infill
i middelalderbyen

Rasmus Brusgaard Hansen
ad10-ark12, Maj 2011

KOLOFON

Projekttitel:	Infill i middelalderbyen
Projekttema:	Bæredygtig fortætning af byen
Projektgruppe:	AD10-ARK12
Semester:	10 Semester, Afgangsprojekt
Project periode:	01.02.10 - 31.05.10
Antal sider:	135 sider
Antal kopier:	4 stk.
Hovedvejleder:	Claus Kristensen, lektor ved Institut for Arkitektur og Medieteknologi
Teknisk vejleder:	Rasmus Lund Jensen, lektor ved Institut for Byggeri og Anlæg
Studerende:	Rasmus Brusgaard Hansen

RESUME

Dette projekt er en bearbejdning af et infill-projekt i Københavns historiske middelalderby som et led i udviklingen af den eksisterende bymidte. Målsætningen er at indarbejde moderne højkvalitetsboliger og arkitektur, der kan forenes med den eksisterende bebyggelse og integreres i den samlede opfattelse af bybilledet. Som en del af den moderne arkitektur sættes en målsætning om at opfylde nutidige krav til bygningens energiforbrug, hvilket sikres opfyldt gennem en integreret designproces.

SUMMARY

This project is the processing of an infill project in Copenhagen's historic city centre as a part of the development of the existing city. The aspiration is to incorporate modern high quality living and architecture with the existing buildings, and get it integrated into the overall perception of the cityscape. As a part of the modern architecture, the buildings energy consumption is taken in to consideration, with a goal to meet the lowest current requirement, which is achieved through an integrated design process.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Kolofon	3
Resume	4
Summary	4
Indholdsfortegnelse	5
Introduktion	6
Metode	8
København	10
Lokal identitet	12
Kontekst	14
Infrastruktur	16
Trafik	18
Funktioner i området	20
Bebyggelsen	22
Site	24
Klima	28
Bæredygtighed	32
Bolig	36
Studietur - Amsterdam	38
Vision	42
Designparametre	43
Skitsering	45
Indledende skitsering	46
Volumenstudie	49
Planskitsering	52
Volumen og energi	56
Dagslys og funktioner	58
Formbearbejdning	60
Planbearbejdning	64
Koncept	68
Syntese	71
Energi og indeklima	72
Facade	76
Facadeopbygning	80
Materialitet	82
Ude og Inde	86
Gården	88
Konstruktionsprincip	90
Energi og indeklima	92
Præsentation	97
Afslutning	119
Diskussion	120
Konklusion	123
Kildeliste	124
Illustrationsliste	125
Appendiks A	126
Appendiks B	128
Appendiks C	130
Appendiks D	134

INTRODUKTION

Samfundet udvikler sig i dag stærkere end nogensinde og sammen med en befolkningsstigning sætter dette høje krav til byens udvikling, og dens mulighed for at opfylde de nye generationers behov og krav.
Derfor er det vigtigt, at byen ikke går i stå, men i stedet følger med udviklingen og tillader fornyelse. Boligmassen skal fornyes, så den kan følge med fremtidens krav og sikre, at byen bevarer sin høje kvalitet. (Pålsson, 1994)

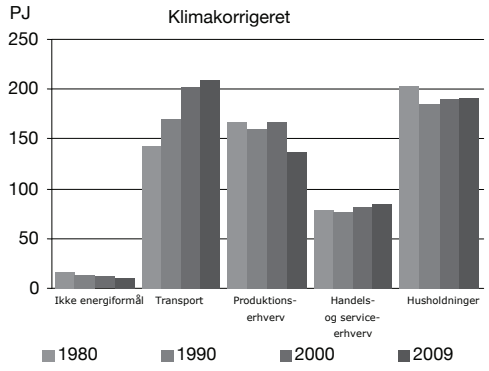
Dette projekt fokuserer på disse udfordringer og ser på muligheden for at skabe arkitektonisk fornyelse og udvikling i den eksisterende by, så den kan følge med borgerne og deres behov, i en tæt relation til den eksisterende by og den æstetik og historie, den indeholder.

Samtidig er der udfordringen i klimaforandringer, der allerede nu sætter sine tydelige spor på Jorden og er et af verdenspolitikkens helt store fokusområder. Målet er at bremse klimaforandringerne ved at sænke udledningen af drivhusgasser som CO2 til atmosfæren. Udsigten til at løbe tør for fossile brændsler og dermed stigende priser er ligeledes en stærk motivation for politisk handling.

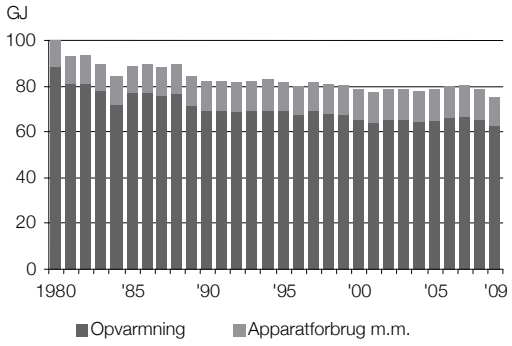
På baggrund af dette har Danmark en målsætning om at blive uafhængig af fossile brændsler i år 2050. Dette skal opnås ved, at energiproduktionen skal overgå til vedvarende energikilder, samtidig med at der skal fokuseres på at effektivisere energiforbruget inden for alle områder. (ens.dk, 2011)
Det danske energiforbrug kan i dag fordeles på fire store forbrugsområder; transport, produktion og erhverv, handels- og serviceerhverv samt husholdning. Energiforbruget skal samlet set sænks med 4 % inden 2020 i forhold til 2006. (Energistatistik 2009)

80 % af energiforbruget i husholdningerne bruges til opvarmning, og det resterende er elforbrug til apparater (Energistatistik 2009). For at mindske dette forbrug er der i 2008 vedtaget en energipolitik, hvor energiforbruget for nybyggeri skal reduceres med 25 % hvert femte år, så der opnås en samlet reduktion på 75 % i år 2020 i forhold til 2006. (ebst.dk, 2011)

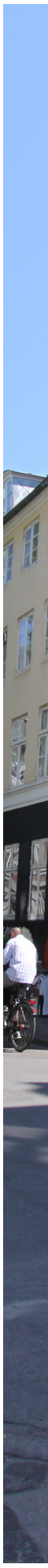
Energirammerne har og vil utvivlsomt få stor indflydelse på, hvordan arkitekturen vil udvikle sig de kommende år. Men det må ikke overskygge alle de traditionelle arkitektoniske kvaliteter. I dette projekt vil der arbejdes med problematikken i, hvordan den eksisterede bymidte kan udvikles med hensyn til både den eksisterende bebyggelse og energiforbruget.



ill. 6.1 Endelige energiforbrug fordelt på anvendelse



ill. 6.2 Energiforbrug pr. husholdning



ill. 7.1 Markering af site i Larsbjørnsstræde

LARSBJØRNSSTRÆDE 26
1454 KØBENHAVN K

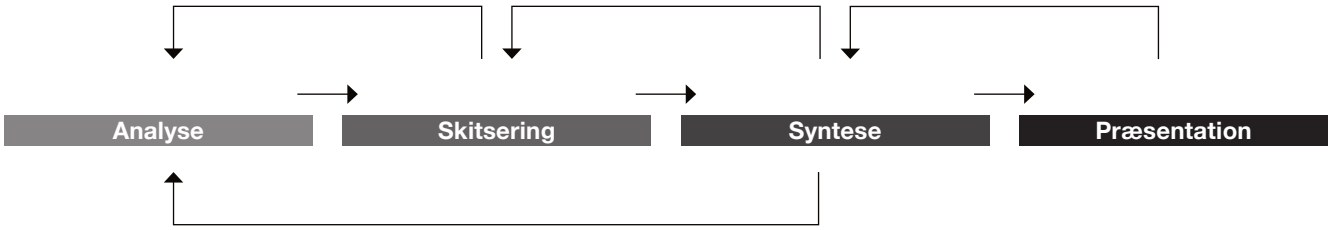
Det udvalgte site er Larsbjørnsstræde 26, der befinder sig i hjertet af København under 100 meter fra flere kendte landmærker som Københavns Rådhusplads, Tivoli og Strøget. Sitet befinder sig i den gamle tætte del af København og er en del af den historiske middelalderby.
Larsbjørnsstræde 26 er udlagt af Københavns Kommune som værende et muligt byggefelt for nybyggeri i kvarteret. Dette fremgår af lokalplanen for "Studiestræde". (Lokalplan "Studiestrædet", 2000)

METODE

Projektet vil blive bygget op omkring den integrerede designproces. Metoden er bygget op omkring forskellige faser: analyse, skitsering, syntese og præsentation. Fire faser, der ikke skal betragtes som en lineær proces, men en proces hvor faserne har en direkte indvirkning på hinanden som illustreret nedenstående. Det vil på denne måde være muligt gennem hele processen at træde tilbage og udnytte nyerhvervet viden i de tidligere faser, hvad enten det er tekniske eller arkitektoniske parametre. De tekniske og arkitektoniske parametre vil på denne måde blive tæt integreret, og derved optimere det endelige resultat i forhold til samtlige parametre. (Knudstrup, 2005)

Rapportens opbygning vil være baseret på de forskellige faser af den integrerede designproces. Med den undtagelse at rapporten vil blive fremstillet som en lineær proces, hvor de mange procesloop ikke vil blive inddraget for på denne måde at optimere forståelsen af projektet. For at få den fulde procesforståelse vil der gennem rapporten blive reflekteret over valg, der danner grundlag for det endelige design.

Gennem de forskellige projektfaser vil der blive benyttet værktøjer svarende til den detaljeringsgrad, projektet befinder sig på. Hvilket gøres for at optimere i arbejdsprocessen og muliggøre hurtige beslutninger i de tidligere faser. Bearbejdningen vil på denne måde gradvist blive mere og mere detaljeret, både i tegningsmateriale og beregningsteknisk.



Analyse	Skitsering	Syntese	Præsentation
OPGAVER Kontekstanalyse Identitet Klima Bæredygtighed	OPGAVER Formstudier Skitsering Indledende beregninger	OPGAVER Detaljering Digitalisering Beregning	OPGAVER Dokumentation Tegninger Visualisering Beregninger
VÆRKTØJER Research Studieture	VÆRKTØJER Håndtegninger Modelarbejde AutoCad Dial-Europe Regneark	VÆRKTØJER Håndtegninger Modelarbejde AutoCad SketchUp Adobe BE10 BSim Velux Daylight Visualizer	VÆRKTØJER AutoCad Adobe 3D Studio Max BE10 BSim

ill. 9.1 Procesdiagram

KØBENHAVN

København består af Indre by og brokvartererne; Østerbro, Vesterbro, Nørrebro og Amagerbro. Indre by er den del, der i gamle dage lå indenfor Københavns voldanlæg, der har været med til at beskytte byen. Indre by er også den ældste del af København og er omkring 1.000 år gammel. Store brande op gennem de sidste tusind år har resulteret i, at Indre by ikke er meget ældre end de omkringliggende brokvarterer, der kun er 200-300 år gamle. (Stensgaard, 2002)
Københavns brokvarterer er resultatet af en udvidelse af København i forbindelse med industrialiseringen, og Nørrebro og Vesterbro får i denne forbindelse karakter som arbejderkvarterer, og Østerbro bliver sammen med Frederiksberg for det bedre borgerskab.

Sitet befinder sig i Indre by og er en del af den gamle middelalderby, i Nørrekvarteret afgrænset af Vester Voldgade, Nørre Voldgade, Nørregade og Vesergade. Placeringen er kun kort fra byens helt store pejlemærker som Rådhuspladsen, Strøget, Nørreport Station og Hovedbanegården. Sitet befinder sig på grænsen mellem to forskellige dele af Indre by med hver deres fremherskende karaktertræk; middelalderbyen og metropolzonen.

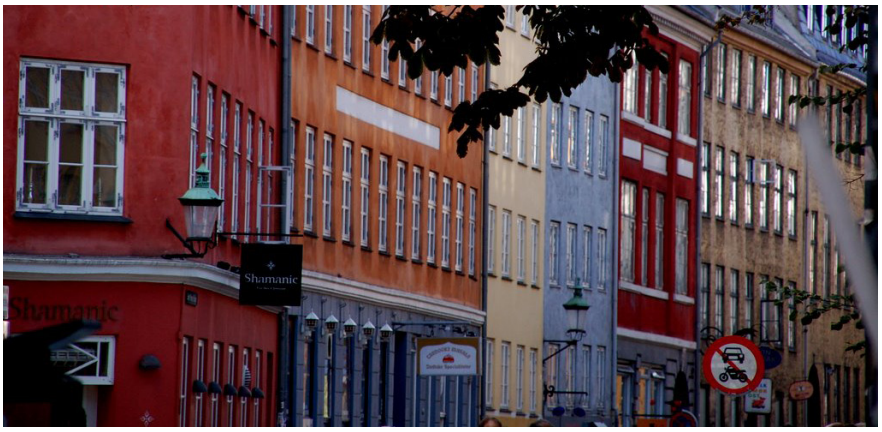
Middelalderbyen er en meget intim del af København med mange små gader og pladser med en rolig atmosfære. Et område, der har alle de aktiver, man associerer med en bymidte, som det aktive handelsliv, boliger og en stor kulturarv.
(Middelalderbyen i hjertet af København, 2009)

Metropolzonen er på mange måder middelalderbyens modsætning, hvilket specielt kommer til udtryk ved den mængde trafik, der passerer gennem området. Metropolzonen har en helt anden byidentitet, hvor der tænkes i nye retninger, og byen kan udvikle sig uden for byens vante rammer.
(Middelalderbyen i hjertet af København, 2009)

ill. 11.1 Kort over København med markering af kvarterer og bydele.

LOKAL IDENTITET

Nørrekvarteret er et mindre kvarter i den gamle middelalderby og befinder sig lige nord for Strøget. Kvarteret er et område med en meget stærk identitet til trods for sin begrænsede størrelse. En identitet, der gennem tiden har ændret sig sammen med beboerne i området. De forskellige historiske identiteter hænger ved kvarteret i dag, og er med til, at kvarteret i dag omtales under flere forskellige navne.
Kvarteret har altid været Københavns Universitets med flere forskellige fakulteter. Hvilket - som i mange andre storbyer - har resulteret i, at kvarteret er blevet omtalt som Latinerkvarteret, da latin på daværende tidspunkt var det sprog, der blev benyttet på universiteterne.
Kvarteret har som resten af København været hærget af brande op gennem det sidste årtusinde. Det har dog hele tiden bevaret sin funktion som universitetsområde.
I starten af 1900-tallet ændrer kvarteret karakter og bliver Københavns samlingspunkt for værtshuse, vinstuer og bordeller, der tager deres udspring i Larsbjørnsstræde og Teglgårdstræde og spreder sig ud i sidegaderne. Hvilket resulterer i, at gaderne flyder med urin fra kvarterets gæster, og heraf får det tilnavnet pisserenden. (Stensgaard, 2002)
I 1990'erne gennemgår kvarteret dog en stor omvæltning, der ender med at ændre kvarterets karakter, og de sidste ludere og trækkerdrenge forsvinder fra kvarteret. Denne nye pæne omvæltning ændrer identiteten til det, den er i dag. Et sted for tøjbutikker, pladebutikker og cafeer, der har noget kant til forskel fra strøget, der befinder sig få gader mod syd. (pisserenden.com)



ill. 12.1 Bygningsfacader i Pisserenden

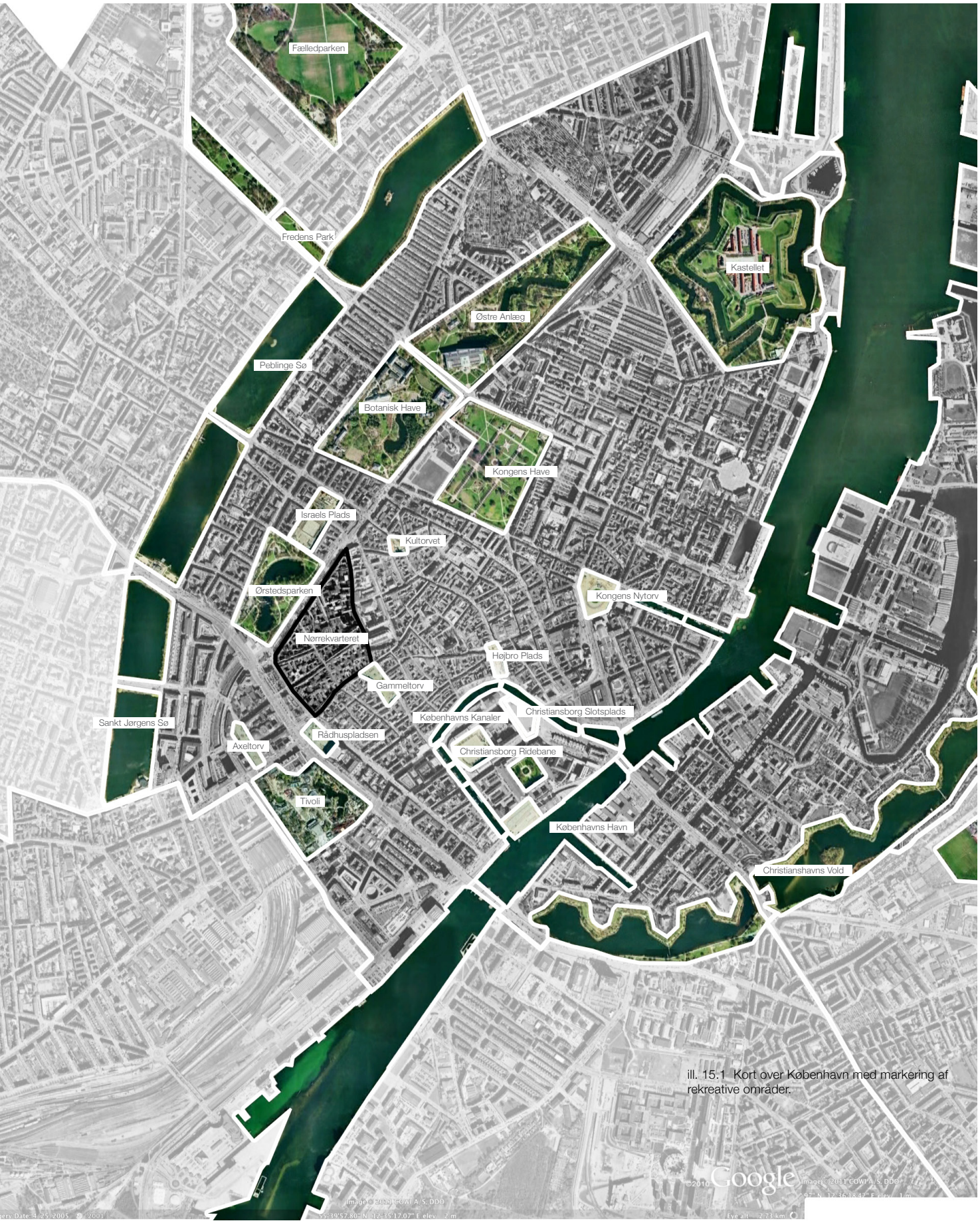
ill. 12.2 Frisørcafe i Pisserenden

ill. 13.1 Økologisk suppebar (top)
ill. 13.2 Gadefesten Destortion (bund)

ill. 13.3 Lille kældercafe

KONTEKST

Indre by er en af Københavns oaser, når det kommer til grønne områder, kulturelle tilbud og handelsliv. De mange muligheder og tilbud i Indre by er med til at gøre det til et samlingspunkt for hele København.
Københavns middelalderby er bogstavelig talt omringet af rekreative områder i form af havn, søer og grønne områder. Dette skyldes, at store dele af Københavns gamle fæstningsområder i dag er udlagt til rekreative områder for Københavns beboere. Københavns Kommune har en målsætning om at gøre middelalderbyen mere attraktiv for fodgængere, derfor er der stor opmærksomhed på pladser og gader, der indbyder til ophold. De store handelsgader Strøget og Købmagergade har samme fokus på de gående, og er begge bilfri gader.

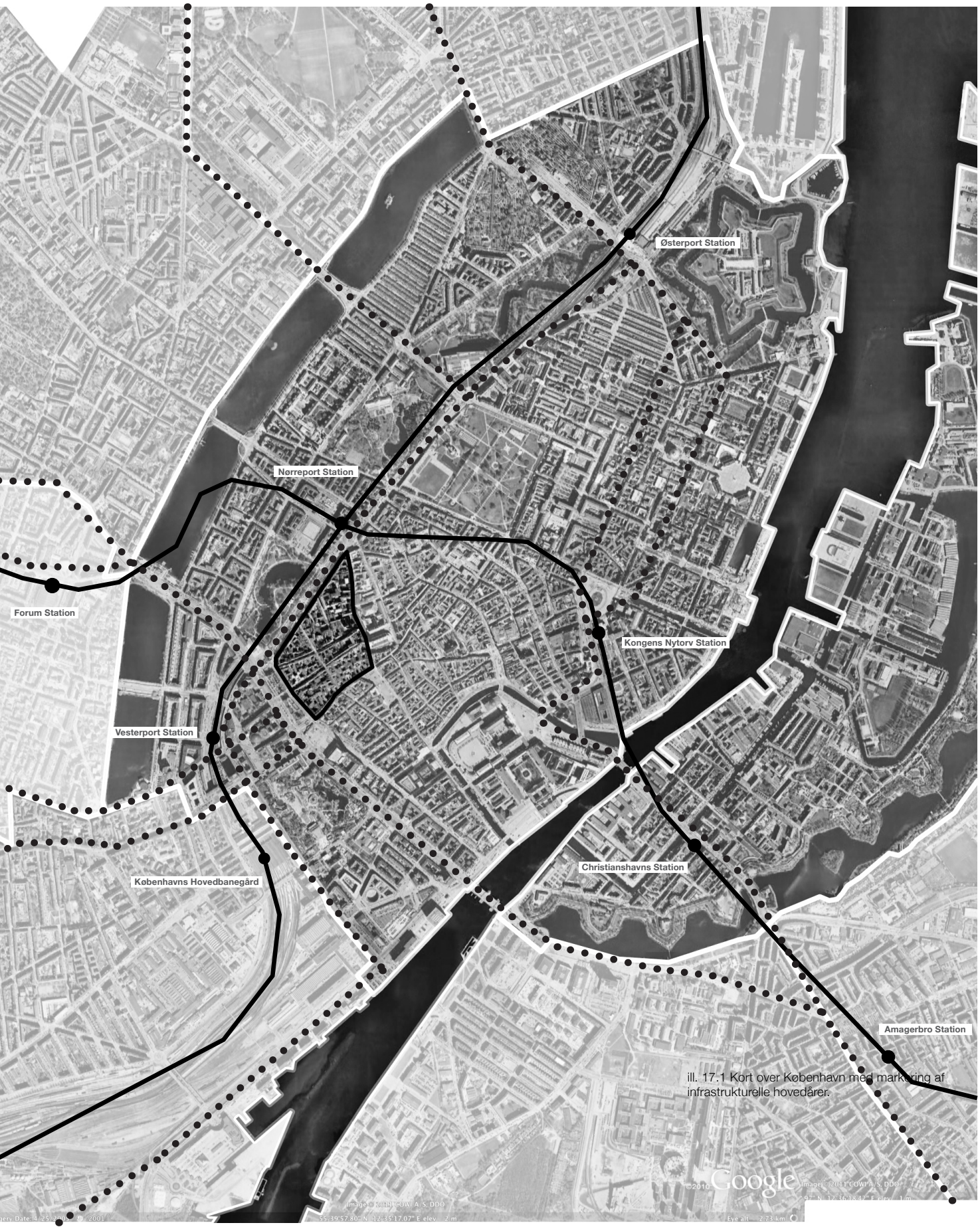


ill. 15.1 Kort over København med markering af rekreative områder.

INFRASTRUKTUR

Indre by er en meget aktiv bydel med mange besøgende hver eneste dag. Hvad enten de passerer gennem via de mange infrastrukturelle knudepunkter, eller de kommer ind for at tage del i de ting, byen har at tilbyde.
Københavns to største knudepunkter i den kollektive trafik er Københavns Hovedbanegård og Nørreport Station, og disse to stationer er både lokale- og nationale knudepunkter. Nørreport Station er i de senere år blevet en vigtig brik i den kollektive trafik, da den er samlingspunktet mellem metronettet, der servicere København, og S-togs-nettet der forbinder København med de omkringliggende kommuner.
Der er et ønske om at gøre København til en by for de bløde trafikanter, og specielt i middelalderbyen ønskes der ikke unødvendig eller gennemkørende biltrafik. Der er dog store forbindelsesveje, der er med til at præge oplevelsen af København. Specielt H. C. Andersens Boulevard og Nørre Voldgade, der omkranser middelalderbyen er tungt belastet.
Cyklisterne indgår som en vigtig del af Københavns Kommunes fokus på de bløde trafikanter, og for middelalderbyen er det specielt vigtigt, at der kommer et harmonisk sammenspil mellem cyklister og fodgængere.

Kollektiv trafik
Hovedveje



ill. 17.1 Kort over København med markering af infrastrukturelle hovedårer.

TRAFIK

Nørrekvarteret er et område med rigtig meget bevægelse, og specielt fodgængere bevæger sig rundt i hele Københavns middelalderby. Købehavns Kommune vurderer, at der på en hverdag med tørvejr bevæger sig op mod 83.000 personer gennem den centrale del af middelalderbyen. Dette har selvfølgelig en direkte effekt på Nørrekvarteret, der har utrolig mange gående, der siver ud fra den mere centrale del af middelalderbyen. (Middelalderbyen Kortlægning, 2009)
Området har også en del trafik på de veje, der indrammer kvarteret, hvilket skyldes, at middelalderbyen har mange særregler mht. biltrafik i området.
Den offentlige transport i området foregår primært uden for middelalderbyen, og derved også uden for Nørrekvarteret. I dag er der direkte adgang til to offentlige knudepunkter med Nørreport Station nord for kvarteret, hvor der er adgang til metro, S-tog og busser. Ved den sydlige del ligger Rådhuspladsen, der i dag er knudepunkt for busserne i området, og i fremtiden også vil komme til at indeholde en metrostation.

Biler
Cykler
Fodgængere

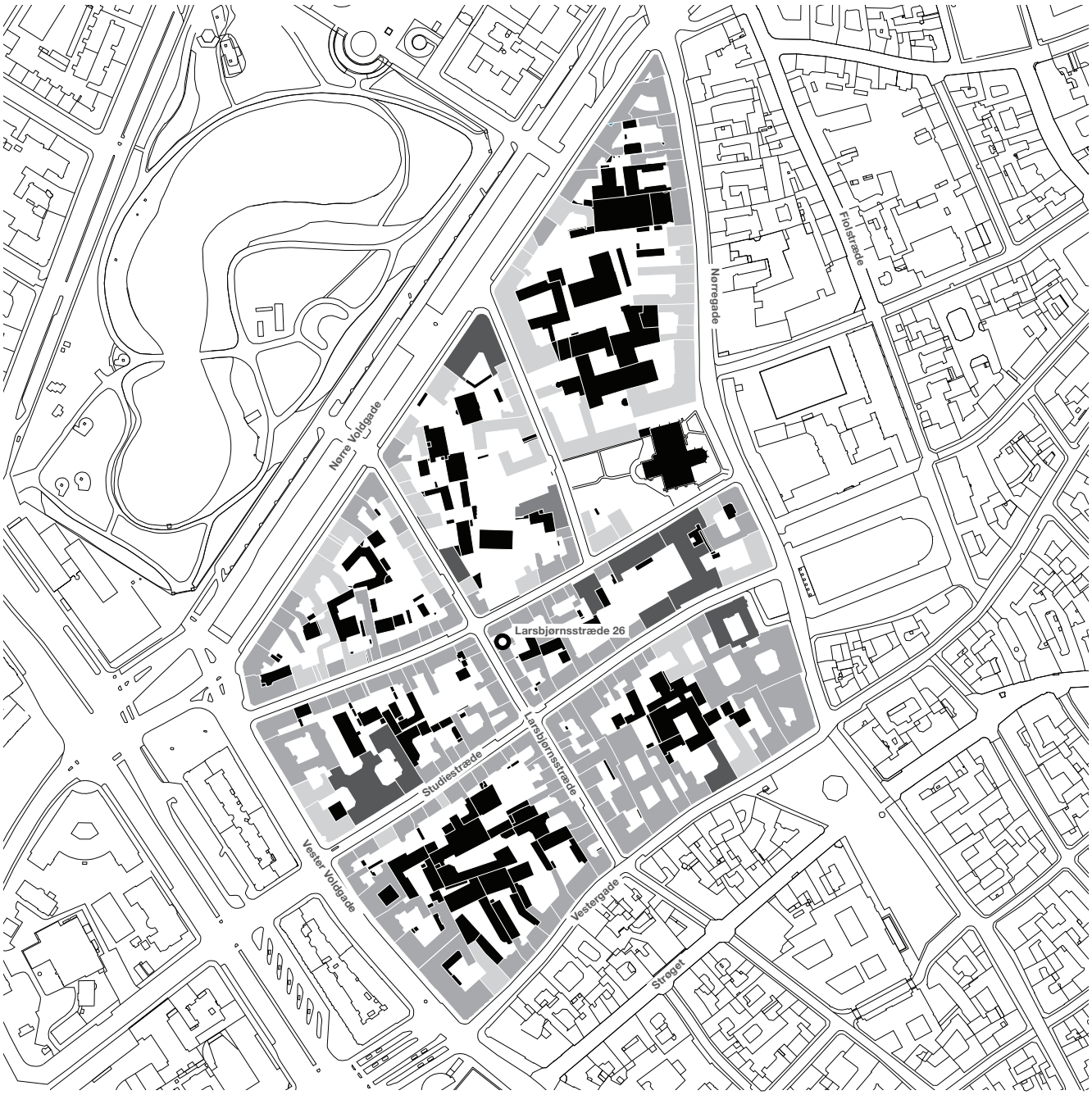
ill. 19.1 Lokal trafikbelastning omkring Nørrekvarteret.

FUNKTIONER I OMRÅDET

Pisserenden er et område med mange udadvendte funktioner, der henvender sig til de besøgende, og er på denne måde med til at skabe meget liv og aktivitet i kvarteret. Området består primært af mindre butikker, der sælger tøj, sko, musik, design mm. En fællesnævner for butikkerne er, at de gerne er unikke og livsstilsmindet til forskel fra de mange mainstreambutikker, strøget har at byde på. (pisserenden.com, 2011) Området indeholder også mange spisesteder og cafeer, der på samme måde som butikkerne gerne har deres eget lille twist, der gør området til noget specielt. Der kan blandt andet forefindes både en suppebar og frisørcafe. (ibyen.dk, 2011)

Kvarteret har stadig noget af sin gamle identitet som latinerkvarter, og der ligger i dag flere skoler og universitetsbygninger i området. Københavns Universitet har Det Juridiske Fakultet liggende i Studiestræde i centrum af kvarteret, og Niels Brock har Copenhagen Business College i den nordlige del på Nørre Voldgade. Ved Sankt Petri Kirken ligger Sankt Petri Skole, der er en privatskole med tilhørende gymnasium.

Skoler
Aktive funktioner i gadeniveau
Passive funktioner i gadeniveau



ill. 21.1 Funktioner i Nørrekvarteret.

BEBYGGELSEN

Selvom Nørrekvarteret er en del af den gamle middelalderby og derved blandt den ældste del af København, er store dele af bebyggelsen kun omkring 200 år gammel. Dette skyldes, at København i 1795 bliver hærget af brand og i 1807 bliver bombarderet af englænderne. Hvilket i bebyggelsen i dag afspejles ved, at store dele af kvarteret karakteriseres som klassicistiske borgerhuse. Kvarteret indeholder også endnu ældre bygninger, men kun meget få pga. brandene. (Stensgaard, 2002)

Store dele af bygningerne i Nørrekvarteret er i dag kategoriseret som bevaringsværdige, og store dele af dem er også fredet.

I den del af Larsbjørnsstræde, hvor sitet befinder sig, er samtlige bygninger kategoriseret som bevaringsværdige, og størstedelen af dem er fredet.

Bebyggelsen er et meget homogent og sammenhængende gadebillede til trods for, at alle bygningerne har deres eget meget individuelle udtryk uden nogen sammenhørighed med de tilstødende bygninger. Dette skyldes, at bygningerne overholder samme simplicitet og har en standardisering i deres elementer. Dette beskrives som ”frihed under gensidigt ansvar” i Christian Ellings bog ”Det klassicistiske København”.

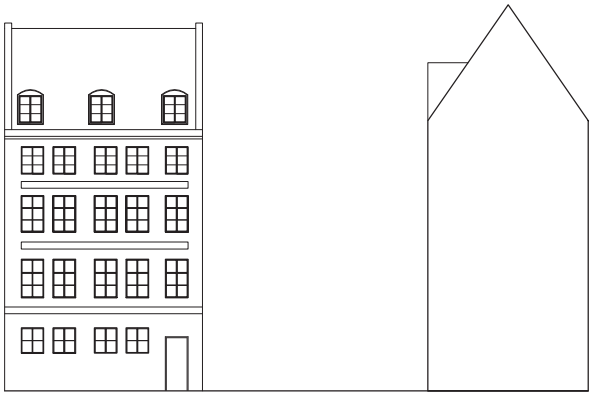
De omkringliggende bygninger i Larsbjørnsstræde er muret eller bindingsværkshuse, der alle er pudset og oliemalet i hver deres farve. Bygningernes stueetager er forskudt i forhold til hinanden, enten med direkte indgang fra gaden eller en hævet stueetage omkring en meter over gadeplan. Alle dog med en aktiv funktion i stueetagen. Hverken gesimser, friser eller vinduesbånd flugter på nogen af bygningerne, og deres højde varierer inden for 1-1,5 meter. De har dog alle omtrent samme dybde og alle har en taghældning på omkring 45 grader.

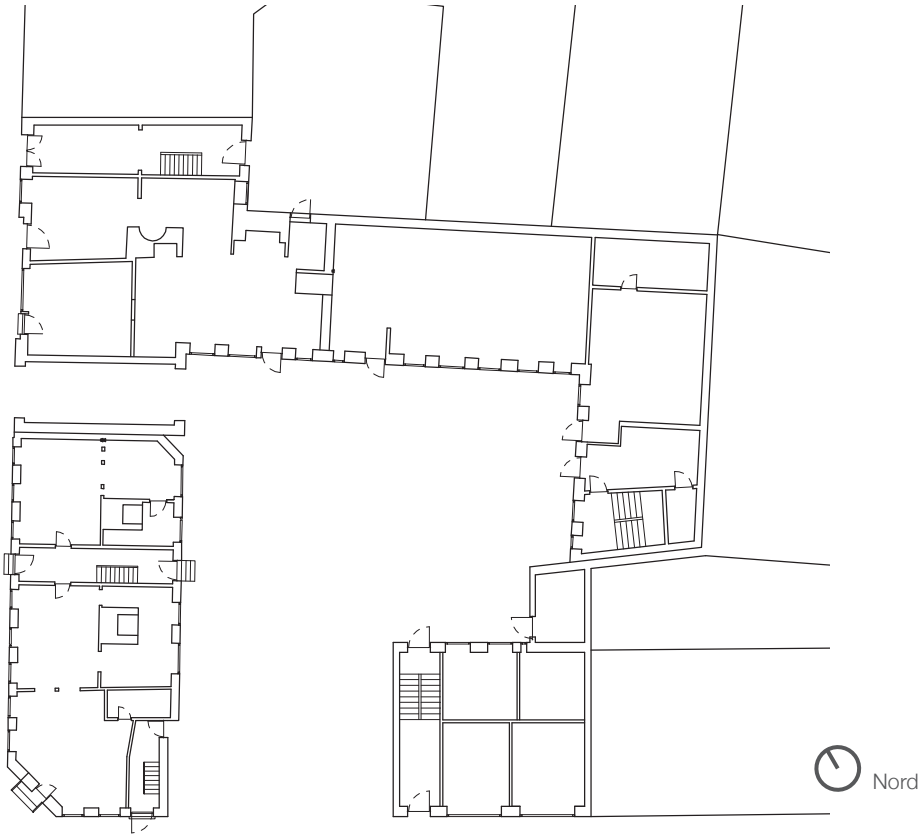
Bevaringsværdige bygninger
Fredede bygninger

ill. 23.1 Fredede og bevaringsværdige bygninger i Nørrekvarteret.

SITE

Sitet befinder sig mellem to klassicistiske bygninger fra 1801 (Larsbjørnsstræde 24) og 1796 (Larsbjørnsstræde 28/Sankt Peders stræde 31). Gårdområdet skabes af bygningen fra Sankt Peders Stræde 29, der bevæger sig rundt om gårdrummet. De tre bygninger omkring gårdrummet har aktive funktioner i stueetagen og beboelse på de overliggende etager. (pisserenden.com, 2011)
Alle bygningerne er henholdsvis fredet eller bevaringsværdige, og i henhold til lokalplanen ønskes det, at den fredede hjørnebygnings facade mod sitet respekteres, så kontakten med nybyggeri kun sker i forbindelse med gavlenden. (Lokalplan "Studiestrædet", 2000)
På sitet befinder sig en mindre bygning, der tidligere har tjent som brændehus og kostald for de omkringliggende bygninger. I dag indeholder det en mindre tøjbutik. Denne enetages bygning kan dog fjernes for at gøre plads til nybyggeri.

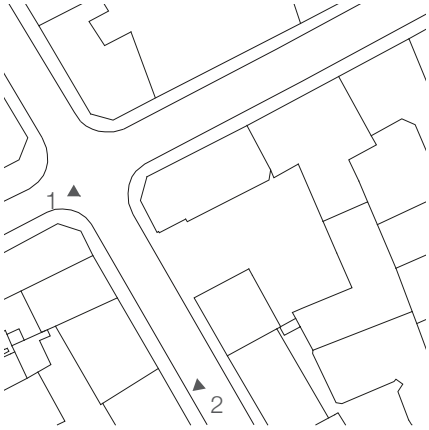




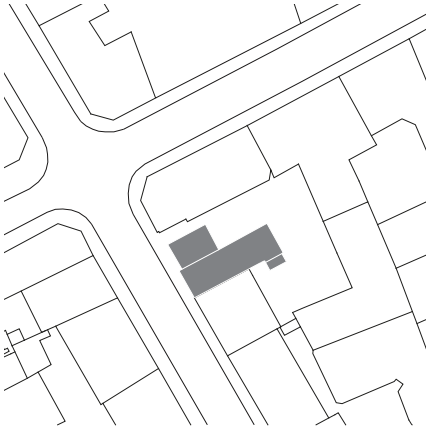
ill. 25.1 Opstalt af site set fra nord-vest.

ill. 25.2 Opstalt af site set fra syd-øst. (top)
ill. 25.3 Plan af site. (bund)

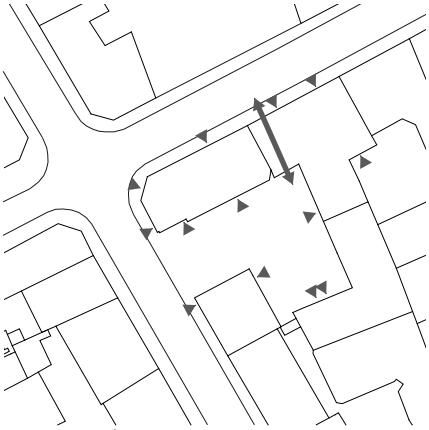
ill. 26.1 Billede af site, set fra Larsbjørnsstræde mod nord.



ill. 26.2 Udsynspunkter for de to billeder.



ill. 26.3 Markering af den eksisterende bygning.

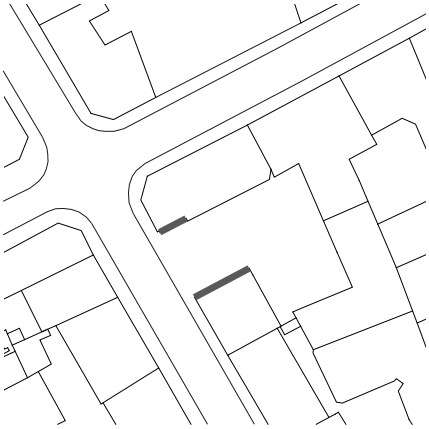


ill. 26.4 Områdets nuværende forbindelser og adgange.

ill. 27.1 Billede af site, set fra Larsbjørnsstræde mod syd.

ill. 27.2 Funktioner omkring site.

ill. 27.3 Bebyggelsen, fredet og bevaringsværdig.

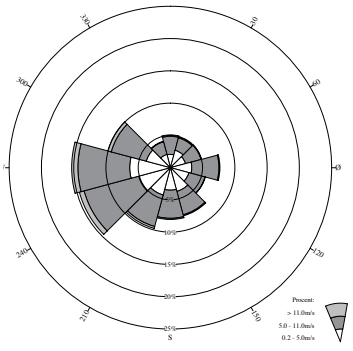


ill. 27.4 Kontaktflader til de eksisterende bygninger.

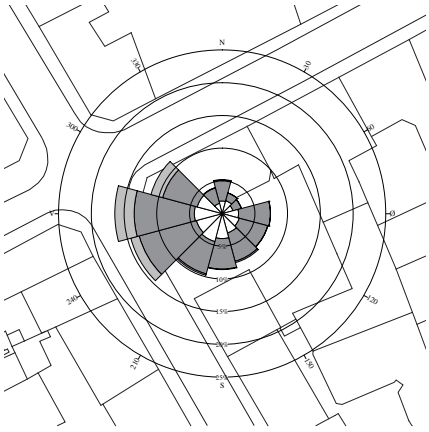
KLIMA

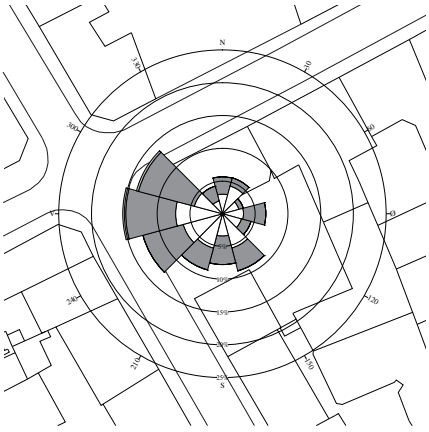
VIND

Vindforholdene i København er domineret af en vesten og sydvesten vind. Da Københavns vindforhold måles i Kastrup Lufthavn, skal vindforholdende opholdes mod de forskellige forhold - mellem det åbne landskab ved Kastrup Lufthavn og den tætte bebyggelse i centrum af Købehavn. Da det udvalgte site befinder sig i en meget tæt kontekst vurderes det, at vindpåvirkningen ikke vil kunne bidrage til den naturlige ventilation i bygningen, eller på anden måde have en effekt.

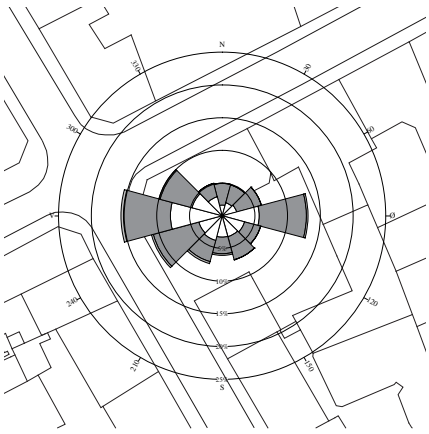


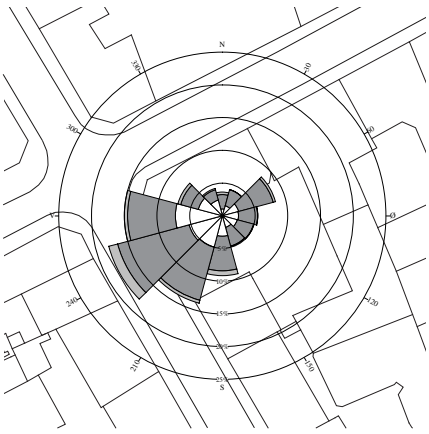
ill. 28.1 Vindrose på årsbasis.





ill. 28.2 Vindrose marts. (top)
ill. 28.3 Vindrose september. (bund)

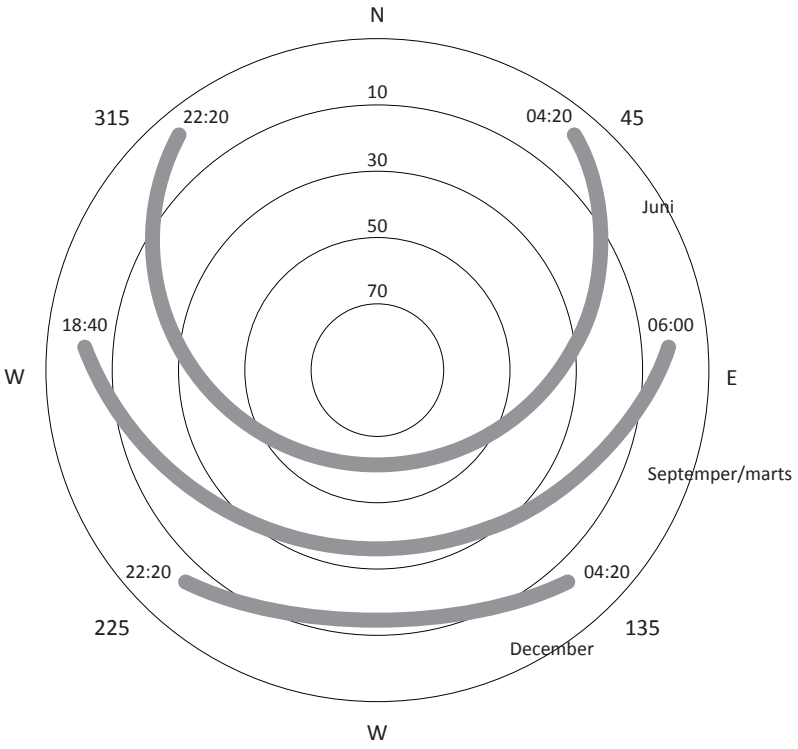




ill. 28.4 Vindrose juni. (top)
ill. 28.5 Vindrose december. (bund)

SOL

Danmarks geografiske placering bevirker, at der er meget stor forskel mellem mængden af direkte sollys i vinter- og sommerhalvåret. Forskellen sker ikke kun i antallet af dagstimer, men også i solens højde på himlen. Højden har stor betydning for adgangen til direkte sollys i tæt høj bebyggelse og kan være med til at sænke det direkte sollys til et absolut minimum, for de lavtliggende etager i bygningen. Hvorimod bygningens øverste etager vil være udsat på niveau med mere fritliggende huse, da alle områdets bygninger har omtrent samme højde, og der derfor ikke vil opstå nogen skyggevirkning.



ill. 29.1 Soldiagram

SKYGGER

Da sitet befinder sig i en meget kompakt kontekst, har konteksten stor indflydelse på, hvor meget sollys der kan passere forbi de eksisterende bygninger. Problemer er størst i vintermånederne, hvor solen ikke når højt nok op til, at der når særligt meget sollys forbi den eksisterende bebyggelse.

Skyggediagrammerne betragtes ud fra skyggernes indflydelse på kote 0, og solens lave højde i vintermånederne tillader ikke noget særligt bidrag fra det direkte sollys i stueplan.

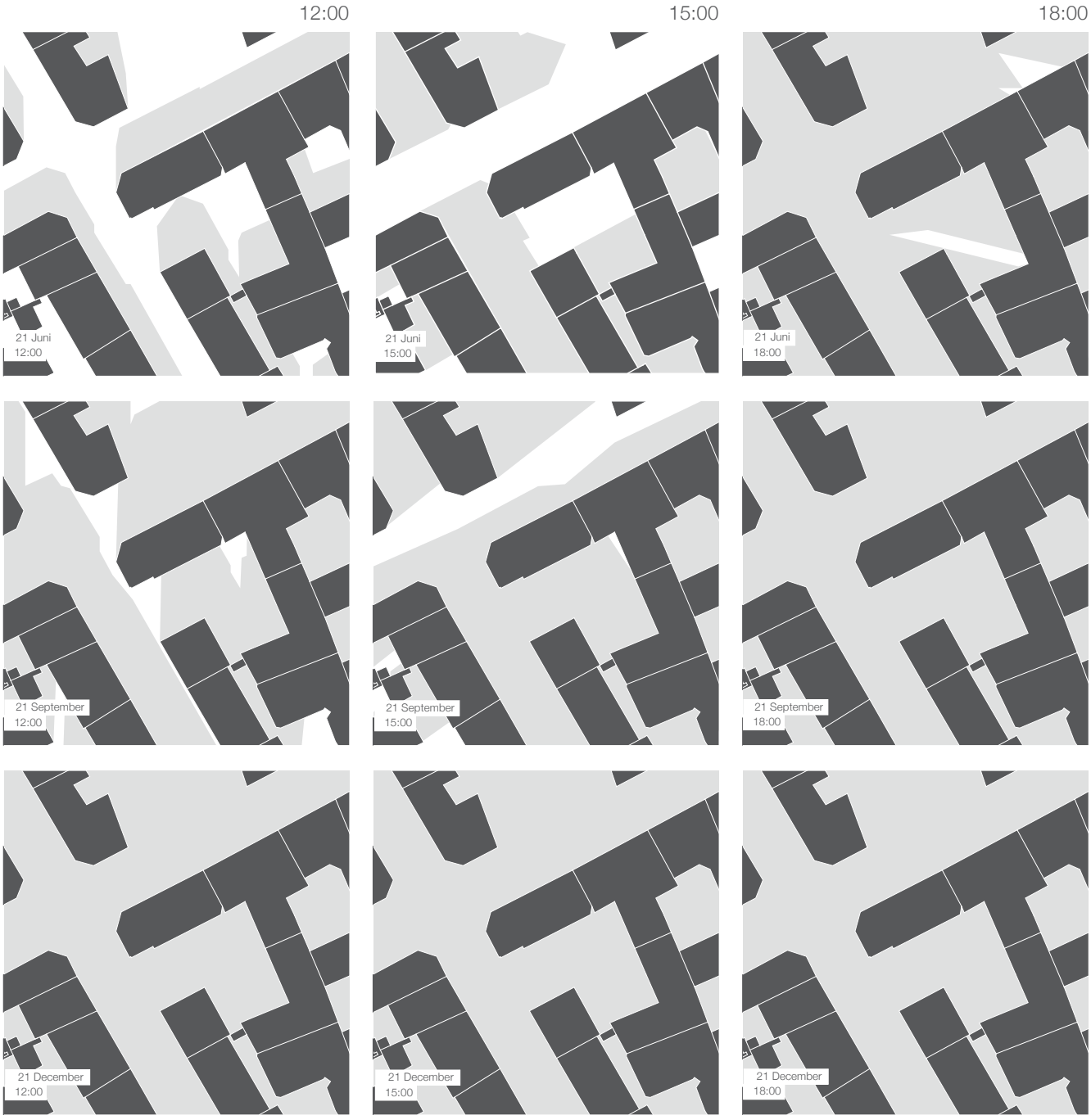
Denne meget tætte kontekst bevirker, at der ikke kan forventes det store varmebidrag i form af passiv solvarme for de nederste etager i den kommende bebyggelse. Dog vil der stadig være rig mulighed for at udnytte både det indirekte sollys fra himmelrummet og det diffuse lys, der reflekteres fra de omkringliggende bygninger, veje og andre overflader.

09:00

21. juni

21. september

21. december



ill. 31.1 Skyggediagram

BÆREDYGTIGHED

Bæredygtighed er et begreb, der ofte benyttes, når der diskuteres klima og energi, og i 1987 under Brundtland Kommissionen defineret som (Edwards, 2005)

”Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” – Bruthland rapporten

Denne definition er gennem tiden blevet fortolket på mange forskellige måder, hvilket bevirker, at når ting erklæres for bæredygtige, stemmer det ikke nødvendigvis overens med ens egen forståelse af, hvad bæredygtigt er.

Når man kigger på de forskellige tilgange inden for bæredygtig arkitektur varierer de meget, og har alle forskellige målsætninger med det at være bæredygtig. Målsætningerne bevæger sig fra fokus på det meget nære lokalmiljø til det mere globale, men også til målsætninger om at sænke udledningen af CO2.

Disse forskellige målsætninger er med til at gøre, at bearbejdningen af bæredygtig arkitektur ikke altid er ens. Mens nogle tilgange er fokuseret på bygningens energiforbrug, har andre fokus på den klimapåvirkning, bygningens materialer har. (Knudstrup, 2008)

Da projektets fokus ligger på bygningens energiforbrug og ikke tager stilling til den overordnede politiske klimastrategi, udvælges der en række forskellige tiltag, der kan benyttes med henblik på den specifikke kontekst og klima.

Fokusområderne inddeles i tre forskellige kategorier: bygningsskallen, sol og teknik.

For projektet er det vigtigt, at bæredygtighed ikke overlades til de tekniske præmisser, men integreres som en del af den arkitektoniske proces, og derved kommer til at indgå som et kvalitetsforøgende element af arkitekturen. Derfor er det vigtigt, at bæredygtighed bliver et element af arkitekturen, og ikke at arkitekturen bliver et element af bæredygtigheden.

KLIMASKÆRMEN

Klimaskærmen er en meget grundlæggende del af bygningen og er med til at lave skellet mellem ude- og indeklimaet, hvilket alt afhængig af bygningens placering kan sætte forskellige krav til bygningsskallen. Under danske forhold er det specielt vigtigt, at den kan forhindre varmetab og derved være med til at opretholde et behageligt indeklima. På denne måde kan en god klimaskal være med til at sænke varmeforbruget og derved bygningens energiforbrug.

KLIMASKÆRMENS KVALITET

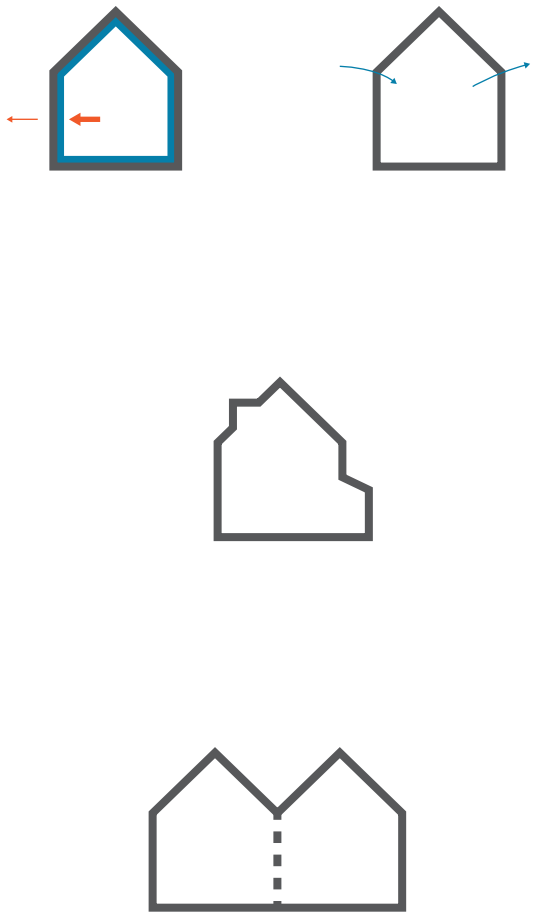
Den bedst mulige effektivitet af klimaskærmen kan opnås ved at optimere i facadens isoleringsevne for at opnå et mindre varmetab gennem bygningselementerne, eller ved at forbedre lufttætheden og derved forhindre unødvendig luftinfiltration.

KLIMASKÆRMENS UDFORMNING

Da klimaskærmen er bygningens kontaktflade til omgivelserne, har klimaskærmens areal stor betydning for, hvor stort varmetabet er. Dette betyder, at en bygning med en simpel optimeret overflade, hvor der opnås flest mulige kvadratmeter boligareal i forhold til facadeareal, vil være med til at sænke overfladen og derved varmetabet.

SAMLET BYGNING

Ved at samle bygningsenheder minimeres facadearealet, da bygningerne på denne måde kommer til at dele facader og derved formindskes den samlede overflade til volumenratio.



ill. 33.1 Diagrammatisk fremstilling af klimaskærmens kvalitet, klimaskærmens udformning og samlingen af bygningsvolumener.

SOL

Udnyttelse af solens lys og den passive solvarme afhænger meget af lokation og klima. Under varme klimaforhold vil et varmebidrag fra solen være en negativ ting, da dette vil være med til at hæve indeklimaet til et uønsket niveau. Hvor der under kolde klimaforhold specielt i vindermånederne vil være fordele i at udnytte solvarme til at øge temperaturen.
Under danske forhold er den passive solvarme et eftertragtet element om vinteren, hvor det kan udnyttes til at minimere energiforbruget til opvarmning, og et uønsket element om sommeren, hvor det er med til at overophede bygninger.
Solvarme er dog ikke den eneste kvalitet ved sollys. Dagslys kan også være med til at forbedre kvaliteten af lysforholdene i bygningen og derved være med til at sænke brugen af kunstig belysning og dermed energiforbruget samtidig med at oplevelsen af rummet forbedres.

ORIENTERING

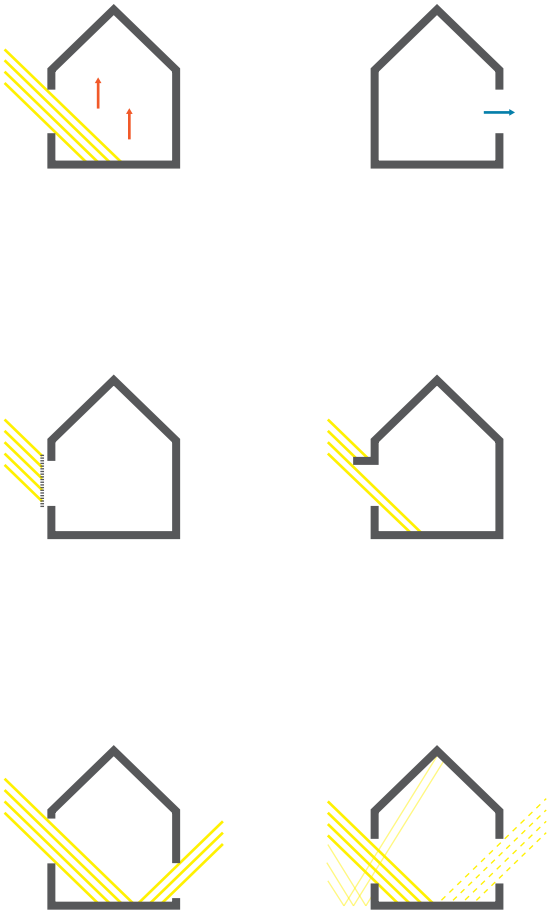
Orienteringen af bygningen har en direkte indflydelse på, hvor udsat bygningen er for den passive solvarme. Solens bevægelse over himlen giver en stor kontrast mellem den nordlige og sydlige facade, hvor den sydlige udsættes for en stor solpåvirkning og den nordlige ingen.

AFSKÆRMNING

Solafskærmning kan være med til at forhindre uønsket passiv solvarme. Det kan enten være en passiv del af bygningen, der skærmer for en yderpunktsituation, eller en aktiv del, der kan tilpasses efter behov. Under danske forhold vil afskærmning typisk være aktuelt i sommerhalvåret, hvor solens placering er højt på himlen. Men med udviklingen mod højtisolerede bygninger begynder der også at kunne opleves overophedning i vintermånederne.

DAGSLYS

Dagslys består af både solens direkte lys, lys fra himmelrummet og reflekteret lys. For at udnytte dagslyset bedst muligt i bygningen har vinduesplaceringen en stor indflydelse på, hvor langt ind i bygningen dagslyset kan udnyttes. Derved kan højt placerede vinduer forhøje dagslyset for et rum, og lavt placerede vinduer blive en mere lokal forøgelse.



ill. 34.1 Diagrammatisk fremstilling af orientering, solafskærmningsudformning og dagslys.

AKTIVE TILTAG

For at kunne optimere indeklimaforholdene og bygningens energiforbrug benyttes forskellige tekniske installationer. Luftskiftet er en vigtig faktor for at opretholde et behageligt indeklima, hvor man ikke generes af hverken forurening af luften, høj luftfugtighed eller ukomfortable temperaturer. Forskellige energiproducerende og energireducerende installationer kan i dag tilføjes bygningen, og derved være med til at sænke energiforbruget, eller være med til at gøre bygningen til en selvforsynende 0-energi bygning.

NATURLIG VENTILATION

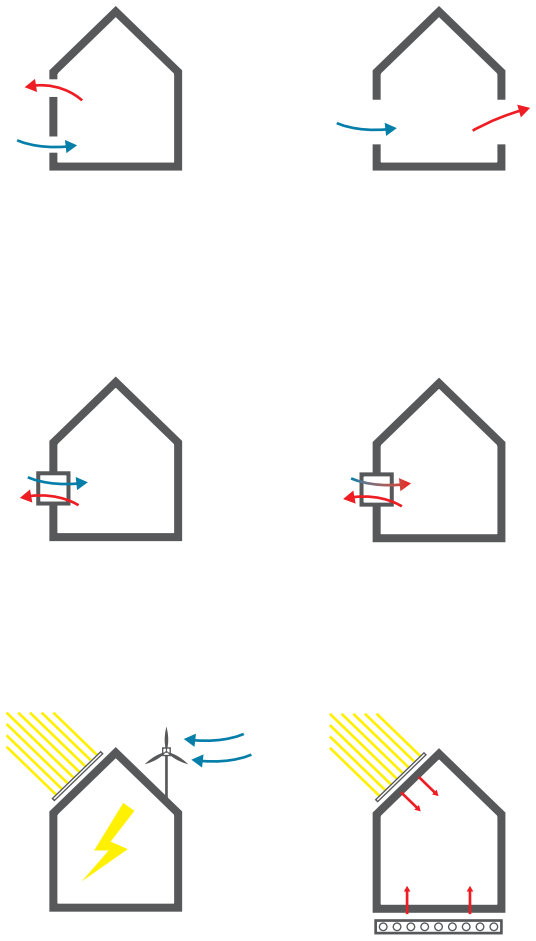
Med naturlig ventilation udnyttes de naturlige luftstrømme. Dette gøres på forskellige måder, enten ved at udnytte vindforholdene og derved udskifte luften i bygningen, eller ved at udnytte den termiske opdrift i varm luft i forhold til koldere luft.

MEKANISK VENTILATION

Den mekaniske ventilation er brugen af et mekanisk ventilationsanlæg til at styre bygningens ventilation. Denne måde giver stor kontrol over ventilationen, og muligheden for at tilpasse luftskiftet mere behovsorienteret end naturlig ventilation. Den øgede kontrol muliggør en varmegenvending mellem udsugning og indblæsning. Den mekaniske ventilation kan samtidig kombineres med naturlig ventilation efter behov.

ENERGI

Det er muligt at tilføje en bygning energireducerende og energiproducerende elementer. Med energireducerende elementer som solpaneler kan man udnytte solvarme som en del af opvarmningen af bygningens brugsvand og varmeanlæg. Energiproducerende elementer har en direkte tilførelse af energi til bygningen i form af elektricitet, hvilket kan produceres ved hjælp af solceller eller vindmøller placeret i forbindelse med bygningen.



ill. 35.1 Diagrammatisk fremstilling af naturlig ventilation, mekanisk ventilation og energi.

BOLIG

Københavns middelalderby har omkring 4.100 husstande, heraf er 945 beboet af par og 3.160 er beboet af enlige. Denne meget store mængde af enlige beboere skyldes, at mange studerende bosætter sig i området, og gruppen under 29 år udgør 43 % af beboerne i området. (Middelalderbyen i tal)
På trods af denne beboersammensætning er Indre by den bydel med den største koncentration af lejligheder på 4 værelser eller derover. Disse store lejligheder udgør over en tredjedel af den samlede boligmasse i bydelen.
(kk.dk/statestik, 2011)

Grundet denne ulighed mellem beboersammensætningen og boligmassen i området vil der blive fokuseret på, at samenspillet mellem disse vil blive bedre. Dette sker ved at rette projektforslaget mod flere attraktive mindre boliger.

BRUGERNE

Boligen skal rettes mod brugere, der ønsker den nære kontakt til byen mulighed for at udnytte de muligheder, byen har at tilbyde, på denne måde bruge byens rum og aktiviteter som en forlængelse af boligen.

Lejlighederne vil være målrettet mod singler eller par uden børn, hvilket kan være alt fra den studerende ved Københavns Juridiske Fakultet, der ønsker at være tæt på sit studie, til den fraskilte, der ønsker et åndehul i byen.

BOLIGEN

Boligen skal have brugerne som omdrejningspunkt for udformningen. På denne måde skal den være med til at imødekomme de moderne krav, der stilles til en kvalitetsbolig. Boligen skal være en kompakt enhed med åbne og imødekommende rum, der kan udnyttes bedst muligt i forhold til deres størrelse. Der skal være en kontakt mellem boligen og byen både visuelt og fysisk med en åben bolig, der kan imødekomme omgivelserne.

ENERGI
Målsætningen med boligen er at skabe en bygning, der opfylder bygningsreglementets energiramme for 2015, hvilket er (30 + 1000/A) kWh/m² pr. År.

INDEKLIMA
Samtidig ønskes en høj standard for boligens indeklima for på denne måde at sikre, at bygningen ikke kun bliver energieffektiv, men også at den er behagelig at opholde sig i. For at sikre et godt indeklima og en god oplevelse af bygningen opsættes nogle målsætninger for den termiske komfort, luftkvaliteten og dagslysforholdene. Målsætningen er sat ud fra CR1752 kategori B.

TERMISK KOMFORT
Den termiske komfort er fastsat ud fra aktivitetsniveau og påklædning med en variation mellem vinter- og sommersituationer. For vintersituationen med en beklædning på 1 clo og for sommersituationen 0,5 clo og med en aktivitet på 1,2 met.
Den operative temperatur for kategori B er 24,5 +- 1,5°C for sommersituation og 22 +- 2°C for vintersituation.
Det er ønsket at holde temperaturen inden for den operative temperatur, men for kategori B er det acceptabelt at have 100 timer om året over 26°C og 25 timer om året over 27°C.

LUFTKVALITET
Bygningens luftkvalitet vurderes ud fra sensorisk og CO_2-forurening, hvilket er parametre der er med til at bestemme, hvor stort luftskifte der behøves for at opretholde en acceptabel luftkvalitet.
Den maksimale sensoriske luftforurening sættes til 1,4 decipol, og CO_2-forureningen sættes til 1.100 ppm (660 ppm + 450 ppm fra udeluften) begge fastsat ud fra en kategori B bygning.

DAGSLYS
Det ønskede dagslysniveau for bygningen sættes til en dagslysfaktor på min. 2 %, hvilket er et lysniveau, hvor der hvor det er muligt at udføre normale arbejdsopgaver uden behov for elektrisk belysning. Adgangen til dagslys rettet mod bygningens aktive opholdzoner med længerevarende ophold.

STUDIETUR - AMSTERDAM

Som et led i analysen indlægges en studietur til Amsterdam, Holland. Studieturen bruges både til inspiration og som et studie af infill-bebyggelse. Studieturen har primært været fokuseret på interessante infill-projekter, men der har også været indlagt muligheden for at se diverse moderne boligbyggerier. For en samlet liste over besøgte bygninger på studieturen se appendiks A.
Et vigtigt aspekt for turen har været muligheden for at opleve infill-byggeri både med en moderne og historisk kontekst. Derfor har der både været udset projekter i de historiske dele af Amsterdam, men også projekter i de nyere udvidelser af Amsterdam, som Steigereiland-området.

Arkitekt: Claus en Kaan
Opført: 1995

Mindre beboelsesejendom placeret meget centralt i Amsterdam. Bygningen har en meget fremtrædende glasfacade, der er opdelt i tre elementer, der forholder sig til de omkringliggende bygninger.

Arkitekt: Claus en Kaan
Opført: 1998

Beboelsesejendom med en lignende søsterbygning få meter væk på modsatte side af vejen. Bygningen benytter ikke nogen af de eksisterende bygningers retninger eller rytmer, men har et samlet udtryk, der er meget vertikalt i modsætning til de eksisterende, der fremstår meget horisontalt. Bygningen har dog med dens teglfacade en meget tæt relation materialemæssigt.

Arkitekt: Bastiaan Jongerius Architecten
Opført: 1999

Mindre beboelsesejendom med solafskærmning. Bygningens solafskærmning har en stor betydning for bygningens udtryk, og på billedet kan man se en situation, hvor den ikke er aktiv, hvilket får facaden til at ligge tilbage i forhold til hensigten. Bygningen har flere horisontale elementer, der giver den en tilknytning til konteksten, hvor den følger både top og bundfriser.

Område: Steigereiland
Opført: fra 1996

Steigereiland er en del af området Ijburg, der er en ny beboelsesudvidelse af Amsterdam, hvor der fokuseres på bæredygtighed. Steigereiland-området er bygget på konceptet om en ”collage city”, hvor det ønskes, at hver blok skal have deres eget individuelle udtryk. (ijburg.nl, 2011) Ønsket om at udstråle det er opnået til fulde, men bliver desværre på mange måder lidt et sammenrod, hvor de enkelte bygninger konkurrerer om at være områdets mest spændende.

Arkitekt: FARO Architecten
Opført: 2010

Mindre moderne 0-energibolig, der befinder sig i det nye område Steigereiland. Området er generelt meget uharmonisk, og denne bygning er ingen undtagelse. Bygningen har ikke relationer til de omkringliggende bygninger.

OPSUMERING

Der er stor kontrast i oplevelsen af de forskellige infill-byggerier afhængigt af deres relation til deres kontekst. Infill-byggerier med historisk kontekst har en meget større tendens til at forsøge at falde ind med det eksisterende gadebillede og indgå som en del af en samlet bebyggelse. Hvorimod de nybyggede kvarterer med en samtidig kontekst har en meget større tendens til at fremstå som en samling af enkeltstående byggerier. Den historiske kontekst respekteres i højere grad, og de moderne infills forholder sig til dens linjer, retninger og materialitet. Hvor der i de nye kvarterer er meget selvstændige bygninger, der næsten forsøger at adskille sig så meget som muligt fra deres nabo.
De to forskellige bebyggelser betragtes som to meget forskellige måder at bearbejde udtrykket på en infill, hvor det endelige udtryk set fra et helhedsperspektiv skal overvejes.

VISION

Højkvalitetsboliger rettet mod unge og deres behov, som en moderne udgave af mindre bylejligheder. Med fokus på boligen som bybolig og den tætte kontakt til det pulserede byliv.

Bygningen skal have en god kontakt til området og mulighed for at omfavne kvarterets identitet. Bygningen skal indgå naturligt som en del af området både æstetisk og mentalt. Bygningen skal på denne måde fremstå som et integreret moderne element i en historisk kontekst, og derved gøre bygningen til en naturlig del af det eksisterede gadebillede.

Integrere energieffektivitet som et understøttende element for den gode arkitektur, så bæredygtighed bliver en kvalitet under det overordnede arkitektoniske udtryk.

DESIGNPARAMETRE

BYGNING OG BRUGERE

Brugerne skal have en nær kontakt til byen samtidig med muligheden for privathed.

Boligerne skal være åbne og lyse med god adgang til dagslys - gerne med lys fra flere sider.

Bygningen skal være med til at bidrage til et attraktivt gårdmiljø for de omkringliggende bygninger.

Bygningen skal have en tæt forbindelse til og respekt for den historiske kontekst.

BÆREDYGTIGHED

Energiforbrug, der kan leve op til fremtidens standarder, og opfylde energirammen for lavenergibygninger klasse 2015.

Opfylde energirammen på baggrund af bygningsudformningen uden brug af energiproducerende elementer.

Bygning med høj komfort med behagelig temperatur og luftkvalitet.

SKITSERING

Skitseringen benyttes som en kreativ proces med et mål om at finde frem til den konceptuelle udformning af bygningen. På denne måde arbejdes der mod en form og et design, der gennem syntesen kan perfektioneres og detaljeres mod det endelige resultat.

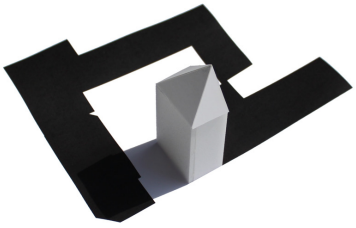
Bearbejdningen gennem denne skitseproces lægger meget vægt på muligheden i let og hurtigt at kunne afprøve ideer. Derfor er de primære arbejdsredskaber i denne proces analoge værktøjer som pen og papir, modeller samt simple beregninger. På denne måde muliggøres mange forskellige løsningsmuligheder hurtigt, og der kan findes frem til de bedste.

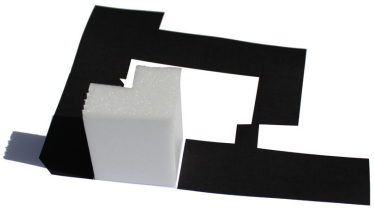
Et vigtigt led i skitseringen er den konstante vurdering af det igangværende arbejde, hvilket er med til at udvikle designet. Dette er dog også med til, at denne proces kan udvikle sig i mange retninger, og der opstår mange tilbageskridt frem til den endelige ide. Processen er gennem rapporten glattet ud som en kronologisk proces, hvor de vigtigste elementer er inddraget, for på den måde at lette læsningen, og samtidig fremstille skitseringsfasen og de overvejelser, der har været gennem den.

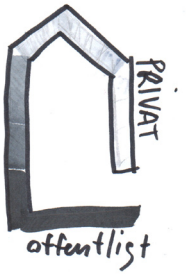
INDLEDENDE SKITSERING

Den indledende skitsering bruges som en udviklingsfase, hvor det ikke nødvendigvis er et succeskriterium at komme frem til den endelige ide, men derimod en fase hvor både gode og dårlige ideer bliver udforsket og afprøvet. I denne idegenerering er der blevet lagt stor vægt på kvaliteten i kvantitet, og skitseringen skal betragtes som en samlet idegenerering, hvor den enkelte ide kan bidrage med elementer til den endelige ide.
Samtidig er denne bearbejdning med til at skabe en forståelse af konteksten, og for hvordan de forskellige designs påvirker omgivelserne positivt og negativt.

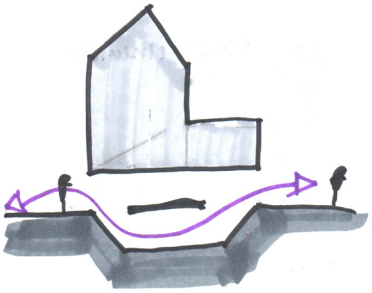
Denne indledende skitsering er et afsæt for den videre skitsering, der konstant konkretiseres og videreudvikles. Skitserne, der er illustreret på side 47 og 48, er et udtryk for den udvikling, der er foregået.
De konkrete ideer, der medtages fra den indledende skitsering i gennem den videre bearbejdning, er bygningens forhold mellem den offentlige og private side af bygningen, sammen med den visuelle kontakt mellem disse to sider.
Der er sorteret kraftigt ud i skitserne fra den indledende skitsering, for på denne måde at kunne forsimple indtrykket, der ellers kan fremstå meget rodet og forvirrende



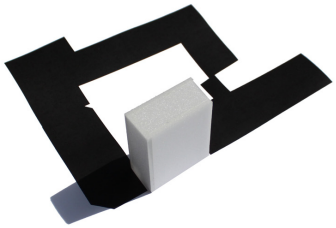




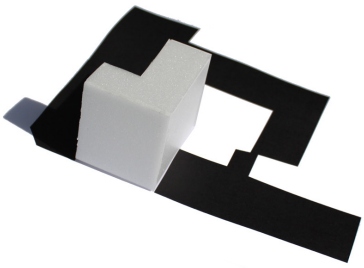
Forholdet mellem privat og offentlig, bygningens forhold mellem den meget offentlige side og den mere private gård.

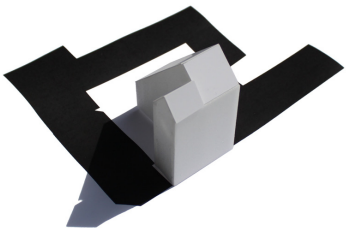


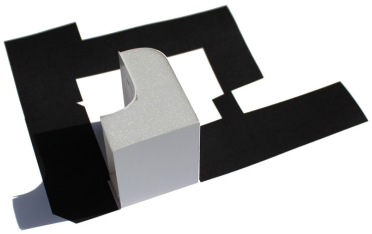
Visuel kontakt fra det offentlige til det private gårdrum.

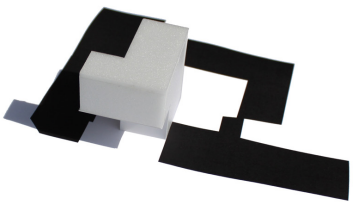


Kolonihaven i byen, legen med den vertikale have og den lille oase i storbyen.

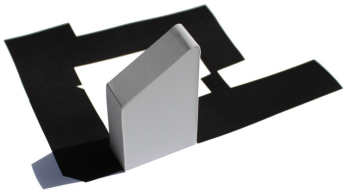


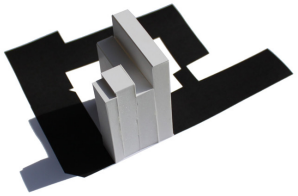




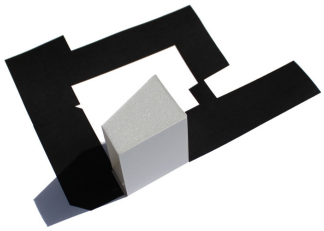


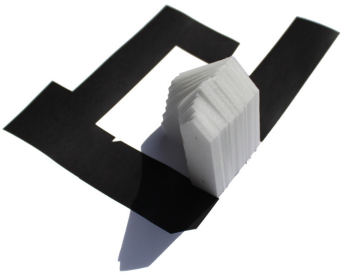
ill. 47.1 Indledende skitsering og formgivning

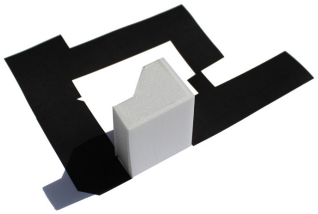


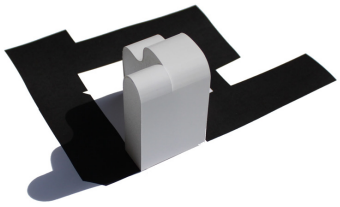


Inddele den enkelte beboelsesenhed vertikalt i stedet for horisontalt og lave en række boliger, der kunne have hvert deres individuelle udtryk.

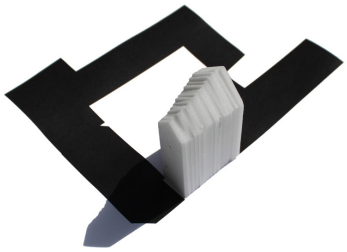




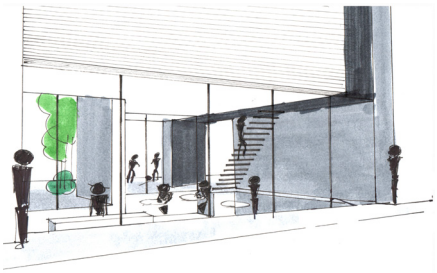




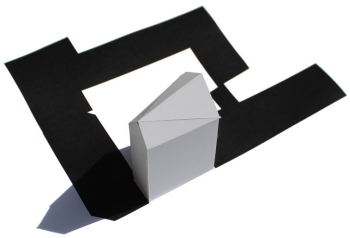
Volumenet opstår fra vejen og bølger sig i to bånd tilbage ind i gården. Formen åbner og bevæger sig mere og mere, jo længere den kommer tilbage ind i gården.



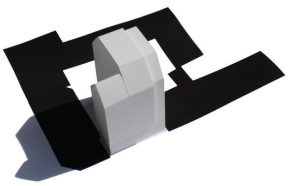
Skiver med udgangspunkt i hver deres bygningsgavl, og ved at hver skive bevæger sig mod hinanden tilstræber de den form, de bevæger sig i mod.



Transparent bund, der forbinder gården og vejen visuelt, og er med til at drage blikket fra vejen og ind i bygningen.



Direkte forbindelse mellem de eksisterende endegavle.



ill. 48.1 Volumenstudie og skitsering

VOLUMENSTUDIE

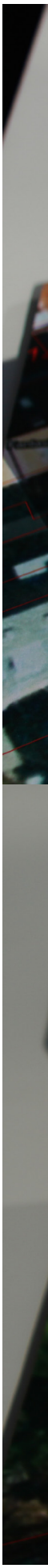
Ud fra den indledende skitseringsproces begyndes en parallelløbende volumen- og planskitsering, hvor der nu fokuseres på kvalitet frem for kvantitet. Denne proces har et mere målrettet forløb, og tager udgangspunkt i den områdeforståelse, der er opstået gennem den indledende skitsering.

I gennem volumenstudiet laves forsøg med forskellige formsprog, hvor der afprøves mange forskellige muligheder med forskellige former for at finde frem til i hvilken retning det formmæssige udtryk skal udvikle sig.

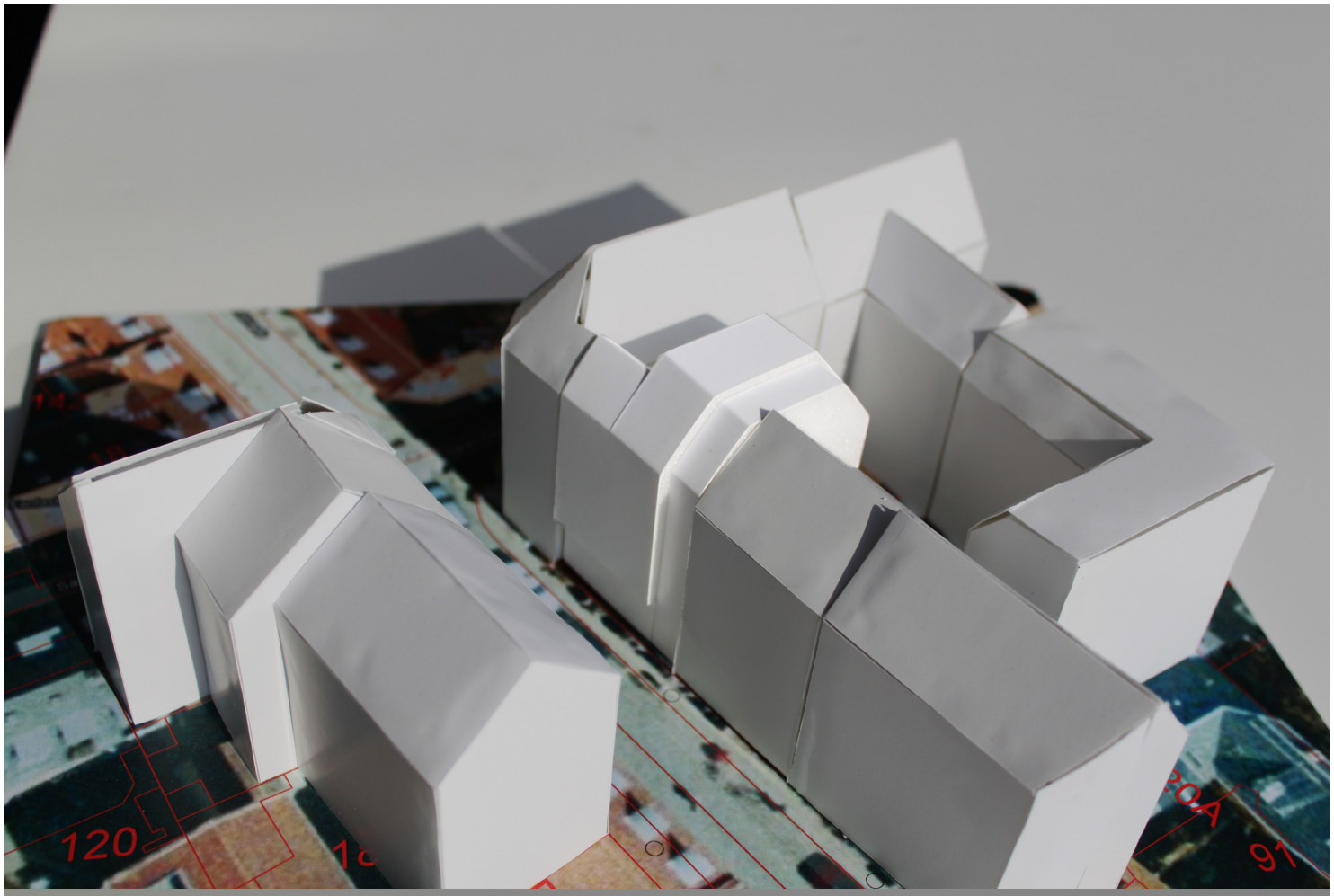
Bearbejdningen er en konstant vurdering af det igangværende arbejde. Bearbejdningen bevæger sig mod den tætte relation til gaden og forholdet til de eksisterende bygninger. Ved at holde en tæt formmæssig relation til de eksisterende bygninger vil bygningens moderne udtryk, til trods for sin forskellighed fra de eksisterende bygninger, kunne indgå som en del af bygningsmassen som en helhed, et velintegreret element og en del af den eksisterende by. Bygningens formmæssige udtryk rettes mod en simpel ukompleks form med rene linjer, der forholder sig til omgivelserne. Formens simplicitet vil blive en kontrast til de omkringliggende pyntede klassicistiske bygninger.

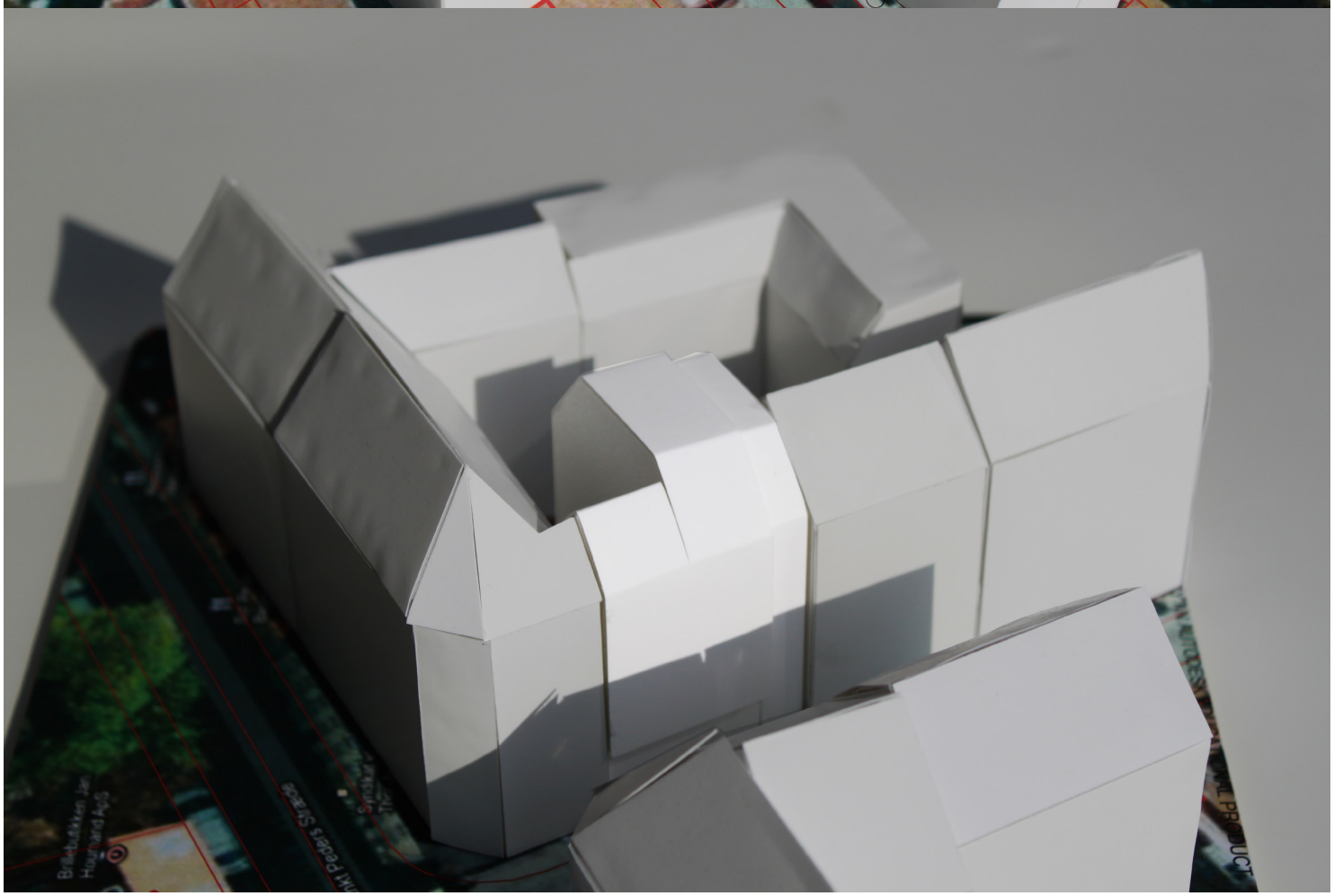
OPSUMMERING

Igennem den indledende volumenbearbejdning opstår der en gennemgående retning for bearbejdningen. Dette er primært tilhørsforholdet mellem den nye bygning og de eksisterende, hvilket i bearbejdningen har medført, at mange linjer og højder fra de eksisterende bygninger genbruges i formsproget for den nye bygning.
De mest betydelige bygningsparametre er de linjer, der opstår på et bymæssigt plan, hvilket er gadens forløb og forholdet til den facade, der opstår i relation til vejen og de tilstødende bygninger.
Bygningen udspringer fra de to forskellig endegavle, samtidig med at den trækker sig tilbage ind i gårdrummet, og bliver på denne måde en L-form. På denne måde sikres en lav rumdybde, og muligheden for veloplyste attraktive rum, hvilket er beskrevet i det efterfølgende afsnit om planskitsering.



ill. 51.1 Bygningens nuværende udformning set fra syd. (top)
ill. 51.2 Bygningens nuværende udformning set fra nordøst. (bund)


120
91



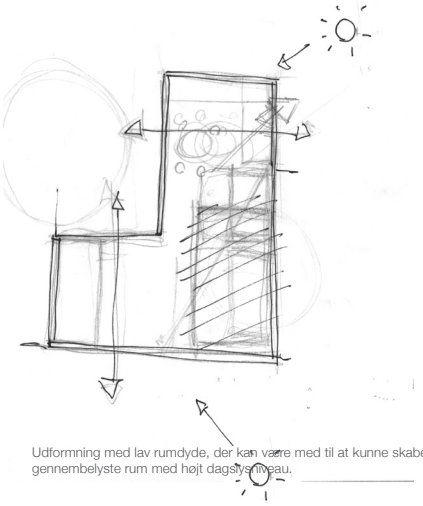
PLANSKITSERING

Sideløbede med volumenstudiet arbejdes der med planskitseringen. På denne måde kan de to skitseringsformer spille sammen og sikre en helhedsløsning.
Der arbejdes med at udnytte boligens størrelse bedst muligt, så et minimum af plads optages af fordelingsareal og områder med lav udnyttelsesniveau. Boligernes rum rettes derfor mod meget regulere proportioner, der let kan udnyttes og møbleres efter ønskerne fra brugerne.
Variationen af boligstørrelser og antal per etage, varierer meget i forhold til bygningens udformning. Her er de bedste forhold for flere boliger per etage, at bygningsvolumenet strækker sig ind i baggården.

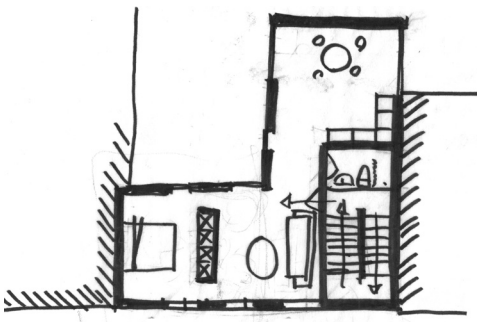
Lejlighedsplanerne udformes mod en lav rumdybde for at optimere adgangen til dagslys og kontakten til omverdenen. Den lave rumdybde muliggør, at de er gennembelyste. Så lyset kan indgå som en rumgivende faktor, og derved lade lysintensiteten og vinduernes åbning være med til at definere forskellige zoner i den lille bolig. Det gør, at boligen kan udformes med enkelte store rum, hvor arealet udnyttes bedst muligt.

Som en del af bearbejdningen af det nederst plan arbejdes med gennemgange, der kan være med til at forbinde Larsbjørnsstræde med gården. En sådan gennemgang findes mest hensigtsmæssig langs den smalle gavl, da det er den korteste strækning, og der derved optages et minimum af bygningens kvadratmeter.

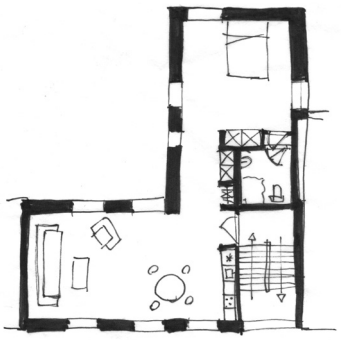
ill. 53.1 Udvalgte planskitser.



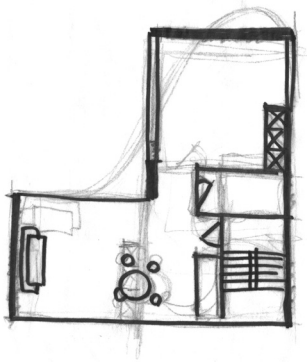
Udformning med lav rumdyde, der kan være med til at kunne skabe gennembelyste rum med højt dagslysniveau.

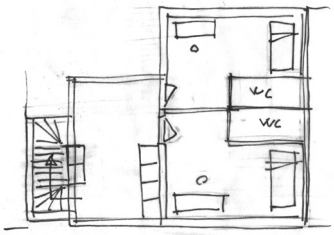


Inddele den enkelte beboelses enhed vertikalt i stedet for horisontalt, og lave en række boliger der kunne have hvert deres individuelle udtryk.

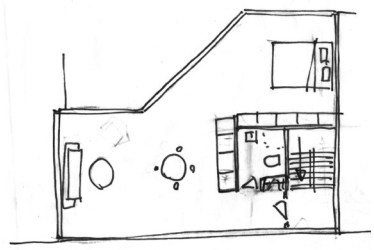


Udnyttelse af rummene i forhold til dagslyset, så zonerne nær gavlene optages af funktioner, der ikke er lyskrævende.

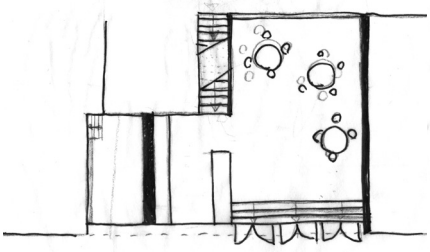


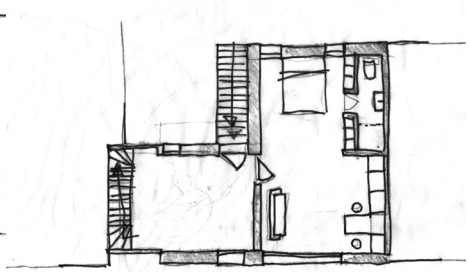


Boliger med fællesrum, hvor funktioner som køkken og andre funktioner kan deles mellem de forskellige boliger.

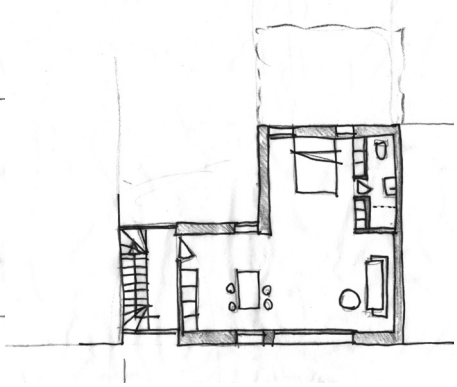


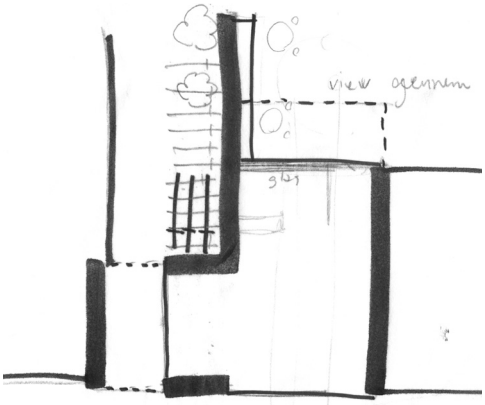
Brugen af bygningens form som et aktivt element for boligens udformning.



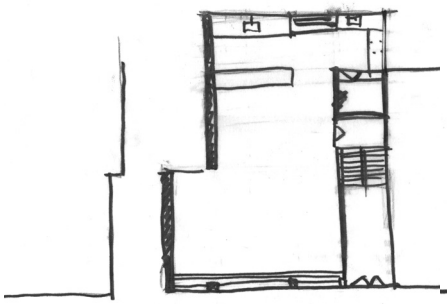


Inddele den enkelte beboelses enhed vertikalt i stedet for horisontalt, og lave en række boliger der kunne have hvert deres individuelle udtryk.

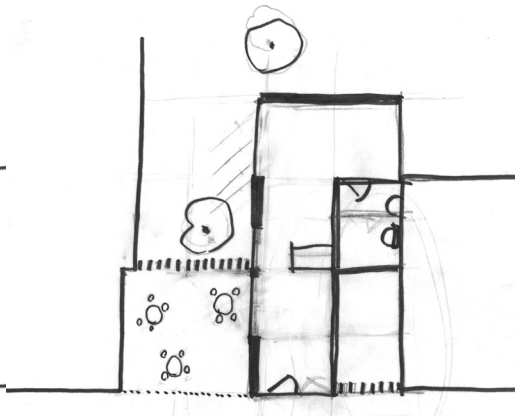




Adgang til gården fra Larsbjørnsstræde, så der er en gennemgangsmulighed i gårdrummet, der kan være med til at øge trygheden.



Åben bund med cafe, der er sænket og giver et dobbelt højt rum, der åbner rummet og er med til at åbne bygningens nederste etager.

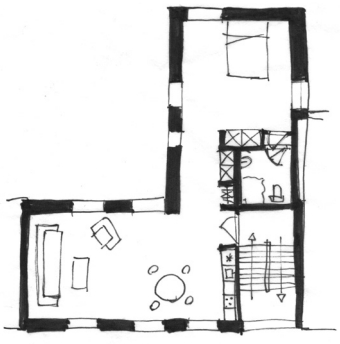


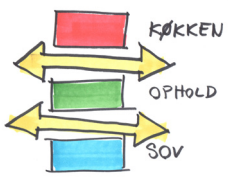
Åbne ind til gårdrummet og gøre det til en offentligzone, og et uderum i forlængelse af en fortovscafe.

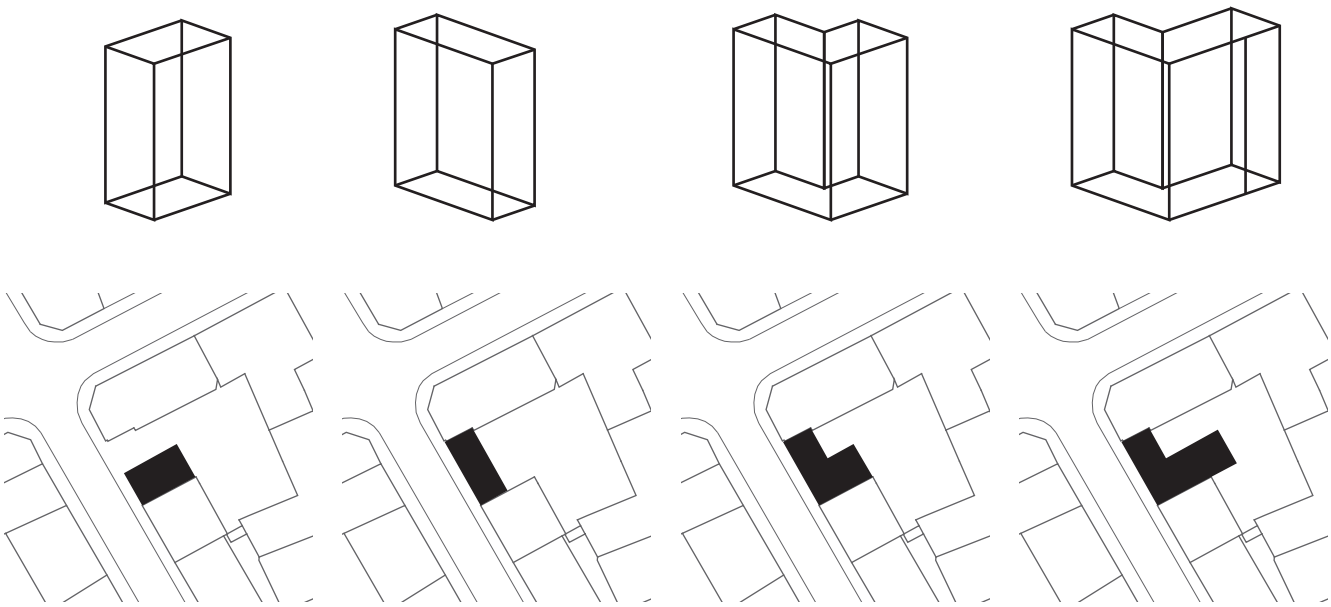
OPSUMMERING

De kvaliteter, der ønskes viderebragt fra denne skitserings-fase til en videre bearbejdning og perfektionering i de senere faser, er:

- Udnyttelsen af den rumskabende effekt, der opstår ved gennembelysningen af boligerne.
- Adgang til gården i forbindelse med bygningen.
- Udnyttelse af store og små lejligheder i forhold til volume-nets udformning.
- God rumoplevelse uden unødige kompleksitet.







1: Volumen, der kun forholder sig til gavlen mod syd og efterlader den nordlige gavl uberørt.

2: Direkte forbindelse mellem de to eksisterende gavle. Med en klar relation til den nordlige gavl, hvis størrelse bliver dikterende for bygningens dybde

3: Form der udspringer fra de to gavles forskellige dybder og samles ved midten.

4: Udspringer som #3, men fra den sydlige gavl bevæger sig ind i gårdrummet.

Ved bearbejdningen i denne indledende skitseringsfase opstår der 4 forskellige grundvolumener, der bliver udgangspunktet for den mere tekniske skitsering, hvor volumenerne betragtes ud fra energitab og dagslysforhold.

Dette buges som en del af udvælgelsen af hvilke af de tidligere skitseringskoncepter, der har størst muligt potentiale i forhold til at kunne opfylde den ønskede energiramme. På samme måde betragtes dagslyset for at kunne inddrage dagslyset som en faktor for den videre bearbejdning.

ill. 55.1 De fire grundmodeller, der benyttes i den videre bearbejdning, set i perspektiv og plan.

VOLUMEN OG ENERGI

For at sammenligne energiforbruget mellem de 4 forskellige grundformer fra den indledende skitsering benyttes månedsmiddelberegningsregnearket, der gør det muligt at betragte bygninger på et meget forsimplet niveau, men kan her benyttes til at se, hvordan de forskellige grundformers energiforbrug er i forhold til hinanden.

For månedsmiddelberegningerne benyttes følgende værdier, der ikke skal betragtes som værdier for et endeligt design, men blot som værdier, der muliggør, at volumenerne kan sammenlignes indbyrdes i forhold til energiforbrug.

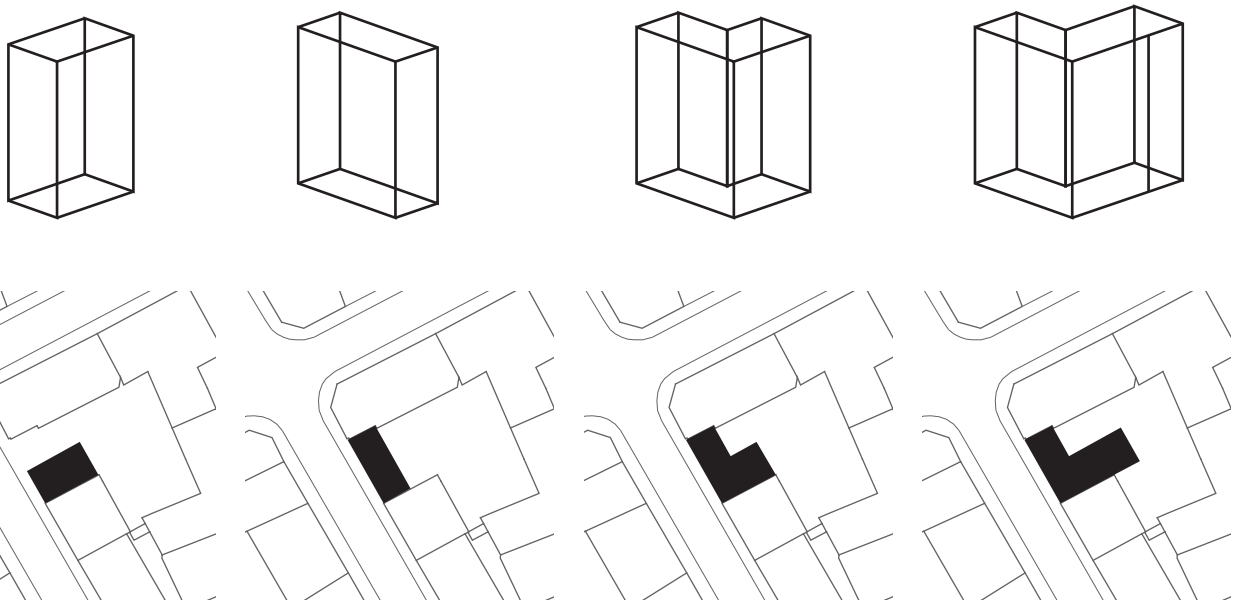
Energiforbruget har ikke en voldsom variation mellem de forskellige grundformer, men med en positiv fordel til volumen nr. 3. Dette er samtidig det volumen, der udnytter de eksisterende gavle bedst muligt og på denne måde har det størst mulige facadeareal, der ikke er forbundet til udeklimaet i forhold til arealet. Nr. 3 og 4 har næsten samme energiforbrug og er ud fra disse beregninger de mest optimale løsninger i forhold til at skabe en lavenergibygning.

U-værdiger	
Ydervægge	0,10 W/m^{2}K
Gulv	0,05 W/m^{2}K
Tag	0,05 W/m^{2}K
Vinduer	0,90 W/m^{2}K

Intern belastning	
Personbelastning	1,5 kW per m^2
Apparatbelastning	3,5 kW per m^2

Vinduesareal 20 % af ydervæggene

Areal				
Overflade				
Overflade til eksisterende bygning				
Energiforbrug				



150 m²	168 m²	236 m²	304 m²
285 m²	320 m²	395 m²	511 m²
91 m²	101 m²	141 m²	141 m²
55,1 kWh/m² år	57,4 kWh/m² år	49,3 kWh/m² år	51 kWh/m² år

DAGSLYS OG FUNKTIONER

På samme måde som de 4 forskellige grundformer er blevet betragtet fra et energimæssigt perspektiv betragtes de her i forhold til dagslysforholdene. Til disse betragtninger benyttes programmet Dial Europe, der kan give en visuel præsentation af dagslysforholdene i forhold til den givende geometri.
I betragtningen undersøges et enkelt lejlighedsplan lavt placeret i bygningen. I denne betragtning er 40 % af det frie facadeareal vinduer, da dette vurderes til at være en fornuftig middelværdi med vinduerne placeret i et gennemgående vinduesbånd 1 meter over gulvhøjde.

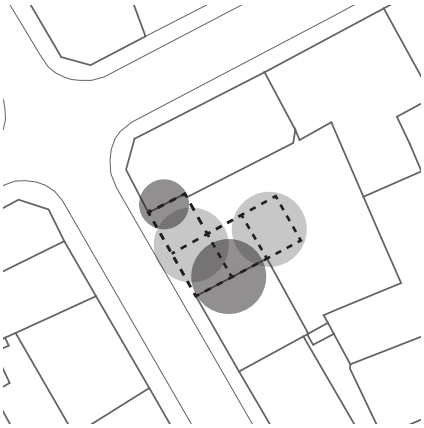
Dagslyset vurderes ud fra dagslysfaktoren, der er en procentdel af den samlede udendørs lux-påvirkning. For beregningseksempler som dette benyttes en overskyet himmel på 10.000 lux, hvilket betyder, at en dagslysfaktor på 2 % er tilsvarende 200 lux.

> 5 % Højt dagslysniveau
2-5 % Medium dagslysniveau
< 2 % Lavt dagslysniveau

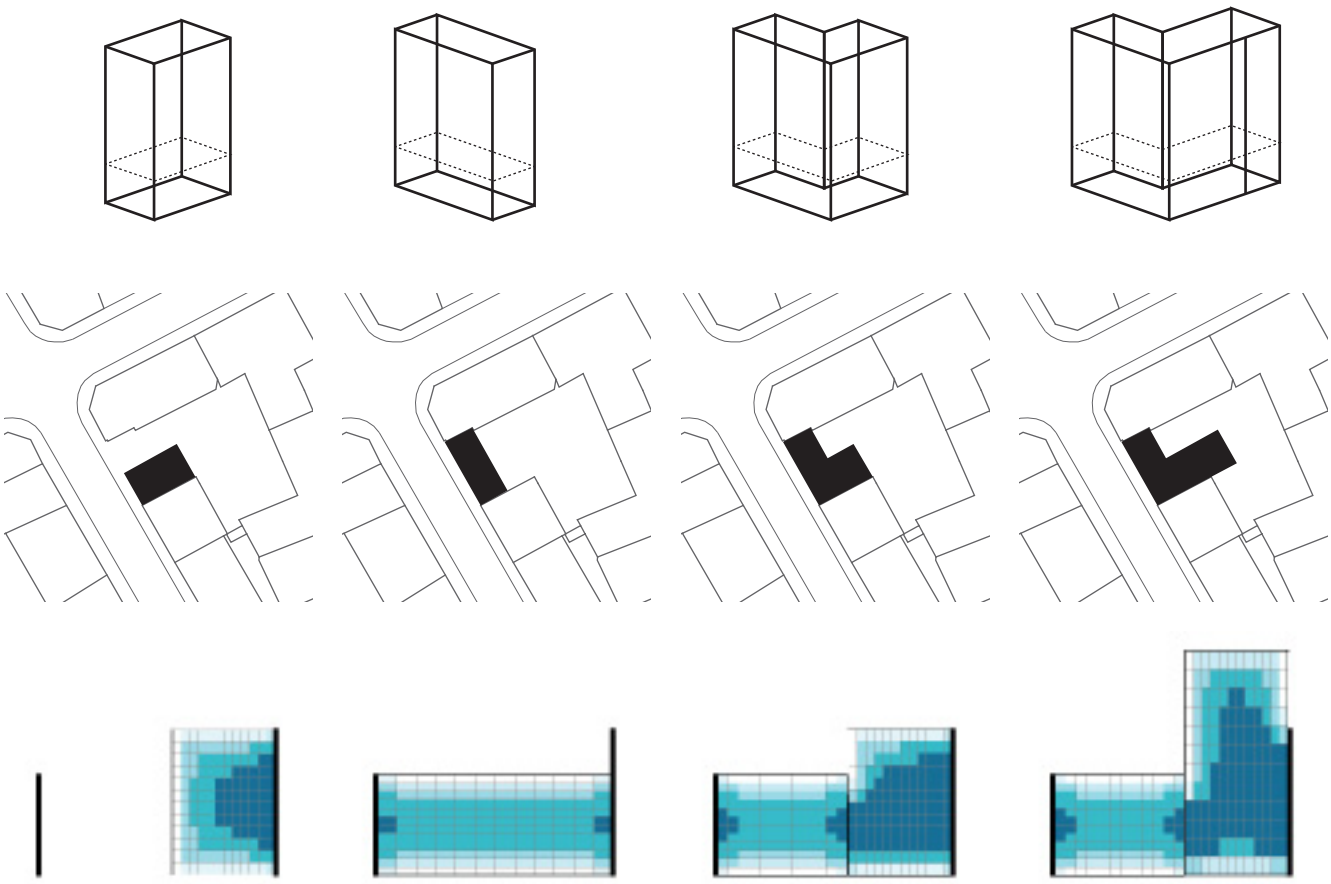
Lejlighedstype to har en meget lav dybde, hvilket bevirker, at dagslyset har meget let ved at gennemlyse lejligheden, og gør at denne lejlighed vil havde det højeste dagslysniveau. Den lave dybde er ligeledes medskyldig i, at der ikke opstår noget særligt fald i dagslys omkring de eksisterende gavle.

For type et, tre og fire opstår der meget ens problemer med et fald i dagslys omkring de eksisterende bygninger. Den dybe facade mod syd bevirker, at der i dette område opstår et fald af i dagslyset et relativt stort område omkring den eksisterende sydlige gavl.

Til trods for den klart bedste belysning i type 1 er der ikke nogen grund til at afskrive de tre andre løsninger, da der stadig er mange muligheder for at udnytte de dele af bygningen med dårlige dagslysforhold til funktioner med behov for mindre dagslys. Det vil derfor være oplagt at placere trappeopgang, elevator og toiletter i denne del af bygningen. På denne måde vil bygningsområderne med gode dagslysforhold kunne udnyttes til mere aktive funktioner, som opholdsrum, køkken og soveværelser.



ill. 58.1 Markering af områder med dårlige lysforhold med mørk grå, og markering af gode lysforhold med lys grå.


> 7,5 % DF
> 3 % DF
> 1 % DF

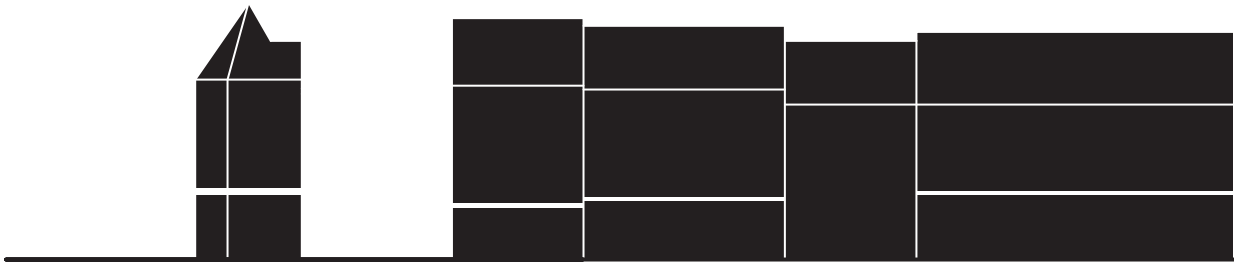
FORMBEARBEJDNING

Igennem de tidligere skitseringer er bearbejdningen rettet mod et udtryk med en tæt relation til den eksisterende bebyggelse.

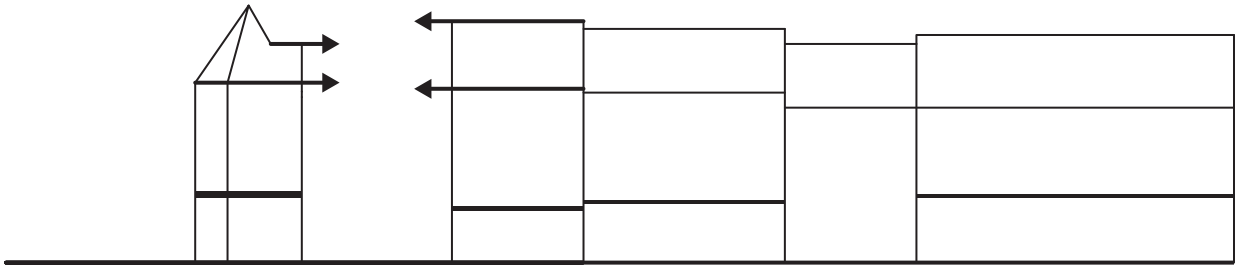
De eksisterende bygningers hovedtræk, der vægtes, er tagryggen, gesimshøjden og den lave frise, der adskiller butikkerne i bunden og boligerne på de øvre etager. Tagryggenes højder er meget dominerende, da højden mellem de to bygninger er meget varierende, og da der ønskes en forbindelse mellem de to bygninger er forbindelsen mellem disse højder et væsentligt punkt for en succesfuld forbindelse.

For at konkretisere, hvilket udtryk der ønskes for bygningen, opstilles en række kriterier for det endelige udtryk. Disse kriterier er også rammen for den videre bearbejdning.

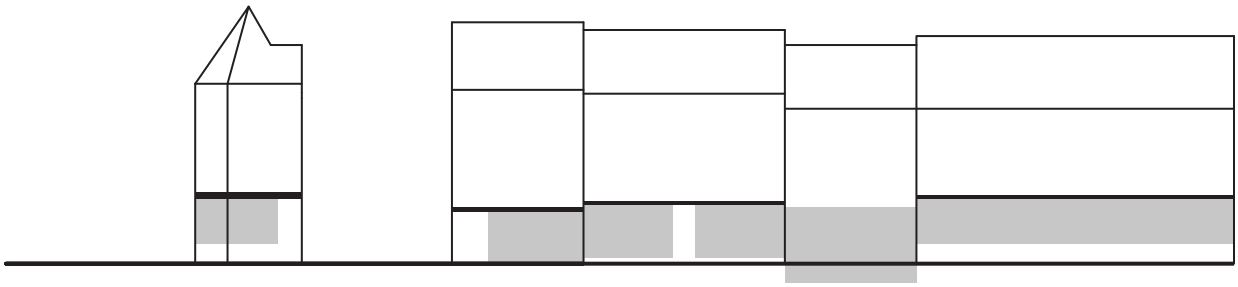
- Forbindelse til både den sydlige og nordlige gavl.
- Følge gadens rytme og bevægelser med taghøjde og gesimshøjde.
- Adgang til direkte sollys i alle boliger.
- Enkel form med let aflæselige relationer til de eksisterende bygninger.



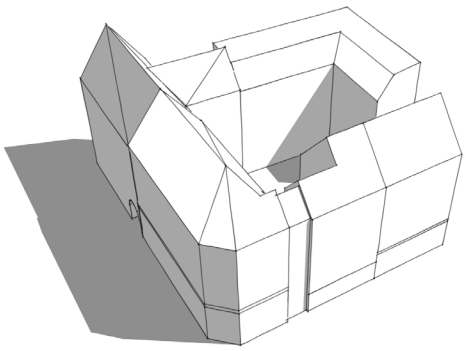
ill. 61.1 Bygningshøjder og størrelser.

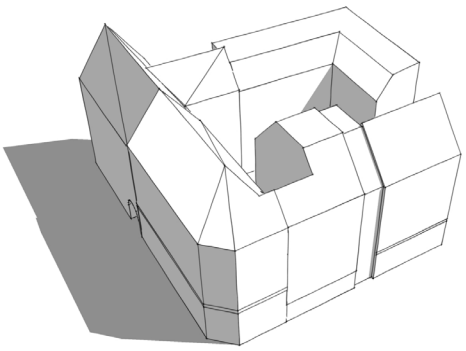


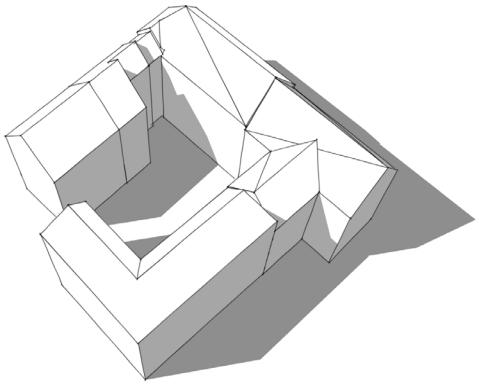
ill. 61.2 Bygningshøjder, der ønskes respekteret i designet.

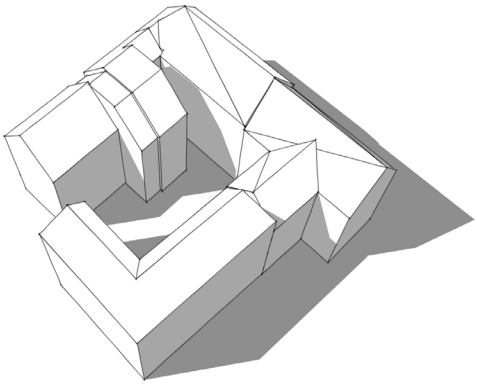


ill. 61.3 De eksisterende bygningers varierende funktionsplacering.



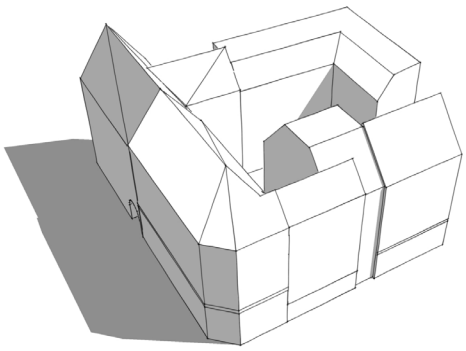


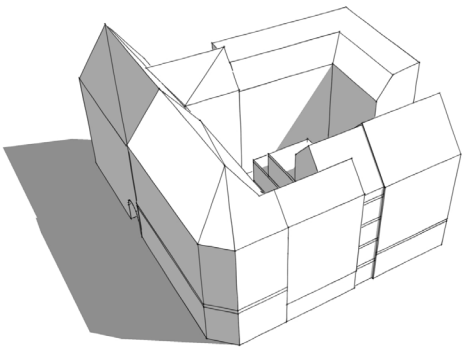


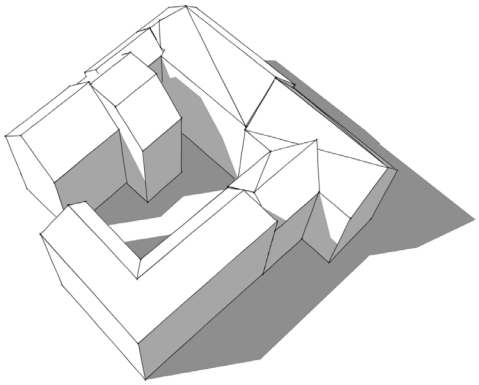


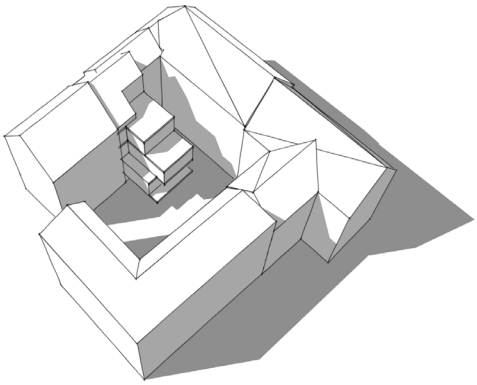
En primær relation til den sydlige facade, hvor bygningen bliver en forlængelse af denne. Mellem de to gavle ændres dybde og højde, så den skifter relation fra den sydlige gavl til den nordlige. I kontakten til den nordlige gavl trækker formen sig tilbage og bliver en vertikal samling mellem de to bygninger.

Omvendt relation end den forrige. Her opstår formen fra den nordlige gavl og bevæger sig mod syd. Den sydlige bredde del trækkes tilbage ind i gårdrummet, hvor der opnås at blotte en del af facaden mod sydvest med en høj adgang til direkte sollys.









To volumener med relation til hver deres gavl, der glider halvt sammen til et samlet volumen. Det nordlige sydlige volumen trækkes lidt tilbage i forhold til gavlens form for på den måde at kunne lave en sammenglidning, hvor volumener fremstår som to separate dele. Volumenet mod gården trækkes tilbage så bygningen får en L-form.

Samme opbygning som den forrige, men med en tættere relation mellem det sydlige volumen og endegavlen. Bygningen bevæger sig fra en meget stram geometri mod vejen og byen og en mere levende og åben ind mod den mere private gård. På denne måde får hvert volumen en relation til henholdsvis vejen og gården.

PLANBEARBEJDNING

Ud fra de indledende lysstudier fremgår det meget tydeligt, at dagslysforholdene omkring de to eksisterende bygningers gavle ikke er optimalt. Dette betyder, at disse områder skal tænkes ind i planbearbejdningen, så der ikke opstår uimødekommende rum i bygningens boliger.

Boligenhederne prioriteres som bygningens vigtigste element, hvor der fokuseres på gode rummelige oplevelser, der inviterer til ophold. Af denne grund ønskes bygningens bedst oplyste og solrige områder værende lagt ud til beboelse.
De resterende funktioner, der er med til at servicere boligerne, placeres derfor i de områder hvor dagslys er dårligst tilgængeligt. De forskellige funktioner inddeles i tre forskellige grupper efter hvordan de prioriteres i forhold til dagslys.

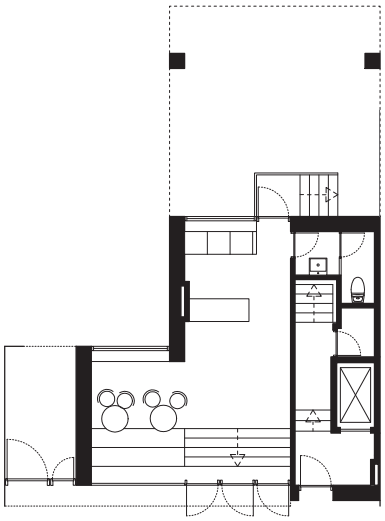
Lavt dagslysniveau:
Elevator, trappe, gangområder.
Middel dagslysniveau:
Sov, toilet
Højt dagslysniveau:
Ophold, køkken

Bearbejdningen af de planmæssige løsninger har været en proces, hvor der hele tiden bliver truffet mindre eller større beslutninger, der er med til at forædle det endelige resultat. Derfor er processens vigtigste bearbejdninger vist diagrammatisk, for at vise den bearbejdningsproces, der har været gennem denne fase.

ill. 65.1 Procesdiagram over planbearbejdningen, læses oppe fra og ned.

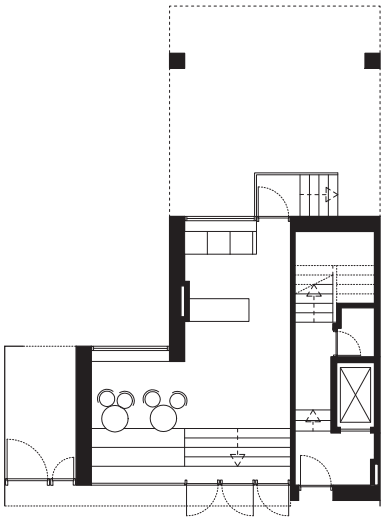
CAFE - KÆLDER

Halvt nedsænket plan, hvor bordene i cafeen vil virke som en direkte forlængelse af gadens fortov. Det nedsænkede plan er samtidig med til at skabe en høj rumhøjde, der er med til at gøre underetagen imødekommende og indbydende. Etagen er åben både ud mod vejen og ind mod gården for at give en visuel kontakt mellem den offentlige vej og den private gård.



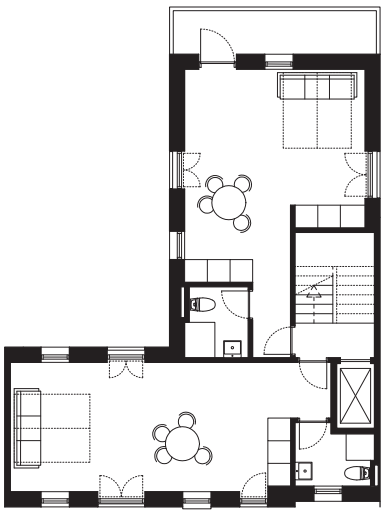
ANKOMST - STUEN

Bygningens indgang ligger i den sydlige del af bygningen op af den eksisterende bygning og forbinder de forskellige etager med elevator og trappeopgang.



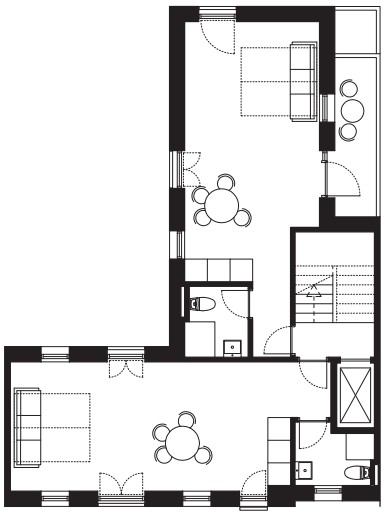
DE MINDRE BOLIGER – 1. SAL

De mindre boliger består af store åbne rum, der giver bedst mulig udnyttelse af de få kvadratmeter. Rummet defineres i mindre zoner ved hjælp af lys og åbningerne i facaden. På denne måde defineres forskellige zoner i boligen med køkken og spiseområde i den ene ende og ophold og soveafdeling i den anden.



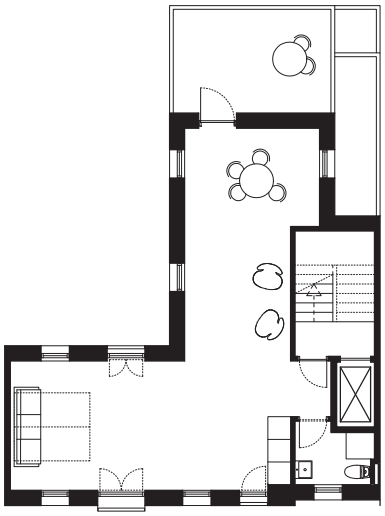
KONTAKTEN – 2. SAL

De to boliger relaterer sig til henholdsvis gaden og gården, hvilket giver to forskellige boliger. Den ene henvender sig mod byen og dens aktiviteter, og den anden mod den private gård med adgang til store private uderum.



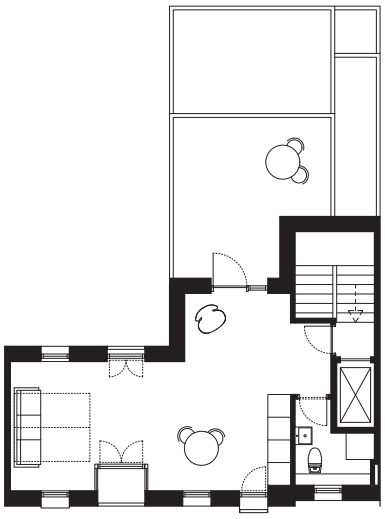
DE STØRRE BOLIGER – 3. SAL

Ved de større boliger udnyttes foruden lyset og facadeåbninger det åbne rums L-form til på den måde at inddele boligen i forskellige zoner. Boligerne har både en relation til byen og gården.



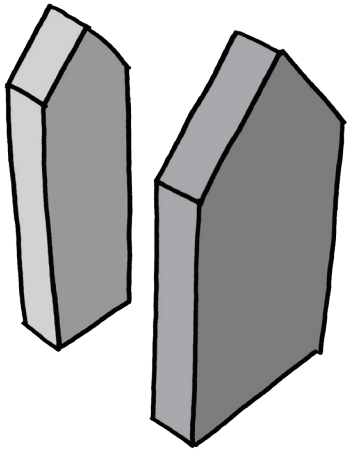
PÅ TOPPEN – 4. SAL

Den øverste etage er den lyseste og mest åbne lejlighed, hvor der både åbnes mod gården og gaden. Konteksten har ikke længere nogen særlig afskærmende effekt, hvilket er med til at optimere lysforholdene.

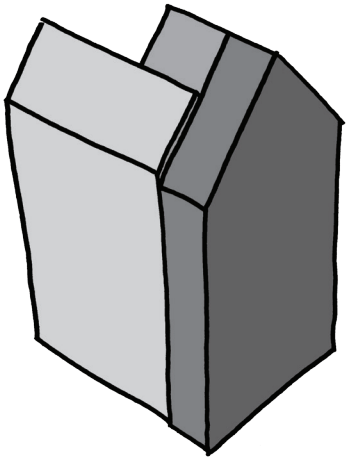


Nord

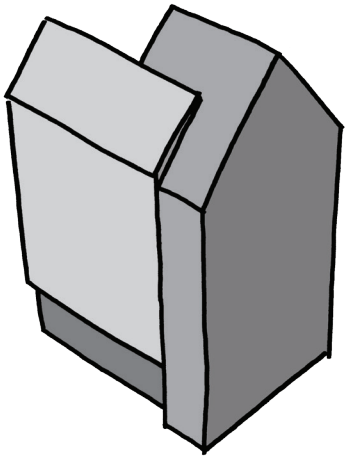
KONCEPT

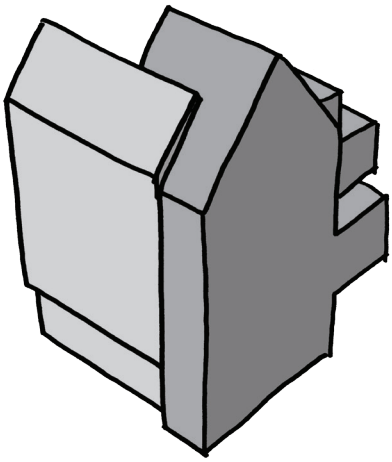


Bygningsformen skabes fra de to endegavle fra de eksisterende bygninger. Volumenerne henover byggefeltet glider sammen for at skabe en form, der relaterer sig til begge gavlmotiver.



Trapper, elevatorer, toiletter og andre ikke lyskrævende funktioner, flyttes mod den sydlige endegavl, hvor dagslysforholdende er lavest og mindst attraktive for bolig og længerevarende ophold.





Det fremskudte bygningsvolumen relateret til gaden, hæves for at skabe en visuel forbindelse mellem det aktive byliv og det mere fredelige og stille liv i baggården. Gulvet i underdelen sænkes for at skabe et dobbelt højt rum, og så der opstår en tættere visuel forbindelse mellem gården og gaden, med en illusion af man kan bevæge sig direkte gennem bygningen og ud i på den anden side.

Bygningens to volumener henvender sig mod hver deres side af bygningen. Dette understreges ved, at det bagerste volumen får tilføjet en mere dynamisk bevægelse, der gør den åben og aktiv ind mod det mere private liv i baggården. Hvor det ydre volumen er med til at understrege den klare forbindelse til gadens strømlinede flow og derfor holdes stift i byens folder.

ill. 69.1 Grafisk fremstilling af koncept.

SYNTESE

Syntesen indledes, da bygningens overordnede geometri er fastlagt gennem skitseringen. Herfra bearbejdes bygningen mere indgående, og detaljeringen og det endelige udtryk bestemmes. I gennem dette afsnit vil facaderne være det primære omdrejningspunkt, og afsættet for bearbejdningen af rum, energi, indeklima og udtryk.

Vægtningen gennem syntesen har været at træffe beslutninger baseret på velovervejede undersøgelser, da alle beslutninger i denne fase har meget stor betydning for det endelige resultat. Hvad enten det er den overordnede oplevelse af bygningen, eller det er målsætningen om at kunne overholde den ønskede energiramme.

ENERGI OG INDEKLIMA

Som et indledende skridt i syntesen betragtes bygningen i forhold til energi og indeklima. Dette gøres for at sikre, at bygningens energiforbrug ender op med at være i stand til at overholde bygningsreglementets 2015 krav, hvilket er målsætningen, samtidig med et attraktivt indeklima.

Målet med dette studie er at finde frem til hvor stort et vinduesareal, der kan benyttes på de forskellige facader, uden at dette resultere i en drastisk forøgelse i bygningens energiforbrug. Efterfølgende undersøges dette med en højere detaljering i forhold til bygningens indeklima.

Til disse undersøgelser benyttes indledningsvis BE10 til betragtning af bygningens samlede energiforbrug, og døgnmiddel til betragtninger af indeklimaet. Efterfølgende udskiftes Døgnmiddel med BSim for at tillade en højre grad af detaljering. For BE10-beregningerne betragtes det samlede bygningsvolumen, da det er energiforbruget for hele bygningen, der er relevant. Til forskel fra Døgnmiddel og BSim er det den mest udsatte lejlighed, der betragtes, for at vurdere indeklimaet i den værst tænkelige situation.

Der benyttes samme værdier i BE10, Døgnmiddel og BSim, for derved at gøre resultaterne sammenlignelige. Værdierne for isolering er sat som realistiske lave værdier, i forhold til det nuværende marked, og isoleringen er behovsbestemt i forhold til bygningen.

Målsætningen energimæssigt er at opfylde energirammen for lavenergibyggeri 2015, hvilket for den aktuelle bygning vil være 32,9 kWh/m^2 år, hvilket er max værdien for det samlede energiforbrug i BE10-beregningerne. Med hensyn til Døgnmiddel-resultaterne og den termiske komfort betragtes den maksimale gennemsnitstemperatur, der ikke må overstiges, som 26 grader celsius, for at sikre et behageligt indeklima.

U-værdier	
Ydervægge	0,1 W/m^{2}K
Gulv	0,05 W/m^{2}K
Tag	0,05 W/m^{2}K
Vinduer	0,7 W/m^{2}K
Vinduets G-værdi	0,5

Mekanisk ventilation	
Små lejligheder	1,04 l/s m^2
Store lejligheder	1 l/s m^2

Se appendiks B for uddybende information

Intern belastning	
Personbelastning:	1,5 W/m^2
Apparatbelastning:	3,5 W/m^2

Se appendiks C for uddybende information omkring de benyttede værdier.

Undersøgelse	Vinduesareal af samlet facade [%]				Samlet energibehov [kWh/m² år]	Varmebehov [kWh/m² år]	Overtemp. I rum [kWh/m² år]	Døgnmiddels temp [°C]	Max temp [°C]
	SV	SØ	NØ	NV					
5 %	5	5	5	5	31,7	19,4	2,2	23,5	27,6
10 %	10	10	10	10	34,7	20,3	4,4	24,2	29,1
20 %	20	20	20	20	40,6	22,3	8,6	25,8	32,7
30 %	30	30	30	30	48	24,6	14,1	27,2	34,8
40 %	40	40	40	40	55,1	26,7	19,4	28,5	37,5
20 %,10 %	20	20	10	10	38,3	21,2	7,4	24,6	29,9
30 %,10 %	30	30	10	10	41,7	21,8	10,3	24,9	30,6
30 %,20 %	30	30	20	20	44,8	23,2	12,2	26,1	32,7
25 %,10 %	25	25	10	10	39,9	21,5	8,8	25,3	31,3
30 %,15 %	**30**	**30**	**15**	**15**	**42,5**	**22,2**	**10,8**	**25,5**	**31,6**
10 %,20 %	10	10	20	20	37,5	21,7	5,9	25,4	31,3
20 %,30 %	20	20	30	30	43,7	23,7	10,5	26,9	34,1

I denne undersøgelse er det kun den mindste model med 5 % vinduesareal i facaderne, der opnår at komme ned under den ønskede energiramme. Dette skyldes primært overtemperaturer i BE10. Døgnmiddeltemperaturerne er dog ikke alarmerende, og ved nærmere undersøgelser viser det sig, at den nuværende forsimpling af BE10-modellen er skyld i den høje overophedningstemperatur, hvilket primært skyldes for store vinduesarealer i tagfladerne.

Den model, der udvælges i forhold til den videre bearbejdning er 30 % og 15 %, hvor der er 30 % vinduesareal mod de sydvendte facader og 15 % vinduesareal mod de nordvendte facader. Denne model vælges med udgangspunkt i den acceptable døgnmiddel temperatur på 25,5°C og da bygningens varmebehov findes acceptabelt i forhold til vinduesarealet. Udvælgelsen sker også på grund af det store vinduesareal, da dette kan være med til at skabe den ønskede kontakt mellem boligen og byen, og optimere mulighederne for at skabe et godt dagslysforhold.

AFSKÆRMNING OG INDEKLIMA

For at sikre et godt indeklima i den videre bearbejdning benyttes BSim der muliggør en højere detaljering end Døgnmiddel. BSim benyttes således til at betragte det termiske indeklima, og som et forsøgsværktøj til at afprøve solafskærmningsmuligheder mm., der kan være med til at forbedre indeklimaet.

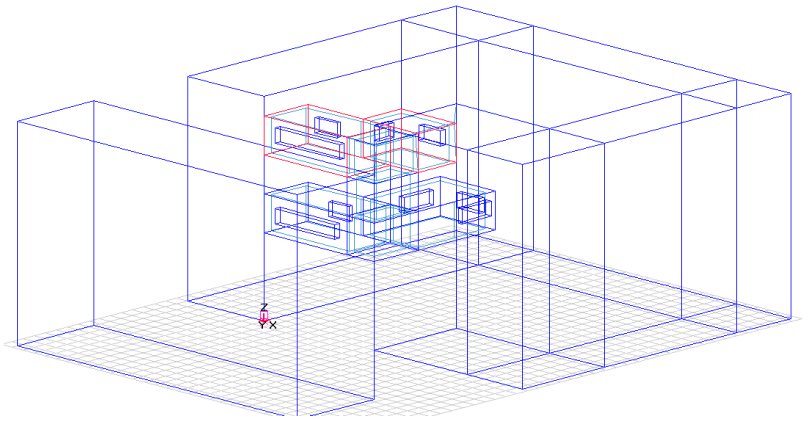
Målsætningen for det termiske indeklima er maksimalt 100 timer over 26°C og maksimalt 25 timer over 27°C. Hvilket vil kunne klassificere bygningen i Klasse B i forhold til CR1752, der ønskes opfyldt.

Fra de indledende tidligere forsøg udvælges løsningen med 30 % vinduesareal i facaden mod sydvest og sydøst, og 15 % vinduesareal i facaderne mod nordvest og nordøst.

Denne løsning undersøges nærmere i BSim, hvor der fokuseres på bygningens overtemperatur, der udgøre det primære problem i BE10-beregningerne, for at bygningen kan overholde den ønskede energiramme.
Der undersøges flere forskellige løsninger, hvor der kigges på, hvor stort et indgreb der skal foretages med den aktuelle afskærmning for at kunne leve op til indeklimakravene. For solafskærmningen fokuseres der på en afskærmningskonstellation, der ikke modsætter sig de arkitektoniske ønsker for bygningens utryk, hvilket giver et fokus på passive afskærmningsformer, der kan indgå som en naturlig del af facaden.

For undersøgelserne placeres vinduerne yderst i facaden, hvilket er typisk for dansk byggeri. Ud over dette benyttes de samme værdier, der tidligere er brugt ved BE10 og Døgnmiddelberegningerne. En samling over de benyttede værdier benyttet i BSim kan ses i Appendiks C.

Ved BSim-undersøgelserne betragtes de enkelte lejligheder. De udvalgte lejligheder er de to små lejligheder på bygningens 2. sal og en stor lejlighed på bygningens 4. sal. På denne måde betragtes de mest udsatte lejligheder for både de store og små lejligheder. Ved beregningerne viser det sig, at den lille lejlighed mod gården ikke har nogen problemer med overophedning og den indgår derfor ikke i tabellen på modsatte side.



ill. 74.1 BSim-beregningsmodellen med markering af den mest udsatte lejlighed på 4. sal.

Type	Beskirvelse	Termiske indeklima	
		Lille lejlighed	Stor lejlighed
	Vinduer parallelt med ydervægen	158 timer over 26°C 62 timer over 27°C	210 timer over 26°C 91 timer over 27°C
	Vinduer placeret midt i bygningsfacaden	**73 timer over 26°C** **10 timer over 27°C**	97 timer over 26°C 26 timer over 27°C
	Vinduer parallelt med ydervægen	**81 timer over 26°C** **12 timer over 27°C**	**68 timer over 26°C** **8 timer over 27°C**
	20 cm udhæng over vinduet	147 timer over 26°C 58 timer over 27°C	178 timer over 26°C 77 timer over 27°C
	40 cm udhæng over vinduet	116 timer over 26°C 31 timer over 27°C	140 timer over 26°C 55 timer over 27°C
	Dynamisk temperatur-styret afskærmning	**17 timer over 26°C** **0 timer over 27°C**	**0 timer over 26°C** **0 timer over 27°C**

Ud fra de forskellige opstillinger ses det hvor stor indflydelse de forskellige afskærmningstyper har på indeklimaet. Hvor den aktive temperaturregulerede afskærmning giver det bedste resultat, og det passive udhæng over vinduerne det mindste.

Solafskærmningen er både et vigtigt element i forhold til det termiske indeklima og bygningens arkitektoniske udtryk. Da et af ønskerne for bygningen er at skabe en kontrast til de meget detaljerede eksisterende bygninger, med en bygning med et meget rent og simpelt udtryk. Derfor afskrives den aktive solafskærmning, da denne løsning til trods for sine mange udformningsmuligheder kommer til at blive et komplekst påsat element, der arbejder mod bygningens ønske. De passive afskærmningsformer passer meget bedre med visionen for bygningen, der med sin udformning passivt kan opfylde fremtidens energikrav.

Den afskærmningsstrategi, der vælges at arbejde videre med, er tilbagetrækning af vinduerne ind i bygningsvolumet. Vinduernes tilbageryk vil være afhængigt af behovet for afskærmning, hvilket vil betyde, at jo lavere vinduerne sidder i bygningen, des længere ude i facaden vil de blive placeret.

FACADE

Facadebearbejdningen er en bearbejdning fra begge sider af facaden med fokus på et sammenspil mellem det indvendige rum og bygningens udvendige udtryk.

Indvendigt har ønsket været at kunne lave nogle gennembelyste områder, hvor dagslyset kan være med til at inddele de forskellige funktioner i de relativt små rum, samtidig med at det åbne rum bibeholdes. Yderligere er der fokus på kontakten fra boligen og ud til det aktive byliv, hvor der ønskes en visuel kontakt fra boligen mod vejen. Disse ønsker bevirker, at der i alle løsninger er minimum en åbning, der går ned til gulvet, for at trække dagslyset ind og skabe visuel kontakt. Samtidig placeres der åbninger med adgang til dagslys, der kan være med til at imødekomme de aktuelle funktioner.

Udvendigt ønskes der et tilhørsforhold mellem den nye bygning og de eksisterende. Dette skal være et sammenspil, der både respekterer det eksisterende, men samtidig inddrager nye elementer med større vinduespartier og et fokus på dagslyskvaliteten i boligen.

Facaden har allerede i sin udformning en tæt reference til de eksisterende facader med den aktive bund og adskillelsen i materialitet og åbenhed i facaden. På samme måde som den aktive bund betragtes det overliggende volumen som et element med en tilknytning til boligerne over de eksisterende butikker i gadeplanet.

Undersøgelserne fortages med Velux Daylight Visulaizer, hvor der beregnes på en overskyet dagssituation med 10k lux.

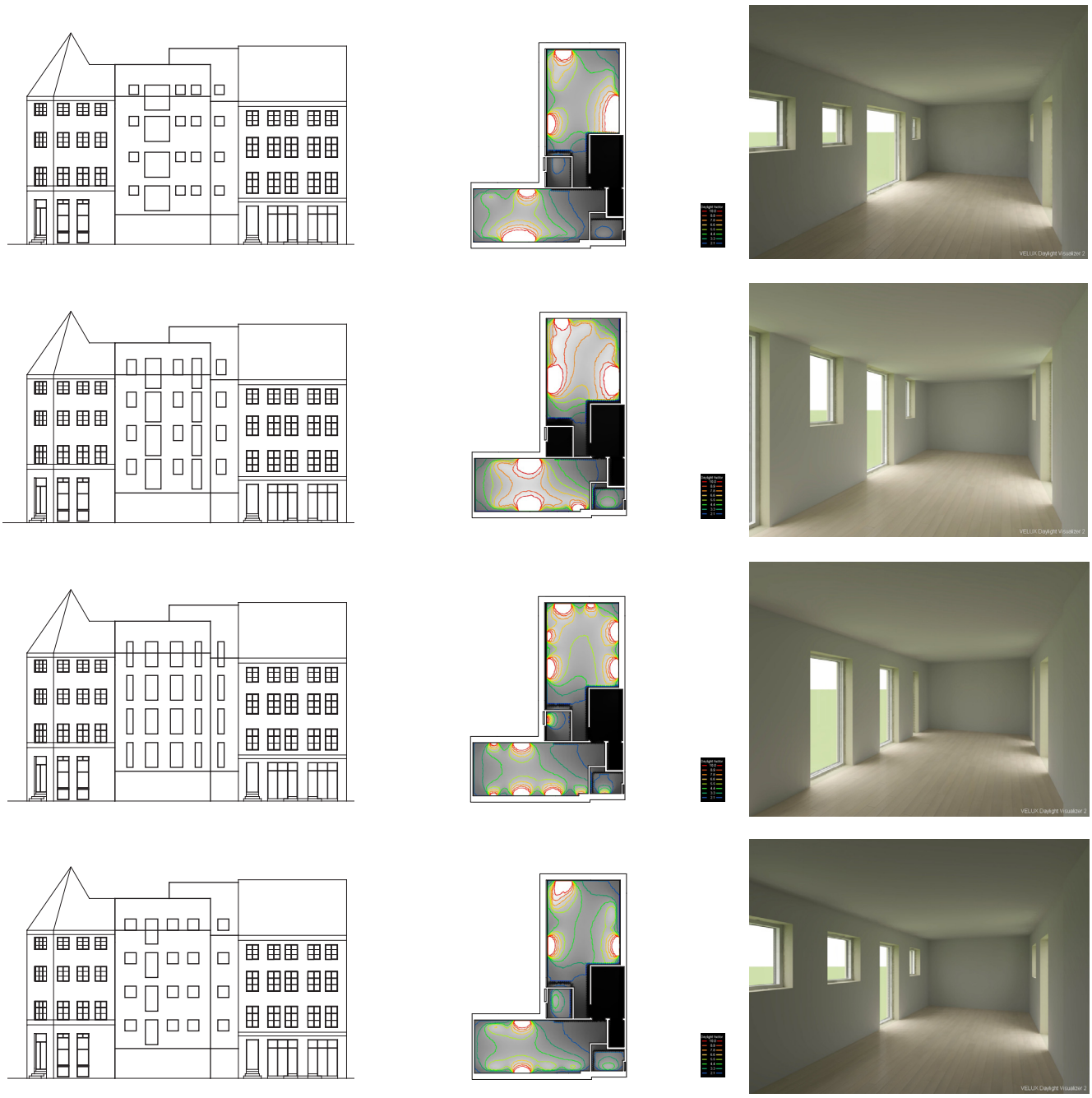
Resultatmæssigt betragtes planet i forhold til dagslysfaktoren og med en rummelig visualisering.

Kubiske
Da der ikke kan benyttes samme store kubiske vinduer i den sydlige og nordlige facade opnår disse to vinduer ikke samme forbindelse og oplevelsen af forskellige rumligheder på hver deres side af vinduerne.

Høj og lav åbninger
De høje vinduespartier fra gulv til loft underbygger konceptet med at opdele rummet ved brug af dagslys, sammen med den visuelle brug af vinduer der underbygger forståelsen af den afbrudte indervæg.

Høje åbninger
De høje åbninger er med til at give facaden en god rytme med en tæt forbindelse til de eksisterende bygninger.
Da alle vinduer har samme dimensioner, og alle rammer gulvet opstår der ikke samme rumdelende effekt, som ved de andre løsninger med varierende vinduesstørrelser.
Højt dagslysniveau, der bringer lyset dybt ind i rummet og oplyser de svagt belyste områder.

Vinduesbånd
Denne løsning har generelt det laveste dagslysniveau, og ikke nogen markant stigning i lysniveau omkring de rumdelende åbninger. Dette bevirker, at rummet ikke opleves adskilt, men mere samlet. Facaden bliver dominerende i forhold til åbningerne, da facaden opleves meget stor mellem vinduesåbningerne.



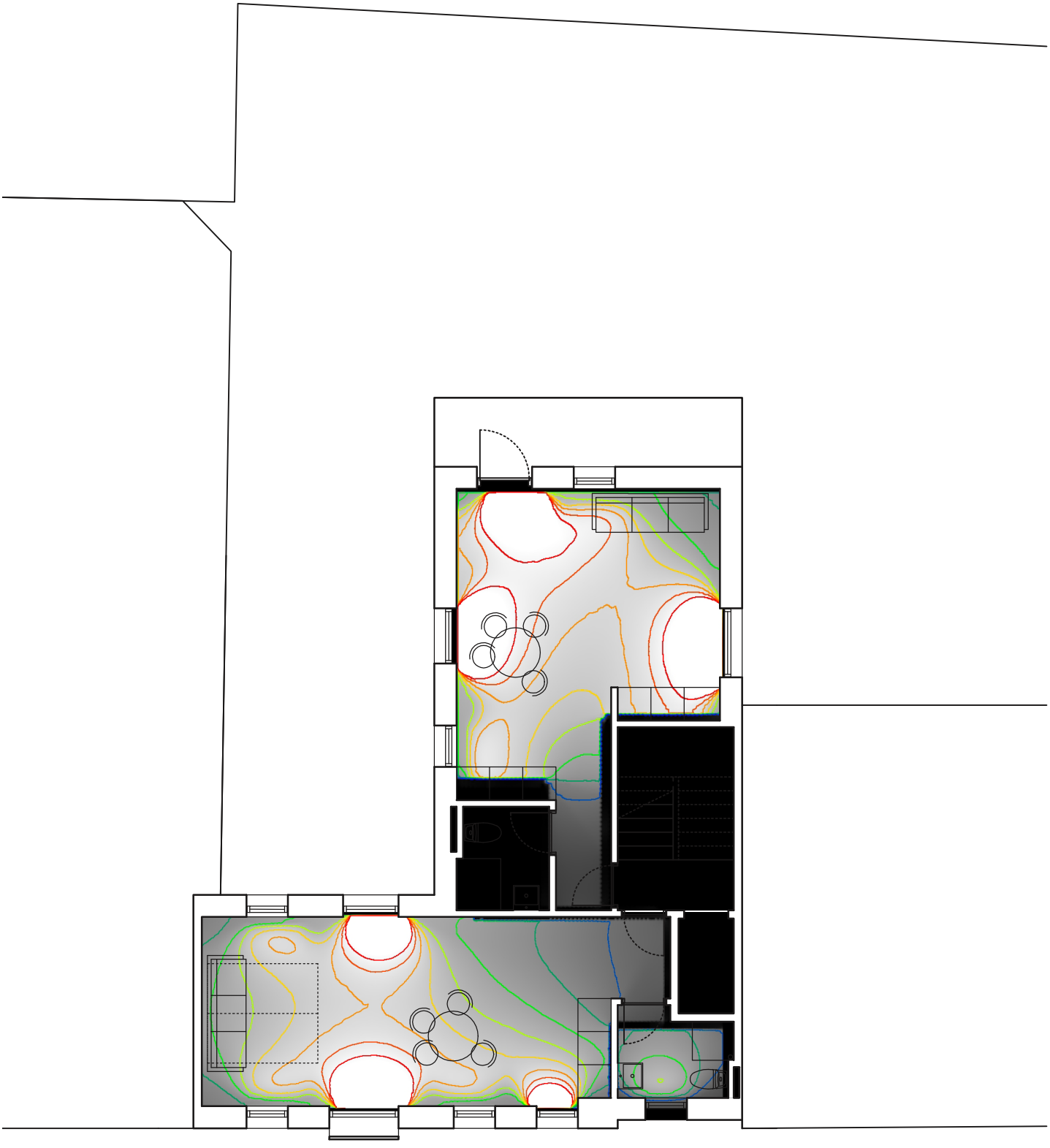
ill. 77.1 Grafisk fremstilling af resultater fra facadebearbejdningen

Den udvalgte løsning betragtes i forhold til plantegninger for at vurdere om lysindfald stemmer overens med forventningerne.

Bygningen har større sorte områder, der ikke har nogen adgang til dagslys, hvilket er efter hensigten, da disse funktioner bevidst er placeret i bygningens midte uden nogen direkte adgang til bygningens facade. Dette kan tillades, da brugerne af bygningen dagligt kun bruger meget kort tid i disse områder. Dette værende elevator, trappeopgang og det ene badeværelse.

For lejligheden mod gaden er størstedelen af lejligheden oplyst til et dagslysniveau på over 2 %, hvilket er med til at sikre en høj og behagelig lyskvalitet i disse områder. Det meget lille område i boligen med lavere dagslysforhold er indgangen og et område der ikke er direkte henvendt mod ophold, hvilket anses for at være acceptabelt med et lavere dagslysniveau. Til trods for, at der at der ikke er nogen direkte solindfald, men kun lys fra en overskyet himmel, ses det tydeligt, hvordan lysintensiteten omkring de høje vinduer er med til at dele rummet mellem køkken og opholdszonen. Dette skyldes de høje vinduer, der er med til at tillade, at lyset kan komme længere ind i rummet.

For lejligheden ud mod gården er det samlede dagslysniveau på samme høje niveau, dog har denne lejlighed en smule mere gangareal, hvor dagslyset også her er en smule lavere end for resten af lejligheden.
Den rumdelende effekt opstår en smule anderledes i dette tilfælde, men dog stadig med en rumdelende virkning. Den mindre markante effekt skyldes den store døråbning mod udeopholdsrummet ind mod gården, der er med til at inddrage denne åbning som en af de rumskabende elementer. Inddelingen af rum bliver i dette tilfælde mod den østlige del af boligen, hvor der er en sænkning i lysintensitet og som ikke er direkte blottet for det direkte solindfald.



ill. 79.1 Plan 2. sal med markeret dagslysfaktor.

FACADEOPBYGNING

Bygningens opbygning af to volumener med et tung og meget stringent volumen mod vejen og det mere levende volumen, der bevæger sig tilbage ind mod gårdmiljøet, hvor det åbner sig og bliver dynamisk og levende.
Dette formsprog ønskes understreget i samspil med bygningens facader, hvor der således kan indgå en facadekonstellation på de to volumener, der er med til at fremhæve deres forskellighed.

For de to volumener ønskes forskellige udtryk, hvor der med volumenet mod gaden tilstræbes et udtryk med tyngde og simplicitet, og volumenet mod gården ønskes mere levende og bevægeligt i sit udtryk. Målet med facadeudformningen er at komme til at indgå som et nyt element i den allerede eksisterende bygningsmasse. Uden at prøve at mimere de eksisterende bygninger, men som et element der afspejler moderne arkitektur og en ny tidsalder.

Ved bearbejdningen arbejdes der med bygningens horisontale bevægelse og kontakten med de eksisterende bygninger. Materialet tænkes som et modstykke til de eksisterende oppudsede malede facader, kvarteret ellers består af.

Der undersøges forskellige facademuligheder, hvor der arbejdes med forskellige niveauer af horisontal beklædning sammen med en variation i tyngde i volumenerne.

Der udvælges modellen med store pladeelementer på det yderste volumen og en horisontal beklædning på det bagerste volumen. Denne version vælges, da de store elementer på det yderste volumen opnår en tyngde, der findes meget passende for den størrelse. Samtidig har bygningen i beklædningen både en horisontal og vertikal bevægelse, der både relaterer til bygningens egne åbninger og de omkringliggende eksisterende bygningers vinduesåbninger.

ill. 81.1 Facadeopbygninger

MATERIALITET

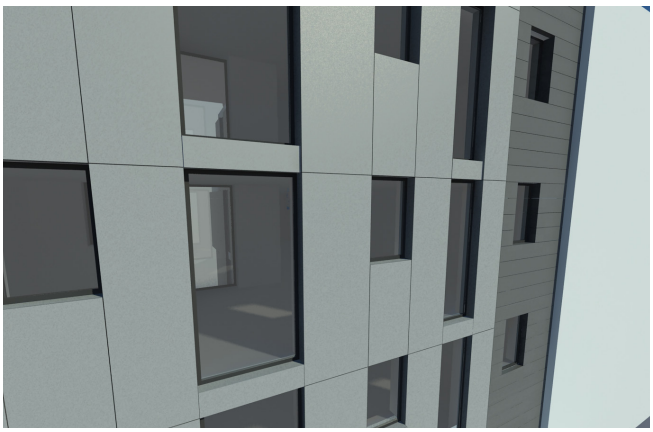
For materialerne ønskes et ”råt” udtryk, der blandt andet kan indgå som et moderne element i kontrast til de eksisterende oppudsede huse. Et mere råt element vil også være med til at afspejle områdets nye brugere, der har noget kant og ikke er helt glatte og polerede som de eksisterende bygninger godt kan virke.
For materialerne vægtes ikke kun deres relation til de omkringliggende bygninger, men også deres evne til at spille sammen og komplimentere hinanden, og bygningens form og struktur.

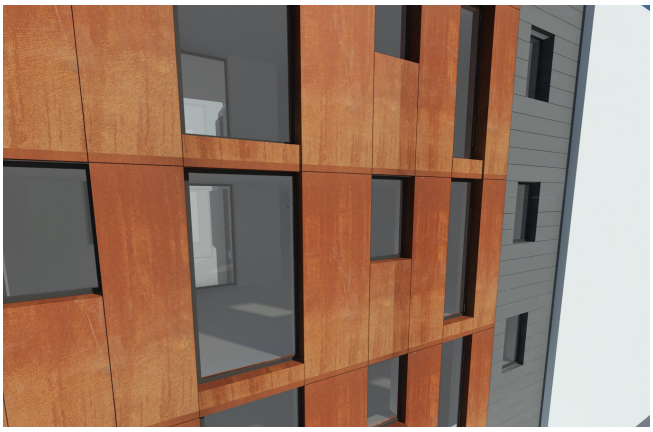
Da ønsket med bunden af bygningen er at åbne denne og skabe en visuel forbindelse mellem bylivet i gaden og den stille gård, er dette med til at fastsætte brugen af materiale på bunden, hvor der bruges en let glasfacade.

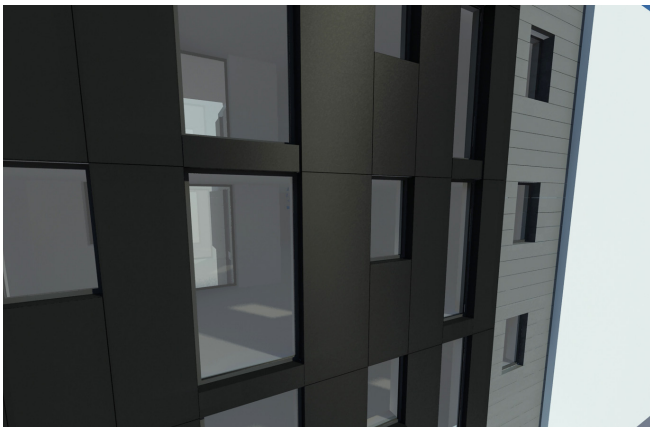
Der betragtes flere forskellige materialeløsninger, hvor der vægtes deres mulighed for at understrege bygningens geometri og udformning. Der kigget på en række forskellige materialer, der kunne være relevante, som mørke stålplader, corten stålplader, skifferplader, betonplader og fibercementplader. Ud fra disse undersøges en række kombinationer, hvor de tre udvalgte konstellationer, der er medtaget i rapporten, er.

Corten stålplader og mørke stålplader
Betonplader og mørke stålplader
Mørke stålplader og fibercementplader

ill. 83.1 OFIS arhitekti, kontor og butik udført i betonplader. (top)
ill. 83.2 Metaform Architects, beboelse udført i betonplader. (midt, venstre)
ill. 83.3 Haworth Tompkins, studie udført i coten stål. (midt, højre)
ill. 83.4 Svendborg Architects, studie udført i metalplader. (bund)







ill. 84.1 De forskellige materialeløsninger set fra vejen sammen med de eksisterende bygninger og direkte af facaden alene.

Lysegrå polerede betonplader og mørke matte stålplader

+ Den lyse skiffer falder godt i gadebilledet.
+ Godt farveskift mellem de to volumener.

Corten stålplader og mørke stålplader

+ Tæt farvemæssig relation til byen, samtidig med at den er et råt element.
- Dårligt sammenspil mellem de to volumener.
- Cortenstålet har en meget dominerende effekt på bygningen.

Mørke matte stålplader og grå fibercementplader

+ Den mørke matte stålplade får det yderste volumen til at fremstår meget rent.
- Meget dominerende for det samlede gadebillede.
- Den lyse vertikale stribe bliver meget underspillet i forhold til den tunge yderdel.

Ud fra de forskellige kombinationer vælges kombinationen med lysegrå polerede skifferplader og mørke matte stålplader. Da denne har en rigtig god relation både til gadebilledet og indbyrdes mellem de to volumener. Skifferen har samtidig en god relation til underetagen, hvor tilhørsforholdet til den transparente glasbund stadig fremgår. Materialerne er letgenkendelige for brugerne, der hurtigt vil kunne relatere til dem og deres stoflighed.

UDE OG INDE

De to volumener, der samles og udgør bygningen, henvender sig mod hver deres side af bygningen. Volumenet mod gaden har den tætte forbindelse til byen og der aktive liv, hvor volumenet mod gården henvender sig mod den private og tilbagetrukne stemning.
Dette ønskes afspejlet i beboernes mulighed for at forbinde sig med omgivelserne. På denne måde udnyttes den levende del ind mod gården som stort rekreativt udeophold i tæt forbindelse med boligerne. Hvor det volumen med relation til vejen har en anden type uderum med en relation til byen. Disse uderum er mere en åbning af facaden lignende de klassiske franskealtaner, hvor man åbner op til det indvendige rum og bruger det som et semiudeopholdsrum.
Enkelte steder trækkes facaden ud mod gaden, så der opstår nogle små hop i facaden og den derved kommer til at virke en smule mere levende. Disse hop vil flere steder blive udnyttet som små altaner, der vil erstatte den franske altan. De små hop vil samtidig blive en modvirkende effekt til de indadgående vinduer i forbindelse med solafskærmningen, der på denne måde lader facaden bevæge sig i to retninger og tilføjer en dynamisk del til tyngden i volumenet. De små udspring har en omfavnede effekt på gaden, og i bevægelsen over bygningen forøges de i størrelse og bliver mere og mere rettet mod det private frem for det offentlige.

ill. 87.1 Tegning af bygningen med udspring på facaden mod vejen.

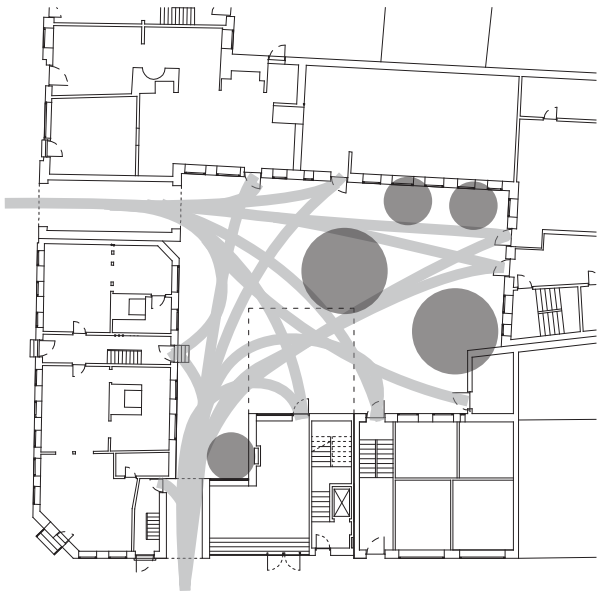
GÅRDEN

Gården og vejen er på mange måder med til at give bygningen to forskellige kontaktflader til omverdenen. Vejen som en meget dynamisk kontakt til byen, der aldrig sover, og gården som kontakt til det rolige semiprivate rum, hvor beboerne kan opnå en højere tilknytning.
Gården er også et vigtigt element i forhold til konceptet omkring den visuelle forbindelse mellem by og privathed. Derfor er det vigtigt at skabe en mindre oase, der visuelt kan drage folk i den retning.

Gården bruges i dag som forbindelse og opbevaring for beboerne, hvor nogle beboere er mere afhængige af gården end andre. Dette skyldes, at gården for de inderste bygninger er den eneste adgang til deres boliger, hvilket betragtes som en kvalitet, da disse mennesker kan være med til at aktivere gården og gøre den mere tilgængelig for de resterende beboere. For at imødekomme det uformelle møde mellem beboerne og korte ophold indtænkes sideelementer som en del af gården, der på den måde muliggør og imødekommer et stop.

Gårdrummet har en masse bevægelser og periodisk aktivitet, hvilket ikke ønskes forstyrret. Derfor betragtes bevægelserne for at kunne placere elementer, så de ikke blokerer gårdens flow. Flow og ophold kan ses i illustrationen.

Som udgangspunkt for udformningen benyttes følgende:
- Grøn oase
- Kortvarigt ophold
- Opbevaring
- Forbindelser

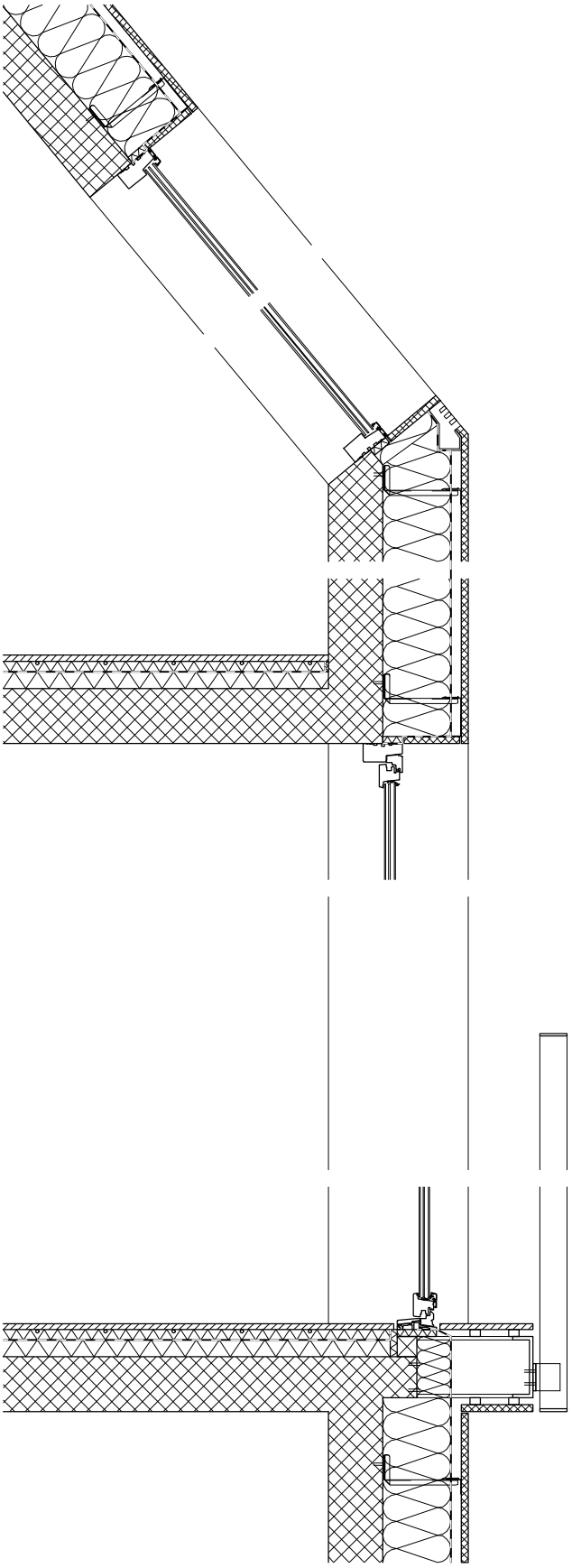


ill. 88.1 Flow diagram over gårdens bevægelser.
ill. 89.1 Situationsplan 1:200.

Nord

KONSTRUKTIONS PRINCIP

Snittet skal ses som en generel repræsentation af bygningen, og er et ikkeeksisterende snit af bygningen. Her ved kan det bruges til at betragte flere forskellige situationer, hvor der kigges på overgangen mellem facade og tag, og altanernes udspring i facaden.
For at opnå en tæt forbindelse mellem taget og facaden trækkes tagrender tilbage i skellet mellem facade og tag, for på denne måde opnås der en mere flydende overgang mellem de flader.
Facaden opbygges med højtydende isoleringsmateriale med en lav lambdaværdi på 0,22 W/mK, hvilket er omkring halvdelen af standard isoleringsmaterialer. På denne måde kan bygningsfacaden minimeres og stadig have en U-værdi på 0,1 W/m^2K, som der benyttes for energiberegningerne. Facadens betonplade beklædning monteres med stålbeslag, der fastgøres på indersiden af isoleringen mod betonkonstruktionen.
Altanudspringet udføres med en udvendig stålkonstruktion. Stålkonstruktionens C-profilsbagside benyttes som den udvendige afslutning på facaden og fastgøres med et værn af 8 mm pladestål. Altanens niveau udføres, så der er direkte adgang mellem inde- og uderummet.



Facade
20 mm betonplader
25 mm ventileret hulrum
Fugtspær
200 mm isolering
160 mm betonelement

Gulv
18 mm gulvbelægning
Varmefordelingsplader
30 mm gulvvarme
Fugtspær
50 mm isolering
160 mm betondæk

ill. 91.1 Konstruktionssnit 1:20

ENERGI OG INDEKLIMA

Det endelige bygningsdesign har en langt højre detaljeringsgrad end de tidligere beregningsmodeller. Derfor opstilles der en model for den endelige energirammeberegning i BE10, og for at undersøge indeklimaet også en mere detaljeret BSim-model.

For at opfylde Energirammen for 2015 kræver det, at bygningen har et samlet energibehov under 32,9 kWh/m^2 år. Målsætningen for det termiske indeklima tager udgangspunkt i kategori B, hvilket sætter krav til, at der max er 100 timer over 26^{o}C og 25 timer over 27^{o}C.

For BE10-beregningerne benyttes følgende ændringer i forhold til de tidligere undersøgelser. Nøjagtige dimensioner i forhold til vinduerne og deres placering. Tilføjelse af solafskærmning i form af indtrækning af vinduerne i facaden, samt ændring af G-værdien for vinduerne i tagfladen fra 0,5 til 0,4. På samme måde opsættes BSim-modellen i forhold til disse ændringer. Det er på denne måde lykkedes at overholde energirammen for 2015 samtidig med ønsket om et godt indeklima.

Samlet energibehov:
31,7 kWh/m^2 år

Termisk indeklima:
Lejlighed 1
0 timer over 26^{o}C, 0 timer over 27^{o}C
Lejlighed 2
4 timer over 26^{o}C, 0 timer over 27^{o}C
Lejlighed 3
0 timer over 26^{o}C, 0 timer over 27^{o}C

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
57,2	0,0	57,2
Samlet energibehov		36,4

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
32,8	0,0	32,8
Samlet energibehov		31,7

Bidrag til energibehovet

Varme	24,0
El til bygningsdrift	5,0 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	9,2
Varmt brugsvand	14,5
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

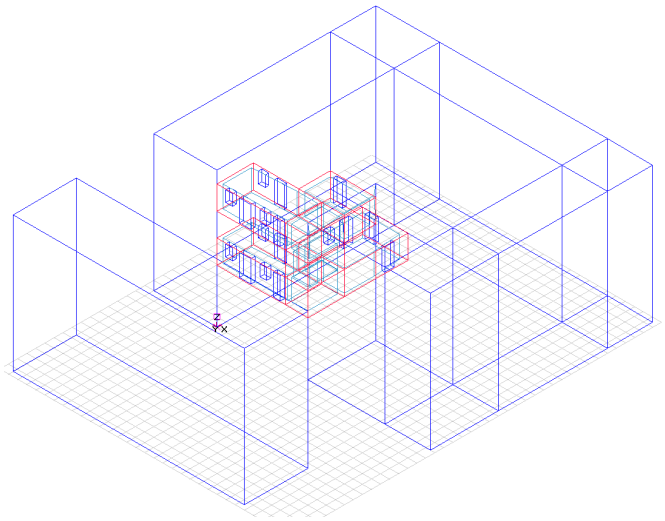
Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	4,7
Pumper	0,2
Køling	0,0
Totalt elforbrug	35,7

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,2
Varmt brugsvand	5,4

Ydelse fra særlige kilder

Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	0,0
Vindmøller	0,0



Resultatet fra BE10 ligger meget tæt op af de tidligere resultater, hvis der i dem ses bort fra den uhensigtsmæssige overtemperatur, hvilket blev sænket betydeligt ved ændringen af vinduesarealet i tagfladerne og ved tilføjelsen af den valgte afskærmningstype. For BSim-beregningerne af det termiske indeklima opnås der her et langt bedre resultat end ved de tidligere testsituationer. Dette resultat opstår på baggrund af ændringerne i vinduerne fra et enkelt stort horisontalt vinduesbånd til flere individuelle vinduer, der er mere vertikalt placeret. Ændringen bevirker, at den afskærmende effekt fra vinduestilbagetrækningen har langt større effekt, da den skærmer en større andel af vinduesarealet.

ill. 93.1 BSim-model benyttet til de endelige beregninger med lejlighed 1 i toppen, lejlighed 2 nederst mod vejen og lejlighed 3 nederst mod gården. (højre)
ill. 93.2 BE10-resultatark. (venstre)

For bygningen ligger der et meget stort energiforbrug i det varme brugsvand og elektricitet. Dette er områder, der ikke kan bearbejdes gennem bygningsdesignet, medmindre der kigges på energireducerende eller energiproducerende tiltag for bygningen. Derfor undersøges det, hvilken effekt denne type indgreb vil have på det samlede energiforbrug. De benyttede værdier for solceller og solpaneler kan ses i de endelige BE10-beregninger.

Solceller
Bygningen har 38,5 m^2 tagflade i en sydøstligretning, hvor det kunne være aktuelt at implementere solceller, da den er rettet mod syd og er mindst muligt afskærmet af de eksisterende bygninger. Med dette facadeareal tilegnet solceller kan det lade sig gøre at minimere bygningens energiforbruge til 4,7 kWh/m^2 år, hvilket er en meget stor forbedring. På denne måde vil det kræve et areal på 45,5 m^2 for at kunne minimere energiforbruget helt og gøre bygningen til en energineutral bygning.

Solpaneler
Ved at dække et lignende areal med solpaneler vil det være muligt at sænke energiforbruget til 23,5 kWh/m^2 år, hvilket er tilsvarende det energiforbrug, bygningen har til rumopvarmning på årsbasis.

Denne slags tiltag vil have en meget stor effekt på bygningens udtryk, og hvis dette ekstra tilskud ønskes bør det indtænkes i bygningens design allerede fra den tidlige skitsering. På denne måde vil det både kunne optimeres i forhold til bygningens behov og integreres som en del af bygningen.

Dette vil dog muligvis blive nødvendigt i fremtidens arkitektur, da der er en målsætning om energineutralt byggeri i 2050. Det vil i fremtiden betyde et endnu større fokus på, hvordan bygningen udformes, men også på hvilke energiproducerende og/eller energireducerende elementer, der kan benyttes. Til trods for, at bygningen opfylder den nuværende laveste energiramme, vil der i fremtiden sættes endnu højere krav. Hvilket vil gøre arkitekturen afhængig af tekniske hjælpemidler, der kan være med til opfylde energirammen.

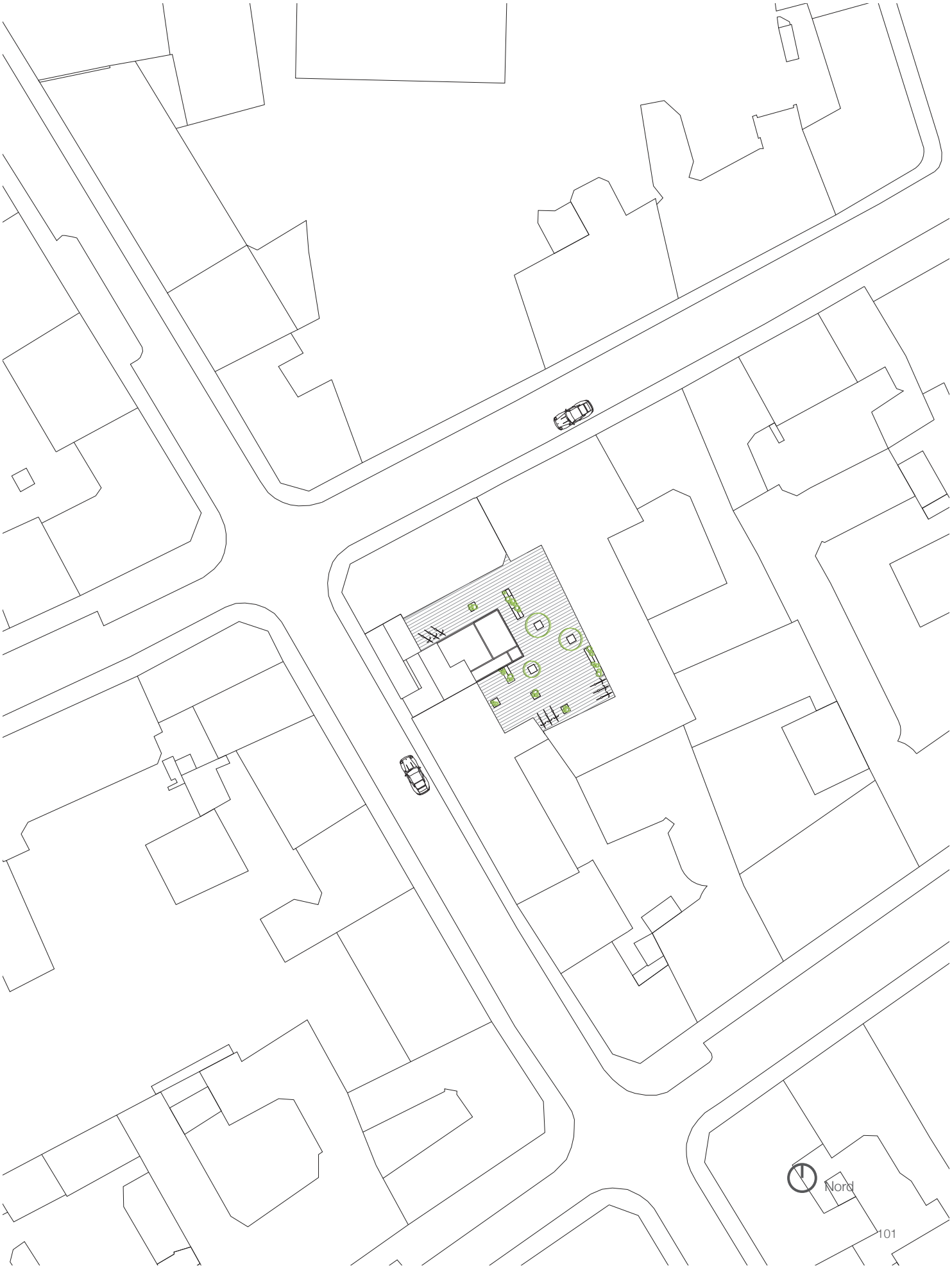
På denne måde bliver det ikke bare ansatte i byggesektoren, der vil forsøge at opfylde energirammerne, men en endnu større gruppe på tværs af faggrænser. For effektiviteten af solceller, solpaneler, vindmøller, ventilationsanlæg, vandvarmere osv. vil få en endnu større indflydelse på, hvor begrænset arkitekturen bliver af disse energiorienterede faktorer.

ill. 95.1 Boliger for livet bygningen af AART architects, eksempel på bygning med integreret solcelle.

PRÆSENTATION

my-T sharp

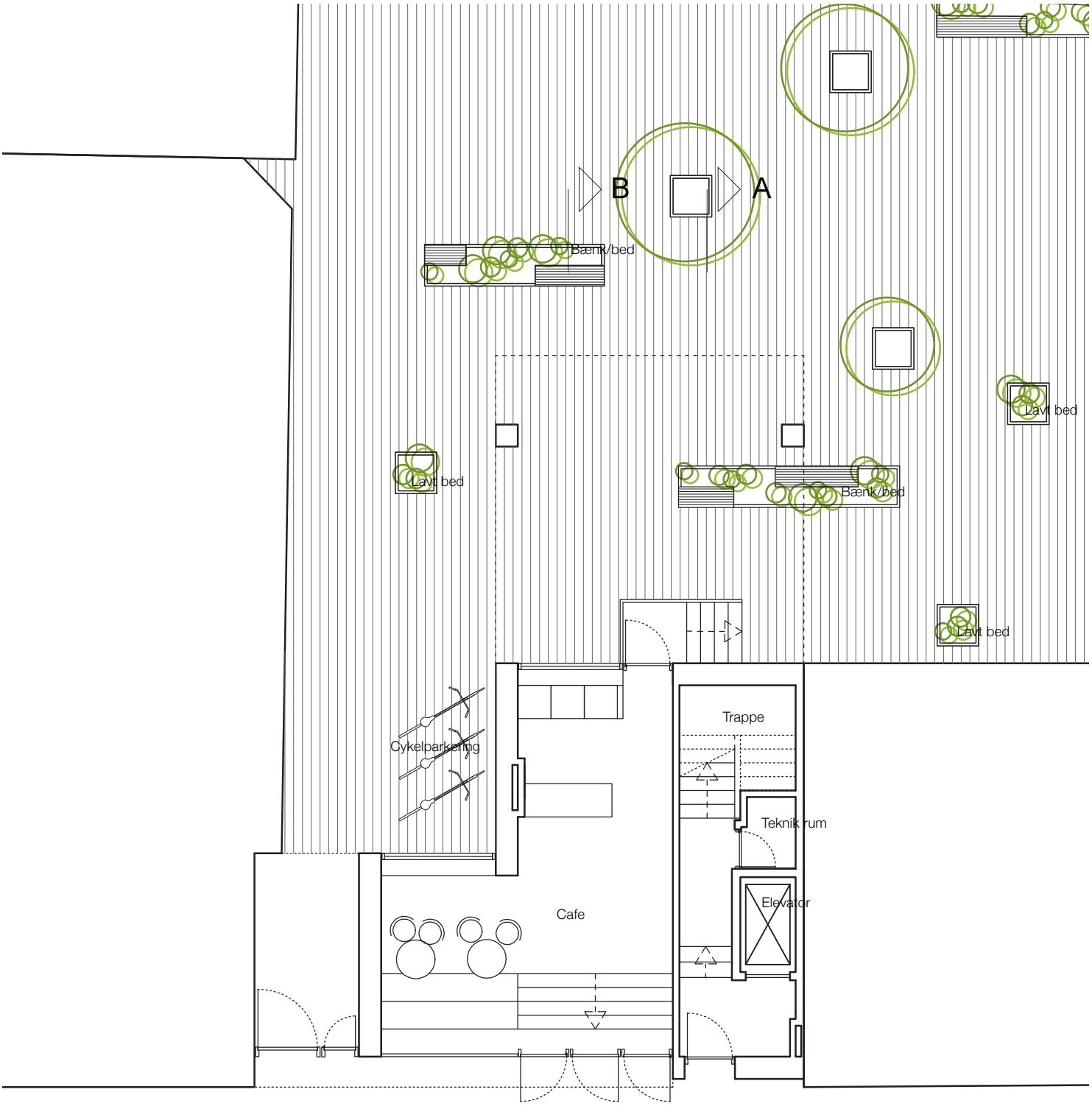
ill. 101
SITUATIONSPLAN 1:500


Nord

ill. 102
Cafeen set fra Larsbjørnsstræde ind mod gården, gennem den åbne bund.

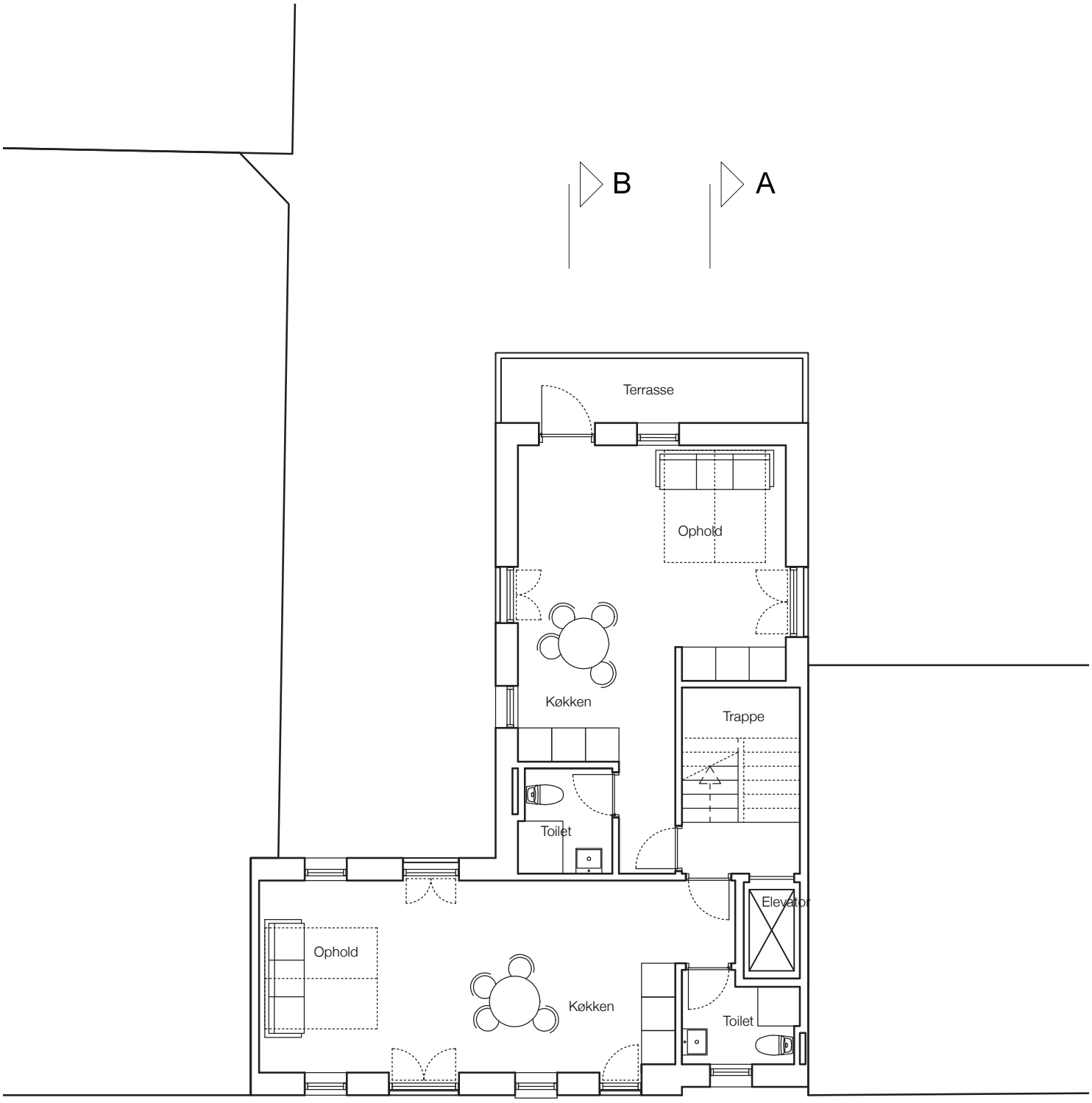
ill. 103
PLAN CAFE 1:100

B
A
Bænk/bed
Lavt bed
Bænk/bed
Lavt bed
Lavt bed
Toilet
Cykelparkering
Teknik rum
Elevator
Cafe
B
A
Nord



ill. 105

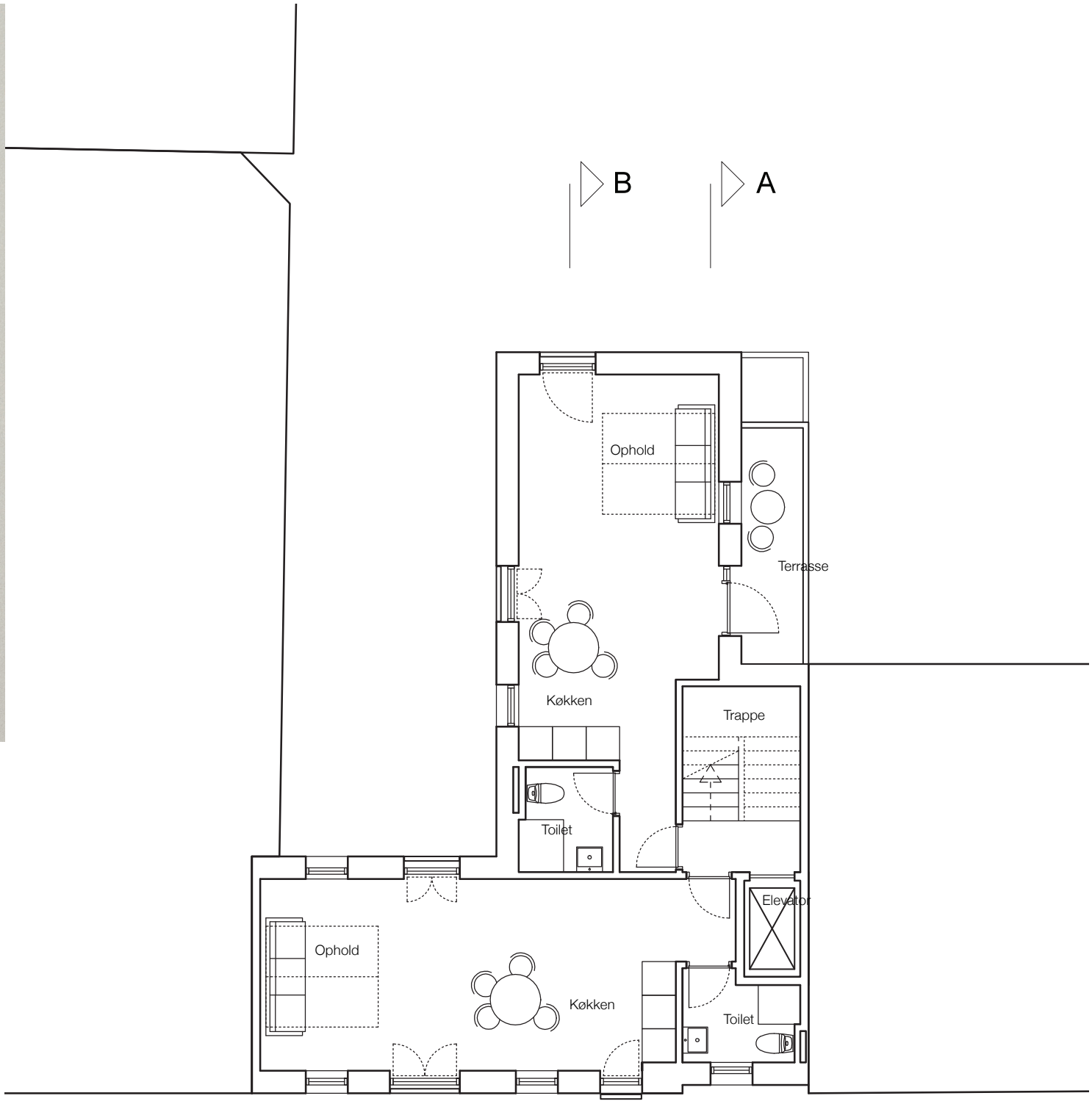
PLAN INDGANG 1:100



ill. 106

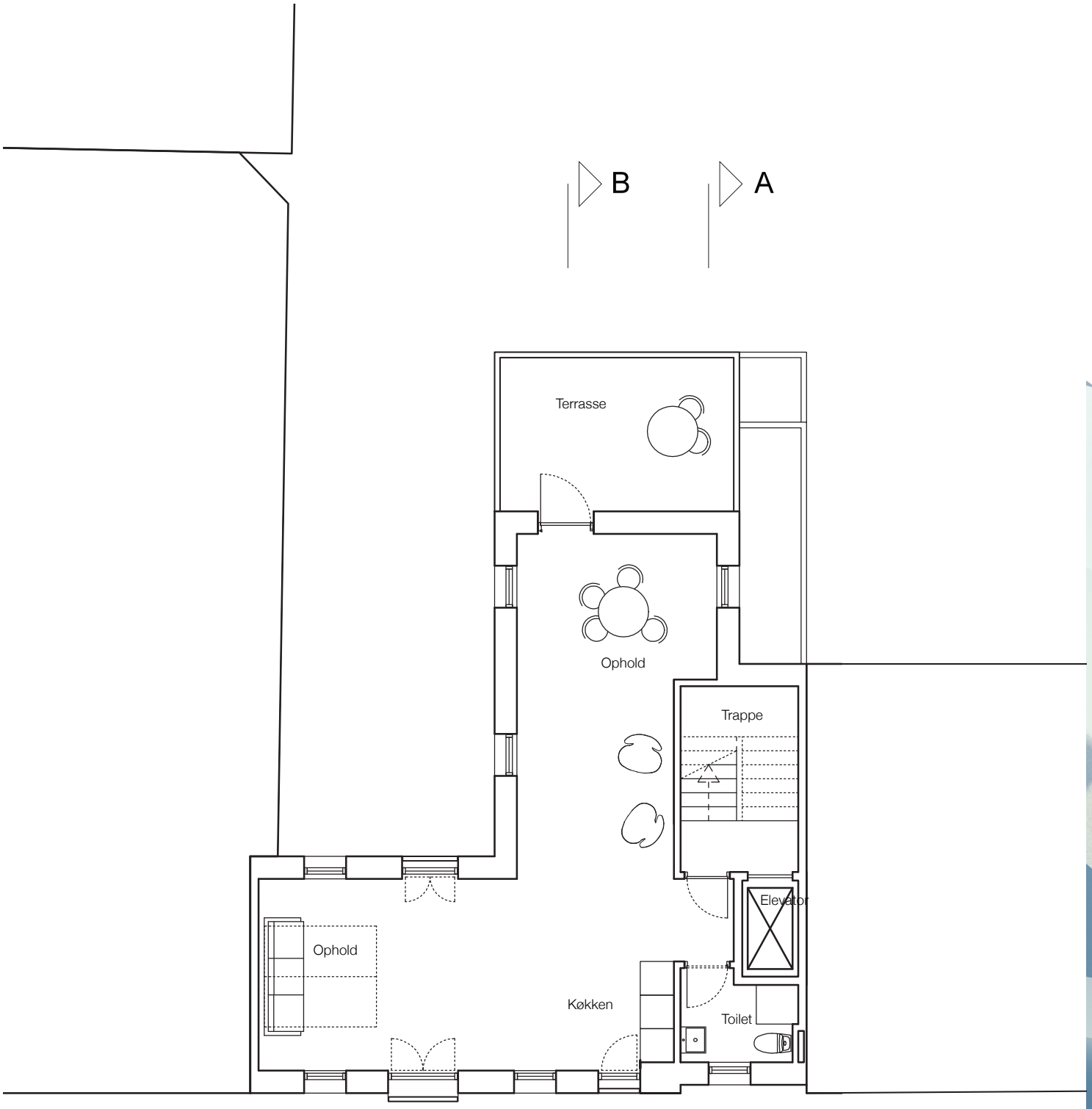
PLAN 1. SAL 1:100

ill. 108
Lejligheden på 2. sal set med nord, med lysindfald mellem køkken og stue.



ill. 107

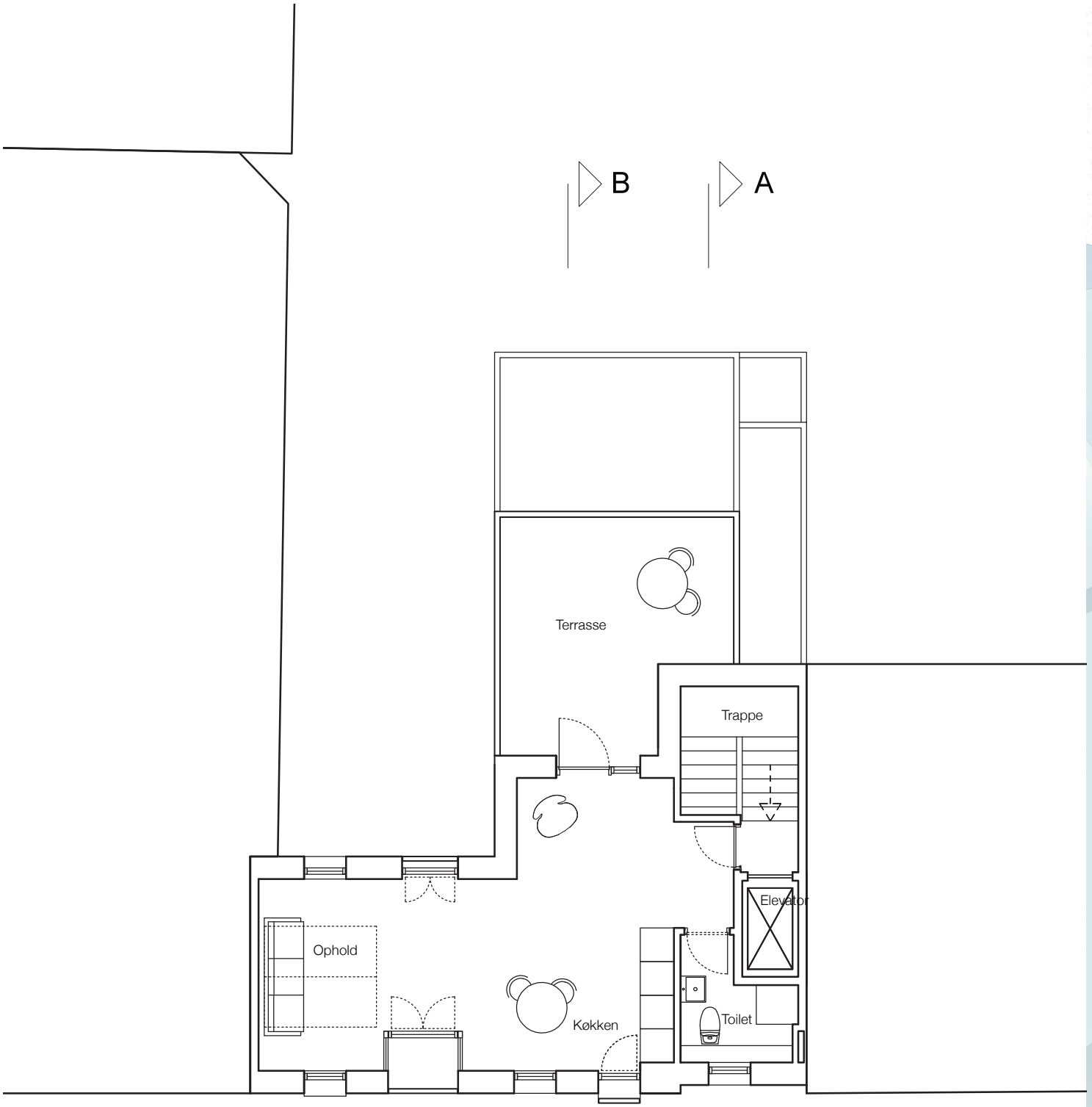
PLAN 2. SAL 1:100



ill. 110

PLAN 3. SAL 1:100

ill. 111
Bygningen set fra fugleperspektiv over Larsbjørnsstræde.



ill. 112

PLAN 4. SAL 1:100

ill. 113
Bygningen set fra fugleperspektiv over gården.

ill. 114

SNIT AA 1:200

ill. 115

SNIT BB 1:200

ill. 116

OPSTALT FRA SYDØST 1:200

ill. 117

OPSTALT NORDVEST 1:200

AFSLUTNING

DISKUSSION

Bygningen er blevet et resultat af de forskelligheder, der mødes i området. Med den historiske bydel og de unge og moderne, der er flyttet ind og har været med til at løfte området til hvad det er i dag. På samme måde er udformningen blevet et resultat af den tætte relation til den eksisterende by sammen med et indgreb, der kan være med til at løfte og forny byen. Udformningen har meget tætte relationer til de eksisterende bygninger, hvilket er med til at gøre, at disse flyder sammen og forbindes til en samlet bebyggelse. Den tætte relation gør også, at bygningens moderne udtryk ikke fremstår fremmed blandt den klassicistiske kontekst. På denne måde trækkes der paralleller til konteksten, der kan bruges som elementer, der kan være med til at integrere bygningen. Dette gælder for eksempel for placeringen af bygningens cafe, der sænkes og bliver en "kælder"-beværtning som så mange andre i kvarteret.
Cafeen bliver bygningens bund og overgangen mellem det private og det offentlige - både horisontalt og vertikalt. Bunden bliver en let og luftig konstruktion der med sin placering mellem to planer er med til at drage blikket og skabe en illusion af en direkte fysisk forbindelse ind i gården.
Lejlighederne over cafeen er små lejligheder med den tætte forbindelse til byen. Byen skal betragtes som en forlængelse af lejlighederne, og lejlighederne i sig selv bliver en privat oase i byen. Lejlighederne er udformet som et moderne input til områdets eksisterende lejligheder. Med store åbne rum, rigeligt med dagslys, uderum og gode indeklimaforhold. På denne måde rettes boligerne mod nutidens bruger og forhold.

PROCES

Den meget tætte kontekst har haft stor indflydelse på designprocessen, hvilket til tider har været med til at gøre nogle valg meget lette og ligetil, mens det på andre tidspunkter har haft den modsatte effekt. På denne måde har det gennem projektet været meget let at se overordnede linjer og retninger, hvilket senere har krævet en meget dybdegående gennemarbejdning for at kunne opfylde den ønskede standard.
Dette har specielt været tilfældet ved bygningens udformning og planbearbejdningen. Hvor der inden for kort tid blev defineret en retning for designet, der så har gennemgået en længere forædlingsproces, der her har været den tidskrævende proces, som har været åben for bearbejdning til det sidste.

Brugen af den integrerede designproces har været rigtig vellykket, og har hele vejen gennem skitseringen og syntesen været med til at sikre, at det endelige resultat stemte overens med de indledende forventninger både med hensyn til energi og indeklima.
Den intensiverede brug af mere og mere detaljerede værktøjer har været med til, at det har været let at integrere som en sideløbende del af skitsering. Her efterfølgende kan det dog ses, hvilke steder der kunne være angrebet anderledes. Dette kan ses ud fra de uforudsete resultatspring, der opstår mellem de forskellige designfaser, hvilket sker mellem bearbejdningen af energi og indeklima i den indledende del af syntesen til den efterfølgende bearbejdning af facadeudtrykkene. Fra beregningsmodellen med horisontale vinduesbånd og til den endelige model med vertikale vinduer opstår en

dramatisk forbedring for det termiske indeklima, da vinduernes udformning har en mere afskærmende effekt. For at forbedre designprocessen ville inddragelsen af vinduernes udformning kunne integreres som et element i energiberegningerne.

Selvom rapporten her er opsat som en lineær proces, har der været mange spring frem og tilbage gennem forløbet, og tidsplaner er konstant blevet omrokeret, da der har været mulighed for at optimere eller forbedre elementer undervejs. Der er også opstået enkelte problemer undervejs, der har optaget mere tid end tiltænkt. Dette har for eksempel været BSim-modellen, hvor beregningerne ikke stemte overens med de forventede resultater, hvilket resulterede i lang tids fejlfinding. Det viste sig, at standardvinduesplaceringen i vindueshullet var anderledes end først antaget, hvilket var skyld i fejlene.
Tidsplanen for det samlede projekt ville med den nuværende viden være prioriteret anderledes med større vagt på den senere detaljering af bygningen, hvilket har vist sig at være mere tidskrævende end antaget og derved har givet en meget stor arbejdsbyrde mod slutningen af projektet.

ENERGI OG INDEKLIMA

Bygningen har opnået at opfylde både den ønskede energiramme og indeklimakriterierne. Disse resultater skal dog opholdes mod specielt de krav, der sættes til bygningens konstruktionsmæssige udformning, for at kunne opfylde de relativt lave U-værdier, der er benyttet for både ydervæge og vinduer.

Af bygningens samlede energiforbrug på 31,7 kWh/m2 om året udgør energiforbruget til ventilationsanlæg og opvarmningen af brugsvand omkring 2/3. Dette energiforbrug er ikke noget, der kan bearbejdes via arkitekturen og bygningens udformning. Ved en optimering af disse energikrævende installationer vil der kunne drages store fordele, der ikke er begrænset til det enkelte hus men samlet set for hele byggeriet.

Den meget tætte kontekst har fra et energimæssigt perspektiv haft en række udfordringer, da de eksisterende bygninger har stor indflydelse på bygningens udformning. På denne måde er det meget begrænset, hvor meget der kan optimeres på volumenet for at sikre et minimalt varmetab. Her er der dog også nogle fordele ved konteksten, da det er muligt at dele facade med de eksisterende bygninger og derved mindske varmetabet. Konteksten er på samme måde med til at styre vinduernes orientering, og derved er det ikke muligt at placere disse i forhold til solindfald og bruge dem som et værktøj ved bearbejdningen af bygningens overtemperatur.

VIDERE BEARBEJDNING

Projektet er på sit nuværende stadie at betragte som et skitseprojekt med en velbearbejdet energimæssig og indeklimamæssig detaljeringsgrad. Et videre forløb ville være rettet mod en yderligere detaljering, hvor en højere detaljering af den statiske udformning ville være oplagt.

KONKLUSION

Bygningen har formået at blive en velintegreret del af den eksisterende middelalderby. Både som et arkitektonisk element, der respekterer og forstår de eksisterende bygninger, og som en afspejling af den stemning og identitet, der er i kvarteret. Bygningen henvender sig mod de eksisterende bygninger i overordnede linjer, der smelter bygningen sammen med byen, og gennem detaljer og materialitet fokuseres der på det moderne og nutidige, hvor kvarterets identitet og charme kommer til udtryk i et mere råt og moderne udtryk.

Boligerne er blevet små men imødekommende, hvor det opnås at udnytte boligens størrelse til fulde med store åbne rum. Rum, der med brug af dagslys og facader, opnår en zoneinddeling af boligen, så der kan blive plads til de forskellige funktioner. Dette er også med til at åbne boligerne op, så der både opstår en visuel og fysisk kontakt til byen, der her igennem bliver inddraget som en del af boligen og tillægges som en kvalitet.

Bygningen opnår at opfylde de energirammer, der er opsat for den, hvilket er sket gennem en velintegreret designproces, hvor det har været med som et input til de arkitektoniske ideer. Den integrerede proces er med til at gøre bæredygtighed en naturlig del af bygningen, hvor arkitekturen har kunnet udvikle sig frit.

Samlet set har det endelige resultat opfyldt alle de ønsker og forventninger, der var sat til det både med hensyn til arkitektur, energi og indeklima. Både design og proces har opfyldt forventningerne og resultatet er et yderst tilfredsstillende produkt.

KILDELISTE

København - folk og kvarterer, Pernille Stensgaard, Gyldendal		87-00-75064-6	2002
Arkitektur og energi, Marsh, Larsen Lauring Christensen, Statens Byggeforskningsinstitut		87-563-1286	2006
Pamdoras boks. Aalbog DK, Mary-Ann Knudstrup, Aalborg Universitetsforlag		87-7307-741-0	2005
Infill-byggeri, Karsten Pålsson, Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen		87-601-3973-0	1994
Rough Guide to Sustainability	Brian Edwards RIBA Enterprises	1-85946-174-3	2005

Towards zero energy architecture - New solar design, Mary Guzowski, Laurence King	978-1-85669-678-4	2010
The Urban Housing Handbook, Eric Fireley, Caroline Stahl, Wiley	978-0-470-51275-3	2009
Green Architecture, James Wines, Taschen	978-3-8365-0321-1	2000
Økologi og arkitektonisk kvalitet, Beim, Larsen, Mossin, Kunstarkademiets Arkitektskoles Forlag	87-7830-084-3	2002
Klima og arkitektur,Nanna Albjerg, Torben Dahl, Eva Tind Kristensen, Nanet Mathiasen, Winnie Friis Møller, Georg Rotne, Peter Sørensen, Nina Voltelen, Ola Wedebrunn, Kunstarkademiets Arkitektskoles Forlag	978-87-87136-77-8	2008
Det nye byliv, Gehl, Gemzøe, Kirknæs og Søndergaard, Arkitektens forlag	87-7-407-364-8	2006

Energistatistik 2009	Energistyrelsen	2009
Lokalplan nr. 312, "Studiestrædet"	Københavns Kommune Planorientering	2000
Middelalderbyen I hjertet af København	Københavns Kommune Planorientering	2009
Middelalderbyen Kortlægning	Københavns Kommune Planorientering	2009

http://www.ens.dk/	Dansk klima- og energipolitik	23-02-2011
http://www.ebst.dk/energi	Reduktion af energiforbrug i bygninger	23-02-2011
http://ijburg.nl		25-04-2011

ILLUSTRATIONSLISTE

På listen kan ses de illustrationer, der er benyttet i rapporten, med undtagelse af egne illustrationer, der ikke indgår på listen.

ill. 12.1 Bygningsfacader i Pisserenden Billede fra Picasa.com
ill. 12.2 Frisørcafe i Pisserenden Billede fra Politiken.dk
ill. 13.1 Økologisk suppebar (top) Billede fra Politiken.dk
ill. 13.2 Gadefesten Destortion (bund) Billede fra Politiken.dk
ill. 13.3 Lille kældercafe Billede fra Politiken.dk
ill. 83.1 OFIS arhitekti, kontor og butik udført i betonplader. (top) Billede fra Archdaily.com
ill. 83.2 Metaform Architects, beboelse udført i betonplader. (midt, venstre) Billede fra Archdaily.com
ill. 83.3 Haworth Tompkins, studie udført i coten stål. (midt, højre) Billede fra Archdaily.com
ill. 83.4 Svendborg Architects, studie udført i metalplader. (bund) Billede fra Dezeen.com
ill. 95.1 Boliger for livet bygningen af AART architects, eksempel på bygning med integreret solcelle. Billede fra aart.dk

APPENDIKS A - STUDIETUR

Samlet liste over bygninger, der har indgået som en del af studieturen.

Tegnestue	Udført	Navn	Type
MVRDV	2007	Parkrand	Bolig og børnehave
MVRDV	1997	Wozoco	Bolig
MVRDV	2001	Studio Thonik	Atelier og bolig
Bastiaan Jongerius Architecten	2002	Loftice	Kontorer
Bastiaan Jongerius Architecten	1999	Two Glass Houses	Bolig
Te Kiefte Architects	2005	Studenthouseing Oslofordweg	Studieboliger
BBVH	2004	Privat house and photo studio	Bolig
Claus en Kaan	1995	Haarlemmerbuurt	Bolig
Claus en Kaan	2002	UVA DEK	Studieboliger
Claus en Kaan	1998	Holatuka	Bolig
Atelier Kamp thill	2011	Youth Activity Center	Ungdomshus
NL Architects	2011	Blok K	Bolig
Renzo Piano	1997	NEMO	Museum
ACCA	2010	Deamar Theatre	Teater
FARO	2009	Residence Steigeiland	Bolig
Herman Hertzbergen	1999	Schirmister house	Bolig
De Architekten Cie.	2000	The Whale	Boliger

Diverse ekstra projekter			
West 8	2000	Borneo sporenburg brudges	Bro
3XN	2005	Music building on the ij	Musik og teater
Ontwerpgroep Trude Hooykaas	2007	Kraanspoor	Kontorer

APPENDIKS B - VENTILATIONS BEHOV

$Q_h = 10 \times (G_h/(C_{c,i} - C_{c,o}))$

Q_h	Nødvendig ventilationsrate
G_h	Samlet luftforurening
$C_{c,i}$	Ønsket oplevet luftkvalitet
$C_{c,o}$	Oplevede luftkvalitet af udeluft

	Enhed	Stor lejlighed	Lille lejlighed
Areal	m^2	56	32
Volumen	m^3	134,4	76,8
Personbelastning	Antal	2	1
Ønsket oplevet luftkvalitet, i henhold til kategori B	decipol	1,4	1,4
Oplevede luftkvalitet af udeluft	decipol	0,1	0,1
Luftforurening per person	olf	1	1
Luftforurening fra bygning	olf	0,1	0,1
Samlet luft forurening fra personer	olf/m^2	0,03571	0,03125
Samlet luftforurening fra bygning	olf/m^2	0,1	0,1
Samlet luftforurening	olf/m^2	0,13571	0,13125
Nødvendig ventilationsrate	l/s	58,5	32,3
	m^3/t	210,5	116,3
	h^{-1}	1,6	1,5

$Q_h = G_h/(C_{h,i} - C_{h,o})$

Q_h	Nødvendig ventilationsrate
G_h	Samlet luftforurening
$C_{h,i}$	Vejledende værdi for CO_2
$C_{h,o}$	Udendørskoncentration af CO_2

	Enhed	Stor lejlighed	Lille lejlighed
Areal	m^2	56	32
Volumen	m^3	134,4	76,8
Personbelastning	Antal	2	1
Udendørs CO_2 niveau	ppm	450	450
Grænse for CO_2 forurening med hensyn til kategori B	ppm	660	660
CO_2 belastning per person	l/h	19	19
Samlet luftforurening	l/s	0,0105	0,0053
Vejledende værdi for CO_2	ppm	1110	1110
Nødvendig ventilationsrate	l/s	15,9	7,9
	m^3/t	57,6	28,8
	h^{-1}	0,428	0,375

APPENDIKS C - BE10 OG BSIM

Opstilling af samtlige værdier benyttet for BE10 og BSim beregninger. For de resterende informationer kan CD'en i Appendiks D benyttes, denne indeholder samtlige beregninger og modeller benyttet gennem projektet.

BE10

Klimaskærm		Areal [m²]/Længde [m]
Ydervægge	U-værdi 0,1 W/m²K	387 m²
Fundamant	U-værdi 0,05 W/m²K	52 m²
Linjetab	Tab 0,03 W/mK	206 m
Vinduer	U-værdi 0,7	
	G-værdi 0,5/0,4	76,2 m2

Ventilation	Vinter, mek [l/s m²]	Vinter, naturlig [l/s m²]	Sommer, mek [l/s m²]	Sommer naturlig [l/s m²]
Små lejligheder	1,04	0	0,3	0,9
Store lejligheder	1	0	0,3	0,9
Opgange	0,3	0	0	0,9
Bund	0,3	0	0,3	0,9

Infiltration 0,09 l/s m2

Varmegenvending 0,9

Internt varmetilskud	Belastning [W/m²]	Areal [m²]
Personer	1,5	352
Apparater	3,5	352
Apparater nat	0	352

Varmefordelingsanlæg	
Fremløbstemperatur	70°C
Returløbstemperatur	40°C
Anlægstype	2-stregns

Rør	Tab 0,03 W/m^{2}K	10 m
Pumpe	Aktiv i opvamnings sæson	Pnom 40 W

Varmt brugsvand	
Varmtvandsforbrug	250 liter/år pr. m^2
Brugsvandsystem	55^{o}C

Varmtvandsbehlder	
Antalbeholdere	1
Beholdervolumen	200 l
Fremløbstemperatur	70^{o}C
Varmetab fra beholder	1,4 W/K

Rør	Tab 0,15 W/mK	5 m
Rør	Tab 0,1 W/mK	40 m

BSIM

System	Beskrivelse	Kontrold	Tid
Peopleload	1 Person	Konstant	Konstant
Equipment	3,5 W per m^2	Konstant	Konstant
Heating	MaxPow 5 kW Fixed Par 0 Part Tp Air 0,6	HeatCoolCTrl Factor 1 Set Point 20 C Design Temp -12 C MinPow 5 kW Te Min 17 C	Time Oktober-April
Infiltration	Basic air change rate TempFactor. 0,15 1/h TempPover. 0 WindFactor 0	Konstant	Konstant
Venting	Max AirChange 1,35 1/h Naturlig Ventilation Automatisk	VentingCtrl SetPoint 23C SetP Co2 0 ppm Factor 1	Forår-Efterår
Ventilation	Indput: Supply 0,058 m3/s Pressure Rise 600 Pa Total Eff. 0,7 Part to Air 0,5 Output: Supply 0,058 m3/s Pressure Rise 600 Pa Total Eff. 0,7 Part to Air 0 Recovery Unit Max Heat Rec 0,9 Min Heat Rec 0 Max Cool Rec 0,9 Max Moistl Rec 0 Heat Coil Max Power 2 kW	InletCtrl Part of nom. Flow 1 Point 1 Te1 -12 C Tinl1 on line 18C Point 2 Te2 8C Tinl2 on line 18C Slope before 1 0 Slote after 2 0 Air Hum. 0,07 kg/kg	Konstant

APPENDIKS D

CD'en indeholder samtlige beregnings modeller benyttet i gennem dette projekt.

Foldere på CD'en
BE10 – Energi beregninger fra synteseafsnit
BSim – Beregninger af termisk indeklima
DE_Skitsering – Dial Euroup beregninger fra skitseringsafsnit
Døgnmiddel – Døgnmiddel beregninger fra synteseafsnit
Færdig bygning – Endelige energi og indeklima dokumentations beregninger
Middel_Skitsering – Månedsmiddel beregninger fra skitseringsafsnit
Velux – Lys beregninger fra facade studie i synteseafsnit
Ventilations behov – Beregninger af ventilations behov