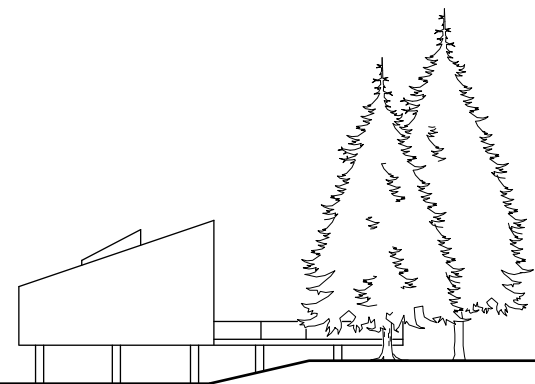


Fjellerup Fælled



Titelblad

Projekttitel	Fjellerup Fælled
Projektperiode	01.02.2011 - 31.05.2011
Keywords	Ferieboliger, solceller, varmeakkumulering
Sidetæl	138
Appendix	2 (er at finde på vedlagte CD)
Kopier	4
Arkitektoniske vejleder	Peter Lind Bonderup - Indehaver af tegnestuen LBB3
Teknisk vejleder	Claus Topp - Civilingeniør v. Niras

Synopsis

Dette projekt omhandler udviklingen af et feriecenter i Østjylland. Temaet for projektet er lavenergibyggeri, og energitiltag, såsom solceller og termisk masse er forsøgt integreret i feriecenteret som en del af dens arkitektoniske udtryk.

This project deals with the design of a holiday resort in the east of Jutland, Denmark
The theme for the project is low energy building, and energy initiatives such as solar cells and thermal mass is tried integrated as a part of the architectural expression

Indholdsfortegnelse

Motivation til projektet	s.6
Afgrænsning	s.8
Integreret design	s.10

PROGRAM OG ANALYSE

Introduktion til programmet	s.13
-----------------------------	------

Området	s.14
Lokalplanen	s.16
Funktioner	s.18
Infrastruktur	s.20
Landskabet	s.22
Natur-inspiration	s.24
Sol/skyggeforhold	s.26
Vindforhold	s.28
Opsummering	s.30

Energi & arkitektur	s.32
Energimål	s.35
Energiforbrug	s.35
Solenergi & arkitektur	s.36
Brugstid	s.38
Solceller & arkitektur	s.40
Termisk masse og arkitektur	s.44
Opsummering	s.46

Feriecenteret	s.48
Målgruppe	s.49
Den årlige brug	s.49
Lejlighederne	s.50
Designparametre	s.53

PROCES

Introduktion til processen	s.57
----------------------------	------

Disponering af området	s.58
De første skitser	s.59

Typologistudie	s.60
Stokken som form	s.62
Rotationsstudie	s.64
Udsigt til naturen	s.66
Privat uderum	s.67
En stok på søjler	s.68
Et-etagers lejlighed	s.70
Overgangen	s.71
Entréen	s.72
Grundplaner	s.73
Tagfladerne	s.75
Placering af stokkene	s.80
To-etagers lejlighed	s.81
Dybde på uderum	s.85
Vinduer og dagslys	s.86
Facade- og tagudtryk	s.90
Tagfladerne	s.94
Solafskærmning	s.98
Konstruktioner og u-værdier	s.100
Gangbroen	s.102
Platforme og parkering	s.103
Det vilde område	s.105
Materialevalg - eksteriør	s.106
Materialevalg - interiør	s.108
Varmekapacitet	s.110
BSIM	s.112
BE10	s.114
Solcellernes el-produktion	s.115

PRÆSENTATION

Introduktion til præsentation	s.119
Konklusion	s.130
Refleksion over projektet	s.132
Refleksion over projektarbejde og fremtiden	s.134
Bibliografi	s.136
Illustrationsliste	s.138

Motivation til projektet

Begreber som Global Opvarmning, bæredygtighed og CO2 er blevet en del af danskernes hverdag. Nyhederne konfronterer os med billeder fra et kraftigt skybrud over København og en indlandsis der er ved at smelte, imens en forsker fortæller os at vi skal leve mere bæredygtig og nedsætte vores forbrug af fossile brændstoffer og nedsætte vores CO2 udledning.



ill. 1.1 - den 14. August 2010 blev København ramt af et stort skybrud. Forskere mener at der er flere på vej på grund af den global opvarmning [berlingske, 2010]

Indenfor feriebranchen begynder bæredygtighed også at vise sig; Flyselskaber tilbyder at passagerer kan købe kvoter, så deres flyrejse bliver CO2-neutral [sas.dk 2011].

På VisitDenmark.com kan der findes tips til hvordan man holder en bæredygtig ferie i Danmark. Her er der henvisninger til økologiske spisesteder, miljøvenlige hoteller osv.

Dette projekt beskæftiger sig med udviklingen af et feriecenter der overholder lavenergirammen 2015. Jeg er af den opfattelse, at vi ikke får nedbragt vores CO2-udledning fra bygninger før vi får vist danskerne at der er nogle gode kvaliteter i lavenergibyggeri, og at de ikke behøver at indgå kompromiser i livsstilen, for som professor David Orr udtaler:

”The greatest impediment to an ecological design revolution is not, however, technological or scientific, but rather human...” David Orr [Guzowski, 2010]

Feriecentre er karakteriserede ved at de besøgende kun bor der i en begrænset periode. Dette ser jeg som en oplagt mulighed for at give de besøgende en idé om hvordan det er at bo i et lavenergibyggeri. de kan komme tæt på de teknologier der har potentiale til at blive en del af fremtidens lavenergibyggeri, og de kan se hvordan disse kan integreres i arkitekturen, så de bliver en positiv del af bygningens udtryk.



ill. 1.2 - solceller bliver ofte placeret som en addition på tage og facader. Det er ikke altid at denne løsning giver noget positivt til bygningens æstetiske udtryk.

Forhåbentlig vil det give stof til eftertanke og anledning til at vi bliver mere åben over for de arkitektoniske forandringer og vaneændringer som kommer i forbindelse med kravene om et lavere energiforbrug.

Formålet med dette projekt er, at give et forslag til hvordan et lavenergi feriecenter i Fjellerup kunne se ud, og i den forbindelse fokusere på brugen af solceller og termisk masse som tiltag til at sænke energibehovet i ferieleighederne og som en del af oplevelsen af både eksteriør og interiør.



Der findes flere feriecentre i Danmark. Mange af dem er karakteriseret ved en såkaldt addition, hvor der er tegnet én bygning med lejligheder og så er denne kopieret rundt i området. Der tages sjældent hensyn til solindfald, skyggedannelser osv. og alle bygningerne er stort set ens, ligesom i Øster Hurup, se baggrundsbillede.

I dette projekt vil der blive taget udgangspunkt i to lejlighedstyper. Når disse lejligheder sættes sammen vil det endelige bygningsudtryk afhænge af deres placering på grunden, orientering mm. således at energiltag er med til at definere bygningens arkitektoniske udtryk. På den måde fremkommer der et varieret udtryk i området.

Afgrænsning

Der udarbejdes en afgrænsning for at redegøre for indholdet i projektet. Der udvælges nogle emner og elementer til dybere bearbejdning, imens andre kun vil blive behandlet på konceptniveau med overordnede overvejelser. Det er dog intentionen at inddrage så mange emner som muligt for at anskueliggøre den viden der er blevet erhvervet igennem de sidste 4½ år på uddannelsen.

Emner til hovedfokus:

- Udvikling af ferielejligheder og bygning(er) indeholdende lejligheder
- Brugen af solceller som andet end et el-producerende element
- Brugen af termisk masse - materialers varmeakkumuleringsevne

Emner til overfladisk behandling

- Områdets landskab
- Områdets andre bygninger
- Dagslys

Emner der ikke vil blive behandlet:

- Brand
- Akustik
- Ventilation
- Økonomi
- Strukturelle principper

Beregninger

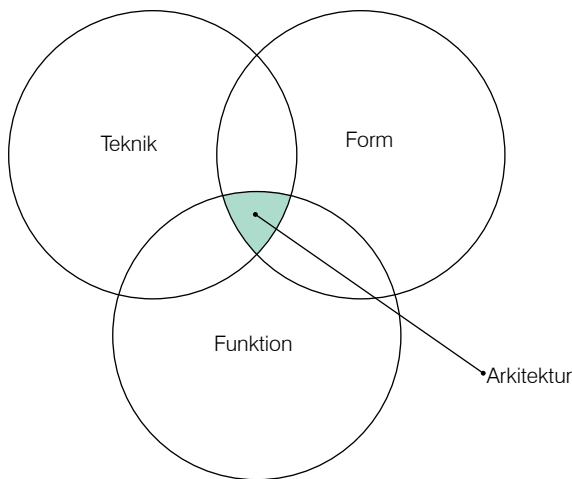
Der vil blive lavet en overslagsberegning på feriecenteret varmekapacitet.

Der vil blive lavet en BE10-beregning på ferielejligheder for at sikre at Lavenergirammen 2015 bliver overholdt.

Der vil blive lavet en BSim beregning på en ferielejlighed for at undersøge risikoen for overophedning.

Integreret design

Dette projekt vil blive udført med udgangspunkt i Den Integrerede Design Proces, hvor den ingeniørfaglige viden bliver integreret med den arkitekt-faglige viden.



Ill. 1.4 - form, funktion og teknik skal integreres i arkitekturen

Indenfor arkitektur arbejdes der med tre grundlæggende elementer; formen, funktionen og teknikken.

I Den Integrerede Design Proces arbejdes der med at integrere disse tre elementer, således at der skabes en arkitektur hvor form, funktion og konstruktion er afhængige af hinanden og er med til at definere arkitekturen og dens udtryk.

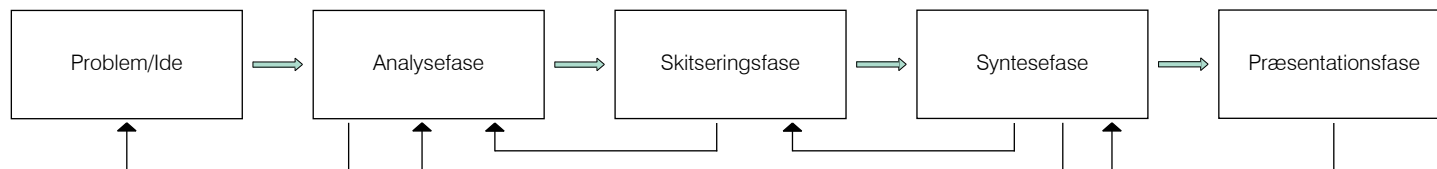
Tekniske parametre, såsom konstruktion, indeklimateklima, energi osv. bliver indtænkt allerede i projektets tidlige faser for så at blive en designparameter for udformningen af bygningen.

Æstetiske og funktionelle parametre indtænkes sideløbende med de tekniske parametre og kommer derfor til at fungere som designparametre for de tekniske løsninger. På den måde kommer alle tre grundlæggende elementer til at påvirke hinanden og vil alle være med til at definere bygningens arkitektoniske udtryk.

Det er intentionen at projektet skal gennemgå fem faser i løbet af projektperioden [Knudstrup, 2005]

- Projekt/idé – at designe et feriecenter, og anvende solenergi som en væsentlig designparameter for det arkitektoniske udtryk
- Analysefasen – kontekstanalyse, klimaanalyse, termisk masse, solceller, rumprogrammer, bygningsreglementet
- Skitseringsfase – overordnet idégenerering indenfor interieur og eksterior, modelforsøg af rumligheder, anvendelse af solceller, energimæssige beregninger
- Syntesefasen – justering og optimering af udvalgte løsninger fra skitseringsfasen
- Præsentationsfasen – udarbejdelse af rapport, tegningsmateriale, rumlige visualiseringer

Som det fremgår af ill. 1.5 kan de fem faser påvirke hinanden og gøre det nødvendigt at vende tilbage til en tidligere fase. Men faserne overlapper også hinanden og det kan derfor være svært at sætte en deadline på de enkelte faser.



Ill. 1.5 - projektforsløb for det integrerede design projekt.

Program & Analyse





Introduktion til programmet

Først laves der en kontekstanalyse, hvor forskellige aspekter af konteksten gennemgås. Formålet er at få en forståelse for konteksten og identificeret de elementer der er væsentlige at arbejde videre med og være opmærksom på.

Herefter kigges der på projektets tekniske emner. Disse gennemgås med henblik på at få grundlæggende forståelse for emnerne, og for at identificeret hvordan disse kan indarbejdes i designfasen og blive en integreret del af feriecenteret.

Til sidst opstilles et overordnet rumprogram for feriecenteret, og rumprogrammer og relationsdiagrammer for lejlighederne der skal arbejdes med i projektet.

Området

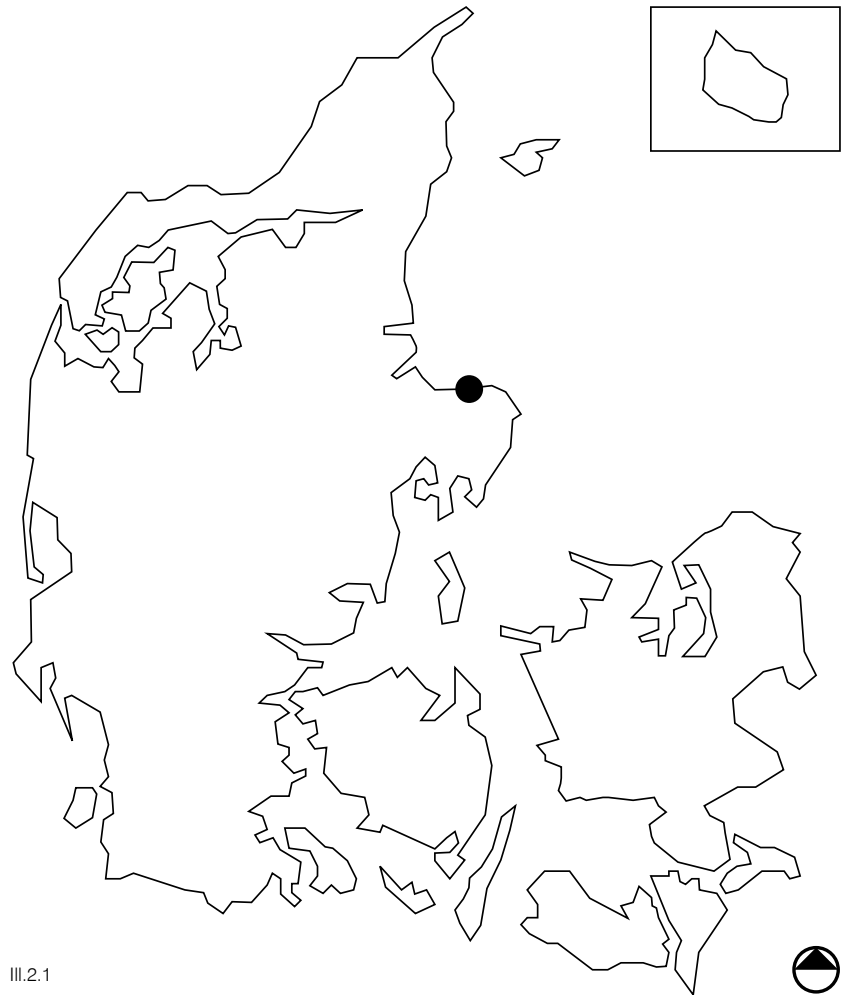
Området der arbejdes med i dette projekt er beliggende på Norddjursland i landsbyen Fjellerup.

Fjellerup er en landsby på ca. 400 faste indbyggere beliggende direkte ud til Kattegat. [norddjurs.dk, 2010] Byen er kendt for sin badestrand, og det siges at byens indbyggertal tre-firdobles i sommerperioden når turisterne rykker ind i de ca. 1200 sommerhuse der ligger i forbindelse med byen.

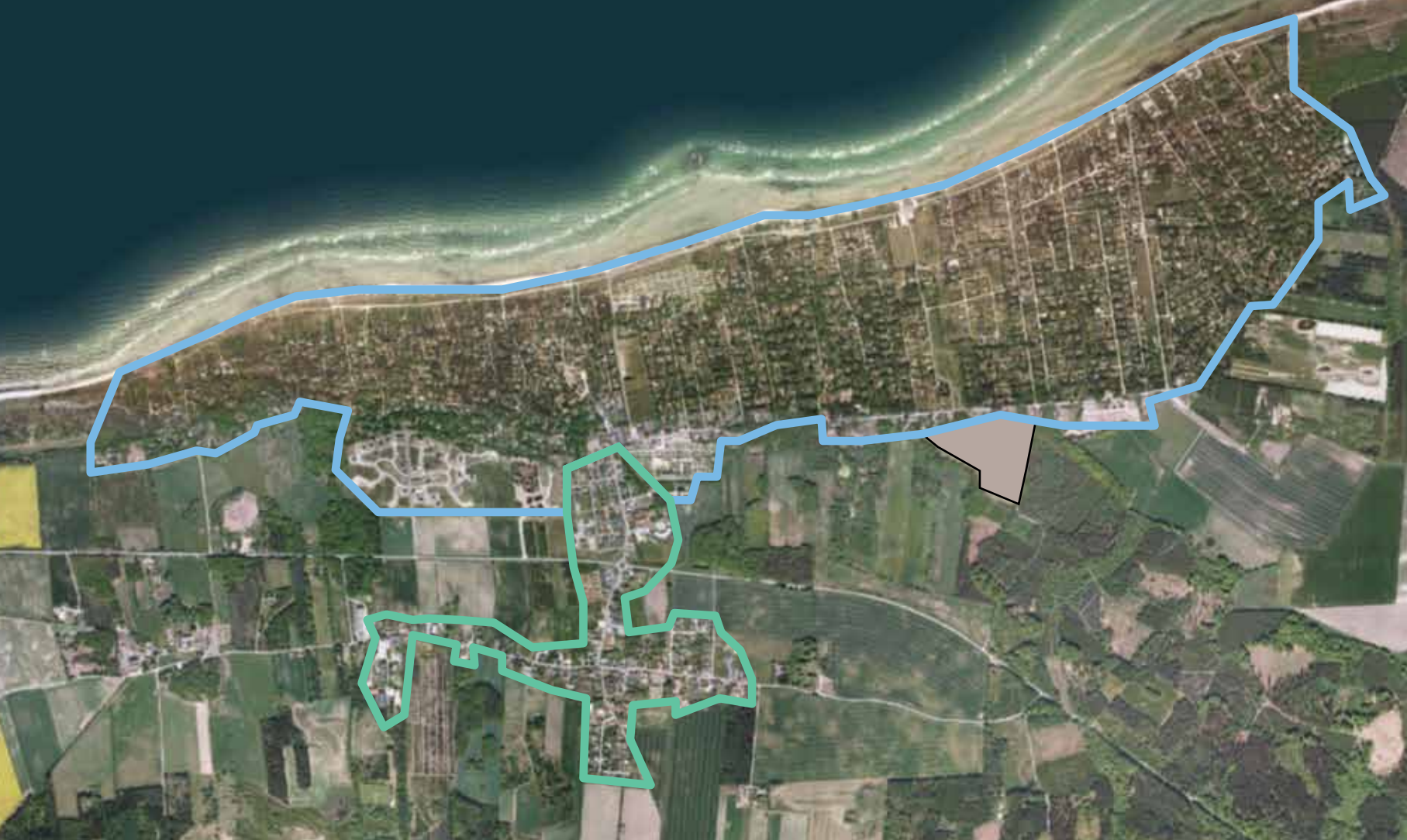
Igennem de sidste 5 – 10 år har byen været præget af at butikker, spisesteder osv. lukker ned. Dette betyder færre tilbud til, ikke bare turisterne, men også til byens borgere.

Før igen at øge turismen i Fjellerup, har Norddjurs Kommune udarbejdet en vision for byen, hvori der blandt andet foreslås at opføre et feriecenter med ferielejligheder, faciliteter og aktiviteter der kan anvendes af både turister og byens borgere. [norddjurs.dk, 2010]

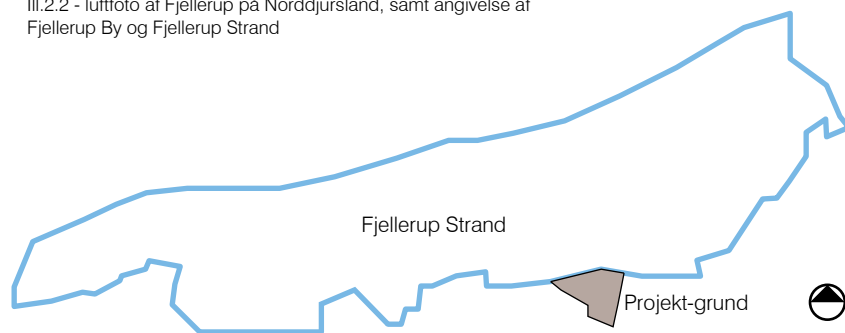
Grunden der skal huse feriecenteret ligger i det østlige område af byen. Den er skarpt afgrænset af træer mod nord, syd og vest og mod øst af vejen Løgholmvej. Grunden er på nuværende tidspunkt udlagt som brakmark, og er hovedsageligt præget af græs og anden lav beplantning. Der er ingen særprægede elementer der skal tages hensyn til ved opførelsen af et feriecenter.



III.2.1



III.2.2 - luftfoto af Fjellerup på Norddjursland, samt angivelse af Fjellerup By og Fjellerup Strand



Lokalplanen

For at få en forståelse for Norddjurs Kommunes tanker for det nye feriecenterområde, er lokalplanens bestemmelser blevet læst igennem.

III. 2.3 viser kommunens vision for området, og i det kommende vil det blive synliggjort hvilke af lokalplanens bestemmelser der vil blive overholdt og hvilke der vil blive afgrænset fra.

Norddjurs Kommune har valgt at inddеле den 67.400 m² store grund i tre delområder med hver sin type anvendelse:

- Område 1: fællesfaciliteter, såsom restaurant, badeland osv
- Område 2: ferielejligheder
- Område 3: friarealer og mindre frilufts-aktivitet

Der er i område 1 og 2 udlagt byggefelt der indikerer hvor der må bygges i området. I forbindelse med dette projekt vil der blive set bort fra disse byggefelt.

Indhold i feriecenterområdet:

- Bebyggelsesprocent på 25 %
- Max. 400 sengepladser
- Tæt lav bebyggelse: max 2 etager eller en højde på 8,5 m.
- Fritidstilbud og aktivitetstilbud til både turister og byens borgere

Adgangs- og vejforhold

- Adgang fra Fælledvejen, min. 8 m. bred og med fast belægning
- Parkeringsarealer og manøvrearealer med fast belægning
- Primære veje/stier, max. 5 m. bred og med let belægning
- Mindre veje/stier, max 1,5 m. bred og med naturlig belægning

Materialer og farver

- Beton, tegl, træ, glas, stål, aluminium, tagpap eller zink
- Farver i jordfarveskalaen eller naturlig patinering
- Solfangere/solceller er tilladt hvis de er arkitektonisk integreret
- Døre, vinduer osv. udføres i træ eller aluminium
- Inddækninger, tagrender osv. udføres i zink, stål eller kobber

Det er generelt kommunens vision at feriecenteret skal opføres i harmoni og overensstemmelse med den omkringliggende natur, således at områdets brugere får en følelse af at være ude i naturen når de går rundt i området. Derfor skal der tages hensyn til de landskabelige interesser, og den omkringliggende natur skal bevares og beskyttes. Derfor skal der ifølge lokalplanen laves en 10 m. overgangszone mellem området og skovene.

Overholdelse af lokalplanen

Bestemmelsen omkring de udlagte byggefelt vil ikke blive overholdt, idet de ses som en begrænsning for den optimale udvikling af bygningerne ift. solenergi. I stedet vil der blive arbejdet med at placere bygningerne mere hensigtsmæssigt ift. brugen af solenergi i bygningerne.

Lokalplanens andre bestemmelser vil, så vidt muligt, blive overholdt. Der kan dog være bestemmelser der tages op til overvejelse i forbindelse med analysen og udviklingsprocessen, såsom bygningshøjde, placeringen af indkørslen og fælles funktioner. Hvis der foretages ændringer ift. lokalplanen vil dette blive beskrevet i de pågældende afsnit.



Funktioner

Fjellerups eksisterende funktioner og aktiviteter bliver i det følgende undersøgt med henblik på at kunne definere hvad der kunne være muligt at indarbejde i feriecenteret.

Butikker

De to primære butikker i området er den lokale brugs, og den lokale kiosk. Hertil kommer der mindre butikker, såsom fiskehandlere, genbrugsforretning og bageri. I sommerperioden åbner der flere butikker; keramikbutik, glaspusteri og kiosker i forbindelse med campingpladserne.

Spisesteder

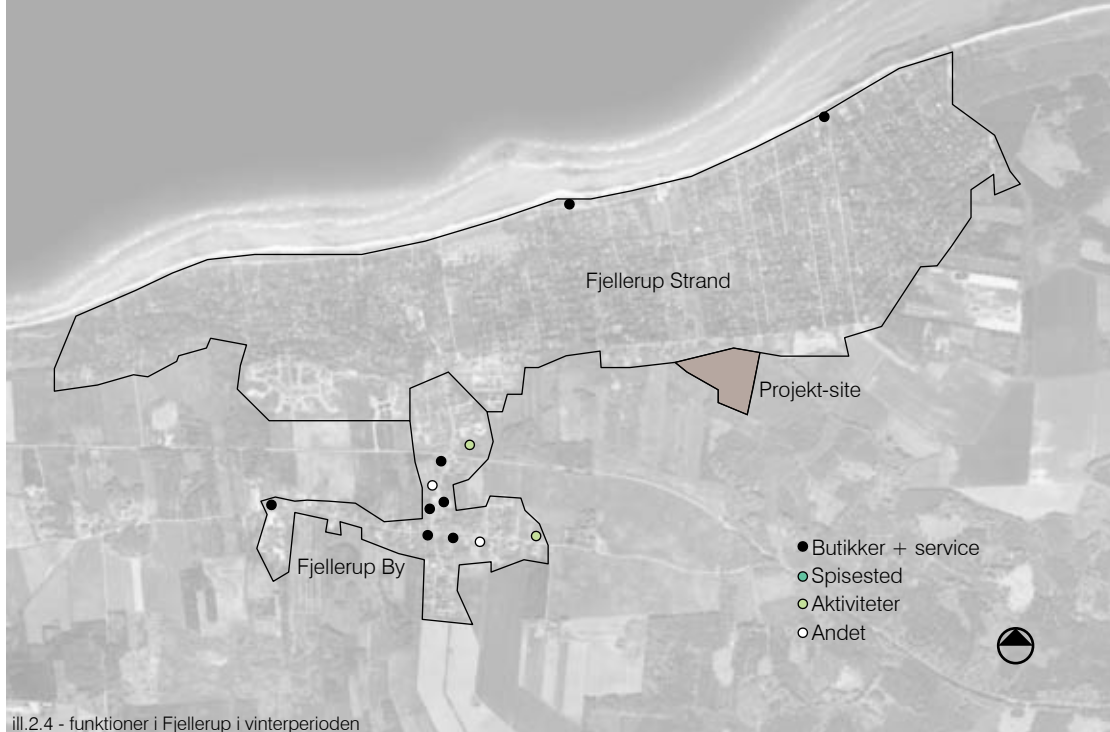
Der er ingen åbne spisesteder i vinterhalvåret, hvilket betyder, at beboere og turister skal udenbys hvis de ønsker at gå på restaurant. I sommerperioden åbner 5 spisesteder i byen, hvoraf 4 af disse er fastfood spisesteder, og det sidste er en café med plads til ca. 30 gæster. Der er ingen steder i byen hvor beboere og turister kan få en anderledes kulinarisk oplevelse.

Overnatning

Der er et stort udvalg af sommerhuse, men de er store og har sovekapacitet til 6 – 8 personer, hvilket kan være for stort til flere brugergrupper, såsom par, enlige forældre med børn osv.

Anden service

Anden service dækker over små afdelinger af virksomheder og andre erhverv. I vinterhalvåret er der primært tale om virksomhedsafdelinger, forsamlingshus og kirken, imens der i sommerhalvåret åbner funktioner der er relateret til turisterne, såsom værtshus og "Blå Flag station".



Aktiviteter

Aktivitets-tilbuddene i Fjellerup er få. Fodboldbanen kan anvendes hele året, hvis brugeren selv medbringer udstyr. Tennisbanerne er kun åbne i sommerhalvåret, da udstyr skal lejes ved den nærliggende campingplads. Badebroen anvendes i vinterhalvåret hovedsagligt af vinterbaderforeningen, men er tilgængelig for alle. Forsamlingshuset tilbyder igennem hele året forskellige aktiviteter, såsom banko, udstillinger osv.

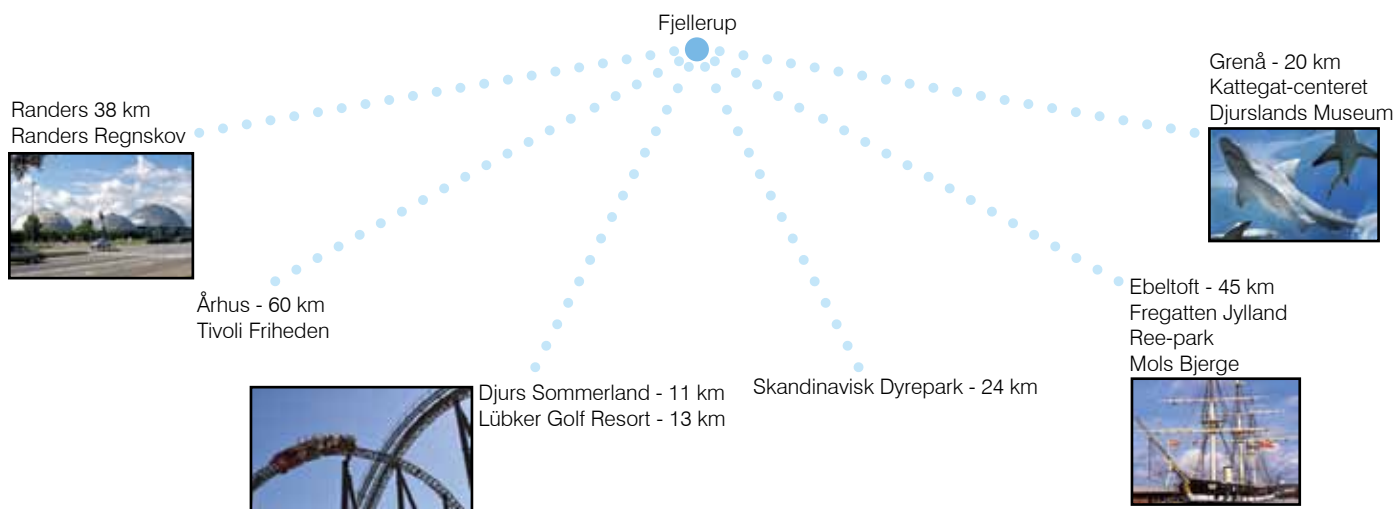
Turistattraktioner udenfor byen

Hvor Fjellerup ikke har et stort udvalg af funktioner og aktiviteter til beboere og turister, har byen derimod en ideel placering i forhold til forskellige turistattraktioner på Djursland, såsom Djurs Sommerland og Kattegatcenteret. Dette betyder dog, at turister skal forlade byen for at få nogle oplevelser, og det vurderes, at når turisterne er allerede er i andre byer, såsom Grenå, så lægger de deres handel der, i stedet for i Fjellerup.

Konklusion

Undersøgelsen af funktioner og aktiviteter der står til rådighed for beboere og turister viser at området er særligt sæsonpræget, hvilket betyder en mangel på aktiviteter i vinterhalvåret, og selvom der åbner flere butikker, spisesteder og aktivitetsmuligheder i sommerhalvåret, er udvalget ikke stort og turister er tvunget ud af byen for at opleve noget.

I kommunens vision for feriecenter er der foreslået funktioner til indarbejdelse i feriecenteret: restaurant, bed & breakfast, badeland og udearealer til sportsaktiviteter. Disse funktioner vil blive indarbejdet i feriecenteret. Det vurderes desuden at det er nødvendigt med et vaskeri og en kiosk til at forsyne områdets brugere med varer såsom fødevarer, badeudstyr osv.



ill.2.6 - afstande til attraktion i Østjylland

Infrastruktur

Ved opførelsen af et nyt feriecenter i området er det væsentligt at se på hvordan infrastrukturen fungerer og hvilke eventuelle ændringer der kan være relevante at foretage for at forbedre forholdene i området.

Veje i området

Området er direkte afgrænset mod øst af Løgholmvej, mens resten af infrastrukturen ligger nærværd, se ill. 2.9. Fælledvejen mod nord er en fordelingsvej der giver adgang til eksisterende sommerhusområder. Ifølge lokalplanen er der i sommerperioden ca. 5.600 daglige kørsler på Fælledvejen, og et feriecenter med 120 ferielejligheder vil tilføje yderligere ca. 10 % flere kørsler på vejen, forudsat at der er indkørsel til feriecenteret fra Fælledvej. For at komme ned til stranden fra feriecenteret skal Fælledvej krydses, og derfor bør der udføres nogle sikkerhedsforanstaltninger der gør det sikkert for fodgængere at krydse vejen.

Adgang til området

Lokalplanen lægger op til at der skal være indkørsel til feriecenteret fra Fælledvejen, men da der allerede er stor trafikal belastning på Fælledvej bør der overvejes om der findes alternative løsninger. Med den direkte placering op ad området ville Løgholmvej være ideel indkørselsvej, se ill. 2.10.

ill.2.7 - skarpt sving i den sydlige ende af Løgholmvej



Men da der kan opstå kødannelse ved hovedindkørslen i de travleste perioder, og Løgholmvej består af flere sving og en bakke der giver nedsat udsyn i området, vurderes det, at placeringen af indkørslen på denne vej kan give store trafikale problemer. Derfor konkluderes der, at hovedindkørslen til feriecenteret skal kobles til Fælledvejen. Det kan dog overvejes om der skal laves sekundære indkørsler til mindre parkeringsarealer i forbindelse med nærliggende ferielejligheder.

Brugerklassifikation

Hele feriecenterområdet skal være forbeholdt de bløde trafikanter; fodgængere og cyklister. Derfor henvises biler til områdets parkeringspladser der vil blive placeret i udkanten af området; der placeres parkeringsareal ved indkørslen fra Fælledvejen, og der overvejes under udviklingsfasen om der skal placeres mindre parkeringsarealer med indkørsel fra Løgholmvej.

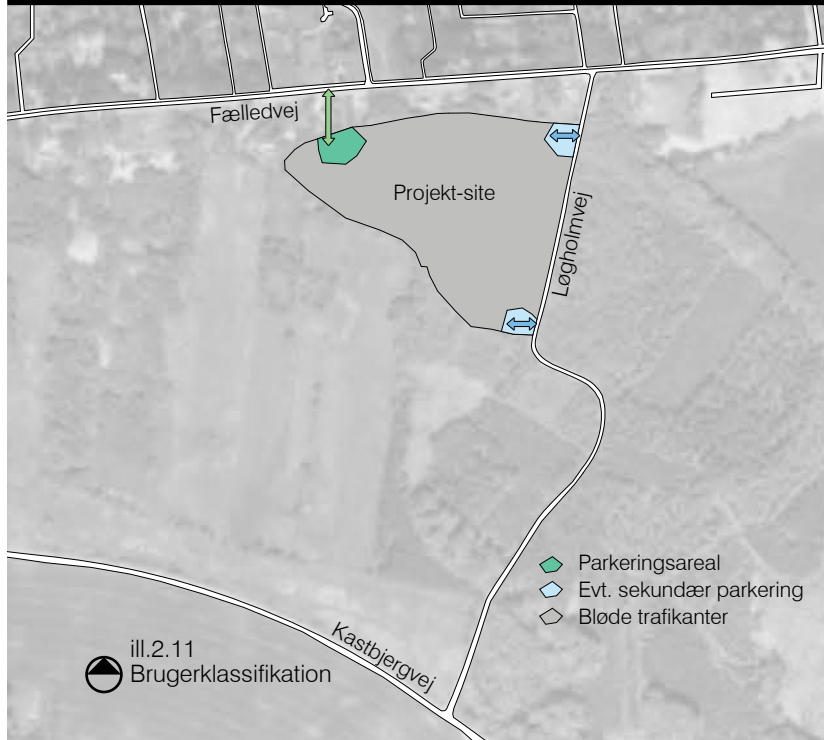
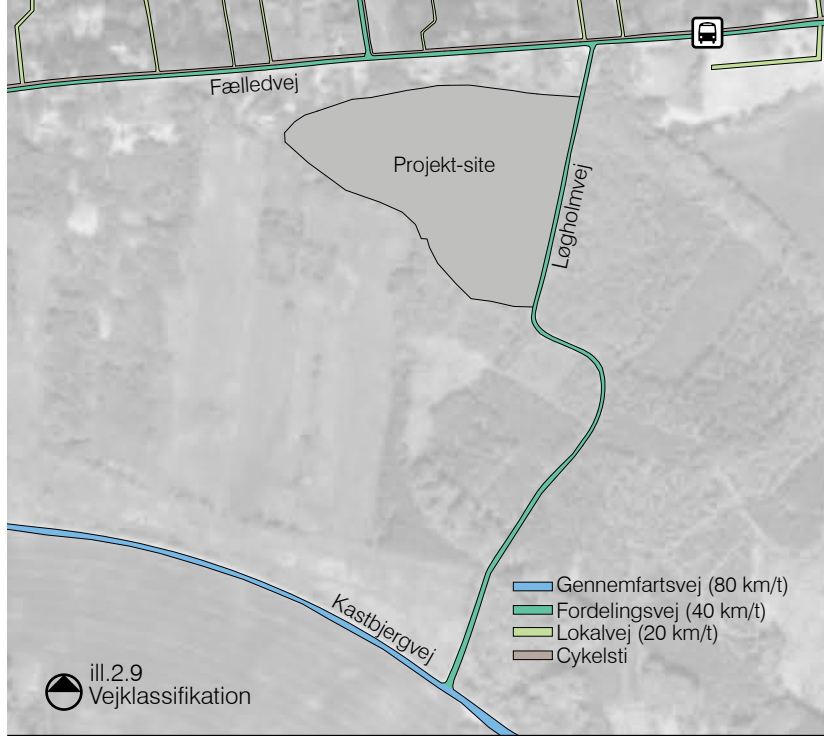
Ændringer i infrastrukturen

Der udføres mindre ændringer på infrastrukturen omkring feriecenteret:

- Fodgængerovergange på Fælledvejen for at øge sikkerheden for fodgængere
 - Indkørsel til feriecenteret fra Fælledvejen og evt. indkørsel fra Løgholmvej
- Der indlægges desuden en cykelsti i forbindelse med Løgholmvej og i forbindelse med Kastbergvej. Dette vil give en hurtigere og mere sikker forbindelse til indkøbsmulighederne i Fjellerup by.

ill.2.8 - bakke på Løgholmvej





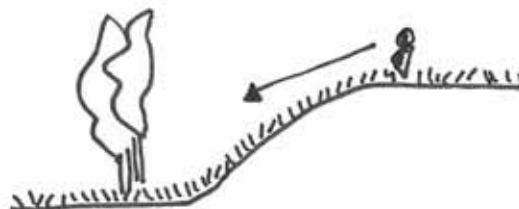
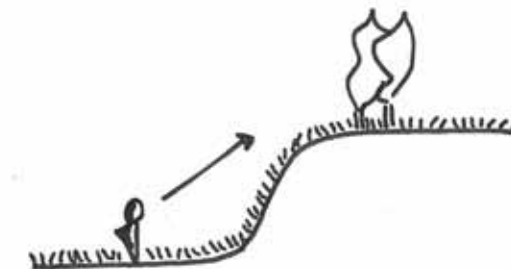
Landskabet

Området er ikke præget af større variationer. Fra den østlige kant af grunden til den vestlige kant er der et fald på ca. 5 meter, kun brudt af en minimal stigning ca. midt i området. Området er altså fladt og når den besøgende går rundt, vil denne opleve området i et frontperspektiv, aldrig fugle- eller fiskeperspektiv.

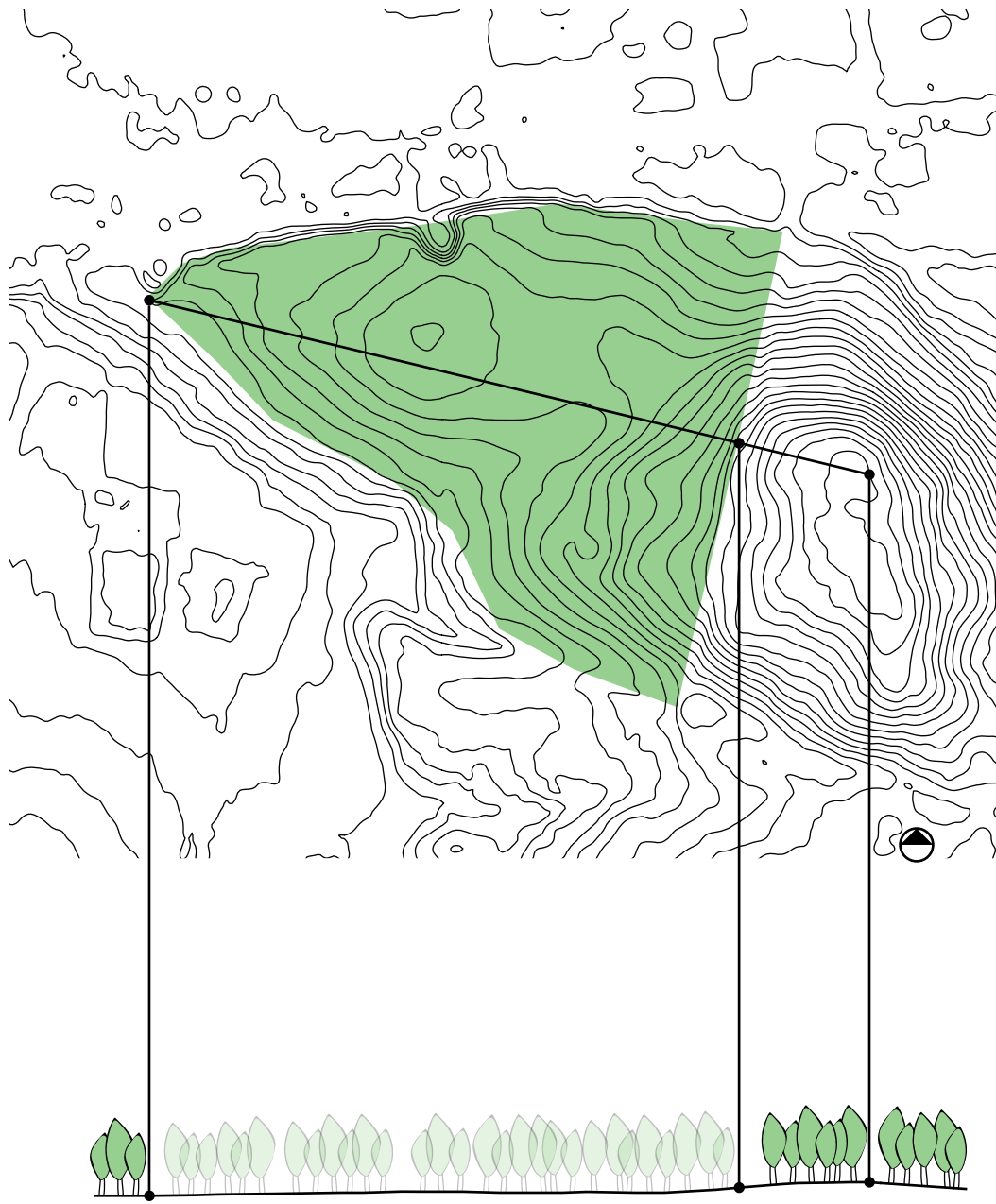
Området er omgivet af naturen på alle sider og mod nord, syd og vest er der skovarealer der afgrænser området, hvor det mod øst er Løgholmvej, hvor der på modsatte side også er skovareal. Flere steder i skovene er der indlagt naturstier der giver besøgende mulighed for at opleve den omkringliggende natur.

Denne naturoplevelse ønskes videreført til feriecenter-området og derfor ønskes der at gøre grænsen mellem feriecenterområdet og skov mindre markant, hvilket vil blive gjort ved at føre den omkringliggende natur videre ind i feriecenterområdet, og udforme bygninger, faciliteter og aktiviteter i formsprog og materialer der forholder sig til naturen.

ill.2.13 - udsigt over området set fra Løgholmvej..



ill.2.14 - med sin nuværende landskabelige ændringer, vil området hovedsagligt blive oplevet i frontperspektiv.



ill.2.15 - koter for feriecenterområdet og snit der viser den minimale landskabelige ændring i området.

Natur-inspiration

For at få inspiration til hvordan naturen kan inddrages i området og i bygningerne er der udarbejdet en inspirations-kollage.

Bygninger

- Grønne facader og tage.
- Lade bygningerne blive en del af det nye landskab; at områdets brugere kan gå på bygningerne
- Trække naturen ind i bygningen,
- Skabe transparens mellem ude og inde; minimere den visuelle grænse mellem inde i boligen og ude i naturen

Materialer

- Naturlige materialer, både i bygningerne og i områdets andre faciliteter
- Lade materialernes naturlige tekstur være synlig

Området

- Naturlegeplads
- Inddrage skoven som en del af legepladsen
- Legeredskaber der relaterer sig til naturen
- Grønne afslapnings-oaser
- Udendørs madlavning, bålplads og bålhygge





III.2.16 - inspirationskollage



Sol/skyggeforhold

Solbanediagrammet, se ill.2.17, viser solens baner over året. Som det ses, er der stor forskel på sommer- og vinterperioden, og da solen skal anvendes som en designparameter til udformningen af området og ferielejlighederne, og til at producere energi til området, er det væsentligt at undersøge hvordan solen påvirker området over året.

Området er omkranset af 10 – 20 m. høje træer, der i løbet af året vil kaste skygger ind i området. Ill.2.18 viser skyggedannelsen på grunden henholdsvis kl. 9, kl. 15 og når solen står syd, på datoerne 21. december, marts, og 21. juni. Illustrationerne er lavet med udgangspunkt i en træhøjde på 15 m., se appendiks 1.

Der er ikke sat skyggedannelser for kl. 9.00 og 15.00 i vinterperioden, da solen på de tidspunkt ikke står mere end et par grader over horisonten og grunden derfor stadig vil være henlagt i mørke.

21. december

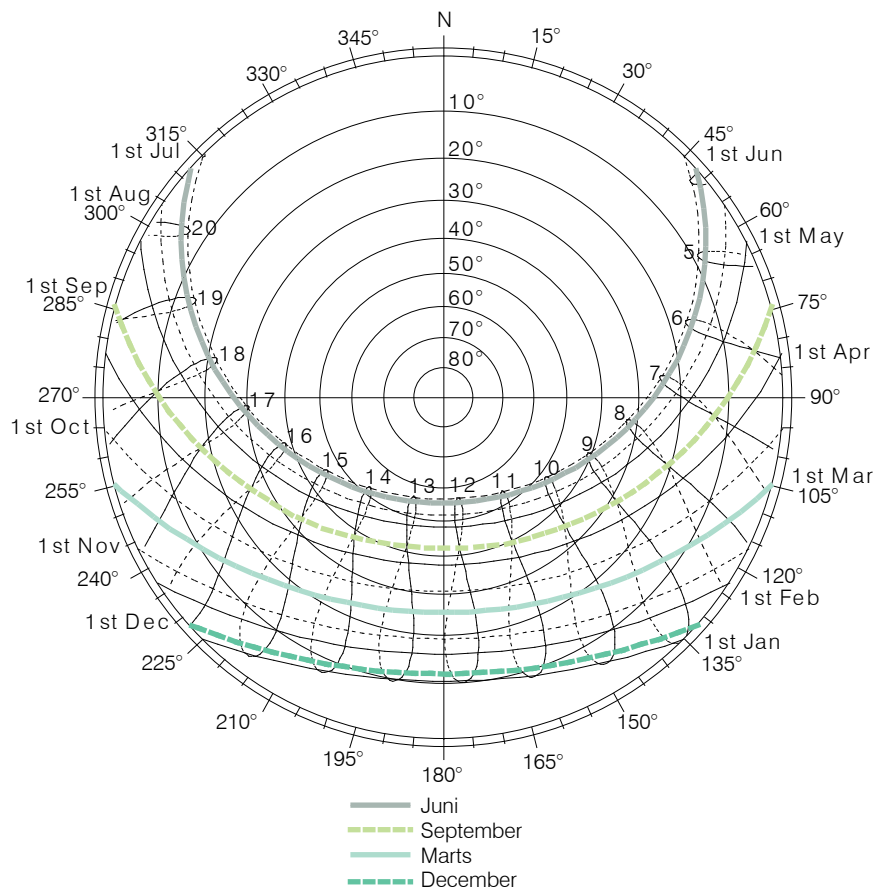
På grund af den korte solbane når solen ikke at komme særlig højt på himlen. Med en altitude på maksimalt 11° er store dele af området skyggedækket i løbet af dagen. Ill.2.18 viser det største solbeskinneede areal i løbet af dagen, og efter denne periode vil skyggedannelserne kun blive større.

Det gælder dog, at store dele af de omkringliggende træer er af sorter der er bladløse i vinterperioden, og dermed vil der være gode muligheder for at skyggedannelserne bliver mindre markante da solen kan slippe igennem træerne.

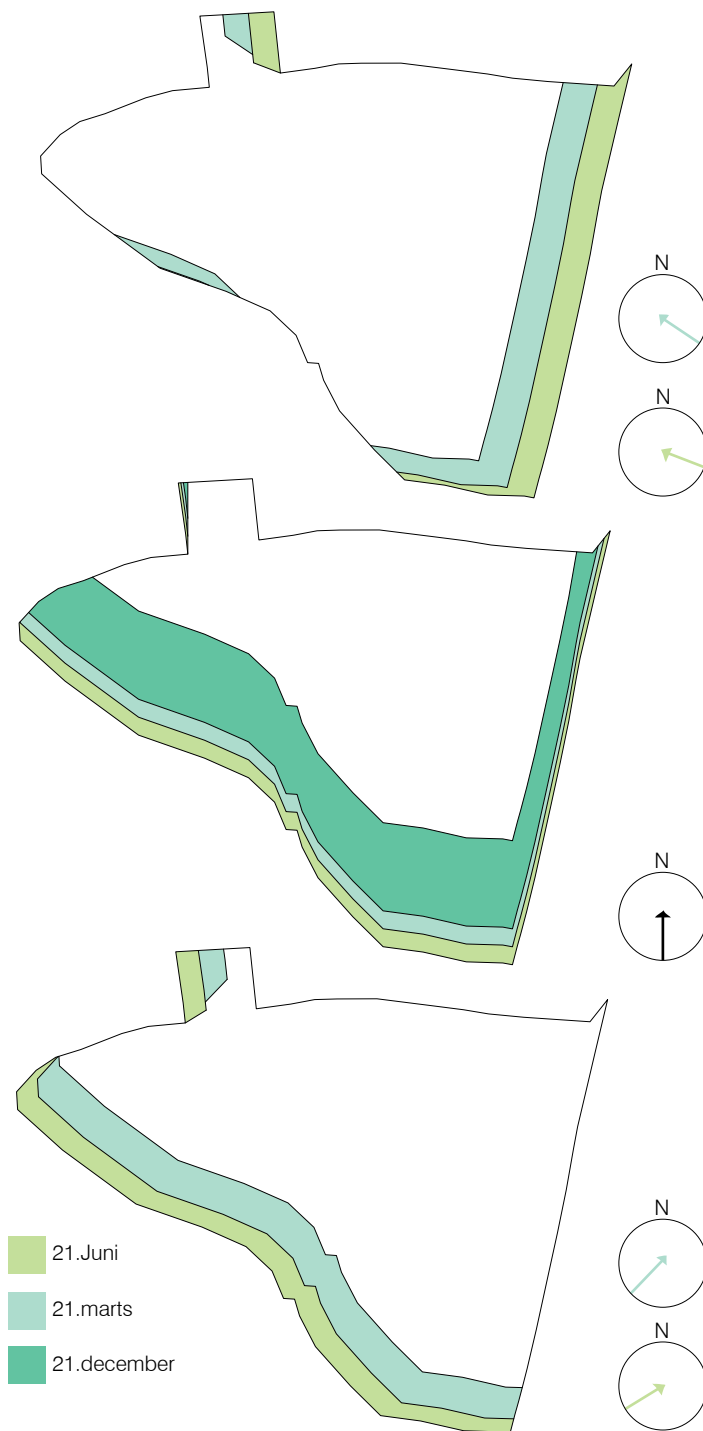
Det er i vinterperioden at der er behov for at få solvarme ind i ferielejlighederne. For at udnytte solen vil lejlighederne dermed skulle placeres i den nordlige del af området. Dette vil også betyde at solceller og solfangere vil kunne producere energi i løbet af dagen.

21. marts

Solens bane bliver længere, solen når højere på himlen og dermed bliver skyggedannelserne på området mindre. Der vil stadig være behov for at udnytte solens varme til opvarmning af boligerne.



ill.2.17 - solbanediagram over feriecenterområdet



21.juni

Idet solen står op tidligt om morgenen, vil solen allerede stå højt kl. 9. og dermed vil skyggedannelserne være på ca. 19. meter. Når solen står mod syd vil skyggedannelsen række ca. 11,3 m. ind på området, ca. svarende til bredden på den overgangszone der skal være mellem natur og bebyggelser. Som solen begynder at gå ned, vil skyggedannelserne på grunden forøges.

Der er gode muligheder for at udnytte solen til solceller og solfangere i sommerperioden, men det er også i denne periode at solindfaldet i lejlighederne bør reduceres for at undgå overophedning. Samtidig anbefales der fra Kræftens Bekæmpelse at undgå solen i timerne kl. 12 – 15 hvor solens UV-stråling er på sit højeste. [Kræftens Bekæmpelse, 2010] der skal derfor indrettes skyggedækkede oaser i området der kan anvendes i disse timer, dette kan bl.a. gøres mod sydvest hvor der vil være naturlig skyggedannelse fra træerne

For at kunne udnytte solen til opvarmning af ferielejligheder og energiproduktion fra solceller, er det essentielt at gøre sig nogle overvejelser om hvordan ferielejlighederne skal placeres på grunden for at kunne udnytte solen bedst muligt over året. Senere i projektet vil der blive arbejdet med organiseringen af området ift. årstidens sol og skyggedannelser. Desuden vil der blive gjort overvejelser om lejlighedernes daglige brug ift. solens bane, således at lejlighederne ikke kun forholder sig energimæssigt til solen.

ill.2.18 - skyggediagrammer over området på forskellige dagstidspunkter og datoer.

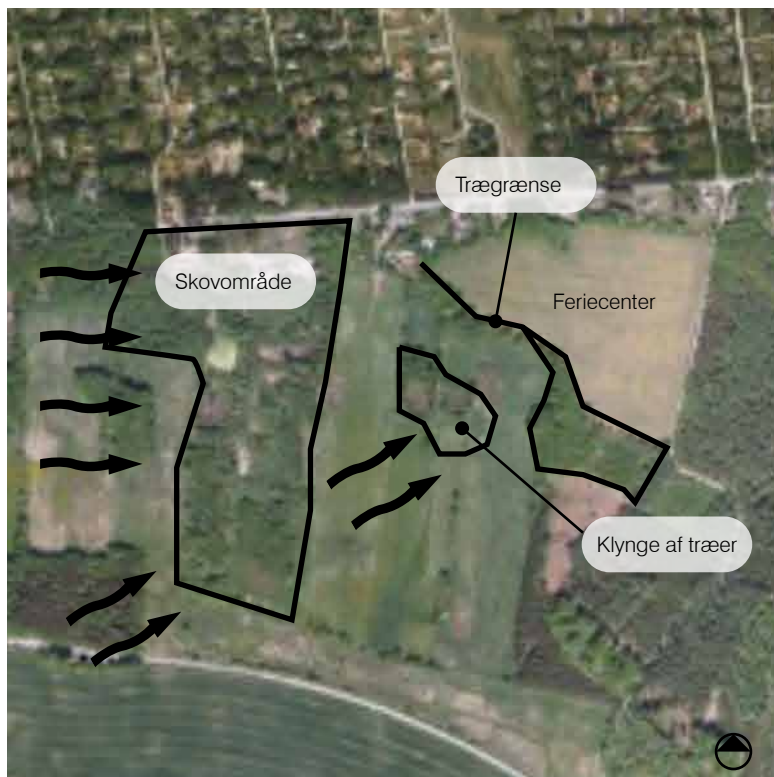
Vindforhold

Ligesom at det var tilfældet med solen, så har de omkransende træer en virkning på vindforholdene på grunden.

Det har ikke været muligt at få vinddata for det specifikke område, så i stedet er data fra Fornæs Fyr v. Grenå (25 km øst for området) anvendt. Illustration 2.21, 2.22, 2.23 og 2.24 viser vindroser for henholdsvis marts, juni, september og december.

De dominerende vindretninger over året er henholdsvis Vest og Sydvest. Ses der på mængden af træerne i de to retninger, kan det konstateres at der i de to retninger er færre træer end mod syd og øst.

Ved at zoome mere ud og se på det omkringliggende landskab i de to retninger, ses der at der længere mod vest er et større skovområde, der strækker sig mod syd. Ydermere er der en større klynge af træer mod sydvest.



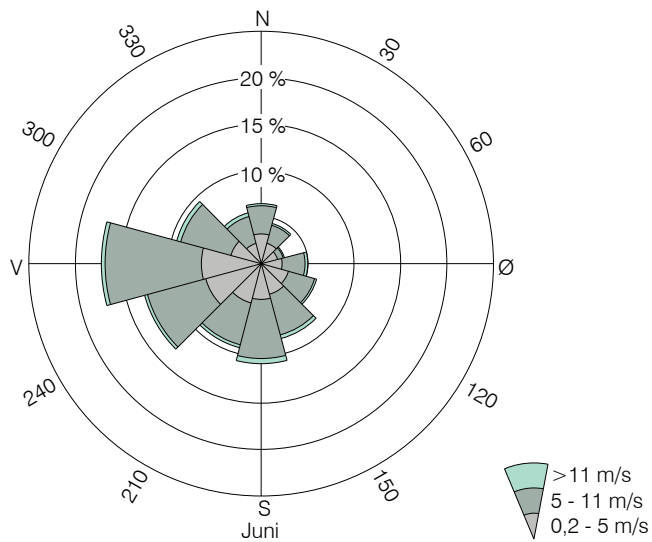
ill.2.19 - vinden bliver blokeret af omkringliggende skovområder

Det antages, at skoven og den mindre træklynge vil fungere som læhegn for feriecenterområdet, og aftage vinden. I vinterperioden hvor nogle af træerne mister bladene, vil vinden trænge mere igennem til området. Dog står træerne tætte, se ill.2.20, og vil stadig fungere som et læhegn for området.

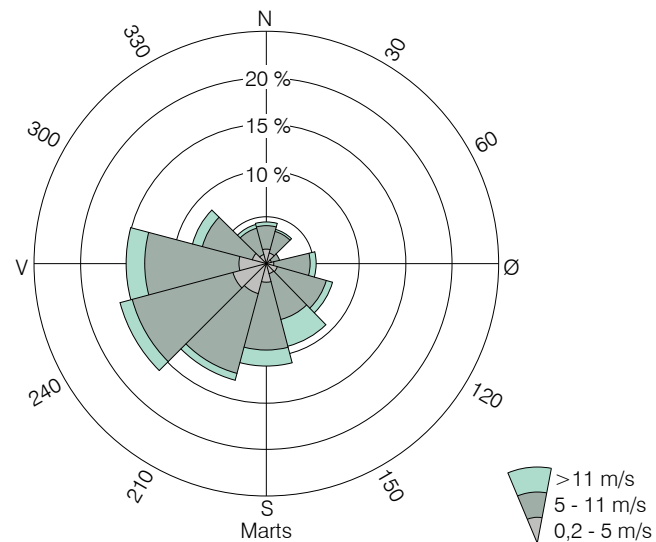
Det er intentionen at arbejde med at skabe uderum der ligger i læ fra de dominerende vindretninger. Ved at antage at de omkransende træer fungerer som naturligt læhegn for området, vurderes der, at der ikke er større vindmæssige udfordringer på området.



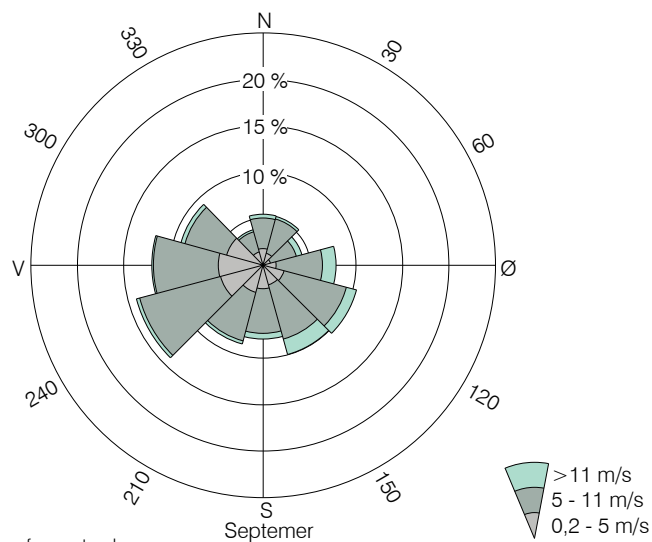
ill.2.20 - selv i vinterperioden virker træerne mod sydvest som en blokering for vinden



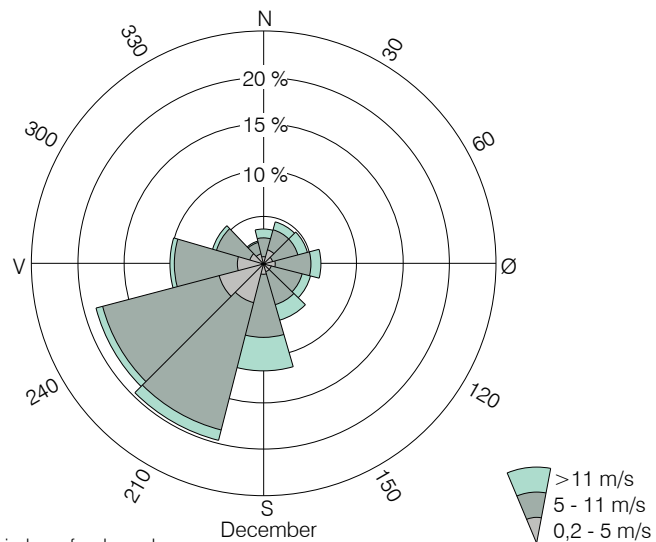
ill.2.21 - vindrose for juni



ill.2.22 - vindrose for marts



ill.2.23 - vindrose for september



ill.2.24 - vindrose for december

Opsummering på kontekstanalyse

Hermed en opsummering på kontekstanalysen og en synliggørelse af de elementer der skal arbejdes med i udviklingsfasen.

Lokalplanen

Der vil blive set bort fra kommunens områdeinddeling og byggefeltet i området, men ellers vil lokalplanens andre bestemmelser blive overholdt.

Funktioner

Funktioner og aktiviteter i Fjellerup er præget af årstiderne, og især i vinterperioden er der stor mangel på noget at lave. Feriecenteret skal kunne anvendes året rundt, og der vil derfor være brug for funktioner der kan trække folk til, især i vinterperioden. Der vil, ud over ferielejligheder, blive opført et mindre badeland med tilhørende spa og wellness område, en restaurant, et bed & breakfast, vaskeri og en kiosk. Alle funktioner skal være åbnet året rundt til at servicere turister på feriecenteret og byens borgere.

Infrastrukturen

Hovedindkørslen bliver i den nordlige del af området i forbindelse med Fælledvejen. Samtidig vil der blive arbejdet med at lave mindre indkørsler i forbindelse med Løgholmvej der ligger øst for området. For at øge sikkerheden omkring området er der desuden udlagt forslag til placering af fodgængerovergange på Fælledvejen og en udvidelse af cykelstien til også at indbefatte Løgholmvej og Kastbjergvej mod syd, for på den måde at skabe en mere direkte, men samtidig sikker, forbindelse til byen og indkøbsmuligheder.

Landskabet

Området har ingen større landskabelig variation. Det er afgrænset af træer i alle retninger hvilket giver området et stærkt naturpræg. Dette er en oplevelse der ønskes videreført til området, således at grænsen mellem natur og feriecenterområde bliver mindre markant. Samtidig vil naturen fungere som inspiration til formgivningen af området og bygninger og som inspiration til aktiviteter på området. Feriecenteret skal være i naturen, og naturen skal være i feriecenteret.

Sol/skyggeforhold

Undersøgelser viser af de omkringliggende træer vil kaste skygger ind på grunden hen over dagen og året. Især i vinterperioden vil større dele af området være dækket i skygge, og dermed vil brugen af solenergi blive begrænset til et mindre sted på området. I sommer og for/efteråret er der gode muligheder for at udnytte solen. Der skal derfor arbejdes med at organisere området således at det er brugbart både sommer og vinter.

Vindforhold

Undersøgelser viser at de omkringliggende træer vil fungere som vindstoppere og dermed gøre området mindre udsat for den dominerende vestenvind. Dog vil der stadig blive taget højde for vinden når uderum til lejlighederne skal udformes.

Energi & arkitektur

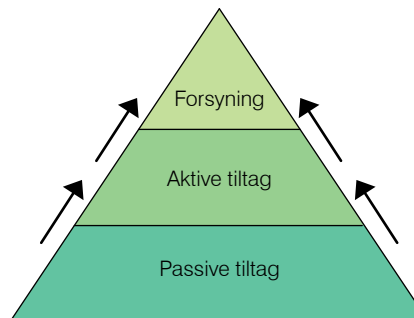
For at kunne arbejde integreret med energiløsninger i en bygning, er det væsentligt at identificere hvor der skal gøres en indsats, og hvad der kan gøres.

I 2009 stod bygninger for ca. 40 % af det samlede energiforbrug i Danmark, [ens.dk 2009] og siden energikrisen i 1970'erne har bygningernes energiforbrug ændret sig markant, og der har hovedsagligt været fokus på nedsættelsen af varmemeforbruget i bygninger. I boligbebyggelser har det betydet en reduktion i varmemeforbrug på 20 % i perioden 1975 – 2005. I kontorbyggeri derimod har der været en stigning på ca. 10 %. Dette skal sammenholdes med en forøgelse i etagearealet for boliger på 50 % og for kontorbygninger på 55 % [Marsh, Larsen og Hacker, 2008]

I samme periode blev der ikke tænkt videre over elforbruget i bygningerne. Dette afspejles ved at der i perioden 1975 – 2005 var en stigning i elforbruget i boliger på ca. 70 %, i kontorbygninger har der været en stigning på 160 %. [Marsh, Larsen og Hacker, 2008] Denne markante stigning skyldes bl.a. en vækst i forskellige apparater, såsom tørretumblere, computere, spillemaskiner, projektorer osv. Men det skyldes også en tendens til at lave arkitektur der kræver el-drevne teknologier for at sikre godt indeklima og arbejdsmiljø; det kan være dybe rum med begrænset dagslys der kræver brug af kunstig belysning, eller rum med store sydvendte glasfacader der kræver mekanisk køling for at undgå overophedning. Der bør derfor også fokuseres på løsninger der kan reducere el-forbruget i bygningerne, og dermed reducere bygningens samlede energibehov.

Udviklingen af energieffektivt byggeri handler ligeså meget om den arkitektoniske udformning af bygningen som indarbejdelsen af energieffektive teknologier. Ved at lave overvejelser omkring eksempelvis materiale- og farvevalg, højde og dybde på rum osv. kan solvarme, dagslys og naturlig ventilation anvendes til at skabe godt indeklima og reducere el- og varmebehovet i bygningen.

En overordnet strategi for udviklingen af energieffektivt kan illustreres ved hjælp af en trekant, se ill. 3.1, hvorfra der arbejdes nedefra og oppefter og hvor der arbejdes mest med de passive tiltag, mindre med aktive tiltag og mindst med forsyningstiltagene. [petes-ektion1 s.33]



ill.3.1 - tilgang til arbejde med energitiltag i arkitektur

Passive tiltag

Passive tiltag bliver oftest omtalt som lavteknologiske principper og dækker over tekniske og arkitektoniske overvejelser der kan nedsætte el- og varmebehovet i bygningen. Der findes mange passive tiltag der kan anvendes.

- Isolering og lufttæthed

Ved at isolere bygningens klimaskærm kan varmetabet mod det fri reduceres. Mængden af isolering er valgfri så længe at konstruktionen overholder BR10's krav for mindste varmeisolering, som eksempelvis for ydervægge er 0,30 W/m² K [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010] BR10 stiller samtidig krav om lufttætheden i klimaskærmen, eks. må luftskiftet i en lavenergibygningens klimaskærm max. være 1,0 l/s pr. m² opvarmet etageareal.

- Orientering

Orienteringen af bygningen har betydning for hvor stor en mængde sol der kommer ind i bygningen. Solens energi kan bruges til at opvarme bygningens rum og dermed reducere varmebehovet, men samtidig kan for meget solenergi i bygningen øge behovet for køling og dermed øge el-forbruget. Det er derfor vigtigt at arbejde med en balancegang i brugen af solenergi.

- Overfladeareal

Ved at minimere bygningens overfladeareal kan varmetabet mod det fri reduceres.

- Solafskærmning

Mængden af solenergi der kommer ind i bygningen kan reguleres ved at anvende solafskærmning. Her vil udvendig placeret afskærmning have bedre effekt end indvendig afskærmning.



- Termisk masse og farver

Termisk masse hænger sammen med brugen af solenergi. Her arbejdes der med at udnytte materialers evne til at optage og afgive varme og dermed til at stabilisere temperaturerne i bygningen.

Farvevalget på materialerne kan ligeledes have en energimæssig effekt. Mørke farver absorberer solens stråler bedre end lyse farver.

- Zoneinddeling

Ved at organisere bygningens rum i zoner efter forskellige principper kan der opnås en reduktion af varmebehovet. Det kan eksempelvis være efter rummenes brug og derfor hvornår det er nødvendigt med solvarme i rummet.

- Dagslysoptimering

Ved at optimere brugen af dagslys som lyskilde i bygningen kan elforbruget til kunstig belysning reduceres.

- Naturlig ventilation

Ved at designe bygningen således at bygningen kan ventileres naturligt, kan el-forbruget reduceres. Naturlig ventilation er afhængig af bygningens orientering, kontekst og mikroklima det pågældende sted.

ill.3.2 - Bosque Altozano Club House



Aktive tiltag

Når de passive tiltag har reduceret energibehovet i bygningen kan der anvendes aktive tiltag til at gøre bygningen mere energieffektiv. Dette kan bl.a. gøres ved at arbejde med:

- Solceller

Ved at installere solceller i området eller som en del af en bygnings klimaskærm kan der produceres el der kan anvendes i bygningen.

- Solfangere

Ved at installere solfangere på grunden eller som en del af bygningens klimaskærm kan der produceres varmt vand til anvendelse i bygningen. Det er også muligt at anvende solfangere til at producere varme til gulvvarme.

- Jordvarme/køling

Ved at installere jordvarme, kan jordens temperatur bruges til at opvarme luft inden det sendes ind i en bygning. Det er også muligt at lave jordkøling hvor jorden bruges til at afkøle luft inden det sendes ind i bygningen.

Forsyningen

Hvis der skulle være behov for tiltag der kræver brug af fossile brændstoffer, er det væsentligt at anvende tiltag der er energieffektive. Forsyningen handler også om muligheden for at gøre forsyning til bygningen mere energieffektiv, sådanne tiltag kunne være: Ventilation med varmegenvinding, intelligent styring af varme, lys og ventilation, varmepumper osv. [petes-lektion1 s.33]

Alle de passive tiltag vil blive inddraget i udviklingen af ferielejlighederne, dog vil der senere blive lavet en dybere beskrivelse af to passive tiltag: dagslysoptimering og brugen af termisk masse. Det er intentionen at redegøre for hvordan disse to tiltag kan tilføre lejlighederne kvalitet både energimæssigt og arkitektonisk.

Af de aktive tiltag vil der hovedsagligt blive arbejdet med solceller og solfangere. Der bestemmes allerede nu, at der skal installeres solfangere på bygninger med fællesfaciliteter, imens der vil blive installeret solceller på bygningerne der indeholder ferielejligheder. Der vil senere blive lavet en dybere redegørelse for solcellernes potentiale i arkitektur.

Energimål

Det er nødvendigt at specificere hvilke energimæssige mål der skal opnås i den pågældende bygning.

Bygningsreglementet 2010 indeholder to energirammer der kan arbejdes med; energirammen og lavenergirammen.

Alt nybyggeri skal overholde energirammen der er funktionsbestemt. For boliger, kollegier, hoteller osv. er energirammen:

- Energirammen: $52,5 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år} + (1650 \text{ kWh pr. år} / A)$
- Lavenergirammen: $30 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år} + (1000 \text{ kWh pr. år} / A)$

Hvor A er opvarmet etagearealet.
[erhvervs- og byggestyrelsen, 2010]

I dette projekt vil det energimæssige mål være at kunne opfylde lavenergirammen.

Selvom energirammen ikke dækker over elforbruget i bygningen, vil der alligevel blive arbejdet med hvordan elforbruget kan nedbringes i lejlighederne. Dette gøres ved at lave gode dagslysforhold, mulighed for naturlig ventilation, og indsætte energieffektive installationer og hvidevarer.

Energiforbrug

Der laves en overslagsberegning over energibehovet i en ferielejlighed med overnatningskapacitet til henholdsvis 2 og 6 personer. Center for Energibesparelser anbefaler at der regnes med at en person bruger 1423 kWh om året. [Center for Energibesparelser, 2010]

Da der vil være perioder hvor lejlighederne ikke bliver anvendt, indregnes der en belægningsprocent. Belægningsprocenten er sat til 47,1 % og er vurderet ud fra hvad belægningsprocenten har været i 2009 i omkringliggende områder, da der ikke findes data for Norddjurs Kommune [Your Property Expert, 2010]

• $2 \text{ personer} \times 1423 \text{ kWh/år} = 2846 \text{ kWh/år}$
 $2846 \text{ kWh/år} \times 0,471 = 1341 \text{ kWh/år}$ for lejlighed med 2 personer

• $6 \text{ personer} \times 1.423 \text{ kWh/år} = 8538 \text{ kWh/år}$
 $8538 \text{ kWh/år} \times 0,471 = 4022 \text{ kWh/år}$ for lejlighed med 6 personer

Disse overslagsberegninger vil danne grundlag for videre overslagsberegninger indenfor eksempelvis solceller, til at få en idé om hvor stort et areal solceller der skal installeres for at dække energiforbruget i de forskellige lejlighedstyper.

Solenergi & arkitektur

Solens energi kommer til jorden vha. indstråling. Denne indstråling har en intensitet på 63.000 kW/m² på solens overflade med en temperatur på 6.000 °C, men bliver reduceret inden det rammer jordens overflade. Intensiteten af indstrålingen når den rammer jordens overflade er afhængig af hvor på jorden man befinder sig; jo tættere på ækvator jo højere intensitet på indstrålingen.

I Danmark er den årlige gennemsnitlige indstråling på 1000 kWh/m² på en vandret overflade, til sammenligning er den årlig gennemsnitlige indstråling i Sahara-ørkenen på 2600 kWh/m². [solenergicenteret, 2010]

Der skelnes mellem to typer af indstråling, se ill.3.5

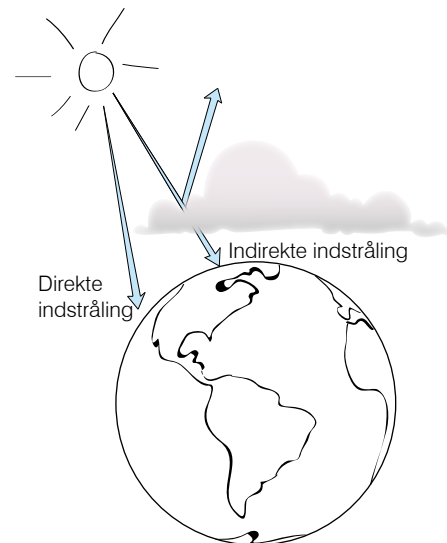
- Den direkte indstråling, hvor solens stråler rammer jorden direkte
- Den diffuse indstråling, hvor solens stråler bliver spredt i alle retninger af eks. skyer, regn-partikler osv.

[Hegger et al, 2008]

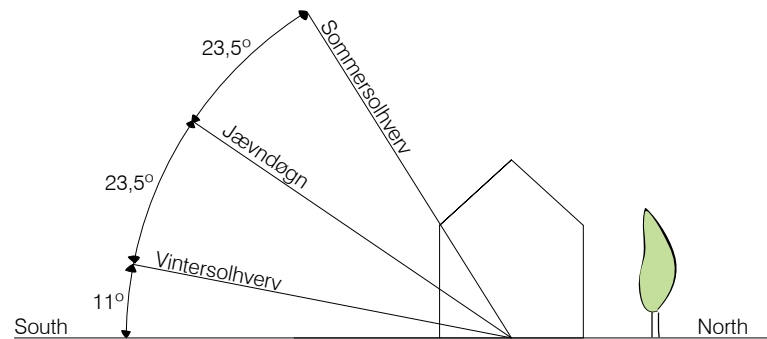
Over året varierer den vinkel hvormed solens stråler rammer jordens overflade. Disse vinkler fremgår af et solbandediagram. På side 26 ses solbandediagrammet for feriecenter området. Solen står højest når den er i syd, og i Danmark kommer indstrålingen i december med en maksimal vinkel på ca. 11° imens den i juni er på ca. 58°. En dag i december er ca. 8 timer lang, men den er ca. 17 timer lang i juni, hvilket betyder at der er mere energi tilgængeligt i sommerperioden end i vinterperioden, selvom det er i vinterperioden der er mere behov for energien.

I vinterperioden er dagene korte og temperaturerne lave. Dette giver et større behov for kunstig belysning og opvarmning af boliger, og dermed et øget energibehov. Om sommeren er der mindre brug for energi i bygningen pga. mange timer med dagslys og temperaturer der reducerer behovet for opvarmning. Faktisk er der i flere byggerier risiko for overophedning på grund af manglende initiativer til at holde solens energi ude af bygningerne.

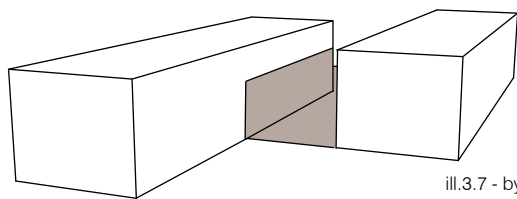
Brugen af solenergi i en bygning er meget afhængig af den kontekst hvori bygningen er placeret. Det er derfor vigtigt at vurdere hvorvidt området er egnet til installation af solceller, eller bruge passiv solvarme. Overordnet er der især to ting at være opmærksom på:



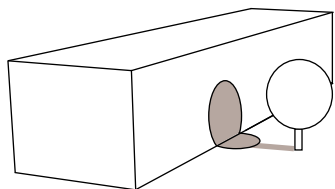
ill.3.5 - de to typer af solindstrålinger der rammer jorden



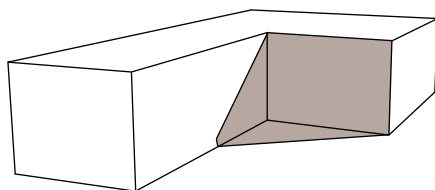
ill.3.6 - altituder for solen i Danmark



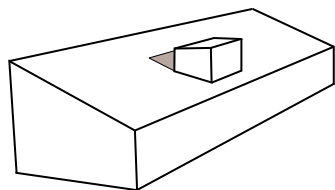
ill.3.7 - bygninger skygger for bygninger



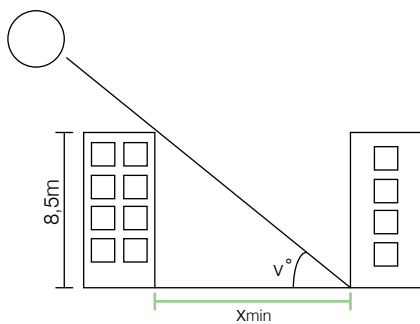
ill.3.8 - vegetation skygger for bygninger



ill.3.9 - bygning skygger for sig selv



ill.3.10 - kanaper osv. skygger på taget



ill.3.11 - undersøgelse af hvor stor en afstand der skal være mellem to bygninger, for at solen kan nå til de nederste etager. Der tages udgangspunkt i en bygningshøjde på 8,5 m.

Årstid	Altitude (v°)	X_{min}
Vinter	11°	43,7 m
For/Efterår	$34,5^\circ$	12,4 m
Sommer	58°	5,3 m

Omkringliggende bygninger, se ill.3.7. Omkringliggende bygninger kan kaste skygger på den pågældende bygning og dermed forhindre solens stråler i at komme ind i bygningen, eller gøre flader mindre brugbare til solceller og solfangere.

Omkringstående vegetation, se ill. 3.8. Omkringstående vegetation kan ligesom omkringliggende bygninger skabe skyggegener for den pågældende bygning. Det er dog væsentligt at undersøge hvilken type vegetation der er tale om, idet nogle træer, buske osv. ingen blade har om vinteren. Dermed kan solens stråler trænge ind i bygningen om vinteren, men holdes ude af bygningen om sommeren.

Ill. 3.11 viser hvor stor afstand der skal være mellem 2 bygninger for at solen når til den nederste etage, når den ene bygning er 8,5 m. hvilket er det maksimale tilladte på feriecenterområdet ifølge lokalplanen. Som det ses, så varierer afstanden mellem de to bygninger alt efter årstiden og solens altitude. Derfor er det væsentligt at overveje til hvilken årstid området skal være optimeret til, så der kan dimensioneres derfra. Også bygningens form kan i sig selv påvirke brugen af solenergi, se ill.3.9 og ill.3.10. Bygninger med længer eller lignende kan kaste skygge på sig selv, og dermed danne områder der er mindre brugbare til eksempelvis solceller. Det samme gælder når der tilføjes mindre bygningsvolumener til en bygning, det kan være en altan, en skorsten osv.

Det er dog væsentlig at have i baghovedet at skygger fra omkringliggende bygninger, bygningens andre længer osv. også kan udnyttes positivt til skygge for solen på kritiske tidspunkter. Der er derfor en udfordring i at lave arkitektur der tilpasser sig efter sæsonen og behovet for energitilskud. Det betyder at solens energi skal holdes ude af bygningen i sommerperioden, imens den skal lukkes ind i bygningen i vinterperioden. Den optimale orientering af flader og facadeåbninger er, energimæssigt set, mod syd, hvor solen står højest på himlen, og da det er sydvendte flader der vil blive mest påvirket af solen over året. På næste side ses der på solen i forhold til ferielejlighedernes egentlige brugstid.

Brugstid

Ses der på den tid ferieboligernes beboere faktisk er til stede i boligen og uderum, er tilgangen til solen anderledes.

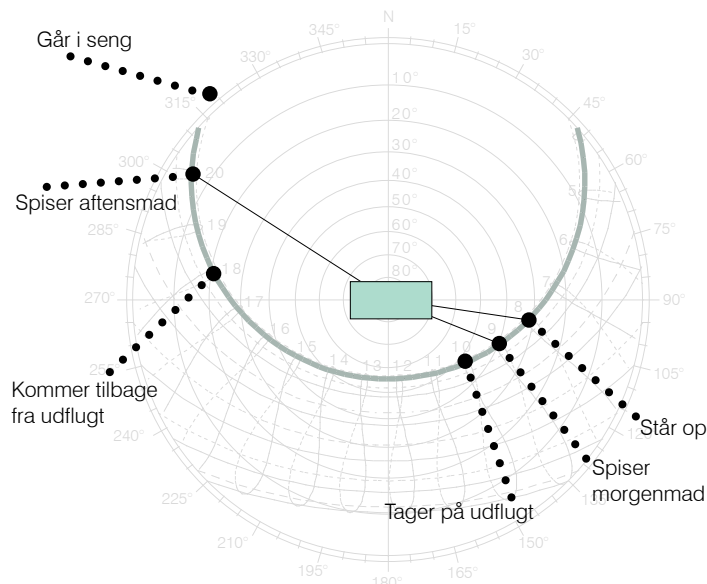
Illustration 3.12 og 3.13 viser ét forslag til hvordan dagsrytmen for beboere i en ferielejlighed kan se ud i henholdsvis sommer- og vinterperioden. Det antages, at der i sommerperioden kun er interesse i direkte sol i bolig og uderum i morgentimerne og i aftentimerne, imens der i vinterperioden er interesse i direkte sol hele dagen. Dette skyldes, at solens styrke om sommeren er kraftigere end om vinteren og man vil derfor afskærme mod middagssolen.

Sommerperioden

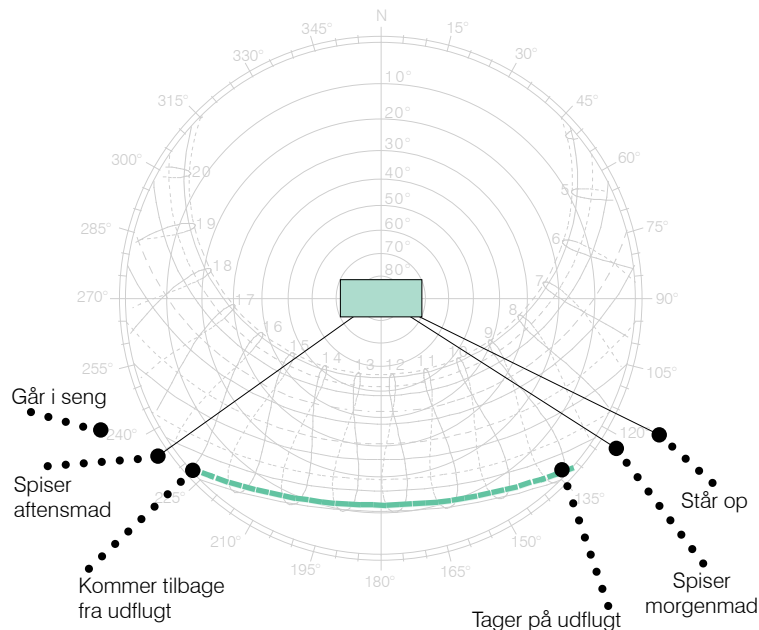
Sommerperioden er karakteriseret ved høje temperaturer og de mange timer med dagslys; solen begynder at stå op kl. 04 og forsvinder omkring kl. 21. Det antages at beboerne står op omkring kl. 8. for så at spise morgenmad omkring kl. 9 inden turen går til stranden eller ud til en af de omkringliggende attraktioner. På grund af de lange dage, har mange af attraktionerne længe åbent og familien vender først hjem til ferielejligheden sent på eftermiddagen, hvorefter der tændes op i grillen og der laves aftensmad. Herefter kan beboerne slappe af og nyde solnedgangen, inden de går i seng.

Set fra et brugsmæssigt perspektiv, vil orienteringen af et privat uderum være ideelt mod nordøst hvor det kan anvendes til både indtagelse af morgenmad og aftensmad. Hvis familien skulle være hjemme til frokost, vil et nordøst orienteret uderum ligge i delvis skygge fra bygningen og vil dermed også kunne bruges på dette tidspunkt. Samme princip kan overvejes for boligens køkken og opholdsrum, som vil være de rum der bruges mest når familien er i ferielejligheden.

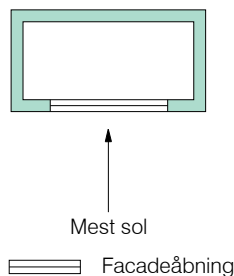
[ALDC-lektion1 s.29]



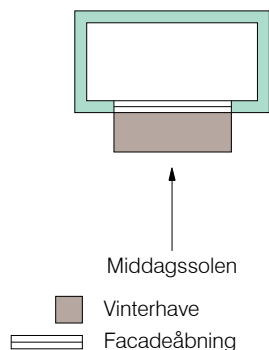
ill.3.12 - ferielejlighedernes brugstid ift. solens bane i sommerperioden



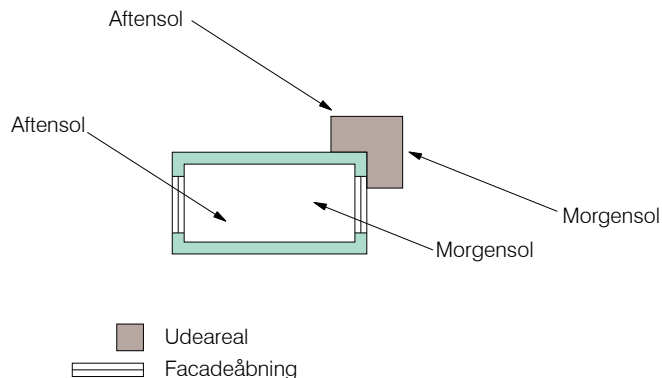
ill.3.13 - ferielejlighedernes brugstid ift. solens bane i vinterperioden



ill.3.14 - Orientering af facadeåbninger ift energiudnyttelse



ill.3.15 - Orientering af facadeåbninger ift brugstid i vinterperioden



ill.3.16 - Orientering af facadeåbninger ift brugstid i sommerperioden

Vinterperioden

Vinterperioden er karakteriseret ved lave temperaturer og de få timer med dagslys: solen står op ca. kl. 9. og går ned kl. 15.30. Et uderum vil ikke danne ramme for måltids-indtagelse i denne periode, men det kunne eventuelt være tale om en vinterhave. Det antages at beboerne står lidt tidligere op end i sommerperioden for at kunne drage nytte af de få timer med dagslys. Samtidig vil de vende tilbage fra udflugt tidligere, da mange attraktioner kun har åben i dagtimerne i vinterperioden.

Morgenmad og aftensmad vil oftest blive indtaget før/efter solop- og nedgang, så hvis en vinterhave e.l. skal danne ramme for indtagelse af måltid i dagslys vil det være når der skal spises frokost, og skulle dermed være orienteret syd for at solens stråler vil komme ind i rummet. Samme princip vil være gældende for boligens opholdsrum.

Solen kan anvendes som en designparameter på overordnet to måder:

Energimæssigt, hvor der arbejdes med hvordan solen mest muligt kan medvirke til opvarmning af boligen og dagslyset i boligen for på den måde at nedsætte energibehovet. Brugsmæssigt hvor viden omkring solens bane bruges til at organisere rummene således at de er anvendelige i den periode beboerne er hjemme. Som det fremgår af Ill. 3.14, 3.15 og 3.16 så er der stor årstidsmæssig forskel på hvor det vil være relevant at få solen ind i boligen.

Der vil i designfasen blive arbejdet med at lave ferielejligheder der tilgode- ser både det energimæssige og det brugsmæssige aspekt.

Solceller & arkitektur

Lokalplanen tillader brugen af solceller i feriecenterområdet, så længe de er arkitektonisk integreret i bygningerne og området. Det er intentionen at der skal installeres solceller på bygningerne der indeholder ferielejlighederne, og at disse solceller skal være en del af bygningerne og det arkitektoniske udtryk.

Der er tre overordnede tilgange til at arbejde med solceller i arkitektur:

- Addition

Her anvendes solcellerne ikke som en designparameter og der bliver ikke i det bygningsmæssige design taget højde for at der skal installeres solceller på bygningen.

- Integration

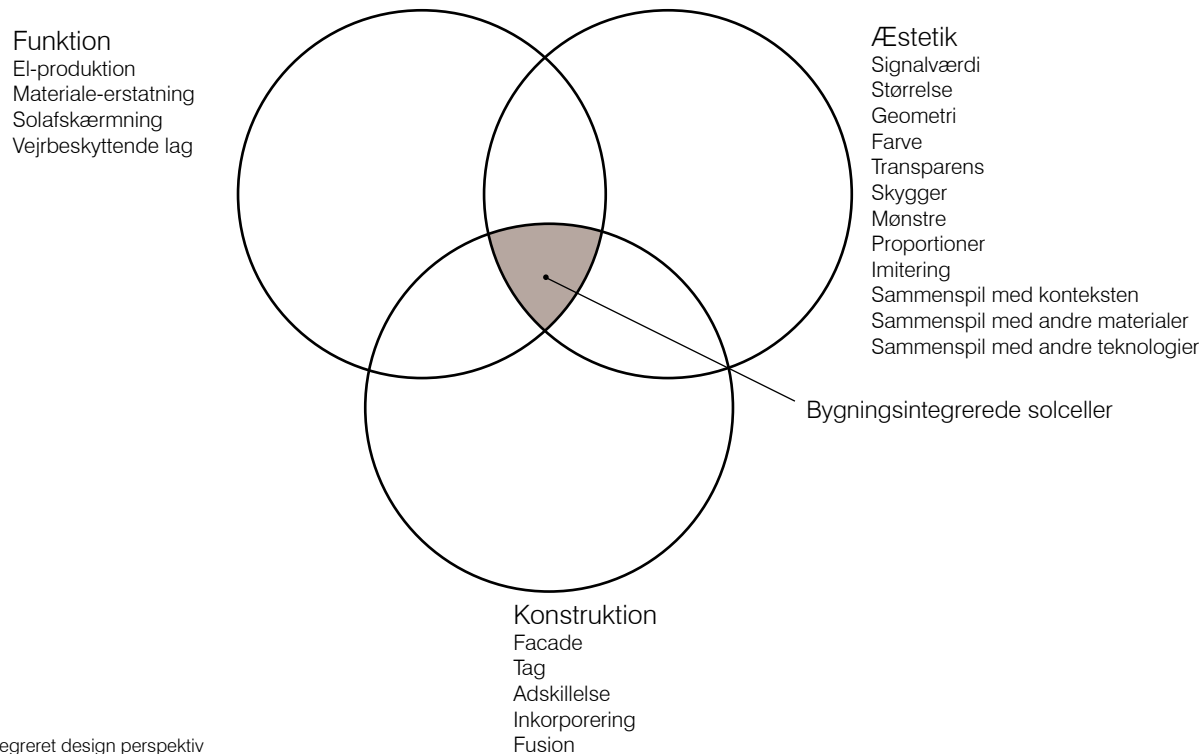
Solcellerne indtænkes i det bygningsmæssige design på et overordnet plan. Solcellerne bliver integreret i bygningsdesignet og bliver en del af bygningens samlede udtryk.

- Adaption

Solcellerne er en integreret del af bygningsdesignet og bygningen, eller dele af den, er designet til at give optimale forhold til solcellerne og el-produktionen. Dermed er solcellerne en designparameter til at både bygningsform og udtryk. [Hegger et al, 2008]

For at kunne arbejde integreret med solceller i arkitektur, er det væsentligt at kende nogle af de kvaliteter som solceller kan tilføre bygningen. I forbindelse med MSc3-hovedprojekt blev solcellers potentiale i arkitektur undersøgt, og Ill.3.17 blev udviklet.

Her ansues solcellen som en bygningskomponent der kan mere end producere el til bygningen, og der ses på hvordan solcellen kan anvendes og integreres ift. æstetisk, konstruktion og funktion.



ill.3.17 - solceller set ud fra et integreret design perspektiv

Solceller og konstruktion

Der er overordnet tre måder hvorpå solceller kan forholde sig til bygningens konstruktion:

- Adskillelse

Solcellerne er adskilt fra bygningens konstruktion, se ill.3.18, og bidrager ikke til bygningens bærende egenskab. Det er hovedsagligt denne løsning der ses når solceller installeres på eksisterende bygninger eller når solcellerne ikke har været indtænkt i en bygnings designproces. Et eksempel på denne tilgang kan ses på indgangen til Zoologisk Have i København.

- Inkorporering

Formålet med inkorporering af solceller er, at de går ind og bliver en del af bygningens konstruktion og erstatter et andet materiale, hovedsagligt klimaskærmens yderste lag. Denne tilgang ses i Paul-Horn Arenaen i Tübingen i Tyskland, se ill.3.19, hvor grågrønne polykrystallinske solceller fungerer som syd-facadens yderste lag.

- Fusion

Solcellerne er nu en vigtig del af bygningens bærende konstruktion. Hvis solcellemodulerne fjernes vil der være direkte adgang til det fri. Denne tilgang ses oftest i glasbyggerier, hvor solceller lamineret i glasflader bliver anvendt som en del af glastage eller facader, som eks. i Lehrter banegården i Berlin, se ill.3.20

ill.3.18 - Solceller sat på København Zoo's facade som en adskillelse



ill.3.19 - Solceller som vægbeklædning på Paul-Horn Arenaen i Tyskland

ill.3.20 - Solceller som glastagsbeklædning i Lehrter Banegården i Berlin.



Solceller og funktion

Solcellernes primære funktioner er at producere el. Men når solcellerne begynder at optage plads i bygnings konstruktion, kan det give solcellerne sekundære funktioner:

- **Materiale-erstatning**

Ved at anvende solceller som en konstruktions yderste materiale går solcellerne ind og erstatter et andet materiale, såsom træ, tegl eller beton. Dermed spares der på materialerne og solcellerne vil, igennem el-produktion, betale sig selv helt eller delvis tilbage.

- **Vejrbeskyttende lag**

I forlængelse af at solcellerne går ind og erstatter et andet materiale i en bygnings konstruktion, kan solcellerne også gå hen og blive konstruktions yderste vejrbeskyttende lag.

- **Solafskærmning**

Solafskærmning er oftest placeres mod syd, samme orientering der er optimal for solceller. Dermed kan solcellerne gå ind og fungere som ekstern solafskærmning på bygningen.

ill.3.21 - Solceller som tagbeklædning i "Det Blå Hus" i Randers



Solceller og æstetik

Solceller har et potentiale i at blive anvendt som et æstetisk element i en bygnings arkitektoniske udtryk. Som det ses i ill.3.17 på forrige side, har solcellerne flere æstetiske egenskaber der kan bidrage til en bygnings æstetiske udtryk. Nogle af mulighederne for at lave æstetisk arbejde med solceller kunne være:

- **Farver og teksturer**

Solceller findes i forskellige farver og teksturer, hvilket giver muligheder for at skabe ensartede overflader eller mønstre og farvekombinationer der eksempelvis kan anvendes til at markere indgangspartiet i en bygning.

- **Transparens**

Ved at arbejde med solceller på en glasflade og arbejde med mønstre og tæthed af solcellerne kan der skabes forskellige grader af transparens. Dette kan medvirke til at sløre eks. private dele af et rum, og åbne ikke-private rum op, eller danne fokus på et bestemt punkt i konteksten eller horisonten.

- **Sammenspil med andre materialer**

Ved at kombinere solceller med andre materialer, såsom vegetation kan der skabes et varieret æstetisk udtryk. Samtidig er det en måde at signalere miljømæssig bevidsthed, idet der arbejdes med det grønne og den vedvarende energi.

Ved at kombinere solcellens æstetiske egenskaber kan der laves en bred vifte af æstetiske udtryk. Her er det væsentligt at gå ind og se på hvilken type bygning der skal laves, hvilken signalværdi den skal have og hvilken kontekst der bygges i, for på den måde at sikre at solcellerne opfylder den vision der er opstillet for bygningen.

I dette projekt vil tilgangen til solceller være adaption, hvor solcellerne er en væsentlig designparameter for bygningens udformning og udtryk. Det er intentionen at bygningen, eller dele af den, skal være optimeret til at give ideelle forhold til el-produktion. Samtidig er det vigtigt at gøre nogle overvejelser om hvordan solcellerne kan integreres i bygningerne, således at de ikke går ind og ødelægger det naturpræget udtryk der ønskes for området. Dette kan gøres bl.a. ved at arbejde med at gøre solcellerne mindre iøjefaldende; placering udenfor synsfelt, neutrale farver osv.

El-produktion

Det er intentionen at solcellerne skal producere el til ferielejlighederne og at eventuelt overskydende el skal anvendes i feriecenterets andre funktioner. Skulle der opstå en situation hvor der produceres mere el end der bruges, vil det blive sendt ud på det offentlige el-net. Det har dog ikke været muligt at finde information om hvorvidt et feriecenter er dækket af Nettomålingsordningen, hvor elmåleren kører baglæns. For at sikre at solcellerne eventuelt kan kobles på nettomålingsordningen, ses der på de krav der på nuværende tidspunkt gælder for boliger:

- For en-familiehuse må der installeres max. 6 kWp Solceller
- For bolig-etageejendomme må der installeres et solcelleanlæg svarende til max. 6 kWp pr. boligenhed.
[Energitjenesten, 2010]

Der arbejdes ud fra antagelsen om at det må installeres max. 6 kWp pr. boligenhed, hvilket svarer til ca. 42,5 m² monokrystallinske solceller ved en effektivitet på 14 % udregnet vha. Solenergicenterets spreadsheet til overslagsberegning af solcelleydelse. [SolEnergiCenteret, 2010]

Med et optimeret solcellesystem (hældning på 38 grader, orienteret syd, og ingen skygge) vil den årlige produktion være på 5.175 kWh/år. Sammenholdt med beregningerne for det årlige forbrug (s.35) betyder det:

Lejlighed 1 – årligt forbrug = 1341 kWh/år
5.175 kWh/år – 1341 kWh/år = 3834 kWh/år i overskud

Lejlighed 2 – årligt forbrug = 4022 kWh/år
5.175 kWh/år – 4022 kWh/år = 1153 kWh/år i overskud

Ergo vil der være et årligt overskud på 3834 kWh/år + 1153 kWh/år = 4987 kWh der kan anvendes i feriecenterets andre faciliteter.

Når antallet af lejligheder kendes, kan der laves en samlet overslagsberegning på el-forbrug, el-produktion og overskuds-el.

Termisk masse & arkitektur

Materialevalget er essentielt for arkitekturen på mange måder: de er en del af den bærende konstruktion og klimaskærmen, de er med til at definere æstetikken i arkitekturen og de påvirker rummets indeklima.

Termisk masse omhandler brugen af materialer til at regulere rummets temperatur; en konstruktion til i løbet af dagen optage en mængde varme og dermed fjerne varme fra rummet. Når rumtemperaturen begynder at falde, vil konstruktionen begynde at afgive den lagrede varme. Dermed vil temperatursvingningerne i rummet blive mindre markant.

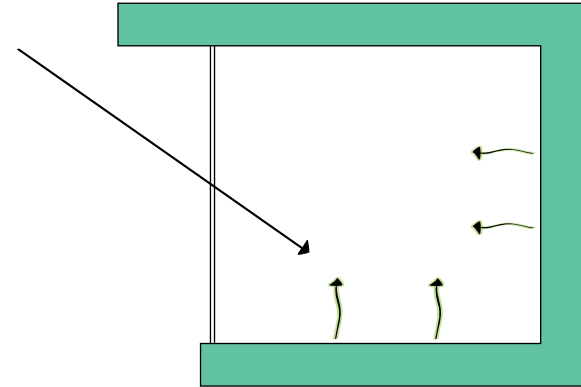
Evnen til at akkumulere varme er forskellig fra materiale til materiale. Generelt gælder det, at det er hurtigere at varme lette materialer op end tunge materialer, hvilket betyder at tunge materialer kan optage mere varme end lette materialer. Dermed vil en tung konstruktion give et lavere temperaturudsving i et rum end en let konstruktion. [De store bygningers økologi, 2007]

Der er tre overordnede metoder til at arbejde med termisk masse:

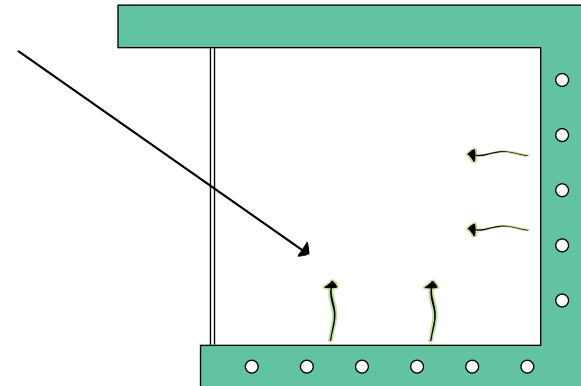
- Den passive udnyttelse, hvor solindfaldet kommer igennem vinduer og bliver akkumuleret i rummets konstruktioner, se ill.3.23
- Den aktive udnyttelse hvor varmen bliver tilført konstruktionerne igennem kanaler eller rør i konstruktionen, se ill.3.24
- Den direkte udnyttelse, hvor der er direkte solindfald på en konstruktion der så afgiver varmen til de bagvedliggende rum. En glaskonstruktion foran den termiske masse reducerer varmetabet mod det fri, se ill.3.25. [Olsen og Hansen, 2007]

Der er desuden nogle tommelfingerregler for brugen af termisk masse i arkitekturen:

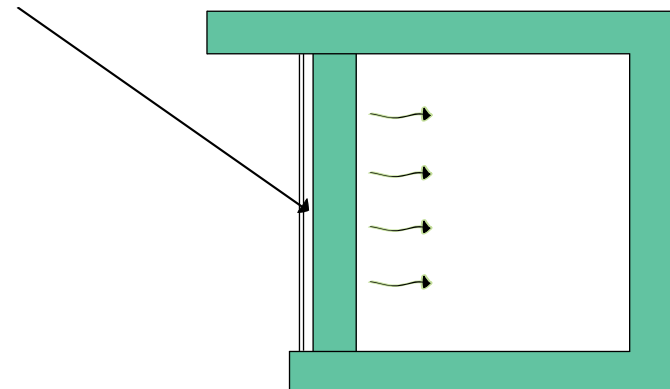
- Materialetykkelse på 0,025 m. – 0,1 m. Materiale over 0,1 m. vil ikke akkumulere varme
- Mørke farver er bedre til at absorbere varme, imens lyse farver er bedre til at reflektere varmen.
- Nedhængte lofter osv. øger overgangsisolansen til den termiske masse, og gør det svære for varmen at trænge ind i konstruktionen. [Olsen og Hansen, 2007]



ill.3.23 - Passiv udnyttelse af solvarme



ill.3.24 - Aktiv udnyttelse af solvarme



ill.3.25 - Direkte udnyttelse af solvarme

Det er intentionen at termisk masse skal indarbejdes i lejlighederne som et passivt energitiltag, og samtidig skal fungere som et funktionelt og æstetisk element i lejlighederne. Der gives derfor to eksempler på hvordan dette kan gøres, imens der i inspirationskollagen vises flere muligheder.

Tekstildesigneren Line Kramhøft har undersøgt mulighederne for at gøre betonoverflader mere æstetiske igennem brugen af teksturer, mønstre osv. Et eksempel på brugen af æstetiske betonoverflader kan ses i Planlægning og byggeri forvaltningens nye bygning i Århus, hvor betonplader er opsat i et rum og fungerer som et kunstværk eller maleri i rummet. [Line Kramhøft, 2010]

Et andet forslag til integration af termisk masse ses i Hsu House i New York. Her er der opført en betonvæg der fungerer som rumdeler mellem bl.a. køkken og gangareal. Hullerne giver en gennemsigtighed og lader dagslys trænge ind til det bagvedliggende rum, samtidig med at det bliver muligt at følge aktiviteterne i køkkenet. Betonens rå overflade og tekstur, der er præget af støbeformens tekstur, er en del af væggens æstetiske udtryk. [Epiphyte-Lab, 2010]

III.3.26 - inspirationskollage



Opsummering

Efter at have undersøgt tekniske emner og hvordan de kan anvendes arkitektoniske, kan der angives hvad der vil blive arbejdet videre med, og hvad der bør undersøges i konteksten:

Den integrerede designproces

Der vil blive arbejdet med både passive og aktive energitiltag, og der vælges én af hver til at arbejde i dybden med: termisk masse og solceller.

Termisk masse

Brugen af termisk masse i ferielejlighederne skal fungere som en designparameter til at udvikle ferielejlighedernes grundplaner, men også til at udvikle den visuelle oplevelse af ferielejlighederne, ved at arbejde med et æstetisk perspektiv, bl.a. igennem materialevalg, teksturer osv.

Solceller

Brugen af solceller til elproduktion skal fungere som en designparameter for udviklingen af de bygninger der indeholder ferielejlighederne, således at dele af bygningen giver optimale forhold til solcellerne. Der vil desuden blive arbejdet med hvordan solcellerne kan varetage sekundære funktioner, såsom solafskærmning, materialeerstatning osv.

Solenergi

For at kunne udnytte solenergi til at reducere energibehovet i ferielejlighederne er det vigtigt at undersøge konteksten for sol og skyggeforhold. Det er væsentligt at kigge på om der er omkringliggende bygninger eller vegetation der kan skabe gener på grunden og gøre nogle områder mindre brugbare til soludnyttelse. Samtidig er det væsentligt at undersøge om den vegetation der er i området, vil være fri for blade i vinterperioden, og dermed øge solens afgang til området om vinteren.

Brugstid

Undersøgelser viste at organiseringen af boligen ift. brugstid er årstidspræget. Der bør derfor overvejes hvilken årstid ferielejlighederne skal være optimeret til. Der vil i udviklingsfasen blive arbejdet med at gøre ferielejlighederne brugbare både brugs-mæssigt og energimæssigt.

Energimål

Ferielejlighederne skal som minimum overholde lavenergirammen, svarende til de krav der bliver standard i 2015. Lavenergirammen er som følgende:

Lavenergirammen: $30 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år} + (1000 \text{ kWh pr. år} / A)$
Hvor A er opvarmet etageareal.

Feriecenteret

Feriecenterområdet er omgivet af natur og det er visionen at denne natur skal bringes ind i området, således at området, dets bygninger og aktiviteter bærer præg af at ligge i et naturområde, og bliver en del af en naturoplevelse. Dette vil blive gjort ved at lade området tage et naturligt look igennem vegetation, materialevalg, formsprog, sammensmeltning mellem ude og inde osv.

Allerede i analysen af funktionerne på s.18 blev det bestemt at feriecenteret, ud over ferielejligheder, skal indeholde følgende funktioner:

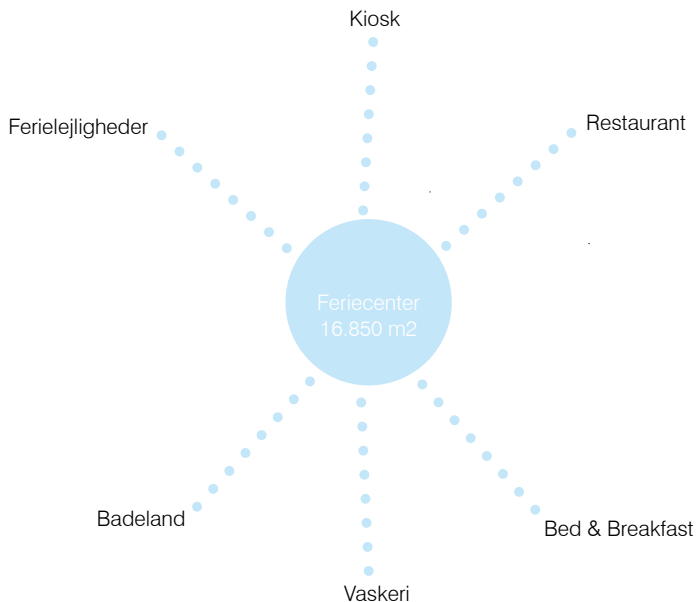
- Bed & Breakfast – med fælles køkken og bad, og 1 værelses lejligheder.
- Restaurant – med spiseplads, take-away og selskabslokale
- Bade- og wellnessland – faciliteter og aktiviteter til både børn og voksne
- Kiosk – salg af dagligvarer og badeudstyr
- Vaskeri

Der skal opføres sovefaciliteter til max. 400 personer, og det vedtages en fordeling på:

- Bed & Breakfast – 50 værelser med hver 2 sengepladser
- Ferielejligheder – max. 300 sengepladser

Med en bebyggelsesprocent på 25 % og et område på 67.400 m², må der opføres et feriecenter på 16.850 m². Da der er valgt at se bort fra lokalplanens delområder og byggefelter er der ikke længere en arealmæssig fordeling af områdets faciliteter. Der vil derfor ikke blive sat arealer på de enkelte funktioner, da disse i stedet vil blive vurderet ud fra bl.a. organisering af området.

Der vil, som nævnt i afgrænsningen, ikke blive arbejdet detaljeret med områdets fællesfunktioner.



ill.3.27 - overordnet byggeprogram for feriecenteret

Målgruppe

Det nye feriecenter i Fjellerup skal kunne anvendes af en bred målgruppe. Der skal være en social diversitet i området, så der er plads til både børnefamilier, unge, ældre, handicappede osv. Området skal være tilgængeligt for turister der bor i feriecenteret, turister der bor i byens andre feriehus og byens faste borgere.

Turister

Fjellerup får årligt besøg både danske og udenlandske turister, især tyskere, svenskere og nordmænd. På dage med godt vejr, tager turisterne oftest til stranden eller ud til nogle af de mange attraktioner der er på Djursland. Turisterne vil benytte feriecenterets indendørs faciliteter, såsom badeland, på regnvejrsdage.

Byens borgere

På trods af at Fjellerup kun har en fast befolkning på ca. 400 personer, er der en bred diversitet i byen; børnefamilier, unge, ældre osv. Samtidig har byen tre institutioner; efterskole, børnehave og handicapinstitution, der kan drage nytte af feriecenteret i hverdagene, især i vinterperioden.

Præcis fordi feriecenteret og dets faciliteter skal kunne bruges af en bred målgruppe, er det svært at lave et område der lever op til alle krav og behov. Derfor vil der blive arbejdet med tre overordnede faktorer: fleksibilitet, tilgængelighed og brugervenlighed. Dette gælder både når der arbejdes med den overordnede plan for området, men også når der arbejdes på projekteringen af ferielejlighederne.

Den årlige brug

Da feriecenteret skal være åbent hele året, er det vigtigt at lave overvejelser omkring brugen af området. I sommerperioden med skoleferier osv. er der et godt grundlag for et feriecenter i byen. Men i vinterperioden hvor turisterne hovedsagligt kun er der i ferierne og i weekender, kan det være problematisk at få feriecenteret til løbe rundt.

Her vurderes det, at byens borgere er en vigtig brik, og der bør derfor overvejes hvordan feriecenteret kan anvendes af byens borgere i hverdagene og perioderne udenfor ferierne, nogle eksempler kunne være:

- Restauranten kan lejes til arrangementer, såsom bryllup, møder osv.
- En mindre del af restauranten kan have åbent i hverdagene, med mulighed for sundt take-away.
- Der kan afholdes events i området: orienteringsløb, filmaftner, osv.
- Der kan købes årskort til badelandet, således at byens borgere kan anvende badelandet året rundt
- Byens institutioner kan leje badelandet til eksempelvis undervisning i svømning.

Lejlighederne

Ferielejlighederne vil være den del af projektet der vil blive detaljeret. Derfor er det væsentligt at kigge nærmere på lejlighederne og hvad de skal indeholde. Ligesom feriecenterets fællesfaciliteter, skal ferielejlighederne kunne anvendes af en bred målgruppe. De skal kunne tilfredsstille forskellige behov og give beboerne valgmuligheder, f.eks. gå på restaurant eller lave mad selv. Derfor vil lejlighederne blive indrettet med faciliteter svarende til en lejlighed til almindelig beboelse.

Med fokus på to gruppetyper; 2 personer og 4 + 2 ekstra personer, betydende at der er sengepladser til 2 og 4 personer men mulighed for en ekstra opredning, bestemmes de overordnede rumbehov, se ill.3.28 og 3.30. En persongruppe på 2 vil kun have brug for et værelse til overnatning, imens en 4 personers gruppe vil have behov for 2 rum + en sovesofa. Derfor er det nødvendigt at udvikle to lejlighedstyper til feriecenteret; den 2-værelses lejlighed og den 3-værelses lejlighed. Ifølge lokalplanen er det tilladt at bygge i 2 etager, og derfor vil den 2-værelses lejlighed blive opført i én etage, imens den 3-værelses vil blive opført i 2 etager. Dermed kan der udarbejdes et rum-relationsdiagram for lejlighedstyperne, se ill.3.29 og 3.30

Ud fra kontekstanalysen og de tekniske og arkitektoniske overvejelser der er lavet tidligere, kan der opstilles nogle parametre for ferielejlighederne:

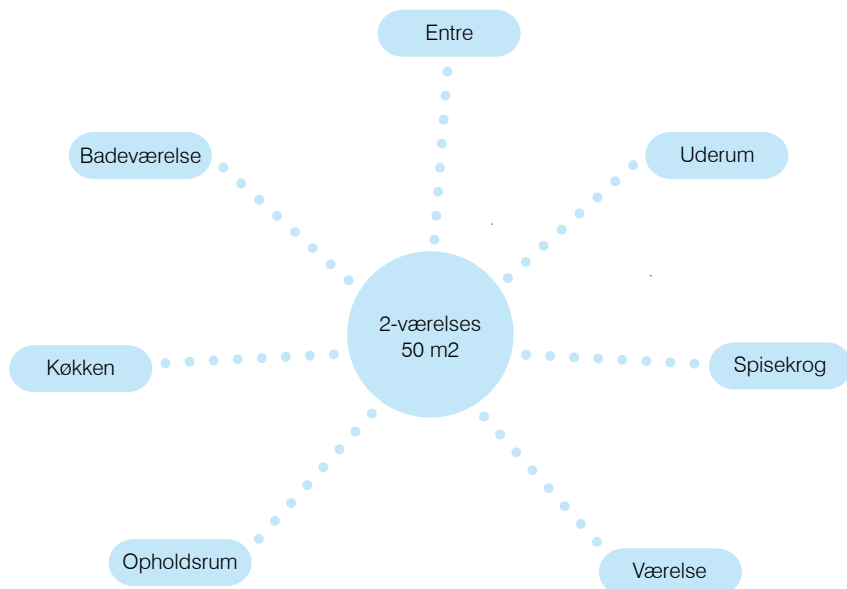
- Gode dagslysforhold
- Gode brugsforhold ift. årstiderne
- Fleksibel indretning – såsom handicapforhold
- Overholde lavenergirammen på 30 kWh/m² pr. år + (1000 kWh pr. år / A)
- Bruge solen som energikilde til både varme og el
- Bruge solceller som designparameter, elproduktion, indeklimasikring osv.
- Sammenhæng mellem ferielejlighederne og den omkringliggende natur

Ydermere skal de forskellige rum i lejlighederne indeholde inventar som nævnt i tabel 1.

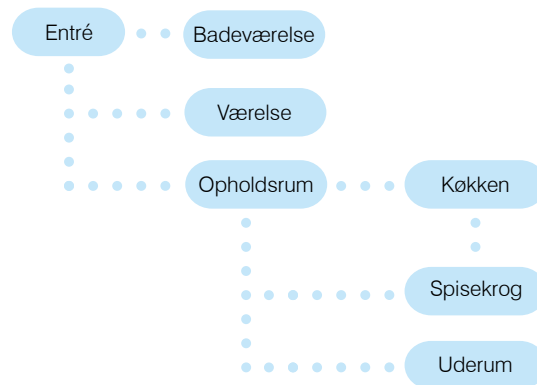
Det er ikke inventaret der adskiller lejlighedstyperne, men derimod deres planmæssige indretning. Ved at lave to boligtyper giver det de besøgende mulighed for at vælge en ferielejlighed efter deres behov. Samtidig, ved at variere lejlighederne i størrelse, højde m.m. er der mulighed for at arbejde med en bygningsvolumen der varierer i arkitektonisk udtryk, form, materialer ligesom den omkringliggende natur.

Rum	Inventar
Entre	Skab, varmeskab
Badeværelse	Toilet, bruser, håndvask
Værelser	Seng, skab
Opholdsrum	TV, sofa, sofabord, lænestole
Køkken	Komfur, køle/fryseskab, opvaskemaskine
Spisekrog	Spisebord, spisestole
Uderum	Havebord, havestole

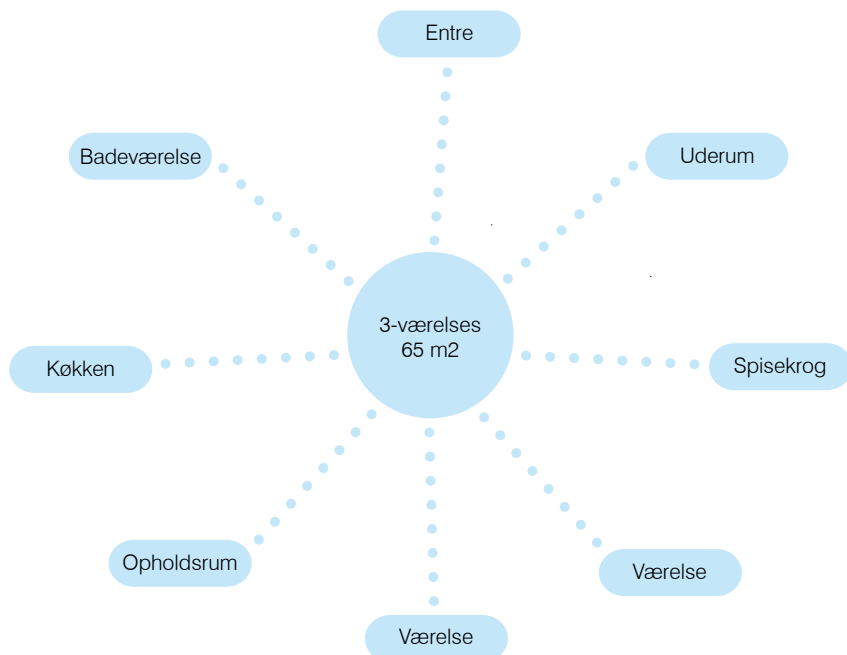
Tabel 1 - skema over inventarer i ferielejlighedernes rum



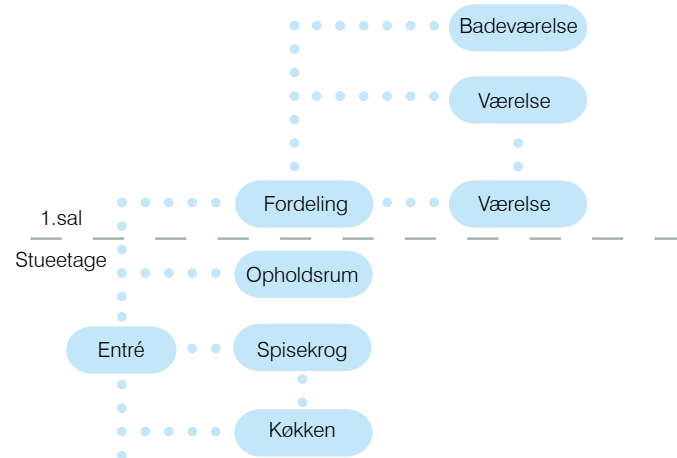
ill.3.28 - Rumprogram for 2-værelses lejlighed



ill.3.29 - Relationsdiagram for 2-værelses lejlighed



ill.3.30 - Rumprogram for 3-værelses lejlighed



ill.3.31 - Relationsdiagram for 3-værelses lejlighed

Hvordan laves et energieffektivt feriecenter ved brug af solenergi?

Hvordan bruges solenergi som designparametre for udformningen af ferielejlighederne?

Hvordan laves der en unik naturoplevelse i det flade landskab?

Designparametre

- Der skal være udsigt til naturen fra boligerne, og der skal være adgang til den omkringliggende natur, således at det er muligt for den besøgende at opleve naturen.

- De årlige variationer i solens bane og naturen skal tages i betragtning i designfasen således at feriecenteret kan bruges året rundt og at solens energi kan udnyttes mest muligt.

- Solceller skal være med til at definere ferieboligernes form og dermed indgå som en del af bygningernes æstetiske udtryk.

- Termisk masse skal indtænkes i boligerne som et æstetisk element og en del af interøroplevelsen.

- Energiforbruget i boligerne skal nedbringes til lavenergirammen 2015.



Udsigt

ill.3.32

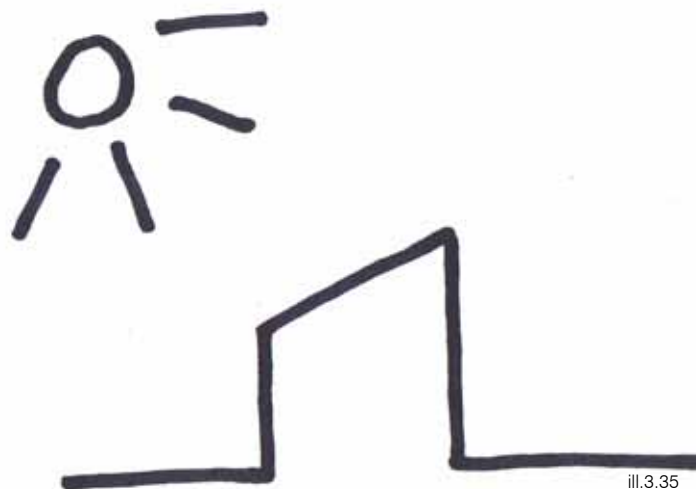


ill.3.33



Variation

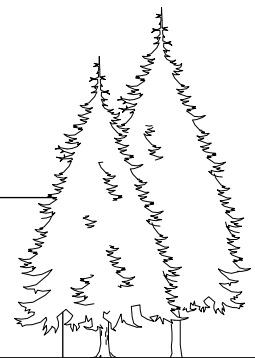
ill.3.34



Solenergi

ill.3.35

Proces



Introduktion til processen

Det følgende afsnit vil være en præsentation af den proces der har været i udviklingen af feriecenteret.

Der er i løbet af processen blevet arbejdet vekslende mellem forskellige skalaer; fra området, til grundplaner og videre til den overordnede bygningsform osv. Denne type proces er svær at dokumentere på en overskuelig måde, men det forsøges alligevel, da det vil give et indblik i hvor dynamisk en designproces egentlig er, og samtidig ønsker jeg at vise hvor tekniske overvejelser går ind og præger de arkitektoniske valg og omvendt.

Ud over at dokumentere selve processen jeg har været igennem, har jeg valgt også at kigge nærmere på hvordan energiforbruget påvirkes af de valg der foretages igennem processen. Derfor vil der igennem procespræsentationen være grafer der viser det aktuelle energiforbrug. Dette er overslagsberegninger foretaget vha. et månedsmiddel-regneark. Disse månedsmiddels-beregninger er at finde på den vedlagte cd-rom. Der skal i den forbindelse gøres opmærksom på, at regnearket bruger en ældre energiramme til resultat-sammenligning, og boksen med "til sammenligning" er derfor ikke gyldig. Derfor vil der, når relevant, blive oplyst hvilken energiramme der skal sammenlignes med.

Disponering af området

Disponeringen af området har stor betydning for brugen af områdets funktioner. Der skal være en funktionel transparens således at det er nemt at finde frem til områdets funktioner og der skal være en let tilgængelighed, således at området kan bruges af alle. Overordnet vil der blive skelnet mellem de offentlige og administrative funktioner og de private funktioner som er ferielejlighederne.

Placering af offentlige og administrative funktioner

De offentlige funktioner, såsom bade/wellness-land skal placeres så de er tilgængelige for både beboere i feriecenteret, turister fra de omkringliggende sommerhuse og byens beboere. Denne tilgængelighed kan skabes ved at placere funktionerne i forbindelse med hovedindkørslen til området. Dermed dannes der et offentlig rum der kommer til at fungere som bindeled mellem det semiprivate feriecenterområde og den offentlige by/sommerhusområde der ligger nord for feriecenteret.

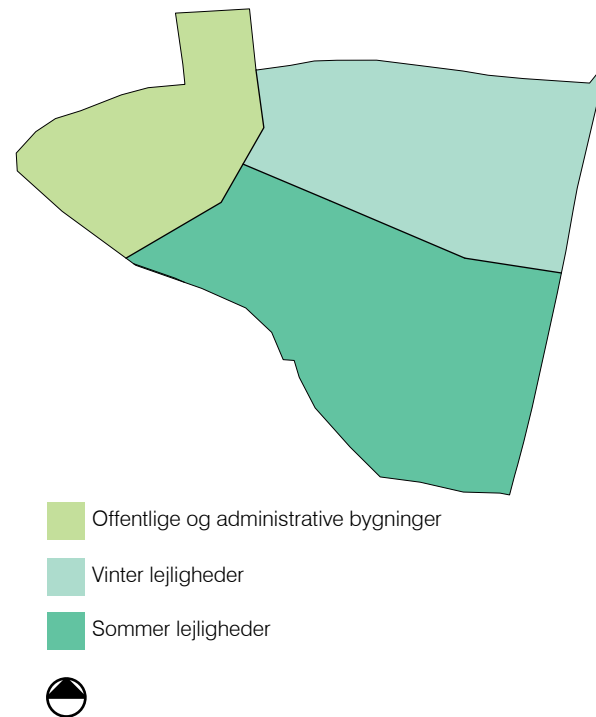
De administrative funktioner skal ligeledes være placeret i forbindelse med hovedindkørslen, således at det er nemt at tjekke ind og ud af området. Dermed bliver både de offentlige og administrative funktioner placeret omkring hovedindkørslen.

Placering af ferielejlighederne

Efter at de offentlige og administrative funktioner er blevet lagt omkring hovedindkørslen, er der det store areal øst for hovedindgangen tilbage til ferielejlighederne og friluftsaktiviteter. Der kigges nærmere for disponeringsmulighederne for dette areal.

I kontekstanalysen blev der foretaget en skyggeundersøgelse på grunden, s.27. Undersøgelsen viste at der i vinterperioden vil være et større areal mod syd der er henlagt i skygge hele dagen, og lejligheder placeret i dette område vil være uattraktive i vinterperioden; de vil være mørke og der vil ikke være mærkbar energitilskud fra solen til at opvarme boligerne og producere el med solcellerne. I sommerperioden vil skyggedannelserne være mindre og området vil derfor være mere brugbart.

Der arbejdes derfor ud fra en idé om at zoneopdele arealet således at den nordlige del indeholder lejligheder der anvendes i vinterperioden, og i sommerperioden tages også de sydlige lejligheder i brug. På den måde forholder man sig også til det faktum at der pt. er en belægningsprocent på 47,1%, svarende til at ca. 50 % af boligerne vil stå tomme i løbet af året. Disse tomme boliger kan så passende være de sydlige der er mindre attraktive i vinterperioden.



ill. 4.1 - overordnet fordeling af funktioner på området

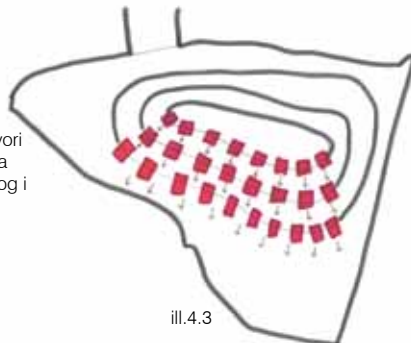
De første skitser

For at få gang i processen tegnes nogle frie skitser, således at der kommer nogle idéer på tegnebordet som muligvis kunne være værd at arbejde videre med, eller give inspiration til det videre arbejde. Her er et uddrag af disse skitser.

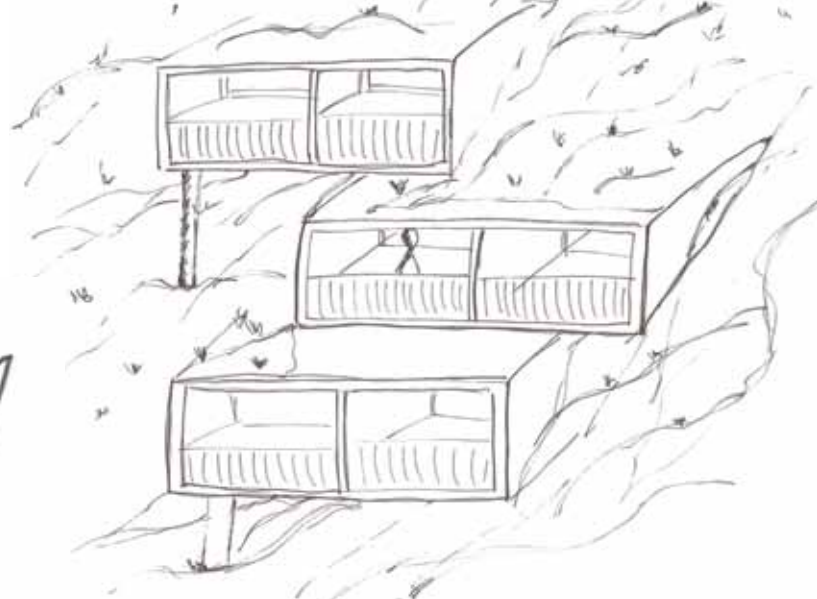
Bakken: der laves en kunstig bakke i området hvori ferielejlighederne integreret. Dette giver udsigt fra alle lejlighederne mod det sydlige skovområde, og i forskellige perspektiver.



ill. 4.2



ill. 4.3

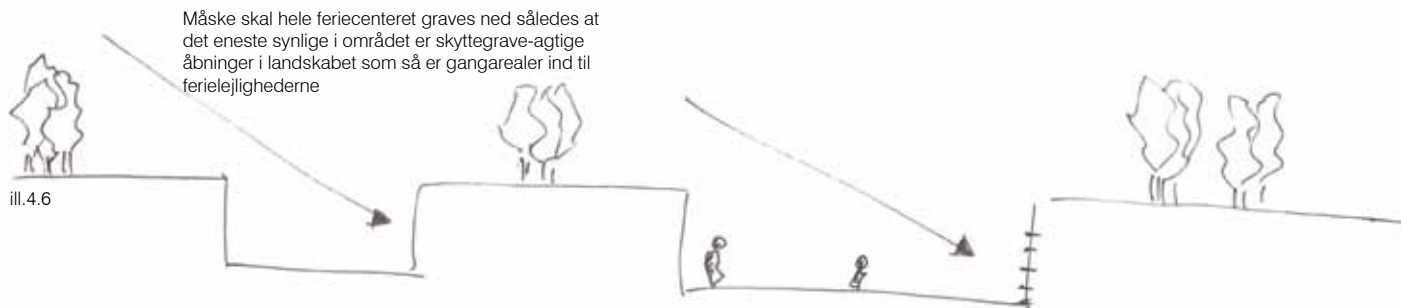


ill. 4.4



ill. 4.5

Der kunne arbejdes med at feriecenterets bygninger skaber et kunstigt landskab ved at have bølgede former, grønne tage hvor de besøgende kan opholde sig osv.



ill. 4.6

Måske skal hele feriecenteret graves ned således at det eneste synlige i området er skyttegrave-agtige åbninger i landskabet som så er gangarealer ind til ferielejlighederne

Typologistudie

Tre typologier undersøges med fokus på deres energiforbrug og deres skyggedannelse. Der stilles følgende spørgsmål:

- Hvilken typologi har det laveste energiforbrug ved en varmekapacitet på 160 Wh/Km2?
- Kaster typologien skygger på sig selv?

Forudsætninger for undersøgelsen:

- Opvarmet etageareal = 2000 m2 fordelt på 2 etagers (1000 m2 hver)
- U-værdier er maksimalt accepterede værdier i henhold til BR10
- Vinduesarealer: 10 % mod nord, øst og vest og 25 % mod syd
- Antal boliger: 30 boliger på 66 m2
- Persondata: der bor 2 personer i hver bolig, altså 60 beboere i alt, og det antages at mellem kl. 10.00 og 18.00 er 50 % af beboerne ikke til stede i bygningen.

Energiforbrug

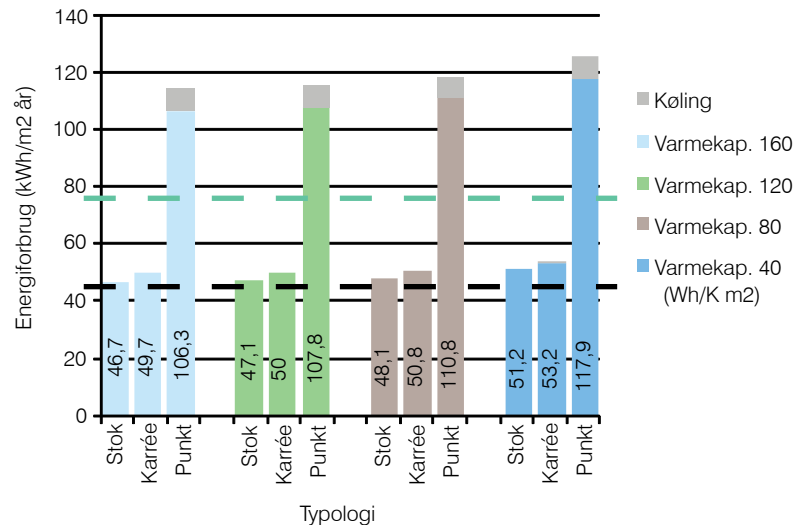
Der kigges på de tre typologiers energiforbrug ved fire forskellige varmekapaciteter; 40 Wh/Km2, 80 Wh/Km2, 120 Wh/Km2 og 160 Wh/Km2 som er gennemsnitsværdier der bl.a. anvendes i BE10.

Af graf 1 ses det at der er stor forskel på typologiernes energiforbrug under de angivet forudsætninger. Punktbebyggelsen har et stort energiforbrug fordi dens etagearealet er fordelt på punkter svarende til én bolig hver. Dette giver en lav bygningsdensitet og et stort overfladeareal mod det fri. Samtidig viser månedsmiddelberegningen at der vil være behov for køling i sommermånederne, hvilket giver et øget energiforbrug.

Stokbebyggelsen er typologien der har det mindste energiforbrug under de givne forudsætninger. Her er bygningsdensiteten større og dermed mindskes overfladearealet mod det fri.

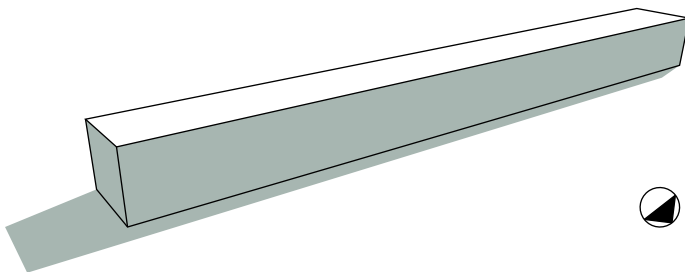
Karréebebyggelsens energiforbrug er højere end stokbebyggelsen, hvilket hovedsagligt skyldes at overfladearealet er mere jævnt fordelt på mod fire verdenshjørner. Da vinduesarealet er procentbaseret, er det blevet øget betydeligt mod øst og vest i forhold til stokbebyggelsens vinduesareal. Dette betyder større varmetilskud i sommerperioden men mindre i vinterperioden.

Energimæssigt er stokken altså den typologi der er bedst at arbejde videre med.

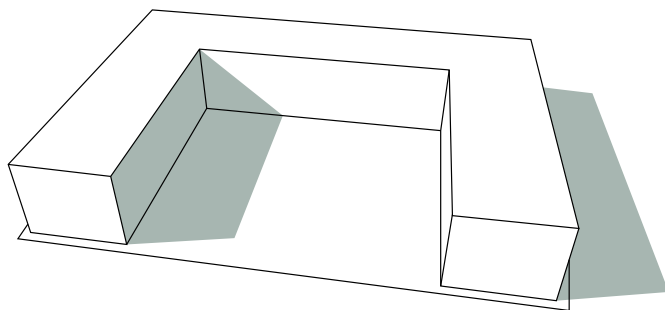


Til sammenligning:
— Energiramme 2010: 77,5 kWh/m2 år
— Lavenergi 2015: 45,15 kWh/m2 år

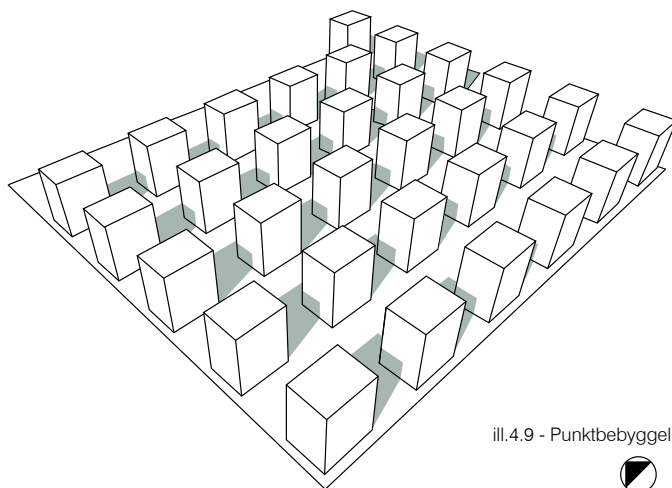
graf.1 - energiforbruget for de tre typologier ved 4 forskellige varmekapaciteter



ill.4.7 - Stokbebyggelsen



ill.4.8 - Karréebebyggelsen



ill.4.9 - Punktbegyggelsen

Skyggeobservation

Ud over at have forskelligt energiforbrug, er typologierne også forskellige hvad skyggeforhold angår. Ill. 4.7, 4.8 og 4.9 viser typologiens skyggedannelse d. 21.juni kl. 16.

Stokbebyggelsens nordlige og østlige facade er helt skyggelagt. Den lange lige facade betyder at alle boligerne har samme sol/skygge forhold over dagen.

Karréens ene længe kaster skygge ind i gårdrummet og på den nærliggende facade. Længerne gør at sol/skyggeforholdet varierer fra bolig til bolig.

Punkt-bebyggelserne kaster skygge mod højre og lægger dele af andre bygningers nederste etage i skygge. Skyggedannelserne er mindre end ved de andre typologier på grund af den lavere densitet

Der arbejdes videre med: Stokbebyggelsen

Stokbebyggelsen var typologien med det mindste energiforbrug under de ovennævnte forudsætninger. Skygge-mæssigt fungerer stokbebyggelsen acceptabelt, men der bør foretages overvejelser omkring området nord for stokbebyggelserne, da disse vil være skyggelagte det meste af dagen og året.

Stokken som form

En stokbebyggelse kan have mange karakterer. I et simpelt modelforsøg undersøges det udtryk der opstår når simple geometriske former sættes sammen til en stokbebyggelse.

Cirklen: i dette forsøg er cirklerne sat sammen så de lige rører hinanden. Det giver mere et udtryk af punktbebyggelse der står tæt end af sammenhængende stokbebyggelse. Det overordnede udtryk er statisk, på grund af den synlige repetition af formen, og der er ingen forskel på udtrykket på de to langsider.

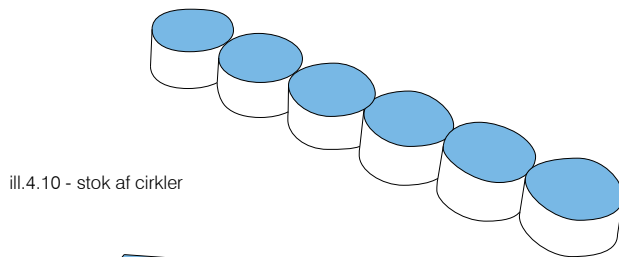
Sekskanten: sekskanterne sat sammen giver, modsat cirklerne, en karakter af at være en stok. Dog er det overordnede udtryk statisk, igen på grund af repetitionen af formen. Der er ingen mulighed for at spejle formen og dermed opnå variation, da en spejling vil give samme resultat.

Varierede sider: to vilkårligt definerede former er sat sammen til en stok. Det overordnede udtryk bliver nu mere dynamisk da der er en variation i linieføringen, og der er mulighed for at spejle formerne og dermed øge forskelligheden i overfladen og på de to langsider.

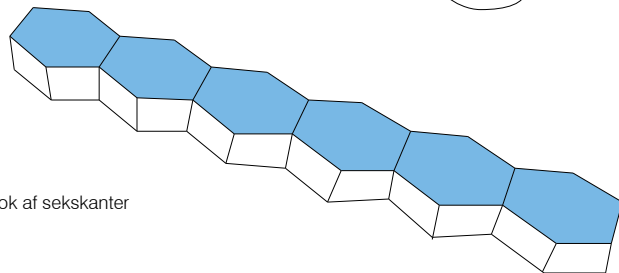
Lige/varieret: med to forskellige langsider, en lige og en varieret, opnås der to forskellige fortællinger af samme typologi i samme bebyggelse. Der er mulighed for at give et varieret udtryk igennem spejling af formerne og dermed give forskellige bebyggelser.

Stokken: den traditionelle stok med de lige sider har et statisk udtryk, men ikke på samme måde som cirkel- og sekskantsstokken. Her er linieføringen stringent og styret hvilket giver et simpelt og klart udtryk.

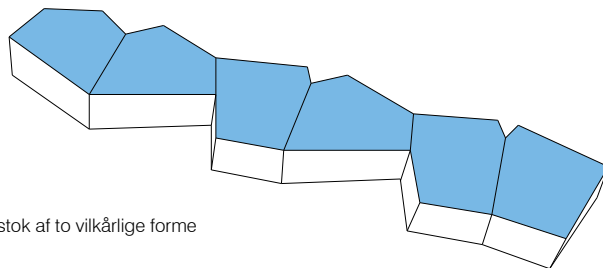
Uanset hvilken stok der arbejdes med, vil den være synlig i det åbne område; den dynamiske stok med de varierende langsider vil mere afspejle naturens dynamiske og varierede udtryk, mens den traditionelle stok mere vil skille sig ud og skabe en kontrast til naturen.



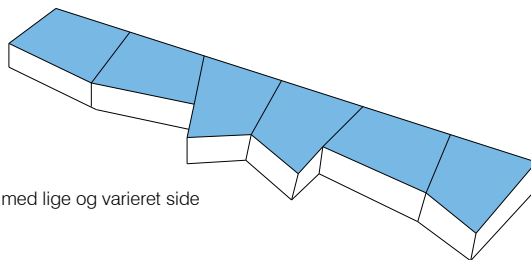
ill. 4.10 - stok af cirkler



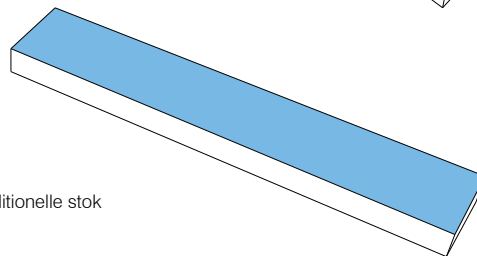
ill. 4.11 - stok af sekskanter



ill. 4.12 - stok af to vilkårlige forme



ill. 4.13 - stok med lige og varieret side



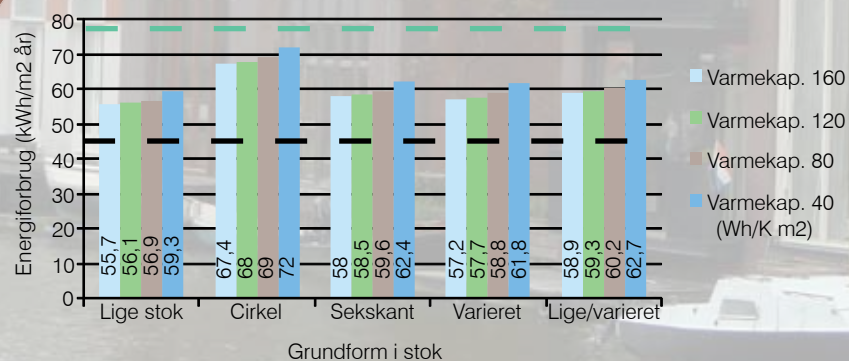
ill. 4.14 - den traditionelle stok

ill. 4.15, modsat side: Borneo området i Amsterdam.
Forskellige punktbebyggelser sat sammen til stokbebyggelse.

Ses der på stokkenes energiforbrug, se graf 2, er det cirklen der har det største energiforbrug pga. dens sammensætning, imens det er den traditionelle stok der har det laveste energiforbrug, men generelt er forskellen imellem stokkene ikke stor.

Der arbejdes videre med: den traditionelle stok

Det er en interessant opgave at arbejde med at skabe en bebyggelse der står i kontrast til den omkringliggende natur, men uden at den kommer til at virke malplaceret. Dette betyder at der skal arbejdes med at komplimentere naturen igennem bebyggelsen.



Til sammenligning:

— Energiramme 2010: 77,5 kWh/m² år

— Lavenergi 2015: 45,15 kWh/m² år

Graf 2 - de forskellige stokkes energiforbrug

Rotationsstudie

Der undersøges hvordan energiforbruget i stokken ændres når en facade med 25 % glasareal orienteres i forskellige retninger. Undersøgelsen foretages vha. månedsmiddel regnearket og der tages udgangspunkt i stokbebyggelsen fra typologiundersøgelsen på side 60

Som det fremgår af graf 3 på modstående side, så stiger energiforbruget i stokbebyggelsen når glasfacaden orienteres væk fra syd. Det højeste energiforbrug fås med glaspartiet orienteret mod nord. Samtidig ses der, at stokkens varmekapacitet har en betydning for energiforbruget; jo højere varmekapacitet jo lavere energiforbrug. Der bør derfor arbejdes med at indføre tunge konstruktioner i ferielejlighederne, der kan anvendes til varmeakkumulering, hvilket vil give en mere stabil indetemperatur, og dermed et mindre behov for opvarmning og køling.

Hvis der ses nærmere på de enkelte måneders varmebehov, ses der, at det i nogen måneder er bedre at have glaspartiet orienteret mod vest end mod syd, se tabel 2.

Dette skyldes, at solen står på himlen længere i sommerhalvåret end i vinterhalvåret, og lidt over middagstid, når solen begynder at gå mod sydvest, får vestfacaden energitilskud fra solen, indtil solen går ned i vest/nordvest.

Samtidig er det nødvendigt at lave en døgnmiddel-undersøgelse for at se den maksimalt forventede temperatur ved forskellige scenarier, se tabel 3 for max temperaturer i juli. Her fremgår det at hvis stokkens glasparti orienteres mod vest fås en højere max temperatur indenfor end hvis glaspartiet var orienteret mod syd.

Det betyder altså, at hvis glaspartiet er orienteret mod vest, så er varmebehovet mindre, men man vil derimod opnå nogle høje temperaturer over dagen.

Der skal derfor gøres nogle overvejelser omkring konsekvenserne for orienteringen af bygningens større glasarealer, både i forhold til varmebehov men også i forhold til risikoen for overophedning. Dette kan gøres igennem valg af vinduer, solafskærmning osv.

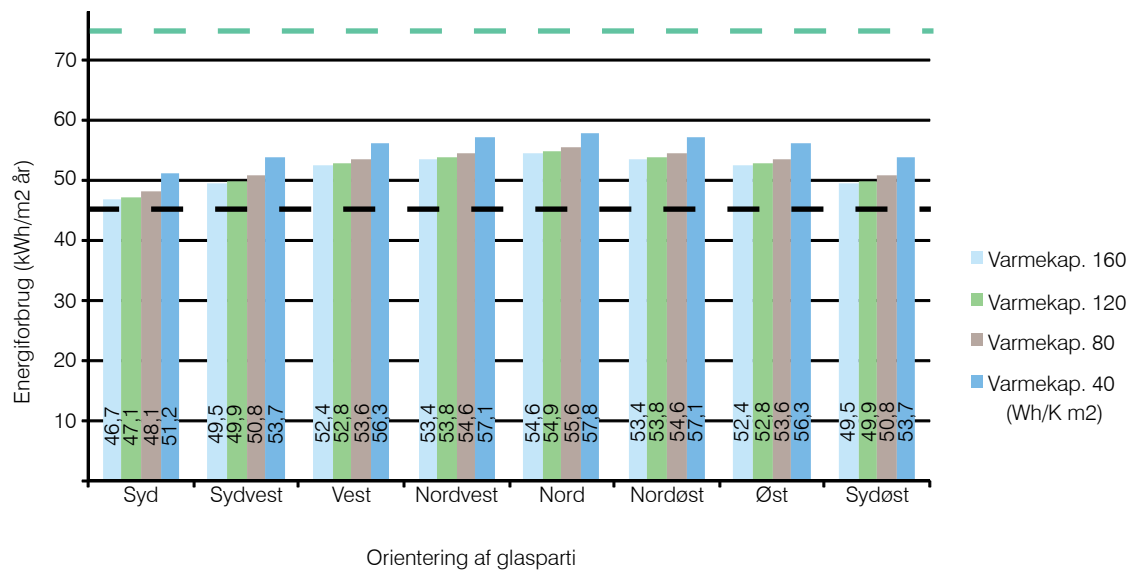
Der arbejdes i processen videre med udformningen af én stok med glasparti orienteret mod syd og én stok med glasparti orienteret mod sydvest.

	Syd	Vest
Januar	20665	22393
Februar	16019	18190
Marts	12885	14682
April	5116	5422
Maj	329	224
Juni	32	15
Juli	9	4
August	14	22
September	292	613
Oktober	5547	7749
November	12924	14780
December	19474	20728

Tabel. 2 - Månedlig varmebehov i kWh/måned ved to forskellige orienteringer, beregnet vha. månedsmiddel regneark

	Syd	Vest
Ventilationsluft samme temperatur som udeluften	26,9°	27,7°
Ventilationsluft samme temperatur som udeluftens døgnmiddeltemperatur (21°)	26,3°	27,1°
Ventilationsluft 2° lavere end udeluftens døgnmiddeltemperatur	24,9°	25,7°

Tabel.3 - Max temperaturer i stokbebyggelsen ved to forskellige orienteringer, beregnet vha. døgnmiddel regneark



Graf.3 - Stokbebyggelsens energiforbrug ved forskellige orienteringer og med forskellige varmekapaciteter. Beregnet vha. månedsmiddel regneark.

Udsigt til naturen

Fra ferielejlighederne skal der være udsigt til den omkringliggende natur igennem et større glasareal, således at den visuelle afstand mellem ude og inde bliver mindre markant. Der tegnes derfor på hvordan stokke kan placeres i indbyrdes forholde og hvordan det påvirker muligheden for udsigt.

Skitse 1, ill.4.16 – én lang stok giver lejlighederne udsigt til den omkringliggende natur, endda i to retninger. Dette vil dog være en lang stok der vil stå som en mur igennem området, hvilket synes at være en løsning der modspiller naturen i stedet for at komplimentere den.

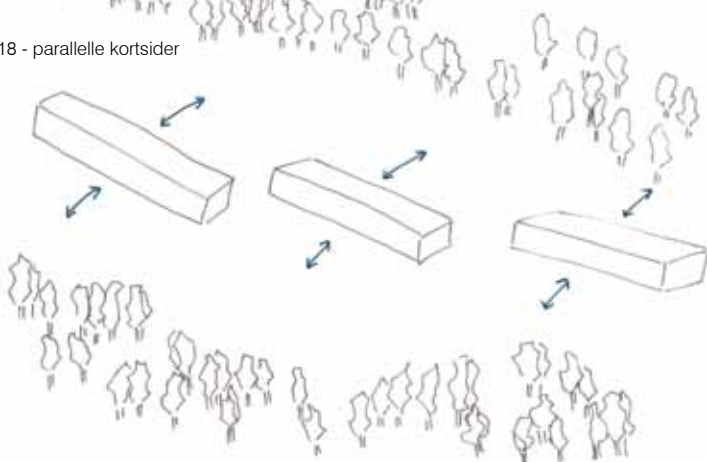
Skitse 2, ill.4.17 – flere stokke placeret med parallelle langsider. Stokken i midten har ingen udsigt til omgivelserne, kun til andre bygningsfacader.

Skitse 3, ill.4.18 – stokke forskudt med parallelle kortsider. Alle stokkene har udsigt til området og der er mulighed for at arbejde med at sprede stokkene over området og arbejde med forskellige udsigtsretninger.

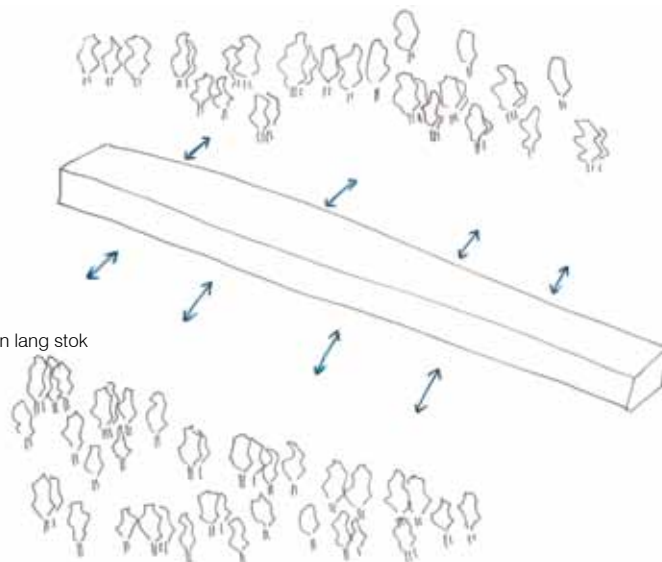
Skitse 4, ill.4.19 – stokkene er placeret ovenpå hinanden, og danner et terrasseret byggeri. Dermed får lejlighederne udsigt til naturen i forskellige perspektiver alt efter placering i højden. Dog dannes der et underliggende rum der skal bearbejdes grundigt for at blive mørkt og ubrugeligt.

Der arbejdes videre med: en kombination af skitse 3 og 4. Idéen om at hæve stokkene således at der opstår et andet udsigtsperspektiv til naturen er interessant. Dette vil give den besøgende mulighed for at opleve naturen i frontperspektiv når denne går i området, og i fugleperspektiv når denne befinder sig i ferielejlighederne. Hvis der samtidig arbejdes med flere stokke der kan orienteres i forskellige retninger, giver det mulighed for at hver stok får en unik udsigt til naturen.

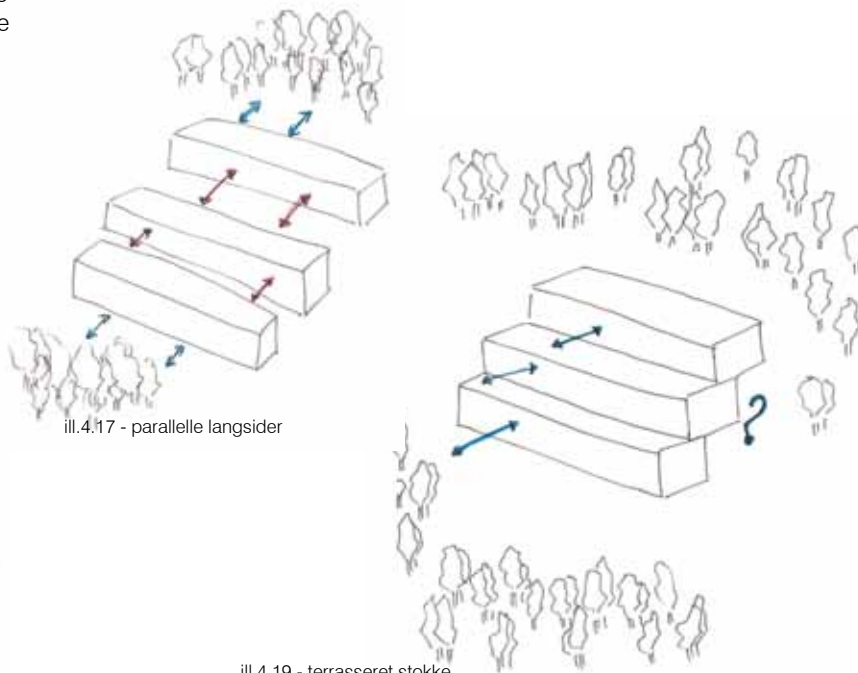
ill.4.18 - parallelle kortsider



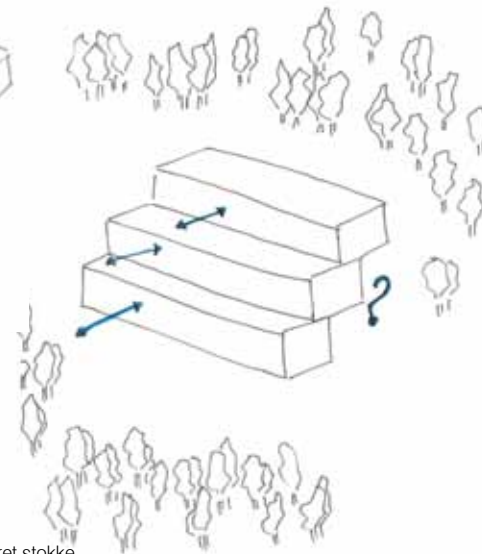
ill.4.16 - én lang stok

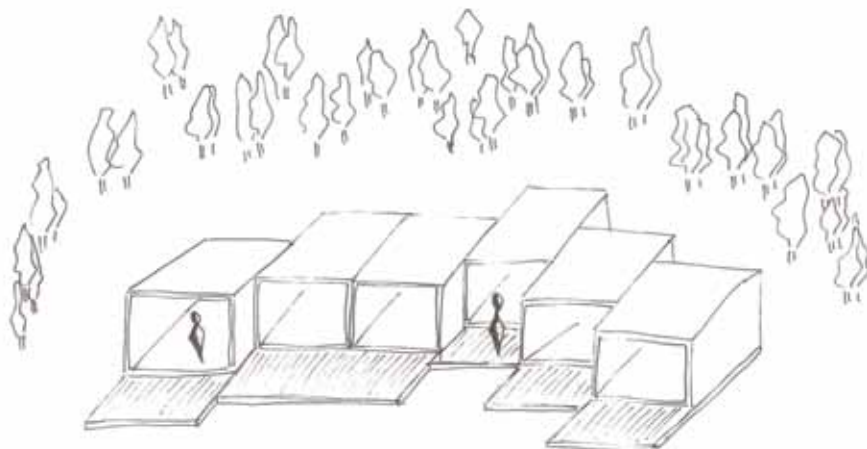


ill.4.17 - parallelle langsider

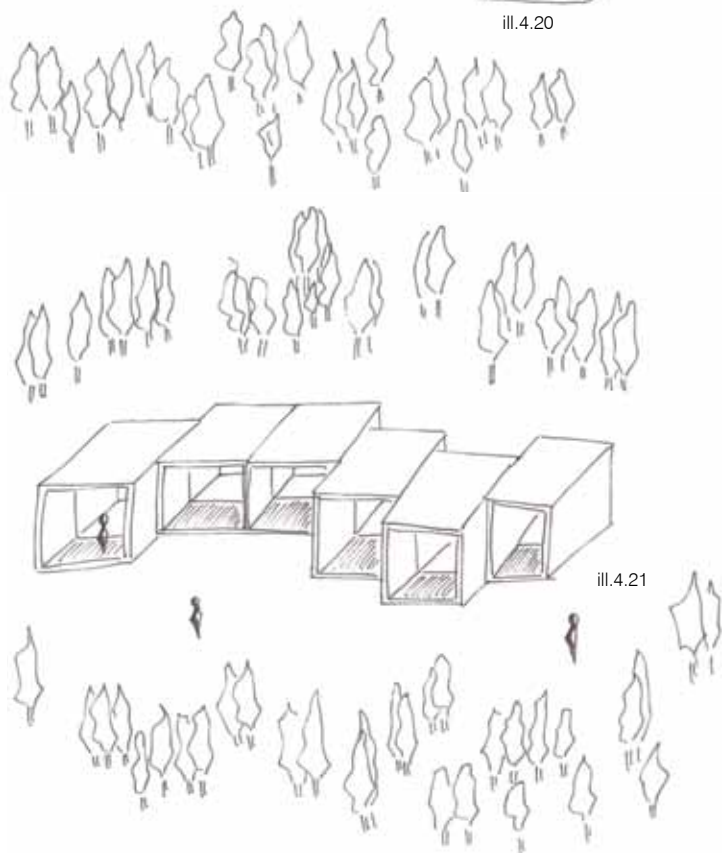


ill.4.19 - terrasseret stokke





ill.4.20



ill.4.21

Private uderum

Ferielejlighederne skal have et uderum tilknyttet, således at beboerne kan sidde udenfor når vejret tillader det.

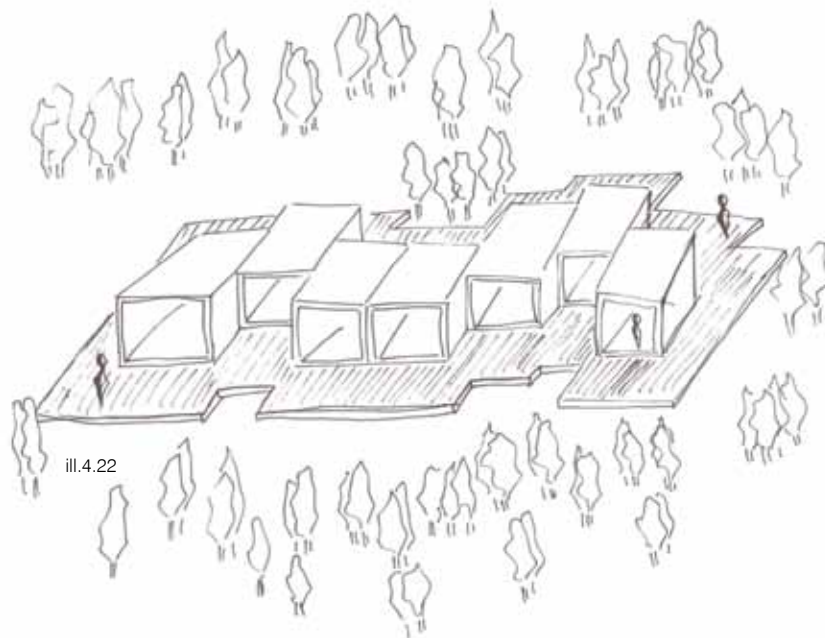
De tre skitser viser tre forskellige tilgange til uderummene. Samtidig viser de konsekvenserne af hvad der sker hvis der laves forskydninger i stokken, nemlig at nogle af uderummene bliver meget tilbagetrukket og har mere udsigt til naboens facader end til naturen.

If. uderummene, så viser ill.4.20 et forslag til at hver bolig har eget uderum placeret i front af bygningen, åben til tre sider. Dette betyder at der er udsigt til naboens uderum og dermed mindskes privatheden.

ill.4.22 viser en udvidet variant af det lige nævnte forslag, hvor der ikke er nogen private uderum, men det er ét stort uderum der går hele vejen omkring stokken. Privathed er ikke til stede.

En anden mulighed ses på ill.4.21 hvor uderummene ligger integreret i bygningsvolumen, således at de omgivende vægge sikrer privathed. Her kan der også arbejde med tilstødende rum kan åbnes op til uderummet og dermed gøre eks. stuen eller køkkenet større.

Der arbejdes videre med: uderummet der er en integreret del af ferielejlighedens volumen, da det giver privathed til de besøgende.



ill.4.22

En stok på søjler

Idéerne omkring udsigt i forskellige retninger og perspektiver bliver i modelforsøg kombineret til forslaget på ill.4.23.

Stokkene hæves op på søjler samtidig med at de orienteres mod forskellige naturelementer, i denne første model er de sydlige stokke orienteret mod skovgrænsen, imens de nordlige stokke er orienteret mod det åbne naturareal midt i området.

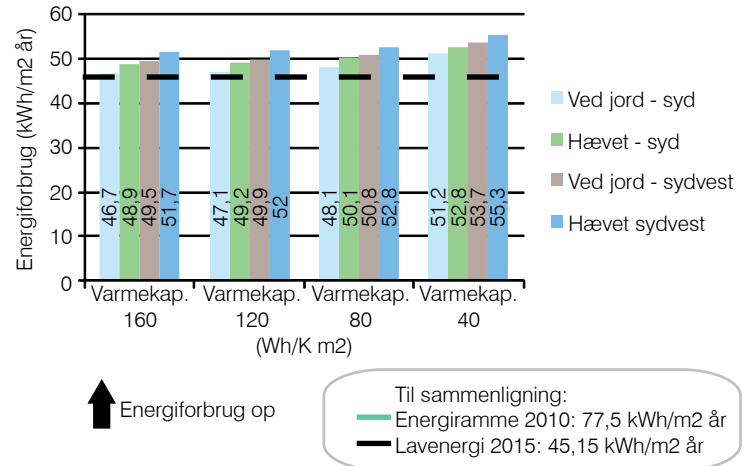
Dét at stokkene er hævet over området gør at den omkringliggende natur ikke bliver afgrænset af et større byggeri, men i stedet har mulighed for at brede sig ind under stokkene og dermed koble naturen på hver side af stokkene sammen.

At stokken hæves betyder også at der skabes en distance mellem lejlighedernes uderum og den omkringliggende natur. Det betyder, at personer der går forbi stokkene ikke kan kigge direkte ind i uderummene og dermed skabes der en privathed.

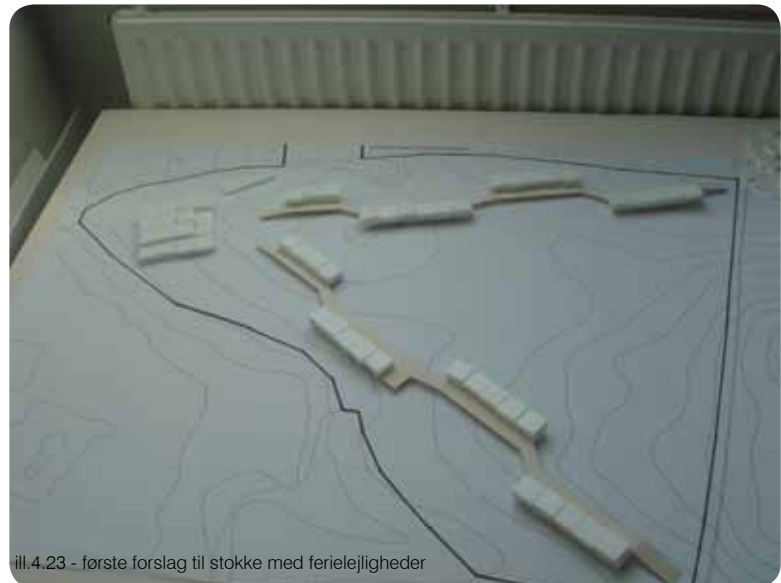
Ydermere vil der være udsigt til naturen i forskellige højder, og den besøgende vil i løbet af sit besøg i området opleve naturen fra 2 højder. (tre, hvis man lejer en toetagers lejlighed.) Ikke kun naturen opleves i forskellige perspektiver. Stokkene vil også opleves i forskellige perspektiver; fiskeperspektiv når man går forbi dem i området, og frontperspektiv når man går på gangbroerne der er adgangsveje til lejlighederne.

Idet den nederste etage hæves, bliver det nemmere at trække solen ind i ferielejlighederne, idet stokken nemmere trækker sig fri af træernes skyggedannelse. Dette betyder at afstanden mellem træer og stok kan reduceres og stadig bruge solen som energikilde, det vil også betyde at tagflader der eventuelt skal anvendes til solceller, bliver mindre påvirket af skygger fra solen.

Når stokken sættes på søjler stiger dens energiforbrug, idet terrændækket hæves fra jorden og bliver til en konstruktion mod det fri, hvilket giver et øget varmetab.



graf.4 - energiforbruget stiger når stokken hæves fra jorden.



ill.4.23 - første forslag til stokke med ferielejligheder



ill.4.25 - modelfoto

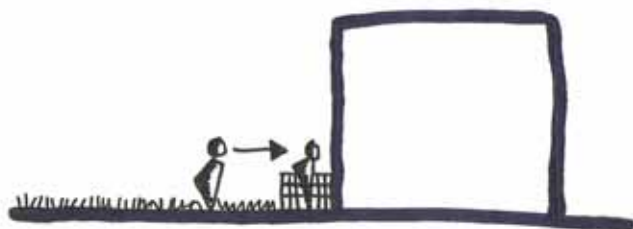


ill. 4.26

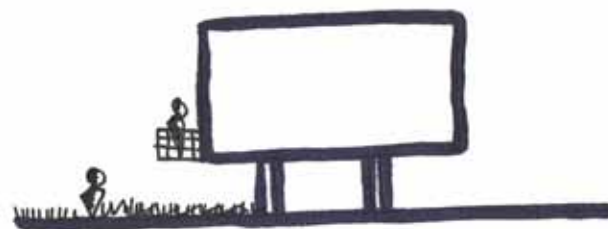


ill. 4.27

Flydende natur

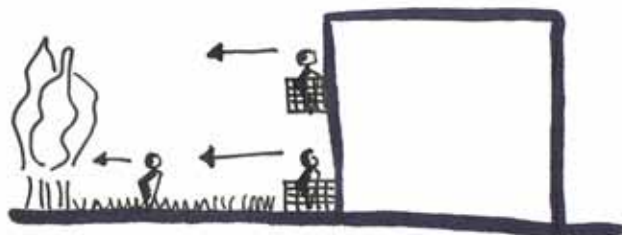


ill. 4.28

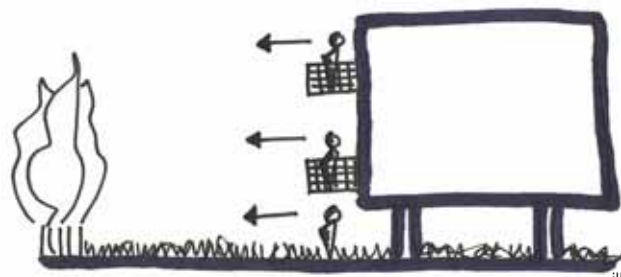


ill. 4.29

Privat uderum

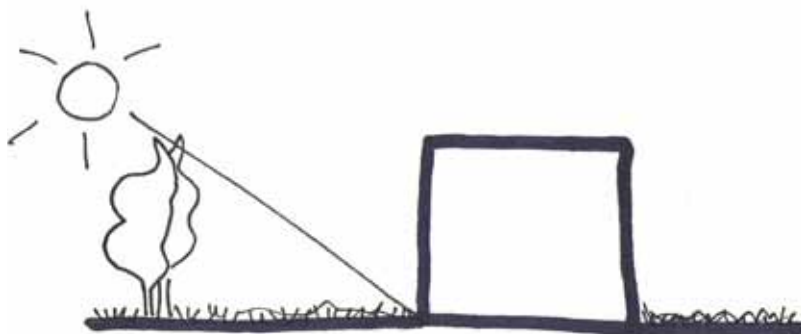


ill. 4.30



ill. 4.31

Naturen i forskellige perspektiver



ill. 4.32



ill. 4.33

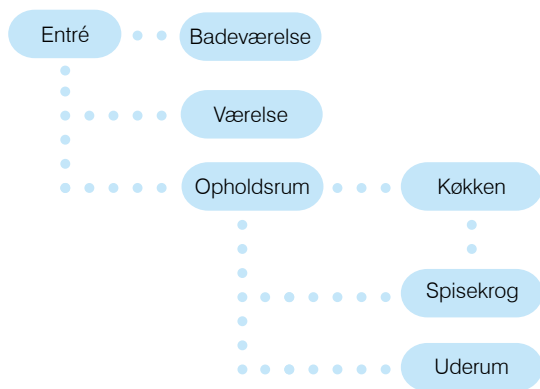
Sol til nederste etager

Et-etagers lejlighed

Stokkenes dimensioner er afhængig af de ferielejligheder de skal indeholde. Den første lejlighed der arbejdes med, er en handicapvenlig et-tagers lejlighed, hvor der arbejdes med følgende designkrav:

- Brugen af termisk masse som en del af lejlighedens oplevelse
- Der skal være udsigt til naturen fra lejligheden.
- Vendeareal på 1,5 meter i baderum, i køkken og på én side af sengen.
- Friareal på 1,5 meter i forbindelse med døre
- Fribredde i dørene på min. 77 cm.

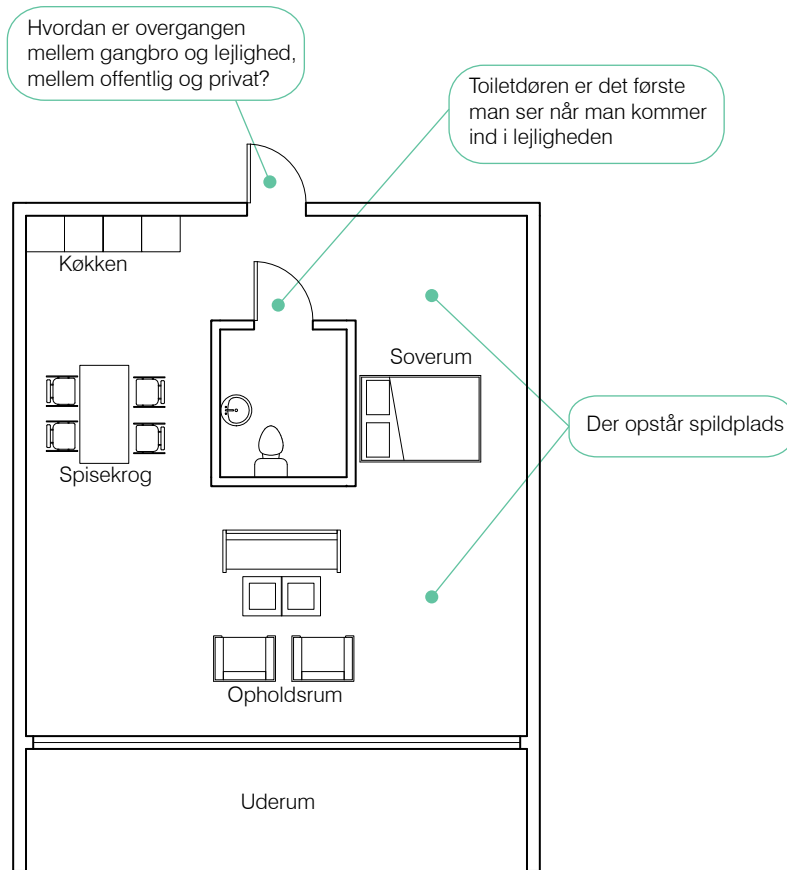
Der blev i programfasen udarbejdet et relationsdiagram for lejligheden, se ill.4.34. Dette vil danne startpunkt for grundplansudviklingen. I det følgende vises et uddrag af grundplaner der er blevet arbejdet med, samtidig med at der redegøres for tanker og overvejelser i forbindelse med processen.



ill.4.34 - relationsdiagram for ettagers ferielejlighed

De første tanker

En af de første designtanker til ferielejlighederne er at arbejde med en lejlighed bestående af ét rum, hvori der indsættes en toiletkerne der deler det store rum op i mindre arealer der anvendes til køkken, soverum mm. Kernen kan samtidig opføres i et tungt materiale, således at den bliver et "termisk masse"- element.

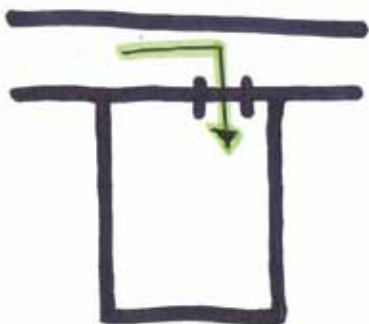


ill.4.35 - første forslag til ettagers ferielejlighed

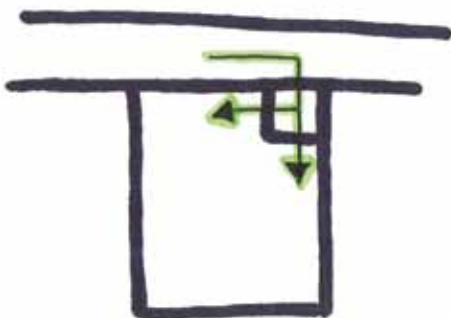
Kernen integreres som det centrale i lejligheden og der dannes omkringliggende rum. Der opstår dog flere arealer med spildplads, men da det også skal være muligt at komme forbi sengen eller spisebordet, er det svært at se hvordan lejligheden skal kunne gøres smallere (den er ca. 8,5 meter).

En anden problematik er entréen, hvor toiletdøren er det første den besøgende møder når denne træder ind i lejligheden, dette er ikke attraktivt, og der bør arbejdes med entréen til lejligheden.

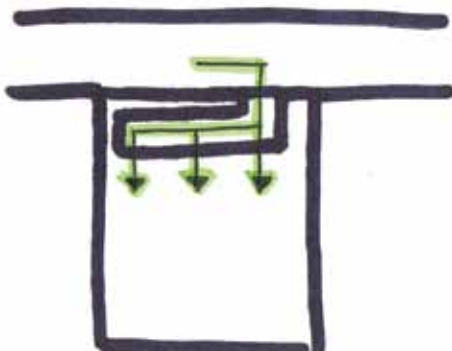
Samtidig stilles der spørgsmålstegn ved overgangen mellem gangbro og lejligheden; hvordan denne skal fungere i forhold til privathed og tilgængelighed.



ill.4.36 - direkte overgang til lejlighederne fra gangbroen



ill.4.37 - indhak i volumen giver et semiprivat overgangsareal



ill.4.38 - stort indhak i volumen giver et semiprivat overgangsareal

Overgangen

Skitser 4.36, 4.37 og 4.38 viser forskellige måder for hvordan overgangen mellem gangbroen og lejlighederne kan udformes. Der arbejdes med to elementer i overgangen;

- Er der et privat overgangsareal til lejlighederne, og kan forbipasserende kigge direkte ind i lejlighederne?
- Hvordan er tilgængeligheden i overgangen, er det nemt for kørestolsbrugere at komme ind i lejligheden?

I ill.4.36 er overgangen direkte; den besøgende går på gangbroen og bevæger sig direkte fra gangbroen og ind i lejligheden. Dette betyder også at det er muligt at kigge direkte ind i lejlighederne fra gangbroerne, hvilket påvirker privatheden. En kørestolsbruger vil kun skulle foretage en enkelt drejning inden denne er inde i lejligheden.

I ill.4.37 dannes et semiprivat indgangsareal ved at skubbe en del af bygningsvolumen ind i lejligheden. Dette giver mulighed for to adgangsprincipper til lejligheden; et hvor den besøgende går lige ind, og et hvor den besøgte skal dreje inden denne kommer ind. I forhold til kørestolsbrugere, vil det være at foretrække at kunne gå lige ind.

I ill.4.38 dannes det semiprivat indgangsareal ved at skubbe en større del af facaden ind og sætte en halvmur op. Dette giver et større afgrænset areal hvor det er muligt at have private ting til at stå, såsom fodtøj, trækvogne osv. men det betyder også at facaden trækkes ind og der opstår et udhæng, hvilket betyder en reduceret mængde dagslys til de bagvedliggende rum. Men det skaber også en distance mellem lejlighederne og gangbroen, således at en forbipasserende ikke kan kigge direkte ind i lejligheden.

I forhold til tilgængelighed er der igen det lige princip og det drejende princip.

Der arbejdes videre med: en kombination af forslag 2 g 3

Forslag 2's princip med at skubbe en lille del af facaden ind så den danner et semiprivat overgangsareal skal kombineres med forslag 3's princip med en tilbagetrukket facade der giver privathed, dog stadig med mulighed for at trække dagslys ind i de bagvedliggende rum.

Entréen

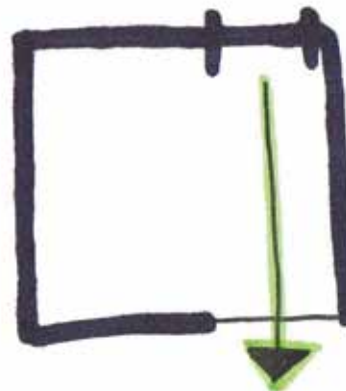
Entréen er det første rum den besøgende kommer ind i når denne ankommer til ferielejligheden. Derfor er det væsentligt at gøre sig nogle overvejelser omkring hvordan dette "første blik" skal være for den besøgende:

Der kan arbejdes med at den besøgende kommer ind og med det samme bliver introduceret til udsigten til den omkringliggende natur, se ill.4.39.

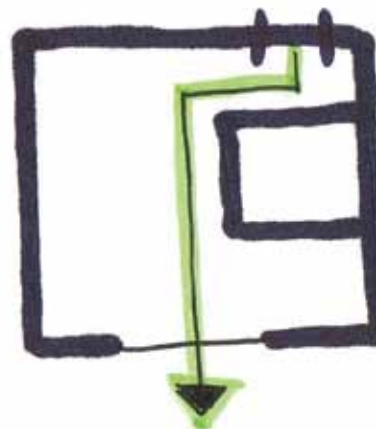
Eller der kan arbejdes med at udsigten først bliver synlig når den besøgende kommer længere ind i lejligheden eller rundt om et hjørne, således at der opstår et overraskelsesmoment for den besøgende, se ill.4.40.

Begge forslag har kvaliteter, og muligheden for at arbejde med begge principper holdes åben.

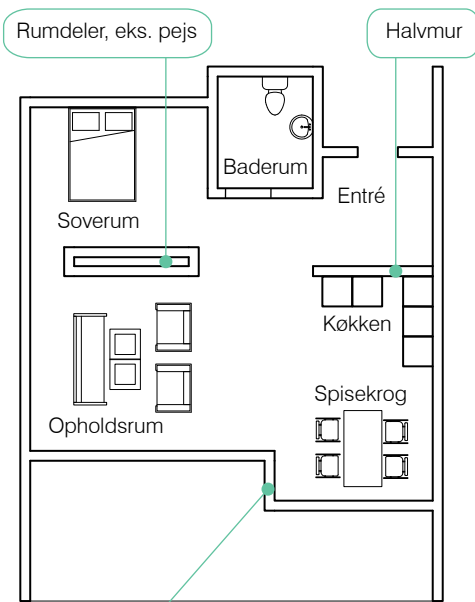
Hvis der vælges at arbejde med princippet om at entréen skal være et lukket rum og udsigten et overraskelsesmoment, er det vigtigt at tænke over udformningen af entréen, således at de besøgende ikke møder en toiletdør som det første.



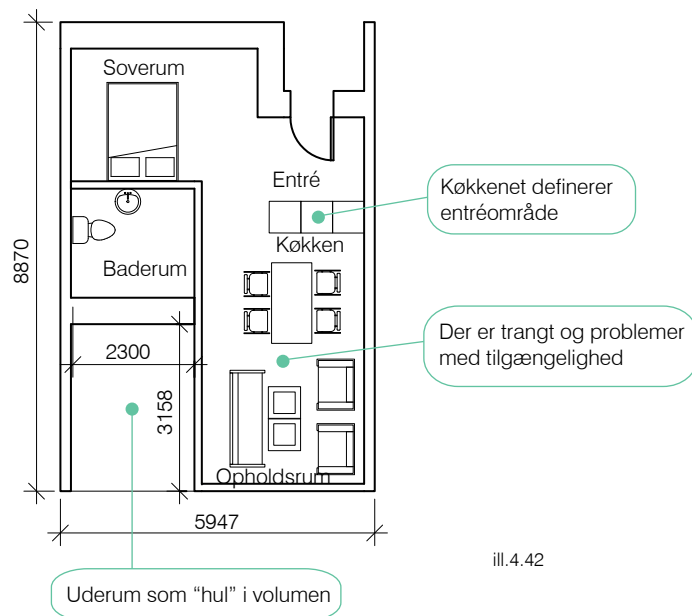
ill.4.39 - den besøgende introduceres til udsigten så snart denne træder ind i lejligheden



ill.4.40 - den besøgende skal omkring et hjørne inden denne introduceres til udsigten.



ill. 4.41



ill. 4.42

Grundplaner

Efter flere forsøg på at få kernen til at fungere og samtidig undgå større arealer med spildplads uden et acceptabelt resultat, arbejdes der videre med grundplanerne, uden kernen som formstyrende element.

ill. 4.41 viser et eksempel på en grundplan hvor kernen er skudt ud igennem den nordlige facade, og er med til at danne en privat overgangszone og er med til at definere soverummet, men ellers spiller den ikke en større rolle i lejligheden. En halvmur definerer entréen og sørger for at den besøgende kan se ud af det store glasparti så snart døren til lejligheden åbnes. Glaspartiet er blevet forskudt, så det definerer et mindre rum der kan anvendes som spisekrog.

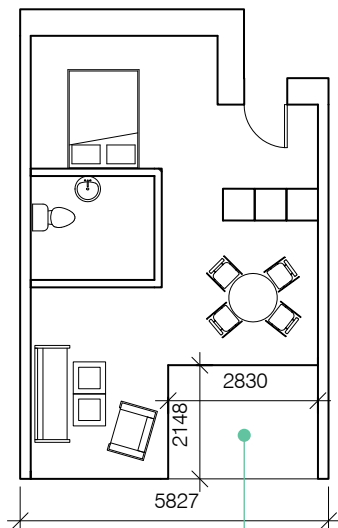
Lejligheden er stadig meget bred og der arbejdes derfor videre med at få den gjort smallere.

Samtidig bestemmes der, at ydervæggen skal have en tykkelse på 500 mm og dette tegnes der videre med.

Når lejligheden gøres smallere bliver det hele mere kompakt, hvilket resulterede i at der nogen steder bliver tilgængelighedsproblemer.

Ill. 4.42 viser et forsøg på at gøre lejligheden smallere. Køkken, spisekrog og opholdsrum bliver ét stort rum, men i dette forslag er området for trangt. Uderummet er blevet roteret således at det nu ligger i den ene side af lejligheden, imens opholdsrummet ligger helt ud til facaden, hvor det før lå ud til udearealet.

I forslaget som illustreres i ill.4.43, er uderummet blevet lagt i den anden side af lejligheden. Dette gør at der dannes en niche til venstre for uderummet, som kan anvendes til ophold. Dermed bliver spiseafdelingen og opholdsrum separeret, og grundplanen synes ikke længere så trang, som den var på det tidligere forslag.



ill. 4.43

Uderum som "hul" i volumen og danner en visuel deling af køkken og opholdsrum

Opholdsrummet og køkkenet er begge placeret op til uderummet og dermed lægges der op til at uderummet kan fungere som en udvidelse af de to områder.

Denne grundplan fungerer overordnet godt, der foretages nu nogle finjusteringer af planen, inden den kan erklæres færdig. Dens dimensioner bruges som udgangspunkt til udformningen af den to-etagers lejlighed.

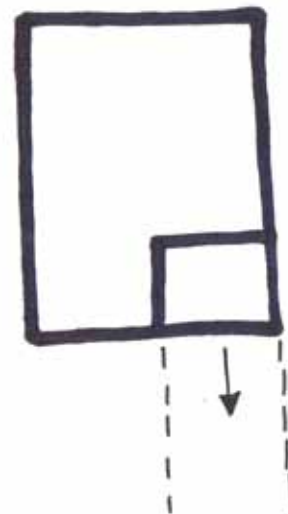
Lejligheden er ialt 52 m2 brutto inkl. uderum og overgangsareal

Det første der arbejdes videre med, er udformningen af udearealet; der stilles spørgsmålstegn ved om den skal være kvadratisk? Siderne af uderummet danner en retning og zone for hvor den besøgende vil kigge ud på naturen, se ill.4.44 og 4.45. De lige, parallelle vægge danner en fokuseret udsigtzone, imens en tilfølgelse af en skrå væg udvider udsigtzonen. Denne løsning med den skrå væg vælges.

Der laves senere en justering af dybden på uderummet i forhold til brugen af uderummets loft som solafskærmning



ill. 4.44



ill. 4.45



ill. 4.46 - model 1



ill. 4.47 - model 2



ill. 4.48 - model 3



ill. 4.49 - model 4

Tagfladerne

Når dimensionerne for lejlighederne kendes, kan der arbejdes videre med udformningen af stokkene. Først kigges der på deres tagkonstruktion. Tagfladerne skal have integreret solceller, og da stokkene orienteres i forskellige retninger, er der nogle tagflader der vil være mere optimale at integrere solceller i end andre. Det er ikke målet at tagfladerne skal være 100 % optimale til solcellerne, men at skabe et æstetisk udtryk ud fra brugen af solceller på tagfladerne, og det anses som en mulighed at tagene kan være elementet der får stokbebyggelserne til at virke visuelt forskellige og mere dynamiske i sit udtryk.

Der ses først på individuelle tagflader til de enkelte boliger. Igennem modellforsøg viser der sig at de individuelle tagflader fungerer godt som individuelle flader, men når boligerne sættes sammen i en stokbebyggelse, bliver det en repetition af boligerne, hvilket giver et statisk udtryk. Der er altså intet i de individuelle tagflader der får den sydvestorienterede stok til at skille sig ud fra den sydorienterede blok. Desuden vil de individuelle tage være skyggedannende for hinanden, hvilket vil reducere solcellernes ydeevne.

Der er dog én model af de individuelle tagflader der viser et potentiale der arbejdes videre med:

Diagonalt hældende tagflade (model 3): Den lille hældning på tagfladen bløder den firkantede form op og giver et mere dynamisk udtryk. Med en bygning orienteret mod syd vil tagfladen dog have en hældning mod sydøst, hvilket ikke er essentielt, da den sydlige orientering gerne skal udnyttes. Orienteres boligen mod sydvest vil hældningen på taget være mod syd. Dette åbner op for et princip om at tagene kan være vinklet mod syd uanset orientering, hvilket dermed vil skabe forskellighed i stokkene.

For at komme væk fra det statiske udtryk der opnår når de individuelle tagflader sammensættes, så overføres tagprincippet til stokbebyggelserne. Her arbejdes der videre med et udgangspunkt med 5 boligenheder sat sammen til en stok med de overordnede dimensioner på 8,8 m x 30,5 m

ill.4.46 - tag med hældning mod syd, ca. 10 grader.

ill.4.47 - fladt tag

ill.4.48 - tag med diagonal hældning fra nordvest mod sydøst, ca. 10 grader

ill.4.49 - tag med hældning mod syd, ca. 38 grader, altså optimal til solceller.

Sideløbende med udviklingen af tagfladerne laves der månedsmiddelberegning på stokken, idet variation af taghældningen har en effekt på stokkens overfladeareal mod det fri.

Samtidig laves der en overslagsberegning på hvor meget el solcellerne på den pågældende flade vil producere på årsbasis. Dertil anvendes et regneark fra SolEnergiCenteret, og disse vil være at finde på den vedlagte cd. [SolEnergiCenteret 18.05.2011]

Forudsætningerne for solcelleberegningerne er:

- Monokrystallinske solceller m. effektivitet på 14 %
- 6 boliger af 42,5 m² solceller (6 kWpeak) = 255 m² solceller på stokken.
- Systemfaktor på 75 %

Sydorienteret stok

Tagfladen skal have en hældning mod syd. Forskellige hældninger afprøves og der ses på om der er en harmoni i udtrykket mellem facade og tag.

38° – den optimale hældning for solceller, se ill. 4.50 og 4.51

- Den store hældning giver et øget areal på nord-facaden.
- Tagfladen bliver meget dominerende i bygningsudtrykket
- Boligerne får højt til loftet, eller også bliver der et stor uudnyttet tagrum.

Det vurderes derfor at taghældningen skal reduceres

20°, se ill. 4.52 og 4.53

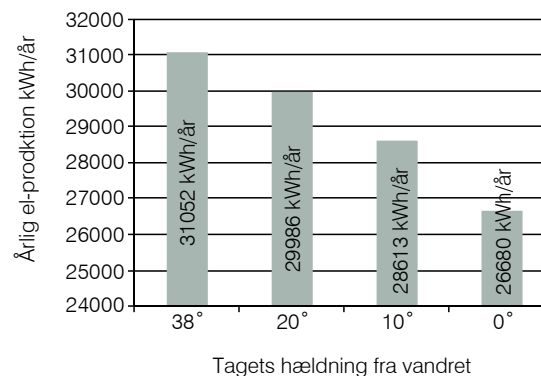
- Nord-arealet reduceres i forhold til modellen med 38 grader
- Rumhøjden er mere acceptabel, ca. 5920 mm
- Der er et mere harmonisk udtryk mellem tag og facade

10° se ill. 4.54 og 4.55

- Areal mod nord reduceres yderligere.
- Rumhøjden bliver ca. 4220 mm
- Tagfladen er synlig, men ikke særlig markant.

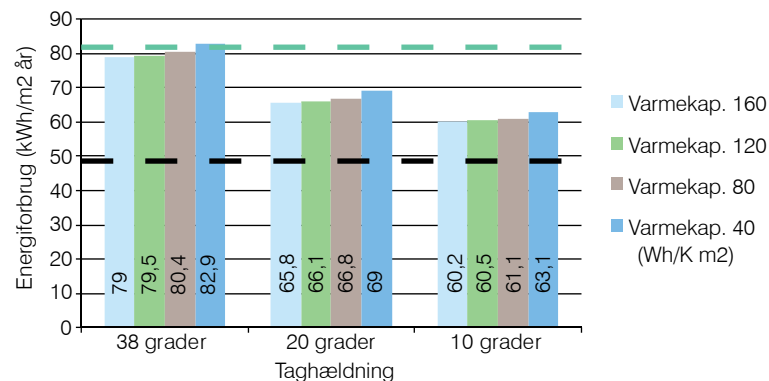
Det gælder desuden, at jo større tagflade jo mindre del af tagfladen kommer solcellerne til at fylde. Ved en taghældning på 10° er tagfladen ca. 320 m² og der skal være ca. 255 m² solceller, så over 50 % af taget skal dækkes med solceller. Modsat er der med en taghældning på 38° et tagfladeareal på ca. 400 m². dermed vil solcellearealet komme til at syne mindre. Graf 4 viser solcellernes årlige el-produktion ved de forskellige taghældninger.

Springet fra 38° til 20° betyder et fald i den årlige produktion på ca. 1000 kWh. imens springet fra 20° til 10° betyder et fald på ca. 1400 kWh. og fra 10 til vandret er et fald på ca. 2000 kWh. Dette betyder at for hver 10° fald mod vandret jo større fald i elproduktionen.



graf.4 - 255 m² solcellers årlige elproduktion ved forskellige taghældninger

Energimæssigt betyder de forskellige hældning, at overfladearealet mod nord varieres, hvilket synligt afspejles i energiberegningerne, se graf 5. Jo lavere taghældning, jo mindre areal, og jo mindre energiforbrug.



Til sammenligning:

— Energiramme 2010: 83,8 kWh/m² år

— Lavenergi 2015: 49 kWh/m² år

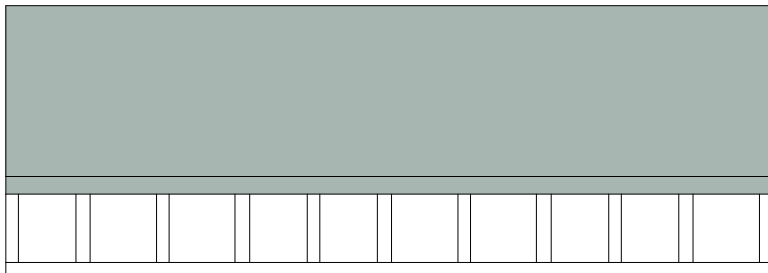


Energiforbrug op

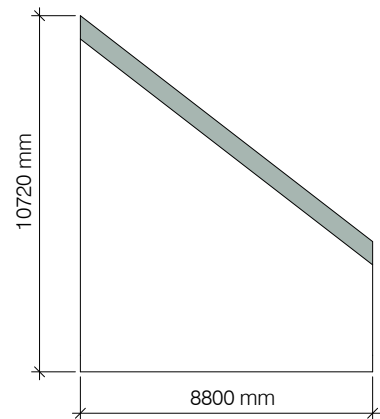
graf.5 - Stokkens energiforbrug ved forskellige taghældninger og dermed variabel facadeareal

Idet størrelsen på stokken er ændret, betyder det også, at energirammen har ændret sig.

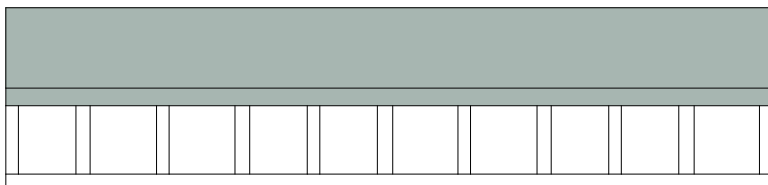
Der beslattes at den sydorienteerede stokbebyggelse skal have en taghældning på 20°, da det er en hældning der skaber harmoni mellem tagflade og facade.



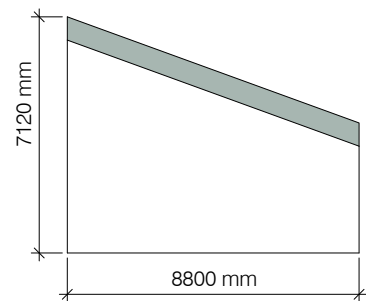
ill.4.50 - taghældningen på 38° er dominerende i udtrykket.



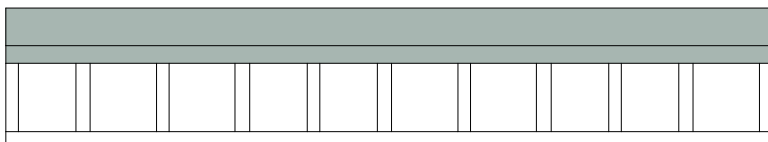
ill.4.51- taghældningen på 38°



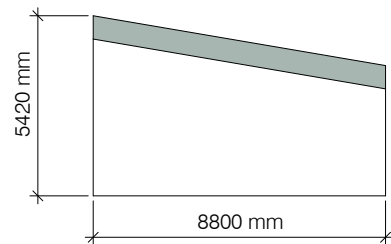
ill.4.52 - taghældningen på 20° har et mere harmonisk og sammenhængende udtryk



ill.4.53 - taghældningen på 20°



ill.4.54 - taghældningen på 10° er synlig men ikke markant i udtrykket.

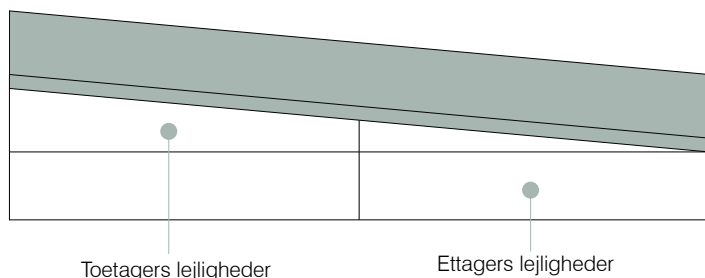


ill.4.55 - taghældningen på 10°

Sydvest orienteret stok

Den sydvestorienterede stok skal have et diagonalt hældende tag, så det hældes mod syd. Fra udviklingen af den sydorienterede stok vides at en taghældning på 38° er meget markant, og da diagonalen er betydelig længere betyder det at sluthøjden bliver stor, ca. 28 m + etagehøjde og søjler.

Trekantsberegning viser, at taghældningen skal under 10° før stokken får et realistisk udtryk. Ved en diagonal hældning på 10° fås en bygningshøjde på ca. 10 m + søjler, hvilket er højere end de 8,5 m. som lokalplanen dikterer.



ill.4.56

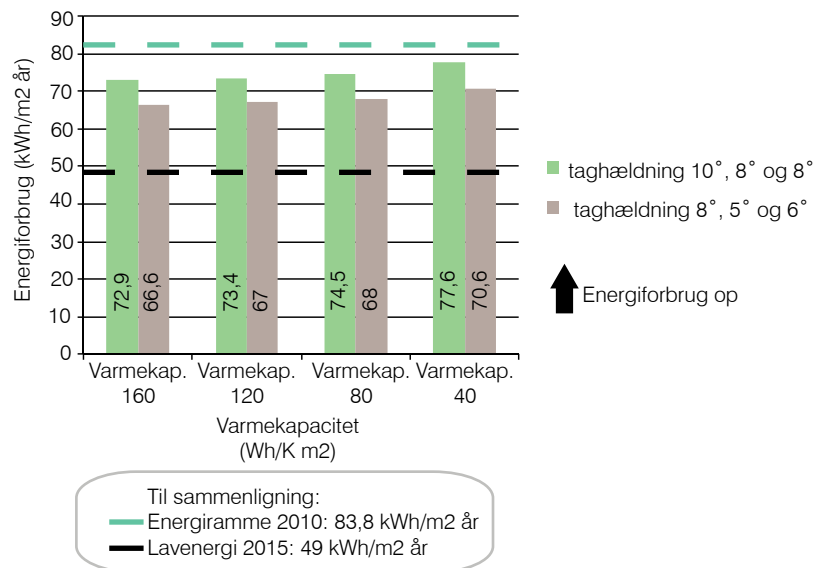
Det vil være optimalt at placere toetagers boliger hvor taghældningen tillader det, således at der ikke skabes et stor loftrum, eller lejligheder med enorme lofthøjder, se ill.4.56

Ydermere, kan der arbejdes vinklerne på taget ved facaderne. Disse bruges til at definere hældningsretningen nærmere, som er forskellig alt efter orientering, se ill.4.57 og 4.58.

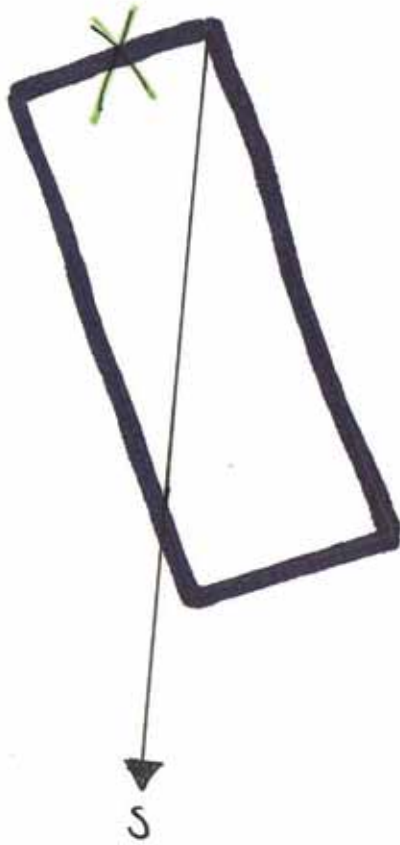
Graf 6 viser energiforbruget til to stokke med forskellige taghældninger. Som det ses, så jo lavere vinkler, jo lavere energiforbrug, igen fordi de større vinkler øger overfladearealet, især mod nord.

Der arbejdes videre med en stok med vinkelforholdet 8°, 5° og 6°, hvilket giver en bygningshøjde på ca. 7,5 m uden søjler. Der regnes som udgangspunkt med en søjlehøjde på 2 m, hvilket vil give stokken en højde på 9,5 m i det højeste hjørne, altså 1 m. mere end lokalplanen tillader.

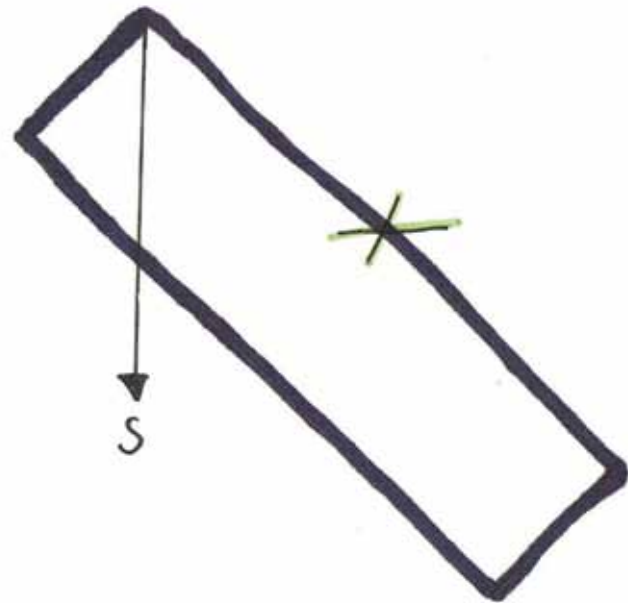
Princippet om at tagfladerne skal hælde mod syd overføres videre til områdets andre stokbebyggelser. Tagfladernes æstetiske udtryk; placeringen af solcellerne, materialevalg osv. foretages sammen med udformningen af facadeudtrykket, så der skabes en sammenhæng mellem tag og facade. Men først arbejdes der videre med grundplanerne.



graf 6 - energiforbrug ved forskellige taghældninger



ill.4.57



ill.4.58

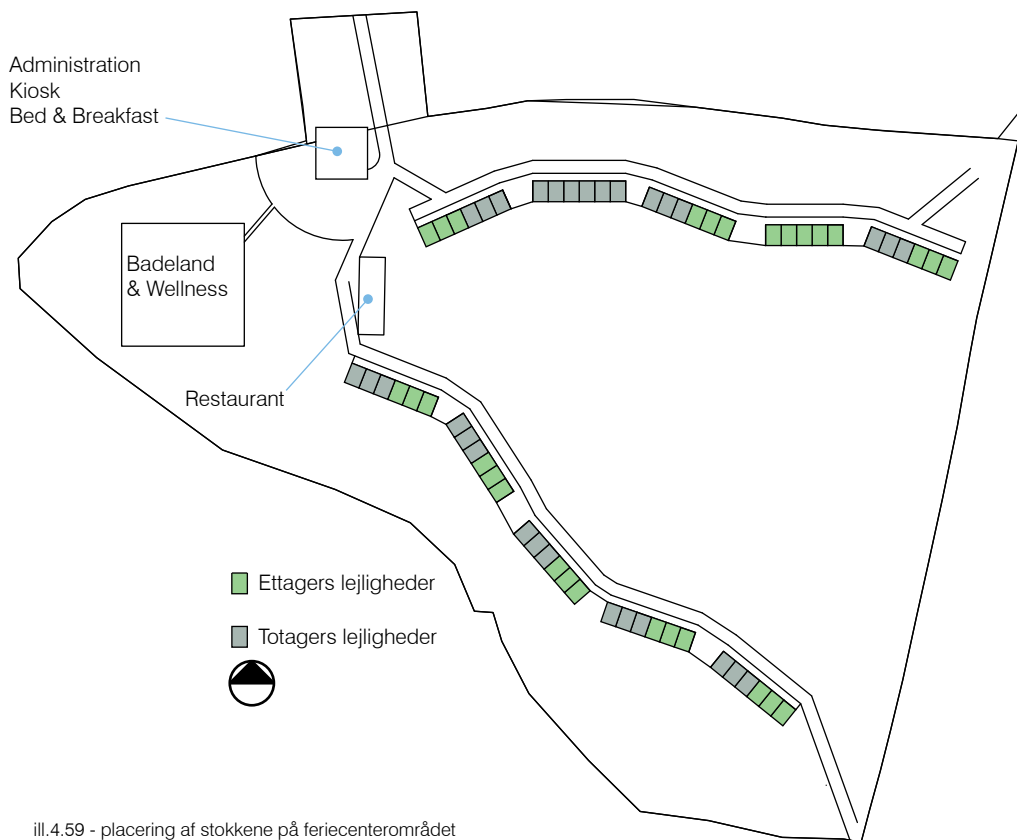
Placering af stokkene

Nu da de overordnede dimensioner på lejlighederne kendes, kan stokkene placeres på området.

Ved placeringen som ses på ill.4.59 giver det 238 sengepladser i lejlighederne og med 100 sengepladser i Bed & Breakfast får feriecenteret 338 sengepladser. Lokalplanen siger min. 200 sengepladser, maks. 400.

Der vil senere blive arbejdet med gangbroen og placering af parkeringspladser. Generelt vil det urbane kun blive behandlet på et overordnet plan.

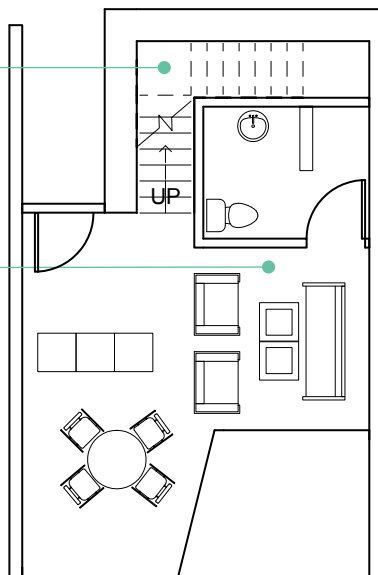
I den kommende udvikling af stokkene, vil der blive arbejdet med en sydorienteret stok bestående af 5 ettagers boliger og en stok orienteret 24 mod sydvest med 3 ettagers boliger og 3 toetagers boliger.



ill.4.59 - placering af stokkene på feriecenterområdet

Trappen bliver lukket.

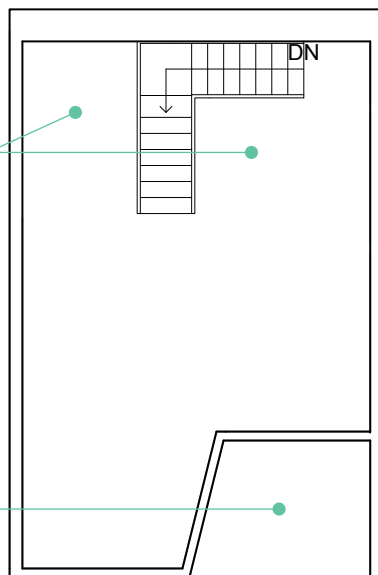
Der er for lidt plads



ill.4.61

Hvad skal det bruges til?

Hvad skal den bruges til?



To-etagers lejlighed

Udviklingen af den toetagers lejlighed tager udgangspunkt i den ettagers grundplan. Det sættes som et krav, at lejligheden ikke må blive bredere eller længere end den ettagers dimensioner.

Relationsdiagrammet for lejligheden ses på ill.4.60

De første tanker omkring lejligheden er, at der skal integreres et dobbelthøjt rum, da det vil give noget karakter til lejligheden og også nogle dagslysmæssige fordele.

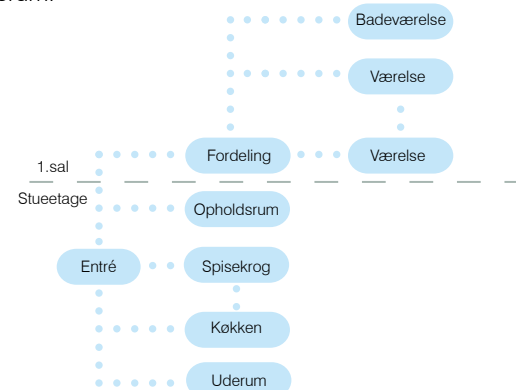
Overetagen skal fungere som den private etage med soverum imens den nederste etage indeholde de sociale rum.

Den første skitse har trappen til at gå omkring toilettet, se ill.4.61 Dermed lukkes trappen af og er ikke en del af den rumlige oplevelse, som hvis den havde stået frit i rummet.

Hele stueetagen bliver trang, og der bliver svært at komme frem og tilbage. Der stilles spørgsmåltegn ved om toilettet overhovedet skal være i stueetagen, da det vil være mere praktisk at adgang til bad fra soverum-mene, således at der skabes privathed.

Den øverste etage tilknyttet det første forslag nåede ikke at blive tegnet færdig, da der allerede i starten viste sig problemer med arealer der var for små til soverum. Dette skyldes den vinklede åbning der skal være for at sikre en frihøjde ved trappen.

Hakket i den sydlige facade er ført videre til øverste etage, og der vil blive undersøgt om det kunne fungere som en rumdeler, eller om der skal være endnu et uderum.



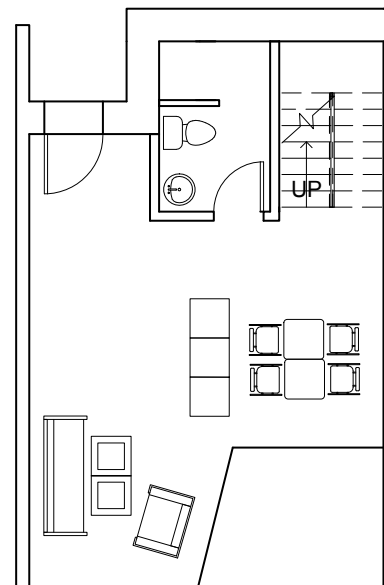
ill.4.60 - Rumrelationsdiagram for toetagers lejlighed

I det næste forsøg ligger trappen side og side med toilettet, hvilket betyder at de ikke fylder så meget ud i rummet, og der dermed bliver mere åbent og mere tilgængeligt på etagen. Det er dog ønskeligt at trappen kommer ud og bliver et æstetisk element i rummet

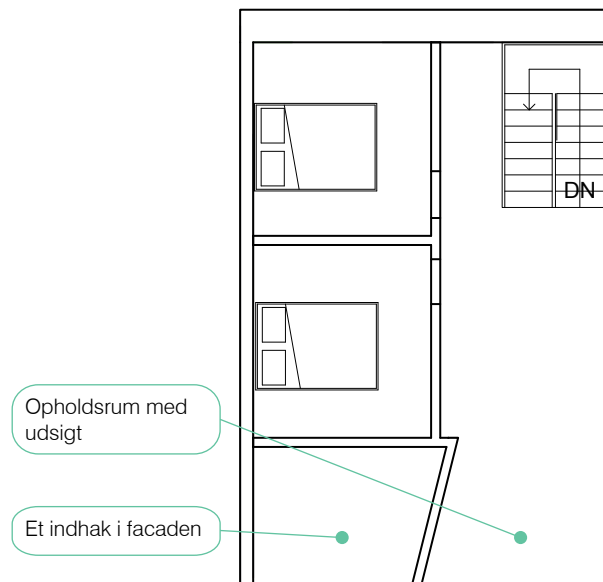
Den øverste etage har soverummene placeret til den ene side, og der opstår et gangareal der er lige så lang som lejligheden. Det har ikke været muligt at integrere et dobbelthøjt rum, da der ikke er plads til det.

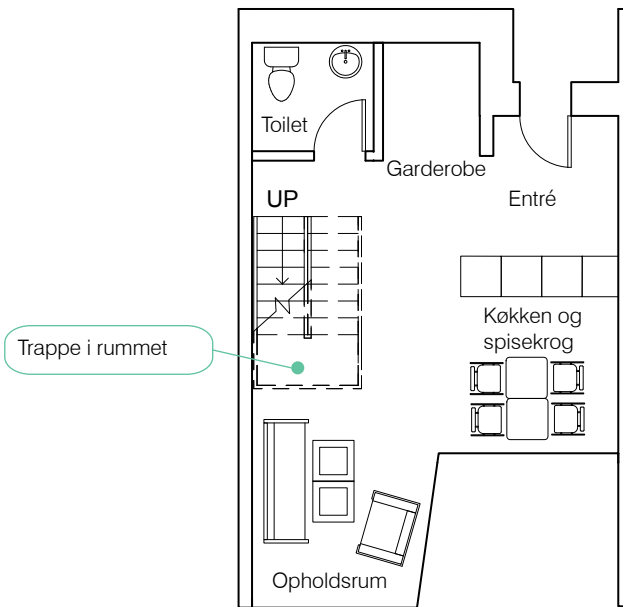
Rummet med den skrå væg mod syd tænkes udnyttet som et mindre opholdsrum med udsigt til naturen. Til venstre for dette rum er en del af facaden skubbet ind så der kommer en åbning.

Der stilles spørgsmålstejn ved om det skal være en altan, eller bare et indhak der ikke er adgang til. Dette betyder dog, at det bagvedliggende soverum vil få reduceret mængde dagslys.



ill.4.62





I dette forslag er trappen blevet flyttet ud i rummet og bliver derfor en del af rummets oplevelse. I dette forslag er det en trappe med repos, og den fylder meget i rummet.

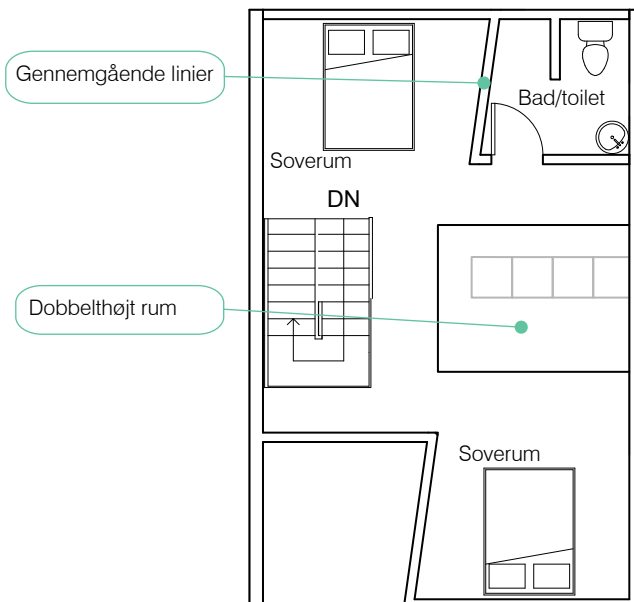
Det store toilet med bade faciliteter er blevet udskiftet med et lille toilet, og en garderobe.

I stedet er det store toilet blevet flyttet op på den øverste etage så det ligger i forbindelse med soverummen.

Den skrå linie i den sydlige facade er også at finde på den øverste etage, hvor den er ført videre ind i rummet og bliver en del af badeværelsesvæggen mod nord.

Der er desuden indført et mindre dobbelthøjt rum; med udsigt ned til køkkenet. Området omkring åbningen er gangarealet, så der er intet der lægger op til at beboeren stopper op og kigger ned, eller sætter sig og kigger ned. Dagslysmæssigt vil det dobbelthøje rum ikke rigtig have nogen effekt medmindre der indføres et ovenlysvindue. Der vælges derfor at det dobbelthøje rum fjernes igen.

ill. 4.63



Denne sidste grundplan er den der kommer til at fungere som grundplan for den toetagers boliger, dog med nogle finjusteringer som der kommer senere.

Trappen er blevet lavet i et stræk og tænkes udført som trin der er støbt ind i væggen, således at den kommer til at fremstå spinkel og skulpturel.

På den øverste etage er de skrå linier blevet rettet ud, og toilettet er blevet langt ind hvor der før var dobbelthøjt rum, og kommer nu til at fungere som en rumdeler mellem de to soverum.

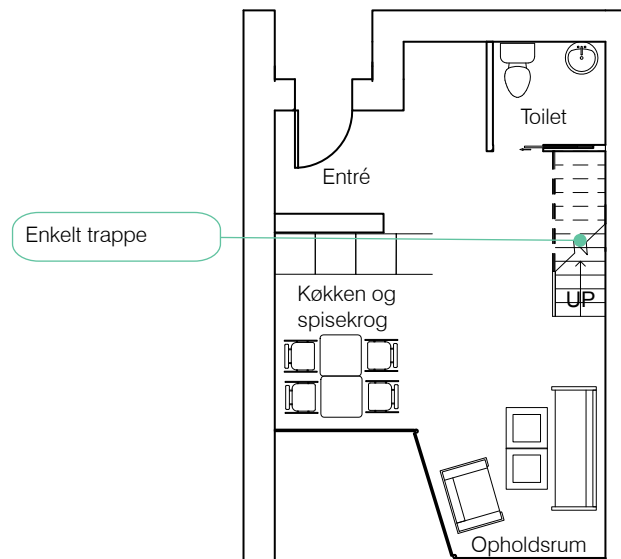
Dette giver mulighed for at opføre væggene i tungt materiale, så de kommer til at fungere som termisk masse.

Mod nord er opholdsrummet blevet skudt ud af facaden, og tænkes udført som en lukket glasboks. Denne forskydning er ikke endelig besluttet, da der skal ses på hvilket facadeudtryk der skabes ved det, og herefter vurderes det, om der skal være en forskydning.

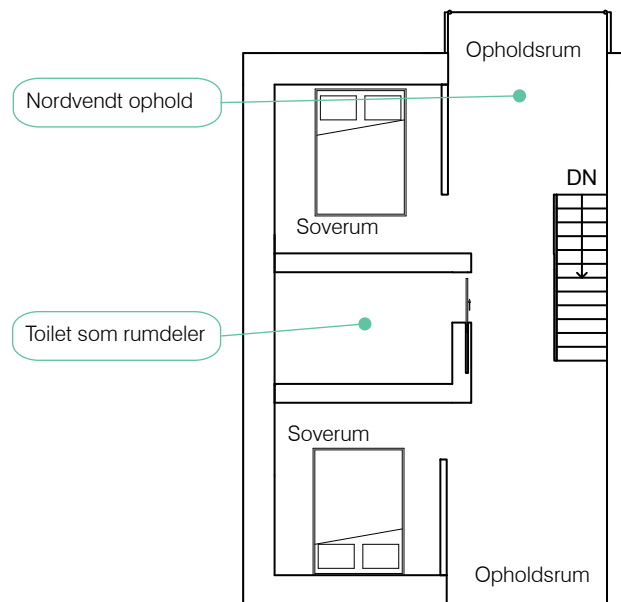
Mod syd er der endnu et opholdsrum. Dette tænkes indrettet med en sovesofa, så det kan fungere som et ekstra soverum.

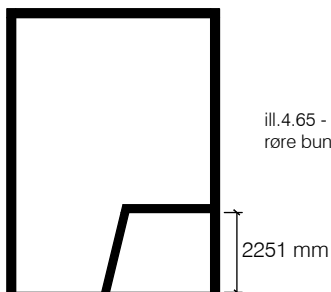
Lejligheden er ialt 102 m2 brutto inkl. uderum og overgangsareal

Nu mangler der kun finjusteringer på grundplanerne.

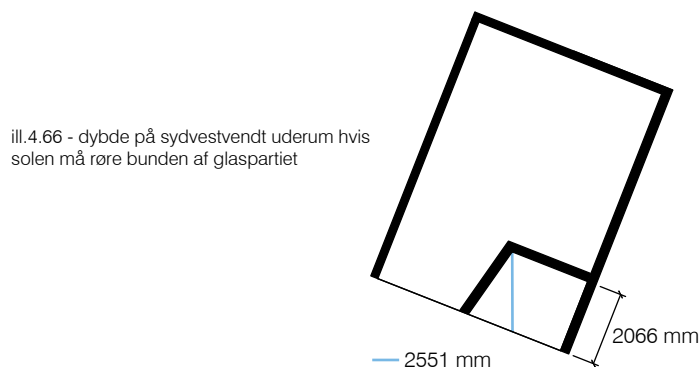


ill. 4.64

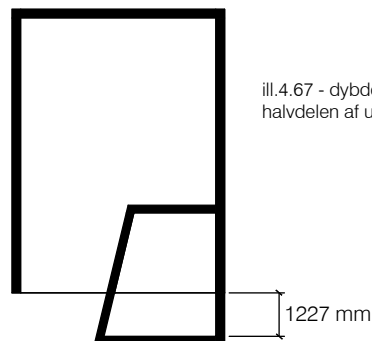




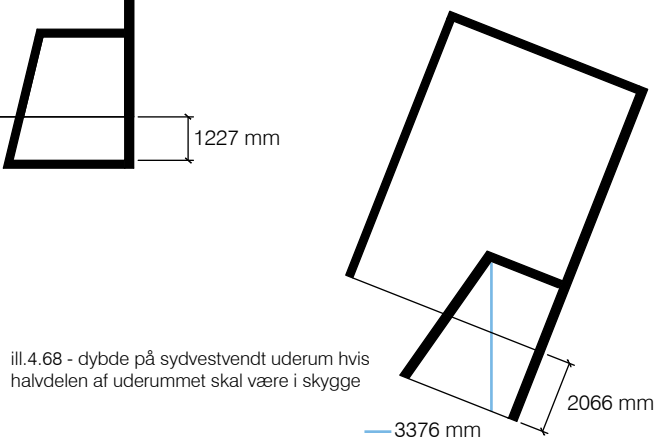
ill. 4.65 - dybde på sydvendt uderum hvis solen må røre bunden af glaspartiet



ill. 4.66 - dybde på sydvestvendt uderum hvis solen må røre bunden af glaspartiet



ill. 4.67 - dybde på sydvendt uderum hvis halvdelen af uderummet skal være i skygge



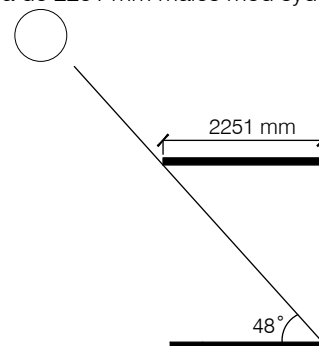
ill. 4.68 - dybde på sydvestvendt uderum hvis halvdelen af uderummet skal være i skygge

Dybde på uderum

Dybden på uderummet bestemmes ud fra idéen om, at loftet på uderummet skal fungere som et skyggende udhæng for det bagvedliggende glasparti. Der undersøges derfor hvor dyb udhænget og dermed uderummet skal være ved en rumhøjde på 2,5 m. og hvis solen må røre bunden af glaspartiet.

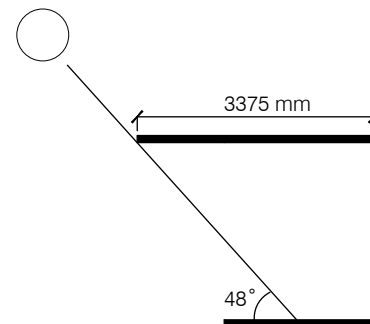
Den maksimale altitude på solen i sommerperioden er ca. 58° (21. juni kl. 12), men for at solafskærmningen også har en effekt i de andre sommermåneder, så dimensioneres dybden af altanen til en altitude på 48° . Dette giver en rumdybde på 2251 mm, se ill. 4.69.

Dette overføres til grundplaner for en lejlighed orienteret mod syd og en der er orienteret 24° mod vest. Det sydvestvendte uderum kræver en mindre dybde, da de 2251 mm måles mod syd, se ill. 4.66



ill. 4.69 - dybde på uderum hvis solen må røre bunden af glaspartiet

Med udgangspunkt i de fundne rumdybder, undersøges der yderligere hvor stort et ekstra udhæng der skal på for at halvdelen af udearealet ligger i skygge, se ill. 4.67 og 4.68



ill. 4.70 - dybde på uderum hvis solen kun må nå halvvejs ind i uderum

Vælges der at tilføje ekstra udhæng eller bokse til uderummet, skal facadeudtrykket undersøges. Dette bliver gjort senere i processen.

Vinduer og dagslys

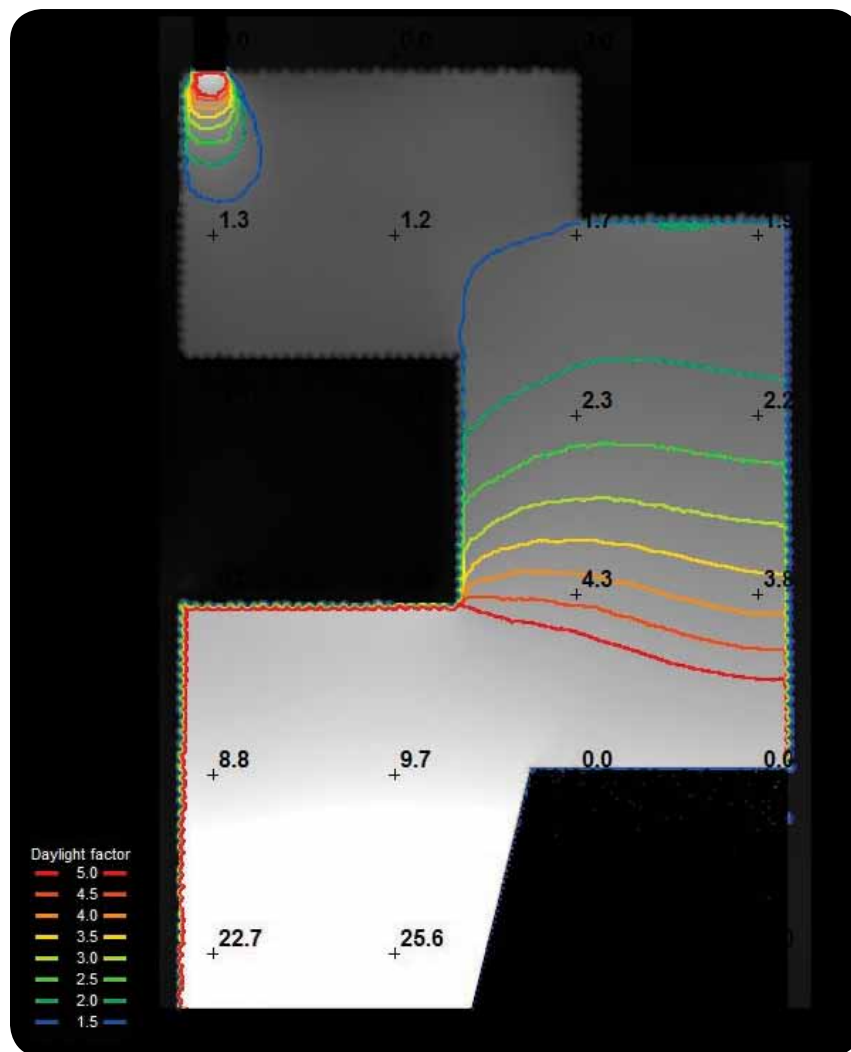
I udviklingen af grundplanerne er der ikke taget endelig stilling til hvor der skal være vinduer og hvor store de skal være, men tankerne har været:

- Der skal være ét stort glasparti mod syd således at der er god udsigtsmuligheder til naturen.
- Rummene mod nord er mere private, primært soverum (og toilet i den toetagers), så her er der ikke behov for store glaspartier, da det vil gå ud over privatheden. Der skal dog stadig sættes vinduer i, så der kommer dagslys ind i rummet, men der sættes ikke noget krav på en dagslysfaktor. Vinduerne i rummet placeres derfor mere efter facadeudtryk end for dagslysfaktor.

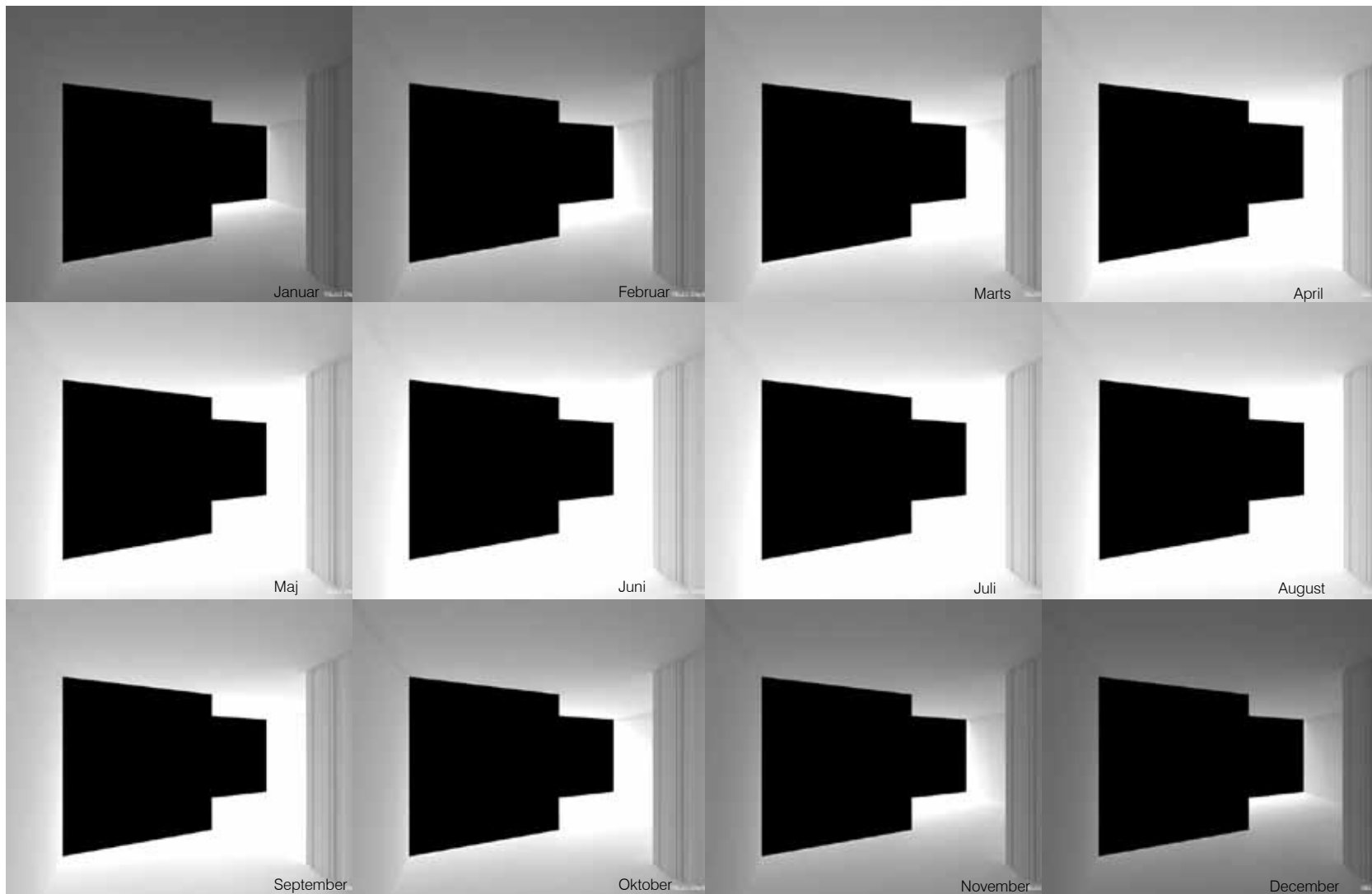
Ved hjælp af programmet Velux Daylight Visualizer undersøges dagslysfaktor og dagslysforhold i en ét-tagers lejlighed. Begge lejlighedstyper har samme dimensioner så det vurderes at resultaterne for den et-tagers vil give en indikation af dagslysforholdene i den to-etagers.

I det første forsøg er der fuldt glasparti mod syd, et L-formet vindue med en bredde på 30 cm i soverummet mod nord. Resultatet for dagslysfaktor ses i ill.4.71. Med en dagslysfaktor på 25,6 % kommer der masser af lys ind i rummet og lyset trækker langt ind i boligen. På modstående side ses resultaterne af en årlig simulering af det sydlige rum i boligen kl. 12 ved overskyet vejr. Billederne repræsenterer hver sin måned. Her ses der tydeligt at der kommer en stor mængde dagslys ind.

Som en konsekvens af store glaspartier mod syd, kan der være risiko for overophedning hvis der ikke gøres nogle overvejelser omkring solafskærmning. Derfor udføres den næste simulering med solafskærmning.



ill.4.71 - dagslysfaktor når hele sydfacaden i lejligheden er i glas.

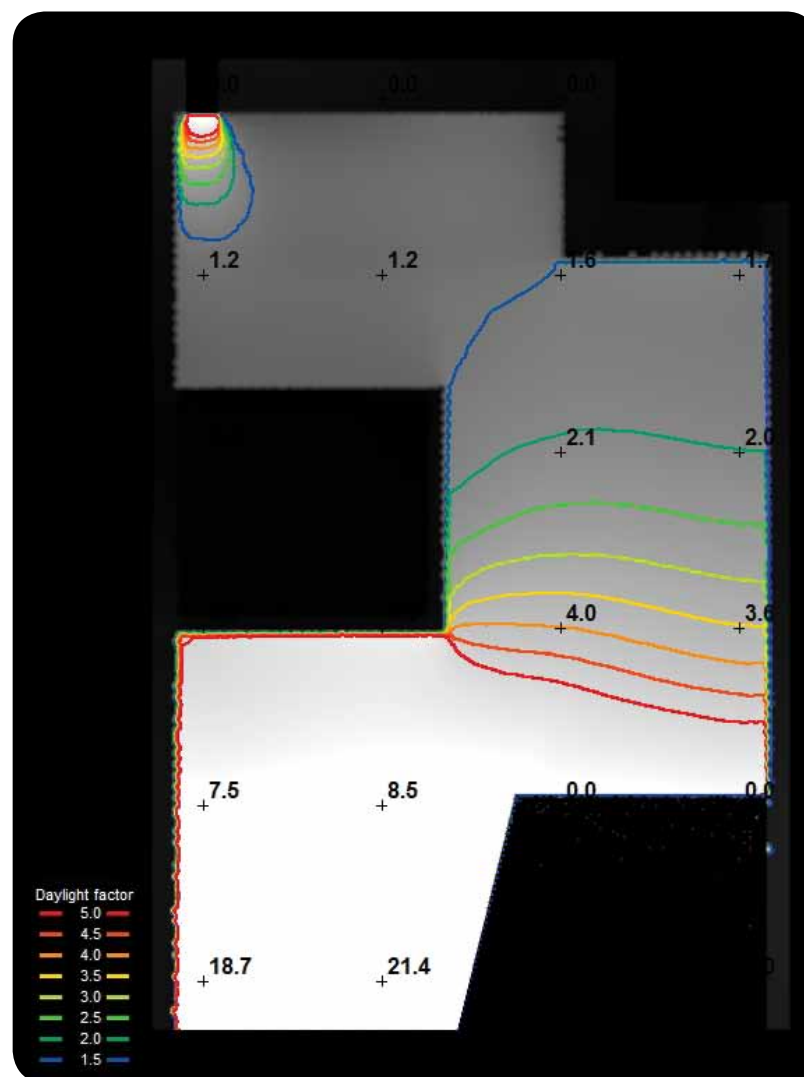


I forsøg 2 sættes et grid af solceller uden på glaspartiet således at de fungerer som et solafskærmning. Dette giver en lille reduktion i dagslysfaktoren fra 25,6% til 21,4%, hvilket stadig er højt, se ill.4.73.

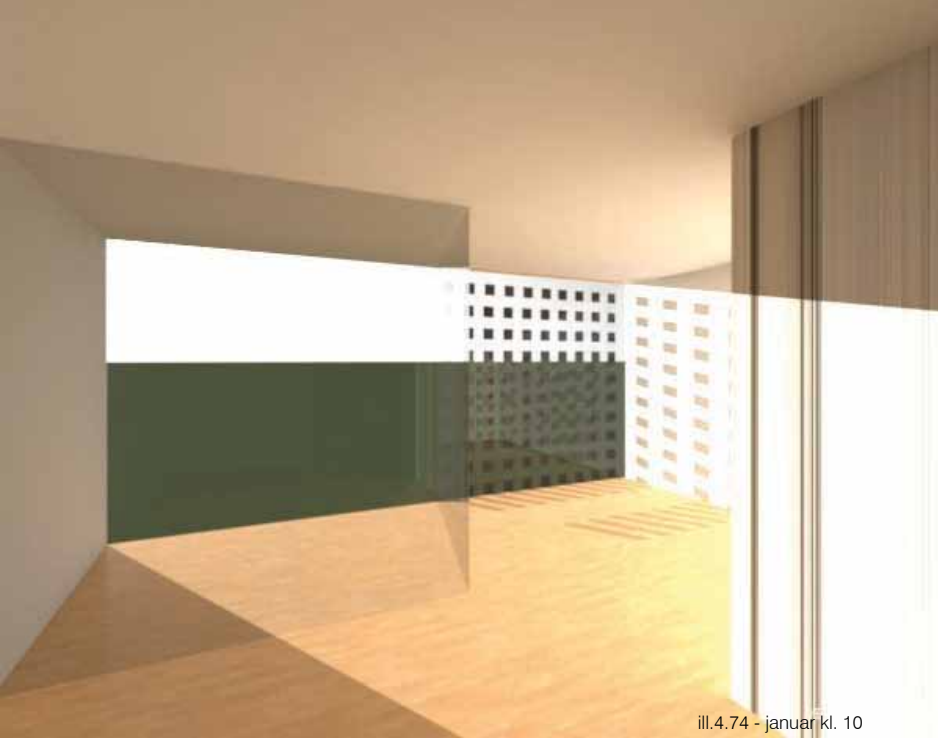
At putte solceller på glaspartiet vil have flere konsekvenser: Det vil bryde den direkte udsigt til naturen, medmindre at solafskærmningen er dynamisk således at beboerne kan flytte den alt efter hvor de gerne vil se ud. Dette er et princip der arbejdes videre med.

Solcellerne vil også påvirke oplevelsen af rummet. Når solen skinner på cellerne vil de kaste skygge ind i rummet, på gulvet og den tilstødende væg. På modsatte side ses billeder af skyggedannelser fra solcellerne på forskellige tidpunkter af året. Der vil altså derfor blive skabe en visuel oplevelse af solcellerne der ændrer sig over dagen, og over året.

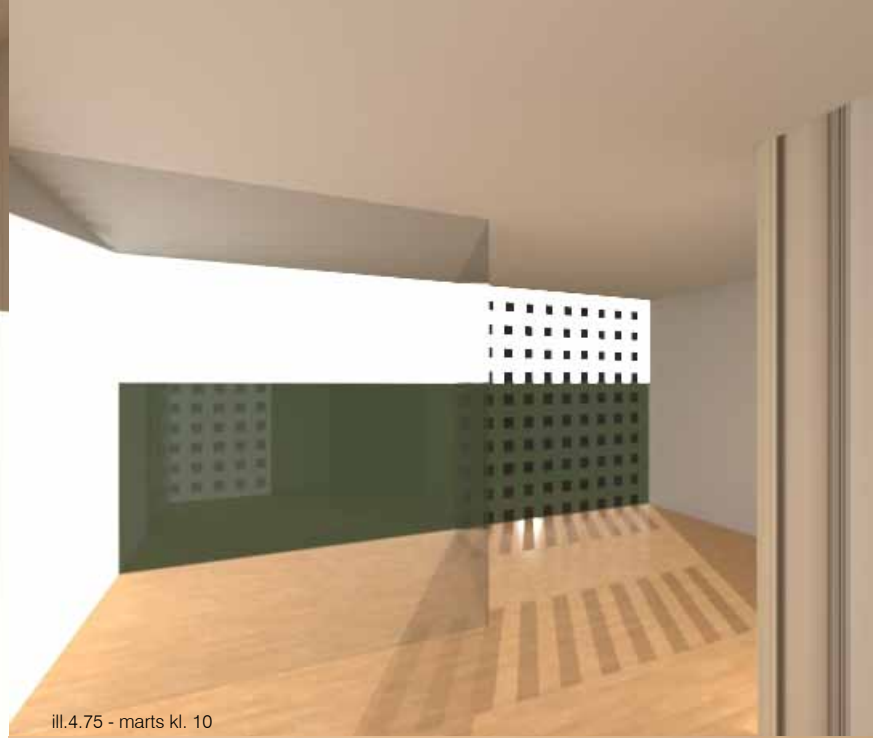
Solceller på glaspartiet vil også have en konsekvens for facadens udtryk, og der skal derfor arbejdes med hvordan disse solcellemønstre skal se ud.



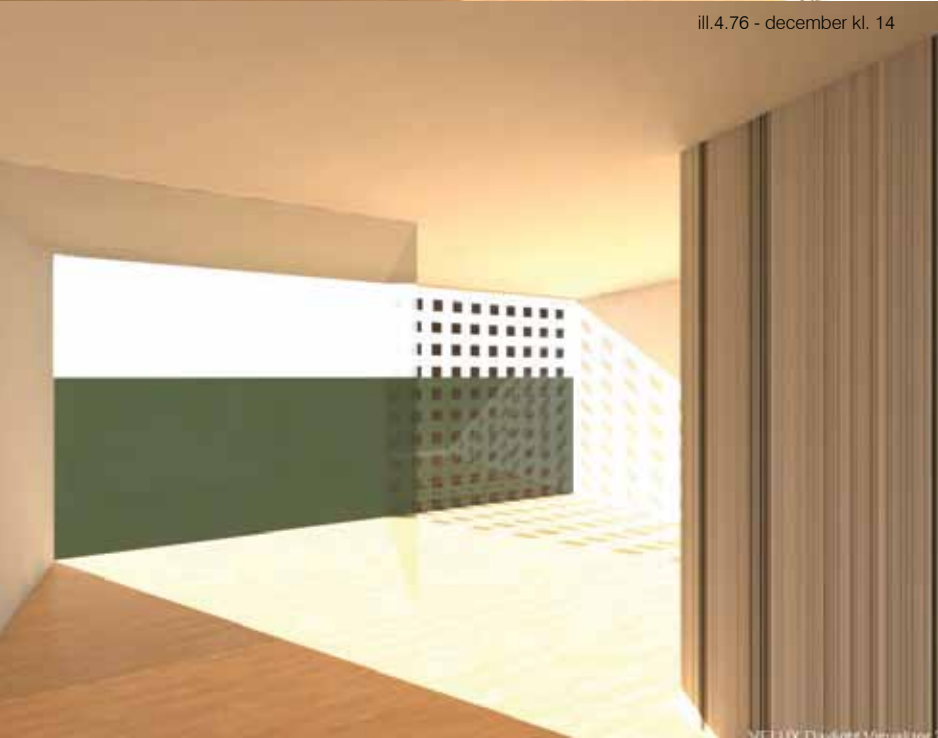
ill.4.73 - dagslysfaktor når hele sydfacaden i lejligheden er i glas, og der er sat solceller på glasfladen uden overhæng.



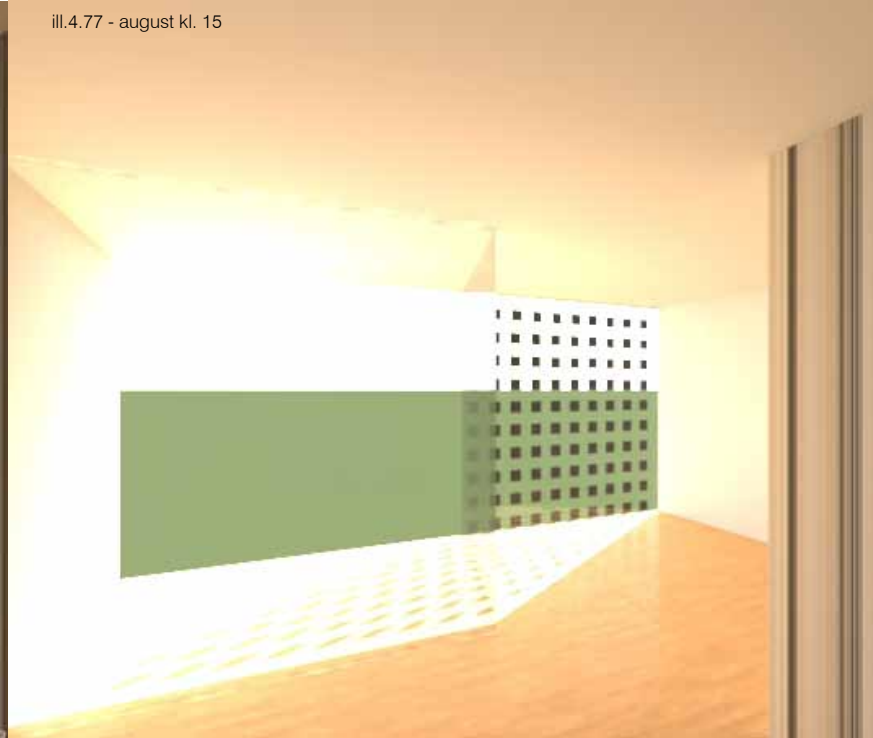
ill.4.74 - januar kl. 10



ill.4.75 - marts kl. 10



ill.4.76 - december kl. 14



ill.4.77 - august kl. 15

Facade- og tagudtryk

Da dybden på uderummene blev bestemt, blev der fremlagt en mulighed for at sætte ekstra udhæng på facaden. I det følgende ses der på to forslag til hvordan dette kunne tage sig ud.

Der laves flere 3dmodeller med bokse og udhæng som en del af den sydlige facade. Fælles for dem alle er, at der opstår en mere varieret og dynamisk facade, men der er heller ingen af facaderne der fungerer optimalt. Ses der eksempelvis på ill.4.79 og 4.80 (modsat side), så får boksene en karakter af at være en addition til facaden, i stedet for visuelt at fungere som bokse der er trukket ud af facaden, et princip der kunne bruges i samspil med princippet om at skubbe områder af volumen ind i facaden.

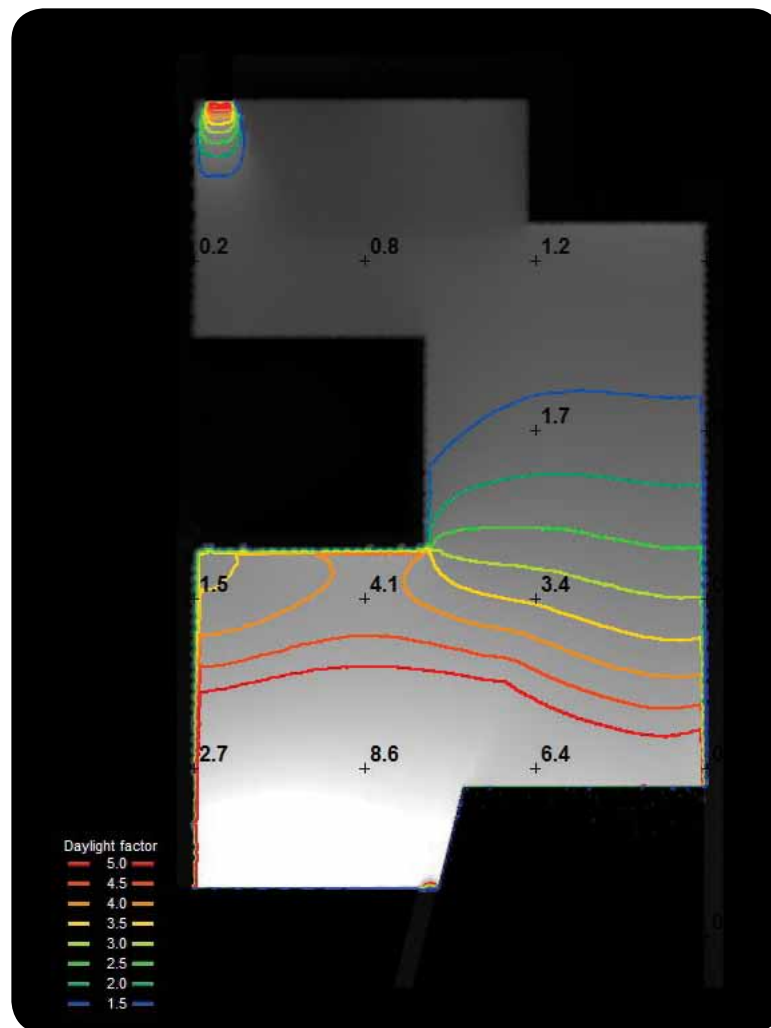
At boksen udspringer af den skrå væg gør også at den kommer til at skære i udsigten fra resten af facadens glaspazier.

Boksene fungerer også som solafskærmning, og dette ses tydeligt på en simulering af dagslysfaktor, se ill. 4.78.

Simuleringen er udført uden solceller som afskærmning på glasset, idet boksen vil kaste skygge på cellerne og dermed reducere produktionen. Dagslysfaktoren er gået fra 25,4% til 8,6% i det sydlige rum, og lyset når ikke længere så langt ind i lejligheden.

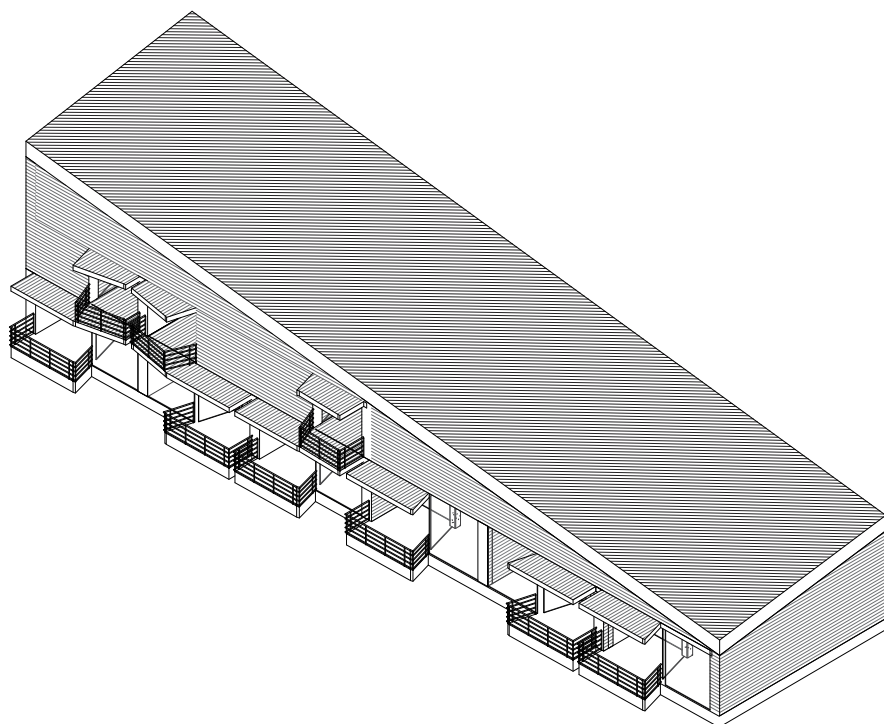
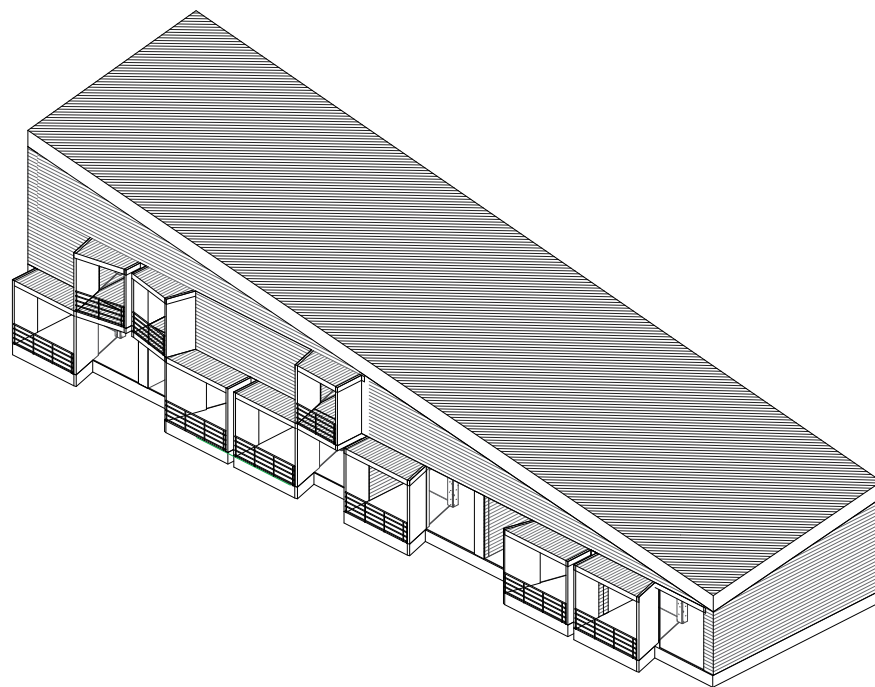
Samtidig er der intet på facaderne der lægger op til at solceller skal indgå som en del af facadens æstetiske udtryk. I disse forslag kommer solcellerne højst til at sidde på altanbrystningerne.

Der arbejdes i stedet videre med en flad facade og med muligheden for at integrere solceller på facaden.



ill. 4.78 - dagslysfaktor når hele sydfacaden i lejligheden er i glas, og der er sat en afskærmende boks omkring lejlighedens uderum.

ill.4.79 - facadeforsøg med bokse som udhæng omkring lejlighedernes uderum



ill.4.80 - facadeforsøg med udhæng over lejlighedernes uderum

Der laves to forsøg med en flad facade mod sydvest:

I forsøg 1, ill.4.81, føres glaspartierne til undersiden af taget. Dette betyder at de bagvedliggende rum bliver ligeså høje, da det ellers ikke giver mening at føre glasset op.

Denne løsning medfører at der bliver mere glasfacade end andet materiale (på skitserne er det træ).

Dét at glassene er ført helt op giver desuden et vertikalt udtryk, hvillket kan få stokken til at synes højere end den er. Dette er ikke intentionen, da den allerede har overskredet lokalplanens bestemmelser om en maksimal højde på 8,5.

I forsøg 2, ill.4.82, ligger vinduerne i samme højde, og der fremkommer flere større flader med andet materiale end glas.

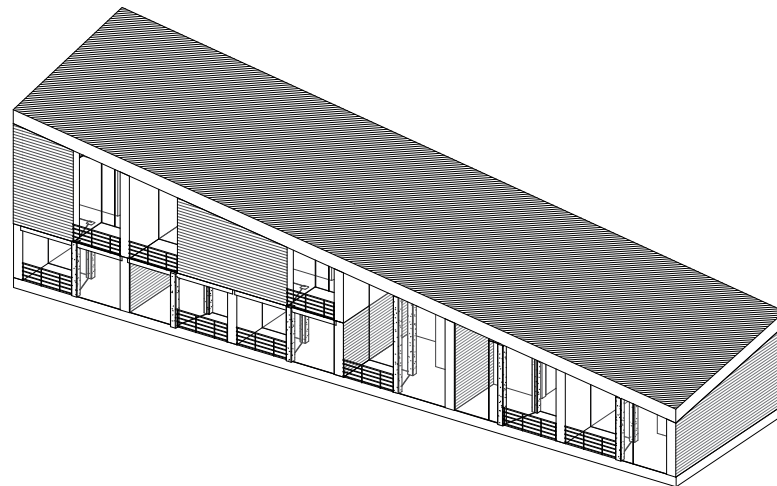
Facaden indikerer at der er en gennemgående loftshøjde i lejlighederne, men der kan sagtens arbejdes med skrå lofter i lejlighederne, hvilket vil give en sammenhæng mellem stokkens form og lejlighedens rum. I første omgang arbejdes der dog med ens rumhøjder, da projektafslutningen på dette tidspunkt nærmer sig, og andre ting også skal falde plads.

I begge forsøg vil solcellerne kunne integreres som ekstern solafskærmning i glaspartierne, dog vil forsøg 1 have plads til flere solceller.

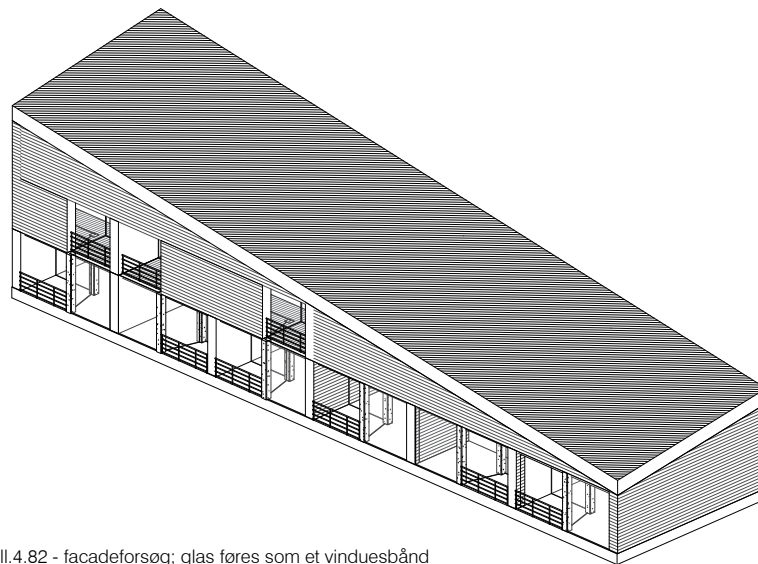
Der er i løbet af processen tænkt over hvordan facadens æstetiske udtryk skal hænge sammen med tagets udtryk. Det er intentionen at der skal være en sammenhæng mellem tag og facade, således at taget ikke kommer til at virke som et separat bygningselement. Den første tanke er at facade-elementer skal føres videre op på taget, eller at tag-elementer skal føres ned på facaden.

En glasfacade som i forsøg 1 vil derfor betyde at tagfladen også, delvist, skal bestå af glas.

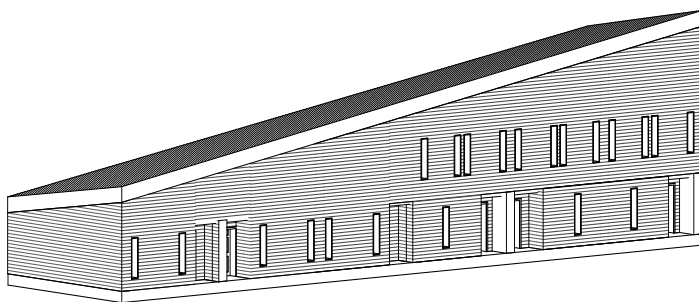
I forsøg to vil det udelukkende være træelementerne der skal føres videre til taget.



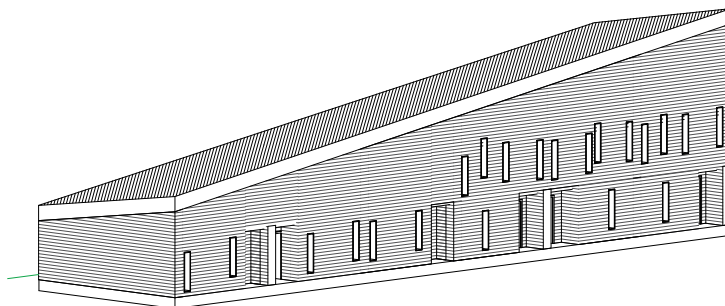
ill.4.81 - facadeforsøg; glas føres op til undersiden af tag



ill.4.82 - facadeforsøg; glas føres som et vinduesbånd



ill.4.83 - facadeforsøg; høje parallelle vinduer



ill.4.84 - facadeforsøg; høje forskudte vinduer

Den nordøstlige facade vender ud mod gangbroen og er stokkens lukkede facade. Den skal sørge for privathed, således at forbipasserende ude på gangbroen ikke kan kigge ind til de bagvedliggende rum, som hovedsagligt er soverum og toilet.

Men det er også den facade med det største overfladeareal på grund af taget hældning, men med det mindste energitilskud fra solen.

Det er altså ikke en facade der lægger op til store glaspartier, da det energimæssigt vil betyde et øget varmetab, men det vil også betyde tab af privathed.

Der arbejdes derfor med mindre vinduesarealer i denne facade og i stedet lade disse vinduer være med til at give en karakter til den lukkede facade.

I forslag 1 er der indsat høje vinduer i lige rækker, se ill.4.83. Der opstår et meget opadgående udtryk, hvilket får stokken til at synes højere. Det er ikke intentionen. Der bliver indlagt horisontale linier vha. vandret træbeklædning.

Vinduerne får facaden til at virke mere åben, selvom vinduerne ikke er særlig store. Som forbipasserende vil man ikke se meget til de bagvedliggende rum hvis man kiggede ind.

Men facaden mangler noget liv, noget dynamik, så derfor laves der et forsøg hvor vinduerne bliver forskudt i forhold til hinanden, se ill.4.84. Dette ændrer stort set intet ved facadeudtrykket.

Der beslutes derfor at se nordfacaden i sammenhæng med tagfladen og den sydlige facade, og håbe at dette kan give nogle idéer til facadeudtrykket.

De to forslag er tegnet imens grundplanen for den toetagers lejlighed stadig var under udvikling, og derfor mangler der 3 store glaspartier på 1.sal i de toetagers.

Tagfladerne

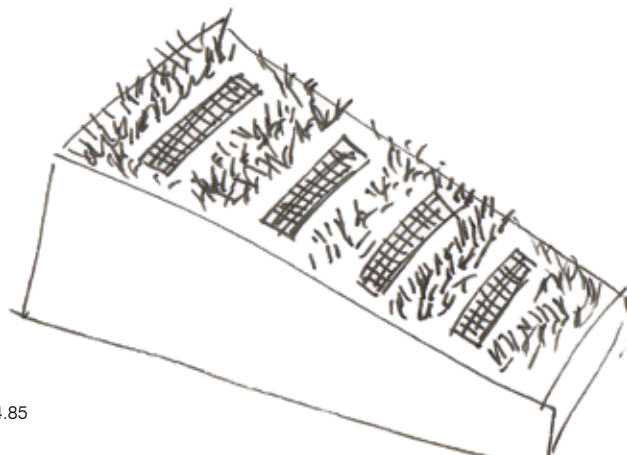
Tagfladerne bliver en synlig del af stokkene, og dermed et væsentligt element i bygningsudtrykket. Det er intentionen at der skal placeres solceller på taget, idet at tagfladerne generelt er de mest idéelle bygningsflader til solceller, men også fordi tagene allerede er blevet udformet, blandt andet med henblik på at kunne vinkle solcellerne mod syd.

I den første skitse til tagfladerne, se ill.4.85, er der to overfladematerialer: Solcellerne, som er lagt ud i bånd, og græsset der udfylder resten af tagfladen omkring solcellerne. Græs på taget vil få stokkene til at fremstå mere "grønne" og en del af naturen. Hvis der skal være en sammenhæng mellem facade og tag, betyder græs på taget, at der også skal være elementer af græs på facaden. I dette tilfælde er græs hovedelementet på taget, og derfor lægger det op til at det også skal være hovedelementet på facaden.

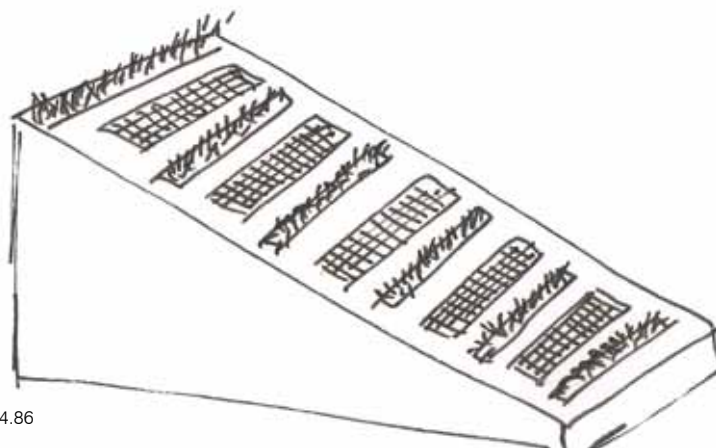
På den efterfølgende skitse, se ill.4.86, integreres et tredje materiale til tagfladen. Det kan være træ eller beton, alt afhængig af hvilket materiale stokkene skal udføres i. Nu udlægges både solceller og græs i striber på taget, imens det tredje materiale udfylder resten af tagfladen. Umiddelbart giver striberne med græs en association til blomsterbede og andre områder hvor naturen holdes under skarp kontrol. Føres princippet til facaden, vil det betyde fire materialer på facaden; solceller, græs, glas og træ eller beton.

Den sidste skitse, ill.4.87, fjerner idéen om materialestriber, og indfører i stedet materiale-tern. Tagfladen inddeles i en gridstruktur og udfyldes med materialer, i dette tilfælde tre materialer: græs, træ og solceller. Dette giver et meget dynamisk udseende tag. Når tagmaterialerne så følges videre på facaden, vil det også give en ternet facade med fire materialer; solceller, græs, glas og træ.

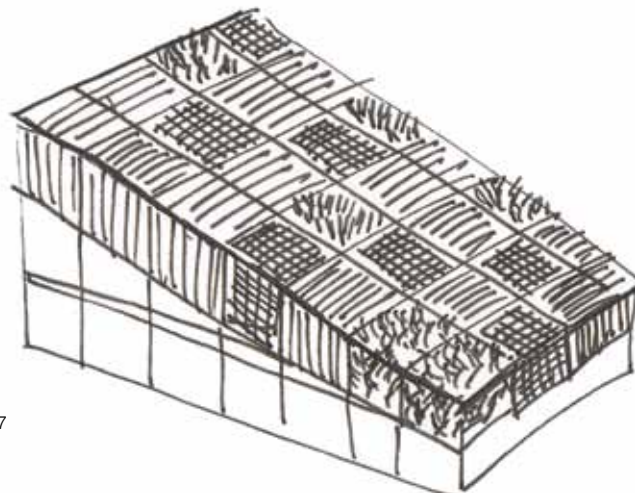
Der arbejdes videre med idéen omkring materialetern.



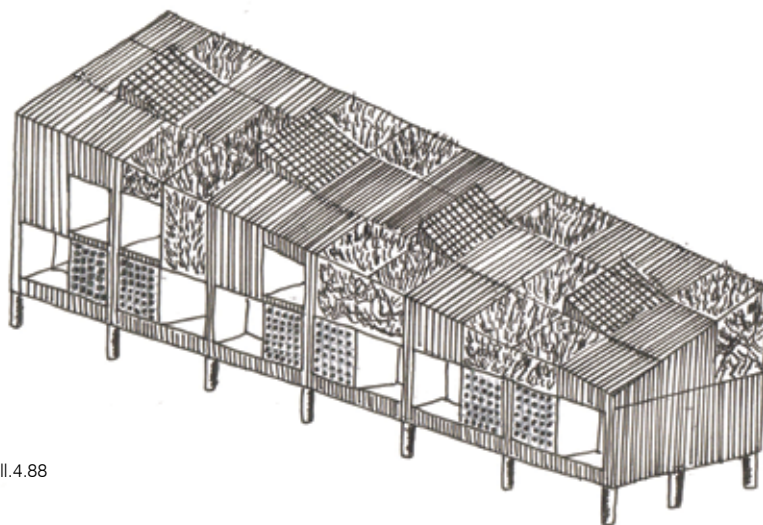
ill.4.85



ill.4.86



ill.4.87



ill. 4.88

I det videre arbejde med materialetegningene, stilles der spørgsmålstejn ved om tagfladen skal være en del af konceptet med at skubbe overfladearealer ind i bygningsvolumnet?

Der arbejdes derfor med idéen om at tagfladerne skal køre det modsatte koncept, nemlig at der skal skubbes overfladearealer ud af taget, så der dannes kasser på taget.

Disse kasser kan anvendes til forskellige formål;

- Lyskasser, så lejlighederne får ovenlys
- Solceller, så solcellerne kan vinkles endnu mere og blive mere effektive.
- Ventilation, som erstatning for skorstene på taget eller riste i facaden.

Ill. 4.88 og 4.89 viser et skitseforslag til hvordan facaderne kunne tage sig ud med en gridstruktur på taget og princippet ført videre på facaden.

Der må siges at ske noget på facaden, men der er nogle elementer der fungerer bedre end andre:

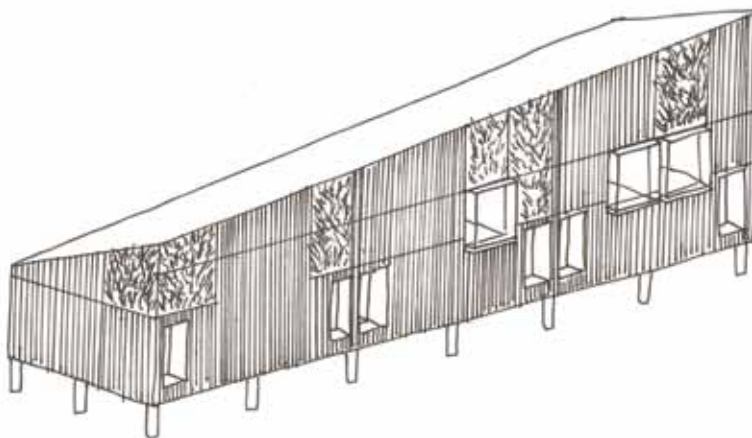
Det giver en god sammenhæng mellem tag og facade at træpanelerne på facaden fortsætter i samme mønster op på tagfladen.

Solcellerne er placeret på den øverste flade af kasserne, imens træpanelerne er sidebeklædningen af kasserne. Der giver en god sammenhæng, og solcellerne bliver et mere synligt element.

Facaden består af 4 materialer, og udtrykket bliver præget af dynamik, men kaos. Græsoverfladerne er placeret vilkårligt, og de synes generelt ikke at fungere. Især på den nordøstlige facade, ill. 4.89, virker græsarealerne malplacerede og ude af sammenhæng med resten af facaden.

Der besluttet derfor at facaden kun skal have tre materialer; træ, glas og solceller.

Der blev yderligere testet om de store nordlige glasarealer også skulle trækkes ud fra facaden som glaskasser for at give dynamik, men da nogle af glaspartierne ligger tæt ved hinanden, vil det betyde direkte udsigt mellem de rum. Derfor besluttet der, at der kun er tagfladen der skal have kasser der trækkes ud af volumen,



ill. 4.89

Med de nærmest kvadratiske kasser på taget og glaspartier på den sydlige facade, lægges der op til at der også på den nordlige facade skal arbejdes med kvadratiske elementer. Der arbejdes derfor med små kvadratiske vinduer i et skråt mønster. Når lejlighederne så spejles, opstår der modstående mønstre og et varieret facadeudtryk. I det bagvedliggende rum vil de varierede vinduer også give en anderledes vægoplevelse, se ill.4.90

Facaden vil være af præget af de vertikale træpaneler og vinduerne. Der er allersidst i projektfasen blevet gjort overvejelser omkring nordfacadens træpaneler; skal de være horisontale eller vertikale? Træpanelerne er hovedelementet i facaden, og der overvejes om de vertikale paneler vil, ligesom vinduerne i tidligere forsøg, få stokken til at synes højere end den er. Desuden er taget ikke synligt fra denne facade, så der ses ingen tydelig sammenhæng mellem tag og facade, ligesom det er tilfældet på den sydlige facade.

Modsat vil en ændring til horisontale paneler betyde at der skal gøres nogle overvejelser omkring hvordan de horisontale og vertikale paneler støder sammen i hjørnerne.

Denne horisontal/vertikal overvejelse er der ikke blevet arbejdet videre med på grund af tidspres, så de endelige facader tegnes med vertikale paneler på alle facader.

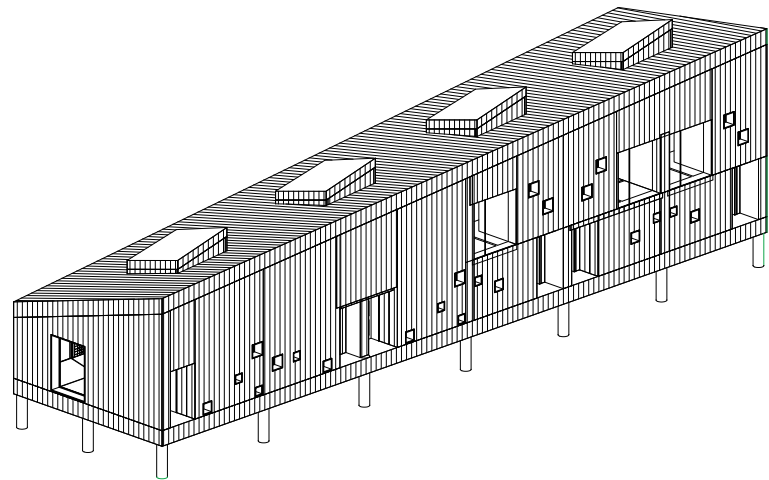
Beslutningen omkring at fjerne græs fra facaden og kun bruge træ, glas og solceller, har også en betydning for den sydlige facades udtryk, se ill.4.91, der nu fremstår mere klar i sit udtryk.

Der er desuden foretaget nogle småjusteringer:

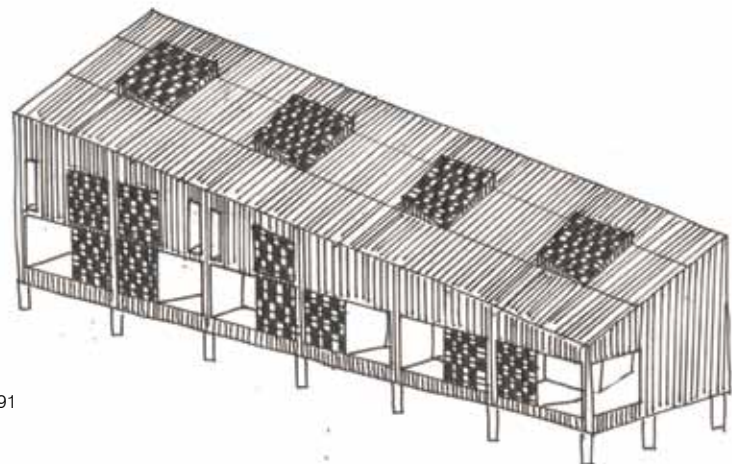
Der er tilføjet høje vinduer på 1. etage af den toetagers bolig, så det bagvedliggende rum også får dagslys.

Kasserne på taget er vinklet således at de hælder i samme retning som tagfladen.

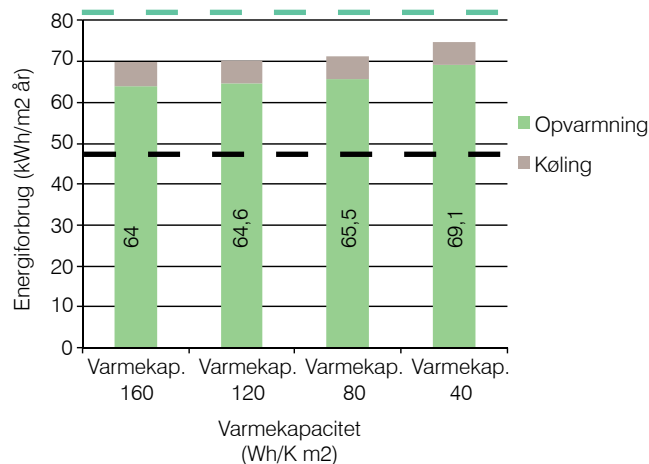
Principperne føres videre til de andre stokbebyggelser, således at på stokken der vender direkte mod syd, vil kasserne på taget også hælde mod syd.



ill.4.90

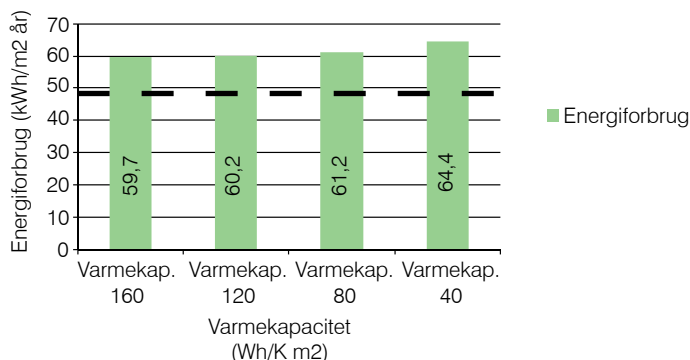


ill.4.91



Til sammenligning:
 — Energiramme 2010: 83,8 kWh/m² år
 — Lavenergi 2015: 49 kWh/m² år

graf 7 - sydvestvendt stoks energiforbrug efter ændring af vinduesarealer



Til sammenligning:
 — Energiramme 2010: 83,8 kWh/m² år
 — Lavenergi 2015: 49 kWh/m² år

graf 8 sydvestvendt stoks energiforbrug efter ændring af vinduesarealer

Ændringerne i vinduesarealerne påvirker energiforbruget i stokkene. I de tidligere månedsmiddelberegninger er der regnet med procentsatser af facadearealerne, dette ændres nu. Graf 7 viser det aktuelle energiforbrug for en sydvestvendt stok imens graf 8 viser for en sydvendt stok, begge med en u-værdi på 1,3 W/m²K for vinduerne. Begge udregninger er lavet uden solafskærmning på de sydlige glaspartier.

Som det ses, så er der kommet et kølebehov på den sydvestvendte stok. Dette skyldes at glaspartierne har et større energitilskud fra solen om sommeren, da de påvirkes af solen fra sidst på formiddagen og til hen under aften.

Der laves derfor en ny månedsmiddelberegning på den sydvestvendte stok, denne gang med en solafskærmningsfaktor på 0,5. Beregningen viser et stigende energiforbrug, (fra 64 kWh/m² år til 75,9 kWh/m² år ved en varmekapacitet på 160 Wh/Km³) men kølebehovet er væk. Der dykkes ned i tallene for at finde en forklaring på hvorfor energiforbruget er steget.

	Uden afskærmning (kWh/m² år)	Kølebehov u/afskærm. (kWh/m² år)	Uden afskærmning (kWh/m² år)
Januar	6977	0	7421
Februar	5344	0	6048
Marts	3995	0	5107
April	1057	0	2404
Maj	148	0	270
Juni	1	918	15
Juli	0	1176	4
August	1	590	2
September	44	0	337
Oktober	1775	0	2615
November	4390	0	4869
December	6584	0	6877

Tabel 4 - varme- og kølebehov for en sydvestvendt stok, med eller uden afskærmning.

Som det ses af tabel 4, så stiger energiforbruget i alle månederne når der sættes afskærmning for. Dette skyldes, at månedsmiddelberegningen antager at solafskærmningen er permanent og derfor også lukker solen ud af bygningen i vintermånederne. Dette er ikke intentionen, og derfor vil der blive arbejdet med at lave en dynamisk solafskærmning, således at solens stråler kan trænge ind i lejlighederne om vinteren.

Solafskærmning

Solcelleafskærmningen der skal sættes på dele af den sydlige facade vil ikke kun påvirke stokkenes facadeudtryk, men også den måde hvorpå udsigten fra lejligheden opleves. Der undersøges derfor hvordan solcellerne kunne sættes sammen, og hvilken konsekvens det har for oplevelsen af naturen udenfor.

Målet for undersøgelsen er ikke at bestemme udseendet af solafskærmningen, men at vise mulighederne.

I forsøg 1, ill.4.92, er der lavet et regulært grid der er fyldt ud med solceller.

Man kan godt se, at der er en vej, nogle hække og en bygning, men de mindre detaljer er ikke synlige. Udsigten til naturen vil derfor kun blive opleve i store træk, ikke i mindre detaljer.

I forsøg 2, ill.4.93, er der et område i griddet der kun er glas. Her er detaljerne i bygningen synlige, og det er elementerne der ses igennem hullet der er i fokus. Denne model kunne anvendes til at indramme bestemte spots i naturen, som synes værd at lægge mærke til.

I forsøg 3, ill.4.94, arbejdes der med en rammestruktur, hvor der er en ramme af solceller, så en ramme af glas og så igen solceller. Igen gælder det, at solcellerne slører for detaljen mens glasrammen viser detaljen.

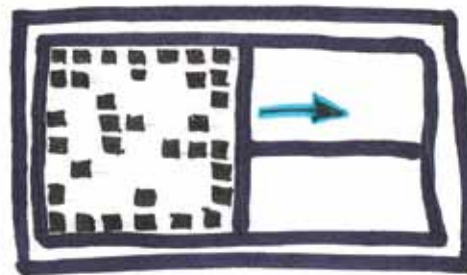
I forsøg 4, ill.4.95, arbejdes der med at lave et mere dynamisk mønster, hvor der veksles i transparens; nogle steder dækker solcellerne helt, imens der andre steder er afstand mellem cellerne således at der trækker lys (og udsigt) igennem.

I det endelige bygningsdesign bruges en solafskærmning bestående af ca 50 % solceller, sat i et vilkårlig mønster. Denne beslutning tages for at kunne foretage nogle energiberegninger senere.

Ellers er det tanken at solafskærmningerne ikke skal være ens ved hver lejlighed, men at disse også bruges til at give et varieret udtryk.

Der blev tidligere konkluderet at der er behov for en dynamisk solafskærmning, der lader solen komme ind i lejlighederne i vinterperioden. Derfor laves solcelleafskærmningen flyttebar, således at den i vinterperioden kan flyttes over foran uderumme, og solen vil have bedre adgang til lejlighederne.

Dermed kan de besøgende også flytte på afskærmningen alt efter hvor de gerne vil have udsigt eller skygge.



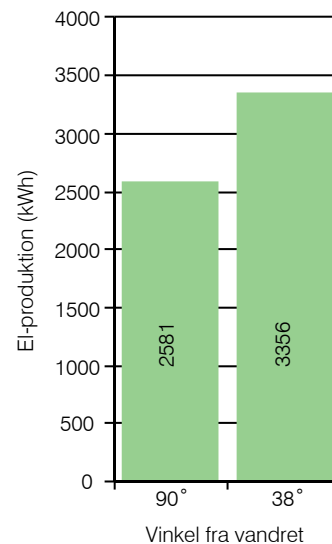
ill.4.96 - solafskærmningen kan flyttes fra side til side.

Den lodrette placering har en indvirkning på den årlige elproduktion fra cellerne.

Graf 9 viser solcellernes årlige produktion i forhold til en optimeret placering.

Beregningen er lavet ud fra følgende forudsætninger:

- Monokrystallinske solceller med effektivitet på 14 %
- Vinduet er 6,2 m2, halvdelen er dækket af solceller, altså 3,1 m2. Der er 9 af sådanne paneler på en sydvestvendt stok, altså 28 m2 solceller.
- Systemfaktoren er 75 %
- Orientering: 24° mod sydvest



graf 9 - solcellernes årlige elproduktion ved en lodret hældning i forholde til den optimale hældning på 38°



III.4.92 - solcelleforsøg 1



III.4.93 - solcelleforsøg 2



III.4.94 - solcelleforsøg 3



III.4.95 - solcelleforsøg 4

Konstruktioner og u-værdier

Der er igennem processen blevet gjort nogle tanker omkring stokkenes materialer; træfacader, solceller osv. Valget af stokkenes konstruktioner kommer til at have en indflydelse på det årlige energiforbrug. Indtil videre er månedsmiddelberegningerne lavet med de maksimale u-værdier der er angivet i bygningsreglementet. Konstruktionerne behandles kun overfladisk og er lavet ud fra et energiperspektiv, ikke strukturelt, da der er blevet afgrænset fra konstruktion og strukturelle beregninger.

Dækkonstruktionen er lidt speciel, og på grund af tidspres har det ikke været muligt at finde en egentlig opbygning af dækket og hvordan løsningen mellem søjler udføres så der undgås kuldebroer. Efter samtale med ekstra vejleder er der taget følgende beslutninger; tykkelse ca. 600 mm, u-værdien er ca. 0,12 W/m² K, der er indlagt gulvvarme og søjlerne er af beton og med en diameter på 30 cm.

De indtegnede konstruktioner er kun et forslag.

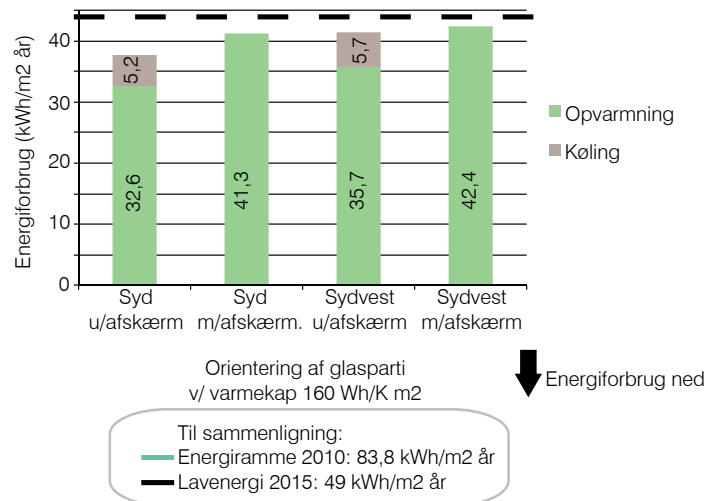
Der ændres også på vinduernes værdier. Her vælges der at anvende Velfac Helo vinduer med en u-værdi på 0,9 W/m² K, en g-værdi på 0,66 og en glasandel på 0,83.

Der laves endnu engang en månedsmiddel for at se hvordan de nye u-værdier påvirker stokkenes energiforbrug.

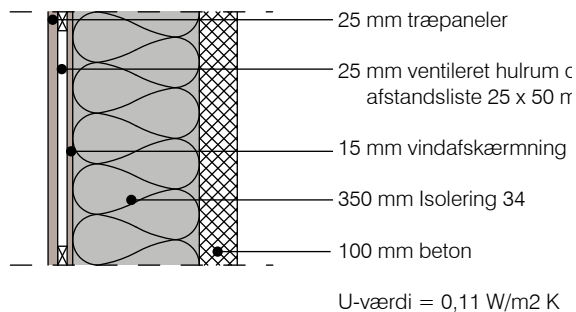
Da stokkene har en del elementer af beton regnes der kun med en varmekapacitet på 160 Wh/K m².

Som det fremgår af graf 10 så faldt energiforbruget da konstruktionernes u-værdi blev lavere.

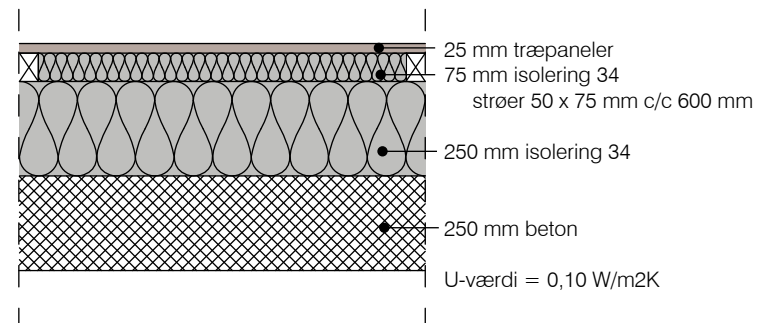
Grafen viser desuden at der ikke er stor forskel på energiforbruget om der er solafskærmning på eller ej. Men der vælges alligevel at sætte afskærmningen på, således at der ikke er kølebehov i lejlighederne. Alle månedsmiddelberegninger vil herefter blive udregnes med en afskærmningsfaktor på 0,5.



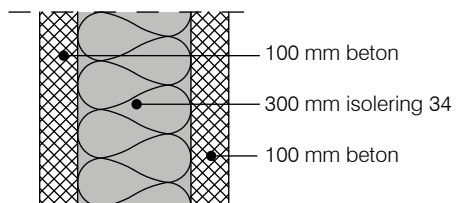
graf 10 - energiforbruget efter at konstruktionernes u-værdier er blevet ændret.



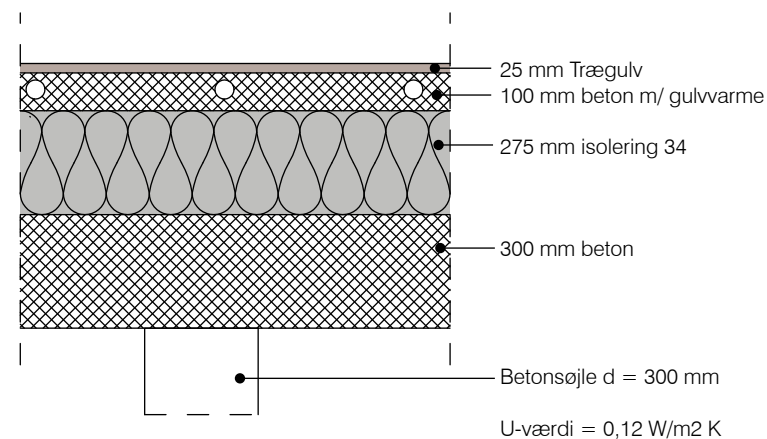
ill.4.97 - forslag til opbygning af ydervæg



ill.4.98 - forslag til opbygning af tagkonstruktionen



ill.4.99 - forslag til opbygning af lejlighedsskel



ill.5.1 - forslag til opbygning af dækkonstruktion

Gangbroen

Formen på gangbroen har stor betydning for hvordan den samlede bebyggelse ser ud. Der laves et kort formstudie på hvordan gangbroen kunne se ud.

ill.5.2 - gangbroen er én gennemgående streng uden variationer. Denne model er meget stringent og understøtter den stringente stok. For ikke at ødelægge det stringente udtryk skal opgangen til broen placeres i hver ende, hvilket betyder at nogen skal gå langt for at komme til deres lejlighed.

ill.5.3 - her placeres der nogle offentlige rum ud for stokkene, i samme størrelse som stokkene. Det er et voldsom udtryk, men idéen om de offentlige rum er god, og denne arbejdes der videre med.

ill.5.4 - her er de offentlige rum mere vilkårlige, både i placering og i udformning. Dette giver et dynamisk udtryk, hvilket fungerer godt.

Der stilles spørgsmålstejn ved om gangbroen skal være én lang bro, eller om den skal deles op i mindre segmenter, se ill.5.5.

Hvis gangbroen bliver delt op i segmenter vil det betyde at der skal laves ramper i hver ende af segmenterne. Hvis gangbroen kommer til at ligge 2 m. over terræn, vil det betyde en rampe på ca. 50 meter i hver ende. Det vil komme til at tage meget plads. Samtidig vil en opdeling gøre at der bliver mange flere stier i området. Det er intentionen at der skal være nogle få stier i området og resten skal være vild natur. Omvendt vil en opdeling og flere stier nede ved terræn betyde mindre trafik på gangbroen og dermed mere privathed.

Der vælges dog at arbejde videre med en sammenhængende gangbro.



ill.5.2 - lige gangbro, ingen offentlige rum til ophold



ill.5.3 - lige gangbro, ingen offentlige rum til ophold



ill.5.5 - lige gangbro, ingen offentlige rum til ophold



ill.5.4 - lige gangbro, ingen offentlige rum til ophold

Platforme og parkering

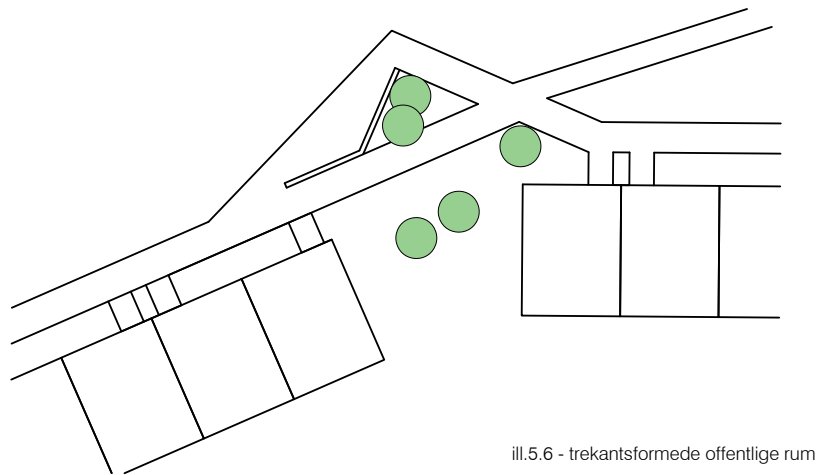
Som et tillæg til gangbroen vælges der at indlægge små private broer ind til hver lejlighed, sådan at der skabes en distance mellem det offentlige gangareal og den private lejlighed. Dette medfører at forbipasserende ikke kan kigge direkte ind i lejlighederne.

Et andet element der skal indtænkes, er parkeringspladser. Lokalplanen har bestemmelser for hvor mange parkeringspladser der skal være i området. En beregning, se appendiks 2, viser at der skal være ca. 150 parkeringspladser tilknyttet området. Der tegnes først på forslag hvor parkeringen er tilknyttet den enkelte lejlighed og placeret under den respektive stok. Dette forslag medfører at gangbroen skal hæves, således at der er en frihøjde under, hvilket igen betyder at adgangsvejene til gangbroen bliver længere. Hvis gangbroen var 2,5 meter over terræn skulle den tilstødende rampe være ca. 50 m. inkl. reposer for at opfylde kravene til kørestolsbrugere. Det kunne også være muligt at regulere på terrænet, og dermed mindske afstanden mellem terræn og gangbro, men det betyder at parkeringspladserne kommer under terræn og så skal der stadig være ramper.

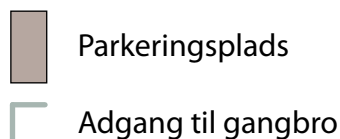
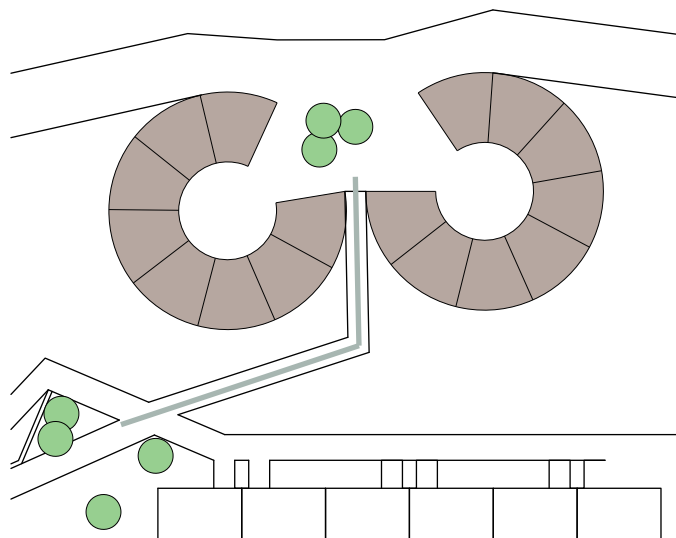
Der tegnes først på hvordan ét offentlig område på gangbroen kunne se ud. Det første forslag, se ill.5.6, arbejder med nogle trekantsformer der springer ud fra gangbroens lige strækning og danner nogle offentlige platforme. Der er skåret et hul i platformen, så man kan kigge ned på den underliggende natur, eller der kan plantes træer der kommer op igennem platformen.

Når denne ses i sammenhæng med parkering, så er der ingen indikation af hvor det vil være oplagt at placere parkeringspladserne. der laves derfor et forsøg hvor de placeres ude i terrænet som parkerings-øer. Ill.5.7 viser et forsøg med cirkulære parkeringsarealer. Disse fylder rigtig meget, og virker malplacerede i området.

Der arbejdes derfor videre med forsøg på at skabe en sammenhæng mellem parkeringsarealer, gangbro og platforme.



ill.5.6 - trekantsformede offentlige rum



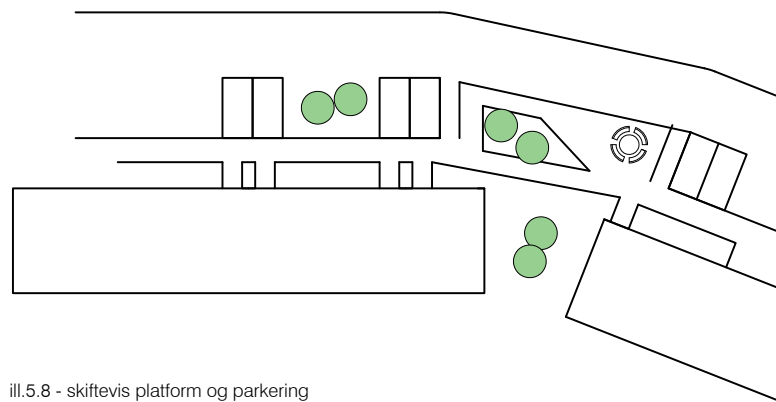
ill.5.7 - cirkelformede p.pladser

I den endelige udformning af parkeringspladserne i forbindelse med lejlighederne, er de placeret ud for hver lejlighed og helt op til gangbroen. Da dette blev afprøvet viste der sig en mulighed for at lade grænserne af parkeringsarealerne definere platformenes arealer. Dermed vil der være skiftevis platform og parkering langs gangbroen, se ill.5.8.

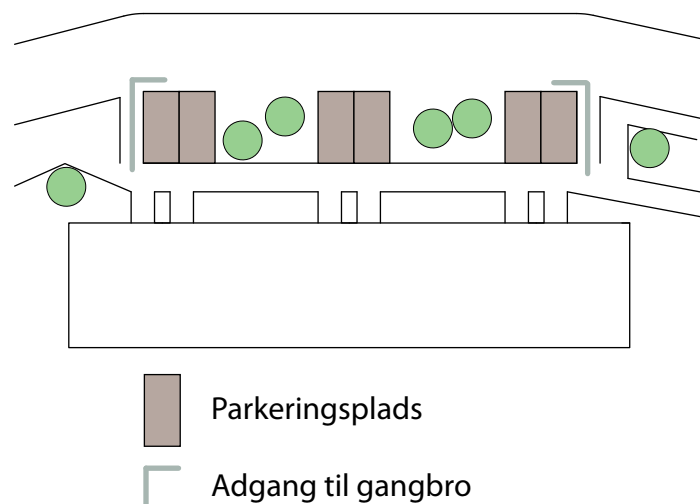
Dette betyder godt nok, at der fra platformene er udsigt ned til bilerne, men det vurderes, at dette er en bedre løsning end at have dem placeret ude i området, hvor de vil være endnu mere synlige.

Samtidig giver det en mulighed for at have opgange til gangbroen i hver ende af parkeringsarealerne, og dermed gøres den lettilgængelig, se ill.5.9

For at parkeringsarealerne bliver en integreret del af området bliver der plantet træer mellem nogle af pladserne og der tænkes i en naturpræget belægning.



ill.5.8 - skiftevis platform og parkering



ill.5.9 - mulighed for opgange op hver side af parkeringsarealerne

Det vilde område

Det store område i midten skal være et område hvor naturen får lov til at vokse vildt; græs, buske og små træer.

Mod øst, op ad Løgholmvej anlægges et nyt skovområde, så der dannes en samhørighed med skoven på den anden side af vejen. Dette skal også danne grundlag for at der placeres træer nogle steder i det høje græs. Dermed vil de komme til at fungere som pejlemærker i området.

Rundt omkring i området placeres små øer af aktiviteter, såsom pause-spots, legeplads, bålpladser osv.

Der reguleres i terrænet, således at der laves en variation i det landskabelige terræn; nogen steder vil søjlerne på stokkene måske kun 0,5 m imens de andre steder er 2 m. Nord for boligen vil der ikke være særlig højt fra gangbroen til terræn, imens der fra lejlighedernes uderum og ned i området vil være en større afstand. Dette giver mulighed for at opleve området i forskellige perspektiver, men det er også en metode hvorpå stokkene kan komme til at synes mindre fra nogle vinkler.

ill.5.10 - forslag til placering af aktiviteter i området



ill.5.11 - regulering af terræn



ill.5.12 - regulering af terræn

Materialevalg - eksteriør

Der er gjort nogle overordnede overvejelser omkring materialer på stokkene, gangbroen og området:

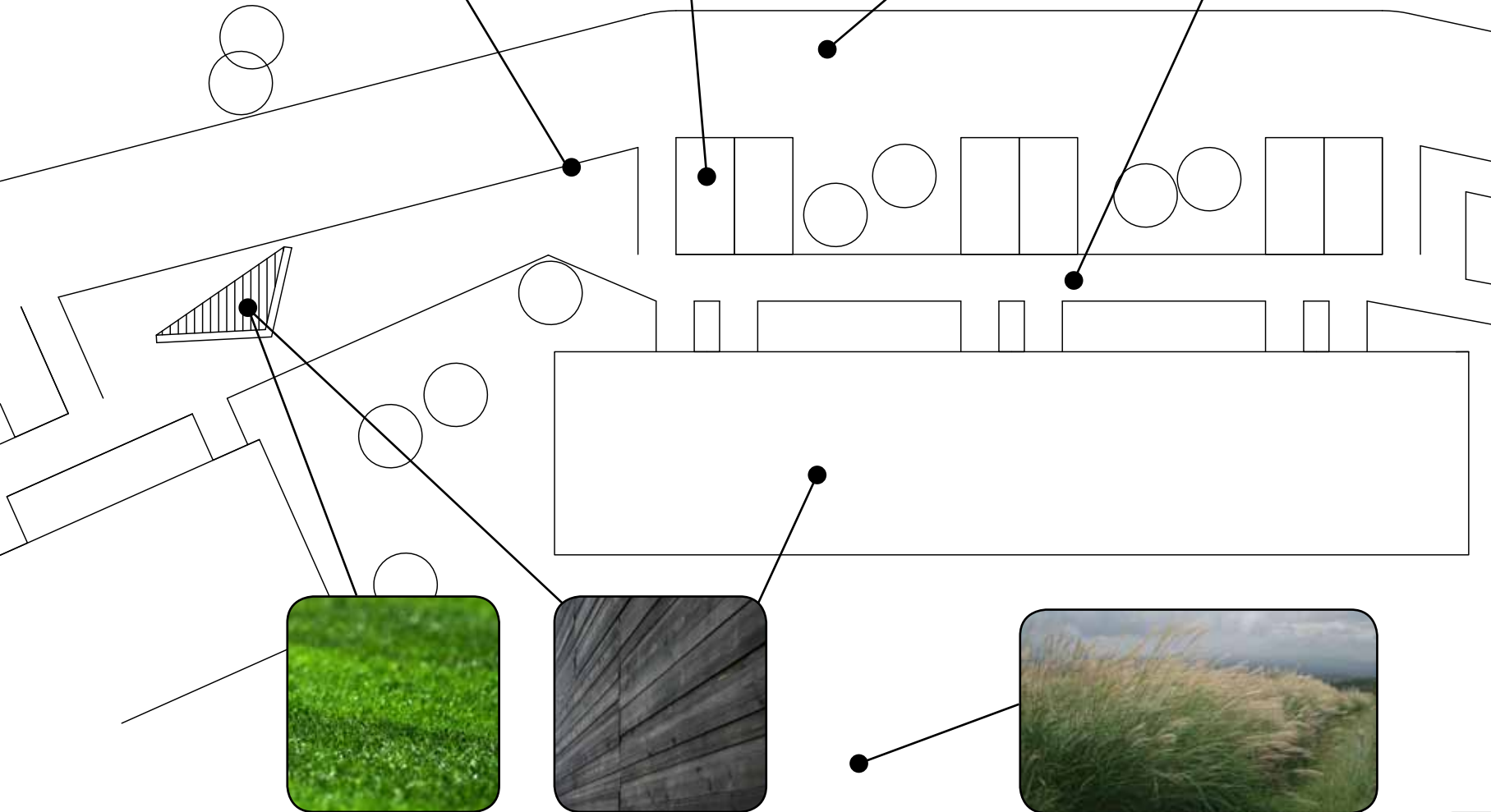
- Vejene hvor der kører biler anlægges med grusbelægning
- Parkeringspladserne udføres i græsarmering
- Gangbroen udføres i hvid beton med synlig træforskaling.
- Gelænderet på gangbroen udføres i glas
- Forskellige områder på gangbroen udføres i materialer der står i kontrast til den hvide beton; grøn græs, træpaneler osv.
- Stokkene udføres i mørkt træ i en grålig tone.
- Området med den vilde natur anlægges med græs der kan blive højt, såsom elefantgræs.

Der skal være en lettilgængelighed i området, derfor anlægges veje og stier med belægninger der gør det muligt for kørestolsbrugere at komme rundt i området.

For at skabe en transparens på gangbroen udføres gelænderne i glas. Dermed kan der tydeligt ses at der går folk på gangbroen, og modsat vil de besøgende kunne sidde på gangbroen og kigge ud på området uden større materielle forstyrrelser.

Gangbroens hvide beton føres videre ud i området som et stisystem mellem det høje græs, og fører til de forskellige aktiviteter. Græsset skal vokse frit i sommerperioden, imens det bliver slået ned i vinterperioden. Dette vil give området to vidt forskellige udtryk over året, også fordi betonstierne vil være mere synlige i vinterperioden.

Stokkene udføres i vertikale træpaneler med en mørk overflade med en grålig tone, således at der er en kontrast til den hvide beton gangbro.



Materialevalg - interiør

Materialevalget i lejlighederne er lavet ud fra flere idéer:

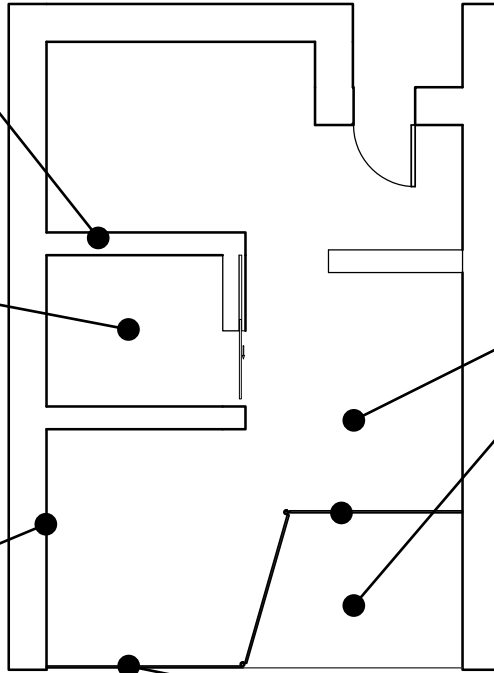
Væggene på badeværelset udføres både udvendigt og indvendigt i hele sten, gerne fundet i lokalområdet. Sten er et tungt materiale og vil virke varmeakkumulerende i rummet, samtidig med at det er en måde hvorpå ét af naturens materialer kan blive en del af lejlighedernes æstetiske udtryk.

Gulvet i badeværelset udføres med en stentekstur, men der tages højde for at det skal være nemt at køre på for kørestolsbrugere. Derfor laves der ingen dybe fuger eller andet.

De resterende interior-vægflader udføres i en lys beton. Den skal ikke males, og eventuelle lufthuller, sten osv. er en synlig del af betonoverfladen. Den lyse farve er valgt fordi lejlighederne er ret små, men en lys farve kan få dem til at virke mere lyse og åbne. Dette er modsat princippet om at termisk masse skal have en mørk farve da mørke farver absorberer solens stråler, imens lyse farver reflekterer dem. Men her er der altså taget en æstetisk beslutning i stedet for en teknisk.

Der lægges et brunligt trægulv, som kommer til at skabe en kontrast til de lyse betonvægge. Gulvet i uderummet skal have samme farve gulv med samme størrelse lameller, således at der skabes en visuel sammenhæng mellem ude og inde.

Det sydlige glasparti udføres med en ekstern dynamisk solafskærmning der består af glas og solceller i forskellige mønstre. Her vil skyggedannelserne fra solcellerne være mere fremtrædende på de hvide betonoverflader end på mørke overflader.



Varmekapacitet

Når der laves månedsmiddel- og BE10 beregninger skal der angives en varmekapacitet for den pågældende bygning.

Der skelnes mellem fire værdier for varmekapacitet:

- 40 Wh/K m² - ekstra let konstruktion hvor der ikke er nogen tunge dele.
- 80 Wh/K m² - middel let konstruktion med få tunge dele
- 120 Wh/K m² - middel tung konstruktion med flere tunge dele
- 160 Wh/K m² - ekstra tung konstruktion med tunge dele

[BE10 hjælpefil]

Efter at have foretaget et materialevalg for bygningen, kan der laves en overslagsberegning på den aktuelle varmekapacitet på den pågældende stok. I det følgende laves en sådan overslagsberegning, og den fundne værdi vil blive anvendt i den afsluttende BE10 beregning.

Fremgangsmåden for beregningen er fundet i publikationen "Varmeakkumulering i Beton" af Lars Olsen & Magne Hansen.

Forudsætninger for udregningen

For at kunne lave en overslagsberegning på én stoks varmekapacitet, skal der indsamles data omkring:

- Materialetykkelse
- Materialernes varmekapacitet pr. overfladeareal
- Forholdet mellem overfladeareal og opvarmet etageareal.

Undersøgelser viser at det er den første 2,5 cm tykkelse af materialet der er mest akkumulerende, og herefter falder varmeakkumuleringsevnen.

[varmeakkumulerings....]

Ved udregning af varmekapaciteten bruges der følgende tommelfingerregler for bestemmelse af materialetykkelser:

- Der medtages ind til midten af en rumadskillende flade
- Der medtages ind til der nås et isoleringsslag
- Der medtages indtil der nås en tykkelse på 100 mm af materialet.

Materialernes varmekapacitet pr. overfladeareal slås op i en tabel, i dette tilfælde en tabel angivet på side 23 i publikationen "Varmeakkumulering i Beton":

- Beton: 66,7 Wh/K m² v/ tykkelse på 100 mm
- Trægulv: 5,6 Wh/K m² v/ tykkelse på 30 mm
- Sten: 66,7 Wh/K m² v/ tykkelse på 100 mm

Værdien for sten er antaget at være ligesom for beton da de har nogenlunde samme densitet, og det har ikke været muligt at finde en værdi på sten.

Forholdet mellem overfladearealet og det opvarmede etageareal kræver at der er kendskab til overfladearealerne i bygningen, og at vinduesarealer, føres osv. er trukket fra. Der laves en overslagsberegning på en stok med tre toetagers lejligheder og tre ettagers lejligheder.

- Ydervæg: 148,84 m²
- Gulv: 304,4 m²
- Loft: 304,4 m²
- Lejlighedsskel: 280,92 m²
- Stenvæg: 201,75 m²
- Skillevægge: 20,91 m²

Arealerne er målt ud fra en rumhøjde på 2,5 m.

Med et opvarmet etageareal på 474 m² giver det følgende forhold mellem overfladeareal og opvarmet etageareal:

- Ydervæg: 0,31 (31 %)
- Gulv: 0,64 (64 %)
- Loft: 0,64 (64%)
- Lejlighedsskel: 0,59 (59%)
- Stenvæg: 0,42 (42%)
- Andre vægge: 0,04 (4%)

Varmekapaciteten for den enkelte konstruktionstype kan nu beregnes ved at multiplicere materialets varmekapacitet med værdien der angiver forholdet mellem overfladeareal og opvarmet etageareal.

For ydervæggen vil det se således ud:

$$0,31 \times 66,7 \text{ Wh/K m}^2 = 20,7 \text{ Wh/K m}^2$$

Tabel 5 opstiller data og beregning for resten af konstruktionerne.

Overslagsberegningen give en varmekapacitet på 137 Wh/K m², hvilket svarer til en tung konstruktion. Med betonvægge og stenvæg synes dette resultat er være sandsynlig.

Laves der en månedsmiddelberegning med den nye varmekapacitet sker der en stigning i energiforbruget på 0,1 kWh/m² år:

Sydorienteret stok: 41,3 kWh/m² år --> 41,4 kWh/m² år

Sydvestorienteret stok: 42,4 kWh/m² år --> 42,5 kWh/m² år

I den kommende BE10 beregning bruges de 137 Wh/K m² som varmekapacitet for stokbebyggelserne.

Konstruktion	Materiale	Tykkelse (m)	Overfladeareal vs. opvarmet etageareal	Varmekapacitet pr. overfladeareal (Wh/K m ²)	Varmekapacitet pr. opvarmet etageareal (Wh/K m ²)
Gulv	Træ	0,025	0,64	5,6	3,6
Loft	Beton	0,1	0,64	66,7	42,7
Ydervæg	Beton	0,1	0,31	66,7	20,7
Lejlighedsskel	Beton	0,1	0,59	66,7	39,4
Stenvæg	Sten	0,1	0,42	66,7	28
Skillevæg	Beton	0,1	0,04	66,7	2,7

Ialt = 137 Wh/K m²

tabel 5 - udregning af de forskellige konstruktioners varmekapacitet

BSIM

For at få en indikation af om der skulle være problemer med overophedning i lejlighederne når der er større glaspartier mod syd, laves der en BSIM-simulering. Det overordnede mål er:

- Under 25 timer om året over 27 grader
- Under 100 timer om året over 26 grader

Simuleringen tager udgangspunkt i en geometri der tilnærmelsesvis ligner en éttagers ferielejlighed med glasparti orienteret mod syd. BSIM-filen er at finde på den vedlagte cd.

Ill.5.16 på modstående side viser resultatet af simuleringen. Der er altså:

- 3 timer om året over 27 grader
- 61 timer om året over 26 grader

Ydermere er det :

- 1973 timer om året under 20 grader
- 3058 timer om året over 21 grader

Da der ikke er nogen temperaturkrav til boliger, vurderes det at resultatet er acceptabelt så længe der ikke er store overophedningsproblemer.

Problemer med BSIM

Der har igennem arbejdet med BSIM været problemer med at få geometrien til at fungere. Det har derfor været nødvendigt at skære det nordlige rum (soverummet) væk for at kunne lave en simulering. Det samme gælder for den sydlige geometri hvor det har været problemer med at lave opdelingen mellem ude- og inderum ved den skrå væg. På grund af manglende tid valgte jeg derfor at se det som et samlet rum med fuldt glasareal. Dette betyder at der i simuleringen er et større glasareal uden overhæng mod syd end der er i den egentlig lejlighed, hvor halvdelen af glaspartiet er trukket tilbage som uderum. Dette betyder at de angivne timetal kan variere fra den egentlige bolig.

2002	Month	Hours	ThermalZone641										
ThermalZon	Sum/Mean	1 (31 days)	2 (28 days)	3 (31 days)	4 (30 days)	5 (31 days)	6 (30 days)	7 (31 days)	8 (31 days)	9 (30 days)	10 (31 days)	11 (30 days)	12 (31 days)
qHeating	1123,70	232,91	164,03	128,94	135,42	0,00	0,00	0,00	0,00	43,26	58,26	142,05	218,83
qCooling	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
qInfiltration	-1751,69	-227,54	-217,53	-223,63	-167,18	-103,71	-69,40	-61,61	-65,68	-94,05	-146,74	-173,67	-200,96
qVenting	-1372,96	0,00	0,00	0,00	-152,03	-229,51	-250,10	-276,54	-274,35	-190,43	0,00	0,00	0,00
qSunRad	3356,59	169,38	276,50	400,39	299,24	342,37	317,58	325,27	316,11	269,80	328,43	198,07	113,46
qPeople	626,40	28,80	28,80	36,00	72,00	74,40	72,00	74,40	74,40	72,00	28,80	33,60	31,20
qEquipment	876,00	74,40	67,20	74,40	72,00	74,40	72,00	74,40	74,40	72,00	74,40	72,00	74,40
qLighting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
qTransmissi	-2704,06	-328,08	-351,37	-382,04	-239,98	-165,27	-105,67	-87,81	-82,24	-138,08	-264,24	-261,41	-297,86
qMixing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
qVentilation	-153,98	50,14	32,37	-34,06	-19,46	7,33	-36,41	-48,11	-42,64	-34,51	-78,91	-10,64	60,93
Sum	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
tOutdoor me	7,7	-0,5	-1,0	1,7	5,6	11,3	15,0	16,4	16,2	12,5	9,1	4,8	1,5
tOp mean	20,9	19,4	19,9	21,3	20,8	20,5	21,5	22,0	22,2	21,2	22,2	20,8	19,1
AirChange/h	2,6	1,6	1,6	1,7	2,3	3,4	4,2	4,6	4,3	3,1	1,8	1,6	1,5
Rel. Moistur	39,3	26,7	23,9	25,3	33,3	43,6	53,5	57,2	53,8	54,1	37,2	34,2	28,3
Co2(ppm)	443,5	416,9	425,4	433,8	519,3	481,3	439,0	418,5	424,2	496,4	415,3	429,4	422,8
PAQ	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Hours > 21	3058	57	118	275	123	157	323	475	577	252	474	182	45
Hours > 26	61	0	0	6	0	0	14	14	8	0	19	0	0
Hours > 27	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Hours < 20	1973	338	291	119	80	316	169	94	60	0	0	136	370
FanPow	402,26	31,36	29,33	34,99	30,03	31,61	37,17	40,43	37,14	30,18	37,91	31,02	31,08
HtRec	1704,55	220,66	219,21	243,49	159,71	96,29	57,18	44,76	47,39	86,69	163,72	172,51	192,94
CIRec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HtCoil	943,66	181,34	163,43	111,64	75,41	65,28	17,10	7,22	9,16	18,00	30,50	91,09	173,51
CICoil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Humidif	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FloorHeat	749,16	155,26	109,37	85,96	90,29	0,02	0,00	0,00	0,00	28,83	38,84	94,71	145,89
FloorCool	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HeatPump	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HeatPumpE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Be10

Der laves en Be10-beregning for den samlede bebyggelse med ferieboliger. Badeland, bed & breakfast og offentlige- og administrative funktioner medregnes ikke.

Be10-beregningen bruges til at verificere om målet med at overholde lavenergirammen 2015 er nået. Tilgangen til undersøgelsen er, at alle stokkene skal medregnes for at give et billede på det samlede energibehov, men da der kun er arbejdet med udformningen på to af stokkene, så er det ikke muligt at få specifikke arealer på de resterende stokke, hvor taghældningen vil ændre arealet på tagfladen og enten øge eller reducere de tilstødende ydervægsarealer.

Derfor tager Be10-beregningen udgangspunkt i de to kendte stokke og deres arealer, og der indtastes følgende bygninger:

- 1 stok med 5 ettagers boliger med glasparti mod syd
- 1 stok med 6 toetagers boliger med glasparti mod syd
- 1 stok med 6 lejligheder (3 af hver) med glasparti vendt 24 grader fra syd mod øst
- 3 stokke med 6 lejligheder (3 af hver) med glasparti vendt 24 grader fra syd mod vest
- 4 stokke med 6 lejligheder (3 af hver) med glasparti vendt 45 grader fra syd mod vest.

Der laves to Be10beregninger; én uden angivelse af solceller og én med angivelse af solceller.

Dette gøres da det er interessant at se hvor lav et energibehov der kan fås uden brug af aktive soltiltag, såsom solceller. Det er stadig intentionen at solcellerne skal være et æstetisk element i facadeudtrykket, men de bliver i denne første Be10-beregning ikke regnet med som et elproducerende, men som solafskærmning på glasflader mod syd, sydvest og øst. Nøgletal og modeldokumentation for begge beregninger er at finde på den vedlagte cd.

Ill.5.17 viser resultatet af Be10-beregningen uden solceller som elproducerende element. Som det ses, så overholdes både energirammen 2010 og lavenergirammen 2015.

Med ca. 350 m2 solceller på kasserne på taget, og ca. 278 m2 solceller som solafskærmning ses der en tydelig nedgang i energibehovet når solcellerne indtastes, se ill.5.18

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010		
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
73,8	0,0	73,8
Samlet energibehov		46,0

Energiramme lavenergibyggeri 2015		
Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
42,9	0,0	42,9
Samlet energibehov		39,3

Bidrag til energibehovet	
Varme	33,6
El til bygningsdrift	5,0 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov	
Rumopvarmning	10,8
Varmt brugsvand	21,0
Køling	0,0

Udvalgte elbehov	
Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	3,4
Pumper	1,5
Køling	0,0
Totalt elforbrug	35,6

Varmetab fra installationer	
Rumopvarmning	1,8
Varmt brugsvand	7,9

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

ill.5.17 - resultat af Be10-beregning uden medregning af solceller

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
73,8	0,0	73,8
Samlet energibehov		17,3

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
42,9	0,0	42,9
Samlet energibehov		10,6

Bidrag til energibehovet

Varme	33,6
El til bygningsdrift	5,0 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	10,8
Varmt brugsvand	21,0
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	3,4
Pumper	1,5
Køling	0,0
Totalt elforbrug	35,6

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	1,8
Varmt brugsvand	7,9

Ydelse fra særlige kilder

Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	11,5
Vindmøller	0,0

III.5.18 - resultat af Be10-beregning uden medregning af solceller

Solcellernes el-produktion

Der er ikke taget nogen beslutninger omkring hvor meget el solcellerne skal producere til feriecenteret. Så med de arealer af solceller der er blevet integreret i stokkenes facade og tag laves der en overslagsberegning på hvor mange kWh solcellerne vil producere om året.

Der regnes med monokrystallinske solceller med en effektivitet på 14% og en systemfaktor på 75%

Lodrette paneler:

45° mod vest:	112,5 m2 solceller =	9876 kWh/år
24° mod sydvest:	84,4 m2 solceller =	7780 kWh/år
24° mod øst:	28,13 m2 solceller =	2593 kWh/år
Syd:	53,13 m2 solceller =	4993 kWh/år

Tag:

Syd:	348 m2 =	40922 kWh/m2
------	----------	--------------

Ialt: 66164 kWh/år

Der blev i analysen lavet en overslagsberegning på hvor meget hver lejlighed ca. vil bruge i el over et år.

En lejlighed med 2 personer vil ca. bruge 1341 kWh/år

En lejlighed med 6 personer vil ca. bruge 4022 kWh/år

Med en fordeling på 29 ettagers boliger beregnet til 2 personer og 30 toetagers boliger beregnet til max. 6 personer giver det følgende el-behov:

$1341 \times 29 = 38.889 \text{ kWh/år}$

$4022 \times 30 = 120.660 \text{ kWh/år}$

Ialt: 159,549 kWh/år

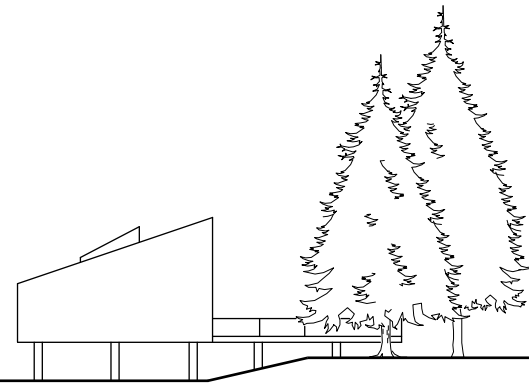
Dette betyder at solcellerne dækker ca. 41 % af lejlighedernes elforbrug.

Hvis der regnes med at der er 4 personer i en toetagers lejlighed i stedet for 6 personer vil solcellerne dække ca. 55 % af lejlighederens elforbrug.

For at dække hele elforbruget skal der installeres yderligere 833 m2 monokrystallinske solceller i en vinkel af 10°

Dette svarer til 83,3 m2 solceller mere på hver stoks tagflade.

Præsentation



Introduktion til præsentation

I det følgende præsenteres resultatet af processen igennem plantegninger og renderinger.

I forlængelse af denne præsentation er der i den medfølgende tegningsmappe tegninger med dimensioner på én af stokbebyggelserne.

I tegningsmappen vil der desuden være to grafer der illustrerer hvordan energiforbruget i stokkene har ændret sig igennem processen.

Det præsentationsmateriale der ikke er nået at komme med inden deadline vil blive medbragt til eksamen, heriblandt grundplaner for den toetagers lejlighed og snit.

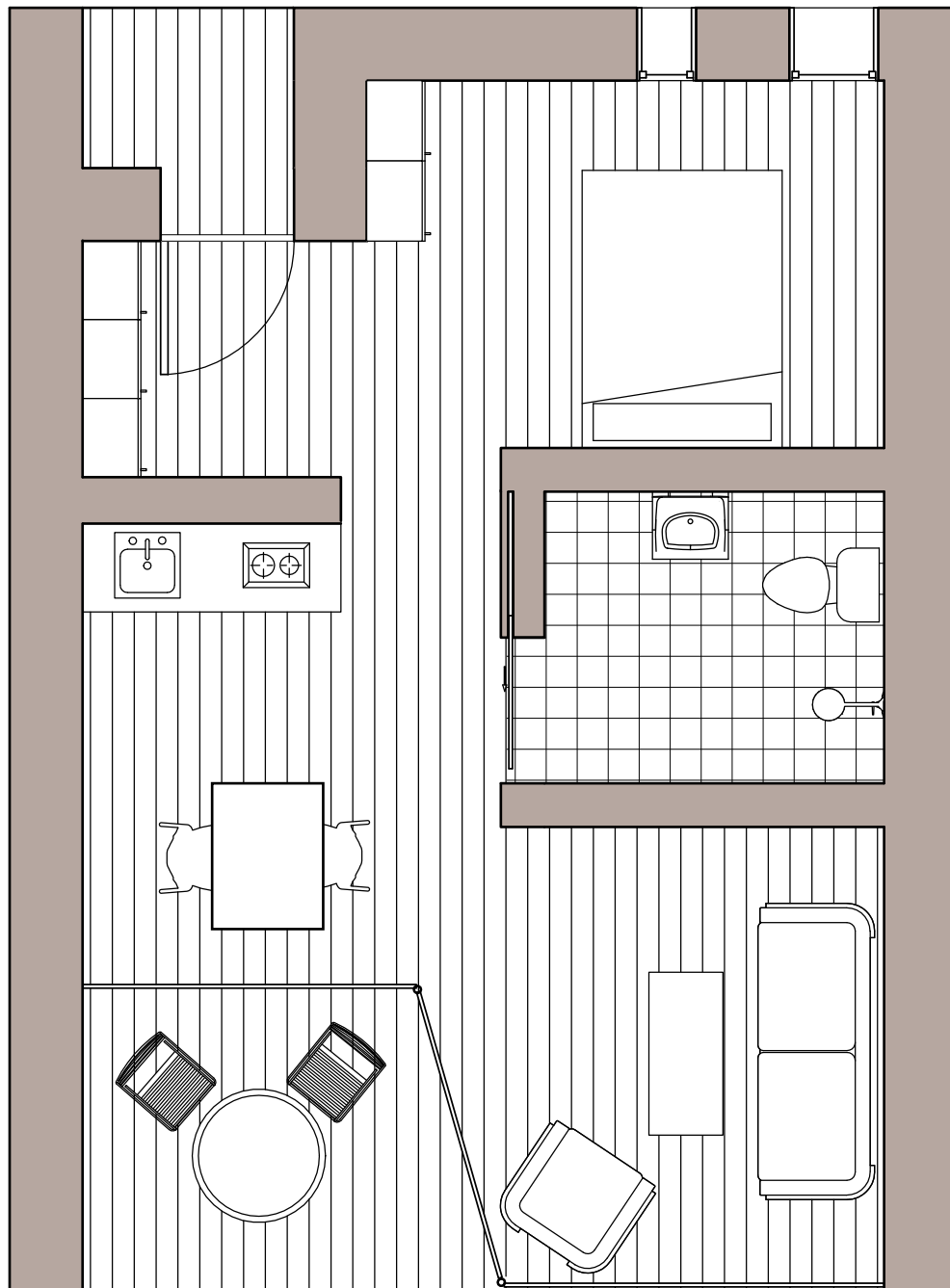


Masterplan 1:2000



Udsigt langs gangbroen

Et-etager 1:50 - 52 m²







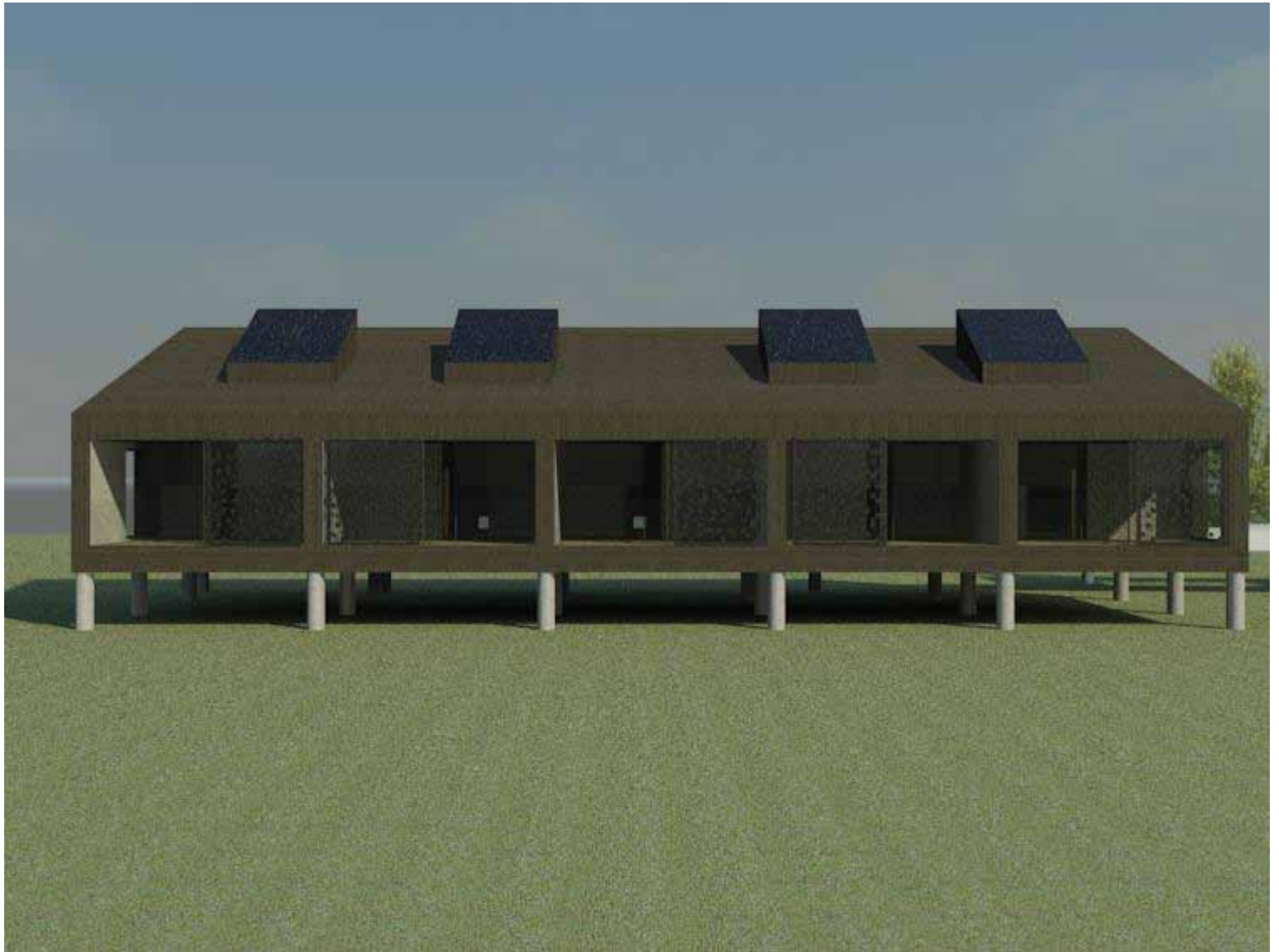
Stueetage i sydvestvendt stok 1:200



1.sal i sydvestvendt stok 1:200



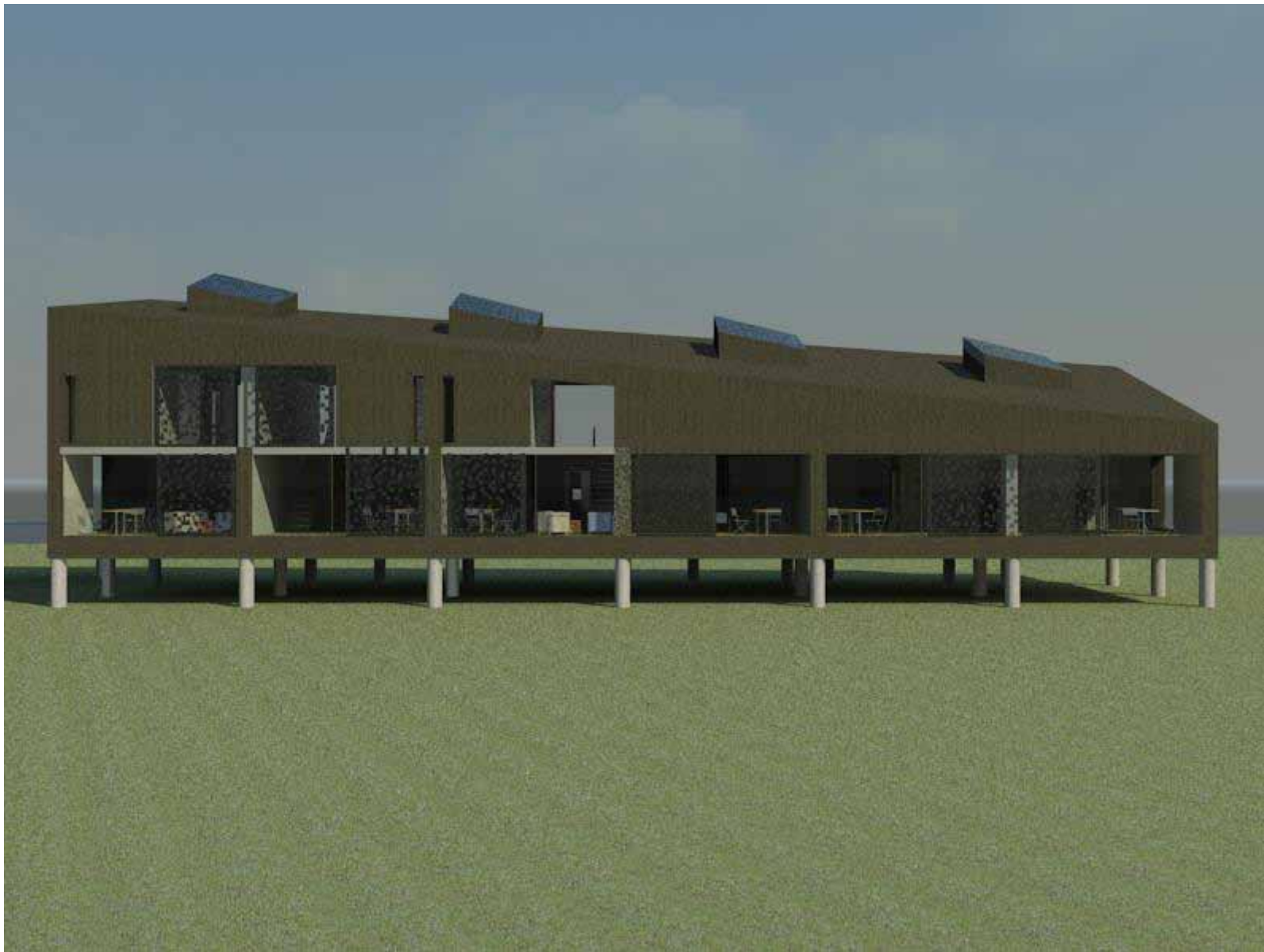
Nordfacade på sydvendt stok ikke målfast



Sydfacade på sydvendt stok ikke målfast



Nordøstfacade på sydvestvendt stok ikke målfast



Sydvestfacade på sydvestvendt stok ikke målfast

Konklusion

Der er i dette projekt blevet lavet et forslag til hvordan et feriecenter i Fjellerup kunne se ud.

Feriecenteret består et badeland, en restaurant, bed & breakfast, kiosk, administrative funktioner og to rækker af stokbebyggelser på henholdsvis den nordlige og den sydlige del af området. Hver række består af 5 stokbebyggelser, der er forbundet af en gangbro. I forbindelse med gangbroerne er der anlagt offentlige platforme med plads til møde, afslapning osv. Mellem de to rækker stokke er der et stort område med vildtvoksende græs og små øer med forskellige aktiviteter, såsom legeplads, bålhytte osv.

Hver stok indeholder 5 - 6 ferielejligheder. Den besøgende vil kunne vælge imellem to lejlighedstyper; en toetagers lejlighed og en ettagers der er udviklet med fokus på at også kørestolsbrugere skal kunne besøge feriecenteret.

Alle stokkene og gangbroen er hævet op over terræn, således at der fra lejlighederne er udsigt over den omkringliggende natur: de nordlige lejligheder har udsigt over den vildtvoksende natur i midten af området, imens de sydlige boliger har udsigt til et skovområde.

Formålet med at hæve stokkene på søjler har været at lade naturen fylde i området, og give de besøgende mulighed for at opleve naturen i et andet perspektiv. Når man går gennem området i terrænniveau vil den vildtvoksende natur opleves i frontperspektiv, imens den vil opleves mere oppefra, i et fugleperspektiv, når man står i lejlighedernes uderum. Hvis man vælger at leje en lejlighed i to etager, så vil man kunne opleve naturen fra tre forskellige vinkler.

Stokkene er ikke identiske. Faktisk varierer de alle en smule i udtryk, da deres tagkonstruktioner vil variere alt efter stokkenes orientering i området. Tagfladerne er konstrueret ud fra et princip om at de altid skal have en hældning mod syd, således at de giver gode forhold til solcellerne. Dette betyder, at en stok der er orienteret mod syd har en anderledes tagkonstruktion end en stok der er orienteret mod sydvest eller mod sydøst. Solcellerne er placeret på nogle kasser der er trukket ud af tagkonstruktionen. Kasserne har også en hældning og dermed øges vinklen på solcellerne, og kommer nærmere den optimale vinkel på 38°

Der er også placeret solceller på stokkenes facader. Her fungerer de som solafskærmning på de syd- og sydvest vendte glasarealer.

Solafskærmningen laves flytbar, således at den besøgende kan flytte afskærmningen fra den ene side af glaspartiet til den anden. Dermed kan den besøgende selv bestemme hvor denne vil have skygge eller udsigt. Når de besøgende begynder at flytte på afskærmningen vil det ændre facadens udseende. På den måde vil facaden ikke være ens hele dagen, eller hele året.

I alle lejlighederne er der indtænkt termisk masse. Først og fremmest ved at lave lejlighedskel og lofter i beton. Men alle lejlighederne har også et badeværelse med vægge opbygget i sten. Her tænkes sten der findes lokalområdet eller sten der tages fra når der udgraves til fundament til feriecenterets andre funktioner. Dermed er der tale om lokalt naturmateriale.

Stokkene tænkes udført i vertikale træpaneler i en mørk brun/grålig farve. Som en kontrast hertil, tænkes gangbroen udført i en hvid beton, imens der på mindre arealer på platformene anlægges et andet materiale (træ, græs mm.) til at markere et område, det kan være en bålplads eller en udsigtspost. Gangbroen fører også ud i det vildtvoksende naturområde, og her vil den hvide beton også stå i kontrast til det grønne græs.

Feriecenterets andre bygninger; badeland, bed & Breakfast osv. er kun blevet behandlet på et overordnet plan. De er blevet placeret i området og der er taget stilling til hvordan de besøgende kommer hen til bygningerne.

Ferielejlighedernes energiforbrug har spillet en væsentlig rolle i udviklingen af stokkene. Der er igennem processen blevet foretaget månedsmiddelberegninger for at få en idé om hvordan en designbeslutning påvirker energiforbruget i en stok. Der er blevet foretaget nogle designvalg der har fået energiforbruget til at stige, men i sidste ende har stokkene et samlet energibehov der ligger under lavenergirammen 2015. Dette mål blev opnået uden at medregne solcellernes el-produktion, og da denne blev medregnet faldt energibehovet yderligere. Energimålet er derfor opnået.

Refleksion over projektet

Som afslutning på projektet vil der blive reflekteret over nogle elementer af projektet, og nogle af problemer der er i forbindelse med brugen af BSIM og Be10.

De sydlige ferielejligheder

I det endelige projektforslag er de sydlige ferielejligheder orienteret med deres glaspartier i forskellige grader mod sydvest. Til allersidst i projektet begynder jeg at overveje om dette er den rigtige beslutning?

Med deres nuværende orientering har de udsigt til skoven, ikke til det store vilde område i midten. Det betyder at vejen der leder til disse lejligheder føres nord for lejlighederne og altså bliver en del af området med den vilde natur. Dette fungerer ikke optimalt. De besøgende skal desuden krydse vejen for at komme ud i det vilde område.

Alternativet er at rotere stokkene 180° således at de store glaspartier bliver vendt mod nord og indgangen til lejlighederne mod syd, altså mod skoven. Dermed vil vejen også blive ført syd for lejlighederne og udenfor det vilde område.

Tagkonstruktionerne vil stadig være det sammen, men i stedet for at det er soverum og entre der får højt til loftet, vil det nu være opholdsrum og køkken.

Men det vil også have nogle konsekvenser for stokkenes energiforbrug, og dermed den samlede BE10 beregning. Den lukkede facade vil være orienteret mod syd, og dermed vil der ikke være et særlig stort varmetilskud til lejlighederne fra solen. Ydermere vil der være et stort varmetab mod nord igennem de store glaspartier.

Der er altså fordele og ulemper ved begge løsninger.

Solcellerne

I det endelige forslag til feriecenteret dækker solcellerne kun 41 % af ferielejlighedernes elforbrug. Det ville være interessant at tage fat på den problematik det bliver at skulle placere 83,3 m² solceller mere på hver stok og samtidig have et udtryk hvor solcellerne ikke virker påklisset. Samtidig kunne det være interessant at lave nogle forsøg med farvede solceller, selvfølgelig i farver der relaterer sig til naturen, såsom brun og grønne. Dette vil få en stor betydning for bygningsudtrykket.

BSIM og Be10

Som en del af projektet er der blevet lavet en BSim-simulering indeklimateet i en éttagers lejlighed, og der er lavet en Be10-beregning for stokkenes samlede energibehov.

Begge programmer kræver at der er en detaljeret viden omkring forskellige faktorer; ventilation, pumper, konstruktioner, varmefordeling osv. en viden man sjældent har i et projekt hvor man afgrænser sig fra en del emner.

Et eksempel er, at jeg ikke har gjort mig nogen overvejelser omkring længden på rører til varmefordeling. Jeg ved ikke hvilken pumper der skal bruges i stokkene, hvad deres nominelle effekt er osv. men det er væsentlige elementer i Be10, som påvirker det endelige resultat. I mit tilfælde har jeg rådført mig med min tekniske vejleder Claus Topp omkring de elementer af Be10 jeg ikke har haft viden om.

Dét at der er faktorer der er sat ind med standardværdier påvirker det endelige resultat i beregningerne. I nogle tilfælde betyder det et bedre resultat, i andre tilfælde et dårligere resultat. Det kan sammenlignes med at sætte de maksimalt tilladte u-værdier for konstruktioner ind i beregningerne. Dette ville betyde et øget energibehov.

Afslutning

Projektet har været igennem en lang proces, og der er ingen tvivl om, at hvis projektperioden havde været længere der have været endnu flere detaljer med i projektet. Dette er ikke et færdig projekt, og hvis det skulle bygges, ville der være arbejde til mange timer fremover. Men det har været en interessant proces, et interessant projekt og jeg har lært rigtig meget.

Da dette er det sidste projekt jeg laver i forbindelse med min uddannelse som civilingeniør finder jeg det passende også at reflektere over min masteruddannelse, projektarbejdet og fremtiden på arbejdsmarkedet.



Refleksion over projektarbejdet og fremtiden

Jeg har valgt at skrive mit afgangsprøve alene, fordi jeg gerne ville arbejde med et bestemt projekt, Feriecenteret i Fjellerup, og temaet omkring solenergi og dokumentation af energiforbrug. Jeg fandt ikke andre studerende der gerne ville arbejde med samme projekt, og derfor traf jeg beslutningen om at skrive alene.

Det at skrive et hele semester-projekt alene er et stort arbejde, og det tager rigtig meget tid. Som ene studerende skal der laves lige så meget arbejde som en gruppe laver, men der er kun én til at gøre det. Det kræver derfor at man for afgrænset sit projekt, så det kan udføres af en enkelt studerende. Men som afgangsstuderende har jeg gerne villet arbejde med så meget som muligt, for at vise alle de ting jeg har lært igennem de sidste 4½ år jeg har studeret på Arkitektur & Design. Jeg må erkende, at jeg ikke har fået afgrænset mig godt nok, og dermed har fået rigtig mange emner med ind over projektet, hvor ikke alle er blevet behandlet så gennemgående som jeg havde ønsket det.

Dette hænger også sammen med, at man på et tidspunkt simpelthen bliver nødt til at sige stop med videreudviklingen da der skal laves præsentationsmateriale og skrives proces. Da jeg gerne vil aflevere noget ordentligt, og jeg kan blive ved med at sidde og arbejde på noget indtil jeg synes det fungerer, har det betydet at jeg, blandt andet, har måtte droppe af lave detaljerede renderinger.

Når man som ene person på et projekt sidder og arbejder med formudvikling, laver undersøgelser osv. kan der opstå nogle situationer hvor man simpelthen stirrer sig blind på de ting man sidder med. Her er en af fordelene ved at arbejde i gruppe, at der er flere til at anskue problemet, komme med flere løsningsforslag og komme videre.

Jeg har i løbet af afgangsprøvet delt grupperum med 3 andre individuelle studerende. Vi har brugt hinanden som sparringspartnere på hinandens projekter og vi har hjulpet hinanden når vi har siddet med problemer.

Det har fungeret godt, og har helt sikkert været med til at udvikle projektet mere end det ville have gjort hvis jeg havde siddet med det alene og kun fået vejledning fra min vejledere.

Jeg har i løbet af min masteruddannelse haft en krise omkring min videre færden indefor arkitektur og ingeniørbranchen; skulle jeg ud og arbejde på en tegnestue, eller vil jeg hellere ind i en ingeniørvirksomhed og arbejde med rådgivning? Derfor valgte jeg at skrive teoretisk projekt på 9.semester, hvor jeg fandt ud af at det er indenfor ingeniør- og rådgivningen jeg gerne vil have min videre færden. Dette er blevet bekræftet for mig igen igennem mit afgangsprøve, hvor der har været elementer af projektet jeg har fundet mere spændende at arbejde med end andre. Jeg har elsket at sidde og lave varmekapacitetsberegninger og overveje hvordan termisk masse kunne integreres i lejlighederne. Jeg fandt det utrolig interessant at følge ændringerne i energiforbruget igennem processen og det var interessant at arbejde med solceller som andet end et elproducerende element.

Til gengæld har jeg måtte erkende, at jeg indenfor arkitektens rolle med formgivning stadig har meget at lære. Jeg har flere gange i løbet af projekt-forløbet oplevet situationer, såsom vejledninger og snak med andre studerende, hvor jeg har siddet tilbage og tænkt: hvorfor har jeg ikke set det? Hvorfor har jeg ikke tænkt over det?

Det er rigtig ubehageligt, og det kan godt give ens selvtillid et slag.

Men det har også betydet at jeg har fået identificeret mine svage sider, og ud fra det har fået bekræftet over for mig selv, at jeg vil ud og arbejde med det jeg finder spændende, nemlig hvordan det tekniske kan integreres i arkitekturen. Jeg skal ud og arbejde som ingeniør, ikke som arkitekt.



Bibliografi

Websites

- [berlingske, 2010] læst d. 29.05.2011
<http://wiki.berlingske.dk/klima/Oversv%C3%B8mmelse>
- [Center for Energibesparelser, 2010] læst d. 03.03.2011
<http://www.goenergi.dk/forbruger/dit-energiforbrug/elforbrug/hvor-meget-el-bruger-du>
- [De store bygningers økologi, 2007]
<http://www.dsboe.dk/>
- [ens.dk 2009] læst d. 25.02.2011
http://www.ens.dk/Documents/Netboghandel%20-%20publikationer/Energiforskning/2009/HTML/energi_09/html/kap02.htm
- [Epiphyte-Lab, 2010] læst d. 13.04.2011
<http://epiphyte-lab.com/index.php?/practice/hsu-house-mass-wall/>
- [Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010] læst d. 04.03.2011
http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_00_id120/0/42
- [Kræftens Bekæmpelse, 2010] læst d. 10.03.2011
<http://www.cancer.dk/skrunedforsolen/kampagner/Sommerkampagnen/sommerkampagnen>.
- [Line Kramhøft, 2010]
<http://www.taktil.dk/index.php/beton-overflader/udsmykningsopgaver>
- [Nilan, 2011]
<http://www.nilan.dk/da-DK/Forside/Loesninger/Boligloesninger/Ventilation-med-varmegenvinding.aspx>
- [norddjurs.dk, 2010] læst d. 16.02.2011
<http://www.norddjurs.dk/page4924.aspx?q=Fjellerup>
- [sas.dk 2011] læst d. 29.05.2011
<http://www.sas.dk/da/Om-SAS-Danmark2/Miljo/Det-kan-du-gore/?vst=true>
- [SolEnergiCenteret, 2010] læst d. 05.03.2011, 18.05.2011
<http://www.solenergi.dk/SEC/visTekst.asp?id=44#1>
- [Your Property Expert, 2010] læst d. 03.03.2011
<http://www.markedsoversigten.dk/statistik%20hoteller,%20 randers.html>
<http://www.markedsoversigten.dk/statistik%20hoteller,%20syddjurs.html>

Publikationer

- Dahl, T. et al (2008) *Klima og arkitektur*, København; Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag
- Guzowski, M., 2010. *Towards zero energy architecture, new solar design*, London; Laurence King Publishing Ltd
- Hegger, M. et al, (2008) *Energy manual sustainable architecture*, 1.ed. Basel: Birkhäuser verlag
- Knudstrup, M., 2005. *Arkitektur som Integreret Design*. I publikationen: Botin, L. og Pihl, O. ed. 2005 *Pandoras Boks, metode antologi*. Aalborg; Aalborg universitetsforlag.
- Marsh, R. Larsen, V.G. og Hacker, J., 2008. *Bygninger Energi Klima: mod et nyt paradigme*. Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut
- Olsen, L. og Hansen, M., 2007. *varmeakkumulering i beton*. Teknologisk institut

Lektioner

- Petes-lektion 1 s.33 - underviser: Claus Topp
- ALDC-lektion 1 s. 29 – underviser Mads Dinesen og Lars Brorson Fich

Illustrationsliste

Hvor andet ikke er angivet er der tale om egen illustration

- Ill.1.1 - <http://i2-images3.tv2net.dk/s/21/20707121-5aca14341f6abd1bfe136b5ad78e25f7.jpeg>
- Ill.1.2 - <http://www.diysolarpowerkit.com/wp-content/uploads/2011/01/solar-cells-home-roof.jpg>
- Ill.1.3 - <http://www.oster-hurup.dk/data/archive/Vaffelhuset/vaffelhuset-/oversigts-foto-44.jpg>
- Ill.1.5 - Knudstrup, M., 2005. Arkitektur som Integreret Design. I publikationen: Botin, L. og Pihl, O. ed. 2005 Pandoras Boks, metode antologi. Aalborg; Aalborg universitetsforlag.
- Ill.2.2 – google earth
- Ill.2.6 - <http://www.dalgaardcamping.dk/sevardigheder/kattegatcenter.jpg>
http://www.ebeltoftby.dk/graphics/pictures/2331_3_full.jpg
<http://www.visitdjursland.com/NR/rdonlyres/E8E87FDB-F012-4CF7-ACA6-FC230FE0F22E/0/DjursSommerlandbesk%C3%A5ret.jpg>
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c4/Randers_regnskov.jpg/300px-Randers_regnskov.jpg
- ill.2.16 - <http://www.campingcolorado.net/images/campfire.jpg>
http://4.bp.blogspot.com/_1ZBiondofpk/TQ1IPDb0WPI/AAAAAAAAAFY/-XtFdQIXo-Y/s1600/campfire.jpg
<http://www.ssjf.dk/Legeplads.jpg-for-web-large.jpg>
http://2.bp.blogspot.com/_REjQQ5OAUrM/SCYDp99euKI/AAAAAAAAABFo/F8A07Z9RA4Y/s1600-h/andrew+frost+giant+wood+ant.jpg
http://2.bp.blogspot.com/_REjQQ5OAUrM/SCYDp99euLI/AAAAAAAAABFw/ETuBv9arNsU/s1600-h/andrew+frost+alice+in+wonderland+table.jpg
http://www.ridebanesand.dk/galleri_sider/img/RBS_flis.jpg
http://www.labconfidential.dk/wp-content/uploads/2010/05/051910_1917_Plantgrntop1.png
<http://thevivedge.com/wp-content/uploads/2010/03/green-architecture-examples.jpg>
<http://www.inhabitat.com/wp-content/uploads/nanyang1.jpg>
http://3.bp.blogspot.com/_zmOodflj2Gs/SZjBct-eDyl/AAAAAAAAASK/5O9fPQXUZUE/s400/green-roof.jpg
<http://www.wayfaring.info/2007/12/17/universeum-gothenburg-sweden/>
<http://images.hayneedle.com/mgen/digimarc.ms?img=master:HA055.jpg&h=400&w=400>
http://everystockphoto.s3.amazonaws.com/ngtex_ngplants_timber_228279_l.jpg
<http://solarenergydream.com/blog/wp-content/uploads/2008/12/gwanggyo-city-centre-by-mvrdv-151-cam-canyon02.jpg>
<http://www.turistveg.no/no>
- ill.3.2 - <http://cdn.archdaily.net/wp-content/uploads/2010/06/1275679265-parque-humano-altozano-14.jpg>
- ill.3.4 - http://a1yrit.com/uploads/solar_panels-MEN-AM09-gazette.jpg
- Ill.3.18 - <http://www.solenergi.dk/SEC/visDetaljer.asp?id=40>

- III.3.19 - http://www.baunetzwissen.de/imgs/28595843_f7d4e26f62.jpg
- III.3.20 - http://www.solarwirtschaft.de/uploads/pics/lehrterbahnhof_th.jpg
- III.3.21 - http://www.danskyokologi.dk/files/projects/215/tojhus5_large.jpg
- III.3.22 - <http://www.greenpix.org/download.php>
- III.3.26 - <http://coolboom.net/en/wp-content/uploads/2008/03/x2-resort1.jpg>
<http://www.woovaa.com/wp-content/uploads/2010/12/stone-ornament-of-contemporary-interior-design.jpg>
<http://www.aboutdesigninterior.com/classic-kitchen-cafe-by-mim-design/>
<http://www.aboutdesigninterior.com/classic-kitchen-cafe-by-mim-design/>
<http://dornob.com/wood-stone-glass-home-brings-the-outside-indoors/>
http://www.decorate.dk/media/?resource=contents%2Fonlinemagasiner%2F.decorate%2F_imageLibraryService%2F4746%2Fimages%2Fuploaded%2F2_2.jpg&hash=2d28e736fbb376c24dc54baa961be523
- ill.5.13 <http://www.daumantas.eu/images/stories/backgrounds/wallconcrete/20080615191912.jpg>
<http://www.balkon.dk/fotos/balkon-udsigt.jpg>
<http://www.home-reviews.com/tag/wooden-house>
http://multimedia.pol.dk/archive/00447/loxgr_s_05-06-2010__447228a.jpg
http://www.faldbeskyttelse.dk/images/gal/ttemd_02.jpg
<http://balslevvognmand.dk/wp-content/uploads/Vasket-grus-Medium.jpg>
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/69/Miscanthus_sinensis_ja01.jpg
- ill.5.14
<http://www.wellmore.dk/p567.asp>
<http://www.lughertexture.com/images/rsgallery/original/white%20plaster.JPG>
http://thumbs.dreamstime.com/thumblarge_203/11940799156YfGJ2.jpg
http://farm1.static.flickr.com/165/397594246_c328a277a8.jpg
<http://myhumanism.org.uk/wp-content/uploads/2011/04/stpv.jpg>

