

LYSET

Anne Nørkjær Nielsen & Daniel Højbjerg Kristensen / ma4-ark23 / Maj 2012 / Architectural Design / Aalborg Universitet

Idékatalog til Fonden Otiumgården; renovering og design af ny etage på eksisterende boligblokke, samt forslag til nyt byggeri.

1.1 Titелblad

Afgangsprjekt, 4. Semester MA, Architectural Design
Institut for arkitektur, design og medieteknologi
Aalborg Universitet

Projekttitel

Lyset

Forfattere

Anne Nørkjær Nielsen

Daniel Højbjerg Kristensen

Projektperiode

01.02.12 - 23.05.12

Vejleder

Michael Lauring

Teknisk konsulent

Peter V. Nielsen

Antal sider

143

Oplag

9

1.2 Synopsis

Dansk

Formålet med dette afgangsprøje er at designe en ny etage på tre boligblokke beliggende i Aalborg, med boliger, der henvender sig til ældre over 60 år. I samspil med den ny etage foretages der en energirenovering af de eksisterende bygninger, som er opført i 1960'erne. Projektet behandler dermed udfordringen i at designe en ny etage; en tilbygning, der æstetisk spiller sammen med den eksisterende bygning, og samtidig fungerer ud fra et bæredygtigt, energimæssigt perspektiv.

Ydermere præsenteres der i projektet en idé til et ny byggeri på et frit grundstykke, der ligger i forbindelse med de eksisterende boligblokke.

Udfordringen mht. energirenovering af ældre bygninger er ikke enestående, og dermed kan løsningerne i dette projekt ligge til grund for lignende projekter, især renovering af 1960'er-bygninger. Udfordringen ligger i at foretage de nødvendige indgreb, uden at gå på kompromis med æstetikken.

I projektet er der lagt fokus på udnyttelsen af dagslys. Dette munder ud i en sammenligning af programmer til beregning af dagslysfaktor, som findes i appendiks.

English

The purpose of this thesis is to design a new floor on three buildings located in Aalborg, with apartments for elderly people. In correlation to the new floor, an energy renovation of the existing buildings, build in the 1960s, will take place.

The project treats the challenge of designing a building extension that interplays with the existing building, both aesthetically and from a sustainable point of view.

Furthermore the project presents an idea for a new building, on a free building site, located next to the existing buildings.

The solutions presented in this project can form the basis of energy renovation of similar projects in Danish buildings, with focus on block of flats from the 1960s. The challenge is to perform the necessary changes to lower the energy use, without compromising on the aesthetics.

The use of daylight is a focal point in this project. This results in a comparison of software for calculating daylight factors, which is to be found in the appendix.

1.3 Læsevejledning

Denne projektrapport er dokumentation af et afgangsprøveprojekt på Arkitektur, design og medieteknologi, Arkitektur-linjen, 2012, omhandlende design af ældreboliger i Hasseris, Aalborg.

Rapporten er bygget op i følgende fire hovedafsnit: **analyse**, **design**, **præsentation**, og **appendiks**.

I **analysedelen** analyseres forholdene i området, de eksisterende bygninger analyseres, teori inddrages om indeklima og energi. Dette munder ud i en vision for projektet, der ligger til grund for den efterfølgende designproces.

I **design** delen præsenteres designprocessen; de forskellige skridt og overvejelser, der fører til det endelige resultat. Først beskrives designet af den ny etage, dernæst arbejdes der med planløsninger, der fører videre til adkomstforholdene, for til sidst at dokumentere processen for facadeløsningerne. Der sluttet af med en gennemgang af udvalgte konstruktionsdetaljer.

Herefter følger **præsentationen**, hvor bygningen præsenteres skridt for skridt. Her er tilgangen "udefra og ind", hvor bygningen først ses udefra, og der dernæst zoomes ind. Her præsenteres også den nye bygning, som er på et konceptuelt plan, og derfor ikke detaljeres.

I **Appendiks** findes "sammenligning af programmer til beregning af dagslysfaktor". Heri sammenlignes fire forskellige programmer, med fokus på brugervenlighed, og i hvilke faser af et projekt de hver især er brugbare. Derudover findes kildehenvisninger, illustrationsliste og øvrige bilag.

Eksterne referencer vil blive angivet med Harvard metoden:

Bøger og artikler.....[forfatter, år]

Internet-links.....[WEB 1], [WEB 2]... osv.

Hovedresultater fra beregninger, simuleringer og analyser præsenteres i rapporten. Uddybende beregninger er placeret i appendiks, eller på vedlagte cd. På cd'en vedlægges samtidig Be10-filer, tegningsmateriale, samt en digital version af rapporten.

Tegningsmateriale er vedlagt rapporten i passende målestoksforhold. Der vil i tegningsmaterialet være repræsenteret én af blokkene, da forslagene til de to øvrige er identiske.

Indholdsfortegnelse

Formalia

1.1	Titelblad	3
1.2	Synopsis	4
1.3	Læsevejledning	5

Introduktion

2.1	Indledning	8
2.2	Fremtidens ældrebolig	10
2.3	Metode	12
2.4	Redskaber	13

Analyse

3.1	Kontekst	16
3.2	Højdeforskelle	18
3.3	Lokalplan	20
3.4	Mapping	22
3.6	Interessepunkter	26
4.1	Eksisterende bygninger	28
4.3	Materialeregistrering	34
5.1	Klimatiske forhold	36
6.1	Bæredygtig Arkitektur	38
6.2	Dagslys	40
6.4	Solafskærmning	43
6.5	Vinduernes placering	44
6.6	Solceller	46
6.7	Indeklima	48
6.8	Energi	49
7.1	Vision	50
7.2	Designparametre	51

Designproces

8.1	Koncept for ny etage	54
8.2	Modulopbygning	55
8.4	Planforslag	58
8.5	Planløsning	60
9.1	Trappeopgang	62
10.1	Materialer interiør	64
11.1	Belysning	65

11.2	Dagslysanalyse	66
12.1	Nordfacader	68
12.2	Facadeløsning	70
12.3	Materialer	71
12.5	Komposition	73
13.1	Energiramme	74
13.2	Solceller	75
14.1	Detaljer	76

Præsentation

15.2	View fra Otiumvej	92
15.3	Situationsplan	94
15.4	Facadeperspektiv	96
15.5	Facader	98
15.5	Planer	100
15.6	Boligen	102
15.8	Farver	107
15.9	Rekreation	108
16.1	Zig Zag living	110
16.4	Planer	116
16.5	Fællesrum	118

17.1	Konklusion og refleksion	120
------	--------------------------	-----

Appendiks

18.1	Referencer	124
18.2	Illustrationer	125
18.3	Evaluering og sammenligning af programmer til beregning af dagslysfaktor	126
18.4	Be10 - nøgletal	138
18.5	Dimensionering af solcelleanlæg	140
18.6	Montering facadesten	142
18.7	Grønt tag opbygning	143

2.1 Indledning

Hvad er en god ældrebolig? Hvilke krav stiller fremtidens ældre til deres bolig? Hvordan fremtidssikres en bygning fra 1960'erne uden at gå på kompromis med den oprindelige arkitektur? Dette er bare nogle af de tanker, der ligger til grund for dette projekt. Oplægget er givet af Fonden Otiumgården, som i dag ejer tre boligblokke med ældreboliger i Hasseris. De har et ønske om at få bygget en ekstra etage på de tre boligblokke, med flere boliger, som de kan tilbyde de ældre i lokalmiljøet. Det er et ønske fra deres side at opføre et "fremtidssikret byggeri". De ønsker bud på hvordan fremtidens ældreboliger ser ud, og miljømæssig bæredygtighed prioriteres højt.

Udover en ekstra etage på de tre boligblokke ønskes der et forslag til bebyggelse på en fri grund, der ligger i forbindelse med blokkene. Fonden overvejer at købe grunden til fremtidig bebyggelse, og ønsker i den forbindelse forslag hertil. De vil gerne have en bygning der tilfører noget til området, så også beboerne fra de omkringliggende boliger får glæde af byggeriet.

Hovedtemaet for projektet er bæredygtig arkitektur, og det er et mål at indtænkte bæredygtige aspekter både i et socialt, miljømæssigt og arkitektonisk perspektiv. Disse aspekter integreres i et holistisk koncept, med beboeren som omdrejningspunkt. Som et led i denne strategi spiller indeklimaet en væsentlig rolle når det gælder brugerens komfort. I projektet lægges der vægt på dagslyset både i forhold til komfort og dets rumskabende egenskaber.

Projektet tager fat i en problematik der er generel for energirenovering af ældre bygninger, især 1960'er bygninger. En stor del af udfordringen ligger i at lave kuldebrosafkærmning, og hvordan isoleringsmængden i bygningen kan øges uden at gå på kompromis med den arkitektoniske helhed.

Fonden Otiumgården

Oprindeligt blev fonden stiftet for at sikre enker i Hasseris billige og komfortable boliger, når de ikke længere ønskede eller var i stand til at holde hus. I dag tilbyder Otiumgården billige boliger til alle ældre i Aalborg kommune, der er fyldt 60 år, eller er førtidspensionister.

Senere blev plejehjemmet Otiumgården opført tæt ved de eksisterende ældreboliger. En af tankerne bag var at de ældre, når tid var, kunne flytte fra ældreboligerne og over i plejehjemmet. Oprindeligt var det tiltænkt at der skulle foregå et samarbejde mellem ældreboligerne og plejehjemmet, hvor ældreboligernes beboere fx kunne deltage i spisning og andre aktiviteter på plejehjemmet. Dette samarbejde er dog ikke eksisterende i dag.



2.2 Fremtidens ældrebolig

De nuværende beboerne i fondens ældreboliger er både enlige og par, primært over 60 år, med undtagelse af enkelte førtidspensionister. Da Fonden Otiumgården blev stiftet tilbage i 1964 var boligerne tiltænkt enker i Hasseri Kommune. I dag er de små kommuner blevet lagt sammen og Hasseri Kommune er blevet en del af Aalborg kommune. Boligerne beboes i dag både af ældre kvinder og mænd. Det er et ønske fra fonden at tilbyde billige kvalitetsboliger. Det tyder dog også på at beboerne er tilfredse med boligerne da langt de fleste enten bliver boende resten af deres liv, eller til de bliver nødsaget til at flytte i en plejebolig. Beboerne kommer i dag ikke kun fra Hasseri, men fra hele Aalborg Kommune.

Designet af ældreboliger kan på nogle punkter sammenlignes med design af plejeboliger. Den væsentligste forskel er at beboerne i en ældrebolig godt kan klare sig selv og ikke (eller i mindre grad) har brug for plejepersonale. Der er i det følgende uddraget relevante principper fra bogen "Trivsel og plejeboligens udformning" (Knudstrup og Møller 2008), der redegør for hvilke faktorer der har indvirkning på trivslen i en plejebolig. De fremhævede aspekter har relevans for design af ældreboliger.

Den private bolig

Tilgængelighed skal være tænkt ind i alle boligens aspekter. Det indbefatter især rummelighed og letbetjente døre og vinduer. Det er vigtigt at der er udsyn og udsigt fra den private bolig, og det kan blandt andet realiseres med lavt placerede vinduespartier eller altan/terrassedør, ligesom der gerne må være en god udsigt til byliv eller aktiviteter udenfor. Der bør være badeværelsesforhold der tilgodeser beboerens behov for tryghed og komfort. Tilgængelighed er et nøgleord, og det gælder alle detaljer såsom gulvbelægning, placering af toilet, bad, vask, skabe og hylder. Privat have eller terrasse har betydning, bl.a. som udkigspost. Den skal være godt afskærmet for vejr og vind, ligesom trygheden er væsentlig for brugen af terrasse eller have. I mange tilfælde vil en fransk altandør være tilstrækkeligt supplement til gode fælles udearealer.

(Knudstrup og Møller 2008)

Det må forventes af ældre fremover bliver mere forskellige, idet de kommende ældre vil have levet mere forskellige liv end de nuværende ældre. Det er også sandsynligt at kommende ældre vil have højere forventninger til deres liv i alderdommen, bl.a. at deres hjem og muligheder matcher deres særlige præferencer og ønsker.

Belysning og lysindfald har betydning for at kompensere for nedsat synsevne, og hermed fremme trivsel og orienteringsevne. (Knudstrup og Møller 2008)

Fællesarealer

Fællesarealer har stor betydning som ramme om socialt samvær og aktiviteter. Når fællesrummene er synlige fra den enkeltes bolig, øges brugen af dem. Der skal være god tilgængelighed i fællesarealerne, og god komfort i dem. Der bør være godt udsyn både indenfor i bygningen og ud af den fra fællesarealet, og gode siddepladser så der kan etableres gode udkigsposter.

(Knudstrup og Møller 2008)

Udearealer

Udearealer er et vigtigt aspekt for trivslen, både til at kigge ud på og opholde sig i. Udearealerne bør have en placering tæt ved bygningen, og der skal være sikre og tilgængelige adgangs- og opholdsforhold. Det virker motiverende og fremmende for brugen af udearealerne at de er synlige fra boligen, ligesom direkte udgang fra boligen er vigtig. Udearealets indretning bør bestå af en række forbundne mindre rum, i modsætning til en parklignende græsplæne. Udearealer bør være varieret indrettet med mindre rum afskærmet med fx beplantning kombineret med en fælles terrasse. Udearealerne skal være komfortable, dvs lune og afskærmet fra vind og vejr. Trivslen fremmes af mulighed for aktivitet og især rekreativitet, herunder for passiv deltagelse. Det drejer sig om varieret beplantning, køkkenhave, prydhave, højbede, dyreliv mv. Samtidig bør der være mulighed for forlænget/helårlig anvendelse (overdækket terrasse/pavilloner). (Knudstrup og Møller 2008)

Opsummering

Det er et mål i dette projekt at designe boliger til fremtidens ældre. Fonden Otiumgårdens oprindelige idé om at tilbyde billige boliger til ældre fastholdes, som et led i en fremtidig social bæredygtighed. Målgruppen er de ældre kvinder og mænd over 60 år, eller mennesker på førtidspension. Der skal være gode adgangsforhold i og til boligerne, hvilket medfører en indgriben i de eksisterende bygningers adgangsarealer, som i dag ikke har elevatorer. Selve boligens udformning kommer både til at henvende sig til enlige og par. Der er i de eksisterende bygninger ingen fællesrum, og den oprindelige idé med et samarbejde med plejehjemmet beliggende overfor er i dag ikke eksisterende. Der ønskes et øget fokus på mødet mellem beboerne via gode fællesarealer, både ude og inde. Samtidig ønskes det at skabe rammerne for social interaktion mellem beboerne og med udefrakommende. Gode fællesområder kan danne rum for uformelle møder, samt mulighed for fællesarrangementer, kulturelle initiativer, foredrag osv.

Det ønskes at sætte fokus på trivsel og livsstil, derfor bør arkitektur og især udearealer opfordre til aktivitet. Dette kan gøres ved at indrette udearealerne så de opfordrer til en gåtur, og designe indbydende trappeopgange der gør det til en fornøjelse at tage trappen. Dette skal selvfølgelig afbalanceres med hensynstagen til de ældre der er dårligt gående og derfor er nødsaget til at benytte elevatoreren. En mulighed for at sætte fokus på livskvalitet og den sunde livsstil kan også være at integrere en café med sund og økologisk mad. Denne kunne danne rammen om uformelle møder mellem beboere og udefrakommende.



III. 2. Udearealer skal indbyde til aktivitet, fx en gåtur.

2.3 Metode

Projektarbejdet er inddelt i fire hoveddele; analyse-, skitserings-, syntese- og præsentationsfasen. I analysefasen registreres og analyseres konteksten i forhold til sol, skygge, funktioner og flow. Her benyttes Kevin Lynch byanalysemetode til at klarlægge adgangsforhold, interessepunkter, grønne områder og knudepunkter (Lynch 1960). Ligeledes analyseres brugergruppen, sammen med bygherrens idéer og tanker, for at klarlægge specifikke krav og ønsker. I analysefasen redegøres der for begrebet bæredygtig arkitektur, og på hvilken måde projektet forholder sig hertil. Dette giver overblik over hvilke parametre der skal integreres i den efterfølgende skitseringsfase.

Hovedformålet med dette projekt er at designe bæredygtige ældreboliger. Dette gøres gennem en integreret designproces, hvor både de tekniske, funktionelle og æstetiske aspekter indarbejdes fra projektets start. Rent praktisk vil de tekniske og æstetiske parametre danne grobund for designkoncepter i skitseringsfasen. Disse koncepter vil løbende blive evalueret og forbedret i en iterativ proces, både teknisk, funktionelt og æstetisk. Tekniske programmer vil blive anvendt til at evaluere skitser og initierede designkoncepter. Under skitseringen vil 3d-modellering og håndskitser blive anvendt, samt beregningsprogrammerne BE10 og Velux Daylight Visualizer. Disse bruges til at evaluere form, lysforhold og energiforbrug. Gennem syntesefasen vil en mere detaljeret BE-10- og Velux Daylight Visualizer-beregninger blive udarbejdet for at færdiggøre detaljeringen af bygningen med alle tekniske aspekter indenfor fokusområdet. I præsentationsfasen præsenteres bygningskonceptet i tekst og billeder.

2.4 Redskaber

Fase	Beskrivelse	Redskaber/metode
Program/Analyse	• Kontekst • Dagslys • Bæredygtig arkitektur • Vedvarende energikilder • Principper og mål for energiforbrug og indeklima • Vision • Designparametre	• Kevin Lynchs analysemetode • Soldata
Skitsering	• Løbende evaluering af designforslag i forhold til tekniske og arkitektoniske designparametre. • Skitser/tegninger • 3d-modeller • Beregninger: Velux Daylight visualizer, Be10 • Lys-strategi	• Velux Daylight visualizer • Be10 • Skitser • 3D visualisering
Syntese	• Design fastlægges • Fysiske og virtuelle 3d-modeller • Tegninger • Beregninger (energiramme, dagslysfaktor, effekt af vedvarende energikilder) • Konstruktionsdetaljer	• Velux Daylight visualizer • Be10 • Autodesk Revit
Præsentation	• Rapport • Tegninger (planer, snit, opstalter) • Fysisk model • 3d visualiseringer • Diagrammer • Detaljer • Beregninger	• Adobe CS 5.5 • Fysisk model



Analyse

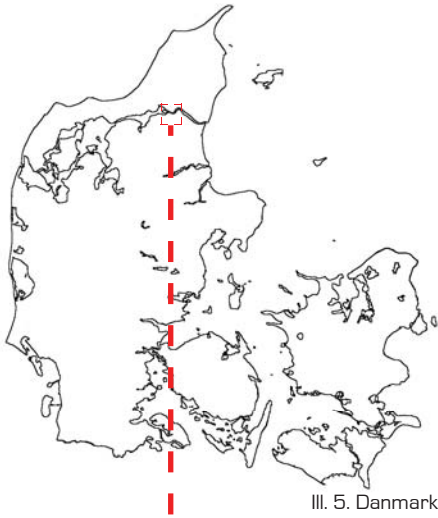
3.1 Kontekst

Placering

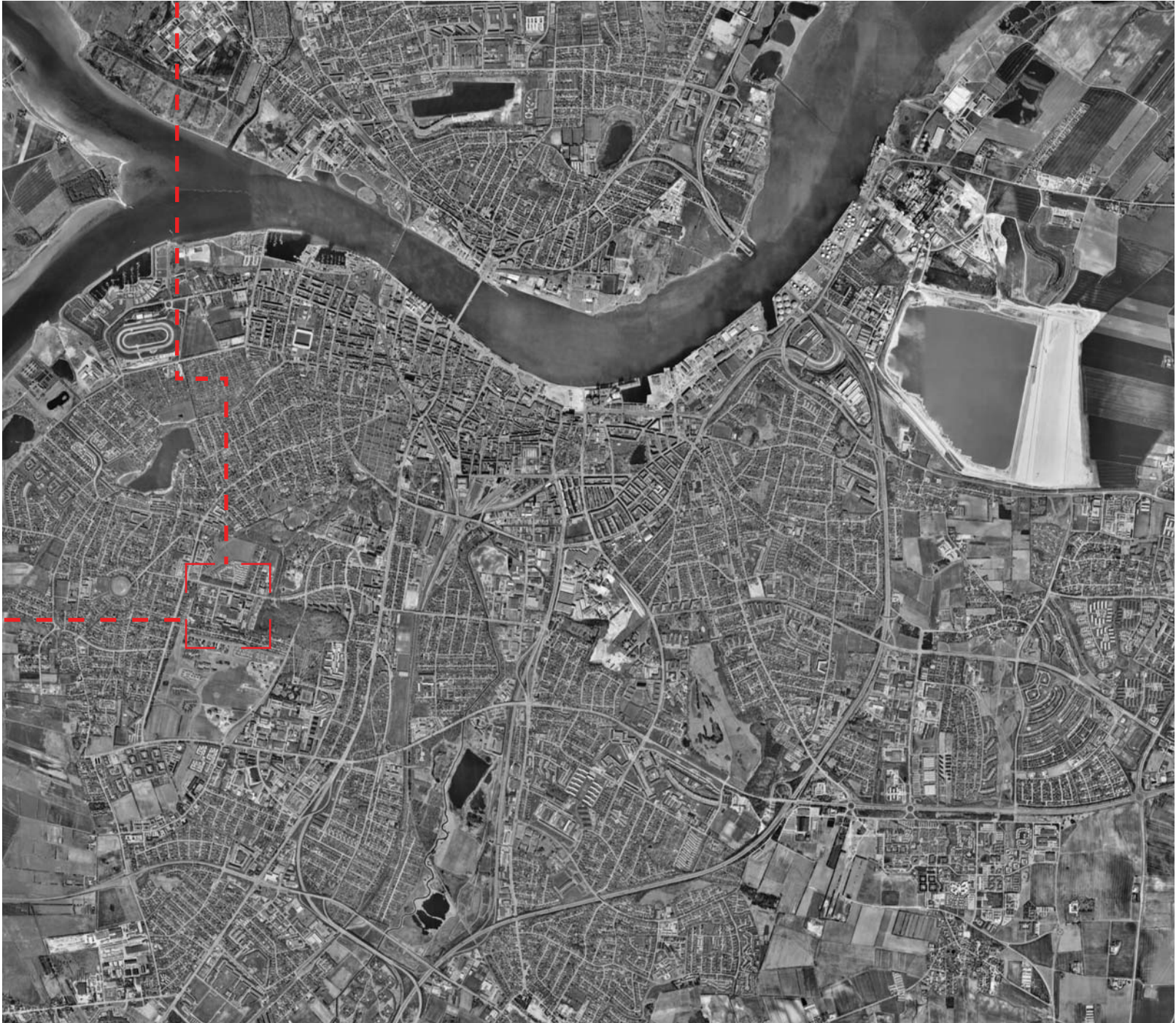
Grunden ligger i Aalborg, i bydelen Hasseris. Nedenfor ses de tre eksisterende boligblokke som ejes af Fonden Otiumgården. Ligeledes ses det frie grundstykke, som fonden ønsker et forslag til udnyttelse af. Opgrænsende til ældreboligerne mod syd ligger plejehjemmet Otiumgården, hvis gårdhave grænser op til det frie grundstykke mod vest. I det følgende analyseres konteksten i forhold til bygninshøjder, veje og stier, grønne områder, kanter, knudepunkter, materialeregistrering, gældende rammer i lokalplanen samt klimatiske forhold.



Ill. 4. Skråfoto.



III. 5. Danmark.

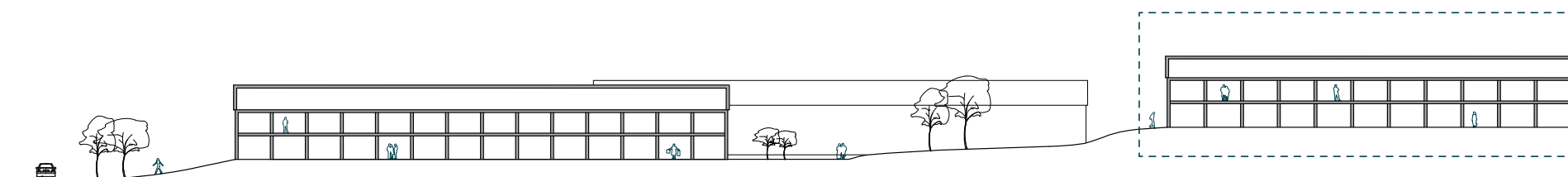


III. 6. Kort.

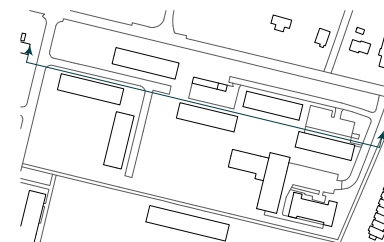
3.2 Højdeforskelle

Snit af området

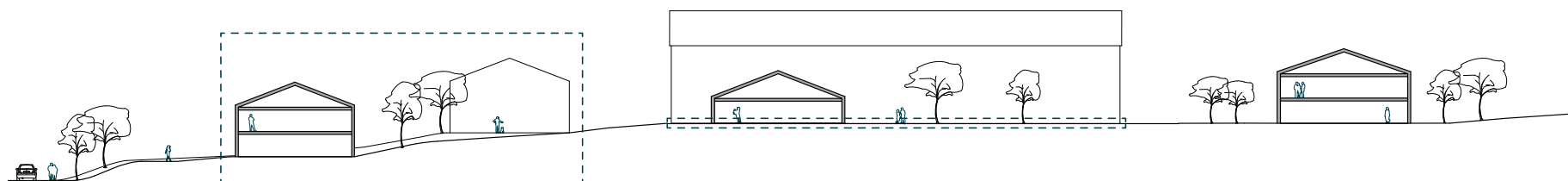
For at klarlægge den urbane karakter af sitet laves et snit gennem området.



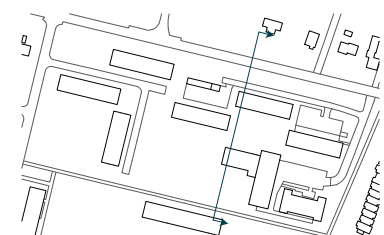
Snittet ovenfor i nordlig retning viser de tre eksisterende boligblokke (markeret i det stiplede felt). Terrænet bliver lavere mod vest.



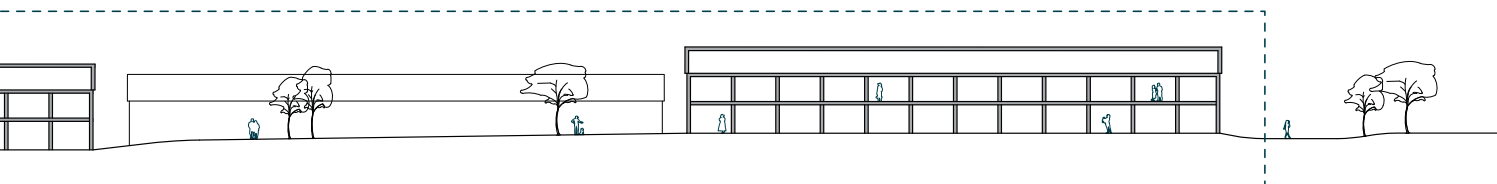
III. 7. Snit



Snittet i østlig retning viser gavlene af to af fondens bygningsblokke, samt det frie grundstykke med plejehjemmet Otiumgården i baggrunden.



III. 8. Snit



III. 9. Foto af boligblok.

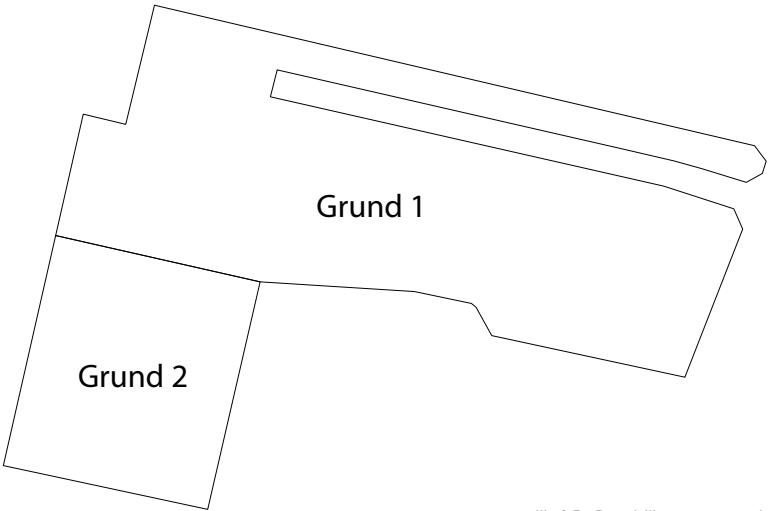
3.3 Lokalplan

I det følgende opridses relevante punkter fra lokalplanen i området.

- Biladgang skal ske fra Stolpedalsvej via Otiumvej
 - Facader i gul tegl, og med eternit i lys grå på lette partier
 - Bebyggelsesprocent på maksimalt 60 %
 - Der må højest opføres 3 etager bebyggelse, og være i en maksimal byggehøjde på 13 m
 - Tagbeklædning kan være teglsten, eternitskifer eller tagpap
 - Vindues- og dørrammer af træ, stål eller aluminium i en lysgrå farve
 - Der skal anlægges et centralt opholdsareal til beboere og ansatte på min. 10 % af det bebyggede areal.
 - 1 p-plads pr. 4 boligenheder

Rammerne i lokalplanen vil blive overholdt i forhold til bebyggelsesprocent og bygningshøjde. Kravene til byggematerialer vil blive fortolket så de benyttede materialer vil indgå i et samspil med materialer brugt i området. Det er et ønske at udnytte vedvarende energikilder i projektet, som et led i en miljømæssig bæredygtig strategi. I den forbindelse kan solceller blive integreret i eksempelvis tag eller facade, hvilket fraviger forslagene i lokalplanen. Det ønskes at bevare det visuelle samspil med omgivelserne, dog med et åbent forhold til valg af materialer.

Til højre ses en tabel med arealet af de to matrikler samt det tilladte bebyggelsesareal ved en bebyggelsesprocent på 60.



III. 10. Overblik over grund.

Grund	Areal	Max bebyggelsesprocent: 60%
Grund 1	8156 m2	4893,6 m2
Grund 2	2885 m2	1731 m2



III. 11. Kvinde nyder solen på terrassen ved Otiumgården.

3.4 Mapping

For at få et overblik over konteksten, laves en mapping ved hjælp af Kevin Lynchs byanalysemetode. Målet med denne analyse er at identificere hvilke fysiske særpræg i bebyggelsen, der er vigtige for mennesker i byen. Ifølge Lynch er der fem nøgleelementer, der udgør en persons perception af byen; veje, kanter, distrikter, landmarks og knudepunkter. (Lynch 1960)

Lynchs analysemetode kigger på byen som et hele. I denne analyse ønskes der ikke at kigge så bredt, da det ikke vil have nogen indvirkning på den kontekst, der arbejdes med. Derfor vil distrikter ikke indgå i denne analyse, da det valgte område er under samme distrikt, samt at landmarks vil blive lavet om til interesse punkter. Derudover vil grønne områder bliver tilføjet, da de anses som et væsentligt element for dette område.

**HASSERIS
BOLIGSELSKAB**



OTIUMGÅRDEN

Hovedindgang **P**



OTIUMVEJ 7 - 7A

**AFD.
25/26**

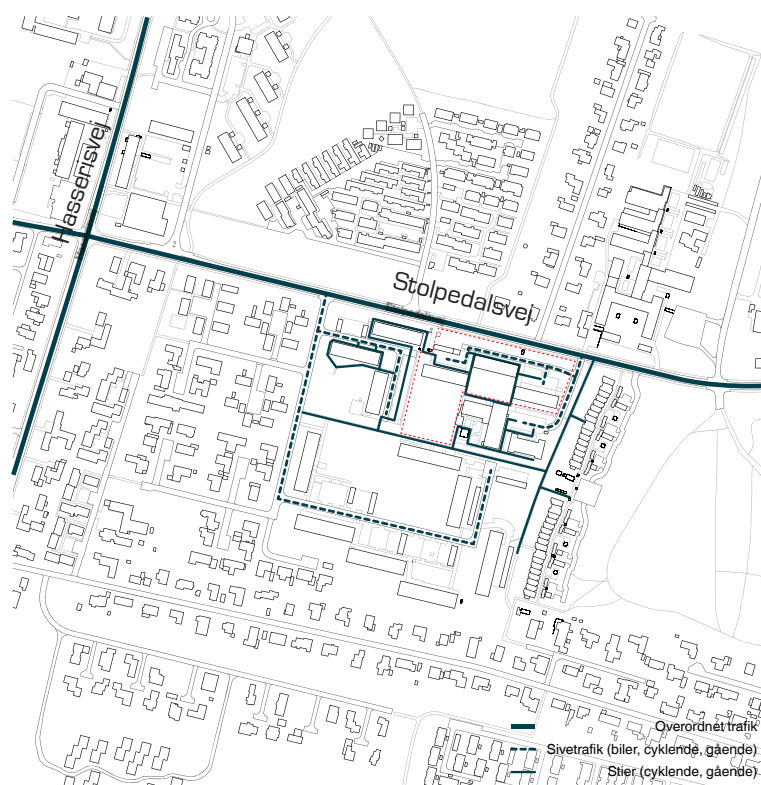
3.5 Mapping

Veje og stier

Af kortet ses det, at der er to hovedpulsårer; Stolpedalsvej og Hassersvej. Derudover ses det, at der er en del småveje og stier til transport rundt i området.

Grønne områder

Der er en del grønne arealer tæt ved ældreboligerne. Ved nærmere eftersyn af disse arealer, er det registreret, at ingen af dem indeholder nogle aktivitetsmuligheder. Dette kunne derfor være interessant at tage med videre, og se på mulighederne for at integrere grønne områder med gode aktivitetsmuligheder.



III. 13. Veje og stier.



III. 14. Grønne områder.

Knudepunkter

To knudepunkter er fundet interessante; krydset mellem Stolpedalsvej og Hasserisvej, hvor alt handel i området er samlet, samt krydset med indkørslen til Otiumvej. Dette kryds er væsentligt, da det er herfra man får første blik på boligerne ved ankomst.



III. 15. Knudepunkter.

Kanter

Mod nord og vest afgrænses området af Stolpedalsvej og Hasserisvej, hvor nyere bebyggelse og skov afgrænser området mod syd og vest. På kortet ses det også, at en linie ned gennem dette indkapslede område danner en kant, der opdeler området i to forskellige bebyggelser; mod vest tæt-lav bebyggelse i form af parcelhuse og mod øst højere og mere åben bebyggelse i form af blokbebyggelse



III. 16. Kanter,

3.6 Interessepunkter

Der er gode indkøbsmuligheder, og mulighed for rekreation i omkringliggende grønne områder. Hasseris bymidte ligger i gåafstand fra ældreboligerne på Otiumvej. På den anden side af Stolpedalsvej ligger Stolpedalsskolen.



Rotunden; grønt område midt i et villakvarter.



III. 17. Interessepunkter.

Sorthøj, ny eksklusiv boligbebyggelse



Stolpedalsskolen



Hasseris Bymidte



Plejehjemmet Otiumgården



Nørresundby Bank



III: 18. Gående kvinde på Stølpedalsvej.

4.1 Eksisterende bygninger

Arkitekt:	Arne Kjær
Opført:	1964
Grundareal:	8156 m ²
Bygningsareal:	3391 m ²
Boligareal (BBR):	3.274 m ² (-indvendige trapper)
Antal boliger:	42



III 19. Facade mod nord

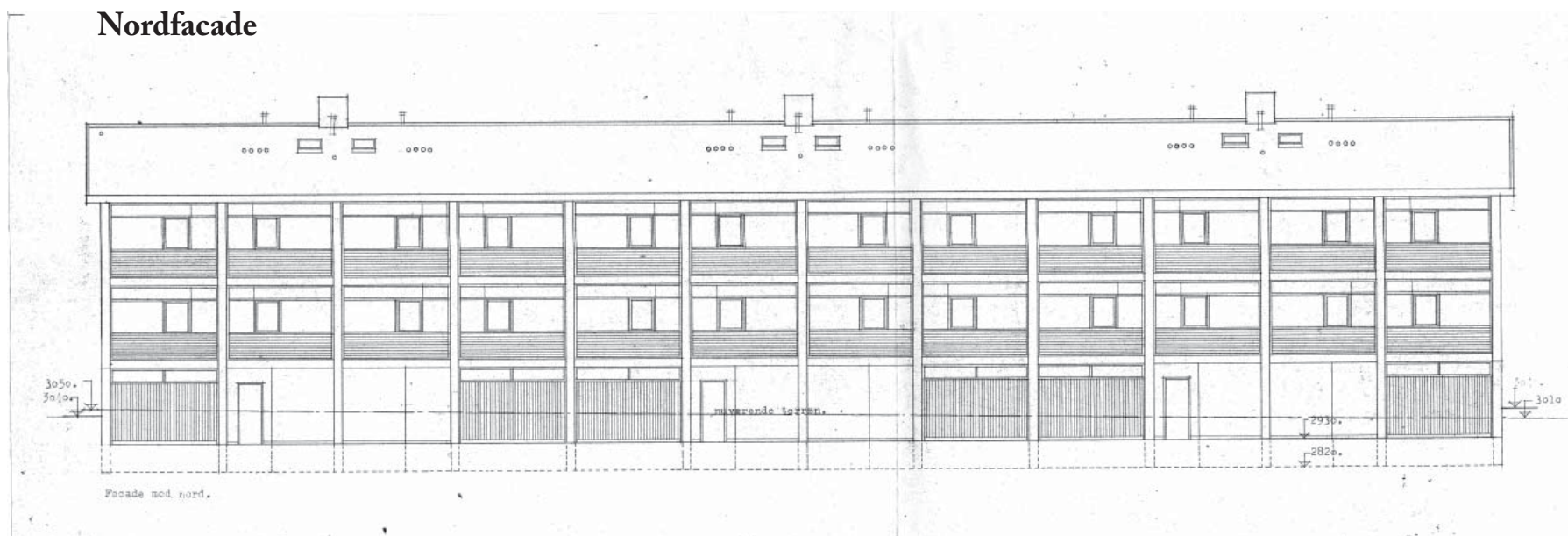
Arkitektur

Stilmæssigt lægger de tre eksisterende bygninger sig i en modernistisk tradition. Bygningerne er funktionalistiske, der er rene linjer og konstruktionsmæssig transparens. På bygningerne ses ingen unødigt dekoration, alt har en funktionel berettigelse. De horisontale vinduespartier trækker ligeledes referencer til en modernistisk byggestil. De bærende vægge er synlige i facaden og bidrager med en klar rytme i facadekompositionen. Nedenfor ses den sydvendte facade på en af de tre bygningsblokke. Til venstre ses nordfacaden. På de følgende sider ses oprindelige tegninger af en af bygningsblokkene, samt fotos indefra.



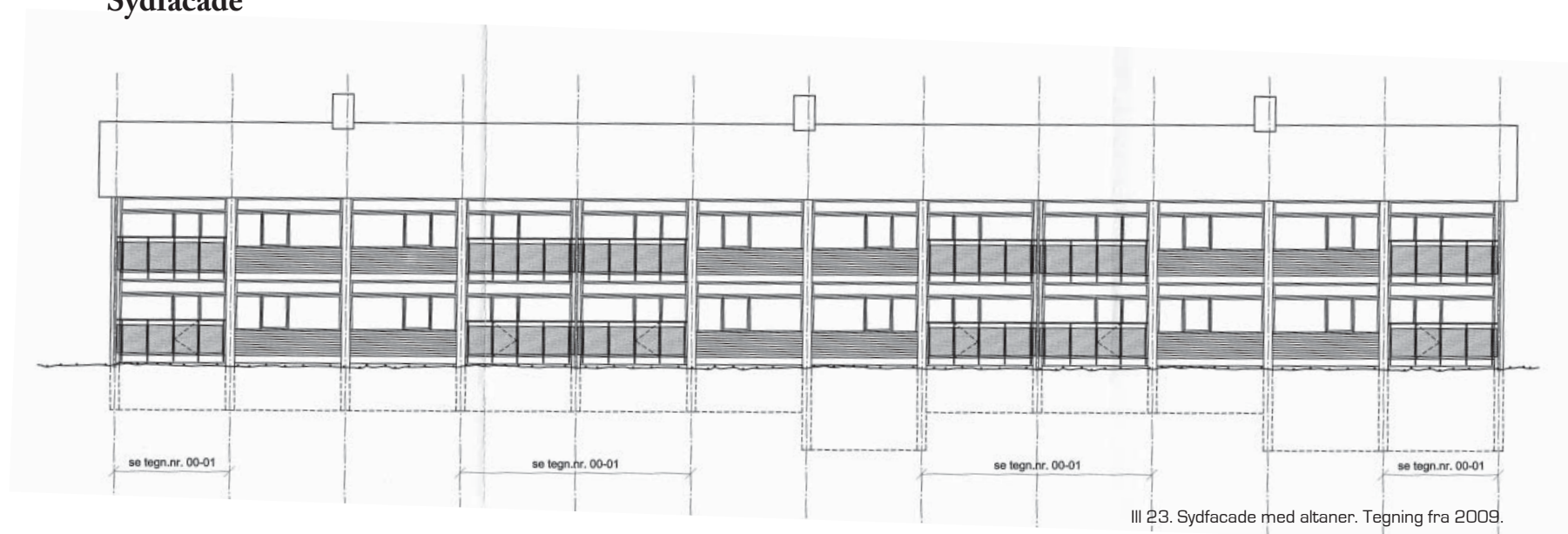
III 20. Facade mod syd

Nordfacade

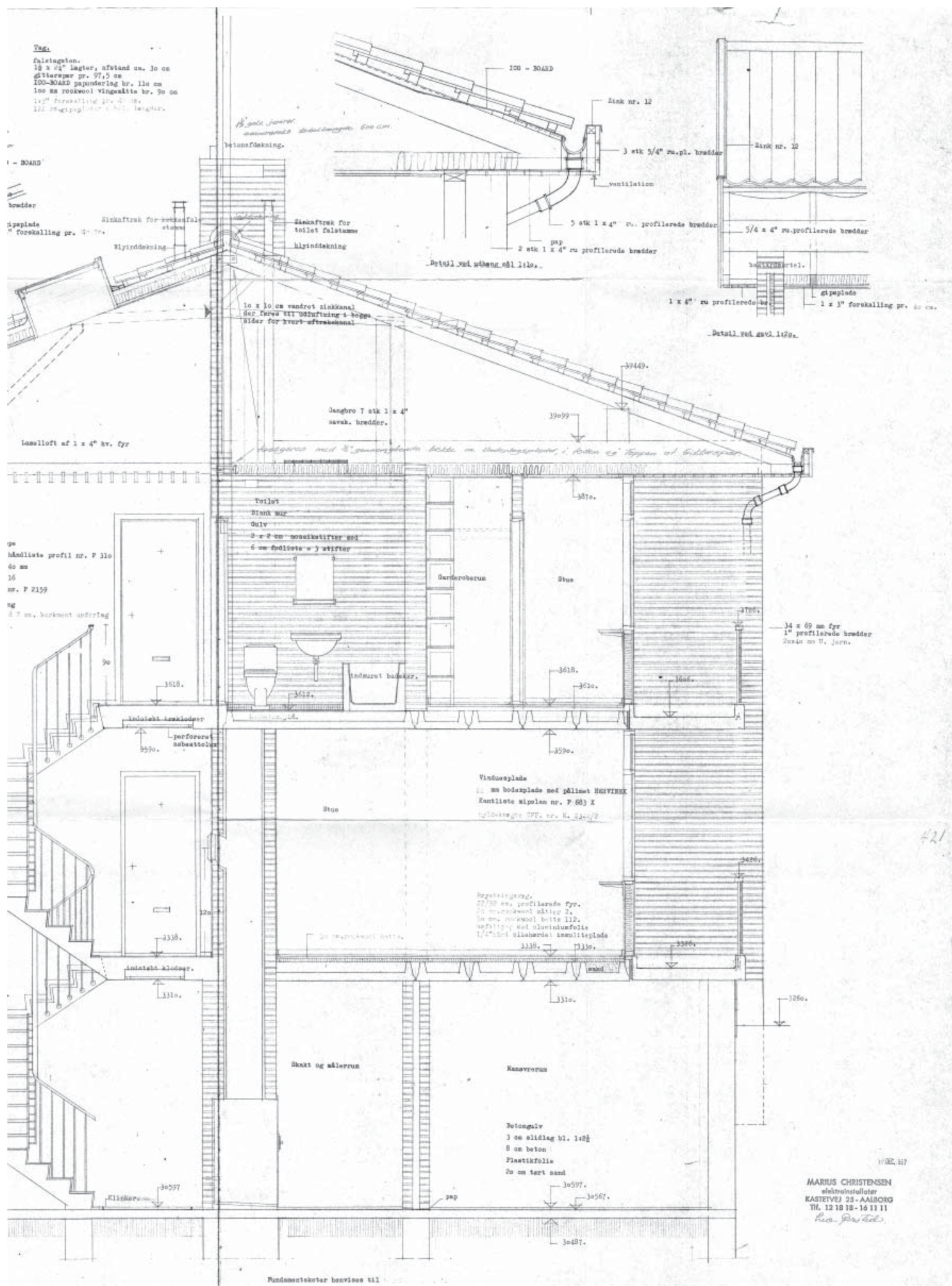


III. 22. Nordfacade. Tegning fra 1963.

Sydfacade



III. 23. Sydfacade med altaner. Tegning fra 2009.





III 25. Trappeopgang.



III 26. Tagkonstruktionen er synlig i toppen af trappeopgangen. Et mindre ovenlysvindue sørger for en smule dagslys til trappeområdet.



III 27. Stue og altan mod syd.



III 28. Udsigt fra værelset mod nord.



III 29. Køkkenet er placeret mod nord.



III 30. Det nordvendte værelse.

4.2 Konstruktion

Konstruktion

På modsatte side ses plan og snit af en af de eksisterende bygninger, der viser de lodrette og vandrette kræfter i bygningen. Taget består af en trækonstruktion i form af træspær. De lodrette, bærende vægge består af mursten, der optager kræfterne fra tagkonstruktionen og de bærende dækelementer. Dækelementerne, der fungerer som etageadskillelse, består af beton.

Kuldebroer

Det er vigtigt at minimere kuldebroer for at undgå linjetab. De bærende vægge fortsætter i dag gennem hele bygningen ud gennem facaden, og danner dermed en kuldebro. For at opgradere byggeriet energimæssigt er det dermed væsentligt at få brudt disse kuldebroer. Dette kan gribes an på flere måder; enten ved direkte at "skære" væggen op og indlægge isolering, eller ved at lægge isoleringen udenpå væggen (enten på udvendig eller indvendig side) og altså pakke den ind.

De primære indgreb i den eksisterende bygning bliver altså en forøgelse af isoleringsmængden, og at bryde de kuldebroer, der er i bygningen i dag. Udfordringen ligger i at gøre dette på en måde, hvor den arkitektoniske kvalitet bevares.

Mulige forebedringer

Der er i dag ingen isolering i ydermuren. Derfor er en hulmursisolering oplagt i første omgang. Dette er dog ikke nok til at opfylde isoleringskravene for 2015. Skal der isoleres yderligere kan dette ske udenpå muren, enten inde eller ude, altså ved at "pakke" muren ind.

De steder hvor etagedækkene når helt ud i det fri er det vigtigt at isolere, da disse ellers danner kuldebroer.

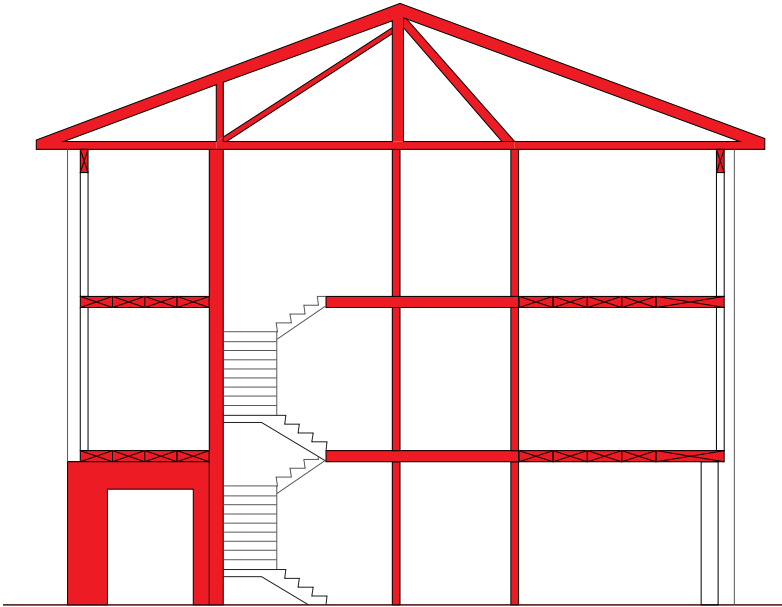
Den nuværende tagkonstruktion fjernes, idet der pålægges en ny etage og dermed en ny tagkonstruktion. Denne udføres efter 2015-krav.

I dag er der 120 mm isolering i de lette partier, hvilket ikke er nok, hvis 2015-kravene skal opfyldes. Derfor er det en mulighed at udskifte de lette partier i facaden, hvilket giver mulighed for at øge isoleringsmængden heri.

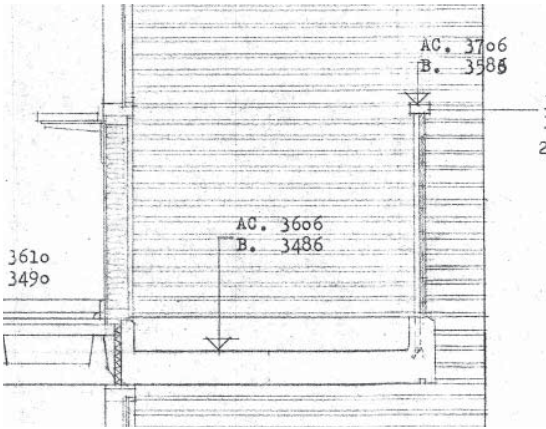
Nedenfor ses resultatet fra energiberegninger foretaget i programmet Be10. Tallene viser hvordan energirammen ser ud i dag (øverst), og de mål, det ønskes at opnå med en energirenovering (nederst).

Energiramme for eksisterende boligblok:
2015: 153 kWh/m² pr. år

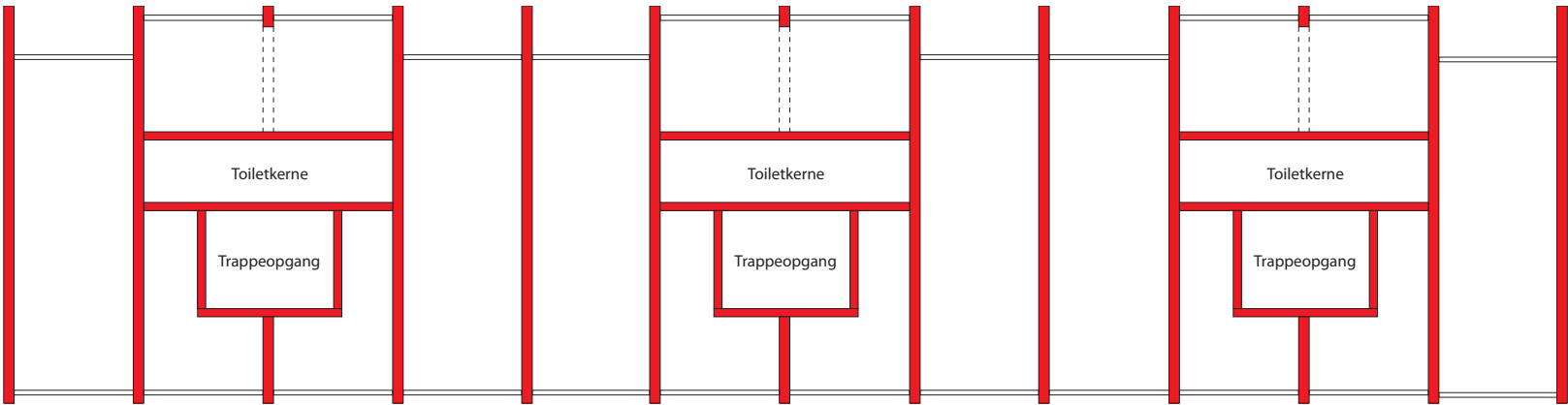
Krav til etagebolig med samme areal:
2015: 31 kWh/m² pr. år



III. 31 Snit der viser strukturel opbygning



III 32. Snit af altankonstruktion, her er der isoleret mellem altandæk og etagedæk, og hermed undgås linjetab.



III 33. Plantegning der viser strukturel opbygning

4.3 Materialeregistrering

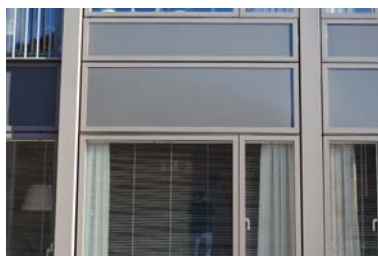
Her ses materialer brugt i boligbyggeriet. På modsatte side ses materialer registeret i nærområdet. Disse skal bruges som inspiration til nyfortolkning af materialesammensætning.



I agpap.



Gul tegl.



Beklædning af grå eternitplader.



Trappe fra altan.



Glasafskærmning mellem altaner.

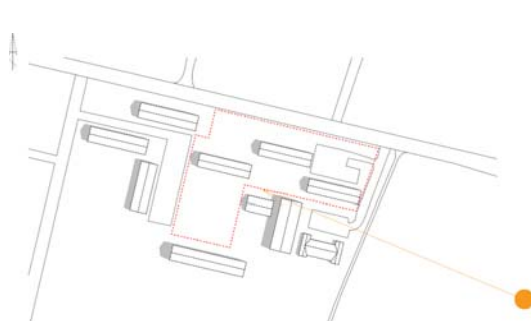




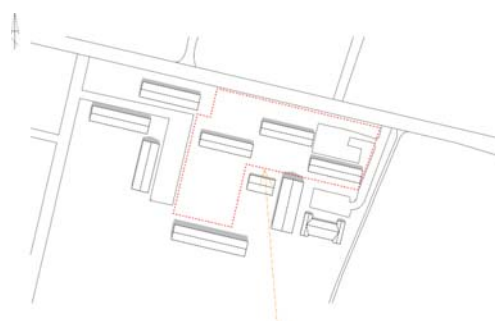
5.1 Klimatiske forhold

Skyggediagrammer

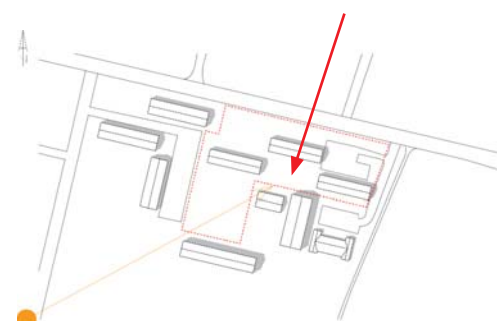
I det følgende registreres skyggeforholdene på sitet. Solens placering ændrer sig i løbet af dagen og varierer i løbet af året. Den står højere på himlen om sommeren, og lavere om vinteren. Nedenfor ses skygger fra de eksisterende bygninger i henholdsvis juni, december og marts, kl. 9.00, 12.00 og 15.00. Det frie areal mellem de tre eksisterende bygningsblokke har gode solforhold i sommerperioden, og det er derfor oplagt at arbejde med designet af uderum i dette område.



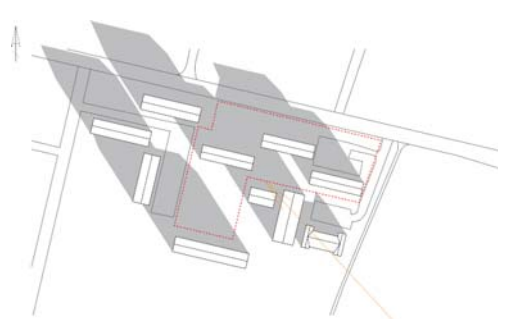
21. Juni kl. 9.00



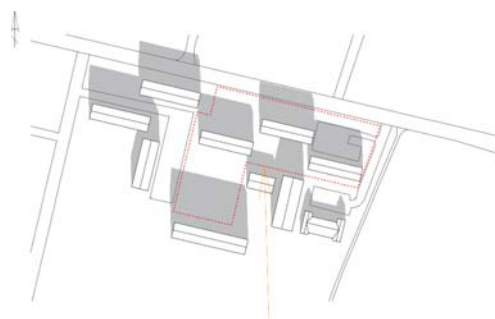
21. Juni kl. 12.00



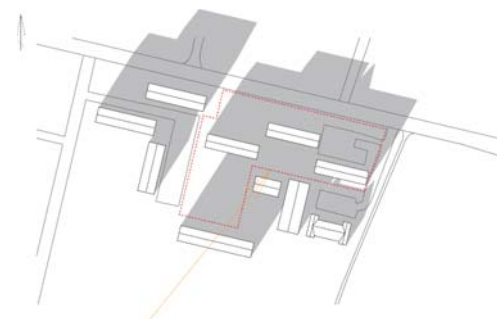
21. Juni kl. 15.00



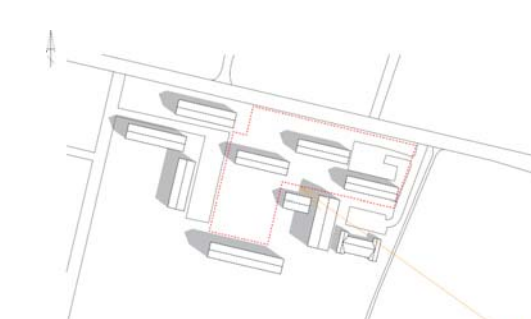
21. December kl. 9.00



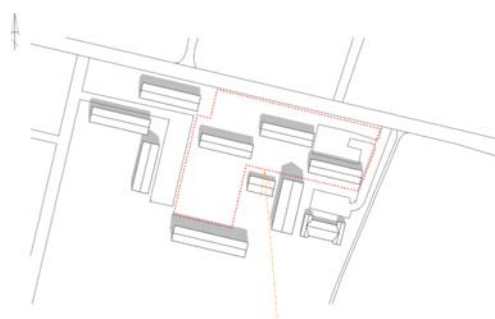
21. December kl. 12.00



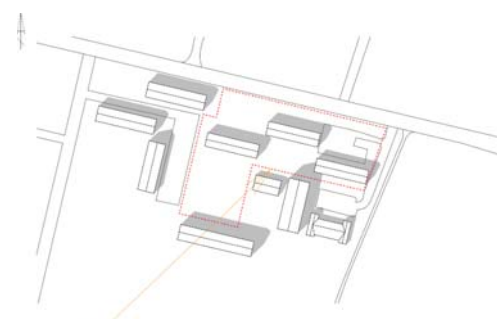
21. December kl. 15.00



21. Marts kl. 9.00

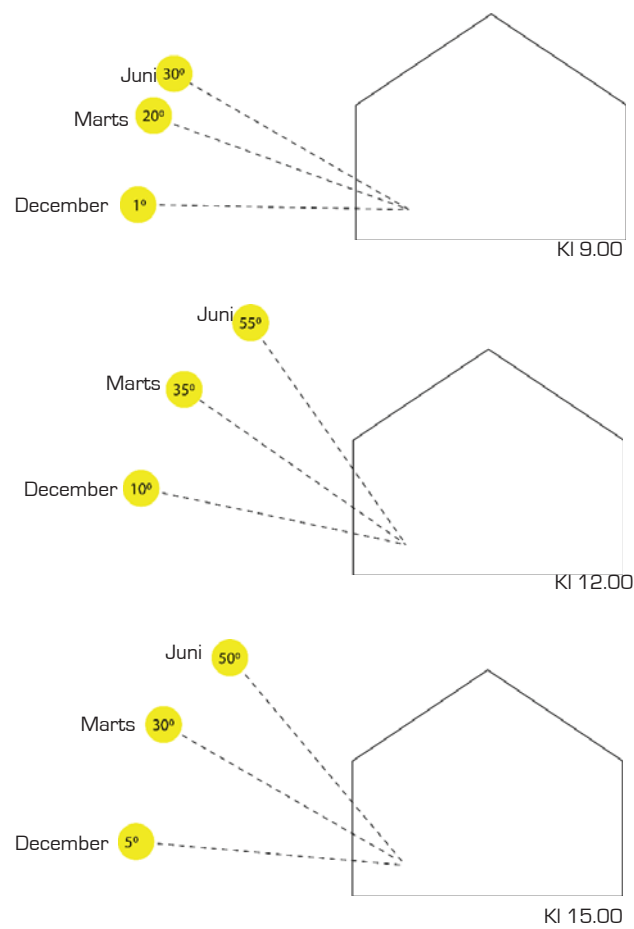


21. Marts kl. 12.00

21. Marts kl. 15.00
III. 35. Skyggeanalyse.

Solvinkler

Diagrammerne nedenfor viser solens vinkel kl 9.00, 12.00 og 15.00 i henholdsvis december, marts og juni.



Ill. 36. Solens vinkel.

Delkonklusion

Analysen af konteksten vil blive anvendt til at udvikle koncepter i skitsefasen. Mapping af området har givet en forståelse af lokalområdet og dets flow, knudepunkter, og andre interessepunkter. Punkterne i lokalplanen er primært relevante i forhold til bebyggelsesprocent, bygningshøjde og materialevalg. De klimatiske forhold på grunden er relevante i forhold til udformning af bygningskroppen i forhold til udnyttelse af dagslys, og samtidig i designet af funktionelle uderum.

6.1 Bæredygtig Arkitektur

Som et led i at designe fremtidens ældreboliger er der i dette projekt fokus på bæredygtighed, både miljømæssigt, socialt og arkitektonisk. Der er i dag et øget fokus på klimaforandringer, og det er et mål at nedsætte CO₂-udledningen, nåde nationalt og globalt. Her har byggebranchen et stort medansvar. Det er vigtigt at se på bæredygtighed i et helhedsperspektiv.

Det er væsentligt at designe en bygning hvor energiforbruget holdes på et minimum. Samtidig bør fremstilling og genbrug af byggematerialer overvejes, samt udnyttelsen af vedvarende energikilder. I det følgende beskrives forskellige tilgange til at bidrage til reduktionen af CO₂ i byggeriet; miljømæssig bæredygtighed.

Siden 1961 har den danske byggelovgivning gået igennem forskellige stadier i forhold til kravene for energiforbrug i bygninger. Den lovmæssige udvikling kan inddeles i tre typer af energiregulatorer; isolering af klimaskærmen, begrænsning af vinduesarealet, samt udregningen af energikrav i forhold til en energiramme. Denne udvikling i lovgivningen har påvirket det arkitektoniske udtryk i danske byggerier. Den øgede mængde af isolering medfører tykkere ydervægge, og de høje energikrav har samtidig indvirkning på brugen af vinduer. [Knudstrup, Hansen og Brunsgard 2009]

Varierende temperaturer kræver specifikke (miljømæssige) tilgange til bygningsdesign, da bygningerne må være tilpasningsdygtige til forskellige situationer. Det er derfor vigtigt at registrere de klimatiske forhold i et tidligt stadie af designprocessen og inkorporere disse. Et andet vigtigt parameter er at forholde sig til brugergruppen (fx komfortkravene for temperatur, dagslys, akustik og ventilation, ligesom elektriske installationer i bygningen samt brugerens dagsmønstre). Brugerprofilen og den klimatiske kontekst har indflydelse på succes og valget af designstrategier for de anvendte designprincipper. Når først de klimatiske forhold er fastlagt, kan der udvikles en strategi for ventilation, udnyttelse af passiv solvarme samt hvordan overophedning undgås. [Knudstrup, Hansen og Brunsgard 2009]

For at opnå arkitektonisk bæredygtighed er det væsentligt at de miljømæssige faktorer integreres i bygningsdesignet gennem hele designprocessen.

På modsatte side oprides de miljømæssige parametre og disses indvirkning på komforten og bygningens æstetiske udtryk.

Det ønskes i projektet at have fokus på miljømæssig bæredygtighed. Derfor overvejes og indarbejdes parametrene på modsatte side allerede fra begyndelsen af designprocessen, og er dermed løbende med til at informere bygningens udformning. Social bæredygtighed forholder projektet sig til ved at tilbyde ældreboliger af høj kvalitet, og samtidig bidrage til området med rekreative fællesarealer, både ude og inde. Derudover vil den ny arkitektur have en bæredygtig signalværdi, en "grøn profil", i form af synlig udnyttelse af vedvarende energikilder samt beplantning.

I forhold til komfort er der i dette projekt lagt fokus på dagslys, derfor berøres de øvrige komfortaspekter kun overfladisk. Isolering af klimaskærmen prioriteres højt. Bindingerne i forhold til at bygge ovenpå en eksisterende bygning medfører samtidig begrænsninger i forhold til bygningskroppens udformning og orientering.

Parameter	Funktionel kvalitet	Fysisk kvalitet	Æstetiske overvejelser
Vinduesareal og orientering	Udnyttelse af passiv solvarme, undgå for stort varmetab gennem glasarealer.	Udsigt/udsyn, undgå blænding, fordeling af dagslys	Åbninger, komposition
Solafskærmning	Undgå overophedning	Effektiv solafskærmning for direkte sollys, mens udsigt og dagslys i rummet bevares.	Integreres i bygningsdesignet som helhed
Isolering af klimaskærm	Undgå varmetab	Termisk komfort	Vægtykkelse
Lufttæthed af klimaskærmen	Undgå varmetab	Undgå træk, termisk komfort	
Minimere/undgå kuldebroer	Undgå linjetab		Minimere unødvendige "hak" og spring i klimaskærmen
Forhold mellem bygningsoverflade og gulvareal	Undgå varmetab ved at minimere arealet af ydervægge		Mindst muligt overfladeareal
Ventilationsstrategi	Luftskifte	God luftkvalitet	
Zoneinddeling	Funktioner i bygningen placeres i forhold til orientering	Dagslysfaktor og temperatur er tilpasset funktionerne i bygningen	

6.2 Dagslys

Kvaliteten af lys spiller en stor rolle for oplevelsen af arkitektur. Samtidig er det en vigtig faktor når det gælder indeklimaet. Udnyttelsen af dagslys gennem vinduesåbninger er vigtig; et naturligt velbelyst rum vil nedsætte behovet for kunstig belysning, og dermed mindske bygningens energiforbrug. I det nordlige Europa er himlen skyet eller overskyet i 80% af dagtimerne, derfor er det vigtigt med et veldisponeret dagslysindfald. (Marsh, Larsen, Lauring og Christensen 2006)

Velbelyste rum er ikke kun et spørgsmål om en høj belysningsstyrke eller høj dagslysfaktor, men drejer sig i lige så høj grad om lysets fordeling, lysets egenskaber (rettet og diffust lys) samt luminansfordelingen i rummet. Samspillet af disse parametre har stor betydning for den arkitektoniske oplevelse af rummet.

I dette projekt er der lagt fokus på udnyttelse af dagslys i ældreboliger. Det er dermed væsentligt at se på særlige behov i forhold til brugergruppen, fx nedsat synsevne, hvilket vil blive indtænkt i forhold til dagslysstrategien.

Sundhed og velvære

Dagslyset er en væsentlig faktor når det gælder menneskets sundhed. Dagslys fremmer bl.a. kroppens produktion af D-vitamin, som regulerer diverse stofskifteprocesser og styrker kroppens immunforsvar. Mangel på dagslys kan resultere i depression, især på de nordlige breddegrader, hvor vinterdagene både er korte og grå. (Marsh, Larsen, Lauring og Christensen 2006)

Samtidig spiller dagslys en vigtig rolle i fastholdelsen af døgnrytmen. For ældre synes der at være en sammenhæng mellem hvor meget lys de er udsat for om dagen, og hvor dyb deres søvn er om natten. Jo mere tid tilbragt i lys om dagen, jo bedre søvn om natten. (Frandsen, Ryhl, Folmer, Fich, Øjen, Sørensen og Mullins 2009)

Dagslys analyseres primært indenfor tre kategorier; sollys, himmellys og reflekteret dagslys. På siden til højre ses et skema der opridser effekten af de forskellige typer lys, samt hvad de er bestemt af.

Type	Bestemt af	Effekt
Sollys	Geografisk placering, tidspunkt på dagen, årstid.	-Giver rummet karakter med stærke lys- og skyggevirkninger. -Når længere ind i boligen, særligt i forårs- og efterårsmånederne hvor solen står lavt i Danmark. -Kan genere øjnene og kræver dermed afskærmning.
Himmellys	Vejrforhold (skyformationer).	-Oplyser rummet blødt og ensartet, men aftager med afstanden til vinduet
Reflekeret dagslys	Udendørs og indendørs overflader; De valgte materialers farve og reflektive egenskaber; overflader på vægge, gulve osv.	- Oplyser flader, som sollys og himmellys ikke kan.

[Isover 2010]



III. 37. Solindfald i stue mod syd.

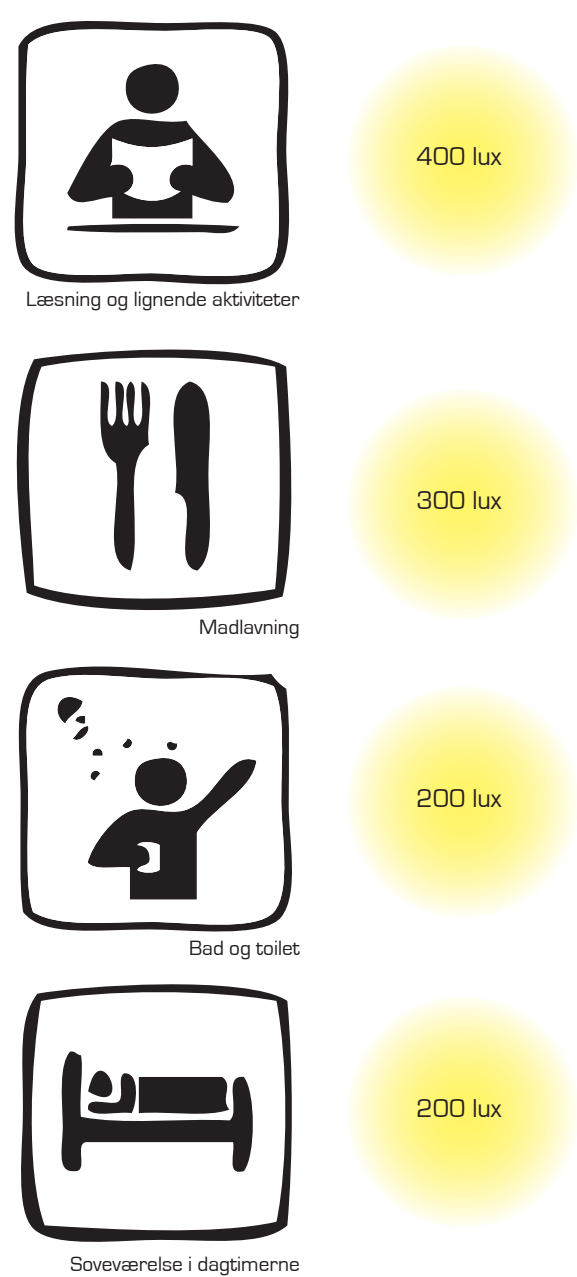
6.3 Dagslysstrategi

En god dagslysstrategi er en kombination af naturlig og kunstig belysning. Det ønskes at udnytte dagslyset til belysning i dagtimerne i størst muligt omfang. På den måde nedsættes behovet for kunstig belysning i dagtimerne, hvilket bidrager positivt til energiforbruget. Der vil i projektet blive arbejdet med en “strategisk” kunstig belysning; til orientering i boligen og til funktioner som læsning, spisning, hobby osv. På den måde er placeringen af ethvert lysapparat velovervejet, hvilket giver brugeren mulighed for at træffe energibevidste beslutninger i forhold til elforbruget til belysning, i modsætning til umåltrettet at “øse” lys ud i boligen, som ikke udnyttes.

I BR10 redegøres der for kravet til mængden af dagslys på arbejdspladser, hvor 500 lux er passende til fx “vedvarende skrivning og læsning”. Dermed vurderes det at 400 lux vil være passende til zoner til læsning og lignende aktiviteter i en ældrebolig. I køkkenzone vil 300 lux være en passende arbejdsbelysningsstyrke ved køkkenbordet.

Zone	Belysningsstyrke (lux)	Dagslys
• Læsning el. lign	400	Ja
• Spise-/arbejdsplads		
• Køkken	300	Ja
• Soveværelse	200	Ja
• Badeværelse	200	Nej

Målet er at udnytte dagslyset bedst muligt i dagtimerne, og altså opnå den ønskede dagslysfaktor i de respektive zoner, og supplere med kunstig belysning i aften- og nattetimerne.



III. 38. Krav til lysstyrke.

6.4 Solafskærmning

For at undgå overophedning og blænding i boligen er det nødvendigt at indtænkte solafskærmning. I Danmark er det de sydvendte vinduer, der modtager det største dagslysindfald. Risikoen for overtemperatur mod syd er størst om sommeren og midt på dagen, hvor solen står højt på himlen. Øst- og vestvendte vinduer modtager omtrent lige meget solstråling og dagslys, men på de tidspunkter står solen lavere på himlen. Det er derfor vanskeligere at integrere solafskærmning, og samtidig sikre udsigten til omgivelserne, mod øst og vest end det er mod syd. Nordvendte vinduer har de fordele at der sjældent er behov for afskærmning, og at udsigten gennem vinduet i solskin ses i medlys. Samtidig kan der ved nordvendte vinduer savnes de variationer i rummet, som direkte sollys kan medvirke til. (SBI anvisning 219)

Indvendig kontra udvendig

Med hensyn til solvarmen er det mest effektivt at placere afskærmningen udvendigt, så solen ikke rammer glasset. Indvendig solafskærmning kan skærme for sollyset og blænding, og er nemmere at betjene og vedligeholde, da den ikke er udsat for vind og vejr. På følgende side vil de forskellige typer af udvendig solafskærmning blive oplistet.

Bevægelig kontra fast

Bevægelig solafskærmning har den indlysende fordel, at den kan reguleres efter behov, hvilket gør det muligt at udnytte solvarme og sollys fuldt ud, i de perioder hvor overophedning ikke er et problem. Bevægelig solafskærmning kræver regelmæssig vedligehold. Fast, vandret solafskærmning over vinduerne skærmer for solen når den står højt og lader den lave sol komme ind. Det passer som regel med at der afskærmes for solen i højsommeren, mens der kommer mere sol ind i forår og efterår, hvor der kan være behov for varmetilskud. Fast, vandret solafskærmning er mest hensigtsmæssigt mod syd.

Udvendig afskærmning

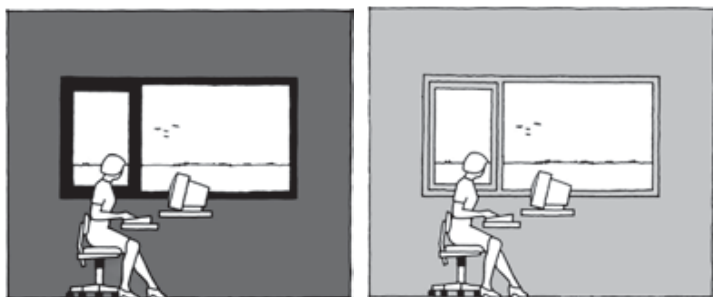
Type	Variabler	Eksempel
Lameller	Retning Afstand/størrelse Regulerbart/fast	
Perforering	Mønsker Hulstørrelse Afstand mellem huller	
Udhæng	Størrelse Regulerbart/fast	

III. 39. Tre typer solafskærmning.

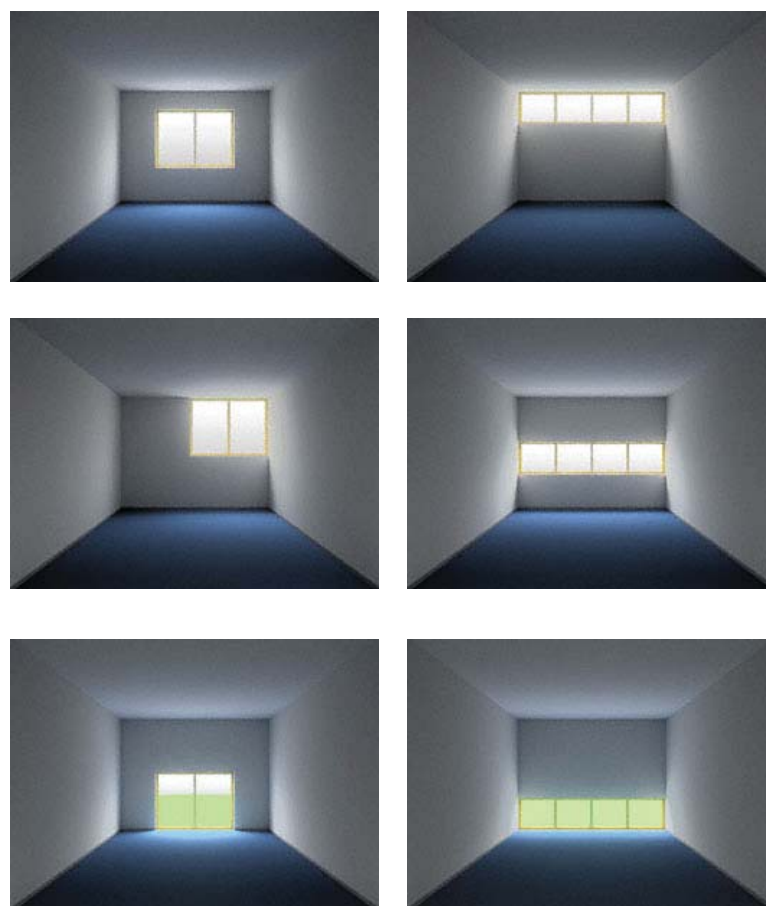
6.5 Vinduernes placering

Form og placering

Vinduets form og placering i facaden har stor betydning for rumoplevelsen, bestemt af dagslysets hovedretning, lysets fordeling samt skyggetegningen i rummet. Jo højere vinduet er placeret, jo dybere trænger lyset ind i rummet, og jo mere ensartet bliver lysets fordeling. Et lavere siddende vindue giver gode dagslysforhold ved vinduesvæggen. Vinduesplaceringen og brystningshøjden har også indvirkning på udsigten, herunder forholdet mellem forgrund og himmel. Lysåbningens detailudformning påvirker dagslysets fordeling ind i rummet. Falses vinduesnichen skråt indad vil dagslysfordelingen blive mindre rettet og kontrastovergangen mellem himmel og vindue reduceret. Anvendes der lyse farver på vinduesfacaden og på karm- og rammekonstruktionen, vil blænding fra vinduet blive reduceret. Mørke farver på karm- og rammekonstruktion har den effekt, at kontrasten mellem ruden og omgivelserne forøges, hvorved risikoen for blænding fra vinduet forstærkes. Lyse, evt. spejlende flader fx i vinduets underkant vil give bedst mulig lysmæssig udnyttelse af dagslyset, men samtidig kan det give en utilsigtet forringelse af de visuelle synsforhold på grund af refleksioner, hvis fladen kan ses fra en siddende eller stående position inde i rummet. (Johnsen og Christoffersen 2008)



Ill. 40 Mørke vinduesrammer og karme samt mørke vinduesomgivelser giver risiko for blænding, fordi kontrasten til himmellyset bliver for stor. Lyse vinduesrammer og karme mindsker risiko for blænding. (Johnsen og Christoffersen 2008)



Ill 41. Ovenfor ses eksempler på variation af vinduers form og placering i facaden.

Sidelys

Et rum er sidebelyst hvis dagslysbelysningen kommer ind gennem vinduer placeret i facaden.

Sammen med det reflekterede, diffuse lys fra rummets overflader, kan dagslyset give en passende blanding af rettet og diffust lys. Denne blanding fremhæver den tredimensionale form af rumlige objekter gennem skyggedannelser og fortoninger i lyset. Overfladernes struktur fremhæves af skyggedannelser og spejlinger af det rettede lys. Et helt diffust lys kan gøre det vanskeligt at skelne form og struktur, hvorved rummet ofte vil blive opfattet som uinteressant eller kedeligt.

Bagerst i et rum vil ofte mere end halvdelen af dagslyset være reflekslys fra rummets overflader, det er derfor vigtigt at være opmærksom på de anvendte materials refleksive egenskaber. (Johnsen og Christoffersen 2008)



III. 42. Sidelys

Ovenlys

Som hovedregel bør ovenlysvinduer placeres så dagslyset kan reflekteres videre fra én eller flere vertikale flader. Det giver en god balance i lysets fordeling og retning, og afhjælper kontrastproblemer. Ovenlys med en skråtstillet åbning giver dagslystilgangen en karakter og lysmæssig effekt, der delvis kan sammenlignes med lys fra sidevinduer. I opholds- og arbejdsrum skal ovenlys suppleres med sidevinduer, så der er udsigt, men det bør tilstræbes, at der opnås én hovedretning på lyset, så skyggedannelsen bliver entydig og formtegningen bedst mulig. (Johnsen og Christoffersen 2008)

Det ønskes i projektet at integrere ovenlysvinduer i de nye lejligheder på den nye etage. Disse vinduer vil indgå målrettet i dagslysstrategien for boligen.



III. 43. Ovenlys.

6.6 Solceller

Solenergi

Solceller konverterer sollys til elektricitet. Silicium-solceller kan grupperes i følgende tre hovedområder:

Mono-krystallinske solceller, poly-krystallinske solceller og tyndfilm-solceller. Den primære forskel mellem disse tre teknologier er deres sollys-til-electricitet konverteringsrate, måden de fremstilles på, og deres produktionsomkostninger. [Andersen 2010]

De primære designovervejelser i forbindelse med brug af solcellemoduler er orientering, hældning og antallet af moduler. Da der i dette projekt bygges på den nordlige halvkugle opnås der størst effekt når solcellerne er orienteret mod syd.

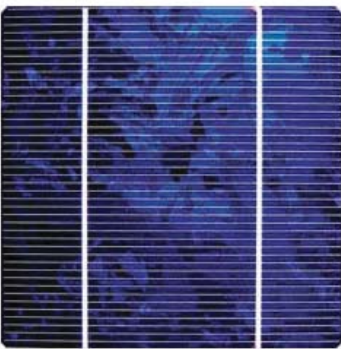
I dette projekt er det oplagt at placere solceller på tagene af boligblokkene, da den har hældning mod syd, og ikke vil genere naboerne med genskin, da den ligger højere. Samtidig vil der heller ikke være problemer med skygge fra træer eller omkringliggende bygninger. Det er et ønske at integrere solcellerne i tagfladen, så løsningen ikke ser påklistret ud. De monokrystallinske solceller er de mest effektive, og passer samtidig godt til bygningerne stilmæssigt, da der ønskes en mørk tagflade. På billedet til højre ses et eksempel hvor monokrystallinske solpaneler er integreret i tagfladen.



III. 44. Sort monokrystallinsk solcellepanel. Tagfladen får et overvejende sort udtryk, og på afstand vil detaljerne i panelerne ikke være synlige. Tagfladen vil dog have en blank overflade grundet solpanelerne, i modsætning til det tagpap der i dag ligger på taget.



III. 45. Sorte monokrystallinske solcellepaneler integreres i tagfladerne.

Type	Monokrystallinsk	Polykrystallinsk	Tyndfilm
Udseende			
Materiale	Silicium	Silicium	Silicium, Selenium, andet
Effekt	15 -17 %	13 - 15 %	6 - 10 %
Årlig produktion	120 kWh/m2	100 kWh/m2	50 kWh/m2
Pris	Høj	Middel -> høj	Lav
Standard farve	Sort og blå	"skinnende" blå	Sort og mørk brun
Andre farver	Ingen	Hvid, violet, grøn, gylden, brun, pink, lavendel, grå/blå.	Grå, violet
Form			
Transparens	Nej	Nej	Nogle
Flexibilitet	Nej	Nej	Nogle

[Andersen 2010]

6.7 Indeklima

Indeklimaet er en vigtig faktor når det gælder beboernes helbred og trivsel. Samtidig er oplevelsen af et godt indeklima med til at nedsætte brugen af elektrisk udstyr. For at skabe et godt indeklima i en bygning er det væsentligt at medtage forskellige faktorer såsom dagslys, termisk komfort, luftkvalitet og akkustik. I dette projekt er der lagt fokus på dagslys. Når der arbejdes med lys er det samtidig væsentligt at være opmærksom på problemer med overophedning.

Dagslys

Gode dagslysforhold har som tidligere nævnt stor betydning for vores sundhed, humør og trivsel. Et godt indeklima kræver gode lysforhold, både dagslys og direkte sollys.

Samtidig er sollys nødvendigt når det gælder passiv opvarmning. Dog skal dette afbalanceres for at undgå overophedning. Derfor er det vigtigt at integrere solafskærmning som en del af designet. (Isover 2010)

Velbelyse rum er som nævnt tidligere ikke kun et spørgsmål om et højt lysniveau, men ligeså meget om lysfordelingen, lyskvaliteterne (direkte eller diffust lys) og luminansfordelingen i et rum. Lysniveauet vil sammen med lysets kvaliteter blive analyseret og evalueret gennem designprocessen.

Termisk komfort

En komfortabel rumtemperatur kan variere mellem 20 og 26 °C - afhængigt af årstiden. Den indendørs temperatur bør variere fra sommer til vinter, da det er nemmere at acceptere højere rumtemperaturer om sommeren, da det er varmere udenfor og folk er lettere klædt på end om vinteren. Hvis forskellene mellem overfladetemperatur og den omgivende rumtemperatur er under 3-4 grader, vil man ikke føle træk.

For at undgå overophedning vil solafskærmning blive integreret, som tidligere nævnt. (Isover 2010)

Akkustik

For at opnå et godt lydmæssigt indeklima er det vigtigt at overveje materialer, rumdimensioner og lydisolering mellem lejligheder og til udenfor. Samtidig er det vigtigt at undgå lydtransmission i bygningskonstruktionen og fra installationer, fx ventilationskanaler. (Isover 2010)

Luftkvalitet

Det kræver ventilation at opnå en god luftkvalitet, for at afbalancere luftfugtighed og undgå forurenede luft. Bruges vinduerne til at ventilere, kan luftsiftet ikke altid kontrolleres tilfredsstillende. Ved brug af mekanisk ventilation sørges der for forvalgt konstant luftudskiftning, genvinding af varmen i udluftningsluften og fordeling af luften. (Isover 2010)

Dokumentation

Lysforholdene i byggeriet (den nye etage) vil blive eftervist og dokumenteret. De øvrige indeklimatiske forhold vil blive integreret og evalueret ud fra designmæssige strategier og principper.

6.8 Energi

Energiramme

Dengældende energiramme er fastlagt i det danske bygningsreglement, BR10. I takt med en stigende interesse for at værne om miljøet og nedsætte energiforbruget, skærpes kravene for energirammen.

Det er et mål at opnå 2015 lavenergi-standard. Et sekundært mål er at designe en nulenergi-bygning, altså en bygning der forbruger og generer energi fra vedvarende energikilder, med en årlig balance på nul.

For at opnå denne balance er det nødvendigt at benytte både passive og aktive tiltag i bygningsdesignet. For lavenergibygninger anses solen for at være den primære energikilde, både passivt og aktivt. Derfor er det i projektet et mål at generere energi ved hjælp af solceller, som integreres i bygningsdesignet.

Nulenergi:

Bygningen forbruger og genererer energi fra vedvarende energikilder.
Den årlige balance mellem energiforbrug og energiproduktion er nul.

7.1 Vision

Det ønskes at designe en 3. etage på de tre eksisterende bygninger på Otiumvej samt et nyt byggeri på det nye grundstykke. Projektet har fokus på dagslys, både som rumskabende element og i forhold til et godt indeklima. Det ønskes at fokusere på fællesskab, sundhed og velvære i designet af fremtidens ældreboliger.

Det ønskes at integrere bæredygtighed i projektet, både miljømæssigt, socialt og arkitektonisk.

Det ønskes at overholde 2015 energikrav, da det ønskes af fremtidssikre byggeriet i forhold til byggetekniske krav. Dette medfører også en potentielt længere levetid for byggeriet.

For at opnå nulenergi-status ønskes det at integrere solceller til produktion af elektricitet. Disse skal integreres i designet med lige dele fokus på teknisk ydeevne og visuel fremtræden og samspil med arkitekturen.

Passive initiativer indtænkes i designet af nybyggeriet, som et led i at nedsætte energiforbruget og øge komforten.

Socialt er der fokus på at skabe boliger af høj kvalitet til ældre, både i forhold til oplevelse og komfort. Trivsel og livskvalitet er i fokus, og her er der især fokus på dagslys og dets livsgivende, arkitektoniske og komfortmæssige kvaliteter.

I forhold til designet af ældreboliger er tilgængelighed en vigtig faktor. Som det ser ud i dag er der ingen elevatorer i de eksisterende bygningsblokke, og med en 3. etage vil dette blive nødvendigt. Disse skal integreres i de eksisterende adgangsforhold. Dette vil øge tilgængeligheden både for den nye 3. etage og de eksisterende boliger på 1. og 2. etage.

Det er en prioritering af skabe rum til interaktion mellem beboerne, både inde og ude. Disse fællesrum vil også give mulighed for kulturelle tiltag og interaktion med familie og venner. Det ønskes at opfordre til en aktiv livsstil gennem designet af uderum og transitområder.

Derudover tilstræbes det at overholde en bebyggelsesprocent på 60 og en bygningshøjde på 13 m.

7.2 Designparametre

Æstetik

Med den nye 3. etage ønskes det at respektere de eksisterende bygningers arkitektur. Den ny etage skal være en integreret del af bygningen og ikke virke "påklisset".

Den nye bygning på det frie grundstykke skal have sin egen identitet og karakter, og samtidig referere til og respektere de eksisterende bygningsblokke. Den nye bygning skal være en refortolkning af stokke/blok-typologien. Samtidig vil valget af materialer referere til materialer brugt i den nære kontekst.

Både de nye 3. etager samt det nye byggeri skal bidrage til områdets arkitektoniske kvalitet.

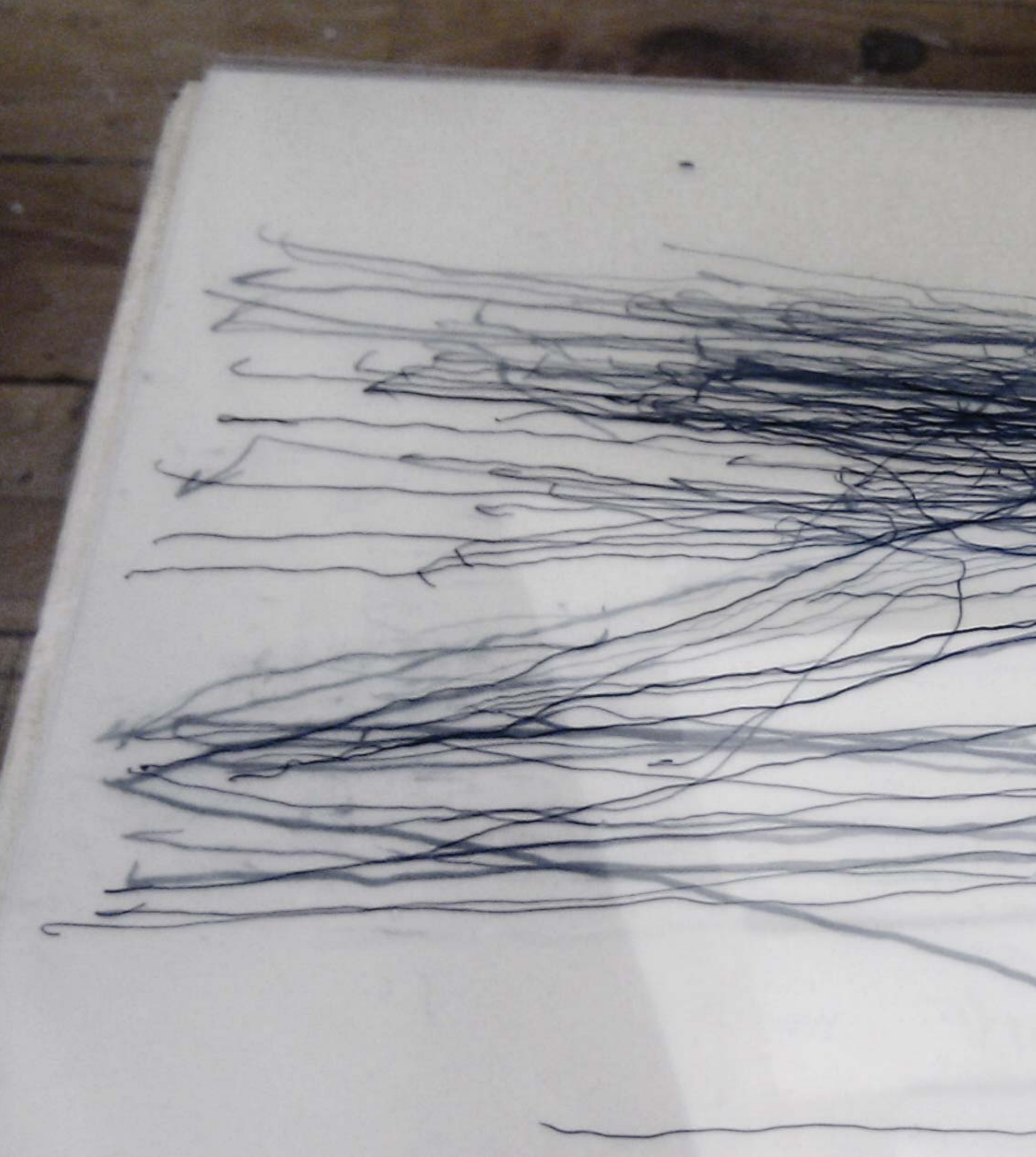
Funktion

Der skal være høj tilgængelighed i og til lejlighederne, da der designes til ældre mennesker. Planløsningerne skal være funktionelle og logiske. Der skal tilføjes kvalitet til lokalområdet i form af fælles funktioner, både inde og ude.

Teknik

For den eksisterende bygning tilstræbes det 2015-krav for hele bygningen, inklusiv den ny etage.

Det ønskes at designe boliger med et komfortabelt indeklima, med fokus på dagslysforhold.



Proces

I det følgende præsenteres designprocessen, hvor forskellige koncepter og ideer er blevet udviklet for de nye 3. etager. Designparametrene, udvundet af analysefasen, har været styrende gennem skitseprocessen, og bruges til at evaluere og udvælge designforslag og -løsninger. Herved sikres implementeringen af de forskellige krav og ønsker i projektet gennem hele processen. Skitseprocessen er inddelt i faser, for at anskueliggøre udviklingen. I praksis er processen dog ikke foregået så lineært som den præsenteres, idet de fleste aspekter er blevet udviklet sideløbende, og har informeret hinanden. For at sikre en integreret designproces er diverse tekniske værktøjer blevet anvendt fra tidlig skitsering. Detaljeringen af disse beregninger er steget i intensitet i takt med projektets detaljering.

I den tidlige skitsering er håndskitser og 3d-modelering blevet anvendt, samt vurderinger af egenskaber i forhold til passive strategier. For de nye 3. etager er Velux daylight vizualiser blevet benyttet for at analysere dagslysforholdene. Der er blevet lavet overslagsberegninger på solceller og deres effekt, for at få et overblik over hvor stort et areal der er brug for. Herefter er også BE10 blevet benyttet for at evaluere energiforbruget. Da der i projektet er fokus på dagslys, er dagslysforholdene løbende blevet analyseret. De øvrige indeklimatiske aspekter eftervises ikke, da det ikke er fokus i dette projekt. Det nye byggeri er holdt på en konceptuelt plan, og er derfor ikke blevet detaljeret. Derfor beskrives dette ikke i proces-afsnittet, men ser først dagens lys i præsentationen. Programmet Ecotect er blevet benyttet for at analysere lys/skyggeforholdene bygningsvolumenerne imellem. I syntesefasen detaljeres bygningen, og det færdige bygningsdesign tager form. Her præsenteres detaljerne i bygningen, som afslutning på proces-afsnittet.

8.1 Koncept for ny etage

Da der bygges til et allerede eksisterende byggeri er det nødvendigt at forholde sig til bærende vægge, øvrige konstruktioner samt installationer. Det er samtidig vigtigt at forholde sig til den overordnede arkitektoniske sammenhæng. Dette kan både gøres ved at designe en ny etage, der står i kontrast til det eksisterende, eller det kan gøres ved en stilfærdig sammenhæng med den øvrige bygning. Det er i dette projekt et ønske at respektere de eksisterende bygningers arkitektur, og på den måde designe en ny etage, der udtryksmæssigt ligger i tråd med det eksisterende. Den nye etage skal være en integreret del af bygningen og altså ikke være "påklisset". Nuværende linjer og rytmer i facaden vil blive videreført i designet, og en gennemgribende facaderenovering vil finde sted i det øvrige byggeri i forbindelse med en energioptimering. Ved energirenoveringen i det eksisterende opstår der en del æstetiske udfordringer, da det fx er en nødvendighed at øge isoleringsmængden i/udenpå den eksisterende mure. Det er samtidig vigtigt at få brudt eksisterende kuldebroer for at undgå linjetab. Dette vil få indflydelse på facadeudtrykket, og der ligger en udfordring i at opnå en høj æstetisk kvalitet i byggeriet. 1960'ernes funktionalistiske vision vil blive bibeholdt; materialer og konstruktioner vil være "ærlige" og kommunikere bygningens funktionelle og konstruktive egenskaber. Da brugergruppen er ældre over 60 år prioriteres det at der er god tilgængelighed, både til lejligheder og i den enkelte lejlighed. Planløsningerne skal være funktionelle og logiske. Indeklimaet skal være komfortabelt, og der vil her primært være fokus på at få gode dagslysforhold i lejlighederne.

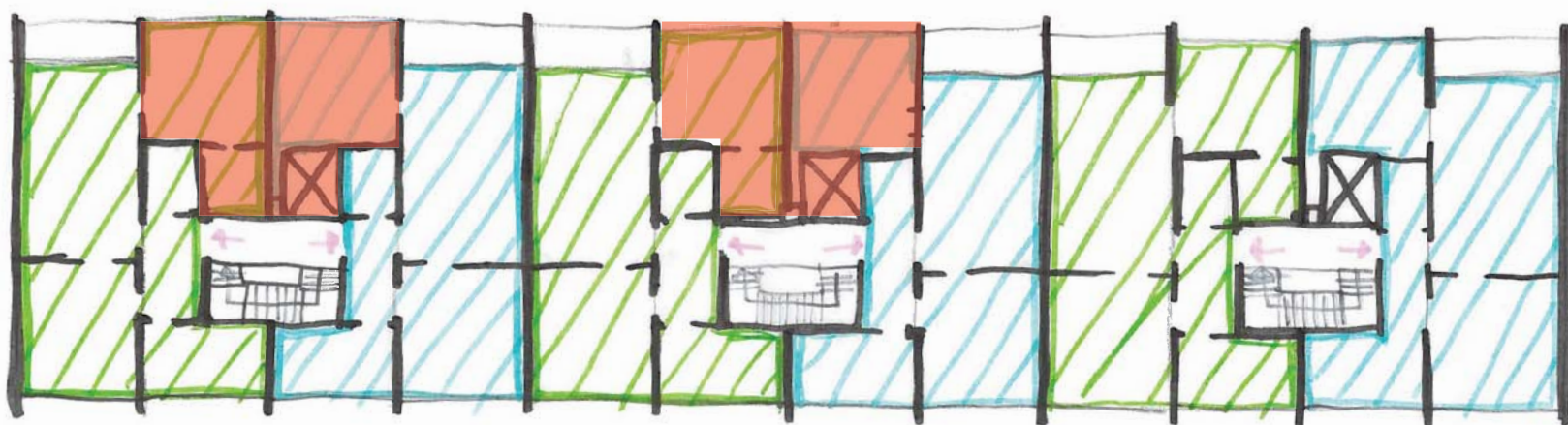
Den nye etage bygges, som nævnt tidligere, efter 2015-standard.



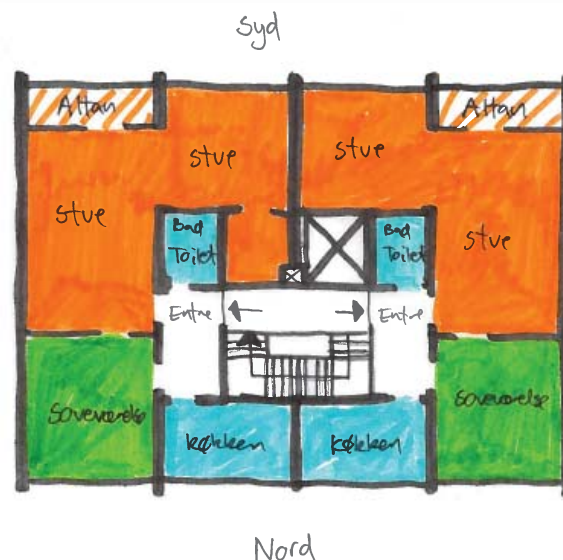
III. 50. Billede af Limfjorden, mod Nørresundby.

8.2 Modulopbygning

Nedenfor ses en oprindelig plantegning for en af de eksisterende bygningsblokke. Herpå ses det at planet er inddelt i moduler, hvor tre trappeopgange hver især serviserer 2-3 lejligheder. På tegningen ses at modul 1 og 2 består af 3 lejligheder, og modul 3 består af kun 2. Gennem tiderne har boligforeningen nedlagt de små lejligheder, og er altså gået i retning af 2 lejligheder pr modul, da de 3. lejligheder simpelthen har vist sig for små.

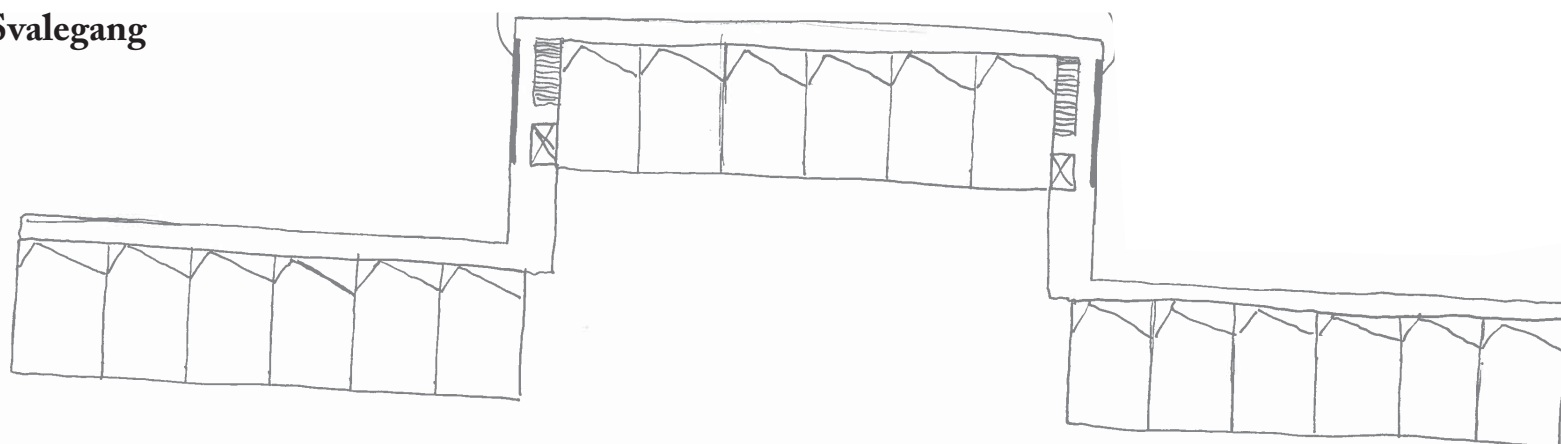


Princippet for lejlighedsmodulerne i de nuværende planer føres videre på den ny etage, med eliminering af de små lejligheder mod syd. De tre trappeopgange føres videre op for at betjene den nye etage, og der arbejdes med at integrere en elevator. Adgangen til lejlighederne foregår her på samme måde som på etagerne nedenunder. Rumopdelingen er her ført direkte videre fra etagerne nedenunder, til højre ses en funktionsoversigt. I det følgende undersøges der adgangsmuligheder og planforslag, i samspil med ydre form.



8.3 Formgivning

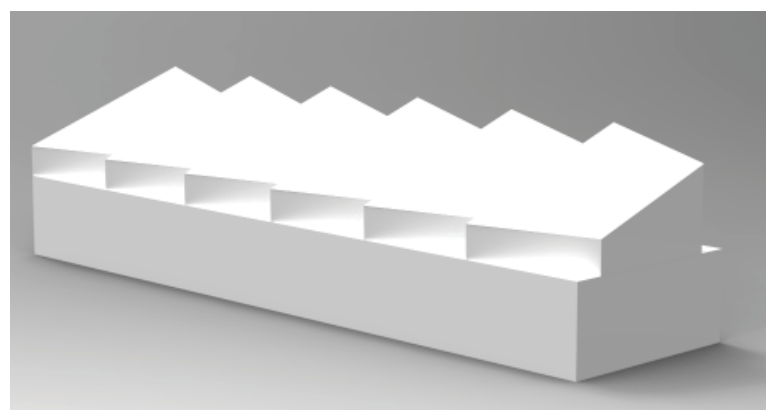
Svalegang



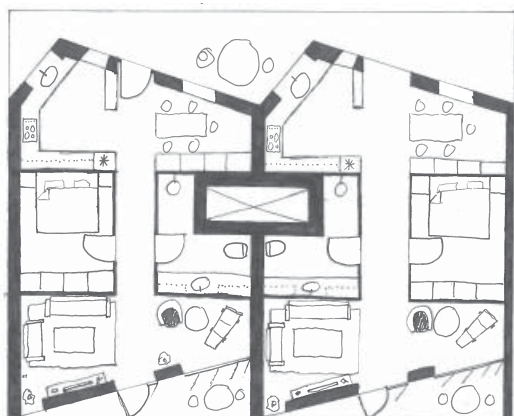
I dette koncept undersøges der en fysisk kobling mellem de tre etager. Her indsættes en svalegang, der betjener de øverste lejligheder, både med trapper og elevator. På den måde bliver der ikke integreret elevatorer til betjening af de eksisterende lejligheder.

Nyt vægmodul til at "pakke" trappe- og elevatoropgang ind. Modulet gentager rytmen fra de eksisterende moduler. Svalegang til indgange i de øverste lejligheder. I det følgende undersøges planløsninger, hvor den nuværende trappeopgang kun bliver ført til taget for at få dagslys ind. Indfang til lejlighederne og atlaner mod nord. Lejlighederne har fjordkig.

III. 52. Fysisk sammenkobling.



III. 54. 3d-visualisering af bygningsblokken. Illustrationen viser bygningsformen set fra syd.



III. 53. Planforslag.

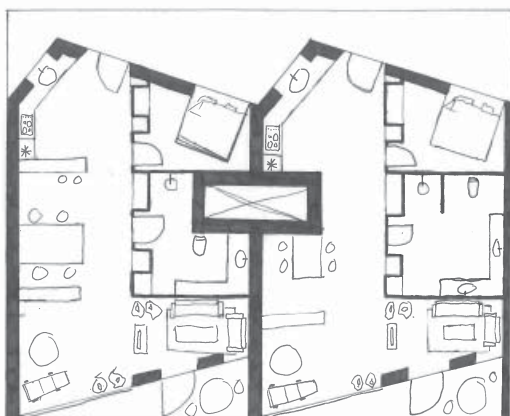
Venstre:

Koncept: zoneinddeling/ symmetri

Køkken- og spisezone mod nord med udsigt mod fjorden.

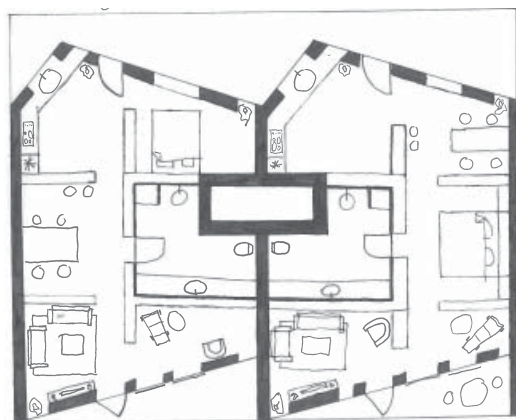
Kerne med toilet og soveværelse i midten, med mulighed for installationer ovenpå. Stue- og opholdszoner mod syd med god udsigt og et godt lysindfald. Ovenlys til soveværelse og toilet.

Adgang: svalegang, ovenlys til trappeopgang



III. 55. Planforslag.

Kerne med soveværelse og toilet i højre side, køkken og spis i venstre. Mod syd er stue og ophold.



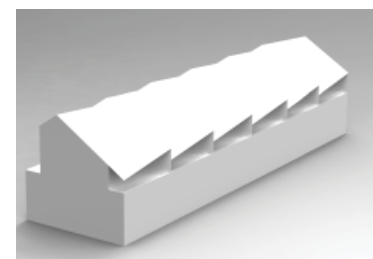
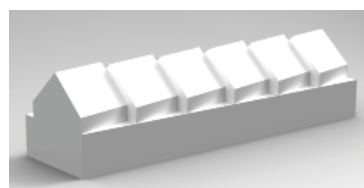
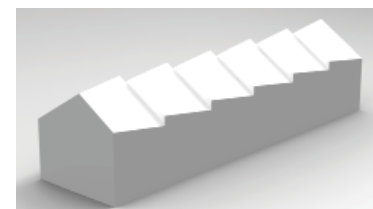
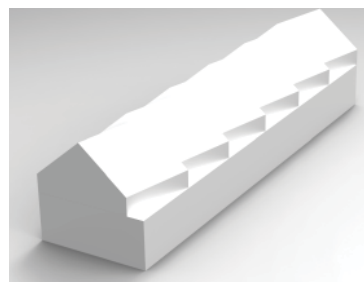
III. 56. Planforslag.

Koncept: Let flow lejlighed

To ikke identiske lejligheder. En centralt liggende toiletkerne er omdrejningspunkt, hvor de resterende funktioner fordeler sig rundt om.

Kernen er indkapslet i reoler, som også skyder ud i rummet og skaber muligheder. Ideen med dette er at undgå døre, og gøre bevægeligheden rundt i boligen let for de ældre.

Nedenfor ses form-undersøgelser af de enkelte blokke i forhold til de forskellige planløsninger. "Springene" i formen giver et dynamisk udtryk, men det vredne plan giver ikke særlig god udnyttelse af altanen, pga de spidse vinkler, samt at der er risiko for kuldebroer og større varmetab pga. de mange spring i formen.



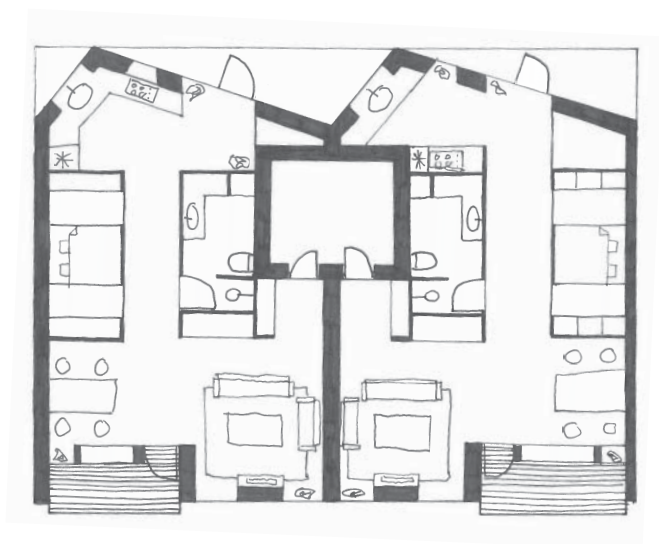
III. 57. Planforslag.

Ideen med svalegange, separat adgang til 3. etage er interessant fordi den giver mulighed for altaner mod nord også, hvor fjordkigget udnyttes. Af negative aspekter kan dog nævnes, at man som beboer skal passere forbi andres lejligheder, når man skal hen til sin hoveddør. Dette kan bevirke at man ikke føler sig så privat i lejligheden, når der er en færden lige uden for ens vindue. Samtidig er løsning ikke særlig integreret, og den nuværende adgangs-kerne udnyttes ikke. Da svalegangene er en tilføjelse, vil boligarealerne bliver større, da trappeopgangen kun skal føres til taget pga. lysforholdene.

8.4 Planforslag

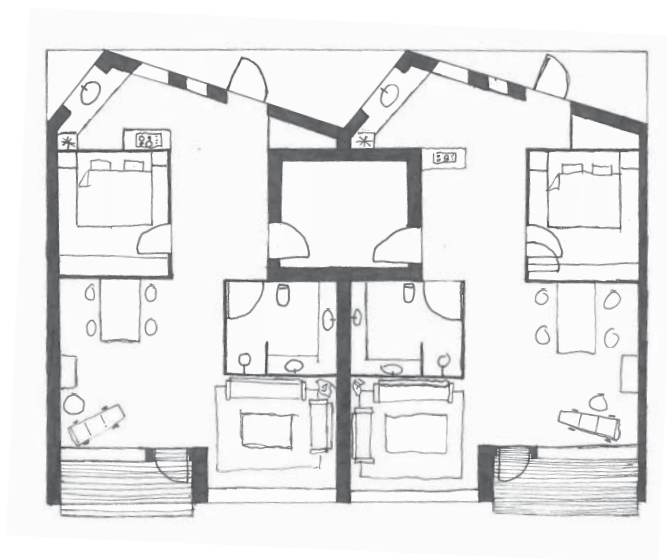
Adkomstforhold og altaner beholdes, elevator integreres.

I det følgende undersøges planløsninger hvor den eksisterende trappeopgang føres videre og betjener den nye etage. Der integreres samtidig en elevator. Der arbejdes med samme altankoncept som ved de nuværende lejligheder, på den måde føres linjerne i facaden videre, og det ydre formsprog bliver det samme. Samtidig er den nu værende altanløsning mere funktionel end de tidligere undersøgte, da den firkantede altan gør det lettere at udnytte pladsen, end én med spidse hjørner. Mod nord arbejdes der med at integrere kigget mod Limfjorden.



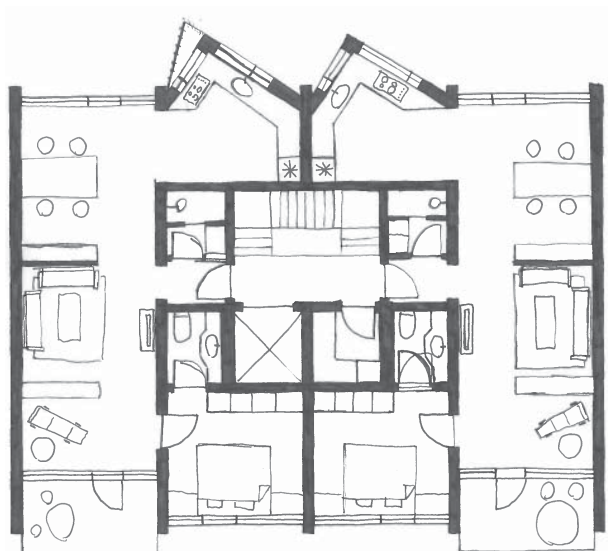
III. 58. Planforslag.

Her ses en planløsning med toilet og bad som kerne. Soveværelset er placeret midt i planet, køkken mod nord, og stue/ophold mod syd. Altaner mod nord og syd.



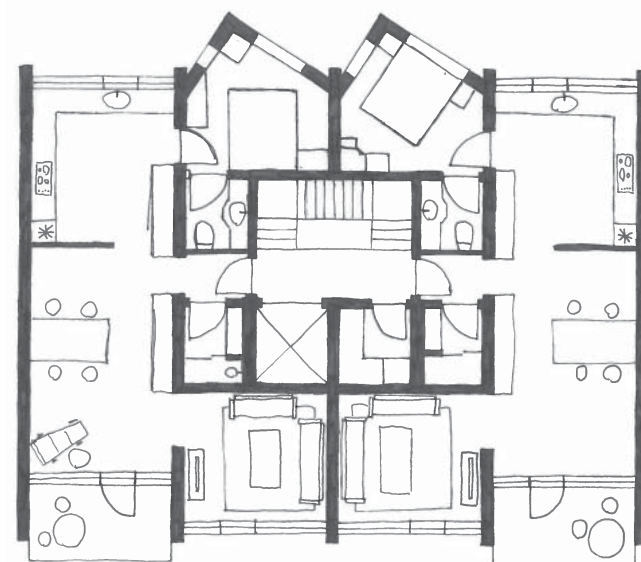
III. 59. Planforslag.

Alternativ indgang til lejlighederne. Toilet og bad stadig i midten.



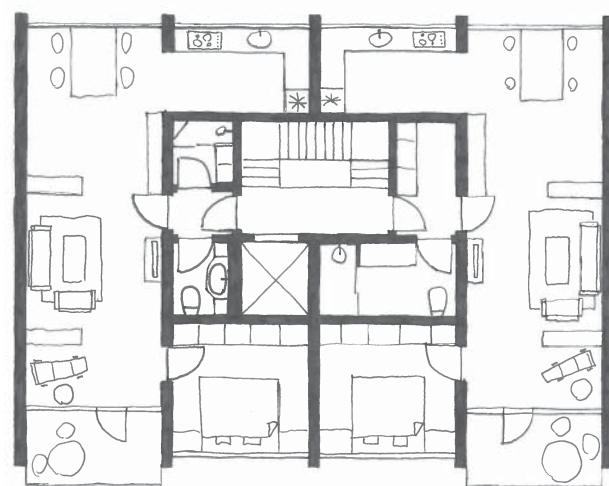
III. 61. Planforslag.

Her er fjordkigget fra køkkenet. Soveværelset er placeret mod syd, hvilket kan give problemer i forhold til den passive solvarme. Badeværelserne er stadig for små.



III. 60. Planforslag.

Ovenfor undersøges et plan, hvor soveværelset er placeret mod nord, i fjordkig-hakket. Dette udnytter dog ikke udsigten så godt, som hvis udsigten fra et opholds-/aktivitetsrum som fx køkken eller stue. Toilet- og badrum er for små til en ældrebolig.



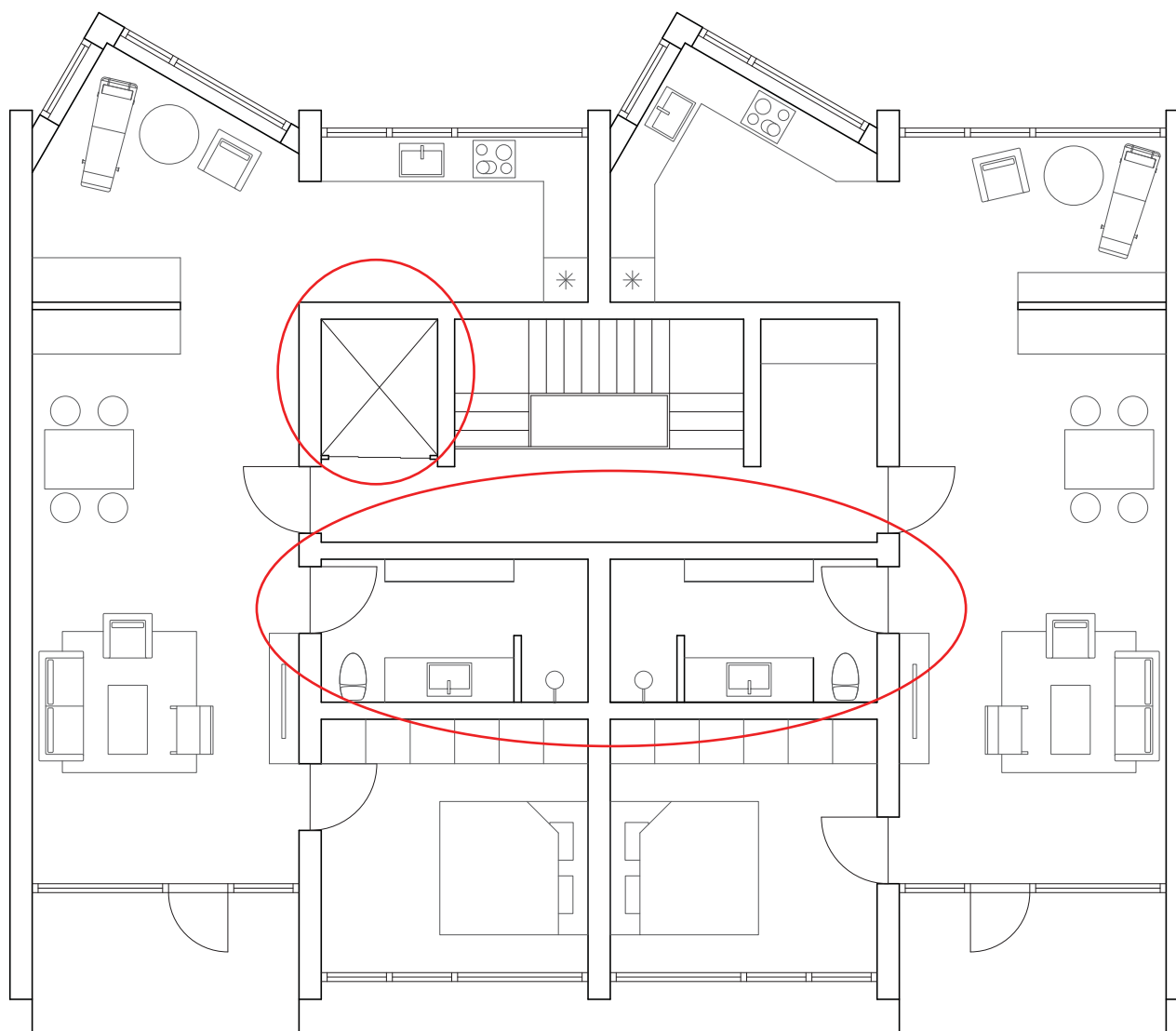
III. 62. Planforslag.

Her er fjordkigget undladt, og planløsningen ligner den på de eksisterende etager. Her er der dog indarbejdet et større, ældrevenligt badeværelset i lejligheden til højre.

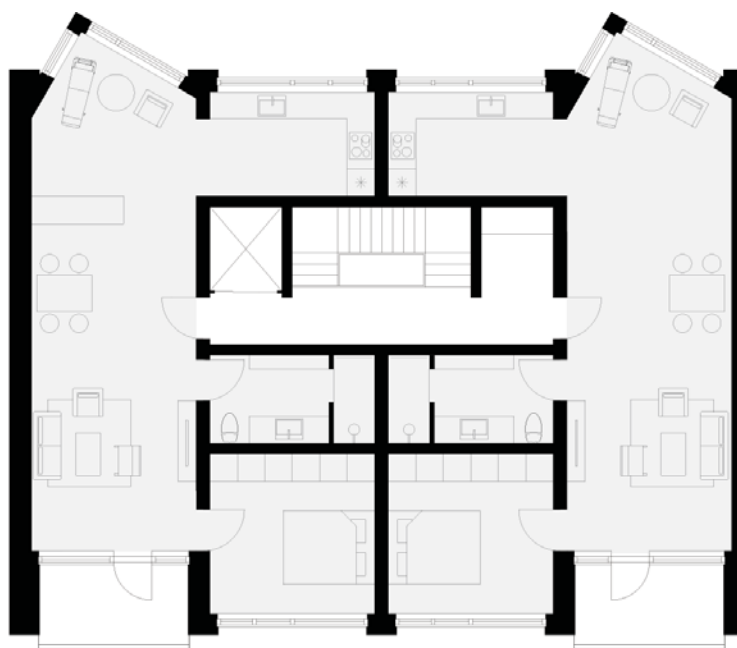
8.5 Planløsning

Placering af elevator, større badeværelser

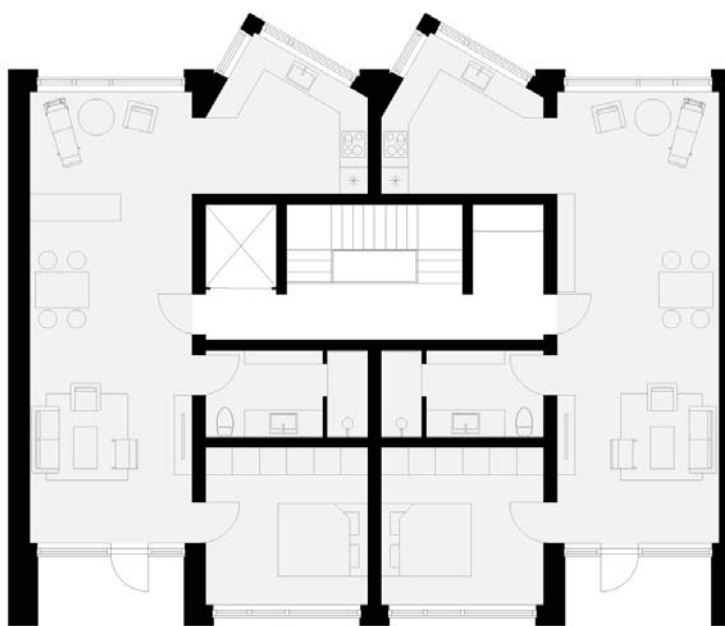
Det er en prioritering af inkorporere større badeværelser, for at gøre lejlighederne mere ældrevenlige. Nedenfor ses en løsning, hvor fjordkig karnappen er udnyttet til stue i lejligheden til venstre, og køkken i lejligheden til højre. Elevatoren er placeret der, hvor der i de underliggende lejligheder er en fordelingsgang. På den måde bliver der plads til et ordentligt badeværelse, samtidig med at planløsningen virker logisk og harmonisk. Soveværelset er placeret mod syd, men god skabsplads. Denne løsning kræver en større indgriben i lejlighederne på 1. og 2. etage, men der er dermed også en løsning på, hvordan de kan indrettes for at opnå større tilgængelighed og ældrevenlighed.



III. 63. Planløsning.



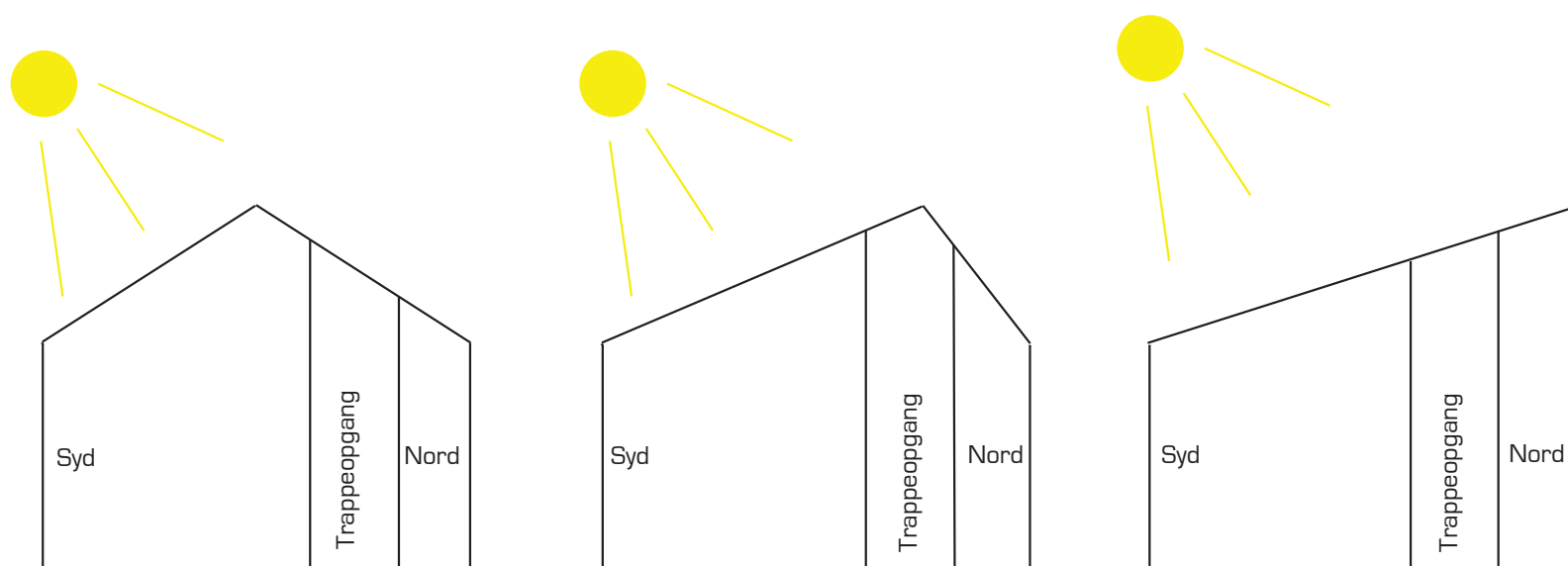
III. 63.1. Planløsning.



III. 63.2. Planløsning.

9.1 Trappeopgang

For at få lys nok ned i trappeopgangen, ændres tagprofilen. I udformning af taget skal der derfor både tages højde for solindfaldet i trappeopgangen, effekten af de solceller, der placeres på taget, samt facadeudtryk. Nedenfor ses tre eksempler på en tagprofil, og hvordan de hver især påvirker udformningen af trappeskakten.

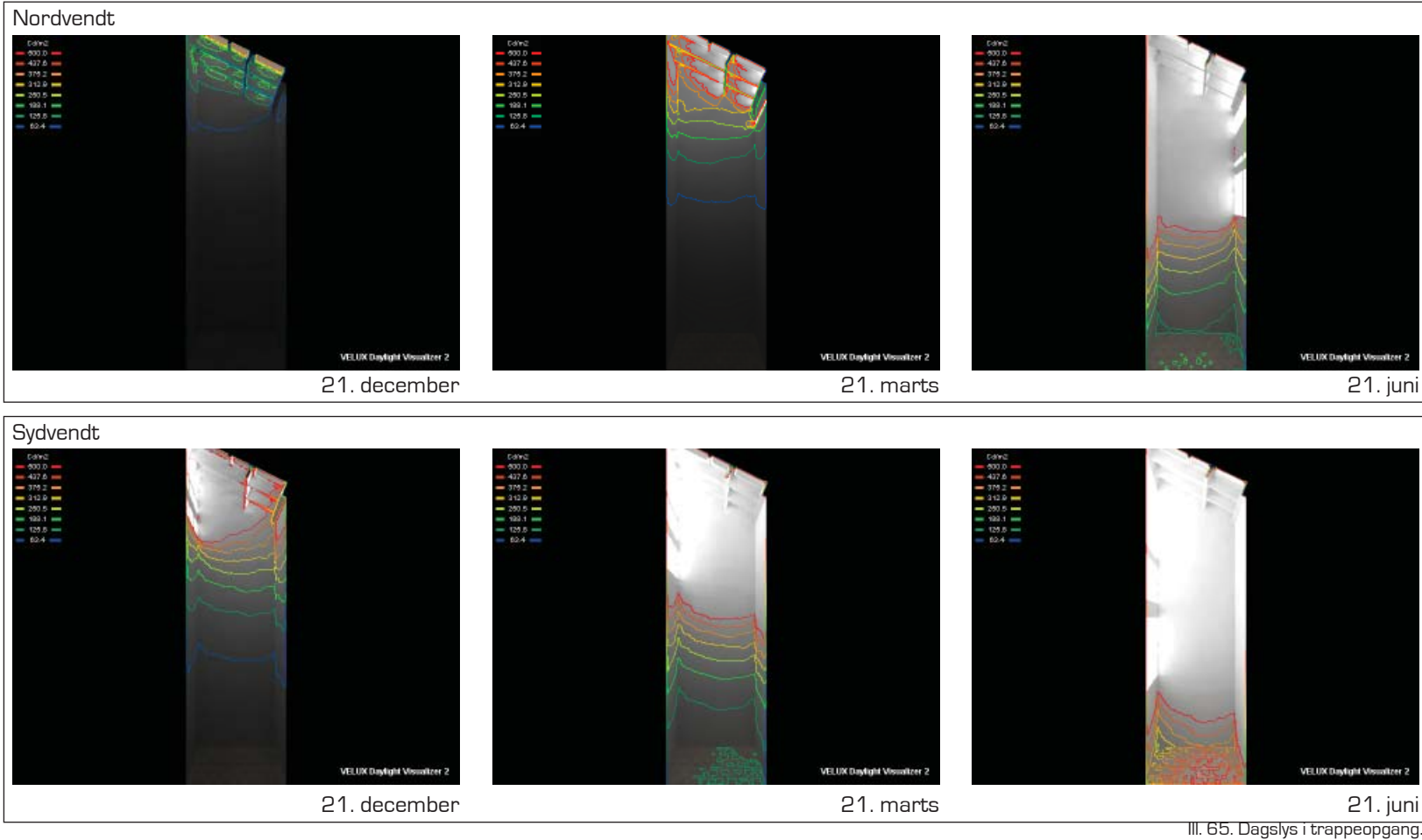


Den eksisterende tagprofil. Her modtager trappeopgangen ikke direkte sollys, da den møder taget mod nord.

Her er tagryggen flyttet længere mod nord, hvorved trappetopgangen møder taget ved tagryggen. På den måde øges det direkte lysindfald.

Ensidet taghældning. Her modtager trappeopgangen direkte sollys mod syd.

Ill. 64. Tagprofil og trappeopgang.



III. 65. Dagslys i trappeopgang.

Ovenfor ses en analyse af trappeopgangen, hvor dagslys faktoren beregnes. Den øverste række viser dagslysindfaldet når trappeopgangen møder taget mod nord, hvilket svarer til den nuværende situation. Den nederste række viser situationen ved en ensidet taghældning mod syd. Det ses at der lukkes mere dagslys ind i trappeskakten når den er orienteret mod syd. Dagslyset bliver reflekteret på væggen og fordelt ned gennem skakten. En ensidet taghældning mod syd giver samtidig større areal til effektiv integrerering af solceller.

10.1 Materialer interiør

Gulv, vægge og loft

Materialevalget i de nye lejligheder tager udgangspunkt i de eksisterende (se foto nedenfor). Vægge og lofter holdes i lyse, hvide nuancer. På gulvene lægges parketgulv, der giver rummet en varm glød.



III. 66. Foto mod syd i en af de eksisterende lejligheder.



III. 69. På gulvene lægges parketgulv.

Vinduer

Det er valgt at benytte træ/alu vinduer fra Rationel af typen ALDUS A, med en 3-lags energirude, som er i energiklasse A. Vinduesrammerne er holdt i hvide.

Data for vinduer:

U-værdi (isoleringsevne)	G-værdi (solenergitransmittans)	Lystransmittans
0,91	0,44	0,73



III. 67. Rationel vindue.

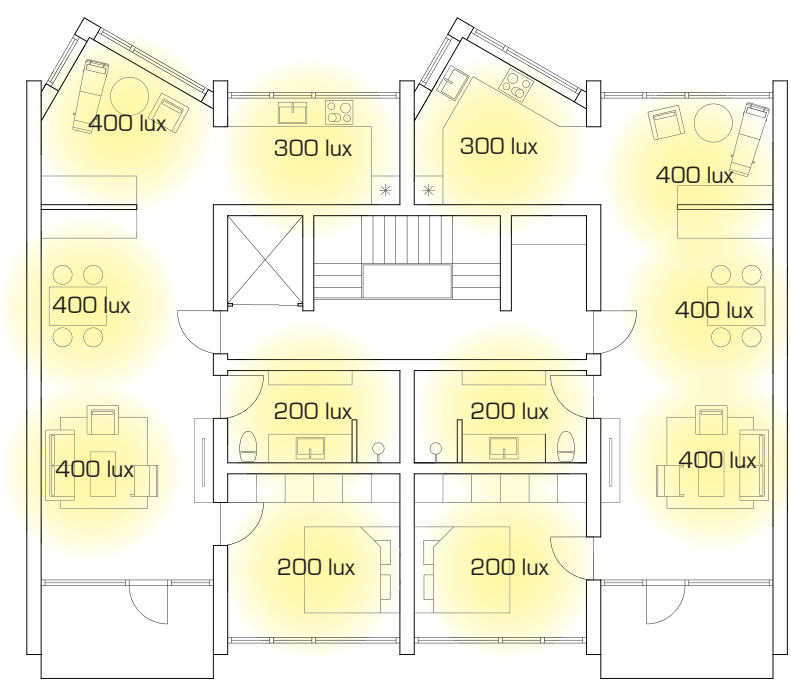


III. 68. Rationel vindue.

11.1 Belysning

Med udgangspunkt i målene for dagslysmængde og fordeling i de nye lejligheder på 3. etage, vises her en illustration af de opstillede dagslyskrav, som ønskes opnået. Dette kan ske både gennem vinduesåbninger i facade og tag. Lejligheden udstyres med kunstig belysning der svarer til kravene for dagslys.

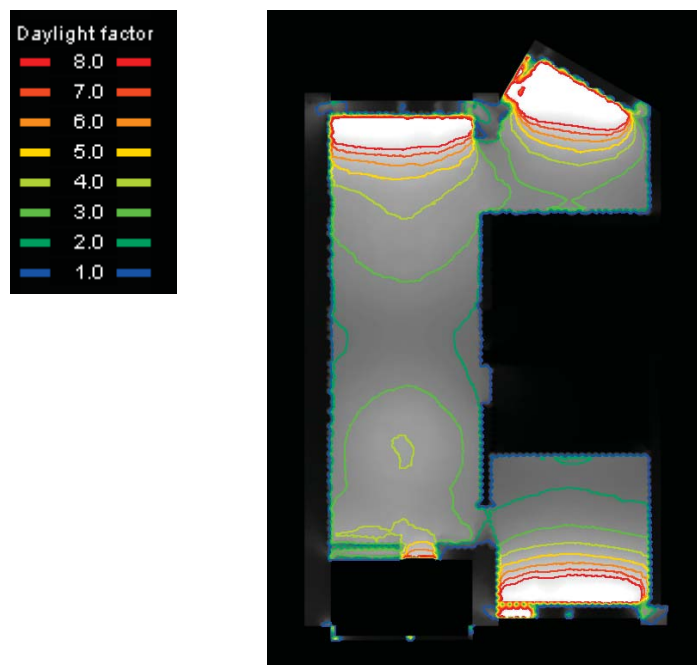
Zone	Belysningsstyrke (lux)	Dagslys
• Læsning el. lign	400	Ja
• Spise-/arbejdsplads		
• Køkken	300	Ja
• Soveværelse	200	Ja
• Badeværelse	200	Nej



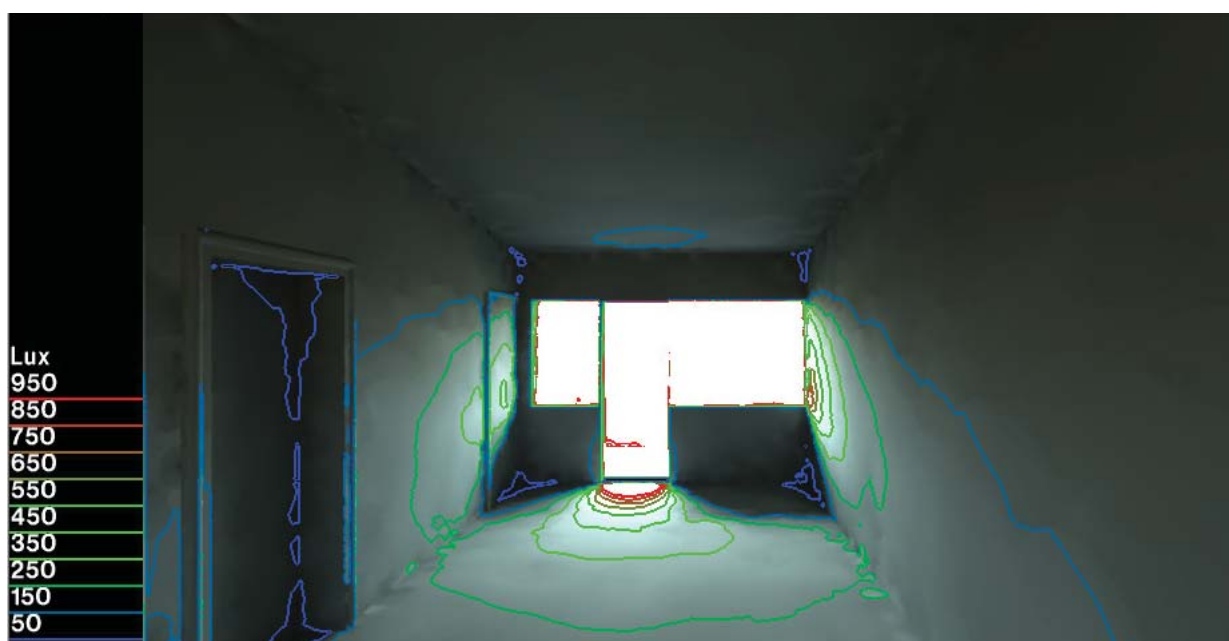
III. 70. Belysningskrav.

11.2 Dagslysanalyse

For at udnytte dagslyset bedst muligt i lejlighederne, foretages der en dagslysanalyse af forholdene. Analyserne er foretaget på en overskyet dag, med et himmellys på 10.000 lux. De angivende dagslysforhold viser altså minimumsforholdene. På illustrationen til højre og nedenfor ses en situation, hvor der kun er placeret vinduer i nord- og sydfacaden, som der er i dag er i de eksisterende lejligheder. På billedet til højre illustreres dagslysforholdene i planet, hvoraf det ses, at dagslysfaktoren er høj tæt ved vinduerne, og aftager, jo længere ind i rummet der aflæses. Illustrationen nedenfor viser et perspektiv af rummet, der viser hvor stor en mængde dagslys der møder overfladerne i rummet. Det ses på begge illustrationer at dagslyset faktisk er fordelt pænt ind gennem det dybe rum (stuen). Køkken og soveværelse er velbelyste. Dog kræves en større mængde dagslys ned gennem stuen hvis de opstillede krav i projektet skal opnås.



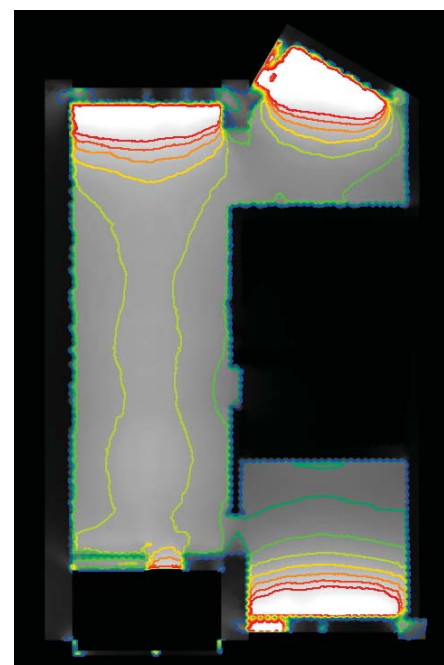
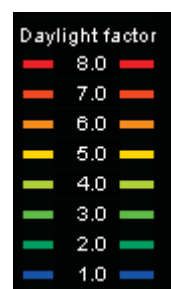
III. 71. Dagslysfaktor, plantegning. Analyse foretaget i Velux Daylight Visualizer.



III. 72. Analyse af dagslysfaktor, foretaget i Radiance.

Ovenlys

For at få dagslyset distribueret mere jævnt i lejligheden (stuen), arbejdes der med at inkorporere ovenlysvinduer. Disse placeres med udgangspunkt i belysningszonerne som er nævnt på forrige opslag. Ved at udnytte dagslyset så godt som muligt spares der på den kunstige belysning, og dermed energiforbruget. På tagets tykkelse vil det direkte sollys det meste af tiden ramme vinduesrammen, og dermed blive reflekteret videre ud i rummet, hvilket giver en god lysfordeling, sammenlignes med direkte sollys. På illustrationen til højre ses, at der nu er en dagslysfaktor på 4 hele vejen gennem rummet, hvilket dermed opfylder minimumskravene om 400 lux.



III. 73. Analyse af dagslysfaktor foretaget i Radiance.



III. 74. Den ydre form med tre tagvinduer i stuen.



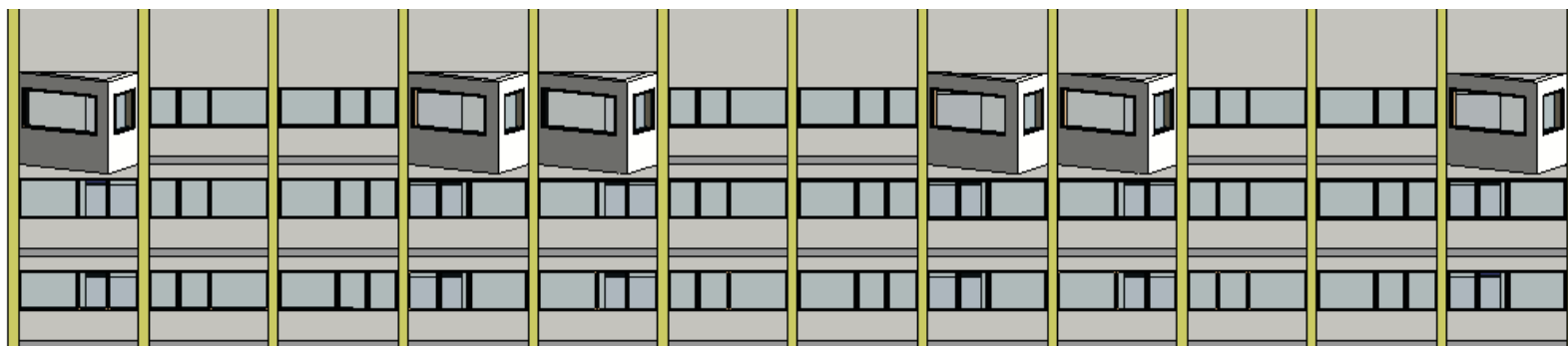
III. 75. Her ses rummet indefra med tre tagvinduer.

12.1 Nordfacader

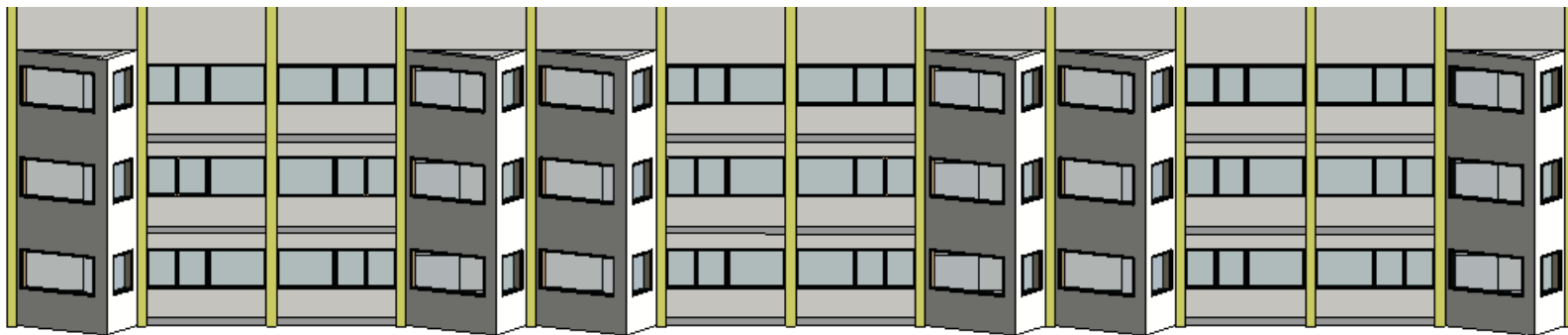
I det følgende undersøges facadeudtrykket i nordfacaden. Her ses der på hvordan fjordkig-"hakket", influerer facaden formmæssigt. Taghældningen er 7 grader.



Her ses en "ren" facade, uden hak.



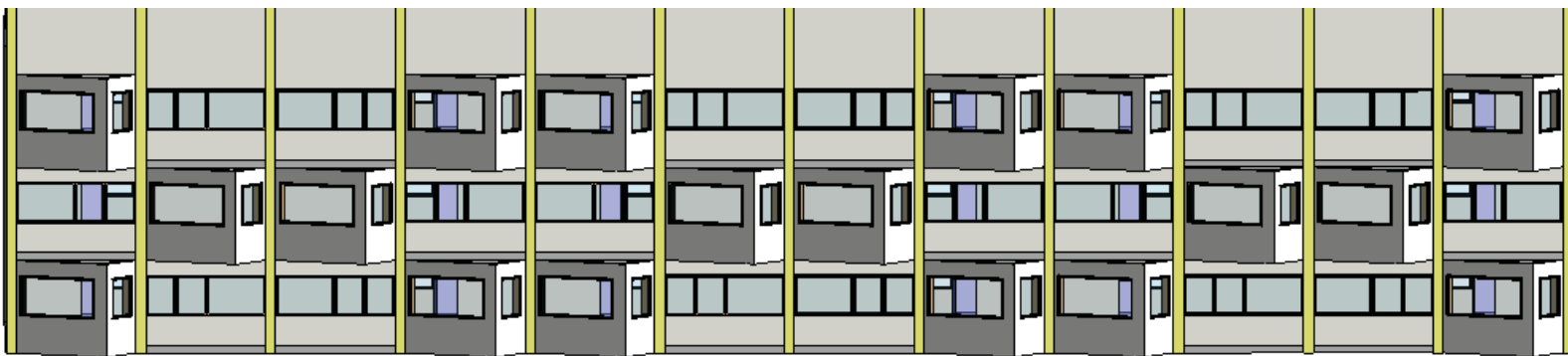
Her illustreres facaden hvor der kun er fjordkig fra 3. etage. Dette giver et usammenhængende udtryk, og kan virke "påklisset".



Her ses et eksempel hvor der er fjordkig fra hver lejlighed, placeret samme sted. Dette giver en kontinuitet i facaderytmen.



Her er fjordkig-”søjlen” ført hele vejen op.



Her er karnapperne distribueret mere dynamisk ud over facaden. Der er stadig fjordkig fra samtlige lejligheder (måske ikke fra de nederste, men de får mere plads i de respektive rum.) Facaden får mere liv.

12.2 Facadeløsning

Nordfacade

Den dynamiske facadeløsning vælges, da denne tilfører et spændende og varieret udtryk til bygningen. Taghældningen reduceres for at opnå mere afbalancerede facadeproportioner. På den for de øverste lejligheder højt til loftet, uden at det virker for voldsomt. Sydfacaden bevarer det oprindelige formudtryk, der føres videre til 3. etagen.

Nord



III. 78. Nordfacade.

Syd



III. 79. Sydfacade.

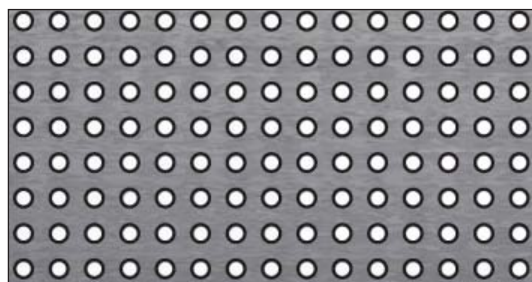
12.3 Materialer

Valget af materialer har stor indvirkning på bygningens samlede udtryk. Den valgte løsning med at lægge isolering udenpå den eksisterende murstensvæg, stiller nogle krav til materialet. I forvejen er "søjlerne" i facaden blevet dobbelt så brede, som følge af isoleringsmængden. Ifølge lokalplanen skal facaderne fremstå i gul tegl. At lægge en gul mursten på igen vil dog blot øge murtykkelsen yderligere, og er dermed ikke en relevant mulighed. Som alternativ hertil vælges en gullig natursten som facadesten til de tunge ydervægge. På den måde får væggene en karakter af "tyngde", og imødekommer samtidig lokalplanens anvisning om en gul sten, dog ikke en teglsten.

Til de lette partier og altanerne overvejes materialerne zink og eternit. På den måde skabes der en reference til den nuværende eternitbeklædning, men i en ny fortolkning.

I det følgende testes sammensætningen af materialer samt mønstre og forbandter.

Altaner - perforeret zink



III. 80.

Lette partier under vinduer - grå eternit



III. 81.

Tag - monokrystallinske solceller (sorte)



III. 82.

Tunge ydervægge - gullig natursten



III. 83.

Fjord-karnap - gråblå rheinzink



III. 84.

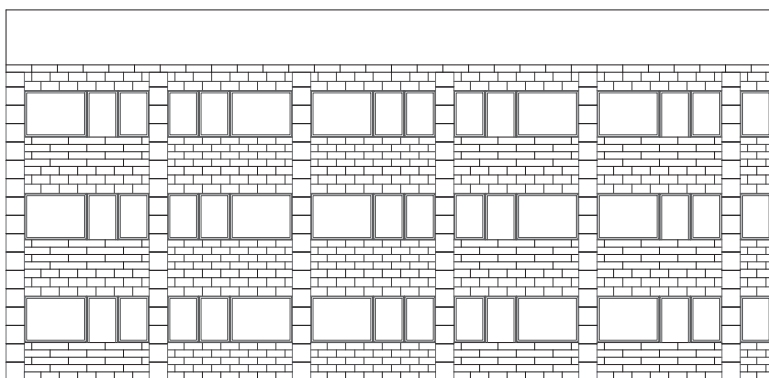
Lette partier over vinduer - kalkfarvet eternit



III. 85.

12.4 Rytme og mønstre

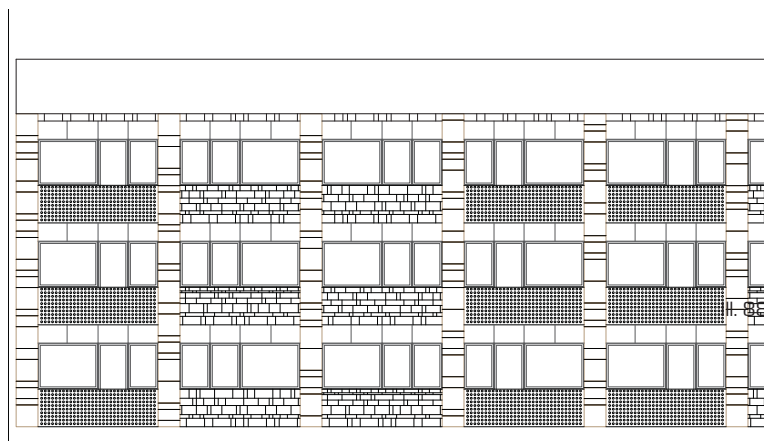
Her ses et udvalg af facadestudier (sydfacaden), hvor der undersøges forskellige mønstre og forbandter. Studierne er foretaget i 2d-tegninger og det væsentlige her er linjerne og rytmen i facaderne.



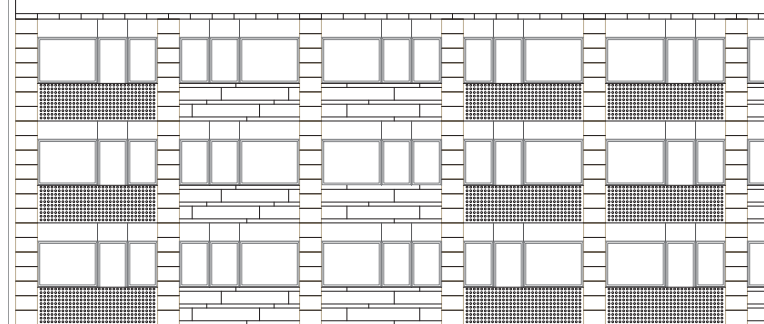
Ovenfor ses et eksempel hvor "søjlerne" holdes enkle, i en monoton rytme. De lette partier og altanerne holdes i et forbandt, der minder om hinanden. De lægger sig dog for tæt op ad hinanden, og der ønskes en større kontrast mellem de to, i forhold til mønstret. III. 86



Her varieres størrelsen af naturstenen endnu mere, og der er skruet op for dynamikken i de lette partier og altanerne. Dette bliver samlet set et meget forvirrende udtryk. III. 87.



Her testes en perforeret metalplade på altanerne. De lette partier er stadig for detaljerede, og naturstenen varierer ligesom i eksemplet til venstre. Det skaber unødigt forvirring. III. 88



Det tilstræbes at holde facadeudtrykket så enkelt som muligt, og derfor holdes naturstenen på de tunge ydervægge i en enkelt størrelse. Dette giver en logisk og rolig rytme i "søjlerne". Altanerne bygges op af perforeret metal; zink eller stål. De lette partier holdes i et horisontalt mønster, der understreger den horisontale retning, bygningen har. Mønstret variere i to forskellige størrelser, hvilket bidrager til et fint spil i facaden, uden af blive for dominerende. III. 89

12.5 Komposition

Sydfacade



III. 90. Sydfacade.

Til venstre ses nordfacaden med en gullig natursten på søjlerne, i en enkel rytme opad. De lette partier under vinduerne er i en grå, ubehandlet eternit, organiseret i et vandret mønster, der understreger de horisontale linjer i facaden. De perforerede, blanke zinkplader på altanerne skaber en fin kontrast i forhold til de matte eternitplader på de lette partier under vinduerne. Over vinduer benyttes en kalkfarvet eternitplade. Det hvide skaber luft i facadeudtrykket og giver samtidig ro og fremhæver de øvrige materialer.

Nordfacade



III. 91. Nordfacade.

Nordfacaden designes ud fra samme principper som sydfacaden. De gullige natursten på "søjlerne", grå, ubehandlet eternit på de lette partier under vinduerne, kalkfarvet eternit på de lette partier over vinduerne. Her benyttes den gråblå rheinzink til at fremhæve fjordkig-karnapperne.

På billedet til venstre ses to forskellige undersøgelser af, hvilket materiale der skal påføres det ekstra parti over vinduerne. Den mest harmoniske løsning er den grå, ubehandlede eternit (til venstre).

13.1 Energiramme

Gennem udarbejdelsen af dette projekt har det været et mål at overholde energirammen for lavenergi 2015, både for de eksisterende bygninger og for de nye 3. etager. Det har derfor været nødvendigt at integrere passive tiltag i designet fra starten, for at skabe en bygning der forener de tekniske og æstetiske ønsker. Be10 er anvendt i processen for at vurdere, om designet overholder energirammen. Der er blevet foretaget en Be10-beregning for den eksisterende bygning, som forholdene er i dag, for at få et overblik over energiforbruget, og hvor lang vej der er til 2015-krav.

Energiforbrug for eksisterende boligblok, i dag:

2015: 153,3 kWh/m² pr. år.

Efter den renovering, der er foretaget i projektet, er målet for energirammerne nået:

Energiforbrug for den eksisterende boligblok, efter renovering:

2015: 29,1 kWh/m² pr. år.

Energiforbrug for ny etage:

2015: 28,3 kWh/m² pr. år.

I præsentationen fremhæves detaljetegninger med beskrivelser af de forskellige løsninger, der er anvendt for at nedbringe energiforbruget, samt de æstetiske overvejelser forbundet med disse. Be-10 nøgletal findes i appendiks, og Be-10-filerne findes på vedlagte cd.

13.2 Solceller

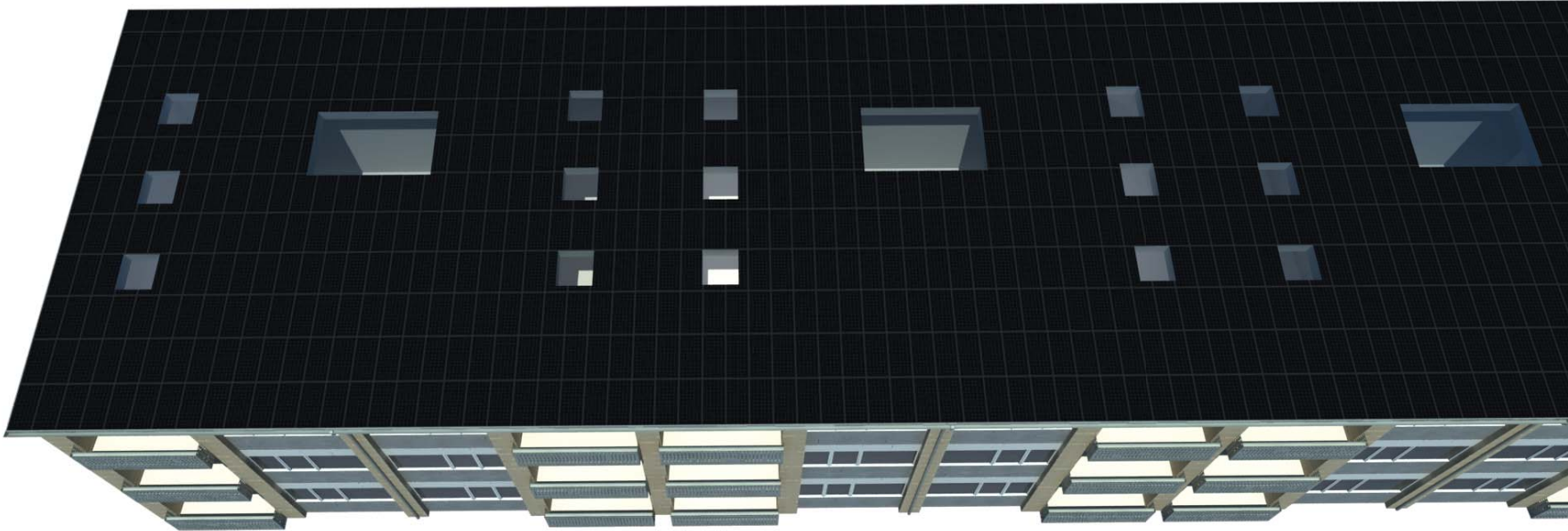
Solceller integreres i tagfladen, da denne har en taghældning der er orienteret mod syd/sydvest. Da bygningerne er højere end de omkringliggende, antages det at solcellerne ikke vil genere naboerne med genskin. Der bruges monokrystallinske solcellemoduler, da den sorte tagflade harmonerer med de øvrige materialer. Til højre ses nøgletal for beregninger af, hvor mange solceller der er nødvendige for at dække bygningens samlede energibehov, og dermed opnå nulenergi-status.

Tallene er for en enkelt boligblok, inklusiv ny etage. Det samlede energibehov er energirammen + elektriske apperater.

Samlet bygningsareal	1453 m²
Samlet energibehov	91,2 kWh/m²
Areal af solcellemoduler	566
Kan producere el til	1458 m²

Dækningsgrad	100,3 %
--------------	---------

Det primære mål i projektet var at opnå 2015-energikrav, som er opnået ved passive tiltag. Ved at integrere solceller kan bygningen klacificeres som et nulenergi-byggeri, altså en bygning, der producerer ligeså meget energi, som den forbruger.

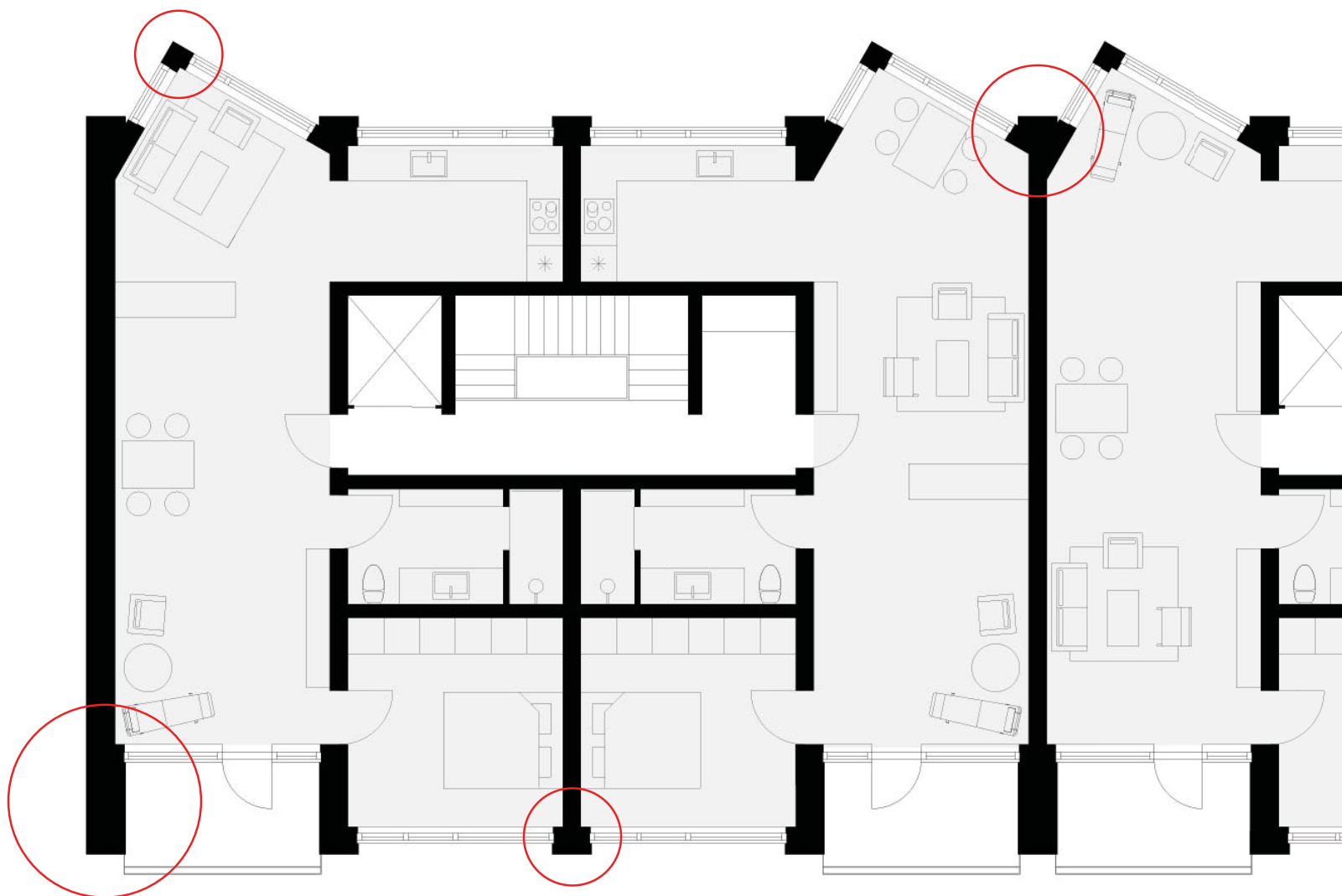


III. 92. Solceller.

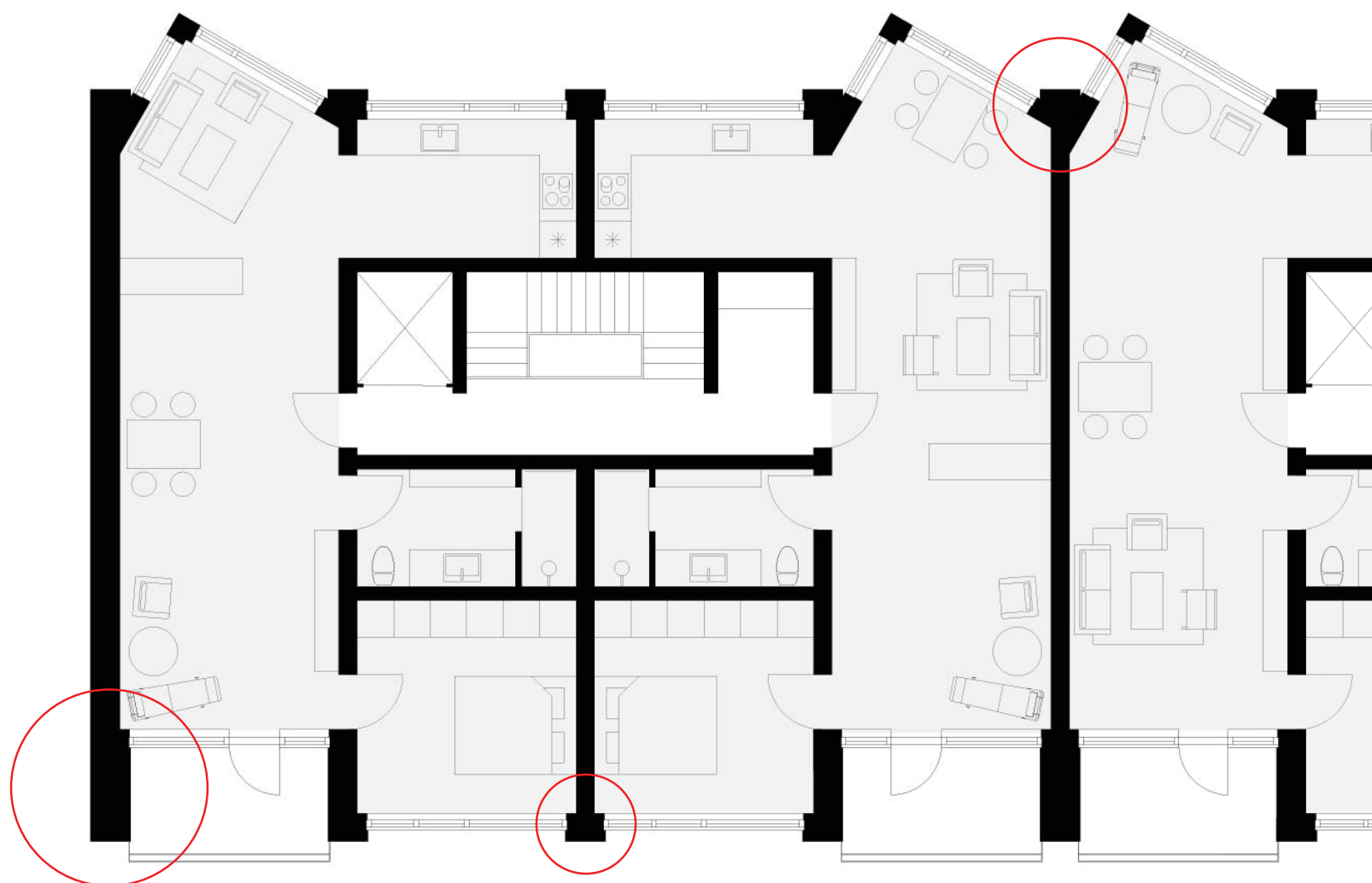
14.1 Detaljer

I det følgende gennemgås konstruktionsdetaljer. Først vises fire detaljer fra de eksisterende planer efter renovering, dernæst vises tre detaljer fra den ny etage. Slutteligt vises fem konstruktionsdetaljer af snit i dæk, tag, og karnap. Alle detaljer er vist i målestoksforhold 1:20.

Nedenfor ses hvilke detaljer der er fremhævet for de **eksisterende etager**.



Nedenfor ses hvilke detaljer der er fremhævet for de nye 3. etager.
Detaljen i karnappen er den samme for alle etagerne, og vises derfor kun en gang.

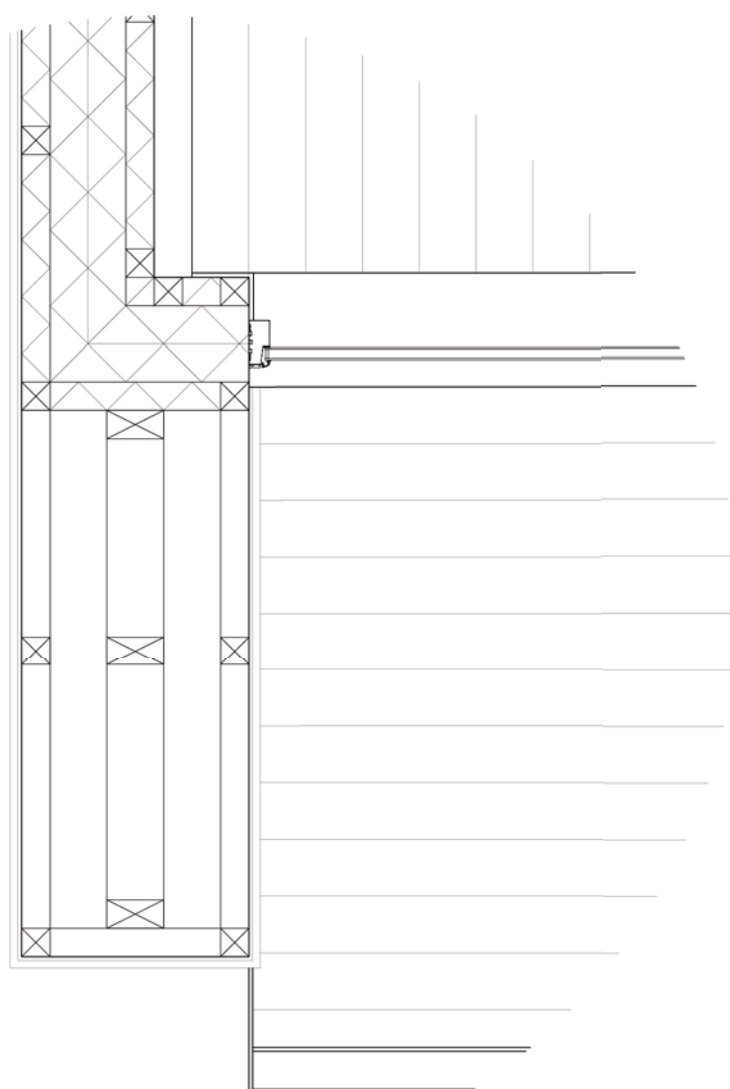
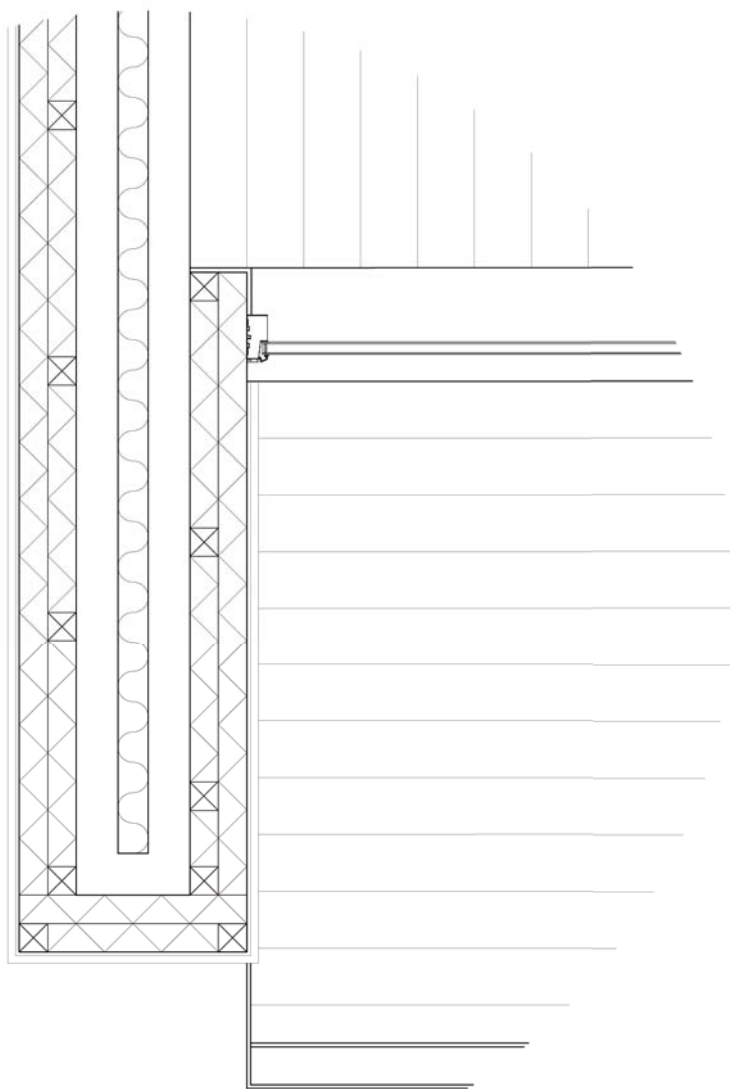


14.2 Gavlmur

De to konstruktionsdetaljer nedenfor viser, hvordan muren på endegavlen afsluttes, rundt om den eksisterende væg og ind til vinduet (til venstre). Her ses hvordan murstensvæggen "pakkes ind" i 150 mm isolering, hvorpå den nye facadebeklædning monteres. Ydermere øges isoleringsmængden ved 80 mm hulmursisolering.

Til højre ses samme løsning, for den ny etage. Her indsættes en betonvæg som bærende konstruktion. Dette giver mulighed for en

større mængde isolering, da den tunge del af muren er mindre end på de øvrige etager, hvor der er en dobbelt teglstensmur. Dette giver en samlet isoleringsmængde på 400 mm.



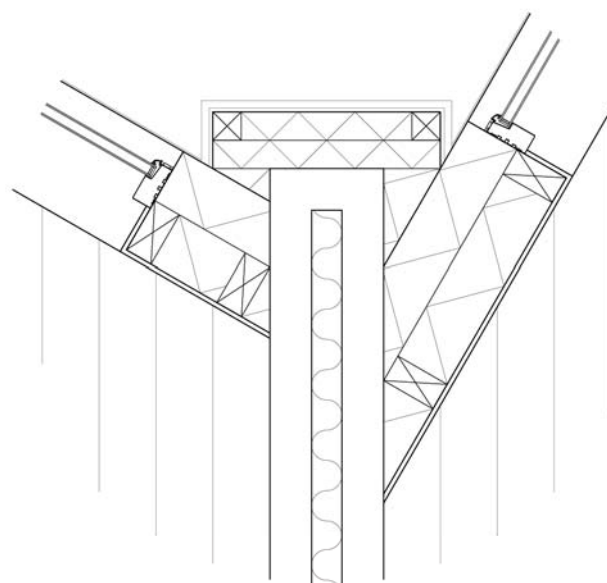
På billedet nedenfor ses afslutningen på endegavlen. Det to detaljer til venstre har samme visuelle fremtræden. Pga. den høje isoleringsmængde er de lodrette vægge nu dobbelt så tykke som før på de steder, hvor de er synlige i facaden. Den lyse, lette natursten giver muren en lettere karakter, på trods af den øgede vægtykkelse.



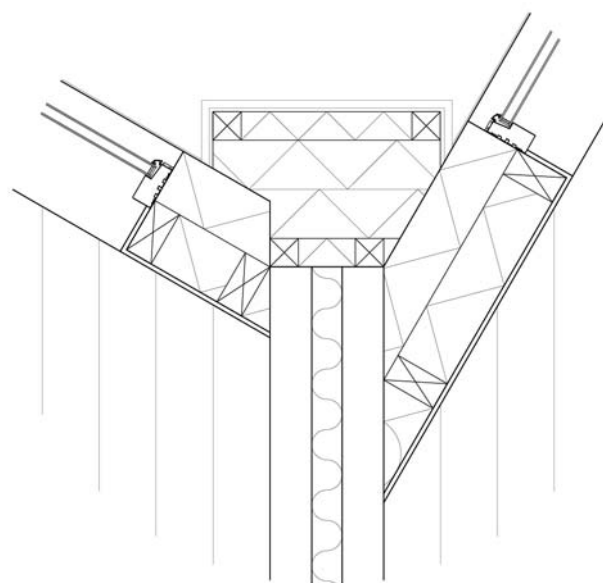
14.3 Karnap

Til højre ses detaljen, hvor karnapperne mødes med den øvrige facade, og den gennemgående mur "fortsætter" ud gennem facaden. Øverst vises detaljen for de eksisterende etager, med teglstensmuren, der pakkes ind. Nederst 3. etage med den bærende betonmur.

Nedenfor ses detaljen i facaden. Selvom væggen med natursten her er fysisk trukket tilbage i forhold til karnapperne, fremhæves den stadig i kraft af kontrasten mellem natursten og zink. Samtidig er der et niveauspring fra hvor karnapperne møder væggen, til enden af muren. Den blågrå rheinzink står flot i kontrast til den lysgule natursten, både farvemæssigt og i kraft af kontrasten mellem mat og blank.



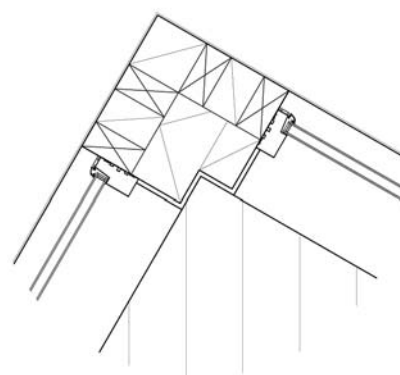
III. 98



III. 99



III. 97



III. 100

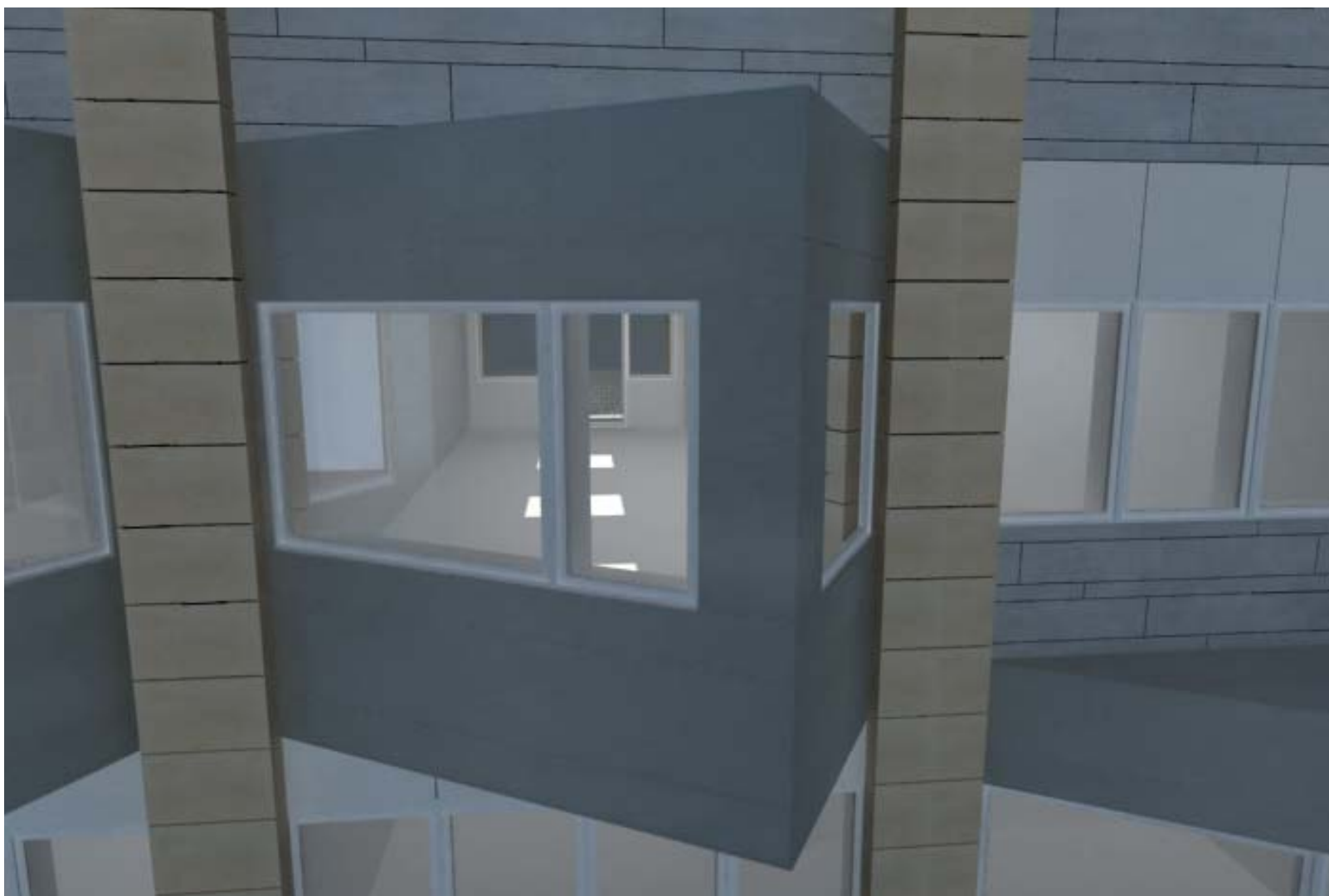
Til højre ses en detalje af kanarphjørnet. Denne detalje er ens for alle etager.

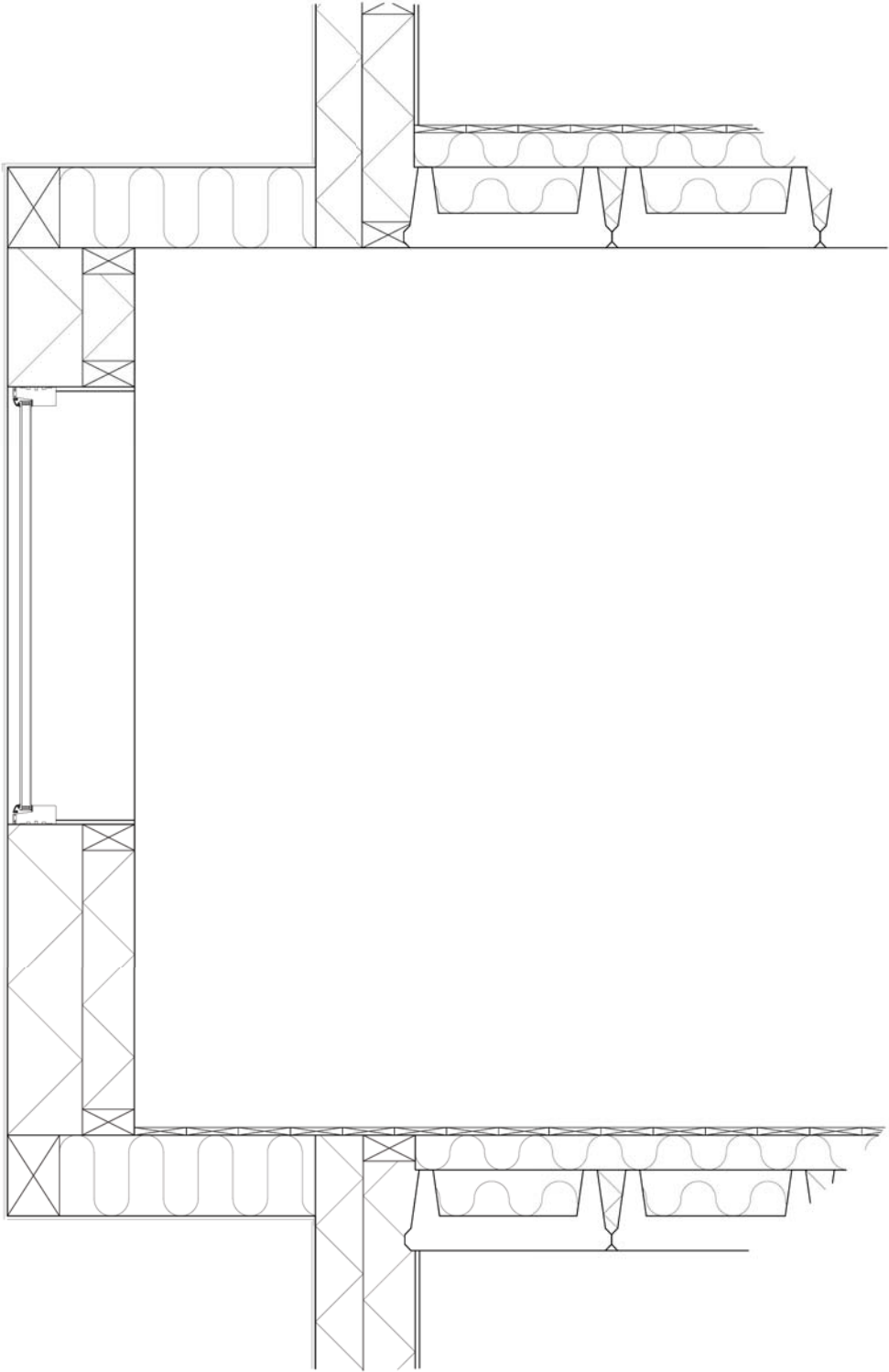


III. 101

14.4 Karnap

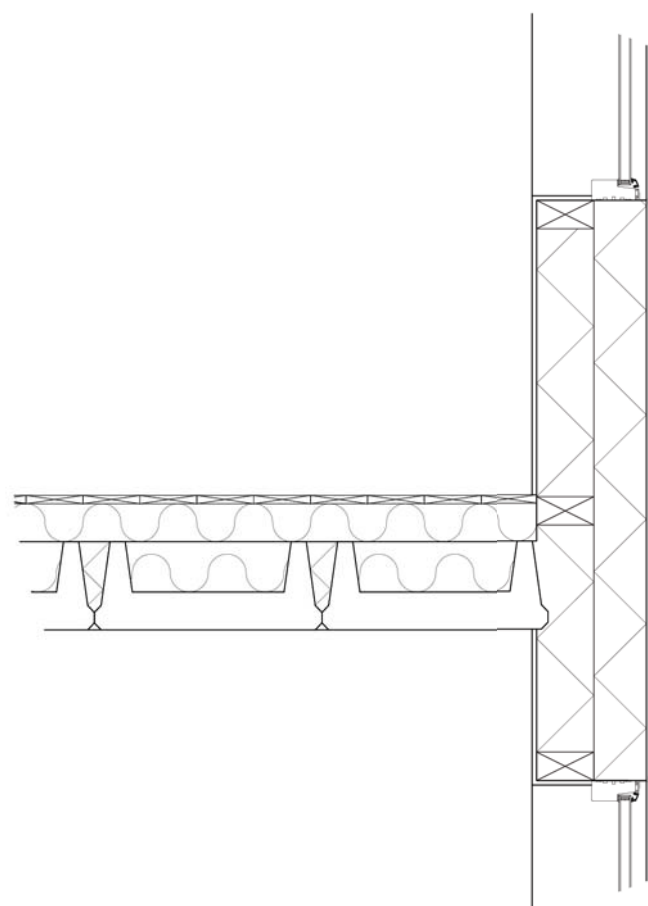
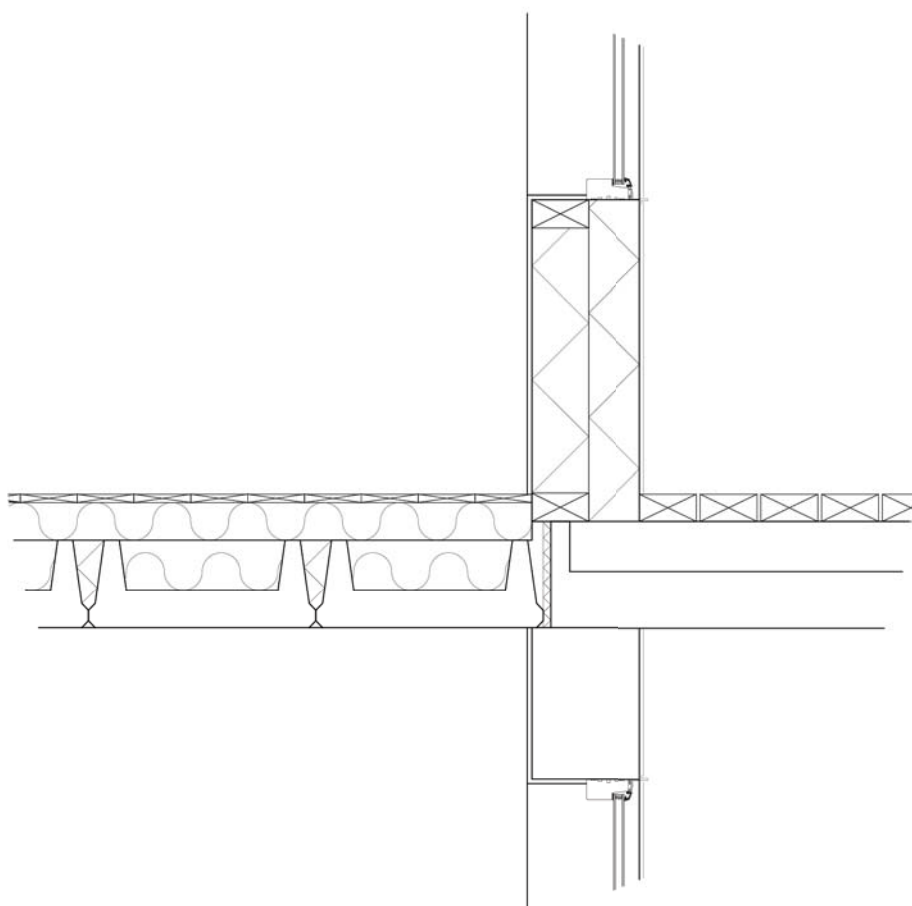
Snittet gennem karnappen på modsatte side viser hvordan karnappen møder mur og etagedæk. Nedenfor ses hvordan karnappen tager sig ud i facaden.





14.5 Etagedæk

Nedenfor ses snitdetaljer hvor de lette partier møder etagedækkene. Til venstre er vist en situation hvor der snittes gennem de lette partier, og etagedækket, der går ud og møder altanen. Til højre ses etagedækkets møde med de lette partier i facaden. De lette partier indeholder, som tidligere nævnt, 300 mm isolering. I selve dækket ligger 100 mm isolering, og ovenpå er der lagt yderligere 100 mm. Isoleringsmængden i etagedækkene er altså øget fra 0 mm til 200 mm.



Ovenfor ses den lette facade i altan-"indhakket". Denne er beklædt med en kalkfarvet fiberbetonplade, ligesom "altanloftet". Linjerne i eternit og natursten følger hinanden.

Dette udhængt fungerer samtidig som solafskærmning.



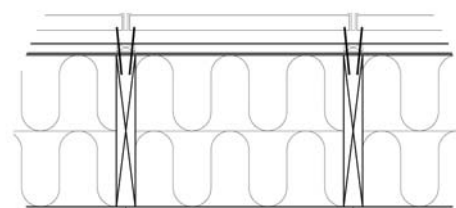
14.6 Tagkonstruktion

Detaljerne på modsatte side viser et snit igennem tagkonstruktionen, både gennem altanen og de lette partier i facaden. Under solcellerne ligger et diffusionsåbent undertag, der gør, at isoleringen kan ligge helt op mod undertaget.

Under solcellerne, ovenpå undertaget, ligger en afstandsliste til vandafledning, hvorpå lægtningen er lagt.

Af snittet til højre ses hvordan solcellerne er gjort fast helt ned i spærrene, hvilket er et krav.

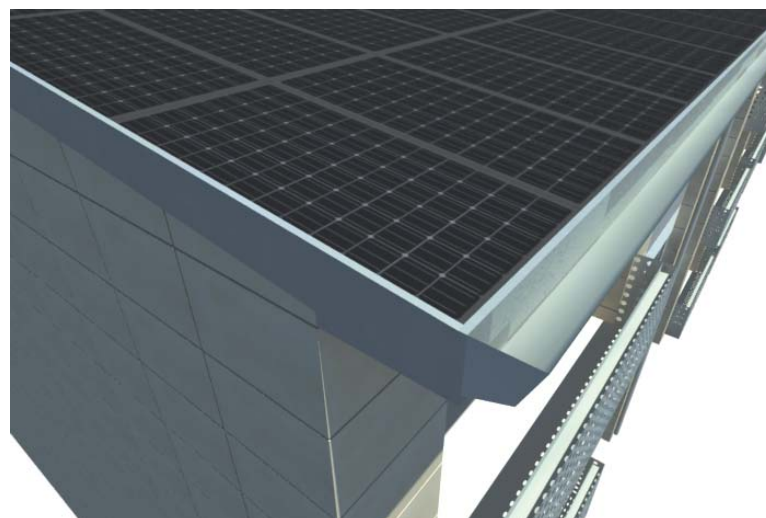
Billedet nedenfor til venstre viser udhænget på tagkonstruktionen. Nedenfor til højre ses taget ovenfra med solceller, og en kvartprofilstagrende i rheinzink.



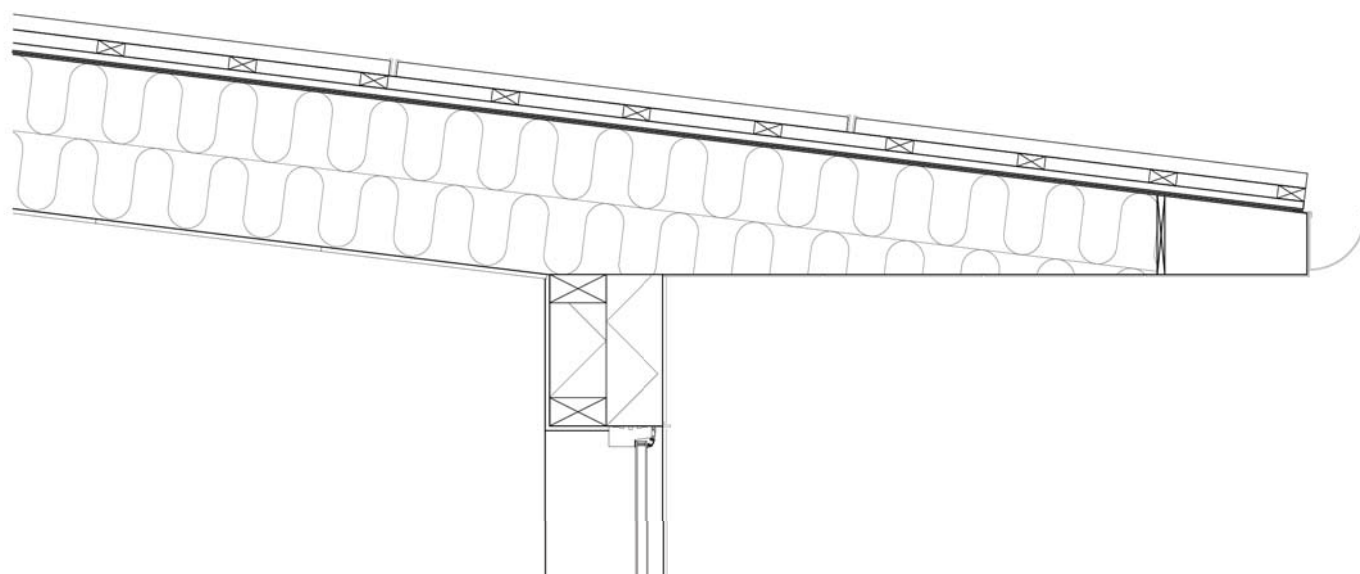
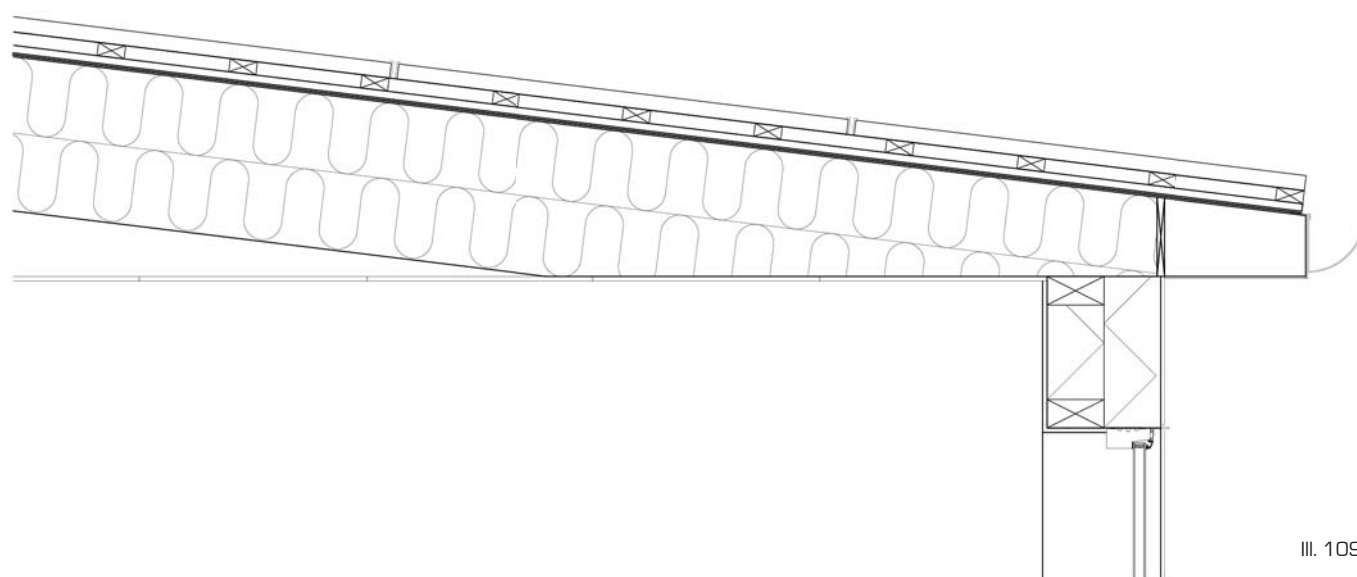
III. 107



III. 106



III. 108



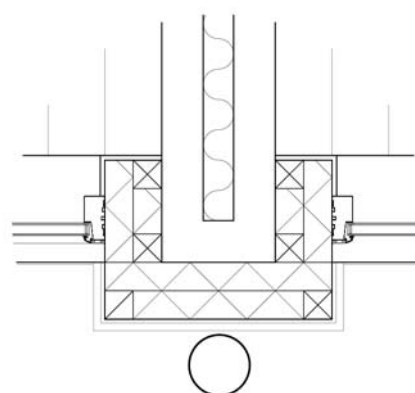
14.7 Mur

Detaljerne til højre viser mødet mellem de lette partier og den tunge mur. Øverst ses detaljen for de eksisterende etager. Isoleringsmængden i muren er øget, som nævnt på forrige side. I de lette partier er mængden øget fra 120 mm til 300 mm. Nederst ses samme detalje for 3. etage, med betonmur i stedet for dobbelt teglstensmur.

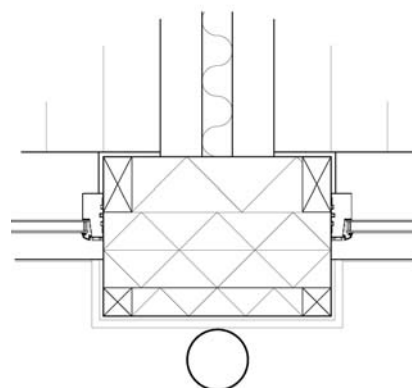
Nedenfor ses hvordan mødet mellem de lette partier og muren tager sig ud i facaden. De grå fiberbetonplader giver de lette partier et ydmygt og tilbagetrukket udtryk, hvor variationen i de horisontale linjer giver en interessant dynamik. Den lysgule natursten fremhæves, både ved mødet mellem materialerne, og ved den fremskydende placering i facaden.



III. 111



III. 112

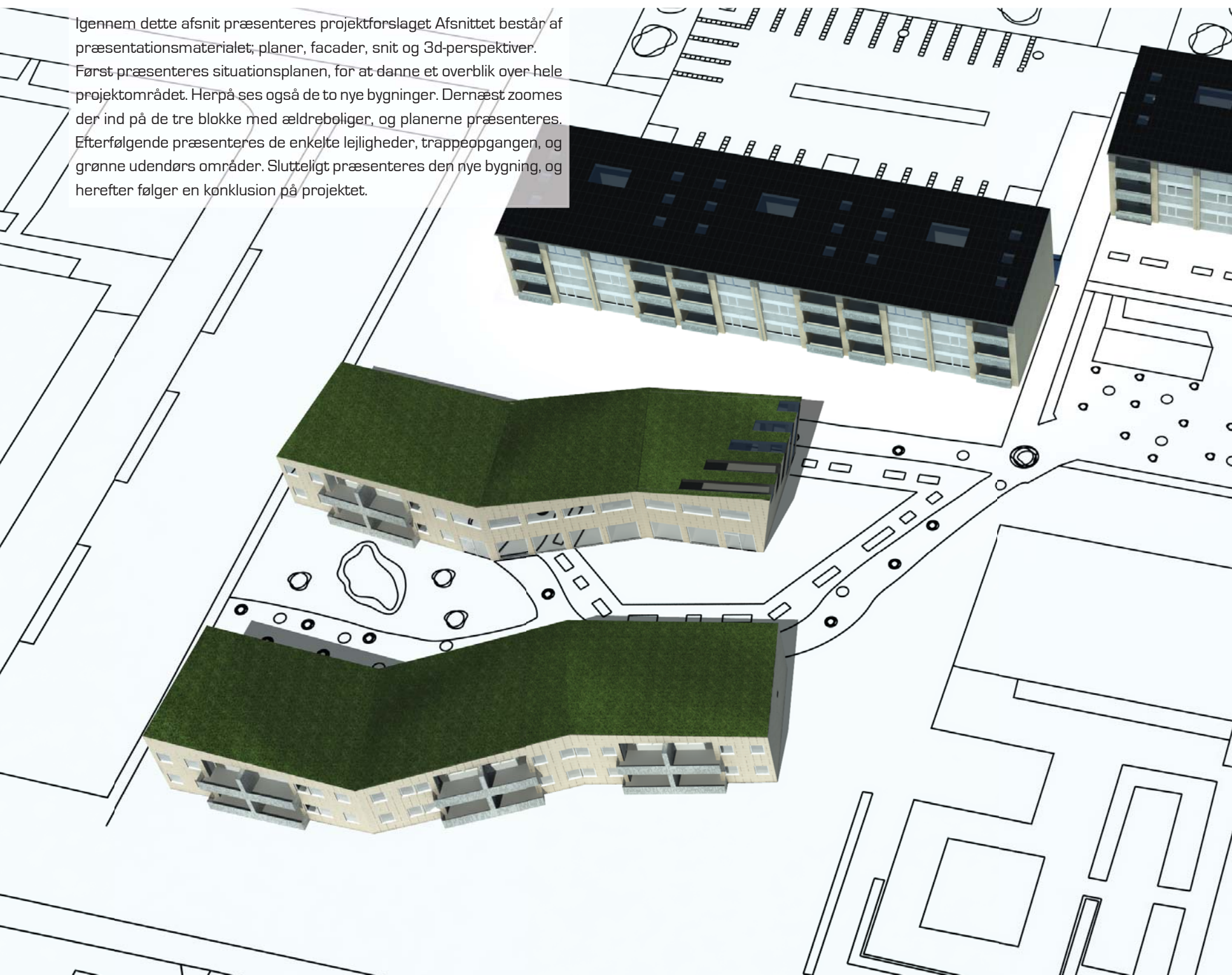


III. 113



Præsentation

I gennem dette afsnit præsenteres projektforslaget. Afsnittet består af præsentationsmaterialet; planer, facader, snit og 3d-perspektiver. Først præsenteres situationsplanen, for at danne et overblik over hele projektområdet. Herpå ses også de to nye bygninger. Dernæst zoomes der ind på de tre blokke med ældreboliger, og planerne præsenteres. Efterfølgende præsenteres de enkelte lejligheder, trappeopgangen, og grønne udendørs områder. Slutteligt præsenteres den nye bygning, og herefter følger en konklusion på projektet.





15.2 View fra Otiumvej





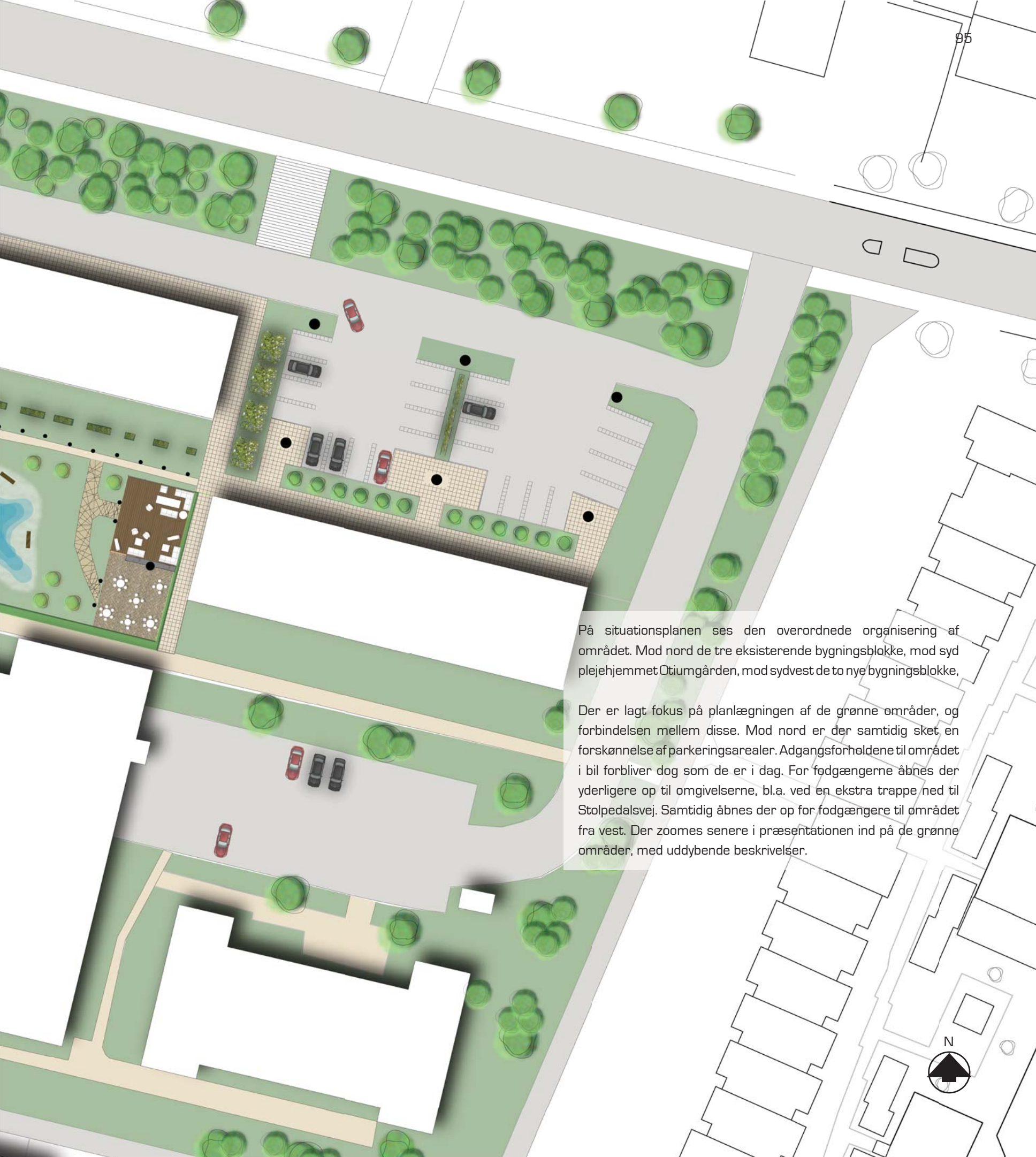
Privat
parkering

1-3-5

9-11-13

15.3 Situationsplan





På situationsplanen ses den overordnede organisering af området. Mod nord de tre eksisterende bygningsblokke, mod syd plejehjemmet Otiumgården, mod sydvest de to nye bygningsblokke,

Der er lagt fokus på planlægningen af de grønne områder, og forbindelsen mellem disse. Mod nord er der samtidig sket en forskønnelse af parkeringsarealer. Adgangsforholdene til området i bil forbliver dog som de er i dag. For fodgængerne åbnes der yderligere op til omgivelserne, bl.a. ved en ekstra trappe ned til Stolpedalsvej. Samtidig åbnes der op for fodgængere til området fra vest. Der zoomes senere i præsentationen ind på de grønne områder, med uddybende beskrivelser.

15.4 Facadeperspektiv





Samlet bygningsareal (3 blokke)	4359 m²
Lejligheder	
Antal	54 stk.
Størrelse	90 m²
Solcelleareal	1698 m²
Energiforbrug dækket af solceller	100%

15.5 Facader

Facaderne har fået nyt udtryk, men stadig bevaret rytmen og linjerne fra de oprindelige facader. Bygningen er blevet en etage højere, og med taghældningen giver dette et ekstra parti øverst i nordfacaden. Disse felter har dog samme dimensioner som vinduesfeltet under dem, og indgår på den måde som en harmonisk del af facaden. De gennemgående "søjler" er blevet dobbelt så brede som de oprindelige, men har bevaret deres funktion og dermed også deres berettigelse som en del af den samlede komposition. Både karnapper og altaner er i en gråblå zink, som er en smule blank. Dette giver disse flader et raffineret finish, der står i kontrast til de matte fiberbetonplader samt den lysgule natursten. Naturstenen er et eksklusivt materiale, og tilfører dermed bygningen et mere luksuriøst udtryk. Zink-beklædningen står flot til naturstenen, og bevarer ligeledes sin eksklusive fremtræden med tiden. Alt i alt fungerer facaderne, både i forhold til holdbarhed og konstruktion, og samtidig ud fra et æstetisk perspektiv. Arkitekturen er velproportioneret og stilfuld, og den forholder sig ydmygt til omgivelserne. På vest-facaden (gavlen) fornemmes taghældningen.

Sydfacade



Nordfacade



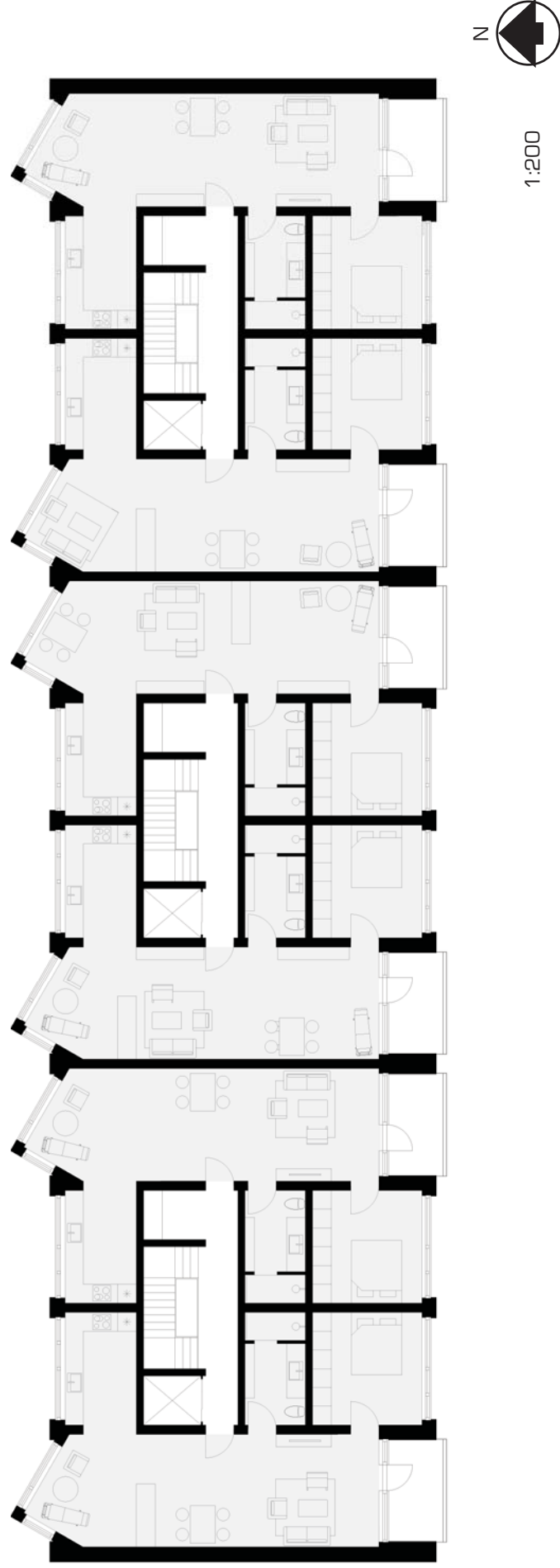
Vestfacade



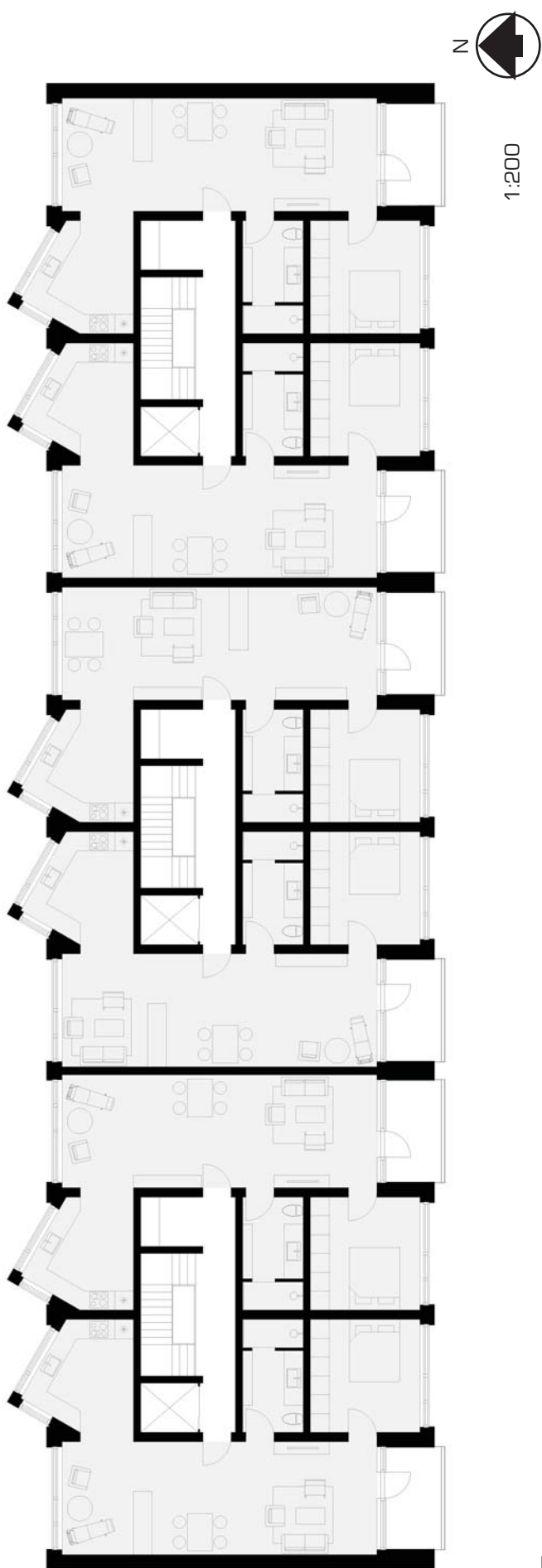
15.5 Planer

Her ses planer for de tre etager. Fjordkig-karnapperne er placeret samme sted på 1. og 3. etage, og anderledes på 2. etage. Dette giver en interessant variation i facaden og giver samtidig spændende indretningsmuligheder i de forskellige lejligheder.

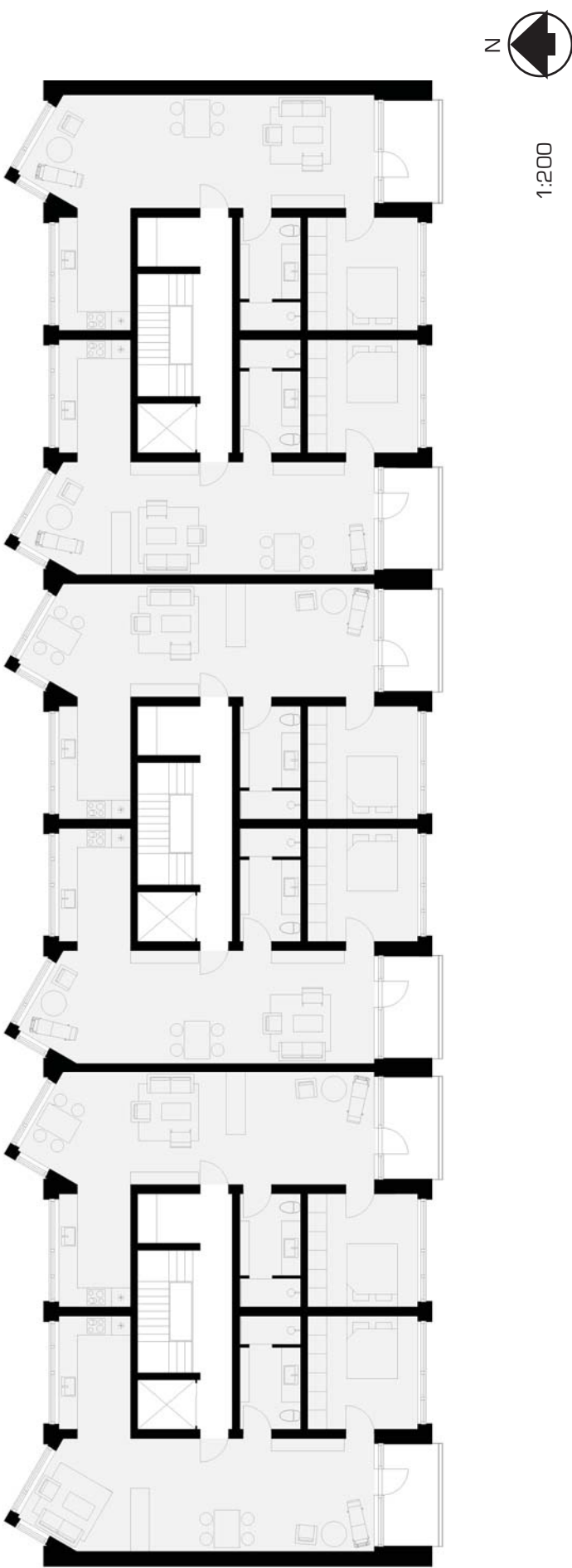
1. Etage



2. Etage



3. Etage



15.6 Boligen

Her ses eksempler på, hvordan lejlighederne kan indrettes. Nedenfor vises et eksempel for et lejlighedsmodul på 1. eller 3. etage (ses på placeringen af karnapperne). På siden til højre ses et eksempel på planindretningen for et lejlighedsmodul på 2. etage. Der er gode muligheder for at give boligerne et personligt præg.



Lejlighedsmodul, eksempel, 1. og 3. etage
1:100



Der er i udformning af boligerne lagt vægt på tilgængelighed, hvilket bl.a. har ført til de store badeværelser, hvilket øger komfortniveauet i en ældreboliger. Samtidig er det let at bevæge sig rundt i lejligheden, pga. den åbne planløsning. Fra terrassen er der udsigt til de fælles

udearealer, og terrassen fungerer samtidig som en god udsigtspost til at følge med i livet udenfor.



Lejlighedsmodul, eksempel, 2. etage
1:100



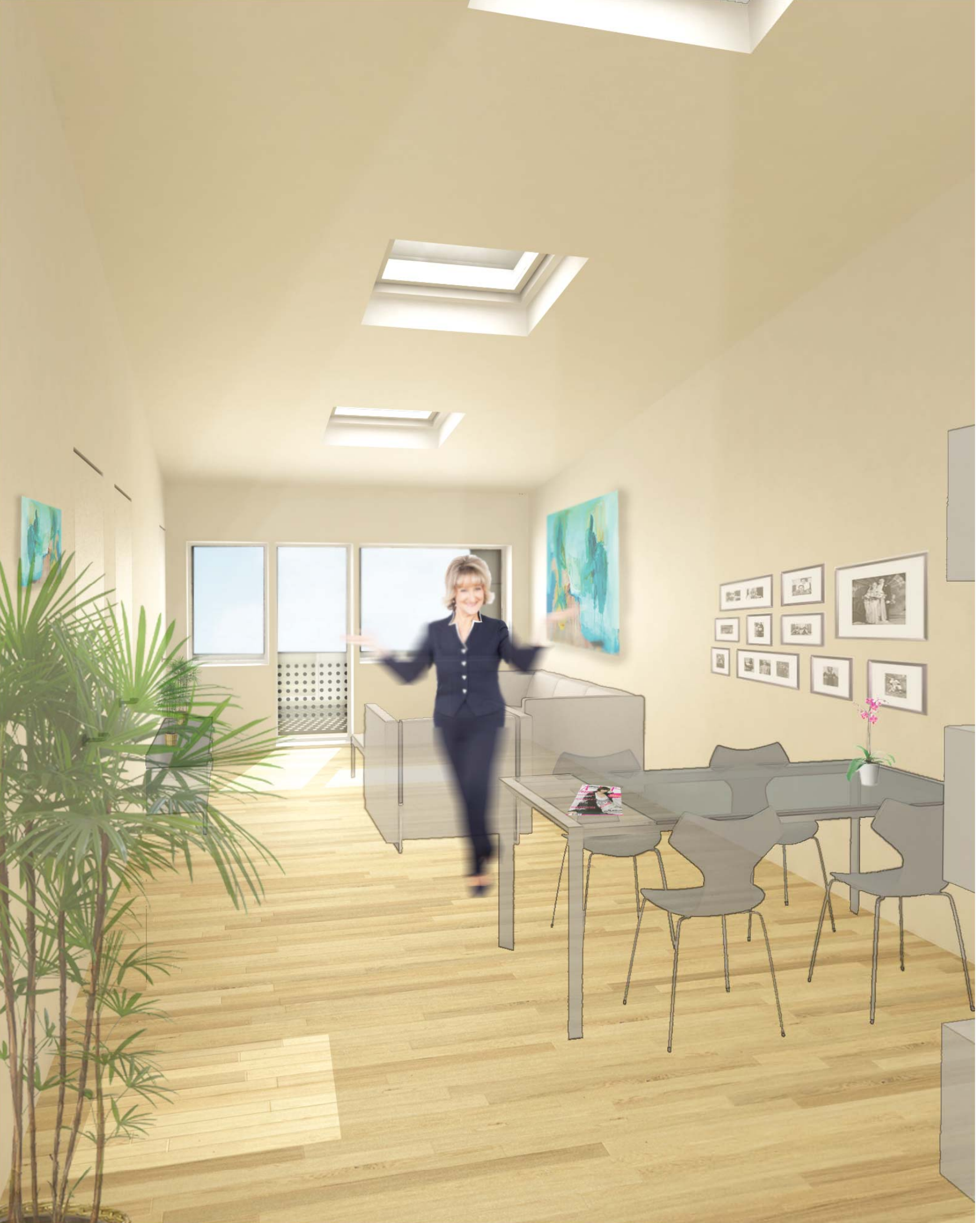
15.7 Boligen

På snittet gennem lejligheden synliggøres taghældningen i stuen, og dennes virkning på rummet. Der åbnes op mod nord, og lyset lades ind i boligen gennem vinduerne i facaden, samt de tre tagvinduer, orienteret i sydlig retning. Den åbne adgang til køkkenet giver let og ubesværet færden. Det åbne stueplan giver en fleksibel indretning og lader lyset nå hele vejen gennem boligen. Den visuelle forbindelse fra væg til væg giver samtidig en følelse af luft og åbenhed. Lyset i lejligheden gør stemningen mild og imødekommende. Mængden af dagslys gør det lettere at foretage sig aktiviteter som fx læsning, selvom beboeren har nedsat synsevne.

Illustrationen på modsatte side viser den åbne stue, med fjordkig-karnap i stuen. Heri er indrettet et afslapningsområde. Lejlighedernes enkle design gør det muligt for beboerne at sætte deres eget personlige præg på boligen.







15.8 Farver

Lejlighederne er holdt i neutrale, varme farvenuancer, som giver beboerne mulighed for at sætte et personligt præg på boligen. I trappeopgangene, der trækker dagslyset ind gennem det store tagvindue, er der arbejdet med en farvesætning som vist på billedet til højre. Her har hver etage en farve, og på den måde en egen identitet. Det gør indgagene på hver etage mere personlige, og farvesammensætningen kan varieres fra blok til blok. Samtidig er farverne holdt relativt lyse i en høj glans, for bedst muligt at reflektere lyset ud i trappeopgangen.



III. 115 Farvekort.



15.9 Rekreation

Grønne områder

De primære rekreative zoner i området er det eksisterende uderum foran den midterste boligblok, der i dag er en grøn græsplæne, omgivet af en høj hæk. Dette område har adgang til sol det meste af tiden i sommerhalvåret. Om aftenen står solen i vest, og den østlige del af denne have har altså gode muligheder for aftensol. Derfor er der her arbejdet med gode opholdsmuligheder, både i form af en overdækket terrasse, og et grillområde. Dette er tænkt som et sted at mødes på de varme sommeraftner, og fx lave større fællesarrangementer med spisning.

Mod nord er det grønne fællesområde afgrænset af blomsterbede, så beboerne i de nederste lejligheder stadig beholder deres følelse af privathed. Området er generelt arrangeret med små kroge af beplantning, der opfordrer til en gåtur rundt i den lille park. I den vestlige ende er placeret en petanquebane. Bænke er placeret rundt i parken så der er mulighed for at observere livet her, og nyde solen. Den lille park er tænkt som et semi-privat uderum, der primært henvender sig til beboerne i ældreboligerne. På modstående side ses en inspirationskollage til uderumsdetaljer.





III. 116 Uderumskollage.

16.1 Zig Zag living

Samlet bygningsareal	1472 m ²
Lejligheder	
Antal	16
Størrelse	82 m ²
Fællesarealer	362 m ²





Ny bygning

De to nye bygningsblokke er placeret syd for de øvrige ældreboliger. Mod øst ligger plejehjemmet Otiumgården.

Bygningerne huser i alt 16 lejligheder, hvoraf halvdelen er designet som handicapboliger (dette antal kan øges eller mindskes efter bygherres ønske). Derudover danner størstedelen af den nordlige bygning rammerne om fælleslokaler, der kan fungere som samlingssted for beboerne i området. Er er der lagt op til alt fra foredrag og banko, til zumba- og yogahold.

De to blokke er en refortolkning af stok-typologien, men med et dynamisk twist. Zig-zag-formen giver et legende udtryk, der arkitektonisk stiller sig i kontrast til omgivelsernes øvrige formsprog. Formen giver samtidig mulighed for et varieret uderum mellem blokkene, Tagene er grønne i bogstavelig forstand; dette sender et signal om bæredygtighed til omgivelserne, og bidrager i øvrigt positivt til området med planter. Bygningerne har indgang fra nord, igen samme princip som fra de eksisterende blokke. Bygningerne er holdt i to etager for ikke at tage udsigten fra de omkringliggende bygninger, og ikke dominerer området.

16.2 Zig Zag living

Facader bygning A

Her ses facaderne på bygningen længst mod syd. Facaderne imiterer rytmen fra de eksisterende boligblokke, og har ligeledes altaner mod syd. Materialerne er de samme som på de øvrige boligblokke. Taghældningen bidrager til et dynamisk udtryk på bygningen, og skaber en kontrast til de mere statiske bygninger i området. Derudover er taget beplantet med græs, hvilket signalerer en bæredygtig profil. Samtidig er bygningerne lavere end de omkringliggende, og de grønne tage giver en visuel forskønnelse for dem, der ser bygningerne oppefra.

Sydfacade bygning A



Nordfacade bygning A



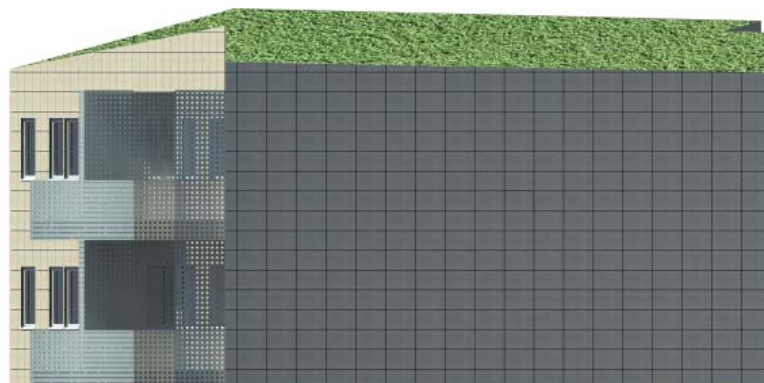


16.3 Zig Zag living

Facader bygning B

Her ses facaderne på bygningen længst mod nord, hvori fællesrummet er placeret. Der er i fællesrummet arbejdet med alternative, effektfulde dagslysindfald, som samtidig skaber et interessant spil i facaden.

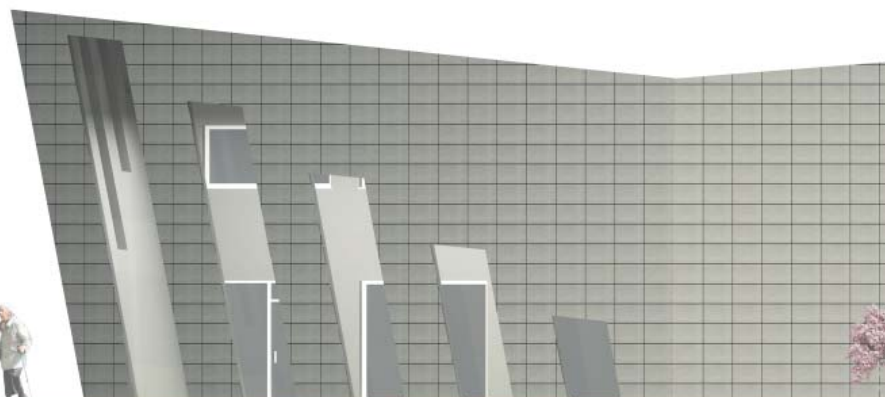
Østfacader bygning A+B



Sydfacade bygning B



Nordfacade bygning B

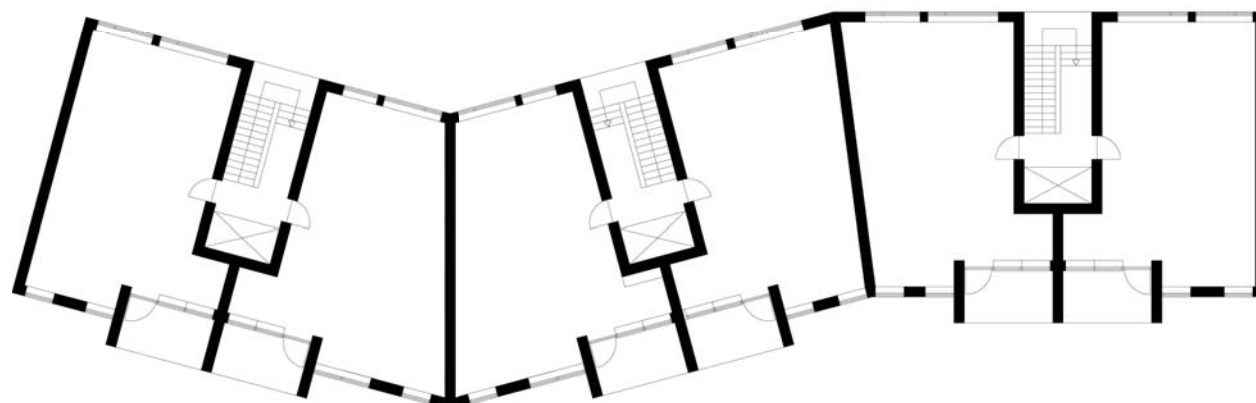
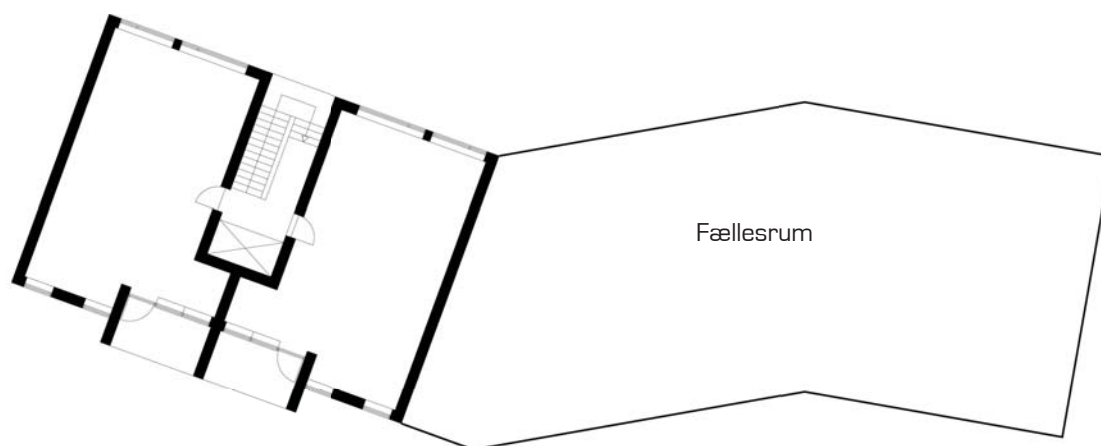
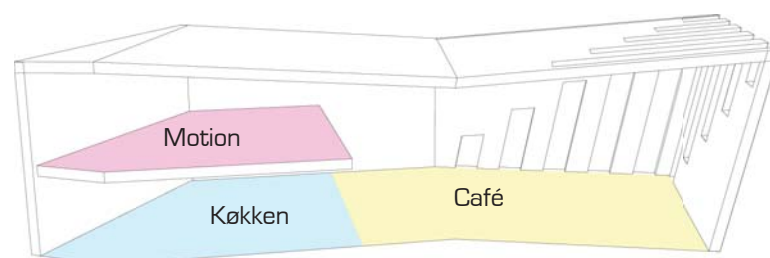




16.4 Planer

Herunder ses de overordnede planer for de to nye bygninger. Planerne viser opdeling af lejligheder og fællesområdet. Illustrationerne her viser rum den øverste af etagerne for begge bygninger

Til højre ses en illustration der viser en zoneinddeling af fællesområdet.



Møblerede planer

I Zig-zag-bygningen er der to lejlighedstyper, som ses herunder. begge har skydedøre, hvilket gør det lettere for den ældre at bevæge sig frit rundt i boligen. Lejligheden til højre er handicapvenlig, og er altså designet til kørestolsbrugere.



1:100



16.5 Fællesrum

Fællesrummet fungerer som samlingssted for beboerne i området. Her ses café-zonen, som er fleksibelt og kan bruges til mange forskellige slags aktiviteter. De vertikale vinduesåbninger skaber interessante lyseffekter i det store, åbne rum i løbet af dagen, og giver samtidig en visuel forbindelse til boligblokkene i baggrunden, og de grønne uderum. Et rum med højt til loftet og åbne rammer.





17.1 Konklusion

Visionen for projektet var at designe en 3. etage på de tre bygningsblokke, med lejligheder til ældre, på Otiumvej i Aalborg. Projektoplægget kom fra Fonden Otiumgården, som havde et ønske om at fremtidssikre deres eksisterende boliger, og samtidig udvide bebyggelsen. Vi indgik i en dialog med fonden, og dette førte til en fastlæggelse af dette projekts omdrejningspunkt, nemlig at designe en ekstra etage på boligblokkene. Idet der bygges en ny etage ovenpå der skal leve op til 2015-standard, er det også nødvendigt at se på de øvrige etager. Disse blev analyseret ud fra et energimæssigt perspektiv, og de primære tiltag der her kunne foretages var at øge isoleringsmængden og samtidig bryde de kuldebroer, der var. Dette medførte ændringer i facadens udformning og proportioner, hvilket gav nye udfordringer, ud fra et æstetisk perspektiv. Det var et ønske i projektet at energirenovere bygningerne, uden samtidig at gå på kompromis med den arkitektoniske kvalitet og funktionalitet. Dette er blevet imødekommet ved at vægte de tre aspekter lige højt gennem designprocessen, i en integreret proces.

Der er med løsningerne i dette projekt skabt et foregangsprojekt for tilsvarende byggerier. Udfordringer mht. energirenovering er meget aktuelle pt, da der i dag er stor fokus på bæredygtighed. Dette projekt kommer med løsninger, der kan være til inspiration for lignende renoveringsprojekter.

Derudover er der i de eksisterende, og i den nye del, åbnet op for gennemgående lys i lejlighederne, hvilket har gjort boligerne mere åbne og let fremkommelige. Derudover er der på nordsiden af boligblokkene integreret en karnap, til hver lejlighed, der, udover at give udsigt til de øverste etager, skaber et mere varieret lysindfald.

Der har i projektet været lagt fokus på dagslys, både som rumskabende element og i forhold til et godt indeklima. De gode dagslysforhold i lejlighederne på 3. etage har været en primær designfaktor. For at opnå de rette minimumsforhold er der blevet integreret tagvinduer i tagfladen. De er udformet så lyset først rammer lysningen på vinduet, og det reflekterede lys derefter distribueres ned i rummet, hvilket giver en god fordeling af dagslyset

Der har i designet af fremtidens ældreboliger været fokuseret på fællesskab, sundhed og velvære. Den nye bygning er designet med fællesarealer som højeste prioritet, både inde og ude. Dette bidrager til fællesskabet blandt beboerne i ældreboligerne, men også i området generelt. Beboerne fra de omkringliggende bygninger kan benytte sig af faciliteterne, og der bliver skabt rammerne for interaktion. De indendørs fællesrum indeholder bl.a. en café, hvor det er muligt at mødes og drikke en kop kaffe, eller nyde et måltid økologisk mad, til pensionist-venlige priser. Samtidig er der lokaler der kan danne rammen om alt fra motionshold til foredrag og banko. Udendørs er der også lagt vægt på at skabe et område, der indbyder til aktivitet og ophold. De smukke omgivelser giver mulighed for at gå eller løbe en tur, spille en omgang petanque, eller blot observere forbipasserende på en bænk. Området er udformet så det er let tilgængeligt, så det også er indbydende for ældre med fx gangstativ.

Tilgængelighed har samtidig været et væsentligt parameter i forhold til udformningen af de nye lejligheder, samt adgangsforholdene til disse. I den forbindelse er der blevet integreret en elevator, som samtidig også betjener de øvrige etager.

Bæredygtighed har været et fokus i projektet; miljømæssigt, socialt og arkitektonisk. Miljømæssig bæredygtighed kommer til udtryk i, at der bygges efter 2015 lavenegergi-standard, og at der udnyttes genanvendelige energikilder, i kraft af solcellerne på taget. Placeringen af solceller er samtidig gennemtænkt æstetisk, så de indgår som en interegeret del af tagfladen, og altså ikke virker "påklistrede". Social bæredygtighed ligger i at øge antallet af ældreboliger, og højne kvaliteten, og dermed fremtidssikre byggeriet. Samtidig højnes kvaliteten af uderummene omkring bygningen, hvilket er til gavn for alle beboere i området.

Udover kravet om 2015-standard, er der opnået nulenergi, da bygningen producerer ligeså meget energi som den forbruger. For at opnå arkitektonisk bæredygtighed er de miljømæssige faktorer blevet integreret i bygningsdesignet gennem hele designprocessen.

I forhold til den integrerede designproces har projektet været præget af løbende eftervisning af de indeklimatiske forhold (i dette tilfælde lysforhold) og energiforbruget (Be10). Ved at integrere de tekniske aspekter fra starten på lige fod med æstetik og funktionalitet, er løsningsforslaget et holistisk byggeri, med harmonisk samspil mellem de forskellige aspekter. Denne arbejdsgang sikrer samtidig, at der senere i processen ikke opdages uhensigtsmæssige komplikationer i bygningen, som øger energiforbruget eller skaber dårlige indeklimaforhold.



Appendiks



18.1 Referencer

Andersen, Helene: *Exploring the potential in solar cells*, semester project, 2010 [Andersen 2010]

Frandsen, Anne Kathrine; Ryhl, Camilla; Folmer, Mette Blicher; Fich, Lars Brorson; Øjen, Turid Borgestrand; Sørensen, Niels Lykke; Mullins, Michael: *Helende Arkitektur*, Institut for Arkitektur og Design Skriftserie nr. 29, 2009 [Frandsen, Ryhl, Folmer, Fich, Øjen, Sørensen og Mullins 2009]

Isover: *Komforthusene*, 2010 [Isover 2010]

Johnsen, Kjeld; Christoffersen, Jens: *Dagslys i rum og bygninger*, SBI anvisning 219, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, 2008 [Johnsen og Christoffersen 2008]

Knudstrup, Mary-Ann og Møller, Kurt: *Trivsel & plejeboligens udformning*, Servicestyrelsen, 2008 [Knudstrup og Møller 2008]

Knudstrup, Mary-Anne; Hansen, Hanne Tine Ring; Brunsgaard, Camilla: *Approaches to the design of sustainable housing with low CO₂ emission in Denmark*, Renewable Energy 2009 [Knudstrup, Hansen og Brunsgard 2009]

Lynch, Kevin, *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge MA, 1960 [Lynch 1960]

Marsh, Rob; Larsen, Vibeke Grupe; Lauring, Michael; Christensen, Morten: *Arkitektur og energi*, Statens Byggeforsknings Institut, 2006 [Marsh, Larsen, Lauring og Christensen 2006]

Web:

[WEB 1]: http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_02_id102/0/42/2

[WEB 2]: http://www.stodanmark.dk/86300_DK-Broschyrer-Natural_stone_panelling_Product_portfolio.pdf

[WEB 3]: http://www.greenestate.org.uk/UserFiles/Image/Green_Roof/a4ExploedenewcaptionscroppedA.jpg

18.2 Illustrationer

III. 1 - 3. Egne fotos.
III. 4. www.krak.dk
III. 5. Egen illustration.
III. 6. www.maps.google.dk
III. 7 - 8. Egen illustration.
III. 9. Eget foto.
III. 10. Egen illustration.
III. 11 - 12. Egne fotos.
III. 13 - 17. Egne illustrationer
III. 18 - 20. Egne fotos.
III. 21 - 24. Tegninger fra Teknisk Forv.
III. 25 - 30. Egne fotos.
III. 31. Egen illustration.
III. 32. Tegning fra Teknisk Forv.
III. 33. Egen illustration.
III. 34. Egne fotos.
III. 35. Egen illustration.
III. 36. Egen illustration.
III. 37. Eget foto.
III. 38. Egen illustration.
III. 39. <http://www.dsbo.dk/Home/area1/Leksikon/Solafsk%C3%A6rmning/tabid/506/Default.aspx>
III. 40. Fra SBI anvisning 219
III. 41 - 43. sts.bwk.tue.nl/daylight/varbook/overzicht_plaats.html
III. 44. www.jysk-solenergi.dk
III. 45. www.arkitrae.dk
III. 46. Rapport af Helene Andersen
III. 47. ISOVER, komforthusene
III. 48. Eget foto.
III. 49. Eget foto.
III. 50. FJORDKIG
III. 51 - 65. Egne illustrationer.
III. 66. Eget foto.
III. 67. www.rationel.dk
III. 68. www.rationel.dk
III. 69. www.traelasten.dk
III. 70 -103 Egne illustrationer
III. 114. Eget foto.

III. 115. Farvekort, www.malerbutikken.dk/farvekort-sff.php
III. 116. Uderumskollage. Billeder fra www.bobedre.dk,
www.landscapeideasanddesign.com

Øvrige illustrationer i præsentation og appendiks er egne illustrationer.
Illustrationer i "Evaluering og sammenligning af programmer til beregning af dagslysfaktor" er screenshots fra de benyttede programmer.

Vedlagte tegninger:

Emne	Nr.
Stueplan	1
1. Sal	2
2. Sal	3
Opstalt syd	4
Opstalt nord	5
Opstalt Øst	6
Situationsplan	7

18.3 Evaluering og sammenligning af programmer til beregning af dagslysfaktor

Introduktion

Gode dagslysforhold i en bygning er væsentligt for et godt indeklima. Det er vigtigt at lyset er tilpasset den aktivitet eller det arbejde, der skal finde sted i et rum. Samtidig er det essentielt at udnytte dagslyset så godt som muligt i en bygning for at spare på den kunstige belysning og dermed spare energi. Til dette formål er bl.a. beregningen af dagslysfaktor i rummet et godt redskab til at vurdere, om de ønskede/lovpligtige krav er opfyldt. Ved at integrere dagslysanalyser tidligt i designprocessen kan dette indgå som en form skabende faktor og bl.a. influere bygningens placering på grunden, bygningskroppens udformning og orientering, vinduesplaceringer og -størrelser, samt valg af materialer.

I det følgende evalueres og sammenlignes fire forskellige programmer til beregning af dagslysfaktor, med fokus på programmernes brugervenlighed, samt på hvilket stadie i designprocessen resultaterne er brugbare. De valgte programmer er **Velux Daylight Visualizer**, **Radiance**, **Dial Europe** og **Faba Light**. Fremgangsmåden er at analysere en simpel 3d-model i hvert af programmerne, og evaluere dem ud fra følgende parametre:

- Hvor let er det at sætte modellen op?
- Hvor brugervenligt er programmet?
- Hvor let forståeligt/brugbart er resultatet, og i hvilken fase af designprocessen?

(Der medtages ikke omkringliggende bygninger.)

Hvad er dagslysfaktor?

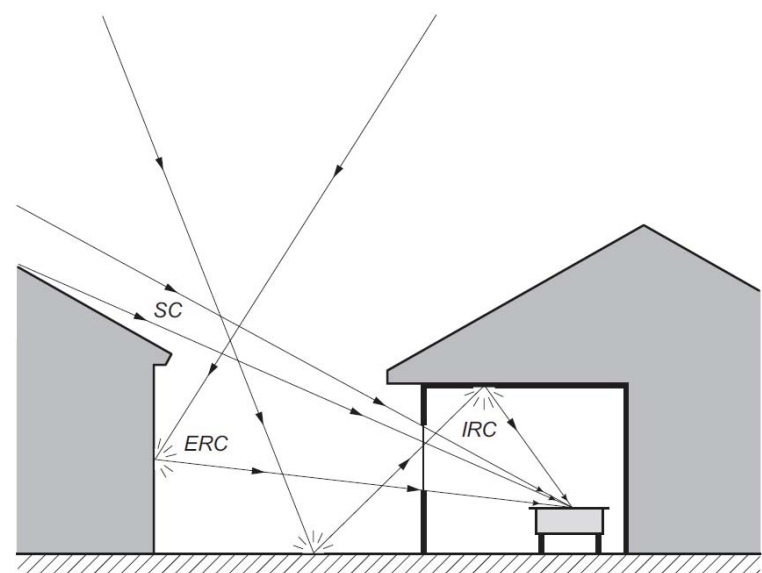
Dagslysfaktoren DF i et givet punkt i rummet er en fast størrelse, der normalt anvendes til at vurdere minimumsforhold, som indtræffer på overskyede dage. Der ses således bort fra direkte sollys. Dagslysfaktoren angives ofte i procent og er defineret som:

Forholdet mellem belysningsstyrken E_{indvendig} i punktet i planet, normalt på arbejdsbord eller tilsvarende og den samtidige belysningsstyrke E_{udvendig} udendørs på et vandret plan, belyst af en fuld himmelhalvkugle.

$$DF = \frac{E_{\text{indvendig}}}{E_{\text{udvendig}}} \cdot 100\%$$

Hvor E er belysningsstyrken. [WEB1]

Dagslysfaktoren DF beregnes i et punkt i rummet ved at bestemme



Dagslysfaktoren er summen af himmellyset, lys, der er reflekteret fra omgivelserne, og lys, der reflekteres fra rummets egne flader.

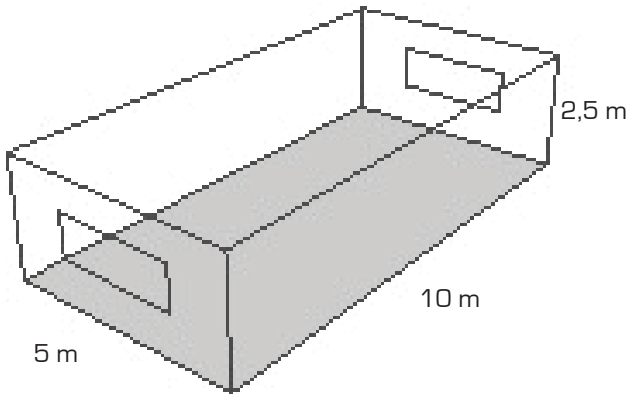
bidraget af lys, der kommer direkte fra den synlige del af himlen (himmelkomponenten SC), lys der bliver reflekteret direkte mod punktet fra omgivelserne uden for vinduet (den udvendigt reflekterede komponent ERC) og lys, der reflekteres fra rummets egne flader (den indvendigt reflekterede komponent IRC). Dagslysfaktoren DF er således summen af de tre komponenter:

$$DF = SC + ERC + IRC$$

Dagslysfaktoren måles altså ved en overskyet himmel, og er et udtryk for minimumsmængden af dagslys i rummet. Der tages derfor ikke højde for direkte sollys og andre lokale forhold. Derfor er det vigtigt altid at se på de konkrete forhold på stedet; en dagslysfaktor der lever op til de lovpligtige krav er fx ikke et udtryk for at der ikke forekommer blændingsproblemer eller overophedning.

Test af software

I forsøgene analyseres et simpelt rum med dimensionerne **bredde: 5m, dybde: 10m, højde: 2,5m**, med fladt tag. I hver ende af rummet er et vindue på **2500 x 900 mm**. Dermed tages der kun højde for himmellys og det indvendigt reflekterede lys, da der i opstillingen ikke er medtaget omkringliggende bygninger. Materialereflektans er: **Vægge: 0,7 Loft: 0,7 Gulv: 0,4**.



Dimensionerne på det rum, der analyseres.

Ordforklaring

Reflektans er et udtryk for, hvor meget lys en flade tilbagekaster. Lyse lofter og lyse vægge er bedst til at reflektere lyset. (<http://www.sbi.dk/tilgaengelighed/bygningsindretning/lys-farver-og-kontraster/>)

Illuminans, (af lat. illuminantia, af illuminare 'lyse op', af in- og lumen 'lys'), fotometrisk mål for lysstrøm pr. overfladeenhed af en lysende flade. SI-enheden for illuminans er lumen/m². Illuminans har sammenhæng med den radiometriske størrelse irradians (W/m²): Irradians er et mål for den samlede energiudstråling, mens illuminans kun måler den optiske effekt, der kan registreres af øjet.

Luminans, (afledt af mlat. luminare 'belyse', af lumen 'lys'), mål for lystæthed for en flade; findes som lysstyrken pr. tilsyneladende fladeareal set i en specificeret retning og måles i candela pr. kvadratmeter (cd/m²). Luminanser er det indtryk af lys, vor synssans opfatter.

VELUX Daylight Visualizer

Programmet er udviklet af VELUX. Det har en let overskuelig brugergrænseflade, og brugeren bliver vejledt hele vejen igennem, så denne ikke er i tvivl om, hvilke data programmet har brug for. Samtidig giver det et godt overblik at der i toppen af vinduet vises, hvor langt man er i sin data-indtastning. God visuel feedback hele tiden; modellen ændrer sig efterhånden som den indtastede datamængde øges. Det er simpelt at tegne rummet op. Kendskab til avancerede modelleringsværktøjer, eller lysteknisk baggrund, er derfor ikke nødvendigt. Import af en .dxf fil er mulig.

Programmet er gratis og kan downloades fra VELUXs hjemmeside (www.velux.dk). Installationen er simpel og hurtig.

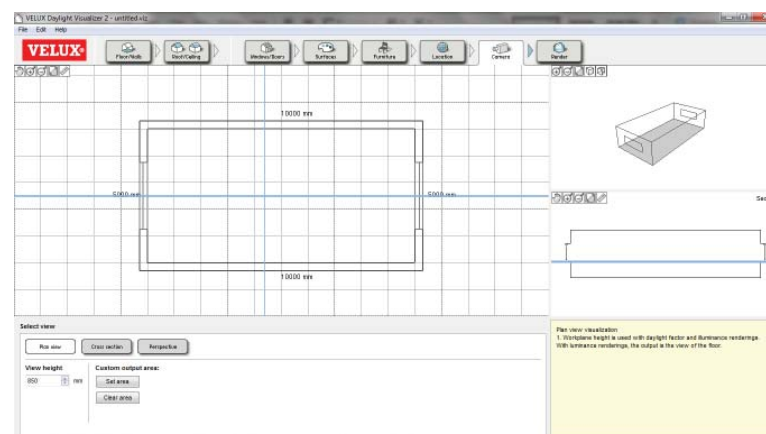
Til slut vælges et af følgende resultater; dagslysfaktor, illuminans, luminans. Hver især kan fås som et bestemt tidspunkt, årligt, eller en animation.



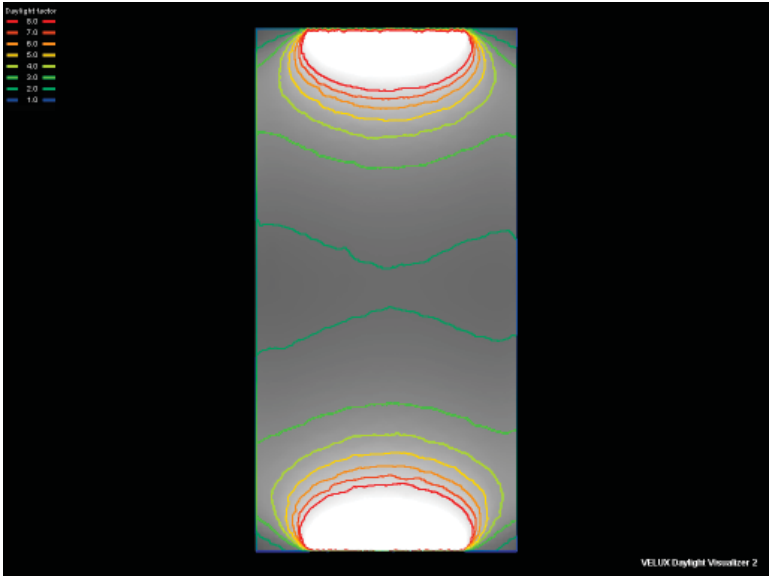
"Step-by-step" indtastning af data. Brugeren ved præcis hvad der skal tages ind, og hvor langt i processen denne er.

Resultaterne er let forståelige og programmet er let at gå til. Hurtigt resultat, en opsætning kan laves på kort tid, hvilket gør programmet egnet til løbende tests igennem hele designprocessen, også i en tidlig fase. Der er samtidig mulighed for at komme tættere på et realistisk resultat da der fx kan indsættes møbler i modellen.

Programmet er udviklet af VELUX, som producerer vinduer, og det er deres produkter der kan vælges imellem når der i programmet vælges vinduestyper.



Screenshot af brugergrænsefladen. God visuel formidling, modellen ses både i plan, snit og perspektiv



Resultat. Beregning af dagslysfaktor, planview.



Velux Daylight Visualizer giver også mulighed for at teste luminansfordelingen, hvilket er nyttigt til at vurdere rumlige kvaliteter.

Radiance

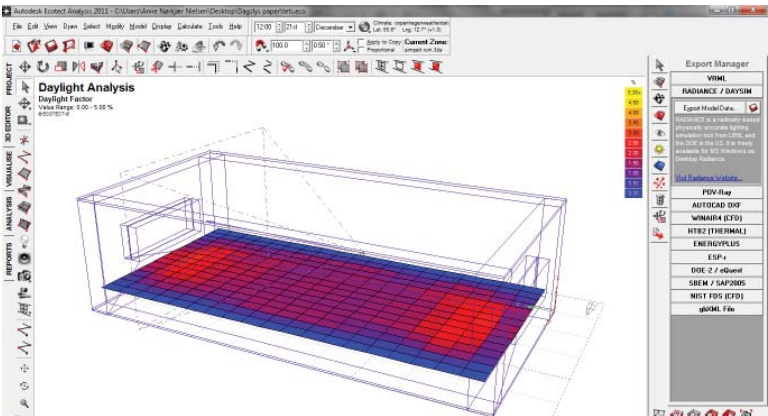
Radiance er et gratis program, der kan kobles på EcoTect. (EcoTect er ikke gratis, men det er muligt at få en gratis studielicens og hente programmet på AutoDesks hjemmeside) I EcoTect modelleres eller importeres en model, og materialer bestemmes. Dette er nødvendigt i forhold til disses lysreflektive egenskaber. Herefter eksporteres modellen til Radiance, der generer det ønskede output. Der kan laves en hurtig dagslysanalyse i EcoTect, der bl.a. kan vise fordelingen af dagslys ud over et grid. For en mere dybdegående analyse anbefales dog Radiance.

Det er muligt at tegne sin model direkte i EcoTect, men dette kræver kendskab til 3d-modellering, og er avanceret da EcoTect har mange funktioner, og det dermed kræver tid at sætte sig ind i programmet. Af output i Radiance kan vælges mellem luminans-billede (billede baseret på mængden af lys der reflekteres af overfladerne i scenen, præcis det, som kameraet ser), illuminans-billede (Billede der viser mængden af lys der falder på hver overflade. Dette er et rent analytisk billede der viser Lux levels), eller dagslysfaktor-billede. "ovenpå" det visuelle resultat, der det muligt at vælge et "Informations-overlay" hvor der enten vises konturlinjer, konturbånd, false colour, dagslysfaktor, eller human sensitivity.

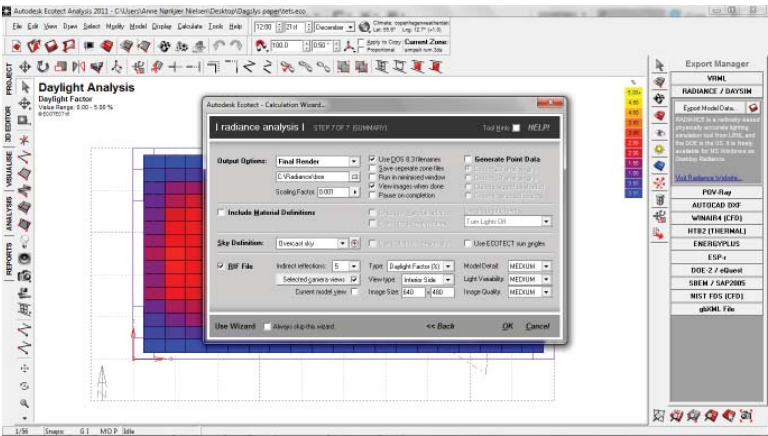
Radiance fungerer godt som simuleringsværktøj til at bedømme rumligheder, pga. renderinger i høj kvalitet. Disse giver et godt billede af lysfordeling i rummet, oplevelsesmæssigt.

Programmet er avanceret. Detaljegraden af modellen gør, at programmet egner sig bedst til at blive brugt sent i designprocessen, hvor de fleste detaljer er på plads.

Guidelines til modeller: Lag skal opdeles i forhold til materialer eller elementtype. Enheder er millimeter. Eksporter kun det nødvendige og eksporter forskellige elementer hver for sig. 3d geometri eksporteres som .3ds-filer og 2d som .dxf-filer. Filen skal eksporteres med så få detaljer i mesh'et som muligt, da EcoTect ellers har svært ved at læse de geometriske former ordentligt. Samtidig er det vigtigt at give væggene tykkelse for at få EcoTect til at opfatte dem som flader.



Her ses en model tegnet i Rhino, importeret i EcoTect. Her er der udført en dagslysanalyse i EcoTect. Det viser at dagslysfaktoren er højest ved vinduerne, og at der samtidig er en god dagslysfordeling ned gennem rummet.



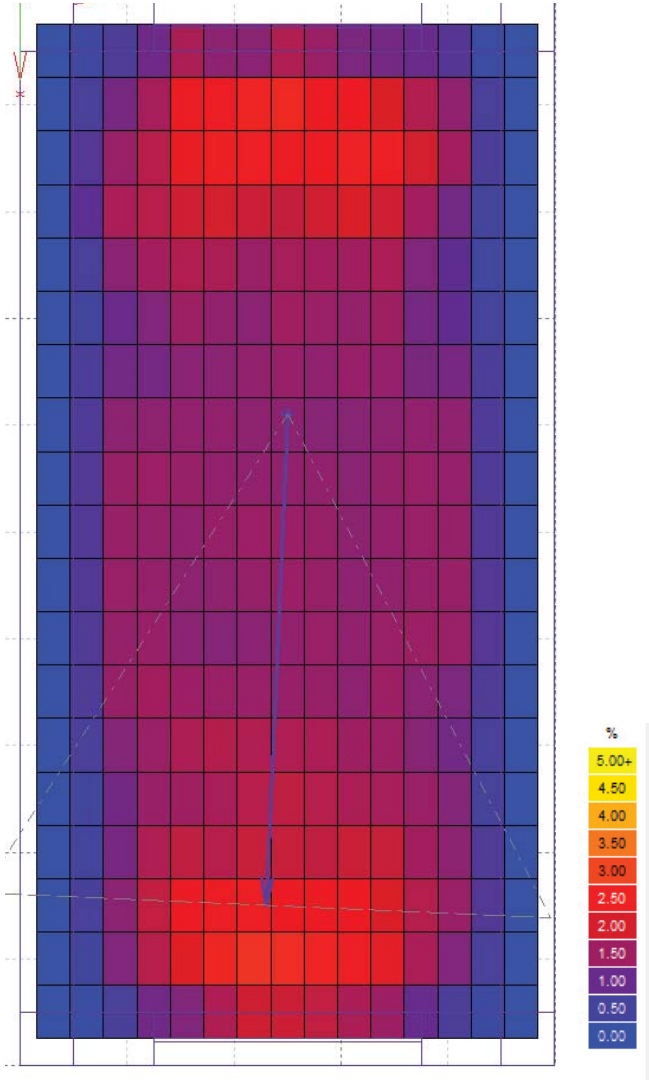
Når modellen er sat op i EcoTect med materialer osv, kan den eksporteres til Radiance.



Hurtig rendering, der viser luminansfordelingen i rummet ved et himmellys på 10.000 lux.



Mængden af lys der kommer ind i rummet fra den valgte kameravinkel.



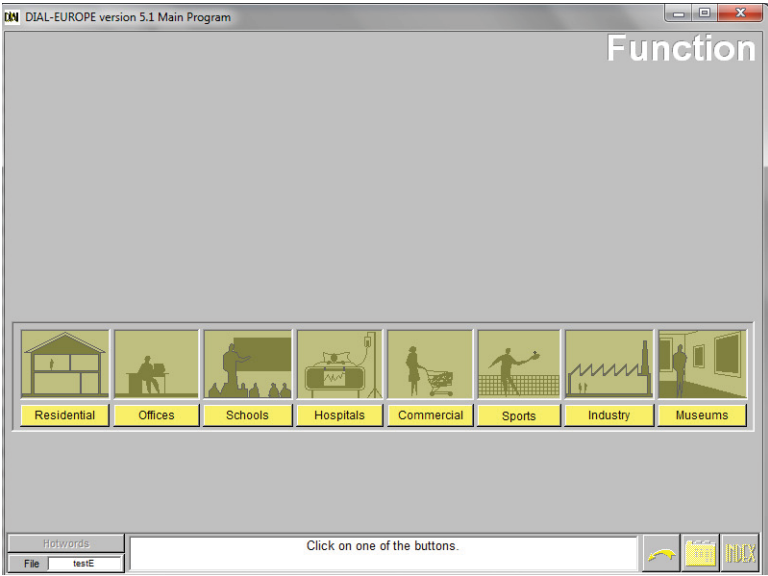
Her ses et plan-view fra Ecotect, der viser dagslysfaktor.

Dial Europe

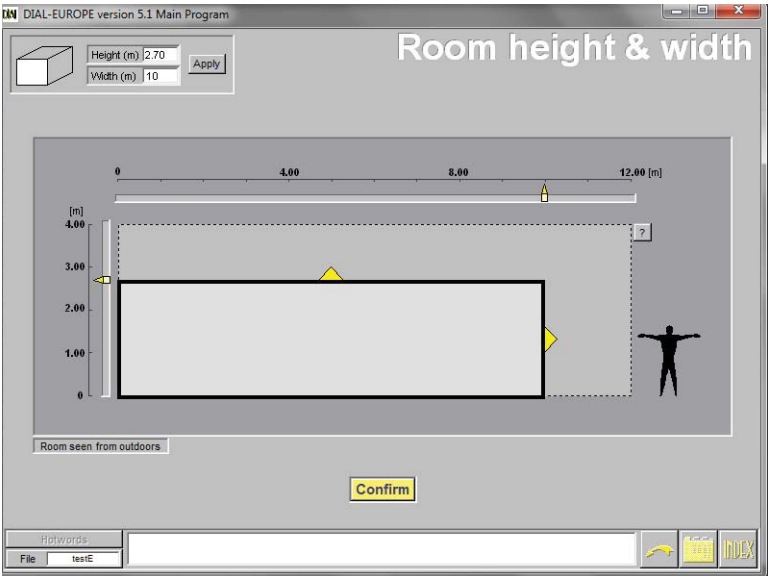
Dial Europe er et simpelt værktøj til at optimere udnyttelsen af dagslys i bygninger så tidligt som muligt i designprocessen. Programmet har en simpel brugergrænseflade og forudsætter ikke lystekniske evner fra brugerens side. Ligesom VELUX guides brugeres igennem en "step-by-step" vejledning, hvor programmet gør det klart, hvilke data det har brug for. Grafikken er simpel og forståelig. Det er ikke muligt at importere eksisterende modeller. Der tages højde for omgivelserne. Programmet kan beregne dagslysfaktor, estimere den årlige dagslyseffekt (tid, hvor det ikke er nødvendigt med kunstig belysning), samt forudsige antallet af dage med overophedning.

Programmet er brugbart i en tidlig skitseringsfase pga. af hurtig opsætning og feed back. En begrænsning ligger i at der kun kan analyseres på rektangulære rum. Programmet foreslår hvilke tiltag der kan gøres for at forbedre dagslysforholdene, hvilket kan være brugbart. Programmet giver samtidig mulighed for design af kunstig belysning.

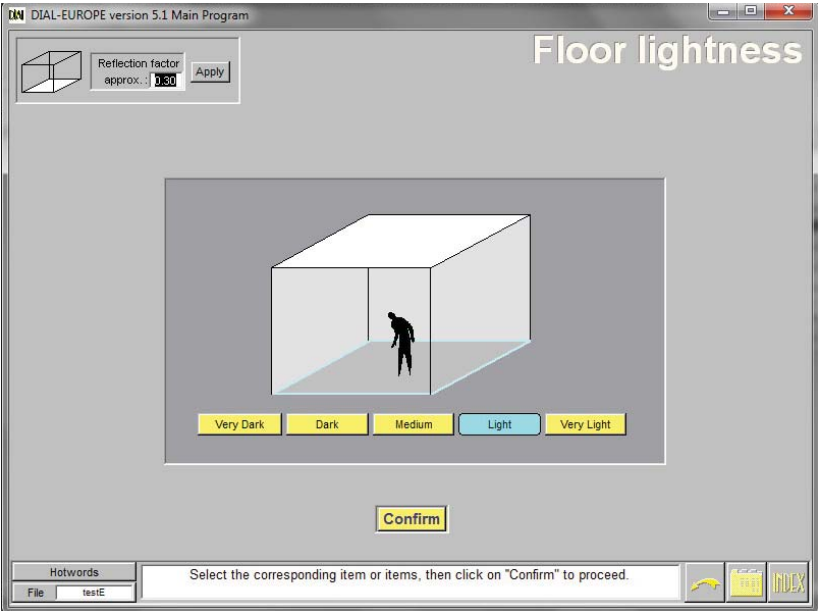
Det er muligt at downloade en gratis demo-version af programmet, men med den er det fx kun muligt at sætte vinduer i en enkelt facade, hvilket dermed ikke gør det muligt at nå frem til et brugbart resultat med demo-versionen.



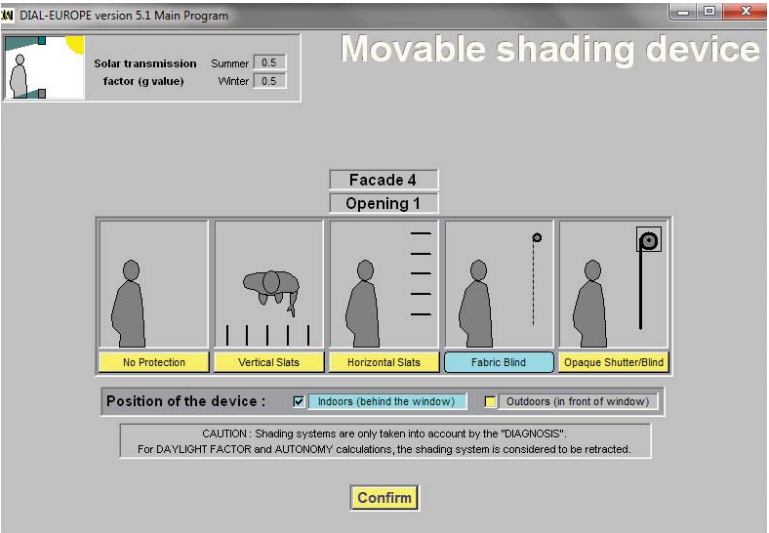
Det vælges hvilken funktion, bygningen har.



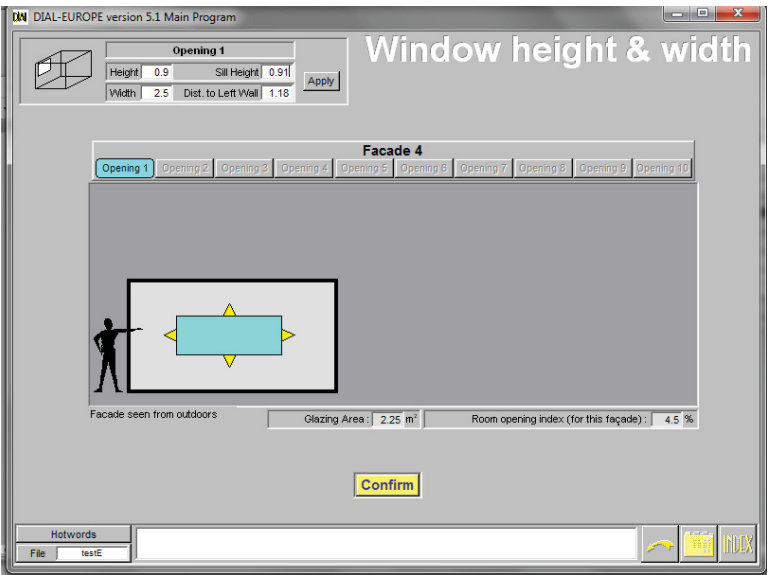
Rummets dimensioner bestemmes.



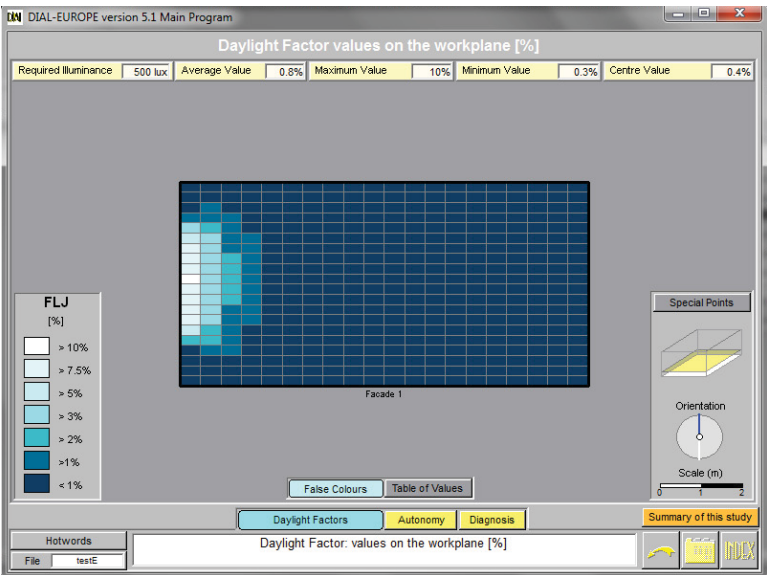
Overfladernes reflektans bestemmes.



Det er i Dial Europe muligt at definere, hvilken type solafskærmning, der benyttes, og om den er placeret indvendigt eller udvendigt.



Vinduets placering og dimensioner fastsættes.



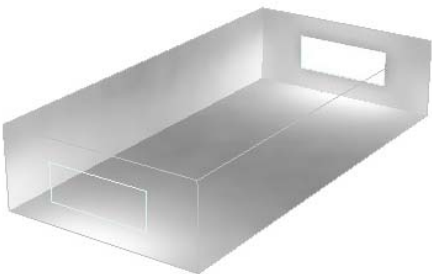
Resultatet af analysen. Da det er den demoversion af programmet er det kun muligt at indsætte et vinduer i én af facaderne, hvilket dermed ikke giver et realistisk billede af situationen.

FABA Light

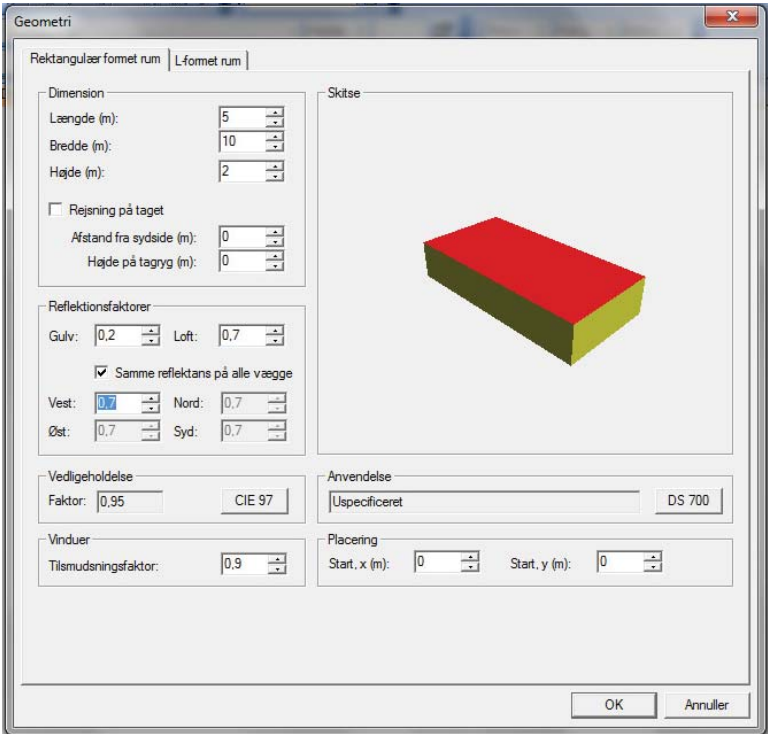
FABA Light er et gratis program, der fremstår som en blanding af et tegneprogram og et mere generelt Windows-program. FABA Light er opdelt i to dele: En lysberegningsdel og en energiberegningsdel. Beregning i kasseformede rum med symmetrisk placerede armaturer kan udføres hurtigt ved brug af Projekt Wizard'en, der trin for trin fører brugeren igennem de nødvendige inddata - fra start til en færdig beregning. Mere komplicerede lokaler eller armaturophængninger udføres ved at bruge programmets hoveddel. Her kan geometrien ændres, og individuelle reflektanser fastsættes.

Ved opsætning af model testes dimensionerne for rummet ind, og en 3d-model visualiserer de indtastede data. Størrelse og placering og vinduer testes ind, samt vinduestype.

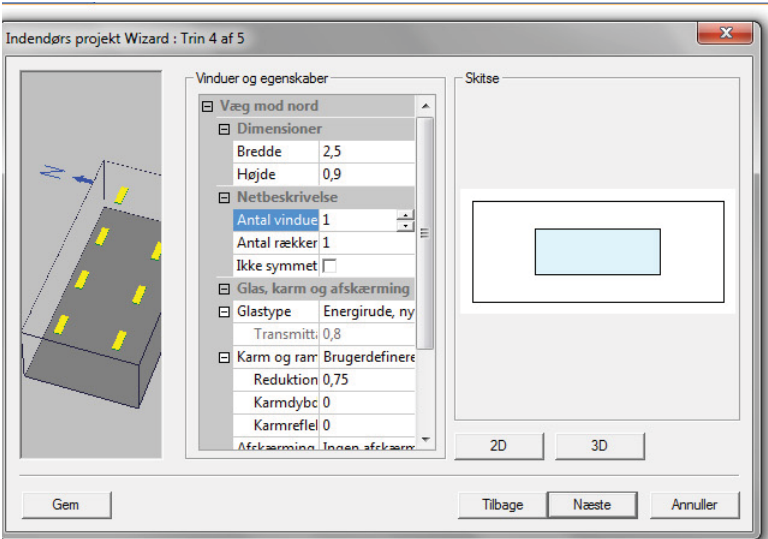
Programmet kan kun analysere rektangulære og L-formede rum. Resultatet viser dagslysfaktorer i planet. Programmet kan lave en meget simpel 3d-visualisering af luminansfordelingen i rummet, men den er ikke rigtig brugbar til at vurdere rumligheder ud fra. Programmet vil være anvendeligt til at analysere fx fabrikshaller, og vurdere mængden af lysarmaturer ud fra et rent funktionelt perspektiv.



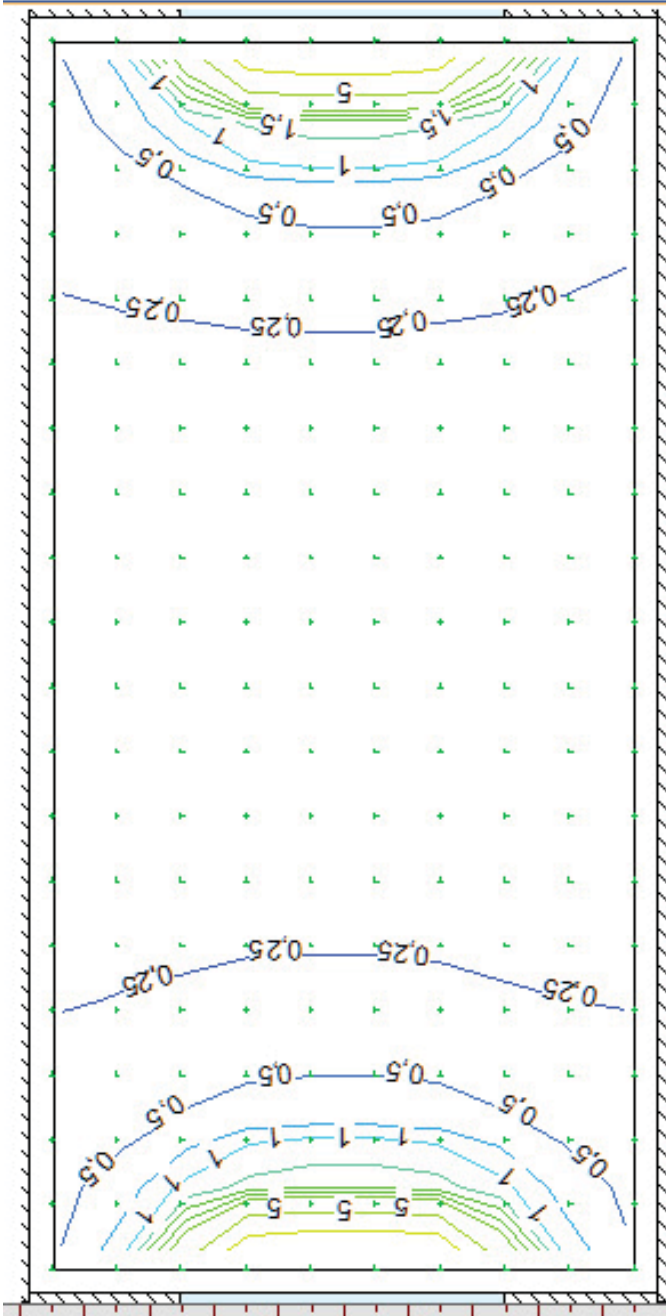
3d-model, der viser luminansfordelingen i rummet.



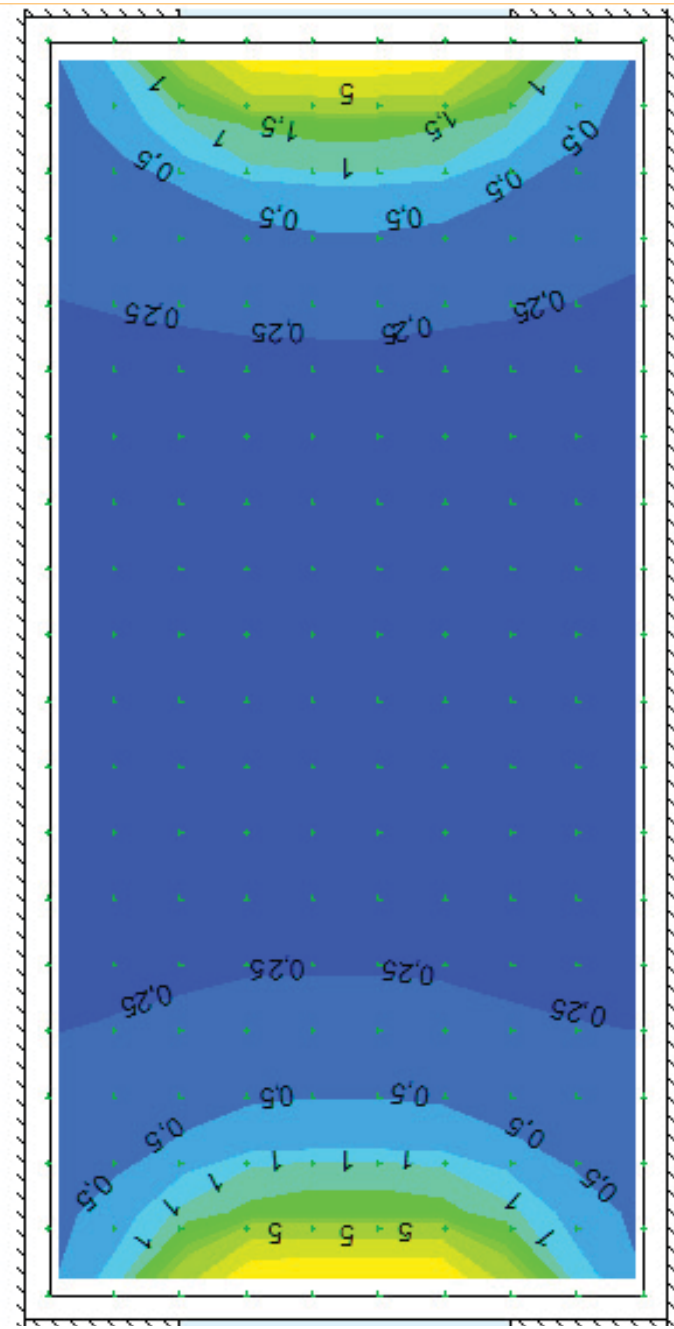
Geometrien bestemmes, samt reflektionsfaktorer.



Data for vinduer indtastes, herunder fx glastype og dimensioner.



Resultat, der viser dagslysfaktorer i planet.



Resultat, der viser dagslysfaktorer i planet, med farver.

Konklusion

De afprøvede programmer har hver deres styrker og svagheder. VELUX daylight visualizer har den mest brugervenlige brugergrænseflade, og er et nyttigt program til hurtige analyser. Det letteste er at analysere simple rum, men det er muligt at importere mere komplekse former, hvilket gør programmet brugbart gennem hele designfasen. Dette kan dog nemt give problemer, så der kan evt. laves en forsimpning af det pågældende rum, for at få et hurtigt overblik over dagslysforholdene. Det bør dog også tages i betragtning at programmet er udviklet af en vinduesproducent, som i sidste ende har for øje at sælge sine produkter. Dette gør dog ikke programmet mindre nyttigt som designredskab. Resultaterne kommunikerer både dagslysfaktorer samt visuelle afbildninger af luminansfordelingen i rummet.

Radiance er et af de "tungere" programmer, og mest brugbart senere i designprocessen. Her er kravet til brugeren højere, da kendskab til programmet EcoTect, samt grundlæggende modelleringsegenskaber, er nødvendige. Programmet har brug for en del data, hvilket øger nøjagtigheden af beregningerne, men samtidig gør opsætningen mere kompleks og tidskrævende. Det er samtidig muligt at foretage termiske og akkustiske simuleringer i Ecotect på samme model.

Dial Europe er et godt redskab tidligt i designprocessen til at få et overblik over dagslysforholdene. Programmet informerer samtidig om antallet af dage med overophedning, og medtager løsninger for solafskærmning. Det er ikke nødvendigt med lystekniske eller modelleringsmæssige egenskaber hos brugeren forud for brugen af Dial Europe. En begrænsning er at der kun kan analyseres på rektangulære rum, hvilket er uhensigtsmæssigt hvis det ønskes at analysere en mere kompleks form. Men som nævnt tidligere kan det være en idé at lave en forsimpning af rummet, og på den måde få en tilnærmelsesvis analyse. Det er en fin egenskab ved programmet, at det giver brugeren tips til forbedringer af den testede model.

FABA light er et meget simpelt værktøj, som ikke kan konkurrere med de andre i forhold til brugervenlighed. Brugergrænsefladen ligger sig op ad en Be10-æstetik, som primært henvender sig til ingeniører. Den grafiske side er altså ikke imponerende, og arbejdsgangen kræver også at brugeren er vant til at arbejde med lignende programmer. Outputtet er rent lysteknisk, og den tredimensionelle visualisering der er mulig i programmet, er ikke brugbar i en designmæssig sammenhæng, hvor der er fokus på kvaliteten af rummet. Det er en ren verificering af lysforholdene, og brugeren får hvad den beder om, nemlig en dagslysfaktor, men så heller ikke mere end det.

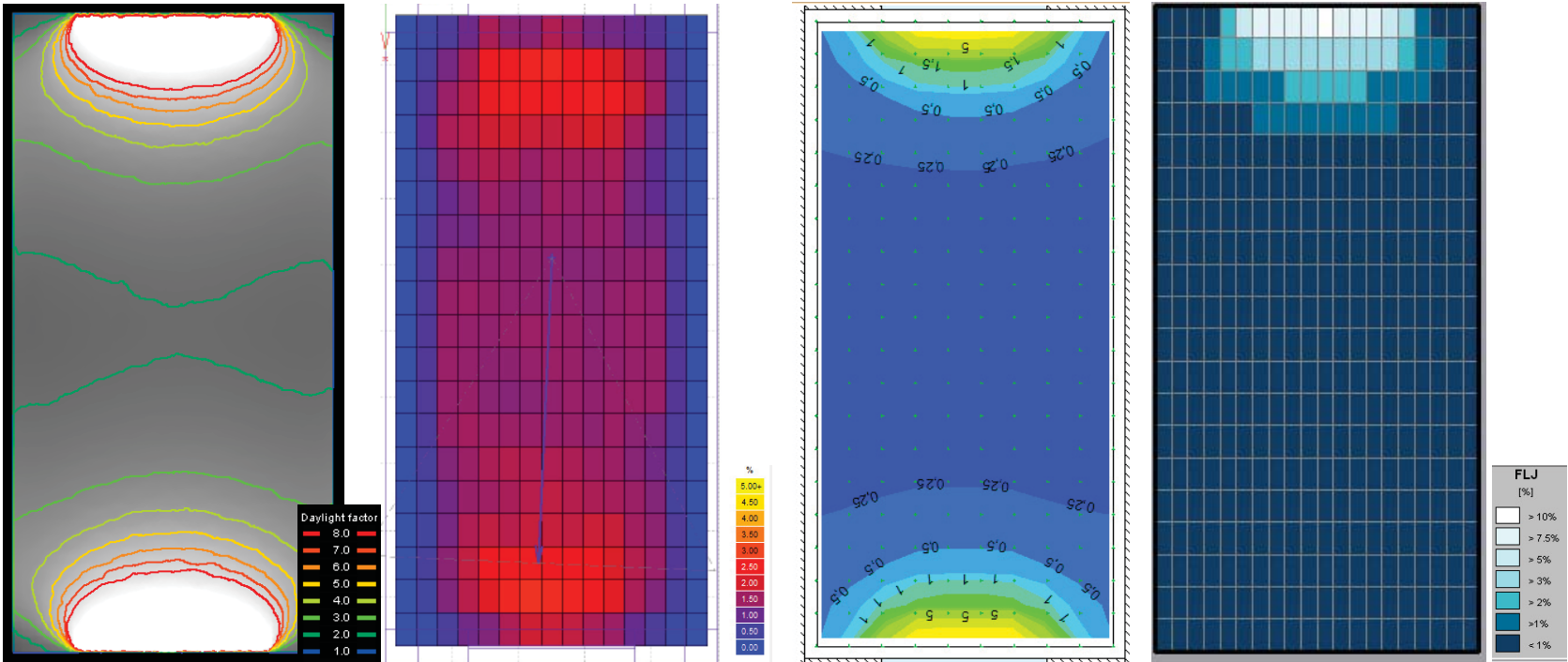
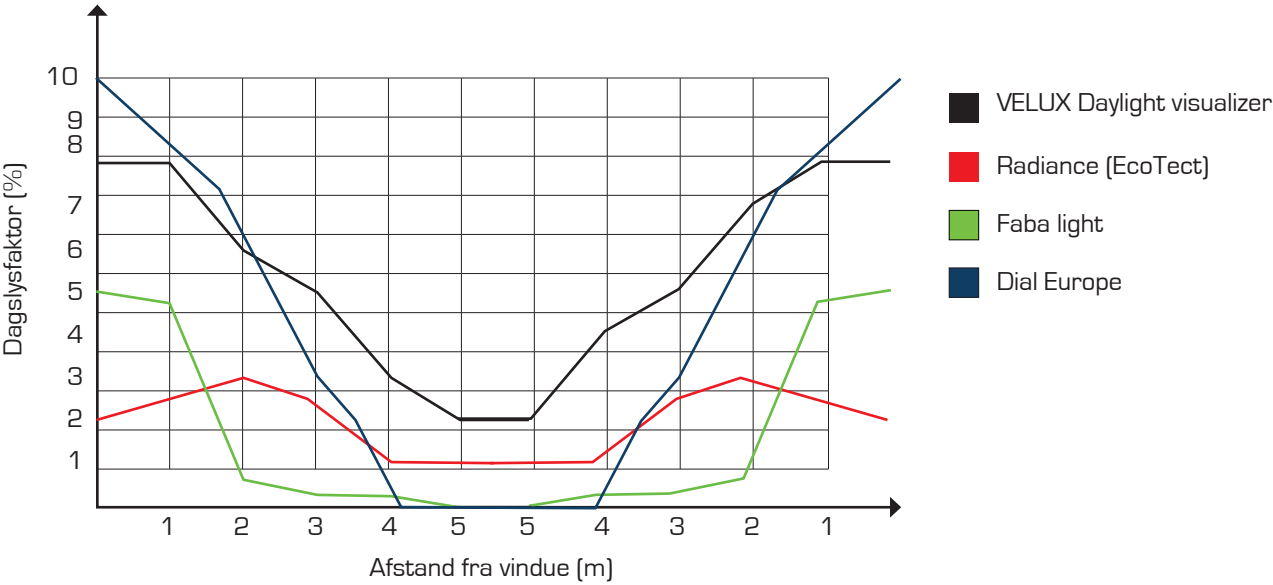
Anbefalet arbejdsgang

For at tage højde for dagslysforholdene allerede fra projektets tidlige faser, anbefales det derfor så tidligt som muligt at lave nogle hurtige analyser i VELUX daylight visualizer, da dette giver de hurtigste resultater, og brugbare visuelle resultater. På den måde er det nemt og hurtigt at teste flere forskellige designforslag, og få hurtig feedback. Dial Europe kan bruges til at lave iterationer af koncepter lidt senere i processen, og resultaterne kan stadig bruges til at informere designet. Dette giver et tidligt billede af om der evt. er problemer med overophedning. I slutningen af designprocessen kan Radiance tages i brug, og der udføres mere nøjagtige simuleringer af forholdene. Dog er VELUX brugbart gennem hele designprocessen, selvom der heri er en begrænset materialedatabase sammenlignet med Radiance.

Sammenligning af resultater

Af resultaterne ses hvordan de forskellige programmer hver i sær formidler beregningerne. Til venstre ses et resultat fra Velux Daylight visualizer, der nuanceret illustrerer dagslysmængden i rummet ved hjælp af konturlinjer. Dernæst ses en dagslysanalyse fra EcoTect, der formidler resultatet i en grid-struktur. FABA light giver et resultat der minder om VELUXs, her er linjerne dog mere "lige". Tal er inkluderet på billedet, hvilket giver mulighed for hurtig, direkte aflæsning. Til slut ses et output fra Dial Europe, der ligesom EcoTect viser resultatet i en grid-struktur. Her er resultatet mere groft, og angiver ikke præcise tal, men dermed "større end" og "mindre end".

VELUX og EcoTect er relativt enige om deres resultater, hvor der i midten af rummet er den dagslysfaktor på 2 %. Dog er dagslysfaktoren hos VELUX omkring vinduet helt oppe på 9%, hvor den i EcoTect kun ligger omkring 3%. Derimod er FABA lights resultat noget lavere, her er dagslysfaktoren midt i rummet omkring 0, altså ingen dagslys. Resultatet fra Dial Europe er ikke helt sammenligneligt, da der her kun er et enkelt vindue, men det ses alligevel at beregningen er grovere end de andre, og at dagslyset ikke når længere end ca. 2 meter ind i rummet. På grafen nedenfor ses resultaterne fra de forskellige programmer. Det ses, at der er stor forskel på analyserne af det samme rum i de forskellige programmer.



18.4 Be10 - nøgletal

Eksisterende bygning, i dag.

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010		
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
54,2	0,0	54,2
Samlet energibehov		191,6

Energiramme Lavenergibyggeri 2015		
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
31,0	0,0	31,0
Samlet energibehov		153,3

Energiramme Byggeri 2020		
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
20,0	0,0	20,0
Samlet energibehov		115,0

Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	191,5	Rumopvarmning	178,3
El til bygningsdrift	0,0	Varmt brugsvand	13,1
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0

Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	0,0	Rumopvarmning	0,0
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	0,0
Opvarmning af vbv	0,0		
Varmepumpe	0,0		
Ventilatorer	0,0		
Pumper	0,0		
Køling	0,0		
Totalt elforbrug	30,7		

Ydelse fra særlige kilder	
Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	0,0
Vindmøller	0,0

Eksisterende bygning, øget isolering.

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg

Tillæg for særlige betingelser

Samlet energiramme

54,2

0,0

54,2

Samlet energibehov

33,8

Energiramme Lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg

Tillæg for særlige betingelser

Samlet energiramme

31,0

0,0

31,0

Samlet energibehov

29,1

Energiramme Byggeri 2020

Uden tillæg

Tillæg for særlige betingelser

Samlet energiramme

20,0

0,0

20,0

Samlet energibehov

21,5

Bidrag til energibehovet

Varme

23,6

El til bygningsdrift

4,1

Overtemp. i rum

0,0

Netto behov

Rumopvarmning

10,5

Varmt brugsvand

13,1

Køling

0,0

Udvalgte elbehov

Belysning

26,3

Opvarmning af rum

0,0

Opvarmning af vbv

0,0

Varmepumpe

0,0

Ventilatorer

4,1

Pumper

0,0

Køling

0,0

Totalt elforbrug

34,8

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning

0,0

Varmt brugsvand

0,0

Ydelse fra særlige kilder

Solvarme

0,0

Varmepumpe

0,0

Solceller

0,0

Vindmøller

0,0

Ny etage.

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
55,9	0,0	55,9
Samlet energibehov		32,8

Energiramme Lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
32,1	0,0	32,1
Samlet energibehov		28,3

Energiramme Byggeri 2020

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
20,0	0,0	20,0
Samlet energibehov		20,9

Bidrag til energibehovet

Varme	22,7
El til bygningsdrift	4,1
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	9,6
Varmt brugsvand	13,1
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	26,3
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	4,0
Pumper	0,0
Køling	0,0
Totalt elforbrug	34,7

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	0,0

Ydelse fra særlige kilder

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

18.5 Dimensionering af solcelleanlæg

Overslagsberegning af nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark				
A: Samlet areal af moduler		5000 m2		
B: Vurdering af modulvirkningsgrad (%) (kun moduler med ciliciumceller)		Standard	Højeffektiv	
Monokrystallinsk, tætpakket		12	15	
Polykrystallinsk, tætpakket		10	13	
Amorft/tyndfilm		5	9	
C: Installeret effekt =A*B/100				
	A	B	C	
	819	15	122,85	kWpeak
D: Vurdering af systemfaktor		Fritstående	Bygningsintegreret	
Optimalt anlæg med højeffektiv vekselretter		0,8	0,75	
Gennemsnitsanlæg med standardvekselretter		0,7	0,65	
Mindre optimalt anlæg, f.eks. let skygge		0,6	0,55	
Bygningsareal	2200			
Energi behov	25 kwh/m2			
Dækket areal behov	Overflader			
	1	11429,96		
	2	14648,2		
	3	10195,2		
	4	0		
	5	0		
	6	0		
	7	0		
	8	0		
	9	0		
	10	0		
	I alt	36273,36		

E: Solindstråling kWh/m2													
		Øst			Sydøst		Syd		Sydvest			Vest	
		-90	-75	-60	-45	-30	0	30	45	60	75	90	
Vandret	0	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	
	15	988	1017	1044	1067	1084	1097	1080	1062	1038	1011	981	
	30	958	1012	1060	1100	1130	1152	1124	1092	1050	1001	947	
	45	914	983	1045	1096	1134	1163	1128	1087	1033	971	901	
	60	853	928	997	1052	1092	1124	1087	1042	983	916	839	
	75	772	845	912	967	1005	1033	998	957	901	833	759	
Lodret	90	671	738	795	841	873	892	867	833	785	726	662	

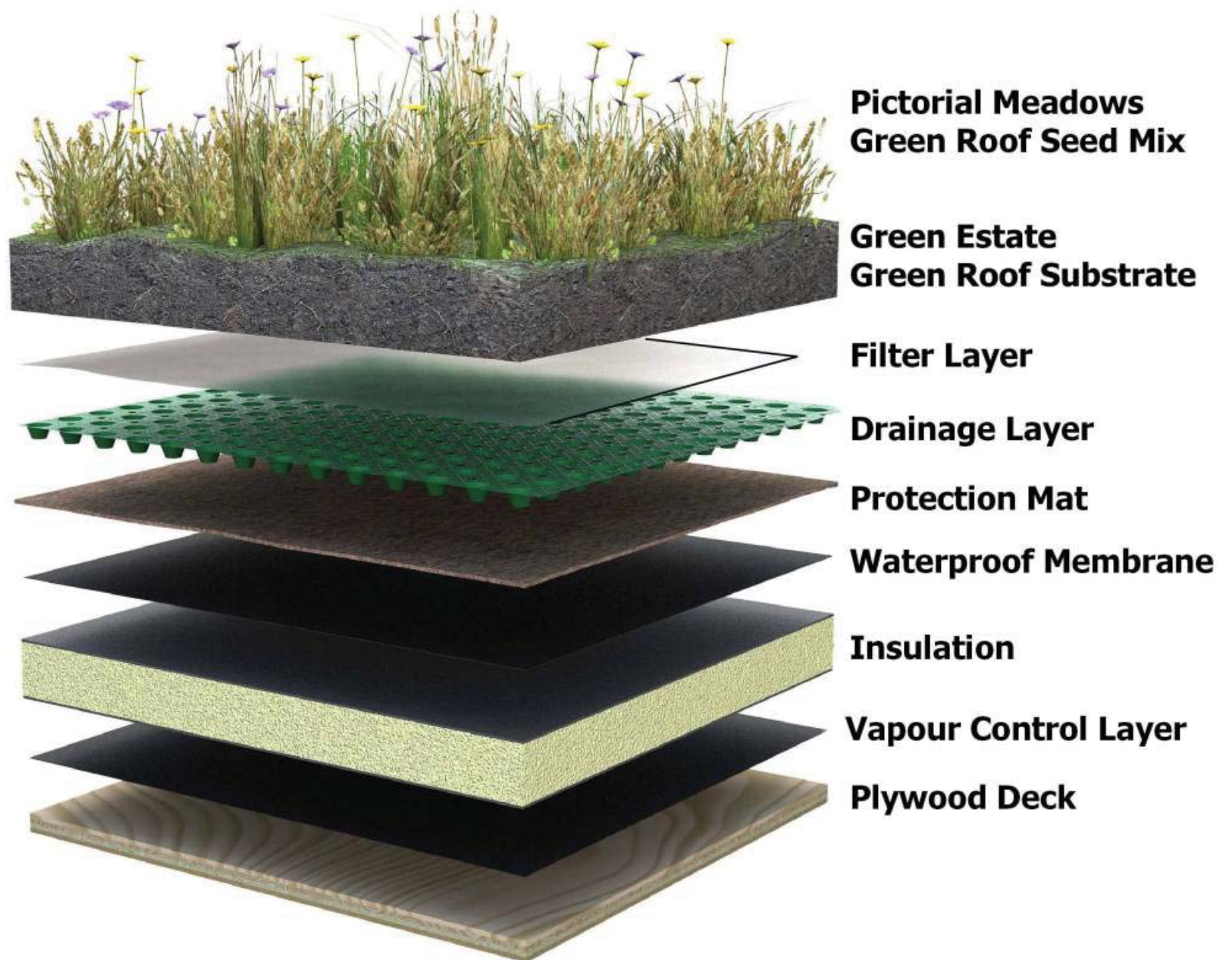
Årlig ydelse = C*D*E						
Overflade	Areal modul	C	D	E		
1	819	122,85	0,8	1163	285749,1	kWh til nettet
2	1289	193,35	0,8	947	366204,9	
3	800	120	0,8	1062	254880	
4	0	0	0,8	914	0	
5	0	0	0,8	914	0	
6	0	0	0,8	914	0	
7	0	0	0,8	914	0	
8	0	0	0,8	914	0	
9	0	0	0,8	914	0	
10	0	0	0,8	914	0	

18.6 Monterig facadesten



- 1 Anchorage substrate
- 2 Thermal insulation
- 3 Mortar anchor
- 4 Ventilation zone
- 5 Natural stone panel

18.7 Grønt tag opbygning



[WEB 3]