



Aalborg Universitet
Arkitektur & Design, 10. semester

Title: **Fremtidens bolig**
Projektperiode: 1/2/11 - 31/5/11
Projektgruppe: MA4-ARK28
Arkitektur vejleder: Michael Lauring
Teknisk vejleder: Rasmus Lund Jensen

Oplag: 6
Antal sider: 112

Denne rapport er tilgængelig for offentligheden, men kopiering med specifikation af kilder kan kun gøres med godkendelse af forfatterne.

Synopsis: Ordene energiforbrug, CO₂-udledning og drivhuseffekt bruges flittigt i alle debatter om fremtidens visionære sammenhænge. Derfor er valget for dette afgangsprøveprojekt fra Arkitektur og Design, Aalborg Universitet, at designe fremtidens bæredygtige boform.

I dag står boligerne for 40% af det samlede energiforbrug [Web 1]. Da parcelhuset er den mest attraktive boform, omhandler projektet at designe fremtidens parcelhus og kvarteret omkring det. En bolig som har fokus på bæredygtighed, og som er designet ud fra de krav og funktioner, der passer til det nutidige liv.

Resultatet af projektet er en ny type parcelhuskvarter, hvor boligerne er placeret tæt, og hvor der er fokus på spændende uderum og de bløde trafikanter. Tre forskellige boliger, der henvender sig til tre forskellige målgrupper, er blevet designet. Fælles for dem alle er, at de er designet for at skabe rammen om det gode, bæredygtige liv med forskellige lag af privathed, således at det at bo tæt ikke er negativt, men en kvalitet i sig selv.

Mai Brink Rasmussen

Pernille Daugaard





Indledning

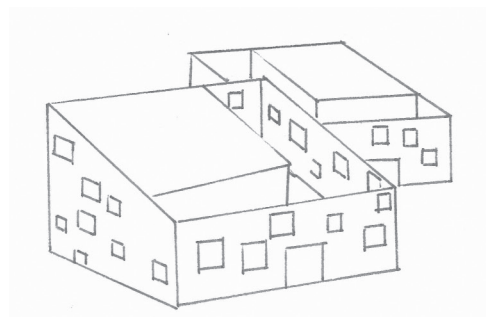
Jordens klimaforhold er i højsædet i disse årtier. Siden det industrielle gennembrud har der været en overproduktion af CO₂, men først de seneste årtier er konsekvenserne af dette blevet en realitet. Den store udledning af CO₂ betyder en øget drivhuseffekt, hvilket ændrer de klimatiske forhold på jorden. Derfor er det vigtigt at gøre en indsats for at nedsætte denne udledning og gøre verden og hverdagen mere bæredygtig. En stor energisluger, og dermed udleder af CO₂, er boligen, som dagligt står for 40% af det totale energiforbrug. [Web 1] Derfor er det vigtigt at designe fremtidens boliger mere energirigtigt og skabe en dagligdag med et lavere energiforbrug.

I 60'erne og 70'erne flyttede middelklassen til forstaden. De fik flere penge og derfor mulighed for at flytte fra byen og ud i private boliger med mere plads, frisk luft og grønne områder. I dag er parcelhusene stadig den mest attraktive boform. 45% af alle nuværende parcelhuse blev bygget i 60'erne og 70'erne. [Sommer 2009, s. 4] Parcelhuskvarteret har dog også sine bagsider. De store parceller med store boliger æder sig ind på skov- og landområder, og hvert år bliver forstæderne større og større og de grønne områder mindre og mindre. Dette har fået flere arkitekter og politikere til at råbe op og prøve at få befolkningen til at flytte tættere sammen. [Faber 2010]

Opgaven i dette projekt er at designe fremtidens parcelhus og parcelhuskvarter. Området skal indeholde nye kvaliteter, som lever op til nutidens behov samtidig med, at kvaliteterne fra de eksisterende parcelhuse bibeholdes. Ønsket er at skabe en ny boform i forstaden, hvor der er fokus

på familien, fællesskabet, bæredygtighed og tæthed med de fordele det skaber.

Opgaven tager udgangspunkt i European 11 konkurrencen, som er en åben arkitekt og urban design konkurrence for alle arkitekter under 40 år i Europa. Formålet er at give unge arkitekter og urbane designere muligheden for at deltage i en konkurrence og få udgivet deres innovative tanker. Med udgangspunkt i klimatopmødet i København 2009 er temaet for European 11 følgende: 'Resonance between territories and ways of life'. Det valgte området i dette projekt er Allerød Kommunes nyudstyknings kaldet 'Ny Blovstrød'. [Web 2]





Indholdsfortegnelse

4	Metode
6	Program
8	Allerød
13	Målgruppe
14	Parcelhuskvarteret
16	Fremtidens parcelhuskvarter
18	Parcelhuset
20	Fremtidens parcelhus
22	Rumprogram
24	Bæredygtighed
26	Passive tiltag
28	Indeklima
32	0-energi
34	Arkitektonisk udtryk
40	Vision
42	Proces
44	Geometri og grid
46	Placering og skrå tage
48	Kiler og veje
50	Stier
52	Områder og zoner
54	Boligen
56	Indretning
58	Trappe
59	Gelænder
60	Vinduer og skodder
62	Facadematerialer
64	Teknisk
66	Detaljer
72	Visuelt indeklima
72	Akustisk indeklima
74	Atmosfærisk indeklima
76	Termisk indeklima
84	Energi
86	Konklusion
88	Perspektivering
90	Kildeliste
92	Bilag
94	Bilag 1 - Termisk indeklima
96	Bilag 2 - Ventilationsbehov
97	Bilag 3 - Mekanisk ventilation
102	Bilag 4 - Naturlig ventilation
106	Bilag 5 - BSim
108	Bilag 6 - Be10
111	Bilag 7 - Solceller
112	Bilag 8 - Rumspecifikation





Metode

Dette afsnit omhandler projektets metodevalg, Den Integrerede Design Proces. Dette er en af hjørnestenene på Arkitektur & Design's arkitekturuddannelse er den Integrerede Design Proces. Metoden er udviklet og anvendt til integreret bygningsdesign og gennemgår fem faser: Projektidé, analysefase, skitseringsfase, syntesefase og præsentationsfase. [Botin 2005, s.16]

Projektidé indleder projektet med en idé eller en problemformulering.

Analysefasen er den indledende fase, hvor al viden omkring opgaven indsamles. Projektets emner analyseres i forhold til eventuelle krav, for at få en bedre forståelse af opgaven. Analysefasen afsluttes med et program, der giver en sammenfatning af analyser, og dermed danner grundlag for den videre skitsering af opgaven.

I **skitseringsfasen** anvendes den indsamlede viden til at skitsere designmæssige løsninger både på papir/manifold og i form af fysiske-/computermodeller. I skitseringsfasen stilles løsningsforslagene op mod hinanden for at blive vurderet i forhold til de opstillede design- og ingeniørmæssige mål.

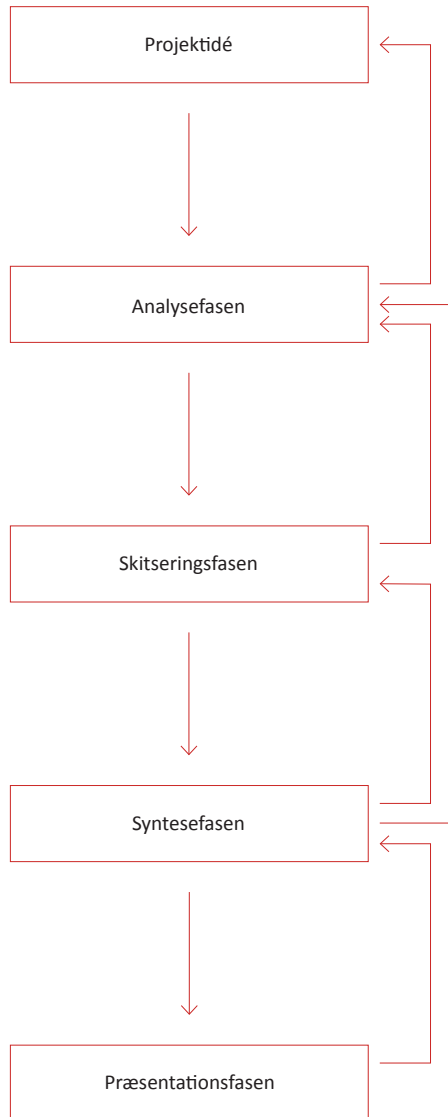
Syntesefasen er stærkt beslægtet med skitseringsfasen. I denne fase skal designet og kravene hertil gå op i en højere enhed. Her tager projektet sin endelige form.

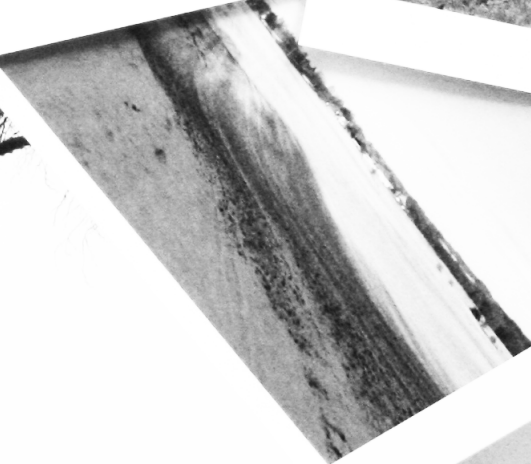
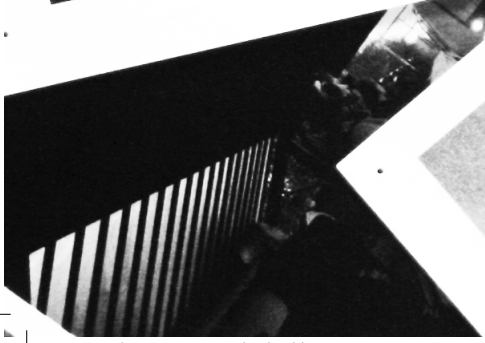
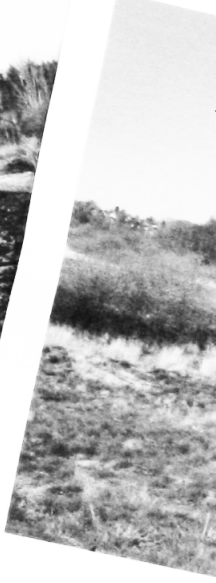
Præsentationsfasen er den afsluttende fase, hvor det endelige resultat præsenteres. Her laves diverse illustrationer og tekster, således at de forskellige aspekter af projektet bliver præsenteret.

I den Integrerede Design Proces skal de to fagområder, det arkitektfaglige og det ingeniørfaglige, begge inddrages tidligt i forløbet for at få et holistisk design. Processen er iterativ, hvilket betyder, at arbejdet ikke foregår lineært, men at der arbejdes i loops. I syntesefasen kan der gøres opdagelser, som kræver ændringer i skitseringsfasen, ligesom der i skitseringsfasen opdages nogle emner, der ikke afdækkes i analysefasen. Herved udvikles projektet løbende, men kontrolleret.

Ved at benytte den Integrerede Designproces skabes et holistisk design, hvor de arkitekt- og ingeniørfaglige parametre integreres i designet, hvilket især er vigtigt i udarbejdelsen af et bæredygtigt byggeri. I dette projekt ønskes det at arbejde ud fra denne metode.





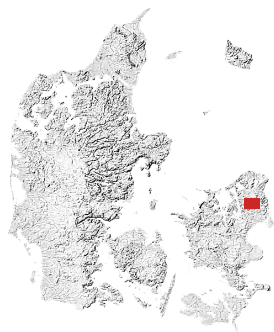




Program

Dette afsnit indeholder analysefasen for projektet, som nævnt i den Integrerede Design Proces. Afsnittet afsluttes med en vision for projektet, som den videre skitserings- og syntesefase bygger på.





Allerød

I 1970 blev Lillerød, Blovstrød og Lyng-Uggeløse kommuner sammenlagt og kaldt Allerød Kommune. [Web 3] Allerød ligger 30 km nord for Københavns centrum med direkte togforbindelse, hvilket gør området attraktivt for tilflyttere. [Europas 2011, s. 2] Området er karakteristisk med skov og åbent land, hvilket også kommer til udtryk i den historiske industrialisering af området. Træindustrien medførte savværker og møbelindustri, mens ler i området medførte teglværker.

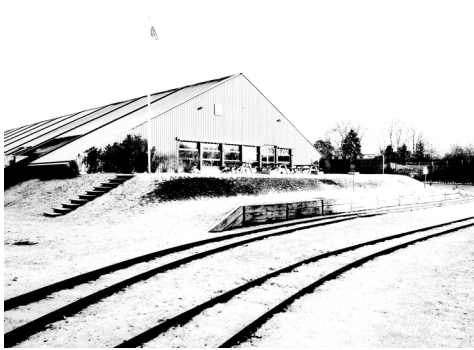
I 60'erne blev store parcelhuskvarterer tilført området, hvilket i løbet af 20 år fordoblede indbyggertallet i Allerød. I februar 2010 boede ca. 24.000 indbyggere i Allerød Kommune. [Europas 2011, s. 11] Mange indbyggere er ældre mennesker, så Allerød Kommune har behov for børnefamilier og unge beboere, for at denne kan klare sig økonomisk. Derfor deltager Allerød Kommune i Europas 11 konkurrencen for at få nye bud på, hvordan unge og børnefamilier kan tiltrækkes til området.

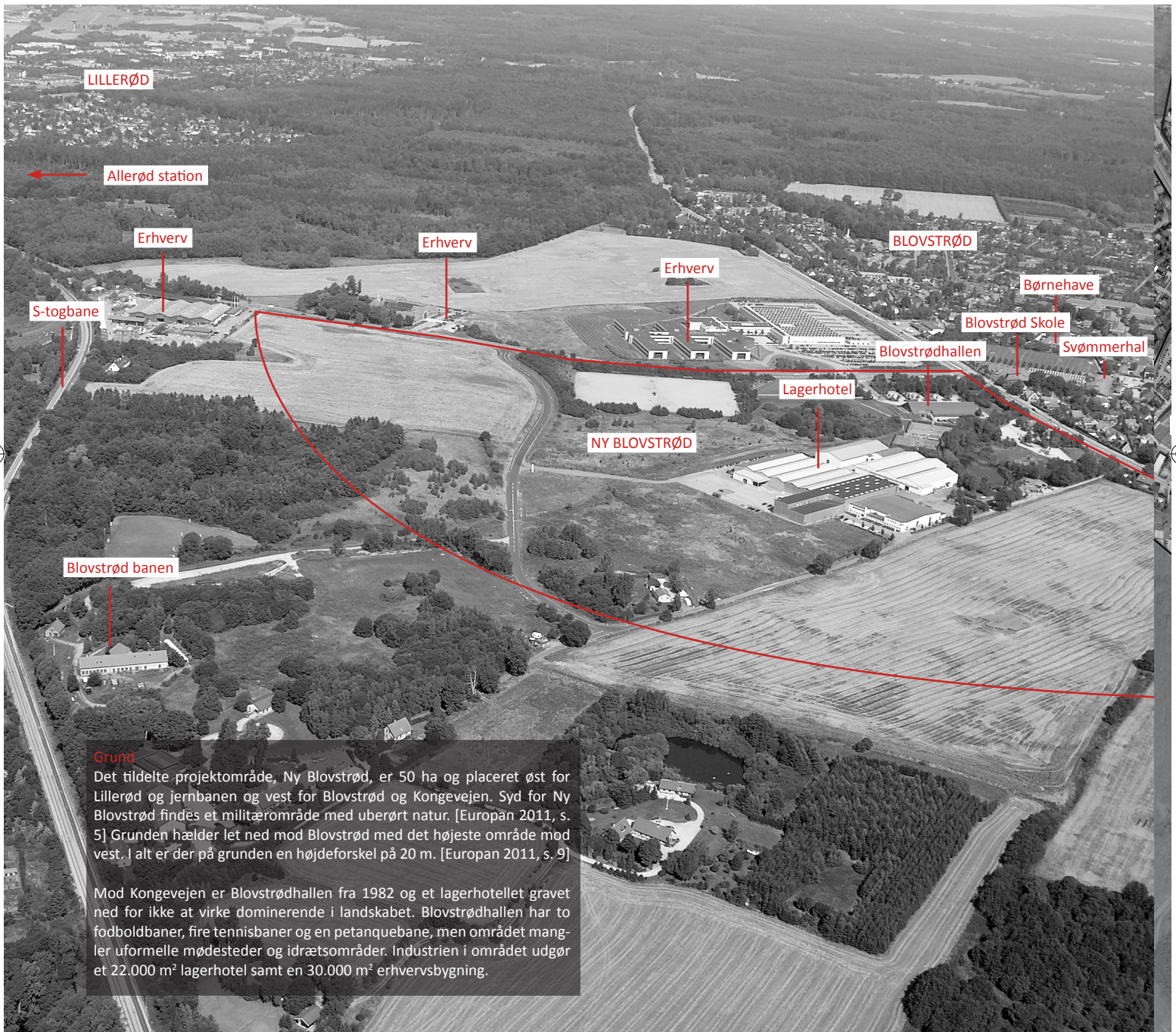
Allerøds vision

Allerød har en vision om at skabe en ny bydel i Allerød, som vil tiltrække nye beboere. Dette skal gøres ved en nytænkning af parcelhuskvarteret, hvori idrætten skal integreres på en naturlig måde. [Europas 2011, s. 3] Der skal ske en fortætning af parcelhusene, da parcelhuskvarteret kendt fra 60'erne tager for meget plads.

Allerød har en vision om at være CO₂-neutral i 2030, hvilket opfordrer til, at det nye område skal være CO₂-neutralt. [Europas 2011, s. 3] Herigenem skal udnyttelse af offentlige transportmidler og blød trafik sættes i fokus. Bæredygtighed skal synliggøres, så beboerne bliver opmærksomme på energiforbruget. [Europas 2011, s. 11]







Grund

Det tildelte projektområde, Ny Blovstrød, er 50 ha og placeret øst for Lillerød og jernbanen og vest for Blovstrød og Kongevejen. Syd for Ny Blovstrød findes et militærområde med uberørt natur. [Europas 2011, s. 5] Grunden hælder let ned mod Blovstrød med det højeste område mod vest. I alt er der på grunden en højdeforskel på 20 m. [Europas 2011, s. 9]

Mod Kongevejen er Blovstrødhallen fra 1982 og et lagerhotellet gravet ned for ikke at virke dominerende i landskabet. Blovstrødhallen har to fodboldbaner, fire tennisbaner og en petanquebane, men området mangler uformelle mødesteder og idrætsområder. Industrien i området udgør et 22.000 m² lagerhotel samt en 30.000 m² erhvervsbygning.

III. 16 Funktioner







Begrænsning

Dette konkurrenceområde er lagt op til at være et urbant projekt. Denne opgave ønskes set med arkitektoniske øjne, hvor der arbejdes med arkitekturen i den enkelte bolig og derefter arbejdes udad og op i skala. Det er ikke målet at få lavet et projekt, der udfylder alle 50 ha, men et projekt, der sætter arkitekturen i fokus for at skabe et godt, nytænk parcellhuskvarter med bæredygtighed i fokus.

III. 18 Infrastruktur





Allerød

Målgruppe

Allerød har, som nævnt, i dag mange ældre indbyggere, og målet er at tiltrække børnefamilier og unge, så Allerød bevarer sit indbyggertal. Området skal være en kobling mellem Blovstrød og Lillerød i flow og typologi, men også i målgruppe. Derfor ønskes det at arbejde med en målgruppe, der favner alle, både unge, singler, børnefamilier og ældre. En differentiering i alder kræver et socialt område, der favner alles behov, men hver enkel bolig skal tilpasses den specifikke del af målgruppen, således at deres behov bliver sat i fokus. En differentiering af hustyper i området vil herved også skabe et dynamisk, arkitektonisk område og skabe individualitet i den store sammenhæng.

III. 19 Målgruppe





Parcelhuskvarteret

Parcelhuskvarteret var et fænomen, der opstod i 60'erne og 70'erne. [Kristensen 2007, s. 7] På dette tidspunkt fik middelklassen flere penge mellem hænderne og dermed mulighed for at flytte fra byen ud til forstaden i eget parcelhus. Muligheden for frisk luft og nærheden til de grønne områder var det, der tiltrak folk dengang. Samtidigt var privatlivet, den private have og muligheden for at gå rundt om sit eget hus meget vigtig.

Parcelhuskvarteret var karakteriseret ved at være anlagt med lige, lange villaveje og stikveje. Parcellerne var alle næsten identiske i størrelse, så områderne havde nærmest ingen variation. Et af problemerne med denne type planlægning var dog, at de individuelle haver og muligheden for private udeaktiviteter blev på bekostning af livet imellem husene og fællesskabet med naboen. [Gehl 2003, s. 43]

I dag er det stadig parcelhuskvarteret, som dominerer forstaden, hvilket også er tilfældet i Allerød. Områderne er forholdsvis monotone og i takt med, at ligusterhækken er blevet højere, er parcelhusene blevet mere indelukkede og private, hvilket yderligere besværliggør fællesskabet med naboerne. At få en øl over hækken er mere en idé end en realitet.

Da parcelhuskvarteret er placeret i forstæderne, betyder det, at der skabes lange tidsrøvende bilkøer til og fra arbejde. Beboersammensætningen er næsten kun børnefamilier og erhvervsaktive folk, så kvarteret bliver derfor i dagtimerne en død spøgelsesby.

Parcelhuskvarterer bliver til stadighed anlagt. Byerne bliver dermed større og æder sig ind på de omkringliggende land- og naturområder, hvilket har fået mange til at stoppe op. Bekymringen om, hvad udviklingen får af betydning, hvis den forsættes, er begyndt at melde sig. Derfor ønsker mange, her iblandt kommuner, byplanlæggere og arkitekter, at beboerne i områderne begynder at rykke sammen. [Faber 2010]

Parcelhuskvarteret fra 60'erne og frem til i dag lever ikke op til de ønsker og krav, der i dag stilles til området. Det er samtidig en kendsgerning, at strukturen for parcelhuset skal nytænkes, da det, for at bevare vore grønne områder, er blevet vigtigt, at vi flytter tættere sammen. Desuden er det vigtigt at få skabt de tilfældige møder og spontane aktiviteter i et liv imellem boligerne. Et liv der i dag bliver besværliggjort af alt for høje ligusterhække omkring de private have og store bilveje.







Fremtidens parcelhuskvarter

Det findes nødvendigt at nytænke fremtidens parcelhusområde, hvor ligusterhækken fjernes, og der gøres plads til fællesskabet med naboen. Et fællesskab, der respekterer privatlivet, og som kan vælges til og fra.

For at skabe dette fællesskab med naboerne er det vigtigt, at der ikke er en stor barriere mellem udearealerne og de primære rum i boligen, som det eksempelvis ses i etageboliger. Det skal være nemt at tage kaffekoppen i hånden og se, hvad der sker udenfor.

"De større begivenheder kan vokse spontant frem med udgangspunkt i de mange små besøg udendørs."

[Gehl 2003, s. 177]

Foruden områderne lige omkring boligerne er det vigtigt, at der i fremtidens parcelhuskvarter bliver gjort noget aktivt for at skabe liv på stier og de rekreative arealer i området. Dette vil give et mere spændende område at bo og færdes i, og samtidigt vil mennesker og liv i et område altid generere mere liv. [Gehl 2003, s. 21, 69]

"Liv imellem husene er både mere vedkomne og mere interessant at se på i det lange løb, end farvet beton og forskudte huskropper."

[Gehl 2003, s. 21]

For at opfordre til aktivitet og ophold i området er det vigtigt, at der bliver skabt grobund for netop dette. Det kan ske igennem varierede uderum med forskellige aktivitetsmuligheder så som legeplads, fodboldbane eller skaterampe. Da mennesker tiltrækkes af andre mennesker, er det vigtigt i disse uderum og i andre passager så som stier at placere bænke eller lignende, der opfordrer til ophold og social aktivitet. Ved at skabe siddepladser højnes uderummenes kvaliteter. [Gehl 2003, s. 147]

Det er vores opfattelse, at bilen i fremtiden vil blive det sekundære transportmiddel, både til gavn for miljøet, økonomien og sundheden hos den enkelte. Fremtidens måde at transportere sig på bliver, sammen med kollektiv trafik, gående eller cyklende, hvilket får betydning for området, hvor nye værdier så som læ til cykelstien og plads til folk på rulleskøjter får en vigtig rolle.

At trække bilerne væk fra boligerne har også den fordel, at det giver livlige bebyggelser, da aktivitetsniveauet stiger i takt med, at hastigheden på bilerne falder. [Gehl 2003, s. 73]

I en travl hverdag er lysten til at bruge tid på at slå græsplænen ofte ikke eksisterende, og behovet for den store private have er ikke længere til stede. Derfor byder fremtidens parcelhusområde på mindre, private haver eller terrasser og større fællesområder, hvor børnene kan lege sammen. Vores idé er, at parcelhuskvarteret fremover bliver mere grønt, vildt og frodigt. De store, asfalterede arealer, høje ligusterhække og store, flade, private græsplæner fjernes. Plads til træer, der kan klatres i, buske, der kan laves huler i, og blomstermarker, der kan leges i, er vigtige elementer i fremtidens parcelhuskvarter.

At gå fra et område med en ens beboersammensætning til et parcelhusområde med alsidig beboersammensætning med plads til unge, børnefamilie, singler, enlige forældre og ældre giver dynamik og liv til området døgnet rundt. Derfor bør område have forskellige boligstørrelser og boligtyper, således at den brede målgruppe rammes.

Der vil i projektet arbejdes med at designe fremtidens parcelhuskvarter. Der vil blive givet et bud på, hvorledes området udformes, således at nye kvaliteter tilføres, samtidig med at kvaliteter fra parcelhuskvarteret, så som privathed og det at kunne gå rundt om sin eget bolig, bibeholdes.

III. 21 Projekter SLA, tv
III. 22-28 Projekter SLA, th







Parcelhuset

At bosætte sig er at finde forankring i et sted og føle sig tryk. Trygheden skaber en base for familien i en travl hverdag, hvor arbejdet fylder meget. Dette afsnit beskriver familiens base i form af parcelhuset som boform, og hvilken udvikling parcelhuset har gennemgået.

Den danske bolig er et opholdssted med det karakteristiske træk: Hygge. Klimaet i Danmark dikterer indendørs aktiviteter fra oktober til april, da Danmarks natur i denne periode ikke lægger op til udendørs aktiviteter. Derfor flyttes alt socialt inden døre, så møbler og mennesker fylder meget i den danske boligs indretning. [Kristensen 2007, s. 7] I dag er hjemmet dog også blevet til mere end et blot et ly for klimaet. Et hjem i dag symboliserer dets beboere gennem boligens størrelse, indretningen og valgte området, og er et led i den øgede individualisering, der præger samfundet i disse år. Danskerne vil ikke bo som naboen, men vil være unikke og identitetsskabende. Boligen, der i årevis har været anset som privathedens ultimative domæne, har fået karakter af offentligt show-room. [Danielsen 2008, s. 20]

For årtier tilbage var hjemmet et opholdssted efter en lang arbejdsdag og ikke et promovingssted. Her boede to til tre personer i hvert rum uden hverken toilet eller centralvarme. I 1947 blev Boligministeriet dannet, som skulle tage vare om de trængende boligkår, da der ikke var boliger nok til den danske befolkning. Først i slut 60'erne havde situationen forbedret sig. [Kristensen 2007, s. 7] Næsten 45% af Danmarks parcelhuse i dag er bygget i 60'erne og 70'erne, hvilket understreger, hvor stort byggeboom er på denne tid. [Sommer 2009, s. 4]

Parcelhusene i 60'erne og 70'erne var indrettet med en pistolgang, der startede som indgang midt i huset og opdelt huset i to zoner: Privat- og gæstezonen. Privatzone bestod af soveværelse, børneværelser og badeværelse, mens gæstezonen bestod af køkken, stue og spisesstue (ill. 29). Parcelhuset var opdelt i mange små rum, der hver især indeholdt forskellige funktioner.

I dag er væggen mellem spisesstue og køkken revet ned, og det såkaldte

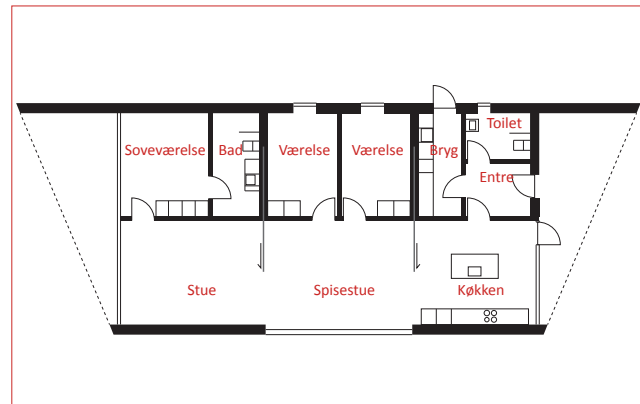
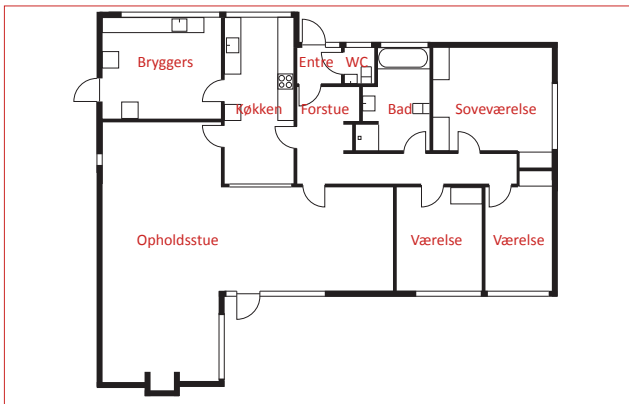
køkken-almrum er blevet centrum for huset og familiens samvær. [Sommer 2009, s. 122,1] Køkken-almrummet har en kvalitet i forhold til samtale, men en tendens går mod, at familien ikke vil kigge på opvasken, mens de spiser. Herfor sker en opdeling af køkken og spisesstue igen med for eksempel en skydedør imellem. [Sommer 2009, s. 126,2] Herved skabes en fleksibel arkitektur, hvor rummet kan deles ind i mindre rum.

Både familie-, fritids- og arbejdsliv finder i dag sted i huset, hvilket skaber et behov for opdeling af boligen. [Danielsen 2008, s. 15] Dette kan ske ved flere rum til kontor og hobby. I dag er boligen inddelt i tre zoner: Voksen-, fælles- og børnezonen. Herved kan hvert familiemedlem være sammen, når de har lyst eller lukke af, når det er tid til at være sig selv. Dette skaber større boliger. Danmark har i dag et arealforbrug på 52 m² pr. person, hvilket er verdensrekord. [Faber 2010]

I disse år er tales der om kropskulturen og om at være bevidst om sin sundhed. Derfor vil der i mange boliger blive lagt vægt på afslapning, velvære og selvforkælelse i form af store badeværelser, walk-in closet og motionsrum, hvilket skaber større boliger. [Danielsen 2008, s. 23]

Kontakten til naturen og herved haven er stadig vigtig for mange beboere. Haven skal være så vedligeholdelsesfri som mulig, da karrieren tager meget af beboernes tid. Terrasser, der giver mulighed for at udvise grænsen mellem ude og inde, er en tendens. [Sommer 2009, s. 133,1] At kunne bevæge sig frit fra inde- til uderum giver kvalitet og frihed for beboeren. Parcelhuskvarteret er især tiltrækkende for børnefamilier, da området indbyder til grønne områder, rolige veje og legekammerater.

Parcelhuset fra 60'erne og 70'erne lever ikke op til nutidens krav, men det er populært for børnefamilierne at bo i det. Forældrene er vokset op i parcelhuset og finder derfor en tryghed og genkendelighed ved fortsat at leve i et parcelhus. Herved kan det konkluderes, at idéen om parcelhuset er kommet for at blive, men indretningen og kravene hertil ændres i takt med samfundsudviklingen. Spørgsmålet er nu, hvordan fremtidens parcelhus ser ud, samt hvilke kvaliteter, der er vigtige at tilføje og fratække.



Ill. 29 Parcelhusplan fra 60'erne, tv
Ill. 30 Parcelhusplan fra 00'erne, tv
Ill. 31 Parcelhus i Allerød, th







Fremtidens parcelhus

Parcelhuset i 60'erne fungerede til datidens beboere. De mange kvadratmeter og køkken-alrummet fungerede til 00'ernes beboere, men hvordan ser fremtidens parcelhus ud? I dag er der mere end nogensinde fokus på energibesparelser og det at være bæredygtig, hvilket har indflydelse på dagligdagens rutiner og behov. Dette afsnit omhandler vores mening om, hvilke krav, der fremover stilles til parcelhusene med udgangspunkt i boligens historie.

I 2010 blev 'Bo tæt'-konkurrencen afholdt omhandlende nye tanker om, hvordan vi kan bo tættere i fremtiden. Her stilles spørgsmålene: [Web 4]

'Hvem har sagt vi skal bo stort', når vi alligevel samles i klynger i boligen?
'Hvem siger, at mere plads gør livet enklere', når meget af pladsen alligevel bruges til opbevaring af rod?
'Hvorfor tror 75%, at flere kvadratmeter er lig med flere venner', når parcelcellerne er så store, at vi ikke kan komme i kontakt med naboen?
'Hvorfor tror 41%, at flere kvadratmeter er lig mere frihed', når mere plads blot er ensbetydende med mere rengøring og vedligeholdelse og dermed mindre tid til sig selv og sine nære?

Dette sætter tanker i gang om, hvorvidt boliger behøver at være så store, som de er i gang med at udvikle sig til. Er wellness-område, walk-in closet, hjemmebiograf, hobbyrum, redskabsrum, træningsrum og legerum nødvendig i den enkelte bolig? I dag er paradokset, at der tales om bæredygtighed og minimering af energiforbruget, men samtidigt gøres boligerne større. Regnskabet går ikke op, så konceptet 'parcelhus' skal nytænkes.

Samfundet dikterer i dag lange arbejdsdage, hvilket gør hjemmet til et sted at slappe af og ikke et sted, hvor der skal bruges tid på vedligeholdelse og rengøring. Derfor mener vi, at fremtiden går mod mindre boliger med en optimering af pladsen, indretningen og funktioner. Hvorfor skal hver bolig indeholde sit egen wellness-område, biograf og andet, når vi alligevel skal bo tæt for at optimere afstande og landarealer, så vi ikke bruger al naturen til bebyggelse? Hvis alle disse ekstra funktioner blev placeret i en fælles bygning for de nærliggende boliger, kunne energien optimeres, og det samme kunne kvadratmeterprisen for den enkelte bolig. Der kunne laves systemer, således at hver bolig kunne booke tid i den fælles bygning, hvis der er behov for at være alene eller interagere beboerne imellem.

Herved er kun de basale funktioner tilbage i boligen: Køkken, spisestue, stue, værelser, soveværelse og badeværelse. Mange kvadratmeter er skåret væk, hvilket optimerer energien og økonomien.

Plads ikke er den endegyldige lykke. At optimere pladsen kan skabe merværdi for beboerne, da der for eksempel er færre kvadratmeter at rengøre og hermed plads til andet i livet. Samtidig bliver det sociale en vigtigere faktor i boligområdet, da mindre plads måske lægger op til mere fællesskab. At have en fælles bygning skaber mulighed for, at beboerne mødes uformelt, hvilket kan være med til at skabe et godt boligkvarter.







	Størrelse [Minimum, m ²]	Ventilation [Type]	Efterklangstid [Maksimum, s]	Rumtemperatur [Sommer, maksimum °C]	Rumtemperatur [Vinter, maksimum °C]
Bryggers	11 m ²	Hybrid	0,9 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Badeværelse	3,5 m ²	Hybrid	-	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Indgang	-	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Køkken	11 m ²	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Spisestue	4,5 m ²	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Stue	12 m ²	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Kontor	5 m ²	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Værelse	9 m ²	Hybrid	0,6 s	25±1,5 °C	21±2,5 °C
Soveværelse	9 m ²	Hybrid	0,6 s	21±2,5 °C	21±2,5 °C
I alt	65 m ²				

Rumprogram

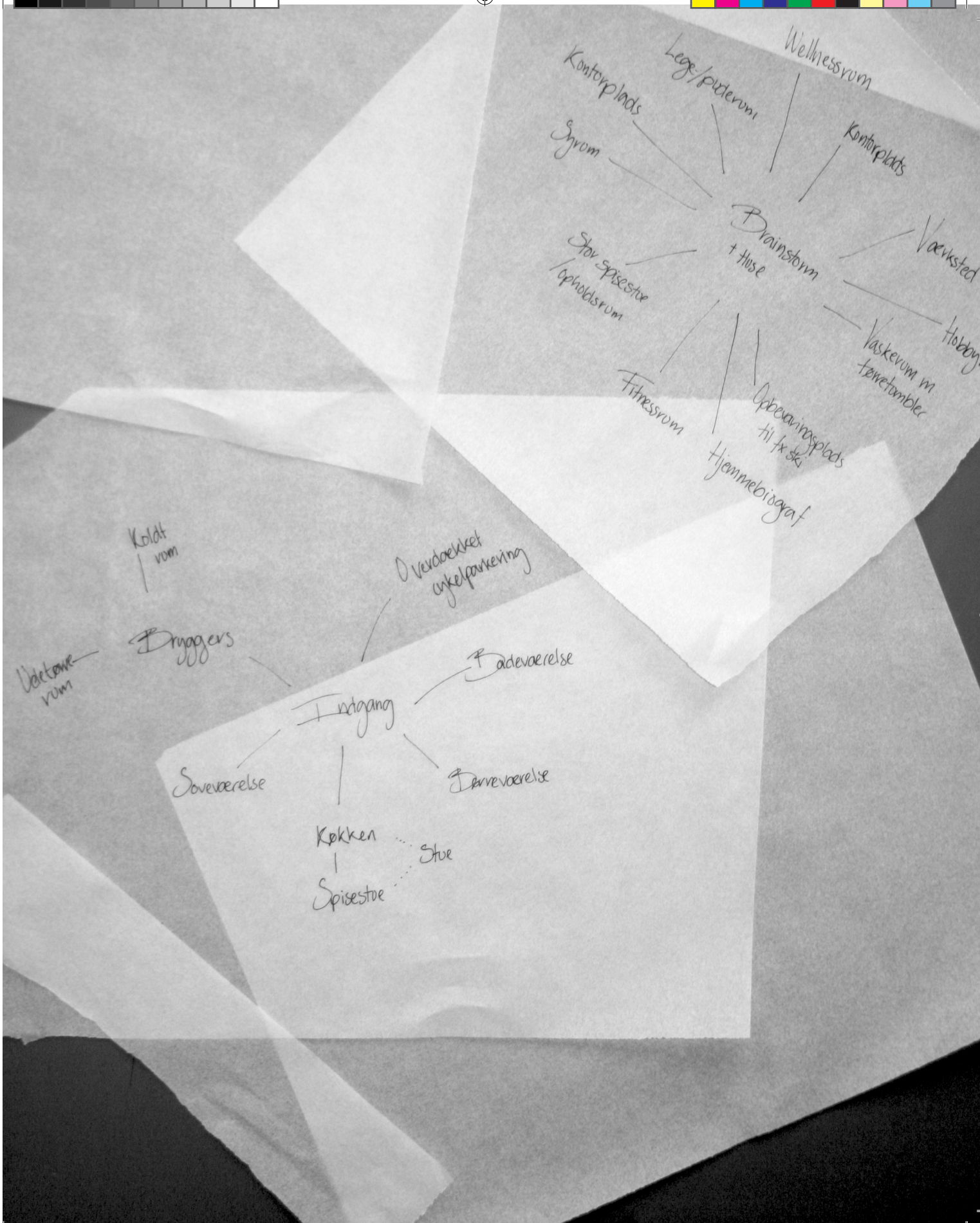
I rumspecifikationen vises, hvor lidt plads der er behov for at anvende, da indretningen er minimeret, så den ikke går på kompromis med beboernes behov. Se 'Bilag 8 - Rumspecifikation'.

Efterklangstiden i boligens rum er vurderet efter bygningsreglementets krav til undervisningsbygninger. [BR10 2010, 6.4.3, stk.3]

Der arbejdes med hybridventilation for at sænke energiforbruget i boligen.

Da der ønskes et godt, termisk indeklima i boligen, skal temperaturen være behagelig både i sommer og vinterperioder. [VT 1] Rumtemperaturen er fastsat efter, at maksimalt 10% er utilfredse, hvilket svarer til en kategori B. I 'Bilag 1 - Termisk indeklima' beskrives, hvorledes temperaturen fastsættes. For mere uddybende beskrivelse af indeklimaet i boligen, se afsnit 'Indeklima'.







Bæredygtighed

I dette afsnit defineres, hvad vi mener er bæredygtighed indenfor arkitekturen, og hvilken betydning det har for udviklingen af designet.

Arkitektur omgiver vores hverdag. Alle har en mening om arkitektur, om det er smukt eller grimt, men det kan være svært at definere, hvad arkitektur er. Arkitekturteoretikeren Vitruvius (ca. år 25 f.Kr.) [Web 5] mente, at treenigheden utilitas, firmaitas og venustas (nytte, holdbarhed og skønhed) skaber arkitektur. Består et objekt udelukkende af utilitas og firmitas, er dette rendyrket ingeniørarbejde. Bliver ingeniørarbejdet tilført venustas skabes arkitektur. Herved skaber treenigheden et holistisk, arkitektonisk objekt, hvor alle parametre afhænger af hinanden. Denne holistiske tankegang er med til at give arkitekturen karakter og kvalitet, der består i mange år. Det kan siges, at tankegangen er bæredygtig.

I disse år snakkes meget om bæredygtighed. Vi, i dette projekt, ser bæredygtighed som et begreb, der skaber merværdi både nu og i fremtiden. Noget der tænker længere og på andet end sig selv. Når der i dag snakkes om bæredygtighed, refereres ofte til miljømæssige tiltag, men at skabe et bæredygtigt byggeri kræver inddragelse af flere aspekter end blot miljøet. Med udgangspunkt i Vitruvius' trekant tilføres tre vigtige faktorer for at skabe bæredygtig arkitektur: Social, økonomi og energi & miljø. Herved opstår en bæredygtighedsblomst, som består af: Æstetik, økonomi, konstruktion, energi & miljø, funktion og social.

Æstetisk bæredygtighed, da bygningen skal patineres med ynde og være præsentabel efter flere årtier. Herved skabes en sjæl i bygningen.

Økonomisk bæredygtighed, da byggeriet ej er bæredygtigt, hvis det ikke er økonomisk rentabelt. Økonomi har stor betydning for opførelsen af byggeri, hvilket der dog ses bort fra i dette projekt.

Konstruktionsmæssig bæredygtighed i form af den bærende konstruktion og alle fysiske materialer generelt. Her er det vigtigt, at konstruktionen over mange år beholder sin styrke.

Energi & miljømæssig bæredygtighed i form af passive tiltag, minimering af energiforbrug og anvendelse af vedvarende energikilder for at undgå

CO₂-udledning, som beskadiger miljøet og blandt andet skaber øget drivhuseffekt. Det er ligeledes vigtigt at indtænke energiforbruget til transport for at mindske den samlede CO₂-udledningen.

Funktionel bæredygtighed i form af fleksibel arkitektur. Herved kan bygningen bestå gennem flere generationer og indeholde forskellige funktioner afhængig af samfundsmæssige behov.

Social bæredygtighed, idet det, at tilgodese menneskelige behov i bygningen er vigtig. Bygningen er ej bæredygtig på sigt, hvis mennesket ikke finder sig godt til rette. Derfor er det vigtigt, at de menneskelige behov sættes i fokus.

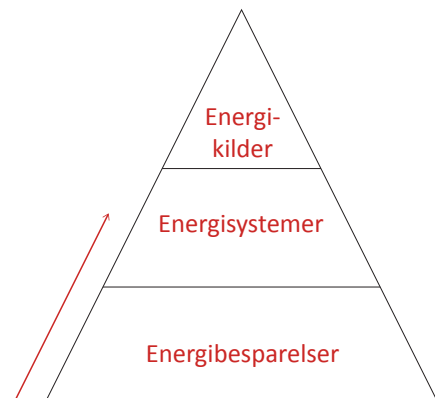
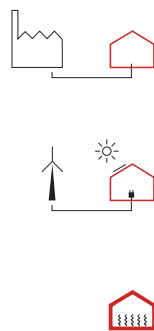
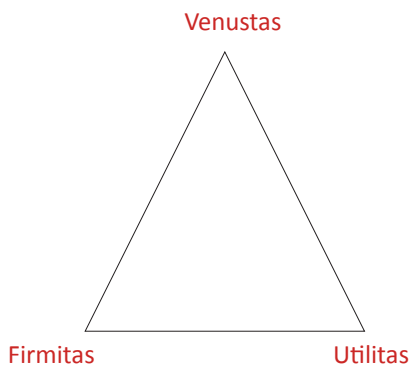
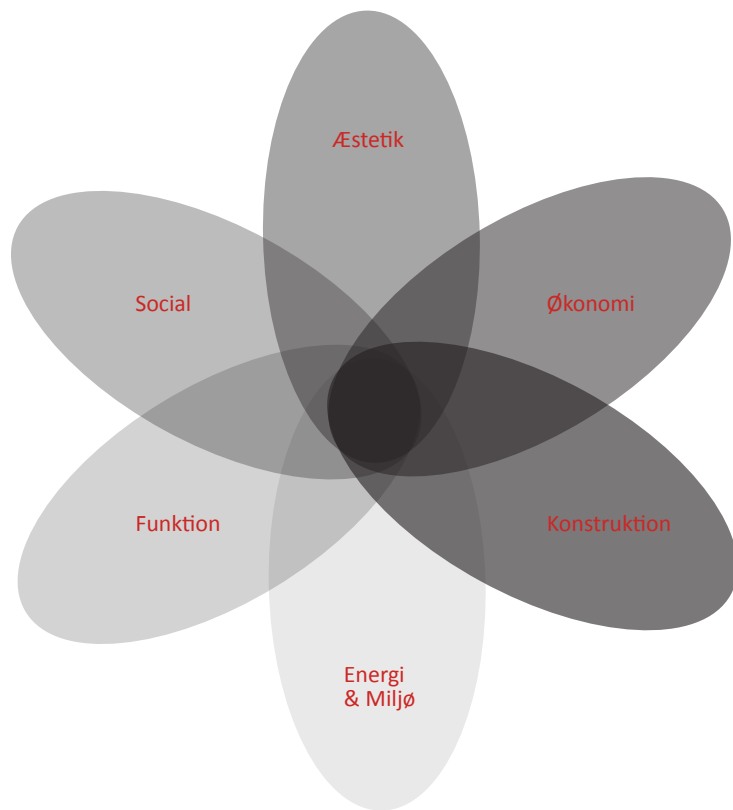
Alle seks bæredygtige parametre er vigtige at have integreret i processen og designet for at skabe bæredygtig arkitektur. De hænger alle ubetinget sammen og kan ikke stå alene i forhold til at skabe bæredygtig arkitektur.

I 1997 dannede en klimadebat i Kyoto, Japan, grundlag for Kyoto-aftalen, som indebærer en international reducere af drivhusgasser til 5% under niveauet i 1990 inden 2012. [Web 6] Til denne klimadebat blev der skabt en bæredygtighedstrekant, der i dag kaldes Kyoto-trekanten. Den fungerer som Maslows behovspyramide med primære tiltag i bunden for derefter at bevæge sig opad. Energibesparelser indebærer passive tiltag i form af optimering af U-værdier, orientering, kompakthed, kuldebroer, varmeakkumulering, tæthed, varmegenvinding og styret ventilation. Energisystemer indebærer tilført energi fra vedvarende energi, hvilket er næste trin i trekanten, hvis energibesparelser ikke er nok. Hvis dette trin ej heller er nok, er det sidste trin energikilder, som indebærer fossile brændstoffer eller biobrændsel. Ved at designe bygninger med Kyoto-trekanten i mente, kan boligen energioptimeres, og derved spare en stor del af energiforbruget i forhold til almindeligt byggeri.

Dette projekt vil koncentrere sig om den nederste del af Kyoto-trekanten, for på den måde at skabe så lavt et energiforbrug som muligt. *"Den mest bæredygtige energi - er den der ikke er brugt"* [Brunsgaard 2010, s. 12]

III. 39 Bæredygtighedsblomst, th
III. 40 Vitruvius' trekant, th
III. 41 Kyoto-trekanten, th







Passive tiltag

For at skabe en bolig, der er bæredygtig på længere sigt, skal Kyoto-trekantens nederste trin opfyldes. Passive tiltag anvendes hermed for at mindske energiforbruget i bygningen.

Optimering af bygningens U-værdier

U-værdien beskriver bygningselementets evne til at forhindre varmetabet fra indre til ydre rum; jo lavere U-værdi, des bedre isoleringsevne og hermed en reducere af energiforbruget.

Ydervægges U-værdi er normalt 0,2 W/m²K, hvilket, i følge bogen 'Arkitektur og Energi', svarer til en isoleringstykkelse på ca. 20 cm. Ved at forøge isoleringstykkelsen med yderligere 25 cm opnås en U-værdi på 0,1 W/m²K. Yderligere reduktion af U-værdien giver få energibesparelser. [Marsh 2006, s. 46]

Vinduers isoleringsevne har indflydelse på energiforbruget. Vinduesrammen isolerer dårligere end glasset, hvilket gør det energimæssigt bedre at have få, store vinduer end flere små vinduer. Vinduets samlede U-værdi betegnes U_w og afhænger af rudens U-værdi (U_g) samt rammens U-værdi (U_r). Vinduets samlede U-værdi bør ikke overstige 0,8 W/m²K. [Brunsgaard 2010, s. 196] Desuden er det vigtigt at være opmærksom på rudens solenergitransmittans; også betegnet g-værdi. Jo højere g-værdi, des mere lys og solenergi vil ruden lukke ind. Rudens g-værdi bør minimum være 0,5. [Brunsgaard 2010, s. 196] Rudens isoleringsevne kan forbedres ved at benytte kryptonfyldning frem for argonfyldning, men anbefales ikke, da det langtfra er et bæredygtigt materiale. [Brunsgaard 2010, s. 35]

Bygningens orientering

Vinduers orientering skal primært være sydvendt og sekundært øst- og vestvendte. Udgør vinduet en relativ lille andel af den samlede facade, vil bygning ikke få tilført tilstrækkelig varme, mens en relativ stor andel medfører risiko for overophedning. Ifølge bogen 'Arkitektur og Energi' er den

optimale vinduesorientering syd og nord. Vinduer mod vest bidrager med varme på uhensigtsmæssige tider af året, så som om eftermiddagen i sommerperioden, hvor boligen allerede er varmet op. [Marsh 2006, s. 42] Derudover er det vigtigt at kigge på konteksten i forhold til skyggegener, da dette også har indflydelse på varmetilførslen i boligen. [Web 7, s. 8]

Bygningens kompakthed

Kompakthed har også betydning for bygningens energiforbrug. Jo mere kompakt, des mindre varmetab, da forholdet mellem overfladeareal og gulvareal herved er lavt. [Brunsgaard 2010, s. 31]

Kuldebroer

Kuldebrofrie løsninger har et linjetab på under 0,01 W/mK. For at opnå dette, bør der fokuseres på samlinger omkring vinduer og døre, som kan placeres i isoleringslaget, i stedet for i inder- eller ydermuren. [Brunsgaard 2010, s. 154-155] En tommelfingerregel er, at isoleringslaget ikke må brydes på noget tidspunkt i klimaskærmen.

Varmeakkumulering

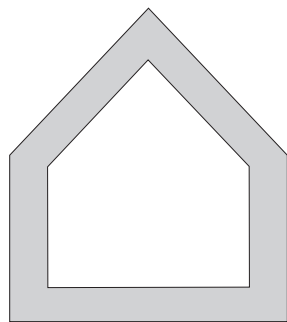
Ved at benytte bygningsmaterialer med en høj varmeakkumuleringsevne i indvendige rum formindskes energiforbruget til opvarmning af boligen samtidig med, at perioder med overtemperatur reduceres. Desuden opnås en jævn indetemperatur i løbet af døgnet. For maksimal udnyttelse af varmeakkumuleringen skal disse ej beklædes. [Marsh 2006, s. 40]

Tæthed

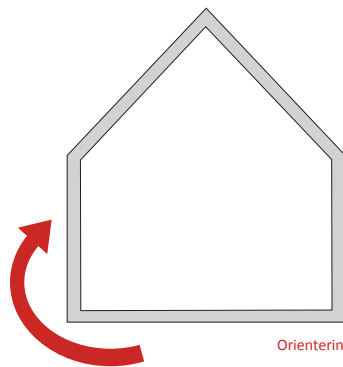
Bygningens tæthed referer til, at utætheder ved samlinger skal minimeres for at forhindre unødigt varmetab og kuldetilførsel. [Brunsgaard 2010, s. 205] Herved kan ventilationen optimeres, da tætheden er optimeret.

Disse tiltag er med til at sikre et lavt energiforbrug i boligen og vil være designbasis for det videre designforløb.

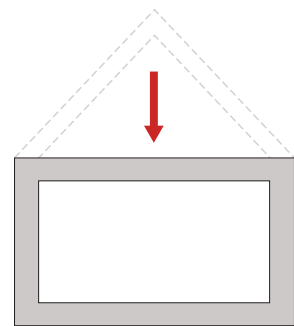




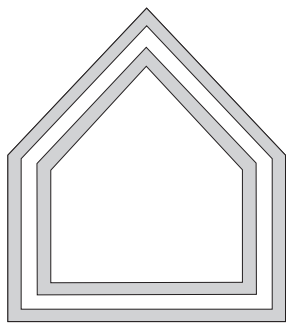
U-værdi



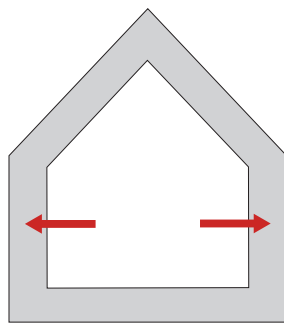
Orientering



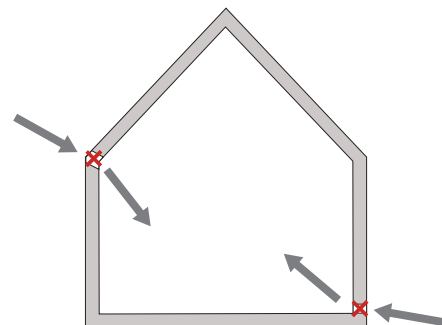
Kompakthed



Kuldebro



Varmeakkumulering



Tæthed





Indeklima

For at opnå et godt indeklima i boligen er der fire faktorer, der skal være i fokus: Det visuelle, det akustiske, det atmosfæriske og det termiske indeklima.

Visuelt indeklima

Det naturlige dagslys er en essentiel parameter for at skabe velbelyste rum med et godt indeklima i boligen. Samtidig bevirker et godt dagslysniveau, at energiforbruget til elektrisk lys reduceres, hvilket er positivt for det samlede energiregnskab.

For at sikre gode dagslysforhold i boligen er der et antal faktorer, der kan undersøges. Dagslysfaktoren angiver, hvor stor en procentdel af lyset som kommer ind i rummet. Minimumskravet for den gennemsnitlige dagslysfaktor er 2%, men der kan med fordel arbejdes med dagslysfaktor på omkring 5% for at få gode, velbelyste rum.

Akustisk indeklima

Udtrykket akustik kan inddeles i to dele: Bygningsakustik og rumakustik. Bygningsakustik omhandler den lyd, der bliver transporteret fra et rum til et andet, eller udefra og ind i bygningen, også kaldet trin- og luftlyd. Rumakustik omhandler den lyd, som er inde i selve rummet, og kvaliteten af denne. God akustik i et rum afhænger blandt andet af rummets geometri, taleklarheden og efterklangstiden. I dette projekt vil der fokuseres på rummets efterklangstid.

Der er ingen deciderede regler for, hvorledes rumakustikken skal være i en bolig. Dette betyder, at der i dag findes flere eksempler på nybyggede

hus med dårlig rumakustik, da tendensen har været store, åbne rum med hårde overflader og højt til loftet.

En måde, hvorpå akustikken i rummet kan undersøges, er via efterklangstiden, der beskriver, hvor mange sekunder det tager for en lyd at falde med 60 dB. Efterklangstiden kan reguleres ved brug af lydabsorberende eller bløde materialer. For at opnå et godt, akustisk indeklima vælges det i dette projekt, at efterklangstiden i et rum ikke må overstige 0,6 s, hvilket svarer til efterklangstiden i en skoleklasse. [BR10 2010, 6.4.3, stk. 3]

Termisk indeklima

Termisk indeklima omhandler temperaturpåvirkningerne i et rum. Her indgår blandt andet luftens temperatur, hastighed og luftfugtighed. [Web 8] Som i atmosfærisk indeklima inddeles termisk indeklima i kategorierne A, B og C, hvor der er henholdsvis 6, 10 og 15% utilfredse. Den ønskede lufttemperatur afhænger af personernes beklædningsisolans og aktivitetsniveauet, som skifter efter sæson. [DS 474, side 14]

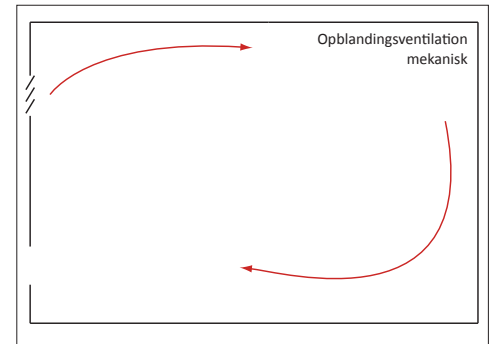
For at holde en jævn indetemperatur kan der med fordel benyttes materialer med høj, termisk masse, men det skal ske med omtanke. I Tine Steen Larsens rapport skrives følgende:

'brug af termisk masse kun fungerer, når det er muligt at tilvejebringe et passende stort luftsikfte i nattetimerne via den naturlige ventilation. Opnås dette ikke, kan den termiske masse i stedet forøge problemerne med overophedning af bygningen.'

[Larsen 2011, s. 9]







Atmosfæriske indeklima

Det atmosfæriske indeklima beskriver luftens kvalitet. For at opnå et godt atmosfærisk indeklima kræves en god og velovervejet ventilationsstrategi, som tager højde for boligens beboere og brug. Desuden er det vigtigt at indtænke ventilationssystemets energiforbrug.

Der kan ventileres på to måder: Mekanisk og naturligt, og for at opnå et lavt energiforbrug benyttes begge metoder. Mekanisk ventilation benyttes primært i de kolde måneder med behov for opvarmning, mens naturlig ventilation benyttes om sommeren til køling. Dette kaldes hybridventilation. Ved at veksle imellem disse systemer nedsættes energiforbruget til ventilation på årsbasis.

Ventilationsbehovet i en bygning fastsættes som minimum af bygningsreglementets ventilationskrav, hvilket er et luftskifte på minimum 0,3 l/s pr. m². Bygningsreglementets ventilationskrav foreskriver ligeledes et minimum udsugningsniveau på 20 l/s for køkkener og 15 l/s for badeværelser. [BR10 2010, 6.3.1.2 stk. 5]

Ventilationsbehovet kan også fastsættes ud fra den oplevede luftkvalitet eller luftens CO₂-koncentration. Den oplevede luftkvalitet beregnes på baggrund af forureningen af indblæsningsluften og forureningen forårsaget af personerne i boligen og selve boligen. [VT 1]

CO₂-niveauet beregnes ligeledes ud fra antallet af personer i boligen og deres aktivitetsniveau og den CO₂-forurening, der er i udeluften. Forureningsniveauet inddeles i tre kategorier alt efter procentdelen af utilfredse personer. Kategori A er 15% utilfredse, kategori B er 20% utilfredse og kategori C er 30% utilfredse. [VT 1]

Mekanisk ventilation

Der er som udgangspunkt to forskellige principper for mekanisk ventilation; opblanding og fortrængning.

Opblandingsventilation fungerer ved indblæsning af luft med en relativ høj hastighed over opholdszonen, således at den blandes bedst muligt med luften i rummet. Systemet kan bruges til både køling og opvarmning. Fortrængningsventilation fungerer ved, at underafkølet luft tilføres med en lav hastighed i gulvniveau. Herved vil den varme, forurenede luft stige opad for at blive udsuget ved loftet. Systemet er særdeles velegnet til rum med ekstra loftshøjde, men samtidig reducerer det rummets fleksibilitet, da indblæsningsarmaturerne placeres i opholdszonen. Systemet kan bruges til køling, men ikke opvarmning. Fortrængningsventilation er ikke at foretrække i boliger, da den kolde indblæsningsluft indskrænker opholdszonen, for ikke at forårsage træk.

Naturlig ventilation

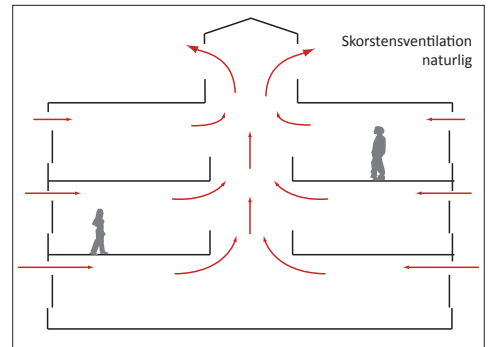
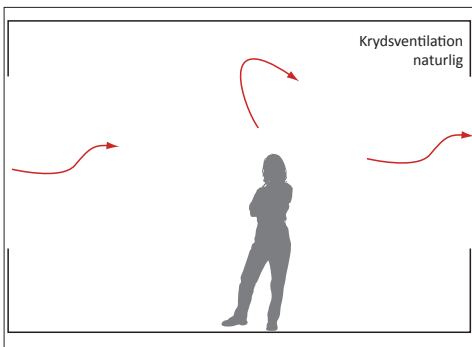
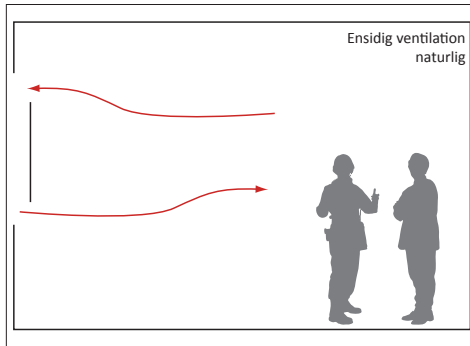
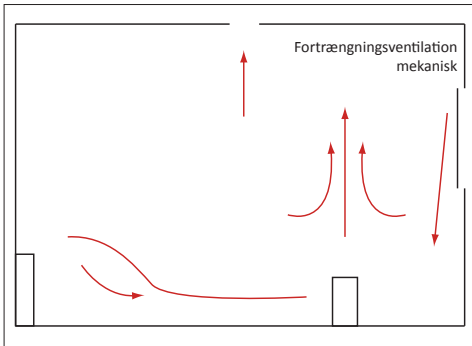
Naturlig ventilation forårsages af den trykforskel, der er over et rums åbninger, som skabes på grund af forskelle mellem rumtemperaturen, ude-temperaturen og vinden. [PETES 5] Naturlig ventilation er velegnet i sommerperioden, hvor der ikke er behov for opvarmning af boligen. Nogle af fordelene ved naturlig ventilation er, at det er energibesparende, og at det kan bruges til køling af boligen. Nogle af ulemperne ved naturlig ventilation er, at det ikke er velegnet i områder med høj luftforurening, som for eksempel i større byer, da dette vil bevirke en dårlig luftkvalitet, og at luftskiftet kan variere meget på grund af vejret.

Der findes tre overordnede principper for naturlig ventilation: [PETES 5] Ensidig ventilation, hvor der forefindes ventilationsåbninger i en enkelt side af rummet.

Krydsventilation, hvor der er åbninger i flere sider af bygningen.

Skorstensventilation, hvor ventilationen fungerer ved hjælp af opdrift i eksempelvis et atrium.







0-ENERGI

Allerød kommune vil gerne være CO₂-neutral i 2030, men hvad vil det sige at være CO₂-neutral, og hvilke alternativer er der hertil? Dette afsnit omhandler vores holdning til, hvordan bæredygtighed og lavenergi går bedst hånd i hånd, således at strategierne virker i praksis og ikke kun på papir.

CO₂-udledningen, og hvordan dette udslip kan sænkes, er et af de store emner i klimadebatten, men dette er ofte et emne privatpersoner har svært ved at forholde sig til. Det skyldes blandt andet, at CO₂-udledningen ikke kan ses fysisk, og at der er mange forskellige parametre, der har indflydelse på den specifikke CO₂-udledning, som privatpersonen ofte ikke har direkte indflydelse på.

Det, privatpersoner kan have indflydelse på, er transporten. En start på at være CO₂-neutral er at anvende blød trafik frem for hård trafik, men dette bliver et problem, hvis distancen er lang. Et alternativ er el-biler, der ikke udleder CO₂ ved drift, men hvis privatpersonerne skal leve 100% CO₂-neutralt, skal produktionen af bilen ikke udlede CO₂, og her har privatpersonen ingen indflydelse, hvilket gør det svært at leve 100% CO₂-neutralt.

Vi mener således ikke, at privatpersoner kan leve CO₂-neutralt, men i stedet energineutralt. I bogen 'Energiske faciliteter' defineres energineutralitet og 0-energi således:

Nul-energi og energineutralt byggeri bruges om bygninger, der selv producerer samme mængde energi, som de får tilført udefra i løbet af et år. [Larsen 2009, s. 30]

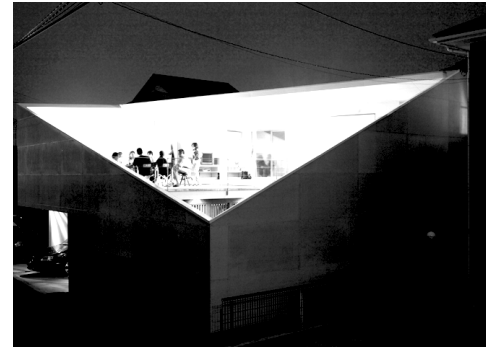
Vi vælger at definere energineutralitet som bygninger, der selv producerer samme mængde energi, som de får tilført udefra i løbet af året. 0-energi derimod definerer vi som værende integreret i designet, hvor bygningen i sig selv, uden produktion af energi, kan overholde energirammen for lavenergibyggeri 2015. Herefter tilføres energiproducerende komponenter, der kan producere samme mængde energi, som bygningen får tilført udefra i løbet af året.

At leve energineutralt kræver ikke mere end mange solceller på taget og en el-bil. Derved kan privatpersonen blive boende i en utæt bolig med energikrævende apparater og på den måde være energineutral. Denne bæredygtighedstanke, mener vi ikke, er vejen frem.

Vi mener, at 0-energi er fremtidens bæredygtige tankegang, hvorfor vi ønsker at skabe boliger baseret på denne tankegang.







Arkitektonisk udtryk

I nybyggede huse er der en tendens til et enkelt design, med rene linjer og former. I dette afsnit vil der blive beskrevet, hvilket æstetisk udtryk vi ønsker for projektet, blandt andet med referencer til tidens nybyggeri.

Det ønskes at skabe en bolig med et rent udtryk, som ej fremstår kedelig. Med få virkemidler kan enkeltheden virke spændende og dynamisk, som det ses i House KN af Kochi Architects, Japan.

Det er vores mål at designe en bolig, der i sin enkelthed og klare udtryk har en ærlighed overfor materialerne. Hvis en bygning har en let konstruktion, bør den ikke skalmures, men beklædes med lette materialer. Derved skabes et let udtryk, som er ærligt overfor den bærende, lette konstruktion. Samtidig er det vigtigt at bruge varme materialer med tekstur for at give bygningen karakter af hjem og ikke et koldt, industrielt udtryk. Arkitektfirmaet Steinsvik Arkitektkontor anvender i boligen i Box træ som materiale. Dette er et godt eksempel på en taktilitet i overfladen, der skaber varme og genkendelighed.

Der har de seneste år været eksempler på boliger, hvor ydermure og tag materialemæssigt går i ét. Et eksempel er Dorte Mandrups 'Atelier House' til byggefirmaet M2, hvor både facaden og taget fremstår i sort materiale med mere eller mindre ens tekstur. Boligens volume går derfor i ét, og der

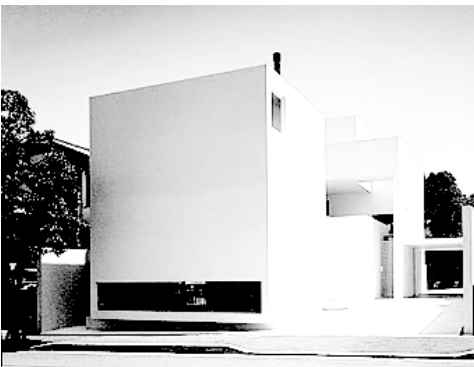
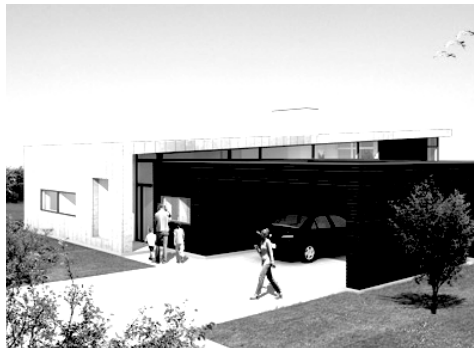
skabes ingen differentiering og derved intet hierarki i bygningen. Det får bygningen til at virke let, og den mister sin eksklusivitet.

Vi mener, at det er vigtigt, at det samme materiale ikke anvendes til både facade og tag, da dette får boligen til at fremstå som et 'matadorhus'. Vi tror på, at det bedste resultat kommer ved at benytte et mørkere materiale som tagbeklædning. Hermed gøres taget til et tungere element end resten af bygning, og dermed skabes hierarki i bygningen.

Mange nybyggede boliger kan skabe associationer til et akvarium, da store vinduespartier får boligen til at blotte sig for omverdenen. Vi vil gerne have lys ind i boligen, og i et lavenergiperspektiv er dette godt for at mindske brugen af kunstig belysning og tilføre boligen passiv varme, men vi vil også have en privat bolig. En inspiration kan hentes i Hakuei Residence af Akira Sakamoto, Japan, hvor boligen er kompakt og lukket, men åbner sig op i et rent og klart bånd. Måden, hvorpå boksen åbnes, er sofistikeret og ej blottende for privatlivet, da resten af boligen ligger gemt under en lukket facade. Det samme gælder House KN, hvor facaden foldes ned, således at lys kommer ind i bygningen, og nysgerrigheden vækkes udefra. Herved skabes kontakt mellem inde og ude, men privatlivet bevares.

- III. 59 Bo360, Troels Dam og Kaspar Bjørn, tv
- III. 60 Bylund, Adept, tv
- III. 61 House KN, Kochi Architects, tv
- III. 62 i Box, Steinsvik Arkitektkontor, th
- III. 63 Vedbæk Station, C.F. Møller, th
- III. 64 Nova, Hjem A/S, th
- III. 65 House KN, Kochi Architects, th
- III. 66 Casa Larga, Daniele Claudio Taddei, th
- III. 67 Villa Freundlich, Nørkær+Poulsen th
- III. 68 Hus i Caviano, MJEM architects, th
- III. 69 Hakuei Residence, Akira Sakamoto, th
- III. 70 Atelier House, Dorte Mandrup, th







Mange danske huse minder i indretningen om hinanden. Vi ønsker at bevare de danske funktioner i boligen, men lade os inspirere til nytænkning af boligen ved at kigge på andre lande, så som Japan.

Japansk arkitektur minder på sin vis om nordisk arkitektur. Enkelthed gennemstråler linjerne i boligen, men japanske boliger har en tendens til at udforske det at bo. I boligen House H i Tokyo, Japan, er nytænkning af parcellen kommet til form. Parcellen er ikke stor, men House H integrerer både garage, bolig og terrasse i én bygning. I nederste etage er parkering og indgangen placeret. I stedet for at bevæge sig horisontalt i bygningen, er bevægelsen vertikal. Trapper bliver en integreret del af boligen og er elementer, der skaber rum. Trapperne går skævt mellem rummene, og skaber dynamik mellem de regulære rum.

At skabe rum i rum kan foregå på mange måder. En inspirationskilde til dette kan være Square House fra Karuizawa, Japan, hvor trælameller inddeler et stort rum i mindre rum. Herved skabes en privat zone i rummet, som har visuel kontakt til resten af rummet.

Detaljen giver boligen arkitektonisk kvalitet og skaber værdi for brugeren. En detaljering af vinduesplacering kan skabe effekter og give boligen karakter. Dette ses blandt andet i Utzons sommerhus Can Lis, Mallorca, hvor en sprække i facaden fanger lyset, som kastes ind i boligen og giver rummet karakter. Det samme ses i Hakuei Residence, Japan, hvor lyssprækker i taget understreger væggen og dens betydning.

- III. 71 Komyo-ji Templet, Tadao Ando, tv
- III. 72 Can Lis, Jørn Urzon, tv
- III. 73 Atelier 2, Takao Shiotzuka, th
- III. 74 House H, Sou Fujimoto, th
- III. 75 Hakuei Residence, Akira Sakamoto, th
- III. 76 Atelier i Ushimado, Tezuka, th
- III. 77 Hakuei Residence, Akira Sakamoto, th
- III. 78 Hus i Caviano, MJEM architects, th
- III. 79 House H, Sou Fujimoto, th
- III. 80 Square house, TNA, th







Foruden Japan kan der også findes inspiration i områder omkring Middelhavet og andre lande under varmere himmelstrøg. I disse områder har terrassen og uderummene ofte en vigtig rolle i designet af boligen. Vi mener, at der i fremtiden vil blive sat mere fokus på uderummene og hvordan, at boligen kan inddrage uderum i sommerhalvåret.

Et eksempel på en middelhavsterrasse er tagterrassen. Vi mener, at der er flere kvaliteter ved tagterrassen. Blandt andet at der er sol på taget hele dagen. Desuden giver tagterrassen mulighed for at nyde udsigten i højden. Et nytænkende og meget inspirerende eksempel på at skabe tagterrasse kan ses i Kiltro House i Chile. Her er terrassen på taget en vigtig del af boligens udtryk, og langs husets facader snor sig en rampe, der fører op til tagterrassen. En ulempe ved tagterrasse i Danmark er vestenvinden. For at skabe lækre, brugbare tagterrasser kræves en afskærmning, der kan filtrere vinden.

At skabe flere terrasser rundt om boligen er med til at skabe fuld udnyttelse af solen i løbet af dagen. Vi mener, at der både er kvaliteter i at have en terrasse til morgen- og formiddagssolen og en terrasse til at nyde eftermiddags- og aftensolen på. Ligeledes ser vi en vigtighed i at skabe terrasser og uderum, som kan flyde sammen med de indvendige rum. På denne måde bliver boligen større i sommermånederne, og beboerne kan nyde det gode vejr, mens de er i hjemmet. Et eksempel på dette ses i Fringe Architects' hus fra Australien, hvor stuen kan åbnes helt op, således at grænsen mellem ude og inde udviskes.

Herved kan det konkluderes, at vi vil skabe en bolig, der udefra fremstår ren, men har taktilitet, som skaber blødhed og genkendelighed. Samtidig vil vi søge inspiration i andre landes boliger, for at rykke på tanken om, hvad en bolig er, og hvad den skal kunne, og hvordan uderummene kan bidrage til boligens kvaliteter.

- III. 81 Tagterrasse Caribien, tv
- III. 82 Tagterrasse Caribien, th
- III. 83 Træterrasse Danmark, th
- III. 84 Kiltro House, Supersudaka, th
- III. 85 Ude-inde Fringe Architects, th
- III. 86 Ude-inde Fringe Architects, th
- III. 87 Paddington House, MCK Architects, th
- III. 88 Ude-inde Fringe Architects, th









Vision

45% af Danmarks parcelhuse er bygget i 60'erne og 70'erne, og er stadig den mest eftertragtede boform i Danmark. Men hvorfor skal vi i dag leve i den samme type kvarter som for 50 år siden? Kan det passe, at det stadig lever op til nutidens krav og behov?

Visionen for dette projekt er at nytænke parcelhuskvarteret, således at 'bæredygtighed for alle' kommer i fokus. Det nye boligkvarter skal bibeholde kvaliteterne fra parcelhuskvarteret samt inddrage nutidens behov og krav. At rykke tættere sammen har mange kvaliteter så som at bevare land- og naturområder, at have mulighed for uformelle mødesteder for eksempel i form af idrætspladser, at have kortere afstande og større fællesskab. Derfor ønskes det at designe et område hvor boligerne placeres tættere, uden at det forringer livskvaliteten. Desuden er det vigtigt at inddrage brugeren i at være bæredygtig med få og enkle tiltag, således at bæredygtighed bliver tilgængelig for alle.

Området skal have som mål at være CO₂-neutralt, men det må ikke være på bekostning af beboernes dagligdag. Herfor ønskes det at lave 0-energi byggeri med inddragelse af den bløde trafik som værende primært transportmiddel, hvilket mindsker CO₂-udledningen og er godt for miljøet. Samtidig er blød trafik med til at skabe sammenhold i området, og herved bliver boligkvarteret til et fællesskab med mulighed for at trække sig tilbage.

Parcelhuset skal også nytænkes, hvilket ønskes gjort ved optimering af pladsen i boligen, således at energiforbruget holdes på et minimum. De luksuriøse funktioner, der findes i boligen i dag, så som spabad, hobbyrum og lignende, er gode at have, men ikke gode energimæssigt. Vi vil ikke gå på kompromis med parcelhusets kvaliteter, så derfor er visionen at lægge disse funktioner i et fælles byggeri, +huse, således at funktionerne er tilgængelige i nærområdet. Derved skabes samtidig et uformelt mødested beboerne imellem, hvilket styrker det sociale. Disse +huse vi ikke blive detaljeret, men blot placeret strategisk i området.

Visionen for boligerne er at bibeholde de vigtigste af faciliteterne, der i dag i findes i og omkring parcelhuset, og at samle dem i ét samlet volumen, for på denne måde at gøre boligen mere kompakt, uden at gå på kompromis med funktionen.

Vi ønsker at skabe en mangfoldig beboersammensætning, da kvaliteterne ved at forskellige aldersgrupper og civilstande bor samlet, er mange. Der skabes ikke et ghetto-område, men et område, hvor der er plads til alle.

Hermed ønskes det at nytænke parcelhuset og ligeledes parcelhuskvarteret for at skabe fokus på det gode, bæredygtige liv.





Proces

Dette afsnit indeholder skitserings- og syntesefasen for projektet, som nævnt i den Integrerede Design Proces. Processen indeholder tankerne bag projektet, og herigennem fås en forståelse for projektets udformning. Først beskrives den urbane proces og derefter udformningen og indretningen af boligen.



Geometri og grid

Dette afsnit begrundet valget af kvadratet som form, samt hvorledes denne geometri kan placeres i konteksten, så grundarealet optimeres.

Geometri

Ud fra visionen om at skabe 0-energi byggeri samt minimere boligarealet, opstilles forskellige geometrier for at blive vurderet i forhold til tre parametre: Overflade, fodaftryk og indretning. Overflade i forhold til varmetab, fodaftryk i forhold til plads på landjorden og indretning i forhold til areal i boligen og formens anvendelighed.

Det konkluderes, at kuben og kuglen energimæssigt er bedst, men at kuglen ikke er let at indrette og ej associerer til en bolig. Derfor vælges kuben, der i sin renhed i proportioner skaber ro for øjet. Samtidigt kan højden udnyttes til en bolig i to etager. Kvadratet er kompakt og har et lille fodaftryk, hvilket hænger godt sammen med visionen.

Grid

Efter valg af geometrisk form vurderes, hvorledes kvadraten kan placeres, så grundarealet optimeres. Derfor lægges et grid ned over området, hvori kvadratet bliver placeret.

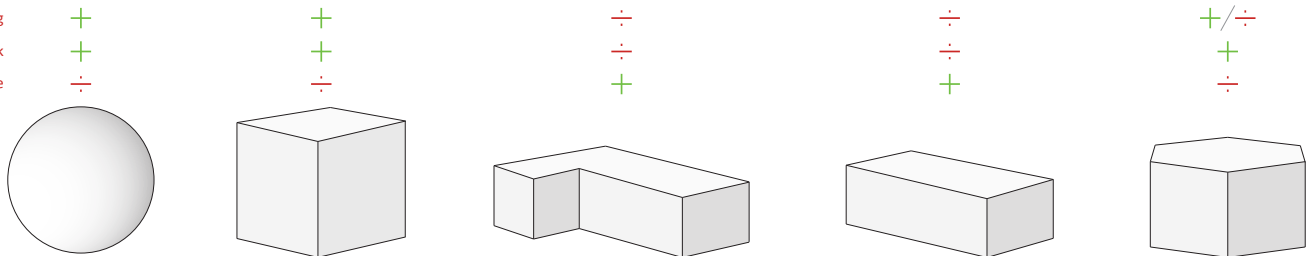
For at skabe mere lys og luft i mellem boligerne fjernes hver anden bolig i gridet, hvilket skaber haver i mellem alle boligerne.

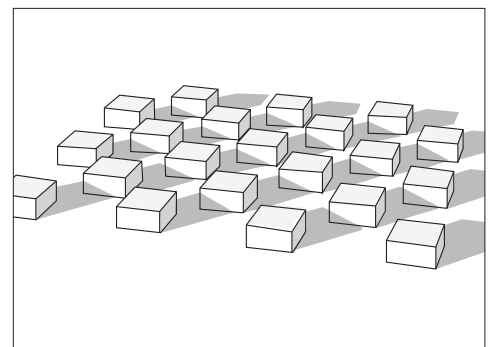
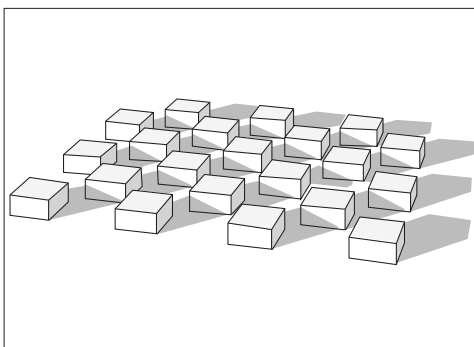
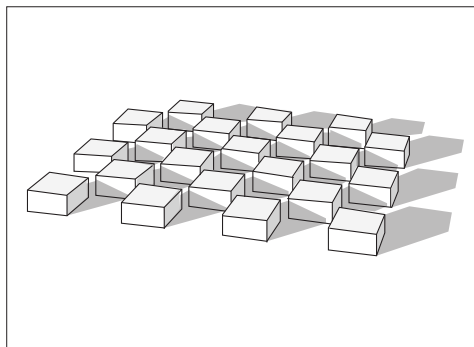
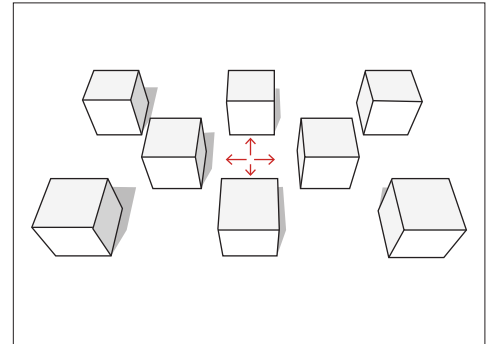
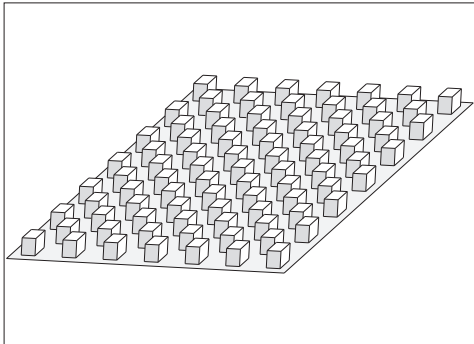
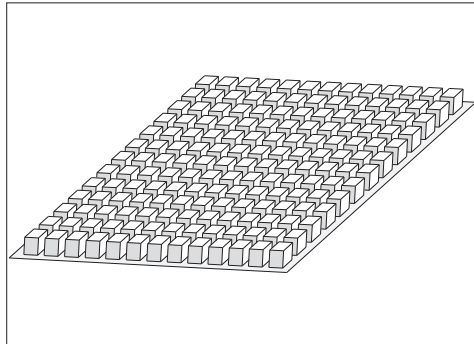
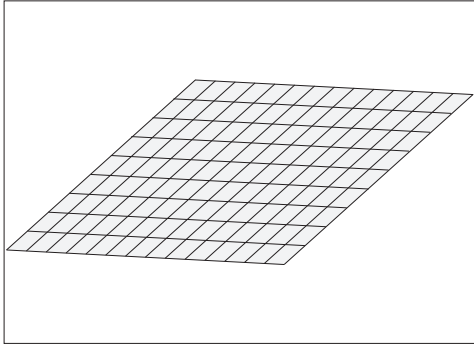
Hver have tilknyttes fire boliger, så hver bolig har udgang til fire forskellige haver. På denne måde skabes lys og luft imellem bygningerne.

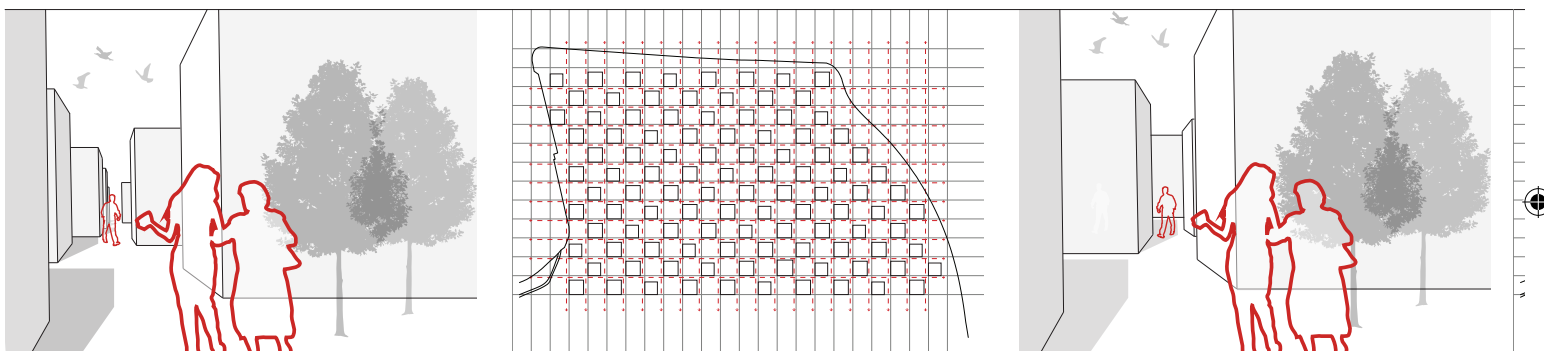
Efter et studie af gridets størrelse med bygningsvolumener på 12x12 m besluttes det, ud fra en vurdering af lysforhold i boligen og uderummene, at anvende et 16x16 m grid.

Hvis gridet er for lille, skabes for store skygger på boligerne fra de omkringliggende huse samtidig med, at uderummene bliver små og lukkede. Hvis gridet bliver for stort, bliver uderummene for store, og området mister dermed intimitet.

Indretning
Fodaftryk
Overflade







Placering og skrå tage

I dette afsnit udarbejdes placeringen og udformning af volumenerne.

Placeringen af volumenerne indenfor gridet har betydning for oplevelsen af uderummene i området. Hvis volumenerne placeres på stribe, skabes lange, lige tunnelkig, hvilket ikke er optimalt for oplevelsen i området samt for vindforhold. Samtidigt vil området virke monotomt, forudsigeligt og upersonligt, da stierne mere bliver motorveje til gennemgang end steder til ophold og social kontakt.

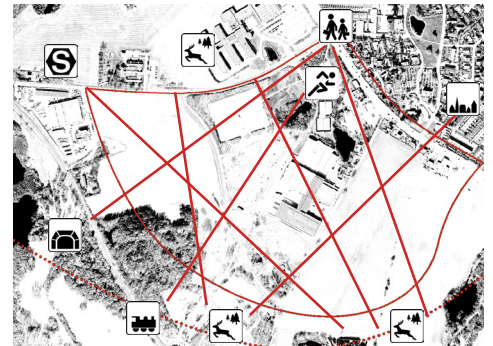
Derfor rykkes bygningsvolumenerne indenfor gridet, for på denne måde at skabe differentierede og spændende uderum, hvor haverne åbner og lukker sig omkring den besøgende.

For at skabe mere dynamik i uderummene arbejdes med at skære en skrå flade i volumenet, således at de ikke virker for høje og monotone. Derved skabes samtidig en naturlig flade til solceller, så afskærmningen placeres mod syd. For at skabe dynamik i området, spejles henholdsvis hver anden og tredje bolig i hver øst-vest gående række for at vende mod øst frem for vest. Dette skaber differentiering i oplevelsen af uderummene.

Ud fra visionen ønskes en mangfoldig beboersammensætning. Derfor vælges det at arbejde med tre forskellige boligtyper. Type A er en fire værelses bolig på 12x12 m, type B er en tre værelses bolig på 10,5x10,5 m og type C er en to værelses bolig på 12x12 m. Uddybelse heraf findes i afsnittet 'Boligen'.







Kiler og veje

Dette afsnit begrundet placering og udformning af infrastrukturen.

Området skal ifølge visionen bestræbes på at være CO₂-neutralt, hvilket medfører, at blød trafik er den primære transportmiddel i området. Derfor skal det som blød trafikant være let at komme fra og til hovedpunkter i området så som skole, S-tog, idrætsfaciliteter, by og skov. Derfor lægges linjer i området, der relaterer sig til hvert hovedpunkt.

Herefter zoomes ind på det udvalgte område i konteksten, og linjerne markeres heri. Stjerne skærer gennem området og dækker alle boliger i en let tilgængelig afstand. Derfor kaldes disse for kiler.

For at kilerne ikke bliver lige, kedelige og upersonlige, bugtes disse en smule, og der lægges oplevelser langs hermed, således at kilerne bliver behagelige at opholde sig på. Kilernes bredde er 3 m for at skabe plads til modkørende trafik. Da blød trafik hæmmes af vind, plantes træer, der hvor boligerne ikke kan beskytte for vestenvinden. Ved at placere kilerne i mellem husene skabes en integreret vindskærm, idet alle boligerne ligger tæt.

Bilen er kommet for at blive, men det ønskes at minimere dens brug i området. Derfor anlægges veje, der fører ind i området og ud igen. Det

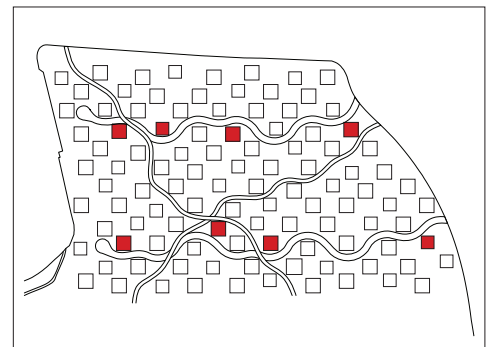
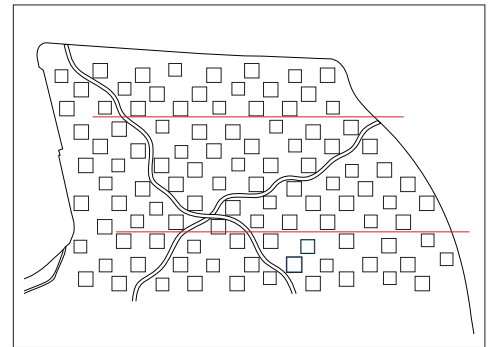
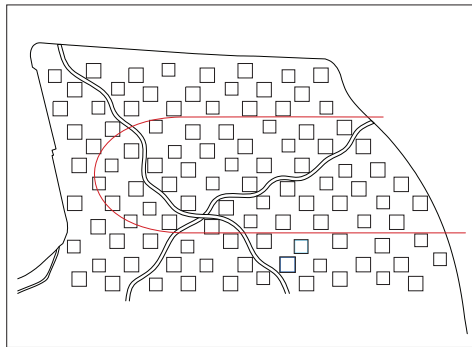
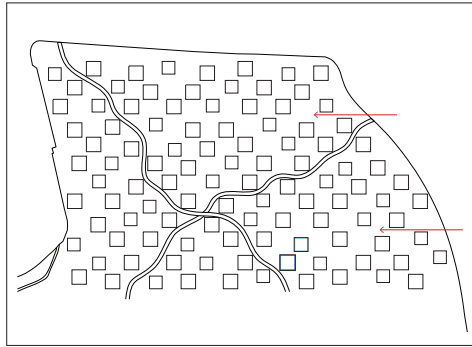
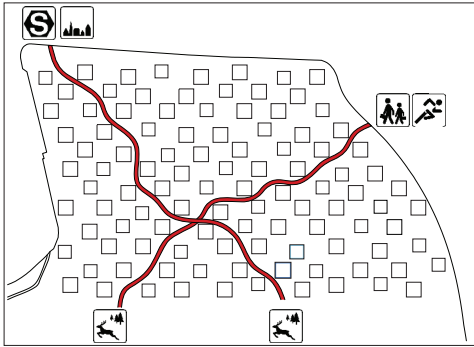
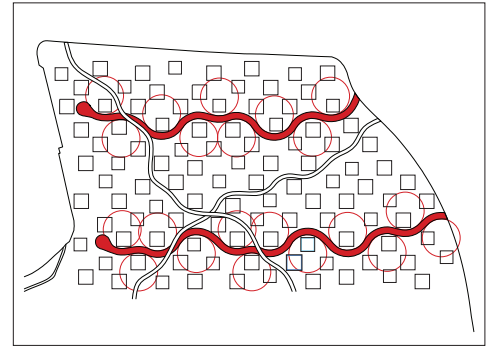
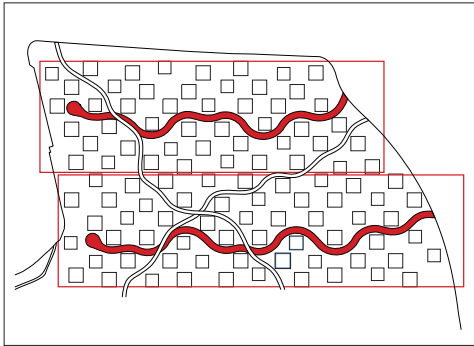
blev i starten diskuteret, om vejen skulle være et loop, således at der var let tilgængelighed for alle, men det blev vurderet, at den bløde trafik er det vigtigste i området, og at bilerne skal være det sekundære, så vejen skal kun benyttes til af- og pålæsning.

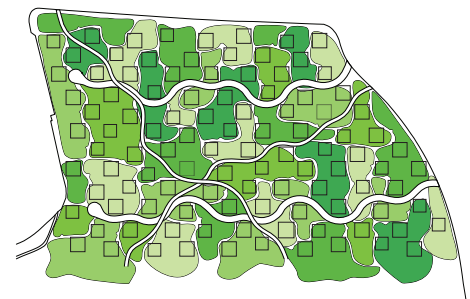
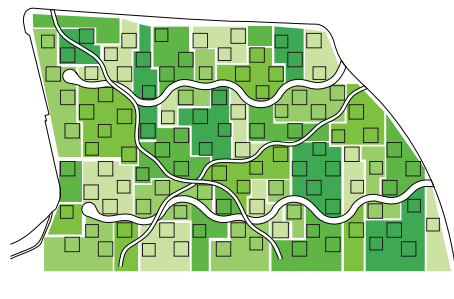
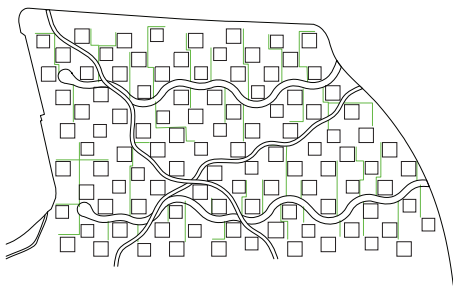
Vejen ind i området var først en lige vej, der fjernede en række boliger, men dette blev en motorvej ind i området, hvor boligerne underlagde sig vejen og ikke omvendt. For at undgå dette blev vejen med 5,5 m bredde i stedet bugtet mellem boligerne. Vejene må minimum have en radius på 16 m, så herfor indsættes cirkler som guideline for vejen.

Vejene er placeret, så der maksimum er 3 rækker boliger op mod hver vej, således at tilgængeligheden er stor, men ikke forstyrrende i området. Herved er maksimumafstanden til hver bolig på 16 m+16 m+(16-10,5 m) = 37,5 m, hvilket overholder brandkravene på maksimum 40 m fra døren til primære indsatsvej. [SBI 230 5.6.1]

P-huse, indeholdende el-biler, som hver enkelt beboer i området kan låne, når der er behov for at komme længere væk end cykel eller S-tog kan opfylde, placeres langs vejene. På taget af P-husene er placeret solceller, således at P-husene er selvforsynende med energi til bilerne.







Stier

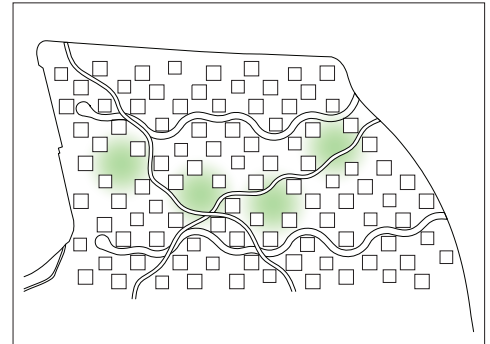
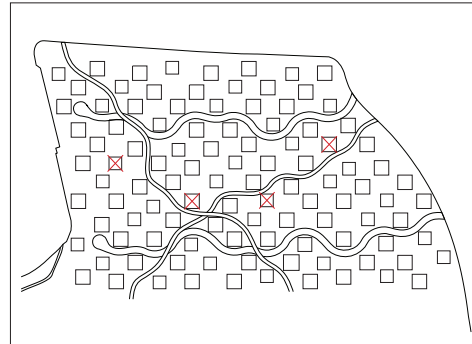
For at komme ind til hver bolig skal der anlægges mindre stier. Derfor trækkes den mest direkte vej fra hver bolig til den nærmeste kile eller vej.

De små stier er mere private med en bredde på 2 m og bugtes ind og ud mellem boligerne, således at der skabes plamager mellem boligerne og stierne. Disse plamager beplantes med forskellige græsarter og naturlig belægning som flis, således at oplevelsen er forskellig fra rum til rum. Nogle af plamagerne kan anvendes til leg eller ophold, mens andre er tænkt som pauser i området. Alle stier er forbundet til hinanden ved hjælp af en ydre sti, der omkredser området. Derved er stierne perfekte gå-, løbe- og rulleskøjteruter, da de er kontinuerte.

På stierne anlægges opholdsarealer med integrerede bænke, hvilket gør området attraktivt at opholde sig i og derved mere anvendeligt.







Områder og zoner

I det følgende beskrives opholdszoner i området samt lag af privat- og offentlighed, som er styrende i udarbejdelsen af en tæt bebyggelsesplan.

Boligerne ligger nu meget tæt og med stier og græsområder mellem sig, men der mangler uforpligtende mødesteder så som fodboldbane og legeplads til børn og unge samt steder til voksne så som frugthave og sø-område. Derfor vælges at fjerne nogle af boligerne i området for herved at indpasse funktioner som disse i området. Fire huse tæt på offentlige funktioner så som kiler og veje fjernes, således at området åbner sig op og lukker i, når beboerne bevæger sig gennem området.

At indsætte aktiviteter skaber nyt liv og identitet for området samt ufor-melle mødesteder, hvilket er en stor kvalitet for tilvalg af fællesskab.

Boligerne skal ifølge visionen minimeres, så luksusfunktioner som store spisestuer, wellness-område, hjemmebiograf, værksted, tørretumbler og andet placeres i +huse, som beboerne i området kan booke og herved få den luksus, der findes i store parcelhuse i dag. +husene placeres i tæt forbindelse til boligerne med maksimum tre boligrækkers afstand samt på ikke attraktive steder for en bolig så som tæt på veje og kiler.

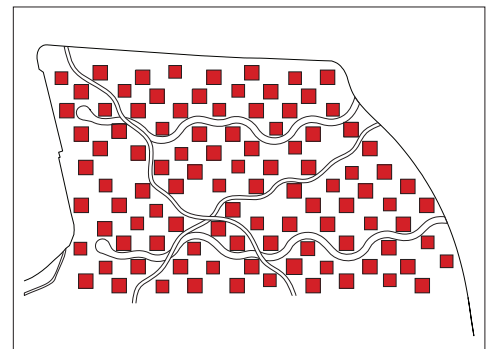
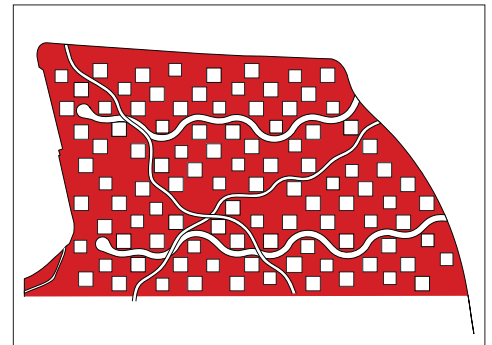
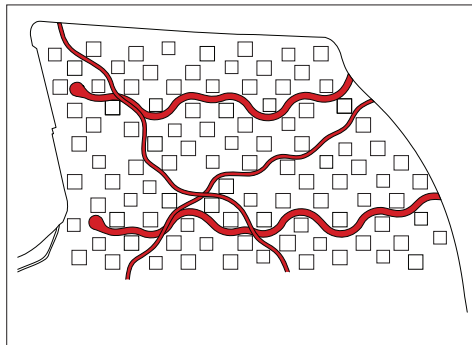
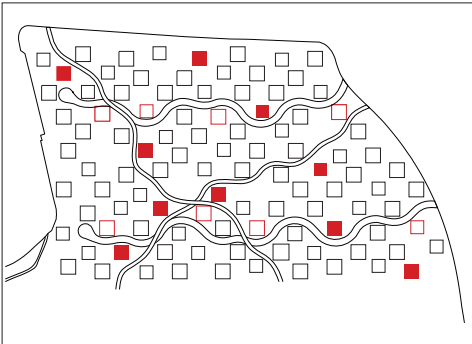
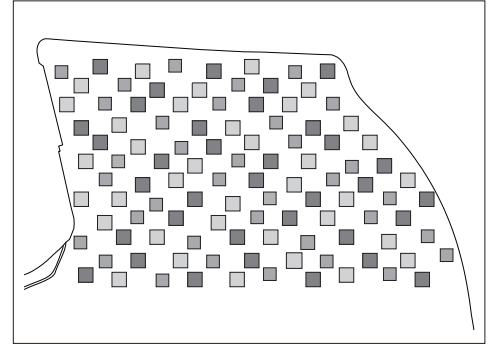
En af kvaliteterne ved parcelhuset er privatheden, hvilken er vigtig at bi-beholde i processen. Der arbejdes derfor med fire lag af privat- og offentlighed. Den helt offentlige zone skabes ved kiler og veje ind og gennem området. Den semioffentlige zone skabes i stierne, der giver adgang til boligerne og grønne plamager i mellem boligerne.

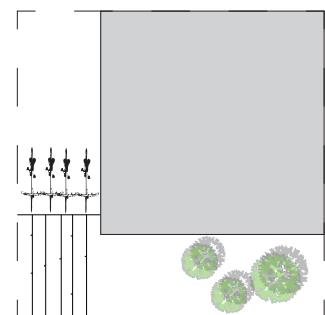
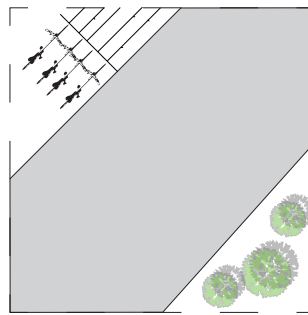
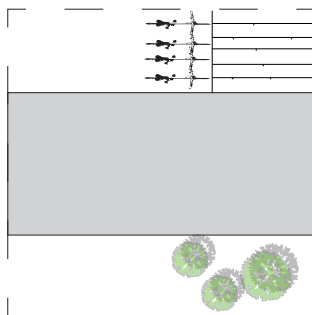
Det sidste to lag af privathed skabes inde i selve bygningsvolumet. Det er vigtigt i udformningen af boligen, at beboeren ikke går direkte ind fra den semioffentlige sti og ind i boligens helt private kerne. Derfor skabes en bræmme af semiprivat ophold, inden beboeren når den private del af boligen.

- III. 118-119 Åbne områder, tv
- III. 120 Græsplæne, tv
- III. 121 Blommetræ, th
- III. 122 Beboersammensætning, th
- III. 123 +huse, th

- III. 124 Børn spiller fodbold, th
- III. 125 Offentlig zone, th
- III. 126 Semioffentlig zone, th
- III. 127 Løber, th
- III. 128 Privat zone, th







Boligen

I dette afsnit beskrives, hvordan indretningen af boligen er udformet.

Valget af kuben som boligens grundplan og udtryk udadtil gælder i følge visionen også inddragelse af have, tørrerum, cykelparkering og bolig i geometrien. Derfor afprøves forskellige scenarier, hvor cykelparkering og tørrerum først adskilles fra haven, men værende i forbindelse med indgangen. Derved får boligen en rektangulær grundplan, hvilket indretningsmæssigt er positivt for boligen, men grundet begrænsninger i kubens ydre proportioner er boligen for smal til at indrette, hvilket udelukkede denne plan.

Andet scenarie vrider grundplanen, således at cykelparkering og tørrerum stadig er separerede fra haven. Det skaber et anderledes rum, der er for voldsomt geometrisk, så denne plan udelukkes også.

Tredje scenarie holder grundplanen kvadratisk, og placerer cykel- og tørrerum tæt ved indgangen og haven. Taget på cykel- og tørrerum kan anvendes til uderum mod sydøst eller -vest, hvilke skaber en visuel kontakt til de semiofentlige opholdsrum. Derved bliver kompaktheden i byg-

ningsvolumenet overholdt og kvaliteten med visuel kontakt mellem have og bolig fra parcelhuset bibeholdt.

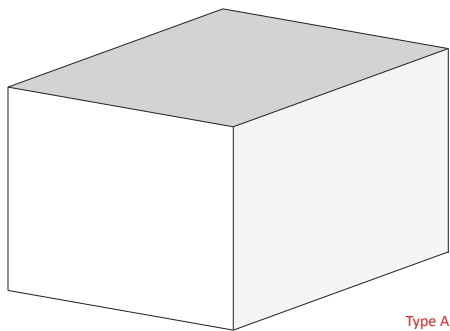
For at minimere fodaftrykket ønskes det at holde kvadratet så lille som muligt. Dette skaber nogle begrænsninger for indretningen af boligen. Det er et designkrav, at der kan ligge to funktioner mod en facade, så herfor kan facaden ikke være smallere end 7 m (3 m til hver funktion og 1/2 m til hver ydervæg), for at rummene kan anvendes.

Efter adskillige indretningsforsøg findes frem til tre typer boliger:

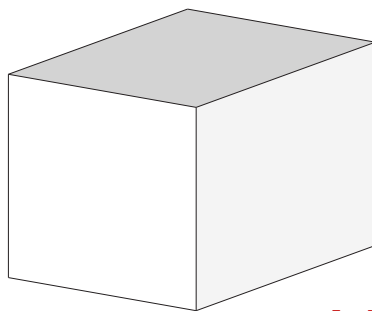
- Type A med et bruttomål på 9x9 m i to plan
- Type B med et bruttomål på 7,5x7,5 m i to plan
- Type C med et bruttomål på 9x9 m i et plan.

Herefter skal have, cykelparkering og tørrerum placeres. Cykelparkeringen skal minimum være 2 m bred med plads til fire cykler, men haven bliver for smal med en bredde på 2 m, så derfor udvides havebræmmen til at være 3 m bred. Derved bliver boligerne henholdsvis 12x12 m, 10,5x10,5 m og 12x12 m.

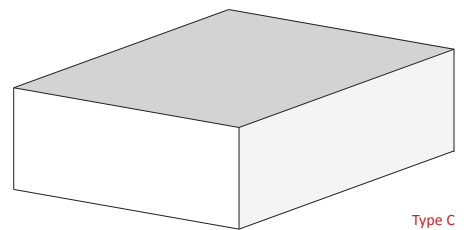




Type A



Type B



Type C





Indretning

Mødet med boligen er vigtigt for hele oplevelsen. At ankomme og som det første kigge mod lyset og haven vil være et fantastisk syn. Derved vil den kompakte bolig åbne sig og virke større og indbydende. Dette møde er ikke optimalt i forhold til privathed, da boligerne ligger tæt.

Der ikke meget facadeareal at udnytte til dagslys, da boligen er kompakt. Derfor er det vigtigt at udnytte facadearealet så godt som muligt. En indgang tager for meget facadeareal, hvorfor det overvejes at anvende det mørke areal af boligen til indgang og i stedet skabe gode rummeligheder.

At ankomme fra siden af boligen skaber en flydende overgang mellem det semioffentlige rum og den private bolig. Det naturlige flow i boligen fører beboeren gennem de forskellige zoner af privathed og ender midt i boligen med udsigt til haven.

I boligen skabes to facader med udsigt til det semioffentlige rum og to mod det semiprivate uderum. Herved kan skabes lukkede facader mod det offentlige rum og mere åbne facader mod det private uderum. Værelserne og badeværelserne placeres mod det offentlige rum med mulighed for afskærmning, mens spisestue, stue og køkken placeres mod det private rum, således at en flydende overgang herimellem kan benyttes.

Det er vigtigt at placere ventilationen centralt og i tæt forbindelse til udsugnings- og udblæsningsområderne. Derfor vælges det at placere køk-

ken og bad i tæt forbindelse, således at rørlængden og herved tryktabet formindskes for at minimere energiforbruget. Se mere herom i afsnittet 'Mekanisk ventilation'.

Om sommeren har beboerne lyst til at være udendørs, mens de om vinteren har lyst til at pakke sig ind og være indendørs. Boligen kan åbne sig op og lukke sig i efter behov, da der er lavet en flydende overgang mellem ude og inde. Om sommeren kan et stort glasparti skydes til siden, og spisestue og køkken bliver 3 m bredere. Om vinteren lukkes glaspartiet i, men en visuel kontakt til de ydre rum skaber hygge med udsigt til haven.

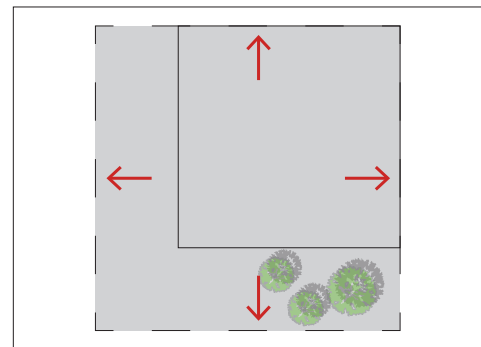
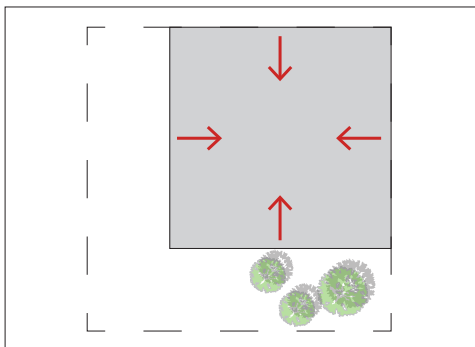
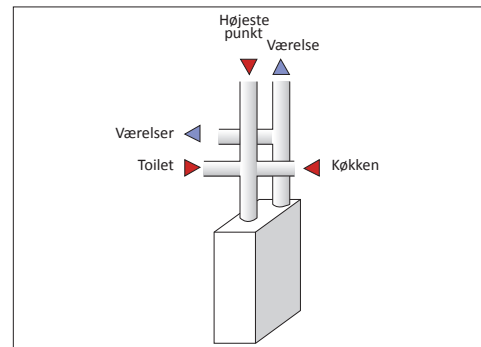
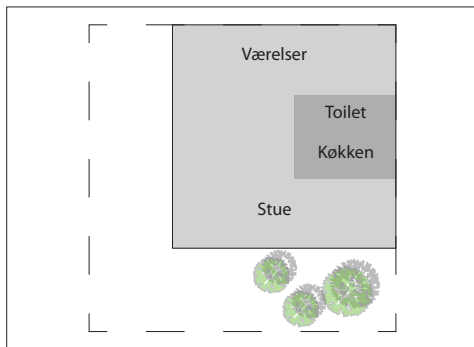
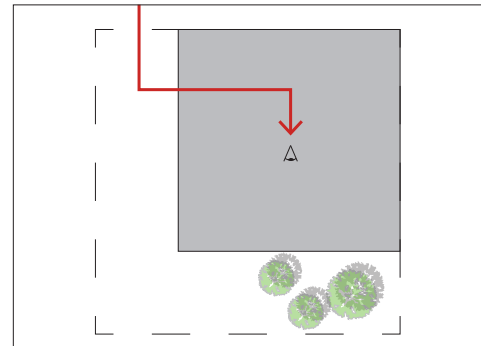
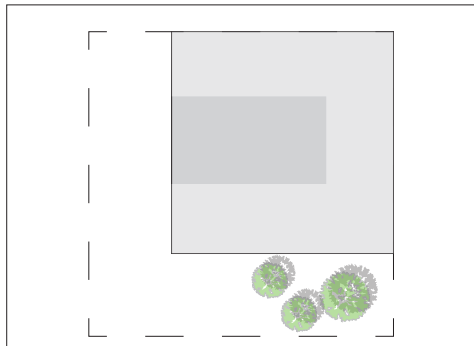
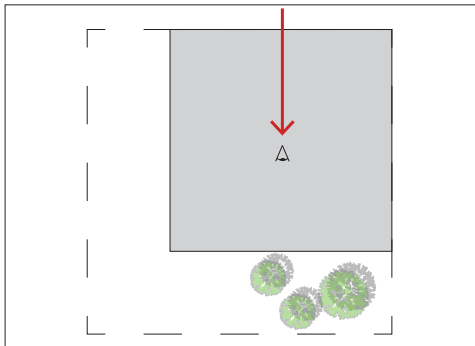
Boligens klimaskærm er 9x9 m eller 7,5x7,5 m i grundplan og omsluttet af en udendørs bræmme på 3 m i bredden. Om vinteren har beboerne en bolig på 9x9 m eller 7,5x7,5 m, mens boligen om sommeren kan udvides til 12x12 m eller 10,5x10,5 m, hvilket giver andre kvaliteter til boligen.

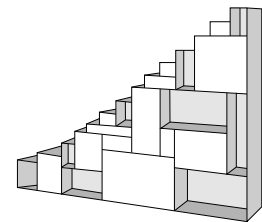
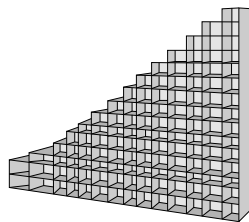
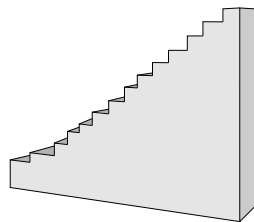
Materialerne på gulvfladen ude og inde er begge valgt i lyst beton, således at overgangen mellem ude og inde er flydende. Samtidig fungerer gulvene som termisk masse. Se mere herom i afsnittet 'Termisk indeklima'. Væggene er i hvidt beton for at understrege den bærende konstruktion og ærligheden over for materialerne. For at øjet kan forstå rummet, har fladerne forskellige farvenuancer eller tekstur. Lofterne beklædes med hvid, fin træbeton, som både er god arkitektonisk og akustisk. Se mere herom i afsnittet 'Akustisk indeklima'.

III. 135 Indgangssituation 1, th
III. 136 Lysforhold, th
III. 137 Indgangssituation 2, th

III. 138 Grov indretning, th
III. 139 Ventilationssystem, th
III. 140 Vintertilstand, th
III. 141 Sommertilstand, th







Trappen

Dette afsnit omhandler designet af trappen.

Boligen er minimeret i forhold til placering af funktioner og plads, men rummelighederne er vigtige for at få skabt god arkitektonisk kvalitet. Et vigtigt element er trappen til 1. salen. Boligen ønskes at være luftig, men samtidig indrettet praktisk med plads til opbevaring. Derfor udarbejdes forskellige forslag til, hvordan trappen kan se ud. Det besluttes, at der skal placeres skabe under trappen mod entréen, men derved bliver 30 cm mod spisestuen tilovers.

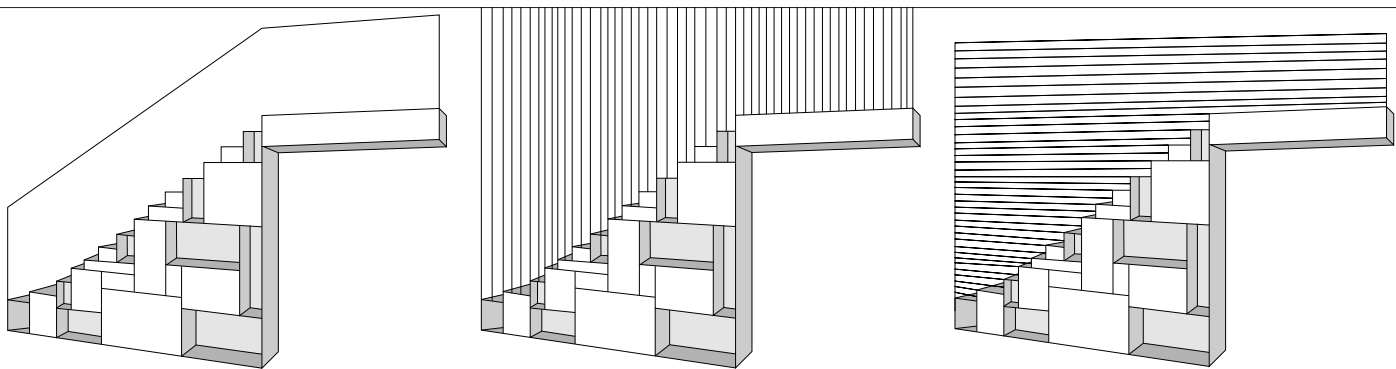
Først lukkes trappen af, hvilket skaber en stor flade mod spisestuen, der ikke gavner, men blot får rummet til at virke smallere.

Dernæst anvendes de overskydende 30 cm til hyldeplads, men hylderne er for små til at være anvendelige.

Derfor laves hylderne større og anvendelige, hvilket skaber dynamik.

Trappen og skillevæggene i reolen udføres i beton, således at trappen fremstår integreret. Hylderne kan efter behov lukkes med låger.





Gelænder

Dette afsnit omhandler gelænderets udformning.

Gelænderet ved trappen er vigtig for lethedens heraf. Først indsættes en glasplade, men denne vil hurtigt blive fedtet, hvilket er upraktisk.

Dernæst afprøves vertikale wirer fra trappe til loft, men disse afskærmer kontakten mellem stuen på 1. sal og spiseetage og køkkenet i stueetage.

Derfor vælges det at arbejde med horisontale wirer, der skaber en lethed og med en naturlig forlængelse kan blive et gelænder på 1. sal. Derved bliver trappen til et let, funktionelt og skulpturelt element i boligen.

III. 145 Glasgelænder, th
III. 146 Vertikale wire, th
III. 147 Horisontale wire, th 59





Vinduer og skodder

Den kompakte form og indretning formes med lys. Lyset skal være et arkitektonisk element i boligen uden at gå på kompromis med energien eller den stringente, ydre boks. Derfor afprøves forskellige forslag af vinduer både indefra og udefra, hvor bygningens rene og stringente udformning som en afskåret boks ønskes bevaret.

Horisontale bånd

Ved at indsætte horisontale bånd på boksen fremstår boksen udefra som skåret over i flere dele. De horisontale bånd følger landskabets flade jord og får bygningsvolumenet til at syne lavere end det er. De rene snit horisontalt gennem bygningen falder i sin enkelthed godt ind i bygningens udtryk, men indefra er vinduerne ikke funktionelle. For at bevare renheden skal vinduerne gå hele vejen igennem, hvilket kræver meget af funktionerne inden døre, hvor facaderne skal stå fri for vægge, skabe og andre permanente funktioner. Privathed skæmmes, da vinduerne sidder i øjenhøjde, og boligerne ligger tæt, hvilket giver direkte udsyn fra bolig til bolig og fra udearealer til boligen.

Vertikale bånd

Renheden i vertikale snit gennem boksen spiller godt sammen med boksens udtryk. Denne placering af vinduer gør funktionaliteten af de indre rum mere fleksibel, da vinduesbåndene kan placeres efter indretningen. Dog skæmmes privatheden, da vinduet skal gå fra gulv til loft og være i en vis bredde for at være anvendelig. Samtidig brydes de kontinuerte vinduesbånd af etagedækket i boliger med to etager.

Kvadrater

For at holde formsproget sættes kvadratiske vinduer i forskellige størrelser ind, hvilket giver en dynamik i facaden som afhænger af de indre funktioner. Derved skabes en frihed i placering af funktioner inden døre, dog med omtanke for harmoni i facadeudtrykket. Privatheden skæmmes heller ikke, da overflødige vinduesarealer som finder sted i horisontale og vertikale bånd fjernes. Renheden i boksens ydre fjernes en smule, men med mulighed for at lukke i og åbne op efter behov genfindes renheden.

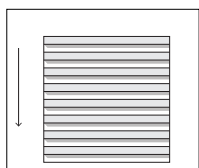
Vinduer i klimaskærmen

Klimaskærmen i boligens indre åbner sig op mod et privat område. Vinduesåbningerne kan derfor være større her end i facaden mod det semiøfentlige, så derfor vælges lange, store bånd i både syd- og vestfacaden. Dette giver større mulighed for at udviske grænsen mellem ude og inde.

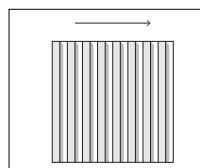
Skodder

Af energi- og privathedsmæssige årsager skal en fleksibilitet af afskærmning indtænkes i vinduerne. Horisontale og vertikale persienner er afhængige af træbeklædningens retning og får facaden til at fremstå meget ren med og uden afskærmning. Skodder skaber en dynamik i den stringente boks, som afspejler brugen af boligen. Er beboerne hjemme og rummet i brug, er skodderne åbne, ellers er de lukkede. Derved sker en diversitet i de ellers ens boliger, hvilket også skaber individualitet.

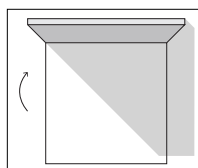
Skodderne vælges at åbne til siden, da der herved er større mulighed for variation i vinduernes størrelse. Skodderne kan derved foldes og ikke stikke langt ud i fællesarealerne.



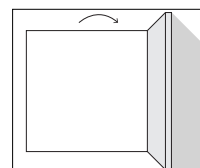
III. 148 Horisontale lameller



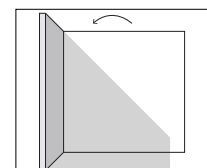
III. 149 Vertikale lameller



III. 150 Skodde foldet op



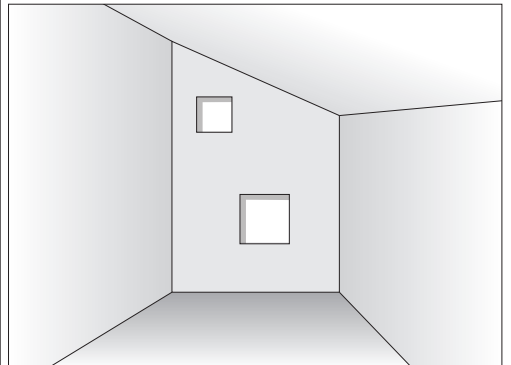
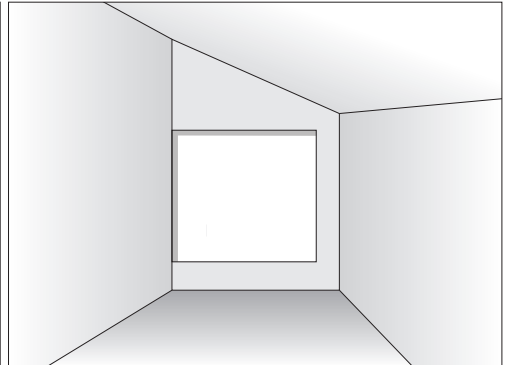
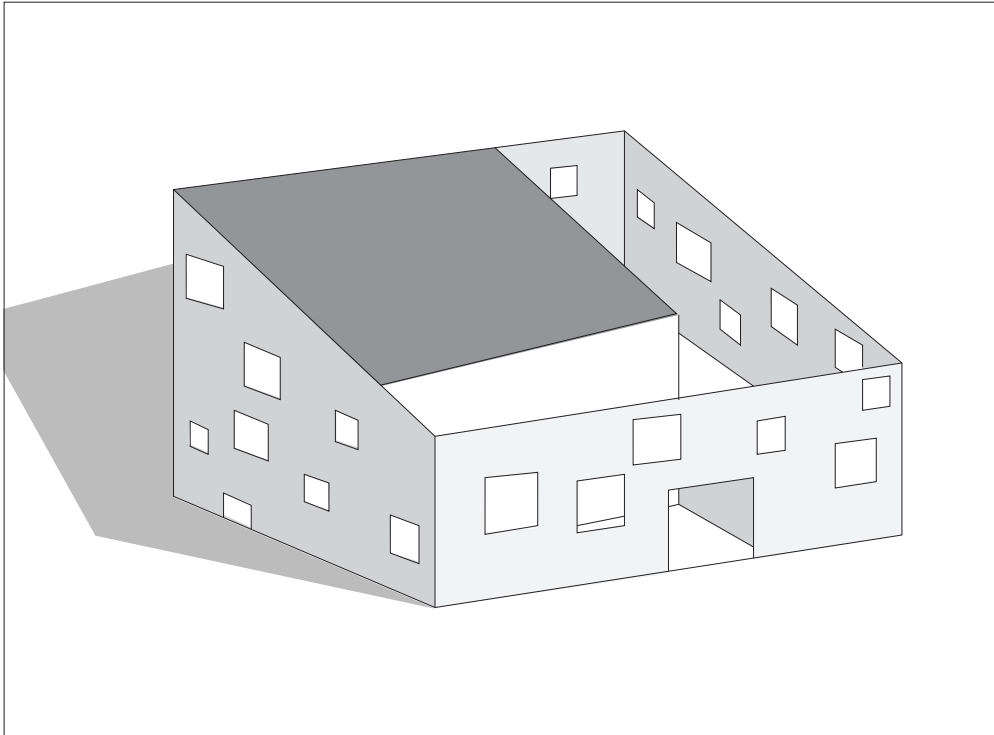
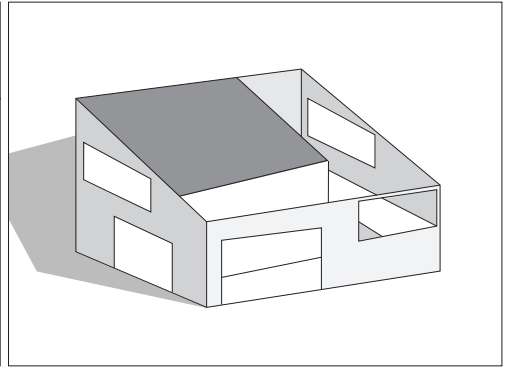
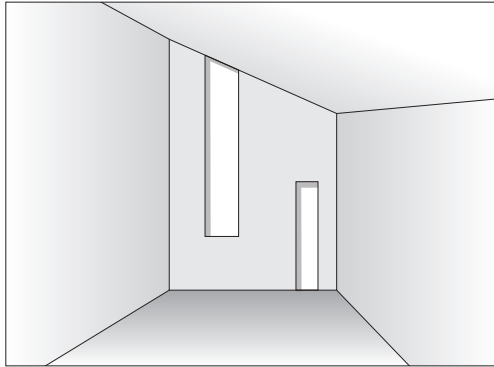
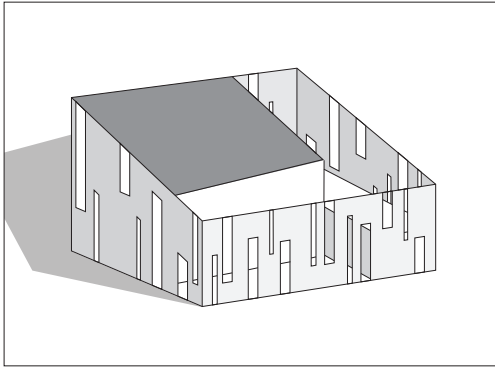
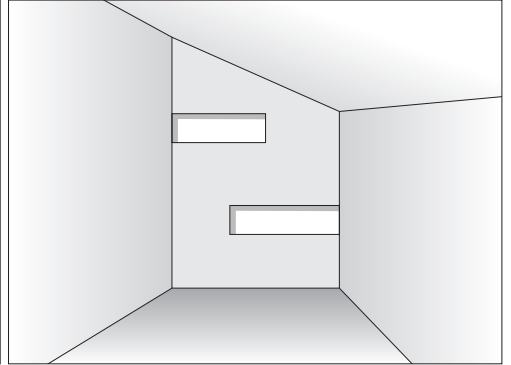
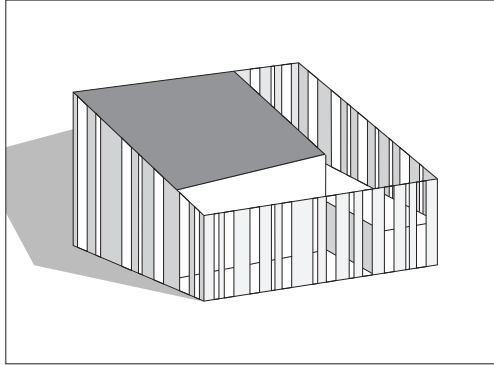
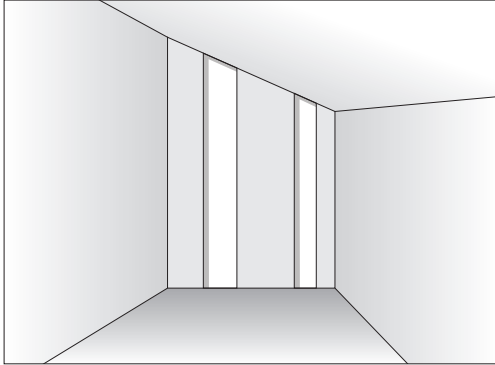
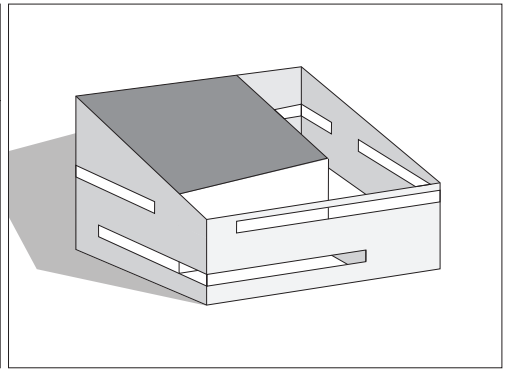
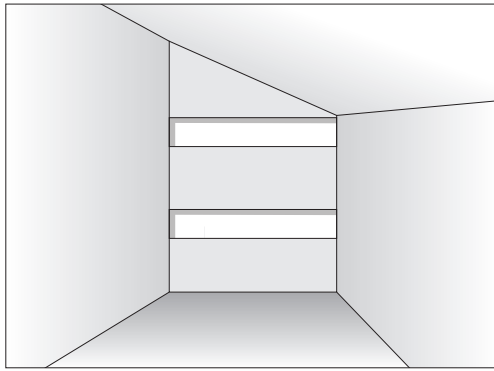
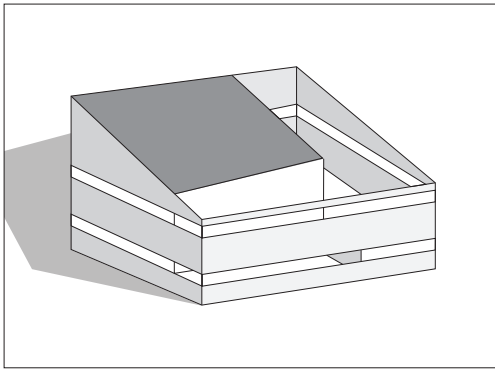
III. 151 Skodde foldet til højre



III. 152 Skodde foldet til venstre

III. 153-164 Vinduesplacering, th







Facadematerialer

Materialevalg er en væsentlig del af bygningens udtryk. Herfor er det vigtigt at vælge det materiale, der underbygger formen og visionen bedst. Som i placeringen af vinduerne skal facadebeklædningen også fremstå ren og enkelt, så det spiller sammen med boligens formsprog.

Materialevalg

Renhed og enkelthed fremstår i mange materialer, men en blødhed og taktilitet som boligen associerer til udelukker mange materialer. Tegl har kvalitetene, men er en tung ydervæg, som i et bæredygtigt byggeri ikke har nogen funktion ud over udseende. For at være ærlig overfor konstruktionen og tektonikken i boligen vælges det at arbejde med en tung indervæg, et tykt isoleringslag og et let facadebeklædning.

Beton vælges som indvendige vægge, da det strukturelle system skal være et tungt materiale, og beton har en renhed i overfladen, men samtidig en taktilitet og masse.

Træ vælges som udvendig beklædning, da dette materiale er varmt og har en taktilitet og foranderlighed over tid.

Det vælges at arbejde med Ceder træ, også kaldet Thuja træ, da dette fra naturens side er olieholdigt og derfor ikke skal behandles, hvilket gør træsorten bæredygtig. Over tid patineres træet i grålige toner, hvilket vil fremstå flot i de forskellige græsarter, som er i området.

På taget lægges sorte, monokrystallinske solceller som tagbeklædning for at skabe en homogen flade, der producerer energi. Det sorte tag skaber også en tyngde til boligens ellers lyse facade, hvilket skaber hierarki.

Facadebeklædning

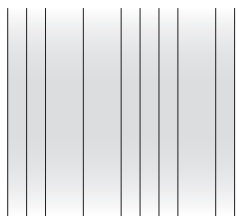
Bygningerne i området varierer kun i tre forskellige størrelser, hvilket skaber en dynamik i områdets urbane skala, men for at skabe mere individualitet for hver enkel boligtype, vælges det at beklæde facaderne på tre forskellige måder.

Type A har et stort fodaftryk og herved en lang facade, men er i to etager og herfor høj og kan klare en varieret beklædning med 5 og 10 cm bredde.

Type B har et mindre fodaftryk, men er lige så høj som Type A. Længden på facaden er kortere og kan tåle mere spil, så herfor varieres beklædningen med 5 og 10 cm bredde, men også 2,5 og 5 cm tykkelse, således at der kommer en dybde i facaden.

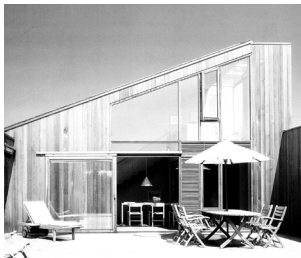
Type C er lav, men har et stort fodaftryk, hvilket giver en lang, men lav facade. Denne form kan tåle en monoton facade, så denne beklædes med brædder på 10 cm bredde.

Derved fremstår boligtyperne forskellige i området og skaber dynamik.

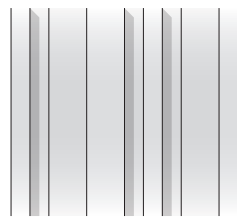


III. 165 10 og 5 cm

Type A



III. 168 Sommerhus, C.F. Møller

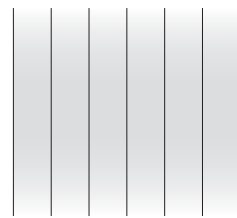


III. 166 10 og 5 cm i 2,5 og 5 cm tykkelse

Type B



III. 169 Oncle Freds Cabin, Hetl. Architekten



III. 167 10 cm

Type C



III. 170 i-Box, Steinsvik Arkitektkontor

III. 171 Hus i Caviano, MJEM architects, th





Teknisk

Dette afsnit indeholder projektet tekniske aspekter, som er en integreret del af skitserings- og syntesefasen, som nævnt i den Integreerede Design Proces. Det er valgt at placere den tekniske del af projektet i et afsnit for sig, da dette skaber et bedre overblik. Nøgletallene vises og forklares i dette afsnit, mens udregningerne er at finde i bilag og på CD'en.

Vinduesdetalje

Væg detalje

Stor bolig

15 cm beton

150 mm beton

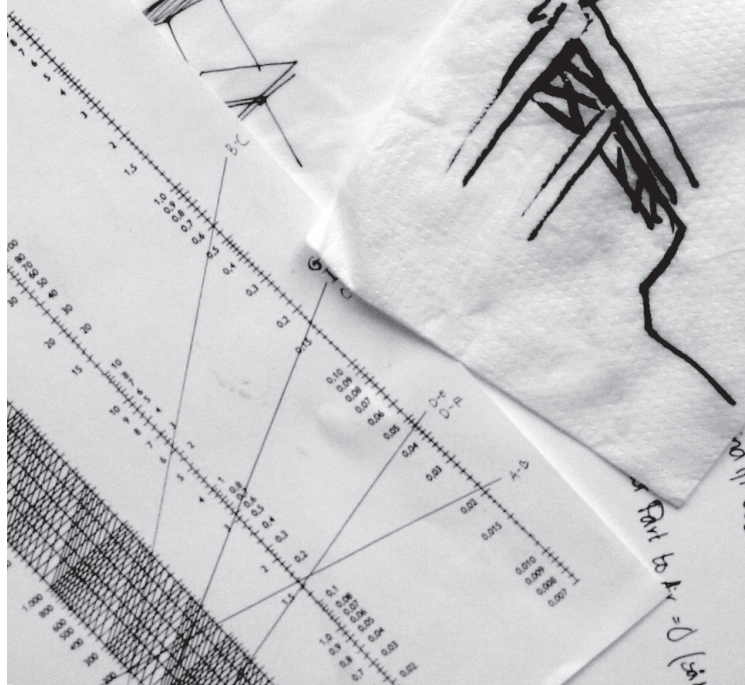
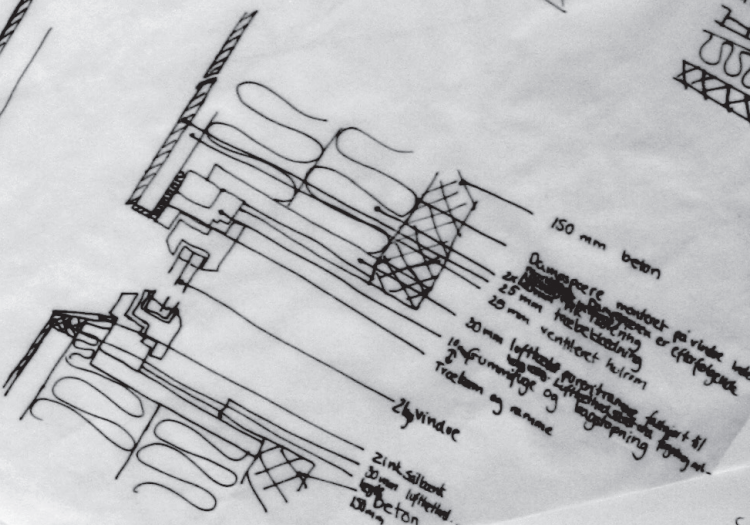
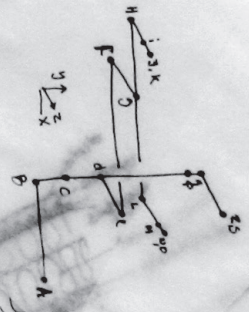
Dampspærre, vandtæt på vindue med
25 mm træbæklægning eller efterfølgende
20 mm ventileet isolering
20 mm lufttætbeholdningsramme
150 mm fugt- og lydisolering
Trækram og ramme

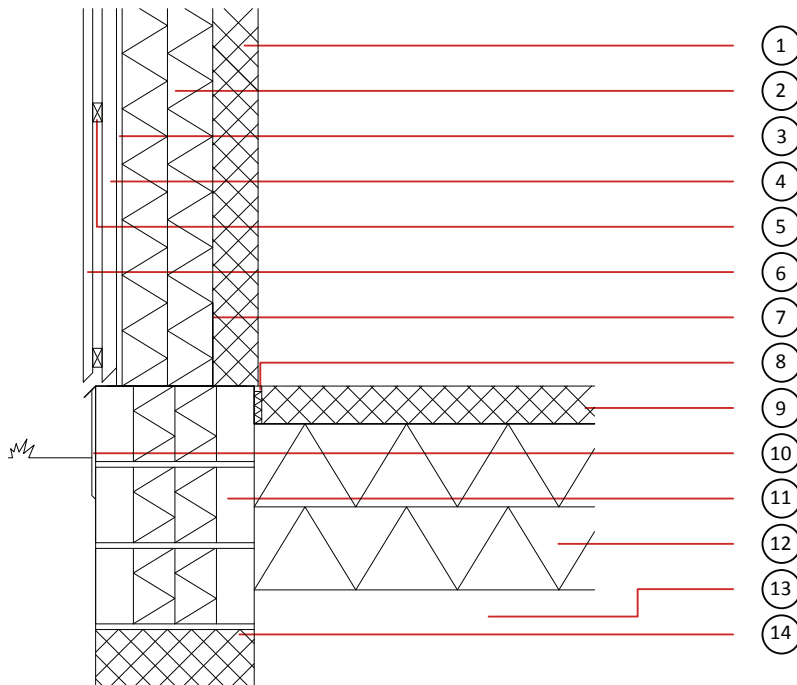
Zinksilikon
20 mm lufttætbeholdning
150 mm beton

Pressure Rise (Pa) - Anslået over system
$$SEI = \frac{P_{\text{res}}}{\rho} + \frac{P_{\text{res}}}{\rho}$$

Part to Air
D0/F1
20 m/s · p · d · 1.5 T
20 m/s · p · d · 1.5 T

Inlet Clr
T_{inlet} = 19
T_{out} = 19





- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14

- 1 120 mm letbeton -tæthedspan
- 2 2 x 120 mm PIR isolering (polyisocyanuatskum)
- 3 15 mm vindspærre, krydsfinér
- 4 38 x 38 mm lægte cc 600 mm
- 5 25 x 50 mm vandret afstandsliste, cc 600 mm
- 6 25 x 100 lodret cedertræsbeklæsning
- 7 Radon- og fugtspærre
- 8 Gummifuge og 20 mm kantisolering
- 9 100 mm betonlag
- 10 10 mm sollepuds
- 11 100 m letklinkeblok med 2 x 220 mm PIR isolering
- 12 2 x 200 mm PIR isolering
- 13 Sandpude

[Brunsgaard 2010, s. 176,182,211]

Ill. 172 Lodret snit, terrændæksdetalje 1:20

Detaljer

Dette afsnit omhandler knudepunktsdetaljer, som er vigtige i et 0-energi byggeri, da tætheden skal være i orden.

Detaljerne i 1:20 viser knudepunkter i bygningen. Der er valgt at kigge på fundaments-, vindues- og tagdetaljen for at sikre, at tæthedspanen bevares i kritiske punkter i boligens konstruktion.

Derudover tegnes detaljen for samlingen mellem klimaskærmen og træhækken, da der her sker et materialeskifte. Samtidig vises, hvordan nedløbsrøret er placeret, således at det er funktionelt, men ikke bliver skæmmende for arkitekturen.

Derudover tegnes detaljer for træhækken for alle tre boligtyper samt en detalje af, hvordan skodderne fungerer.

I de forskellige detaljer er der taget højde for, at træbeklædningen har problemer med fugt. Derfor er det vist, hvordan problem løses i det specifikke tilfælde.

Der er beregnet U-værdier for de forskellige konstruktionsdele. For udregninger se vedlagt CD.

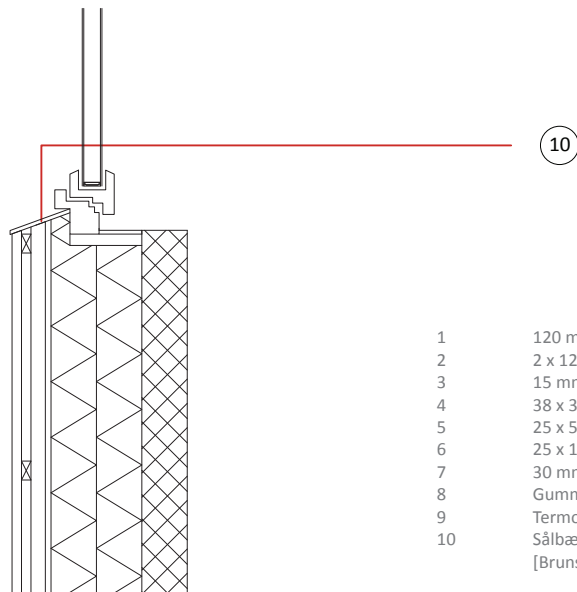
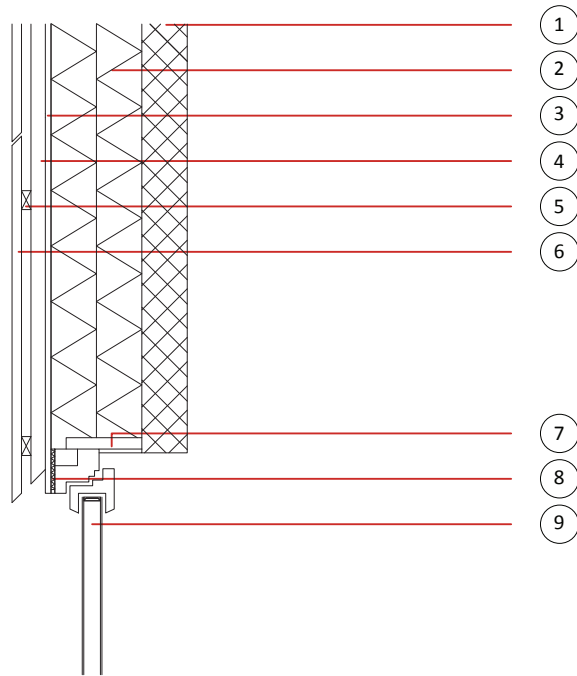
Terrændæk: 0,05 W/m²K

Ydervæg: 0,09 W/m²K

Vindue: 0,62-1,04 W/m²K afhængig af vinduets størrelse

Tag: 0,07 W/m²K



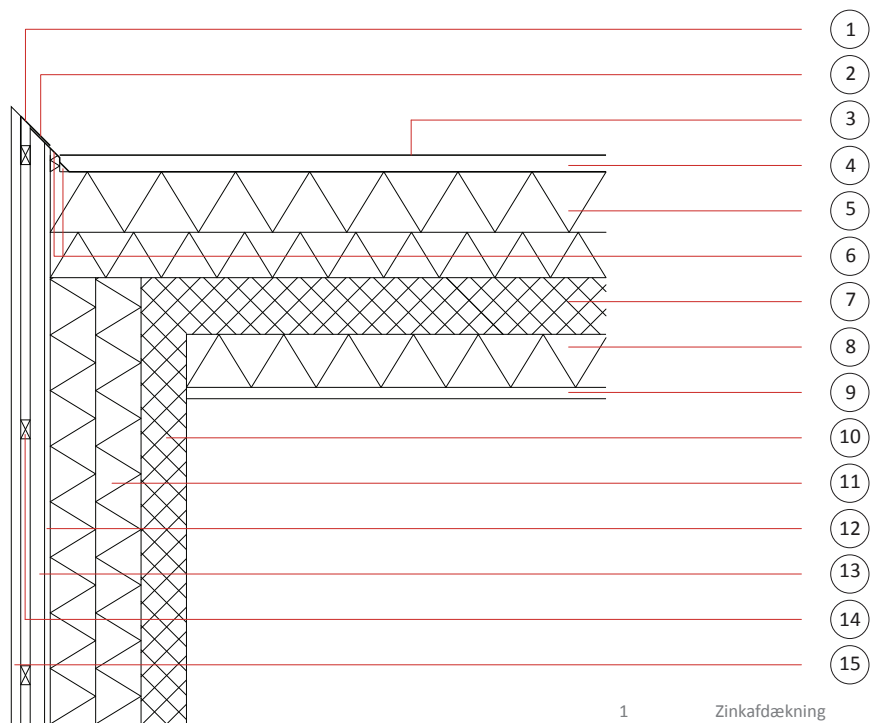


- 1 120 mm letbeton -tæthedspan
- 2 2 x 120 mm PIR isolering (polyisocyanuatskum)
- 3 15 mm vindspærre, krydsfiner
- 4 38 x 38 mm lægte cc 600 mm
- 5 25 x 50 mm vandret afstandsliste, cc 600 mm
- 6 25 x 100 lodret cedertræsbeklæsning
- 7 30 mm lufttæt purenitramme fastgjort i bagvæg
- 8 Gummifuge og og bagstopper
- 9 Termorude
- 10 Sålbænk

[Brunsgaard 2010, s. 182,211, 214]

III. 173 Lodret snit, vinduesdetalje 1:20

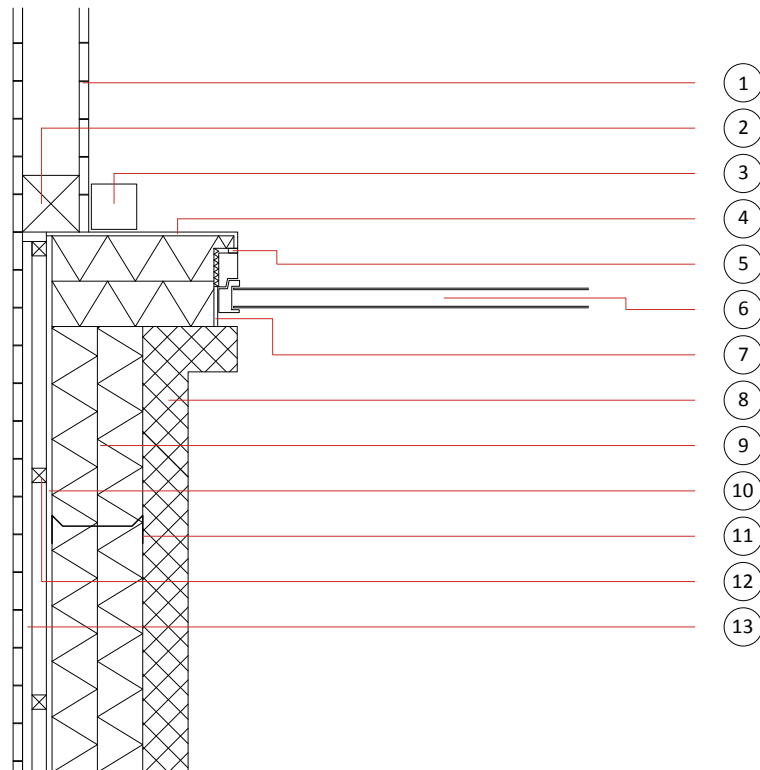




- | | |
|----|--|
| 1 | Zinkafdækning |
| 2 | 1 lag tagpap |
| 3 | 4 mm monokrystallinske solceller |
| 4 | 40 mm ventileret hulrum |
| 5 | 120 + 160 mm PIR isolering |
| 6 | Trekantsliste |
| 7 | Radon- og fugtspærre |
| 8 | 180 mm letbeton |
| 9 | 140 mm PIR isoleing |
| 10 | 25 mm hvidt træbeton |
| 11 | 2 x 120 mm PIR isolering |
| 12 | 15 mm vindspærre krydsfinér |
| 13 | 38 x 38 mm lægte cc 600 mm |
| 14 | 25 x 50 mm vandret afstandsliste |
| 15 | 25 x 100 mm lodret cedertræbeklædning
[Brunsgaard 2010, s. 182,211] |

Ill. 174 Lodret snit, tagdetalje 1:20

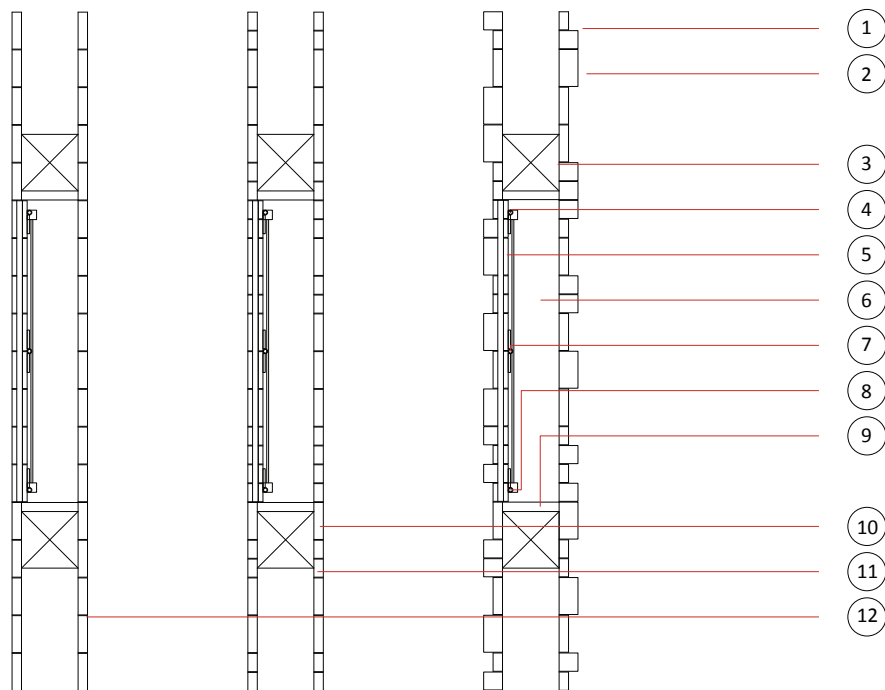




- 1 25 x 100 mm lodret cedertræbeklædning
- 2 150 x 150 mm træskelet med søjlesko
- 3 120 x 120 mm kvadratisk nedløbsrør i zink
- 4 10 mm facadepuds
- 5 Gummifuge og bagstopper
- 6 Termorude med træramme
- 7 30 mm lufttæt purenitramme fastgjort til bagvæg
- 8 120 mm lufttæt letbeton
- 9 2 x 120 mm PIR isolering
- 10 15 mm vindspærre, krydsfinér
- 11 Sigma Stålsprofil, godstykkelse 2 mm
- 12 38 x 38 mm lægte cc 600 mm
- 14 25 x 50 mm vandret afstandsliste
[Brunsgaard 2010, s. 182,211, 214]

III. 175 Vandret snit igennem ydervæg og træhæk 1:20

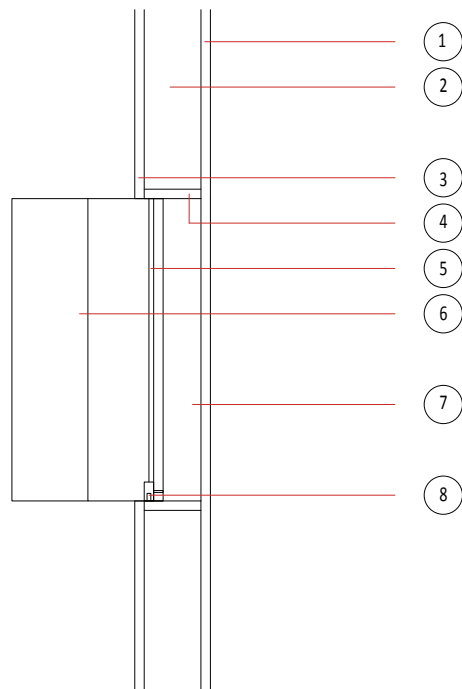




- 1 25 x 50 mm lodret cedertræsbeklædning
- 2 50 x 100 mm lodret cedertræsbeklædning
- 3 150 x 150 mm træskelet med søjlesko
- 4 Lodret roterende beslag og låsemekanisme til skodde
- 5 Metalskinne låsemekanismen kan køre i
- 6 Træbundplade til åbning
- 7 Lodret roterende beslag til skodde
- 8 Låsemekanisme til skodde
- 9 Lodret afskærmningsbræt
- 10 25 x 100 mm lodret cedertræsbeklædning
- 11 25 x 50 mm lodret cedertræsbeklædning
- 12 25 x 100 mm lodret cedertræsbeklædning

Ill. 176 Vandret snit igennem træhæk med huller1:20





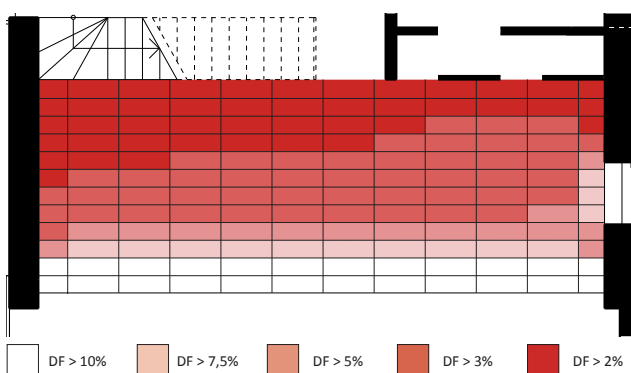
- 1 25 x 100 mm lodret cedertræsbeklædning
- 2 150 x 150 mm træskelet med søjlesko
- 3 25 x 100 mm lodret cedertræsbeklædning
- 4 25 mm vandret afskærmningsbræt
- 5 Lodret roterende beslag til skodde
- 6 Skodde; 12,5 mm cedertræ 15 mm krydsfiner 12,5 cedertræ
- 7 Lodret afskærmningsbræt
- 8 Låsemekanisme med metalskinne låsemekanismen kan køre i

III. 177 Lodret snit igennem træhæk med hul 1:20





Gennemsnitlig dagslysfaktor	Spisestue og køkken	Stue	Soverværelse	Stort værelse	Lille værelse	Badeværelse
	6,1%	4,1%	2,2%	1,9%	1,9%	0,9%



Efterklangstid	
Beton loft	1,39 s
35 mm Troldekt direkte på beton	0,90 s
50 mm Troldekt direkte på beton	0,87 s
25 mm Troldekt med 20 mm mineraluld	0,67 s
25 mm Troldekt med 50 mm mineraluld	0,49 s
50 mm Troldekt med 50 mm mineraluld	0,43 s
Gyptone, Point 11 med 45 mm mineraluld	0,55 s
Gyptone, Line 4 med 45 mm mineraluld	0,54 s
Gyptone Quattro 20 med 45 mm mineraluld	0,56 s

Ill. 178 Dagslys i bolig type A, tv
 Ill. 179 Dagslyset i spisestue og køkken i bolig type A, tv
 Ill. 180 Efterklangstid i forhold til forskellige materialer, tv
 Ill. 181 Troldekt, th

Visuelt indeklima

Lys og vinduer

I designet af boligens facader har det været vigtigt at placere og justere vinduerne, således at der bliver skabt velbelyste rum. Der er i designet arbejdet med at få en gennemsnitlig dagslysfaktor på 5% i de primære rum, så som køkken og spisestue, og 2% i boligens sekundære rum, så som soveværelse og børneværelse. Alle lysberegningerne er lavet i DialEurope, og findes på den vedlagte CD. Ovenstående tabel viser resultater for bolig type A samt et diagram over dagslysfaktoren i det dobbelthøje rum.

Vinduerne er placeret for at give oplevelsesmæssig kvalitet. Under håndvasken i badeværelset er placeret et vindue, således at solen laver skygespil på gulvet, og beboerne her igennem kan følge med i dagens og årets gang. Vinduerne er også brugt til at bryde vægfladerne op, således at de ikke altid fungerer som udgik, men også skaber en oplevelse af lyset inde i rummet.

Igennem vinduernes størrelse og placering er der desuden sikret, at vinduerne kan bruge som redningsåbning i alle opholdsrummene, således at boligen overholder bygningsreglementets krav til flugtveje. Vinduerne har en lav U-værdi og en middel g-værdi. For at undgå kuldebroer er vinduerne placeret i isoleringslaget. Se mere herom i afsnittet 'Detaljer'.

72

Akustisk indeklima

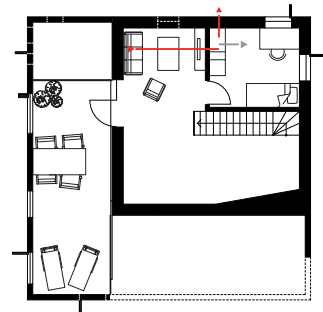
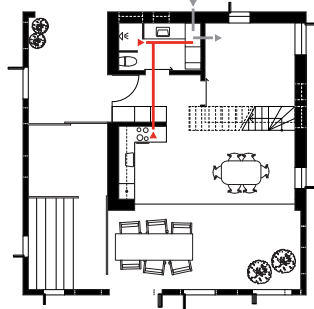
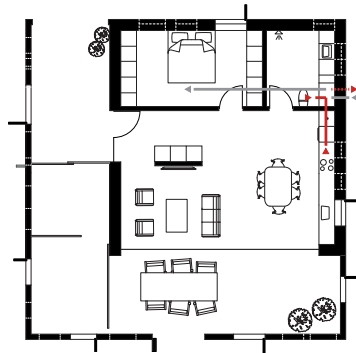
For at sikre et godt akustisk indeklima i boligene er efterklangstiden beregnet. Dette er taget med i designet af boligene, da der ofte opleves problemer i nyere bolig med akustik, især i rum med ekstra rumhøjde. Efterklangstiden, der beskriver, hvor lang tid det tager for en lyd at falde 60 dB, er blevet beregnet for stuen i den største af boligene, da det forventes, at resultatet her er værst. Herved vurderes, at akustikken i de andre boliger er i orden.

Efterklangstiden for stuen, hvis loftet kun er af beton, vil ligge på 1,39 s, hvilket betyder, at der vil være meget rumklang, hvilket generer beboerne. For ikke at lade de akustiske foranstaltninger tage fokusset i rummet, vælges det at arbejde med lydregulerende materialer i loftet. Der undersøges to forskellige typer: Træbeton fra Troldekt og akustiklofter fra Gyptone. Der beregnes på forskellige typer produkter fra de to fabrikanter for at finde den bedste løsning.

Som det ses i ovenstående tabel, vil fem løsningsmuligheder skabe et relativt godt, akustisk indeklima, idet efterklangstiden ville ligge under 0,6 s. Af æstetiske og funktionelle overvejelser vælges 25 mm Troldekt med 50 mm isolering. Ved at vælge Ultra fine, hvid Troldekt uden false og med not, bliver loftet en ensartet flade, der ikke forstyrrer rummet.







Atmosfærisk indeklima

Mekanisk ventilation

I dette afsnit vil ventilationen i alle boligerne overordnet blive beskrevet. Den største af boligerne vil blive beskrevet mest specifikt. Der er udregnet tryktab for indblæsningen, hvilket er vedlagt i Bilag 3 og på CD'en.

Ventilationsbehovet i en bolig skal, som beskrevet i afsnittet 'Indeklima', som minimum overholde Bygningsreglementets krav. Desuden kan det vælges at dimensionere efter den oplevede luftkvalitet og CO₂-niveauet. I ovenstående tabel ses den krævede luftmængde for de forskellige boliger, inden for de forskellige kategorier. Da visionen for projektet er at designe en 0-energibolig, ønskes et så lavt energiforbrug som muligt til ventilationssystemet. Derfor vælges det at dimensionere efter kategori C i opvarmningsmånederne, mens der i sommermånederne med naturlig ventilation, dimensioneres efter en god luftkvalitet i kategori A.

Ventilationsbehovet for mekanisk ventilation fastsættes derved til:

Type A	0,62 h ⁻¹
Type B	0,64 h ⁻¹
Type C	0,52 h ⁻¹

Se udregninger i 'Bilag 2 - Ventilationsbehov'.

Det er i boligerne valgt at arbejde med opblandingsprincippet, hvorved luften indblæses og udsuges over opholdszonen. Det er valgt at indblæse ventilationsluften i sove- og børneværelserne, da luften herefter vil sive ud i de fælles opholdsrum for slutteligt at blive udsuget i køkken og bad. På denne måde skabes et undertryk i boligens forurenede zoner, og der sikres, at den forurenede luft holdes i køkken og bad. Foruden udsugning i køkken og bad vil der i de toetagers boliger være

udsugning fra det højeste punkt i boligen, der ligger over opholdszonen i stuen. På den måde modvirkes, at den beskidte luft lægger sig under loftet i boligen og forurener det pågældende område.

Ventilationsaggregatet er i alle boligerne placeret i badeværelset og i tæt tilknytning til køkkenet. Dette sikrer en forholdsvis kort kanalføring og dermed et lavere tryktab. Tryktabet over et ventilationssystem har betydning for ventilationssystemets specifikke energiforbrug til transport af ventilationsluften (SEL).

Foruden SEL værdien er det også vigtigt for energiforbruget, at der vælges et aggregat med høj varmegenvindingsgrad. Varmegenvindingsgraden beskriver, hvor stor andel af varmen fra den forurenede luft, der videregives til den rene indblæsningsluft. Ved at benytte varmegenvinding kan der spares på energiforbruget til opvarmning af boligen.

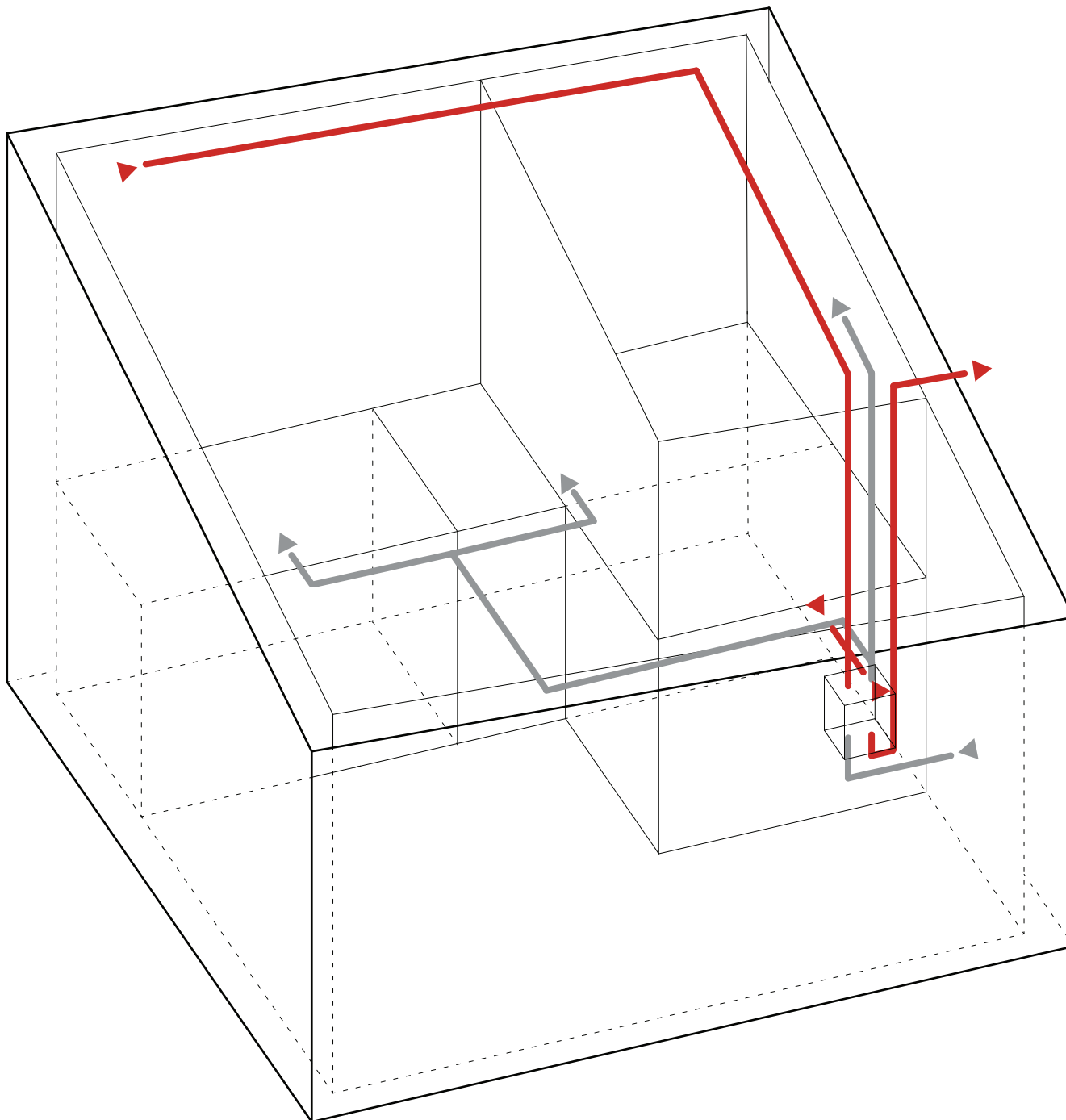
I dette projekt er det valgt at arbejde med Lindabs Villaventilation. Varmegenvindingsaggregatet GEENERGY 2 med en maksimal varmegenvinding på 95% vælges. Dertil benyttes Lindabs KIR og KSU armaturer som ikke er valgt af æstetiske årsager, men for at sikre rigtige kastelængder i de specifikke rum. Se mere herom i 'Bilag 3 - Mekanisk ventilation'.

Det samlede tryktab er beregnet for bolig type A, hvor udeluften trækkes ind fra terrænniveau på østfacaden og blæses ud øverst i østfacade.

Det samlede tryktab er beregnet til 56,4 Pa, hvilket giver et specifikt energiforbrug til lufttransport på omkring 900 J/m³, hvor SEL-værdien ifølge Bygningsreglementet ikke må overstige 1200 J/m³. Se 'Bilag 3 - Mekanisk ventilation' for udregning af SEL-værdi og CD'en for udregning af tryktab.

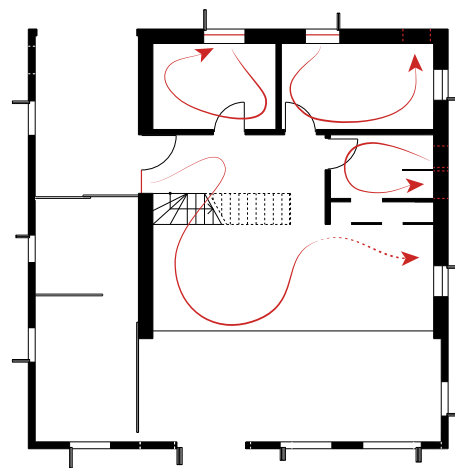
Hermed kan det konkluderes, at det specifikke energiforbrug overholder bygningsreglementets krav for boliger.







	Type A	Type B	Type C
Oplevet luftkvalitet			
Kat A	1,65 h ⁻¹	1,71 h ⁻¹	1,38 h ⁻¹
Kat B	1,15 h ⁻¹	1,19 h ⁻¹	0,96 h ⁻¹
Kat C	0,62 h ⁻¹	0,64 h ⁻¹	0,52 h ⁻¹
CO₂-niveau			
Kat A	0,39 h ⁻¹	0,44 h ⁻¹	0,31 h ⁻¹
Kat B	0,27 h ⁻¹	0,31 h ⁻¹	0,22 h ⁻¹
Kat C	0,15 h ⁻¹	0,17 h ⁻¹	0,12 h ⁻¹



Naturlig ventilation

I dette afsnit vil tanker og udregninger for naturlig ventilation i boligerne blive beskrevet. Alle udregningerne er lavet for bolig type A.

For at minimere energiforbruget i boligen er det valgt, at der i sommermånederne, de måneder, hvor der ikke er brug for opvarmning af boligen, skal benyttes naturlig ventilation. Ventilationsprincippet for boligerne varierer i forhold til rummene. I de store fællesrum så som stue, spisestue og køkken krydsventileres, mens værelserne og badeværelserne bliver ensidigt ventileret. På denne måde bliver hver rum en zone, hvor det nødvendige luftsifte bliver opnået.

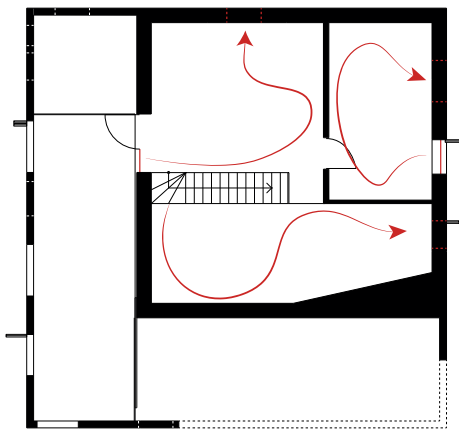
Der arbejdes ud fra at opnå kategori A i både oplevet luftkvalitet og i forhold til CO₂-niveauet i boligen. Ovenstående tabel viser det nødvendige luftsifte for at opnå luftkvalitet i henholdsvis kategori A, B og C.

Foruden at forbedre luftens kvalitet benyttes den naturlige ventilation til at køle boligen. Dette beregnes som overslag, men ønskes en mere præcis udregning, skal boligens rum simuleres i for eksempel BSIm, hvilket der dog afgrænses fra i dette projekt.

Ved overslagsberegning af naturlige ventilation skal der tages højde for fem forskellige kombinationsmuligheder over året, der benytter de typiske og kritiske udeklimaparametre. [SBI 202, side 37] Der findes én kombination for vinter, to for sommer og to for forår og efterår. Da der i dette projekt designes naturlig ventilation til sommermånederne, benyttes de to kombinationer til sommer. [SBI 202, side 37] Foruden middel- og maksimums døgn skal det beregnes, hvorvidt luftsiftet er tilstrækkeligt en time i maksimumsdøgnet, hvor temperaturredifferencen er 1-2 grader. Se ill. 186 for resultater af de forskellige kombinationsmuligheder samt 'Bilag 4 - Naturlig ventilation' for beregninger og de forskellige kombinationsmuligheder.

Ill. 186 Luftsifte ud fra kategori A, B, C, tv
Ill. 187 Naturlig ventilation, type A, tv





	Middeldøgn [luftskifte, h ⁻¹]	Maksimumsdøgn [luftskifte, h ⁻¹]	Maksimums timeværdi [luftskifte for maksimumdøgn, h ⁻¹]
Køleluftskifte	0,64 h ⁻¹	2,00 h ⁻¹	4,37 h ⁻¹
CO ₂ kat A	0,39 h ⁻¹	0,39 h ⁻¹	0,39 h ⁻¹
Oplevet luftkvalitet kat A	1,65 h ⁻¹	1,65 h ⁻¹	1,65 h ⁻¹
Egentligt luftskifte			
Spisestue & Køkken	3,80 h ⁻¹	2,74 h ⁻¹	4,48 h ⁻¹
Stue	9,40 h ⁻¹	6,30 h ⁻¹	4,46 h ⁻¹
Soveværelse	9,97 h ⁻¹	6,69 h ⁻¹	4,73 h ⁻¹
Lille værelse	11,26 h ⁻¹	7,55 h ⁻¹	5,34 h ⁻¹
Stort værelse	9,23 h ⁻¹	6,19 h ⁻¹	4,37 h ⁻¹
Bad	9,61 h ⁻¹	5,6 h ⁻¹	4,42 h ⁻¹

Kravet til køleluftskiftet varierer i forhold til de forskellige kombinationsmuligheder, da udetemperaturen og værdierne for solindfaldet varierer. Køleluftskiftet er for en middel julidag er 0,64 h⁻¹ med en indetemperatur på 25 °C og et temperaturudsving på ± 1 °C. Køleluftskiftet en maksimum julidag er 2 h⁻¹, med en indetemperatur på 25 °C og et temperaturudsving på ± 1,46 °C. Køleluftskiftet en maksimum julidag med maksimal timeværdi er 4,37 h⁻¹, med et temperaturudsving på ± 2,11 °C. I den sidste kombinationsmulighed, overholder indetemperaturen ikke den ønskede kategori B, idet temperaturudsvinget overstiger ± 1,5 °C. Dette findes dog acceptabelt idet kombinationene er det værst tænkelige scenarie, og kun er timeværdier.

Den naturlige ventilation er i boligerne mekanisk styret, hvilket betyder, at vinduerne åbner og lukker i forhold til rummenes temperatur og CO₂-niveau. I hvert af rummene er to vinduer koblet til systemet, således at

det nødvendige luftskifte opnås. Se illustration 187-188, for vinduernes placering.

I ill. 189 ses, at den naturlige ventilation i alle tre kombinationer kan overholde luftskiftet for køleluftskifte og opnå en kategori A i forhold til den oplevede luftkvalitet og CO₂-niveauet.





Termisk indeklima

B-Sim

I dette afsnit beskrives, hvordan programmet B-Sim er anvendt til at simulere indeklimaet i opholdszonen i bolig type A, for herigennem at få et indblik i, hvilke systemer, der har indflydelse på temperaturen i boligen.

Tilførsel af systemer

I boligen ønskes en operativ temperatur svarende til 'Bilag 1 - Termisk indeklima' på $25\text{ °C} \pm 1,5\text{ °C}$. Derfor opstilles en simplificeret model af det dobbelthøje rum i bolig type A, hvori systemer tilføres et ad gangen.

Først påføres konstruktionerne materialer, vinduerne placeret og basis-systemer som personbelastning, udstyr og infiltration påsættes. Herefter ses det ud fra graf 1. Rå, hvordan temperaturen svinger over året. Den operative temperatur svinger med udetemperaturen, men er betydelig højere. Om vinteren er den operative temperatur nede på 18 °C , mens den om sommeren svinger op over 50 °C , hvilket ikke er acceptabelt, så andre systemer skal tilføjes.

Der indsættes mekanisk ventilation i vinterperioden med en indblæsningsluft på 18 °C , således at der i opholdszonen ikke skal bruge meget energi til også at varme ventilationsluften op. I følge afsnittet 'Atmosfærisk indeklima - Mekanisk ventilation' tilføres en luftmængde på $0,08\text{ m}^3/\text{s}$, således at det atmosfæriske indeklima overholder kategori C. Ventilationsaggregatet har en bypass, hvilket vil sige, at luften føres uden om varmegenvindingen, når opholdszonen ej skal tilføres varme, men blot luftskifte.

Dette skaber færre måneder over 50 °C . Dog medfører dette ikke et godt indeklima, da temperaturudsvinget over året er for stort. Resultatet ses i graf 2. Mekanisk ventilation.

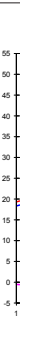
Vinterperioden mangler tilførsel af varme for at få den operative temperaturen over 20 °C . Gulvvarme i betongulvet tilføres i vinterperioden, hvilket medfører en forholdsvis stabil temperaturi årets kolde halvår.

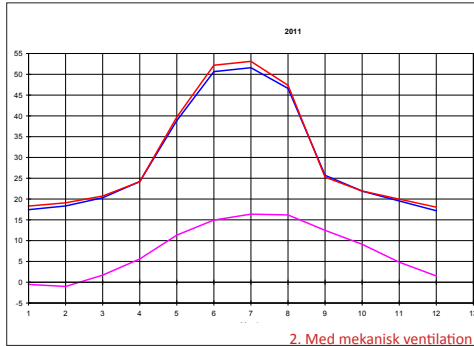
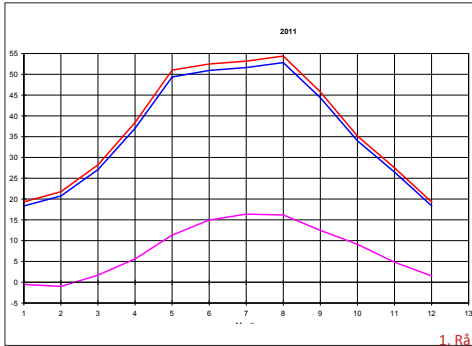
I sommerhalvåret tilføres naturlig ventilation, da temperaturen ellers er for høj. Luftsiftet sættes til $3,6\text{ h}^{-1}$, som beregnet i afsnittet 'Naturlig ventilation'. Naturlig ventilation anvendes ved en operativ temperatur over 24 °C , og når CO_2 -niveauet overstiger 810 ppm , hvilket svarer til kategori A. Herved falder temperaturen drastisk i sommerperioden, hvilket skaber en mere jævn temperaturkurve over året. Dog ligger den operative temperatur stadig højt i sommermånederne. Se graf 4. Naturlig ventilation.

Ved at sætte begyndelsestemperaturen for naturlig ventilation om natten ned til 21 °C samt, at CO_2 -niveauet ikke må overstige klasse C (1010 ppm), falder temperaturen i sommerperioderne. Det skyldes blandt andet nedkøling af konstruktionerne, som herved kan afgive køling næste dag.

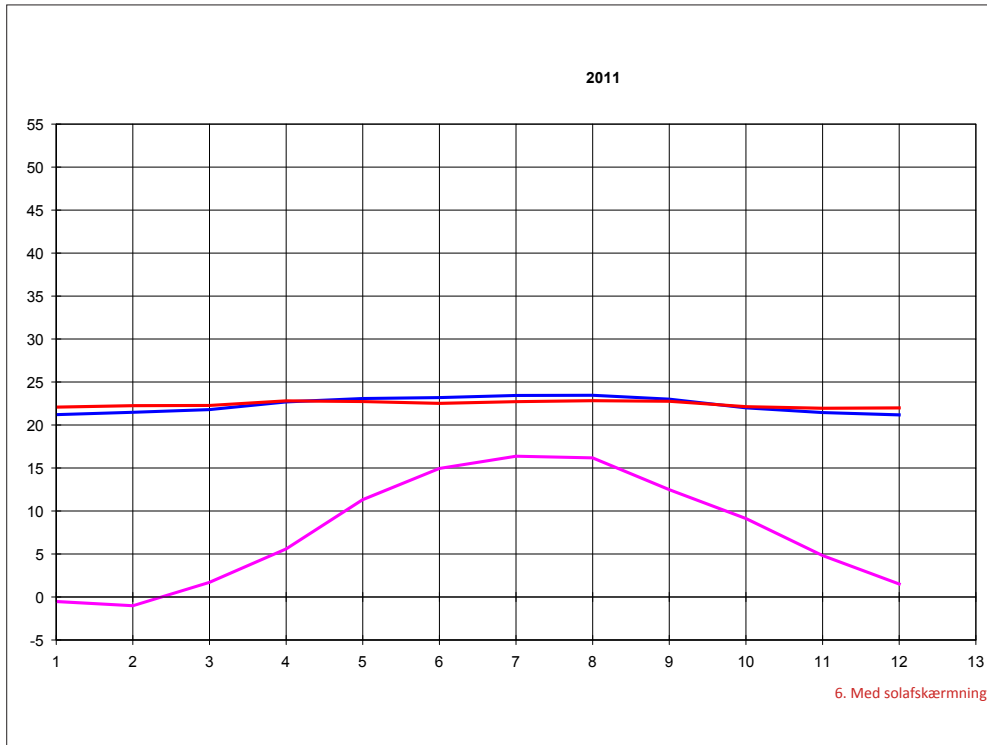
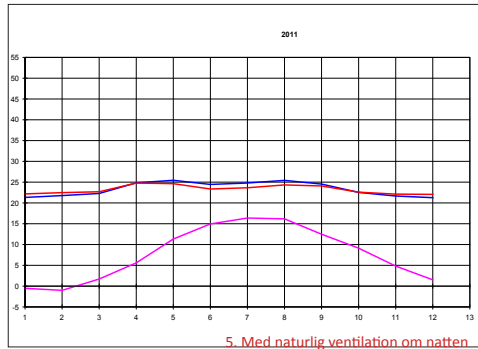
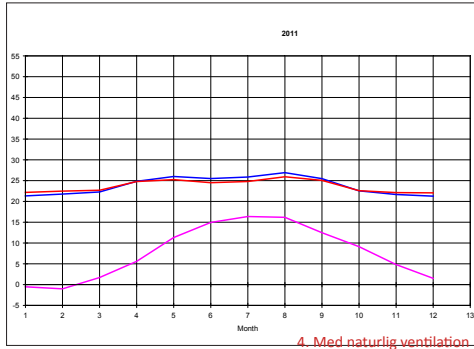
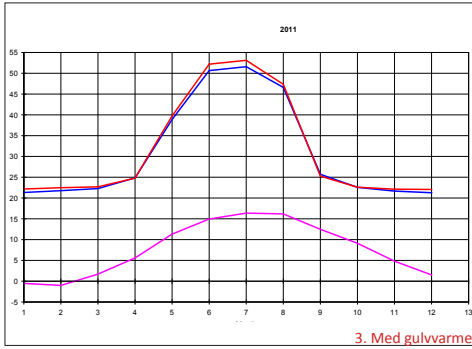
En gennemsnitlig operativ temperatur på lidt over 25 °C vurderes til at være for høj, da der i nogle perioder vil være over 26 °C . Herfor indføres solafskærmning, som aktiveres ved en indetemperatur på mere end 24 °C . Herfor falder både luftens temperatur og den operative temperatur, da solafskærmningen forhindrer solen i at tilføre energi.

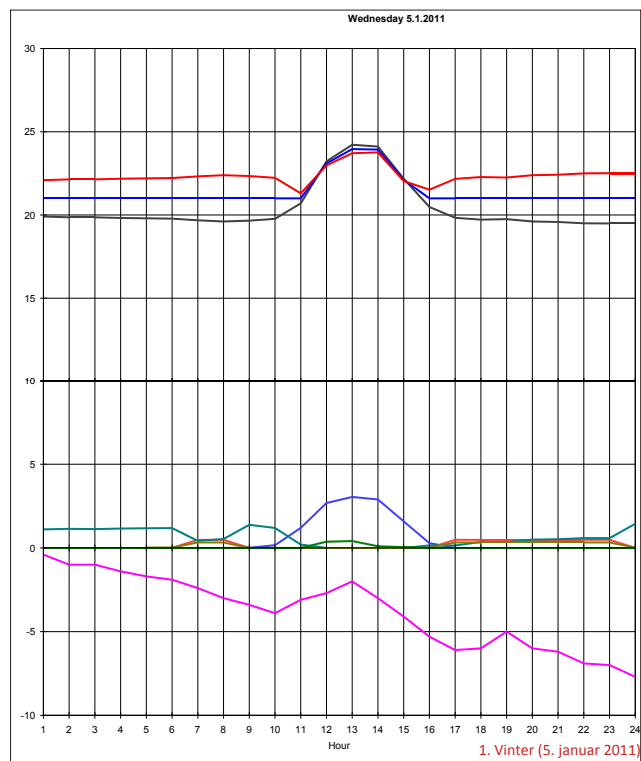
Efter tilførsel af de ovennævnte systemer kan det ses, at opholdszonen har en fornuftig temperatur året rundt.





— TiMean(Rum)°C
 — TopMean(Rum)°C
 — ExtTmp(Outdoor)°C





- TiMean(Rum)°C
- TopMean(Rum)°C
- ExtTmp(Outdoor)°C
- Tmrt(Rum)°C
- SolarShd(Glasparti) -
- qEquipment(Rum)kW
- qHeating(Rum)kW
- qPeople(Rum)kW
- GrossSun(Rum)kW

Systemers virkning på opholdszonen

Hvordan systemernes tilførsel af varme til opholdszonen har indflydelse på temperaturen i rummet vises her.

Først tages udgangspunkt i vinterperioden, graf 1. Vinter. Udetemperaturen er lav, hvilket medfører, at boligen ikke får tilført meget varme fra udetemperaturen. Herfor slår gulvvarmen til, for at opvarme rummet. Herved forbliver den operative temperatur konstant i løbet af natten.

Om morgenen står beboerne i boligen op, og opholdszonen anvendes. Herved ses, hvordan mennesker og udstyr tilfører varme til rummet og herfor skrues ned for gulvvarmen. Står solen op, hvilket tilfører energi gennem ruden. Dette har indflydelse på den operative temperatur, som stiger sammen med konstruktionens og luftens temperatur.

Solafskærmningen aktiveres, når den operative temperatur overstiger 24 °C. Derved falder den temperaturen igen, hvilket solens varme også gør, da solen går ned. Beboerne kommer hjem og tilfører varme til opholdszonen sammen med udstyret, hvilket hæver luftens temperatur en smule, mens den operative temperatur forbliver konstant, da gulvvarmen aktiveres igen, da solens varmetilførsel og udetemperaturen ikke hjælper opholdszonen med tilførsel af varme.

Herefter går beboerne i seng, og gulvvarmen tilfører mere energi til rummet, for at sikre en jævn operativ temperatur.

I forårsperioden, graf 2. Forår, er udetemperaturen steget. Om natten falder temperaturerne stadig til under frysepunktet, men gulvvarmen sikrer, at konstruktionens temperatur er forholdsvis konstant om natten. Den operative temperatur falder om natten til lidt under 20 °C, men når bebo-

erne står op næste morgen, er temperaturen steget til 21°C, så temperaturfaldet har ikke indflydelse på beboernes komfort.

Beboerne, udstyret, udetemperaturen og solens varmetilførsel gennem vinduet er igen med til at forhøje temperaturen i opholdszonen. Konstruktionen bliver varmet op, og det er nu luftens temperatur, der holder den operative temperatur nede.

Solafskærmningen aktiveres midt på dagen for at sikre, at den operative temperatur ej bliver for høj.

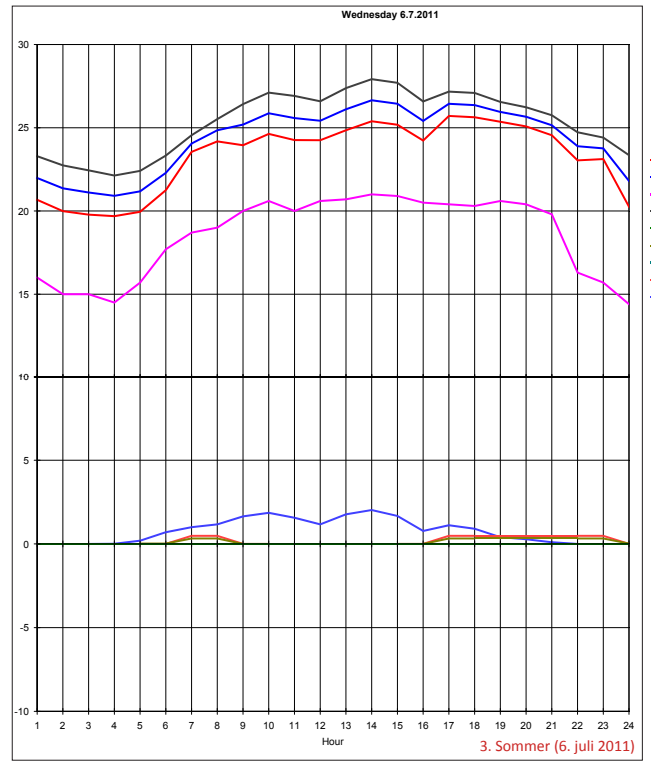
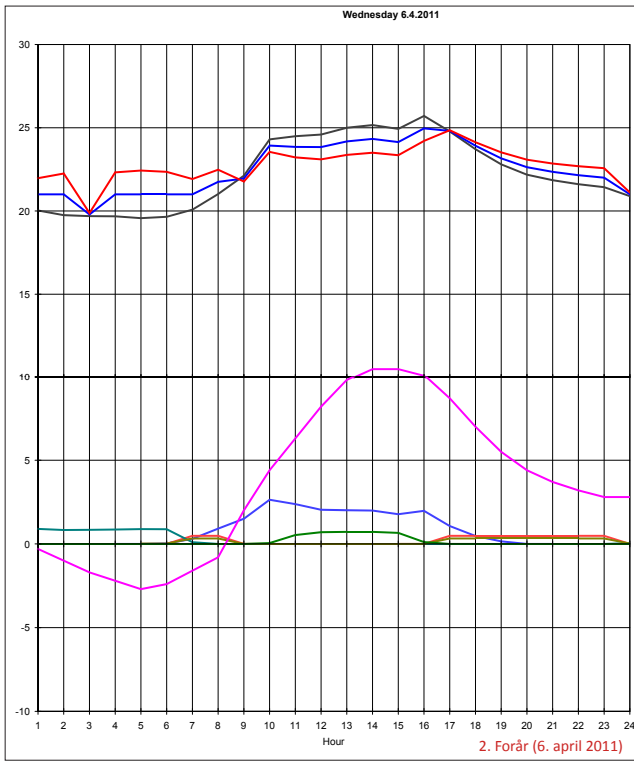
Konstruktionens, luftens og den operative temperatur falder samtidig med udetemperaturen, men er dog stadig varm nok til at bevare en god temperatur i samarbejde med personbelastning og udstyr, således at gulvvarmen ikke skal slås til om aftenen.

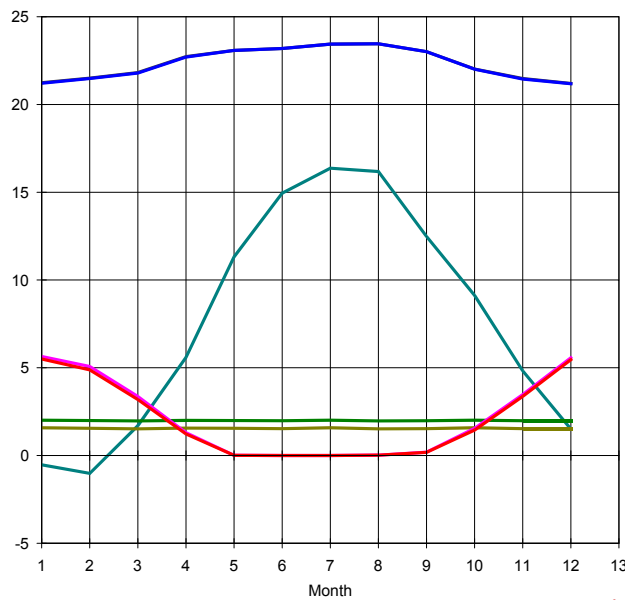
I sommerens varmeste måned, graf 3. Sommer, er udetemperaturen steget. Dette har indflydelse på indetemperaturen, men luftens temperatur holder den operative temperatur nede, da konstruktionen påvirkes af varmen udefra og ikke kan nedkøles i så høj grad som om vinteren.

Da dette er i juli måned, vurderes det, at beboerne åbner hele boligen op, så der herved kommer et større luftskifte i boligen. Hermed bliver det dobbelthøje rum nedkølet. Beboerne opholder sig meget uden døre, idet boligen er designet hertil, hvilket kan retfærdiggøre de til tider høje temperaturer i det dobbelthøje rum.

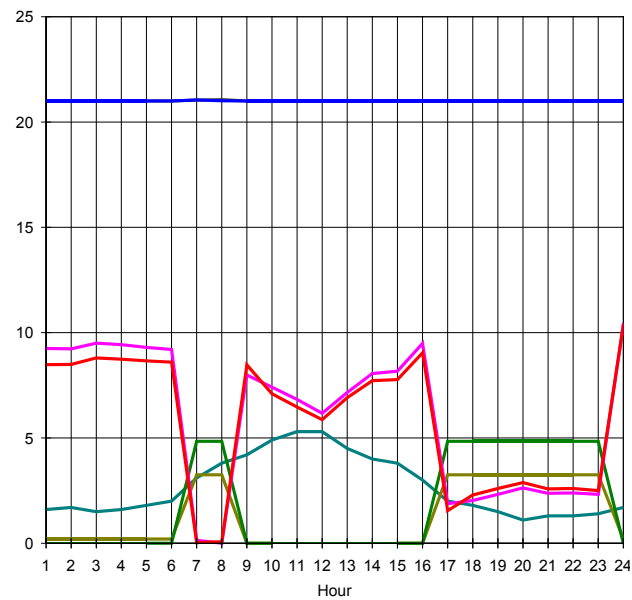
Herved kan det konkluderes, at opholdszonen har en fornuftig operativ temperatur året rundt, hvilket er afgørende for et godt indeklima.

III. 196 Graf fra B-Sim, tv
III. 197-198 Graf fra B-Sim, th





1. Gulvvarme vs. radiator, År



2. Gulvvarme vs. radiator, Dag

Gulvvarme vs. radiator

Det er nødvendigt at tilføre varme til bygningen i vinterperioderne. Af hensyn til energiforbruget, termisk indeklima, æstetik og fleksibilitet i rummet vurderes det i dette afsnit, om varmekilden skal være gulvvarme eller radiator.

Først sættes energiforbruget af gulvvarmen og radiatoren ind i en graf sammen med personbelastning, udstyrs, udetemperatur og den operative temperatur ved henholdsvis gulvvarme og radiator. Graf 1. Gulvvarme vs. radiator, År viser, at der ikke er store forskel i energiforbrug over året.

Herefter udtages en hverdag i januar, graf 2. Gulvvarme vs. radiator, Dag, for at kontrollere, om der er en forskel mellem energiforbruget af en radiator og gulvvarme. Her viser det sig, at energiforbruget for radiatoren er en lille smule højere end gulvvarme om natten og i løbet af dagen, men ikke om aftenen.

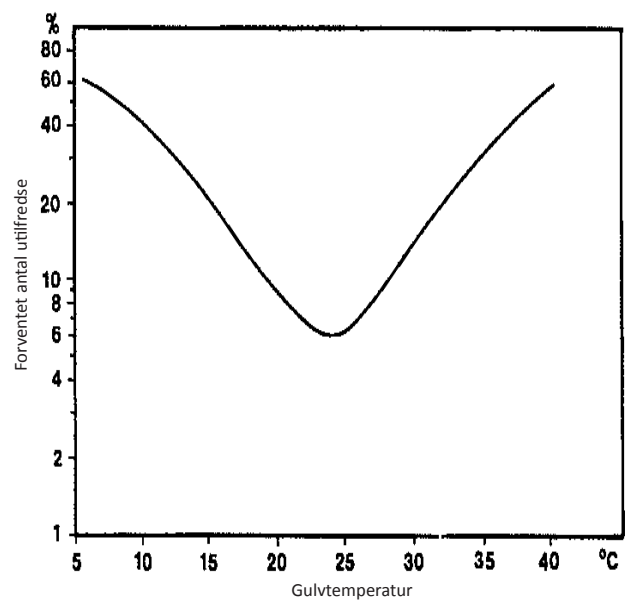
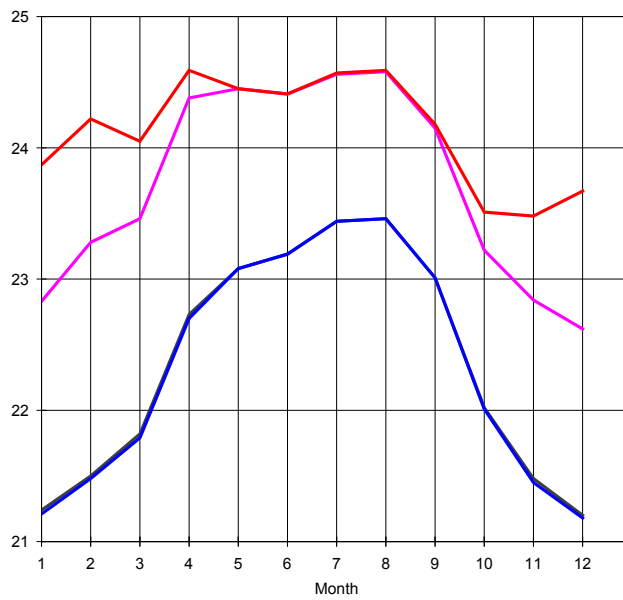
Da energiforbruget ikke kan anvendes som argument for det ene system frem for det andet, ses på gulvets overfladetemperatur, graf 3. Gulvets overfladetemperatur ved gulvvarme og radiator. Her ses det, at gulvets overfladetemperatur ved gulvvarme ikke har stor variationer over året som overfladetemperaturen ved en radiator.

I følge DS 474 skal overfladetemperaturen for gulve ligge mellem 19 og 26 °C, dog med et maksimum på 29 °C ved gulvvarme. [DS 474, s. 13] Dette overholder begge systemer. Graf 4. Krav fra DS 474 viser antal utilfredse i forhold til gulvtemperaturen. Her ses at gulvtemperaturer lidt under 25 °C skaber færrest utilfredse, hvilket er i overensstemmelse med gulvvarmen.

Af æstetiske og funktionelle årsager ønskes ikke at placere en radiator i rummet. Ved at anvende gulvvarme skabes større fleksibilitet i boligen, hvorfor gulvvarme anvendes som opvarmingskilde.

III. 199-200 Graf fra B-Sim, tv
III. 201 Graf fra B-Sim, th
III. 202 Graf fra DS 474, th





- 10 x qHeating(Rum)Gulvvarme kW
- TopMean(Rum)Gulvvarme°C
- 10 x qHeating(Rum)Radiator kW
- TopMean(Rum)Radiator °C
- 10 x qPeople(Rum)kW
- 10 x qEquipment(Rum)kW
- ExtTemp(Outdoor)°C
- SurfTmp(Gulv)Gulvvarme°C
- TopMean(Rum)Gulvvarme°C
- SurfTmp(Gulv)Radiator°C
- TopMean(Rum)Radiator°C





Energi

Be10 og solceller

Energimæssigt er visionen for dette projekt at skabe 0-energibyggeri samt et område, der går mod at være CO₂-neutralt. Herfor beregnes energiforbruget for alle tre boligtyper.

Efter beregninger af det visuelle, akustiske, atmosfæriske og termiske indeklimate beregnes energiforbruget i boligerne. Beregningerne i Be10 viser, at alle boligtyper overholder energirammen for lavenergibyggeri 2015. Se beregninger på CD.

Type A

Krav: 37,2 kWh/m² pr. år
Resultat: 28,7 kWh/m² pr. år

Type B

Krav: 40,6 kWh/m² pr. år
Resultat: 40,2 kWh/m² pr. år

Type C

Krav: 42,3 kWh/m² pr. år
Resultat: 42,0 kWh/m² pr. år

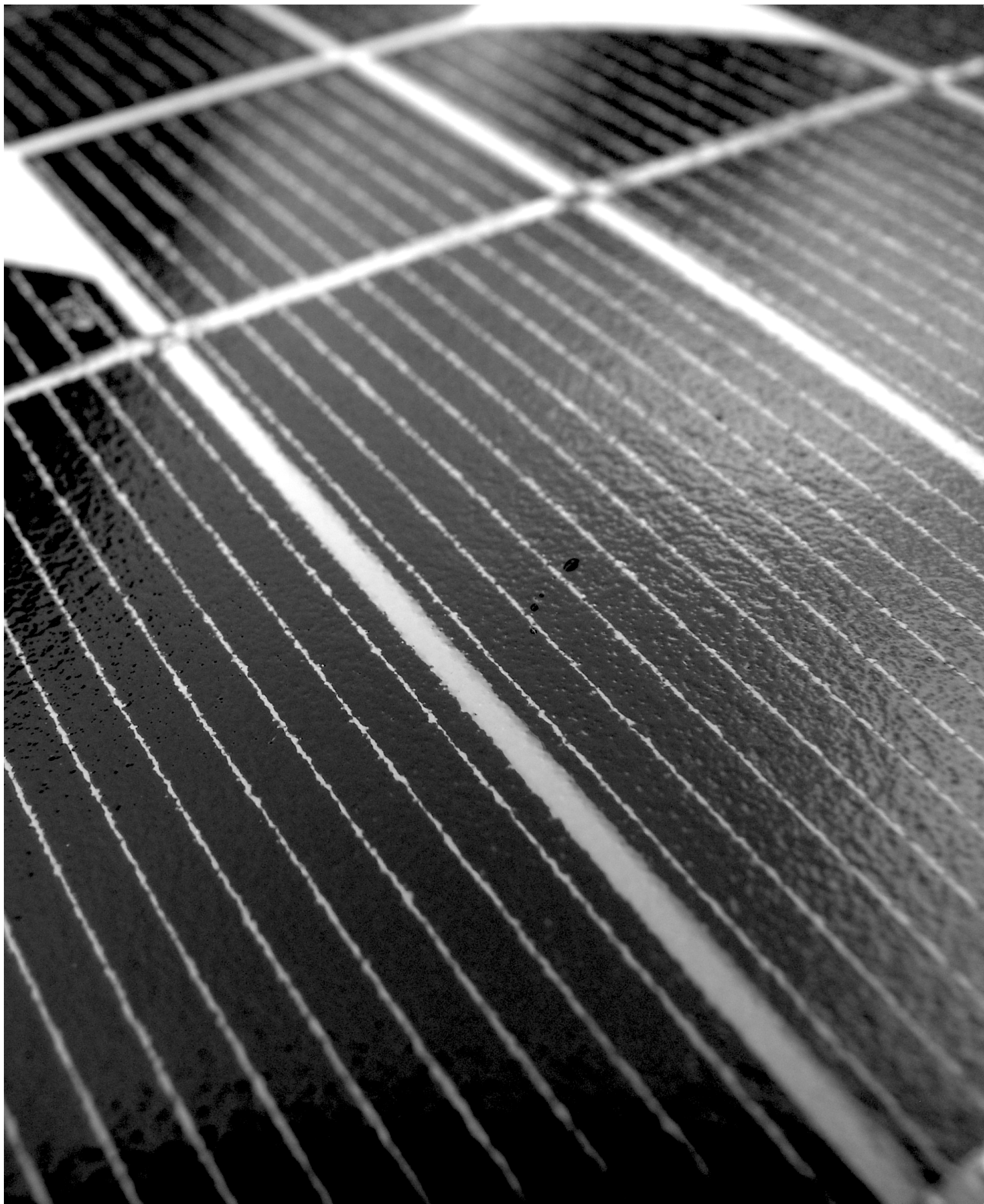
Derved kan det konkluderes, at det er lykkedes at skabe kompakte, mini-merede boliger, der overholder en skrap energiramme, men visionen var at få boligerne til at være 0-energi, så derfor tilføjes solceller på taget.

Solcellerne var fra starten af designfasen en integreret del af processen. Tagfladen blev skåret, således at solcellerne vender mod sydøst eller sydvest med en hældning på 15°, således at solcellerne er selvrensende. Solcellerne var indtænkt som en hel flade på taget, således at solcellerne markerer skæreflader i kublen.

Alle boligtyper producerer mere energi end de bruger. Den overskydende energi kan anvendes til andre funktioner i området, så som sportshal og indkøbsmuligheder. En mulighed er også at integrere solceller på færre boliger, men en vurdering af, at beboerne er mere bevidste om deres energiforbrug, når de producerer deres egen strøm på deres eget tag skaber et valg om, at alle boliger skal have en kontinuert flade med solceller.

Det er hermed lykket at skabe et område med 0-energibyggeri, der uden solceller overholder energirammen for lavenergibyggeri 2015.







Konklusion

Visionen for dette projekt var at nytænke parcelhuset og parcelhuskvarteret, således at 'bæredygtighed for alle' kommer i fokus. Dette projekt sætter parcelhuset i et nyt lys, og får os til at stoppe op og tænke over, om parcelhuset kan udvikles og tilføres flere nutidige kvaliteter. Det mener vi at have opnået med dette projekt.

En af de store kvaliteter ved projektet er, at boligen opfordrer beboerne til at være energibevidste og bæredygtige uden brug af krævende teknologi.

At designe en bygning, der er energineutral, er i sig selv ikke det store arbejde. Det er i teorien kun et spørgsmål om antallet af solceller plastreret på bygningen. Vi mener, at fremtiden er at designe en bolig, der i sig selv opfylder kravene til lavenergibyggeri 2015, hvor beboerne gøres opmærksom på energiforbruget og energiproduktionen. Derefter skal solceller placeres på boligen for at opnå energineutralitet. Boligen i sig selv opfordrer beboerne til et bæredygtigt liv. Der skabes let tilgængelighed til cyklen ved at gøre cykelparkeringen til en integreret del af boligen. Herigennem opfordres beboerne til at benytte bæredygtige transportmidler. Derudover lægger boligens tørrerum også op til, at beboerne mindsker

brugen af tørretumbleren. Tørretumbleren er placeret i +husene og ikke i de private boliger.

Et bæredygtigt liv skal ikke være et liv fyldt med kompromiser, men være et liv, hvor det at bo energirigtigt i sig selv er en kvalitet.

I designet af boligen har vi taget nogle kvaliteter ved nutidens parcelhuse med, så som åbne glaspartier fra nymodernismen, hvor fællesrummene flyder ud i den omkringliggende have. Ulempen ved disse store glasfacader er dog, at privatlivet kan blive krænket, hvorfor vi i dette projekt har designet en privat have inden for bygningskroppen som en zone i mellem det offentlige uderum og den private bolig. Herved bliver der også skabt forskellige lag af privathed, hvorved det at bo tæt ikke længere er en negativ faktor, men en kvalitet i sig selv.

Type A og B er indrettet, således at der bliver skabt tre forskellige zoner; en børnezone, en voksenzone og en fælleszone, hvor børnezone og voksenzone er adskilte på hver sin etage. Dette har kvaliteter, idet børnene kan få en afstand til forældrene. Foruden opdelingen i boligen ses det som





en stor fordel, at spisestuen og køkkenet ligger mod haven og har ekstra højt til loftet. Dette gør rummet til et lyst, luftigt og imødekomende sted, hvor hele familien kan samles. I tæt tilknytning til spisestuen og køkkenet er stuen placeret, således at det er muligt at trække sig tilbage til sofaerne, og stadig være en del af det fællesskab og liv, der finder sted i køkkenet.

Alle boligerne er designet helt enkelt, med rene linjer og funktionelle rum, der passer til målgrupperne og disse behov.

I designet af uderummene i mellem husene er der lagt vægt på at skabe et fællesskab og muligheder for uformelle møder, der udvikler sociale aktiviteter. Et liv i mellem parcelhusene er blevet skabt, idet det er nemt for beboerne at åbne op til og gå ud i det offentlige rum. Dette er ligeledes skabt ved at bilerne er fjernet mellem boligene. De er henvist til af- og pålæsningsvejene. Da hastigheden på vejene er blevet sænket til et minimum, vil fællesskabet i området blomstre op - et fællesskab der for alle beboere i området er noget, der kan vælges til og fra. De åbne områder med sø, fodbold og frugthaver er ligeledes med til at skabe liv i området

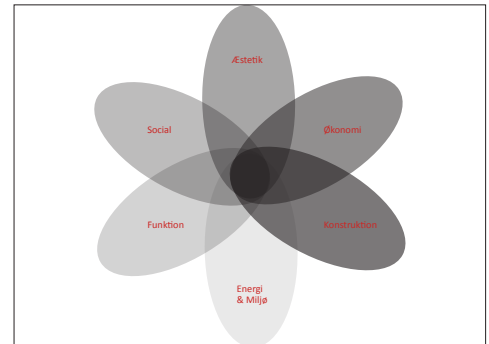
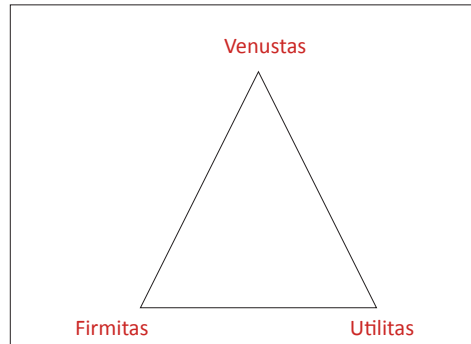
med aktiviteter, som beboerne kan samles omkring.

Bebyggelsesprocenten i området ligger på 28%, hvilket dog ikke er meget højere end nutidens parcelhuskvarter, som ligger på 20% [Web 9]. Dog mener vi, at den store forskel er, at boligerne ikke er blevet gjort større for at øge bebyggelsesprocenten, men at boligerne i sig selv er blevet gjort mindre for at gøre plads til flere beboere. At bo tæt er for os ikke ensbetydende med en høj bebyggelsesprocent. For os er at bo tæt, at bo flere personer sammen på det samme areal. Hvis vores område var udlagt som et almindelig parcelhuskvarter, ville der være plads til cirka 200 beboere i området. Idet vi gør boligen mindre, og derved giver plads til flere boliger, kan der bo 50 ekstra beboere. Det mener vi i sandhed er at bo tættere.

Designet af fremtidens parcelhuse er for os ikke kun designet af tre forskellige bygninger. Det er en kommentar til den måde, hvorpå mange i dag lever i de famøse parcelhuse. Dette projekt er vores forslag til, hvordan boligerne kan tilpasses det moderne, bæredygtige liv - et liv hvor familien, fællesskabet og det gode bæredygtige liv er i højsædet.

III. 204 View mod køkken, type C, tv
III. 205 View mod have, type B, th





Perspektivering

I dette afsnit ses projektet i relation til Kingo husene af Jørn Utzon med lignende kvaliteter. Her vil blive sammenlignet og trukket forskelle, fordele og ulemper frem for herved at skabe en perspektivering af projektet.

Boligens formsprog og koncept leder tanker hen på Kingo husene fra 1956, tegnet af den danske arkitekt Jørn Utzon. Ligheden i den stringente, kvadratiske grundplan og inkorporeringen af havearealet i geometrien er stærk, men organiseringen af geometrien skiller sig ud.

Kingo husene har det indendørsboligareal til at ligge som en bræmme omkring haven, hvilket skaber udsyn til haven fra alle rum og udsyn til alle rum fra haven.

Dette projekts boliger minimerer klimaskærmens overflade af energimæssige årsager, hvilket skaber en kompakt bolig, der omkranses af en bræmme af have. Samtidig vender kun fællesrummene i boligen ud mod haven, således at boligens private rum vender mod facaden med mulighed for at afskærme mod det offentlige. Herved sker en diversitet i privathed i boligen, hvilket giver mulighed for at trække sig tilbage fra familiens fællesskab.

Begge typer boliger er designet til at ligge tæt ved andre boliger, hvilket skaber tanker om privathed. Kingo husene skaber en barriere til det offentlige rum fra indgangsfacaden ved hjælp af en høj teglmur med få huller, således at privatheden i boligen ikke krænkes. Boligen åbner sig på den anden side op mod den private have, der bliver til et semiprivat rum, da det åbner sig mod et åbent, vildtvoksende sølandskab. En brat overgang fra det offentlige til det private rum sker ved mødet med boligen. Grænsen er tydelig, da den høje, bombastiske teglmur ikke byder det of-

fentlige rum indendøre. Disse mure skaber et monotont udtryk i facader uden form for individualitet ud over beplantning.

I projektets boliger skabes en flydende overgang mellem det offentlige og det private rum gennem den semiprivat forhave og have. Boligen gemmes herved længere væk fra offentligheden end Kingo husene. Boligens stringente og monotone facadeudtryk i træ brydes op ved åbning af skodder ved vinduerne. Derved sker en dynamik i facaden, der afhænger af beboernes behov for lys og kontakt til det offentlige rum. Det samme gør sig gældende i haven, hvor træhækken kan åbnes med skodder, og derved sker en flydende overgang, hvor den private have kan blive til en semiprivat have med udgang til det offentlige rum. Facadens dynamik, i overensstemmelse med brugen af boligen, skaber diversitet i områdets og derved en individualitet i boligen.

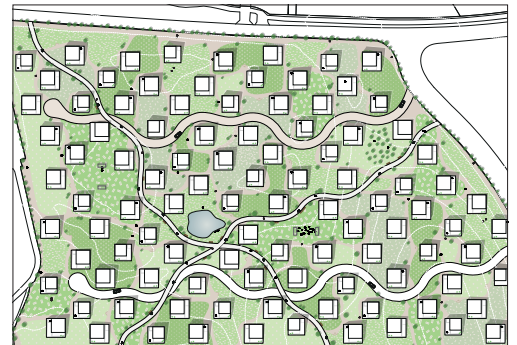
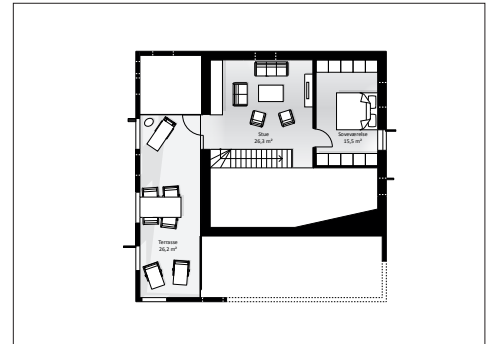
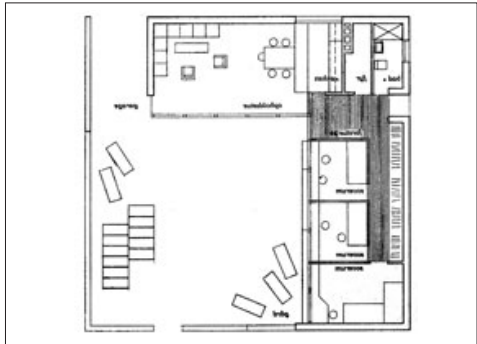
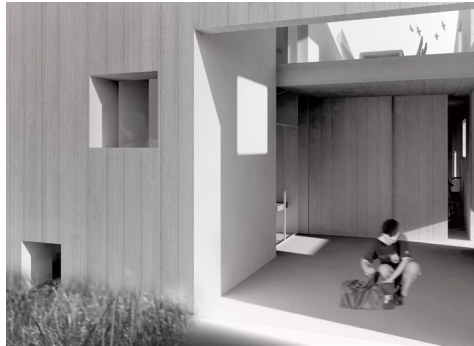
Udearealerne i de to projekter er begge tiltænkt at vokse vildt og blive vedligeholdt et par gange om året. Området omkring Kingo husene er vildtvoksende græsareal med sø og træer, mens dette projekts urbane område er definerede områder med vildtvoksende beplantning. Dette projekts område er større end Kingo husenes areal, så det er i projektet valgt at arbejde med forskellige oplevelser gennem området.

Kingo husene har mange arkitektoniske og menneskelige værdier, som også består i dag, 55 år efter opførelsen. I forhold til energi og bebyggelsestæthed består Kingo husene ikke i dag, men disse parametre er blevet integrerede i designet af dette projekt, hvorfor dette projekt består i dag og i fremtiden. Kingo husene lever op til Vituvius' trekant, som skaber arkitektonisk kvalitet, mens dette projekt opfylder bæredygtighedsblomsten, så der skabes bæredygtig, arkitektonisk kvalitet.

- III. 206 Kingohusene, Jørn Utzon, tv
- III. 207 View udefra, type B, th
- III. 208 Plantegning, Kingohusene, th
- III. 209 Plantegning, type A, th

- III. 210 Siteplan, kingohusene, th
- III. 211 Siteplan, th
- III. 207 View fra have, type C, th
- III. 208 Kingohusene, Jørn Utzon, tv





Kildeliste

LITTERATURLISTE

Internet

Alle internetadresser er kontrolleret d. 24. maj 2011

- Web 1 <http://www.climateminds.dk/index.php?id=624>
- Web 2 <http://www.european-europe.com/e11/en/sites/>
- Web 3 http://www.alleroedkommune.dk/Kort_om_Allerod/Historie.aspx
- Web 4 <http://www.youtube.com/watch?v=hB72qe05NBw>
- Web 5 <http://www.humanistictexts.org/vitruvius.htm>
- Web 6 <http://www.videnomenergi.dk/Leksikon/Energi-og-klimapolitik/Kyotoaftalen.aspx>
- Web 7 http://www.isover.dk/files/ISOVER_DK/Brochurer/Hvordan%20byg%20passiv.pdf
- Web 8 <http://www.rockwool.dk/r%C3%A5d+og+vejledning/indeklimaguiden/hvad+er+indeklima-c7->
- Web 9 <http://bygningkultur-ltk.dk/default.asp?dok=122>
- Web 10 <http://www.sunways.eu/en/products/solar-cells/standard-cells/>

Bøger

- Botin, Lars m.fl. [2005] **Pandoras Boks**, Metode Antrologi, Aalborg Universitetsforlag
- Brunsgaard, Camilla m.fl. [2010] **Komfort Husene**, Saint Gobain Isover
- Byggecentrum (BR10) [2010] **Bygningsreglement 2010**, Byggecentrum
- Byggecentrum (BPS 128) [2000] **BPS 128 Solceller i byggeriet**, Byggecentrum
- Danielsen, Claus Bech [2008] **Boligen i forandring - Etablering af nye boliger i den eksisterende bygningsmasse**, Velfærdsministeriet
- Dansk Standard (DS 474) [1994] **Dansk Standard 474 - specifikation af termisk indeklima**
- European 11 [2011] **Konkurrenceoplæg 2011 – Forstadsliv i nye rammer**, European
- Faber, Kim [2010] **Hallo, Danmark, ryk venligst sammen**, Politiken, lørdag d. 4. december 2010
- Gehl, Jan [2003] **Livet mellem husene**, Arkitektens forlag
- Hansen, Ernst Jan de Place (Sbi 230) [2010] **SBi 230, Anvisning om Bygningsreglement 2010**, Staten Byggeforskningsinstitut, 1. udgave
- Heiselberg, Peter m. fl. (Sbi 202) [2002], **SBi 202, Naturlig ventilation i erhvervsbygninger**, Statens Byggeforskningsinstitut, 1. udgave
- Kristensen, Hans [2007] **Housing in Denmark**, Center for Housing and Welfare – Realdania Research
- Larsen, Tine Steen [2011] **Vurdering af indeklimaet i hidtidigt lavenergibyggeri**, Aalborg Universitet
- Larsen, Vibeke Grupe [2009] **Energiske Faciliteter**, Lokale- og Anlægsfonden
- Marsh, Rob m.fl. [2006] **Arkitektur og energi**, Statens Byggeforskningsinstitut
- Sommer, Marianne m.fl. [2009] **Nyt liv i parcelhuset**, Sommer & Bradsgaard, 1. udgave, 1. oplag

Forelæsninger

- PETES 5 Passive Energy Technology and Energi Simulation 5 , 12. marts 2010, Claus Topp
- BK 5 Bygningskonstruktioner 5, 20. november 2008, Rasmus Lund Jensen
- VT 1 Ventilationsteknik 1, foråret 2009, Henrik Brohus

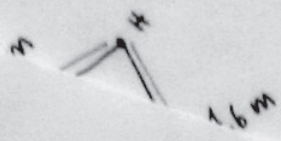
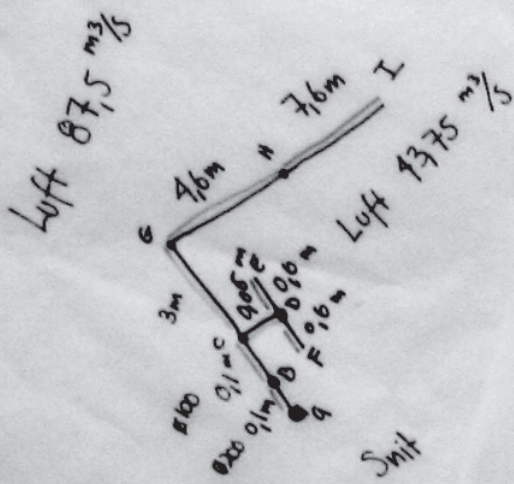


ILLUSTRATIONSLISTE

Illustrationer ikke nævnt er egen illustrationer

- III. 2 Botin, Lars m.fl [2005] Pandoras Boks, Metode Antrologi, Aalborg Universitetsforlag
- III. 4 Udleveret af Europan 11
- III. 5 <http://www.kirkegaardbolig.dk/news.php?item.14.1>
- III. 6-15 Udleveret af Europan 11
- III. 16-18 Egen illustration, lavet på baggrund af illustration udleveret af Europan 11
- III. 19 Udleveret af Europan 11
- III. 21-22 <http://www.sla.dk/planlaeg/uulleroed.htm>
- III. 23 <http://www.sla.dk/byrum/malmo.htm>
- III. 24 <http://www.sla.dk/planlaeg/dyngeland.htm>
- III. 25-26 <http://www.sla.dk/byrum/kube.htm>
- III. 27 <http://www.sla.dk/byrum/arenapark.htm>
- III. 31 Udleveret af Europan 11
- III. 32-37 http://www.youtube.com/watch?v=yQhFi_xjS64&feature=related
- III. 48 http://www.atmosfire-makeyourhouseahome.com/_common/img/atmosfire_magazin_bg.jpg
- III. 51,53 <http://www.arkitema.dk/Boliger+Living/Almene+boliger/~media/Images/Boliger/Ungdomsboliger%20Aarhus%20Havn/Dias/dias-2.ashx>
- III. 54 http://multimedia.pol.dk/archive/00323/kulhavfrue_21-02-20_323043a.jpg
- III. 56 http://v14.nonxt5.c.bigcache.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/14141754.jpg?redirect_counter=1
- III. 58 <http://www.bolius.dk/alt-om/indeklima/>
- III. 59 http://www.dac.dk/db/filarkiv/12927/AAR1_1.jpg
- III. 60 http://3.bp.blogspot.com/_Ut7-u5Blpel/TJ-VggoVB7I/AAAAAAAAA98/rMqjR5z22pk/s1600/Adept+.+Europan+10+.+THE+CITY+GROVE+.+Aarhus.jpg
- III. 61 <http://www.kkas.sakura.ne.jp/?p=53>
- III. 62 Broto, Cartes [2008] Cabins: Small Wood Houses, Links
- III. 63 <http://www.cfmoller.com/p/Boliger-ved-Vedbaek-Station-i1777.html>
- III. 65 <http://www.kkas.sakura.ne.jp/?p=53>
- III. 66 <http://decor-details.onsugar.com/search/floors?page=4>
- III. 67 http://www.nplusp.dk/projekter_nye/index_villaer.asp
- III. 68 <http://www.treehugger.com/files/2009/02/wood-prefab-is-simple.php>
- III. 69 <http://blog-dyn.tv2.dk/japanesearchitecture/entry274435.html>
- III. 70 <http://www.m2.dk/Huse/AtelierHouse/OmHuset.aspx>
- III. 71 <http://www.galinsky.com/buildings/komyoji/index.htm>
- III. 72 <http://www.evermotion.org/portfolio/show/me-my-guns-my-job/893646/3861>
- III. 73 <http://www.ambientabode.com/bookmarks/tag/takao+shiotsuka+atelier>
- III. 74,79 <http://cubeme.com/blog/2009/11/17/house-h-tokyo-by-sou-fujimoto-architects/>
- III. 75, 77 <http://blog-dyn.tv2.dk/japanesearchitecture/entry274435.html>
- III. 76 http://exitmodernity.blogspot.com/2011_02_01_archive.html
- III. 78 <http://www.treehugger.com/files/2009/02/wood-prefab-is-simple.php>
- III. 80 http://www.tna-arch.com/archi/archi_hou09.html
- III. 83 <http://www.byggbolig.dk/artikel/saerligt-om-traeterrasser/>
- III. 84 <http://www.supersudaka.cl/kiltro-house/>
- III 85-88 <http://www.bculik.com/modern-architecture-terrace-house-inspiration/>
- III. 89 Udleveret af Europan 11
- III. 105-106 Egen illustration, lavet på baggrund af illustration udleveret af Europan 11
- III. 117 <http://image.architonic.com/imgArc/project-1/4/5202744/sla-charlotte-19.jpg>
- III. 120 http://www.tree-pictures.com/pear_tree_pictures.html
- III. 127 <http://www.lobnu.dk/motivation/loeb-goer-dig-sund-hele-livet>
- III. 168-171 Broto, Cartes [2008] Cabins: Small Wood Houses, Links
- III. 181 <http://www.stark.dk/SelvByg/Inspirations-projekter/Allan-Overbeck---Esbjerg/>
- III. 203 <http://www.sunways.eu/en/products/solar-cells/standard-cells/>
- III. 208 <http://www.arkitekturbilleder.dk/billedbasen/popup1.php?id=311>
- III. 210 <http://www.arkitekturbilleder.dk/billedbasen/popup1.php?id=311>
- III. 212 <http://www.arkitekturbilleder.dk/billedbasen/popup1.php?id=311>
- III. 214 <http://www.arkitekturbilleder.dk/billedbasen/popup1.php?id=311>
- Præsentationsrapport, side 8**
- III. A1 <http://phblog.dk/phblog/wp-content/uploads/2008/08/august-46.jpg>
- III. A2 <http://www.majland.dk/usr/00000003/00000012/00001836.jpg>
- III. A3 http://3.bp.blogspot.com/_drqPH-iy3GE/S-6jOWsNtGI/AAAAAAAAA14/qOTn512PLmU/s1600/engelskr%C3%A6s.jpg
- III. A4 http://a-flis.dk/upload_dir/pics/Naaletraesflis---resize.JPG
- III. A5 <http://uv.vuchorsens.dk/r/2007%20IT-og-gaver/Gr%C3%B8nt%20gr%C3%A6s.jpg>
- III. B1 http://www.ditog.dk/beton_gulv_design.html
- III. B2 http://www.ditog.dk/beton_gulv_design.html
- III. B3 <http://www.albertslund.dk/Borger/ByggeriOgEjendomme/Byggeri/Haandtering%20af%20regnvand/Belaegninger.aspx>
- III. B5 <http://www.bolius.dk/alt-om/have-planter-og-traeer/artikel/undgaa-ukrudt-mellem-fliserne/>
- III. C1 http://www.tree-pictures.com/pear_tree_pictures.html
- III. C5 <http://www.loenbaek.dk/planter/quercus-palustris-green-dwarf.html>
- III. D2 <http://www.ihd.dk/?p=1190>
- III. D3 <http://www.lobnu.dk/motivation/loeb-goer-dig-sund-hele-livet>
- III. D4 <http://www.nysport.dk/rulleskojite-traening-og-staevne-i-givskud.aspx>





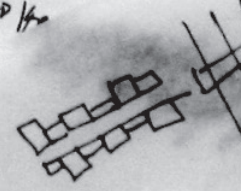
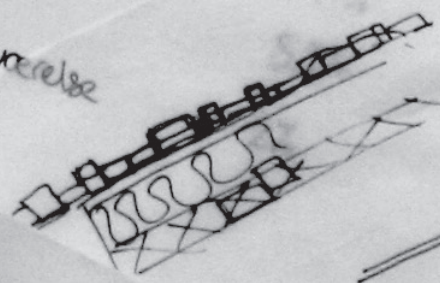
Dagslystfaktor

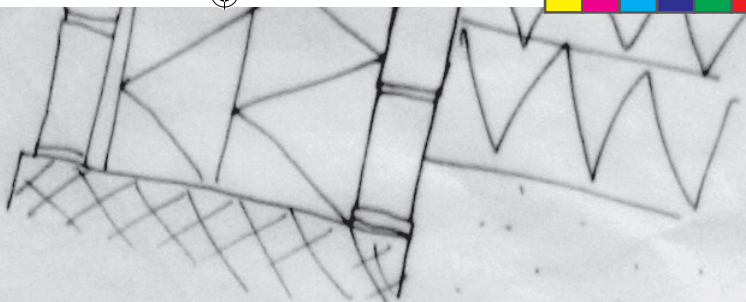
Lille bolig	
Badeværelse	
Soveværelse	1,3%
Værelse	2,1% - 2
Spisestue	2,1%
Stue	4,7%
	4,7%

Stor bolig	
Lille værelse	1,9%
Badeværelse	0,9%
Værelse	1,9%
Soveværelse	2,2%
Spisestue	6,4% → 14%
Stue	4,1%

Luft

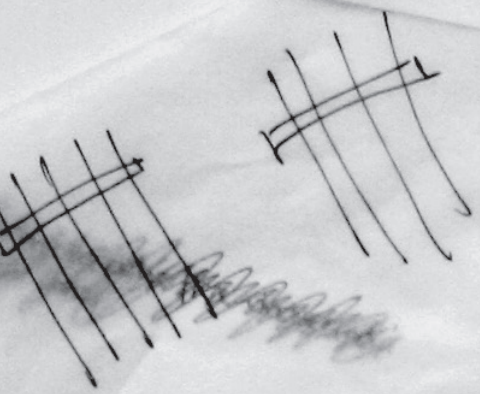
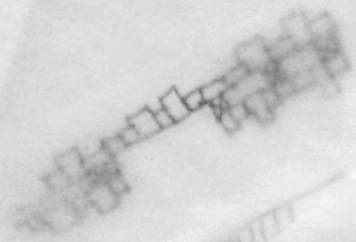
Aldre bolig	
Badeværelse	
Stue	
Soveværelse	



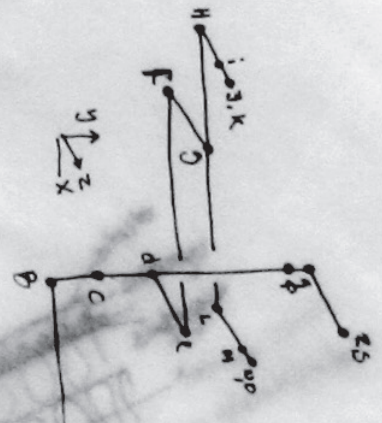


ISOVER S. 211

2.07. - All efter om vinduet er rustet for eller til venstre ift søjlen.

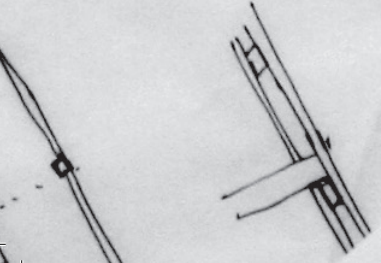


Tagdetalje

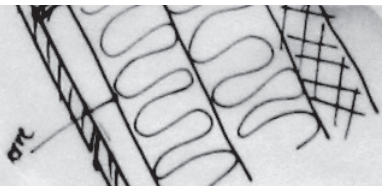


Bilag

Bilagene indeholder udregninger af tekniske aspekter beskrevet i afsnittet 'Teknisk'. Udregninger herudover findes på vedlagte CD.



Indgangsliste



121 68 01 Gips 70x100
15°C
Anders Kasper
A.B. v. R.

Bilag 1

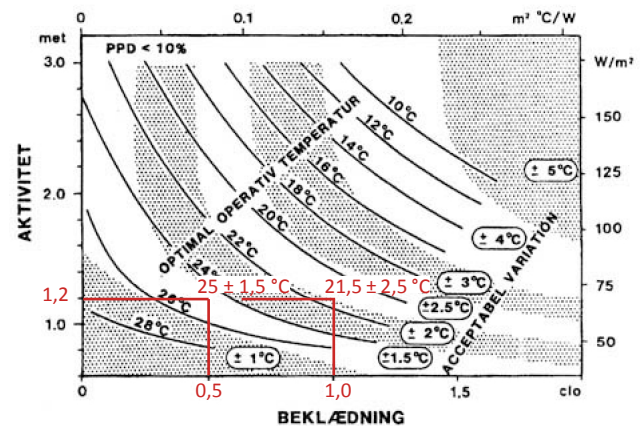
TERMISK INDEKLIMA

Beklædning	Areal-faktor f_{cl}	Isolans	
		clo	I_{cl} ($m^2 \cdot K/W$)
Shorts, underbukser, T-shirt, lette sokker, sandaler	1,10	0,30	0,050
Let kjole med ærmer, underkjole, strømpebukser, trusser	1,15	0,45	0,070
Lette bukser, skjorte med korte ærmer, underbukser, lette sokker, sko	1,15	0,50	0,080
Nederdel, skjorte med korte ærmer, trusser, strømpebukser, sandaler	1,20	0,60	0,095
Nederdel, sweater med rund hals, skjorte, trusser, tykke knæ sokker, sko	1,30	0,90	0,140
Jakke, bukser, skjorte, underbukser, sokker, sko	1,30	1,00	0,155
Frakke, jakke, vest, bukser, skjorte, undertøj med korte ben og ærmer, sokker, sko	1,50	1,50	0,230

Sommer beklædning

Vinter beklædning

Aktivitet	Stofskifte M	
	W/m ²	met
Liggende	46	0,8
Siddende, afslappet	58	1,0
Stående, afslappet	70	1,2
Stillesiddende aktivitet (kontor, hjem, skole, laboratorium)	70	1,2
Stående aktivitet (forretning, laboratorium, let industri)	93	1,6
Stående aktivitet (ekspedient, husarbejde, arbejde ved maskine)	116	2,0



III. B.1 Varmeisolans for beklædning

III. B.2 Aktivitetsniveau

III. B.3 Termisk komfort sommer og vinter for aktivitetsniveau på 1,2 met



For at skabe et godt indeklima er det vigtigt at arbejde med det termiske indeklima, altså temperaturen i boligens rum. Termisk komfort betyder, at en person i rummet finder de termiske omgivelser tilfredsstillende. Termisk indeklima afhænger primært af temperaturforholdene, men også luftbevægelser og fugtforhold har betydning for menneskets varmebalance. [DS 474, side 5]

Den optimale temperatur afhænger af to primære faktorer: Størrelsen af beklædningsisolansen og den aktivitet, der udøves i det pågældende rum. Beklædningens varmeisolans, der regnes i clo, beskriver, hvor meget tøj vi har på. Således er beklædningsisolansen lavere om sommeren end om vinteren. Beklædningsisolansen kan beregnes specifik, hvor alle beklædningsgenstande medregnes. Isolansen kan også aflæses i en tabel, hvilket ses på ill. 74. Her kan det aflæses, at beklædningsisolansen for sommerbeklædning er 0,5 clo, mens isolansen for vinterbeklædning er 1 clo. [DS 474, side 15]

Den aktivitet der udøves i rummet, har betydning for stofskiftet. Når aktivitetsniveauet er højt, er stofskiftet højt, hvilket bevirker, at der genereres varme. Derfor er der ikke behov for samme beklædningsisolans, når aktivitetsniveauet er højt. Aktivitetsniveauet i en bolig ligger på 1,2 met (Se ill. B.2). [DS 474, side 14]

I DS 474, norm for specifikation af termisk indeklima, anbefales det at arbejde ud fra 10% utilfredse (PPD), hvilket er ækvivalent med kategori B. I dette projekt vil der arbejdes med at opnå denne som minimum. [BK 5] Ud fra beklædningsisolansen, aktivitetsniveauet og det maksimale antal utilfredse kan den optimale rumtemperatur aflæses i ill. B.3 til at være $25 \pm 1,5$ °C om sommeren og $21,5 \pm 2,5$ °C om vinteren. På baggrund af dette udregnes den optimale rumtemperatur for de forskellige rum, både i vinter- og sommerperioder. Dog er rumtemperaturen for soveværelset sat lavere, idet det ofte er ønskværdigt med et koldere rum at sove i.



Bilag 2

VENTILATIONSBEHOV

I dette bilag udregnes ventilationsbehovet i forhold til bygningsreglementets krav, den oplevede luftkvalitet og CO₂-koncentrationen i luften. Alle udregninger er lavet på baggrund af bolig type A. Udregningerne for bolig type B og C findes på vedlagte CD.

Udregningerne for den oplevede luftkvalitet og luftens CO₂-koncentration er alle lavet på baggrund af kategori A, hvor 15 % er utilfredse. For udregninger for kategori B og C, se vedlagte CD.

1. Luftsikfte ift. bygningsreglementet

Minimum lufttilførsel: 0,30 l/s pr. m²

Lufttilførsel i køkken: 20 l/s

Lufttilførsel i bad/wc: 15 l/s

[BR10, 6.3.1.2]

Minimum luftlufttilførsel ud fra boligens funktioner:

V_{luft} = 20 l/s + 15 l/s = 35 l/s

Da dette er 0,25 l/s pr. m² overholdes bygningsreglementets minimums luftsikfte ikke, hvorfor luftsikftet i boligen bliver 0,3 l/s pr. m².

Luftsikfte ift. bygningsreglementet

$$n = \frac{3,6 \cdot V_{\text{luft}} [\text{l/s pr. m}^2] \cdot A [\text{m}^2]}{V_{\text{rum}} [\text{m}^3]} = \frac{3,6 \cdot 0,3 \cdot 138,48}{450,36} = \underline{0,33 \text{ h}^{-1}}$$

2. Minimums luftsikfte ift. oplevet luftkvalitet, kategori A

$$n = 10 \cdot 3,6 \frac{q(\text{olf})}{(c - c_i)(\text{dp}) \cdot V}$$

Hvor

q er forureningsbelastning i olf

V er bygningsvolumen i m³

c er forureningskoncentrationen

c = 1,0 dp ved 15 % utilfredse (kat. A)

c_i er udeluftens forureningskoncentration

c_i = 0,1 dp [Ventilationsteknik 1]

Forureningsbelastning

Forureningsbelastning fra personer:

$$Q_{s,\text{per}} = X_{\text{antal}} \cdot q_{\text{per}}$$

Ved personer med lav aktivitetsniveau sættes q_{per} til 1,2 met

$$Q_{s,\text{per}} = 4 \cdot 1,2 = 4,8 \text{ olf}$$

Forureningsbelastning fra boligen

$$Q_{\text{bolig}} = A_{\text{bolig}} \cdot q_{\text{bolig}}$$

Ved boliger med lidt forurening sættes q_{bolig} til 0,1 met

$$Q_{\text{bolig}} = 138,34 \cdot 0,1 = 13,8 \text{ olf}$$

$$Q_{\text{samlet}} = 4,8 + 13,8 = 18,6 \text{ olf}$$

Minimums luftsikfte ift. oplevet luftkvalitet

$$n = 10 \cdot 3,6 \frac{18,6}{(1 - 0,1) \cdot 450,36} = \underline{1,65 \text{ h}^{-1}}$$

3. Minimums luftsikfte ift. CO₂-koncentration, kategori A

$$n = \frac{q \cdot 10^6}{(c - c_i) \cdot V}$$

Hvor

q er kildestyrken i m³/h

V er boligens volumen

c_i er udeluftens CO₂-koncentration, c_i = 350 ppm [Ventilationsteknik 1]

c er luftens CO₂-koncentration, ved kategori A er c = 810 ppm

CO₂ forureningsmængde

$$q = X \cdot 17 \cdot M \cdot 10^6$$

Hvor

X er antallet af personer

M er aktivitetsniveauet i met

$$q = (4 \cdot 17 \cdot 1,2) / 10^3 = 0,0816 \text{ m}^3/\text{h}$$

Minimums luftsikfte ift. CO₂-koncentration

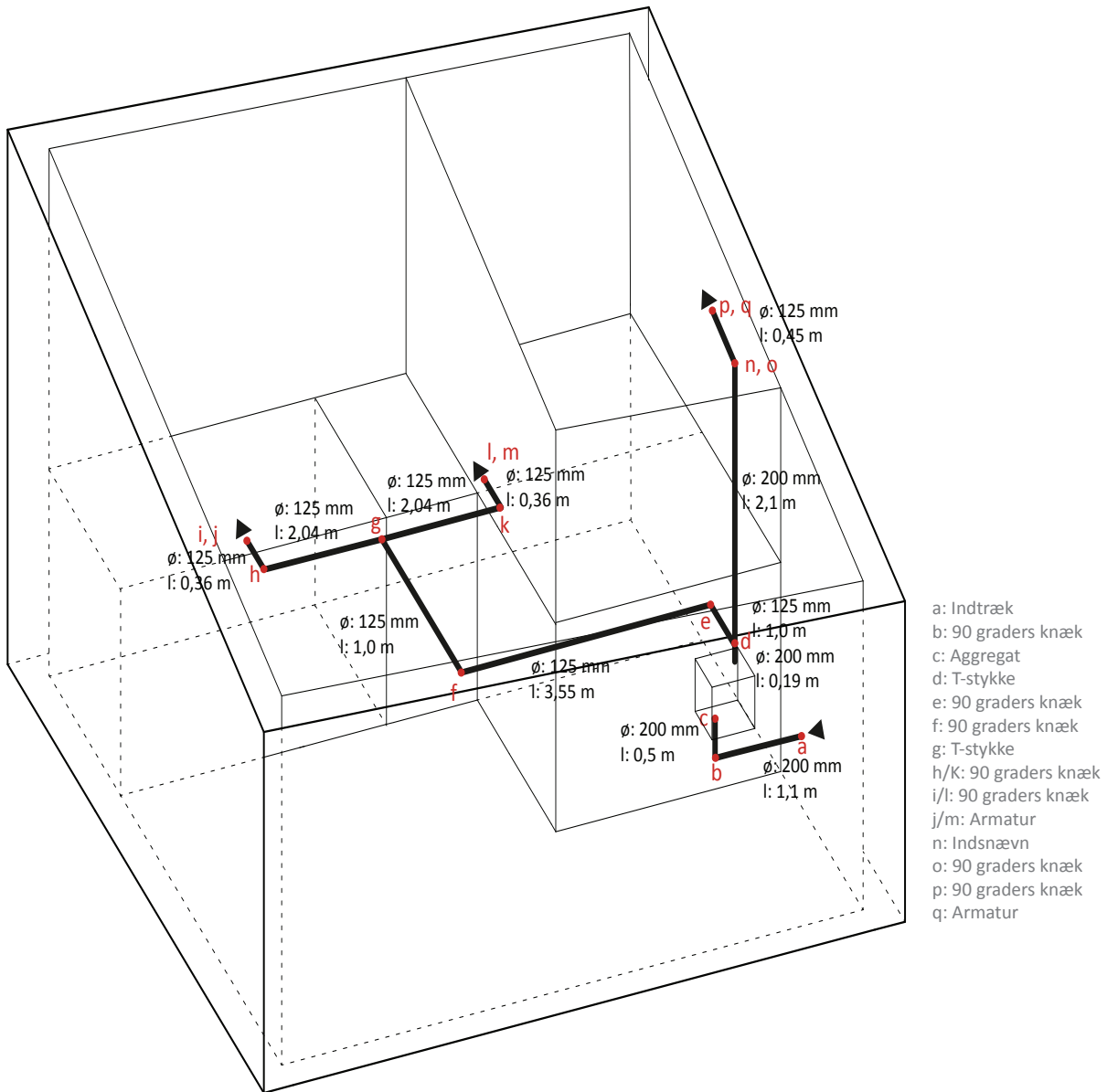
$$n = \frac{0,0816 \cdot 10^6}{(810 - 350) \cdot 450,36} = \underline{0,39 \text{ h}^{-1}}$$

Bilag 3

MEKANISK VENTILATION

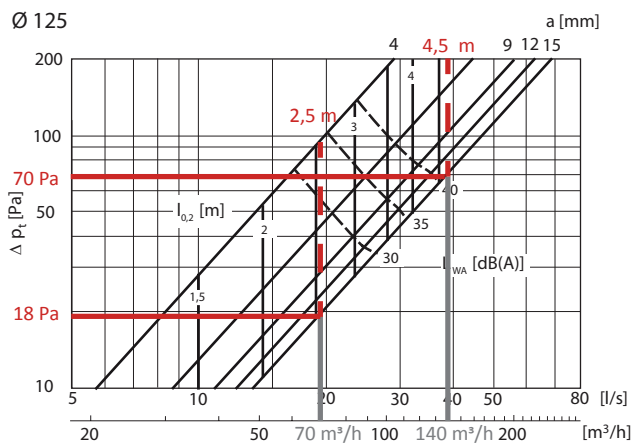
1. Beregning af tryktab

I det følgende udregnes tryktabet for det mekaniske ventilationssystem. Dette udregnes for at beregne systemets SEL, hvilket bruges i boligens energiberegning.



2. Tryktab og kastelængde i KIR armatur med monteringsring

Som tidligere nævnt, er der i projektet valgt at arbejde med Lindabs Vil-ventilation. Som indblæsnings armatur er KIR armaturet valgt. På nedenstående graf aflæses tryktabet i armaturet i forhold til luftmængden, hvilket bruges i udregningen af det samlede tryktab. Desuden er kaste-længden undersøgt for at sikre, at ventilationsluften bliver fordelt ordent-ligt i rummet samtidig med, at der ikke kommer trækproblemer.



3. Enkelttab

For udregning af tryktab, skal enkelt tab medregnes. I dette ventilations-design er der tre forskellige typer enkelttab: Enkelttab for indsnævring, for t-stykke og for 90 graders knæk.

Gennemløb, $\alpha = 45^\circ$ og $\alpha = 90^\circ$

ζ_1	q_{v1}/q_v						
A_1/A	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
0,1	0,13	0,16					
0,2	0,20	0,13	0,15	0,16	0,28		
0,3	0,90	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,20
0,4	2,88	0,20	0,14	0,13	0,14	0,15	0,15
0,5	6,25	0,37	0,17	0,14	0,13	0,14	0,14
0,6	11,88	0,90	0,20	0,13	0,14	0,13	0,14
0,7	18,62	1,71	0,33	0,18	0,16	0,14	0,13
0,8	26,88	2,88	0,50	0,20	0,15	0,14	0,13
0,9	36,45	4,46	0,90	0,30	0,19	0,16	0,15

Afgrening, $\alpha = 90^\circ$

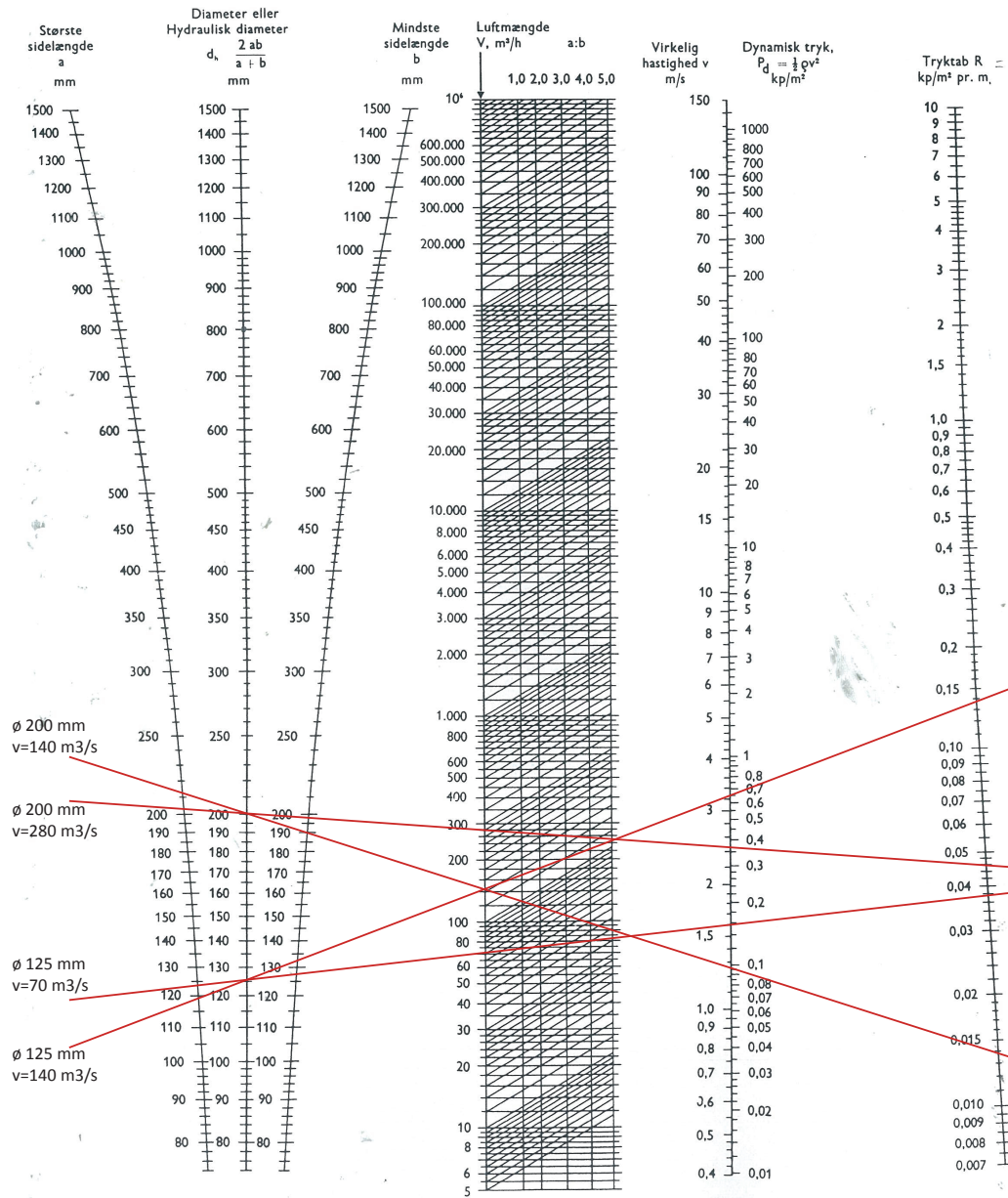
ζ_2	q_{v2}/q_v						
A_2/A	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
0,1	1,20	0,62	0,80	1,28	1,99	2,92	4,07
0,2	4,10	1,20	0,72	0,62	0,66	0,80	1,01
0,3	8,99	2,40	1,20	0,81	0,66	0,62	0,64
0,4	15,89	4,10	1,94	1,20	0,88	0,72	0,64
0,5	24,80	6,29	2,91	1,74	1,20	0,92	0,77
0,6	35,73	8,99	4,10	2,40	1,62	1,20	0,96
0,7	48,67	12,19	5,51	3,19	2,12	1,55	1,20
0,8	63,63	15,89	7,14	4,10	2,70	1,94	1,49
0,9	80,60	20,10	8,99	5,13	3,36	2,40	1,83

d mm	r/d = 1,0		r/d = 1,5	
	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$
75	0,20	0,44	0,18	0,30
100	0,17	0,37	0,13	0,21
125	0,14	0,30	0,10	0,16
150	0,11	0,25	0,08	0,14
200	0,11	0,24	0,07	0,11
250	0,11	0,24	0,07	0,11

ζ_1	A_1/A_2			
	0,10	0,17	0,25	0,50
10	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,05	0,04	0,04	0,05
20	0,05	0,04	0,04	0,05
30	0,05	0,04	0,04	0,05
45	0,07	0,06	0,06	0,06
60	0,08	0,07	0,07	0,06
90	0,19	0,18	0,17	0,12
120	0,29	0,28	0,27	0,18
150	0,37	0,36	0,35	0,24
180	0,43	0,42	0,41	0,26

- III. B.5 Tryktab og kastelængde for KIR
- III. B.6 Enkelttab for T-stykke, gennemløb
- III. B.7 Enkelttab for T-stykke, afgrening
- III. B.8 Enkelttab for knæk
- III. B.9 Enkelttab for indsnævring
- III. B.10 Tyktab for rør

4. Tryktab for kanaler





5. Tryktabsberegning

Strækning	Luftmængde		Hastighed	Kanal-diameter	Længde	Enkelt-modstand	Tryktab pr. meter	Dynamisk tryk	Tryktab	I alt	I alt	Bemærkning
	m ³ /h	m ³ /s										
a-b	280	0,0778	2,5	200	1,17	0	0,46	3,83	0,54	0,54	0,54	
b	280	0,0778	2,5	200	0	0,24	0,46	3,83	0,92	0,9	1,46	Opslået i tabel d=200, r/d=1, α=90°
b-c	280	0,0778	2,5	200	0,5	0	0,46	3,83	0,23	0,2	1,7	
c	280	0,0778	2,5	200	0				0	0,0	1,7	Aggregat med inte-greret lyd-dæmper
c-d	280	0,0778	2,5	200	0,69	0	0,46	3,83	0,3	0,3	2,0	
d	140	0,0389	3,2	125	0	1,62	1,28	5,89	0,0	9,5	11,6	Opslået i tabel A2/A=125/200=0,6 qv1/qv=0,5
d-e	140	0,0389	3,2	125	1	0	1,28	5,89	1,3	1,3	12,8	
e	140	0,0389	3,2	125	0	0,3	1,28	5,89	1,77	1,8	14,6	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
e-f	140	0,0389	3,2	125	3,55	0	1,28	5,89	4,5	4,5	19,1	
f	140	0,0389	3,2	125	0	0,3	1,28	5,89	1,77	1,8	20,9	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
f-g	140	0,0389	3,2	125	1	0	1,28	5,89	1,3	1,3	22,2	
g	70	0,0194	1,6	125	0	1	0,37	1,57	1,57	1,6	23,7	Da dette enkelttab ikke findes i udleveret tabel, ej heller i Lindab's tabel, sættes det til 1.
g-h	70	0,0194	1,6	125	1	0	0,37	1,57	0,4	0,4	24,1	
h	70	0,0194	1,6	125	0	0,3	0,37	1,57	0,47	0,5	24,6	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
h-i	70	0,0194	1,6	125	1	0	0,37	1,57	0,4	0,4	25,0	
i	70	0,0194	1,6	125	0	0,3	0,37	1,57	0,47	0,5	25,4	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
j	70	0,0194	1,6	125	0				0,0			Armatur
									18,00	18,0	43,4	
<i>Strækning g-o er identisk med strækning g-j</i>												
d	140	0,0389	1,25	200	0	0,19	0,13	0,93	0,18	0,2	2,2	Opslået i tabel Da A1/A =1, slåes det op som A1/A=0,9
d-n	140	0,0389	1,25	200	2,1	0	0,13	0,93	0,3	0,3	2,5	
n	140	0,0389	2,7	125	0	0,26	1,28	5,89	1,53	1,5	4,0	Opslået i tabel A1/A2 =0,6, aflæses til 0,5 α=180°
o	140	0,0389	2,7	125	0	0,30	1,28	5,89	1,77	1,8	5,5	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
o-p	140	0,0389	2,7	125	0,45	0	1,28	5,89	0,57	0,6	6,3	
p	140	0,0389	2,7	125	0	0,30	1,28	5,89	1,77	1,8	8,1	Opslået i tabel d=125, r/d=1, α=90°
q	140	0,0194	2,7	125	0	0	0,00	0,00	0,0			Armatur
						0		0,00	70,00	70,0	78,1	



4. Beregning af SEL

Ud fra tryktabsberegningen udregnes SEL - specifikt elforbrug til transport af ventilationsluften. Dette har betydning for energiforbruget i bygningen og anvendes i BSim og Be10 beregningerne.

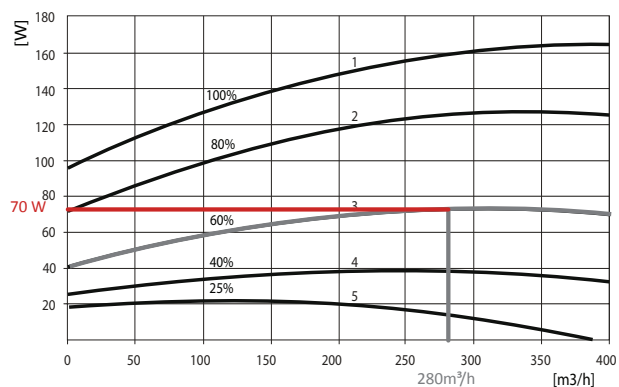
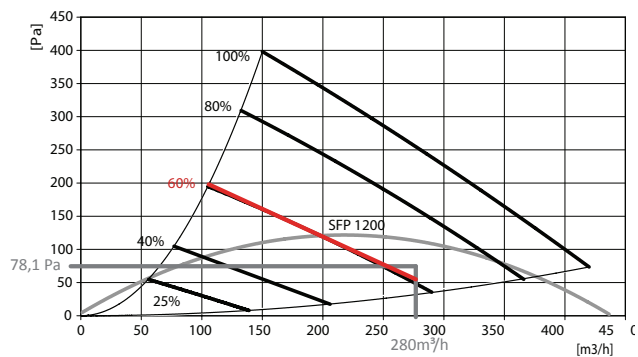
$$SEL = \frac{P}{q_v}$$

Hvor:

P er den samlede effekt for aggregatet i W. Den samlede effekt er aflæst til 70 W, se tabel B.11.

q_v er ventilationsvolumen i m^3/s

$$SEL = \frac{70}{0,0778} = 900 \text{ j/m}^3$$



III. B.11 Aflæsning af kapacitet ud fra volumenstrøm og tryktab
III. B.10 Aflæsning af samlet effekt (W) ud fra volumenstrøm og kapacitet

Bilag 4

NATURLIG VENTILATION

I dette bilag beregnes naturlig ventilation ud fra køleluftskifte, og derefter udregnes temperaturudsvingningen.

Derefter udregnes neutralplanet og det specifikke luftskifte for den naturlige ventilation.

Køleluftskiftet og temperaturudsvinget er udregnet for bolig type A, i et middeldøgn i juli. For udregninger af maksimumsdøgn og maksimumstime, se vedlagte CD.

Neutralplanet og det specifikke luftskifte for den naturlige ventilation er her beregnet for det dobbelhøje rum i bolig type A. For udregninger af resten af boligens rum, se CD.

1. Køleluftskifte

$$n = \frac{\frac{\Phi_{i,døgn} + \Phi_{sol,døgn}}{24(t_{i,m} - t_{u,m})} - H_T}{H_{v1}}$$

Hvor

n er middelluftskiftet i h^{-1}

$\Phi_{i,døgn}$ er intern varmebelastning over døgnet Wh/døgn

$\Phi_{sol,døgn}$ solens varmebelastning over døgnet Wh/døgn

$t_{i,m} / t_{u,m}$ er hhv. indeluftens og udeluftens middeltemperatur i °C

H_T er det specifikke transmissionstab i W/°C

H_{v1} er specifik ventilationstab ved et luftskifte på $n=1 h^{-1}$ i W/°C

[SBI 202, 2002, s. 54]

Intern varmebelastning

Personer: 9600 Wh/døgn

Udstyr: 6269 Wh/døgn

Belysning: 13833,6 Wh/døgn

Se CD for mere detaljerede udregninger

$$\Phi_{i,døgn} = 9600 + 7480 + 11090 = 29703 \text{ Wh/døgn}$$

Solens varmebelastning

Vinduer_{syd} = 1470 Wh/døgn

Vinduer_{nord} = 759 Wh/døgn

Vinduer_{øst} = 726 Wh/døgn

Vinduer_{vest} = 557 Wh/døgn

$$\Phi_{sol,døgn} = 1470 + 759 + 726 + 557 \text{ Wh/døgn} = 3512 \text{ Wh/døgn}$$

Middeltemperaturer

$t_{i,m} = 25 \text{ °C}$

$t_{u,m} = 16,1 \text{ °C}$ [SBI 202, 2002, s. 31]

Specifikke transmissionstab

$H_T = 56,99 \text{ W/°C}$

Se CD for udregninger

Specifik ventilationstab ved $n=1 h^{-1}$

$H_{v1} = 0,34 * V \text{ W/°C}$ [SBI 202, 2002, s. 49]

Hvor V er rumvolumen i m^3

$H_{v1} = 0,34 * 450,36 = 153,12 \text{ W/°C}$

Køleluftskifte

$$n = \frac{\frac{29703 + 3512}{24(25 - 16,1)} - 56,99}{153,12} = \underline{\underline{0,64 h^{-1}}}$$

2. Temperaturudsving

$$\Delta t_i = \frac{\Delta \phi_{k,i+s} \Delta \phi_{k,tu}}{H_T + H_V + H_{akk}}$$

Hvor

Δt_i er temperaturudsving i indetemperaturen i °C

$\Delta \phi_{k,i+s}$ er forskellen mellem største og mindste konvektive varmebelastning fra interne varmekilder og solindfald, udregnet i W

$\Delta \phi_{k,tu}$ er variationen i den konvektive varmebelastning som følge af udetemperaturvariationen, udregnet i W

H_T er det specifikke transmissionstab i W/°C

H_V er det specifikke ventilationstab W/°C

H_{akk} er rummets varmeakkumuleringsevne W/°Cm²

[Sbi 202, 2002, s. 50]

Forskel mellem største og mindste konvektive varmebelastning

$$\Delta \phi_{k,i+s} = \frac{2}{3} ((\phi_i + \phi_{sol})_{maks} - \phi_{i,min})$$

$$\Delta \phi_{k,i+s} = \frac{2}{3} ((2630,9 + 790) - 0) = 2280,5 \text{ W}$$

Se CD for mere detaljerede udregninger

Variation i den konvektive varmebelastning som følge af udetemperaturvariationen

$$\Delta \phi_{k,tu} = \Delta t_u \cdot (H_{T,vin} + H_V)$$

Hvor:

Δt_u er forskellen mellem største og mindste udetemperatur i °C

$H_{T,vin}$ er det specifikke transmissionstab igennem vinduerne W/°C

$$\Delta \phi_{k,tu} = 12 \cdot (28,43 + (0,64 \cdot 153,12)) = 1523 \text{ W}$$

Se CD for mere detaljerede udregninger

Rummets varmeakkumuleringsevne

Rummets varmeakkumuleringsevne sættes til 13 W/°C pr m² idet der er flere tunge konstruktioner i bygningen. [Sbi 202,2002, s. 51]

$$H_{akk} = 13 \cdot A$$

Hvor A er boligens areal

$$H_{akk} = 13 \cdot 138,34 = 1798,37 \text{ W/°C}$$

Specifikke ventilationstab

$$H_V = n \cdot H_{V1} = 0,64 \cdot 153,12 = 98,00 \text{ W/°C}$$

Temperaturudsving

$$\Delta t_i = \frac{2280,5 + 1523}{56,99 + 1798,37 + 98} = \underline{1,95 \text{ °C}}$$

Maksimumstemperatur

$$t_{maks} = 25 + 0,5 \cdot 1,95 = 26 \text{ °C}$$

3. Neutralplan

$$H = \frac{A_1^2 \cdot H_1 + A_2^2 \cdot H_2}{A_1^2 + A_2^2}$$

Hvor

A_1 er arealet af det første vindue

A_2 er arealet af det andet vindue

H_1 er højden ved midten af det første vindue

H_2 er højden ved midten af det andet vindue

For rummet gælder følgende:

$$A_1 = 0,18 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0,64 \text{ m}^2$$

$$H_1 = 0,15 \text{ m}$$

$$H_2 = 3,4 \text{ m}$$

Neutralplan

$$H = \frac{0,18^2 \cdot 0,15 + 0,64^2 \cdot 3,4}{0,18^2 + 0,64^2} = \underline{3,16 \text{ m}}$$

4. Specifikke luftskifte for middeldøgn

Pressure Coefficient		Windfactor	0,57	P_{wind}	0,2	pa					
Windward	0,05	V_{meteo}	1	m/s	P_{min}	0,0	pa				
Leeward	-0,3	V_{ref}	0,57	m/s	P_{max}	0,0	pa				
roof	0										
<hr/>											
Location of neutral plan, H_o	3,2	m		Buildingvol.	-	m^3					
Outdoor temperature	16,1	$^{\circ}C$		Volume	-	$m^3/section/floor$					
Zone temperature	25	$^{\circ}C$									
Discharge coefficient, C_d	0,7			Internal pressure, P_i	pa	-0,06				-0,06	
Air density	1,25	kg/m^3									
<hr/>											
	Area	Eff. Area	Height	Thermal Buoyancy	AFR _{thermal}	Pres Coefficient C_p	Wind pres.	AFR _{wind}	Wind pres.	AFR _{total}	
	m^2	m^2	m	pa	m^3/s		pa	m^3/s	pa	m^3/s	
Vest	0,18	0,126	0,15	1,104	0,17	0,05	0,066	0,041	0,066	0,172	
Øst	0,64	0,448	3,4	-0,087	-0,17	-0,3	-0,005	-0,041	-0,005	-0,172	
<hr/>											
				Massebalance	0,00		Massebalance	-0,00		0,00	
<hr/>											
Luftskifte: 3,80 h ⁻¹											

5. Specifikke luftskifte for maksimumsdøgn

Pressure Coefficient		Windfactor	0,57	P_{wind}	0,3	pa					
Windward	0,05	V_{meteo}	1,3	m/s	P_{min}	0,0	pa				
Leeward	-0,3	V_{ref}	0,741	m/s	P_{max}	0,0	pa				
roof	0										
<hr/>											
Location of neutral plan, H_o	3,2	m		Buildingvol.	-	m^3					
Outdoor temperature	21	$^{\circ}C$		Volume	-	$m^3/section/floor$					
Zone temperature	25	$^{\circ}C$									
Discharge coefficient, C_d	0,7			Internal pressure, P_i	pa	-0,09				-0,09	
Air density	1,25	kg/m^3									
<hr/>											
	Area	Eff. Area	Height	Thermal Buoyancy	AFR _{thermal}	Pres Coefficient C_p	Wind pres.	AFR _{wind}	Wind pres.	AFR _{total}	
	m^2	m^2	m	pa	m^3/s		pa	m^3/s	pa	m^3/s	
Vest	0,18	0,126	0,15	0,496	0,11	0,05	0,111	0,053	0,111	0,124	
Øst	0,64	0,448	3,4	-0,039	-0,11	-0,3	-0,009	-0,053	-0,009	-0,124	
<hr/>											
				Massebalance	0,00		Massebalance	0,00		0,00	
<hr/>											
Luftskifte: 2,74 h ⁻¹											

6. Specifikke luftskifte for maksimumstime

Pressure Coefficient	Windfactor	0,57	P_{wind}	4,3	pa					
Windward 0,05	V_{meteo}	4,6	P_{min}	0,0	pa					
Leeward -0,3	V_{ref}	2,622	P_{max}	0,2	pa					
roof 0										
.....										
Location of neutral plan, H_o	3,2	m	Buildingvol.	-	m^3					
Outdoor temperature	23	$^{\circ}C$	Volume	-	$m^3/section/floor$					
Zone temperature	25	$^{\circ}C$								
Discharge coefficient, C_d	0,7		Internal pressure, P_i	pa	-1,17					
Air density	1,25	kg/m^3			-1,17					
.....										
	Area	Eff. Area	Height	Thermal Buoyancy	AFR _{thermal}	Pres Coefficient C_p	Wind pres. AFR _{wind}	Wind pres. AFR _{total}		
	m^2	m^2	m	pa	m^3/s		pa	m^3/s	pa	m^3/s
Vest	0,18	0,126	0,15	0,248	0,08	0,05	1,381	0,187	1,381	0,203
Øst	0,64	0,448	3,4	-0,020	-0,08	-0,3	-0,123	-0,199	-0,123	-0,214
.....										
	Massebalance		0,00	Massebalance		-0,01	-0,01		-0,01	

Luftskifte: 4,48 h^{-1}

	Middeldøgn	Maksimumsdøgn	Maksimums timeværdi
Udetemperatur [$^{\circ}C$]	Middel for middeldøgn $t_u = 16,1$ $^{\circ}C$	Middel for maksimumsdøgn $t_u = 21$ $^{\circ}C$	$t_u = t_i - 2$ $^{\circ}C$ $t_u = 23$ $^{\circ}C$
Solindfald [Wh/m^2 døgn]	Middel døgnværdi $S = 3096$ $N = 1920$ $\phi/V = 3132$	Maksimal døgnværdi $S = 4848$ $N = 2328$ $\phi/V = 4716$	Maksimal døgnværdi $S = 4848$ $N = 2328$ $\phi/V = 4716$
Vindhastighed	25% fraktil $t_{maks} > 0$ $^{\circ}C$ 1 m/s	25% fraktil $t_{maks} > 25$ $^{\circ}C$ 1,3 m/s	25% fraktil $t > 25$ $^{\circ}C$ 4,6 m/s
Vindretning	Sydøst	Sydøst	Sydøst

III. B.11 Udeklimaparametre til beregning af naturlig ventilation [SBI 202 2002, s. 38]

Bilag 5

BSIM

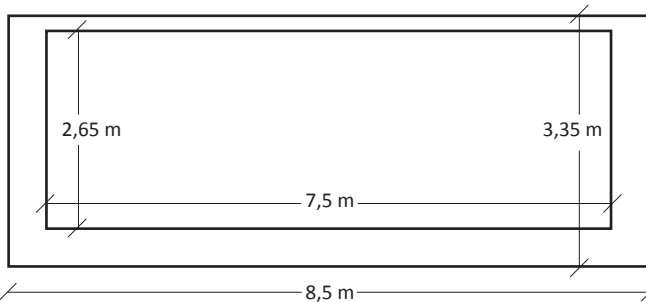
1. Fastlæg resultater

I BSIM opbygges opholdszone for køkken og spisestue, for herigennem at vurdere indetemperaturen, da denne faktor har indflydelse på indeklimaet i boligen. Opholdszonen med det dobbelthøje rum er valgt, da dette kan være et klimatisk, kritisk rum, da rummet vender mod syd, og bliver brugt af alle beboerne. Det er valgt at detaljere bolig type A. Type B og C vurderes ud fra type A's resultater.

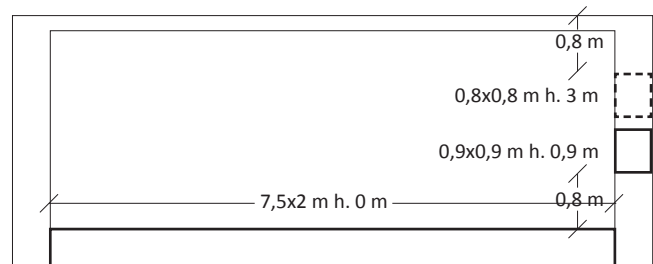
I bearbejdningen af resultater skrues på diverse parametre for at skabe den bedst mulige temperatur for opholdszonen. Parametre som solafskærmning udhæng, opvarmningsmetoder og ventilationsmængder. I dette bilag lægges vægt på, hvad tilføjelser af systemer på den rå model gør for rummets temperatur, herigennem timer og tidspunkter for temperaturer over og under den optimale operative temperatur (se 'Bilag 1 - Termisk indeklima'). Derudover analyseres, hvordan varmetilførsel fra systemer har indflydelse på temperaturen i rummet i de tre sæsoner og til sidst vurderes valget af gulvvarme frem for radiator.

2. MODELLEN

Dobelthøje rum

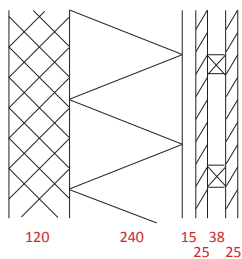


Vinduer



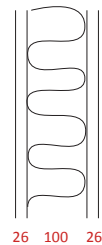
3. Opbygning af konstruktioner

Ydervæg



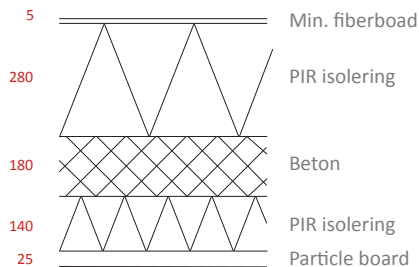
Beton PIR Isolering Luftspalte og træ

Indervæg

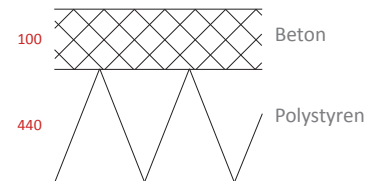


Gips Isolering Gips

Tag



Gulv mod terræn



4. Systemer

Systemnavn		Kontrol	Time
Peopleload	4 pers, middelaktivitet 1 clo Heat Gen.: 0,121 kW Moist. Gen.: 0,123 kg/h	Vågen morgen 100% 7-8 Vågen eftermiddag 100% 15-23 Vågen weekend 75% 7-23	Man-fre morgen 7-8 Man-fre eftermiddag 17-23 Weekend 8-24
Udstyr	Heat load: 0,65 kW Part to air: 0,9	Udstyr morgen 50% 7-8 Udstyr man-fre hjemme 50% 15-23 Udstyr sovende 3% 24-7 Udstyr weekend 50% 7-23	Man-fre morgen 7-8 Man-fre eftermiddag 17-23 Sovende 24-7 hele ugen Weekend 8-24
Infiltration (utætheder)	Basic AirChange: 0,14 /h	Hele døgnet 100% 1-24	Hele døgnet
Naturlig ventilation	Basic AirChange: 4,6 /h Max AirChange: 10 /h	Dag: SetPoint: 24 °C SetP CO2: 810 ppm Factor: 1 Nat: SetPoint: 21 °C SetP CO2: 1010 ppm Factor: 1	Sommer hele døgnet Sovende Uge 20-36 24-7
Mekanisk ventilation	Input: 0,08 m ³ /s Pressure Rise: 360 Pa Total eff.: 0,8 Part to Air: 0,9 Return: 0,08 m ³ /s Pressure Rise: 360 Pa Total eff.: 0,8 Max Heat Rec: 0,65 Max power: 9,17 kW Surf Temp: 5 °C	InletCtrl: Part of nom. flow: 1 Point 1 Te1: -12 °C Tin1: 18 °C Point 2 Te2: 18 °C Tin2: 18 °C Air Hum. 0,07 kg/kg	Vinter Uge 34-18 hele døgnet
Gulvvarme	MaxPow: 50 kW Part to Air: 0,6	FloorHeatCtrl: Factor: 1 Set Point: 20 °C Max. Surf. Tmp.: 27 °C Design Temp: -12 °C MinPow: 50 kW TeMin: 17 °C Factor: 1 Set Point: 20 °C Max. Surf. Tmp.: 24 °C Design Temp: -12 °C MinPow: 50 kW TeMin: 17 °C	Nov, Dec, Jan, Feb, Mar hele døgnet Vinter hel døgnet

Alle felter der ikke er nævnt har værdien 0

Bilag 6

BE10 RESULTAT - BOLIG TYPE A

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
64,4	0,0	64,4
Samlet energibehov		33,9

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
37,2	0,0	37,2
Samlet energibehov		28,7

Bidrag til energibehovet

Varme	25,7
El til bygningsdrift	3,3 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	5,7
Varmt brugsvand	20,0
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	3,1
Pumper	0,2
Køling	0,0
Totalt elforbrug	33,9

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	6,9

Ydelse fra særlige kilder

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

BE10 RESULTAT - BOLIG TYPE B

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
70,0	0,0	70,0
Samlet energibehov		48,8

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
40,6	0,0	40,6
Samlet energibehov		40,2

Bidrag til energibehovet

Varme	42,8
El til bygningsdrift	2,4 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	18,8
Varmt brugsvand	23,9
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	2,1
Pumper	0,3
Køling	0,0
Totalt elforbrug	33,1

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	10,8

Ydelse fra særlige kilder

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

BE10 RESULTAT - BOLIG TYPE C

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme BR 2010

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
72,9	0,0	72,9
Samlet energibehov		50,3

Energiramme lavenergibyggeri 2015

Uden tillæg	Tillæg for særlige betingelser	Samlet energiramme
42,3	0,0	42,3
Samlet energibehov		42,0

Bidrag til energibehovet

Varme	41,5
El til bygningsdrift	3,5 *2,5
Overtemp. i rum	0,0

Netto behov

Rumopvarmning	16,7
Varmt brugsvand	24,8
Køling	0,0

Udvalgte elbehov

Belysning	0,0
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af vbv	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	3,2
Pumper	0,3
Køling	0,0
Totalt elforbrug	34,2

Varmetab fra installationer

Rumopvarmning	0,0
Varmt brugsvand	11,7

Ydelse fra særlige kilder

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

Bilag 7

SOLCELLER

For at sikre at boligerne opnår 0-energi, er der anvendt solceller. I dette bilag findes udregningerne for energiproduktionen fra solcellerne. Derefter udregnes boligernes samlede energibehov, hvor også energibehov til husholdningsbrug er medregnet.

1. Produceret solcelleenergi

$$E_{\text{solcelle}} = A \cdot \eta \cdot f_{\text{system}} \cdot f_{\text{sol}}$$

Hvor

E_{solcelle} er solcellerne samlede årlige ydelse, kWh

A er det samlede areal, m²

η er virkningsgraden af modulet, %

f_{system} er systemfaktor, kWh/m²

f_{sol} er årlig solindstråling på pågældende flade, kWh/m² [BPS 128, 2000,20]

For alle tre typer boliger gælder

$$\eta = 0,17 \text{ [Web 10]}$$

$$f_{\text{system}} = 0,65 \text{ [BPS-publikation 128, 2000, s. 20]}$$

$$f_{\text{sol}} = 1067 \text{ kWh/m}^2 \text{ [BPS-publikation 128, 2000, s. 20]}$$

Type A

$$A = 75,7 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{solcelle, A}} = \underline{8977 \text{ kWh pr. år}}$$

Type B

$$A = 51,84 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{solcelle, B}} = \underline{6148 \text{ kWh pr. år}}$$

Type C

$$A = 75,7 \text{ m}^2$$

$$E_{\text{solcelle, C}} = \underline{8977 \text{ kWh pr. år}}$$

2. Samlet energibehov

Type A

$$E_A = 28,7 + 25 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

$$E_A = \underline{53,7 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}}$$

Type B

$$E_A = 40,2 + 25 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

$$E_A = \underline{65,2 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}}$$

Type C

$$E_A = 42 + 25 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}$$

$$E_A = \underline{67 \text{ kWh/m}^2 \text{ pr. år}}$$

3. Energioverskud

Type A

$$E_A = 53,7 \cdot 138 = 7417 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{solcelle, A}} = 8977 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{total, A}} = 8977 - 7417 = \underline{1558 \text{ kWh pr. år}}$$

Type B

$$E_A = 65,2 \cdot 94 = 6137 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{solcelle, B}} = 6148 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{total, B}} = 6148 - 6137 = \underline{11,4 \text{ kWh pr. år}}$$

Type C

$$E_A = 67 \cdot 81 = 5427 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{solcelle, C}} = 8977 \text{ kWh pr. år}$$

$$E_{\text{total, C}} = 8977 - 5427 = \underline{3550 \text{ kWh pr. år}}$$

Samlet for hele området

$$E_{\text{total}} = 33 \cdot E_{\text{total, A}} + 33 \cdot E_{\text{total, B}} + 36 \cdot E_{\text{total, C}}$$

$$E_{\text{total}} = \underline{179576,3 \text{ kWh pr. år}}$$



Bilag 8

RUMSPECIFIKATION

Dette bilag viser, hvor få kvadratmeter hvert rum har behov for. Der er hentet inspiration fra SBI-anvisning 168 - Boligplan og brugsværdi. Afsnittet 'Rumprogram' refererer til dette bilag.

