LAVENERGIBOLIGER MELLEM BROERNE

Udarbejdet af
Jeanne Iwang, AD10-ark20
Aalborg Universitet, juni 2009

TITELBLAD

Titel:	Lavenergiboliger Mellem Breoerne
Semester:	MA. 4
Projektgr.:	AD10-ARK20
Hovedvejleder:	Mary-Ann Knudstrup
Teknisk konsulent:	Olena Kalyanova
Oplag:	4
Sidetal:	100
CD:	Appendiks

Jeanne Iwang

SYNOPSIS

Projektet bearbejder en grund belliggende i det attraktive område Mellem Broerne på Nørresundbys nyrenoverederZZhavnefront.
Grunden er udlagt til arkitektonisk eksperimentarium, og er i iøjeblikket i udbud i en Bolig+ konkurrence.

I projektet tages der udgangspunkt i tilgængeligt konkurrencemateriale fra Bolig+, men der tilstræbes kun en energiramme indenfor lavenergiklasse 1.

Projektet sigter mod en bæredygtig boligenhed, der i sit formsprog udskiller sig fra de omkringliggende bebyggelser, uden dog at kæmpe imod disse. Bygningen skal være udfordrende og utraditionel i sit udtryk, uden dog at gå på kompromis med beboernes kvalitative oplevelse af boligen.

Resultatet er en bygning, der dominerer med et 12 etager højt tårn, der virker som markør på havnefronten som et stærkt arkitektonisk virkemiddel.

SUMMARY

The project deals with a project site situated at the attractive area Mellem Broerne at Nørresundby harbor front
The site has been categorized as an architectural experiment which is now open in competition as a Bolig+ project.

The project is roughly based on the public material connected to the competition although the aim for this project only is to fullfill an energy consumption no higher than low energy class 1.

The project aims towards a sustainable dwelling unit with a design different from its surroundings.
This however, in such a way, that the building will appear in harmony with its context.
The building shall be experimenting and untraditional in its expression without compromising with the inhabitants view on the apartment and its quality.

The result is a building that dominates the area with a 12 stories high tower that marks the site as a powerfull arcitectonic object.

INDHOLD

Metode....08

Præsentation....10

Program....23
Kontekst....24
Mapping....26
Adgangsforhold....28
Stedets karakter....30
Lokalplan....32
Topografi....34
Klima....36
Bæredygtighed....40
Energiforbrug....42
Målgruppe....44
BR08....46
Rumprogram....47
Inspiration....48
Vision....49

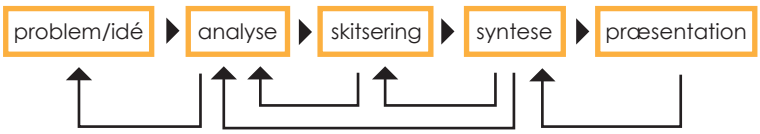
Proces....52
Konceptskitsering....54
Formudvikling....56
Planskitsering....62
Tårnlejlighed....64
Dagslysundersøgelser....66
Længelejlighed....70
Facader....74
Ventilation....78
Materialer....80
Konstruktion....81
Energibehov....82
Indeklima....84
Vurdering....96
Referencer....99

Tegninger.....86
Situationsplan.....88
Kælderplan.....89
Grundplan.....90
Længdesnit.....91
Opstalt, nord.....92
Opstalt, øst.....93
Opstalt, syd.....94
Opstalt, vest.....95

CD.....
Luftskifteberegning.....A
Døgnmiddel.....B
Dagslys, længelejligehed.....C
Energibehov.....D
Indeklima.....E

Projektets fremgangsmåde er bygget op over den integrerede designproces (IDP), der som værktøj er medvirkende til at sikre, at arkitekt- og ingeniørfaget virker i samspil gennem projektet, og ikke opfattes som to seperate faktorer.

Processen er bygget op om fem faser, der gennem hele arbejdet vil overlappe og indvirke på hinanden. (ill. 01)



Ill. 01: Den integrerede designproces som forløb.

Problem/idé:
Opgaven lægger ud med et kort oprids af projektets mål, samt en initierende problemstillling.

Analyse:
Indeholder analyser af:

- Området
- Arkitektonisk kontekst
- Topografi og beplantning
- Gældende planer
- Klimatiske forhold
- Evt. firmaprofil
- Målgruppe

Skitsering:
Under skitseringsfasen, bearbejdes problemstillingen ud fra de foretagne analyser. Der startes meget bredt, med løse skitser og overordnede modeller, som på baggrund af forskellige undersøgelser vedr. lysforhold, energiforbrug, mv., samt arkitektonisk kvalitet, udvælges til videre bearbejdning. På denne måde sikres det, at de tekniske aspekter inddrages allerede fra projektets spæde start, og ikke blot påføres efter endt formgivning.

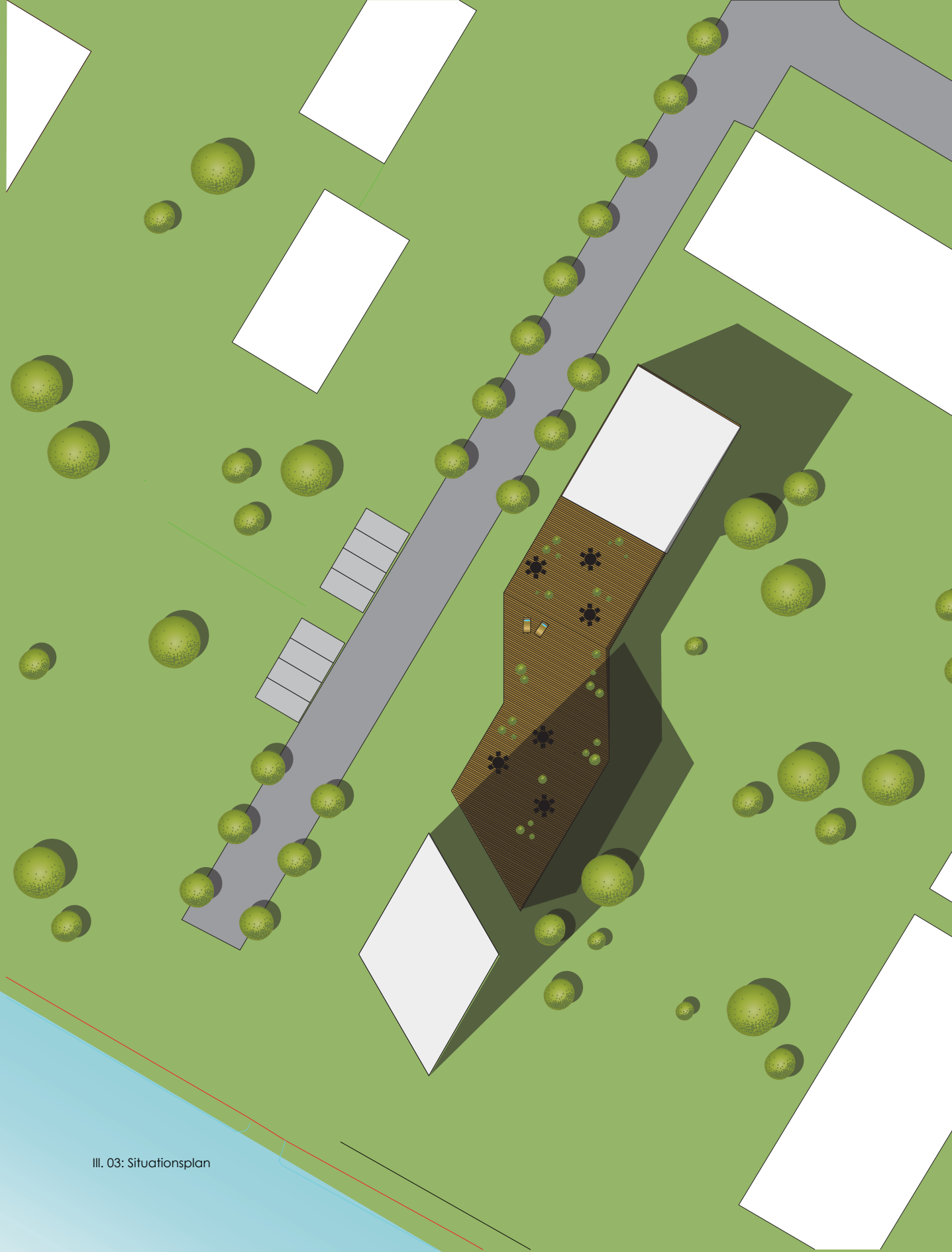
I skitsefasen anvendes såvel håndskitser som simple digitale modeller og simuleringer i eksempelvis Månedsmiddel og Relux.

Syntese:
I denne fase indsnævres projektet til et konkret løsningsforslag, der bearbejdes i detaljen. Det er i høj grad her, de ingeniørfaglige kundskaber sættes i spil.

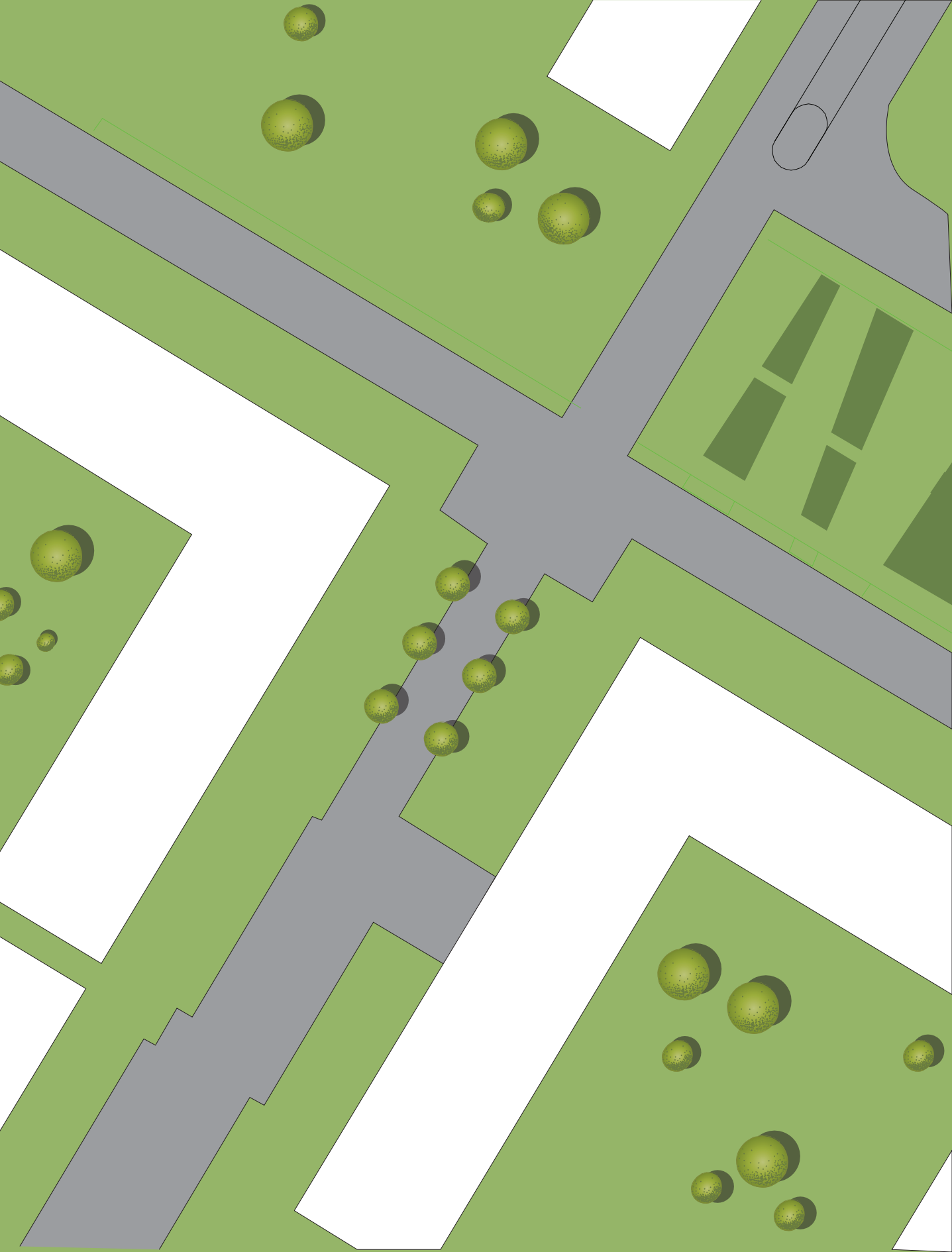
Præsentation:
Det endelige forslag præsenteres til slut gennem tekniske tegninger, stemningsfulde håndskitser og digitale, autentiske renderinger.

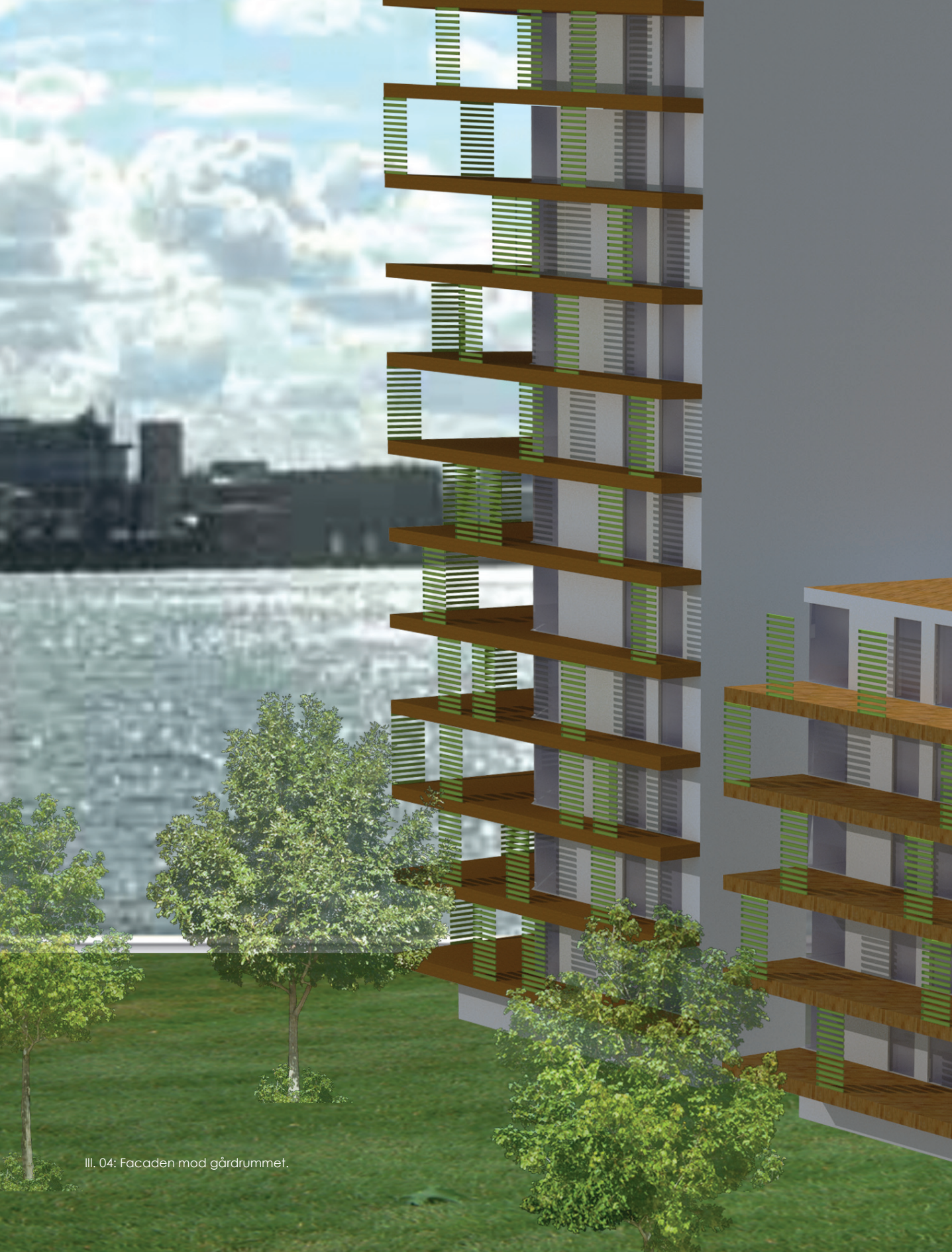
PRÆSENTATION

Ill. 02: Løsningsforslaget set fra Aalborg.

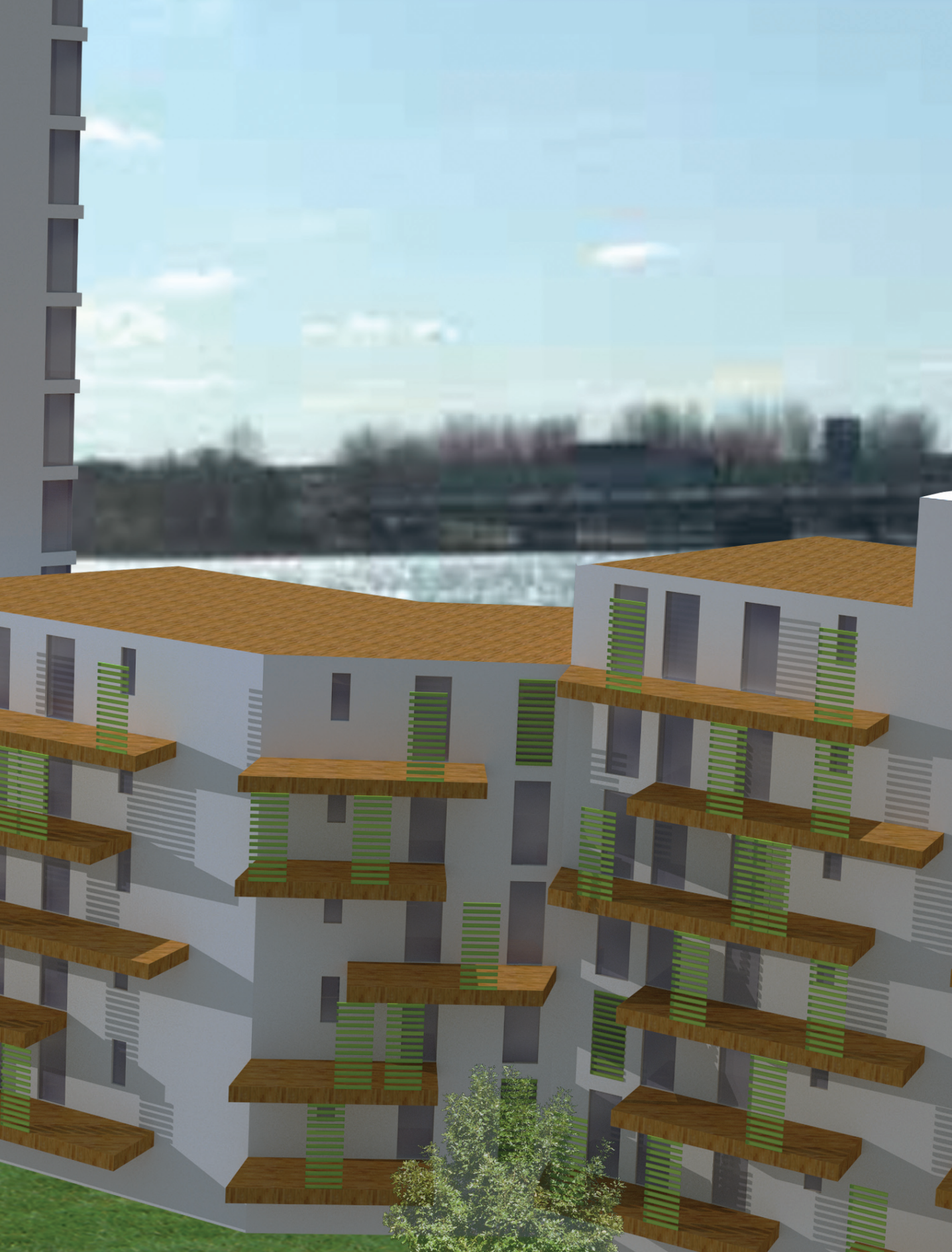


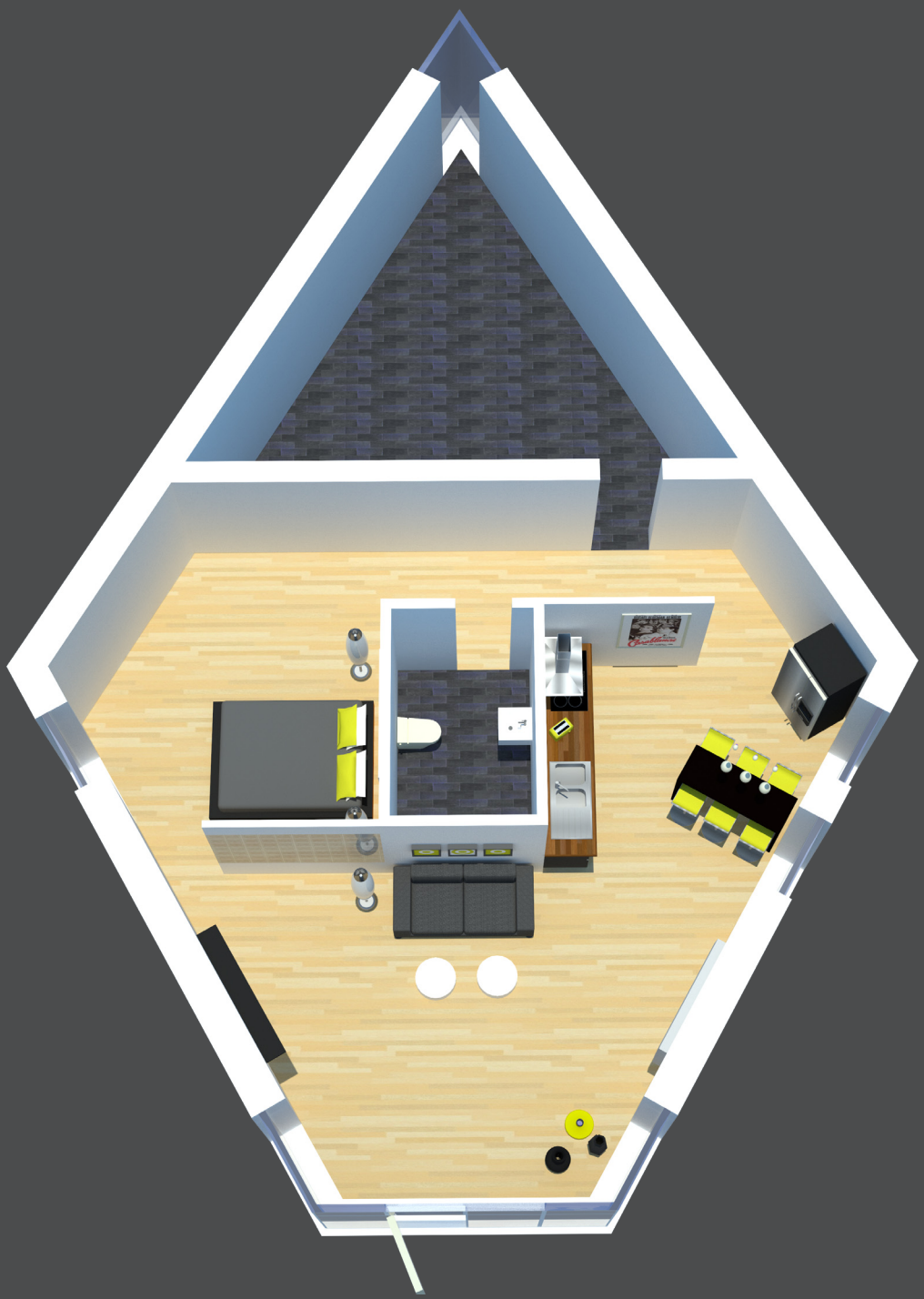
Ill. 03: Situationsplan



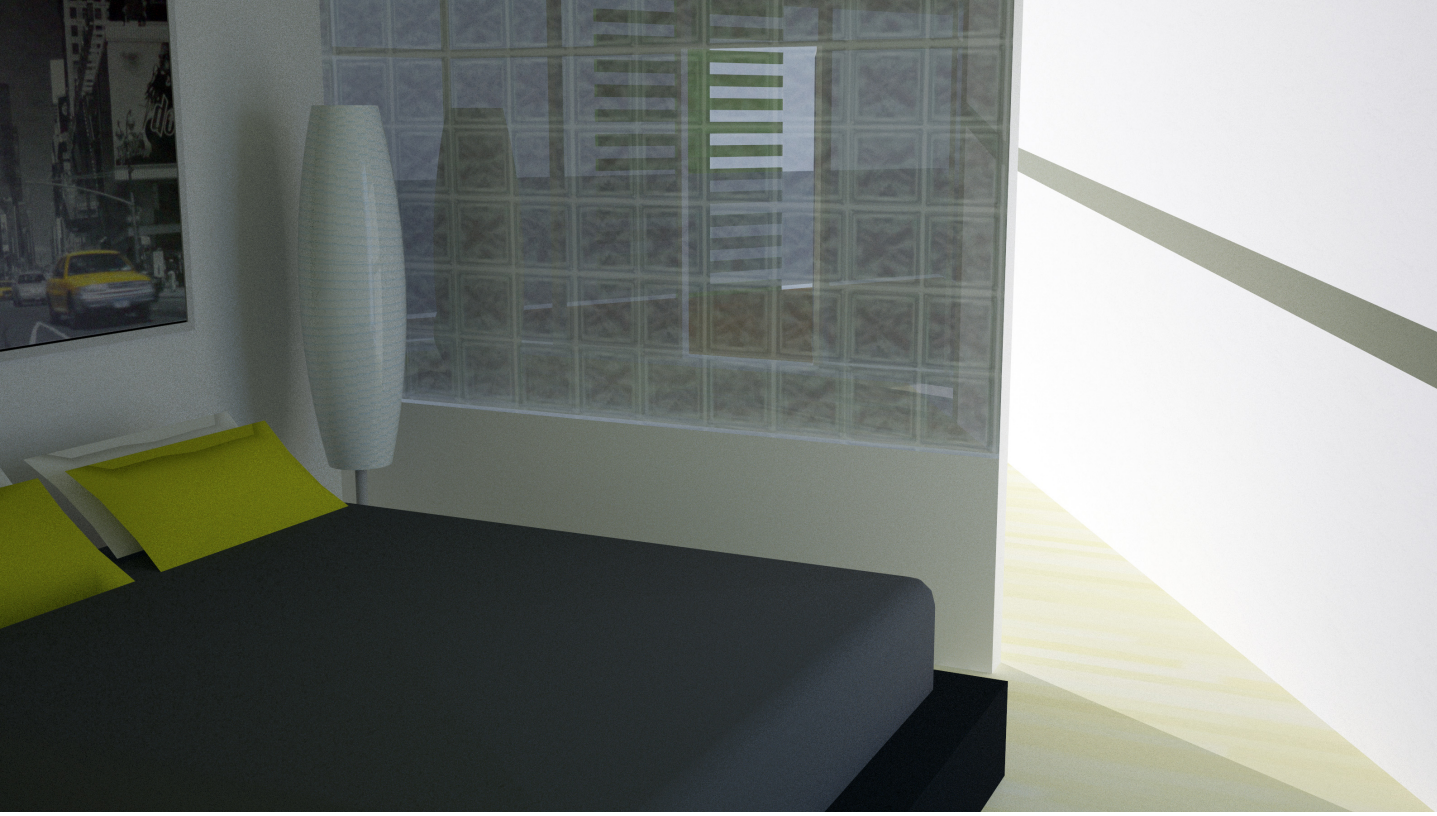


Ill. 04: Facaden mod gårdrummet.





Ill. 05: Tårnlejlighed indrettet til den yngre målgruppe med en meget åben planløsning og flydende rumoplevelse.



Ill. 06: View fra soveværelset.

Ill. 07: View mod køkkenet.

Ill. 08: Boligerne i "længen" er tiltænkt den ældre målgruppe. Indretningen er meget traditionel, med seperat soveværelse og gode regulære rum, samt i nogle lejligheder et disp. værelse.

Ill. 09: View mod opholdsrummet.

Ill. 10: Rummeligt køkken og spiseplads.

PROGRAM

Ill. 11:

Projektgrunden er beliggende i et yderst attrativt område på Nørresundbys havnefront, direkte ned til Limfjorden.

Beliggende på den gamle slagterigrund, vil projektet være placeret i en ganske nyopført kontekst med helt nye moderne lejlighedskomplekser af høj arkitektonisk kvalitet, et mindre indkøbscenter med gode indkøbsmuligheder samt en totaltrenoveret havnefront med gode rekreative urbane rum mod fjorden.

KONTEKST

Ill. 12: Projektgrunden

Projektgrunden

Nye boliger under opførsel

Den umiddelbare nærkontekst til projektområdet er præget af karrébebygelser i 3-5 etager med forretnings- og erhvervsmål i gadeplan og beboelse i de øvre etager.
Siden 2001 og videre frem, er en række initiativer for at gøre Nørresundby mere attraktiv blevet taget.

Ved Brolandingen er nye boliger blevet opført, og det urbane rum omdannet til mere rekreative formål med Byhaven som central opholdsplads og Kulturbroen med multibane som aktivitetstilbud.

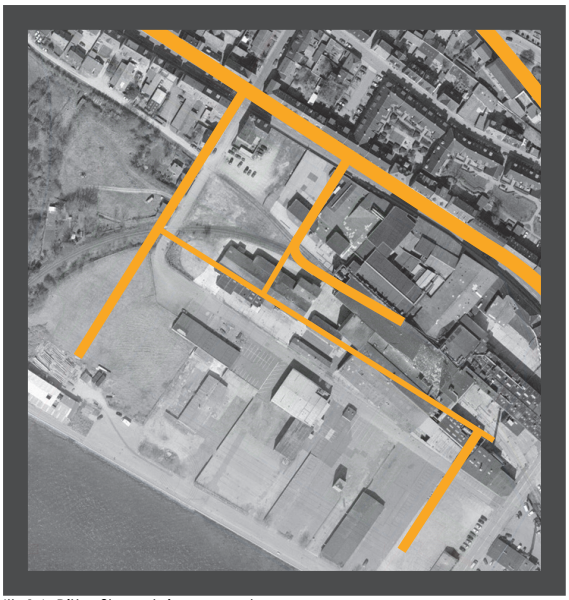
Med både badestrand, parker, bådehavn og kulturele fritidstilbud samt shopping mulighederr indenfor gåafstand, er grunden placeret i en utrolig spændende kontekst med et utal af muligheder.

Ill. 13: Mapping af området.

MAPPING

KIRKEGÅRD
KIRKE
SKOLE
INDKØB
GÅGADE
TORV
BYHAVEN
KULTURBROEN
NORDRE BÅDEHAVN

ADGANGSFORHOLD



Ill. 14: Biltrafik omkring grunden.

Ill. 15: Offentlig transport omkring grunden.

Biltrafik

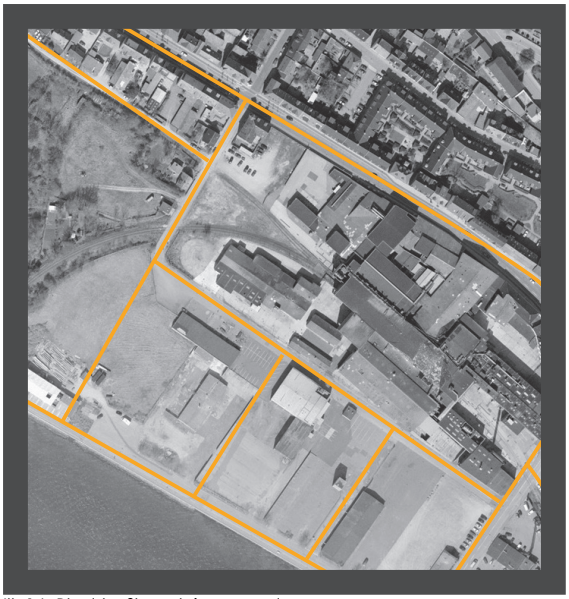
Den primære adgang til projektområdet vil i bil foregå fra Vestergade, hvor mindre adgangsveje vil føre indkommende frem til de respektive P-pladser i forbindelse med de enkelte boliger.

Vestergade er en vigtig del af det primære vejnet i Nørresundby, og er derfor forholdsvis belastet og har en hastighedsbegrænsning på 50 km/t.

Offentlig transport

De offentlige transportmuligheder til og fra projektområdet fra/mod Aalborg er utroligt gode.
Bus nr. 2 kører fra Vesterbrogade lige nord for grunden mod Aalborg mellem 3 og 8 gange i timen fra kl. 5.30 til 23.30.

Derudover ligger Lindholm Station mindre end 2 km. fra grunden, hvorfra der kører tog til Aalborg Station og videre 3 gange i timen.



Ill. 16: Blød trafik omkring grunden.

Fodgængere/cyklister

Også for de bløde trafikanter er der gode adgangsforhold til grunden fra alle verdenshjørner.

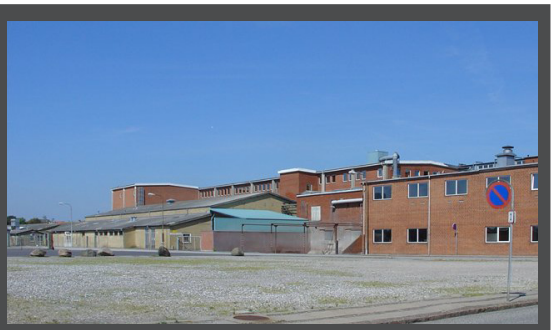
Vejnettet i Nørresundby er udstyret med både fortov og cykelsti, der gør det sikkert for alle at færdes, og der er desuden gode rekreative ture langs havnekajen og i naturskønne omgivelser gennem Strandparken mod vest, hvor der i øvrigt ikke er tilladt biltrafik.

Ill. 17: De primære adgangsveje til grunden findes fra Vestergade, en meget vigtig del af Nørressund-bys vejnet. Herfra er der umiddelbar adgang for såvel biltrafik som bløde trafikanter, samt kort afstand til offentlig transport.

Ill. 18: Umiddelbart vest for projektgrunden ligger Lindholm Strandpark med gode gang- og cykelstier. samt rekreative arønne areraler.

STEDETS KARAKTER

Ill. 19: De gamle slagteribygninger.



Ill. 20: De gamle slagteribygninger.

Ill. 21: Jernbanebroen vest for grunden.

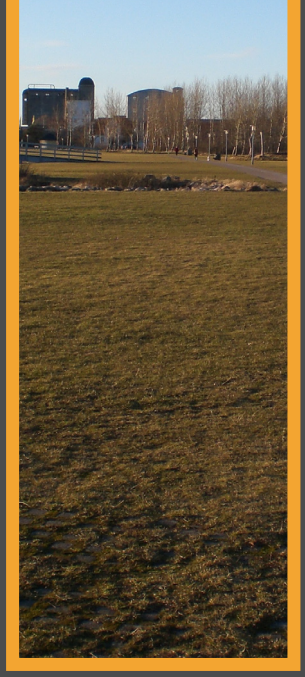
Området omkring projektgrunden har i mange år fungeret som industrikvarter, med Danish Crown-slagteriet som drivende kraft. Men med slagteriets lukning i 2005 endte en over 100 år gammel industrihistorie, og der blev i stedet givet plads til nye boliger, rekreative arealer og omdannelsen til en ny attraktiv havnefront.

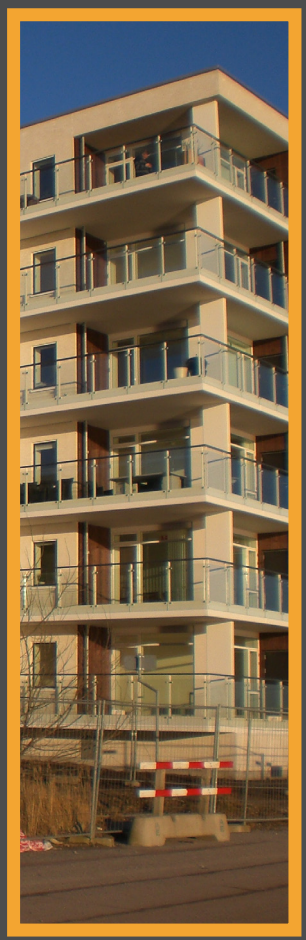
I dag er hele slagteriområdet blevet jævnet med jorden og fremstår som én stor byggeplads. Det er derfor vanskeligt, at tale om en konkret stemning eller "stedets ånd", da de oprindelige bygninger med det meget industrielle præg, ikke længere eksisterer.

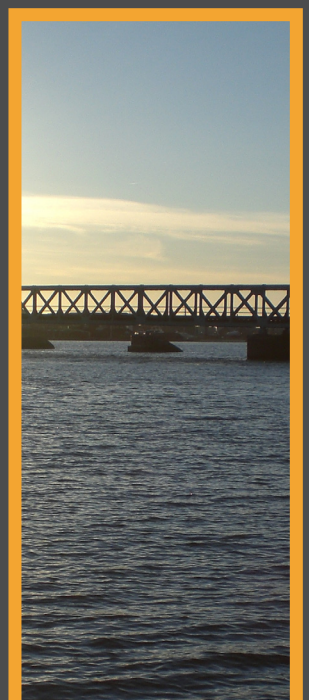
Der er dog stadig nogle meget stærke elementer omkring grunden, bl.a. i form af havnefronten og jernbanebroen. Broen fremstår meget karakteristisk og er et væsentligt element i sin kontekst, med stor betydning for området.

Også havnefronten er et vigtigt element, og kommer i den nye urbane løsning for slagterigrunden til at udgøre en meget væsentlig rolle i såvel den visuelle som den sociale kontekst. De nye bebyggelser "Mellem Broerne" er stærkt inspireret af disse maritime omgivelser, og er placeret så der dannes åbne gårdrum mod fjorden og havnefronten, som indgår i forskellige sociale relationer med henblik på at skabe mere liv og stemning.

Derudover ligger grunden i et grænseområde mellem fjordens vand mod syd, byens tætte bebyggelse mod nord og øst og et mere naturpræget strandområde langs fjorden mod vest.







Ill. 22: Den nære kontekst.

Det pågældende område er som nævnt under en væsentlig ændringsfase, hvor kun få af de påtænkte projekter er opført eller ingangværende. Derfor vil lokalplanen for Slagterigrunden have væsentlig betydning for desingprocessen, for at sikre sammenhæng med de resterende elementer på grunden.

Det aktuelle byggefelt er af kommunen udlagt til arkitetonisk eksperimentarium, og kan således variere noget fra, hvad lokalplanen ellers foreskriver.

Helt overordnet er byggeriets omfang afsat til 7000 m^2 fordelt over ca. 70 boliger. Bygningshøjden i det konkrete byggefelt tillader op til 10 etager i 36 m højde, mens de omgivende byggefelter er fastholdt et maksimum på 6 etager med max 3 etager mod Vestergade, for at sikre sammenhæng til de eksisterende huse på Vestergade.

For at fordre de sociale relationer og sikre gode, hyggelige opholdsarealer i uderummene omkring bygningerne, er det ønsket, at de nye projekter på grunden designes med min. ét fremspring i facaden, dog maks. 2 m, samt, mellemrum eller "slip", der muliggør passage tværs over grunden mellem bebyggelserne.

Disse tiltag skal dels sikre et spændende og varieret bygningsudtryk, dels være medvirkende til at skabe gode, behagelige opholdsarealer i de tilknyttede uderum, og derved gøre området mere trygt og attraktivt.
Det bearbejdede byggefelt, B31, er som arkitektonisk eksperimentarium ikke underlagt samme klare restriktioner, som de resterende byggefelter på slagteriområdet. Det ønskes at bygningen skal differentiere sig fra den resterende bebyggelse, både i formsprog og materialevalg, men dog på en sådan vis, at projektet dog indgår i sin sammenhæng med respekt for omgivelserne.

Der skal derfor, trods de frie rammer,

Ill. 23: Lokalplanens vision for havnefronten

Ill. 24: Den nye havnefront.

vises hensyn til de krav, der stilles generelt for området. Her er særligt materialekrav og facadeudtryk klart defineret som følger;

- **Enten** som blank murværk i lyse gule tegl, dog således at delpartier eller mindre bygningsdele (>40% af bygningsfacaden) kan udføres i andre materialer, f.eks. andre farver tegl, træ, stål, zink, kobber eller glas.

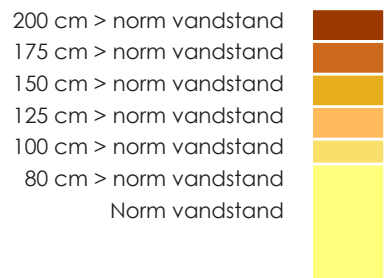
- **Eller** fremstå med vandskurede eller pudsede vægge, kalket/malet i hvide farver. Delpartier eller mindre bygningsdele (>40% af bygningsfacaden) kan udføres i andre materialer, f.eks. andre farver tegl, træ, stål, zink, kobber eller glas.

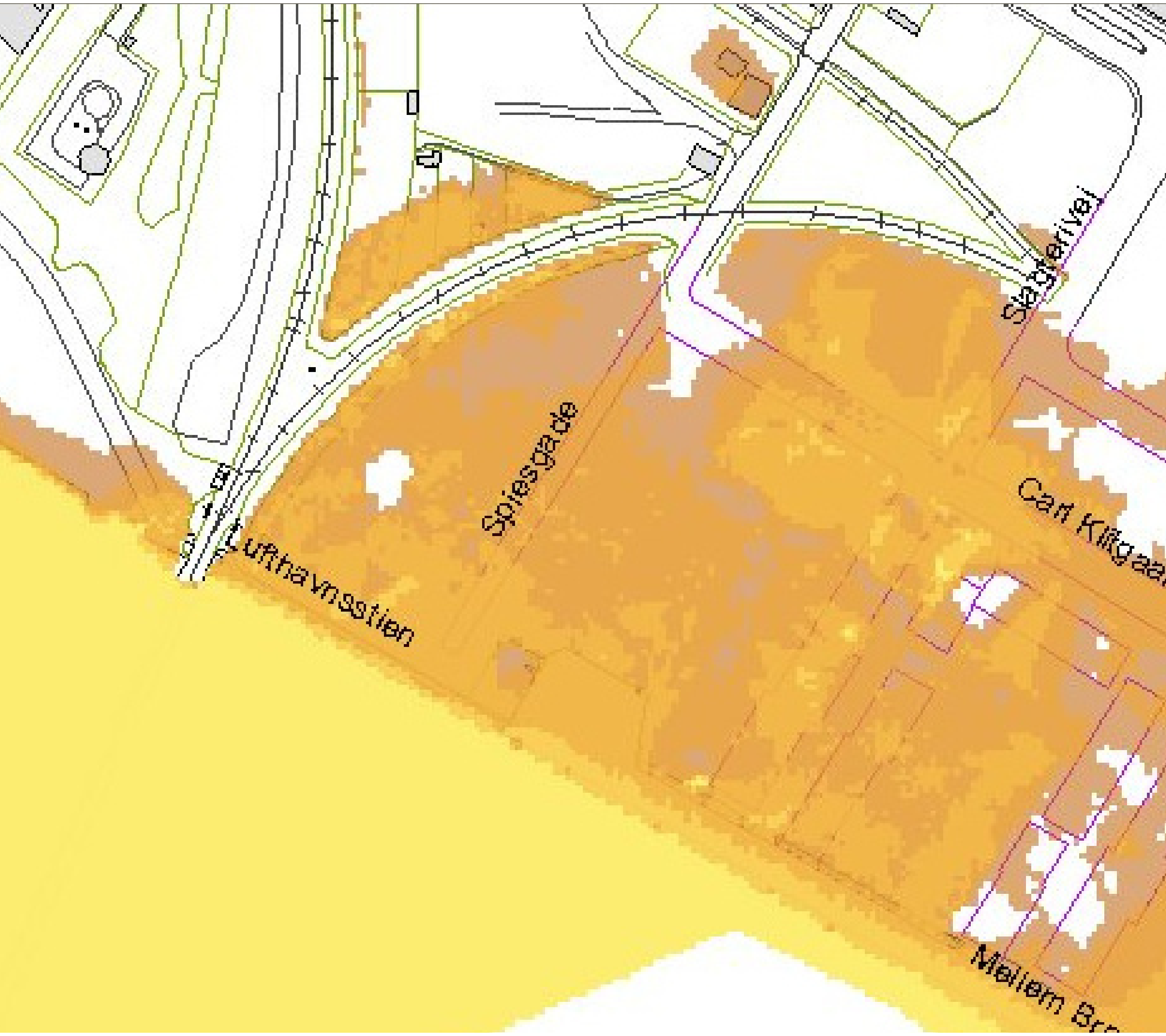
- **Eller** fremstå i natursten i lyse farver eller beton i hvide farver med delpartier eller mindre bygningsdele (>40% af bygningsfacaden) kan udføres i andre materialer, f.eks. andre farver tegl, træ, stål, zink, kobber eller glas.

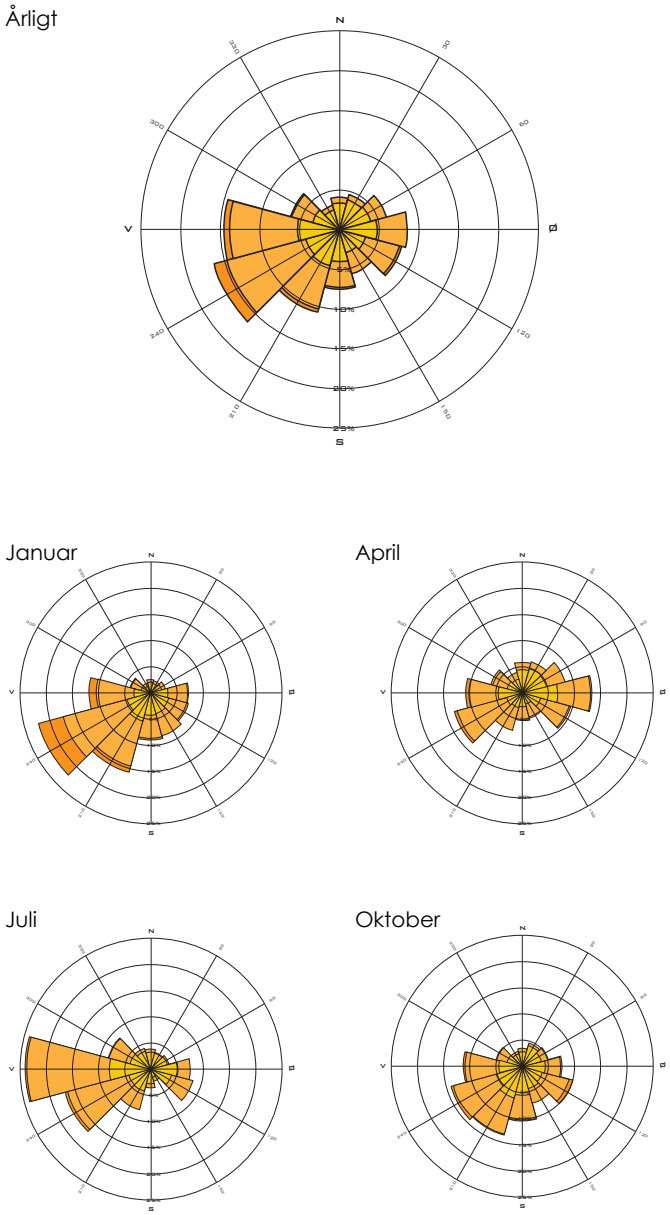
Med sin attrative placering på første parket mod fjorden, er der samtidig en betragtelig risiko for oversvømmelse.
Ved vandstigninger over 1.25 m, oversvømmes store dele af grunden, og med den konstante risiko for vandstigninger i forbindelse med den globale opvarmning, vil dette være en reel normal vandstand indenfor en overskuelig årrække.

Der skal derfor tages visse forholdsregler, når designfasen indtræder. Der kan designes præventive foranstaltninger, der forhindrer vandet i at indtrænge området, eler eksempelvis hæve bygningen på søjler, så en oversvømmelse ikke får betydning for de nedestre etager.

Ill. 25: Oversvømmelsesrisiko ved forhøjet vandstand




Spiesgade
Stægerivej
Carl Kiilgaard
Lufthavnsstien
Mellem Bro



Ill. 26: Vindroserne angiver den gennemsnitlige vindretning og -styrke på henholdsvis et helt år, januar, april, juli og oktober måned.

Dataene er baseret udfra målinger over en 10 årig periode.

Med sin placering mod Limfjorden, er grunden ikke kun stærkt eksponeret for solen, men ligeledes for en relativ kraftig vind. Langt størstedelen af året, er Danmark særligt udsat for vestenvinden, som forstærkes i netop dette område, da der intet læ er for blæsten gennem fjorden.

Dette kan udnyttes aktivt i forbindelse med ventilationsstrategierne for byggeriet, og vil således have stor indflydelse på såvel ventilationsåbningernes placering som dimensioner.

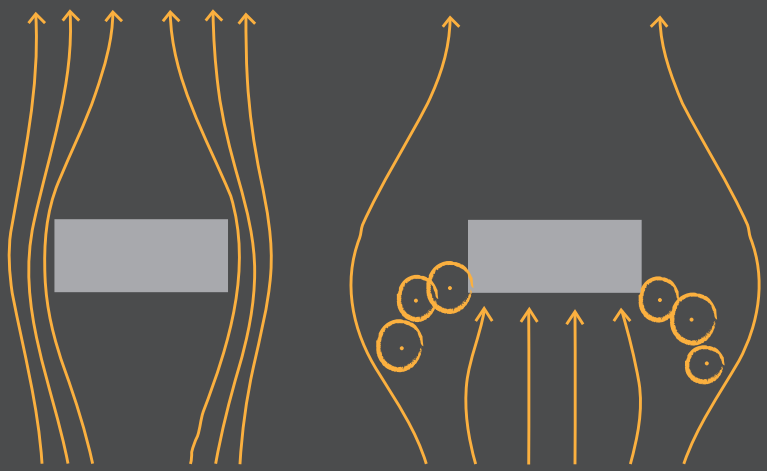
Endvidere bør bygningskroppen designes på en måde, så den naturlige ventilation fremmes, mens der også vil opstå en udfordring i, at skabe gode læfyldte opholdsrum udendørs. Her er det særligt vigtigt at skærme for vestenvinden, der generelt er den dominerende gennem hele året (ill. 26, årligt), og særligt i sommerperioden, hvor udendørs ophold er mest udbredt. (Ill. 26, juli). Af ill. 26, januar ses det dog også, at grunden er ganske udsat fra syd, men da vind fra syd primært finder sted i vinterperioden anses denne ikke som en væsentlig parame-ter for uderummet.

Allerede i de første skitser over bygningens layout og overordnede form, skal der tages højde for vindens retning og styrke, så turbulens på jordniveau undgåes. Der skal indtænkes læfyldte opholdsarealer, hvor der er behageligt at være, ligesom den overordnede bygningsform har stor indflydelse på den natulige ventilering af boligerne.

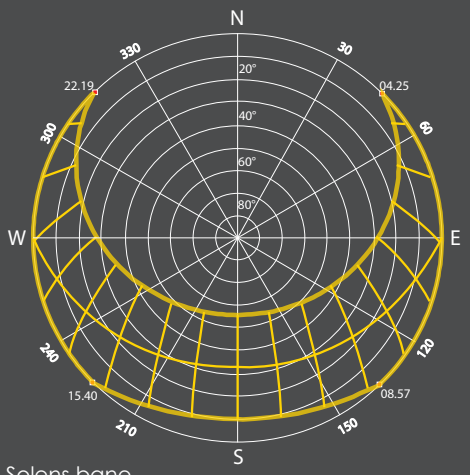
Særligt om sommeren, hvor der er et stort behov for ventilation og køling, er det nødvendigt, at boligen er designet med ventilationsåbninger mod vindretningen og luftudtag modsat, så luftundertrykket her, vil medvirke til at "suge" den forurenede luft ud af boligen.

For at forøge luftstrømmen ind i boligen, kan der omkring huset anlægges forskellige "vindfang", eksempelvis i form af beplantning, hvorved vinden "indfanges" og ledes ind gennem ventilationsåbningerne.

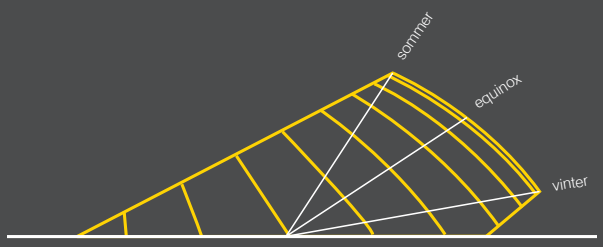
Ill. 27: Turbulens ved høje bygninger.



Ill. 28: Styring af vinden.



Ill. 29: Solens bane

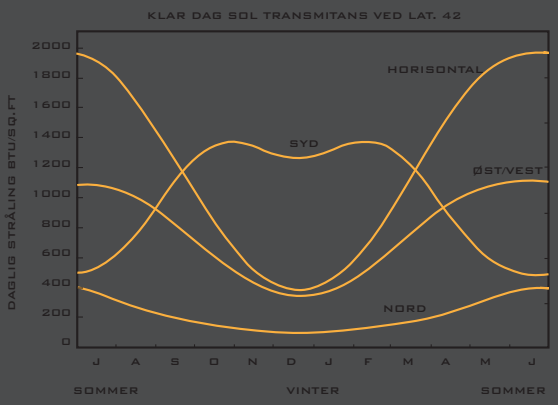


Ill. 30: Solens vinkel på jordoverfladen

Projektgrundens placering helt ude ved Nørresundbys havnefront, gør området direkte eksponeret for solens lys og varme mod syd.

Dette er dels et aktiv for boligerne i forbindelse med såvel dagslys som muligheden for passiv opvarmning, men kan samtidig bidrage til overophedning i sommerperioden.

Der skal derfor ikke kun arbejdes med udnyttelsen af solens varme, men ligeledes overvejes, hvordan solens stråler afskærmes når nødvendigt.



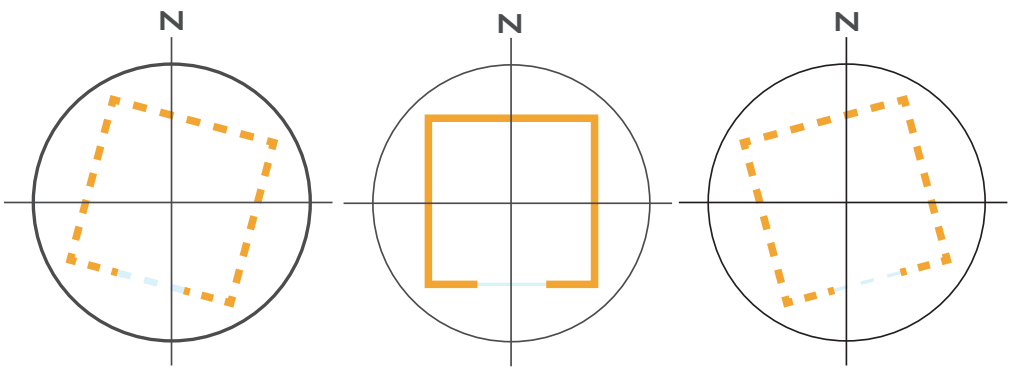
Ill. 31: Mængden af solindfald i boligen afhænger af vinduernes orientering og årstiden.

På grafen Ill. 31, ses solens indfald gennem vinduerne i en bygning, alt efter vinduernes orientering. Dette kan bruges i forbindelse med placeringen af vinduernes og boligens funktioners orientering mod verdenshjørnerne.

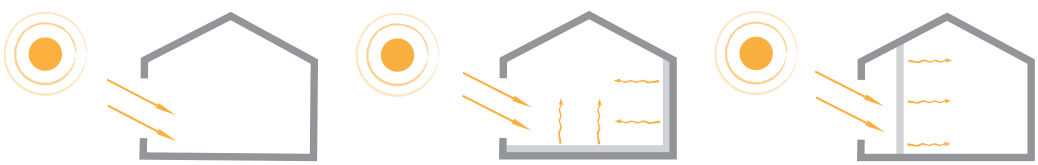
Overordnet set bør boligens opholdsarealer placeres med vinduer orienteret mod syd, da denne vinkel er den primære indfaldsvinkel for solens stråler. Derimod bidrager henhodlsvis øst- og vestorienterede vinduer ikke med nogen betydelig passiv opvarmning fra solens stråler, men boligen kan dog med fordel placeres ca. 15-20° sydøst henholdsvis sydvest, for at forlænge solindfaldet fra tidligere om formiddagen til hen på eftermiddagen.

Til gengæld ønskes soveværelser placeret mod øst, så de dels ikke opvarmes af solen i løbet af dagen, dels så morgensolen udnyttes som lyskilde.
Af samme årsag bør også en spiseplads til morgenmåltider orienteres mod øst, hvor behovet for morgenlys er særligt udpræget i vinterhalvåret.

En eventuel udnyttelse af den passive solvarme i form af en klimazone, en dobbelt glasfacade eller andre indirekte måder, at udnytte solens stråler til boligens opvarmning, skal have en sydvestlig retning, for at undgå overophedning.



Ill. 32: Bygningens orientering for bedst udbytte af solvarmen.


Ill. 33: Strategier til passiv opvarmning af boligen.

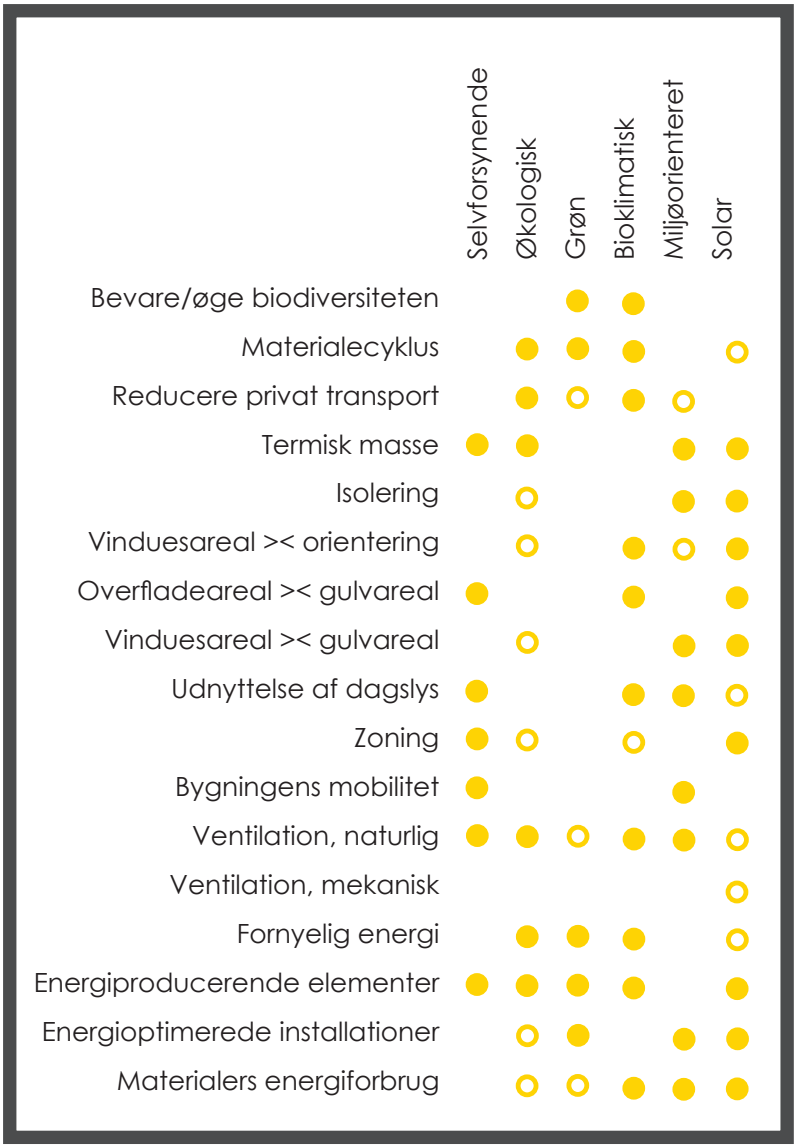
Emnet bæredygtig arkitektur dækker over et enormt bredt spektrum med et utal af forskellige tilgange, strategier og målsætninger.

En måde at tilgå emnet, er gennem inddeling i forskellige kategorier, alt efter graden af bæredygtighed og anvendte værktøjer til at nå dertil.

Som udgangspunkt kan emnet deles op i otte forskellige underkategorier: [Hansen; 2007]

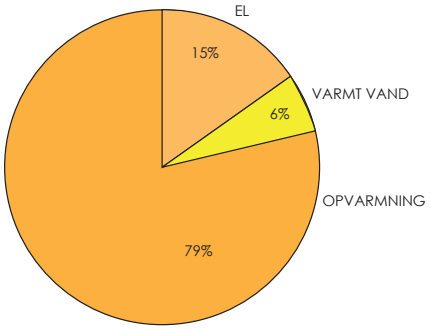
Selvforsynende	Selvforsynende i forbindelse med al drift af bygningen, både når det gælder den almene drift som opvarmning og ventilering, samt i forbindelse med den elektricitet, der går til div. brugsapparater.
Økologisk	Opføres i økologiske materialer, ligesom den energi, der går til drift af bygningen, opvarmning, ventilering, div. elektriske apparater, skal produceres på økologisk vis, dvs. uden forbrænding af fossile brændstoffer.
Grøn	Den grønne arkitektur er en mere udviklet arkitektur, end den selvforsynende og økologiske arkitektur. Disse forbindes oftest med selvbyggeri og mindre lukkede samfund, mens den grønne arkitektur er en mere "formel" arkitektur, der dog stadig søger, at virke i harmoni med naturen og miljøet.
Bioklimatisk	Igen en meget biologisk orienteret retning, der arbejder aktivt med naturen. Miljøet ud-nyttes gennem "low-tech" løsninger.
Miljøorienteret	Afhænger helt af det specifikke site. Denne arkitektur anvender mere "high-tech" løsninger, for på bedste vis, at inddrage de forudsætninger, der er på stedet. Fokuserer meget på forholdet mellem klima og bygning.
Solar	Den solare arkitektur søger specifikt gennem udnyttelse af solens varme, at minimere energiforbruget i et givent projekt, eksempelvis gennem "high-tech" løsninger.

Ud fra beskrivelserne af de enkelte kategorier, samt diagrammet ill. 34, vælges henholdsvis bioklimatisk, miljøorienteret og solar arkitektur som umiddelbare strategier for det aktuelle projekt.



Ill. 34: Oversigt over de forskellige metoders anvendelsesområder.

Som det er i dag, går ca. 40% af det samlede danske energiforbrug på opførelsen og drift af bygninger. Et standard enfamilieshus i DK bruger i gennemsnit op mod 215 kWh/m^2 pr. år, hvoraf næsten 80% går til opvarmning alene. Det skal imidlertid ændres, og regeringen stiler mod en sænkning på 21% af DKs samlede energiforbrug inden år 2020 - bl.a. gennem stramninger af bygningsreglementet, hvorved kravene til nye bygningers energirammer skærpes betydeligt. [www.rockwool.dk]



Ill. 35: Oversigt over det samlede energiforbrug til boliger i DK

Der har de seneste 20-30 år været speciel fokus på den enorme energipost, der er gået til opvarmning af huse, der gennem årene er designet til bedre at udnytte solens passive energi til opvarmning og samtidig er blevet bedre isoleret. Dette har medvirket til at nedbringe energiforbruget til opvarmning alene, men til gengæld er behovet for køling i sommerperioden steget, og et nyt energibehov til ventilation og airconditionering af boliger er opstået.

Samtidig er materialernes og selve byggeprocessens andel af energiforbruget blevet en relevant faktor ift. tidligere, da den procentvise andel er steget i takt med at varmebehovet er faldet.

Det er således nødvendigt, at se på langt flere faktorer end blot opvarmning af boligen, under arbejdet med bæredygtig arkitektur. Både opvarmning, lysforhold, ventilation, materialer og påførelsesomkostninger, såvel som den daglige drift i form af apparater og vedligehold skal tages i betragtning, for at opnå bedst mulige resultat og lavest mulige energiforbrug.

Samtidig er også de indeklimatiske forhold afgørende i Passivhusstandarden med krav til luftskiftet for at opnå god både termisk og atmosfærisk komfort.

Med passsivhusstandardens krav til et maks. energiforbrug på kun 15 kWh/m^2 pr. år, og 120 kWh/m^2 pr. år til det samlede energiregnskab, samt en

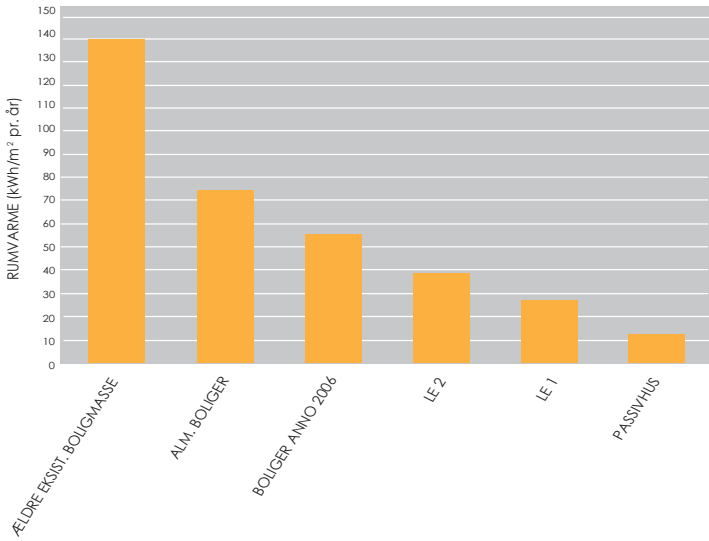
lufttæthedsfaktor på 0,6 h^{-1} modsat det nuværende krav på 2,8 h^{-1}, stilles der store krav til boligens isolering og konstruktion.

For at afhjælpe disse krav, er en række retningslinjer for isolering, varme- og linjetab, samt ventilation opsat (Ill. 36).

Energiforbrug, varme.....	~ 15 kWh/m^2
energiforbrug, i alt.....	~ 120 kWh/m^2
Linjetab.....	~ 0,01 W/mK
Luftskifte:	
Passivhusstandard...	~ 0,3 h^{-1}
BR08.....	~ 0,5 h^{-1}
Tæthed:	
Passivhusstandard.....	~ 0,6 h^{-1}
BR08.....	~ 2,8 h^{-1}
Vejledende U-værdier klimaskærm:	
Væg.....	~ 0,09 W/m^{2}K
Loft.....	~ 0,06 W/m^{2}K
Gulv.....	~ 0,08 W/m^{2}K
Døre/vinduer.....	~ 0,70 W/m^{2}K

Ill. 36: Vejledende værdier for boligeres kontruktion og lufttæthed.

Ill. 37: Energiforbrug til rumopvarmning af forskellige en-



MÅLGRUPPE

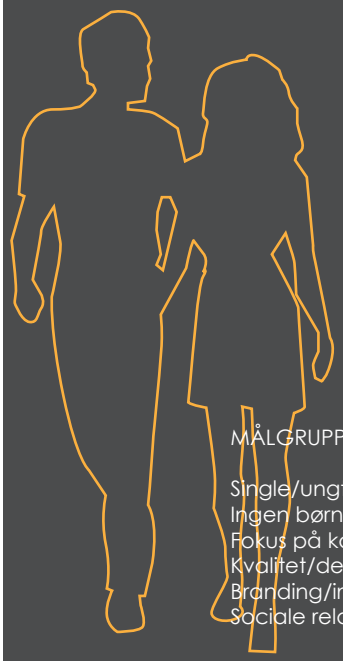
Den mest almindelige boligtype i Danmark er stadig parcelhuset, på trods af, at de mere luksuriøse og moderne bylejligheder vinder mere indpas. Mange af de danske storbyer gennemgår i disse år en større forandring, hvor særligt havnemiljøerne står foran en stor fornyelse fra industriprægede containerpladser til attraktive boligområder med mere åbne og lyse lejligheder med udsigt.

Disse nye udsigtslejligheder er blevet nærmest et statussymbol, og den rigtige bolig for de unge og smarte.
Det forventes, at brugerne i en sådan boligbebyggelse vil falde indenfor to grupper; den unge single eller par, der sætter fokus på karrieren og nyder kvalitet og mærkevarer.

For dem er det et must at bo tæt på byens puls og det aktive liv, der tilbydes i et sådant område.
I første omgang handler det om at nyde det frie og uafhængige liv uden nogen forpligtelser og begrænsninger, og der er meget prestige knyttet til at bo i en moderne lejlighed med den rigtige beliggenhed.

Den anden bruger er en mere permanent boende profil, et par omkring 45-50+, hvis børn er flyttet hjemmefra. Den tidligere bolig er således blevet for stor, og de vil hellere nyde deres "anden ungdom" med afslapning, rejser og caféture end rengøring og havepasning.

De ønsker god beliggenhed og en bolig uden bekymringer om vedligehold, tæt på sociale relationer og fællesskab. Udelivet kan nemt dækkes af en lækker terrasse, med mulighed for at nyde en god flaske rødvin, alternativt har de købt et sommerhus, hvor de kan tage til og koble af fra hverdagen.



MÅLGRUPPE 1:

Single/ungt par
Ingen børn
Fokus på karierre
Kvalitet/desing
Branding/image
Sociale relationer

III. 38:

MÅLGRUPPE 2:

Middalrende par
Udeboende børn
Livsnydere
Ingen vedligehold
Fritid

III. 39:

Den unge bruger i boligen stiller som nævnt store krav til design og kvalitet, og boligen skal være medvirkende til at profilere beboeren og afspejle de værdier og den personlighed, der beboer lejligheden.

Stilen er enkel, fleksibel og funktionel med få stærke virkemidler, og stilen er inspireret af de stadig mere populære "New Yorker -lejligheder" eller "lofts".

På den baggrund skal lejligheden indrettes meget åben med en mere flydende grundplan. Eventuelt kan alle funktioner placeres i ét rum, der i stedet for med vægge, opdeles af andre elementer som søjler, trin eller vinkler i rummet.

Omvendt er den ældre målgruppe mere til den traditionelle indretning, med et fornuftigt stort spisekøkken, et seperat soveværelse og gerne et gæsteværelse til når børn og børnebørn kommer på besøg.

Det skal her være nemt og bekvemt, med mulighed for at indrette med et godt traditionelt møblement.

Ill. 40: Typisk "loft" lejlighed.

Energiramme:
I henhold til det nye bygningsreglement, skal alle boliger opført efter 2010 udføres som lavenergiklasse 2. Dette betyder, at det samlede energiforbrug til opvarmning, ventilation, køling og varmt brugsvand ikke må overstige;

Dog er planen, at dette krav skal skærpes allerede i 2015, så alle nyopførte beboelsesejendomme skal overholde Lavenergiklasse 1;

Ventilation:
I beboelsesbygninger kræves en udeluftstilførsel på min 0,35 l/s pr. m^2.
Udsugning skal ske fra køkken, badeværelse, bryggers o.lign.

I etageboliger skal udsugning fra køkken ske med en volumenstrøm på min. 20 l/s pr. m^2 og min. 15 l/s pr. m^2 i bad/toiletrum.

Luftstrømmen beregnes på baggrund af den samlede forurening i et lokale, og det nødvendige luftskifte udfra CO_2-belastningen i rummet. (APP. A)

Dagslys:
Boligen skal indrettes, så der ved arbejdspladser er en dagslysfaktor på min. 2.

Lavenergiklasse 2:

$$Q = 50\,kWh/m^2 + \left(\frac{1600\ kWh/m^2}{A}\right)$$

Lavenergiklasse1:

$$Q = 35\,kWh/m^2 + \left(\frac{1100\ kWh/m^2}{A}\right)$$

Volumenstrøm:

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

c - oplevet luftkvalitet i rummet (decipol)
c_i - oplevet luftkvalitet i udeluft (decipol)
q - forureningskildestyrken i alt (olf)
V_l - tilført udeluftstrøm (l/s)

Nødvendigt luftskifte:

$$n = \frac{q}{(c\text{-}c_i)\ V}$$

c_i - naturligt CO_2-indhold i luften (ppm)
c - det acceptable niveau (ppm)
V - rumvolumen (m^3)
q - tilført forureningsmængde (m^3/h)
n - nødvendigt luftskifte (h^{-1})

Ud fra målgruppen, samt opsatte krav fra BR08, udformes et rumprogram, der skal styre designet af boligerne.

	Areal (m^2)	Brugere	Min. rumhøjde (m)	Lysniveau (lux)	Aktivitetsniveau	Ventilation (h^{-1})	Orientering
Lejlighed I	100						
Indgang	2	1	2,5	50	- -	- -	- -
Køkken	15	2	2,5	200	2	4,10	N/Ø
Spiseplads	20	2-8	2,5	200	1,2	4,92	Ø
Ophold	30	2-8	2,5	200	1	4,92	S/V
Soveareal	15	2	2,5	100	0,8	2,46	N/ø
Arbejdsplads	12	2	2,5	500	1,2	3,69	N
Bad/toilet	6	1	2,5	200	1,2	3,69	N/Ø
Lejlighed II	120						
Indgang	5	2	2,5	50	- -	- -	- -
Køkken	20	2	2,5	200	2	1,64	N/Ø
Spiseplads	20	2-10	2,5	200	1,2	4,92	Ø
Opholdstue	30	2-10	2,5	200	1	3,28	S/V
Soveværelse	20	2	2,5	100	0,8	1,97	N/Ø
Kontor/gæst	15	2	2,5	500	1,2	2,95	N
Bad/toilet	10	1-2	2,5	200	1,2	1,48	N/Ø

INSPIRATION

Ill. 41: BIG, Borgergade bolig og parkering, KBH

Ill. 42: PLOT, Krøyers Plads, KBH

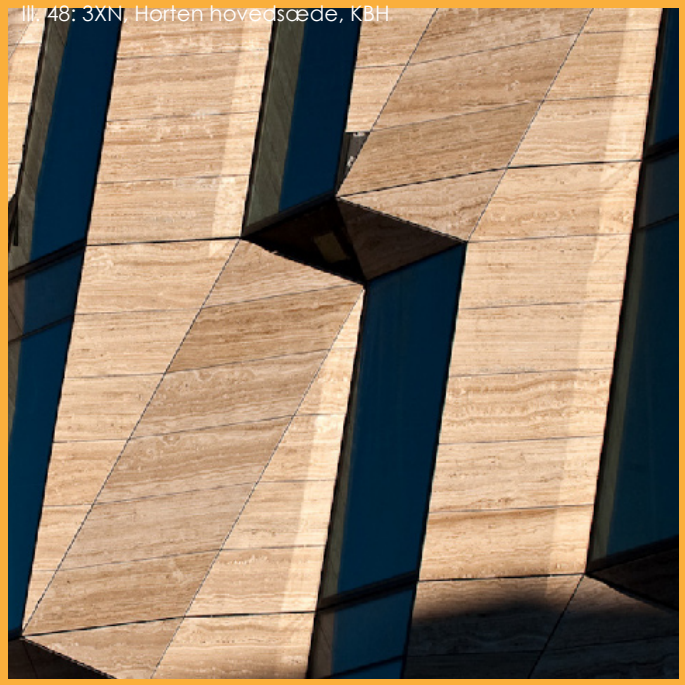
Ill. 43: BIG, Borgergade bolig og parkering, KBH

Ill. 44: PLOT, VM-husene, Amager

Ill. 45: SHL, Skyttehusbugten, Vejle

Ill. 46: 3XN, Horten hovedsæde, KBH

Ill. 47: SHL, Skyttehusbugten, Vejle



Ill. 48: 3XN, Horten hovedsæde, KBH

VISION

Projektet tager afsæt i en vision om et bæredygtigt boligkompleks, der både sikrer gode kvalitative boligforhod og samtidig udfordrer den tradtitionelle boligarkitektur i området.
Bygningens skal markere sig i sin kontekst, og fremstå som et vartegn for den nyrenoverede havnefront.
Dette skal dog ske under hensyntagen til den omkringliggende nyopførte arkitektur, da der ønskes en bygning, der ganske vist skiller sig ud, men som stadig optræder i harmoni med konteksten.

Gennem projektet bearbejdes forskellige bæredygtige strategier, med henblik på, at bygningens samlede energiforbrug som min. ligger indenfor rammerne for en Lavenergiklasse 1.
De bæredygtige aspekter ønskes ikke kun bearbejdet i forhold til bygningens driftsforbrug, men vil også blive overvejet i forbindlse med materialevalg og konstruktion.

Endelig ønskes lejligehder udført med høj boligmæssig kvalitet. De enkelte lejligheder skal tilpasses målgruppen, så dennes oplevelse af boligen bliver positiv. Der skal således tages hensyn til den enkelte brugers behov og lisstil, for derigennem at kunne danne rammerne om den gode bolig.

PROCES

Processen frem til løsningsforslaget har været afhængig af flere forskellige parametre, dels i forhold til det æstetiske udtryk, der ønskes særpræget for bygningen, dels i forhold til kravet om bæredygtighed.

Arbejdet med formgivningen har været delt op i flere faser, startende meget overordnet med et grundrids af bygningens layout, for derefter at indsnævre sig til planløsninger og facadesystem.
I designet er der undervejs arbejdet med boligens kvalitet i forhold til indretning og anvendelighed, men også indeklima og dagslys, for derved at sikre de bæredygtige para-metres betydning for bygningen.

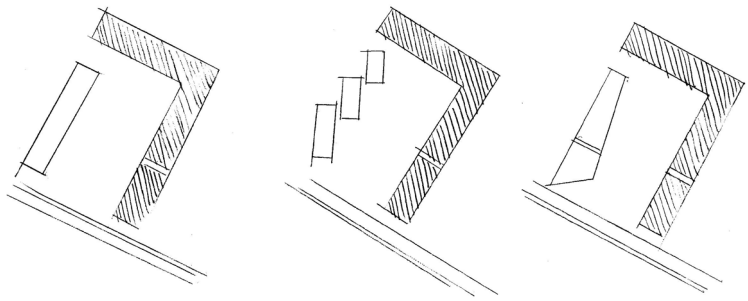
Indledningsvist blev der arbejdet med layoutet på grunden, udfra betragtninger om bæredygtige elementer, rumlig og æstetisk kvalitet.

Det er ønskeligt at opnå en forholdsvis kompakt bygnings-krop af hensyn til transmissionstab gennem overfladeareal, hvilket er væsentligt for bygningens samlede varmetab og varmeforbrug.

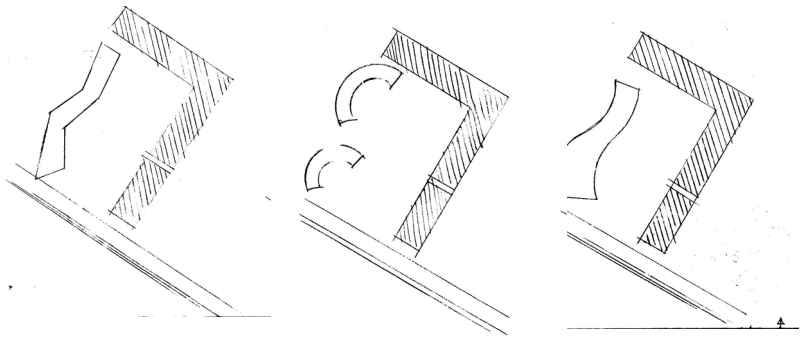
Endvidere skal bygningen gerne orienteres, så alle boliger har adgang til sollys, der kan medvirke til opvarmning, men i høj grad også som lyskilde, for at nedbringe behovet for kunstig belysning.

Ill. 49 viser nogle indledende skitser til prcessen. De vurderes ud fra ovenstående kriterier samt ønsket om en spændende arkitektur. Her findes det nødvendigt, ikke blot at designe noget, der skiller sig ud fra mængden, men der-imod en bygning, der står ud, men dog stadig forholder sig til sin kontekst.

Heraf vurderes, at skitse 3 og 4 har bedst potentiale, da de med deres kantede formsprog forholder sig godt til de eksisterende boliger og uderum, og på den måde virker mere integreret på grunden.



Kompakt bygningsform	●	○	●
Solforhold	◔	●	◔
Æstetik	○	○	◔
Uderum	○	●	○



Kompakt bygningsform	●	○	●
Solforhold	◔	◔	●
Æstetik	●	●	◔
Uderum	●	●	◔

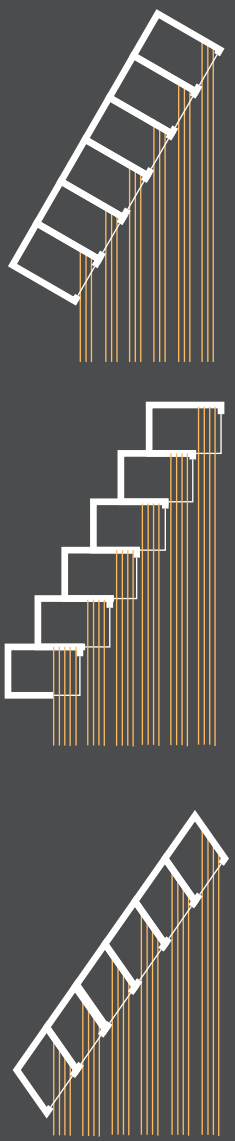
Ill. 49: Indeldende skitser.

For at styre designet, så boligerne og den overordnede bygningsform ikke bliver uoverskuelig og forstyrrende, arbejdes med en modullering af grundformen.

Til højre illustreres, hvordan den direkte sol fra syd falder i boligerne, når disse udformes som regulære bokse, placeret linecært. Trods et stort vinduesareal, rammer kun en lille del af strålerne boligens væg og kan reflekteres videre. Kun i morgentimerne, vil lejligheden være gennemlyst.

Med en forskydning af boksene, så der opstår både et syd- og et østorienteret vinduesareal, opnås en langt større bestrålingsflade. Her er der dog et stort problem med skygger, da de sydligst placerede boliger vil skygge for de bagvedliggende. Dette vil helt udelukke solindfald fra kort efter middag til hen på aftenen, hvor solen står i vest.

Ved at forskyde siderne i de enkelte enheder, så boligerne fremstår som rombeformede, øges glasarealet mod syd, samtidig med, at facaden fremstår plan, så skygger und-gåes.



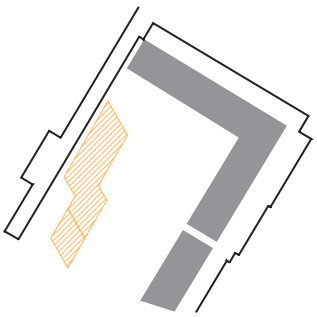
Ill. 50: Lysindfald i bygningerne.

Ill. 51: Formkoncept.

Ill. 52:

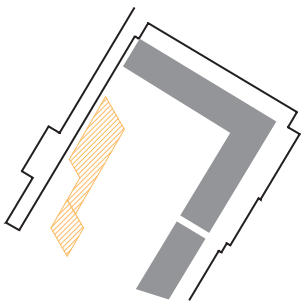
Det spidst vinklede tårn, liggende på havnefronten og nærmest stræber ud mod vandet, giver stærke associationer til fjordens skibe.
Bygningsformen består af et stærkt markeret tårn hvorfra den resterende bygning udspringer, og terrasserer op i niveau med den omkringliggende bebyggelse.

I denne del af skitsefasen implementeres konceptet på projektgrunden. Forskellige variationer af systemet afprøves, hvor der lægges vægt på den overordnede form og facade, uderummet, lys- og skyggeforhold samt muligheden for boligernes layout.



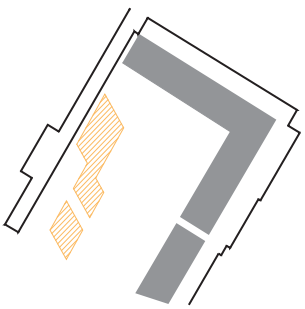
+ Opdeling af uderum
+ God regulær grundplan
+ Forskydningen giver solindfald også efter kl. 12
- Tårnet artikuleres ikke

Ill. 53:



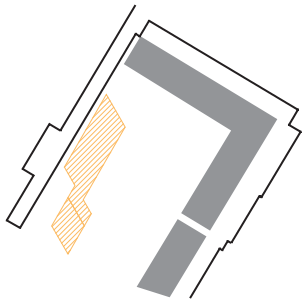
+ Afgrænsning af uderum
+ Forskydningen giver solindfald også efter kl. 12
+ Tårnet fremhæves
- Svær udnyttelse af det smalle led
- Flere skyggegener fra tårnet

Ill. 54:



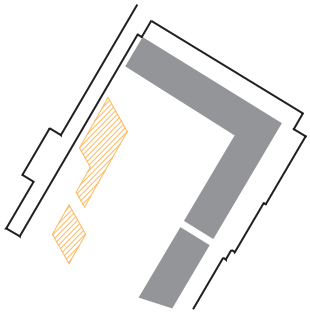
+ Opdeling af uderum
+ Forskydningen giver solindfald også efter kl. 12
+ Tårnet fremhæves
+ Opdeling af facade

Ill. 55:



Ill. 56:

+ Afgrænsning af uderum
+ Forskydningen giver solindfald også efter kl. 12
- Tårnet artikuleres ikke
- Svær udnyttelse af smalt led



Ill. 57:

+ Afgrænsning af uderum
+ Forskydningen giver solindfald også efter kl. 12
+ Tårnet fremhæves
+ Opdeling af facade
- Svær udnyttelse af smalt led

Udfra skitserne opnås flere gode løsninger i forbindelse med facader, tårn og uderum, mens den indre disponering af "længen" er mere vanskelig.
Ill. 53 og 55 viser umiddelbart bedst potentiale for indretningen af anvendelige, regulære lejligheder.

Den overordnede form, med tårnet som stærkt element, synliggøres dog mest, i skitserne med enten et smalt forbindelsesled mellem de to hovedkomponenter, eller ved helt at lade de to dele være adskilt.

Til videre bearbejdning udvælges på den baggrund layoutet i ill. 53 og 55.

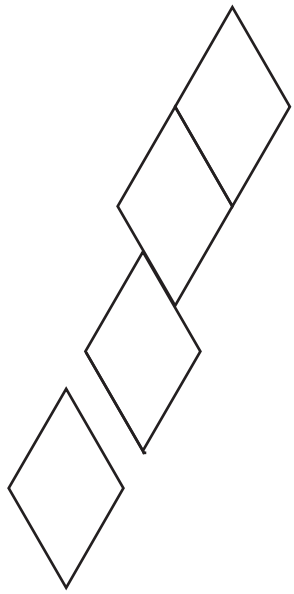
Den oplagte løsning er, blot at gentage grundelementet, som danner planen for tårnet. Derved sikres et godt solindfald, samt en velorganiseret facade- og planløsning. Med denne model bliver der dog nogle vanskeligheder i forbindelse med adgangsforhold. Enten skal adgangstrapper og elevatortårn påmonteres på facaden eller den meget geometriske grundplan brydes ved indre adgangskerner.

Det foretrækkes, at adgang sker inde fra bygningen, så vestfacaden kan udnyttes til balkoner og udsigt, og trafik forbi vinduer undgåes.

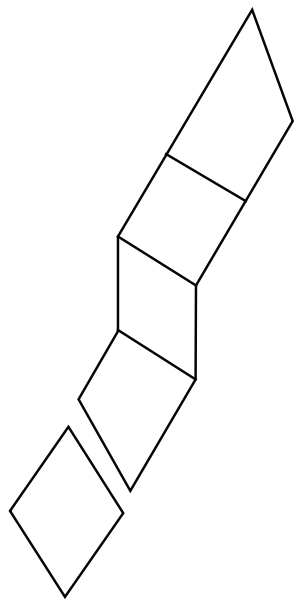
I stedet arbejdes der med, at inddele formen i mere regulære rum med rette vinkler. Det er tanken, at længen skal rumme boligerne til den ældre målgruppe, hvorfor en mere traditionel boligtype ønskes.

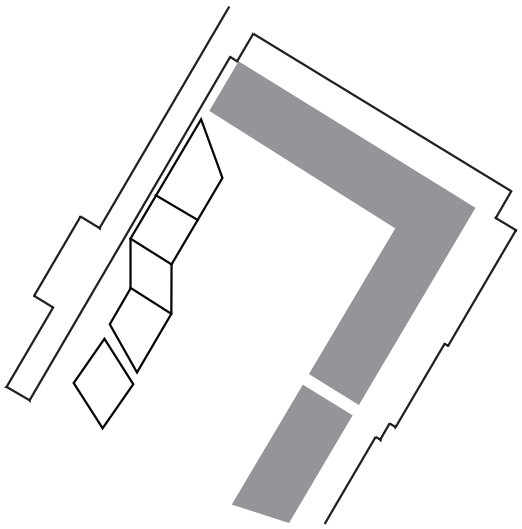
Ved at lade knækket udgøre en rombeformet bolig, opnås en forholdsvis regulær opdeling af længen.

Ill. 58:

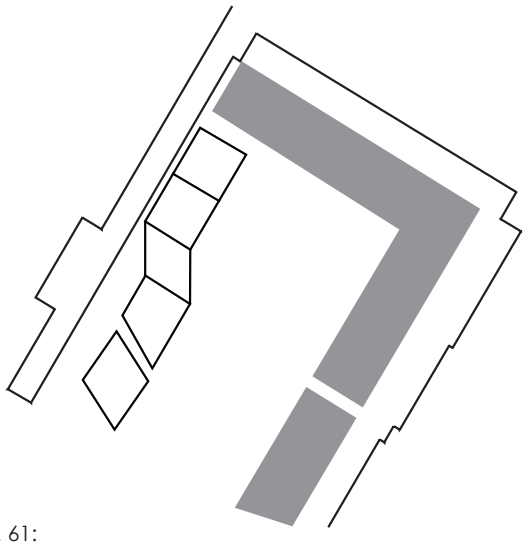


Ill. 59:





Ill. 60:



Ill. 61:

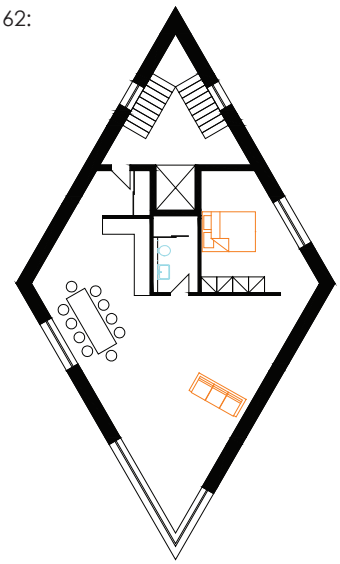
For at skabe bedre sammenhæng til bebyggelsen bag projektgrunden, bliver længen afsluttet retvinklet, hvilket samtidig giver en helt regulær endelejlighed.

For at femhæve tårnet yderligere, er den sydlige ende af længen kiun opført i 4 etager, mens den bagtil terrasserer op i 6 etager som den bagvedliiggende bygning.

Det rombeformede tårn tiltænkes beboet af den yngre målgruppe. De skæve vinkler er ideelle til indretning af en mere flydende grundplan, hvorved der kan skabes nogle rette vinkler og linjer.

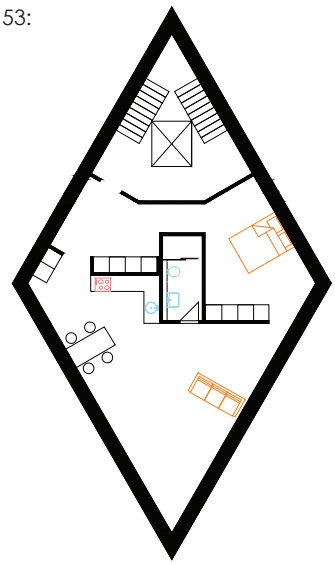
De enkelte forslag vurderes ud fra det overordnede lay-out, naturlig ventilation, dagslys, varmetab og boligens anvendelighed.

Ill. 62:



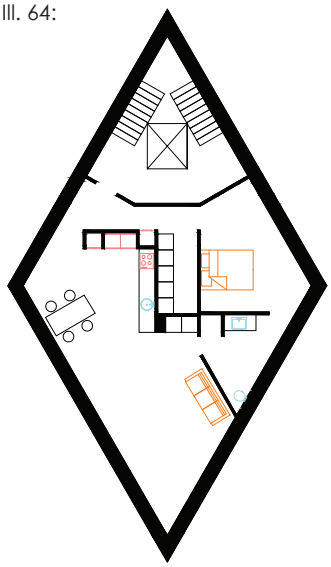
+ Minimalt varmetab mod nord
+ God installationskerne, bad/toilet og elevator
+ God rumdistribution
+ Geometri
- Naturligventilation >< forurening fra køkken
- Bevægelse i lejligheden
- Bad/toilet mod ophold

Ill. 53:



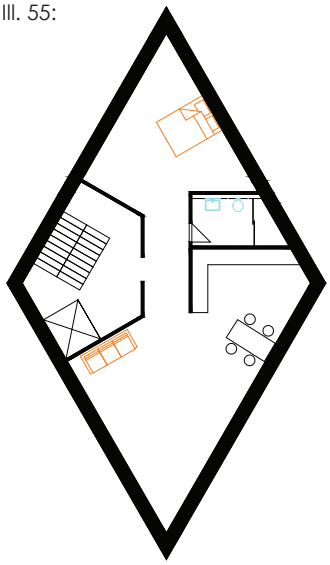
+ Minimalt varmetab mod nord
+ God installationskerne, bad/toilet og køkken
+ God rumdistribution
+ Bevægelse i lejligheden
+ Geometri
- Naturlig ventilation >< forurening fra køkken
- Bad/toilet mod ophold

Ill. 64:



+ Minimalt varmetab mod nord
+ God installationskerne, bad/toilet og køkken
+ God rumdistribution
- Bevægelse i lejligheden
- Naturlig ventilation >< forurening fra køkken
- Bad/toilet mod ophold
- Geometri

Ill. 55:



+ God installationskerne, bad/toilet og køkken
+ God rumdistribution
+ Gode naturlig ventilation
- Bevægelse i lejligheden
- Geometri
- Varmetab mod nord

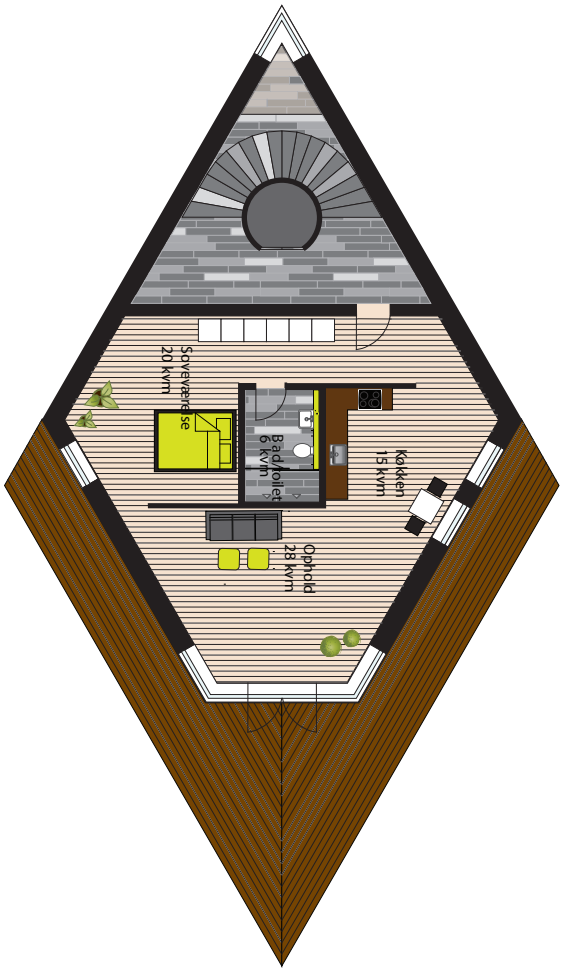
Ud fra skitserne, vælges det, at arbejde videre med forslaget ill. 63. Denne har et godt tilgængeligt layout, og muligheden for bevægelse hele vejen rundt om funktionskernen er effektfuld og øger oplevelsen af den åbne, flydende plan. Dog skal der tages højde for boligens ventilationsstrategi, så forurenet luft fra køkkenet ikke bredes til resten af lejligheden.

Trapperummet mod nord fastholdes, så varmetab gennem denne facade minimeres. Rummet gøres skarpere, ved i stedet for en rektangulær elevator, at placere en rund elevatorkerne midt i det trekantede rum.

Fra trapperummet er der adgang til lejligheden i den vestlige side. Boligerne indrettes med en god stor entré, som samtidig udnyttes til opbevaring og garderobe i forbindelse med soveværelset.

Badeværelset indrettes i en central kerne, der både virker konstruktivt stabiliserende, men også vil fungere som installationskerne for rørføring til køkken og bad/toilet. Døren er blevet flyttet fra opholdsrummet til entréen, for at undgå forurenet luft i opholdszonen. Samtidig sikres en ønskelig mere direkte adgang fra soveværelset.

For at imødegå problematikken vedr. naturlig ventilation i lejligheden, vendes funktionskernen, så køkkenet placeres mod øst og soveværelset mod nordvest. Således vil luftindtag blive placeret i boligens vestvendte facade, hvorfra vinden kommer, og udsugningen sker fra øst, således at køkkenet vil blive ventileret sidst, og den forurenede luft udsuges direkte herfra.



Ill. 66: Løsningsforslag til lejlighedsplener i tårnbygningen.

Køkkenet placeres i åben forbindelse med opholdszonen, der orienteres mod syd. Her vil et stort glasparti give et utroligt panoramaview mod fjorden og Aalborg, og der er mulighed for at åbne hele sydfacaden op ud til en stor terrasse. Terrassen strækker sig fra den sydøstlige facade og bevæger sig syd om bygningen og om mod vest. Således vil solen kunne nydes hele dagen, og der vil samtidig være mulighed for, at sidde i læ for vestenvinden.

Med så store vinduespartier orienteret mod syd, kunne en risiko for overophedning i sommeren forventes. Derfor udføres en døgnmiddelberegning, der vil give et billede af boligens temperatur henover et døgn, samt det nødvendige luftskifte, for at undgå for høj temperatur.

Data for tårnlejlighed:

Ydervægge	90 m^2	0,12 W/m^2 K
Gulv	105 m^2	0,08 W/m^2 K
Loft	105 m^2	0,08 W/m^2 K
Vinduer, sydøst	3,24 m^2	0,53 W/m^2 K
Vinduer, syd	6,48 m^2	0,53 W/m^2 K
Vinduer, sydvest	3,24 m^2	0,53 W/m^2

Intern varmebelastning fra 2 personer og apparater tilføjes, og døgnmiddeltemperaturen for juli beregnes:

Døgnmiddeltemperatur	ti =	42,2	°C
Temperaturvariation	Dti =	1,6	°C
Maksimaltemperatur	timax =	42,9	°C

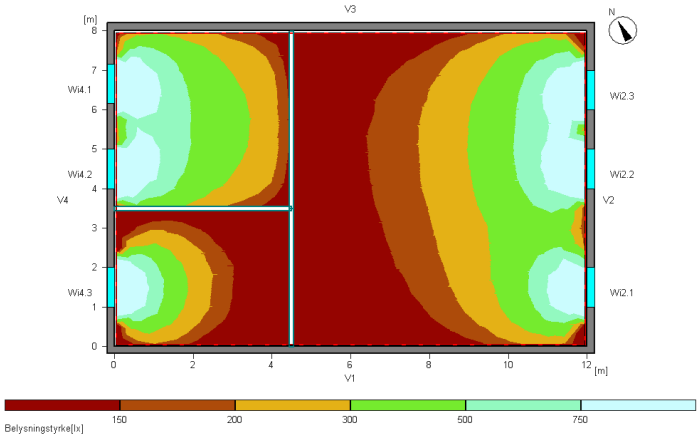
Dette er naturligvis langt over det acceptable, hvilket kan sænkes ved ventilering af lejligheden.

Infiltrationen sættes nu til 0,5 h^{-1} og luftskiftet til 3 h^{-1}.Hvis indblæsningsluften har samme temperatur som udeluften, hvilket vil være tilfældet ved naturlig ventilering;

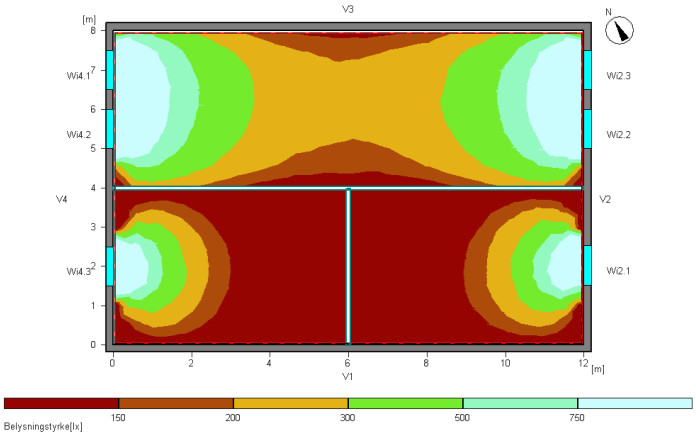
Døgnmiddeltemperatur	ti =	23,0	°
Temperaturvariation	Dti =	3,6	°C
Maksimaltemperatur	timax =	24,8	°C

Modsat lejlighederne i tårnet, er boligerne i "længen" ikke så disponeret for overophedning, da der ikke er den samme mulighed for vinduer mod syd. Omvendt betyder dette også, at der skal tages ekstra forholdsregler, for at opnå et fornuftigt dagslysniveau.

I programmet Relux opstilles forskellige enkle modeller, til bestemmelse af boligernes dybde og indretning. Beregningerne foretages ud fra en overskyet dag, hvormed der ikke er ekstra bidrag fra direkte solindfald.



Ill. 67: Dagslysindfald ved en-sidet vinduesorientering.



Ill. 68: Dagslysindafld ved to-sidet vinduesorientering.

Den første undersøgelse har til formål, at bestemme den overordnede boligdisponering.

Første model undersøger, hvor stor indflydelse, rummenes placering i boligen har.
Indrettes lejligheden således, at det primære opholdsrum kun belyses fra én side, opnåes der med den givne model, en gennemsnitlig dagslysfaktor på 2,9 i rummet.

Til gengæld er dagslyskvotienten i en bolig, der gennemlyses fra to modstående sider på hele 4,5 i opholdsrummet, altså forekommer et væsentligt bedre dags-lysniveau på denne måde. Dette vil naturligt være med til at nedbringe elforbruget til kunstig belysning.

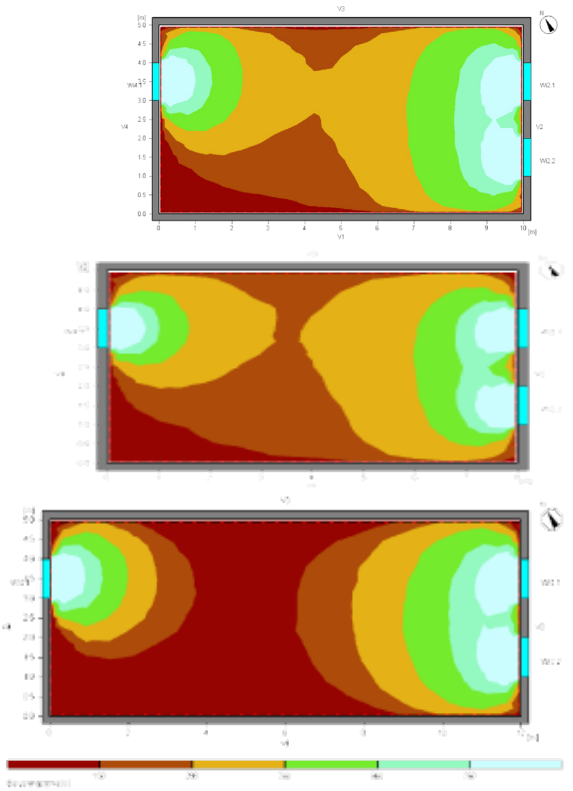
Samtidig vil vinduesåbningerne i begge sider af opholdsrum og køkken kunne anvendes aktivt i forbindelse med naturlig ventilation. Udfra disse sammenholdte faktorer, arbejdes der videre med at gennemlyse opholdszonen fra to sider.

I samme forbindelse er boligens dybde ligeledes et afgørende ele-ment. Det undersøges her, hvor dyb boligen bør være, betragtet ud fra dagslysniveauet.

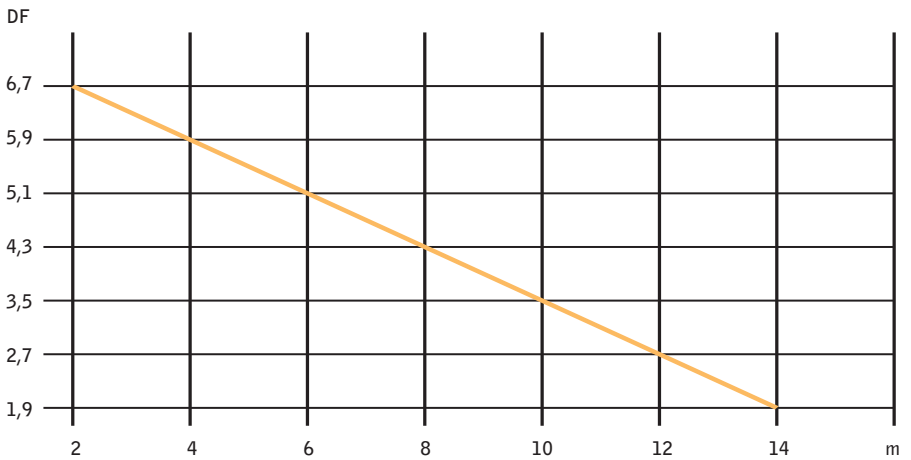
Det er her ønskeligt med en re-lativ smal bygning, men der skal her samtidig tages forbehold for det samlede overfladeareal, der ligeledes bør holdes lavt af hensyn til transmissionstab gennem klimaskærmen.

Af grafen ill. 70 ses, at dagslyskvotienten i boligen falder lineært med dennes dybde.

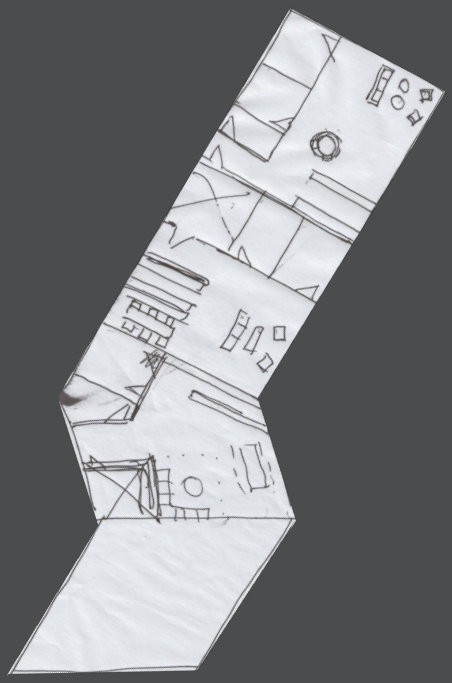
Der opnås et udmærket lysniveau ved 12 m, med en gennemsnitlig dagslysfaktor på 2,7, men der er her ikke taget højde for evt. balkoner eller udhæng, der dog forventes i facaden, hvorfor der vælges en dybde på max 10 m.



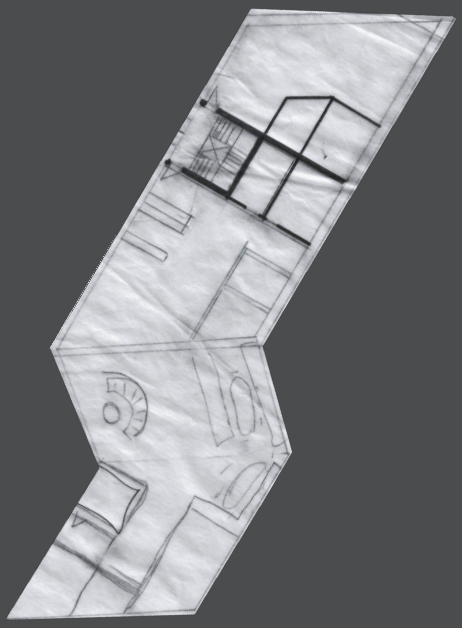
Ill. 69: Dagslysniveau ved rumdybde på henholdsvis 8, 10 og 12m.



Ill. 70: Den gennemsnitlige dagslyskvotient i forhold til rumdybde.



Ill. 71:



Ill. 72:

Der bliver skitseret på planløsningen til længen udfra de foregående dagslysundersøgelser, samt forholdene for naturlig ventilation, anvendelighed og layout.

+ zoneopdelte boliger
- kun ensidet lysindfald
- mange skæve vinkler
- irregulær lejlighed i knækket
- naturlig ventilation gennem køkken

Der skal særligt fokuseres på lejligheden i knækket, der ellers let bliver meget irregulær med for mange skæve vinkler, så indretningen vanskeliggøres.
Funktionsopdeling med værelser samlet bibeholdes, men disse skal placeres, således at det primære opholdsrum kan gennemlyses fra både øst og vest.

+ gode rummelige opholdsrum
+ sammenliggende bad/toiletter
+ zoneinddeling
- naturlig ventilation gennem køkken

+ zoneopdelte boliger
+ gode regulære rum
+ naturlig ventilation
- kun ensidet lysindfald i nordlig bolig
- et trapperum til kun én bolig
- megen spildplads

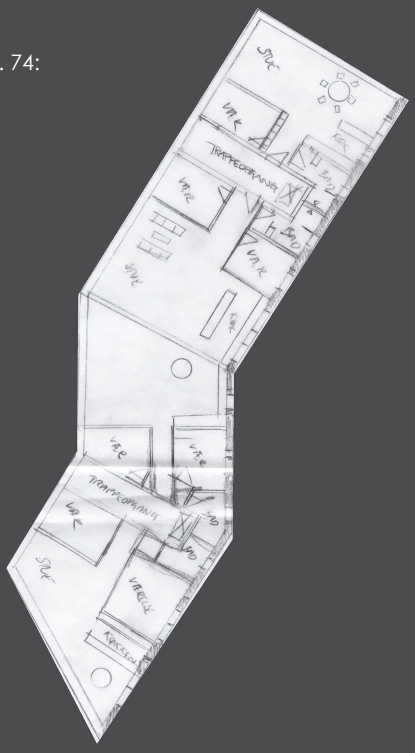
Rumdisponering er forbedret, med gode brugbare rum, dog stadig kun med lysindfald kun fra øst i den nordlige bolig, hvor også naturlig ventilering af opholdsrummet er vanskeligt.
Lejlighederne gøres mindre, og hvert trapperum skal forsyne 2 boliger.

+ gode rummelige opholdsrum
+ sammenliggende bad/toiletter
+ zoneinddeling
+ naturlig ventilation
+ dagslys fra 2 sider
+ trapperum til 2 boliger

Ved at udforme et smallere trapperum i hele bygningens bredde, opnås en bedre udnyttelse af pladsen, og der er bedre mulighed for mere regulære lejligheder. Planløsning er bygget op omkring to installationskerner omkring bad/toiletter og elevatorer.

Ill. 73:

Ill. 74:



Ill. 75: Løsninigsforslag til lejlighederne i længen.

Længelejlighederne er indrettet som henholdsvis to- og treværelses boliger. Der er prioriteret et stort opholdsrum med køkken og spiseplads, så der er mulighed for at være mange personer til spisning.

Der har været fokus på, at boligens vægge og hjørner så vidt muligt skal udføres retvinklede, så der tages højde for målgruppens behov.
Beboerne i disse lejligheder forventes at tilhøre den ældre brugergruppe. De flytter til fra en større bolig og har mange medbragte møbler at indrette lejligheden med.

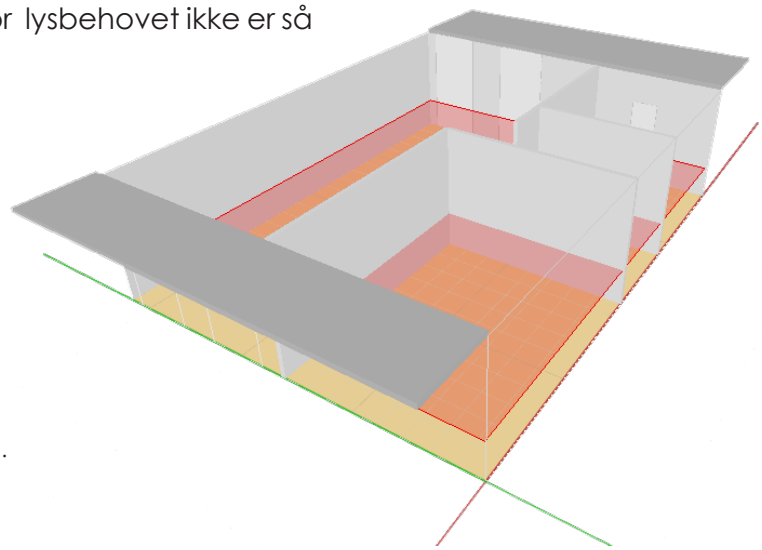
Ligesom tårnlejlighederne, er der adgang til disse boliger fra trapperummet, der leder ind i en god stor entré. Her er der god opbevaringsplads, hvilket generelt har været højt prioritet i også soveværelse og køkken.

Endelig har alle boligerne adgang fra køkkenet til en privat terrasse mod sydøst med plads til møblement, samt en mindre balkon mod vest, hvorfra solnedgangen kan nydes.

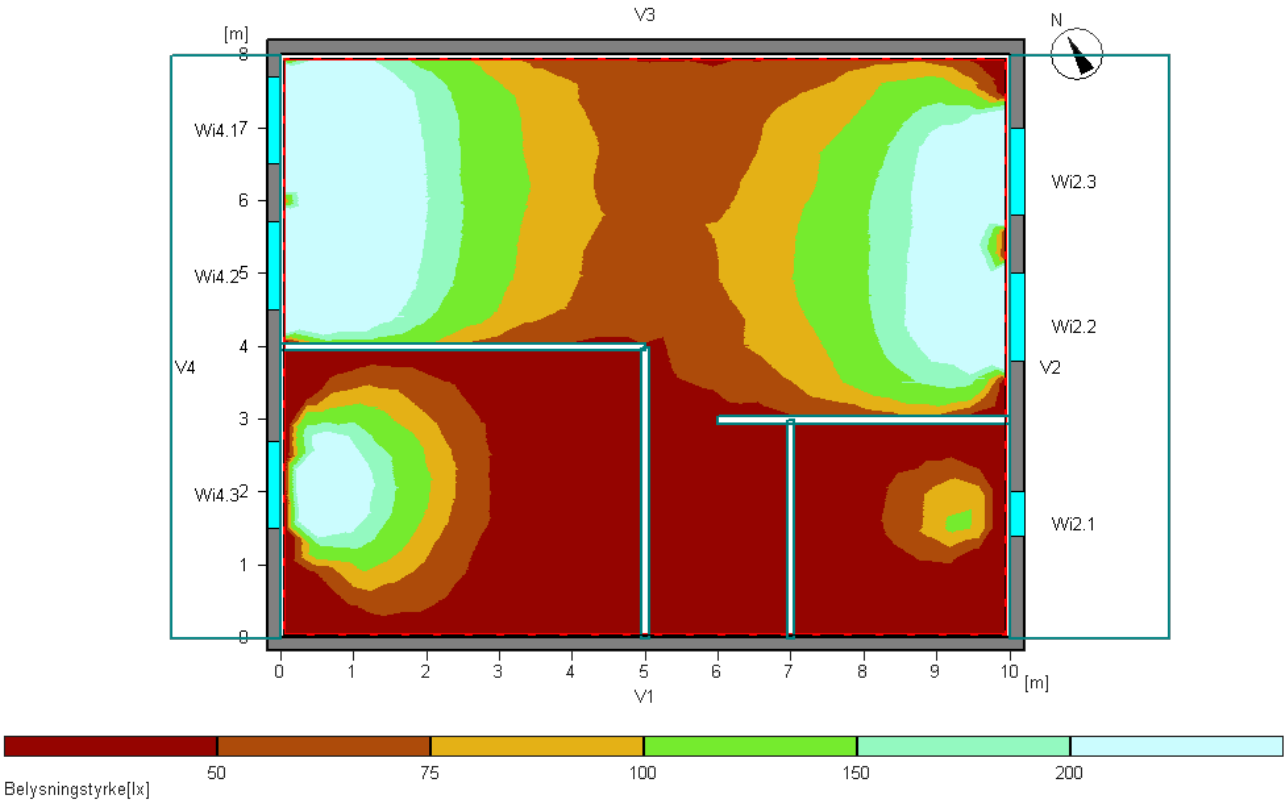
Gennem designprocessen blev det tydeliggjort, at vinduer fra to modstående sider, øgede dagslyskvotienten betragteligt i lejligheden. De lyse overflader medvirker til at reflektere lyset ind i lejligheden så denne gennemlyses. Dog afskærmer de store balkoner mod øst for en stor del af solen. Dette til trods opnås alligevel et brugbart lysnivau, særligt i køkken/opholdsrummet.
Boligerne mod nord vurderes at have de ringeste dagslysforhold, hvorfor en af disse lejligheder simuleres i programmet Relux.

Lejligheden består af entre, bad og soveværelse, samt et stort køkken/opholdsrum, der gennemlyses fra henholdsvis øst og vest. Mod øst er vinduerne overdækket af en primær balkon, med en dybde på 2,3 m, mens der mod vest er en mindre balkon 1,5 m dyb.

Her ligger den gennemsnitlige dagslysfaktor i det store opholdsrum på 1,7 imod de ønskelige 2 for arbejdszoner. Det forventes derfor, at dette opfyldes i arbejdszonerne, der er placeret nær vinduesarealerne. Til gengæld opnås kun en relativ lav belysning i soveværelset, da vinduesarealet her er betydeligt mindre end i opholdsrummet. Dette valg er taget, udfra en betragtning om, at soveværelset ønskes som en mere privat zone, uden mulighed for indsyn. Det forventes ej heller, at rummet vil blive brugt til ophold i dagstimerne, hvorfor lysbehovet ikke er så stort her. (APP. C)



Ill. 76: Relux modellen der beregnes på.



Ill. 77: Resultat for dagslyssimuleringen af en lejlighed mod nord.

FACADER

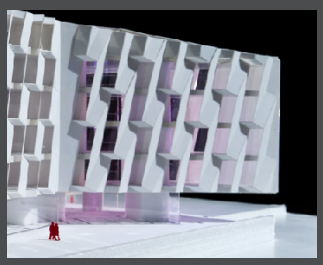
Bygningens overordnede formsprog er i sig selv meget rent. Der arbejdes derfor gennem balkoner og solafskærmning, at tilføre liv og variation til facaden. Boligerne i tårnet har et særligt behov for solafskærmning, da disse er mest disponeret for solens stråler fra syd. Behovet for solafskærmning i længen er straks mere begrænset, mens der til gengæld kan opstå ønske om en mere privat zone på terrasserne ud mod gårdrummet. Her vil afskærmninger således mere have funktion som en form for skillevægge.

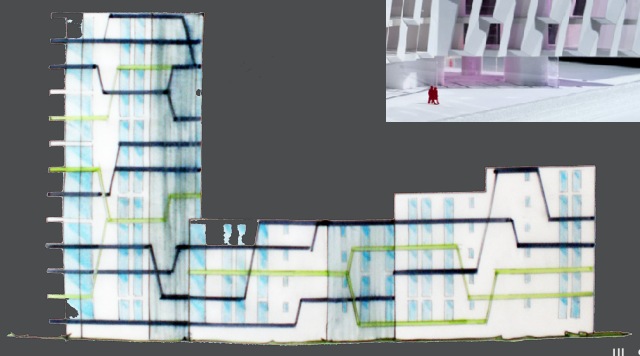
Ill. 78:

Ill. 79:

+ Spil i facaden
- Manglende system
- Mange farver

Ill. 80:

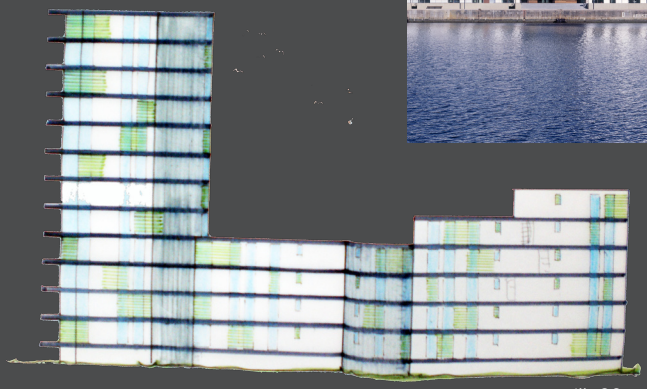




Ill. 81:

+ Spil i facaden
+ Gode farver
+ Terrasser
- Meget dynamisk

Ill. 82:



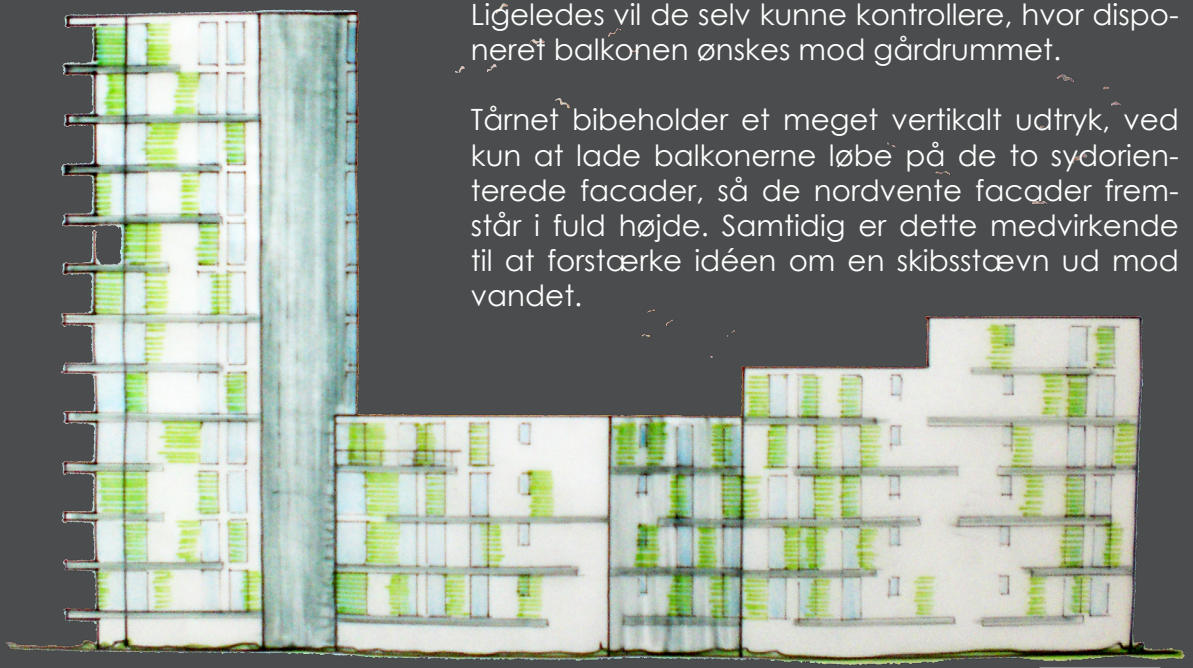
+ Spil i facaden
+ Overskueligt
+ Gode farver
- Horisontale linjer modarbejder tårnet

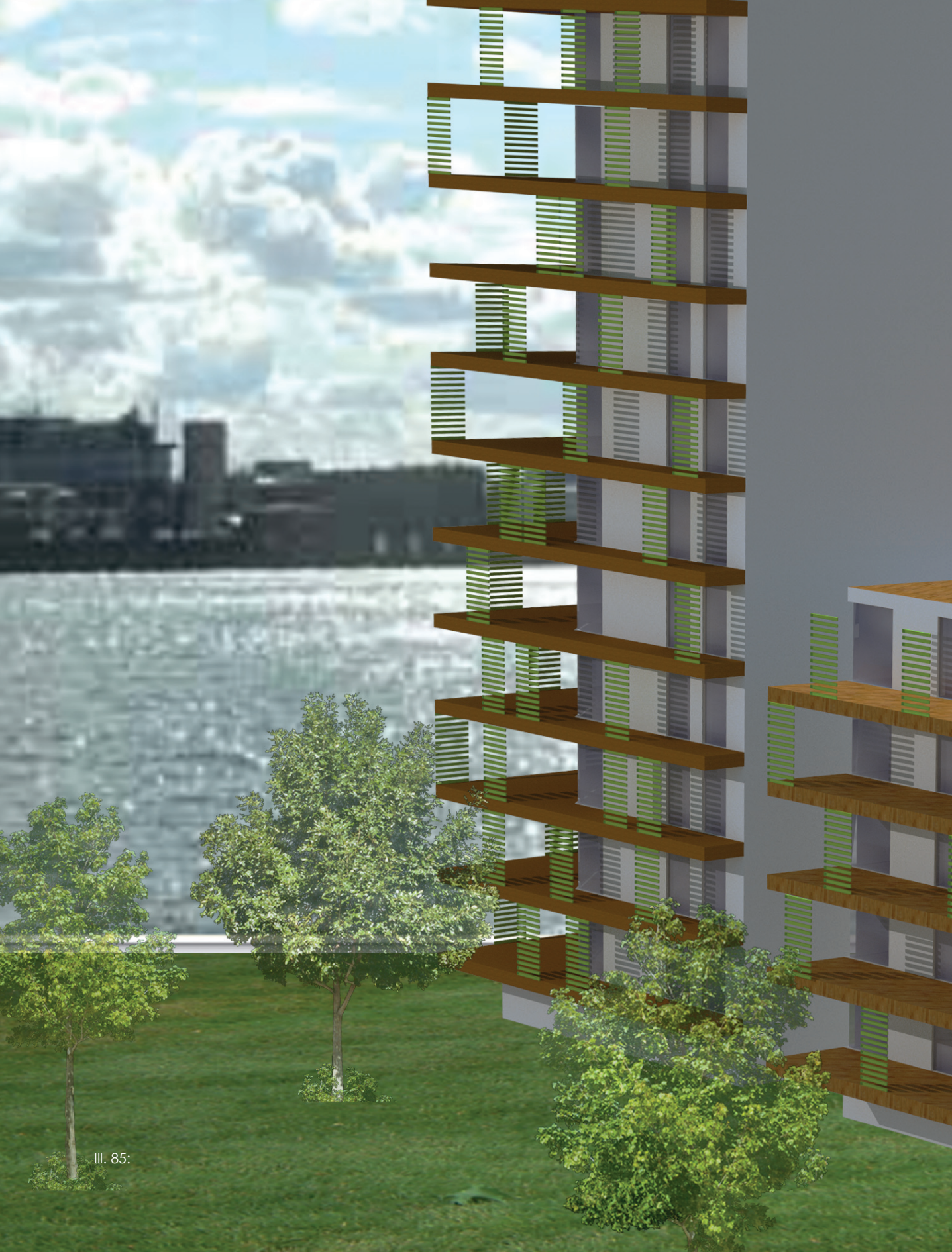
Ill. 83:

Der tages afsæt i ovenstående model, men den stærke horisontalitet brydes ved at opdele balkonerne. Disse forskyder sig nu henover facaden og skaber en god dynamik, uden lagdele bygningen for meget. Mellem balkonerne etableres flytbare skodder, så beboerne selv har mulighed for at styre mængden af solindfald efter behov. Ligeledes vil de selv kunne kontrollere, hvor disponeret balkonen ønskes mod gårdrummet.

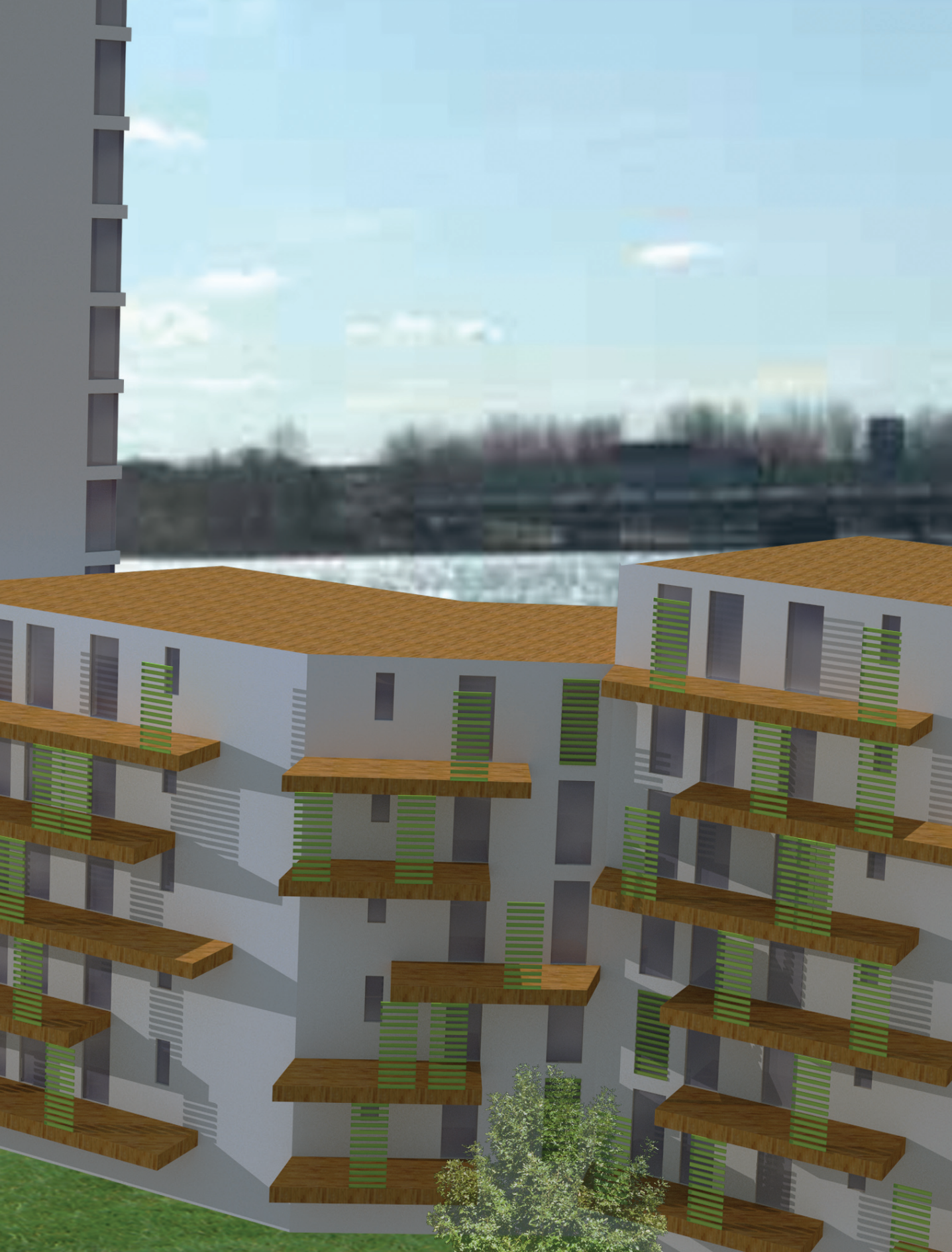
Tårnet bibeholder et meget vertikalt udtryk, ved kun at lade balkonerne løbe på de to sydorienterede facader, så de nordvente facader fremstår i fuld højde. Samtidig er dette medvirkende til at forstærke idéen om en skibsstævn ud mod vandet.

Ill. 84:



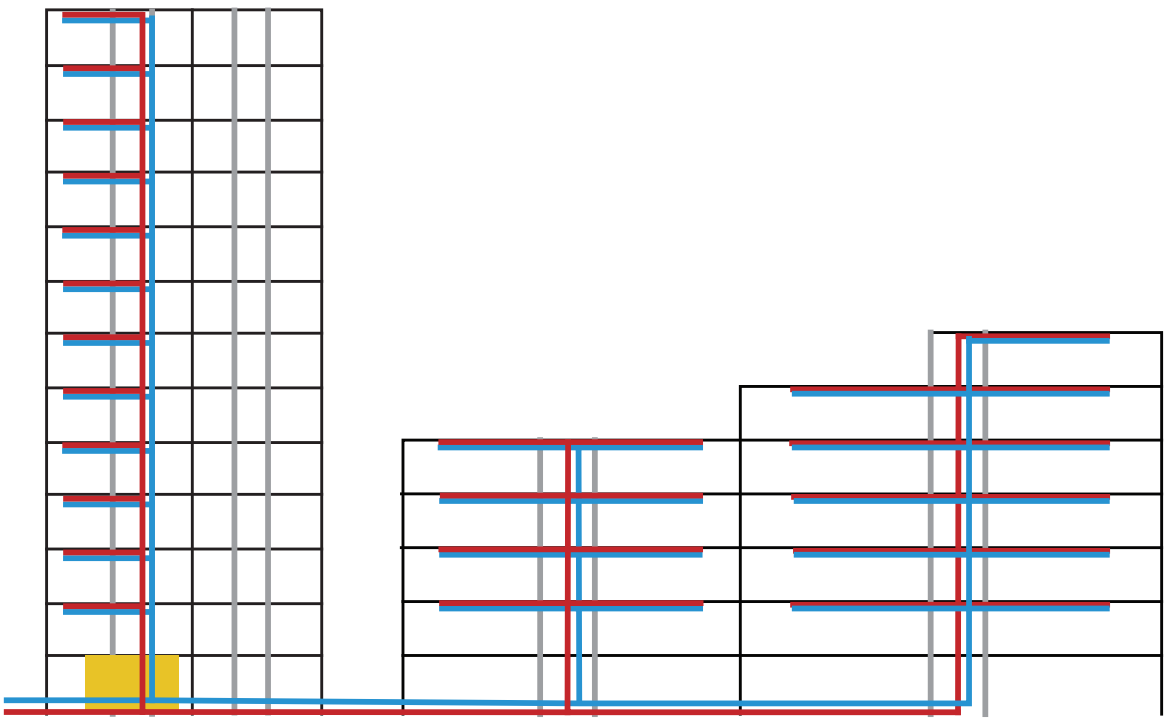


Ill. 85:



Bygningen er opført i i beton med bærende bagmur. Hver lejlighed er forbundet med en trappe/elevatorkerne, der både virker stabiliserende, og som fordelingskerne til tekniske installationer som ventilationsrør, faldstammer og vand. I tårnbygningen vil disse funktioner opfyldes af en gennemgående, ligeledes stabiliserende toiletkerne fra bygningens tag til kælder.

Netop disse fordelingskerner har været afgørende i designprocessen. Ved at have det primære fordelingssystem placeret centralt mellem de enkelte boliger, kan varmetabet gennem vandrør mindskes, ligesom elforbruget til ventilation ligeledes vil reduceres sammen med ventilationstabet. Derudover vil også materialeforbruget naturligt blive mindre, ved så vidt muligt, at reducere behovet for rørlængder.



Ill. 86: Principsnit af bygningen.

Boligerne er tænkt ventileret hybrid, med mekanisk ventilation i vinterperioden, hvor udeluften er for kold til ventilering, og omvendt med naturlig ventilation i sommerperioden.

Ventilationssystemet er placeret i kælderniveau i tårnbygningen, med indsug i terrænhøjde ud mod fjorden. Her er forureningen fra biltrafik nærmest ikke eksisterende, og det forventes, at forureningsmængden fra jernbanen er mindre ved jordoverfladen, end højere oppe mod banen.
Samtidig bliver "transportlængden" af den indsugede luft kortere til længebygningen, hvorved ventilationstabet mindskes.

Ventilationsanlægget er udstyret med varmegenvinding, hvorved den udsugede luft er medvirkende til, at opvarme den friske ventilationluft, så varmetabet minimeres. Systemet er sat til effektivitet på 84%.
I sommermånederne, hvor behovet for luftskifte afhænger mere af temperaturen end CO_2-niveauet, ventileres boligerne naturligt.

Boligerne er krydsventileret med luftindtag mod vest, hvorfra vinden kommer, og udsugning mod øst. Herved opstår et sug på bygningens østside, hvorved den forurenede og opvarmede luft suges ud af lejligheden.
Med køkken og toilet/bad placeret nærmest udsugningen, forhindres det, at luften fra disse meget forurenende kilder, spredes til resten af boligen.
Ligeledes er det tilfældet for den mekaniske ventilation, at indblæsning placeres i lejlighedernes opholdsrum, mens udsugningen sker fra køkken og toilet/bad

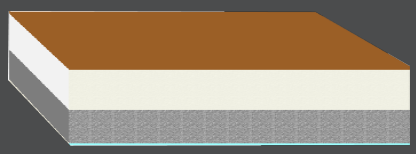
Bygningen vil fremstå helt i beton med en hvid overflade, matchende de omkringliggende bygninger. Fladen vil brydes af de varierede balkoner, der udføres i en varm træsort, samt de grønne skoddeelementer, der påmonteres.

Materialevalget er taget delvist ud fra de konstruktive overvejser i forbindelse med tårnbygningen, samt krav til brandsikkerhed, men også ud fra et bæredygtigt perspektiv. Beton betragtes ikke typisk som et specielt miljørigtigt materiale, da der i forbindelse med produktionen udledes relativt store mængde CO_2, men i opført tilstand optager betonen CO_2 fra luften, og har efter 10-20 år et lavere samlet udslip end en let konstruktion.

Samtidig er der væsentlige fordele i forbindelse med indeklimaet. Med en bygning helt udført i beton, opnåes en varmeakkumuleringsevne på 160 Wh/K m^2, hvilket har stor betydning for temperaturforskellen mellem dag og nat. Solens varme akkumuleres i bygningen om dagen og afgives til boligen om natten. I vinterperioden betyder det mindre opvarmning og om sommeren mindskes behovet for køling.

Endvidere kan bygningen udføres af præfabrikerede elementer, hvilket også vil have stor betydning for såvel forurening som byggetid og -pris.

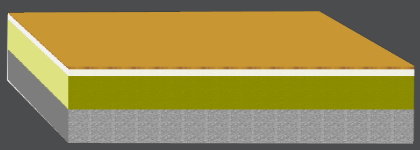
KONSTRUKTIONER



Ill. 87:

Etageadskillelse mod perkeringskælder:
U-værdi: 0,10 kWh/m² pr. år

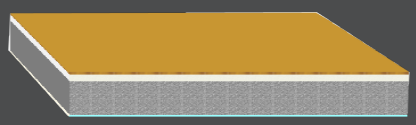
Trægulv	20 mm
Trykfast isolering, kl 34	50 mm
Dampspærre	
Isolering, kl 34	30 mm
Beton, armeret	250 mm



Ill. 88:

Tagdæk:
U-værdi: 0,09 kWh/m² pr. år

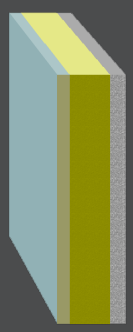
Træbelægning	20 mm
Trykfast isolering, kl 34	30 mm
Dampspærre	
Betondæk, armeret	250 mm
Gipsplade	2x 13 mm



Ill. 89:

Etageadskillelse mellem boliger:
U-værdi: 0,28 kWh/m² pr. år

Trægulv	20 mm
Trykfast isolering, kl 34	50 mm
Dampspærre	
Betondæk, armeret	250 mm
Gipsplade	2x 13 mm



Ill. 90:

Ydervæg:
Uværdi: 0,11 kWh/m² pr. år

Porebeton, formur	100 mm
Isolering, kl 34	270 mm
Dampspærre	
Isolering, kl 34	30 mm
Beton, armeret	100 mm

Ill. 91:

Skillevægge mellem boliger:
U-værdi: 0,13 kWh/m² pr. år

Gipsplade	2x 13 mm
Isolering, kl 34	250 mm
Gipsplade	2x 13 mm

Projektets løsningsforslag er resultatet af en række indledende undersøgelser og analyser i programmeringen sammenholdt med de opstillede designparametre. Resultatet er fremkommet gennem en designproces, hvor der løbende er blevet testet dagslysforhold, overordnet varmeforbrug samt forholdende for naturlig ventilation.

Herunder vil en mere detaljeret dokumentation for boligernes energiforbrug følge, samt en simulering af indeklimaet i en tårnlejlighed, der anses for at være mest udsat for overophedning gennem de store sydorienterede vinduesarealer.

For dokumentation af boligkompleksets samlede energiforbrug til varme, elektricitet og varmt brugsvand, er beregningsmodellen Be06 anvendt.

Be06 beregner energiforbruget udfra bygningen bruttoareal, her 4250 m^2.
Komplekset angives som et tungt byggeri med en varmekapacitet på 160 Wh/km^2, idet både ydermure, dæk og tag er udført i beton. Bygningens varmekapacitet har stor indflydelse på det samlede enrgiforbrug til opvarmning, da den akkumulerede varme fra dagstimerne afgives til boligerne om natten og temperaturudsvinget reduceres.

Brugstiden for boliger sættes til 168 timer pr. uge, da de antages altid at være i brug.

Bygningen er udført med relativt lave U-værdier;

Klimaskærm.....0,11 W/m^2 K
TDæk til kælder.....0,10 W/m^2 K
Tag.....0,11 W/m^2 K
Vinduer.....0,11 W/m^2 K

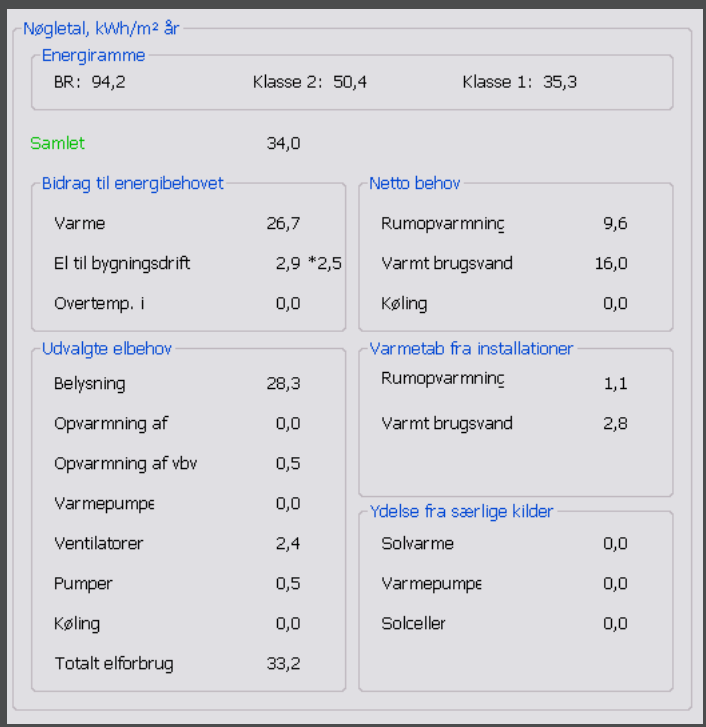
Vinduessamlinger.....0,019 W/m K
Fundament.....0,06 W/m K

Bygningen er ligeledes udført med et lavt linjetab, for fundamenter med et tab på 0,06 W/mK og for samlingerne omkring vinduerne på 0,019 W/mK.

Bygningens vinduer, disses placering og glasandel indføres med betydning for såvel varmetab som varmetilskud fra solens stråler. Her er også skyggefaktoren for de enkelte vinduer væsentlig, og kategoriseres ud fra henholdsvis skygger fra bygninger eller genstande med skyggevirkning fra højre, vesntre og horisontalt skyggende objekter. Også facadens balkoner er af stor betydning, da disse i høj grad afskærmer solens stråler.

De indeklimatiske forhold som internt varmetilskud, ventilation og belysning angives på baggrund af SBI-anvisning 213, og indeholder basisværdier for varmebelastning fra personer og apparater, basis luftstrøm og infiltration, samt faktorer vedr. kunstig belysning og forsyningsoplysninger.

Af resultaterne fremgår, at bygningen holder sig under de tilladte 35 kWh/m^2 pr. år. [App. D]



Ill. 92: Nøgletal for bygningens samlede energiforbrug beregnet i Be06.

Men et energioptimeret byggeri handler om mere end blot en minimeret varmeregning. Også et godt indeklima er af stor vigtig, når det drejer sig om lavenergiboliger, særligt fordi fokus i mange år udelukkende har været vendt mod, at opnå et højest muligt passivt varmetilskud. Dette har i mange tilfælde resulteret i store vinduesarealer mod syd, der i sommerperioderne har givet årsag til overophedning af boliger, med et deraf følgende ubehageligt indeklima.

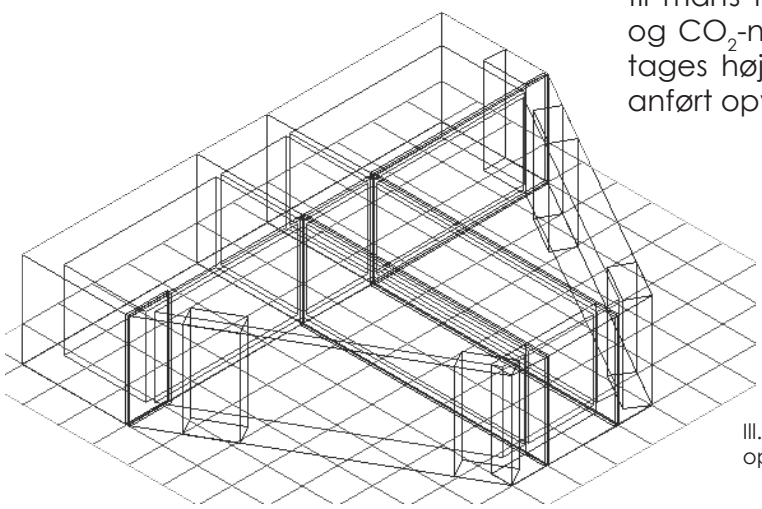
Med simuleringsværktøjet BSim foretages således en indeklimasimulering af en risiko-lejlighed. Da boligerne i længen ikke har direkte sydorienterede glasarealer, anses en tårnlejlighed som mest disponeret for overophedning. (AAP. E)

Der kalkuleres på en termisk zone indehol-dende køkken og opholdsareal. Den termiske zone definerer et område i lejligheden med ens termiske forhold, i dette tilfælde det sammenhængende køkken/opholdsrum, der begge vil være udsat for risikoen for overophedning gennem det store sydvendte vinduesparti.

Simuleringsmodellen opbygges ud fra data om materialer, vinduesarealer og orientering. Det angives her, hvilke vægge, der er orienteret mod det fri, og hvilke, der støder op til en anden termisk zone.

Indeklimaet vil ikke kun være afhængig af rummets dimensioner og materialer, men i høj grad også af det varmetilskud, der vil ske fra personer og apparater og modsat, varmetab gennem ventilation og solafskærmning.

Da modellen skal vise risikoen for overophedning, tages der kun højde for resultaterne fra maj til oktober. Disse ligger uden for opvarm-ningssæsonen, hvorfor der i simuleringen ikke er anført opvarmning af boligen, ej heller mekanisk ventilation. Der vil derfor forekomme store udsving i månederne november til marts i forbindelse med temperatur og CO_2-niveauet i luften, som der ikke tages højde for. Disse vil udlignes ved anført opvarmning og ventilation.

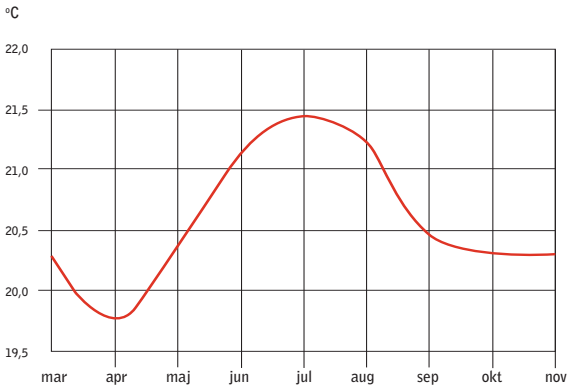


Ill. 93: Model af tårnlejlighed opbygget i BSim.

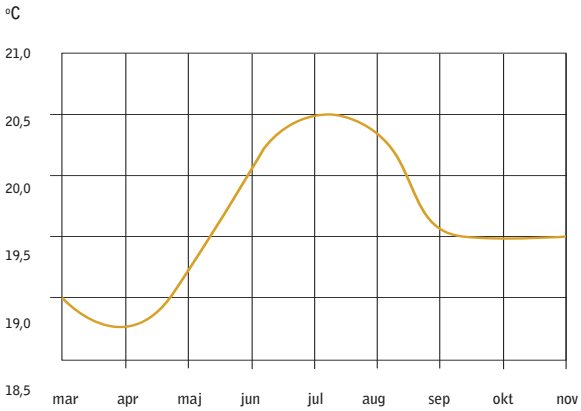
På Ill. 94 ses maxtemperaturen i den termiske zone. Jvf. DS474 er kravet til den maksimale temperatur i en bolig, at den ikke må overstige 26°C mere end 100 timer årligt, heraf må ikke flere end 25 timer overstige 27°C.

I det aktuelle tilfælde, overstiger ikke mere end 50 timer 26°C, men blot 2 timer ligger over 27°C. Af grafen ses, at temperaturen for marts, april og maj ligger noget lavt. Dette forårsages af den naturlige ventilation, da udeluften på denne årstid, stadig er rigelig kold. Luftskiftet vil i denne periode derfor blive dækket af mekanisk ventilation med varmegenvinding, og den reelle temperatur ligge betragteligt over resultatet af simuleringen.

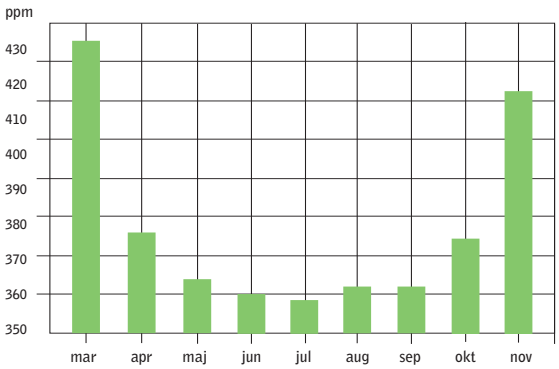
For CO_2-indholdet i indeluften er det gældende, at koncentrationen ikke må overskride 1000 ppm. Af ill. 96 fremgår dette ikke at være tilfældet for den aktuelle termiske zone i sommerperioden. Som med temperaturen, er også CO_2-niveauet i indeluften væsentligt højere i marts, april og oktober, og også her vil dette blive opvejet af den mekaniske ventilering af boligerne.



Ill. 94: Graf over maxtemperaturer i den termiske zone fra marts til november.



Ill. 95: Grafen viser middeltamperaturer i den termiske zone fra marts til november.



Ill. 96: Grafen viser maxindholdet af CO_2-indholdet i luften i den termiske zone fra marts til november.

TEGNINGER

SITEPLAN

KÆLDER

GRUNDPLAN

SNIT

OPSTALT

OPSTALT

OPSTALT

OPSTALT

Gennem projektet har det været tilstræbt, at udforme et bæredygtigt boligkompleks på havnefronten i Nørresundby. Området undergår gennem de næste år en omfattende fornyelse med nyopførte bygninger til både bolig- og erhvervsformål. Det er ønsket gennem lokalplanen for området, at der på det aktuelle byggefelt skal opføres en spændende og udfordrende arkitektur, der vil udmærke sig i mængden blandt de nye bygninger.

Løsningsforslaget er således mit bud på en miljø-rigtig og dog stadig spændende arkitektur, der ikke giver køb på boligernes funktionelle kvalitet.
Netop disse tre faktorer; bæredygtighed, æstetik og kvalitet, har været væsentlige faktorer gennem hele processen.

Fra lokalplanens side, har der været krav om en bygning med en tårnagtig karakter orienteret mod fjorden, med henblik på en markering af grunden. Dette har været en væsentlig formgivende parameter, men har samtidig også bidraget med forskellige problematikker i forbindelse med projektets bæredygtige facetter.

I løsningsforslaget er tårnet udført som en selvstændig, alenestående del af byggeriet, hvilket følgelig giver et forøget overfladeareal i forhold til det udnyttede boligareal. Her ville der kunne spares på bygningens samlede transmissionsareal, med en mere kompakt bygningskrop. For at opveje dette, er den valgte konstruktion udført med en meget lav U-værdi, hvorved varmebehovet stadig holdes minimalt.
Ligeledes kunne varmebehovet have været mindsket, ved, i stedet for et tårn placeret mod syd, at lade bygningen "terrassere" ned mod fjorden, så et større overfladeareal disponeres for solens opvarmning fra syd. I sammenhæng hermed kunne evt. uopvarmede solrum etableres og derved bidrage til opvarmning af boligerne.

Det til trods, er det alligevel lykkedes, at nedbringe energiforbruget til såvel varme som det generelle elforbrug til belysning og apparater. Dette skyldes dels den tunge konstruktion, der er velegnet til varmeakkumulering og senere afgivelse af varmen til lejligheden. Derved opnås ikke blot en varmeeffektiv gevinst, men også et bedre indeklima med en mere stabil temperatur henover døgnet end det ville have været tilfældet med en let bygning.

Samtidig sikrer disponeringen af vinduesarealer et fornuftigt dagslysiveau i hele lejligheden, hvilket er dirkete årsag til en lavere elforbrug i forbindelse med kunstig belysning. At opholdsrum og køkken er belyst fra to modstående sider, giver en betydelig forøgelse af dagslysindfaldet sammenlignet med ensidet lysindfald. At vinduerne samtidig ikke er orienteret direkte mod syd i "længen" betyder samtidig, at overophedning i sommerperioden ikke er et problem. I tårnet, hvor en stor del af det samlede vinduesareal er placeret netop mod syd, imødekommes denne problematik med solafskærmning. Dett sker dels ved hjælp af de store balkoner, der har en stor afskærmende virkning mod den direkte sydorienterede sol, men samtidig tillader øst- og vestensolen gennem vinduerne i en vis grad.

Endvidere er de afskærmende elementer i facaden i form af de bevægelige skodder væsentlig for temperaturen særiigt i tårnboligerne. Denne ekstra afskærmning er i mindre grad nødvendig for længens boliger, men spiller her en mere væsentlig rolle i forbindelse med afskærmning af balkonerne. Disse er orienteret direkte mod det åbne, fælles parkrum mellem bygningerne, og skodderne giver her mulighed for i større eller mindre grad, at afskærme en privat zone på balkonerne.

I bygningens balkoner og flytbare afskærmninger ses en eventuel mulighed for etablering af solceller. Fladerne på disse elementer vil uden problem kunne vinkles, således at udbyttet fra solstrålingen optimeres. Bolig+ klassificeringen er åben overfor bygninger af Lavenergiklasse 1, hvis der gennem foranstaltninger, som evt. solvarmeanlæg eller -celler kan opnås en ligevægt af energiforbrug og -produktion.

Gennem hele processen har det været tilstræbt, at udforme lejligehder af høj boligmæssig standard, både i forhold til æstetik og anvendelighed. Boligerne er udformet efter forskellige principper udfra den tiltænkte målgruppe.

Tårnlejliglighederne, tiltænkt den unge brugerprofil er indrettet med inspiration fra de åbne "loft-apartments". Der er ingen decideret lukkede rum, men mulighed for et flow langs hele boligens vægflade.

Alle lejlighederne er disponeret, så de kan ventileres naturligt med luftindtag fra vest og udsug i køkkenet mod øst.

Også i forbindelse med belysningen, er de naturlige ressourcer belevet udnyttet, med store vinduespartier og lyse overrflader, der reflekterer dagslyset ind i boligen.

Boligerne i længen er indrettet til den ældre målgruppe. Det forventes, at brugerne flytter til fra et større hus, og nu gerne vil nyde et bekvemt liv som ældre, tæt på byens mange tilbud og aktiviteter.

Derfor er lejligehderne her indrettet mere traditionelt, med lukkede soveværelser og gæsterum. Der er lagt vægt på en indretningsvenlig planløsning, så deres medbragte møbler kan skabe et hjem for brugeren.

Også her udnyttes brugen af bæredygtige strategier i forbindelse med ventilation og belysning. Boligerne er dimensioneret ud fra dagslysindfaldet, så et godt lysniveau opnåes i hele opholdszonen.
Ligeledes er boligen disponeret, så der opstår gode forhold for naturlig ventilering.

Hyldgård, C. E.; Steen-Thøde, M.; Funch, E. J. (1995) Grundlæggende Klimaeknik og Bygningsfysik, Aalborg Universtietsforlag - Institut for Bygningsteknik

Norm for beregning af bygningers varmetab - DS 418 (20029, 6. udg.
Norm for specifikation af termisk indeklima - DS 474 (1993), 1. udg

Hansen, H.T.R:, (2007) Sensitivity Analysis as a Methotical Approach to the Developement of Design Strategies for Environmentally Sustainable Buildings, Aalborg, Aalborg Universitet

Moore, F. (1993), Environmental Control Systems - heating lighting cooling. USA, McGrew Hill inc

BR08