene til Energiklasse 2020. Dette gøres til dels for at være på forkant med energiklasserne og til dels for at udfordre det i projektet valgte design.



31.1 Bolig for Livet udviklet af Velux - eksempel på at skabe en bæredygtig bolig

Social bæredygtighed

I samspillet med en miljømæssig bæredygtighed er det vigtigt at opretholde og styrke en social bæredygtighed. Social bæredygtighed handler i sagens natur om mennesker og hvordan en velfunderet og velfungerende solidarisk og demokratisk praksis kan overleveres til de kommende generationer. Ligesom det er tilfældet med miljømæssig bæredygtighed, er begrebet social bæredygtighed meget bredt og dækker over mange fokusområder. I det følgende klarlægges nogle af de socialt bæredygtige aspekter, der kan diskuteres i forhold til byggeproces, arkitektur og byplanlægning. Dette gøres med henblik på at vurdere, hvordan den sociale bæredygtighed kan indarbejdes i dette projekt.

Det første sted man kan overveje en social bæredygtighed er i forhold til byggeproces og byggeledelse. Virksomheder og arbejdsgivere må pådrage sig et socialt ansvar for, at både fremstilling af bygningens komponenter og selve opførelsen af byggeriet foregår under humane vilkår. [heeboll]

Social bæredygtighed kan ligeledes diskuteres i forhold til brugen af bygningen. Det handler om at skabe funktionel arkitektur, der opfylder brugerens behov og samtidig danner rammerne for et godt liv,

ikke blot nu, men også i fremtiden. Arkitekturen bør være fleksibel, så den over tid kan anvendes til forskellige funktioner. Overvejer man ikke denne fleksibilitet mister bygningen sin værdi og må i værste fald rives ned efter en kort årrække. På trods af at den nye teknologi muliggør en mere langsigtet holdbarhed, er der for tiden en tendens til at acceptere en kort levetid for bygninger. Denne holdning medfører at fleksibiliteten af en bygning nedprioriteres og materialevalget forringes, hvilket uden tvivl forværrer belastningen af miljøet. Designet af en bygning skal kunne klare tiden og modens skiften. [heeboll]

Ligeledes i forhold til bygningens udtryk er der potentiale til at styrke den sociale bæredygtighed. Der må indarbejdes en heterogenitet i alle niveauer i arkitekturen. Forskellige bygningstyper i samme område kan bevirke en højere grad af diversitet i sammensætningen af mennesker. Med en større mangfoldighed og heterogenitet kan man tale om, at arkitekturen nærmer sig en menneskelig skala. Også facadernes udformning har betydning for stedets kvalitet. Med monotome facader uden skift eller fremspring opstår der ikke nogen form for interaktion mellem forbigående og bygning. Der

opstår ingen naturlige ophold og området kan fremstå dødt. Man må stræbe mod at skabe elementer, der forholder sig til den menneskelige krop og den menneskelige måde at bevæge sig på, for derigennem at styrke samspil mellem mennesket og arkitekturen. [heeboll]

I det tidligere byggebooms kølvand, fulgte ensartethed indenfor byggeriet med knapt varierende facader og lejlighedsplaner. Der var fokus på at bygge stort og ens, for at opnå en bedre økonomi. Dette har resulteret i uniforme byggerier, hvor spisebordet står på præcis samme sted i alle boliger. [heeboll] Der er ingen mulighed for individualitet og personligt udtryk. Igen må der stræbes efter en menneskelighed i arkitekturen. Vi er ikke alle ens og bør have mulighed for at udtrykke denne forskellighed gennem boligen.

I et bredere perspektiv kan man tale om social bæredygtighed i forhold til by- og lokalsamfund. Den Australiske forsker Dr. Stephen McKenzie definerer social bæredygtighed på følgende vis: *'Social sustainability occurs when the formal and informal processes, systems, structures and relationships actively support the capacity of current and future generations*



33.1 Diversitet og fællesskab



to create healthy and liveable communities. Socially sustainable communities are equitable, diverse, connected and democratic and provide a good quality of life. [McKenzie, 2004]

Set i dette perspektiv handler social bæredygtighed om, hvordan et samfund kan styrkes og forbedres gennem implementering af retfærdighed, forskellighed, sammenhæng og demokrati.

Det er vigtigt at fremme tolerance og respekt imellem de forskellige sociale lag i samfundet. Folk må tage hånd om hinanden og håndtere de sociale problemer, frem for at eksportere dem til andre lokalområder, hvor der er risiko for dannelse af såkaldte 'ghetto'-områder. Et arkitektonisk middel til at modvirke denne sociale segregering, er at blande forskellige boligtyper i samme lokalitet. Dette er kontroversielt i forhold til traditionel bypolitik, men bør indarbejdes i kommende byplanlægning. Ved at blande boligtyperne, opfordres der til at folk med forskellig social, etnisk eller økonomisk baggrund bor side om side og disciplineres til at omgås hinanden. [Andersen, 2001]

Dette projekt vil tage afsæt i målet om at skabe boliger til alle. Projektet vil tilbyde flere typer af lejligheder og derved opfordre til en diversitet i beboersammensætningen. Der vil være fokus på at skabe humanistisk arkitektur, hvor mennesket er i centrum og hvor individet får mulighed for at udtrykke sig gennem boligen. Gennem heterogenitet i facaderne og bearbejdning af de omkringliggende udearealer, fokuseres der på at designe gode og brugbare udendørs områder, der agerer mødested og appellerer til interaktion beboerne imellem.

Om livet i arkitekturen

Byrum

Ifølge publikationen 'Aktiverende arkitektur og byplanlægning' ses en tendens til, at flere og flere flytter tilbage til byerne, der som følge heraf bliver større og tættere befolkede. Det forventes således, at rum og steder til aktivitet og udfoldelse vil blive mere efterspurgt, hvorfor det er nødvendigt allerede nu at indtænke rekreative tilbud i byplanlægningen og ikke mindst i udviklingen af boligområder. Disse tanker ligger ikke fjernt fra de modernistiske intentioner om at kombinere lyse, luftige boliger med grønne områder og rummer således mange kvaliteter, der kan overføres til i dag og benyttes på nye måder, tilpasset byen som den er i dag. [Andersen, 2009]

'Flere studier har vist, at de bolignære områders udformning har betydning for aktiv livsstil. Leg og udfoldelse er desuden med til at udvikle sociale fællesskaber og sammenhold og har stor betydning for de unges sociale netværksdannelse.' [Andersen, 2009, s. 142]

Jan Gehl (f. 1936) behandler i 'livet mellem husene' bl.a. de aktivitetsformer, der finder sted i det offentlige rum. Simplificeret opdeler han disse aktiviteter i 3 kategorier; nødvendige, valgfrie og sociale aktiviteter. De nødvendige aktiviteter er, som navnet antyder, aktiviteter, der er nødvendige at udføre. Dette kunne være at gå i skole, på arbejde og lignende. Da aktiviteterne er forudsat en nødvendig handling, påvirkes de ikke af fysiske forudsætninger.

De valgfri aktiviteter derimod udføres, hvis der er lyst hertil, og hvis omgivelserne indbyder til det. Et eksempel på disse aktiviteter kunne være at gå en tur eller sidde og nyde en smuk solnedgang. Disse aktiviteter omhandler størstedelen af de rekreative udfoldelser og er således de vigtigste at indtænke ved planlægning af nye områder.

De sociale aktiviteter er socialt funderet og kræver således tilstedeværelsen af andre for at kunne finde sted. Disse aktiviteter kan omfatte børn, der leger med hinanden, samtaler eller blot passiv kontakt

i form af at høre eller se andre. De sociale aktiviteter opstår ofte som følge af de to andre og vil således finde sted, hvis der er gode forhold for de to foregående typer af aktiviteter. [Gehl, 2003]

Gehl påpeger, at pladser med udsyn til aktivitet ofte vil tiltrække flere, da livet er en selvforstærkende proces. Dette skal forstås således, at hvis aktiviteter finder sted vil flere ofte slutte sig til, eller blot gøre ophold for at kikke på.

Boligområder med gode forhold for aktiviteter, for eksempel rækkehuse med små haver, kan have færre beboere, men betydelig mere aktivitet, end områder med f.eks. karrébebyggelse, da udeområderne indbyder til forskellig aktivitet.

'Aktivitetsområdet bør derfor indeholde et bredt udvalg af aktiviteter, der muliggør forskellige brugeres udfoldelse samtidigt for at sikre, at området ikke



35.1 Plads til alle, Witraz Arkitekter, København



35.2 Nicolai Kulturcenter, Kristine Jensen Tegnestue, Kolding



35.3 Play and Rewind urban volleybane, Cliotraat, Italien

kun indtages af en bestemt gruppe. Det må derfor tilstræbes, at der er plads til både formelle og uformelle aktiviteter henvendt til alle aldersgrupper, således at brugerne blandes, og der skabes en social diversitet. [Andersen, 2009, s. 142]

Ifølge Gehl bør der indgå et hierarki imellem de forskellige bygninger, for at opnå et velfungerende område. Han opstiller denne opdeling som bolig, boliggruppe, bygning og by og påpeger ligeledes vigtigheden af designet af grænserne mellem offentlig og privat. Skarpt definerede grænser mellem disse områder gør det uhensigtsmæssigt at begive sig fra den private zone ud i den offentlige, og denne bevægelse begrænses til, når det er nødvendigt. Ifølge Gehl fungerer områder, der hverken er tydeligt offentlige eller private som et link mellem de to zoner, da grænsen her imellem bliver sløret. Det bliver således mere bekvemt at bevæge sig mellem privat og offentlig, ude og inde. [Gehl, 2003]

'Der bør sikres en naturlig sammenhæng mellem boligen, udearealerne og idræts- og aktivitetstilbuddene i området i kraft af en let tilgængelighed og en overskuelighed.' [Andersen, 2009, s. 134]

Det er således ønsket at skabe et byrum med plads til forskellige former for aktiviteter. Det er ønsket, at skabe plads til alle aldre og lade området være let overskueligt, således at folk kan tiltrækkes af de aktiviteter, der foregår i området. Slutteligt ønskes det at arbejde med flydende grænser mellem ude og inde, for at gøre bevægelserne her imellem så bekvemme som muligt.



36.1 Boligeksempler - ét boligideal er ikke længere realistisk.



Et hjem

Op igennem 1800-tallet var boligen blot bestående af få rum, hvor familien måtte stuves sammen på få kvadratmeter. Dette, sammenholdt med udbrud af koleraepidemierne i København i 1800-tallet, førte til politiske debatter om boligen: *'Den indirekte Bebygning af Boligen og Bebyggelse for Sundheden er langt større en den direkte. Uiltalende og overfyldte Boliger frister til at søge bort til Værtshuse og modarbejder Familielivet, men begunstiger løse Forbindelser. Både Alkoholisme og Udbredelse af Kønssygdomme kommer derved i Forbindelse med Boligspørgsmålet.'* [Bech-Danielsen, 2004, s. 114]

Den moderne verden influerede ikke kun et skift i arkitekturen, men ligeledes i samfundet, der nu afspejlede en dynamisk storby. Mennesket søgte dermed mod boligen som et sted at finde ro, orden og harmoni. Som den amerikanske sociolog Richard Sennet skriver: *'Den industrielle revolution bragte med alle sine rædsler også et stærkt behov for verdslige fristeder.'* [Bech-Danielsen, 2004, s. 112]

Således blev hjemmet et billede på indre ro, et sted hvor individet og familielivet kunne komme til udtryk: *'Tryghedens fysiske placering flyttede sig fra et helligt sted i bykernen til boligens interior.'* [Bech-Danielsen, 2004, s. 113]

Også Norberg-Schulz beskriver denne individualisering af hjemmet, og hvorledes dette bliver en måde at identificere sig i verden: *'A house is used by a small group of people and its character is 'personal' and 'private'. It is the result of a deliberate choice, and therefore represents 'my world'... The house therefore confirms one's identity.'* [Norberg-Schulz, 2000b, s. 49]

Skiftet af boligidealet gennem tiderne betyder, at det ikke længere er realistisk at opstille ét boligideal, som kan gælde alle. Folk i samme stadie af livscyklus vælger efter forskellige præferencer, når det gælder bolig. Nyere boligforskning viser en tendens til, at vi vælger at bosætte os, som vi selv boede, da vi var børn. Da det ikke synes muligt at betragte boligen som havende et samstemmende ideal, kan en mulighed være, at udvikle en mere differentieret betragtningsform, der skaber rum for forskellighed. [Bech-Danielsen, 2004]

Videre i projektet ønskes det at tage konsekvensen af, at det ikke længere er realistisk at opstille ét boligideal og derfor skabe rum til forskellighed og lade beboere i komplekset kunne identificere sig med deres egen bolig.

Boligtypologier

Følgende afsnit søger, på baggrund af Thorkild Ærø (f. 1966) Ph.d. afhandling; 'Boligpræferencer, boligvalg og livsstil', at belyse overordnede karakteristika for en række typologier, samt hvorledes de hver især forholder sig til deres umiddelbare kontekst. På denne baggrund, vælges det at benyttes Ærøs inddeling af typologierne; 'Åben-lav', 'Tæt-lav', 'Åben-høj' og 'Tæt-høj'.

Åben-lav

Typologien udspringer fra ideen om 'garden city' og indeholder fritliggende enfamiliehuse, så som murermester- og Patricia-villaen samt typehuset. Denne boligform udgør næsten halvdelen af boligerne i Danmark. Det er en yderst individuel boligform, der oftest afspejler høj levestandard domineret af børnefamilier, der ejer huset og værdsætter de private udearealer. Beboere i denne typologi har ofte fælles normer for god opførelse, og typologien er for mange det oplagte valg til kernefamilien.

Tæt-lav

Den overordnede ide for denne typologi er baseret på den individuelle bolig dog med en større grad af fællesskab, eksempelvis række- og dobbelthusbyggesler. Beboere i denne typologi har deres egen private have, men deler ligeledes større fællesarealer

med naboerne. Ifølge Ærø er det haven og de gode opvækstbetingelser for børn, der er særligt værdsat i denne typologi, hvorimod interessen i fællesskabet er overraskende lav.

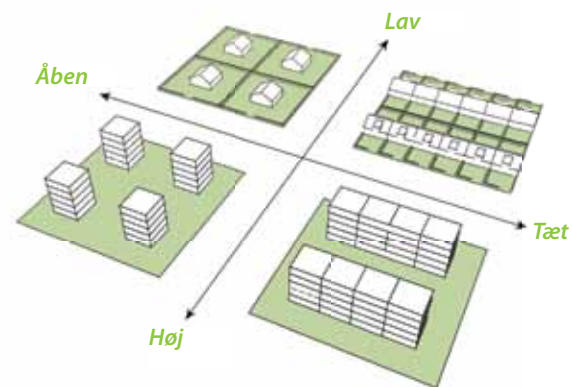
Åben-høj

Åben-høj bebyggelsen henviser til etageboliger i det såkaldte montagebyggeri opført fra 1955 til 1975 for at imødekomme det stigende behov for boliger. Bo-ligerne er store, veludstyrede og har ofte altaner og fælles rekreative områder. Beboerne i denne type er af blandet karakter afhængig af ejerforholdet til boligen.

Tæt-høj

Den fjerde typologi refererer til højhusbebyggelser i den tætte by, hvor mange af bygningerne er opført som boliger til arbejdere, da byerne voksede under industrialiseringen. Typologien indeholder både karrébebyggelser, hvoraf de ældste kan dateres tilbage til slutningen af 1800-tallet, samt nyere infill byggerier. Den gennemsnitlige størrelse af boligerne varierer mellem 2 og 4 værelser og har unge eller unge par som dominerende beboere.

Ifølge Ærø er der en række primære årsager til, at folk flytter så som økonomi, sociale faktorer og tra-



37.1 De fire typologier fordelt i forhold til højde og tæthed.

ditioner. Ligeledes synes folk, når de stifter familie, ofte at foretrække at bosætte sig tæt op af den typologi de selv voksede op i, for således at kunne give deres børn en barndom som deres egen.

De primære årsager til at folk flytter, er svære at påvirke med arkitekturen som eneste middel, men der synes dog ligeledes at være en række kvaliteter, der tiltrækker beboerne til de forskellige typologier. [Ærø, 2002]

Som beskrevet synes typologierne 'Åben-lav' og 'Tæt-lav' at have en række kvaliteter i det private grønne område, ligesom det er let at kunne udtrykke sin individualitet i boligen. Med reference til nutidens mål om at nedsætte boligernes energiforbrug ses der dog en klar fordel ved det tættere byggeri, der også synes lettere tilgængeligt for f.eks. unge enlige eller unge par, der ønsker en lejlighed på under 75 m².

Således ønskes det i projektet at inddrage principper fra 'tæt-lav' og 'tæt-høj' bebyggelsen, for derved at skabe et nuanceret tilbud af fælles/private uderum, forskellighed i boligerne samt nedbringe energibehovet igennem et tættere byggeri.



38.1 Industrihavnen



38.2 Kysten langs Riis Skov



38.3 Lystbådehavnen

En analyse af konteksten

Vision for Aarhus Havn

Lige siden den tidligste vikingetid har vandet og havnen haft en central betydning for Aarhus. I begyndelsen var Aarhus Å den vigtigste kanal for skibstrafik til og fra byen. Skibene blev større og større og en gradvis udvikling af kystlinjen førte til, at man i 1861 kunne tage den første egentlige kyststrækning i brug. I dag er Aarhus Havn Danmarks største og mest travle containerhavn og åen løber stadig igennem midtbyen og agerer samlingssted for det pulserende liv i gaderne. [debynaerehavnearealer, a]

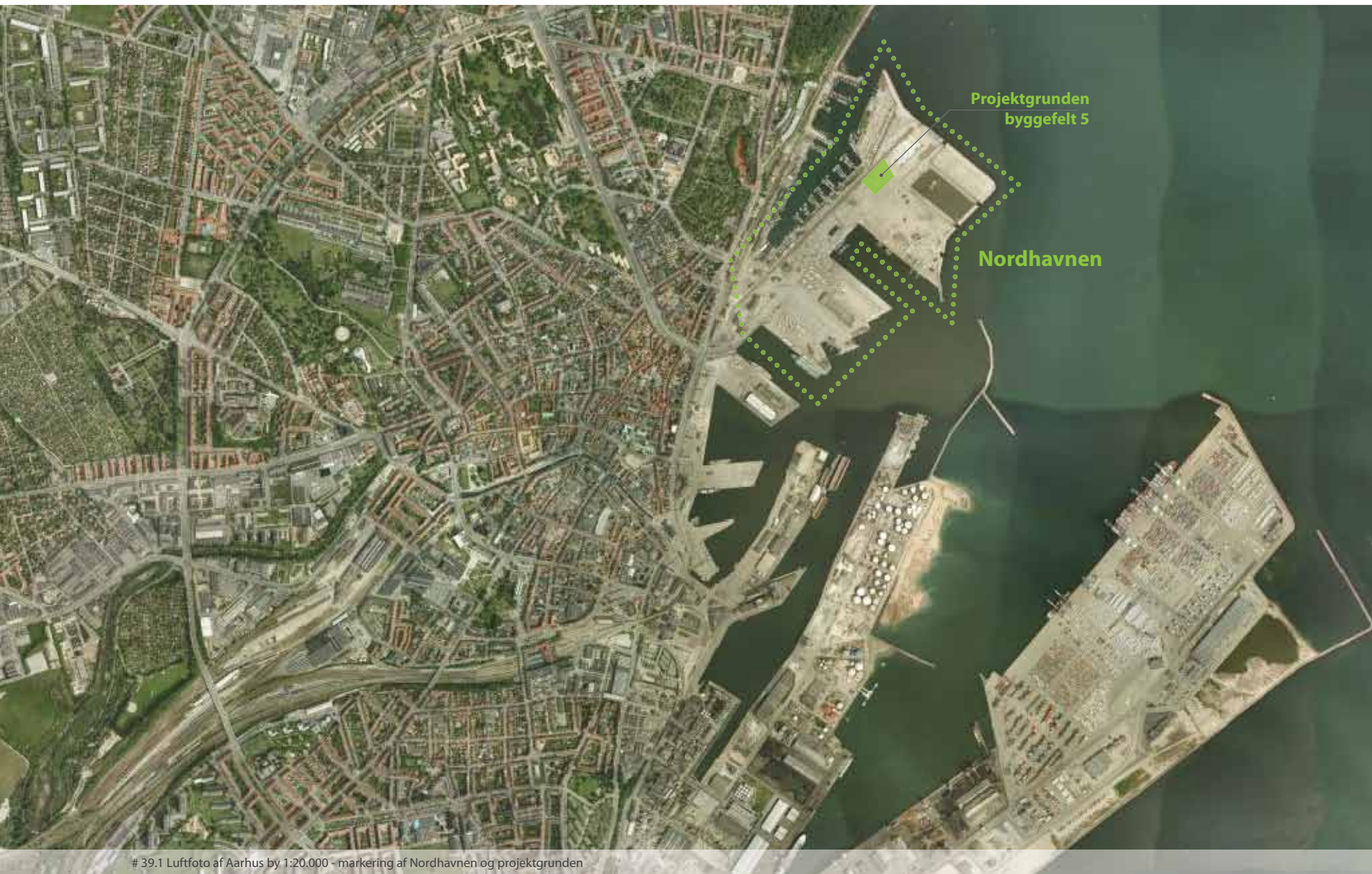
I 1997 vedtog Aarhus Byråd masterplanen for en udvikling af Aarhus Havn, som medførte, at de ældste og mest bynære havnearealer kunne frigives til andre formål end havnedrift. Ved at omdanne disse arealer til byformål, etableres en betydelig udvidelse af midtbyen og samtidig markeres sammenhængen mellem by, havn og bugt. Projektet, der har fået navnet De Bynære Havneområder, er et af Europas største havnefrontprojekter. [jp]

Visionen for De Bynære Havnearealer er at skabe en attraktivt og levende bydel, hvor alle kan opleve udsigten og nærheden til vandet. Den nye bydel vil bestå af både erhverv, boliger, kultur og rekreative oaser, mens tidssvarende infrastruktur og attraktiv kollektiv trafikbetjening sørger for en naturlig forbindelse til og fra den eksisterende bymidte.

For at sikre en social mangfoldighed i det nye område tilbydes der varierede boligformer, så som alment boligbyggeri, ejerlejligheder og ungdomsboliger.

De Bynære Havnearealer skal udvikles efter interessante og nytænkende bybygningsprincipper med det sigte at tilføre Aarhus en arkitektonisk ny og spændende bydel. Som en del af byens strategi om at blive CO2-neutral inden 2030, er det målet at opføre alle bygninger som lavenergihuse. [debynaerehavnearealer, b]

Det omfattende projekt ved Aarhus Havn berører fem delområder, hvoraf det største delområde, Nordhavnen, er omdrejningspunktet for dette projekt. Nordhavnen anlægges som en stor ny maritim bydel med en tæthed og bymæssighed, som i de eksisterende midtbyområder. Der etableres kanaler på langs og på tværs, som opdeler området i mindre øer og skaber visuelle åbninger mellem byen og bugten, samt direkte tilknytning til vandarealer for størstedelen af den nye bebyggelse. Åbne pladser i varierende størrelse skal afslutte bebyggelsen mod vandet, mens der indenfor bebyggelsen udformes identitetsskabende gårdanlæg, der adgangsmæssigt og visuelt er sammenhængende på tværs af kanalerne. [Aarhus Kommune, 2006, a]



39.1 Luftfoto af Aarhus by 1:20.000 - markering af Nordhavnen og projektgrunden



40.1 Lighthouse - tegnet af 3XN

Blandt de mange grunde, der efterhånden udbydes på Nordhavnen, er der på nuværende tidspunkt fem igangværende projekter. I det følgende er disse projekter kort præsenteret i kronologisk rækkefølge i forhold til opstart. Se kortet på næste opslag (s. 44) for eksakt placering af projekterne.

Lighthouse / 3XN

Som Danmarks hidtil højeste hus bliver Lighthouse med sine 142 meter opført på den yderste grund på Nordhavnen og danner hermed et nyt vartegn for Aarhus by. Projektet er et samarbejde mellem 3XN, Gehl Arkitekter og den hollandske tegnestue UNStudio.

Byggeriet opføres som 29.000 m² erhverv, tiltænkt forretninger, kontorer og et hotel, og 37.500 m² boliger, fordelt på almene boliger, ungdomsboliger og ejerboliger. Med de forskellige funktioner og typer af boliger sikres en social mangfoldighed i området. [aarhusportalen]

For at bryde med den traditionelle karréstruktur, opføres både et højhus og en række terrassehuse, som bevirker et trygt og sammenhængende nærmiljø. Facadernes karakteristiske mønstre afspejler lysets refleksioner i vandet, og leder desuden tankerne mod bløde bådformede former. Bygningsvolumenerne vil på én gang fremstå individuelle og som del af en homogen helhed.



40.2 Z-huset - tegnet af Sahl Arkitekter

Der er i bebyggelsesplanen lagt vægt på samspillet mellem private, halvprivate og offentlige områder samtidig med, at parkering foregår under jorden for at sikre muligheden for ophold og fritidsaktiviteter i grønne og rolige passager mellem byningerne. [3XN]

Grundet finansielle udfordringer er byggeriet opdelt i to etaper. Første etape, som består af terrassehuse, er påbegyndt og forventes færdigt medio 2012. Andet etape bestående af højhuset påbegyndes i nærmeste fremtid. [aarhusportalen]

Z-huset / Sahl Arkitekter

Z-huset har som navnet antyder en markant bygningsgeometri udformet som et skrånende Z. De aftrappede bygningshøjder på 4 til 10 etager og de åbne gårdrum sikrer lys og udsyn til alle boliger. Med to gårdrum, henholdsvis mod øst og vest, sikres udearealer med sol gennem hele dagen. Projektet er oprindeligt tegnet af Dorte Mandrup Arkitekter i 2007, men er siden overtaget og videre bearbejdet af Sahl Arkitekter. [sahl]

Det er på nuværende tidspunkt kun parkeringskælderen, der står klar. På trods af at de første 54 lejligheder allerede er solgt, vides det ikke hvornår byggeriet fortsættes. Alt i alt omfatter projektet 23.000 m², som primært består af ejerlejligheder, mens stueetagen er tiltænkt erhverv og butikker.



40.3 Isbjergget - tegnet af CEBRA m.fl.

Gennem projektet har der været en klar målsætning om ikke at gå på kompromis med det arkitektoniske hovedgreb. Ligeledes er der i Z-huset sat fokus på kvalitet. Det er forsøgt at minimere boligernes kvadratmeter uden at lade det gå ud over boligkvaliteten. Med fokus på kvalitet, altan eller taghave til alle lejligheder og priser i millionklassen, er boligerne forbeholdt den mere velhavende del af den danske befolkning. [z-huset]

Isbjergget / CEBRA m.fl.

Projektet er tegnet i et samarbejde mellem to danske tegnestuer, CEBRA og JDS, den hollandske tegnestue SeARCH og den fransk arkitekt Loius Paillard.

Som arkitektonisk hovedgreb er der taget afsæt i havets egne kolosser; isbjerge. Med sit trekantede formsprog og tagflader, der hæver og sænker sig i toppe og dale, er det ikke svært at se den visuelle lighed. I harmoni med det overordnede formsprog er facaden opdelt i trekanter, der skaber en dynamisk facade og resulterer i en sammenhæng mellem helhed og detalje.

Den opbrudte bygningskrop optimerer havudsigten for flest muligt boliger og giver, med sine 11 tinder, byggeriet et karakteristisk og let genkendeligt arkitektonisk præg. Byggeriet med sine 210 lejligheder er påbegyndt i december 2010 og forventes færdigt primo 2013. [isbjergget]



41.1 SHiP - tegnet af Arkitema



41.2 0-energihuset I - tegnet af Arkitema



41.3 0-energihuset II - tegnet af Cubo

SHiP / Arkitema

SHiP bliver opført som et sundhedskulturhus, som skal agere bindeled mellem den nye havnebydel og lystbådehavnen. Forbindelsen opstår igennem en række rekreative områder og aktiviteter, som kan benyttes af både bydelens beboere og havnens besøgende. [debnyaerehavnearealer, c]

Hovedgrebet er en hånd med fem fingre, der griber fat i sin kontekst. Imellem hver finger skal der opstå pulserende gårdmiljøer med intime mødesteder. Grænsen mellem uderum og bygningens indre vil syne opløst i kraft af materialevalg af den transparente facade.

Byggeriets stueetage kommer til at indeholde funktioner som fitnessfaciliteter, wellnesshus og et indre strøg, mens de øvrige etager er tiltænkt luksushotel, restaurant og conferencecenter.

I modsætning til de andre byggerier, opført på Nordhavnen, er SHiP kun 4 etager. Terrasseringen, der opløser bygningsvolumet mod nordvest, giver mulighed for udendørs ophold på de øverste etager og forbedrer lysforholdene i gårdrummene. [arkitema]

Byggeriet med sine 29.500 m² påbegyndes primo 2012, og forventes færdigt i løbet af 2014. [bygge-fakta]

Ungdomsboliger

Byggefelt 6, lige syd for projektgrunden, er udlagt til ungdomsboliger i fire punkthuse. Hvert punkthus har været udbudt som konkurrence.

Marina House er tegnet af CEBRA og består af 45 delevenlige leje- og ejerlejligheder. Lejlighedernes størrelser varierer mellem 38 m² og 68 m² og har alle egen altan. Desuden er taget indrettet som fælles tagterrace med udsigt til by og hav. Projektet med sine 9 etager og 2.700 m² stod færdigt i februar 2012.

Grundfos Kollegiet er ligeledes tegnet af CEBRA. Med 159 lejligheder er der her skabt mindre lejligheder til en eller to personer. Byggeriet når 12 etager og 6.300 m². I samarbejde med Grundfos er der indtænkt klima- og energivenlige løsninger samt ny teknologi i bygningen. Projektet forventes færdigt i august 2012.

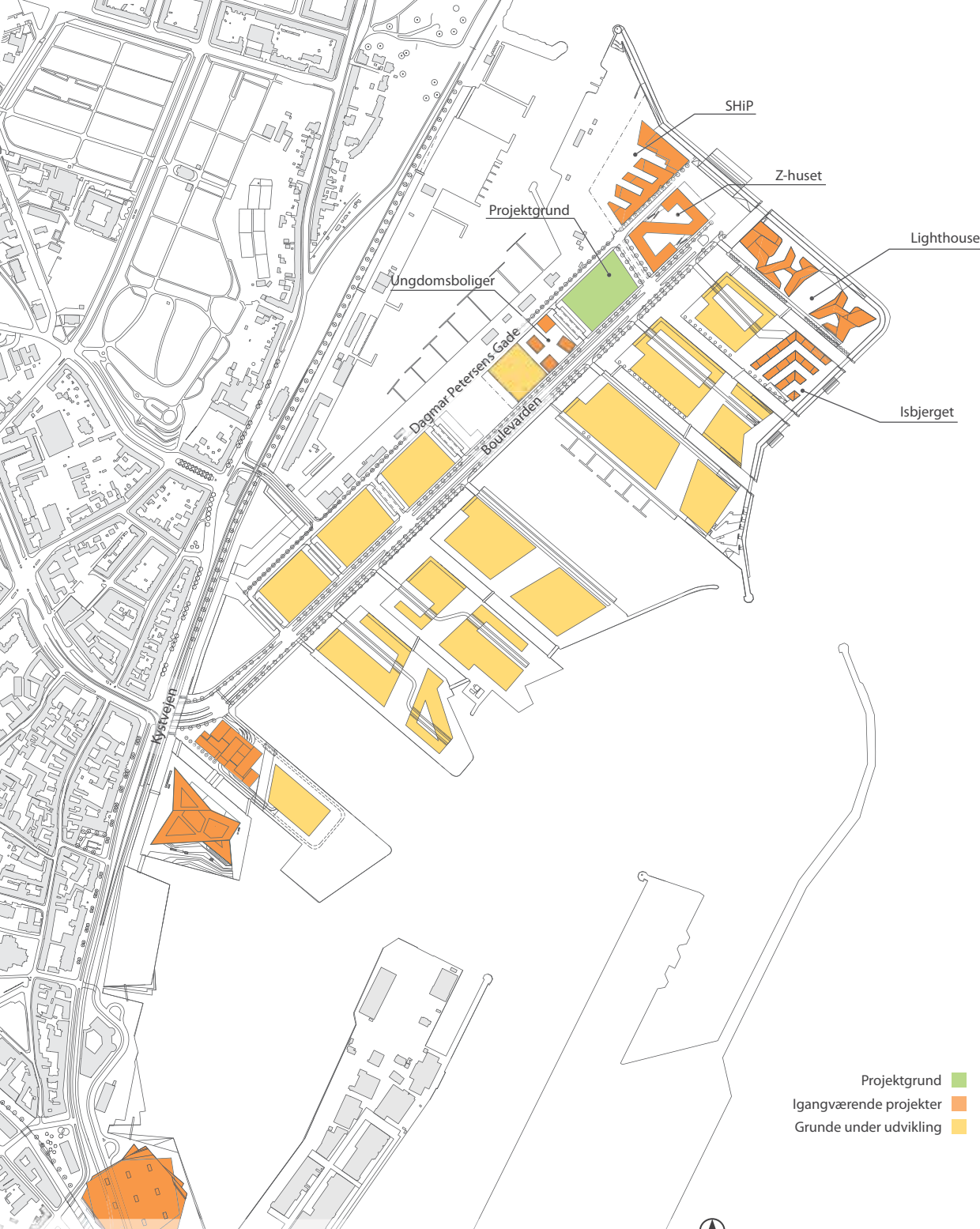
De to resterende ungdomsboliger er tegnet for Boligforeningen Ringgården og har fået navnene 0-energihuset I og II. Af navnene fremgår målet om at opnå en energibalance på nul, hvorved el- og varmeregningen bliver minimal for beboerne, idet huset selv producerer det nødvendige. Højhuset på 12 etager, 90 boliger og 5.000 m² er tegnet af Arkitema, mens 'lillebroderen' på 6 etager, 50 boliger og 2.500 m² er tegnet af Cubo. Projekterne forventes færdige i 2012 og 2013. [debnyaerehavnearealer, c]

Opsummering

De igangværende projekter skaber et solidt grundlag for at opnå visionen for den nye bydel på Nordhavnen. Der er lagt fokus på stedets kvaliteter i form af det lys og den udsigt området forærer. Blandede funktioner og attraktive uderum, der skaber liv og velvære, er sat i højsæde for at styrke en social bæredygtighed. Samtidig med at hver projekt har sit eget udtryk, skabes der på Nordhavnen en fælles identitet, der med sit moderne udtryk står i kontrast til den eksisterende midtby.

Arkitekturen fremstår næsten modernistisk med sine hvide og enkle facader og den nutidige tendens til at **brande** arkitekturen og skabe ikonbyggeri er tydelig. Der er sat markant fokus på det udvendige formsprog og facadeudtrykket. Det kan diskuteres, hvorvidt dette eksterne fokus har overskygget lejlighedernes arkitektoniske bearbejdning. Der er skabt traditionelle og praktiske lejligheder med godt udsyn og gode lysforhold, men facadeudtrykkenes leg og eksperimenteren kan savnes i lejlighedernes planløsninger.

Med dette i tankerne, vil det nærværende projekt forsøge at skabe en ligevægt mellem det arkitektoniske udtryk indvendigt og udvendigt, ved at eksperimentere med de arkitektoniske virkemidler, der er behandlet igennem analysen.



Mapping

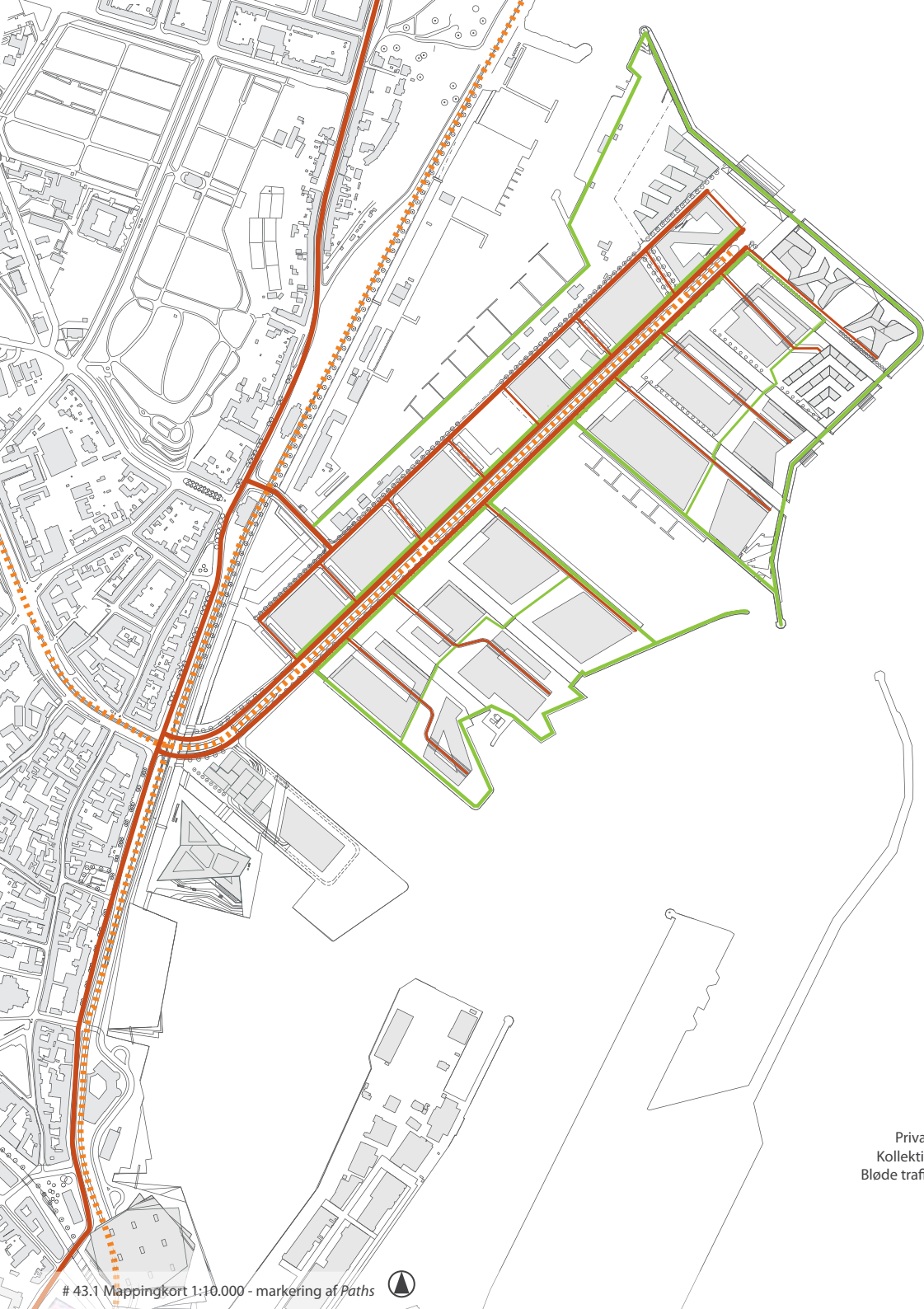
Det er valgt at benytte Kevin Lynchs mapping-metode for at få et overordnet kendskab til området omkring projekt-grunden. Metoden består i en analyse af de fem hovedpunkter; *Paths, Edges, Districts, Nodes* og *Landmarks*. [Lynch, 1960]

Som udgangspunkt for denne analyse er det redegjort på illustration #44.1, hvor projektgrunden for nærværende projekt er placeret, samt hvor langt de resterende projekter på Nordhavnen er. Nogle projekter er allerede besluttede og under opførelse, mens andre er under udvikling og anses som potentielle udbud i nærmere fremtid.

Projektgrund ■
 Igangværende projekter ■
 Grunde under udvikling ■

Generelt for analysen skal det pointeres, at der er taget udgangspunkt i Nordhavnen, som den tænkes i fremtiden og ikke, hvordan den fungerer idag.





Paths

På illustration #45.1 er de mest anvendte færdselsruter og bevægelsesmønstre markeret, opdelt i privat trafik, kollektiv trafik og bløde trafikanter.

Privat trafik

Ankomsten til Nordhavnen sker enten via Boulevarden, som en naturlig fortsættelse af Nørreport, eller via den sekundære adgangsvej, der anlægges i forlængelse af Østboulevarden. Boulevarden, der deler området i to med letbanen i midten, anlægges som en to-sporet vej med fartgrænse på 50 km/t. Dagmar Petersens Gade, der fordeler trafikken til bebyggelsen vest for Boulevarden og Lystbådehavnen, har en fartgrænse på 40 km/t og anlægges som to-sporet med fortov. Det er målet at denne gade skal afvikle al lastbiltrafik, for at undgå tung trafik på Boulevarden. Imellem Boulevarden og Dagmar Petersens Gade anlægges en række smalle siggader, hvorfra tilslutning til parkeringskældere skal ske. Her er fartgrænsen 30 km/t.

Kollektiv trafik

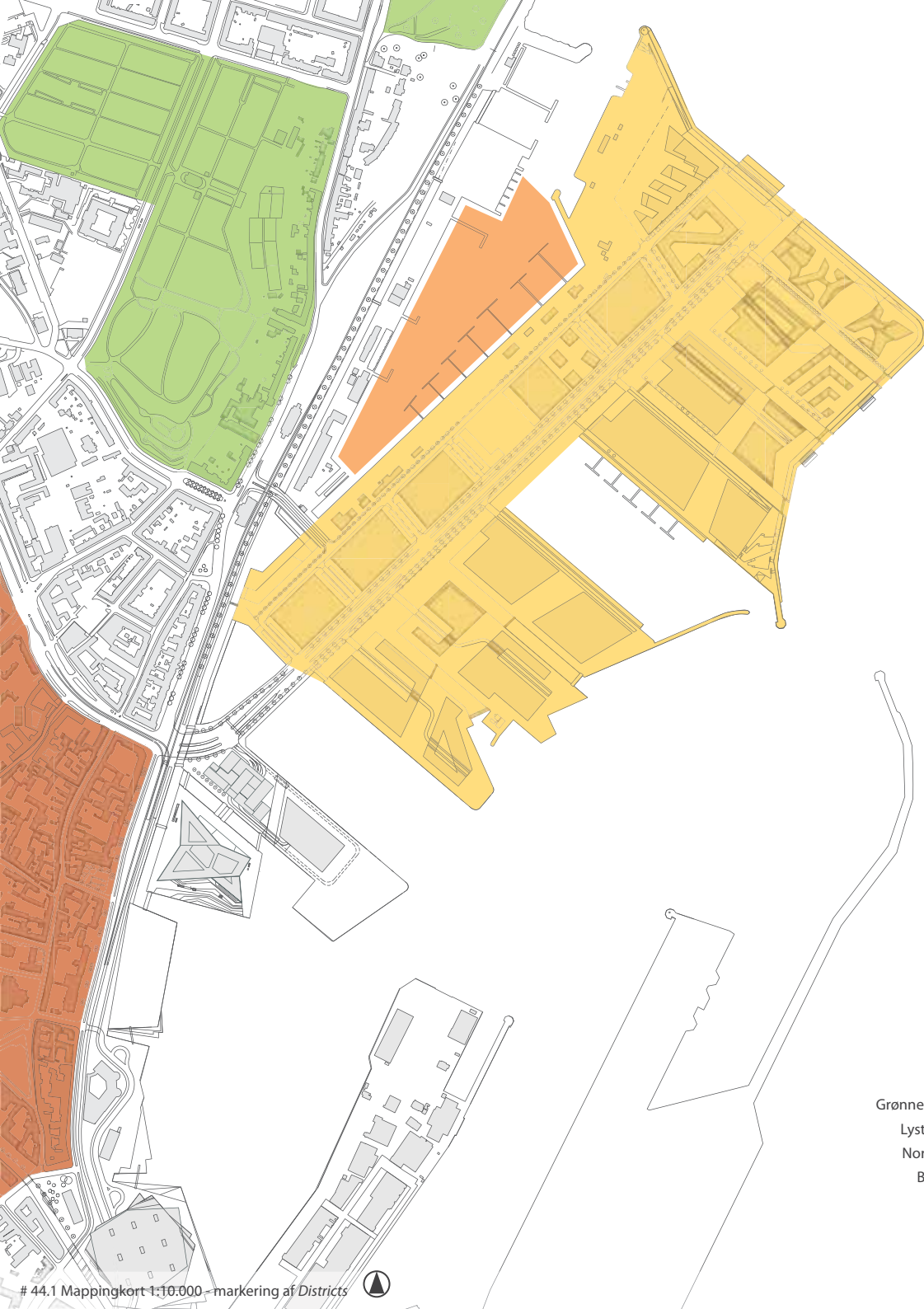
Udover den allerede etablerede Grenåbane, der servicerer kyststrækningen mellem Aarhus og Grenå, planlægges en letbane, der skal løbe langs Randersvej, forbi Nørreport og ende på Nordhavnen. Denne forbindelse styrker Nordhavnen som et attraktivt og let tilgængeligt boligområde.

Bløde trafikanter

Målet for Nordhavnen er generelt at skabe et område med gode forhold for fodgængere og cyklister. Med et udførligt net af stier imellem bygninger og på tværs af kanalerne mellem øerne er der sikret optimale forbindelser i hele området. Som led i at højne oplevelsen i området anlægges en havnepromenade, som følger kajkanten hele vejen rundt. Denne vil være oplagt til gåture og fysisk aktivitet. Også turen langs lystbådehavnen vil være et attraktivt sted at færdes. Boulevarden får en bymæssig karakter med erhverv og butikker i stueetagen. Fortov og cykelsti på begge sider af Boulevarden medfører en god og sikker færdsel til og fra Nordhavnen. [Aarhus Kommune, 2006, b]

Privat trafik █
 Kollektiv trafik █
 Bløde trafikanter █





Districts

Illustration #46.1 opdeler kortet i områder med fælles karakter eller funktioner.

Hele Nordhavnen er markeret med én farve, da den fremstår som en bydel med fælles udtryk og identitet - et nybygget attraktivt område med en blanding af bolig, erhverv og grønne arealer.

Lystbådshavnen bærer sin helt egen karakter og understreger friluftsliv og havneaktivitet.

Nordre Kirkegård og Riis Skov kategoriseres som grønne områder, hvor specielt Riis Skov træder frem, når man befinder sig på Nordhavnen. Det markante skovareal påpeger områdets nære kontakt til naturen.

Aarhus midtby er markeret, da den er karakteriseret ved en tydelig bymæssighed med handel og lejligheder i høje karréer.

Havneområdet mod syd vidner om den industri, der til stadighed har stor betydning for Aarhus som by og som tilmed engang karakteriserede Nordhavnen.

Edges

På illustration #47.1 (næste side) er det forsøgt at markere de grænser eller brud på kontinuitet, der dominerer Nordhavnen.

Der ses først og fremmest et tydeligt skel langs kysten, hvor Aarhus som by er placeret på den ene side og havnearealerne, inklusiv Nordhavnen, ligger på den anden side.

Selve Nordhavnen afgrænses af to scenarier. Det ene scenarie er lystbådshavnen og sejlbådernes master, der rejser sig som en fysisk mur. Det andet scenarie er det skel, der opstår langs havnepromenaden, hvor Nordhavnen slutter og det barske hav begynder.

- Grønne områder ■
- Lystbådshavn ■
- Nordhavnen ■
- By/handel ■





I midten af Nordhavnen opstår en grænse i kraft af Boulevarden og den nord-sydgående kanal, der splitter området i to. Desuden fremstår bebyggelsen langs kanalen som en urban 'rygrad', hvorfra bebyggelsen nedtrappes mod lystbådshavnens noget mindre skala af småhuse. [Aarhus Kommune, 2006, a]

Nodes

Ligeledes på illustration #47.1 er der markeret to typer af knudepunkter. Den ene type er trafikale knudepunkter, som er noteret i forhold til den primære og sekundære ankomst til Nordhavnen. Den anden type er de grønne områder, som kommer til at agere udendørs sociale midpunkter på Nordhavnen.

Landmarks




Som sidste led i denne mapping er også eksterne referencepunkter fremhævet på illustration #47.1.

Kirketårnet på Aarhus Domkirke, der rager højt op over byens tage og skaber en kontrast til det nybyggede område på Nordhavnen, forærer alle byens borgere et pejlemærke i deres færden rundt i byen.

Som modspil til dette minde om middelalderen rejser Lighthouse sig længst ude på Nordhavnen, som en markering af den udvikling der sker på havnen.

På molens yderste punkt, ved havnens indsejling, opføres den 72 m høje Robert Jakobsen skulptur Store Robert, som ligesom Lighthouse skal fremstå vartegn for Aarhus.

De store lyseblå kraner, også kaldet 'Girafferne', er placeret rundt om Sydhavnen. Tydelige både fra Aarhus by og fra Nordhavnen understreger de den råhed og industrielle undertone, der præger Aarhus Havn.

- Edges 
- Landmarks 
- Nodes 





46.1 Solforhold på grunden - sommersolhverv kl. 08.00



46.2 Solforhold på grunden - sommersolhverv kl. 12.00



46.3 Solforhold på grunden - sommersolhverv kl. 16.00

Klimatiske forhold

I en integreret designproces er det vigtigt at analysere de klimatiske forhold, der har indflydelse på det område, hvor bygningen skal opføres. Specielt i Danmark hvor vejret varierer meget på grund af de skiftende årstider, har de klimatiske forhold stor betydning for udformningen af en bygning. Gennem en analyse af sol og vind, indhentes den nødvendige viden, der skal bruges aktivt i både design- og synthesesfasen, samt til beregninger af energiforbrug og indeklime.

Vind

Aarhus Havn er et udsat område i forhold til vind, så for at kunne bearbejde udeområder, såvel som at optimere naturlig ventilation, analyseres en vindrose. En vindrose fortæller, hvorfra vinden blæser og hvilken hastighed vinden har i en given periode. I dette tilfælde anvendes en årlig vindrose fra Tirstrup flyvestation (# 49.4). Det ses tydeligt at den dominerende vindretning er fra vest, men ligeledes at vinden ofte kommer fra syd og øst. Vindhastigheden fordeler sig jævnt imellem intervallerne på 0,3-5,4 m/s og 5,5-10,7 m/s uanset vindretning. Kun når vinden kommer fra vest, opstår der vindstød på op over 10,8 m/s. [DMI, 1999]

Sol

Gennem året ændrer solens bane sig betydeligt (# 49.5). Om sommeren er dagen lang og solen står højt på himmelen. Ved sommersolhverv (d. 21. juni) er dagens længde på 17,5 timer og kl. 12 står solen i en vinkel på 57,5 grader over jorden. Derimod er dagene korte om vinteren og solen står meget langt nede på himmelen. Ved vintersolhverv (d. 21. december) er dagens længde kun 7 timer og solen står 10,5 grader over jorden. [Larsen, 2007]

Skygger

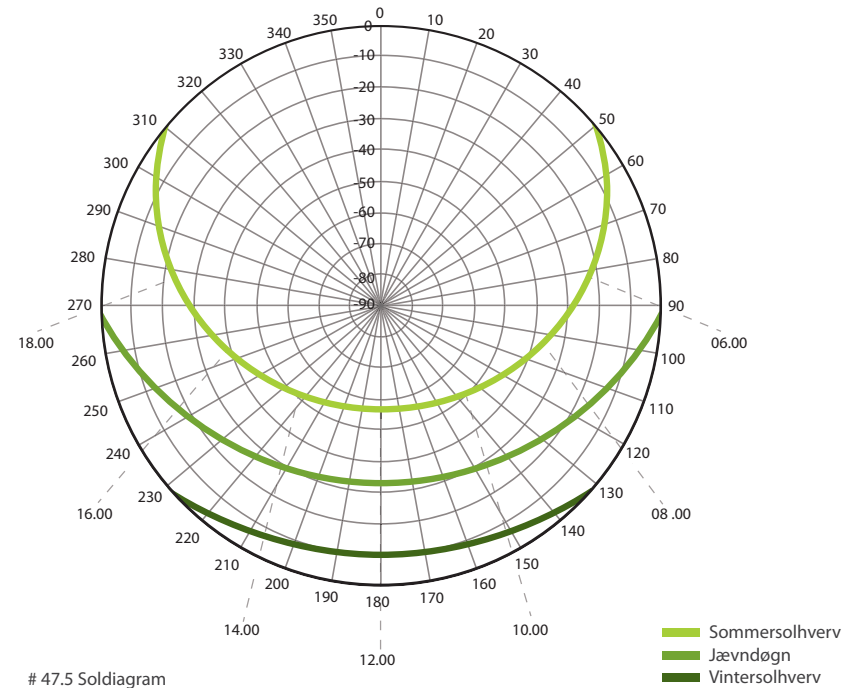
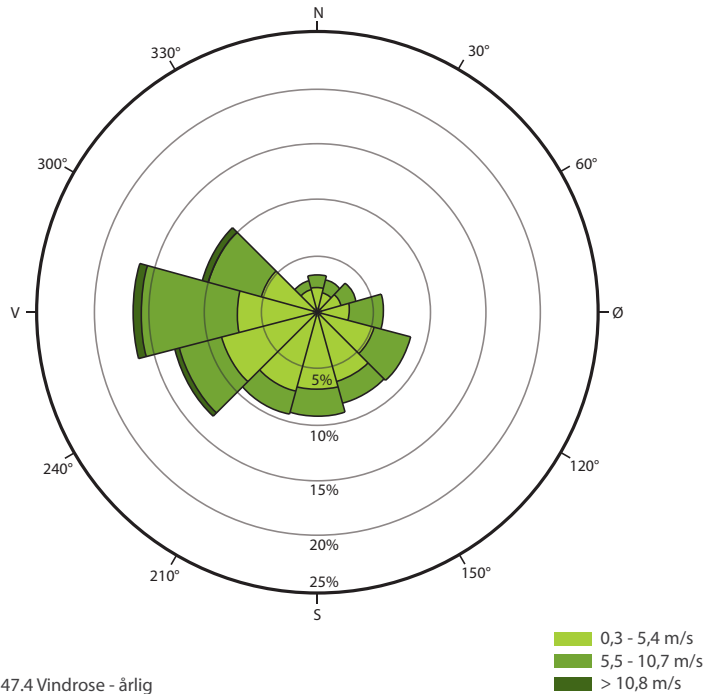
For at undersøge hvordan de omkringliggende bygninger influerer grunden i forhold til skygge, er der lavet en skyggeanalyse. Da området stadig er under udvikling, er der taget udgangspunkt i de estimerede bygningshøjder, der er fastsat i lokalplanen. Skyggeanalysen anskueliggør situationen for henholdsvis sommer- og vintersolhverv samt jævndøgn (d. 21. marts og d. 21. september). Hele analysen findes i Bilag 1, mens der ovenfor redegøres for situationerne ved sommersolhverv og jævndøgn.

Ved sommersolhverv udgør skyggeforholdene ikke noget problem. Grunden påvirkes ikke på noget tidspunkt af skygger fra de omkringliggende

bygninger. Generelt for jævndøgn er, at grunden både tidligt morgen og sen eftermiddag påvirkes af skygger, men ellers gennem hele middagsperioden går fri af skygger.

Ved vintersolhverv er det derimod begrænset hvor meget direkte sollys, der vil falde på grunden. I Bilag 1 er det dokumenteret, hvordan skyggeforholdene ved vintersolhverv ændrer sig i takt med, hvilken etage man befinder sig på. Det kan konkluderes, at så snart bygningen når over 2. etage er skyggerne ikke længere et problem.

Ud fra vindrosen kan det konkluderes, at der i forhold til udeområder, skal rettes stor opmærksomhed mod vestenvinden og til dels den sydlige og østlige vind. Desuden er der mulighed for åbninger til naturlig ventilation både mod vest, syd og øst. Informationen omkring solens bane har stor indflydelse på organisering af både ude- og inderum, samt beregning af indeklime og energiforbrug. I forhold til skygger, må der gennem designfasen rettes nøje opmærksomhed mod, hvorvidt alle boliger i stue- og første etage gennem vinterperioden opnår direkte sollys på et tidspunkt i løbet dagen.



En oplevelse på Nordhavnen

'Endelig fri fra arbejde' tænkte jeg, mens jeg stod og ventede på, at toget skulle passere, så jeg kunne krydse kystvejen. Endelig rejste bommene sig med den karakteristiske binglen, og jeg kunne fortsætte over vejen og togskinnerne. En solstråle strejfede mig og sendte varme løfter om endnu en dejlig sommeraften. Som en trolig hilsen, et velkommen hjem, trådte kranerne frem og knejsede som store giraffer i det fjerne, et symbol på den industrielle del af havnen, der svagt skimtedes i horisonten.

Jeg mærkede asfalten mod sålerne af mine sko og blev langsomt genoplivet, som jeg nærmede mig de høje stokke med ungdomsboliger. En ung fyr stod på en af svalegangene og røg en cigaret, mens han nød den sene eftermiddagssol. Jeg passerede ham med et hurtigt vink. En let brise mødte mig mellem kanalerne og lokkede mig en tur ud, for at nyde turen rundt langs havnepromenaden.

Solen reflekterede i Isbjergets hvide facade og fik det kubiske bygningsværk til at fremstå som skinnende istapper der reflekteredes i havet. Jeg drejede over en af de mange broer, der forbandt de forskellige 'øer' og mærkede underlaget skifte til træ, idet Lighthouse viste sig i sin fulde højde i horisonten. 'A landmark to live in' havde det lydt inden opførelsen af det, der skulle vise sig netop at blive symbol på livet i den nye bydel på Nordhavnen.

Jeg passerede et ældre ægtepar, der roligt, hånd i hånd, gik tur på promenaden ud mod vandet. Jeg kunne ikke undgå at tænke, hvor dejligt det er at bo i disse naturskønne omgivelser med så varierede beboere. Jeg drejede væk fra havet, der klukkende slog mod stenene på havnepromenadens kant, og op mod lystbådehavnen. De mange master og mågernes skrig var et sikkert tegn på snart at være hjemme...



49.1 Hvidmodel af Nordhavnen i Aarhus med den valgte projektgrund i midten

Designmanual

Opsummering

Som afslutning på analysen opsummeres på de gennemgåede emner. Opsummeringen tager afsæt i de forskellige afsnit, der er blevet gennemgået for på denne måde at bevare et overblik over de forskellige principper, der leder til de følgende designparametre.

Om at opleve arkitektur

På baggrund af de omfattende forandringer Aarhus havn gennemgår, tager tilgangen til projektet udgangspunkt i spændingsfeltet mellem fænomenologi og pragmatisme. Dette skal forstås således, at der i forbindelse med konteksten tages afsæt i Norberg-Schulz's tanke om 'Genius Loci', men samtidig søges det at inddrage overordnede tanker fra Koolhaas, med afsæt i den nye identitet i byen.

Det har ydermere været ønsket, at opnå en forståelse for hvordan arkitekturen opleves, hvorfor materialiteten af bygningen samt lysvirkningen ses som væsentlige parametre. I forhold til perceptionen af arkitekturen ses der ligeledes spændende kvaliteter

i at arbejde med principper om kontrastvirkninger, proportioner samt rytme.

Om arkitekturens udvikling

Da modernismen indebar væsentlige tanker og påvirkede de arkitektoniske strømninger, søges det at arbejde med principper fundet hos flere af de store spillere på datidens arkitektoniske scene.

Le Corbusier introducerer 'de 5 punkter', hvilke projektet søger at tage afsæt i for herigennem at arbejde med forholdet mellem himmel og jord. Ligeledes ønskes det at arbejde med princippet om lys luft og beplantning samt, ikke mindst, at integrere solafskærmning i facaden.

Fra afsnittet om Frank Lloyd Wright viderebringes princippet om at lede rummene for derved at lade boligen fremstå som en kontinuerlig helhed. I denne forbindelse arbejdes der også med fokus på udsyn samt at skabe en forbindelse mellem bolig og natur.

Det ønskes at tage afsæt i Mies van der Rohes abstrakte kombinationer af massiver, hulrum og linjer. Dette kombineres med ønsket om at lade funktioner være udgangspunkt for udformning og samling af voluminer som det ses ved Alvar Aalto. Herudover ønskes det at tage afsæt i hans evne til at lade det omgivende landskab trænge ind i bygningen og finde ekko.

Der ses spændende egenskaber i måden, hvorpå Utzon arbejder med stedsspecifikke kvaliteter samt forholdet mellem jord, himmel og horisont, hvilket der ønskes at tage afsæt i, i det videre arbejde. Herudover ses der spændende kvaliteter i hans additive princip, hvilket ligeledes viderebringes som princip.

Om bæredygtig arkitektur

Med afsæt i de valgte tilgange til miljømæssig bæredygtighed; *Bioclimatic*, *Environmental* og *Solar*, vil der fokuseres på forholdet mellem det indre og ydre miljø. Der inddrages principper med fokus på pas-

sivt at nedbringe energibehovet i boligen, så dette imødekommer Energiklasse 2020, men også med henblik på at sikre et godt og komfortabelt indeklima.

Udover miljømæssig bæredygtighed fokuserer projektet også på det sociale aspekt af bæredygtigheden. Målet er at tilbyde flere typer af lejligheder og derved opfordre til en diversitet i beboersammensætningen. Ligeledes er der fokus på udearealerne, der ønskes udlagt som attraktive områder der appellerer til interaktion beboerne imellem.

Om livet i arkitekturen

På baggrund af ønsket om at skabe aktive udearealer, er det ønsket at skabe rum til alle aldre og lade arealerne være synlige og overskuelige for derved at tiltrække flere til området. Ligeledes synes det at være fordelagtigt at arbejde med flydende grænser mellem ude og inde, for derved at opmuntre til bevægelse imellem de to områder.

Således ønskes det i projektet at inddrage principper fra 'tæt-høj' og 'tæt-lav' bebyggelsen, for derved at skabe et nuanceret tilbud af fælles/private uderum og en forskellighed i boligerne. I boligerne ønskes det at skabe rum til forskellighed og lade beboere i komplekset kunne identificere sig med deres egen bolig.

Kontekst

Faktorer som lys og vind er af væsentlig betydning for arrangering af funktionerne i bebyggelsen. Der ses fra vindrosen mulighed for åbninger til naturlig ventilation mod henholdsvis vest, syd og øst. Der må ligeledes tages højde for solens bane og de skygger der kastes i forhold til orientering af ude- såvel som inderum.

Vision

Visionen søger først at give en beskrivelse af de overordnede visioner for projektet for derefter at fokusere på enkeltdelene; Arkitektur, Bolig samt Bæredygtighed og energi.

Området skal fungere som et socialt samlingspunkt og tilbyde trygge omgivelser i en bydel i udvikling. Det skal således bidrage til den nye identitet og være socialt imødekommende for folk, der bor i området såvel som besøgende.

Arkitektur

Arkitekturen skal virke i et spændingsfelt mellem nyt og gammelt og inddrage kvaliteter fra den omkringværende kontekst i en egen identitet for projektet. I udformningen sættes der fokus på det liv, der skal finde sted i og omkring arkitekturen, således at denne udvikles til en menneskelig skala. Ligeledes ses det af væsentlig karakter at området, inde såvel som ude, fungerer året rundt, nat og dag. Gennem arbejde med åbenhed og transperans er det tilsigtet at sløre grænser mellem forskellige områder, inde og ude, og skabe interessante kig imellem de forskellige aktiviteter i området.

Bolig

Boligerne skal skabe rum til forskellighed, således der skabes en diversitet i brugerfladen. Der arbejdes med lejligheder til unge, familier såvel som ældre med individuelle indretningsmuligheder, der understøtter individualiteten af de enkelte boliger. Det er visionen at skabe en dialog mellem boligen og de omkringværende udearealer, for derved at etablere en forbindelse mellem aktiviteterne og livet i de forskellige rum.

Bæredygtighed og energi

De bæredygtige aspekter af projektet skal være med til at fremtidssikre byggeriet i flere henseender. Der arbejdes i projektet med miljømæssig bæredygtighed, der skal være medvirkende til at nedbringe energibehovet, således visionen om at opnå Energiklasse 2020 opfyldes.

Herudover arbejdes der med indeklimatisk komfort for beboerne i de forskellige lejligheder, og den sociale bæredygtighed inddrages med fokus på at sikre diversitet og fælleskab i komplekset.

Designparametre

Arkitektoniske parametre

kontekst • materialitet • lys i boligen • kontrast • proportion
rytme • solafskærmning • begrønning • lethed • forhold inde/ude
horisontalitet/vertikalitet • udsyn • skala • funktioner • addition

Bæredygtige parametre

hybrid ventilation • dagslys • lavt energiforbrug
overflade/volumen • komfort • vinduesorientering • klimaskærm

Krav til almenboliger og indeklima

På baggrund af projektets fokus på at designe almene boliger søger følgende at opstille gældende krav for disse, samt opstille kravene for indeklimaet i boligerne.

Almene boliger

Ved byggeri bestående af almene boliger stilles en række krav til arealer. Gennemsnitligt må familie- og ældreboliger ikke overstige 110m² inklusiv fællesarealer, samtidig med at den enkelte bolig skal holde sig under 115m². Dog kan disse regler afviges, hvis husstanden er bestående af mindst 4 medlemmer, hvoraf et medlem er stærkt bevægelseshæmmet.

Ligeledes opstilles krav for ungdomsboligerne, der ikke må overstige 50m² inklusive fællesarealer, og derudover skal flerrumsboliger have eget køkken eventuelt i form af køkkenniche samt eget bad. [Lovgivning om almene boliger]

I samtlige boliger arbejdes der med tilgængelighed, hvilket influerer minimumsbredder i gangarealer og stiller krav til udformning af rum, hvor der skal være mulighed for at vende i en kørestol.

Indeklima

Generelt dækker termen *indeklima* over termisk, atmosfærisk såvel som akustisk indeklima og lysforhold.

I projektet vil der fokuseres på det termiske og atmosfæriske indeklima, der omhandler henholdsvis termiske komfort og luftkvalitet. Herudover sættes der fokus på lysforhold i boligen for herved at sikre tilstrækkelig dagslysfaktor i de forskellige rum.

Indeklimaet vurderes med afsæt i CR 1752's inddeling af menneskers tilfredshed med det oplevede indeklima. Det er målet at opfylde kravene for kategori B samt krav fra bygningsreglementet.

Det termiske miljø vil blive vurderet i forhold til temperaturer i rummene. Det søges som middelværdi at opnå komforttemperaturer, der er defineret i DS 474 til 25°C +/- 1,5°C i sommermånederne og 22°C +/- 2°C i vintermånederne.

Herudover kan der dog, med henvisning til bygningsreglementet, tillades kortere perioder med tem-

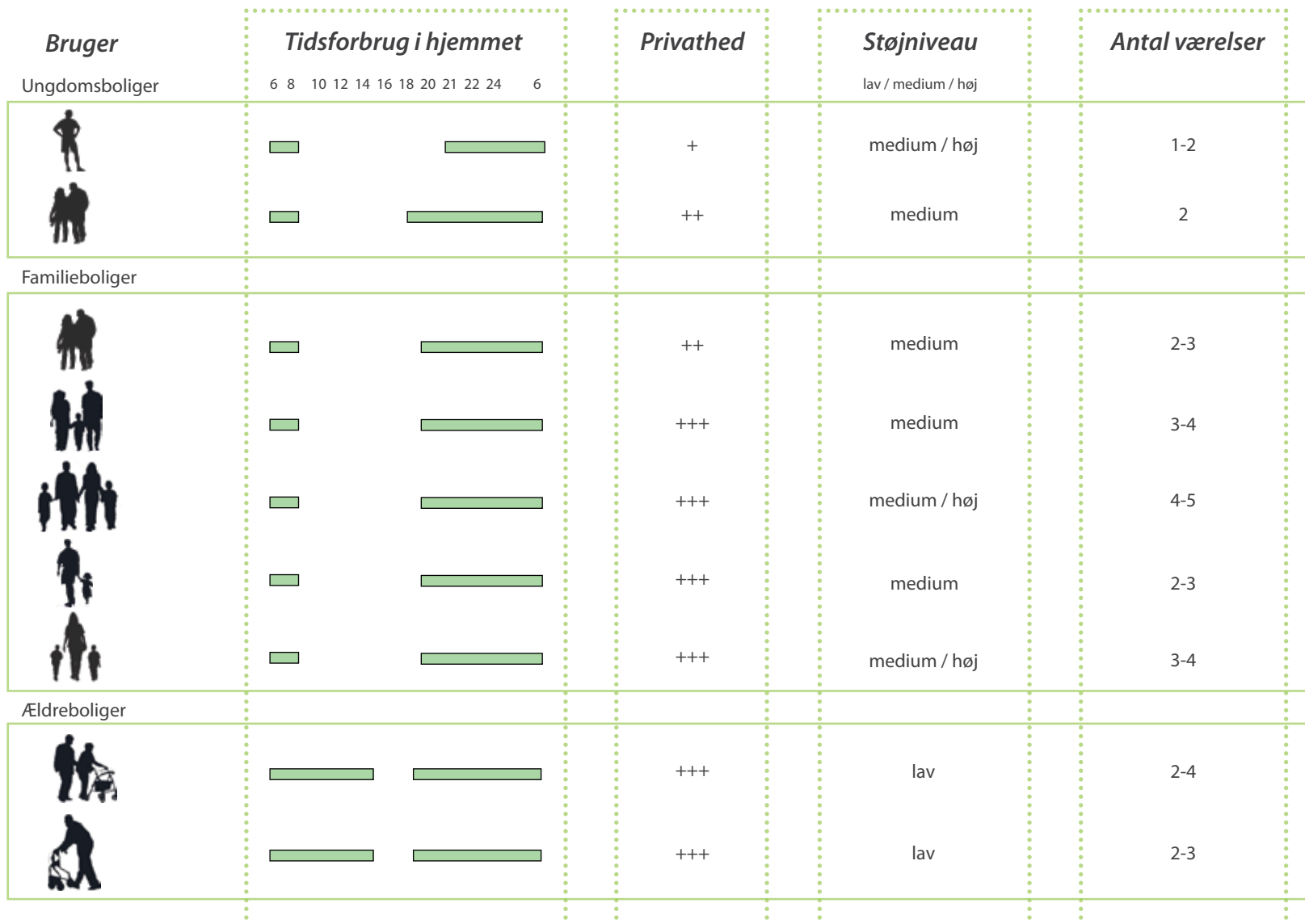
peraturer over henholdsvis 26°C og 27°C, hvis dette holder sig under 100 timer over 26°C og 25 timer over 27°C.

Det atmosfæriske miljø vurderes med afsæt i mængden af CO₂ i det pågældende rum. For at opfylde kategori B må CO₂-niveauet ikke overstige 660ppm over udekonzentrationen på 350ppm, altså sættes et maksimalt tilladt CO₂ niveau til 1010ppm. Her bør dog gøres opmærksom på bygningsreglementets krav om et minimums luftskifte på 0,3 l/s pr. m² samt yderligere udsug i køkken og bad.

For at sikre gode dagslysforhold i boligen ønskes det at opfylde anvisninger fra SBI og Bygningsreglementet om en gennemsnitlig dagslysfaktor i boligen på minimum 2% og gerne 5% i køkkenarealer. Herved kan brugen af kunstig belysning reduceres til gavn for energiforbruget.

Disse informationer om almene boliger og indeklima og forventet brug af lejlighederne er indført i *Brugerdiagrammet* og *Rumprogrammet* på de følgende sider.

Brugerdiagram



Rumprogram

	<i>Antal</i>	<i>Udsyn</i>	<i>Orientering</i>	<i>Brugstid</i>	<i>Aktivitetsniveau</i>
1 - 2 rum					
<i>Entré</i>	1	-	N	7-9, 16-18	Middel
<i>Køkken</i>	1	+	S, Ø, V	6-8, 17-20	Middel
<i>Badeværelse</i>	1	-	N	6-8, 18-23	Middel
<i>Værelse</i>	1	+	N, Ø, V	16-7	Høj
<i>Stue</i>	0-1	+	S, Ø, V	23-7	Høj
2 - 5 rum					
<i>Entré</i>	1	-	N	7-9, 16-18	Middel
<i>Køkken</i>	1	+	S, Ø, V	6-8, 17-20	Middel
<i>Badeværelse</i>	1-2	-	N	6-8, 18-23	Middel
<i>Stue</i>	1	+	S, Ø, V	16-24	Høj
<i>Soveværelse</i>	1	-	N	23-7	Lav
<i>Værelse</i>	0-2	-	N	16-7	Høj
Udeområder					
<i>Rekreative arealer</i>		+	N, S, Ø, V		Høj
<i>Cykelparkering</i>	1,5 pr bolig	+	N, S, Ø, V		Høj
<i>Bilparkering</i>	1 pr. 100m ² bolig / 1 pr. 200m ² erhverv	-	Under jorden		Middel
Andre funktioner					
<i>Erhverv</i>		+	N, S, Ø, V	8-17	Høj
<i>Fælles køkken</i>	1	+	N, S, Ø, V	17-20	Middel
<i>Fælles vaskeri</i>	1	+	N		Middel

<i>Lystype</i>	<i>Dagslysfaktor</i>	<i>Komfort temp. sommer</i>	<i>Komfort temp. vinter</i>	<i>Luftskifte</i>
Dagslys/kunstig	2 %	< 26 C	22 C	0,3 l/s
Dagslys	5 %	< 26 C	22 C	20 l/s
Kunstig		24 C	22 C	15 l/s
Dagslys/kunstig	2 %	24 C	20 C	0,3 l/s
Dagslys	5 %	< 26 C	22 C	0,3 l/s
Dagslys/kunstig	2 %	< 26 C	22 C	0,3 l/s
Dagslys	5 %	< 26 C	22 C	20 l/s
Kunstig		24 C	22 C	15 l/s
Dagslys	5 %	< 26 C	22 C	0,3 l/s
Dagslys/kunstig	2 %	24 C	20 C	0,3 l/s
Dagslys/kunstig	2 %	< 26 C	22 C	0,3 l/s
Dagslys/kunstig				
Kunstig				
Dagslys/kunstig				
Dagslys/kunstig	5 %			
Dagslys/kunstig	2 %			





Skitsering

Følgende afsnit søger at præsentere det arbejde, der er udført i skitseringsfasen. Gennem modeller og skitser, samt mindre og indledende beregninger er det tilsigtet at udarbejde en række koncepter for både lejligheder og bebyggelsen som helhed, der efterfølgende detaljeres yderligere i syntesefasen.

Indledende studier

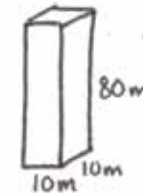
Volumenstudier

Indledende til designfasen er en række studier af bebyggelsen foretaget med fokus på at give en overordnet forståelse af, hvilken betydning kompakthed, vinduesstørrelse og -orientering har for energiforbruget for bebyggelsen samt for dagslysfaktoren i boligerne.

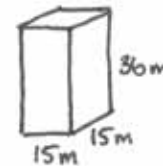
Studierne er foretaget med fokus på at analysere de overordnede tendenser og for at kunne lave en indbyrdes sammenligning. Det erkendes, at da der anvendes simple beregningsværktøjer som Månedsmiddel, Døgnmiddel og Ecotect er resultaterne ikke et eksakt billede af virkeligheden, men snarere et redskab til en overordnet forståelse af, hvordan tingene hænger sammen. Dokumentation for beregningerne forefindes på den vedlagte CD bagerst i rapporten.

Kompakthed

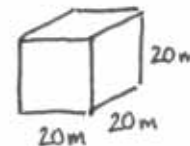
Det første studie omhandler kompakthed af bebyggelsen med fokus på energiforbrug. I månedsmiddel er der defineret forskellige udformninger af en bebyggelse med et ens volumen på 8000 m^3 og et etageareal på 2700 m^2 . Som følge af et skiftende facadeareal varierer forholdet mellem overflade og volumen (O/V). Det ses tydeligt på resultaterne til højre, hvordan energiforbruget falder i takt med, at bebyggelsen bliver mere kompakt og O/V-forholdet bliver lavere. Altså kan det konkluderes, at der, for at opnå et lav energiforbrug, skal stræbes efter en lav O/V-faktor. Videre i forløbet udvælges den mest kompakte form, med henblik på at undersøge, hvilken betydning vinduesstørrelse og -orientering har for energiforbruget.



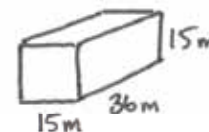
FA 3300 m^2
O/V 0,41
Energi 52,3 $\text{kWh/m}^2/\text{år}$



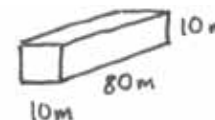
FA 2385 m^2
O/V 0,29
Energi 48,8 $\text{kWh/m}^2/\text{år}$



FA 2000 m^2
O/V 0,25
Energi 47,5 $\text{kWh/m}^2/\text{år}$

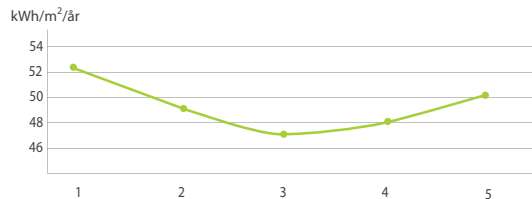


FA 2070 m^2
O/V 0,26
Energi 48 $\text{kWh/m}^2/\text{år}$

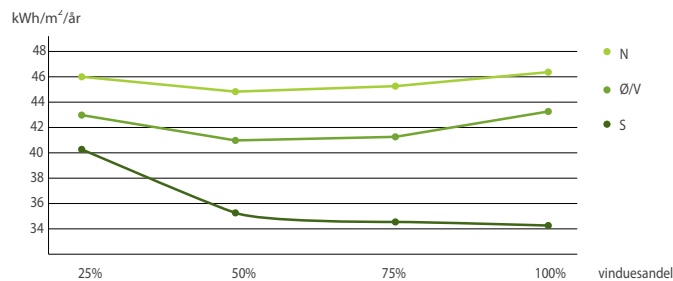


FA 2600 m^2
O/V 0,33
Energi 50,6 $\text{kWh/m}^2/\text{år}$

60.1 Skitser af volumener benyttet i volumenstudie



61.1 Faldende energiforbrug ved mere kompakt volumen



61.2 Energiforbrug ved forskellige vinduesarealer og orienteringer

Vinduesstørrelse og -orientering

Vinduesstudierne tager hver især udgangspunkt i én orientering, og der er således kun vinduer i denne retning. Vinduesandelen varierer imellem 25% og 100%. Overordnet ses det, hvordan energiforbruget er lavest med vinduer mod syd og højest med vinduer mod nord. Dette skyldes, at energiforbruget sænkes ved at udnytte det passive varmetilskud fra solen.

Mod syd falder energibehovet kontinuerligt, selv med en vinduesandel op til 100%. Mod nord, øst og vest falder energiforbruget i bebyggelsen, når vinduesandelen forøges fra 25% til 50%, men idet vinduesandelene går op til 75% og 100%, begynder energiforbruget at stige igen. Dette skyldes, at vinduer har en lavere u-værdi end de lukkede facader, og varmetabet derfor er højere igennem vinduerne.

For både syd, øst og vest er det vigtigt at iagttage, at der ved vinduesandel på 75% og 100% opstår et behov for køling - anført med (k). Da behovet er forholdsvis lille formodes det at kunne løses ved naturlig ventilation og vil således ikke udgøre en reel forøgelse af energibehovet.

Det skal bemærkes, at studierne ikke tager højde for indeklimaet i boligerne, hvorfor det bør sikres, at der ikke opstår overophedning i længere perioder.



61.3 Skitser der viser vinduesarealer i facaden

Lejlighedsstudier

Lejlighedsdybde

Gennem simuleringer i Ecotect er det vurderet, hvilken indflydelse lejlighedsdybden har på dagslysfaktoren. Ecotect-modellen tager udgangspunkt i et volumen, svarende til en lejlighed, med en ens bredde på 10 meter, hvor dybden varierer fra 6-18 meter.

På simuleringerne til højre ses tydeligt, hvordan dagslysfaktoren ved bagvæggen i lejligheden formindskes ved den forøgede dybde. I forhold til studiet om kompakthed og energiforbrug ville det være mest optimalt at vælge en lejlighedsdybde på 18 meter, men for at sikre en dagslysfaktor på minimum 2 i hele rummet vælges det at arbejde med en bygningsdybde på 10 meter.

Temperaturer

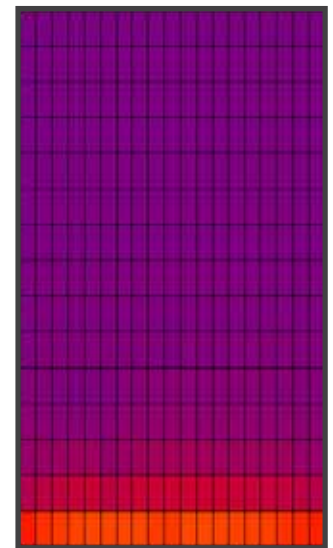
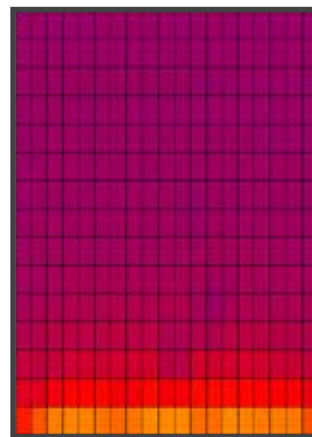
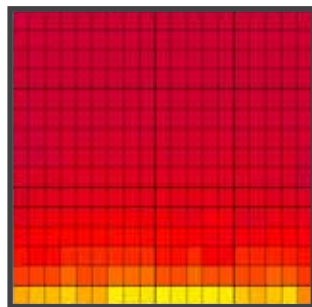
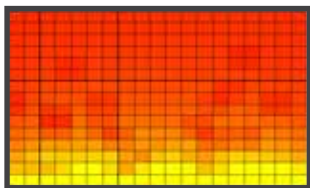
Lejligheden med en dybde på 10 meter vurderes ligeledes i forhold til, hvilken indflydelse vinduesstørrelsen har på temperaturen i lejligheden.

Studiet foretages i Døgnmiddel, hvor hele lejligheden simplificeres og vurderes som et enkelt rum. Med afsæt i studiet omkring vinduesstørrelse og -orientering fokuseres her på sydvendte vinduesarealer, der varierer mellem 25%-100%.

På resultaterne til højre ses, at der allerede ved en glasandel på 50% af facaden er en middeltemperatur i juli på 28,8°C, hvis ventilationsluften har samme temperatur som udeluften.

Temperaturerne er tydeligt stigende som glasandelen stiger, og ved 100% ligger middeltemperaturen i lejligheden på 32,7°C.

Det kan på denne baggrund konkluderes, at energinedsættende parametre hele tiden må sammenholdes med de konsekvenser, der opstår for indeklimaet, for at boligerne bliver behagelige at opholde sig i.



63.1-4 Ecotect analyse af bygningsdybder på henholdsvis 6, 10, 14 og 18 m

Grunden

Retningsgivende parametre

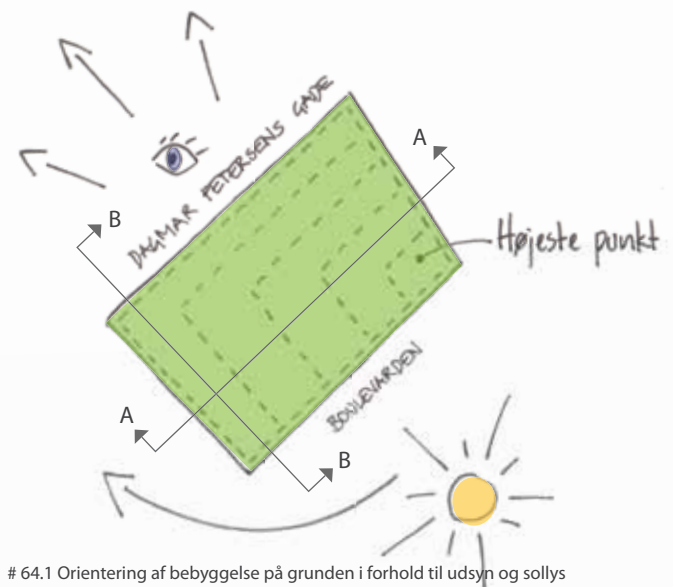
I det følgende fokuseres der på projektgrunden og de kvaliteter, der findes i området. De to væsentligste parametre for udlægning af bebyggelse på grunden omhandler sol og udsyn.

Fra grunden er der smuk udsigt over Aarhus by, Riis Skov samt lystbådehavnen, hvilket ønskes indarbejdet i udlægningen. Dette spiller fint sammen med lokalplanens ønske om en optrapning af bebyggelsen, så der dannes en ryg mod Boulevarden. Solens bane lægger op til en bebyggelse med højeste punkt mod nord for at få bedst mulige solforhold på grunden og i lejlighederne.

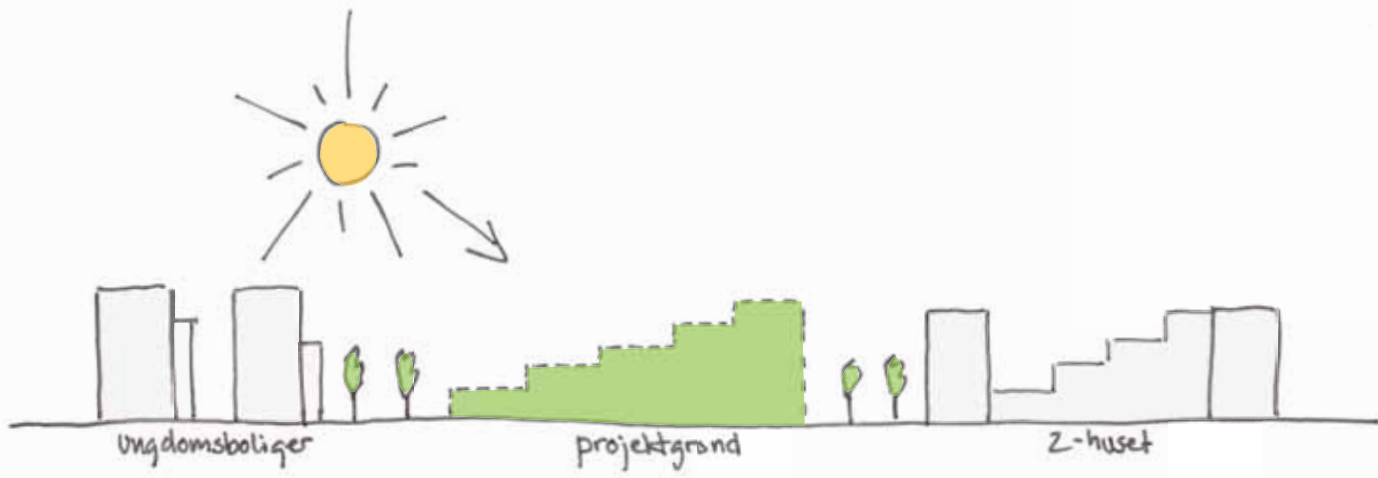
Gennem planen på ill. 64.1 og principsnittene på ill. 65.1 og ill. 65.2 er det vist, hvordan det ønskes, at be-

byggelsens højeste punkt er placeret på grundens østlige hjørne. På denne måde tilgodeses både en optimering i forhold til sollys og mulighed for de attraktive kig mod Aarhus by, Riis Skov og lystbådehavnen.

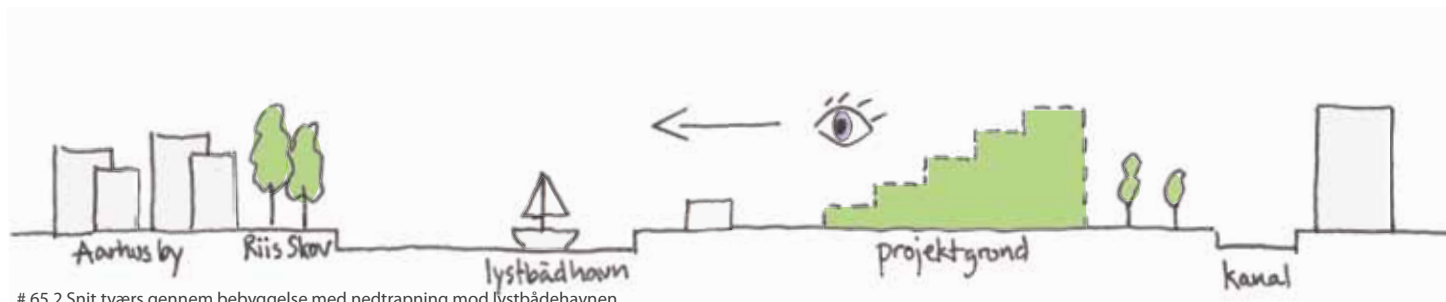
Herudover er der opmærksomhed på de forskellige scenarier, der finder sted omkring grunden. Mod Boulevarden vil området året rundt være præget af færdsel til og fra Nordhavnen samt livet fra butikkerne langs Boulevarden. Mod lystbådehavnen vil niveauet af aktiviteter derimod være skiftende i løbet af året. Om sommeren vil området langs Dagmar Petersens Gade konstant emme af liv fra lystbådehavnen og fritidsaktiviteterne, hvorimod området vil ligge mere stille hen i vintermånederne.



64.1 Orientering af bebyggelse på grunden i forhold til udsyn og sollys



65.1 Snit gennem bebyggelse langs Boulevarden



65.2 Snit tværs gennem bebyggelse med nedtråpning mod lystbådehavnen

Typologistudier

En række forskellige typologier er studeret med henblik på at vælge en retningsgivende form for den videre skitsering. Typologierne trapper op mod grundens vestlige hjørne i overensstemmelse med planen på forrige side. Hver især er de vurderet ud fra kriterierne; bebyggelsesprocent, forhold mellem overflade og volumen, lys, vind og ønsket om at lade bebyggelsen agere socialt samlingspunkt, hvor beboere kan mødes og interagere.

Ses der på punkthusene, dannes der her en række varierende uderum, der på forskellige tider af døgnet vil ligge i skygge. Der er stor sandsynlighed for, at disse rum vil danne turbulens, hvilket ikke er optimalt for ophold i udearealerne

De to stoktypologier er placeret i to forskellige retninger i forhold til grunden. Begge giver flere aflange uderum, der er afskåret fra hinanden. Områderne mellem stokkene, der er orienteret NV/SØ, risikerer at fungere som vindtuneller i det hårde klima på havnen. Roterer stokkene mod NØ/SV vil de danne læ for hinanden, dog bevirker dette, at boligerne i de forskellige stokke vil ligge forholdsvis tæt og mindske udsynet mod lystbådehavnen i boligerne, der er placeret tættest på Boulevarden.

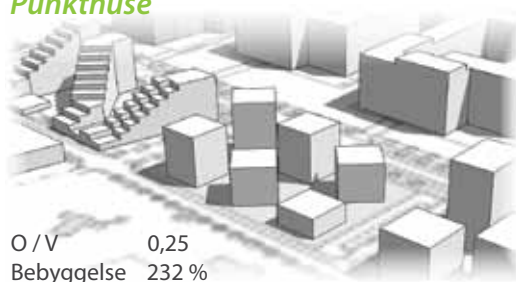
Karrétypologien danner læ for vinden, samtidig med at boligerne er placeret længere fra hinanden, så der opstår en øget privathed i lejlighederne.

I denne typologi dannes der ét fælles centrum i form af gårdrummet, der dog bør detaljeres, således der opstår flere mindre rum i stedet for det ene store gårdrum.

Ses der på kompaktheden af de forskellige typologier i sammenhold med bebyggelsesprocenten, anses både punkthusene og karrétypologien som fordelagtige.

På baggrund af karréens evne til at optimere vindforholdenes udfordring på havnen og typologiens naturlige centrum, vælges det, at den videre skitsering skal tage udgangspunkt i karrétypologien.

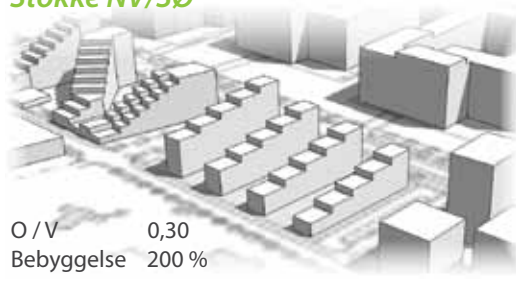
Punkthuse



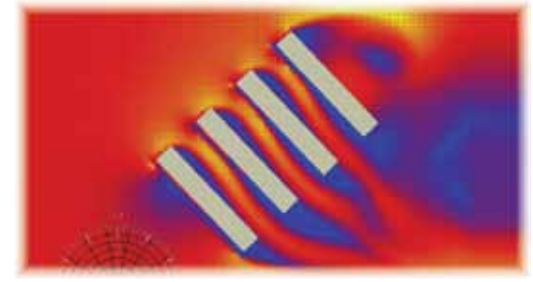
O / V 0,25
Bebyggelse 232 %



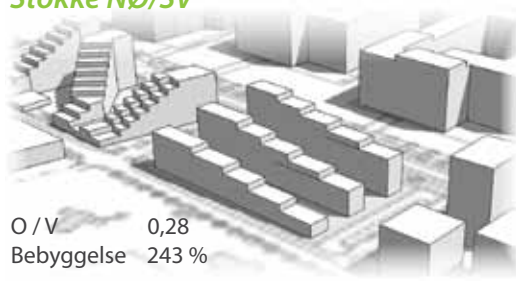
Stokke NV/SØ



O / V 0,30
Bebyggelse 200 %



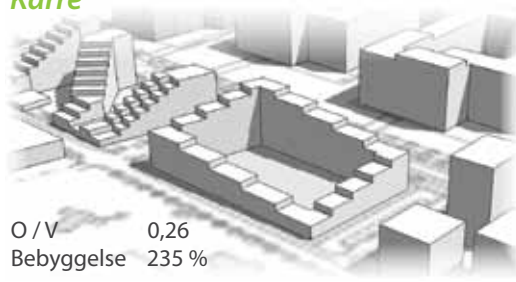
Stokke NØ/SV



O / V 0,28
Bebyggelse 243 %



Karré



O / V 0,26
Bebyggelse 235 %

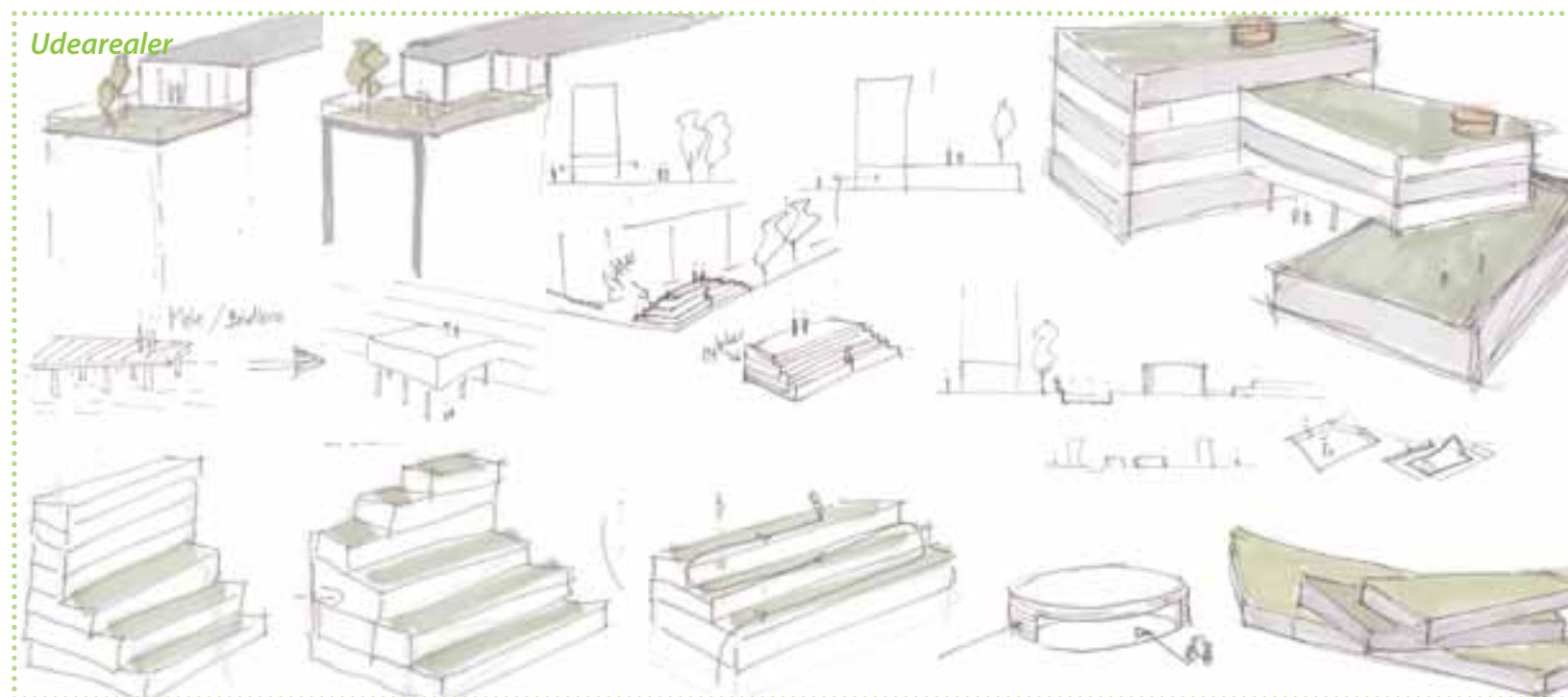


67.1 Typologistudier foretaget i Sketchup og Vasari. I vinddiagrammet betegner rød farve kraftig vind og blå let vind

Indledende skitsering

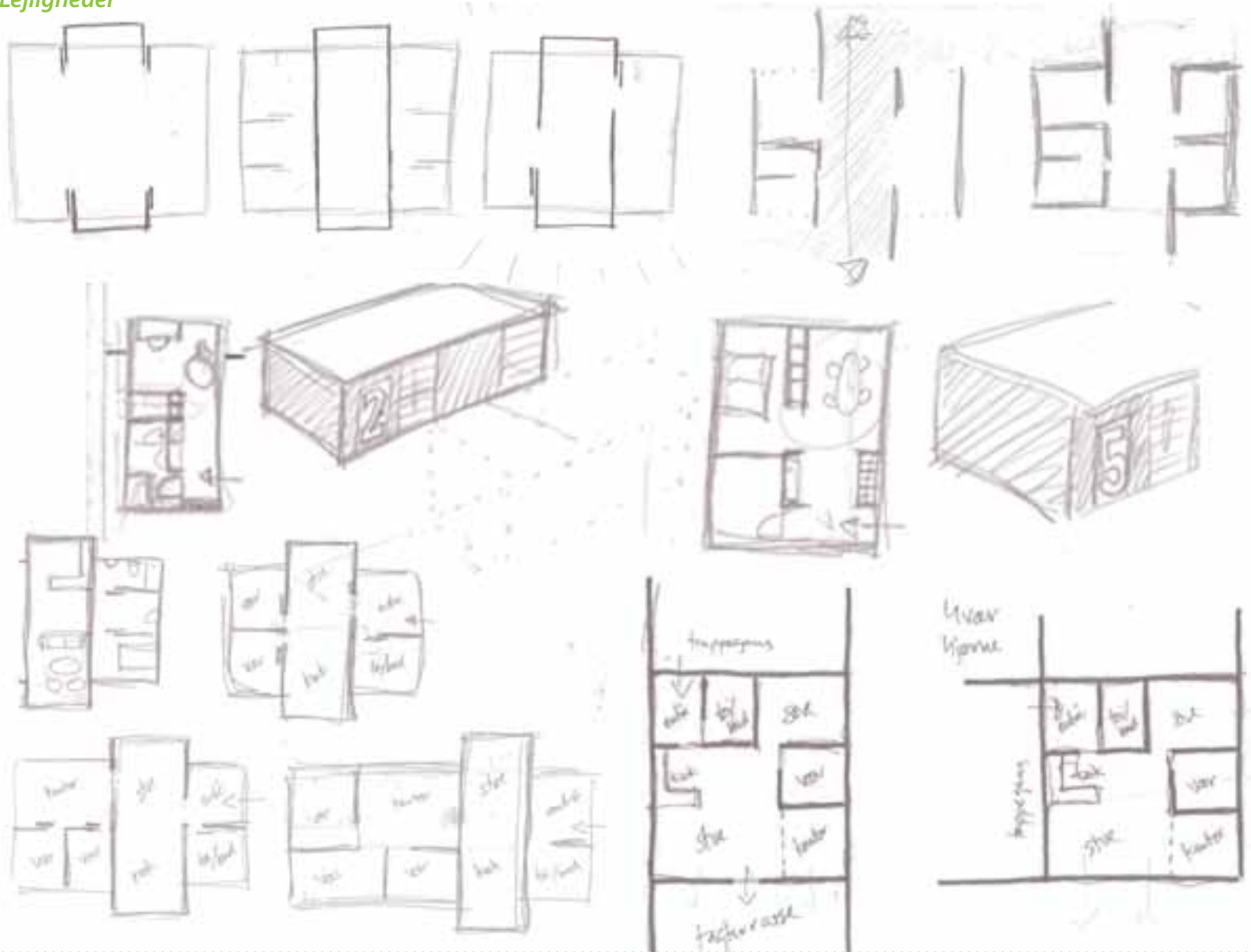
Gennem udvalgte skitser gives der på følgende sider et indblik i, hvilke fokuspunkter, der er skitseret på gennem designfasen.

Skitseringen er delt op i 4 temaer; *Udearealer*, *Lejligheder*, *Vinduer og altaner* samt *Facader*.



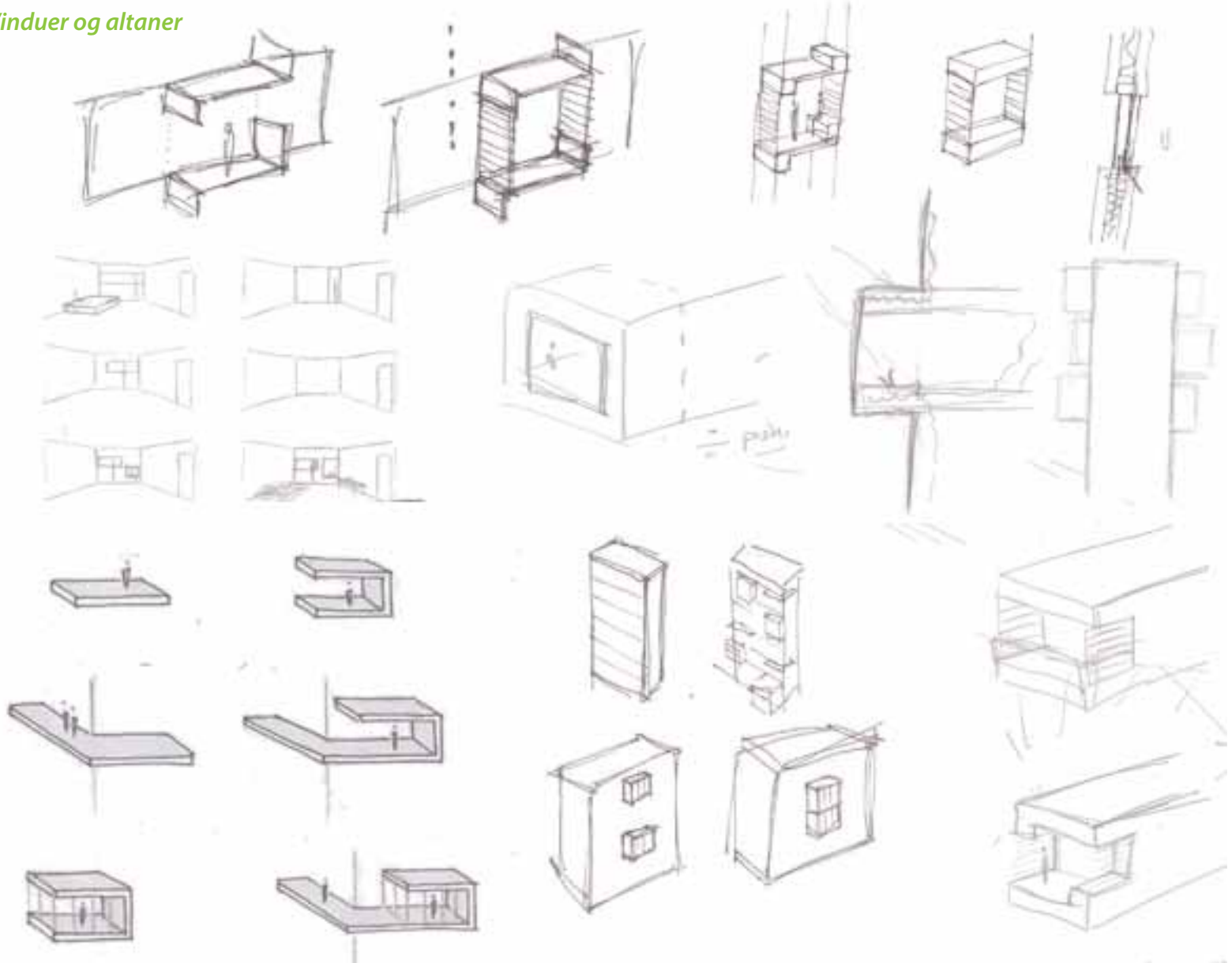
68.1 Udvalgte skitser af grønne arealer i området

Lejligheder



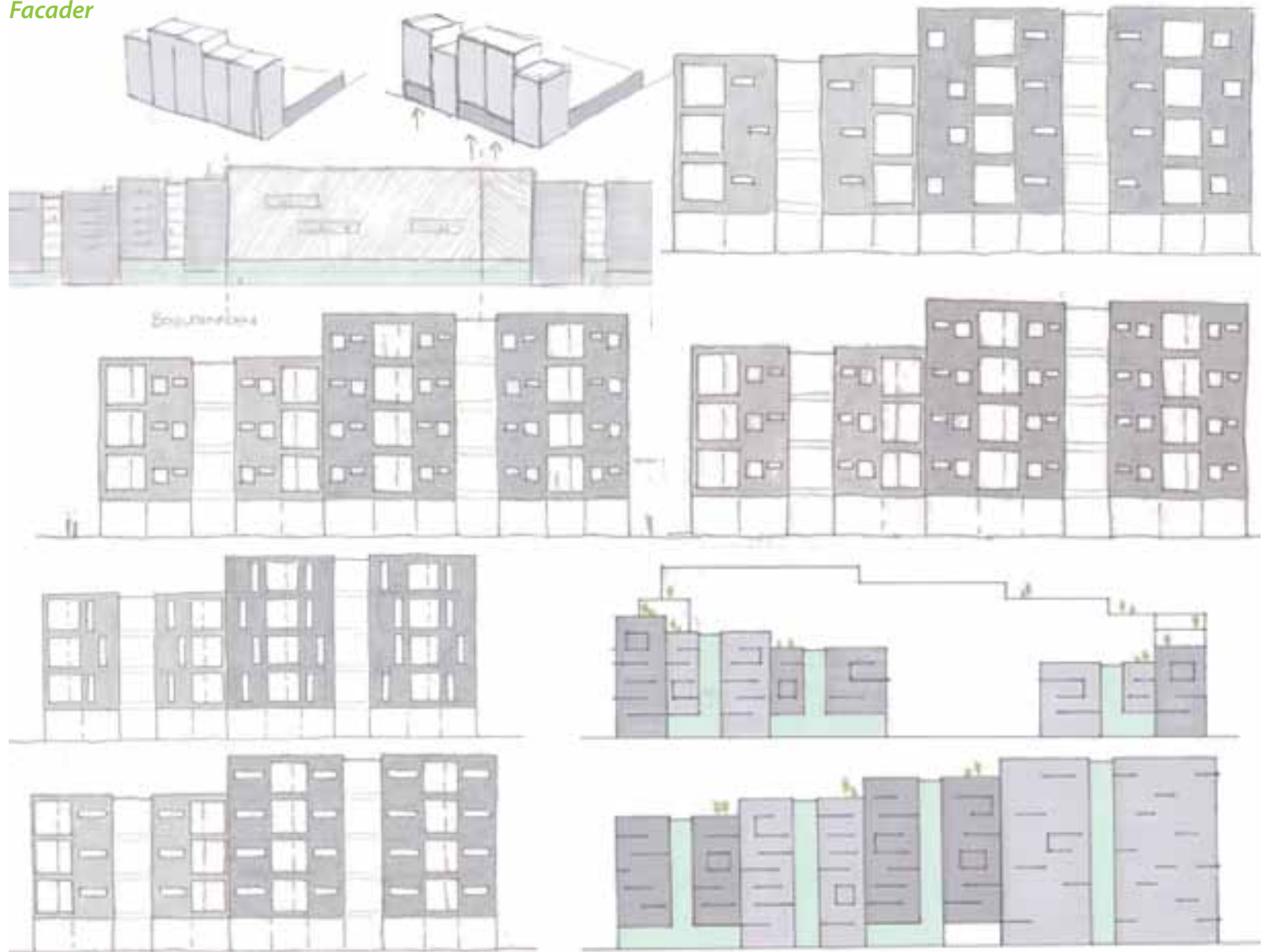
69.1 Udvalgte skitser af lejlighedskoncepter

Vinduer og altaner



70.1 Udvalgte skitser af vinduer og altankoncepter

Facader



71.1 Udvalgte skitser af facadeudtryk



72.1 Grundfoskollegiet – tegnet af CEBRA



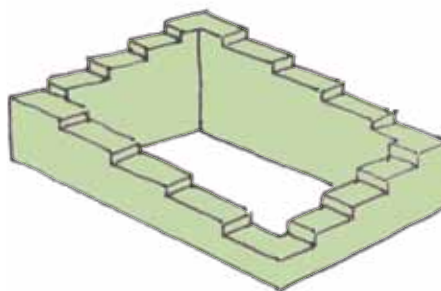
72.2 Facadeudtryk fra Borneo, Holland

Koncept for bebyggelse

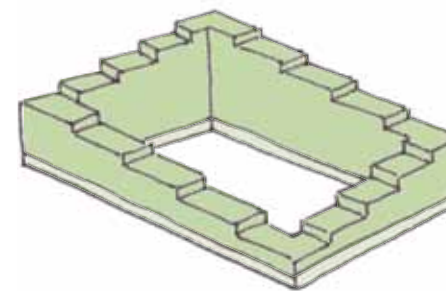
På baggrund af skitseprocessen er der dannet et koncept for bebyggelsen med karrétypologien som grundlag.

Karréen forholder sig til lokalplan ved at optrappe mod boulevarden. Herudover hæves boligerne på en let base af butikker, der henvender sig til det liv, der finder sted i gadeniveau. Med inspiration fra referencerne på modstående side opdeles facaden, for derved visuelt at opbryde de lange stræk, der opstår bl.a. langs Boulevarden. Karréen brydes op ud mod lystbådehavnen, og der skabes en forbindelse mellem konteksten og det indre gårdrum. Gårdrummet hæves som et plateau, og der placeres en stor trappe, der agerer adgang til plateauet. Trappen fungerer ydermere som en markering af det skift, der sker i rummelighederne mellem livet i gaden og det liv, der finder sted i gårdrummet.

Step 1 - karré med optrapninger



Step 2 - let base med butikker



72.3 konceptudvikling for bebyggelse



73.1 Opdelte facader i Aarhus midtby

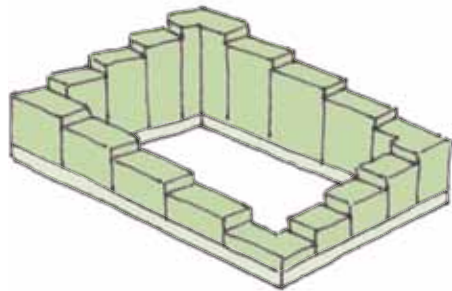


73.2 Sluseholmen, København



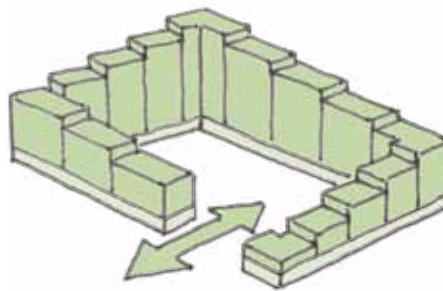
73.3 ING, Budapest

Step 3 - opdelt facade

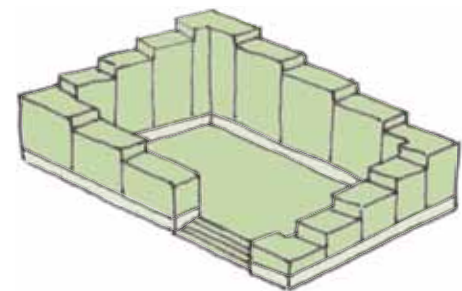


73.4 Konceptudvikling for bebyggelsen

Step 4 - brud i bebyggelse



Step 5 - plateau i gårdtrum



Koncept for lejligheder

Overordnet benyttes tre forskellige koncepter for lejlighederne i bebyggelsen, bestående af *Gennemlyste lejligheder*, *Taglejligheder* og *Ungdomsboliger*.

De gennemlyste lejligheder er, som navnet antyder, udlagt med fokus på et gennemlyst element i lejligheden, der virker i sammenspil med zoner af mere privat karakter. Konceptet lader det gennemlyste element være en lys opholdszone og centrum for livet i lejligheden. Samtidig griber elementet ud fra lejligheden, og således skabes en dialog med det

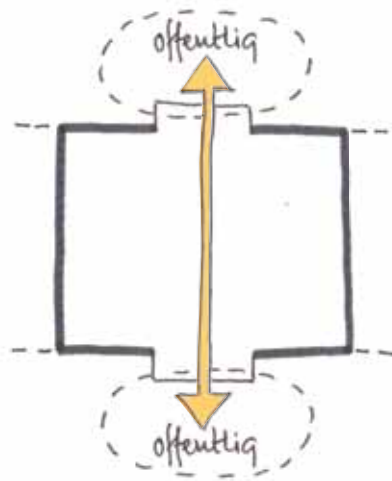
offentlige liv uden for boligen. De mere private opholdszoner er trukket tilbage i lejligheden og skaber således mulighed for at tilvælge fællesskabet.

Taglejlighederne er, som de gennemlyste lejligheder, udlagt med en rettedhed mod det offentlige liv omkring lejligheden. Dog er rettedheden i disse lejligheder fokuseret mod en tilstødende tagterrasse, der fungerer som overgangszon mellem livet i lejligheden og det i omgivelserne. Der arbejdes i disse lejligheder med samme grad af private

zoner, som der findes i de gennemlyste lejligheder, for også her at kunne tilvælge livet.

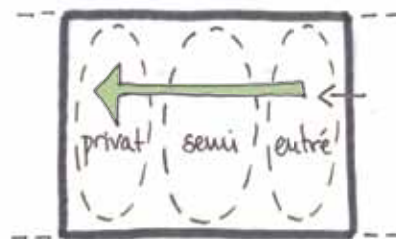
Ungdomsboligerne er udlagt med samme tanke om varierende grad af privathed. Således er der i fællesområderne en rettedhed mod livet udenfor bebyggelsen, mens der samtidig er rumligheder af privat karakter til at trække sig tilbage i. Arealerne i fællesområderne er udlagt med god plads til ophold og uformelle møder beboerne imellem for derved at skabe et forøget kendskab beboerne imellem.

Gennemlyste lejligheder



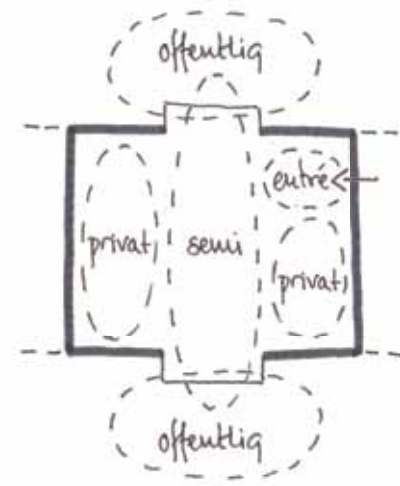
74.1 Gennemlysning

+



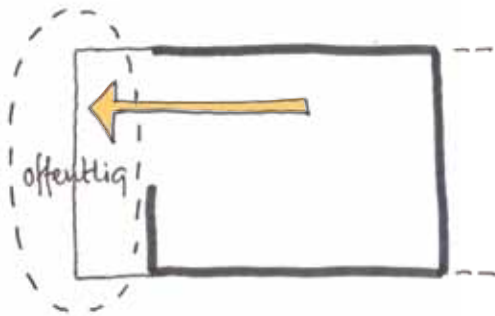
74.2 Zone-inddeling

=



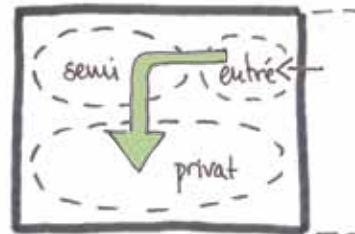
74.3 Endeligt koncept for en gennemlyst lejlighed

Taglejligheder



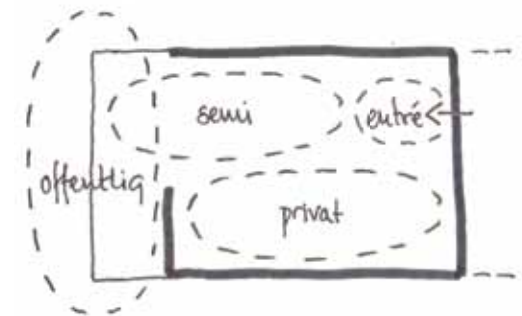
75.1 Rettethed

+



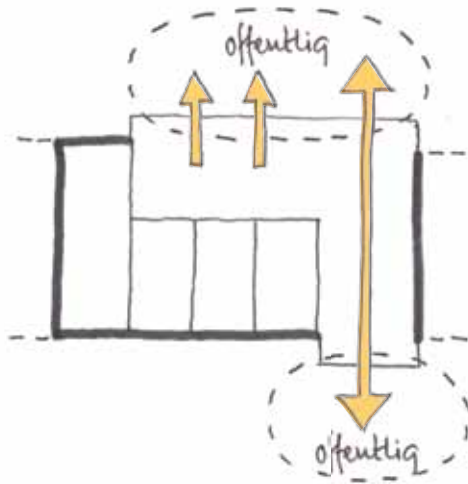
75.2 Zone-inddeling

=



75.3 Endeligt koncept for en taglejligheder

Ungdomsboliger



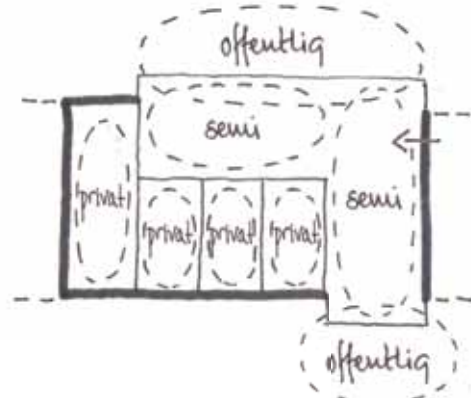
75.4 Gennemlysning og rettethed

+



75.5 Zone-inddeling

=



75.6 Endeligt koncept for ungdomsboligerne

Bebyggelse

Formudvikling

Ved en videre skitsering på bebyggelsen er der fokuseret på, hvordan karréen kan optimeres i forhold til opstillede parametre.

I første iteration anskues den kantede karré. Her ønskes de lange facadestræk langs Boulevarden og hjørnelejlighederne optimeret. På denne baggrund udlægges karréen med et cirkelslag som en oval, der stadig bibeholder konceptet for optrapning mod grundens vestlige punkt, opdeltede facader samt plateauet i gårdrummet.

Ved at udlægge karréen på denne måde elimineres hjørnelejlighederne, og facaderne vil være ledende og foranderlige grundet cirkelslaget, der forhindrer de lange lige kig. Ankomsten til gårdrummet ligger i forlængelse af facaden og virker således retningssgivende i en bevægelse omkring bygningen snare end ind i gårdrummet.

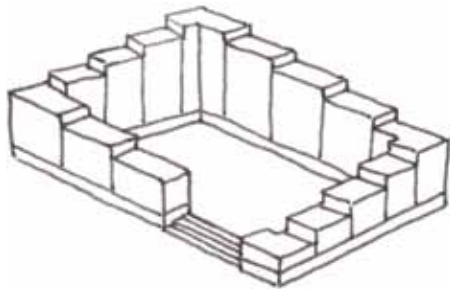
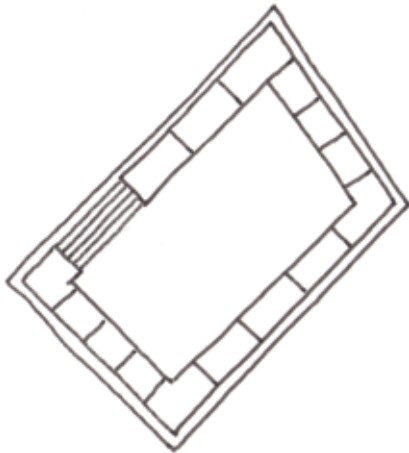
Ovalen vurderes i forhold til vind, hvor der ses en risiko for at der skabes turbulens i gårdrummet, hvilket ønskes udbedret.

Der skitseres derfor videre på, hvordan åbningen til gårdrummet kan udlægges, så der ikke opstår turbulens i gårdrummet. Dette resulterer i en form, hvor de to gavle på byggeriet ligger forskudt for hinanden og således danner læ i gården. Ved at forskyde de to gavle definerer indgangen til gården brudet mellem disse og leder i en lokkende bevægelse ind mod livet i gården.

Forskydelsen af de to gavle ses ikke kun fordelagtig i forbindelse med vindforholdene, men også når der fokuseres på kompakthed og bebyggelsesprocent sker der en forbedring. Forholdet mellem overflade og volumen falder fra 0,29 til 0,28 og bebyggelsesprocenten stiger fra 173% til 213%.

Kantet karré

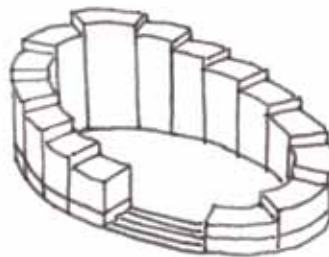
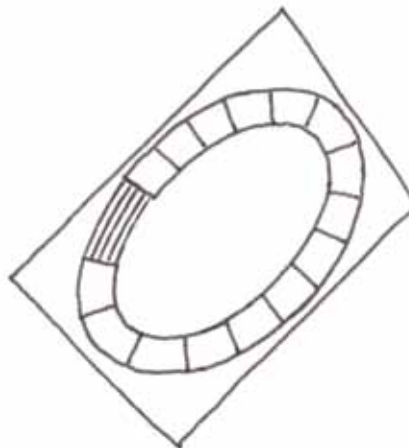
O/V 0,28
Bebyggelse 224 %



77.1 Kantet karre

Oval

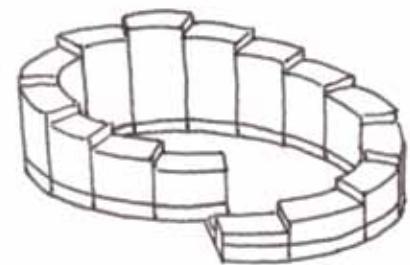
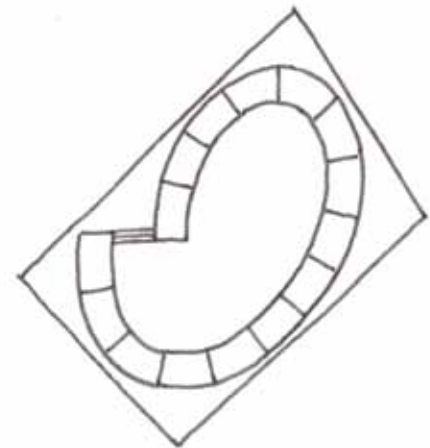
O/V 0,29
Bebyggelse 173 %



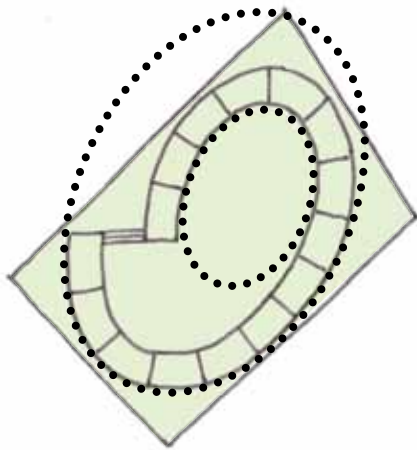
77.2 Oval

Ovaler med forskudte gavle

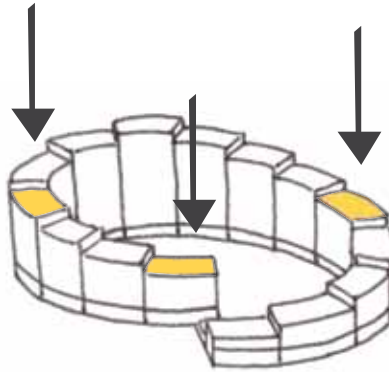
O/V 0,28
Bebyggelse 213 %



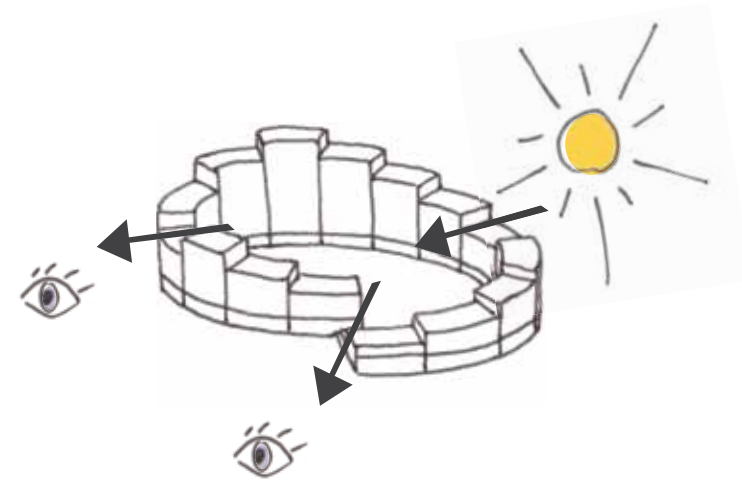
77.3 Ovaler med forskudte gavle



78.1 Udlægning af bebyggelse ved brug af to ovaler



78.2 Markering af nedtrappende tagflader



78.3 Gennem nedtræpning optimeres solforhold og udsyn

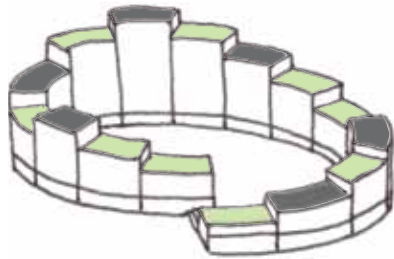
Præcis form

Den præcise form på bebyggelsen er defineret af to ovaler; en stor oval og en lille oval, hvis veje mødes på grundens østlige hjørne og skaber overgangen til hinanden.

Nedtræpninger

For at optimere bebyggelsen i forhold til solforhold og udsyn ændres optræpningen fra en kontinuerlig optræpning til en mere varieret.

Der nedtræppes mod syd for at lade mere sollys trænge ind i gården, og der nedtræppes mod vest og nord for at forøge muligheden for udsyn mod Aarhus by og Riis Skov fra boligerne, der er placeret længst mod Boulevarden.



79.1 Tagflader med solceller og grønne arealer

Tagflader

Optrapningen af bebyggelsen lader flere lejligheder have adgang til tagflader, hvor det ses fordelagtig at placere tagterrasser. Derved kan der arbejdes med en begrønning af tagterrasserne, der fremstår som en grøn vertikal forbindelse op gennem bebyggelsens tagflader.

I forhold til at nå målet om Energiklasse 2020 bliver det muligvis nødvendigt at udnytte solens energi gennem brug af solceller. Derfor udlægges de reste-

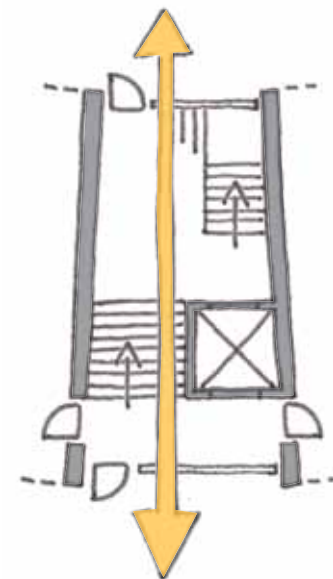
rende tagflader, hvorfra der ikke er naturlig adgang fra en lejlighed, til dette formål.

Ved at placere solcellerne i varierende højde vil der flere steder i bebyggelsen være udsyn til disse. Dette ses som en positiv påmindelse til beboerne om det bæredygtige aspekt, der er i denne bebyggelse. Forhåbentligt kan det være medvirkende til at få den enkelte beboer til at tage stilling til, hvordan man bidrager til en energibesparelse.

Trappeopgange

Skitseringen på trappeopgange forholder sig til konceptet om opbrudte facader, hvor trappeopgangene fremstår som gennemlyste elementer.

Trappeopgangenes facade er trukket en smule tilbage i forhold til den resterende bebyggelse for derved at forøge virkningen af den opdelte facade. Den gennemlyste trappe giver visuel kontakt med varierende kig mellem gade og gård og tydeliggør funktionen af rummet.



80.1 Gennemlyst trapperum



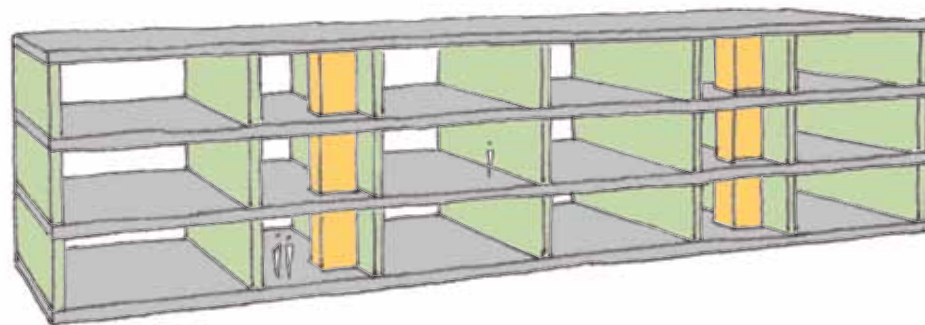
80.2 Trappen som opsplittende element i facaden

Konstruktion

Gennem skitseringsfasen er der gjort en række tanker omkring det strukturelle system for byggeriet.

Der ses en række fordele i de modernistiske tanker om frie facader, der muliggør store vinduesarealer og forskelligartede vinduesudskæringer i facaden.

Derfor arbejdes der med et skive/plade-system, hvor lejlighedsskel og skel mod trappeopgange fungerer som bærende elementer, og elevatorskakte fungerer som stabiliserende kerne. På denne måde frigives facaderne og muliggør konceptet om gennemlysning både i lejligheder og trappeopgange.



81.1 Strukturelt system for bebyggelsen

Stueetage

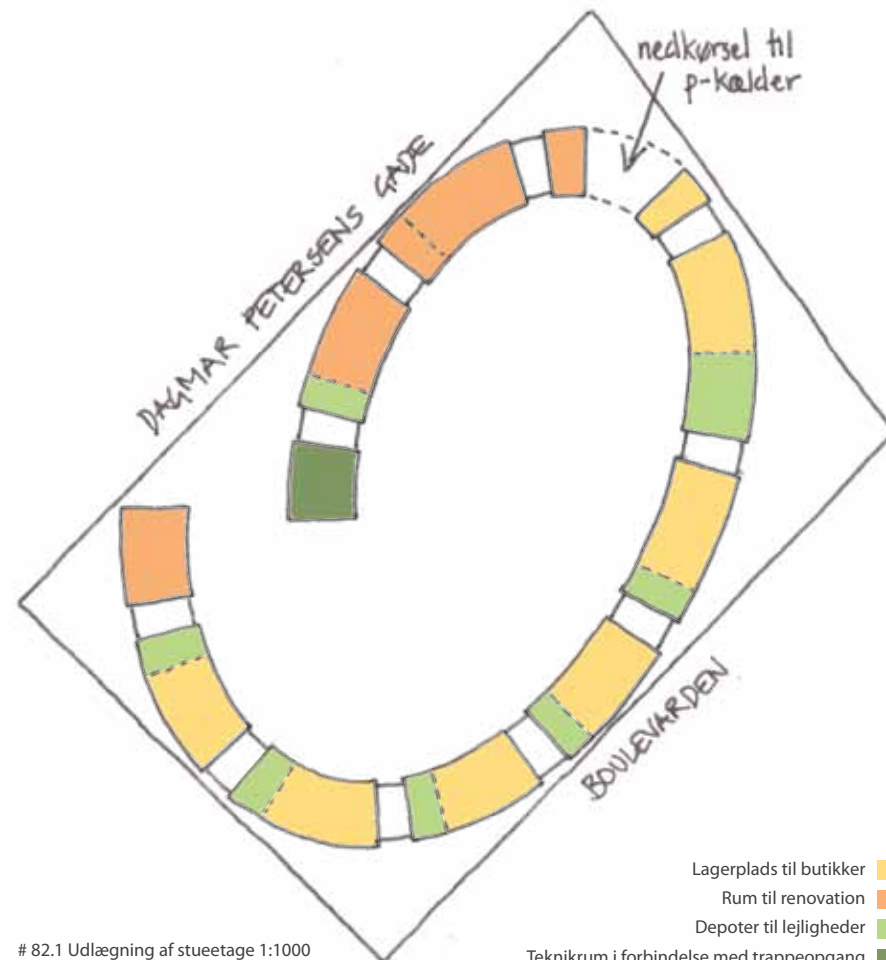
Stueetagen af bebyggelsen tænkes at indeholde en række funktioner, der kan gå i dialog med de forskellige scenarier omkring grunden.

Mod Boulevarden ses det som oplagt at placere butikker, mens der mod lystbådehavnen tænkes at inddrage spisesteder og proviantering for at trække livet fra havnen op til området.

I den centralt placerede gavl med orientering ind mod gårdrummet placeres der et rum til fælleslokaler for beboerne i bebyggelsen. Dette gøres for at holde gårdrummet af en vis privat karakter såvel for at tilbyde beboerne de kvaliteter, der medfølger lokaler til fælles afbenyttelse.

Yderligere tænkes det at lade cykelparkeringen indgå som en del af udlægningen af stueetagen. Den placeres i tæt forbindelse med trappeopgangene, for på den måde at sikre let adgang hertil for alle beboere.

Mod nord friholdes et areal tiltænkt nedkørsel til parkeringskælder. Ved at placere denne mod nord undgås det at optage de attraktive og solfyldt udearealer, der findes mod syd.



82.1 Udlægning af stueetage 1:1000

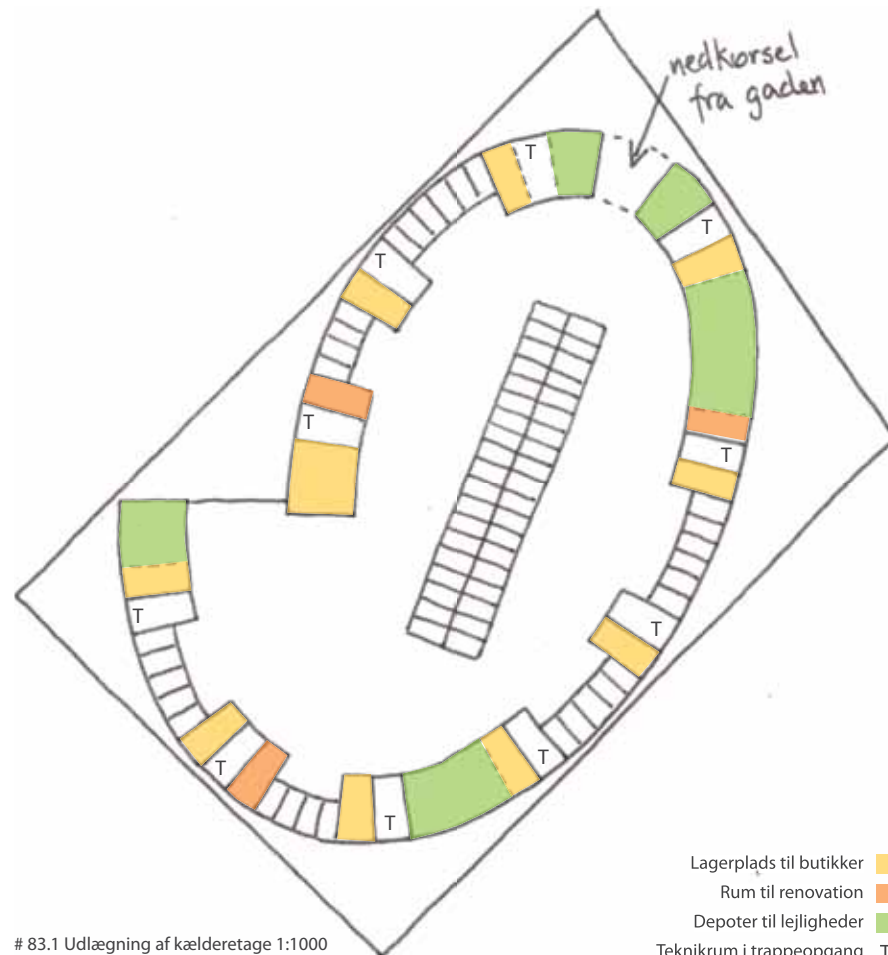
Teknikrum i forbindelse med trappeopgang

Kælderetage

Til en bebyggelse af den størrelse som nærværende projekt har, medfølger rum til en række praktiske foranstaltninger.

Der udlægges en parkeringskælder efter ønske fra lokalplanen med det rette antal parkeringspladser, som også kan indeholde de praktiske funktioner.

Arealer disponible til depoter til lejlighederne, lagerplads til butikkerne, rum til renovation og teknikrum udlægges langs afgrænsningen af kælderens, således de bærende elementer fra byggeriet kan benyttes som rumdefinerende.



Udearealer

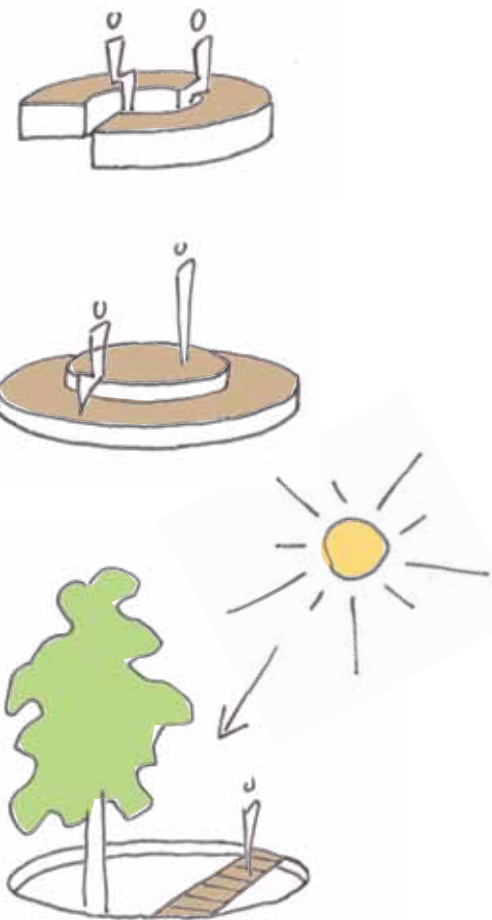
Der skitseres på udearealerne med fokus på det liv og de funktioner, der tænkes at skulle være i området.

Det er ønsket at arbejde med varierende rummeligheder, hvor det blandt andet søges at tydeliggøre det skift, der sker ved bevægelsen fra gadeniveau og ind i gårdrummet. Her skitseres på, hvordan plateauer i forskellig højde indvirker på kontakten de to områder imellem. Det vurderes at ved plateauer i højde af en hel etage, bliver den visuelle kontakt mellem områderne begrænset, hvilket ikke er hensigtsmæssigt i forhold til ønsket om netop at skabe visuelle forbindelser. Der arbejdes på denne baggrund med afsæt i et plateau i en højde af 1,3 meter, hvor der er et tydeligt skifte i rumligheder, mens den visuelle kontakt herimellem bevares.

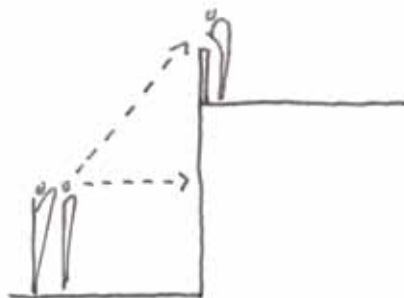
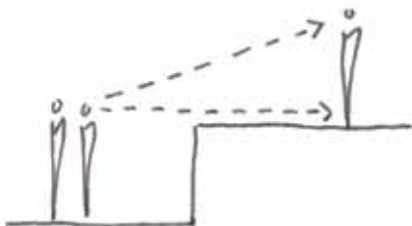
Som koncepter for gårdrummet tænkes at indarbejde plads til leg, ophold samt begrønning. Som kontrast til bygningens cirkelslag og naturens irregulære former vælges det at udforme områder til begrønning i et regulært udtryk af varierende størrelse.

Siddepladser udlægges herimod som cirkulære former, der hæves som plateauer rundt om i området. I samspil med siddepladsernes cirkulære udtryk udføres cirkulære udskæringer i gårdrummet med kontakt ned til parkeringskælderen. Disse udskæringer medfører, at parkeringskælderen naturligt ventileres, samtidig med at der skabes visuel kontakt imellem de to områder. Ydermere opstår der mulighed for naturligt lysindfald i kælderen i dagtimerne og diffus belysning, der strømmer fra parkeringskælderen op i gårdrummet, ved aftenstid.

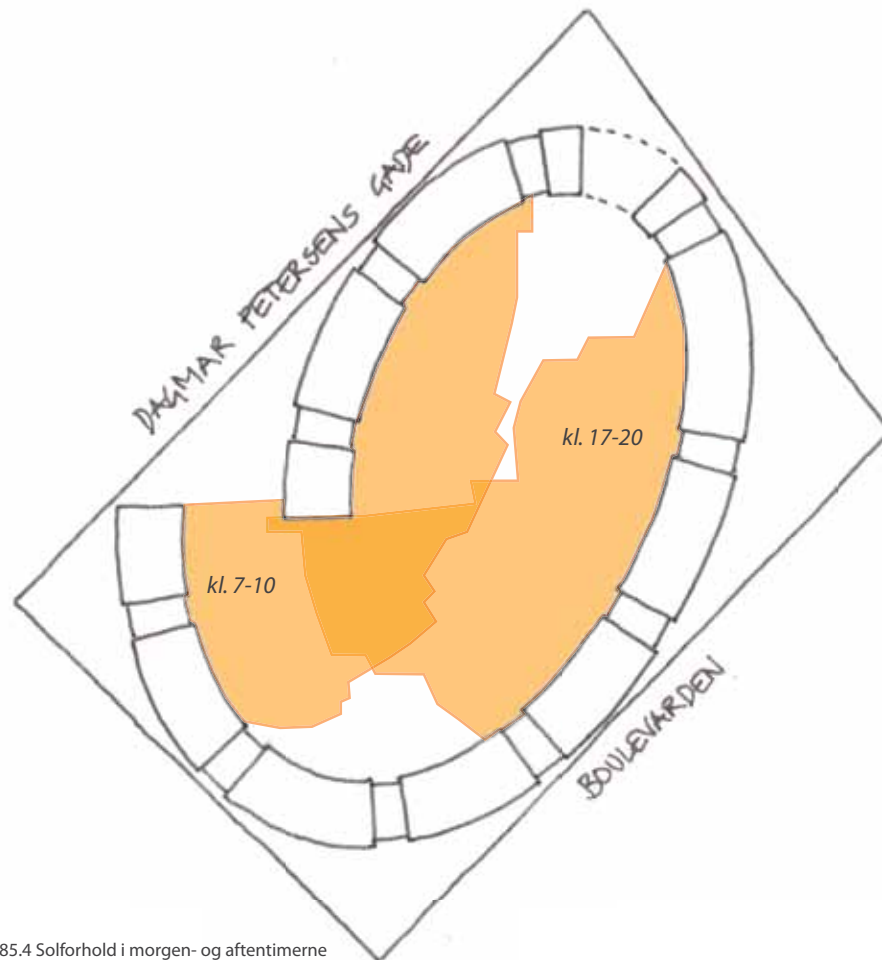
Gårdrummet vurderes i forhold til hvilke solforhold, der dominerer i løbet af dagen, for herved at kunne placere de forskellige elementer i overensstemmelse med dette. Generelt ses gode lysforhold i sommermånederne, hvor hele området bliver belyst i midt-dagstimerne. Direkte sollys i morgen- og aften timer er optegnet på ill. 85.4. Her ses, hvordan området længst mod lystbådehavnen belyses i morgentimerne og området længst mod Boulevarden belyses i aften timerne. (Se Bilag 2 for hele skyggestudiet)



84.1 Koncepter for udearealer



85.1-3 Forbindelse på tværs af niveauer



85.4 Solforhold i morgen- og aftentimerne



85.5-9 Koncepter for udearealer; vandspejl, græsareal med siddesteder, beplantning i form af mindre buske eller træer og blødt underlag til leg og sport

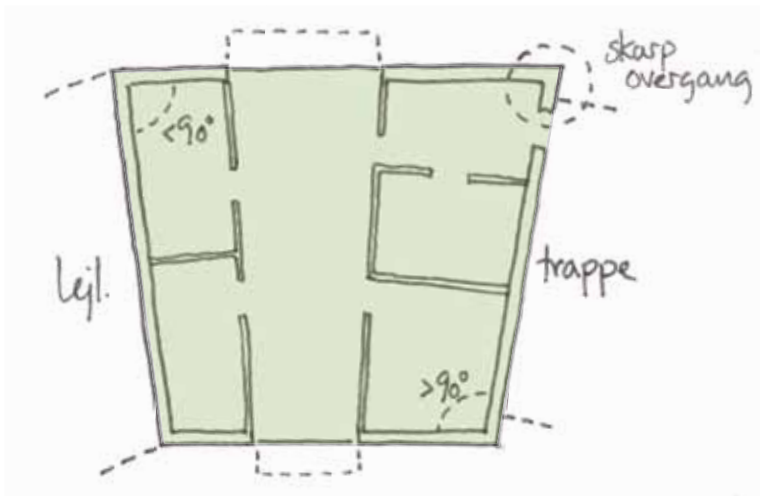
Lejligheder

Lige facader >< vinklede facader

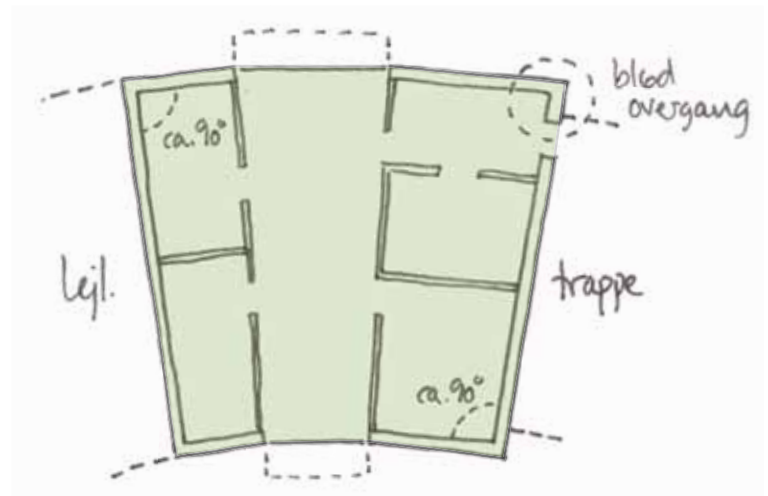
Grundet bygningens udformning med cirkelslag er det undersøgt, hvordan facaden kan udformes forudat til at give et 'runt' udtryk og samtidig lade lejligheden bestå af regulære rum. Det vælges at udforme facaderne, så de består af lige elementer, der giver reelle vægstykker i lejlighederne og tilsammen skaber et rundt udtryk.

På ill. 87.1 er der skitseret på et element, der følger hele lejlighedens længde. Her opstår der spidse hjørner i lejligheden under 90° , som kan besværliggøre indretning af rummene. Elementer, der følger hele lejlighedens længde, bevirker tilmed, at der opstår en skarp overgang, der hvor lejligheden møder trappeopgangen.

Ved at inddele facadestykkerne så disse følger ruminddelingerne i lejligheden, som det er vist på ill. 87.2, dannes hjørner der er tættere på de 90° og overgangen mellem lejlighed og trappe blive ikke nær så skarp. Således vælges det at arbejde videre med en facadeinddeling, der følger rummene i lejligheden.



87.1-2 Bearbejdning af facade 1:200



Vinduer

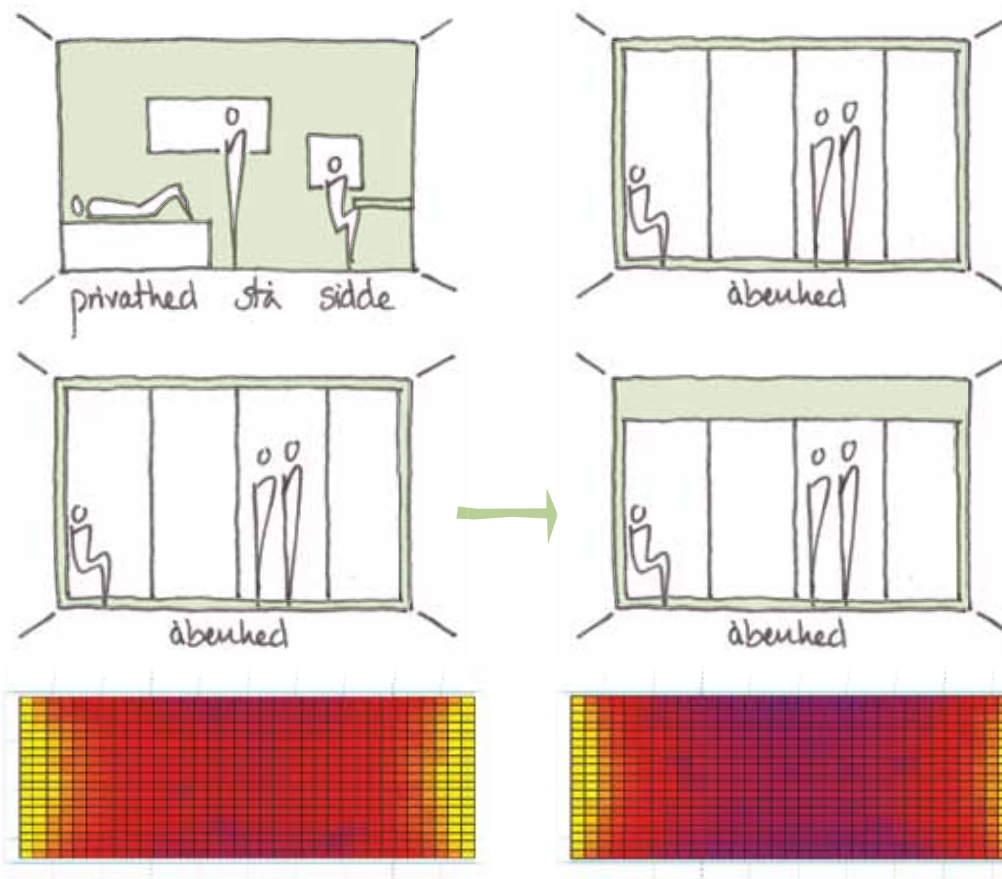
I sammenspil med konceptet for lejlighederne arbejdes der med et koncept for vinduerne, der kan understøtte de forskellige rumligheder og grad af privathed heri.

I værelser arbejdes der med to forskellige vinduer, der muliggør udsyn både når beboerne sidder og står i rummet. På denne måde bibeholdes arealer af privat karakter, i rummene, mens der stadig er god mulighed for udsyn.

I opholdsarealerne er det ønsket at indarbejde store glasarealer, der giver en stor grad af åbenhed i rummene og visuelt lader rummet fortsætte.

Gennem simuleringer i BSim observeres det, at de store glasarealer medfører høje temperaturer i stuen, og der arbejdes derfor med, hvordan vinduesarealet kan mindskes og stadig bibeholde den store grad af visuel kontakt udadtil. Ved at gøre vinduet lavere mindskes timerne drastisk, dog er indeklimaet i forhold overopvarmning stadig uacceptabelt højt, hvorfor der må arbejdes med yderligere solafskærmning. (Se Bilag 3 for hele undersøgelsen)

Ved hjælp af Be10 er det undersøgt, hvilke konsekvenser den ændrede vinduesstørrelse har på energiforbruget. Som det kan ses i skemaet på ill. 89.2, formindskes energiforbruget fra 22,9 kWh/m²/år til 22 kWh/m²/år. Altså må det konkluderes, at det også for energiforbruget er en positiv ting at ændre vinduesstørrelsen.



88.1-6 koncepter for vinduer samt dagslys faktor i stue, målt i Ecotect

	N/S	NØ/SV	Ø/V	NV/SØ
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 303 timer > 27 C : 149	timer > 26 C : 379 timer > 27 C : 213	timer > 26 C : 443 timer > 27 C : 257	timer > 26 C : 406 timer > 27 C : 202
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 180 timer > 27 C : 64	timer > 26 C : 229 timer > 27 C : 113	timer > 26 C : 270 timer > 27 C : 149	timer > 26 C : 225 timer > 27 C : 100

89.1-2 Indeklima- og energiforhold ved forskellige typer vinduer

	Energiforbrug
Vindueshøjde, 2,5 m	22,9 kWh/m ² /år
Vindueshøjde, 2,1 m	22 kWh/m ² /år

Altaner

Gennem hele skitseprocessen har det været tilsigtet at give lejlighederne den kvalitet, det er at have altaner. Ligeledes er det tanken, at disse kan fungere som arkitektoniske elementer, der bidrager positivt til indeklimaet i form af solafskærmning.

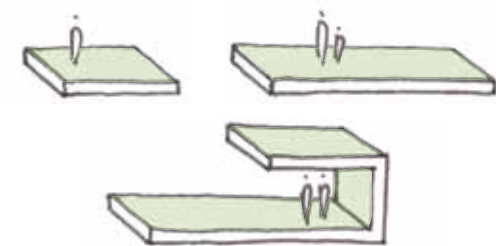
Der arbejdes i projektet med altaner, der varierer i længde, samt en altan der griber overetagen og også danner altan for lejlighed ovenfor.

Gennem simuleringer i BSim ses det, hvordan timerne med overtemperaturer i lejlighederne forøges jo mere lejlighederne orienteres mod øst/vest (se Bilag 3). Det undersøges, hvor dyb en altan der skal til i de forskellige orienteringer for at mindske timerne med overophedning. Mod nord/syd er det tilstrækkeligt med en altandybde på 1,5 meter, hvorimod det kan konkluderes, at selv med en altandybde på 2,5 meter er timerne med overophedning langt over det acceptable ved en orientering

mod øst/vest. Altså vil det være nødvendigt med yderligere afskærmning mod øst/vest.

Dette taget i betragtning og bevidstheden om, at altaner med en dybde på 2,5 meter stiller større krav til fastmontering og dermed forøger kuldebroer i klimaskærmen, forøger materialebrug og desuden virker som uønskede store elementer på facaden, vælges det at lade alle altaner være 1,5 meter dybe.

Dette valg er også fornuftigt i forhold til energiforbrug (se ill. 89.6). Når de to scenarier analyseres i Be10 ses det, at energiforbruget ved de varierende altandybder ligger på 22 kWh/m²/år, mens det med ved ens altaner, med en dybde på 1,5 meter, falder til 21,8 kWh/m²/år. Dog kan det også vurderes, at med et fald på kun 0,2 kWh/m²/år er det ikke det mest afgørende sted at gribe ind for at sænke energiforbruget for bygningen.



89.3-5 koncepter for altaner

	Energiforbrug
Variierende dybder 2,5 m / 2 m / 1,5 m	22 kWh/m ² /år
Altaner med dybde på 1,5 meter	21,8 kWh/m ² /år

89.6 Energiforbrug ved forskellige altandybder

Planer

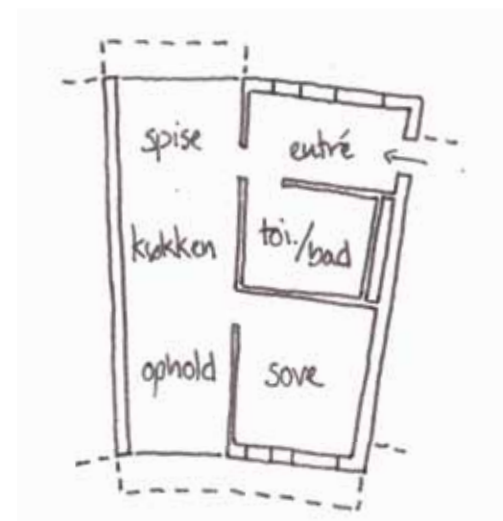
På baggrund af koncepterne for lejlighederne er planerne skitseret i forhold til rumfordeling.

Der er skitseret på fire forskellige gennemlyste lejligheder, der varierer fra 2 til 5 værelser, alle med det gennemlyste element som centralt opholdsareal for boligen. Der er i skitseringen fokuseret på en vis ensartethed de forskellige lejligheder imellem, så der er en fleksibilitet i forhold til at sammensætte de forskellige lejligheder op igennem bebyggelsen. Ligeledes er det indtænkt at placere skakter strategisk i forhold til føringsveje vertikalt gennem bygningen og i nær forbindelse med trappeopgangene, men også så disse er placeret nær toilet og køkken.

Taglejlighederne består af 2 og 4 værelses lejligheder, der med deres ændrede rettethed har en

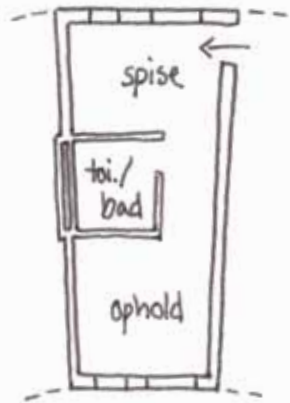
anden udlægning af orientering af rummene end de gennemlyste. Den første del af lejlighederne, bestående af entré, toilet/bad og soveværelse er magen til de gennemlyste lejligheder. Dette muliggør, at de let kan placeres ovenpå de gennemlyste lejligheder i forhold til skakter.

I ungdomsboligerne er der skitseret på en 1 og 2 værelses bolig begge indeholdende eget bad og tekøkken til lettere madlavning. Den 2 værelses bolig er opdelt af badeværelset med køkken/spise areal i den ene del af lejligheden og sove/ophold i den anden, forbundet af et gennemlyst gangareal. I den 1 værelses bolig er spise og opholdsarealet slået sammen i en rumlighed, hvor badet er placeret mod det fælles gangareal.

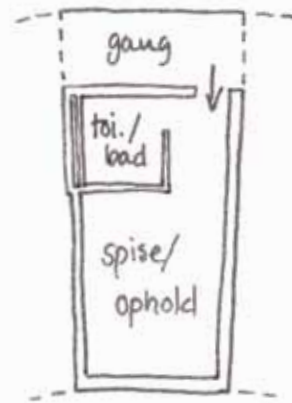


2 værelses gennemlyst lejlighed

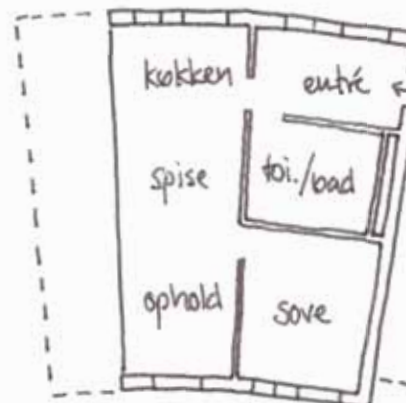
90.1 – 91.7 Planer 1:200



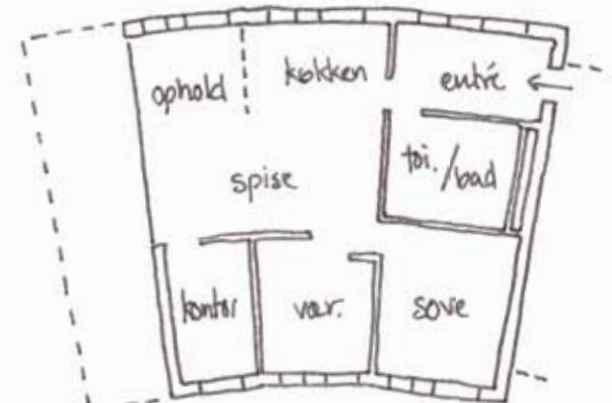
1 værelses ungdomsbolig



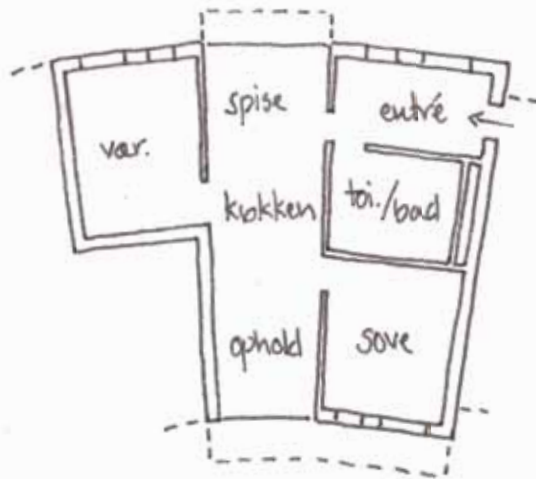
2 værelses ungdomsbolig



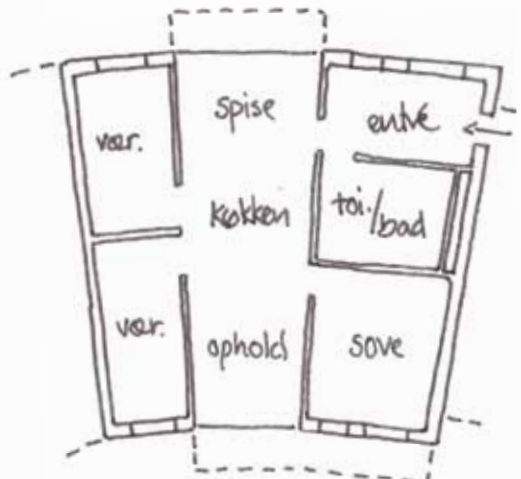
2 værelses taglejlighed



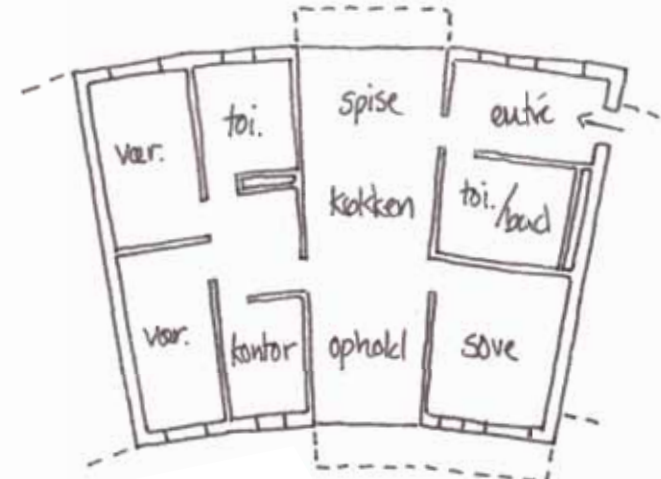
4 værelses taglejlighed



3 værelses gennemlyst lejlighed



4 værelses gennemlyst lejlighed



5 værelses gennemlyst lejlighed





Syntese

Syntesen tager afsæt i de koncepter, der er udarbejdet i skitseringsfasen. Bygningens endelige form præciseres gennem en detaljering af projektets konceptuelle fokusområder, og de arkitektoniske og funktionelle kvaliteter optimeres gennem beregninger og tekniske detaljer.

Bebyggelse

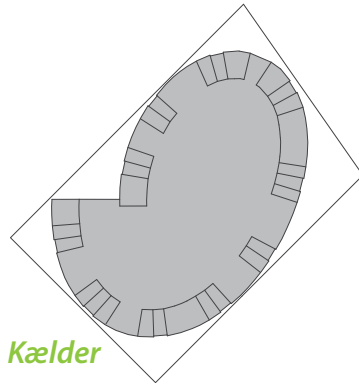
Udlægning

Den endelige udlægning af bebyggelsen rummer boligerne på 10.908 m², mens stueetagen med butikker og andre funktioner optager 2.136 m². Dette resulterer i en bebyggelsesprocent, der ligger på 184% og en procentfordeling, hvor boligerne udgør 84% af det samlede etageareal. Kælderetagen optager 1.514 m², men medregnes ikke i bebyggelsesprocenten (se CD for arealberegninger).

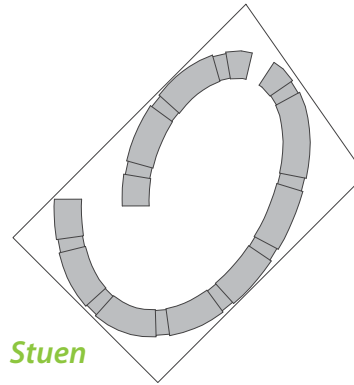
Planerne på ill. 95.1-11 viser, hvordan bebyggelsen 'udvikler' sig opad etage for etage. Det ses her hvordan bebyggelsen trapper op fra grundens vestlige hjørne og når sit højeste punkt længst mod øst. Undervejs mod dette toppunkt sker der en punktvis nedtrapning på grundens nordlige og sydlige hjørne.



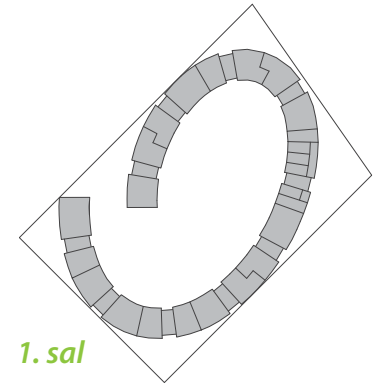
94.1 Bebyggelsen i kontekst



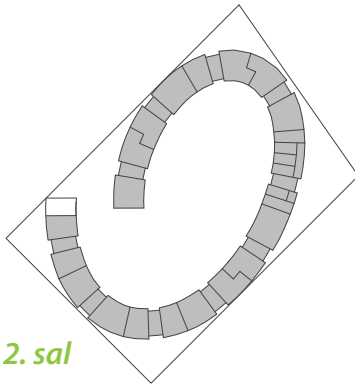
Kælder



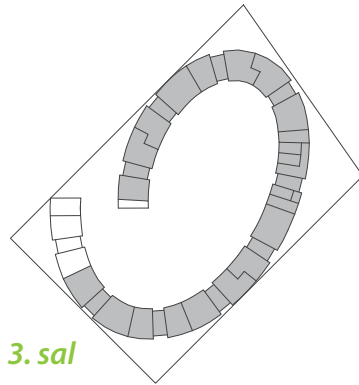
Stuen



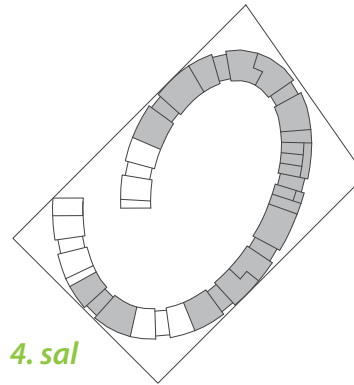
1. sal



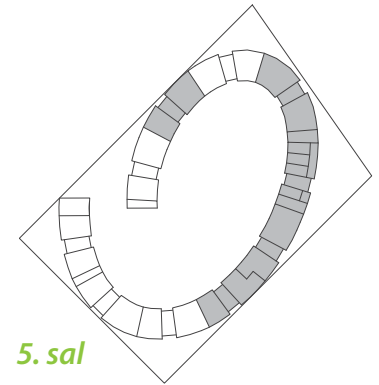
2. sal



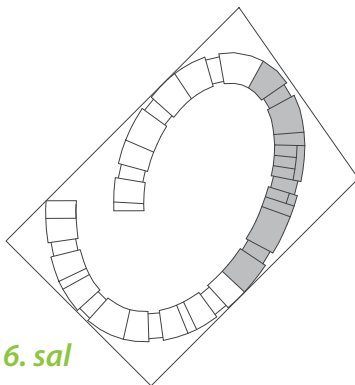
3. sal



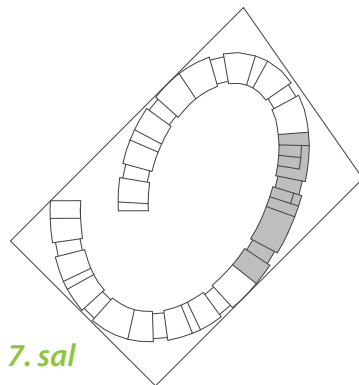
4. sal



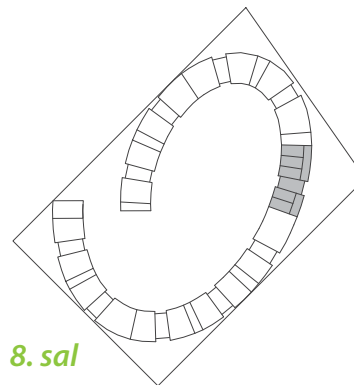
5. sal



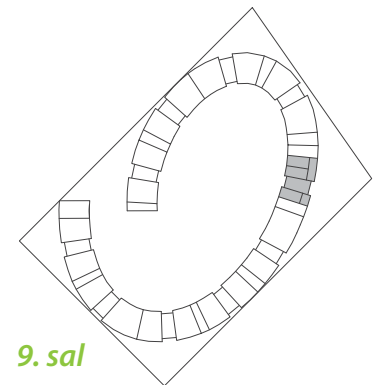
6. sal



7. sal



8. sal



9. sal

95.1-11 Optrapning af bebyggelsen, 1:2500

Konstruktion

Det strukturelle system i bebyggelsen er bearbejdet på skitseniveau i form af et skive/plade-system med stabiliserende elevatorkerner. Yderligere er der her gjort overvejelser omkring konstruktionsopbygningen af en energioptimeret boligbebyggelse.

For at lave bygninger med lavt energiforbrug er det af yderste vigtighed at fokusere på klimaskærmens tæthed og risici for kuldebroer. Ønsket om at indarbejde altaner sætter i denne forbindelse krav til en konstruktionsdetaljerings, hvor hele dækket ikke fortsættes ud gennem facaden og udgør en stor kuldebro.

I forbindelse med konstruktive løsninger og klimaskærm er der i projektet gjort overvejelser omkring bæredygtige tiltag. De høje isoleringskrav resulterer normalt i tykke mure, for at rumme den isoleringsmængde, der er nødvendig i nybyggeri i dag. Den forøgede vægtykkelse influerer flere områder af byggeriet. Der optages kvadratmeter der ellers kunne være benyttet til beboelse og i nogle tilfælde kan det diskuteres, hvordan de tykke murhuller påvirker indfaldet af dagslys i det pågældende rum. Herudover ses en faldende kurve i virkningsgraden af den megen isolering og der kan stilles spørgsmålstegn ved, om den forøgede miljøbelastning, der opstår ved fremstilling af materialerne, gør det op for den energi, der spares.

Connovate, der er et samarbejde mellem Arkitema, Ambercon og Contec, fokuserer netop på denne problematik og har derfor udarbejdet et nyt be-

tonelement til lavenergi-byggeri. Fordelene ved det nye betonelement er mange. Det præfabrikerede element benytter sig af højstyrkebeton, hvilket gør elementet lettere end traditionelle elementer og derved lettes både transport og montering på byggepladsen. I elementet er der benyttet 30 cm polyurethanskum (PUR-isolering), hvilket resulterer i en vægtykkelse på blot 35 cm og minimerer miljøbelastningen i forhold til materialeforbruget. [arkitema]

Elementet er allerede benyttet i flere projekter, hvoraf kan nævnes Villa Vid, almene boliger ved Hasselager, samt 0-energihuset I på Aarhus havn, alle tegnet af Arkitema. Med inspiration fra konstruktionsopbygningen i disse projekter, ses der på ill. 97.1 og 97.2 den valgte opbygning af ydervægge, vægge mod trappeopgange, tag og dæk.

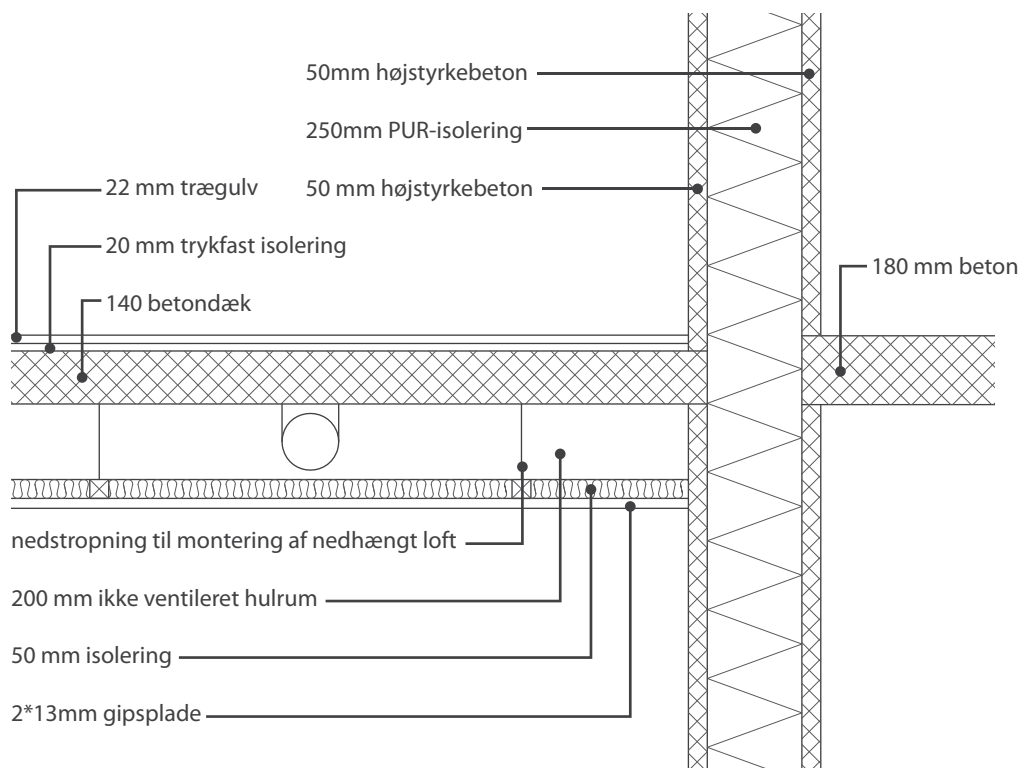
I Be10 er det analyseret, hvilket betydning U-værdien for ydervægge har for energiforbruget i dette projekt. Med Connovates opbygning af ydervægge kan der opnåes en U-værdi på 0,08 W/m²K og et energiforbrug på 19,6 kWh/m²/år (se ill. 96.1). Ved brug en mere almindelig opbygning med traditionel beton og mineraluld, hvor U-værdien ligger på 0,14 W/m²K, forøges energiforbruget til 21,8 kWh/m²/år (se beregning af U-værdier i Bilag 4). I forhold til de tidligere studier i Be10 (vinduesstørrelse og altaner), beviser et fald på 1,2 kWh/m²/år, at klimaskærmens opbygning er et vigtigt sted at gribe ind, når energiforbruget skal sænkes.

	Energiforbrug
U-værdi på 0,14 W/m ² K	21,8 kWh/m ² /år
U-værdi på 0,08 W/m ² K	19,6 kWh/m ² /år

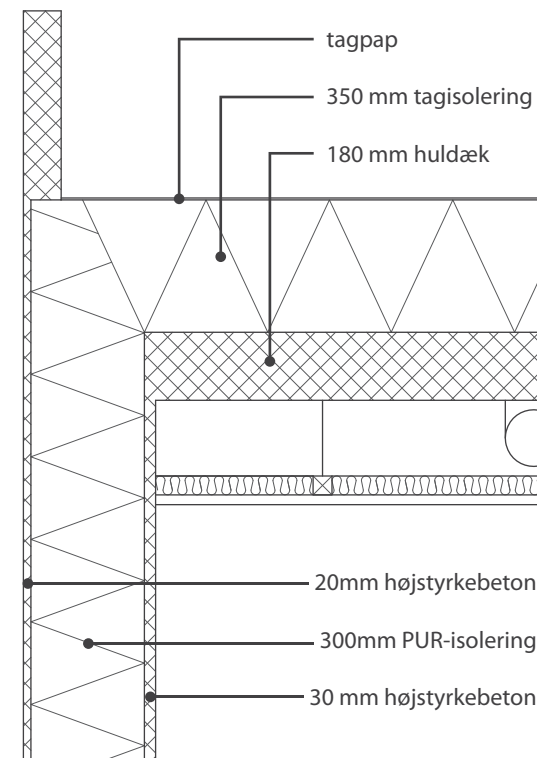
96.1 Energiforbrug ved forskellige U-værdier



96.2 0-energihuset I – tegnet af Arkitema



97.1 Konstruktionsdetalje af dæk mellem lejligheder, væg mod trappeopgang og dæk i trappeopgang 1:20



97.2 Detalje af ydervæg og tag 1:20



97.3 Villa vid – tegnet af Arkitema



97.4 Almene boliger ved Hasselager – tegnet af Arkitema



97.5 Element til 0-energihuset I – tegnet af Arkitema

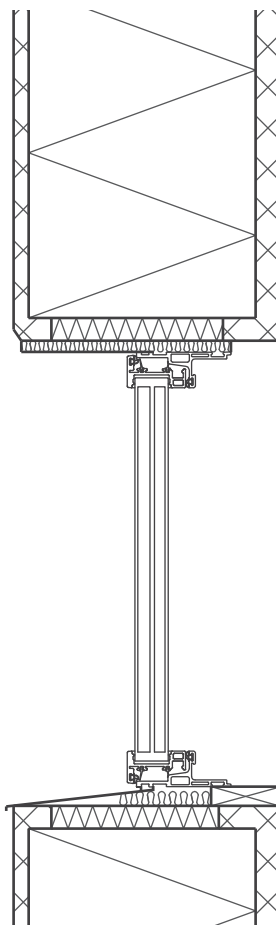
Vinduer

Vinduerne der udgør en stor del af klimaskærmen er naturligvis ligeledes en væsentlig faktor i forhold til energioptimeringen af byggeriet. Her er det tilsigtet at holde gode U-værdier samt muliggøre udnyttelse af den passive solvarme.

I projektet benyttes derfor vinduer fra Xframe, der med 3-lags ruder, argon mellem ruderne og rammer fremstillet i kompositmaterialet GRP (fiberforstærket polyester), opnår U-værdier helt ned på 0,78 W/m²K. Vinduerne er stort set vedligeholdelsesfrie og minimerer kuldebroer, indvendig kondens samt kuldeneafald.

De store vinduespartier i projektet gør det nødvendigt at indarbejde yderligere solafskærmning end blot altaner. Der benyttes lyse udvendige solafskærmende screens, der holder varmen ude, når der er behov for det, men stadig tillader diffust lys at trænge ind i rummene. Afskærmningen er styret automatisk således, at der kan sættes ind allerede inden der forekommer overtemperaturer i opholdsarealerne. Det automatiske styresystem tænkes dog at kunne 'overskrives', hvis der fra beboerens side ønskes et større lysindfald og derved øgede temperaturer i rummene.

Som med ydervægskonstruktionen er det også her undersøgt i Be10, hvilken indflydelse U-værdien af vinduerne har for energiforbruget. En almindelig 3-lags energirude med aluminiums- eller træramme (U-værdi på 0,89 W/m²K) ligger energiforbruget på 19,6 kWh/m²/år. Ved brug af Xframes vinduer falder energiforbruget til 18,6 kWh/m²/år.



98.1 Konstruktionsdetalje af Xframe vinduesløsning og ydervæg 1:20.

Energiforbrug

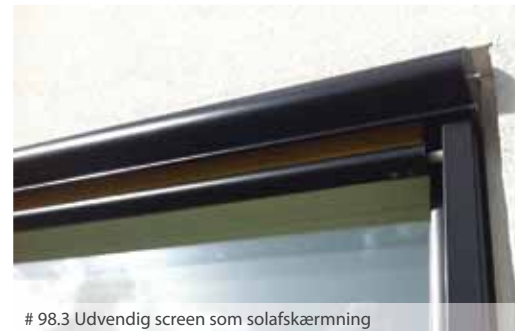
U-værdi på 0,89 W/m²K

19,6 kWh/m²/år

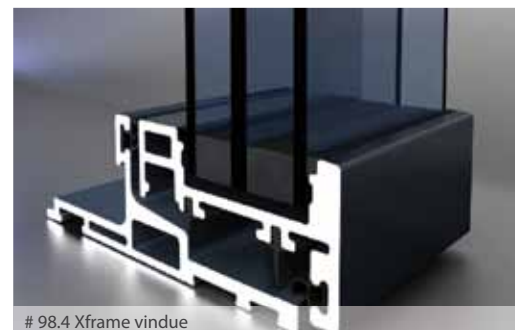
U-værdi på 0,78 W/m²K

18,6 kWh/m²/år

98.2 Energiforbrug ved forskellige U-værdier



98.3 Udvendig screen som solafskærmning



98.4 Xframe vindue

Altaner

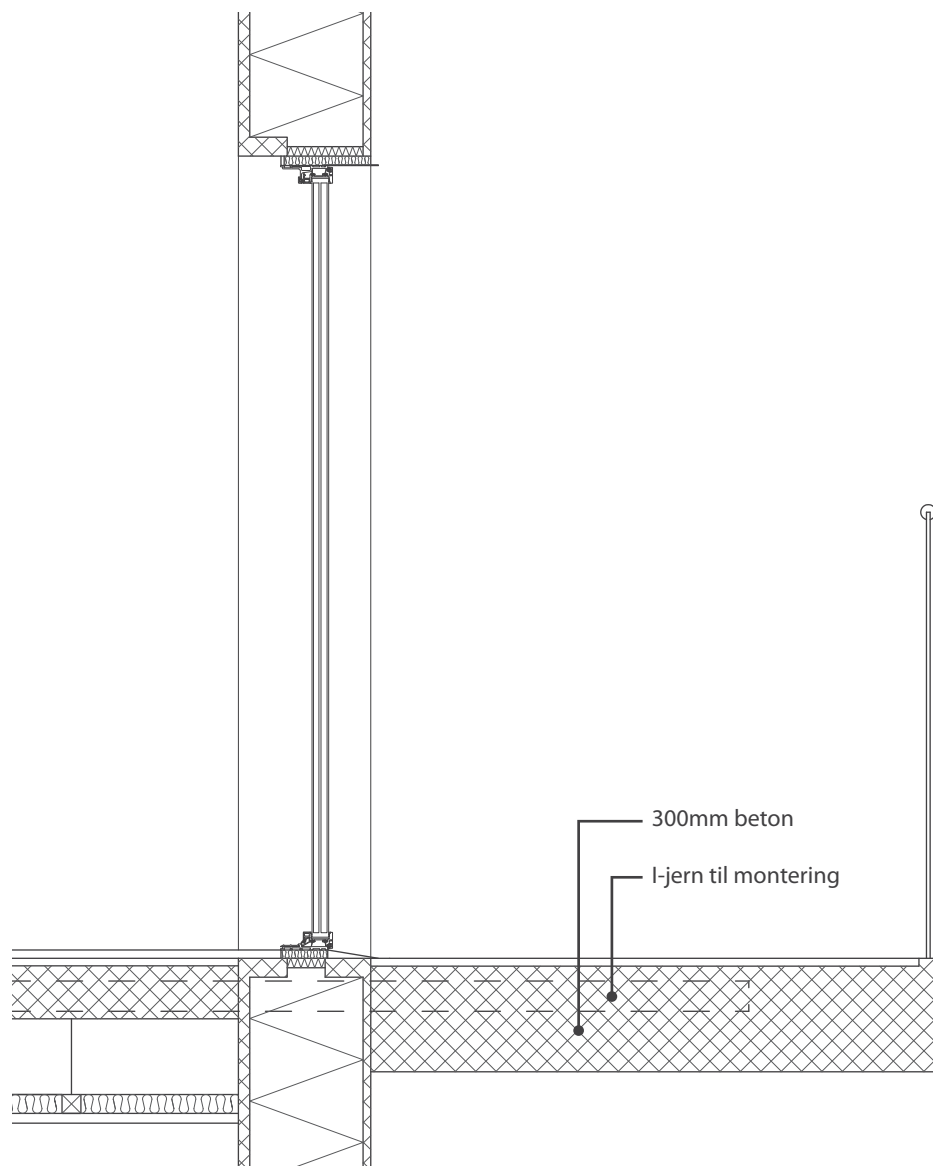
Som det kort indledes i afsnittet om konstruktion, er altaner en stor synder i forhold til kuldebroer, hvorfor det er af yderste vigtighed at bearbejde denne konstruktionsdetalje.

Altanerne skal syne som om de hænger frit på facaden uden understøttelse eller ophæng. De ligger udenpå klimaskærmen og er kun punktvist fæstnet til dækket for at minimere antallet af gennembrud i facaden.

Der arbejdes med altandybder på 1,5 meter bestående af en hvid betonflade belagt med træ som trædeflade. Der er i udlægningen af altanerne arbejdet med, at hver lejlighed har en lang og en kort altan i længder, der følger facadeelementerne og med udspring fra glaspartierne i de gennemlyste dele af lejlighederne. Ved at lade lejlighederne have to altaner med forskellig orientering, er det søgt at optimere mulighederne for at finde en solfyldt plet eller et sted med læ for de hårde vindstød, der kan forekomme på havnen.



99.1 Stævnen, Ørestad



99.2 Konstruktionsdetalje af altan med Xframe dørøsning 1:20

Elementer

For at nedbringe omkostningerne i projektet samt at lette produktion og opførelse er det søgt at minimere antallet af forskellige facadeelementer, således at flere elementer går igen rundt på facaden.

Inddeles facaden i stykker, der svarer til ruminddelingen i lejlighederne, består bebyggelsen af 52 facadestykker. Disse ordnes i et system så forskellige funktioner indgår i samme gruppering, f.eks. entré, værelser osv. Ved denne optimering nedbringes antallet af forskellige facadestykker til 52 elementer, som er vist i kataloget på ill. 100.1.

Elementerne er alle 3 meter høje med en varierende bredde, som fremgår af kataloget på ill. 100.1. Døre og de store glaspartier har en gennemgående højde på 2,1 meter.

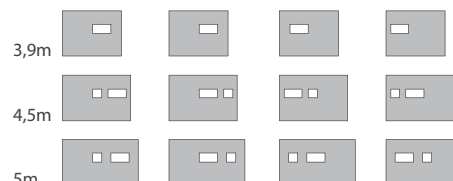
Grundet bygningens udlægning vil elementerne møde hinanden i en vinkel, der varierer alt efter, hvor på de to cirkel-slag (bebyggelsens grundform) elementet befinder sig. Denne samling er ikke detaljeret i projektet, men der er bevidsthed om, at dette kan forøge antallet af elementer, hvis tolerancen ved sammensætning af to elementer ikke er tilstrækkelig til at udligne forskellen.

I projektet er det valgt at detaljere elementerne for ydervægge, da disse er af interesse i forhold til det overordnede fokus om at nedbringe energiforbruget. Samme princip om optimering gennem ens elementer vil i virkeligheden også gælde for både indervægge og dækelementer, hvor flere indervægge og dæk ville kunne produceres efter samme mål og derved lette produktionen.

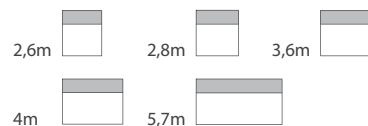
Katalog over facadeelementer

Gennemlyste lejligheder + Taglejligheder

Elementer til entré



Elementer til glaspartier

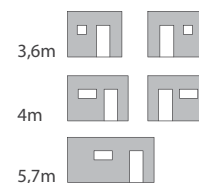


Taglejligheder

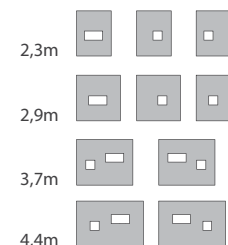
Elementer til værelser og stue



Elementer til køkken



Elementer til værelser

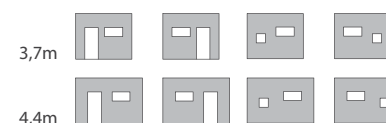


Elementer til soveværelser



Ungdomsboliger

Elementer til værelser



Elementer til glasparti



Materialer

Projektet tager afsæt i de to koncepter om en let base i stueetagen og opdelte facader for boligerne.

Den lette base opnås ved at lade facaden fremstå i en hvid beton med store vinduesåbninger til butikkerne. Hvor der er placeret cykelparkering arbejdes ligeledes med glas, hvor der på udvendig side monteres horisontale lameller, der går i dialog med det horisontale udtryk af altanerne. Lamellerne på cykelparkeringen udføres i en lys gylden træsort, der er behandlet, så den er vejrbestandig og vedligeholdelsesfri.

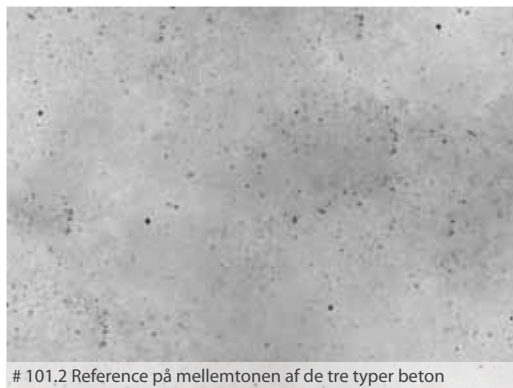
I trappeopgangene arbejdes der ligeledes med trælameller, her som beklædning af elevatorkernerne. Lamellerne har samme nuance som på cykelparkeringen, men føres her vertikalt for at understrege

den vertikale bevægelse op gennem bygningen. Trappeopgangenes facader udformes som store vinduespartier for at lade trappeopgangen være et lyst behageligt rum og for at sikre den tidligere beskrevne visuelle kontakt.

Konceptet om de opdelte facader ved boligerne tænkes udført gennem brug af beton med varierende farvenuancer. Der arbejdes med, at hver boligblok fremstår gennem sin egen nuance, men samtidig indgår i en helhed for byggeriet ved gentagelse af nuancerne. Efter at have foretaget flere studier på udlægningen af de forskellige nuancer (se Bilag 5), arbejdes der med tre nuancer, en hvid, en lys grå og en mørkere koksgrå i facaden, der horisontalt opbyrdes af de hvide altaner.



101.1 Trælameller som reference



101.2 Reference på mellemtonen af de tre typer beton



101.3 Elevator beklædt med vertikale trælameller

Facader

På ill. 102.1 og 102.2 ses hele bebyggelsens facade foldet ud. Den udfoldede facade giver et indblik i, hvordan de forskellige farvernuancer af boligernes facader og altanerne er fordelt rundt langs bebyggelsen.

De tre farver på facaden gentages i et mønster af *hvid – koksgrå – lys grå*, selvfølgelig opbrudt af trappeopgangene. Ved at benytte dette mønster fortsættes farvemønstret i en blød overgang der, hvor de to gavle mødes. Den ene gavl er lysegrå og *afslutter* mønstret, mens den anden er hvid og *fortsætter* mønstret på ny.



102.1 Ydre facade 1:1000



102.2 Indre facade og gavle 1:1000

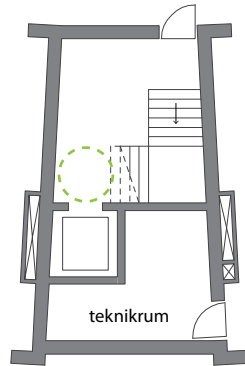
Trappeopgange

Trappeopgangene er udlagt så disse tager hensyn til gældende tilgængelighedskrav. Der er derfor arbejdet med gangbredder med venderadius på 1,5 meter, samt placering af en elevator med plads til kørestolsbrugere i samtlige opgange.

Trappeopgangen fungerer som et uopvarmet rum og er ikke tilsluttet mekanisk ventilation. Der bør således installeres censorer, der sikrer at højt-siddende vinduer åbner ved overophedning i trappeopgangene. Den naturlige ventilation vil fungere med hjælp af skorstenseffekten og lade den varme luft slippe ud ved loftet.

Kælderetage

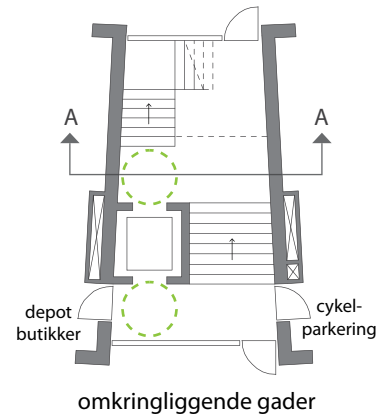
parkeringskælder



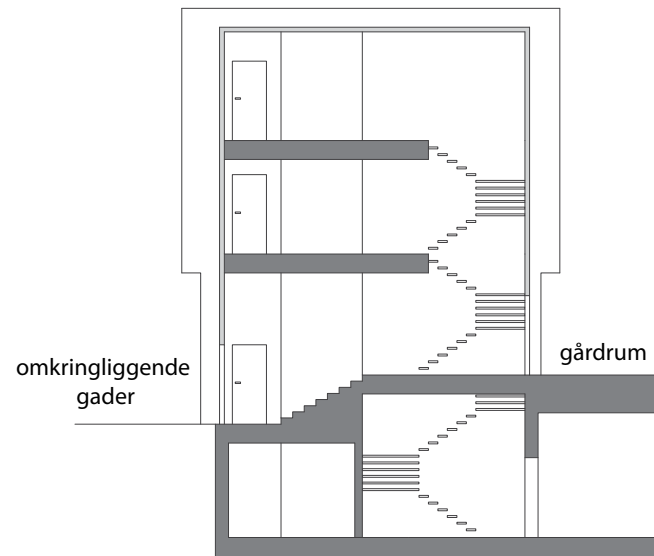
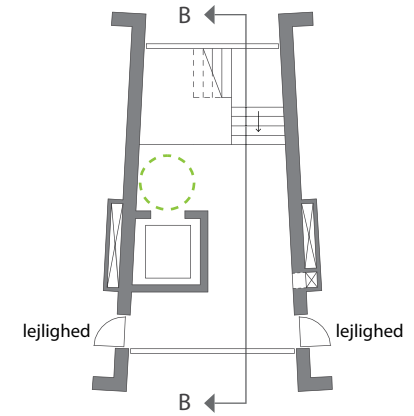
103.1 Planer for trappeopgang 1:200

Stueetage

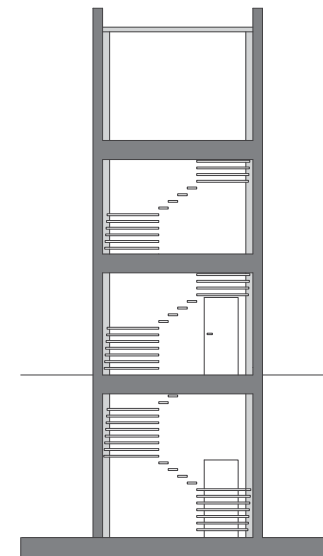
gårdrum



Øvrige etager



103.2 Snit B-B gennem trappeopgang 1:200



103.3 Snit A-A gennem trappeopgang 1:200

Stueetage

Udlægningen af stueetagen følger de i skitsefasen opstillede scenarier omkring grunden.

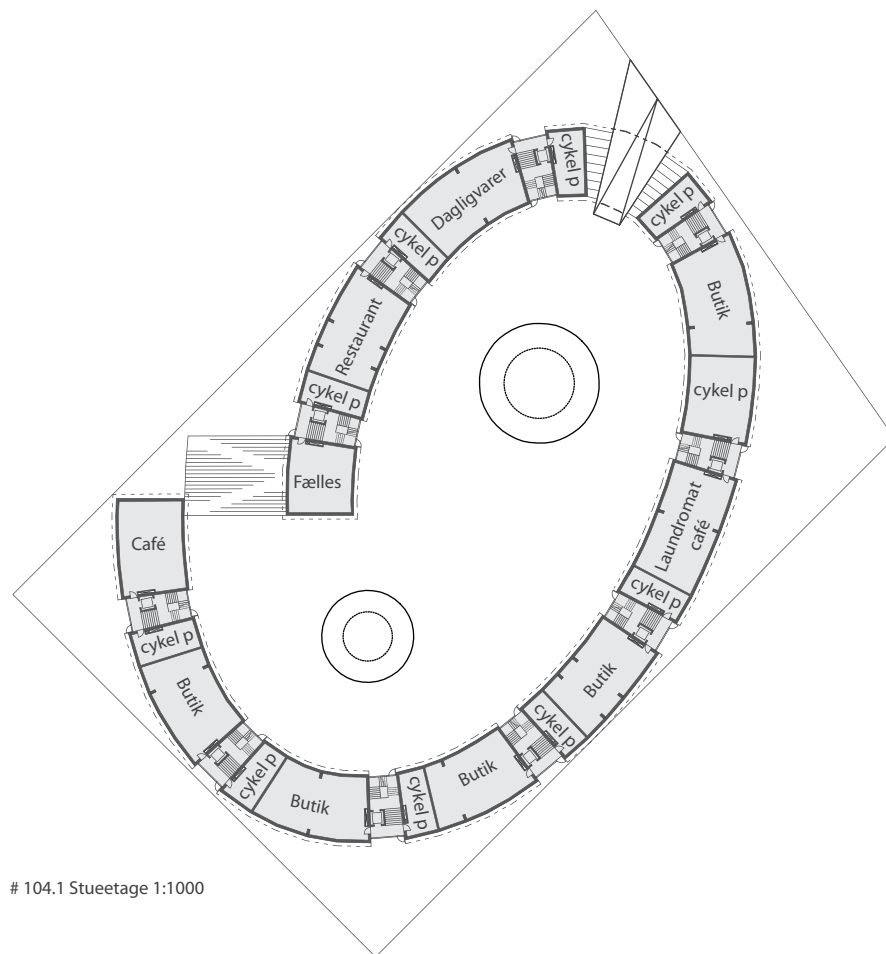
Der er således placeret cykelparkering i forbindelse med trappeopgangene med plads til, hvad der svarer til 1,5 cykel pr. bolig i hver opgang.

Mod Boulevarden placeres en række butiksfaciliteter, der ikke defineres yderligere, med kontakt til livet i gadebilledet.

Under ungdomsboligerne placeres en *laundromat café*. Denne fungerer som vaskeri for de unge beboere, men ligeledes som samlingssted og cafe for interesserede fra gaden.

I gavlen tættest på lystbådehavnen placeres en cafe med mulighed for udeservering, der kan gå i dialog med livet i havneområdet. Længere oppe af facaden ligger en restaurant, der ligeledes tænkes at servicere lystbådehavnens gæster og bidrage til det begrænsede udbud af spisesteder, der findes i havneomgivelserne og langs Dagmar Petersens Gade.

Længst mod nord placeres en dagligvarebutik, hvor både bebyggelsens beboere og lystbådehavnens gæster kan gøre mindre indkøb.



104.1 Stueetage 1:1000

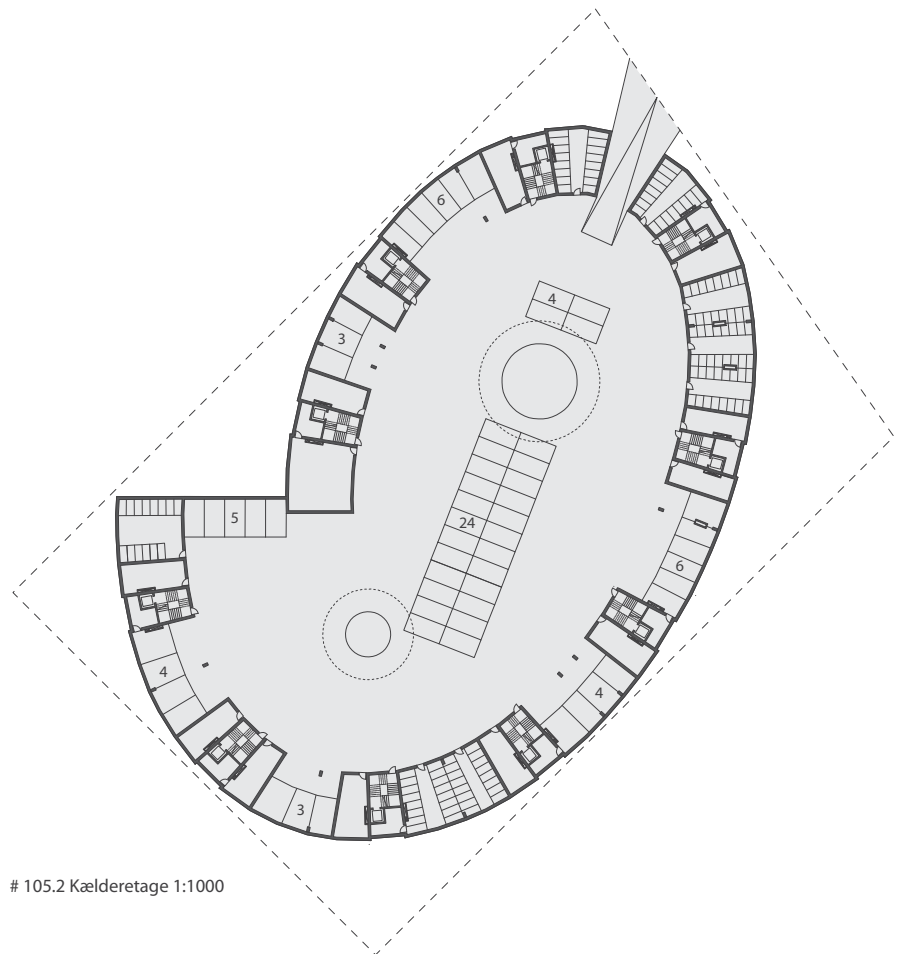
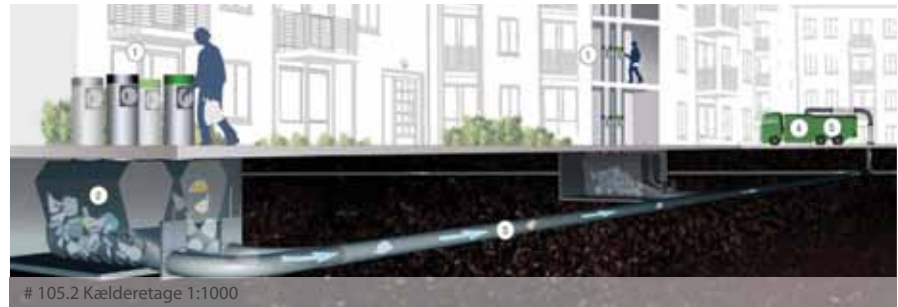
Kælderetage

I kælderetagen er det udlagt parkering til bolig såvel som erhverv. I forhold til kravet om 1 p-plads pr. 100 m² bolig og 1 p-plads pr. 200 m² erhverv er der i alt behov for 58 p-pladser. Disse er fordelt på 12 p-pladser til erhvervsdelen og 46 p-pladser til boligerne, hvoraf 4 er handicappladser (se CD for beregning).

Parkeringskælderen er udlagt, så en varevogn kan komme derned. På denne måde er der mulighed for, at butikkerne kan få deres vare leveret direkte til deres lager. Butikkerne tænkes at have en intern lift i forbindelse med lageret, så der er let adgang op til selve butiksarealet.

Udover lagerareal til butikker og depoter til boliger er der, som beskrevet i skitseringsfasen, også placeret teknikrum i kælderen indeholdende teknik til elevator, ventilationsanlæg, varmepumper m.m. Disse rum er placeret i forbindelse med trappeopgangene, så der er direkte forbindelse til føringsvejene i skakterne.

I forhold til renovation benyttes der et mobilsug til dagrenovation, således at køkkenaffald transporteres direkte fra affaldsskakten til et opsamlingsrum under jorden, hvorfra det suges op af en lastbil uden for grunden. Der er yderligere placeret tre affaldsrum i kælderen med mulighed for deponering af glas, pap og sorte sække.





106.1 Begrønning i højbede



106.2 Cortenstål som afslutning på højbede



106.3 Belægning af granit



106.4 Vandspejl

Udearealer

Som bund for udearealerne lægges et tæppe af store lyse granitfliser. Fliserne markerer en retning gennem gårdrummet, der visuelt fortsætter i områderne uden for bebyggelsen og på denne måde skaber en forbindelse mellem disse.

Som rumskabende elementer i gårdrummet arbejdes der, som tidligere nævnt, med to store udskæringer ned til parkeringskælderen placeret i hver ende af gårdrummet.

Der udlægges en boldbane i forbindelse med ungdomsboligerne, og der placeres et enkelt kastenet centralt i gårdrummet. I forbindelse med ældreboligerne mod Boulevarden placeres en petanquebane, og mod syd placeres arealer til grill med udsyn mod Riis skov og lystbådehavnen, og i gårdens

vestlige område gøres der plads til lejeområde for børn.

Gennem området slynger sig en bevægelse af elementer, der skaber rum til ophold på græs, leg i vandspejl eller blot en pause på en bænk. De rektangulære elementer med beplantning eller vandspejl omkranses af corten-stål med reference til den råhed og det vejrbitte udtryk, der ellers findes på havnen. Broerne over udskæringerne til parkeringskælderen udføres i træ med reference til bådebroerne i lystbådehavnen.

I samspil med lyseffekten fra parkeringskælderen indarbejdes belysning i form af lave udendørslamper, der skal sikre trykthed i gårdrummet om aftenen.



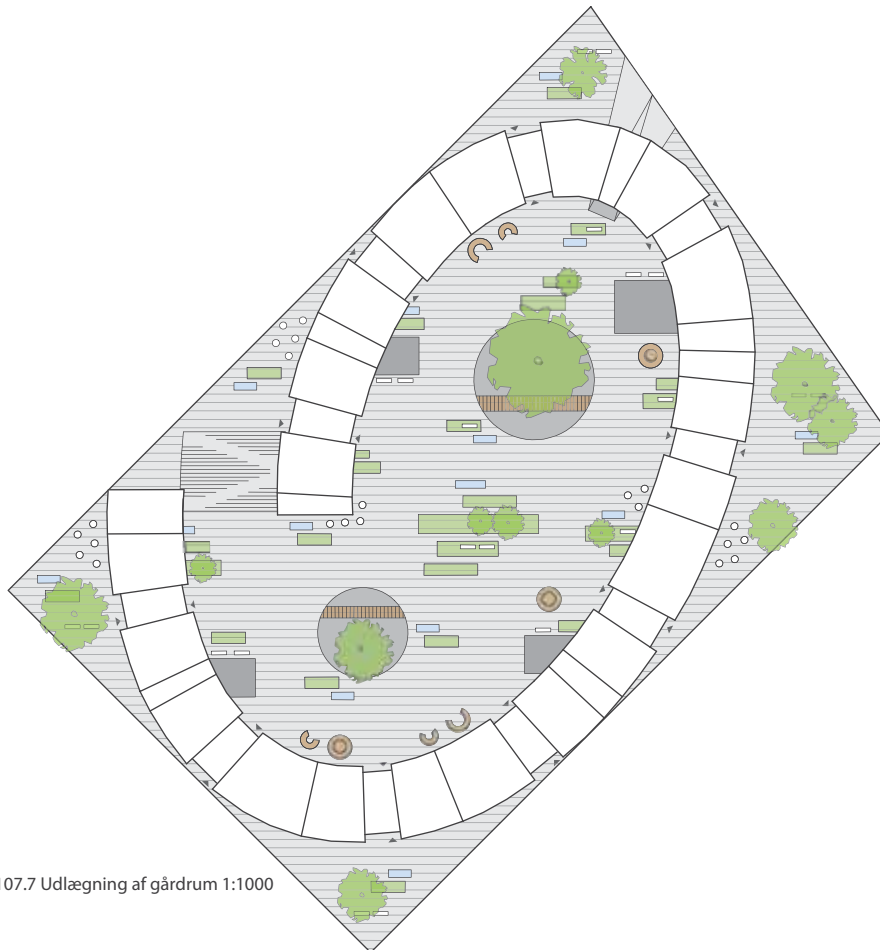
107.1 Fritstående kastenet



107.2 Leg i vandspejl



107.3 Boldbane som grafisk element



107.7 Udlægning af gårdrum 1:1000



107.4 Petanque



107.5 Trappe med integreret rampe



107.6 Cirkulære elementer til ophold



108.1 Torphusene – tegnet af Triarc Arkitekter



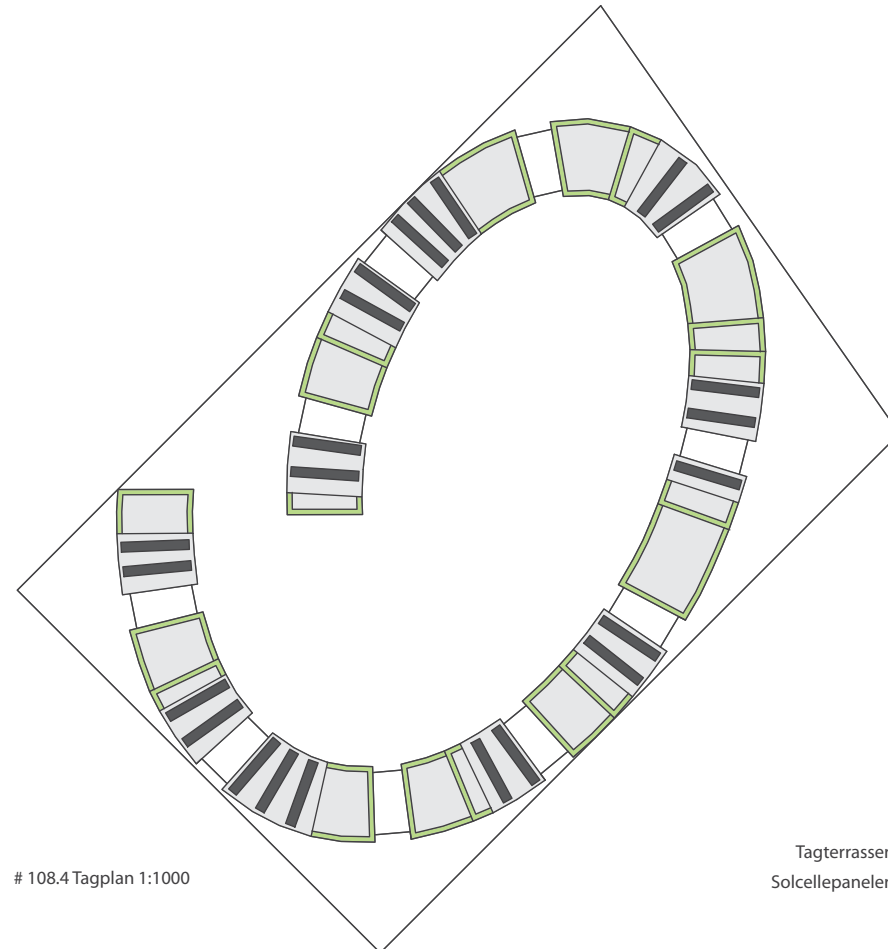
108.2 Z-huset – tegnet af Sahl Arkitekter



108.3 Bjerget – tegnet af BIG

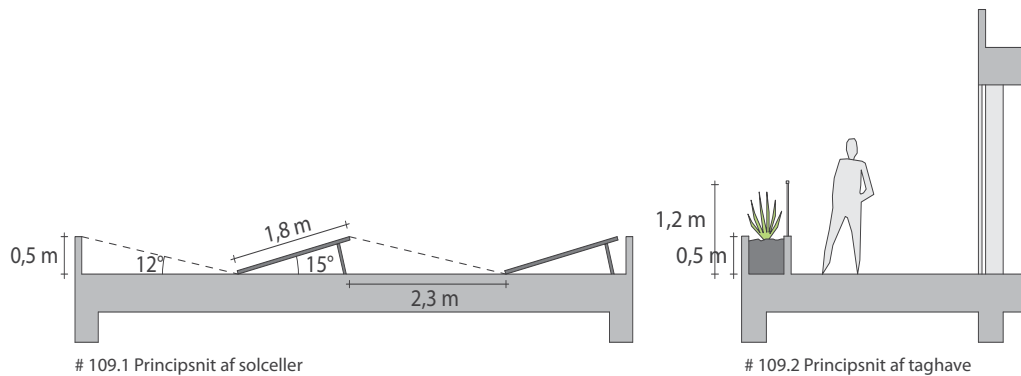
Tagterrasser

For at sikre en grøn vertikal forbindelse op gennem tagfladerne, ønskes det at bearbejde begrønningen af tagterrasserne, så denne kan ses fra gadeniveau. Ved at indarbejde en bred krone gives der mulighed for beplantning 0,5 meter over gulvniveau på tagterrassen. Kronen detaljeres med en 10 cm betonkant både yderst og inderst i samme farvenuance som den pågældende facade, og der monteres et glasværn, der agerer både gelænder og læskærm, på den inderste betonkant.



108.4 Tagplan 1:1000

Tagterrasser ■
Solcellepaneler ■



109.3 Monokrystalinske solceller

Solceller

Tagfladerne, hvor solcellerne er placeret, omkranses ligeledes af en murkroner. Indarbejdelsen af kronen omkring solcellerne har flere formål. Først og fremmest skabes en ensartethed i facadeudtrykket på de forskellige boligblokke, da kronerne tilsvare udtrykket af afslutning omkring tagterrasserne. Men kronerne fungerer ligeledes som vindafskærmende og beskytter solcellerne mod de stærke vindstød, der kan forekomme på havnen.

Det vælges at anvende mono-krystalinske solceller, grundet den øgede effektivitet i sammenligning med poly-krystalinske solceller. Solcellerne har en peak power på 0,14 kW/m² og en systemvirkningsgrad på 0,75. Selvom den optimale vinkel for solceller i forhold til udbytte af energi er 45°, vælges det at montere solcellerne i en vinkel på 15°, så de

skjules bag tagkronen. En vinkel på 15° anses som minimum for at sikre at solcellerne er selvrensende.

I udlægningen af solcellerne tages der højde for den skygge, der kastes fra murkronen såvel som fra de enkelte solcellepaneler. Panelerne med en længde på 9 meter og en bredde på 1,8 meter placeres derfor med en afstand på 2,3 meter for at sikre et uafbrudt solindfald.

Med den udlægning, der er vist på ill. 109.1, er der plads til 340,2 m² solcellepaneler. Grundet bygnings form er solcellerne orienteret i flere retninger. Den valgte brug og udnyttelse af disse paneler udbydes i afsnittet *Energiforbrug* på s. 118.

Lejligheder

Planer

Samtlige lejligheder i projektet er detaljeret, så de overholder krav om tilgængelighed, maksimale bruttoarealer og opfylder de fremsatte koncepter og den valgte rumfordeling i skitseringsfasen. I den 5 værelses lejlighed gøres der brug af reglen om, at en lejlighed må overstige de ellers maksimale 115m², hvis husstanden består af mindst 4 medlemmer, hvoraf et medlem er stærkt bevægelseshæmmet. Herudover er det tilsigtet at indarbejde indbyggede skabe i samtlige lejlighedstyper, for herigennem at optimere den sparsomme plads der er i almene boliger.

De gennemlyste lejligheder består af entré med tre lave skabe, et højskab, samt åben garderobe og god plads til venderadius. Badeværelserne er indrettet så disse opfylder krav om tilgængelighed. Her findes ligesom i entreen en række lave skabe, samt vaske-maskine og tørretumbler, praktisk placeret under en bordplade. I opholdsarealerne har fokus været på køkkenområdet, hvor der nødvendigvis må være 1,5 meter mellem elementerne, hvilket opfyldes. I forhold til indretningen af arealerne på hver side af køkkenet, er der lagt op til at beboerne individuelt vælger, hvor der skal være henholdsvis spise- og opholdsstue. I soveværelse og værelser er der et antal indbyggede skabe og mulighed for at vende

i en kørestol i forbindelse med døre og på siden af sengen.

Taglejlighederne benytter samme indretning i entré, badeværelse og soveværelse som i de gennemlyste lejligheder. Køkkenet, spise- og opholdsstue er roteret, så de tre funktioner er rettet mod tagterrassen. Køkkenet ligger i en vinkel langs facaden og er afskærmet fra opholdsstuen med en halvæg. I forlængelse af soveværelset er indrettet to værelser, hvoraf det ene tænkes som kontor med direkte udgang til tagterrassen.

Ungdomsboligerne indeholder et tekøkken med et højskab, samt toilet/bad og opholdsarealer, der alle overholder tilgængelighedskravene. I *ungdomsblokken* er der udlagt to fælleskøkkener, der er placeret på henholdsvis tredje og syvende sal. Fællesarealerne er alle udlagt med direkte adgang til altaner samt i tæt forbindelse med tagterrasserne på de øverste etager. Herudover har et fåtal af ungdomsboligerne adgang til egen altan.

På ill. 110.1-111.7 er både netto- og bruttoarealer påført. De fællesarealer, der er medregnet i bruttoarealerne indeholder trappe, depot og fælleshus (se arealberegning i Bilag 6).

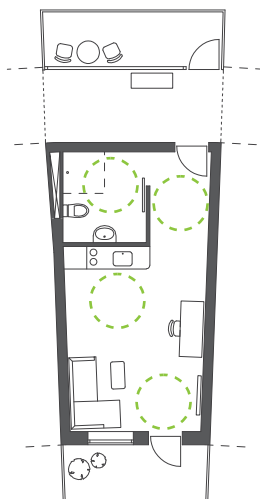


2 værelses gennemlyst lejlighed

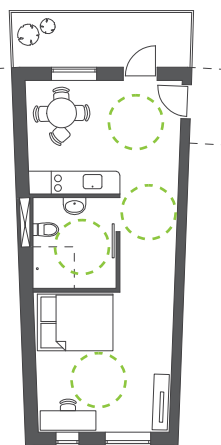
Nettoareal 73,8 m²

Bruttoareal 85,2 m²

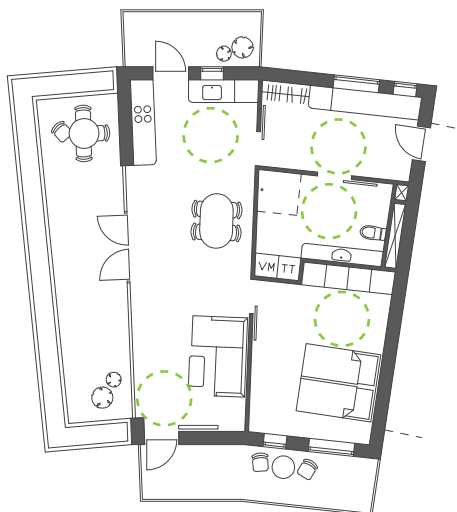
110.1-111.7 Lejlighedsplaner 1:200



1 værelses ungdomsbolig
 Nettoareal 31,1 m²
 Bruttoareal 40,6 m²



2 værelses ungdomsbolig
 Nettoareal 40,6 m²
 Bruttoareal 50,1 m²



2 værelses taglejlighed
 Nettoareal 73,8 m²
 Bruttoareal 87,5 m²



4 værelses taglejlighed
 Nettoareal 103,35 m²
 Bruttoareal 114,8 m²



3 værelses gennemlyst lejlighed
 Nettoareal 93,1 m²
 Bruttoareal 104,5 m²



4 værelses gennemlyst lejlighed
 Nettoareal 101,1 m²
 Bruttoareal 112,5 m²



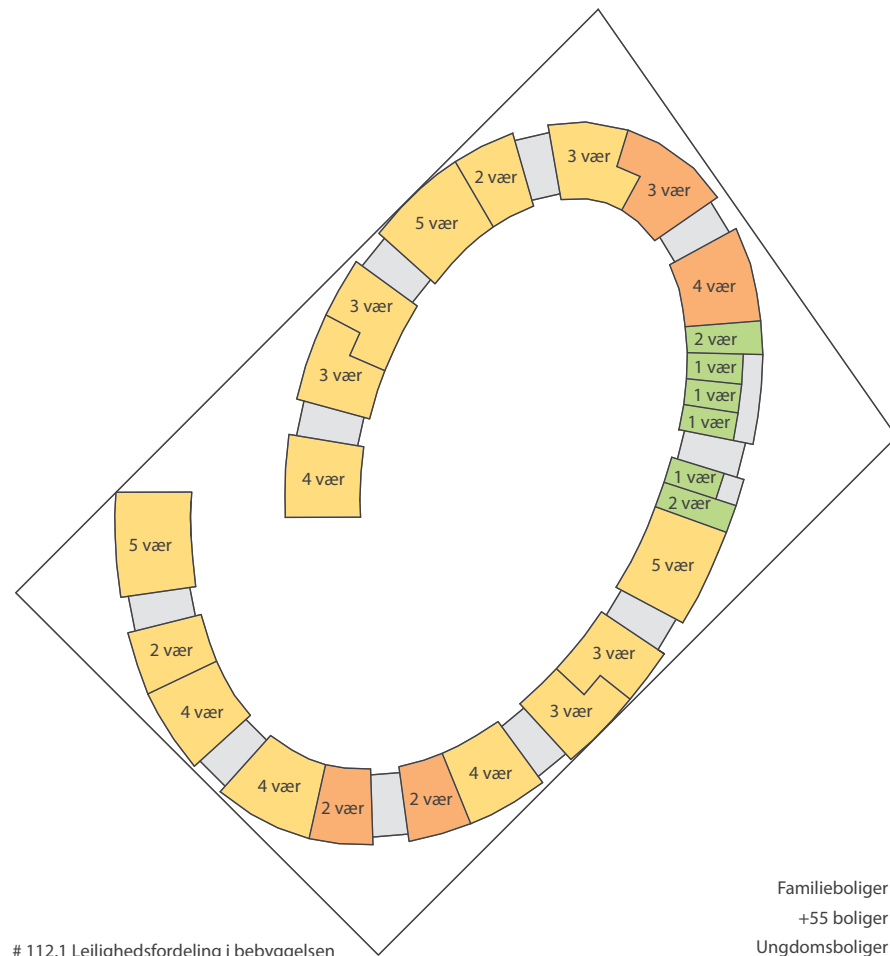
5 værelses gennemlyst lejlighed
 Nettoareal 127 m²
 Bruttoareal 138,4 m²

Udlægning

På ill. 112.1 ses en etageplan, der viser fordelingen af lejligheder, som de er placeret på langt de fleste etager. Når bebyggelsen afsluttes opadtil placeres der 2 og 4 værelses taglejligheder oven på de 3 og 5 værelses gennemlyste lejligheder, der er vist her.

Ungdomsboligerne er placeret med opgangsfællesskab i bebyggelsens højeste punkt på grundens østlige hjørne. Mod nordøst og syd er placeret to opgange, der indeholder +55 boliger. De to opgange har forskellig karakter, idet opgangen mod nordøst er placeret mod en af de mere rolige sideveje og ligger optimalt i forhold til morgensol, hvorimod opgangen mod syd ligger i direkte forbindelse til Boulevardens liv og har optimale lysforhold midt på dagen.

Antallet af hver lejlighed er angivet på ill. 112.2. I alt indeholder bebyggelsen 78 boliger fordelt på familie- og +55 boliger og 48 ungdomsboliger.



	1 værelse	2 værelser	3 værelser	4 værelser	5 værelser
Familie- og +55 boliger	-	20	26	21	11
Ungdomsboliger	33	15	-	-	-

112.2 Antal af forskellige boliger i bebyggelsen

Interiør

Generelt i lejlighederne er der anvendt lyse materialer i form af hvidmalede skillevægge og lofter, samt hvidolierede danske massive egetræsgulve. Det er ønsket at arbejde med køkkenet som et aflukket element, således at der opstår en dobbeltudnyttelse af arealet, idet køkkenfunktionen kan gemmes væk.

Med inspiration fra infill-projektet i Stokhusgade tegnet af Holscher Arkitekter udføres køkkenet i nærværende projekt i hvid højglans uden synlige greb og med aflukkede skydelåger i en lys gylden træsort. Åbnes skydelågerne afsløres et farvet vægstykke, der står i fin kontrast til det lyse udtryk i lejlighederne og agerer overraskelsesmoment.



113.1 Stemningsbillede på egetræsgulve



113.2-3 Interiør – tegnet af Holscher Arkitekter



Lysforhold

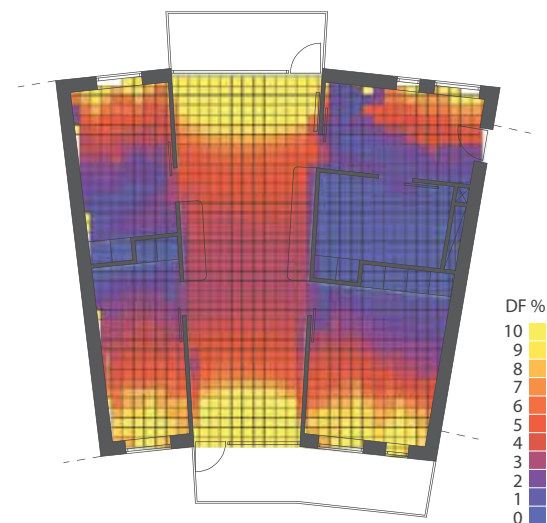
Med henblik på at dokumentere dagslysfaktoren i boligens forskellige rum, analyseres lejligheden i Ecotect. Som dokumenteret gennem projektet er vinduesarealerne bearbejdet i forhold til funktioner og krav om dagslysfaktor.

Således er der indarbejdet glasarealer i hele opholdsarealets bredde med en højde på 2,1 meter, mens der i værelserne arbejdes med vinduestyper med en højde af 0,6 meter og varierende bredde på 0,6 meter og 1,2 meter.

I værelserne er vinduerne placeret således, at det ene vindue sidder højere end det andet for at skabe varieret grad af privathed og udsyn i rummet. Herudover bidrager det højsiddende vindue til, at dagslyset kastes dybt ind i rummet og højner dagslysfaktoren.

Gennemsnitlig for lejligheden var det ønsket at holde en dagslysfaktor på minimum 2%, hvilket vurderes at være opfyldt. Måles der ved bagvæggen i værelserne, ses en dagslysfaktor på knap 1%, der ligger under de ønskede 2%, men dette anses dog som acceptabelt, da størstedelen af rummet har en dagslysfaktor over det ønskede minimum.

I køkkenarealet opnås en relativ høj dagslysfaktor, der ligger mellem 3-4%. Dette resultat er lavere end de ønskede 5%, men ses dog acceptabelt, da kravet om de 5% udspringer fra arbejdspladser.



114.1 Lysforhold i 4-værelses gennemlyst lejlighed

Ventilation

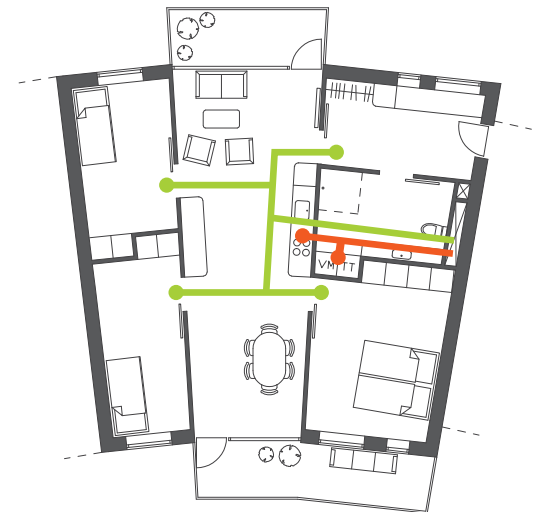
I boligerne benyttes hybridventilation, ved brug af mekanisk såvel som naturlig ventilation.

Mekanisk ventilation

Den mekaniske ventilation benyttes hele året med udsug af forurenede luft i køkken og badeværelse. I vinterhalvåret forsynes lejlighederne med frisk luft gennem det mekaniske ventilationssystem, hvor varmegenvinding opvarmer luften og mindsker varmetabet. Det forudsættes, at det mekaniske ventilationssystem leverer et konstant minimumsluftskifte i opholdsarealer, soveværelse, værelser, og entré gennem centralt placeret indblæsningsdysere, for at minimere føringsveje. Den mekaniske ventilation er automatisk styret, men tænkes indrettet med tre indstillinger med henholdsvis lav, middel og høj ventilation, så beboeren har mulighed for at vælge det niveau, der er indbyrdes passende.

Naturlig ventilation

Det forudsættes, at den naturlige ventilation vil benyttes i sommerhalvåret, hvor der ikke er behov for at opvarme indblæsningsluften til boligen. Den naturlige ventilation fungerer i form af krydsventilation i opholdsarealerne, hvor der er god mulighed for gennemstrømning af luften. Lukkes dørene til værelserne, vil her benyttes ensidet ventilation, som det også er tilfældet i de 1 værelses ungdomsboliger. Den naturlige ventilation tænkes styret af beboeren, så de ikke udsættes for træk eller risikerer at deres vinduer åbnes unødigt, når de ikke er hjemme.



115.1 Føringsveje for mekanisk ventilation

	Maksimum	Middel	
CO ₂ -niveau	704,6 ppm	507,3 ppm	
Temperatur	28,89°C	23,03°C	timer > 26 C : 99 timer > 27 C : 24
Luftskifte	4,89 h ⁻¹	1,59 h ⁻¹	

116.1 Oversigt over Bsim resultater

Indeklima

Som det er angivet i designmanualen, er det målet at opnå kategori B for oplevet luftkvalitet og nedbringe timerne med overophedning til acceptabelt niveau.

Det vælges at analysere indeklimaet i BSim på det mest kritiske rum, hvilket gennem tidligere studier vurderes til at være en stue med orientering mod øst/vest (se Bilag 7 og BSim-filer på CD).

Der er i beregningerne benyttet screens med en afskærmningsfaktor på 0,2 og taget udgangspunkt i, at stuen benyttes af fire personer i morgen-, eftermiddags- og aften timerne i hverdage og af to personer hele dagen i weekenden. Dette vil naturligvis variere, og i sommerperioderne, hvor der er risiko for overophedning, kan det diskuteres, hvor kritisk denne overophedning er, idet der er tendens til, at folk trækker ud frem for at opholde sig indendøre.

Det ses af beregningerne, at CO₂-niveauet på intet tidspunkt overstiger de maksimale 1100ppm og at temperaturerne holder sig under de tilladte antal timer med temperaturer over 26°C og 27°C. Luftskiftet ligger gennemsnitligt på 1,59 h⁻¹. Dog opstår der korte perioder med et luftskifte på 4,89 h⁻¹ i sommerperioderne, hvilket anses som acceptabelt, da det netop kun forekommer i sommermåneder med høje udetemperaturer, hvor der benyttes naturlig ventilation.



116.2 God U-værdi i vinduer reducerer kuldnefald

Brugeradfærd

For at sikre et godt grundlag for indeklimaet er elementer som den mekaniske ventilation og udvendige screens mekanisk kontrolleret. Dette kan virke overvældende i en kultur, hvor folk er vant til selv at kunne kontrollere deres hjem i forhold til udluftning og afskærmning. Det er således tiltænkt at tilgodese folks individuelle adfærd ved at give mulighed for at åbne vinduer og *overskrive* de systemer, der styrer den mekaniske ventilation og screens.

Der er flere måder, dette kan gøres på, men vigtigst må være, at systemet er let tilgængeligt, således også ældre beboere let kan trykke på en knap og opnå ønskede resultater. Den individuelle styring er dog ikke uden konsekvenser for både energiforbrug og indeklima, hvorfor det ses af stor vigtighed at informere beboerne om, hvordan boligen fungerer og hvilke konsekvenser deres manuelle indstillinger har.



117.1 Brugerstyring af hjemmet

Energiforbrug

Be10

Gennem design- og syntesefasen er resultaterne i Be10 fulgt nøje. Ved hver ændring i formgivningen er det undersøgt, hvilken indflydelse det har for energiforbruget i bebyggelsen.

Der er lavet separate beregninger for henholdsvis boligerne og butikkerne, da både krav og beregningsgrundlag for disse funktioner er forskellige.

Alle Be10-filer forefindes på CD'en bagerst i rapporten, mens der her er gjort rede for de endelige resultater for både boliger og butikker uden brug af solceller (se ill. 119.1 og 119.2).

Boligerne har et energiforbrug på 18,6 kWh/m²/år og ligger dermed under energirammen på 20 kWh/m²/år for Energiklasse 2020. Butikkerne derimod ligger på 38,2 kWh/m²/år, som overskrider energirammen på 25 kWh/m²/år, der er kravet for butikker og andet erhverv for at nå Energiklasse 2020.

Det høje energiforbrug for butikkerne skyldes bl.a. højere interne varmebelastninger og det faktum at belysning inkluderes, når der regnes på butikker. Energiforbruget kunne naturligvis sænkes ved en optimering af parametre som klimaskærm, solafskærmning, vinduesstørrelse osv., men idet at hovedfokus i dette projekt er lagt på boligerne, er der ikke lavet yderligere iterationer for butikkerne.

Solceller

Som nævnt tidligere er der plads til 340,2m² solcellepaneler oven på bebyggelsens tage. I Bilag 8 er det dokumenteret, hvilken orientering de forskellige paneler har samt præcise arealer.

I skemaet på ill. 119.3 er der redegjort for flere mulige scenarier i forbindelse med brugen af solceller. Først er det angivet hvor mange m² solceller, der skal til for at butikkerne kan opfylde energirammen for Energiklasse 2020. Her er der regnet

med solceller, der står i en vinkel på 15° og er orienteret mod syd.

Dernæst er det undersøgt, hvor langt ned energiforbruget kan komme ved brug af alle de i projektet disponible solceller. Her er der taget højde for den reelle orientering af hvert panel og en vinkel på 15°. Det er vigtigt at pointere, at resultaterne på 11,3 kWh/m²/år fremkommer når alle de 340,2m² indregnes i regnskabet for boligerne og ligeledes for butikkerne.

Slutteligt er der eksperimenteret med, hvor mange solceller, der skal til for at nå 0-energi. Her er der regnet med solceller, der alle er orienterede direkte mod syd og står i en vinkel på henholdsvis 15° og 45°. Det er bemærkelsesværdigt, hvor lille en forskel i energiforbrug der er, alt efter om solcellerne er vinklet i 15° eller 45°. Med dette i mente synes valget af en vinkel på 15° fornuftig.

Resultatark fra Be10 - Boliger

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme BR 2010			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
52,7	0,0	52,7	
Samlet energibehov		29,6	
Energiramme Lavenergi-byggeri 2015			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
30,1	0,0	30,1	
Samlet energibehov		25,2	
Energiramme Byggeri 2020			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
20,0	0,0	20,0	
Samlet energibehov		18,6	
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	22,1	Rumopvarmning	8,1
El til bygningsdrift	3,0	Varmt brugsvand	14,0
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	0,0	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,9
Opvarmning af vbv	0,0	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	2,6	Varmepumpe	0,0
Pumper	0,3	Solceller	0,0
Køling	0,0	Vindmøller	0,0
Totalt elforbrug	33,6		

Resultatark fra Be10 - Butikker

Nøgletal, kWh/m ² år			
Energiramme BR 2010			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
72,7	0,0	72,7	
Samlet energibehov		58,4	
Energiramme Lavenergi-byggeri 2015			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
41,8	0,0	41,8	
Samlet energibehov		52,0	
Energiramme Byggeri 2020			
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme	
25,0	0,0	25,0	
Samlet energibehov		38,2	
Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	32,4	Rumopvarmning	23,9
El til bygningsdrift	10,4	Varmt brugsvand	8,5
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0
Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	5,4	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	3,3
Opvarmning af vbv	0,3	Ydelse fra særlige kilder	
Varmepumpe	0,0	Solvarme	0,0
Ventilatorer	3,9	Varmepumpe	0,0
Pumper	1,1	Solceller	0,0
Køling	0,0	Vindmøller	0,0
Totalt elforbrug	26,8		

	Energiforbrug uden solceller	Solceller (S, 15°) for at nå 2020	Energiforbrug med mulige solceller	Solceller (S, 15°) for at nå 0-energi	Solceller (S, 45°) for at nå 0-energi
Energiforbrug for boliger	18,6 kWh/m ² /år	ingen	11,3 kWh/m ² /år	810 m ²	752 m ²
Energiforbrug for butikker	38,2 kWh/m ² /år	75,5 m ²	-10,1 kWh/m ² /år	218,5 m ²	202,5 m ²

119.1-3 Resultater fra Be10 beregninger





Præsentation

Følgende afsnit præsenterer det færdige projekt gennem situationsplaner, lejlighedsplaner, facader og en række visualiseringer.

Bygningens cirkulære udtryk spiller op mod den omkringværende bebyggelse i en fin balance og leder lokkende mod gårdrummet som centrum for livet i bygningen.



123.1 Situationsplan i kontekst 1:200

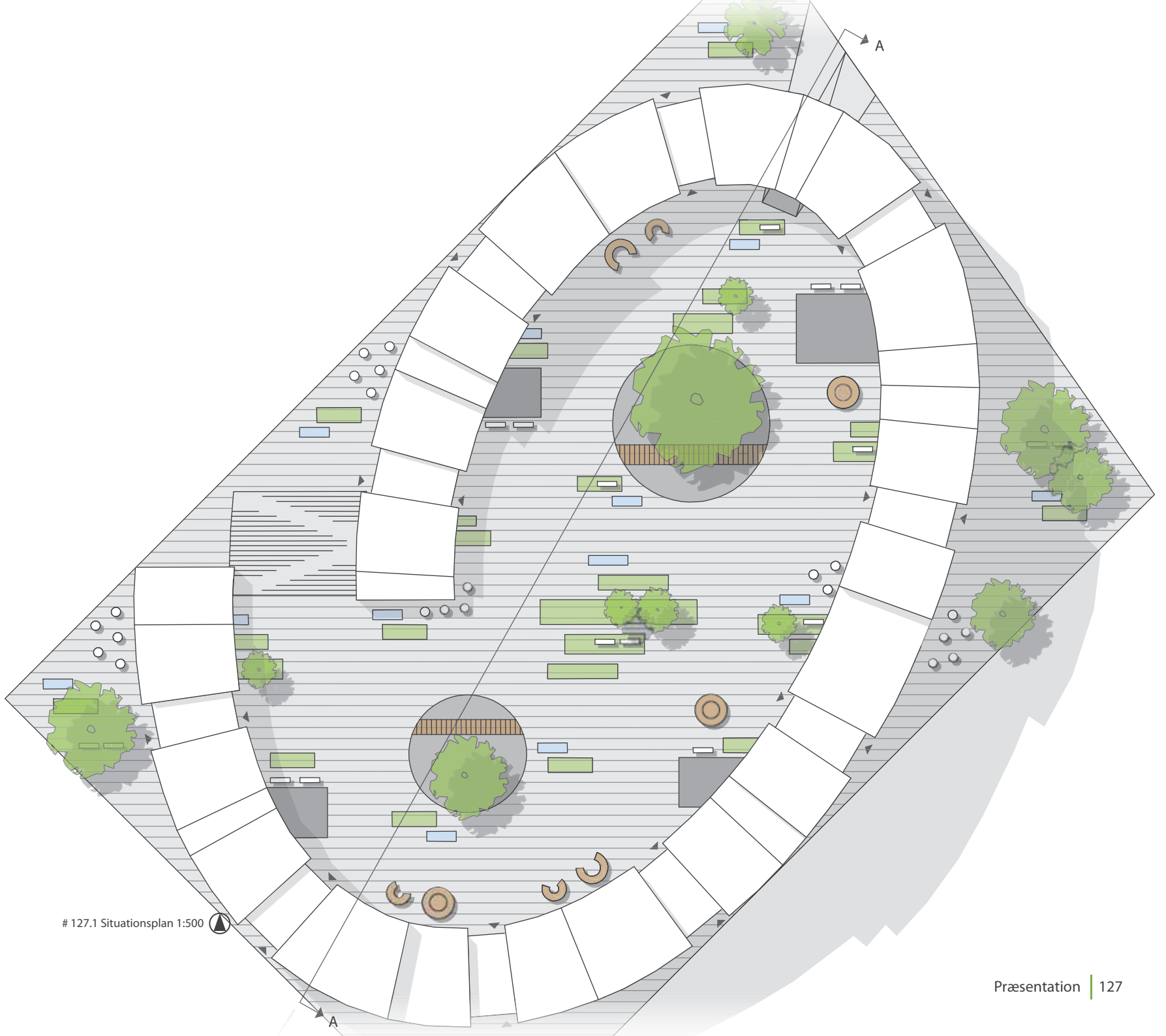


Ved ankomst langs Boulevarden bryder de nuancerede facader det hvide udtryk og giver varierende kig gennem trapperum til gårdrummet. Balancen mellem vertikale og horisontale elementer i facaden nedbryder skalaen og lader bygningen fremstå i menneskelig skala.



125.1 Ankomst fra Boulevarden

*Gennem gårdrummet slynger sig en bevægelse af
begrønning der, som små oaser, skaber plads til
ophold på græs, leg i vandspejl eller blot en svalende
pause under et træ på en bænk. Området tilkommes
let gennem trapperum eller via den store trappe, der
leder ud mod vandet.*



127.1 Situationsplan 1:500



Udlægningen af gårdrummet giver et varieret udbud af beplantning i forskellig skala og skaber mulighed for ophold og liv i solfyldte områder. Gennem tagterrasser og varieret udbud af altaner sikres en grøn vertikal forbindelse op gennem byggeriet og varierende livlige facader.



129.2 Stemningsbillede af gårdrummet

Fællesarealerne omkring ungdomsboligerne tilbyder lyse rum til uformelle møder og ophold for beboerne.

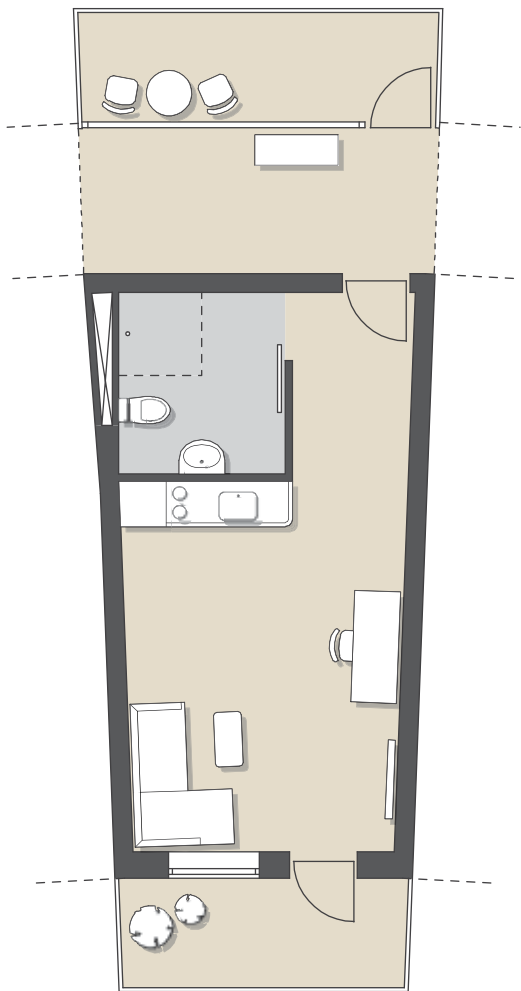
Rummelige lyse køkkenfaciliteter, med adgang til altan og tæt kontakt til tagterrasse, skaber rum for samvær og fællesskab, mens frosted glas danner grænse for den private zone og tillader diffust lys at nå boligerne.



131.1 Fællesarealer ved ungdomsboliger

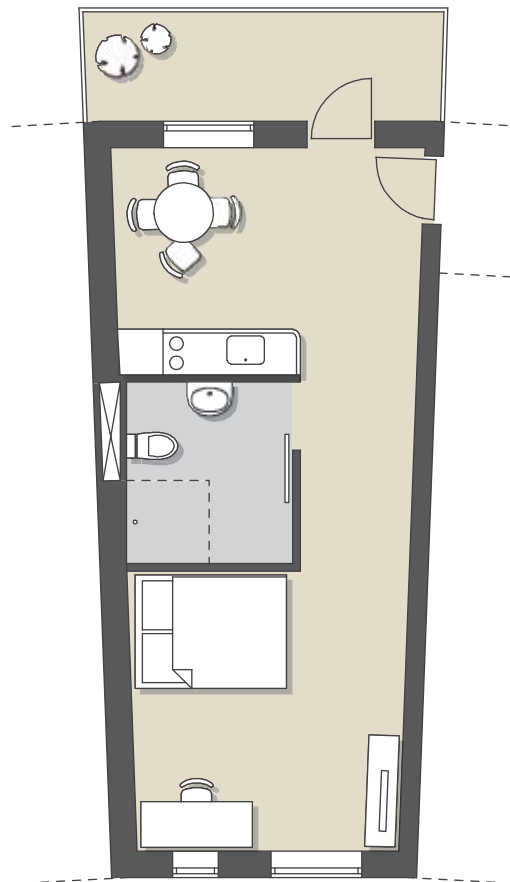
Ungdomsboligerne er med deres få kvadratmeter udlagt ved at lade funktioner fungere som rumskabende elementer således gangarealer reduceres. Det integrerede køkkenelement giver god mulighed for opbevaring med indbygget højskab og muligheden for at aflukke elementet sikrer en dobbeltfunktion af arealet.

1 værelses ungdomsbolig



133.1-2 Ungdomsboliger 1:100

2 værelses ungdomsbolig



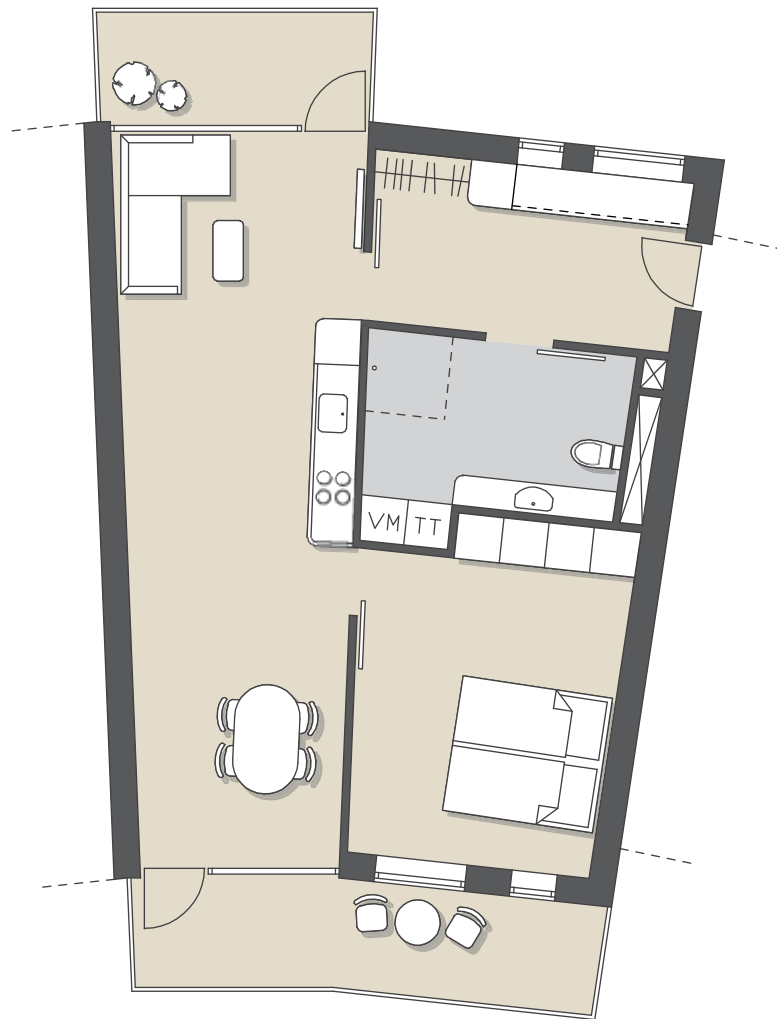
Der sikres lyse opholdsarealer i ungdomsboligen med mulighed for gennemlysning ved indarbejdelse af frosted glas i dørene, der tillader diffust lys at passere fra gangarealer. Individuel indretning af boligerne sikres ved at lade opholdsrummet være det centrale areal i udlægningen af boligen.



135.1 Mulig indretning af ungdomsbolig

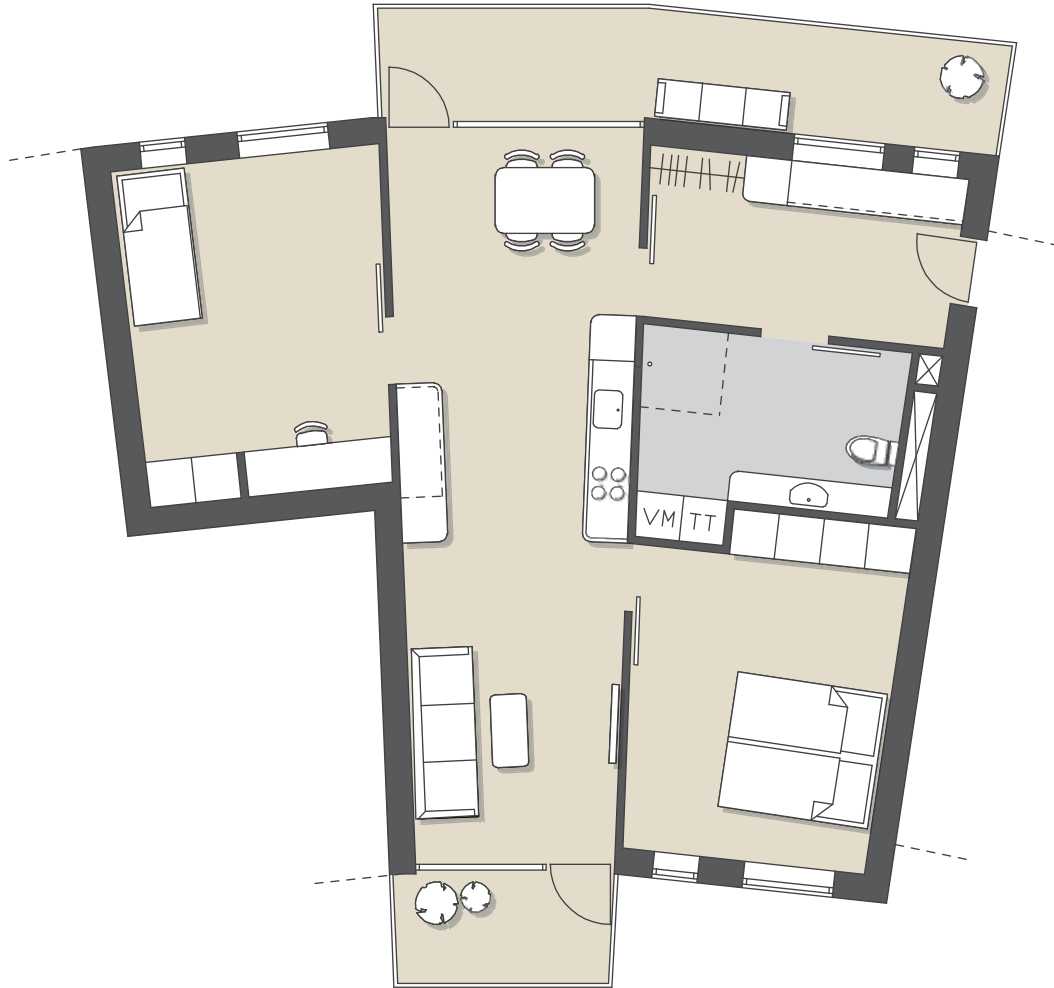
I de gennemlyste lejligheder er opholdsarealerne udlagt som den centrale del af boligen med plads til liv og samvær. Herfra skabes flydende overgange til altaner der fungerer som kontakt til det omkringværende liv.

2 værelses gennemlyst lejlighed



136.1 2 værelses lejlighed 1:100

3 værelses gennemlyst lejlighed



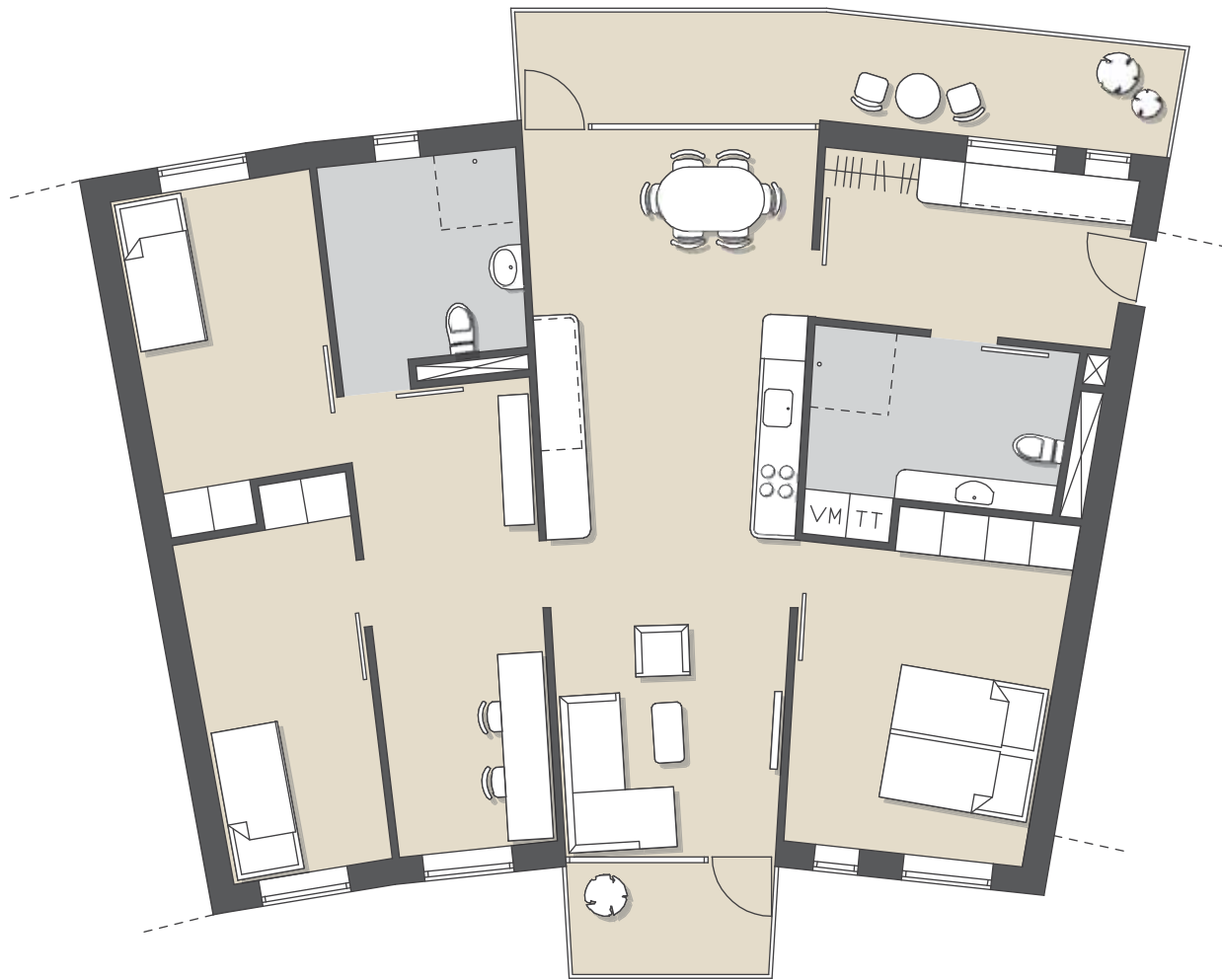
137.1 3 værelses lejlighed 1:100

4 værelses gennemlyst lejlighed

Flydende overgange mellem zoner i opholds-arealerne giver mulighed for individuel placering af funktioner, mens de private rum er trukket tilbage således det kan vælges at trække sig tilbage hertil. Rummene er holdt regulære for i samspil med indarbejdelse af opbevaring i entre, badeværelse såvel som værelser at lette indretningen af de kompakte lejligheder



5 værelses gennemlyst lejlighed



139.1 5 værelses lejlighed 1:100

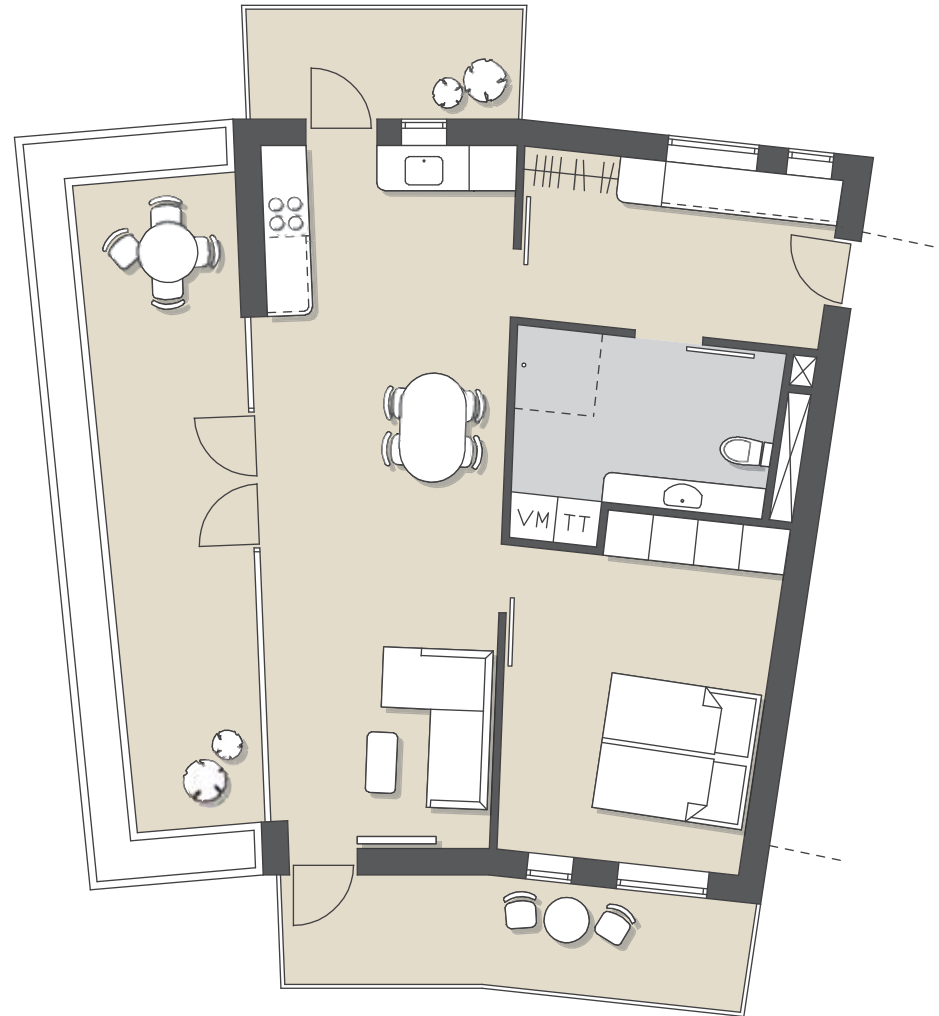
Det lyse gyldne trægulv danner et solidt varmt grundlag for livet i boligen og strækker sig ud for at møde det omkringværende liv. Herpå hviler de lyse indvendige skillevægge, der i samspil med gulvets lyse karakter fordeler sollyset jævnt i rummet.



141.1 Lyse opholdsarealer i 4 værelses bolig

2 værelses taglejlighed

Opholdsarealerne i taglejlighederne ligger i tæt kontakt med tagterrassen kun opdelt af et let glasparti, der sikrer godt lysindfald i opholdsarealet. Køkkenet er adskilt af en halvmur, der lader lyset passere og samtidig agerer rumdeling i opholdsarealet.



4 værelses taglejlighed



143.1 4 værelses taglejlighed 1:100

Fortsættelsen af det lyse trægulv ud på tagterrassen skaber en flydende let overgang mellem inde og ude.

Et spil af forskelligt udformede vinduesåbninger i dette rum giver et varieret lysindfald gennem dagen, hvorved dagens gang kan fornemmes i lejligheden.



145.1 Tagterrace ved 4 værelses taglejlighed



146.1 Facade, syd, 1:500



146.2 Facade, nord, 1:500

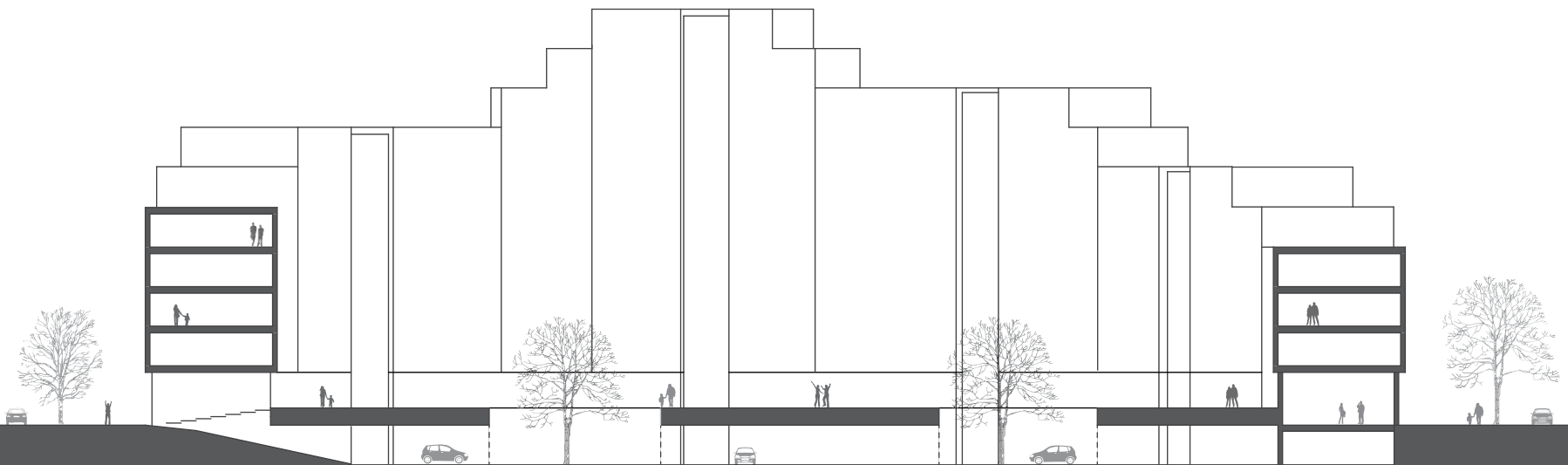


147.1 Facade, øst, 1:500



147.2 Facade, vest 1:500

*De lave gavlstykker mod lystbådehavnen skaber en
blid overgang til det maritime liv, mens optrapningen
mod Boulevarden opløser det store skalaspring, der
sker mod de høje bebyggelser beliggende her.
Elevatorene benyttes som vertikalt element i byg-
geriet, der understreger den vertikale forbindelsesvej
og en beklædning af træ bidrager til byggeriet med en
varm naturlig glød og stoflighed.*





149.1 Stemning fra lystbådehavnen





Afrunding

Afrundingen af dette projekt omfatter en konklusion og en refleksion.

Konklusion

Følgende afsnit søger at konkludere på projektet med afsæt i visionen. Konklusionen vil således på samme vis som visionen være inddelt i punkterne; Arkitektur, Bolig samt Bæredygtighed og energi.

Arkitektur

I den tidlige opstartsfasen lå det hurtigt klart, at området virker i det ganske særlige spændingsfelt, der opstår omkring et område i identitetsforvandling. På denne måde er konteksten inddraget både i forhold til de eksisterende kvaliteter, men skal ligeledes forholde sig til udviklingen og områdets fremtidige brug.

Det er tilsigtet i projektet at complimentere samt at stå i kontrast til det meget regulære udtryk på Nordhavnen. Dette er gjort ved at arbejde med en række regulære volumener, der samlet i to cirkelslag giver et blødere udtryk end det, der ellers ses i den omkringliggende bebyggelse. Formudtrykket giver således, i sammenspil med de nuancerede facader, bebyggelsen sin egen identitet iblandt de moderne bygningsværker, der findes på Nordhavnen.

Gennem projektet har der været fokus på at arbejde med livet i og omkring byggeriet. I denne forbindel-

se er der arbejdet med at synliggøre de forskellige funktioner i facaderne, give plads til ophold i åbne lyse rum, samt at lade der være rumligheder af mere privat karakter med mindre vinduesåbninger, der dog stadig sikrer et tilstrækkeligt dagslysniveau.

På bebyggelsesniveau er der arbejdet med livet i området gennem vekslende åbenhed og transparens således at bl.a. trappeopgangene giver mulighed for varierede kig mellem livet på gaden og livet der finder sted i gårdrummet. Gårdrummet defineres af bygningens cirkelslag, hvor indgangen til gårdrummet, defineret af trappen, markerer et skift i rumligheder. Den runde form virker lokkende, og byder indenfor til livet i gårdrummet.

Bolig

Med afsæt i konkurrenceprogram såvel som egen bagvedliggende motivation har det været tilsigtet at skabe rum til forskellighed gennem boligerne. Bebyggelsen indeholder flere forskellige boligtyper, der sikrer en diversitet i brugerfladen. Udlægningen af de forskellige lejligheder benytter sig af opgangsfællesskaber, således at f. eks. ældre deler opgang med andre i samme stadie af livet. Generelt er boligerne udlagt med fokus på at fortsætte rum-

ligheder ud i private udearealer, så som tagterrasser og altaner, hvor de slørede grænser virker som en dialog mellem bolig og udearealer. De fortsatte rumligheder finder sted i boligens centrale opholdsareal, og der er i disse rum mulighed for individuelt at påvirke indretningen

Bæredygtighed og energi

Projektet forholder sig til energioptimering ved at søge at opfylde Energiklasse 2020. Gennem passive tiltag som udnyttelse af passiv solvarme, gode U-værdier i klimaskærmen samt principper for naturlig ventilation er det lykkedes at nedbringe energibehovet for bebyggelsen så det ved brug af udelukkende passive tiltag når energirammen for Energiklasse 2020. På de tagflader, der ikke er udlagt som tagterrasser placeres solceller, som både anvendes til at bringe butikkerne ned på Energiklasse 2020 og desuden kan trække energiforbruget for boligerne endnu længere ned. De store vinduesarealer i boligerne bidrager til opvarmning af rummene, samt sikrer en høj dagslysfaktor, der er medvirkende til at nedbringe behovet for kunstig belysning. Indeklimaet i boligen overholder de krav, der fra starten er opsat med afsæt i bygningsreglementet og sikrer beboernes komfort og velbefindende.

Refleksion

Ved opstart af ethvert projekt bredes der ud og søges efter inspiration i flere retninger. I denne fase af projektet står alle muligheder åbne, og alt synes muligt.

Dette var også tilfældet for nærværende projekt. Den overvejende drivkraft var at undersøge forskellige arkitektoniske principper, der kunne benyttes konstruktivt og styrende gennem hele processen. Det var tilsigtet at gøre det muligt at designe og tænke bredt, men ligeledes at kunne bruge parametrene på styrende vis. De arkitektoniske principper har været styrende gennem processen, men er konstant blevet opvejet i forhold til de energimæssige konsekvenser. Således er der, med henvisning til Den Integrerede Designproces, arbejdet i iterationer for hele tiden at optimere designets arkitektoniske kvaliteter, såvel som bæredygtige og energimæssige tiltag.

Det er et kendt faktum, at kompakte byggerier er mindre energikrævende end mindre kompakte, og ofte ses da også, at vinduesarealerne mod nord reduceres til et minimum for også herigennem at nedbringe energiforbruget. Men hvordan påvirker disse tiltag oplevelsen af rumligheder, og kan det være

optimalt at designe rum til ophold uden tilstrækkeligt solindfald, hvor der er et udelukkende fokus på at nedbringe energiforbruget?

I projektet er der bevidst arbejdet med at lade vinduesarealerne være bestemt af de pågældende funktioner frem for at være styret af orientering, så der sikres lyse opholdsrum, hvorved behovet for kunstig belysning minimeres.

Fremtidens designere har et fælles ansvar for at designe byggerier, der ikke kun overholder stadigt strengere energikrav, men også tilbyder spændende rumligheder med gode lysforhold og et godt indeklima. Der bør i denne forbindelse ligeledes vurderes på de valgte bæredygtige tiltag for byggeriet, det være sig passive eller aktive, samt fokuseres på at bevare de arkitektoniske kvaliteter.

Fra projektgruppens side ligger en overbevisning om, at vi kan nå langt ved først at indtænke og optimere på de passive tiltag. Byggerierne kan således fremstå som projekter med en række integrerede passive tiltag, hvor energiforbruget er nedbragt til et minimum inden de aktive tiltag som f.eks. solceller integreres.

Arkitektur er ikke en statisk maskine, men rum hvori liv finder sted. Så hvad sker der når der lægges en ekstra faktor i form af varierende brugeradfærd til ligningen om nedbringelse af energien i byggeriet? Her kan designeren vælge flere tilgange som f.eks. yderpunkterne; at installere mekaniske styresystemer, der sikrer automatisk styring af huset, eller helt at lade det være op til brugerne. I denne debat bør indgå det faktum at mennesker ikke har ens præferencer, samt at der i Danmark findes en kultur, hvor vi er vant til selv f.eks. at kunne åbne et vindue. Der er da også set eksempler, bl.a. ved Komforthuse- ne i Vejle, hvor selv de bedste intentioner omkring boligerne er blevet så teknologiske, at beboerne ikke føler de har egenbestemmelse og derved bliver utilfredse med boligen.

Undertegnede mener gennem nærværende projekt at have frembragt et eksempel på, hvordan arkitektoniske og bæredygtige principper kan samles i et hele, der bibeholder rum til frihed for den individuelle beboer. Herudover ses frem til at blive en del af den faglige debat og medspiller i løsningen af fremtidens arkitektoniske energiudfordringer.





Formalia

Følgende afsnit omfatter kilder i form af både litterære kilder, hjemmesider og en illustrationsliste. Desuden forefindes de bilag, der henvises til gennem rapporten.

Referencer

Litterære referencer

[Aarhus Kommune, 2006, a]

Aarhus Kommune, 2006, '*Kvalitetshåndbog for De Bynære Havnearealer - Tillæg nr. 58 til Kommuneplan 2001*', Aarhus Kommune, Planlægning og Byggeri, Aarhus

[Aarhus Kommune, 2006, b]

Aarhus Kommune, 2006, '*De Bynære Havnearealer - Trafikplan for de nordlige områder*', Aarhus Kommune, Aarhus

[Andersen, 2001]

Andersen, J. og Larsen, J. E., 2001, '*Social bæredygtighed i byudviklingen*', artikel fra medlemsblad for Foreningen Dansk Byøkologi nr. 3, Københavns Universitet

[Andersen, 2009]

Andersen, R. B., '*Aktiverende arkitektur og byplanlægning*', København, Danmarks Idræts-Forbund, Indenrigs- og Socialministeriet

[Beck-Danielsen, 2004]

Beck-Danielsen, C., 2004, '*Moderne arkitektur - hva' er meningen?*', Systime, 1. udgave, 1. oplag

[Beim, 2004]

Beim, A., 2004, '*Tekniske Visioner i Arkitektur*', 1st edition, Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag

[Brundtlandrapporten, 1987]

'The World Commission on Environment and Development' under FN, 1987, '*Brundtlandrapporten*', underskrevet af Gro Harlem Brundtland

[cr 1752]

Ventilation i Bygninger - Projekteringskriterier for indeklimaet, 1 udgave

CR1752, 2001, Ventilation for bui

[DMI, 1999]

Danish Meteorological institute, '*Technical Report 99-13*', John Cappelen and Bent Jørgensen, Copenhagen 1999, side 50-53

[DS474]

'DS474', 1995, Specifikation af termisk indeklima

[Frampton, 2001]

Frampton, K., 2001, '*Studies in Tectonic Culture*', The Mit Press Ltd.

[Gehl, 2003]

Gehl, J., 2003, '*Livet mellem husene – udeaktiviteter og udemiljøer*', Arkitektens Forlag, 6. udgave, København, Arco Grafisk A/S

[Hansen, 2007]

Hansen, H. T. R., 2007, PhD thesis '*Sensitivity Analysis as a Methodical Approach to the Development of Design Strategies for Environmentally Sustainable Building*', Aalborg Universitet, Department of Architecture and Design and Department of Civil Engineering

[Knudstrup, 2005]

Knudstrup, M.A., 2005, '*Arkitektur som Integreret Design*', kapitel i Pandoras Boks, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg Universitet, Aalborg

[Koolhaas, 1995]

Koolhaas, R., 1995, '*S,M,L,XL*', New York, The Monacelli Press, a division of Random House, Inc.

[Larsen, 2007]

Larsen, T. S., *Oplevet Kvalitet i Arkitekturen*, Udeklima, Indflydelse på bygningsudformning, Lektion UBK3, 2007, Aalborg Universitet, Aalborg

[Le Corbusier, 1927]

Le Corbusier, 1927, *'Towards a New Architecture'*, [Vers une Architecture, transl. F. Etchells], London

[Lehrskov, 2011]

Lehrskov, H. m.fl., 2011, *'Energi + Arkitektur'*, Solar City Copenhagens Forlag, København

[Lynch, 1960]

Lynch, K. 1960, *'The Image of the City'*, Cambridge, The MIT Press

[McKenzie, 2004]

McKenzie, S., 2004, *'Social Sustainability: Towards some Definitions'*, University of South Australia

[Norberg-Schulz, 1996]

Norberg-Schulz, C. 1996, *'Nightlands - Nordic buildings'*, Cambridge, The MIT Press

[Norberg-Schulz, 2000a]

Norberg-Schulz, C. 2000, *'Architecture: presence, language, place'*, Milano, Skira editore

[Norberg-Schulz, 2000b]

Norberg-Schulz, C. 2000, *'Principles of modern architecture'*, London, Andreas Papadakis Publisher

[Olgay, 1964]

Olgay, V., 1963, *'Design with Climate – a bioclimatic approach to architectural regionalism'*, Princeton University Press, New York, USA

[Pallasmaa, 2005]

Pallasmaa, J., 2005, *'The Eyes of the Skin, Architecture and the Senses'*, Chichester, John Wiley & Sons

[Pfeiffer, 2007]

Pfeiffer, B., 2007, *'Frank Lloyd Wright'*, Taschen

[Rasmussen, 1966]

Rasmussen, S. E., 1966, *'Om at opleve arkitektur'*, København, G.E.C. Gads forlag.

[Schnittich, 2003]

Schnittich, C., 2003, *'Solar Architecture – strategies, visions and concepts'*, Detail – Review of Architecture and Birkhäuser – Publishers of Architecture, München, Germany and Basel, Switzerland.

[Strategisk Forskningscenter for Energinøtralt Byggeri, 2010]

Strategisk Forskningscenter for Energinøtralt Byggeri, 2010, *'Working definition of a Net Zero Energy Building (NetZEB) approach'*, Aalborg Universitet, Aalborg

[Tietz, 2000]

Tietz, J., 2000, *'Arkitekturens historie i det 20. århundrede'*, Könemann

[Watkin, 2000]

Watkin, D. 2000, *'A History of Western Architecture'*, London, Laurence King Publishing.

[Ærø, 2002]

Ærø, T., 2002, *'Boligpræferencer, boligvalg og livsstil'*, Nørhaven digital

Hjemmesider

[3xn]

http://www.3xn.dk/da/#/home/projects/projects_name/76036_lighthouse, sidst besøgt 21.01.2012

[aarhusportalen]

<http://www.aarhusportalen.dk/lighthouse.asp>, sidst besøgt 21.01.2012

[arkitema]

<http://www.arkitema.dk/Kultur+Culture/Projekter/SHiP.aspx>, sidst besøgt 21.01.2012

[arksiteplus]

<http://www.arksiteplus.dk/wm142374>, sidst besøgt 08.02.2012

[BR10]

http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id106/0/42, sidst besøgt 22.02.2012

[byggefakta]

http://www.byggefakta.dk/dk/om_os/presse/2011/110306_historisk_byggeboom_i_aarhus.htm, sidst besøgt 21.01.2012

[dac, a]

<http://www.dac.dk/visKanonSide.asp?artikelID=2743>, sidst besøgt 20.02.2012

[dac, b]

<http://www.dac.dk/visKanonSide.asp?artikelID=2754>, sidst besøgt 10.02.2012

[dac, c]

<http://www.dac.dk/visKanonVaerk.asp?artikelID=2556>, sidst besøgt 10.02.2012

[debynaerehavnearealer, a]

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Overblik/Historie.aspx>, sidst besøgt 10.02.2012

[debynaerehavnearealer, b]

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Overblik/Visionen.aspx>, sidst besøgt 10.02.2012

[debynaerehavnearealer, c]

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Projekter/SHiP.aspx>, sidst besøgt 21.01.2012

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Projekter/Marina-House.aspx>, sidst besøgt 21.01.2012

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Projekter/Grundfos-Kollegiet.aspx>, sidst besøgt 21.01.2012

<http://www.debynaerehavnearealer.dk/da/Projekter/0-energihuset-I-og-II.aspx>, sidst besøgt 21.01.2012

[heeboll]

http://www.heeboll.dk/10_kaark/artikel.pdf, sidst besøgt 27.02.2012

[isbjerget]

<http://www.isbjerget.com/>, sidst besøgt 21.01.2012

[jrp]

<http://jp.dk/aarhus/erhverv/article2382276.ece>, sidst besøgt 21.01.2012

[msa]

<http://www.msa.mmu.ac.uk/bioclimate/proposit.html>, sidst besøgt 01.03.2006

[nudansk]

<http://www.ordbogen.com.zorac.aub.aau.dk/opslag>, sidst besøgt 28.02.2012

[sahl]

<http://www.sahl.dk/boliger.html>, sidst besøgt 21.01.2012

[wikipedia]

<http://da.wikipedia.org/wiki/Arkitektur>, sidst besøgt 10.02.2012

[z-huset]

<http://z-huset.dk/>, sidst besøgt 21.01.2012

Illustrationsliste

- # 8.1 Egen illustration
- # 10.1 Eget diagram baseret på [Knudstrup, 2005] s. 17
- # 11.1 Egne diagrammer baseret på [Lynch, 1960] s. 47-48
- # 17.1 <http://tamarsaks.blogspot.com/2010/09/church-of-light.html>
- # 17.2 <http://arch193-stgall-cabanon.blogspot.com/2010/01/modulor-and-cabanon.html>
- # 17.3 <http://www.good.is/post/building-a-better-brick/>
- # 19.1 <http://mfareview.wordpress.com/2011/10/16/the-crisis-of-architecture-and-the-new-imaginary/>
- # 19.2 http://www.arksite.dk/wm141644&wm_popuppagen~true&showFile~true
- # 19.3 <http://jootix.com/view/2094/Sydney-Opera-House-sydney-opera-house-3000x2067.html>
- # 20.1 <http://www.sbi.dk/arkitektur/beredygtighed/arkitektur-og-beredygtighed-artikelsamling/konkret-okologi>
- # 20.2 <http://www.seenby.de/mark-sengstbratl/villa-savoye-le-corbusier>
- # 21.1 http://en.wikipedia.org/wiki/File:Unit%C3%A9_d'Habitation_de_Berlin_Front_Oct_2005_1349.jpg
- # 22.1 <http://architecture.lego.com/en-us/products/architect/robie-house/story/>
- # 22.2 <http://twi924.deviantart.com/art/Falling-Water-5-177585578>
- # 22.3 <http://www.wright-house.com/frank-lloyd-wright/fallingwater-pictures/7-living-room-fireplace-hearth.php>
- # 23.1 <http://www.modthesims.info/d/355259>
- # 23.2 <http://inceptor.mcs.suffolk.edu/~goldenth/hw5/mies1.html>
- # 23.3 <http://archdoc.mr926.me/tag/farnsworth-house/>
- # 24.1 <http://sustainablecities.dk/da/city-projects/cases/paimio-helende-arkitektur-for-krop-og-sjael#> 24.2 Villa Mairea, Finland
- # 24.2 [http://www.stepienybarno.es/blog/2009/10/09/villa-mairea-de-alvar-aalto-1937-38/;](http://www.stepienybarno.es/blog/2009/10/09/villa-mairea-de-alvar-aalto-1937-38/)
- # 24.3 <https://picasaweb.google.com/lh/photo/cfE9qYVw4SJko0moxfCvwwg>
- # 25.1 http://bo.wikipedia.org/wiki/File:Sydney_Opera_House_Night.jpg
- # 25.2 <http://www.dreamincoloronline.com/citylovers-photography-6-sydney/>
- # 25.3 <http://www.dac.dk/visKanonVaerk.asp?artikelID=2556>
- # 27.1 [http://politiken.dk/debat/analyse/ECE1099055/fossil-uafhaengighed-kraever-lovgivning/;](http://politiken.dk/debat/analyse/ECE1099055/fossil-uafhaengighed-kraever-lovgivning/)
- # 29.1 Eget diagram baseret på [Hansen, 2007] s. 61
- # 30.1 Eget diagram baseret på [Lehrskov, 2011] s. 10
- # 31.1 <http://openbuildings.com/buildings/home-for-life-profile-5117>

- # 33.1 <http://gulfcoastjewishfamilyandcommunityservices.org/elderly-n-disabled/older-adults-support-team/>
http://www.sodahead.com/fun/05_grandma_girl_hug.jpg
<http://www.singlemomfinance.com/>
- # 35.1 <http://www.dac.dk/visArtikel.asp?artikelID=5723>
- # 35.2 <http://pruned.blogspot.com/2008/11/rosa-barba-prize-1-nicolai-kulturcenter.html>
- # 35.3 <http://activecitytransformation.wordpress.com/category/bevaegelse/>
- # 36.1 <http://www.femina.dk/Bolig/Droemmebolig/2011/04/1116-Et-hjem-mange-indretninger.aspx?img=6&tmb=0;>
- # 37.1 Eget diagram
- # 38.1 http://da.wikipedia.org/wiki/Fil:Aarhus_Havn.jpg
- # 38.2 <http://www.naturplan.dk/foto/preview.php?id=1945>
- # 38.3 <http://www.panoramio.com/photo/8735648>
- # 39.1 <http://kort.arealinfo.dk/>
- # 40.1 http://www.3xn.dk/da/#/home/projects/projects_name/76036_lighthouse
- # 41.1 <http://www.sahl.dk/boliger.html>
- # 41.2 <http://www.arkitekturaarhus.dk/p/hjhuspolitik.html>;
- # 41.3 http://www.aarhussejlkklub.dk/havnen/bynaere_havnearealer/ship_spa_and_health_port;
- # 42.1 Egen illustration baseret på AutoCAD kort, der medfulgte konkurrenceprogrammet
- # 43.1 Egen illustration baseret på AutoCAD kort, der medfulgte konkurrenceprogrammet
- # 44.1 Egen illustration baseret på AutoCAD kort, der medfulgte konkurrenceprogrammet
- # 45.1 Egen illustration baseret på AutoCAD kort, der medfulgte konkurrenceprogrammet
- # 46.1 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 46.2 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 46.3 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 47.1 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 47.2 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 47.3 Egen illustration, skyggestudie lavet i Google SketchUp
- # 47.4 Egen diagram baseret på [DMI, 1999] s. 51
- # 47.5 Egen diagram baseret på [Larsen, 2007] s. 30
- # 49.1 Eget foto af model, der er udstillet i Pakhus 27, Nordhavnsvej 12 i Aarhus
- # 54.1 Eget diagram

60.1 - 71.1 Egne illustrationer

71.1 <http://www.byggeplads.dk/nyhed/2011/04/ungdomsbolig/grundfos-sponserer-kollegium>

71.2 <http://www.superstock.com/stock-photos-images/1848-534616>

72.3 Egen illustration

73.1 Egen illustration

73.2 <http://politiken.dk/tjek/ECE1269901/flytning-kostede-sussi-og-stephen-89000-kroner/>

73.3 <http://www.designbuild-network.com/features/feature511/feature511-3.html>

73.4 - 96.2 Egne illustrationer

97.1 Egen illustration, baseret på Connovate løsninger

97.2 Egen illustration, baseret på Connovate løsninger

97.3 <http://ing.dk/artikel/119326-byggeklodser-i-hoejstyrkebeton-goer-op-med-tykke-mure>

97.4 <http://www.arkitema.dk/Prefab/Projekter/Almene+boliger+Hasselager.aspx>

97.5 Egen illustration

98.1 Egen illustration, baseret på Connovate løsninger

98.2 Egen illustration

98.3 http://www.building-supply.dk/announcement/view/5262/blendex_zipscreen_vind_staerk_solafskaermning

98.4 <http://www.xframe.dk/>

99.1 <http://www.sjaelsoe.dk/da/venstremenu/danmark/Nyheder/Sjalso-salger-boligejendom-i-Orestad-Syd/>

99.2 Egen illustration, baseret på Connovate løsninger

101.1 Egen illustration

101.2 <http://www.colourbox.dk/billede/texture-af-raa-beton-lys-graa-vaeg-billede-1516964>

101.3 Egen illustration

102.1- 104.1 Egne illustrationer

105.1 http://www.envac.dk/produkter_och_tjanster_1/vara_produkter_1/mobila_vakuumsystem_1

105.2 - 106.3 Egne illustrationer

107.1 http://www.visualphotos.com/image/2x4574890/men_playing_basketball_outdoors

107.2 – 4 <http://kuviba.dk/aktiverende-arkitektur-og-byplanlaegning-50-eksempler-paa-udvikling-af-attraktive-og-aktive-byrum/>

107.5 Egen illustration

107.6 SLA

107.7 Egen illustration

108.1 <http://www.keybo.dk/listevisning.aspx?prisfra=2394000&pristil=2926000&postnrfra=3050&postnrtil=3050&aktive=1>

108.2 <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=419588&page=51>
108.3 <http://www.arkitrae.dk/page.asp?objectid=667&topstamkort=178>
108.4 - 109.2 Egne illustrationer
109.3 http://orkild-solar.dk/pv_moduler_typer.htm
110.1 - 112.2 Egne illustrationer
113.1 <http://gulve.baaring.dk/egetraesgulv/>
113.2 <http://bobedre.dk/boligen/boligreportage/prisvindende-privat-bolig-arkitektur>
114.1 - 116.1 Egne illustrationer
116.2 <http://axismoveis.wordpress.com/2011/12/12/velux-sunlighthouse-na-austria-por-hein-troy-architekten/>
117.1 http://www.velux.dk/om_velux_gruppen/presse/fra_teori_til_praksis.aspx
119.1- 149.1 Egne illustrationer





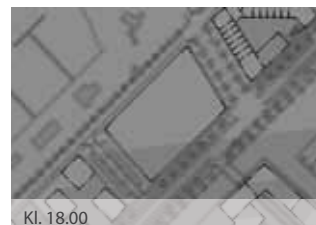
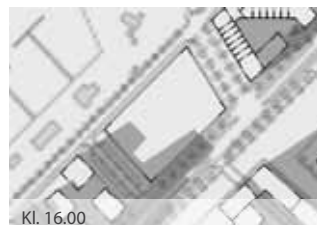
Bilag

- Bilag 1: Skyggeanalyse - grunden
- Bilag 2: Skyggeanalyse - sommer
- Bilag 3: BSim - vindues/altan studie
- Bilag 4: Beregning af U-værdier
- Bilag 5: Facadestudie
- Bilag 6: Arealberegning - fællesarealer
- Bilag 7: BSim - indeklima
- Bilag 8: Solceller: orientering, antal og areal
- Bilag 9: CD

Bilag 1

Skyggeanalyse - grunden

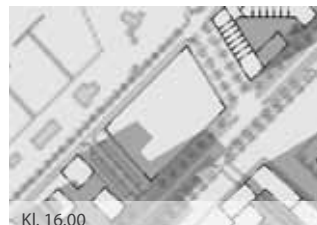
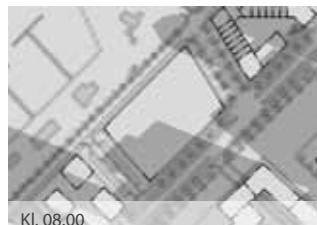
Jævn døgn - 21. marts



Sommersolhverv - 21. juni

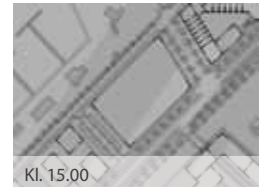
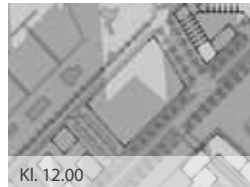


Jævn døgn - 21. september



Vintersolhverv

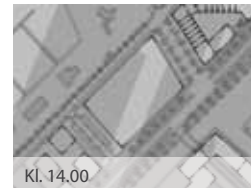
ved terræn



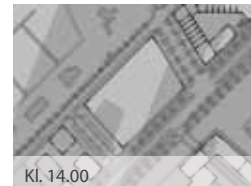
ved 3 etager (9 m)



ved 6 etager (18 m)

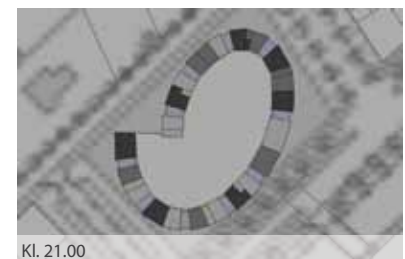
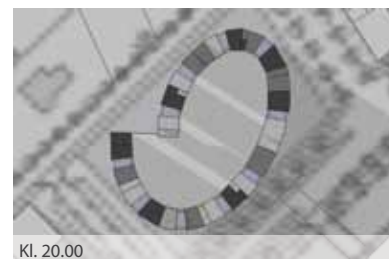
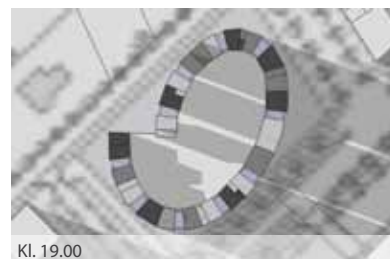
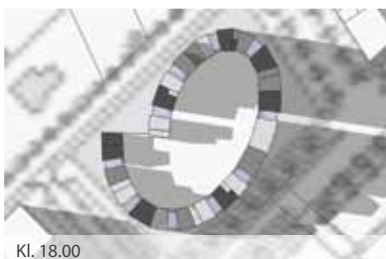
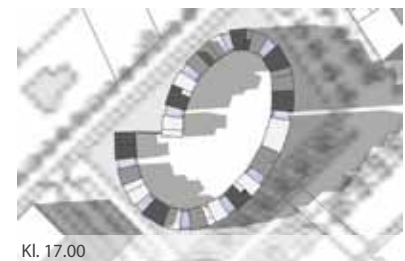
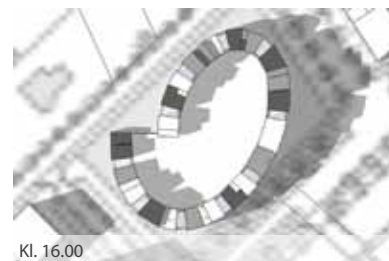
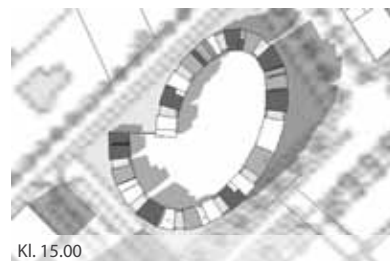
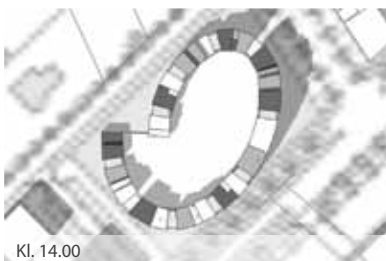
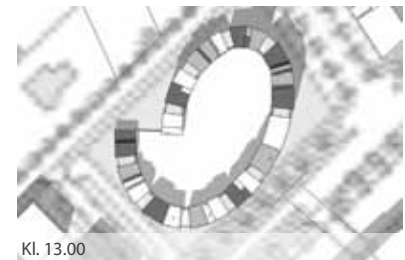
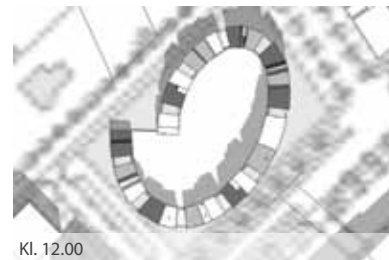
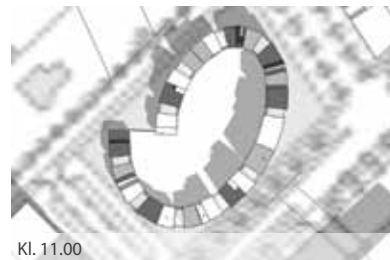
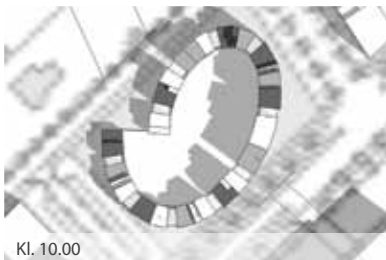
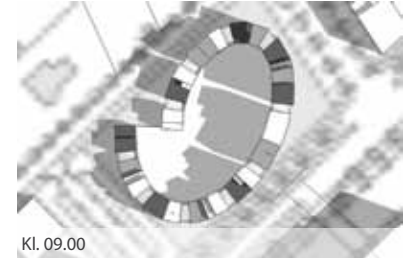
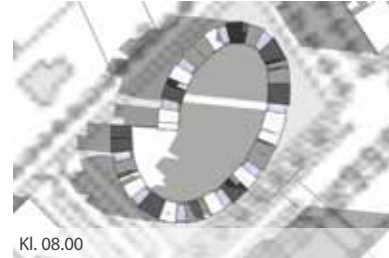
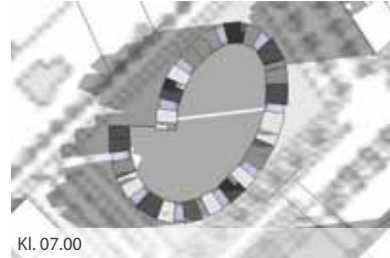
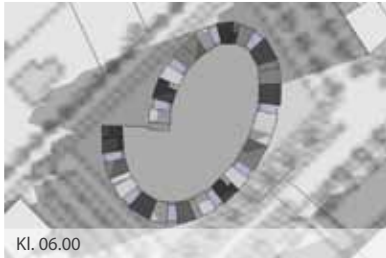


ved 9 etager (27 m)



Bilag 2

Skyggeanalyse - sommer



Bilag 3

BSim - vindues/altan studie

<i>Uden altan</i>	N/S	NØ/SV	Ø/V	NV/SØ
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 303 timer > 27 C : 149	timer > 26 C : 379 timer > 27 C : 213	timer > 26 C : 443 timer > 27 C : 257	timer > 26 C : 406 timer > 27 C : 202
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 180 timer > 27 C : 64	timer > 26 C : 229 timer > 27 C : 113	timer > 26 C : 270 timer > 27 C : 149	timer > 26 C : 225 timer > 27 C : 100
Altan: 1 x 3,7 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 196 timer > 27 C : 74	timer > 26 C : 275 timer > 27 C : 137	timer > 26 C : 346 timer > 27 C : 192	timer > 26 C : 253 timer > 27 C : 127
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 133 timer > 27 C : 39	timer > 26 C : 194 timer > 27 C : 91	timer > 26 C : 250 timer > 27 C : 130	timer > 26 C : 188 timer > 27 C : 78
Altan: 1,5 x 3,7 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 135 timer > 27 C : 43	timer > 26 C : 216 timer > 27 C : 100	timer > 26 C : 286 timer > 27 C : 153	timer > 26 C : 204 timer > 27 C : 86
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 84 timer > 27 C : 19	timer > 26 C : 151 timer > 27 C : 59	timer > 26 C : 212 timer > 27 C : 95	timer > 26 C : 143 timer > 27 C : 54
Altan: 2 x 3,7 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 121 timer > 27 C : 34	timer > 26 C : 171 timer > 27 C : 75	timer > 26 C : 239 timer > 27 C : 118	timer > 26 C : 170 timer > 27 C : 71
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 72 timer > 27 C : 11	timer > 26 C : 122 timer > 27 C : 34	timer > 26 C : 179 timer > 27 C : 72	timer > 26 C : 111 timer > 27 C : 39
Altan: 2,5 x 3,7 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 116 timer > 27 C : 32	timer > 26 C : 152 timer > 27 C : 63	timer > 26 C : 212 timer > 27 C : 98	timer > 26 C : 155 timer > 27 C : 60
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 70 timer > 27 C : 11	timer > 26 C : 106 timer > 27 C : 26	timer > 26 C : 151 timer > 27 C : 55	timer > 26 C : 102 timer > 27 C : 32

Bilag 3 - fortsat

BSim - vindues/altan studie

Altan: 1 x 8 m	N/S	NØ/SV	Ø/V	NV/SØ
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 192 timer > 27 C : 73	timer > 26 C : 271 timer > 27 C : 134	timer > 26 C : 336 timer > 27 C : 192	timer > 26 C : 250 timer > 27 C : 123
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 129 timer > 27 C : 39	timer > 26 C : 192 timer > 27 C : 87	timer > 26 C : 245 timer > 27 C : 125	timer > 26 C : 187 timer > 27 C : 78
Altan: 1,5 x 8 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 127 timer > 27 C : 40	timer > 26 C : 205 timer > 27 C : 95	timer > 26 C : 274 timer > 27 C : 146	timer > 26 C : 190 timer > 27 C : 80
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 79 timer > 27 C : 15	timer > 26 C : 146 timer > 27 C : 58	timer > 26 C : 201 timer > 27 C : 84	timer > 26 C : 139 timer > 27 C : 49
Altan: 2 x 8 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 117 timer > 27 C : 30	timer > 26 C : 161 timer > 27 C : 69	timer > 26 C : 225 timer > 27 C : 106	timer > 26 C : 158 timer > 27 C : 62
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 67 timer > 27 C : 9	timer > 26 C : 110 timer > 27 C : 29	timer > 26 C : 164 timer > 27 C : 62	timer > 26 C : 104 timer > 27 C : 29
Altan: 2,5 x 8 m				
Vindueshøjde, 2,5 m	timer > 26 C : 112 timer > 27 C : 28	timer > 26 C : 142 timer > 27 C : 58	timer > 26 C : 188 timer > 27 C : 84	timer > 26 C : 138 timer > 27 C : 54
Vindueshøjde, 2,1 m	timer > 26 C : 65 timer > 27 C : 9	timer > 26 C : 93 timer > 27 C : 21	timer > 26 C : 133 timer > 27 C : 48	timer > 26 C : 91 timer > 27 C : 24

Bilag 4

Beregning af U-værdier - foretaget i PHPP

1 Tilsværg

Assembly No. Building Assembly Description

Heat Transfer Resistance [m²W/K] Interior R_s
 exterior R_s

Area Section 1	U [W/m ² K]	Area Section 2 (optional)	U [W/m ² K]	Area Section 3 (optional)	U [W/m ² K]	Total Width Thickness [mm]
1. Kajetyskabeton	2,100					30
2. Isolering PCB	0,023					100
3. Kajetyskabeton	2,100					20
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
		Percentage of Sec. 2		Percentage of Sec. 3		Total
						35,0 mm

U-Value: **0,077** (W/m²K)

2 Væg med træpælgning (Bærende)

Assembly No. Building Assembly Description

Heat Transfer Resistance [m²W/K] Interior R_s
 exterior R_s

Area Section 1	U [W/m ² K]	Area Section 2 (optional)	U [W/m ² K]	Area Section 3 (optional)	U [W/m ² K]	Total Width Thickness [mm]
1. Kajetyskabeton	2,100					50
2. Isolering	0,033					250
3. Kajetyskabeton	2,100					50
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
		Percentage of Sec. 2		Percentage of Sec. 3		Total
						35,0 mm

U-Value: **0,092** (W/m²K)

3 Almindelig vægbygning

Assembly No. Building Assembly Description

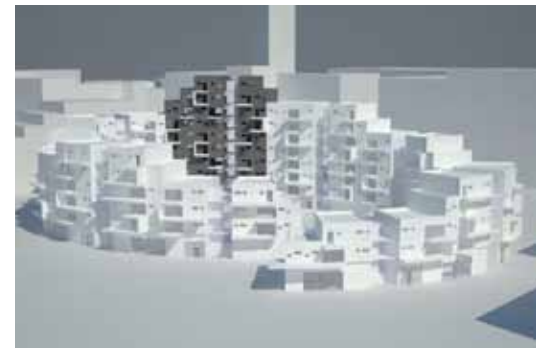
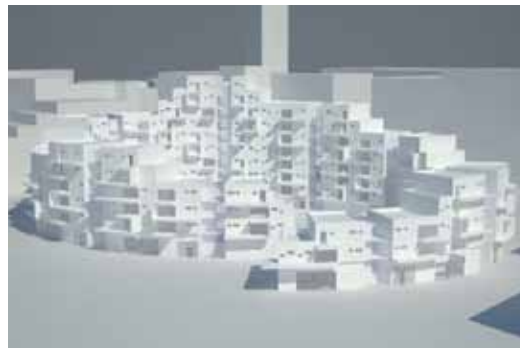
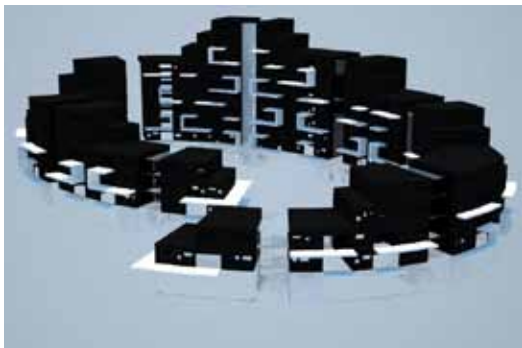
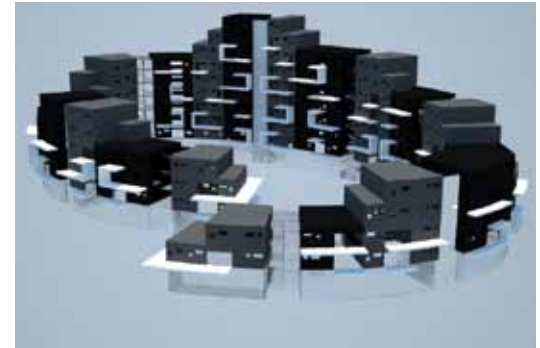
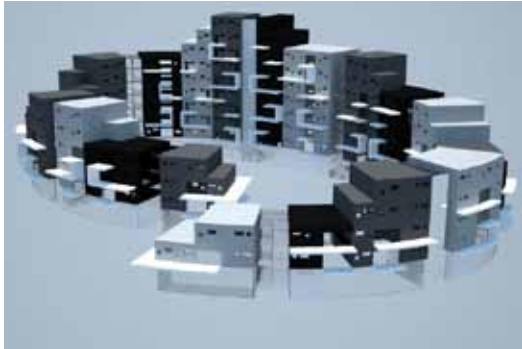
Heat Transfer Resistance [m²W/K] Interior R_s
 exterior R_s

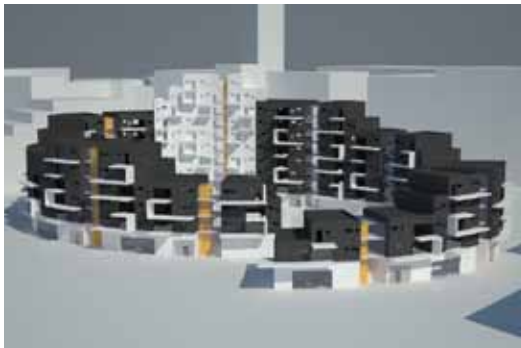
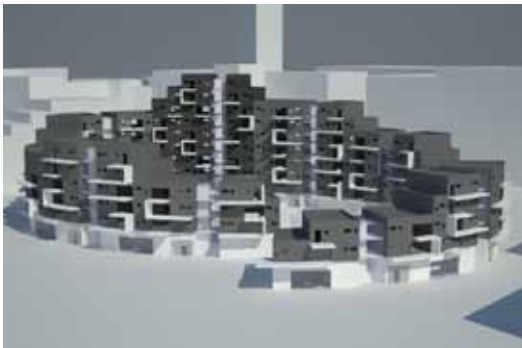
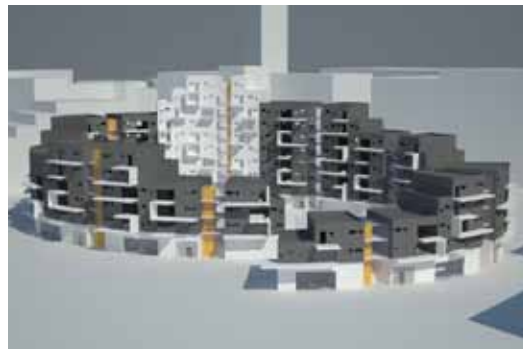
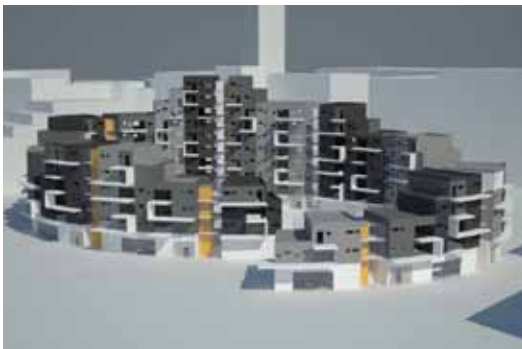
Area Section 1	U [W/m ² K]	Area Section 2 (optional)	U [W/m ² K]	Area Section 3 (optional)	U [W/m ² K]	Total Width Thickness [mm]
1. Løsrevet betton	0,803					300
2. Mineraluld	0,050					350
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
		Percentage of Sec. 2		Percentage of Sec. 3		Total
						55,0 mm

U-Value: **0,138** (W/m²K)

Bilag 5

Facadestudie





Bilag 6

Arealberegning - fællesarealer

Ungdomsboliger

Trappe	15,1 m ² pr. etage -> 135,9 m ² for 9 etager
Depot	1,5 m ² inkl. gangareal -> 108 m ² for alle lejligheder
Fælleskøkken	31,1 m ² * 2 = 62,2 m ²
Gangareal	149,9 m ² for 9 etager
Fællesareal i alt	456 m ² for alle lejligheder -> 9,5 m ² pr. lejlighed

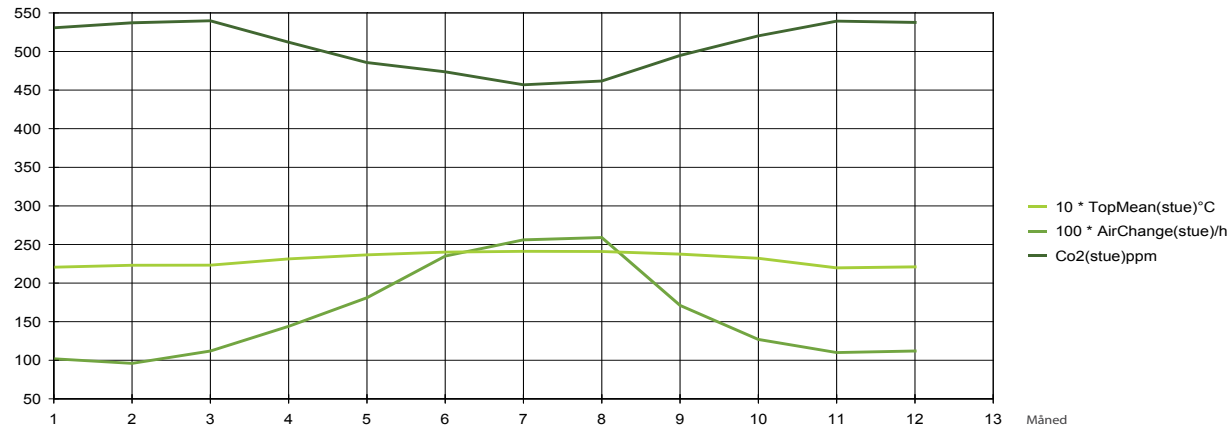
Familieboliger og +55 boliger

Trappe	15,1 m ² pr. etage -> 7,55 m ² pr. lejlighed
Depot	2 m ² + 0,75m ² gangareal -> 2,75 m ² pr. lejlighed
Fælleshus	87,8 m ² / 78 lejlighed -> 1,1 m ² pr. lejlighed
Fællesareal i alt	-> 11,4 m ² pr. lejlighed

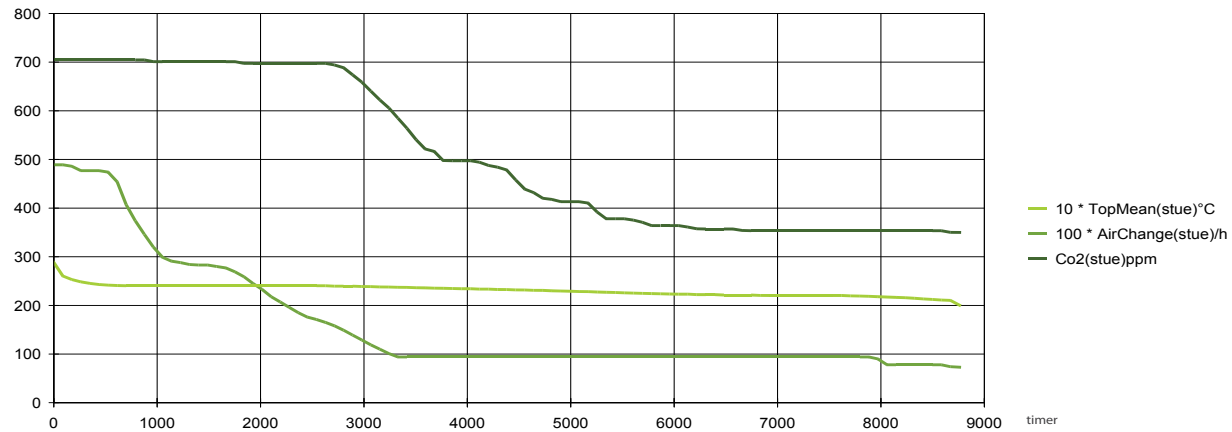
Bilag 7

BSim - indeklima

Graf for variation af middelværdier gennem et år



Graf for antal timer over forskellige værdier gennem et år

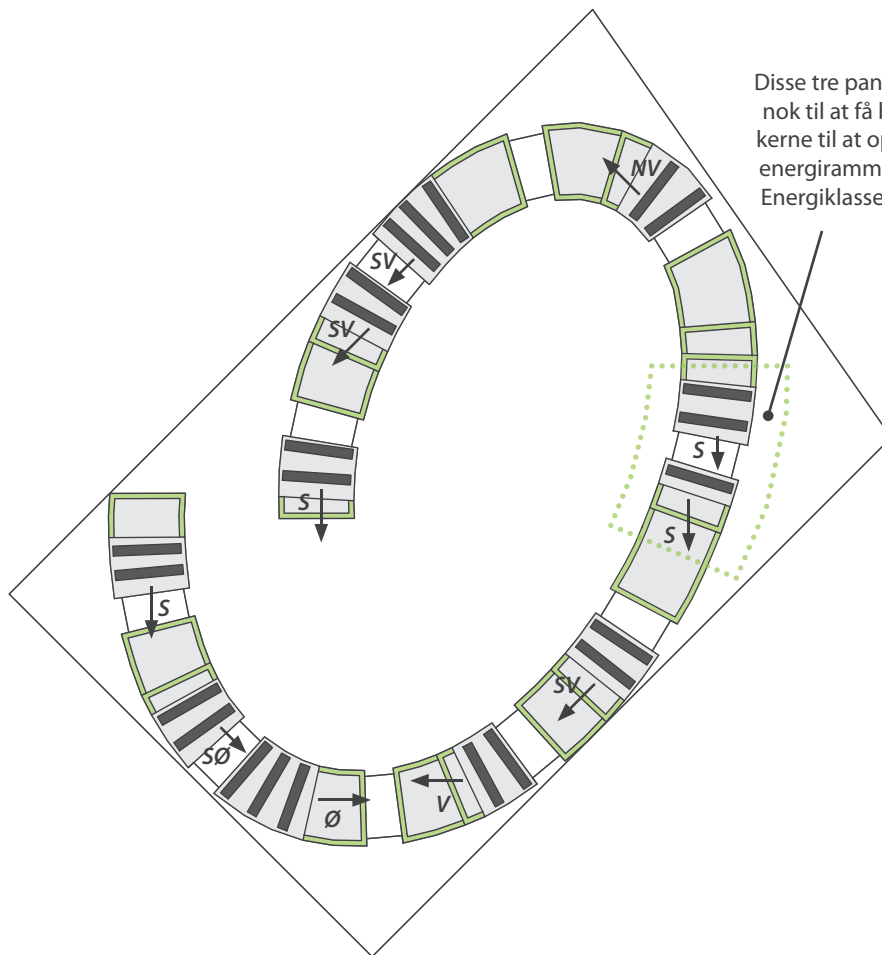


Bilag 8

Solceller: orientering, antal og areal

Hvert panel måler 1,8 meter gange 9 meter og har et areal på 16,2 m².

	Antal	Areal
Paneler mod S	7	113,4 m ²
Paneler mod Ø	3	48,6 m ²
Paneler mod V	2	32,4 m ²
Paneler mod SØ	2	32,4 m ²
Paneler mod SV	7	113,4 m ²
Paneler mod NV	2	32,4 m ²



Bilag 9

CD

