

The background features a complex geometric pattern of overlapping triangles and lines. A series of thick black lines form a jagged, mountain-like silhouette that tapers to the right. This silhouette is overlaid on a dense network of thin black lines that radiate from a single point at the bottom left, creating a web-like structure. The overall effect is one of dynamic, layered geometry.

STIGSBORG VINKLERNE

- BÆREDYGTIGE BOLIGER PÅ FORURENET JORD

SYNOPSIS

This project focuses on a former industrial site placed close to the city center of Aalborg, Denmark. Because of its former use, this area is highly contaminated, with different heavy metals. Some of these known to be cancerogenic. The area has alot of potentials and this project seeks to find a way to build sustainable dwellings on the site. This is done by using phytoremediation for cleansing the soil, while housing and daily city life takes place on platforms and raised walkways.

This report mainly describe the iteratively process done. The focus is on the architectural sollutions where a wide spann of theory and best practice is used for designing the dwelling.

Architecture and Design
Aalborg University
4. Master - Architecture

Tema
Bæredygtighed

Title
Bæredygtige boliger - i et fjendtligt kræftfremkaldende miljø

Vejleder
Peter Lind-Bonderup
Anna Joanna Marszal

Projektforløb
03-09-12 - 19-12-12

.....
Henrik Gammelgaard

Oplag: 4

Side antal: 124

INDHOLD

Synopsis.....	2	Solforhold.....	64
Indhold.....	3	Facade og dagslysfaktor.....	66
Introduktion.....	4	Temperatur.....	68
Site.....	7	Installationer.....	70
Mapping.....	8	Ventilation.....	72
Typologi.....	10	Trapper.....	74
Paths.....	12	Brand og redning.....	75
Nærkontekst.....	14	Systemer.....	76
Historie.....	16	Konstruktion.....	78
Aktuel Planlægning.....	19	Energi og indeklime.....	84
Opsamling.....	19	Materialer.....	88
Bæredygtighed.....	21	Afskærmning.....	89
Miljømæssig bæredygtighed.....	22	Solceller.....	90
Social bæredygtighed.....	30	Skitsering.....	92
Energimæssig bæredygtighed.....	38	Præsentation.....	99
Vision.....	48	Installationer.....	115
Skitsering.....	52	Afslutning.....	116
Programmering og rumprogram.....	52	Kilder.....	118
Målsætning.....	60	Illustrationer.....	119
Orientering.....	61	Bilag.....	120
Volumen studie.....	62		

INTRODUKTION

De fleste større danske byer har i de sidste årtier arbejdet med omdannelse af tidligere industriområder til bolig, detail og videns erhverv. I Aalborg er flere af de bycentrale erhversgrunde allerede omdannet. Her kan fx nævnes Vestre Havnefront, Den Centrale Havnefront, Slagterigrunden og Lindholm Brygge i Nørresundby. Andre som Østre Havn, Eternitgrunden og Godsbanearealet er stadig igangværende projekter. Ser man på et kort over Aalborg og Nørresundby, mangler der stadig en brik i den centrale by; Stigsborg Grunden, også kaldet Syregrunden, i Nørresundby ligger stadig øde og urørt.

Området fik stor opmærksomhed i starten af 00'erne, hvor der blev gennemført flere debatmøder og en arkitektkonkurrence.

Grunden har en attraktiv og interessant beliggenhed, men grundet en omfattende forurening har den været svær at tage i brug. Det omkringliggende boligområde er også meget rodet og mangler et centralt bycenter, samt lettere adgang til vandet og naturen. Dette taler for en samlet bearbejdning af området og projektet vil derfor tage udgangspunkt i dette område og de relevante problemstillinger og muligheder som denne kontekst danner rammerne om.

Projektet skal være et bæredygtigt statement. På dette forladte område hvor kemi og industri har forurenet og ødelagt jorden – gjort denne ubeboelig. Dette gøres ved at genindvinde jorden, trække byen og livet ned i området, samt bygge bæredygtigt og derved skabe en kontrast til flere årtier med indhegning og adgang forbudtskilte.

I projektet arbejdes med et bredt bæredygtighedsbegreb. Der ses både på et socialt, energi- og miljømæssigt aspekt. Boligerne skal have en varieret funktions- og beboersammensætning og byrum skal give mulighed for interaktion og liv. Boligerne skal udføres som lavenergibebyggelse og de skal bygges så det stadig er muligt at bekæmpe forureningen.

Bebyggelsen skal være opsigtsvækkende og sætte fokus på omdannelsen fra giftig industrigrund til bæredygtigt bydel med god adgang til natur, vand og by. Dette gøres i stedet for at forsøge at skjule området historie.





PROBLEMFÖRMULERING

”Der tegnes bæredygtigt boligbyggeri, med fokus på social interaktion, energi rigtige løsninger, godt indeklima, gode arkitektoniske kvaliteter i et fjendtligt miljø.”





SITE

Området kaldes Stigsborg og ligger i den nord-østlige del af det centrale Aalborg/Nørresundby. Det karakteriserer sig ved at være afskåret fra resten af byen, hvilket tydeligt ses på grunden, der har lagt øde i 13 år. Ved første øjekast er det et attraktivt sted, grønt, tæt ved vandet, sydvendt og med en central beliggenhed. Området har dog en fortid med syreproduktion som belyses senere. Denne analyse beskæftiger sig med et stort område da det er vigtigt at se på sammenhængen og forbindelse med den øvrige by. Derfor er det nødvendigt at gå ud over områdets grænser for at finde disse.

I afsnittet:

- Mapping: Gennemgang af overordnede parameter og miljø.
- Paths (Cullen): Oplevelse af stedets forbindelser og forløb.
- Nærkontekst: På området, set inde fra og ud.
- Typologier: Forståelse af områdets identitet og formsprog.
- Historie: Historisk gennemgang af områdets tidligere anvendelse.
- Aktuel planlægning: Nuværende planer og tanker for området.

MAPPING

Trafik - Forbindelser

Når man ser på de markerede trafiklinjer, er det tydeligt at området idag ikke indgår som en aktiv del af Nørresundby. Linjerne leder alle uden om området, noget man også bemærker hvis man bevæger sig i området omkring grunden. Den tidligere jernbane har førhen været en barriere, der har adskilt industrien fra midtbyen og beboelse. Denne barriere er stadig meget markant i området, hvor hegn og mure adskiller projektområdet fra midtbyen.

Den planlagte vej er derfor vigtig for udviklingen af området. Den vil, ud over at skabe adgang til området, også sikre en hurtig og attraktiv forbindelse til motorvejen.

Stier, eget bycenter = størrelse, forbindelse og sigtelinjer ind i området.



Kilde: Teknisk Forvaltning - Aalborg

- | Nuværende
- | Planlagt

Koter - Vandstandstigninger / Pilotering

Ser man på gamle kort over Aalborg og Nørresundby, kan man se at projektgrunden ikke altid har været der. Store dele af grunden er kunstigt skabt og som det ses på koterne for pilotering er undergrunden blød. Dette kan give problemer i forhold til fundering på det stykke af grunden, der ligger nærmest vandet og i vandet. Terrænet ligger på en sandslette for foden af Skansebakken og det højeste punkt er 6 m, terrænet stiger derefter forholdsvis stejlt mod toppen af Skansebakken i ca. 50m højde. Undersøgelser viser at store dele af området er i fare for at blive oversvømmet inden for en tidshorison på 100 år.

Den bløde undergrund vil fordyre projektet.



Kilde: Teknisk Forvaltning - Aalborg

- | Vandstandstigning
- | Piloteringsdybde

Grøn og blå struktur

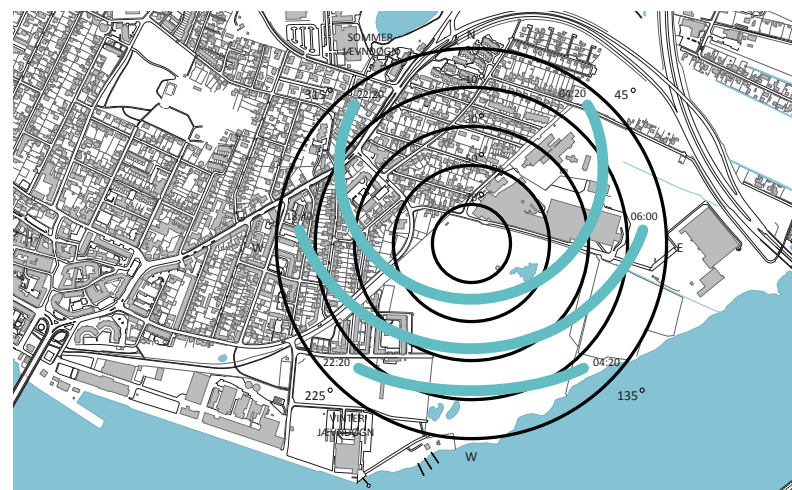
Sydpøst for grunden udgør fjorden den største rekreative flade. Mod nord og nordvest danner et gammelt jernbanespor et grønt område, som idag fungerer som buffer til industrien ved havnen.

Der ses et stort potentiale i at åbne området op som et rekreativt grønt og kystnært område for den østlige del af Nørresundby. Dette vil kræve en samlet løsning for de eksisterende trafiklinjer, som idag er afskåret fra området. Limfjorden ses af Aalborg Kommune som det mest værdifulde landskabelige element i kommunen (Aalborg Kommune, 2010) Derfor indgår en stiforbindelse langs fjorden også i den lokale planlægning.



Sol

Udsigt og landskabelige værdier er orienteret mod syd, sydøst og der er derfor stort potentiale for at udnytte solen som energigiver med store vinduesarealer orienteret mod syd. I forhold til midsommersolen vil Skansebakken med sin 50m højde tage lidt af den sene sol. Da der endnu ikke er bebyggelse syd for grunden ses et stort potentiale i at indarbejde sol og udsigt i en kommende masterplan.



Vind

Vinden går frisk, og det gør den især på projektgrunden. Der er ingen beskyttelse mod vestenvinden og heller ikke den kolde østenvind om vinteren. Fjorden danner ikke nogen barriere og området har ikke nogen lægivende beplantning. Her får man vinden direkte og der skal planlægges nøje på lægivere, som samtidig giver mulighed for sol og udsyn.

TYPOLOGI



Syrestien



Både den tidligere og fungerende industrien er meget markant i det eksisterende bybillede og landskab. Levn fra den de gamle fabrikker dukker op i landskabet, langs vandet rejser industriarkitekturen sig og bagved de gamle arbejderboliger og små klassiske villakvarterer. I industriområdet er vandet meget nærværende, hvorimod beboelse bagved ikke har nogen direkte forbindelse eller kontakt til det.





Områdets tidligere liv er tydelig når man ser det gamle stadion, der ligger øde og forfaldet. Efter man har krydset hegn og mure finder man vandet og naturen, men det er natur med en anden sjæl. Beplantningen gror ikke så godt og man fornemmer hele tiden forureningen og historien. Ved vandet findes også et lille bådlaug for de tidligere ansatte i området. Det ligger idag for sig selv med små både og en fantastisk udsigt til Aalborgs østhavn, som desværre er ved at forsvinde. Den gamle gasbeholder står som et flot element en erindring og varetegn på grunden.



Bådlaug



Gammel syrebeholder



Det gamle stadion



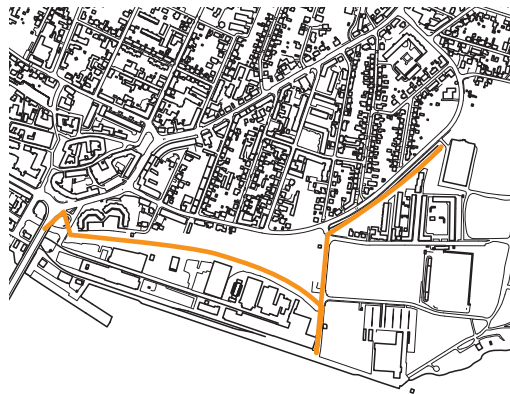
Set fra den centrale havnefront i Aalborg udgør de store siloer ved Hede-gaard industiren det mest markante element i området. Bagved bredder byen sig opad Skansebakken. Den industrielle havnekant strækker sig som et lineært element til Teknisk Forvaltning hvorefter kanten og bebyggelsen bliver til strand og træer. Længere mod øst ses den østligste industri på Aalborg siden, som også er markant set fra projektgrunden.

PATHS

For at få en bedre forståelse for konteksten er der fulgt to stier der fører til området fra hver sin side af byen.

Den første sti går fra Limfjordsbroen til den vestlige ende af området. Den anden sti følges fra kysten øst for Nørresundby, forbi Limfjordstunnellen ind til den østlige ende af området.

Disse kan også være mulige forbindelser, der på sigt kan være med til at åbne området op.



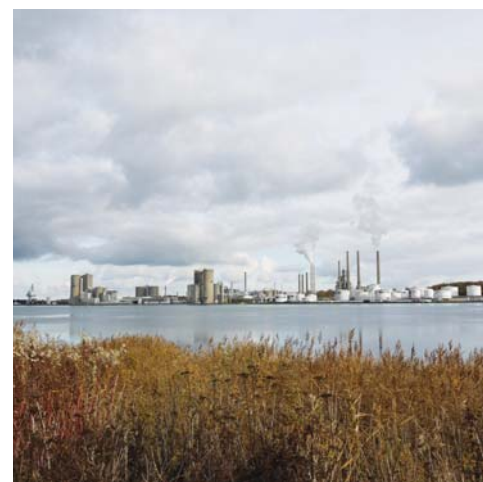
Fra Limfjordsbroen ses Syrestien som følges mod projektområdet. Man går langs det gamle jernbanespor med den grønne kile til



venstre og Hedegaards industribygninger til højre. De store siloer ved Hedegaard er tydelige landmarks, som samtidig gemmer



Øst for Nørresundby ved fjorden findes en smal sti, der følger vandet. Denne følges mod sydvest og snart kan man



se industrien på Aalborg siden. Stien bliver bredere og ændre sig pludselig til en lille vej, der leder ned til en lille havn



fjorden væk. Stien deler sig, den ene leder mod nordøst og følger fortsat det gamle



jernbanespor, den anden drejer af mod vest siden af Stigsborg og ned til vandet.



Her følges jernbanesporret nord om grunden, det er bare en lille sti som følger vejen



langs de gamle arbejderboliger. Boligerne og projektområdet er gemt væk bag et hegn.



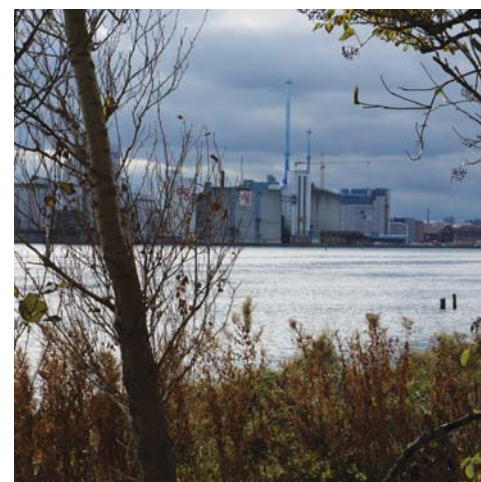
ved Limfjordstunnelen. Bådene er i vandet og fiskenetene hænger på land og tørre.



Ved siden af havnen krydser man motorvejen hvor bilerne kommer frem efter at have passeret under fjorden.

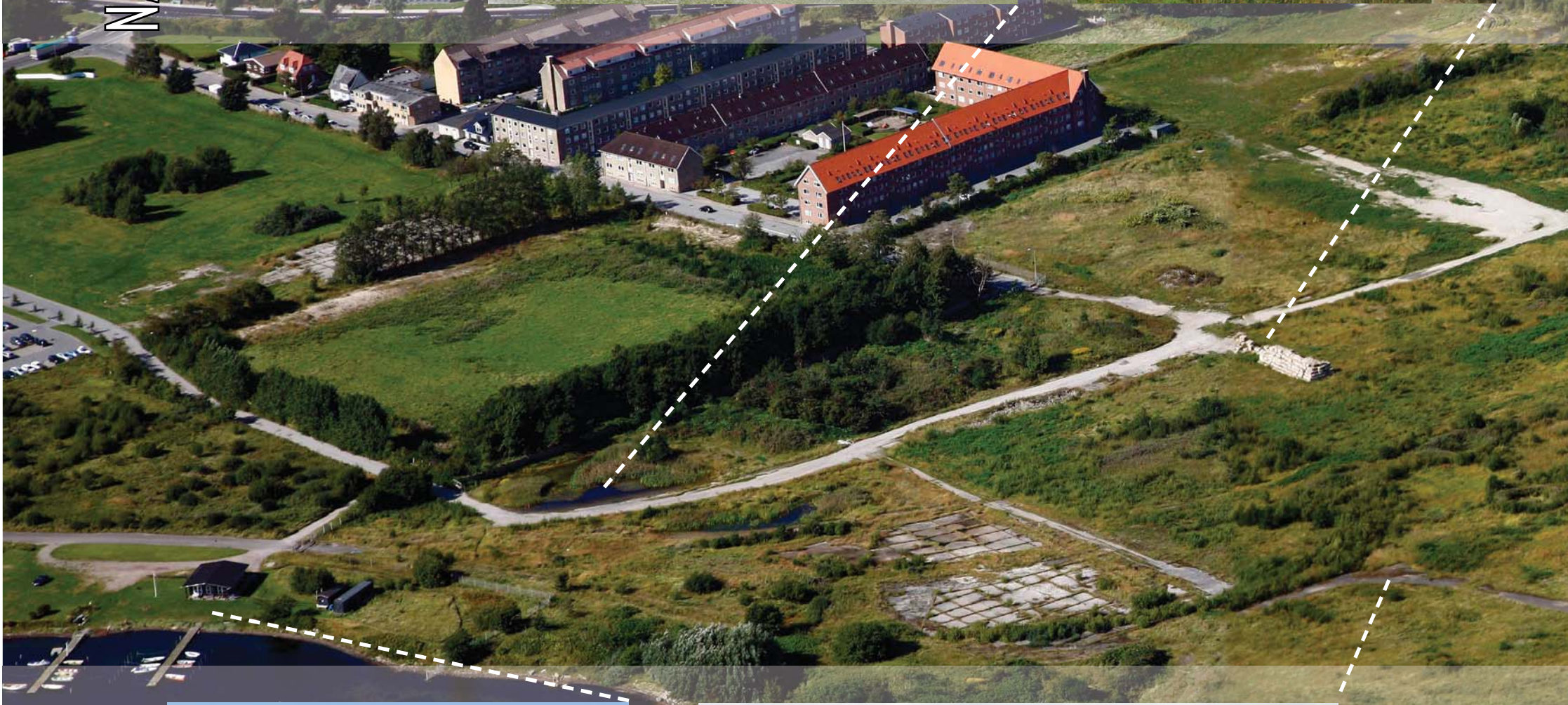
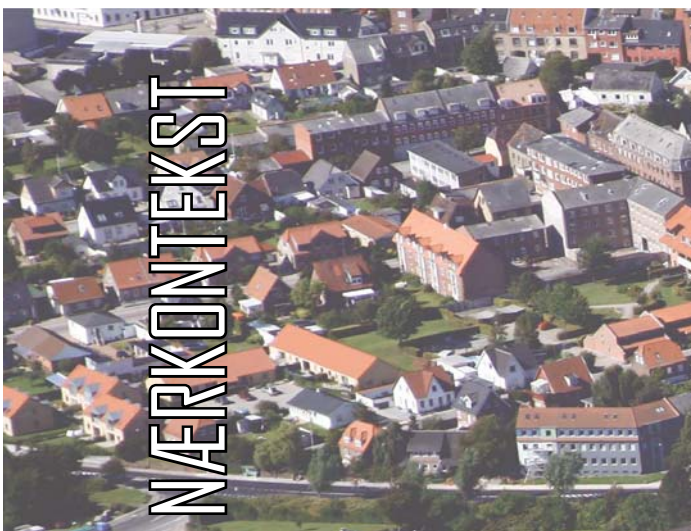


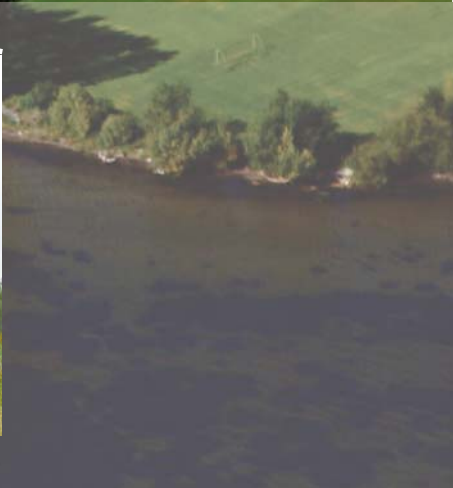
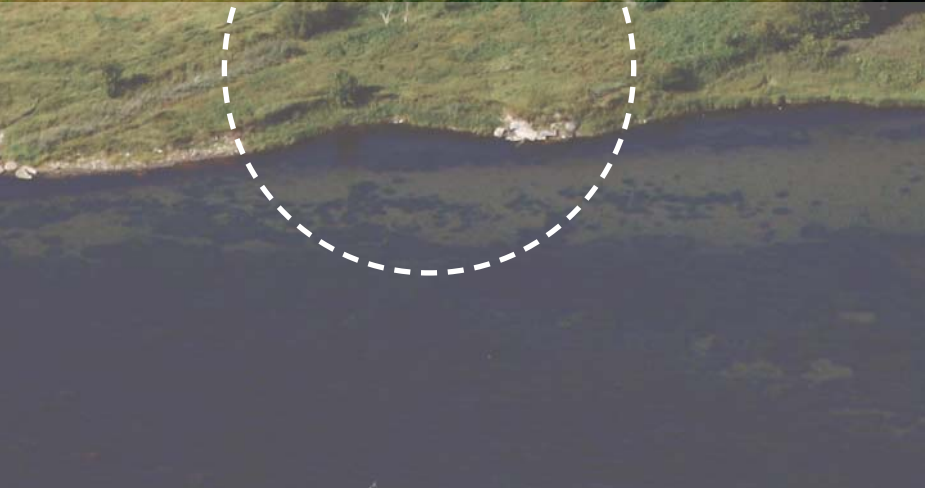
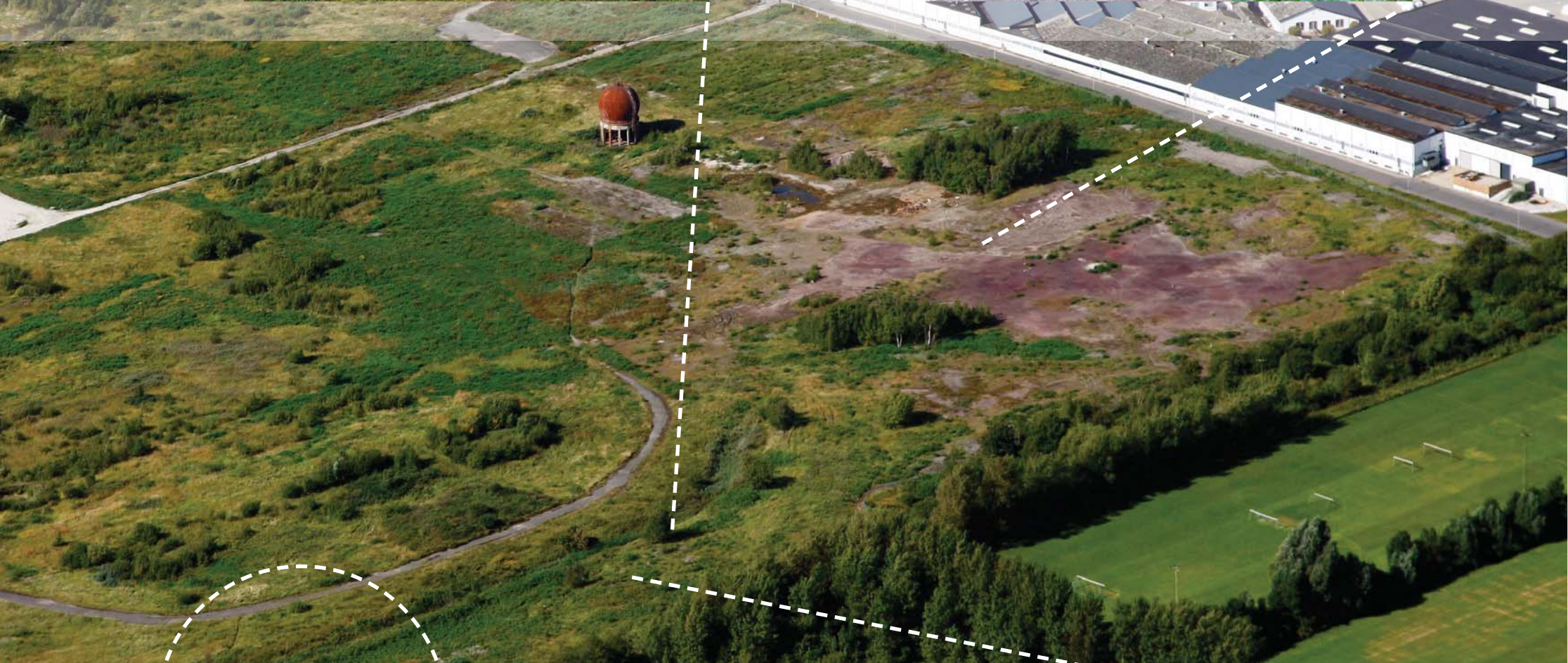
Længere fremme følger man igen vandet langs en lille strand og stien ender ved heg-



net til den gamle Kemira grund - projektområdet.

NÆRKONTEKST





HISTORIE

Området øst for Hedegaard, er et gammelt voldsted kaldet Stigsborg. Det blev opkøbet i 1912 af Østasiatisk kompagni, som anlægger fabrikken A/S Svovlsyre og Superfosfatfabrik. Fabrikken udvides flere gange frem mod 1989 hvor Kemira opkøber den og anlægger gødningsproduktion.

I 2001 opkøber Aalborg kommune grunden. Fabriksbygningerne nedrives og planlægning påbegyndes i 2003, hvor der gennemføres en offentlig debat og en arkitektkonkurrence for området. Teknisk Forvaltnings administrationsbygning anlægges i Stigsborg Vest, hvor der før var oliehavn.

Planlægningen går efterfølgende i stå, og andre nedlagte industriområder kommer foran i køen for byomdannelse. Bl.a. kan næves Eternitten, Slagterigrunden og Godsbanearialet.



"Den glædelige Opblomstring af dansk Foretagsomhed, som man i Løbet af det sidste halve Aars Tid har kunnet mærke, har givet sig et nyt opsigtsvækkende Udslag.... Det er en stor Svovlsyrefabrik, man agter at anlægge ved Nørre Sundby."

Aalborg Stiftstidende 1912



Luftfoto af Nørresundby Øst, idag



Luftfoto af Nørresundby Øst, før nedrivning.



(Aalborg Stadsarkiv)

“Udi Sundby Kjær ved Siden af Limfjorden er en firkantet Plads omgivet med Tørvegrave; siges og have været en liden fæstning eller Borg, der kaldes endnu Stigsborg af en gammel Adelsmand Sti Hvide... - Hver Sct. Hans nat - fortæltes det - var Hr. Stig selv at træffe nede på Stigsborghøj; han komridende ned over Skansebakkerne paa en hvid Hest uden Hoved og red saa frem og tilbage paa Højen...”

Petresch Christensen 1924



(Aalborg Stadsarkiv)

“De tidligere industrier på Kemira-området er væsentlige og meget karakteristiske for Nørresundbys nyere historie. Derfor bør bevaring af bevarelsesværdige industribygninger naturligt indgå i de fremtidige planer for området.”

Udtalelse fra Foreningen for Bygnings- og Landskabskultur, Aalborg Stiftstidende 2000

“Vi vil gerne have folks øjne op for, at der ligger et flot og spændende område her på solsiden, som kan udvikles. Ved at lave en sti kan folk både få et indblik i mulighederne for nye boliger og erhverv på grunden, og samtidig kan man kigge over på Aalborgs havnefront og det nye, der sker her med Musikkens Hus og andre projekter, siger direktør Kurt Bennetsen, Spar Nord i Nørresundby.”

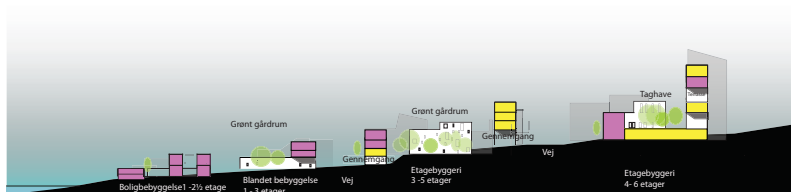
Initiativ gruppe vil anlægge ny sti langs fjorden.
<http://nordjyske.dk> Feb. 2011

AKTUEL PLANLÆGNING

Med udgangspunkt i den igangværende planlægning, som endnu ikke er publiceret, kan kommunens vision for området overordnet beskrives som "Den tætte by ved Limfjorden". Aalborg har en vision om at være en attraktiv storby og da området ligger inden for det der betegnes som Aalborg centrum ønsker man en tæt bebyggelse.

De områder, der har risiko for forureningsoptrængning (se afsnit om forurening) fra grundvandet, er bearbejdet som landskabelige elementer, hvor den pålagte rene jord er udnyttet til bakker. Dette ses på det centrale område nær vandet og det nord-østlige hjørne.

Der er arbejdet med interessepunkter langs fjorden for at trække byliv ned i området. Ligeledes skal et nyt bycenter placeres centralt i området, hvilket vurderes at kunne være rentabelt i forhold til distance til nuværende bycentre og områdets størrelse.

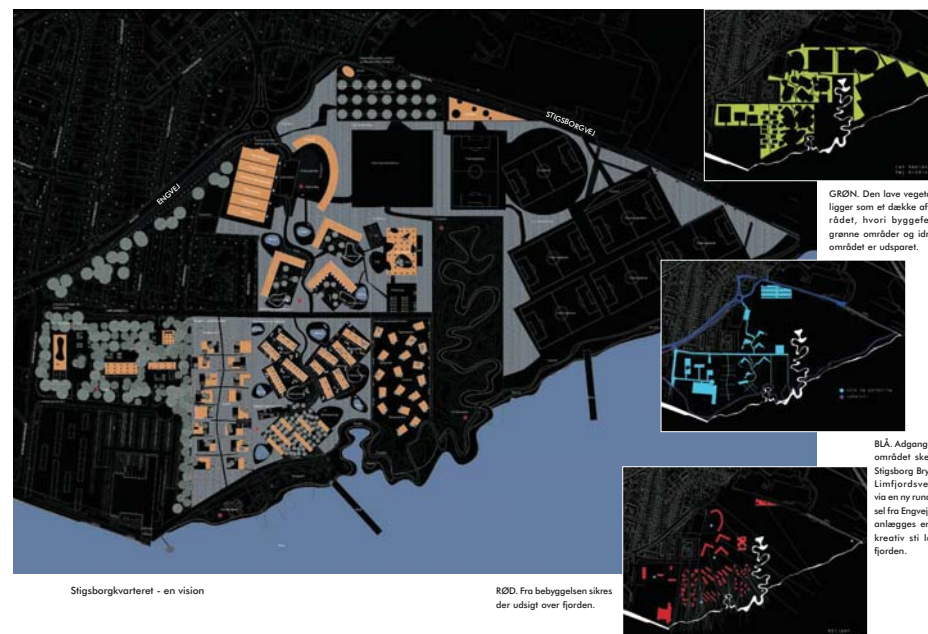


Det ses i snit at bebyggelsen rejser sig mod nord, hvilket sikre gode sol og udsigtsforhold i området.

En tidligere vision for området (Stigsborgkvarteret, 2003) arbejdede med en mere åben planlægning, hvor en grøn struktur var det gennemgående tema. Forskellige områder havde deres egen identitet. Bebyggelsesprocenten er i dette forslag væsentlig lavere og forureningsproblematikken er ikke indarbejdet.

Diskussion

Det findes interessant at der i 2003 planen er arbejdet mere landskabeligt med bebyggelsen, noget som godt kan integreres i den nye plan for området. Stiforbindelsen langs fjorden ses som et af de vigtigste elementer til at aktivere området der ellers har en ringe kobling til den bagved liggende by.



Stigsborgkvarteret - en vision

RØD. Fra bebyggelsen sikres der udsigt over fjorden.

GRØN. Den lave vegetation ligger som et dække af området, hvori byggefelter, grønne områder og idrætsområdet er udsparet.

BLÅ. Adgangen til området sker ad Stigsborg Brygge, Limfjordsvej og via en ny rundkørsel fra Engvej. Der anlægges en rekreativ sti langs fjorden.

OPSAMLING

Skab ny identitet

Områdets tidligere historie har sat sit aftryk på de omkringliggende boligområder, men på selve området er der ikke mange spor fra den ellers frodige industri, som har været med til at danne den østlige del af Nørresundby. En enkelt gasbeholder, spredte buske og en forurenet undergrund danner i grove træk projektområdets identitet.

Afskåret

Der er meget få forbindelser til den omkringliggende by, og det er nødvendigt at åbne området og skabe attraktive steder og aktiviteter som kan være med til at tiltrække byens liv.

Stort potentiale

Sydvendte grunde, orienteret mod fjorden og Aalborg, samt en kystnær og central beliggenhed gør at dette område har et stort potentiale.

Problematisk undergrund

Vandstandsstigninger og forurenede grundvand og topjord giver nogle udfordringer og er dermed vigtige designparametre.

Planlægning

Godt udgangspunkt for videre arbejde med en alternativ masterplan, hvor forureningsproblematikken skal indarbejdes endnu mere.







BÆREDYGTIGHED

Dette projekt arbejder med et bredt bæredygtighedsbegreb der består af de sociale, energi og miljømæssige aspekter. De belyses derfor nærmere i følgende.

Miljømæssig Bæredygtighed:

Gennemgang af forureningen på området; der ses på udførte undersøgelser samt mulige løsninger og cases.

Social Bæredygtighed:

For at aktivere den nye bydel i byen, ses der på midlertidig anvendelse som værktøj. Der ses ligeledes på bofællesskaber som en mulig boform.

Energimæssig Bæredygtighed:

Teoretisk gennemgang af værktøjer og metode for at opnå en energi rigtig løsning.

Den tidligere Kemiragrund er pga. den tidligere produktion af svovlsyre og asphalt stærkt forurenet. En forurening, der visuel viser sig ved den lilla farve på jorden og den ringe bevoksning. Dette afsnit vil belyse omfanget af den aktuelle forurening og mulige løsningsmetoder.

Der er gennemført flere undersøgelser af tungmetalforureningen i det øvre grundvandsspejl på grunden. Disse undersøgelser tager udgangspunkt i en strategi om at pålægge rent muldjord for at kunne bebygge grunden oven på dette. Der er, p.g.a. klimaændringer og et højt liggende grundvandsspejl, risiko for at forureningen kan trænge op i det rene muld og med tiden forurene dette.

Herunder ses resultatet af borerne, det skal bemærkes at der her er tale om en undersøgelse, der tager udgangspunkt i sorptionsforsøg med overførelse af Arsen fra vand til jord. Der ses dog en relation imellem stigende arsenindhold i vandfasen og et stigende indhold i jordfasen(i for-



hold til sorption) (Grontmij, 2011). Da der ikke fremlægger yderligere rapporter om forureningen i det øvre jordlag, antager jeg, at der også er en relation imellem grundvandsforureningen og det øvre jordlag, så denne undersøgelse også afspejler de mest forurenede steder på grunden, i forhold til arsen. Der kan dog være tale om lokale strømningforhold der har flyttet forureningen.

Rapporten tager udgangspunkt i arsenforurening, men der findes også andre tungmetaller i grundvandet. Bly, cadmium, kobber, nikkel og zink overskrider ligeledes kvalitetskriterierne og må også anses for at være i det øverste jordlag.

Boring	Bly (µg/l)	Cadmium (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Zink (µg/l)	pH
CB 12	34	0,073	0,6	6,4	1,7	13	6,99
CB 24	11	0,041	0,5	0,9	1,3	6,6	6,90
CB 36	68	0,135	0,4	27	55	540	6,47
CB 52	180	0,429	1,3	27	3,9	44	7,29
CB 53	3410	13,9	1,9	180	12	2650	6,77
CB 55	750	16,8	0,6	7,1	81	23900	3,06
CB 58	990	7,11	0,4	30	25	9760	6,39
CB 62	26	9,94	0,2	21	71	2220	6,23
CB 73	7,5	0,133	0,5	11	5,8	30	6,10
CB 74	7,8	0,044	0,4	6,1	3,3	39	7,00
CB 76	10	0,035	0,6	5,9	1,1	22	6,52
CB 79	14	32,7	0,2	250	28	13500	6,73
CB 80	110	0,25	0,6	30	0,9	46	7,13
Kval.krit.	1	0,5	25	100	10	100	

Grontmij | Carlsbro: Resultater af laboratorieanalyser for andre tungmetaller end arsen, samt feltanalyser for pH i udvalgte borer. Resultaterne markeret med fed overskrider grundvandskriterierne.

Miljømæssige effekter af tungmetaller

Der findes, som nævnt, flere forskellige tungmetaller på grunden, som igen optræder i forskellige forbindelser og sammensætninger. Det er kendt at arsen, bly, cadmium, kobber, nikkel og zink overskrider grænseværdierne og at flere af disse ophober sig i kroppen og er kræftfremkaldende. Ved dyrkelse af fødevarer i forurenede jord sker der overførelse af stoffet til fødevarer, som igen kan overføres til kroppen.

Arsen: Der er især foretaget undersøgelser i forhold til eksponering igennem drikkevand. Ved direkte kontakt er arsen skadeligt for huden. Børn, der er blevet eksponeret, er især i højere risiko for kræft. Der er påvist sammenhæng imellem arsen og lavere IQ. (DHS Wisconsin - 2010)

Bly: Det er igennem talrige udenlandske undersøgelser vist sammenhæng imellem koncentrationen af bly i jord og børns blodbly. Samt sammenhæng imellem bly og IQ hos børn. (Sundhedsstyrelsen, 2002)

Cadmium: Kan i høje luftbårne mængder være kræftfremkaldende. (DHS Wisconsin - 2010)

Forureningen medfører altså en begrænsning i anvendelsen af grunden hvor der er direkte kontakt med jorden; dyrkelse af grøntsager og planter kan have sundhedsmæssige konsekvenser. Ved at grave i området kan det risikeres at stoffer, som i dag er bundet i jorden, gøres tilgængelige eller kan udvaskes ved regn eller oversvømmelse.

Foreslået Løsninger

Terrænhævning

Man kan i de anviste kritiske områder befæste eller bebygge området, så der ikke sker nogen optræning af forurening. Alternativt kan terrænet hæves så de fremtidige grundvandsstigninger ikke kommer tættere på terræn end 0,5m. Dette betyder at der på hele området gennemsnitligt skal pålægges 0,93m jord. (Grontmij | Carlbros 2011)

Afværgeforanstaltninger

Udlægning af plastmembran eller lerlag så det forurenede jord og grundvand adskilles. Dette kræver dog total dræning af det nye jord over membranen. Da der ikke må udledes arsen gennem dræningen, skal denne placeres over grundvandsspejlet. (Grontmij | Carlbros 2011)

Alternative Løsninger

Der findes forskellige muligheder for oprensning af grunde med forurening. Herunder er listet de overordnede grupper og deres anvendelser (Miljøstyrelsen 1997). Pga. kompleksiteten i hver jordforurening findes der ikke en all-round løsning. Økonomi, arealstørrelser og miljøet er de begrænsende faktorer. (Sontos & Ma 2006)

Af metoder kan nævnes:

Fjernelse: Forureneede jord fjernes og deponeres. Dette er omkostningsfyldt grundet sortering, lovkrav og deponeringsafgift.

Indkapsling: Nem metode der fjerner eksponeringen, men forureningen er ikke fjernet.

Stabilisering: Stofferne bindes i jorden enten ved at ændre redox-forhold/pH eller ved kemisk/biologisk at tilføre additiver så metallerne ændres. (Miljøstyrelsen 1997)

Vitrifikation: Ved kemi og varme bindes metallerne i en glasagtig struktur.

Jordvask: Metallerne udvaskes.

Phytooprensning: Fjernelse af metallerne ved brug af planter.

Du har ikke nævnt elektokinetik før

Phytooprensning anses økonomisk set for at være den billigste oprensningsmetode, efterfulgt af elektokinetik og jordvask. Dog er dette en længerevarende proces der kan strække sig over flere årtier og kræver kontinuerlig opfølgning, hvorimod de andre udføres inden for en kort tidsramme og effekten kan ses med det samme.

Metode	Metaller	Jord	Pris / T
Elektrokinetik	As, Cd, Cr, Cu , Hg, Ni, Pb , Zn	Ler , sand, sediment	500 - 1300 (900)
Phyto-oprensning	Cd , Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn	Ikke angivet (topjorde)	350 - 800 (575)
Traditionel stabilisering	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Ofte ikke angivet (ikke højt humusindhold), sandjord	500 - 3000 (1750)
Kemisk/Biologisk stabilisering	Cr, Pb , Zn	Ikke angivet	500 - 3000 (1750)
Vitrifikation	As, Cd, Cr , Hg	Ikke angivet	2500 - 3000 (2750)
Jordvask	As, Cd, Cr , Cu, Hg, Ni , Pb, Zn	Sand, silt, sediment , leret sand	500 - 1500 (1000)

Angivet med fed = særligt velegnet (Miljøstyrelsen 1997)

Phytooprensning

Det konkluderes i en rapport fra (Miljøstyrelsen 2000) at cadmium (Cd) og zink (Zn) har det største potentiale for fjernelse med phytooprensning, her vurderes der en tidsfaktor på 10-20 år. Der ses stor sammenhæng imellem pH-værdi og optagede mængder, derved konkluderes det at optaget kan optimeres ved at forbehandle jorden og ændre pH. Konklusionen bliver at phytoekstraktion med fordel kan anvendes sammen med phyto-stabilisering, hvor ekstraktionen fjerner de lettere tilgængelige stoffer og de andre bindes af andre planter. Pil og Pengeurt findes som de bedste planter til fjernelse af Zn og Cd og disse binder også væsentlige mængder bly (Pb) og chrom (Cr) i deres rod materiale. (Miljøstyrelsen 2000)

Arsen (As) har været det materiale, som var sværest at fjerne og det var først i 2001 at en forskergruppe med Lena Q. Ma, fra University of Florida, fik positive resultater med Kantbregnen (*Pteris Vittata*). De fleste danske rapporter og undersøgelser af phytooprensning er udført før denne opdagelse. Derfor er konklusioner ligeledes at As ikke kan fjernes ved Phytooprensningen. L.Q. Ma har dog efterfølgende udført flere forsøg med positive resultater. (MA, L.Q. 2001) I dag markedsføres bregnen under navnet Edenfern, som er optimeret til fjernelse af As. Det antages at en oprensning af de øverste 15 cm vil kunne gennemføres på 10-14 år. (Sontos & Ma 2006)

Kantbregnen er undersøgt igennem flere år og konklusionen er enstemmigt; der er et kæmpe potentiale. As kan findes på mange forskellige former og kemiske bindinger, men det ses i L.Q. Ma og C. Tu undersøger fra 2002, at As i forskellige kemiske bindinger fjernes og det ses med enkelte

undtagelser gode resultater. (MA, L.Q. 2002) Ligeledes er sammenhæng imellem jordegenskaber og As forureningstypen undersøgt (Gonzaga, Maria I.S 2007), og der ses her udsving i optagelsen af As, mellem 3,5% og 60 % alt efter sammensætning af jord og tidligere industriel anvendelse af jorden.

Der er ikke kendskab til danske forsøg med den specifikke bregne.



Græsarten *Vetiveria zizanioides*, er meget modstandsdygtig overfor miljø og tungmetaller. Græsset har et meget stort rodnet, som giver gode muligheder for at rense store mængder af jord. Det er også fundet ved forskning, at planten er meget unik, da den kan hyperakkumulere flere forskellige tungmetaller. (Danh, L.T. 2009) Dette gør planten optimal til sites med forskellig type af forurening. Som det ses af nedenstående tabel, oplagres størstedelen af disse metaller i plantens rodnet. Dette besværliggøre en evt. fjernelse af stofferne fra sitet, men gør planten optimal i forhold til phytostabilisering. Planten anvendes blandt andet til at forhindre erosion af jorden ved oversvømmelse.

Heavy metal	Soil (mg kg ⁻¹)	Shoot (mg kg ⁻¹)	Root (mg kg ⁻¹)	Shoot/root (%)	Shoot/total (%)
As	620.00	11.20	268.0	4.2	4.0
Cd	1.66	0.31	14.2	2.2	2.1
Cu	50.00	13.00	68.0	19.0	16.0
Cr	600.00	18.00	1750.0	1.0	1.0
Pb	730.00	78.20	87.8	87.0	47.0
Hg	6.17	0.12	10.8	11.0	6.0
Ni	300.00	448.00	1040.0	43.0	30.0
Se	74.30	11.30	24.8	46.0	44.0



Vetiveria zizanioides, (Danh, L.T. 2009)

Diskussion

Det har generelt været svært at finde konkrete cases og pilotforsøg med de forskellige metoder. Der er udført forskellige studieforsøg, men teknologien har endnu ikke vundet indpas. Dette skyldes formentlig økonomiske overvejelser og manglende tilbud og erfaring på området. Komplexiteten er stor og der er mange parametre, som jordforhold, forurenings type, grundvand, sikkerhed osv. Den "sikre" løsning for entreprenør, rådgiver eller offentlige institutioner vil derfor tit være ikke at beskæftige sig med problemet, men at gemme det væk. Dette medfører ofte en løsning hvor jorden sorteres og deponeres eller indkapsles.

Indkapslingen virker til at være omdrejningspunktet for de undersøgelser, der er udført fornyeligt på grunden, hvor opsivning af grundvand har været fokusområdet.

I forhold til det konkrete projektområde mangler der undersøgelser vedr. udsivning af forurening til Limfjorden samt forureningsindhold i de øvre jordlag. Samt om der sker en fordampning af stofferne, hvilken form stofferne findes i og om de er stabile i denne.

At deponere jorden eller forsegle denne, må anses for at være en udskydelse af problemet, hvor senere generationer så må beskæftige sig med problemet. Dette løser heller ikke problemet med udsivning, eller det faktum at planter med tiden vil føre tungmetallerne op igennem det nye jordlag, med mindre man laver en komplet indkapsling, der tager højde for regn- og grundvand.

Sol og vindforhold

De fleste afgrøder og planter kræver gode lysforhold. Bregnen kan dog være en undtagelse, da disse oftest trives i et fugtigt skyggefyldt miljø. Det er dog uvist hvor følsom den pågældende bregne er for direkte sollys. Solindfaldet vurderes at være vigtigst i forårs månederne, hvor planterne etablere rodnet og blade.

Vinden er ligeledes en vigtig faktor, da visse planter ikke trives i kraftig vind. Grundens placering bevirker at vindforholdene kan være et problem. En oplagt løsning på dette vil være at udnytte de hurtigt voksende piletræer, til at danne læ for de øvrige planter.

Jordbearbejdning

Dyrkning af afgrøder kræver bearbejdning af jorden, hvilket betyder at området skal være tilgængeligt med maskiner. Det mest fleksible system er traktorer, hvor der er mulighed for at påspænde forskellige redskaber, alt efter opgave. Dette stiller krav til udformning af bebyggelsen. Enten skal området under bebyggelsen være tilgængelig med traktorer, eller det vælges at jordbearbejdningen på denne del af grunden udføres med mindre speciel designet maskiner. En traktor er 3 – 4 m høj og har en maksimal bredde på 3,3m.

Planter

Der er mange parametre, som har indflydelse på valg af planter til phyto-remidering. De vigtigste er forureningstypen og jordforholdene. Da der ikke er udført undersøgelser af projektgrunden, med henblik på at udvælge disse planter, er det ikke muligt at fastlægge hvilke, der skal benyttes i projektet. Det er dog kendt fra andre forskningsprojekter at pil og pengeurt har gode egenskaber i forhold til de kendte forureningstyper i området. (Miljøstyrelsen 2000). Ligeledes har anden forskning peget på at bregner og græs kan fjerne eller stabilisere Arsen.

Plante	Art	Højde	Solforhold	Bemærkninger
Kantbregne	<i>Pteris vittata</i> L		Skygge	
Pil		2 – 6 m	Sol	
Pengeurt			Sol	
Græs			Sol	



Pil



Bregne



Pengeurt

Køge Kyst

Køge kyst er et større planprojekt, hvor tidligere industri- og havneareal ønskes inddraget i Køge by. Flere af de områder der indgår i plantillægget indeholder forurening. En af de hårdest forurenede grunde er Collstrup, hvor man tidligere har arbejdet med træ imprægnering og undergrunden er nu forurenede hovedsageligt med Arsen, Chrom og Kobber.

Det er her foreslået at løse problemet med at hæve byen til førstesals niveau og anlægge et parkeringsdæk. Det er endnu usikkert om der yderligere skal anvendes en membran under dette dæk. Altså en løsning hvor kraftigt forurenede jord bebygges. (Niras 2012)



FredericiaC

Kemiragunden i det omfattende projekt FredericiaC, har mange ligheder med Kemiragunden på Stigsborg i Aalborg. Her lå en lignende kemiproduktion og forureningsproblematikken og løsningen af denne er derfor relevant.

Den overordnede strategi er at indkapsle forureningen. Derfor fjernes den værste forurening og yderligere gravearbejde forsøges mindsket. Store dele af det kommende projekt udføres på rammede pæle, hvilket ligeledes mindsker gravearbejdet.

Øget befæstning og beplantning vil mindske nedsivningen af regnvand og derved ligeledes udsivningen af forurening fra området. Udearealer der ikke befæstes sikres ved at pålægge ½ m jord. Derfor kan den samlede løsning sidestilles med en indkapsling. Parkeringskælder og membran anvendes som værn mod afdampning.

Parkeringskælder og hævnning af terrænet er ligeledes et værn mod kommende vandstand stigninger, hvor FredericiaC vurderes at være et udsat område.

Rambøll vurderer i en større VVM redegørelse at den nye plan ikke vil give anledning til større udvaskning og forureningsspredning til Lillebælt, når der sammenlignes med de nuværende forhold. Det nævnes ikke om løs-

ningen overordnet set er tilfredsstillende i forhold til at forhindre udvaskning og spredning.

(Rambøll, 2012)

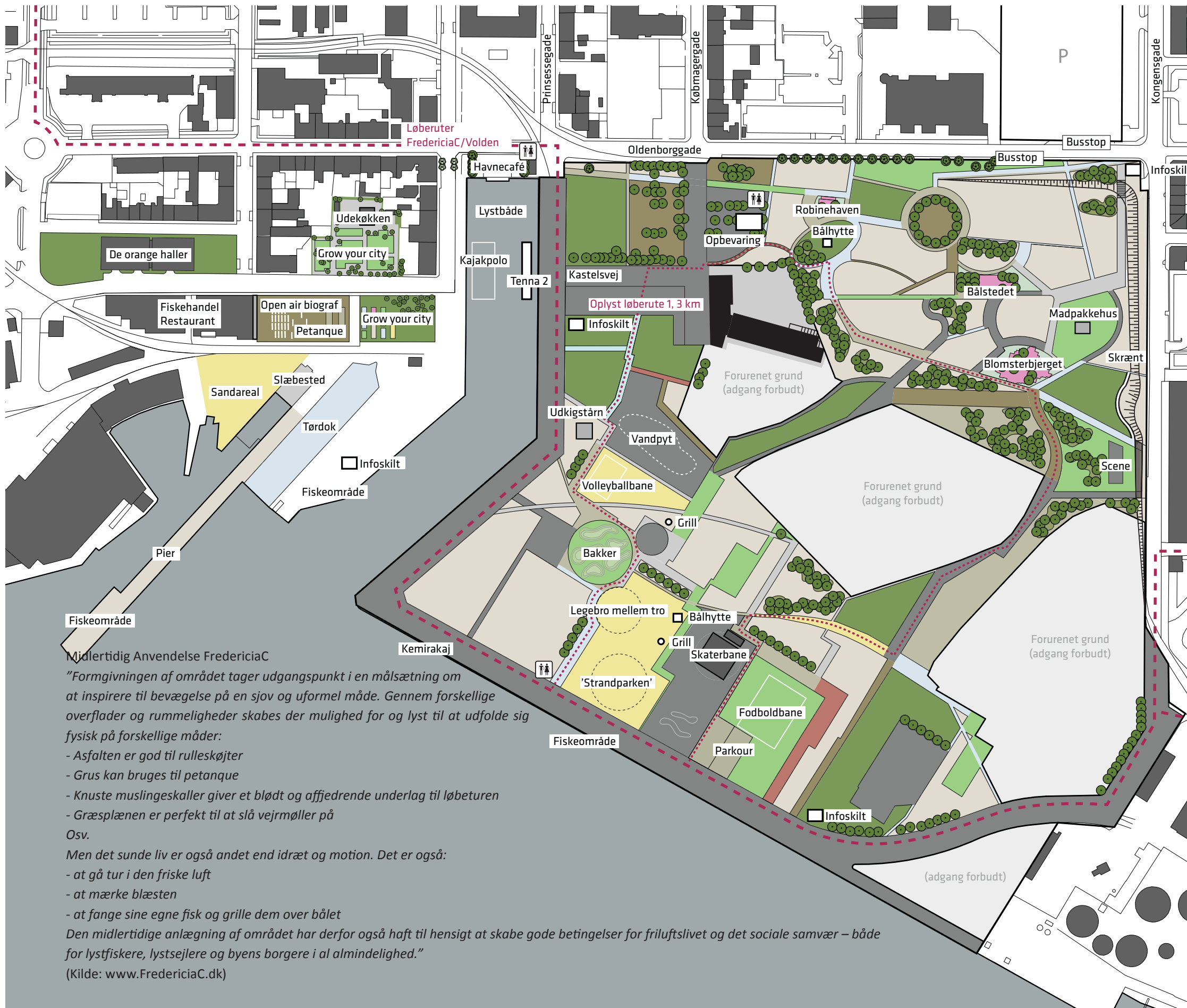
Midlertidig anvendelse i FredericiaC

Siden 2009 er området blevet anvendt til forskellige aktiviteter, som byens borgere selv har haft mulighed til at komme med input til. Der er foretaget beplantning af afspærrede områder og det forventes at disse over tid kan være med til at reducere forureningen i området. Beplantningen vil også på sigt give mere sjæl og ældre træer på den ellers meget nøgne bygge grund.

(FredericiaC, 2012)

Midlertidig anvendelse er brugt som et stort potentiale i den specifikke løsning i Fredericia. Det er med til at give øget værdi for alle involverede interessenter.

Et potentiale der helt klart kan give inspiration til problematikken og løsningen i Stigsborg området, selvom placeringen i forhold til byens centrum er noget anderledes.



Midlertidig Anvendelse FredericiaC

”Formgivningen af området tager udgangspunkt i en målsætning om at inspirere til bevægelse på en sjov og uformel måde. Gennem forskellige overflader og rummeligheder skabes der mulighed for og lyst til at udfolde sig fysisk på forskellige måder:

- Asfalten er god til rulleskøjter
 - Grus kan bruges til petanque
 - Knuste muslingskaller giver et blødt og affjedrende underlag til løbeturen
 - Græsplænen er perfekt til at slå vejrmøller på
- Osv.

Men det sunde liv er også andet end idræt og motion. Det er også:

- at gå tur i den friske luft
- at mærke blæsten
- at fange sine egne fisk og grille dem over bålet

Den midlertidige anlægning af området har derfor også haft til hensigt at skabe gode betingelser for friluftslivet og det sociale samvær – både for lystfiskere, lystsejlere og byens borgere i al almindelighed.”

(Kilde: www.FredericiaC.dk)

Området skal aktiveres tidligt i processen. Dette kan gøres ved at anvende metoder og inspiration fra **midlertidig anvendelse**. Små events, borgerinddragelse og aktivitetsmuligheder i området vil være med til at skabe en ny identitet. Dette giver naboer og kommende brugere mulighed for at påvirke den videre planlægning. Ideer kan afprøves i 1:1 og det, der fungerer, kan integreres i den endelige masterplan.

Boligerne skal være et attraktivt alternativ til villakvarteret og parcelhusområderne. Dette gøres ved at tage udgangspunkt i de efterspurgte kvaliteter for disse områder og tilføje bedre mulighed for interaktion og sociale relationer. Egenskaber som allerede i dag findes i **bofællesskaber** rundt om i landet.

Midlertidig Anvendelse

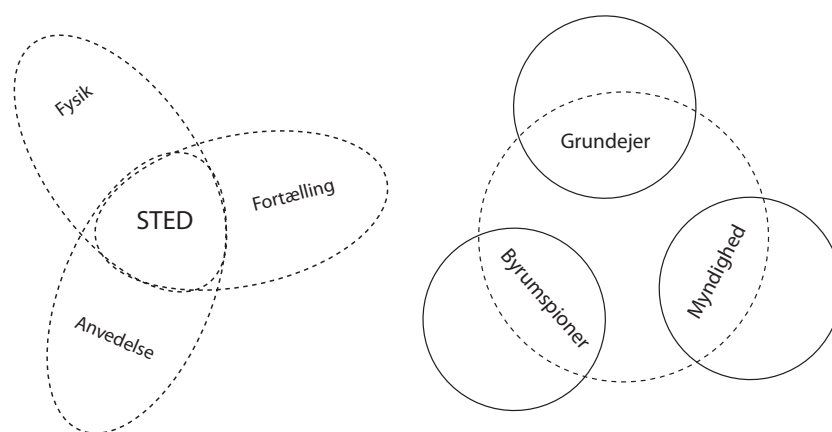
I rapporten 'Mental Byomdannelse, 2009' beskriver tegnestuen Metopos i samarbejde med Aalborg kommune, hvordan midlertidig anvendelse kan bruges som en itererende fase i en by omdannelse. Altså som en mental byomdannelse der giver området identitet og værdi i byen.

Stederne der benyttes er ofte områder der har haft en tidligere historie, men som nu ikke er interessante for det traditionelle ejendomsmarked. Dette kan skyldes der beliggenhed er langt fra centrum, at de har været afspærret, eller bare ikke er en del af folks opfattelse af byen. Områderne mangler identitet og her kan midlertidig anvendelse være en løsning. Den mentale byomdannelse skal ses som et supplement til traditionel byomdannelse og kan være med til at starte et område og give det værdi. Dette kan gøres imens man venter på ny den nye plan eller anvendelse.

Erfaringer viser at man igennem midlertidig anvendelse kan arbejde med stedskonstruktionens tre parameter, på en gang: de fysiske rammer, dets anvendelse og stedets fortælling.

Der arbejdes overordnet med tre interessanter: Grundejer, myndighed og byrumspioner. Grundejer og myndigheder sætter rammerne og byrumspioneren har så muligheden for at udvikle indhold og projekter efter egen interesse. Herved har mange forskellige aktører mulighed for at sætte deres præg på det nye område, eller måske bare prøve en forretnings ide af, i billige lokaler, der alligevel bare står tomme.

Metoden skal også ses som en mulighed for at finde potentiale og udføre 1:1 test i det nye område. Derved afdækkes mulighederne før en egentlig planlægning vedtages og bliver endelig.



Bureau Detours

Gruppen Bureau Detours projekter minder oftest om en byggelegeplads for voksne. De beskriver sig selv som "en bevægelse, hvis kreative linie er spraglet, utæmmet og uforudsigelig" - hvilket må siges at være tilfældet. Gruppen har lavet mange større installationer blandt andet en flydende bar/camping/ø/havn på Skanderborg Festival. Man måtte tage en kabelbåd for at komme over på ø'en som lå i Skanderborg sø. Andre projekter sætter fokus på og aktivere døde områder i byen. Hvor socialt belastede områder løses på stedet, i en blanding af vejfest, haver og bbq, sammen med beboerne. Udtrykket er ofte legende og midlertidig.



Prags have (PB43)

Prags Have begyndte som en gammel nedlagt industrigrund og har i dag udviklet sig til en grøn oase midt i København. Tanken er at man har sin egen "plantekasse", som er bygget af en europapalle med sider. Man kan også hjælpe med at dyrke de fælles plantekasser hvor grøntsagerne bruges til fællesspisning. Ved at stå på europapaller er haven mobil og betegnes som en midlertidig have, som kan flyttes hvis grunden får en ny fast funktion.

Haven afholder forskellige arrangementer som fællesspisning og bygworkshops og tanken er at aktivere og binde byen sammen, nede fra.

Projektet har i dag været med til at skabe et større projekt kaldet "Ørestad Urban Garden" som består af 60 små haver af 16 m². Der er ligeledes et fællesområde med borde, bænke og grill, som er fælles inventar. Redskaber og møblerne indkøbes af bestyrelsen. Der holdes også fælles temaaftner.

Konceptet kaldes populært community gardening og findes i mange europæiske storbyer. Af lignede projekter kan nævnes Prinzessinnengarten i Berlin.

Fælles for projekterne er at man udnytter det enkle i at dyrke en have til at skabe interaktion, relationer og fællesskab. Dette gøres med midlertidige installationer, en spændende måde at aktivere en ny bydel.



Drijvende Tuinen

En hollandsk kunstnergruppe arbejder med flydende haver og rekreative rum i de tæt befolkede hollandske byer. Haverne bliver brugt som on-site-kunst, men også som egentlig haver, der benyttes sammen med husbåde og boliger ved havnen. Et studieprojekt under navnet 'Social Engineering' har arbejdet med et flydende marked, som en måde at nedbryde kulturelle og rummelige barrierer. De flydende platforme opbygges af 1x1x0,5m skum blokke som hver har en opdrift på 500kg.



Bolig behov

For at skabe et bymiljø, med diversitet og plads til forskellige beboer, ses der på forskellige brugergrupper.

Unge

Den ultimative drøm er en bolig midt i byen, hvor der er plads til det aktive liv. Boligen danner rammerne, hvor der skal være plads til vennerne og festerne, kæresten og hyggen, kreativiteten og studiet. Boligen er 70 – 100 kvm med en åben planløsning hvor indretningen let kan ændres. Løsningen i dag er en 2-3 værelses ungdomsbolig.

Nyuddannede

Før familien stiftes, skal der være plads til at leve det omskiftelige liv. Boligen skal ligge centralt i byen hvor der er kultur tilbud, sport, cafeer. Der skal være plads i økonomien til at betale studiegælden og til at få udlevet sine rejsedrømme. Boligen er 90 – 110 kvm med altan og mulighed for et børneværelse.

Børnefamilier

Drømmen er natur, skov, vand, plads til leg og det sunde liv. Familien i centrum omkring samtalekøkkenet og der skal være plads til at være barn, med legekammerater, byfest og kort afstand til skolen. Boligen skal ligge i kort afstand til fritidsaktiviteter, venner, indkøb og arbejde. Derfor bliver svaret ofte en ejerbolig med egen have, hæk og mobilitet i form af et par biler i garagen. Størrelsen er ca. 150 – 250 kvm.

Teenagefamilien

Der skal være plads til at leve to generationer i samme hus. Børnene er blevet ældre og den åbne indretning, hvor man hele tiden er sammen, er ikke lige så anvendelig som da børnene var små. Boligen skal nu rumme en ungdoms og voksen afdeling og gerne med to indgange.

Seniorer

Mange seniorer hænger fast i villakvarteret, selvom deres behov har ændret sig siden huskøbet. Deres behov betegnes som en bolig på ca. 120 kvm i et plan ved jorden, med terrasse og uden have (Jensen, 2012)

Aalborg kommune har en vision om at byen skal være en attraktiv storby. Med sin centrale placering og med baggrund i kommunens overordnet tanker for området, skal der derfor bygges tæt, man ønsker ikke et parcelhuskvarter midt i byen. Sammenholdt med et generelt behov for boliger til at fastholde nyuddannede og børnefamilier i byen, giver dette nogle interessante problemstillinger der skal løses. Der er altså brug for boliger med parcelhus lignende kvaliteter, men som kan bygges tæt.

Energi

Under og efter de to oliekriser i 70'erne var der stor fokus på energi rigtigt byggeri. Efterfølgende og i dag er det mere en samfunds og miljømæssig tanke, der ligger bag byggebranchens øget fokus på at skabe energirigtigt byggeri. Ligeledes har skærpede i bygningsreglementet også haft en indflydelse. Derfor anses det også for sandsynligt at tendensen vil fortsætte og at fremtidens forbruger derfor ønsker en lav-, nul- eller plus energi bolig. Dette giver også en større sikkerhed i forhold til svingende energipriser.

Bofællesskab

For at få et indblik i dagligdagen i et bofællesskab er parret Rasmus og Charlotte interviewet. De bor i bofællesskab i Gug med deres tre børn.

Sammensætning af beboer

Beboersammensætningen er bred i bofællesskabet, hvor der bor 5 familier med børn fra 0 til 15 år, et par med ældre børn, ældre singler og ældre par. Der er i fælleshuset 4 lejligheder som pt. udlejes til studerende. Disse var oprindelig tiltænkt at ældre børn kunne bo her, som et skridt før de flyttede hjemme fra. De yngste beboere er i slutningen af 20'erne og den ældste omkring 70 og flere af dem har boet der siden bebyggelsen blev opført i 1982.

Rasmus mener at det er et fællestræk for beboerne at det for alle er en boform de har valgt til. De har gjort sig overvejelser om hvad de vil med livet og hvilke værdier de ville prioriterer og besluttet sig for, at de har brug for andre mennesker omkring dem. Rasmus og Charlotte boede før i et parcelhuskvarter nær Aalborg og der manglede de det sociale. De sætter stor pris på at der også er ældre i bofællesskabet, som de selv siger "her har vores børn 17 bedsteforældre" og al fokus er ikke på børnene, hvor der også er plads til "at være voksen".

Fællesfunktioner

Hjertet i byggeriet er fælleshuset der er bygget i 3 plan. Bygningen ligger centralt i den samlede bebyggelse og pga. det skrående terræn er der indgang både til stue og første sal. Foran første sal er der en stor sydvendt terrasse.

Nederst findes "børnekælderen" som indeholder en lille gymnastiksal, vaske og tørrerum, fryser og sauna. Gymnastiksalen er meget anvendt under fællesspisning og arrangementer hvor børnene kan lege og forældrene kan få lidt ro. Saunaen anvendes ikke mere og Rasmus ville hellere have en vinkælder i stedet. Vaskekælderen fungerer for familien, der ellers var skeptisk i starten.

Første sal indeholder fællesrum, køkken og toiletter. Køkken og fællesrum er åbent og hele etagen virker som et stort køkkenalrum. Flere beboere anvender også rummet som en ekstra stue, det er her man opsøger

fællesskabet og her avisen bliver leveret til. Der arrangeres fællesspisning hver aften og man tilmelder sig på en seddel i rummet. Omkring 15 personer anvender tilbuddet, men det er lidt forskelligt hvor populært det er.

Anden sal indeholder de 4 små lejligheder og en tilhørende tv-stue. Fælles urtehave, heste, høns og stor græsplæne med et udehus. Generelt er fællesaktiviteter noget man vælger til og ikke tvang. Der er fælles arbejdsordag hver måned.

Ejerforhold

Boligerne er ejerboliger og der er ikke noget prisloft på hvad de kan sælges for, hvilket Rasmus påpeger kan blive et problem og en begrænsning for hvem der har mulighed for at bo i fællesskabet. De ønsker generelt at have en bred sammensætning af beboere, men det er generelt højt uddannede der bor i beboelsen.

Boligen

Beboelserne er bygget til de oprindelige ejere og derfor individuelle i deres indretning. Der er forskellige størrelser hvilket giver mulighed for en bred sammensætning af beboere. Der er retningslinjer for den ydre udformning. Boligerne er generelt opbygget med køkkenalrum på nederste plan hvor der er en terrasse dør ud til en lille åben forhave på bebyggelsens inderside. Imens vi snakker, kommer der flere mennesker forbi ude på stien der går lige foran den lille forhave. Dette virker som bebyggelsens livsnerve og Rasmus nævner også at de benytter terrassedøren mere end deres hoveddør. Det er dog vigtigt at der er mulighed for at trække sig tilbage og derfor har flere boliger en lille stue på første sal. Rasmus nævner flere gange at de sætter stor pris på fællesskabet, men at det skal være muligt bare at kunne være sin familie engang imellem. Derfor har de også set en tendens til at folk køber sommerhus og campingvogne. Rasmus og Charlotte bor med stue og køkken i stueplan og 3 børneværelser og en hems der fungerer som soveværelse på første sal.

Bofællesskabet i Gug

Boliger: 22

Størrelse: 80 – 130 kvm

Fælleshus: 250 kvm

Unikke boliger, organiseret i en U-form, der åbner sig mod syd, hvor udearealer og udsigt er. Fælleshuset er placeret centralt og det daglige flow foregår på indersiden af bebyggelsen. Der er god forbindelse imellem boligerne og det fælles udeareal.



Bofællesskabet: Lange Eng

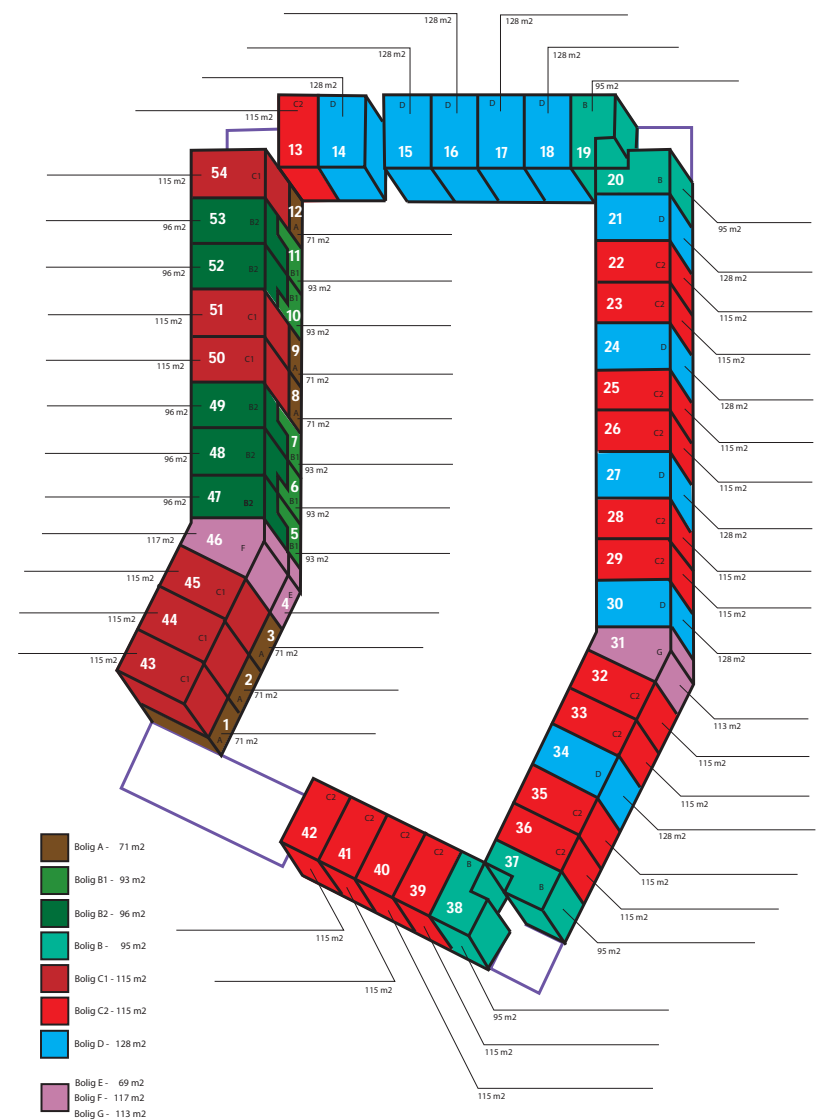
Boliger: 54

Størrelse: 71 - 128

Fællesareal: 600

kvm: 6400

Lukket mørk yder facade, åben lys facade mod fælles gården.



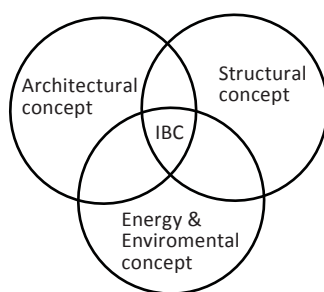
Strategi

Et bæredygtigt byggeprojekt indeholder mange justerbare parametre. For ikke at miste overblikket, kræves der en klar strategi om hvordan den integrerede designproces skal forløbe. Integrate building concept (IBC) er summen af den arkitektoniske, strukturelle og energimæssige løsning. I dette projekt vil fokusområdet hovedsageligt være de bæredygtige elementer. Disse er dog meget afhængige af den arkitektoniske og strukturelle løsning og kan derfor ikke stå alene.

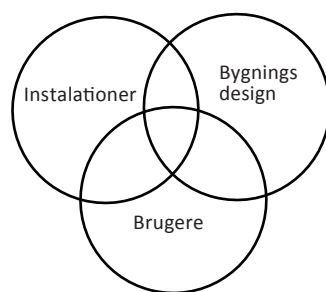
Vigtigheden af denne proces ses tydeligt i en engelsk undersøgelse hvor det skønnes at bygningens design alene kan forværre energiforbruget for en bygning med 2,5 gange. Ligger man oven i disse forkerte installationer og forkert anvendelse ender man med en forbrug x 10 i forhold til best case.

Bygnings design x 2,5
Installationer x 2
Brugere x 2
I alt x 10

(Baker and Steemers, Energy and environment in architecture.)



ref: Integrated Building Design, Per Heiselberg



ref: Integrated Building Design, Per Heiselberg

Herved ses det også hvor vigtige de andre to parametre er. De bedste intentioner kan falde til jorden, hvis bygningen ikke anvendes som forudset, eller hvis brugergruppen og funktionerne ikke er tænkt ind i anvendelsen. Dette kunne f.eks. være vinduer som åbnes, eller forkert brug af justerbare radiatorer. Installationerne får derved også en stor betydning og især deres interaktion med brugerne. Installationer og mekanik bruger også energi og det bør derfor tilstræbes at udarbejde en så enkel løsning som muligt.

Undersøgelsen fremhæver også hvor vigtigt det er at få principperne integreret tidligt i projektet. Ser man på hele byggeriets levetid, er der lige pludselig endnu flere aspekter at overveje. Hvor bæredygtige er materialerne, hvor langt skal de transporteres, hvor meget energi der forbruges til anlægsarbejde og hvordan genanvendes/bortskaffes materialerne når levetiden udløber. Dette er bare nogle af de overvejelser der har betydning for det samlede energi forbrug.



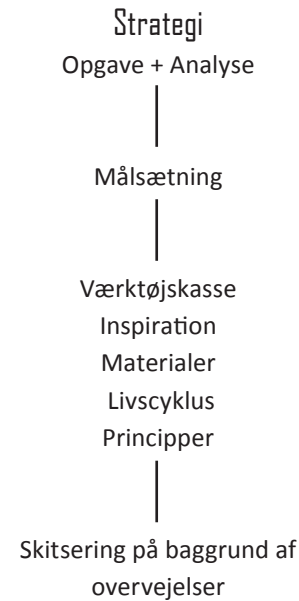
*Egen tekst, dele af afsnittet er anvendt i et tidligere individuelt projekt, men anvendt igen da det er samme fremgangsmåde og teori der bruges i dette projekt.

Parametre

Herunder ses de forskellige bæredygtige parametre som skal tænkes ind. Det er målet at mest muligt løses så tidligt som muligt i processen. Dette gøres ved at integrere bæredygtige og enkle løsninger i bygningens form. Derved ønskes det at nedbringe brugen af løsninger i step 3, som alle er mekaniske og derved energi krævende.

Indhold

Den bæredygtige løsningsstrategi bliver først at specificere målsætningen så disse og derved også succeskriterierne er kendte. Herefter opstilles en værktøjskasse som kan realisere målsætningen og er relevant i forhold til projektgrunden. Dette afsnit skal også belyse byggematerialer og livscyklussen for bygningen og der skal generelt fokuseres på anvendelse af enkle løsninger. Principperne skal tage udgangspunkt i de rammer som defineres af kontekstanalyse, brugerprofil samt inspiration fra cases.



	HEATING	COOLING	LIGHTING	VENTILATION
STEP 1	Conservation	Heat avoidance	Daylight	Natural ventilation
BASIC DESIGN Parametre	Surface to Volume ratio Insulation Infiltration	Shading Exterior colours Insulation	Windows Glazing Interior finishes	Building form Windows and openings Stacks
STEP 2	Passive solar	Passive cooling	Daylighting	Natural ventilation
CLIMATIC DESIGN	Direct gain Thermal storage wall Sunspace	Evaporative cooling Convective cooling Radiant cooling	Skylights Light shelves Light wells	Single sided ventilation Cross or stack ventilation Air distribution Control strategy
STEP 3	Heating system	Cooling system	Electric light	Mechanical ventilation
MECHANICAL SYSTEMS	Radiators Radiant panels Warm air system	Refrigeration machine Cooled ceiling Cold air system	Lamps Fixtures Locations of fixtures	Mechanical supply Mechanical exhaust Mixing or displacement principle

ref: Lechner, 1991

Teori - Opvarmning

Isolering - Intern belastning

Den interne belastning er summen af den energi som brugere, belysning, udstyr og maskiner tilfører. Mængden af denne afhænger derfor hovedsageligt af antallet af brugere og er i kontorbygninger normalt årsagen til overophedning. I beboelse er der flere kvm pr brugere og derfor ikke samme problem.

Keyword: Brugere, belysning, udstyr

Forhindre varmetab

Varmetabet skal minimeres, dette gøres ved god isolering, mindre overflade areal og et enkelt design hvor samlinger og kuldebroer kan minimeres. Det største varmetab ses oftest i forbindelse med ventilation, da luftskiftet transporterer varmen ud. I kontorer ønskes oftest at fjerne varmen og den CO2 forurenede luft, hvorimod der i vinter perioden ønskes at genvinde varmen i beboelse.

Keyword: Isolering, varmegenvinding, overflade areal, samlinger.

Termisk masse

Solide bygningselementer kan bruges til at lagre energi fra dagstimer til de koldere aftenstimer. En let struktur vil have større tendens til højere temperatursvingninger, hvorimod en tung bygning vil have en mere jævn fordeling af varmen over hele dagen.

Keyword: Tyngde af materialer

Passiv solenergi

Solens energi overføres til luften ved konvektion og til byggelementerne ved konduktion. Mængden af den overførte energi afhænger af vindues areal og orientering af disse.

Sydvendte facader modtager den største direkte stråling fra solen. Herefter kommer øst og vest, hvilket også kan ses fra soldiagrammet i kontekstanalysen s 9. Vandrette overflader virker bedst om sommeren, hvor

solen står højere på himlen. Nordvendte vinduer er gode til dagslys, men varmetabet vil være større end energigevinsten.

I forhold til årstiderne er behovet for sydvendte vinduer mest relevant om vinteren, hvor der her kan opnås en betydelig varmegevinst. De samme vinduer vil dog kræve en afskærmning om sommeren for ikke at resultere i overophedning. I forhold til boligens dagsrytme er østvendte vinduesareal at foretrække, da behovet for opvarmning vil være større om morgenen end om eftermiddagen hvor bygningen er varmere. Sydvestvendte vinduer har af samme grund tendens til at føre til overophedning om sommeren. (Energy and Environment in Architecture, Baker/Steemers, 2000)

Keyword: Orientering, Areal

Varmesystem

Hvis der stadig er et behov for tilførsel af ekstern energi, udføres dette med et varmesystem. Det kan være i forbindelse med mekanisk ventilation eller fjernvarme.

Værktøjer

Til at analysere forskellige ideer og principper benyttes regneark for hurtigt at for en fornemmelse af temperatur og energibehov.

Næste fase benyttes Ecotect og til sidst testes resultatet med den tyske PHPP standard.

Døgnmiddel temperatur

Månedsmiddel temperatur

BE10

Teori - Køling

Passiv køling

Princippet går ud på at forhindre overophedning og er derfor lig med de gennemgåede teknikker for opvarmning - bare med omvendte fortegn.

Mikroklima

Placering af bygningen og dens mikroklima er derfor vigtig.

Solafskærmning

I stedet for at optimere solindfaldet, skal der fokuseres på afskærmning. Afskærmningen skal tilpasses makroklimaet og de forskellige årstider. Afskærmning kan være relevant om sommeren, men ikke om vinteren. Scenariet kan også være forskelligt fra dag til dag, hvor der kan være solskin den ene og overskyet den næste.

Passiv solafskærmning er fast monteret og vil i Danmark oftest være vandret afskærmning af den høje sommer sol. Vestvendte lameller er også relevante for eftermiddagssolen om sommeren.

Løvbevoksning vil sikre god skygge om sommeren, men lade solen skinne igennem om vinteren og kan derfor anvendes som fast solafskærmning. Justerbar solafskærmning kan reguleres efter solen, disse er dog afhængig af korrekt brug. De kan også være automatiske med censor, men de bruger strøm. Udvendige anordninger har den bedste virkning.

En anden løsning er solafskærmende glas med lavere g-værdi, denne løsning vil være permanent og ændre sig ikke med årstiden.

Bygningens areal, form og orientering.

Som omtalt under opvarmning, bygges fundamentet for en god løsning i bygningens form. Placering af funktioner, orientering af vinduer og vægge har stor betydning for opvarmning/køling.

Intern belastning

Brugere, udstyr og belysning begrænses.

Termisk masse

Ved at kunne absorbere energien i bygningen kan overophedning forhindres. Ved natventilation kan bygningen så afgive den opsamlede varme og optage ny varme næste dag.

Isolering / Reflektering

Ved brug af de rigtige materialer og farver kan energioverførelsen formindskes ved at isolere eller reflektere strålingen.

Naturlig køling

Naturlig ventilation kan bruges hvis ude temperatur er lavere end den indre.

Jordkøling hvor luften afkøles igennem nedgravede rør.

Fordampning ved at bruge vand eller planter.

Ved direkte overførelse til et andet materiale igennem stråling.

Mekanisk system

Bør undgås og det anses for usandsynligt at kunne opfylde passivhus kravene, hvis der skal anvendes et mekanisk system til at køle luften.

Værktøjer

De samme analyse værktøjer anvendes som ved opvarmning og de nævnte løsningsmuligheder anvendes til at justere løsningen.

Teori - Dagslys

Dagslys som energi

Ved at mindske behovet for el belysning mindskes energiforbruget også, samt den interne varmebelastning mindskes.

DF

Dagslys Faktoren defineres som den procentmæssige mængde af lux, der er i rummet i forhold til den uforstyrrede himmel. I forhold til BR08 vil DF for de fleste rum i boligen skulle være minimum 2.

Bygning/Interiør

Ved at vælge lyse farver i vindueskarme, på gulve og vægge reflekteres lyset bedre. Placering af vinduet har stor betydning for hvor langt lyset kan nå ind i boligen, som tommelfingerregel siger man dybde = 2h. Der kan derfor med fordel bruges høje vinduer til generel belysning og lavere vinduer til udsyn.

Direkte lys

Det direkte lys vil i de fleste tilfælde ikke være ønskeligt, da det blænder og giver genskin i fx skærme. Dette er hovedsageligt et problem i kontor miljøer og kan ikke undgås i en passiv bolig om vinteren, hvor energibehovet er stort.

Forskellige former for solafskærmning kan forbedre fordelingen af sollyset i boligen og ændre det direkte lys til indirekte. Man taler her om 3 former for afskærmning:

Bevægelige, oftest relateret til persienner, hvor gennemstrålingen kan varieres. Fordelen er at de kan tilpasses mængden af dagslys.

Faste, her tænkes der på lyshylder som reflektere det direkte lys mod loftet og derved øger DF dybere i rummet. Avancerede løsninger som prismatisk glas har samme effekt.

Fasteanordninger som hæmmer DF og reducere det indirekte lys med samme faktor som det direkte. Ses ofte som lappeløsninger på mange af 90'ernes glaskontorer.

Indirekte lys

Nordvendte vinduer vil i Danmark kun give problemer med direkte lys i ydre timerne, sensommer. Derfor er disse oplagte som lyskilder, hovedsageligt i kontorbygninger, hvor varmetabet ikke er af samme betydning som i beboelse. Nordvendte tagvinduer kan være en god løsning til dybe rum.

Lysregulerende systemer

Systemer som alt efter forskellige parametre slukker eller tænder lyset, hvis det ikke er nødvendigt. Det er klart at det ikke hjælper at øge DF i bygningen, hvis el belysningen forbliver tændt. Moderne systemer vil derfor slukke for lyset på forudbestemte tidspunkter, hvis dagslysbelysningen vurderes tilstrækkelig. Systemet tænder ikke automatisk lyset, men det er altid muligt at gøre manuelt. Hvis det ikke er bevægelse i rummet slukkes lyset automatisk. Disse systemer anvendes ofte i kontorbygninger.

Hybride løsninger

Der vil altid være brug for belysnings armaturer i boliger. Ved at integrere det elektroniske system med den passive belysningsstrategi, kan der spares meget. Her kan fx. opsættes arkitektlamper på skrivebordene, så de højere krav kan opfyldes på arbejdspladsen, uden at hele rummet behøver 500 lux. Inddeling i individuelle belysningssystemer for placering bagerst i rummet og ved facaden har samme effekt.

Værktøjer

Benytte de forskellige omtalte principper tidligt i skitseringsfasen.

Ecotect - Til efterprøvning af lejligheds løsninger

Ventilation

Naturlig ventilation

Ensidet ventilation fungerer ved en eller flere åbninger i samme side af bygningen, er ofte anvendt ved brede bygninger hvor krydsventilation ikke er mulig. Et åbent vindue i et kontor er også ensidet ventilation.

Krydsventilation opstår når to forskellige vægge har åbninger, ofte anvendt i smallere åbne kontorlandskab hvor der ventileres på tværs af rummet.

Skorstenseffekt bruger opdrift og trykforskellen på ude og inde til at generere et luftskifte i bygningen. Effekten følger højdeforskellen, derved giver en højt placeret åbning en større trykforskel, hvilket medfører et større luftskifte.

Vindretning har betydning for al naturlig ventilation, men især hvis skorstenseffekten udnyttes. Er trykforskellen for lille kan en forkert vindretning reducere effekten.

Kombineret skorstens- og krydsventilation. Ved at kombinere krydsventilation med skorstenseffekten, kan der opnås en højere effekt. Luften trækkes ind i facaden og forlader bygningen højt oppe, f.eks. igennem ventilationsskakter, atrium eller trappeopgange. For at dette kan lade sig gøre, skal alle rum have forbindelse til "skorstenen", her er det vigtigt at se løsningen i forhold til brandsektionerne.

Beplantning

Som nævnt afhænger den naturlige ventilation af vinden og trykforskellen. I sommerperioden vil der, på grund af temperaturen, være lille trykforskel og derved vil luftskiftet afhænge meget af vinden. Beplantning kan her bruges til at forstærke effekten, enten ved tunneleffekt eller ved at skabe positive og negative trykzoner.

Bygningens form

I stedet for beplantning kan bygningen også bruges til at forstærke effekten. Det er i begge tilfælde vigtigt at planlægge i forhold til den dominerende vindretning i sommerperioden.

Mekanisk ventilation

De to mekaniske principper er **fortrængnings ventilation** og **opblanding**. Luftskiftet kan kontrolleres og styres præcist, men vil have et konstant energiforbrug.

Varmegenvinding

Ved at bruge varmegenvinding kan op til 90 % af varmen genanvendes, en mulighed man ikke har med naturlig ventilation.

Livscyklus

Når der ses på en bygnings energiforbrug, er det vigtigt at huske hele processen. Denne kan inddeles i 3 faser: Opførelse, vedligeholdelse og nedbrydning.

Opførelse

Her er det især vigtigt at se på materialer. Ved at bruge lokale materialer, kan der spares energi på transport. Anvendelse af fornyelige materialer er også en vigtig faktor samt fremstillingen af byggekomponenter og hele byggeprocessen.

Brug og vedligeholdelse

Nem og praktisk vedligeholdelse, både for at sikre en lang levetid og forhindre at materialer forgår hurtigt og derved skal udskiftes. Grønne tage er et godt eksempel på en løsning der både beskytter taget, aflaster kloakkerne og isolerer bygningen.

Brugen af bygningen skal være logisk, det hjælper ikke noget at huset kan opfylde passivhus kriterierne på papiret, men ikke når det tages i brug.

Nedbrydning

Hvis der ikke er anvendt fornyelige materialer, skal disse kunne genanvendes til et andet formål eller kunne bortskaffes på en forsvarlig måde.

CASE STUDY

Sunshine House Aarstiderne Arkitekter, Silkeborg

Konkurrencen Sunshine House, forsøgte at udfordre branchen med en konkurrence om et industrielt fremstillede passivhus. Kvadratmeterprisen skulle samtidig være helt nede på 10.000 kr.

Huset produceres på fabrik og transporteres som 4 elementer til grunden hvor de samles. På grund af samlebåndsproduktionen kan omkostninger og byggefejl reduceres. Bygningen har tykke vægge som sikre en god u værdi. De store vinduesarealer mod syd sikre en stor energi tilførsel om vinteren og solafskærmningen forhindrer den direkte sol om sommeren.

Indretningen er fleksibel og grundkasserne kan samles på forskellige måder, så 3 forskellige størrelser kan leveres. 90 /110 / 130 kvm.

Parametre

Industriell produktion - Nedsætter omkostninger og fejl

Enkel løsning - Holder prisen og varmetab nede

Orientering - Nord / Syd

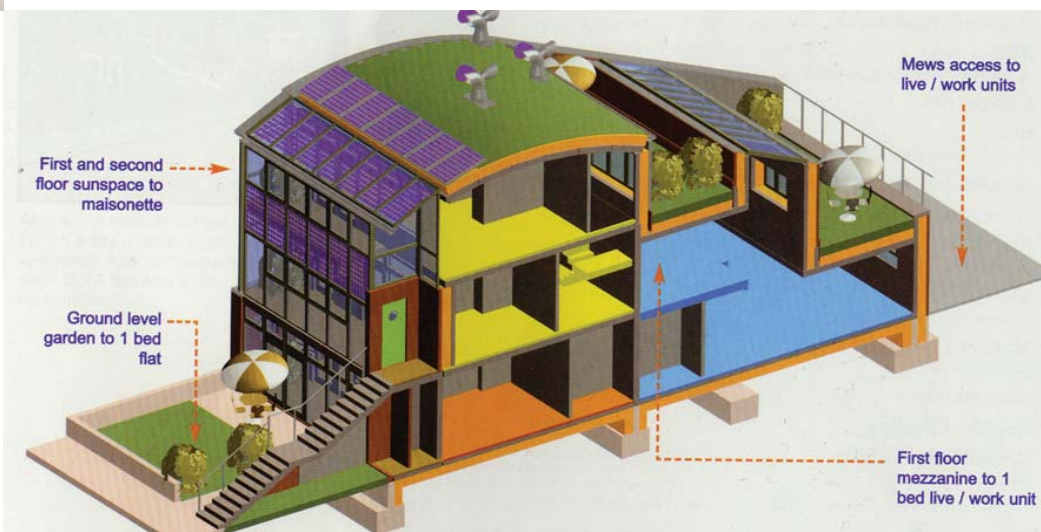


Ill. www.aarstiderne.dk



BEDZED Bill Dunster, London, 2002

Bygget i 2002 og placeret i Hackbridge, London. Bedzed var det første større energieutrale beboelsesområde i England. Projektet adskiller sig fra lignede, pga. sin størrelse. Hele området rummer 82 beboelseenheder og 20 kontorer, derudover er der også en cafe, sports faciliteter og børnehave. Beboelse og kontorer er placeret sammen, hvor boligerne ligger mod syd. Derved får de dækket deres store behov for energi. Hvorimod nordsiden bruges til kontorer, der kan bruge det indirekte lys og ikke behøver energien. Derved undgår man overophedning, da mængden af personer og installationer tilføre rummene rigeligt med varme. Vinduerne er derfor nordvendte og der er arbejdet med naturlig ventilation på tagene. Tagene og indhak benyttes til haver og grønne områder.



BOASE Konkurrenceprojekt, 2001

BOASE er et studieprojekt, der siden var med til at starte tegnestuen Force4. Projektet der er fra 2001, er aldrig opført udover en mock-up i 1/1.

Boligerne ligger i klynger, hvor seks boliger deler rummet imellem boligerne. Klyngerne er altid sammensat af de samme boliger og rummet imellem er skabt af indersiden af bygningerne.

Boligerne er placeret på stolper, som sikre at der kommer lys til planterne på den forurenede grund. Projektet arbejder med fællesskab og midlertidighed, da det er tanken at boligerne kan flyttes til andre grunde.



The image features several grey silhouettes of people. On the left, a family of four is walking away from the viewer: a man on the left holding the hand of a small child, a woman in the middle, and another child on the right. To their right, two more people are standing together, facing each other. The word 'VISION' is written in a large, bold, sans-serif font to the right of these silhouettes.

VISION

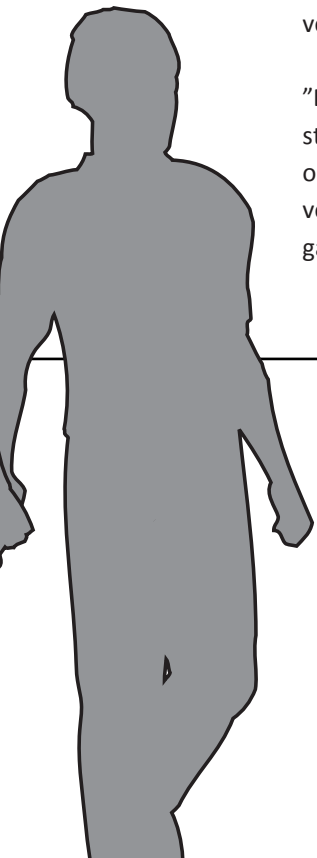
”Dette føles som en lille landsby, her bor forskellige mennesker og alle kender hinanden. Jeg ved hvem mine naboer er og jeg tager mig af dem, som har brug for hjælp og de hjælper mig når jeg har travlt. Børnene kan selv finde over til deres legekammerater eller leger på fællesarealerne foran husene. Dette er et godt sted at vokse op som barn, men også et godt sted at være voksen. Folk er forskellige og her er ikke kun unge børnefamilier, men også voksne man kan snakke med og der er altid nogen der holder øje med børnene.”

”Der er altid liv i gårdhaven, nogen der griller, børn der leger eller folk der bare hænger ud i fælleshuset. De grønne arealer bliver også flittigt brugt, her er en lille gruppe i gang med urtehaven. Der er ingen biler i området og selvom der ikke er langt til parkeringspladsen, tager man ofte bare cyklen over til Aalborg. Her kan man mærke Limfjorden og naturen, blæsten går frisk, men der er også steder med læ, sol og udsigt over Aalborg.”

”Den lille bådhavn bliver flittigt brugt om sommeren, om vinteren er det kun et par friske vinterbader der alt for tidligt om morgnen hopper i det iskolde vand. Vinterbadeklubben har en lille sauna med en fantastisk udsigt ud over fjordlandskabet og solopgangen mod øst. Stjerne som skærer bebyggelsen bliver brugt hele året, folk kan lide at følge vandet.”

”Boligen bruger næsten ikke noget energi og det forbrug der er, bliver dækket af solceller og direkte solvarme. Indeklimaet er sundt og på rigtig varme dage kan man bare åbne vinduet, så sørger vinden for en god ventilation.”

”Det går langsomt, men sikkert fremad med rensningen af jorden, det er stadig ikke sikkert at forureningen kan fjernes fra hele området. Enkelte områder er stadig indhegnet og afspærret, men flere områder er også ved at blive udbygget. Transformationen fra giftgrund til by og natur er i gang.”



Den nye by - starter som en landsby.

Grunden eksistere ikke i folks bevidsthed og hos dem hvor den gør, er den forbundet med forurening. Derfor skal en ny identitet opbygges, dette gøres ved at påbegynde en anvendelse af området. Nyt bolig byggeri skal danne kernen i dette. Byggeriet indgår i en grøn struktur, hvor beplantningen bruges til at rense området ved brug af principperne for

phytoremidering. I takt med at områder bliver rensede kan disse tages i brug til nye boliger og funktioner. Tilgængeligheden sikres med nye stier og området tildeles midlertidige funktioner og foreninger som sikre liv og en god eksponering af stedet.

2015



2025



2035



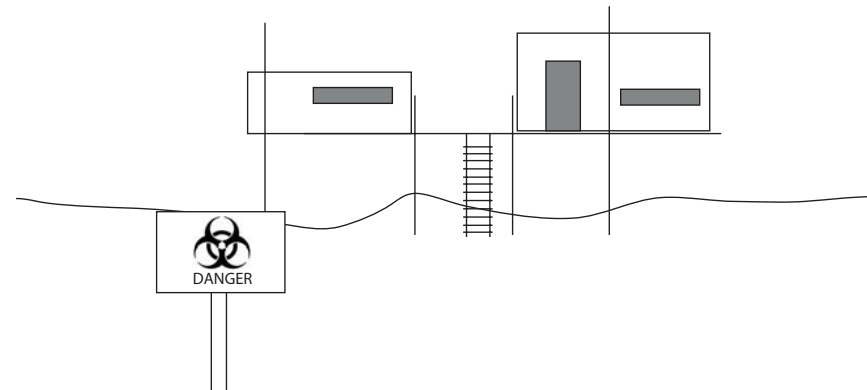
Landsbyen - Et sted man mødes

Den nye bebyggelse skal opbygges som en landsby og skal fungere som et lille samfund i samfundet. Stedet skal være et kendetegn for området og eksponere det liv der leves, derfor designes byrum og mødesteder der både sikre god eksponering og privat liv. Landsbyen skal både være et sted man lever sit eget liv men også skabe muligheder for social interaktion. Den lille bæredygtige by bliver et statement for hvordan vi kan se fortidens fejl i øjnene og løse dem.



Boligen - Det sunde liv

Boligen skal skabe muligheder for et bæredygtigt liv, socialt men også i forhold til energi. Det er et sted hvor der er tænkt på miljøet, uden at gå på kompromi med indeklima og sociale interaktion som boligen også danner rammerne for. Der designes boliger i forskellige størrelser og med en fleksibilitet så de bliver attraktive for en bred målgruppe. Byggeriet skal være billigt og derved et attraktivt alternativ, selvom det ligger i et problemfyldt område.







SKITSERING

Læsevejledning

Afsnittet gennemgår skitseringprocessen som er inddelt i hovedemner. Processen er ikke forenklet, men gengiver de overvejelser der er gjort. Afsnittet er inddelt i følgende emner:

Programmering og Rumprogram

Gennemgang af den indledende programmering fra den store skala og ned til de enkelte boliger.

Teknisk skitsering

Tekniske afprøvninger bla. overslags af energiforbrug ved forskellige cases, samt andre overvejelser der har betydning for det endelige udtryk.

Skitsering og modeller

Arkitektoniske overvejelser

Programmering og Rumprogram

I den urbane skala arbejdes der med programmering i de forskellige faser:

Fase 1 – Rensning og midlertidig anvendelse

I takt med at der gennemføres undersøgelser af undergrunden udlægges områder til forskellige midlertidige aktiviteter, afhængigt af deres forureningsgrad. Derudover placeres der en ny bebyggelse, som skal fungere som katalysator for området.

Grønne områder

Der anlægges grønne områder som en del af oprensningsprocessen. Disse kan være åbne eller lukkede alt efter forureningsgraden. Og der er mulighed for at anlægge træer, som kræver længere vækst tid og som så kan anvendes i den endelige plan for området.

Foreninger

For at eksponere området, udlægges der faciliteter til foreninger. Her tænkes der hovedsageligt på vandsportsaktiviteter, da dette er oplagt på grund af den nære tilknytning til vandet. Bådlaug, sejlkлуб, kajakklub, surfklub. Aktiviteter som i dag allerede ligger i området og kunne have nytte af nye faciliteter og synergieffekten af at være lokaliseret samme sted.

Midlertidig Aktiviteter

Løberuter

Rulleskøjteløb

Adgang til vandet

Bålsted og shelter

Pileskov

Stier og forbindelser

Området skal forbindes med den øvrige by og her er de vigtigste forbindelser langs vandet og til den bagvedliggende by.

Fase 2 - Begyndende bosættelser

Som områderne bliver rensset, udbygges de med nye bebyggelser og faste funktioner, stadig som elementer i den grønne struktur. Der planlægges ud fra enkelte og overordnede retningslinjer som sikre en fri, men hensigtsmæssig udvikling af den kommende by.

Bymæssig bebyggelse

Multifunktionel bebyggelse der er sammensat af forskellige funktioner, erhverv, boliger og mulighed for butikker i den nederste del af bebyggelsen.

Grønne kiler

For at sikre let adgang til grønne områder og for ikke at afskærme den bagved liggende by fra området og vandet, friholdes der grønne kiler, hvor dette giver mening i forhold til forureningen.

Strand og naturlig kyst

Den landskabelige kyst kendetegner området og står i kontrast til de rette og lineære kanter som findes omkring den centrale havnefront. Det ønskes at bevare dette og derfor friholde området nær vandet fra tæt bymæssig bebyggelse.

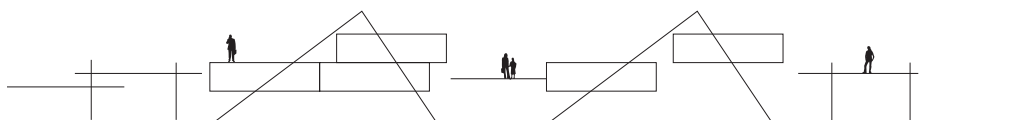
Fase 3 - Byliv

Kun få steder er ikke færdigrenset og området udbygges til at kunne fungere som en tæt by med eget bycenter og erhvervs funktioner.

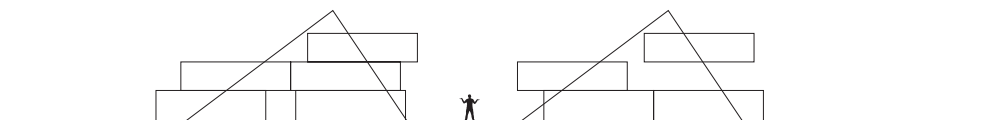
Bycenter

Centralt i området placeres butikker og mulighed for cafe og ude liv på pladser.

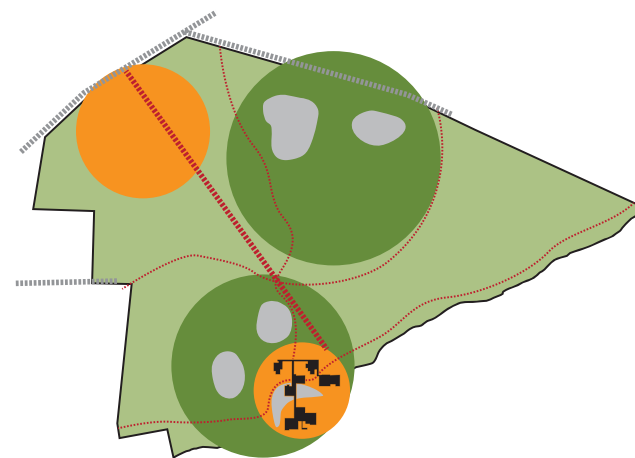
2015



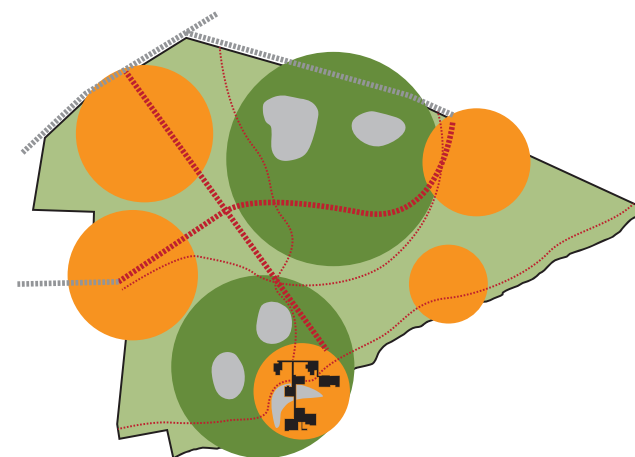
2035



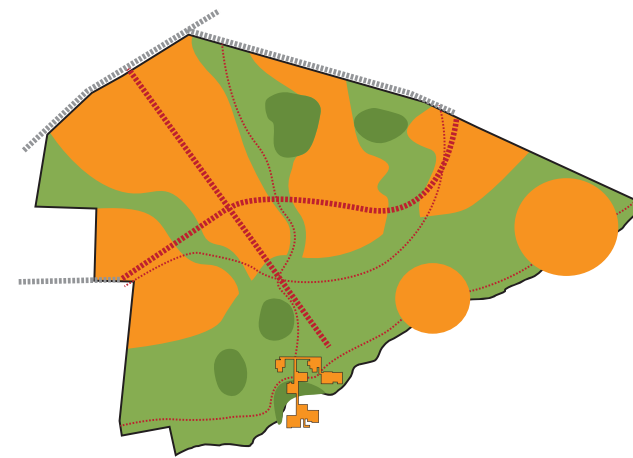
Fase 1



Fase 2

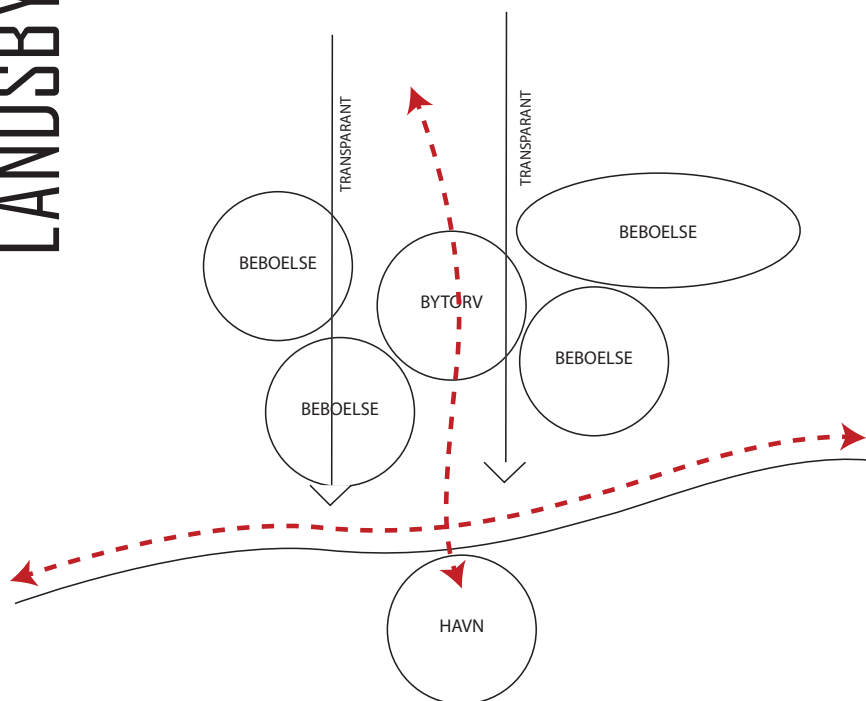


Fase 3



LANDSBYEN

Landsbyen består af elementerne: boliger, forenings faciliteter, havn og et bytorv.



Overordnet

Transparens

Byen skal ikke blokere for den fremtidig bagvedliggende by og der skal derfor findes en mellemvej imellem stor sydvendte facader og transparens.

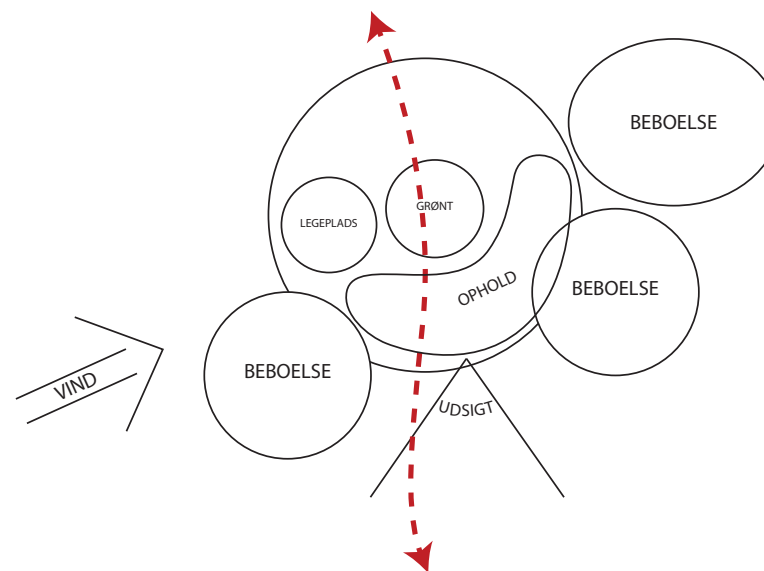
Stier

Skal fungere som en integreret del af det stisystem der oprettes i området og dette bruges aktivt til at øge eksponeringen.

Miljø

Sol, udsigt og vind skal tænkes ind i planen.

Funktioner

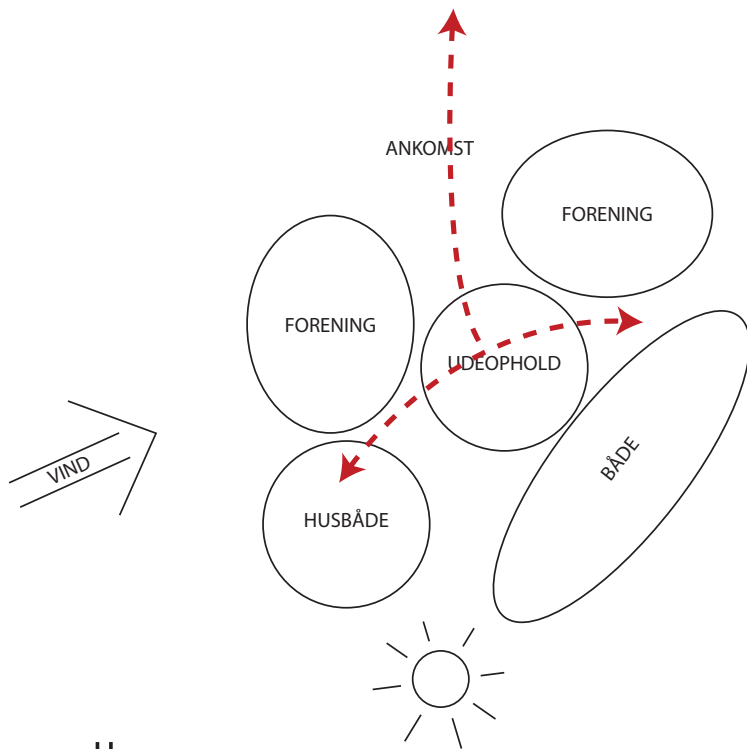


Bytorv

Bytorvet er udelivets omdrejningspunkt i landsbyen. Her er plads til ophold og det er et sted man passere igennem på vej til og fra sin bolig. Det er også pladsen som eksponerer livet til den øvrige by og fungerer som overgangsrum fra offentligt til semi-offentlig rum.

Ankomst

Den nye bebyggelse skal ligge i landskabet, så man fornemmer overgangen fra by til landskab når man bevæger sig mod denne. Eksponeringen og udtrykket skal udføres så den vækker interesse og undren. Ligeledes når man følger vandet, ligger bygningerne og den lille havn som et naturligt mål for en gåtur, en node man bevæger sig imod og hvorfra man vælger en ny retning og destination. Ankommer man fra vandet med båd, er det oplevelsen, en ny destination hvortil man kan sejle fra de mange andre små lystbådehavne i byen.



Havn

Mindre lystbådehavn, med udearealer til ophold. Har en væsentlig funktion i området idet den gør vandet tilgængeligt for den bagvedliggende by og derved fungere som node i området.

Foreninger

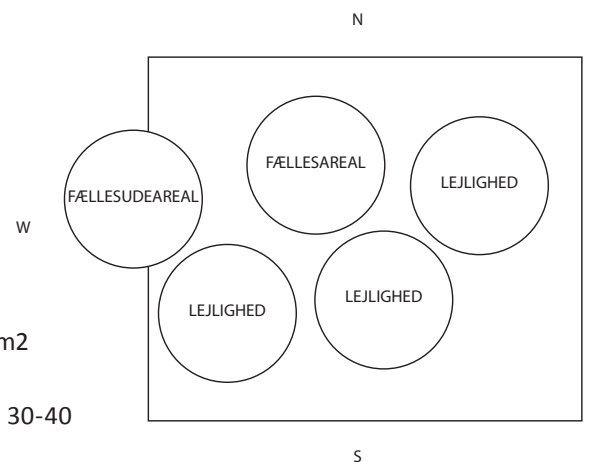
Flexible rum som kan bruges til forskellige formål.

Boliger

Familie 90-110 m²

Single 50-70

Kollegieværelse 30-40



Boligerne sammensættes i bofællesskaber, der varierer i størrelse og graden af fællesskab. Principperne for den interne organisering er ens.

Familiebolig

3-5 familier deler fællesareal, hver familie har eget køkken og bad.

Første bolig

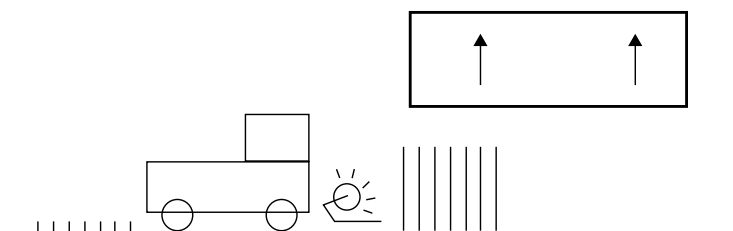
4-6 single/par deler fællesfunktioner, hver lejlighed har eget badeværelse og kun et lille tekøkken, fællesskabet er noget man har valgt.

Kollegie

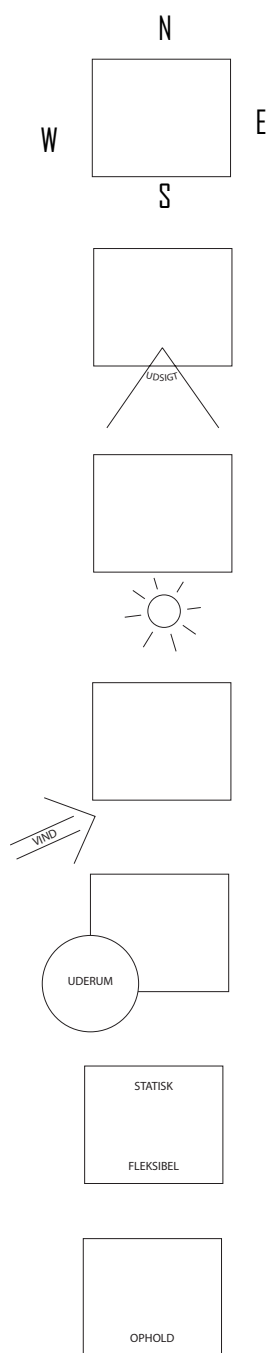
15-20 lejligheder, små boligenheder der deler fælleskøkken og opholdsarealer.

Hævet

Bebyggelsen på området hæves over jorden af flere grunde; hovedsageligt for at muliggøre en oprensning ved phytoremediation og sekundært som kendetegn og synliggørelse af problematikken i området.



Principper



Kollegieværelset

Rum	Funktion	m2	Højde	Brugere
Entre	Forbindelse / Ankomst	7	2,5 - 3	1
Opbevaring	Skabe / Hylder	7	2,5 - 3	1
Tekøkken	Let køkken	6	2,5 - 3	1
Ophold / Soveværelse	Afslapning / Arbejde	12	2,5 - 3	1-2
Badeværelse	Bad / toilet	6	2,5 - 3	1
Samlet		38		

Single / Par lejlighed

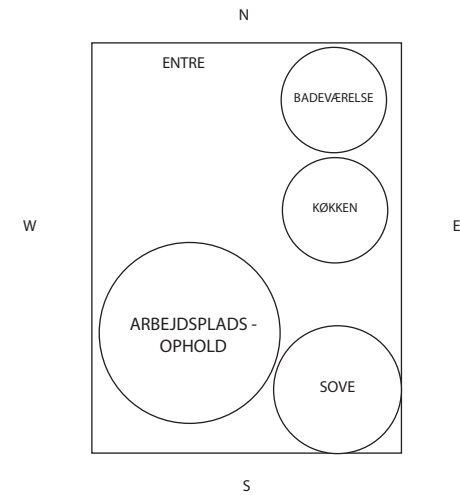
Rum	Funktion	m2	Højde	Brugere
Entre	Forbindelse / Ankomst	7	2,5 - 3	1
Opbevaring	Skabe / Hylder	7	2,5 - 3	1
Tekøkken	Madlavning / Spisning	10	2,5 - 3	1
Ophold		20	2,5 - 3	1-3
Badeværelse	Bad, toilet	7	2,5 - 3	1
Soveværelse	Privat, afslapning	13	2,5 - 3	1-2
Samlet		64		

Familielejlighed

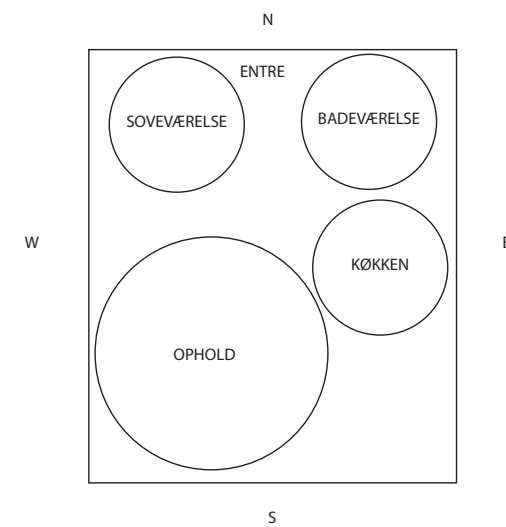
Rum	Funktion	m2	Højde	Brugere
Entre	Forbindelse/Ankomst	7	2,5 - 3	1
Opbevaring	Vaskerum, Skabe	6	2,5 - 3	1
Køkken	Madlavning / Spisning	15	2,5 - 3	1-4
Stue	Socialt, underholdning	20	2,5 - 3	1-4
Badeværelse	Bad, toilet	10	2,5 - 3	1
Værelse (2)	Alsidig, kontor, børn	10	2,5 - 3	1-2
Soveværelse	Privat, afslapning	10	2,5 - 3	2
Samlet		90		

Det er fælles for lejlighederne at de lukkede funktioner placeres mod nord og opholdsarealer og åbne funktioner placeres mod syd. Da det både er her man finder udsigt og solforhold bevirker det at bebyggelsen bliver meget orienteret mod syd.

Kollegieværelset er sparsomt indrettet og tænkt til den universitets studerende, der ønsker at bo på et traditionelt kollegium. Traditionelt i den forstand at man deler fælles arealer som køkken og opholds funktioner. Lejlighederne er stadig forholdsvis store og man har også mulighed for at trække sig tilbage og vælge fællesskabet fra, fx. i eksamensperioder. Rummet tænkes åbent, hvor badeværelse er den eneste lukkede funktion. Opbevaring i indbyggede skabe, som kan fungere som rumdeler.

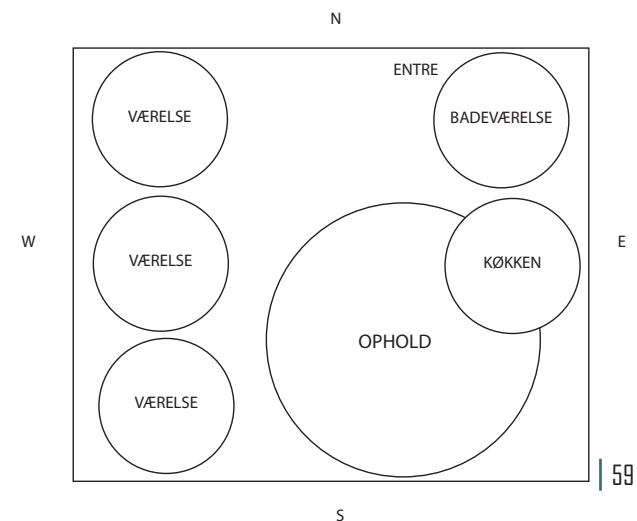


Disse lejligheder er lidt større og indrettet til den nyuddannede, der ikke er klar til villakvarteret endnu. Lejligheden indgår i et bofællesskab og deler køkken og opholdsfunktioner med andre lejligheder. Boligen er indrettet med soveværelse og badeværelse mod nord, hvor lejligheden er mere afskærmet og lukket. Soveværelset behøver ikke at være et lukket rum, men kan være en del af det åbne opholdsrum. Et lille tekøkken kan bruges til enkelte tilberedningsopgaver, som en kop kaffe eller en snack, så man ikke behøver gå ned i fælleskøkkenet.



Den lidt alternative familie bolig, med en enkelt indretning. Et anderledes rækket hus til den nye familie, som ønsker et fællesskab og at dele enkelte funktioner med andre. Ophold og værelser er placeret mod syd og vest, da det er disse funktioner der har størst behov for opvarmning og dagslys fra eftermiddag. Boligen har alle indendørs faciliteter, som eget køkken, men deler udearealer med andre boliger. Derved har man mulighed for at lære sine naboer at kende og engagere sig i fælles arealerne. Det ses som en mulighed at disse boligheder også kan indgå i bebyggelser, hvor der er en større andel af fællesarealer, eller brugerne kan gå sammen og tilkøbe andre fællesfunktioner.

De forskellige boligheder kan blandes i forskellige former for bofællesskab, med større eller mindre andel af fællesarealer og funktioner.



Energi

Gældende energikrav er som følgende:

I Bygningsreglement 2010 er energirammen:

Boliger: 52,5 + 1650/A kWh/m² år

Andre bygninger: 71,3 + 1650/A kWh/m² år

For lavenergibyggeri 2015 er energirammen:

Boliger: 30 + 1000/A kWh/m² år

Andre bygninger: 41 + 1000/A kWh/m² år

For byggeri 2020 er forslaget til energiramme:

Boliger: 20 kWh/m² år

Andre bygninger: 25 kWh/m² år

(Aggerholm, 2011)

For at projektet kan være et statement er målsætningen at nå en lav-energi klasse 2015 og hvis muligt den nye energiramme til 2020.

Energiramme 2020

Der er yderligere indskærpelser for bygninger omfattet af bygningsklasse 2020.

- Vinduesareal skal udgøre min 15 % af gulv areal i beboelsesrum.
- Varmegenvinding skal have minimum 85% virkningsgrad
- Specifikt elforbrug til ventilation må ikke overstige 1500 J/m³
- Der kan anlægges fælles vedvarende energi anlæg i forbindelse eller nærhed af bygningen som kan indgå i beregningerne.
- Luftvarme må ikke udgøre bygningens eneste opvarmingskilde.

Indeklima

Rum	DF	Lux**	Aktivitets-niveau (met)	Beklædning (clo)	Operativ Temperatur (CR 1752) Sommer / Vinter	Vent (BR10)* l/s
Bolig 38	2 %	200 - 500	0,8 - 1,2	0,5 / 1	23 - 26 / 20 - 24	0,3 / 0,92
Bolig 64	2 %	200 - 500	0,8 - 1,2	0,5 / 1	23 - 26 / 20 - 24	0,3 / 0,55
Bolig 90	2 %	200 - 500	0,8 - 1,2	0,5 / 1	23 - 26 / 20 - 24	0,3 / 0,39
Fællesrum	2 %	200	1,2 - 1,6	0,5 / 1	23 - 26 / 20 - 24	0,3 / ??
Klimazone	2 %	200	1,2 - 1,6			

*Ventilation

Minimums ventilations mængde sammenholdt med den værdi som systemet skal kunne opjusteres til. I henhold til BR10 6.3.1.2 stk.3. (20 l/s (køkken) + 15 l/s (Badeværelse)) / etageareal.

**Lux

Arbejdspladser, køkken og kontor kræver mere lys end de mere passive opholdsfunktioner

Maks 100h >26 ° C

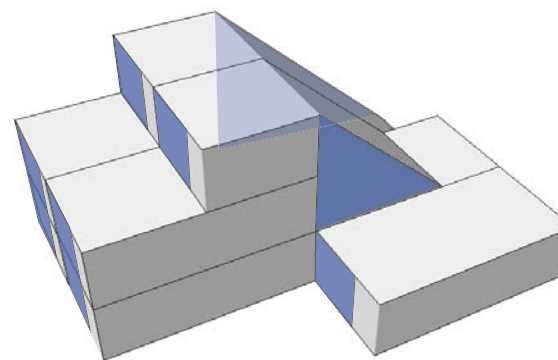
Maks 25h > 27 ° C

DS 474

ORIENTERING

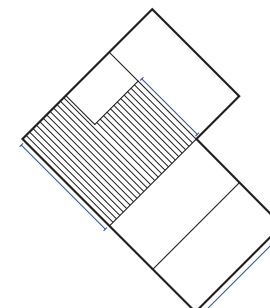
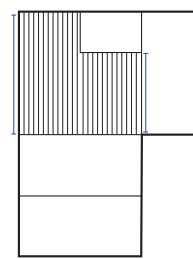
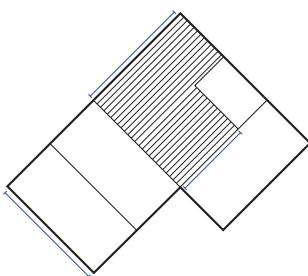
Med udgangspunkt i overslagsberegninger, ses på orienteringens betydning for det samlede solindfald. Viste form benyttes. Vinduesarealet er størst mod syd, da det er her størstedelen af den passive solenergi kan udnyttes. Derefter er de arealerne mod vest, hvor opholdsarealerne og udsigten er de væsentligste designparametre. Dette afspejles i beregningerne, hvor en rotation mod vest giver mindre solindfald. Det bemærkes at en rotation på bare 15grader, giver 2-3% mindre energi.

Da behovet for passiv solenergi er størst i vintermånederne ses der isoleret på disse. Her er konsekvensen ved rotation væsentlig større og det kan konkluderes at orienteringen har stor betydning for udnyttelsen af solen.





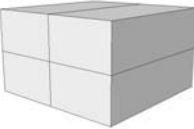

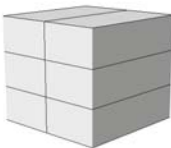
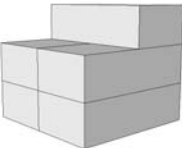
Vinduesareal



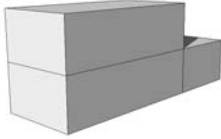
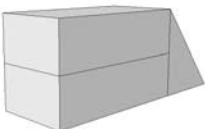

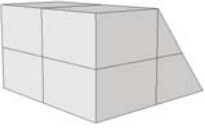
Syd	50%	53m ²
Vest	30%	36m ²
Øst	20%	25m ²



	SW			S			SE
Rotation	-45	-30	-15	0	15	30	45
Solindfald (år) kWh	41421	42926	44432	45937	44945	43953	42961
%	-10,9	-7,0	-3,4	0	-2,2	-4,5	-6,9
Solindfald (Vinter) kWh							
	3153	3365	3577	3789	3656	3524	3392
%	-20,2	-12,6	-5,9	0	-3,6	-7,5	-11,7

VOLUMEN STUDIE

		Overflade / Areal	Energi forbrug / m2
1		0,26	80,103
2		0,31	87,674
3		0,45	81,450
4		0,53	79,472
5		0,50	80,727
6		0,47	83,273

		Overflade / Areal	Energi forbrug / m2
7		0,49	84,138
8		0,42	87,362
9		0,35	89,628
10		0,40	82,071
11		0,45	81,450
12		0,46	76,712

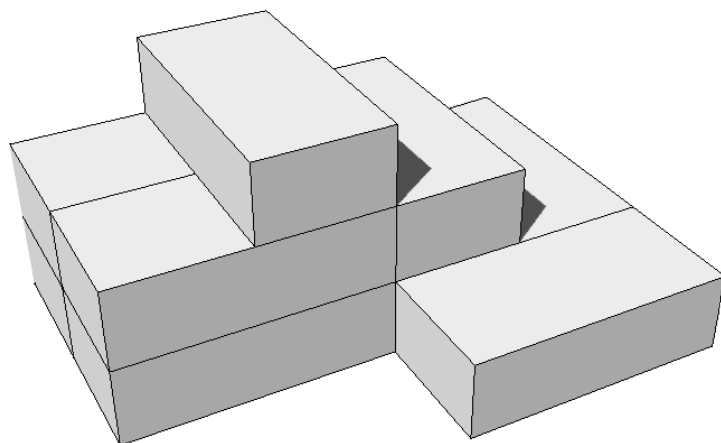
Specifikationer

Temperatur ved opvarmning 22 C
Varmekapacitet let træ konstruktion 40 Wh/K m²

U værdier
Tag / Gulv 0,15 W/m²K
Væg 0,2 W/m²K

Intern Varmetilskud
Personer 1 W/m²
Belysning 2 W/m²
Andet 1 W/m²

Ventilation
Ventilationsskifte 0,3 l/s m²



Overflade / Areal	Energi forbrug / m ²
0,43	91,552

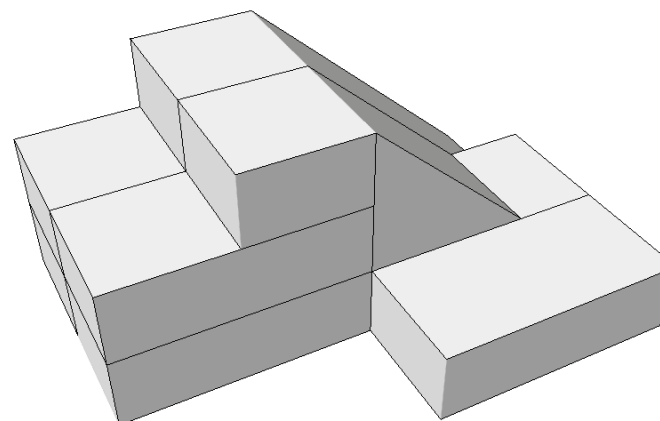
Volumen

Volumestudiet er udført som overslagsberegning i regneark. Der ses kun på forholdet imellem volumen, overflade og varmetab. Der tages udgangspunkt i former fra skitsefasen.

Ikke overraskende kan det konkluderes at des mere kompakt formen bliver, des mindre varmetab. Dette ses tydeligt ved at sammenholde forsøg 2 og 3. Ligeledes har 8 for stor tag / gulv flade i forhold til det anvendelige areal.

Forsøg 11 og 12 har begge et næsten ens overflade / areal forhold. Dog ses det at energiforbruget er væsentlig mindre i forsøg 12 hvor overfladen ved hjælp af den skrå flade er minimeret. Det skal dog bemærkes at den skrå flade også mindsker det anvendelige gulv areal.

Nedenunder ses det at den skrå flade skaber et rum imellem de opstillede bokse. Dette giver en væsentlig bedre udnyttelse af arealet, hvor energitabet er mindsket ved brug af en mindre flade.

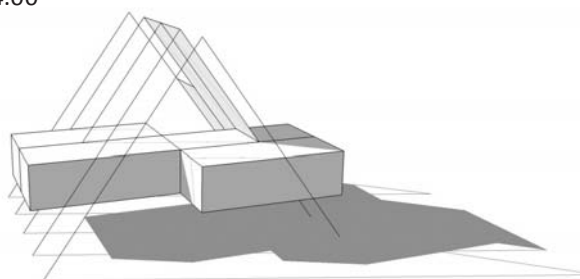


Overflade / Areal	Energi forbrug / m ²
0,51	81,940

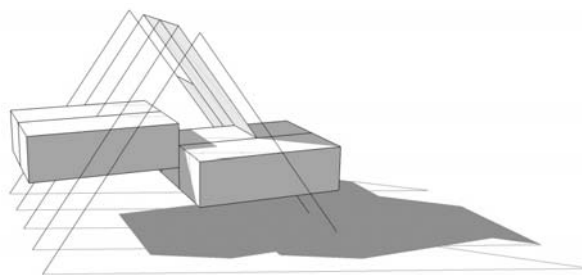
SOLFORHOLD

Højde

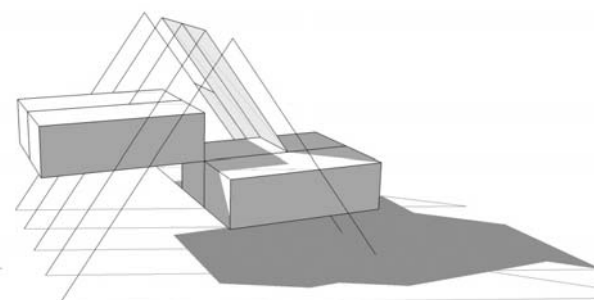
Dato 21. Mar
Kl. 14.00



Højde: 3m



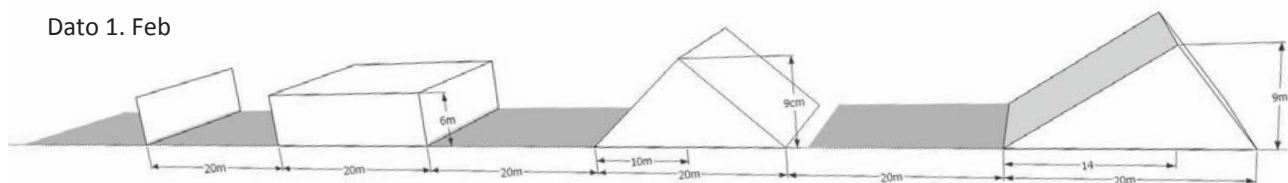
4,5m



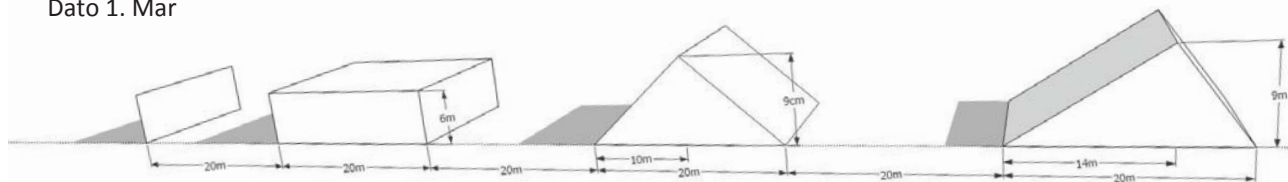
6m

Form

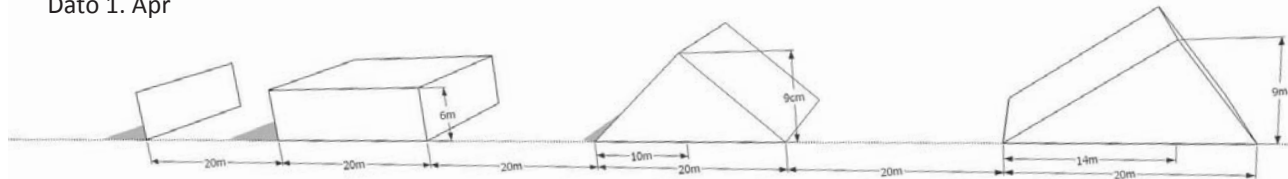
Kl. 12
Dato 1. Feb



Dato 1. Mar



Dato 1. Apr



Ovenover

Et studie i effekten ved at hæve det forreste plan med 3m, 4,5m og 6m, for at optimere solforhold under bygningen. Solen bevæger sig og det er derfor kun en lille del der ikke får sol ved 4,5m.

Venstre

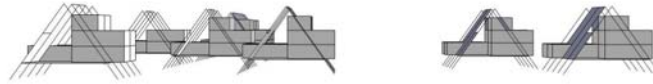
Ved at lade bygningsvolumen hælde mod solen, kan skyggeforholdene bagved kassen optimeres uden at gå på kompromis med højden af bygningen.

Højre

Byggeriet fordeles i et mønster som mindsker skyggearealet. Ved yderligere at lade bebyggelsens højde falde mod syd og vinkle tagene yderligere, kan skyggen bag byggeriet mindskes. Forholdene kan tilpasses til de enkelte uderum, så der opnås de bedste solforhold.

Organisering

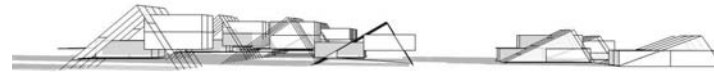
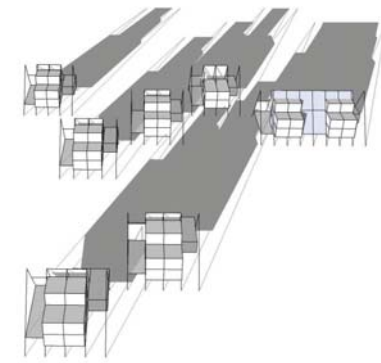
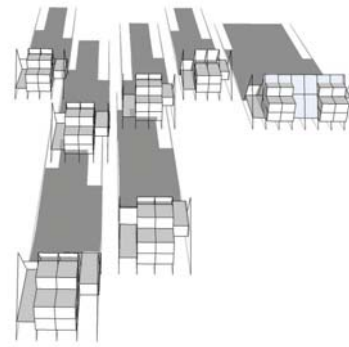
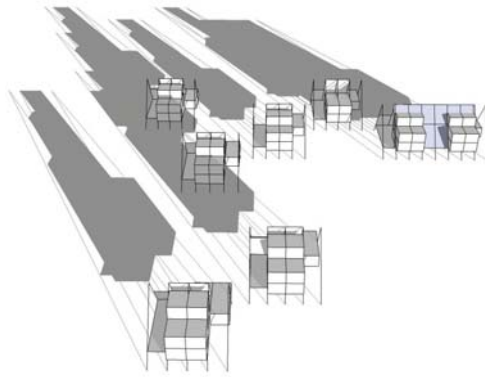
Dato 21. Dec



10.00

12.00

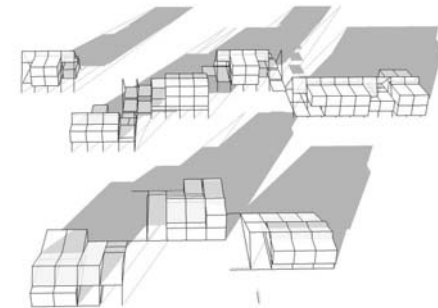
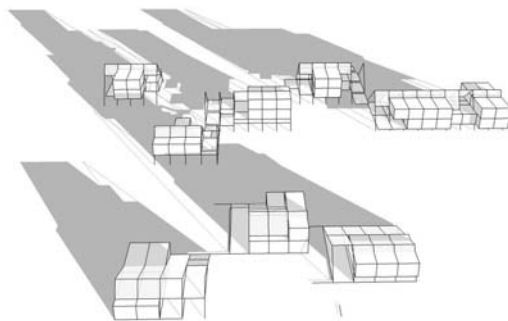
14.00



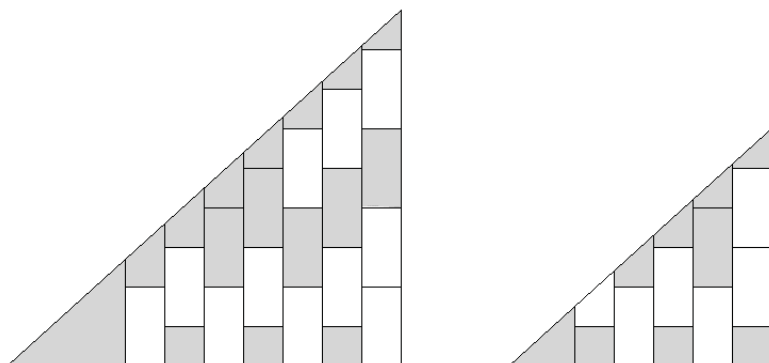
10.00

12.00

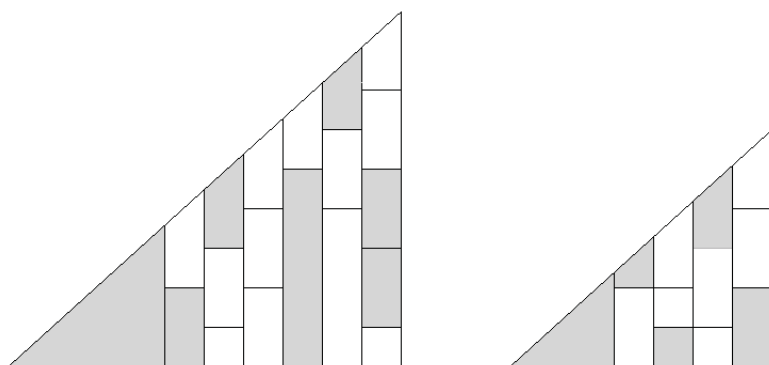
14.00



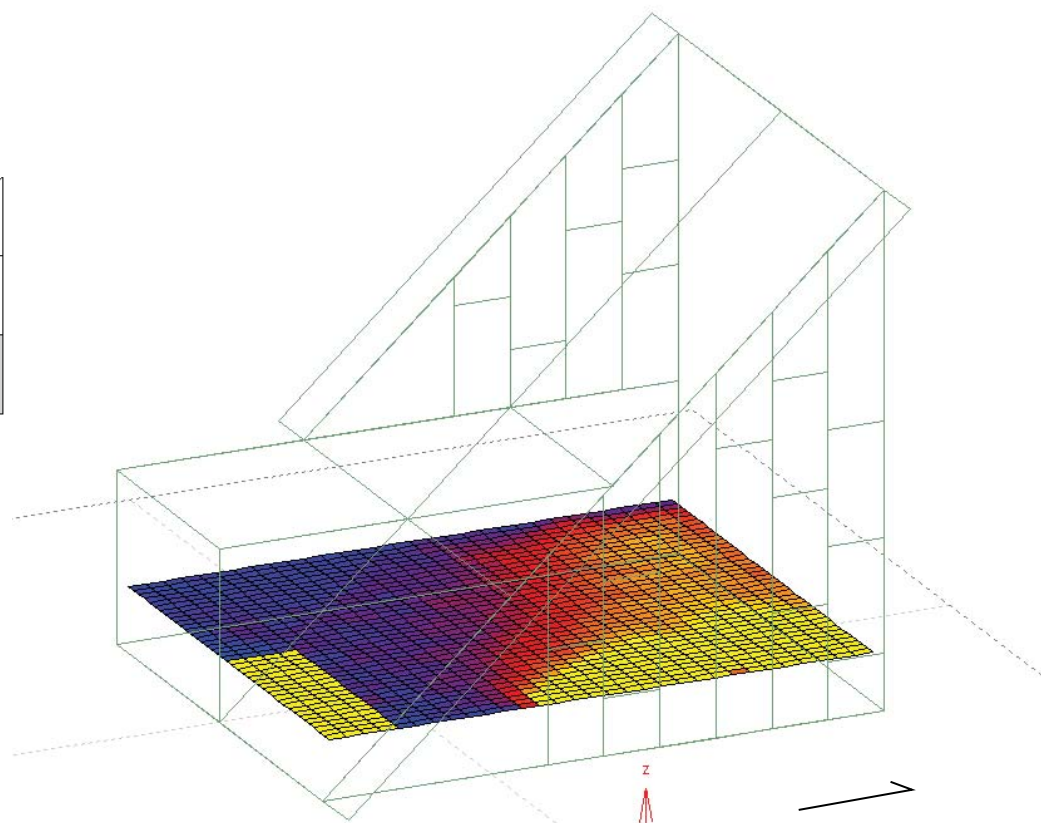
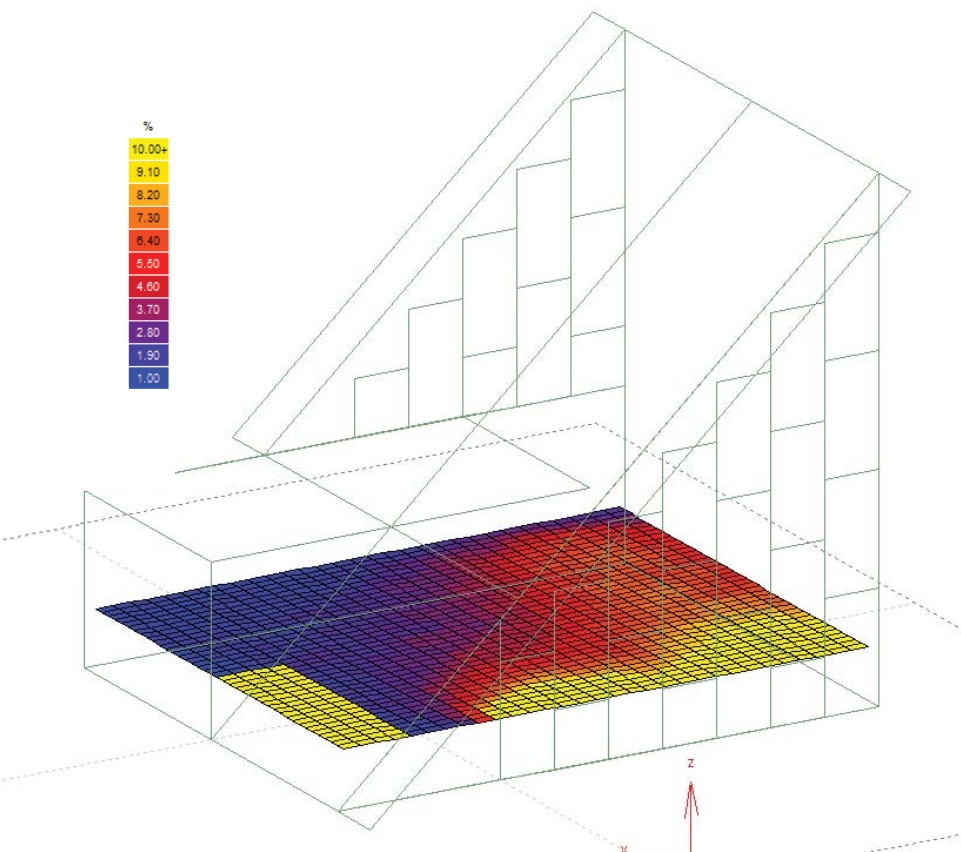
FACADE OG DAGSLYSFAKTOR

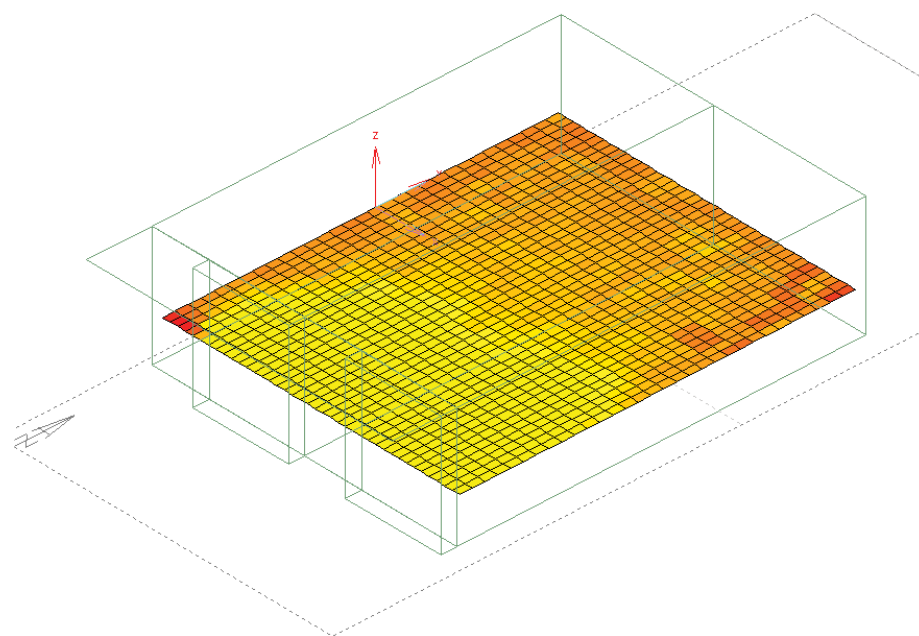
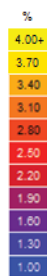
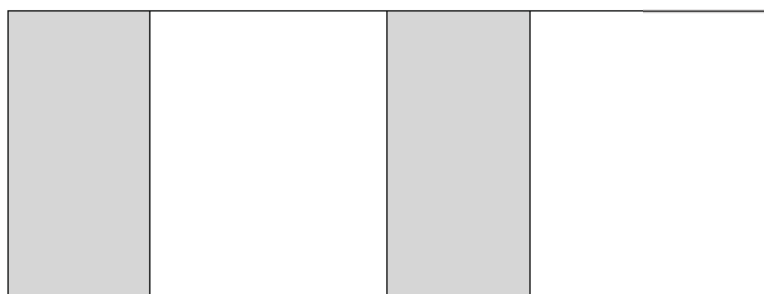
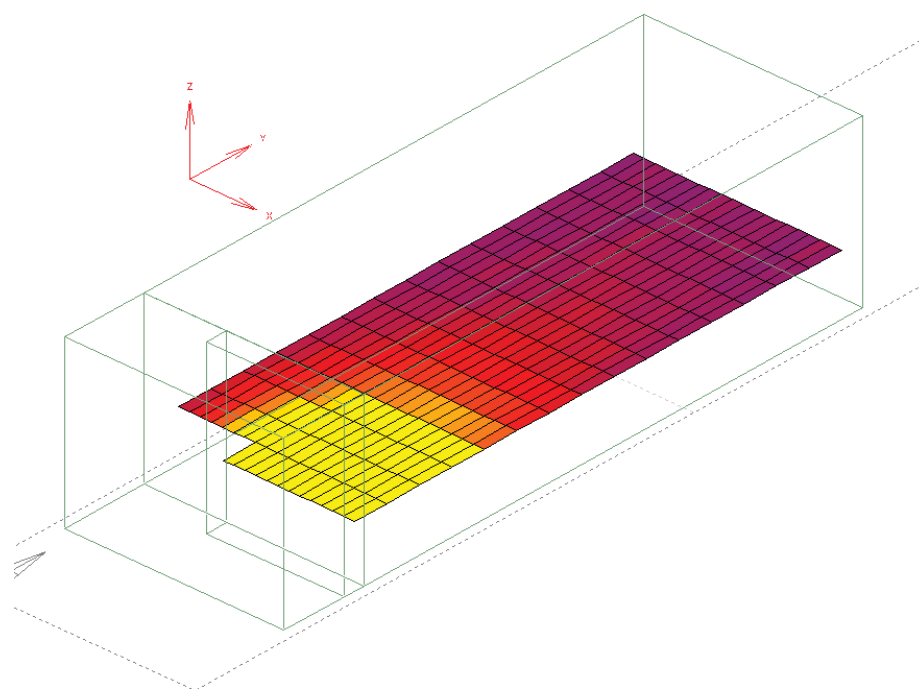
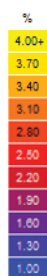
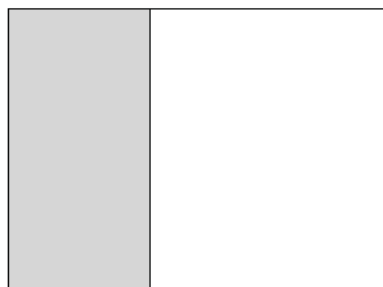


Med et samlet glasareal på 45 % af facaden er der eksperimenteret med forskellige placeringen og mønstre af lukkede og åbne flader. Vinduerne er i dette forsøg placeret så de giver gode udsynsmuligheder. Derfor er arealet fra 1 til 2 m åbent.



Glasarealet er øget til 50 % og vinduerne er placeret højere i vertikale bånd. Effekten er en øget dagslysfaktor dybere i rummet. Enkelt steder er DF stadig under 2 og det vurderes at hvis denne skal øges, skal der placeres vinduer i den nordlige facade, eller tages andre tiltag.





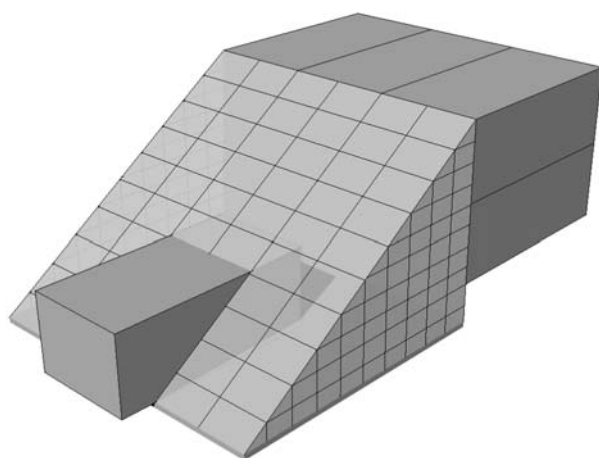
Det ses at de sydvendte glasarealer giver en fornuftig dagslysfaktor i de to rum. Dog vil et ensidigt belyst rum kunne give problemer med modlys, derfor placeres der også vindue på en af de andre facader.

TEMPERATUR

Døgnmiddel

Det ønskes at se på anvendelsen af den klimazone som kan skabes imellem de lukkede funktioner i boligenheden.

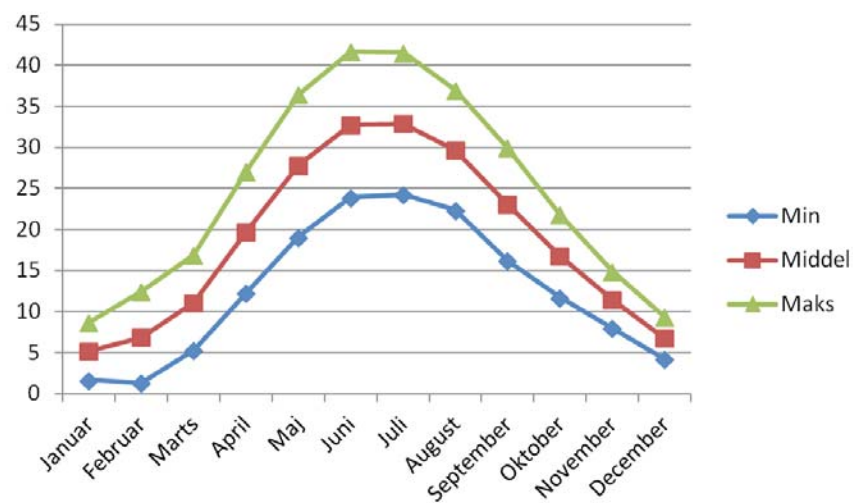
Der ses på døgnmiddel temperatur ved overslagsberegninger udført i excel (Døgnmiddel).



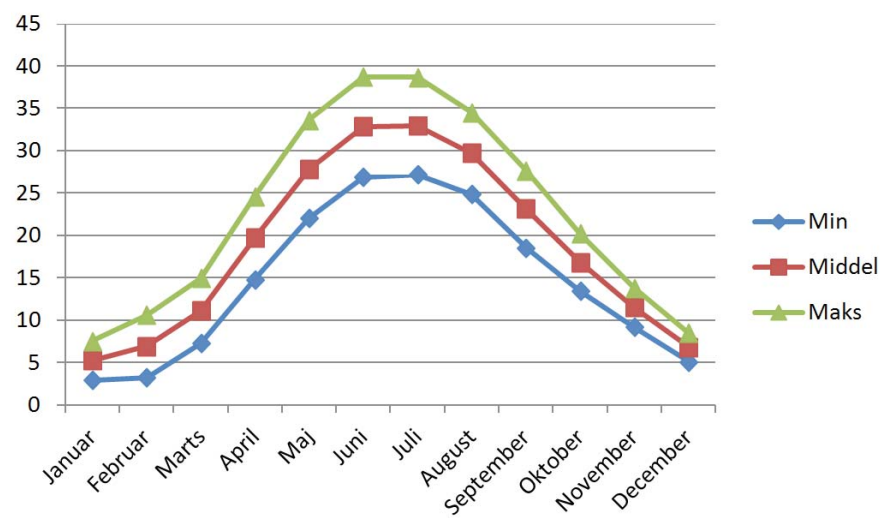
Specifikationer

Zonen udføres i glas og bygges som en let konstruktion med fast gulv.

Gulv	0,4 W/m ² K
Glas	2 lags energi glas, ingen solafskærmning. N/W/E orienteret
Ventilation	0,3 l/s / m ²
Intern Varmtilskud	Medregnes ikke



Let konstruktion, 100% glas, med konstant ventilation.

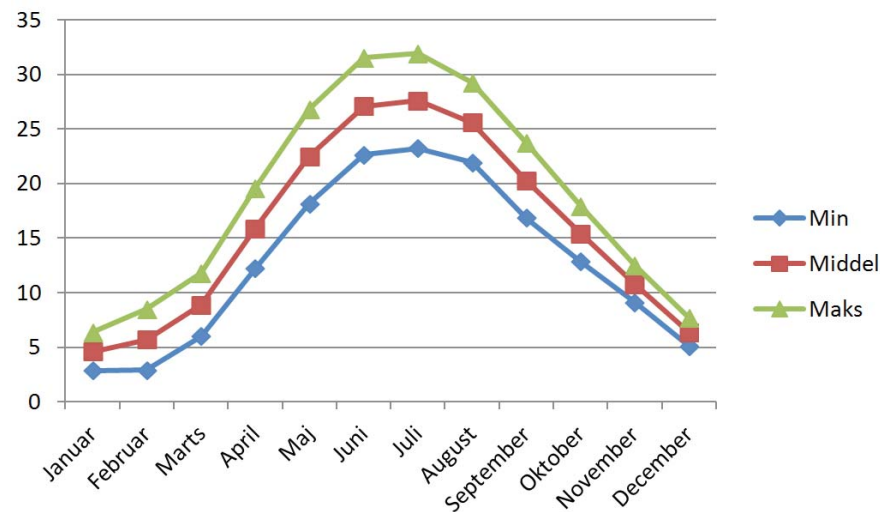


Tung konstruktion, 100% glas, med konstant ventilation.

Glasbygning

Der ses stor variation i temperaturen, da bygningen er meget følsom over for solindfald. Hvilket i vintermånederne hovedsageligt skyldes den høje u-værdi i glas. Temperaturen i sommermånederne variere fra 24 og 42 grader. Ved at indsætte tunge elementer som massive gulve og vægge kan denne variation minimeres, som det ses på nederste graf. At anvende tunge elementer vil have nogle konstruktive konsekvenser i forhold til den bærende struktur.

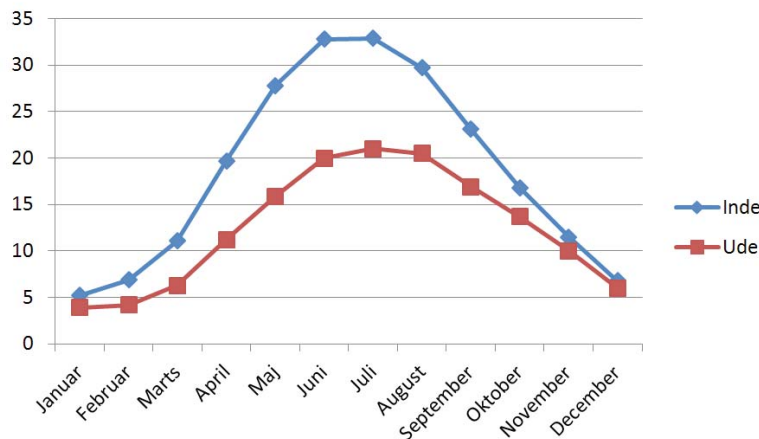
Der ses gode muligheder for ophold i forår og efterårs måneder



Let konstruktion, 50% glas, med konstant ventilation.

Lukkede flader

Ved at ændre 50 % af glasarealet til lukkede flader med en u-værdi på 1,0 findes at temperaturen bliver mere stabil, da u-værdien nu er højere og solindfaldet tydeligvis bedre dimensioneret til sommermånederne. Sammenlignes middeltemperaturen for forår/efterår i forhold til det første forsøg, ses det at denne er faldet med 2,5-3 grader. Da der ønskes en højere temperatur i denne periode tilføjes der et sydvendt glasareal, med 100 % solafskærmning i sommerperioden. Arealet er 10% af det samlede glasareal og giver en forøgelse på 0,5-1 grad i vinter/forår og efterårs perioden.



Det kan konkluderes, at der tydeligvis er muligheder for at udnytte rummet imellem boligerne som vinterhave/klimazone i forår og efterår. Dog er det fundet ved forsøg, at det er svært at udforme rummet så det kan anvendes i vintermånederne. Skal rummet kunne anvendes hele året skal det detailplanlægges yderligere i forhold til solindfald og isoleres bedre, hvilket er imod den oprindelige tanke, hvor dette er et billigt ekstra rum, som skabes af de andre funktioner. Længden af perioden rummet kan anvendes kan optimeres ved at justere de væsentligste parametre:

Ventilationsmængde om sommeren.

Den øgede belastning om sommeren behøver ikke at være et problem hvis naturlig ventilation kan fjerne den overskydende mængde. En løsning kunne være, at klimazonen er en del af udearealerne om sommeren, hvor store skydedøre kan åbnes. Naturlig ventilation behandles senere.

Solindfald Vinter/Forår/Efterår

Ved at lave sydvendte glasoverflader med stort udhæng, kan solen udnyttes i vinterhalvåret / forår. Kan også udføres som justerbar solafskærmning eller faste lameller.

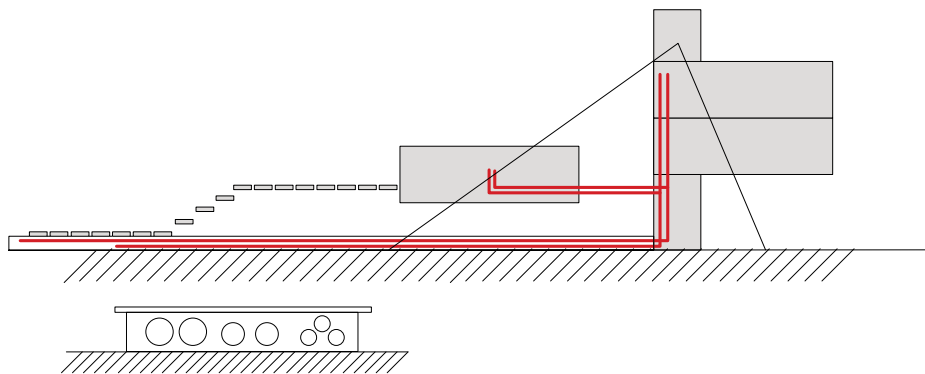
Procentmæssig glasareal (åbne/lukkede flader)

Der er en logisk sammenhæng imellem det nødvendige glasareal og det at begrænse varmetabet i overfladen. Dette afhænger igen af den samlede volumen der skal opvarmes. Ved at opstille disse parametres indbyrdes forhold, kan facadeløsningen løses til forskellige situationer. Samme system kan derved anvendes på forskellige boligenheder og stadig kun bestå af enkle elementer.

Venstre

Sammenligning af referencebygning og udetemperaturen.

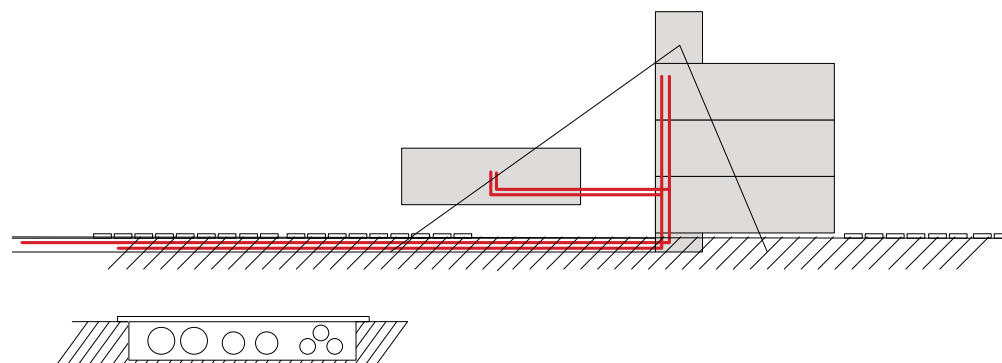
INSTALLATIONER



2015

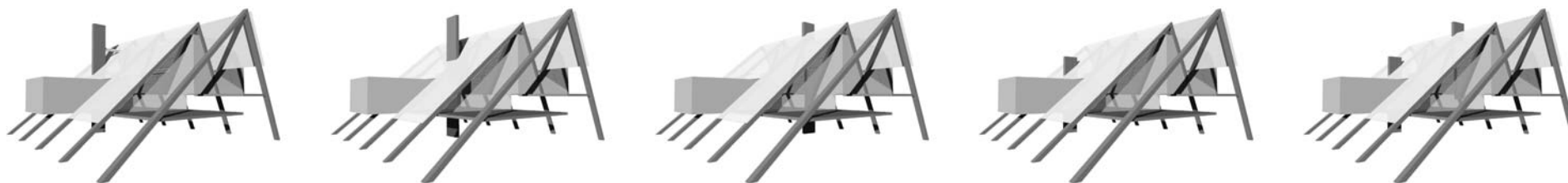
Da undergrunden er forurenet kræver al jordbearbejdning at den opgravede jord bliver bearbejdet og kategoriseret i forhold til gældende regler om forurenet jord. Undersøgelserne af jorden er heller ikke tilstrækkelige nok til, at rør kan ligges uden om de forurenede områder.

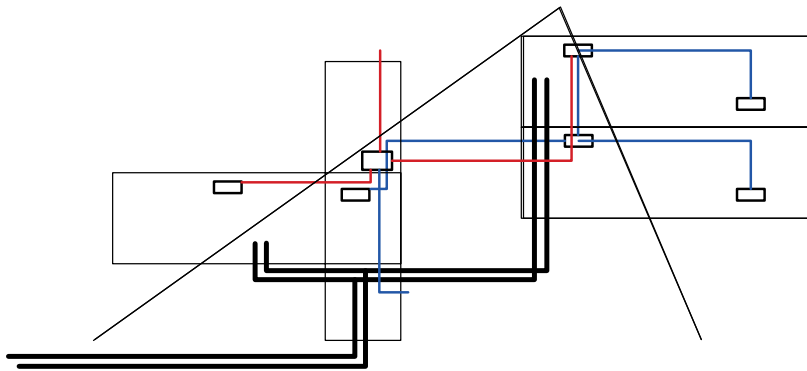
Derfor trækkes rør oven over jorden og føres op til boligerne i installationsskakter som forlænges til jordniveau. Rørene placeres i bokse og fungerer samtidig som stier ind i området, hvor dette giver mening.



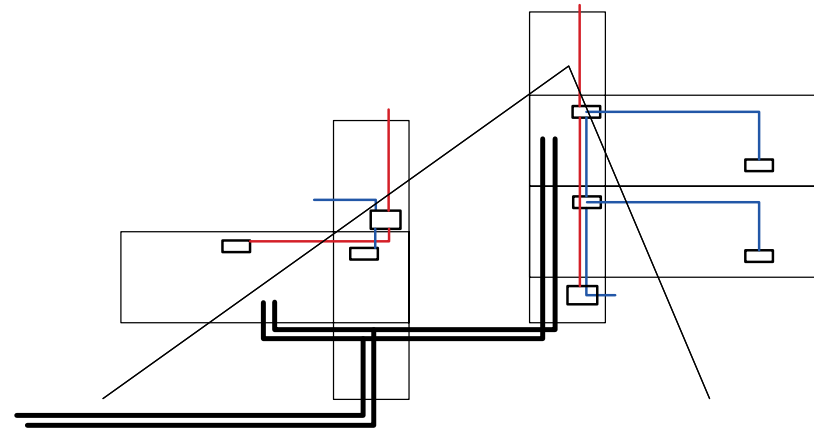
2035

I takt med at jorden bliver rensat, kan området under bygningen tages i brug og udbygges, der er nu mulighed for at nedgrave rørene eller hæve jordniveauet så de nu ligger under jorden.

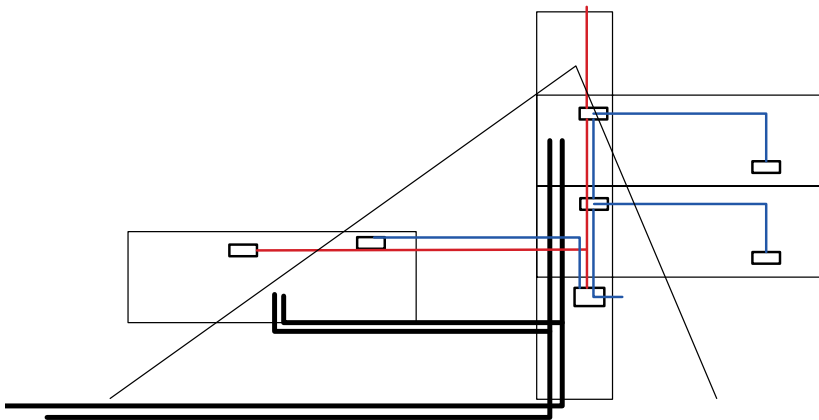




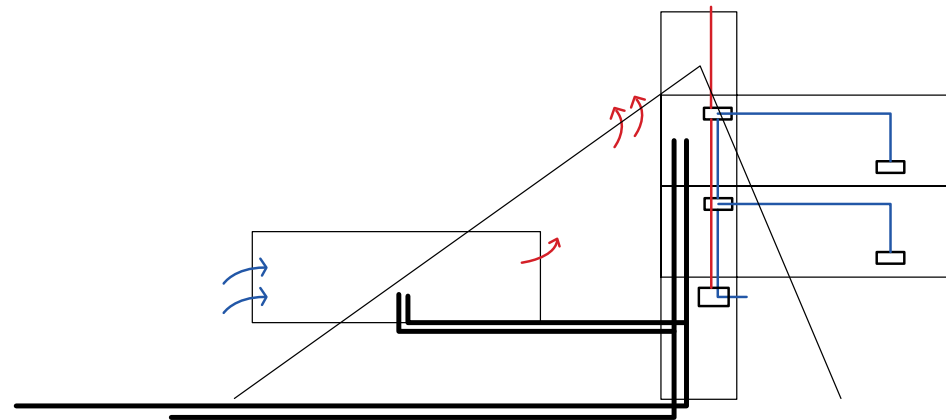
Installationsskakt ved fællesfunktioner.



To delt løsning med individuelle systemer til både lejligheder og fællesfunktioner.



Installationsskakt ved lejligheder.



Hybrid løsning med mekanisk system til lejligheder og naturlig ventilation i fællesrum.

VENTILATION

Det findes igennem andre analyser, at det uopvarmede rum imellem funktionerne vil kræve sit eget ventilations system, da ventilationsmængden skal kunne varieres.

Der skal findes et system som kan løse følgende kombinationer:

Sommer

Klimazone	Naturlig
Fællesrum (indgår som del af klimazone)	Naturlig
Lejligheder	Mekanisk

Fællesrum og klimazone tænkes anvendt sammen, hvor klimazonen bliver en del af det naturlige ophold. Det er derfor muligt at lade disse dele ventilations anlæg om sommeren. Risikoen er dog at brugerne anvender fællesrum og klimazone adskilt og systemet derfor ikke fungerer.

Luftindtag

Luften tages fra under boligen, hvor der er skygge

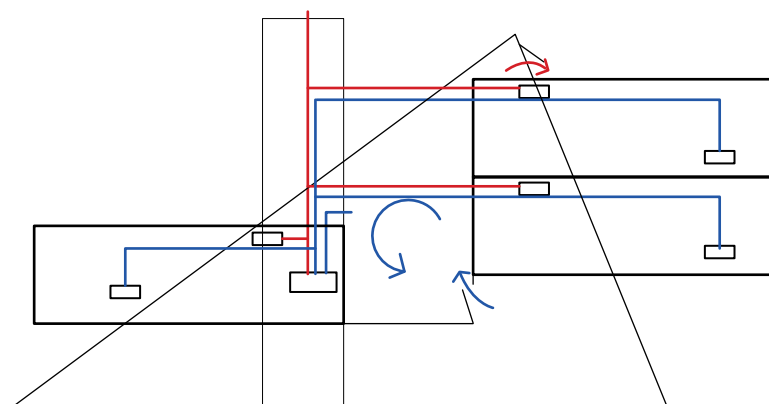
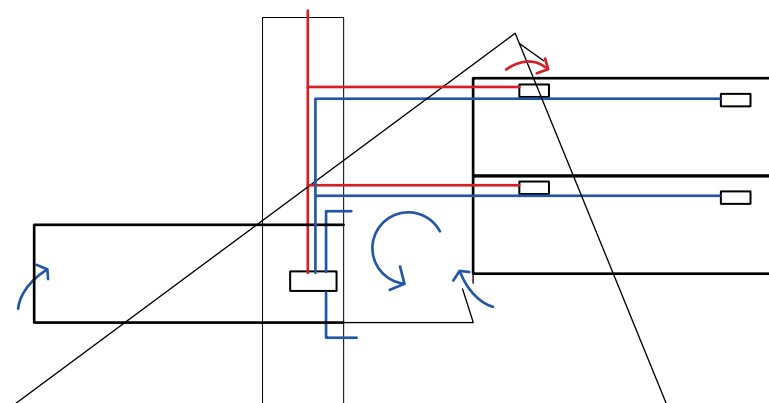
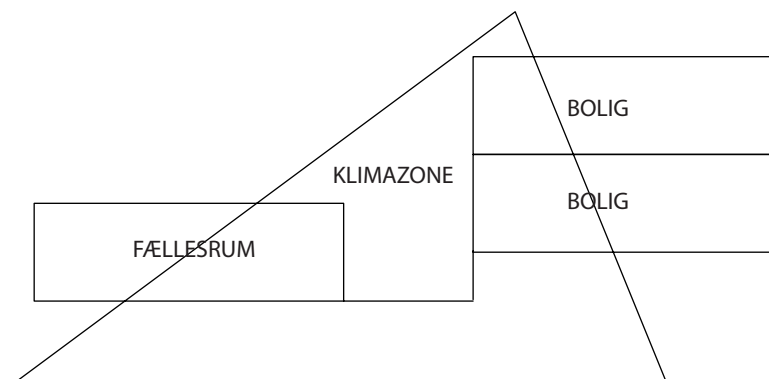
Vinter

Klimazone	Naturlig
Fællesrum	Mekanisk
Lejligheder	Mekanisk

Da det ikke er muligt eller rentabelt at varme den store klimazone op om vinteren er fællesrummet en lukket funktion i de måneder hvor zonen er for kold. Her skal der bruges et mekanisk system så der kan anvendes varmegenvinding og luftskiftet kan detailstyres.

Luftindtag

Ved at lave indtag af luft fra klimazonen om vinteren, kan man anvende forvarmet luft. Da rummet ikke anvendes om vinteren er denne ikke CO2 forurennet.



Naturlig Ventilation

Termisk

Pga. klimazonens højde er dette rum oplagt til naturlig ventilation. Ved at have åbninger ved gulv og loft kan den termiske trykforskel anvendes til at sikre et effektivt luftskifte.

Da fællesrummet ligger lavt er det også mulighed for at ventilationssystemet her benytter naturlig ventilation. De øverste boliger ligger over neutralplannet og trykforskellen er derfor ikke stor nok til at disse kan fungere med termisk opdrift.

Vindtryk

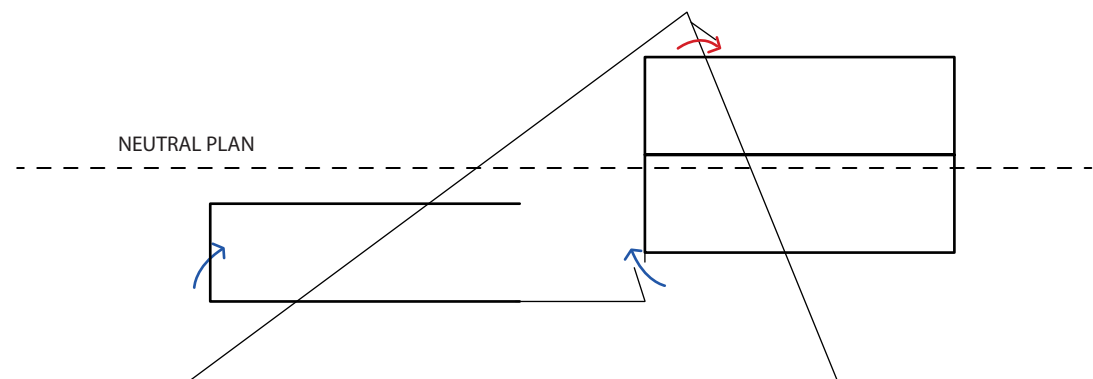
Bygningen er ligeledes placeret i et område hvor der er en dominerende vindretning, der kan supplere den termiske effekt. Der skal også tages højde for placering af åbninger i forhold til vindretning, så disse ikke kommer til at modvirke hinanden.

Specifikationer

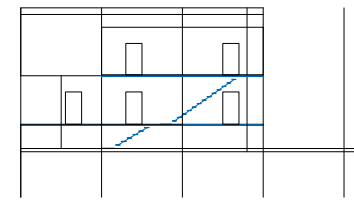
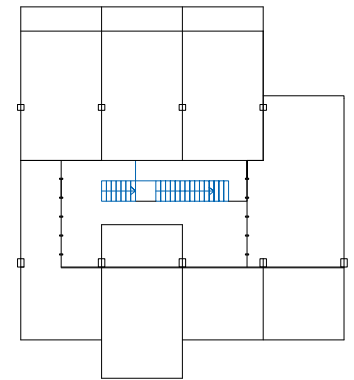
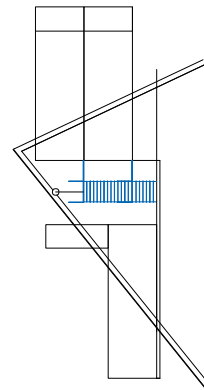
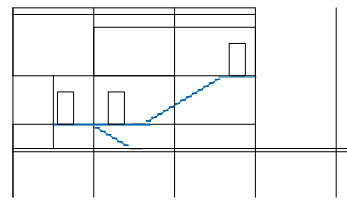
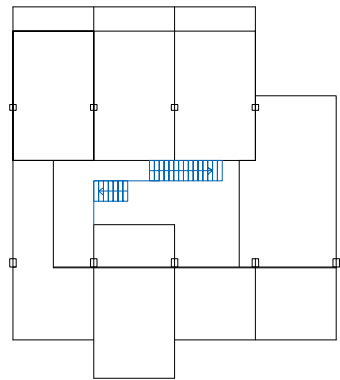
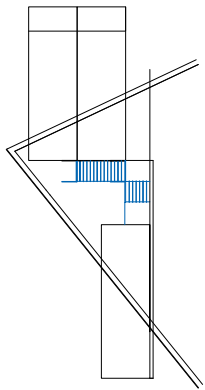
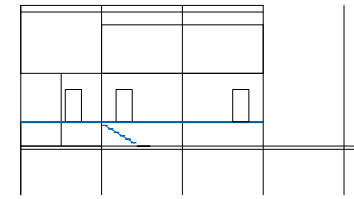
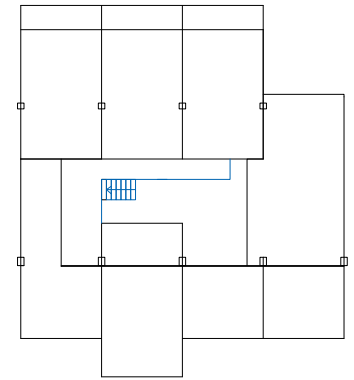
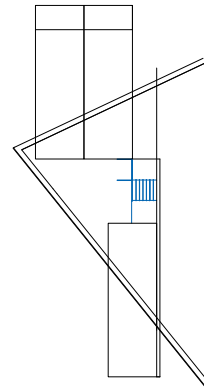
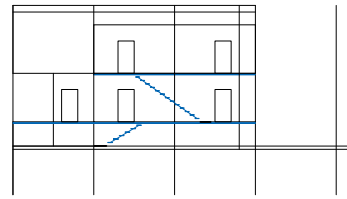
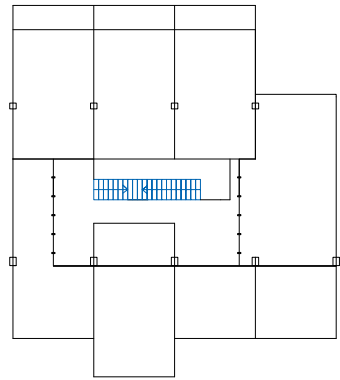
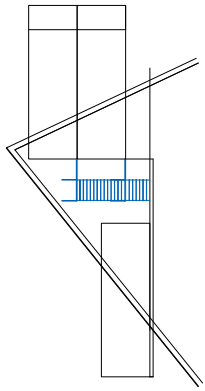
Udendørs temperatur		21 C (Juli)
Zone temperatur		24 C
Air density		1,25 kg/m ³
Åbning	1m ²	0,5m højde
Åbning	1m ²	0,5m højde
Åbning	2m ²	7,5m højde

Ved beregning i excelark (Natural ventilation) ses det at neutralplannet ligger i en højde af 3,9m og at den termiske opdrift ved disse specifikationer medvirker et air flow på 1,17 m³/s. Hvilket vil svare til et dobbelthøjt rum på 100 m², med et samlet luftskifte på 7 gange i timen.

Det kan konkluderes at der er god mulighed for at arbejde med naturlig ventilation. Ved at regulerer åbningernes størrelse kan luftskiftet tilpasses behovet i rummet. Dette kan enten gøres ved en manuel eller mekanisk løsning.



TRAPPER



Forhold der skal tages højde for under skitsering og planlægning, (jf. Energistyrrelsens 2012) Boligerne betegnes som anvendelseskategori 4. Afsnittet opstiller regler og vedr. overvejelser.

Adgangs- og tilkørselsforhold

Der skal være under 40 m fra bred befæstet vej til dørene i bygningen. Vejen skal have en minimums bredde på 2,8 m.

Er der mere end 10,8 m til underkant af redningsåbninger skal der anlægges 4 bredt befæstet areal til brug for de kørbare stiger.

Overvejelser:

Der anlægges sti i terræn langs vandet og denne udformes så den kan benyttes som brandvej. Fra stien laves der stikveje ind i boligområdet med midlertidige veje, der udføres med græsarmering. Det er væsentligt at græsarmeringen har brede masker så planterne stadig kan gro.

Flugtveje

Da der er tale om anvendelseskategori 4 og da spredning af branden er begrænset jf. reglerne om brandadskillelse imellem boligerne, er det tilstrækkeligt med en flugtvejstrappe. Beboerne er ligeledes kendt med flugtveje og har direkte adgang til trappe. Det er dog hensigtsmæssigt at der ikke er adgang fra mere end 4 boligheder.

Redningsåbninger

Rum der indrettes med kun en dør skal udgøre en selvstændig brandcelle og indrettes med redningsåbning, da udgangen kan være blokeret. Dette tænkes at kunne udføres som individuelle altan eller fransk-altan mod syd.

Sektioner og celler

Brandsektioner må maksimalt være 600 m², når der er mere end 1 etage. Den samlede bebyggelse betragtes derfor som en samlet sektion hvor boligheder og kollegieværelser udføres som selvstændig brandceller. Dette stiller krav til at bygningsdelene udføres som klasse EI 60. (BD-60).

Røgudluftning

Da redning skal kunne foregå sikkert, udføres der foranstaltning for røgudluftning af klimazonen. Dette kan udføres som tagvinduer, der kan betjenes fra første etage.

Brandmodstandsevne

Der stilles følgende krav: Bygninger i flere etager, hvor højde til gulv i øverste etage er mellem 5,1 m og 9,6 m over terræn skal udføres som minimum:

*Bygningsdel klasse R 60 A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60]
eller*

*Bygningsdel klasse R 60 D-s2,d2 [BDbygningsdel 60] [klasse B materiale],
når bygningen er udført enten med automatisk sprinkleranlæg, eller bygningssdelene er udført med beklædning klasse K2 60 A2-s1,d0*

Dette får betydning for udtrykket, da dette stiller krav til glasset som funktions som tag og den bærende struktur der skal bære de forskellige funktioner.

Stål mister sin sikkerhedsmargen ved temp. på ca 550 C (www.paroc.dk). Man kan sikre en tilfredsstillende modstandsevne ved at indpakke profilerne med brændhæmmende materialer. Dette kan enten gøres direkte på profilen, med specielle gipsplader eller ved en brandhæmmende maling.

Brandsikring af stålprofiler i indervægge

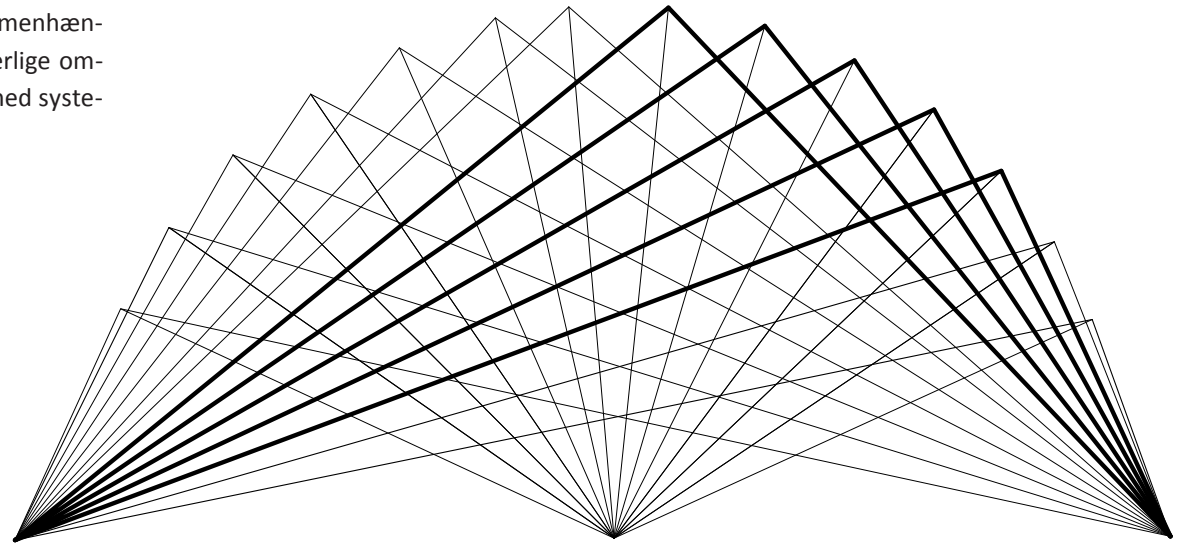


Kilde: www.paroc.dk

SYSTEMER

Systemer skal i denne proces ses som de delelementer og sammenhængen imellem disse, som tilsammen skaber bebyggelsen. De særlige omstændigheder i området har gjort, at det er oplagt at arbejde med systemer for byggeriet.

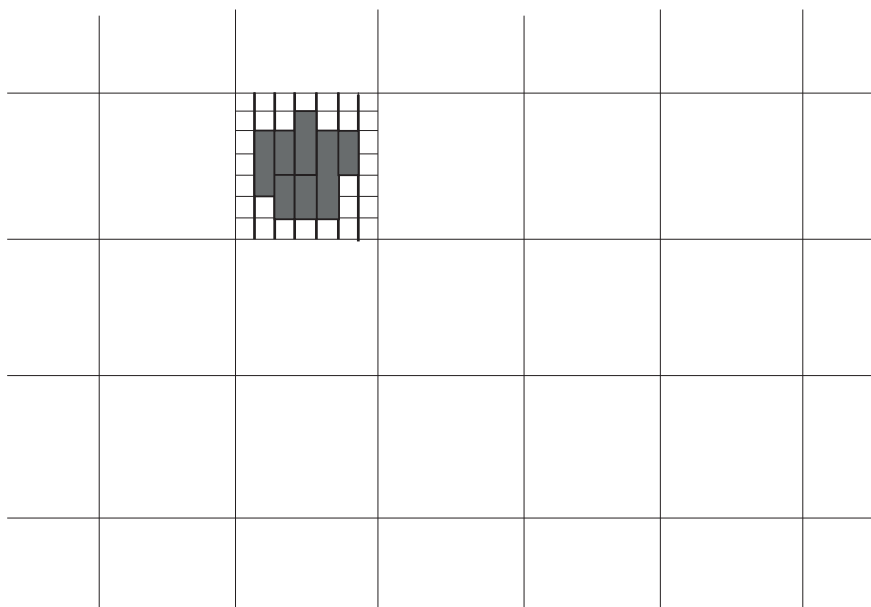
Grid
Struktur
Elementer



Variation, ved at variere længden på det ene ben, skabes der et system som ændre udtryk med stadig har en relation.

Grid

Det ønskes at minimere gravearbejdet, da dette pga. omstændighederne i området vil være fordyrende for projektet og imod intentionen om at rense jorden insitu. Derfor er der igennem designprocessen arbejdet med at skabe et grid, herved kan berøringspunkterne for den bærende struktur samles i enkelt punkter.

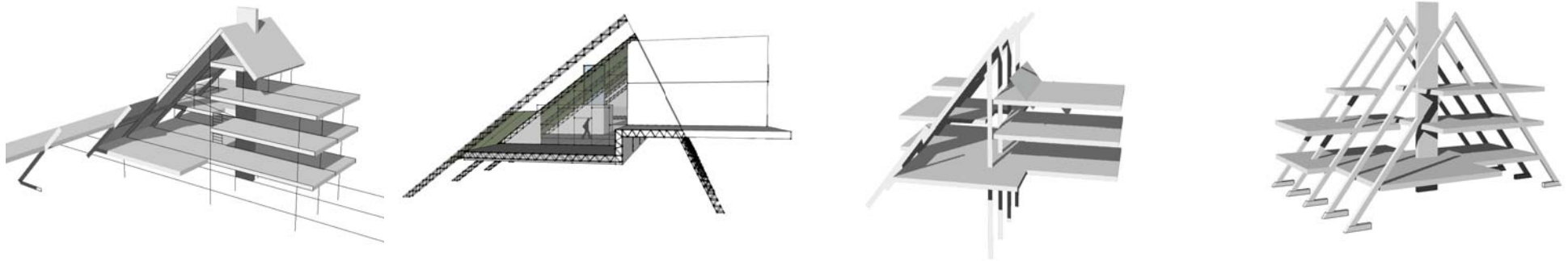
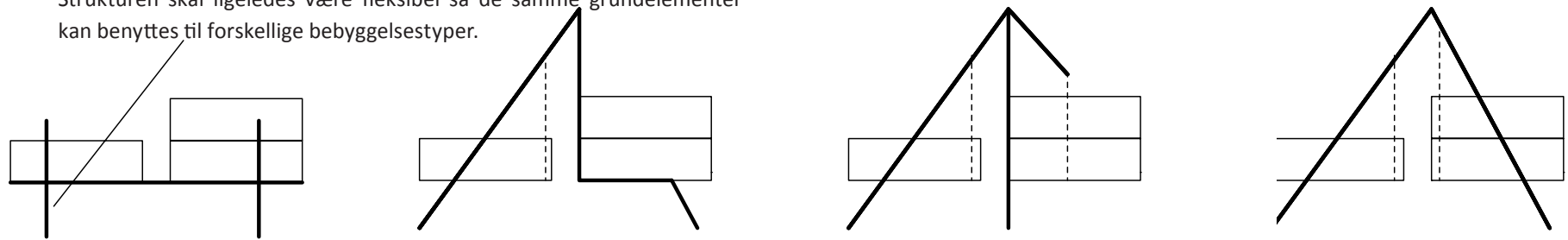


Elementer

Selvom der i dette projekt ikke er arbejdet direkte med præfabrikerede elementer, har det stadig været en vigtig designparameter, som er tydelig i designprocessen. Det findes at der er mange fordele ved at lave elementerne på fabrik, hvor man har gode arbejdsforhold og derved kan minimere tiden på sitet, hvor der er større sandsynlighed for fejl. Ligeledes kan faste systemer og mål være med til at gøre byggeprocessen billigere. Dette har dog været en opvejning mod ikke at lade sig begrænse af faste mål og fabrikationsteknik. Selvom det ikke har været et mål at lave et færdigt system til præfabrikation, så vurderes det, at ved at tænke det ind tidligt i processen, kan projektet tilpasses og optimeres til en effektiv byggeproces. Derfor ses der mange gentagelser af mål og elementer i processen.

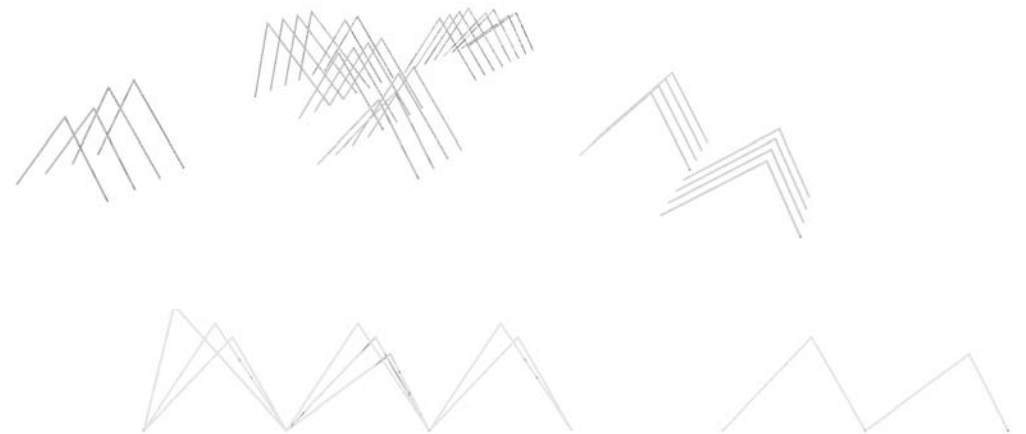
Struktur

Den bærende struktur skal være enkel og effektiv, der arbejdes med at finde en struktur der er god til at overføre vægten fra boligerne til jorden, hvorved strukturen og dens berøring med jorden kan minimeres. Strukturen skal ligeledes være fleksibel så de samme grundelementer kan benyttes til forskellige bebyggelsestyper.

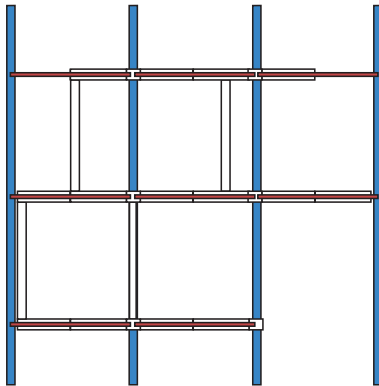
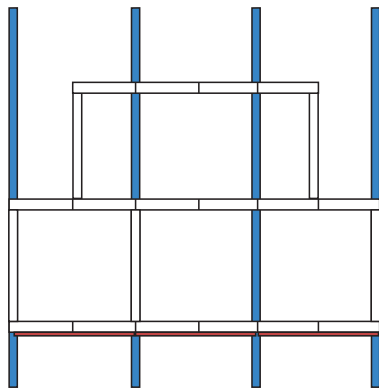
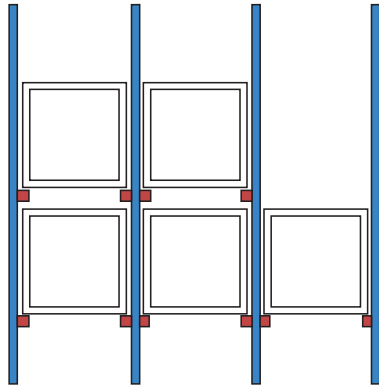


Variation og forløb

Strukturen er nødt til at bestå af faste parametre for at kunne fungere som bindeled imellem grid og elementer, men der arbejdes også med at variere enkelte parametre for at skabe diversitet og unikum boliggrupperne imellem.



Der er overordnet arbejdet med tre forskellige konstruktive metoder for at anvende elementer til at danne rum, ophængt i den bærende struktur.



Snit af bærende system, blå er søjler (lodret), rød er vandret system.

Bokskombinatorik

En færdig lavet boks hvor hvert element er en samlet enhed, der hver indeholder de funktioner der er nødvendig for at danne rammerne for en bolig. Elementerne har en stor grad af færdiggørelse før de ankommer på sitet. Hvor de i grundtanken blot skal ophænges i strukturen. Elementerne meget fastlåste i deres indretning og størrelse da de fuldstændig indretter sig efter det system som den bærende struktur danner.

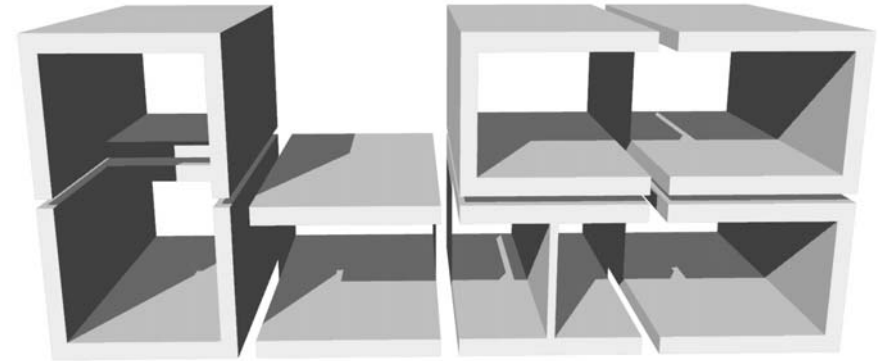
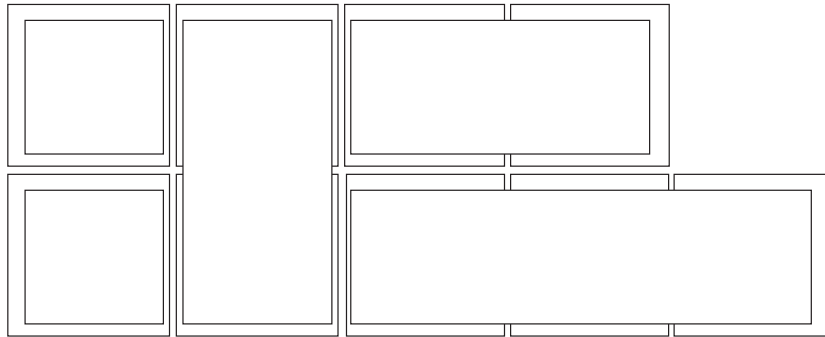
Den bærende struktur og boksene er to forskellige systemer.

Platform

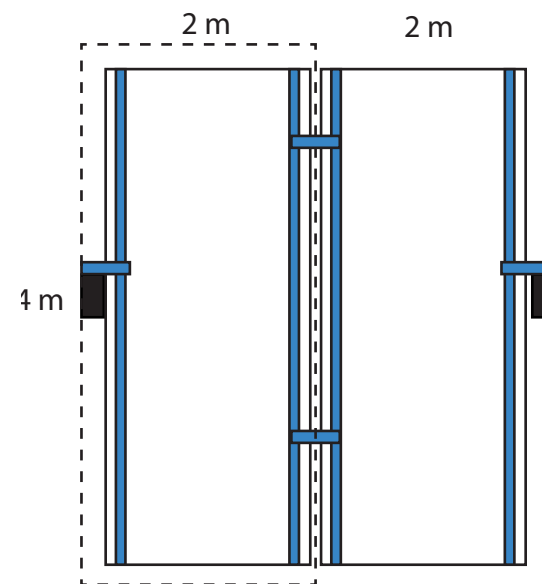
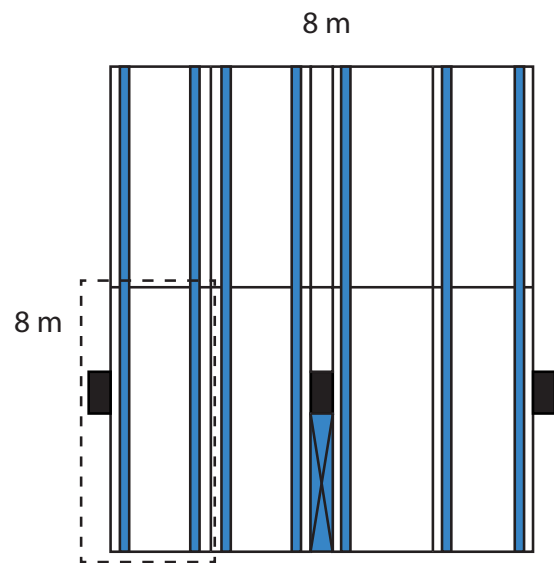
Den bærende struktur holder et plan, hvor på der bygges boliger i flere etager. Boligerne opbygges af standard gulv og væg elementer. Da elementerne ikke indgår som en del af det bærende system, er der større fleksibilitet i indretningen af rum. Elementerne er nødt til at forholde sig til den bærende struktur som nogen steder vil gennembyrde gulv og loft elementerne.

Planer

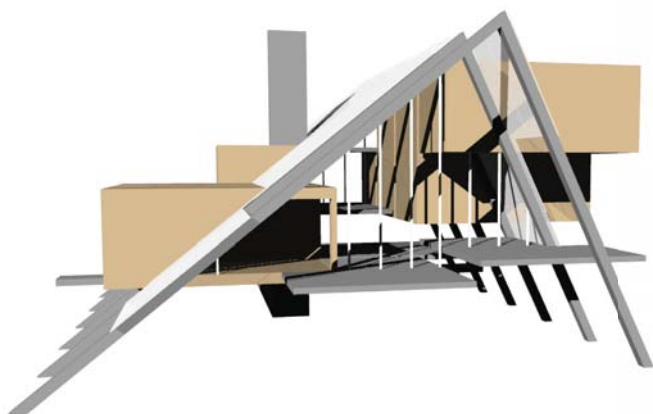
Strukturen holder planer, som fungere som gulv og loft. Disse er opbygget af elementer, hvori det bærende system er indbygget. Herved opnås en større grad af frihed, da der kan arbejdes frit med placering af væggene og ligeledes frit med planerne, som ikke kræver understøtning fra væggene.



Bokse: Princip for bokse, hvor der designes en boks hvor siderne kan varieres alt efter, hvor den skal fungere i systemet og gulv/loft kan fjernes for at skabe dobbelthøje rum. Derved skabes der en fleksibilitet hvor standardelementer med en høj færdiggørelsesgrad kan kombineres på mange forskellige måder.

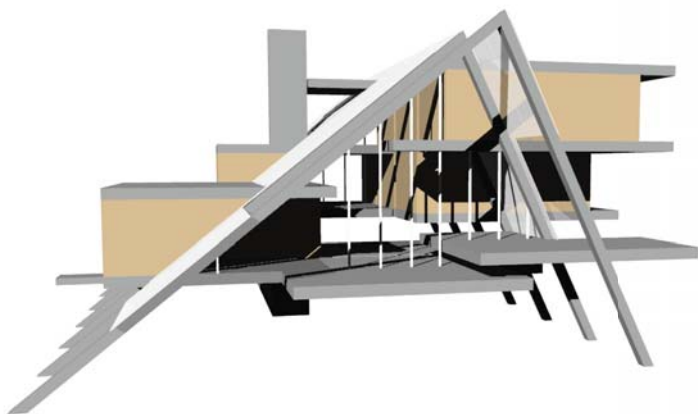
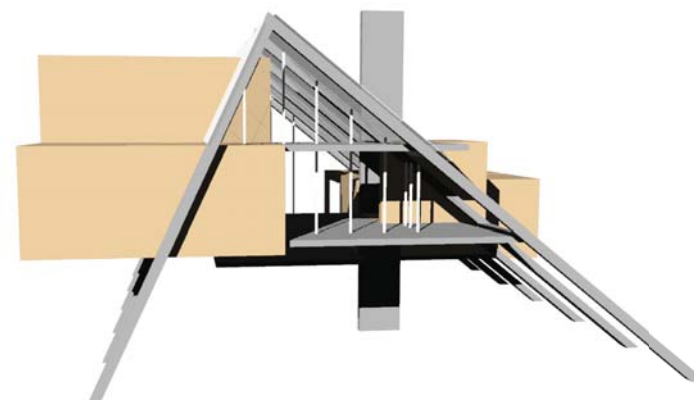


Planer: Princip, hvor standard elementer opbygges af et stålskelet, der danner en ramme som kan bruges til sammenkobling af flere elementer og til sammenkobling med den bærende struktur.



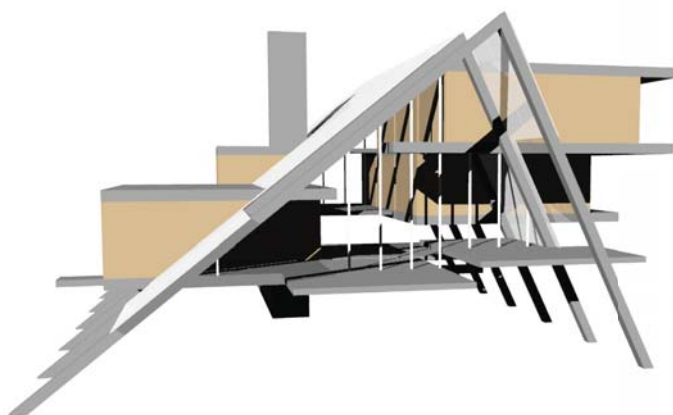
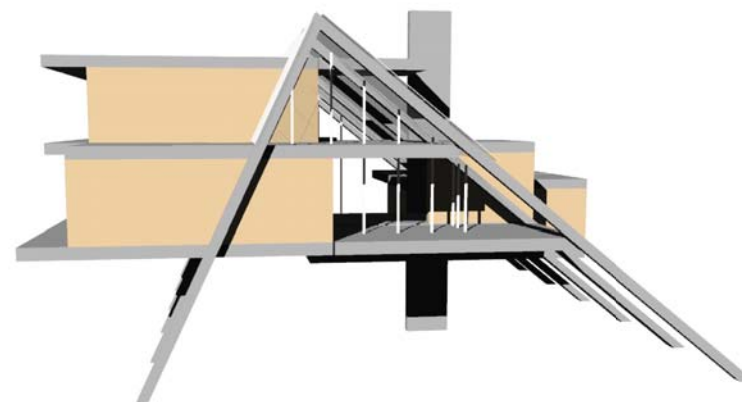
Bokse

Udtrykket er skarpt og boksene er meget defineret, så man forstår at disse er ophængt i den bærende struktur. Faciliteter uden for rummene placeres på ophængte planer. Disse tænkes at have en relation med de planer der fungerer som uderum imellem bebyggelserne.



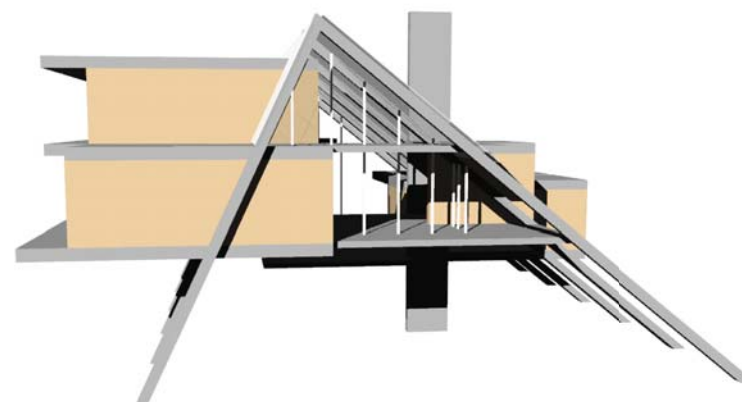
Planer

Planerne fremhæves og vægge kan placeres frit på disse. Planernes tykkelse og udtryk er ens i boliger, fællesrum og rummene imellem boligerne. Systemet er meget fleksibelt, da der kan placeres vægge hvor det er nødvendigt at have lukkede rum. Planernes tykkelse er nogen steder kraftigere end nødvendigt hvilket gør det samlede udtryk lidt tungere.



Forskellige Planer

En kombination hvor planerne imellem de lukkede rum har et andet udtryk og er lette elementer. Hvor de elementer som danner gulv og loft, pga. deres funktion er tykkere.



Statisk system

Der foretages overslags beregning for at vurdere den nødvendige tykkelse af den bærende struktur.

Dækelementer: Betonelement.dk / Huldæk Type ZE med en egen vægt på 4,5 kN/m²
 Vægelementer medregnes som 0,5 kN/m²
 Loft: Let konstruktion i træ 3 kN/m²

Egenvægt

(Egenvægt I) = 3,5 kN/m² x 32m² = 160 kN

(Egenvægt II) = 3 kN/m² x 32 = 144 kN

For at de inderste wire ikke skal tage tryk, monteres wire fra top til front dæk-elementer. Dette forhindre vrid omkring monteringspunktet på den bærende struktur.

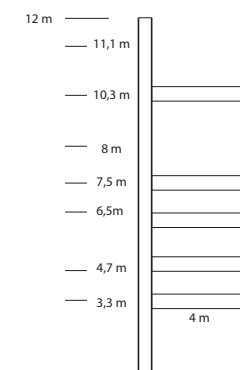
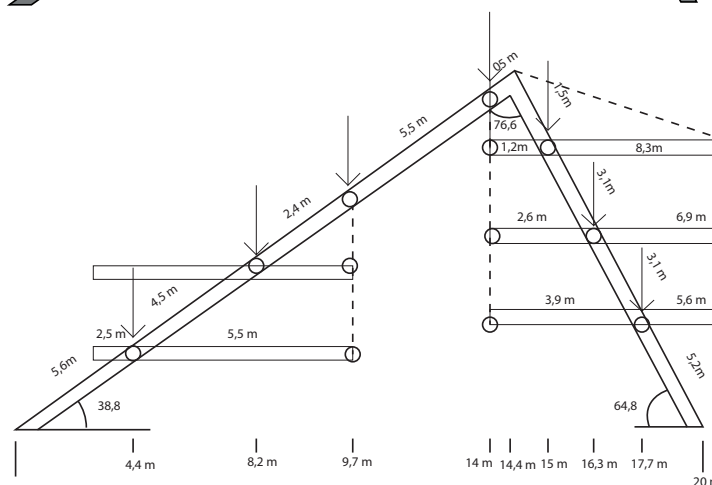
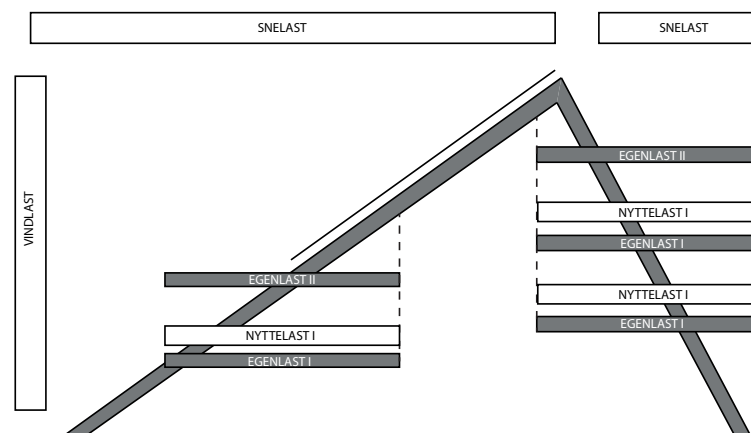
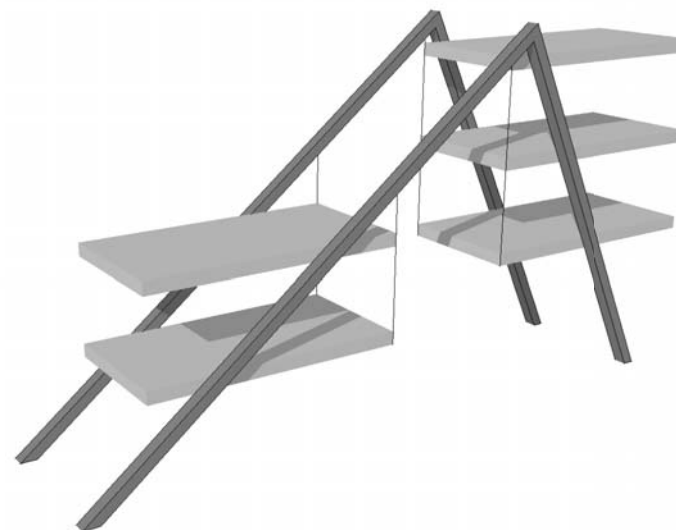
Da strukturen er statisk ubestemt, regnes der efter principperne om virtuelle kræfters princip. Der anvendes programmet Winbeam. Følgende lastkombinationer afprøves jf EuroCode 0 - 6.10b.

Lastkombinationer:

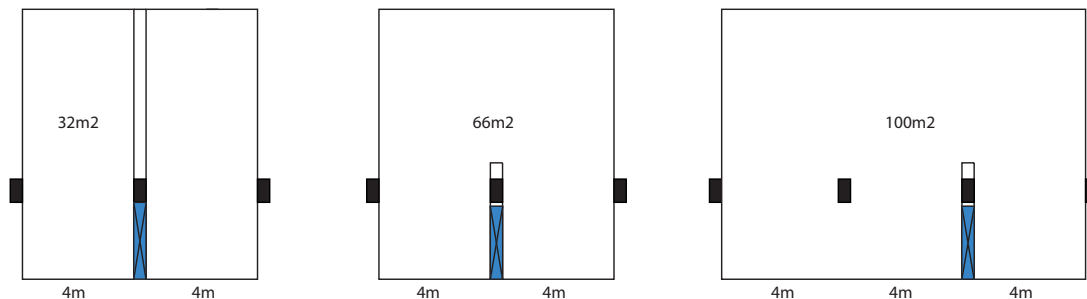
LK1 (nytte) = 1,0 x egen + 1,5 x nytte + 1,5 x 0,6 x sne + 1,5 x 0,6 x vind

LK2 (sne) = 1,0 x egen + 1,5 x sne + 1,5 x 0,5 x nytte + 1,5 x 0,6 x vind

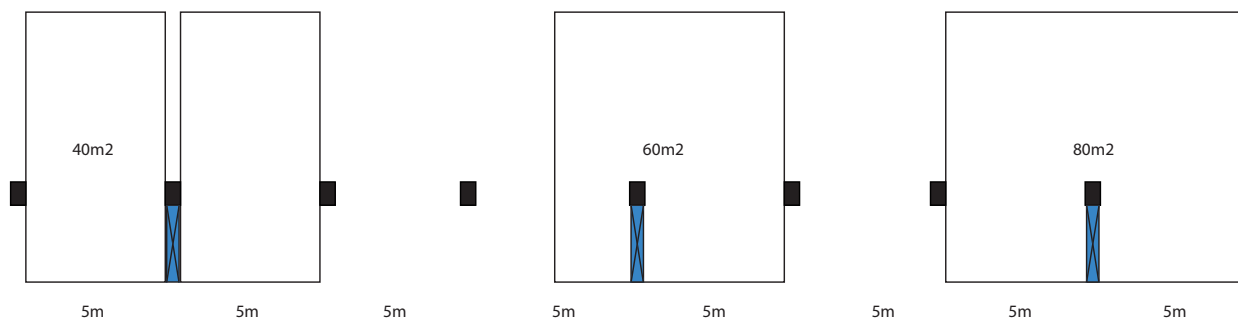
LK3 (vind) = 1,0 x egen + 1,5 x vind + 1,5 x 0,6 x nytte + 1,5 x 0,6 x sne



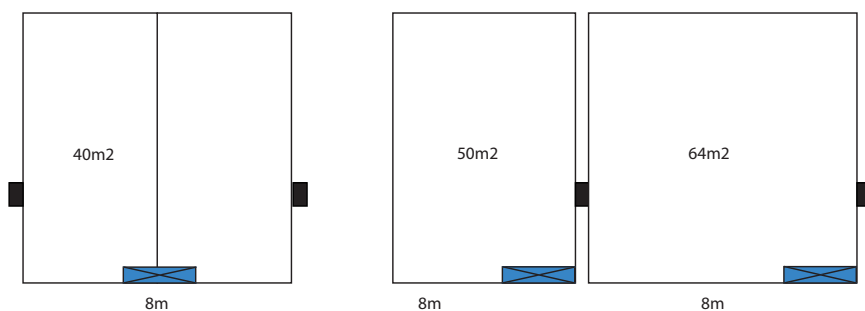
1.



2.



3.



De 3 Lejlighedstyper set i plan, løst på forskellige måder og deres forhold til søjler og deres indbyrdes afstand.

1.

Lejlighederne følger strukturens forløb og indordner sig efter deres system. Med en bredde på 4 m er der gode muligheder for at lave boliger der passer til de 3 lejlighedstyper der ønskes i bebyggelsen. Søjlerne gennemskærer de større boliger og de lette vægge imellem de små boliger. Derfor er det oplagt at anvende rummet under disse til føring af installationer.

2.

Samme principper som ovenstående, men afstanden imellem søjlerne øges til 5m og der arbejdes med halve sektioner.

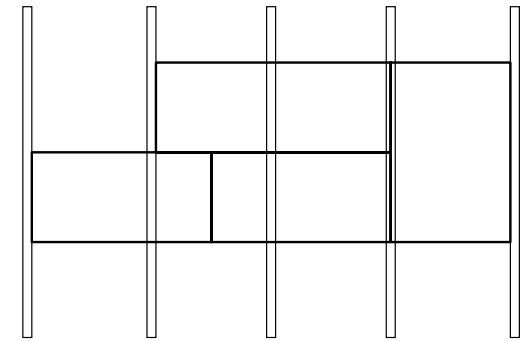
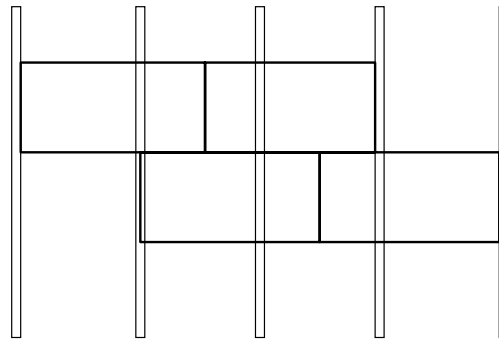
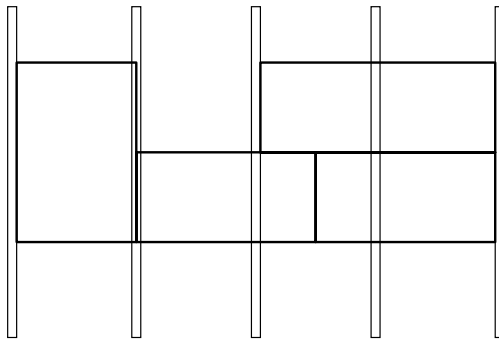
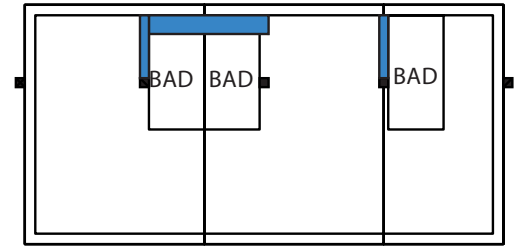
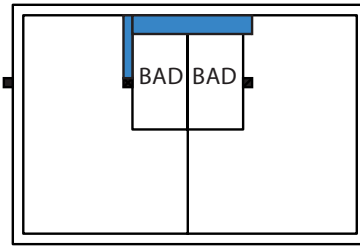
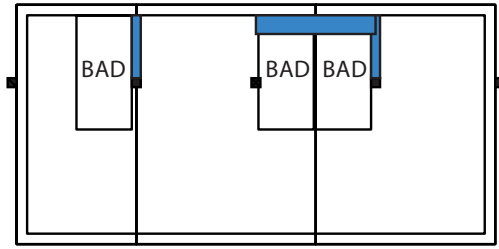
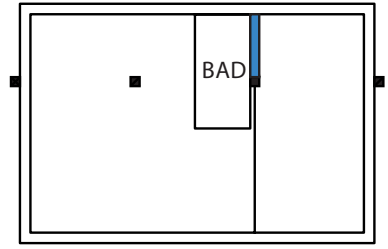
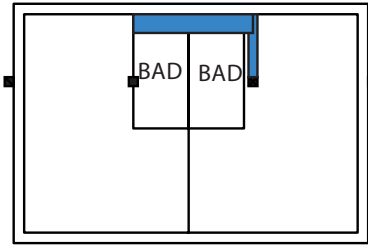
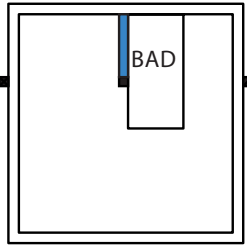
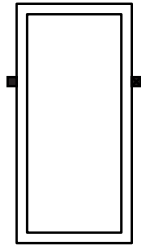
3.

Strukturen har større afstand og derved kan de forskellige boligtyper dannes på indersiden, hermed skal klimaskærmen ikke brydes af strukturen. Derved adskilles de to systemer. Dette kræver dog en kraftigere konstruktion og fleksibilitet mindskes.

Modsat side

Organisering af forskellige lejlighedstyper ved brug af principper fra tidligere forsøg. Her ses anvendelse af føringsveje under søjler, samt indretning med lukkede funktioner der udnytter den opdeling søjlerne laver.

Lejlighederne er her tænkt som sammensat af 2 typer af præfabrikerede bokse.



Der ses i dette afsnit på relationen imellem resultaterne fra energi og indeklimate beregningerne. Da ændringer i den ene beregning har indflydelse på resultatet af den anden. Der regnes i BE10 og B-Sim, processen tager udgangspunkt i en referencebygning og der justeres ud fra denne bygning. Referencebygningen er fundet ud fra de forgående overslags beregninger og skitserings processen, hvilket vil sige at bygningen er meget lig det endelige design.

BE10 er udført på den samlede bygning, hvorimod der i BSIM kun regnes på en enkelt bolig. Her ses på den øverste beliggende bolig, da denne vurderes at have størst sandsynlighed for overophedning pga. sin sydvendte orientering og høje placering.

Modeller og bilag for begge beregninger kan findes på cd'en.

B-Sim beregningerne viser at der er for mange dage med temp. > 26 grader.

Derfor undersøges effekten af følgende parametre:

Termisk masse

Rummet er opbygget af en let struktur med frilagt betongulv. Da et lettere gulv ville være mere optimal i forhold til bebyggelsens samlede vægt, ses der på effekten af dette gulv.

B-Sim (vurderet i forhold til dage temp > 26 = 137)

Kombinationer (T)tungt (L)Let:

Ref: Gulv(T) + Loft(L) = 100%

Gulv(T)+Loft(T) = 105%

Gulv(L)+Loft(L) = 164%

Gulv(L)+Loft(T) = 174 %

Det viser at effekten af det tunge gulv som kan absorbere den direkte solstråling i rummet har en stor betydning for en stabil temperatur i rummet.

Det undersøges hvad betydningen er af at placere et trægulv over betondækket. Dette vil have en positiv effekt på isoleringsevnen for dækket.

Ref: Blotlagt betongulv mod rum = 100%

Betongulv m. 30mm isolering og 12mm trægulv. mod rum. = 138 %

Det ses at en stor del af varmen kan absorberes i betondækket når det er blotlagt, hvilket igen har en positiv betydning for stabiliteten af rummets temperatur.

BE10

Der ses på konsekvensen for kWh/m² /år ved ændring fra middeltung til let bygning

Referencebygningen er beregnet med:

Varmekapacitet

120 Wh/K m² (Middeltungbygning) = 18,7 kWh/m² /år (100%)

40 Wh/K m² (Let) = 21,3 kWh/m² / år = (114%)

Glasareal

Det samlede glasareal mod syd har stor betydning for den andel af dage hvor temp > 26 C Derfor undersøges effekten ved at minimere dette areal med 2 m2 pr bolig.

B-sim (vurderet i forhold til dage temp > 26) Referencebygning = 100%

Ref. bygn. = 100 %

Ref. bygn. minus 2 m2 = 56%

Som forventet en positiv effekt, ved minimeret antal overophedningsdage.

Be10

Ref: SydGlasareal = 18,7 kWh/m2 /år (100%)

SydGlasareal minus 4x2m2 = 18,2 kWh/m2 / år (97,3%)

Uventet giver dette en forbedring af energiforbruget, da BE10 beregner at ruden har større energitab end tilskud. Dette kan skyldes skyggeforhold. Skyggeforsøg viser dog en god eksponering af sol i vintermånederne. Den valgte rude har iflg. producenten, en positiv energi balance E(ref) på 8 kWh/m2 pr år. I forhold til teorierne bag passivhuse, virker dette ligeledes underligt, hvor det normalt er et problem at forhindre overophedning forårsaget af de nødvendige glasarealer. Samlet vurderes dette ikke at være et korrekt resultat, hvor årsagen ikke er kendt.

Ses der udelukkende på solindfald i vintermånederne:

Ref: Samlet Glasareal = 1,24 MWh (100%)

Samlet glasareal minus 4x2m2 = 1,06 MWh (85,5%)

Hvilket viser at de 2 m2 pr bolig har en effekt for det samlede solindfald som er vigtig i vintermånederne. Det kan dog ikke udelukkes at størrelsen af dette areal kan optimeres i forhold til at finde en god balance imellem overophedning og højt solindfald i opvarmningsperioden. I dette projekt er det dog valgt at beholde glasarealet og løse problemet med andre metoder som skygge, ventilation og passiv køling.

Ventilation

Ved at opjustere den mekaniske ventilationen kan overskudsvarmen fjernes på de kritiske dage.

B-Sim (vurderet i forhold til dage temp > 26)

Sommerventilation i referencebygning 0,6 l/s

Ref. Somm. bygn. 0,6 l/s = 100 %

Ref. Somm. bygn. 1,2 l/s = 69 %

BE10

Ref: Somm.Vent 0,6 l/s = 18,7 kWh/m2 pr. år (100%)

Ref: Somm.Vent 1,2 l/s = 21,5 kWh/m2 pr. år (115%)

Den mekaniske løsning har en stor effekt på indeklimaet om sommeren, men ligeledes på det samlede energiforbrug. Derfor søges det at finde en løsning hvor den mekaniske ventilation suppleres med naturlig ventilation i sommermånederne. Det konkluderes at ventilationsanlægget i detailplanlægningen skal dimensioneres så det kan justeres til denne effekt. I tilfælde af at den passive løsning ikke er tilstrækkelig efter ibrugtagning.

Naturlig Ventilation

Da det er naturligt at åbne vinduerne ved høj inde temperatur er dette medregnet i B-Sim modellen. Det er fundet at der ved at åbnes et vindue kan opnås et luftskifte på 1 x timen og ved at åbne altandøren 15 x timen (Se CD). Hvilket vurderes som en realistisk handling ved overophedning. Dette er regnet som ensidet ventilation. Den naturlige ventilation kan ikke udføres sammen med løsningen for klimazonen, da lejlighedernes højde vil ødelægge den termik som bruges til denne ventilation. Boligen placering og orientering bevirker at vinden også kan bruges til udluftning om sommeren.

Klimazone

Effekten af facade mod klimazone

BE10 beregner effekten af væg der vender mod uopvarmet rum, ved at benytte sig af en temp-faktor (b) hvor faktor 1 = ude. 0 = inde. Denne kan beregnes i BE10 eller antages til at være 0,7. I ref. bygn er denne beregnet til 0,92. Dette skyldes at der i beregningen ikke tages højde for tilførselen af solens strålingsvarme til det uopvarmede rum, som BE10 medregner under vinduer.

Effekten af at have facade mod dette rum:

Ref. Bygn u. klimazone b=1	19 kWh/m ²	101,6%
Ref. Bygn m. klimazone beregnet b=0,92	18,7 kWh/m ²	100%
Ref. Bygn m. klimazone antagelse b=0,7	17,6 kWh/m ²	94,1%

Den beregnet effekt er ikke ubetydelig, men svær at få øje på i det samlede regnskab. Dette skyldes hovedsageligt at transmissionstabet udgør en mindre del af det samlede energiforbrug, pga. de lave u-værdier.

Effekt af luftindtag fra klimazone

Det er ikke muligt i BE10 at medregne effekten af et luftindtag fra klimazonen i opvarmningsperioden.

Skygge

Glasarealet er nødvendigt om vinteren, men skyld i overophedning om sommeren. Derfor er referencebygningen udført med 1,5m udhæng og 1,5m sideafskærmning mod vest og øst. Udhænget er dimensioneret efter sommer solen, hvilket bevirker at overophedningen er værst i Aug, hvor solen står lavere, imens døgn middel temp. stadig er høj.

Det vurderes derfor at være nødvendigt at kunne afskærme dele af vinduesfacaden om sommeren. Dette gøres for at skabe et fleksibelt system som ligeledes er en ekstra sikkerhed for den usikkerhed der er i beregninger og modeller, samt forkert anvendelse af bygningen.

Her er det relevant at se på forskellige løsnings afskærmningsfaktor. (Se CD)

Ingen afskærmning: 1,0

Indvendig persienner: 0,8

Udvendige persienner: 0,15

Da effekten af en udvendig afskærmning er meget højere laves der en fleksibel løsning med lameller der i en skinne kan flyttes foran vinduet om sommeren.

Opvarmning / Køling

Bygningsklasse 2020, stiller krav om at opvarmning ikke udelukkende må komme fra ventilationen. Da det har vist sig at dette ikke lever op til de krav der stilles til komfort. Derfor er bygningen udført med gulvvarme. Dette gør det muligt for brugerne at justere varmen og tilpasse systemet til de faktiske forhold efter opførelse.

Da der er installeret gulvvarme ses der på muligheden for at udnytte dette system til at fjerne overskudsvarme fra de tunge gulv dæk. Dette vil være en oplagt løsning i sommerperioden, hvor disse elementer fungerer som varmeakkumulerende elementer.

B-Sim (vurderet i forhold til dage temp > 26, 100% =137dage)
Effekt af gulvkøling med min. temp 15 C og maks på 20 C

Ref.bygn	100%
Ref.bygn m. gulv køling	51%

MATERIALER

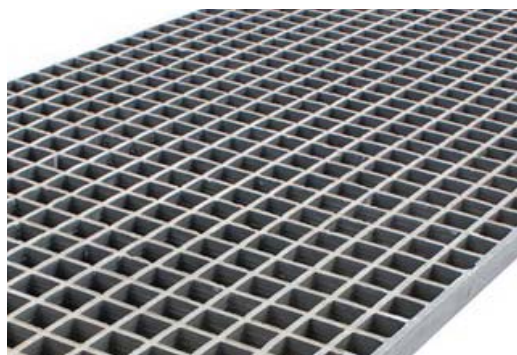
Det er overordnet tanken at benytte få typer af materialer, men at variere den måde de fremstår på, ved at ændre deres forløb. Fx. placeres trælammeller tæt, der hvor det er nødvendigt at afskærme, hvorimod afstanden øges hvis der er behov for udsyn. Det samme princip bruges til gulve og dæk hvor bredden varieres så det til tider fremstår som aflange plader og andre steder planker. Derved skabes der et flexibelt system som både kan bruges klimazonen og til ude arealer.

Bærende konstruktion

Grundet de samlede laster udføres denne i stål, stålet males med brandhæmmende maling. Alternativt kan det blive nødvendigt at indpakke profilerne med brændhæmmende beklædning.

Trapper og Svalegange

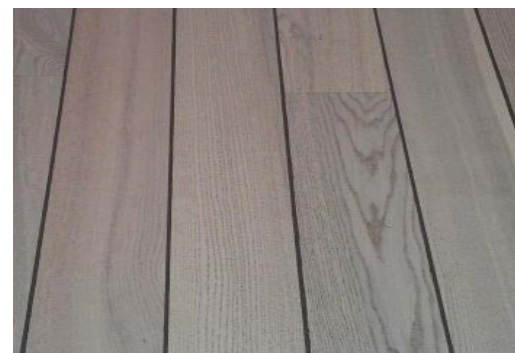
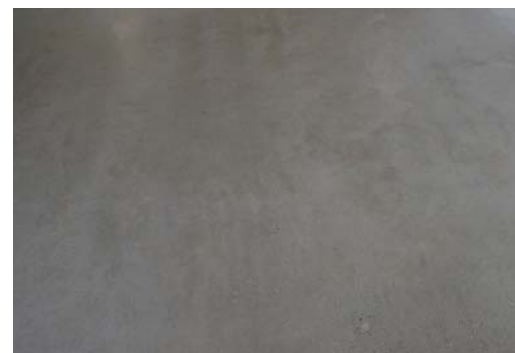
Gitterriste med et langstrakt mønster ophænges i den bærende konstruktion. De er transparente og bliver derved lette elementer i rummet.



Gulve

Huldæk i letbeton som gulv i bolig og fællesrum. Betonen slibes for at give den et glat og varmt udtryk.

Planke/pladegulv i klimazone og forbindelsesstier i området.





Vægge/Afskærmning

Vægge i boliger samt facader og afskærmning udføres med lameller hvor afstand og lukket-hed varieres efter behov.

Flader mod klimazone udføres som pladebe-klædning, perforeret i langstrakt mønster.

Lydforhold

Lydisolering af boligerne vurderes ikke at give problemer, da dette kan løses i forbindelse med isolering og opbygning af væg/dæk. Derimod kan efterklangstid og akustik blive et problem i den høje klimazone, dette tænkes løst ved at perforere væg beklædningen på de flader der vender mod zonen.

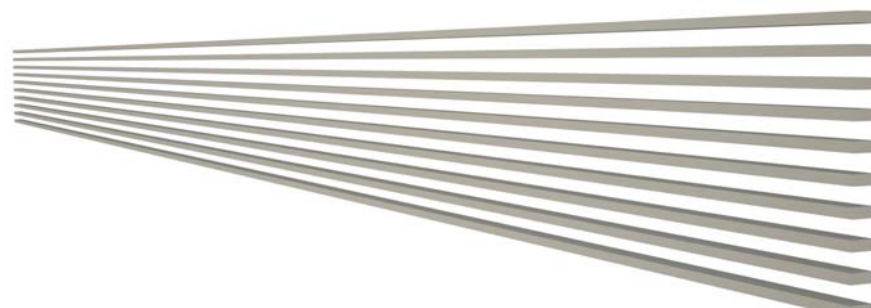
Tag

Lukkede flader i taget udføres i det transparente fiberline produkt. Glasarealer indsættes i rammer ligeledes af fiberline composit materiale. Gavle med synlige rammer, tag med skjulte.



AFSKÆRMNING

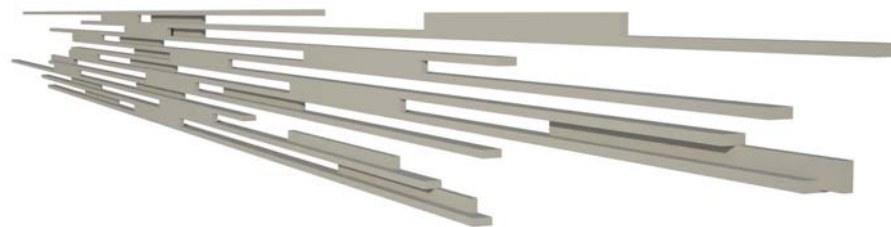
Afskærmning (facade/gangbroer/ophold)
Lammeller anvendes som facadebeklædning.



De samme standard elementer anvendes, men de placeres med forskellige afstande og kan forskydes hvis det giver mening i forhold til funktion.



Imellem lamellerne kan sættes lodrette elementer, som kan placeres ved for eller bagkant for at give en variation og afskærmning mod vinden.

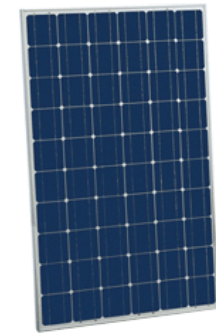


SOLCELLER

Da bygningen er orienteret mod syd og den sydlige facade har en hældning på 68 grader, er dette et oplagt sted at placere solceller. Solcellerne integreres i klimazonens glasbeklædning. Solceller kan inddeles i 3 hovedgrupper

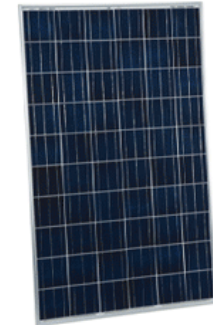
Det vælges at arbejde med tyndfilms solceller da disse har en større flexibilitet og derved bedre kan integreres i facade beklædningen. Tyndfilms solceller kan også fås med gennemsigtighed og fungere bedre ved difustlys end de krystallinske.

Monokrystallinske
Effektivitet på 15-16%.
Udbytte på 135-145 kWh/m² pr. år.
Levetiden er forventeligt 30-40 år.



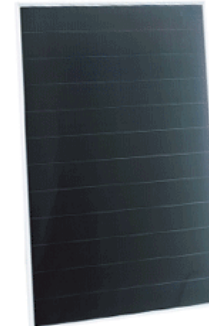
Monokrystallinske moduler

Polykrystallinske
Effektivitet på 13,5-15%.
Udbytte på 130-140 kWh/m² pr. år.
Levetiden er forventeligt 30-40 år.



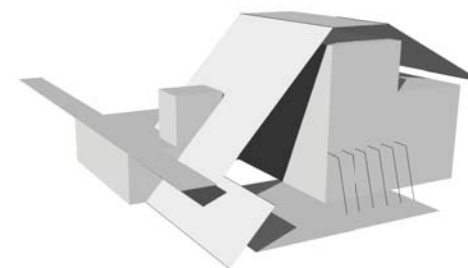
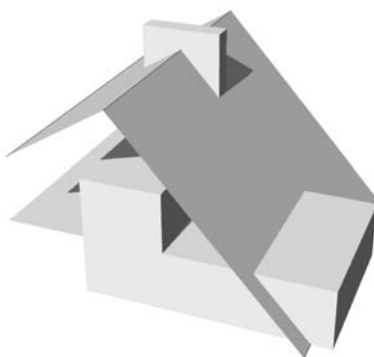
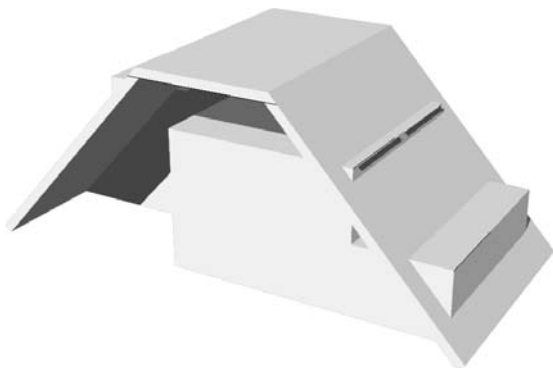
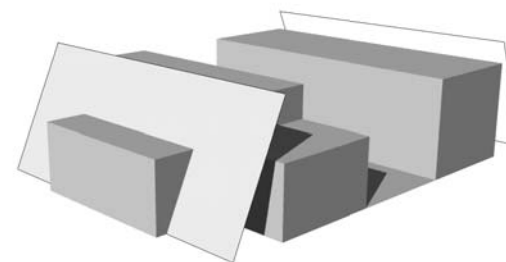
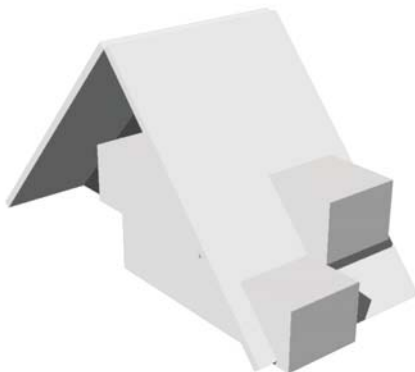
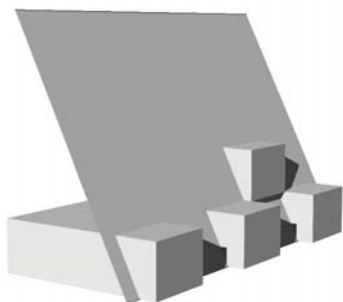
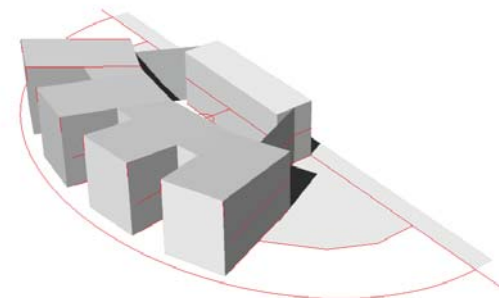
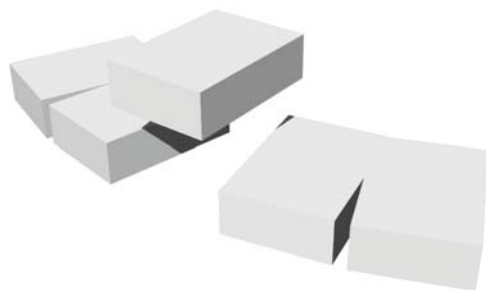
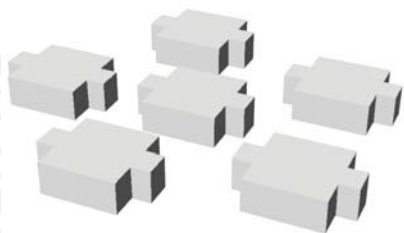
Polykrystallinske moduler

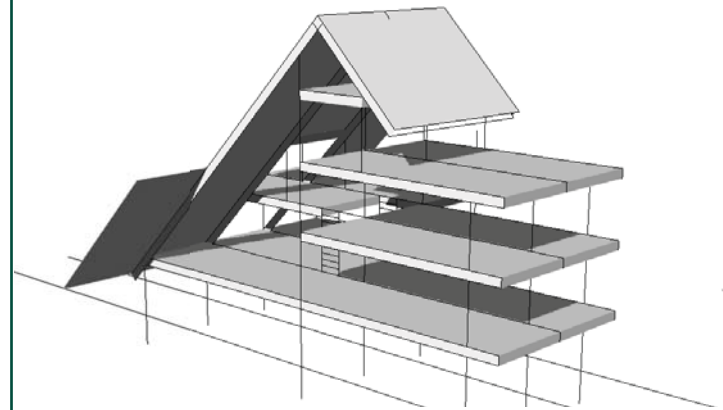
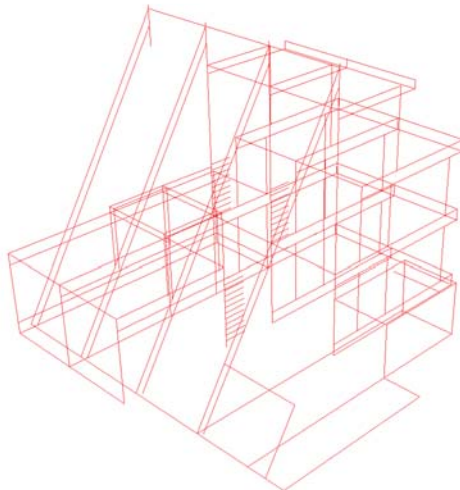
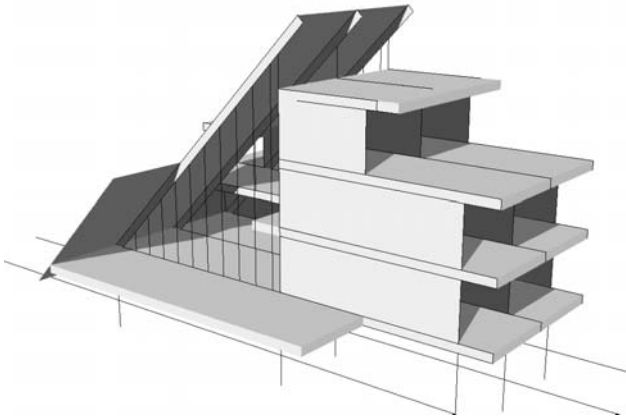
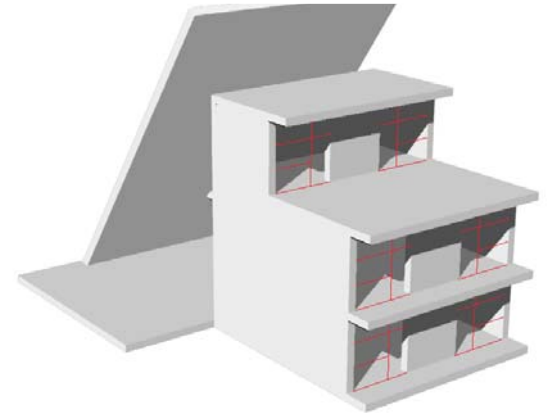
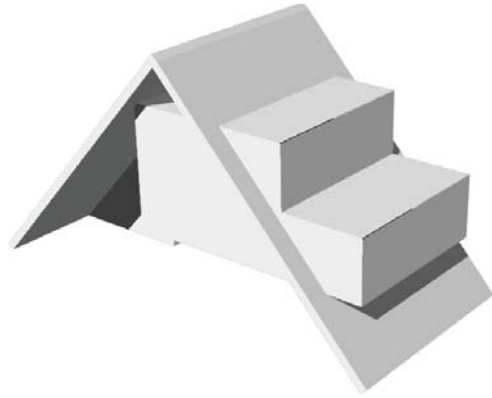
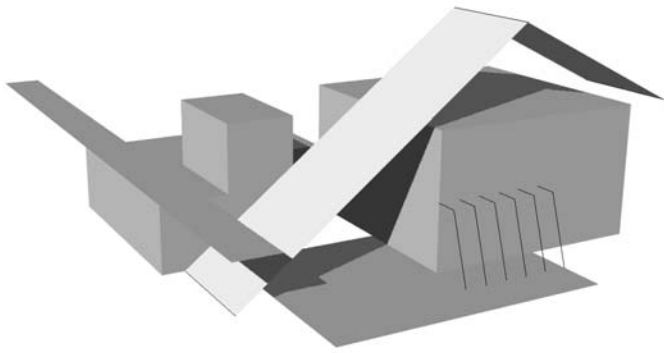
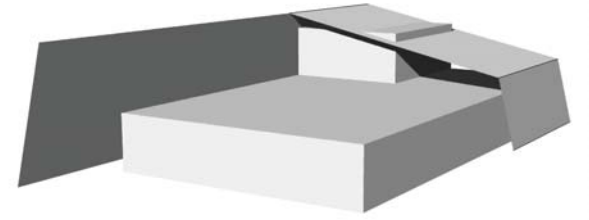
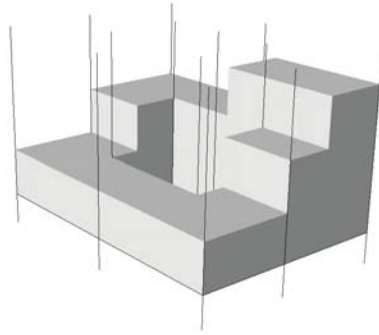
Tyndfilm
Effektivitet på 9-10%.
Udbytte på 85-90 kWh/m² pr. år.
Levetiden er forventeligt 30-35 år.
Kilde: Danenergi.dk
Billeder: Powersol.dk

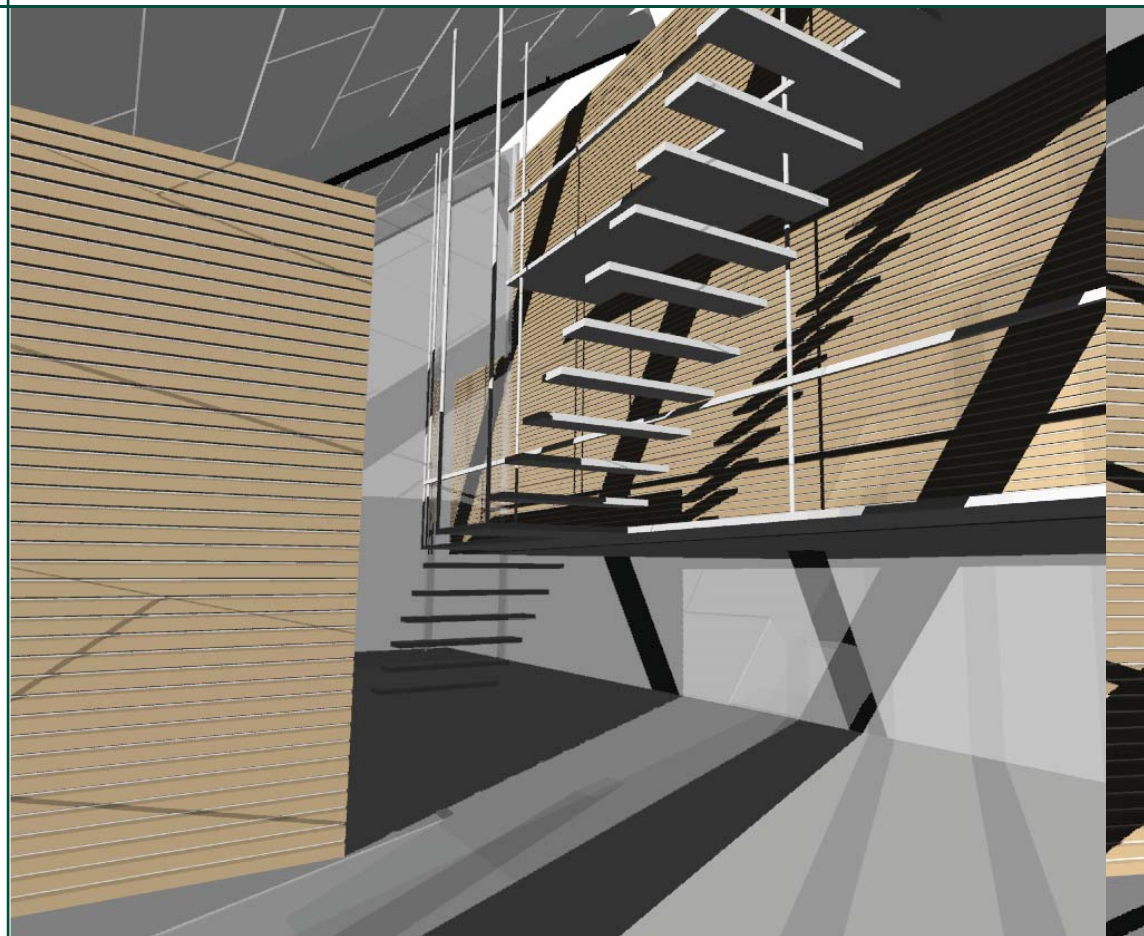
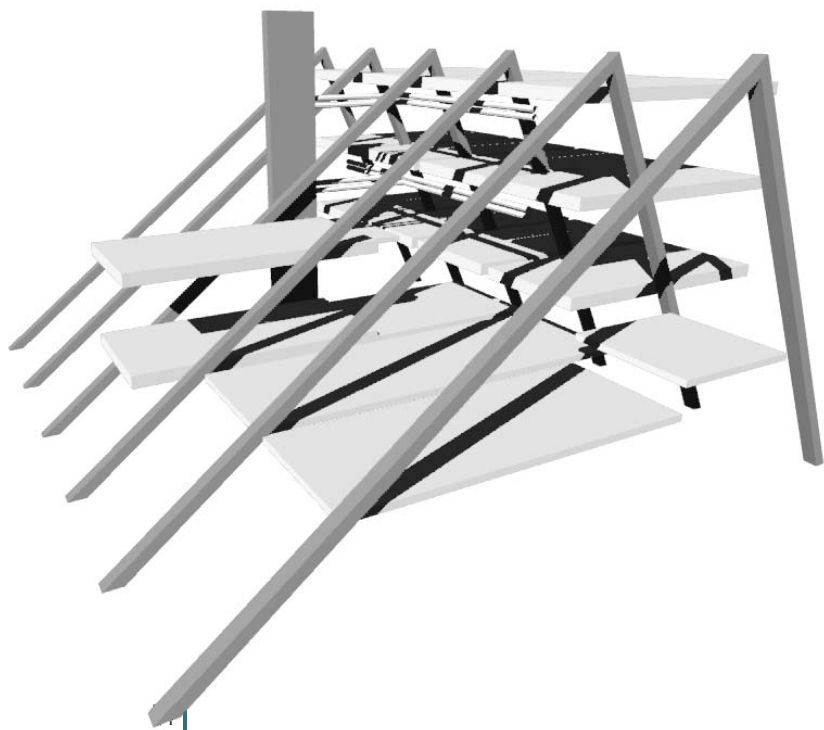
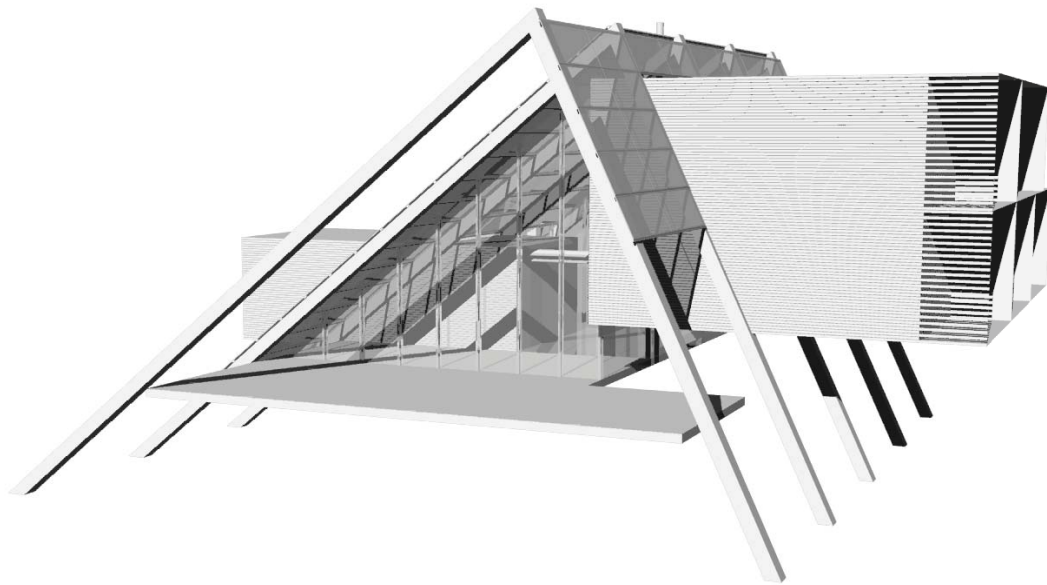


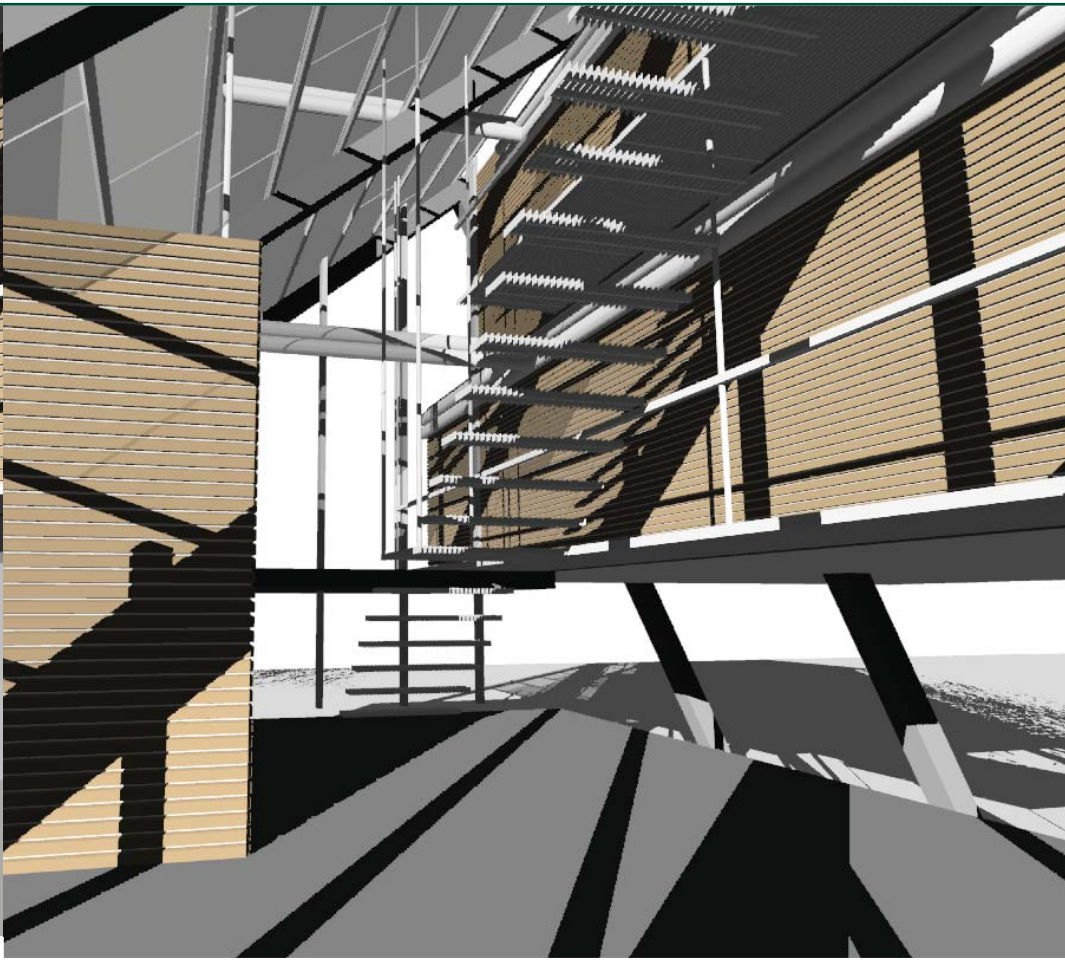
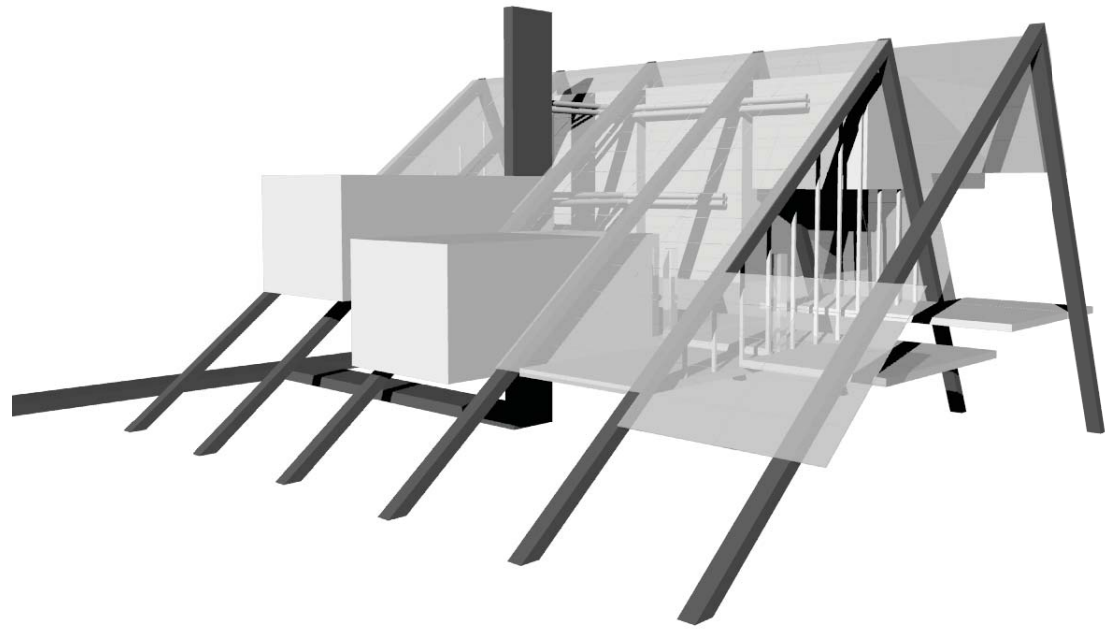
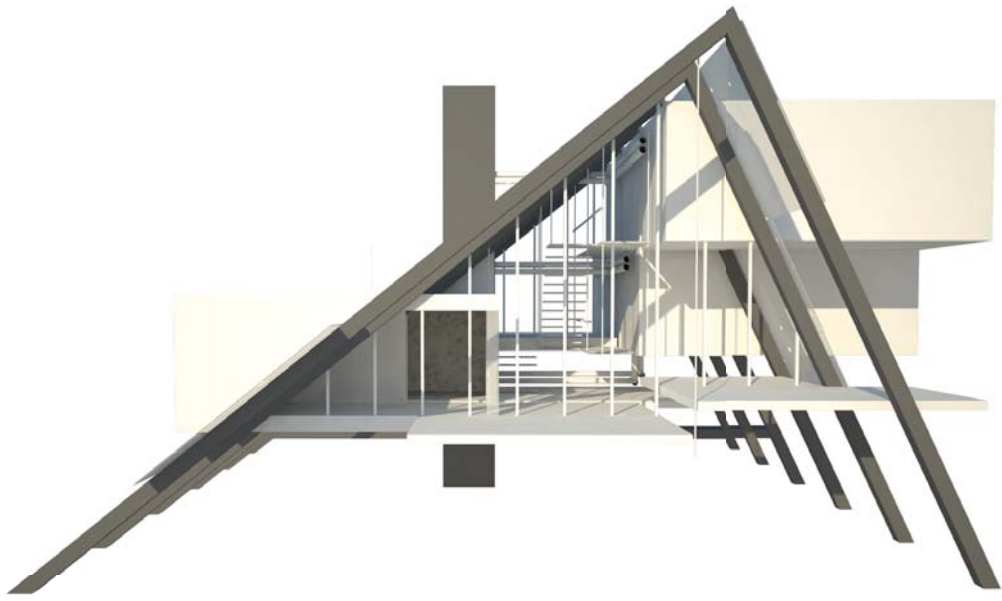
Tyndfilmsmoduler

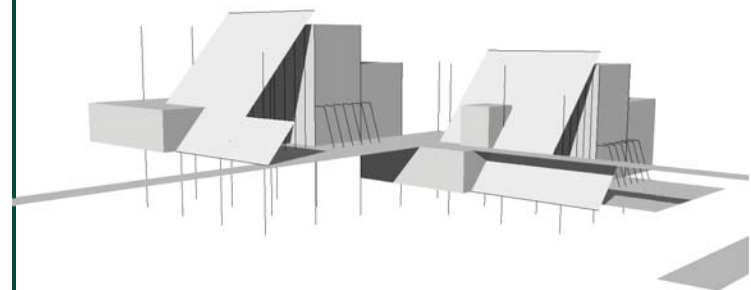
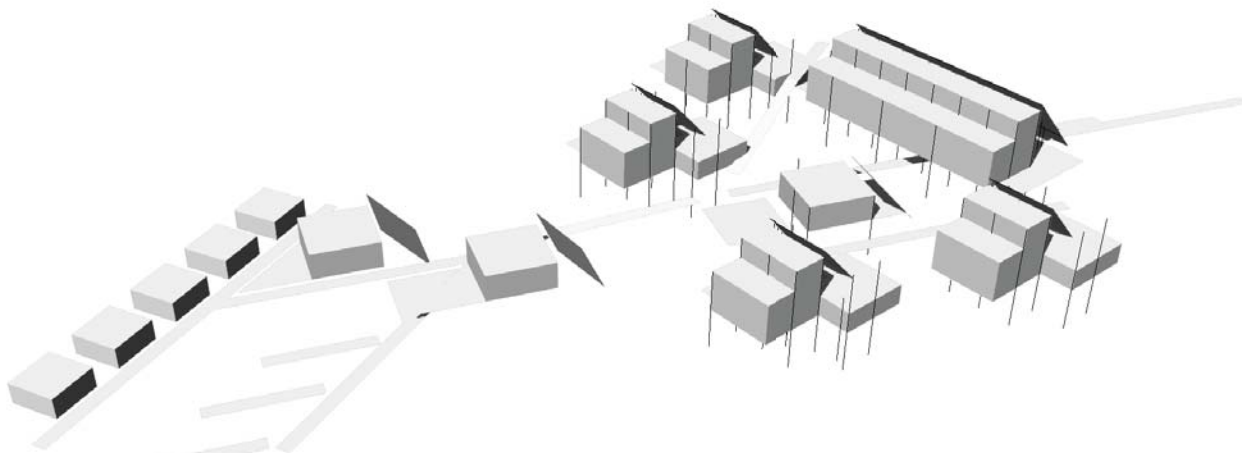
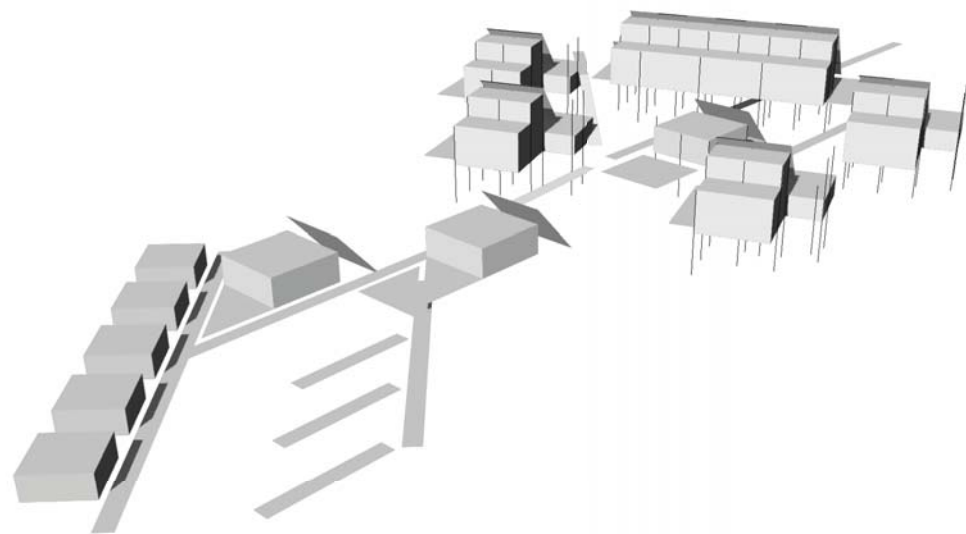
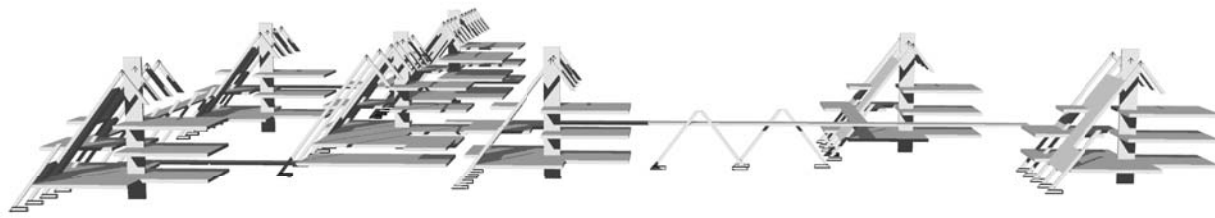
SKITSERING

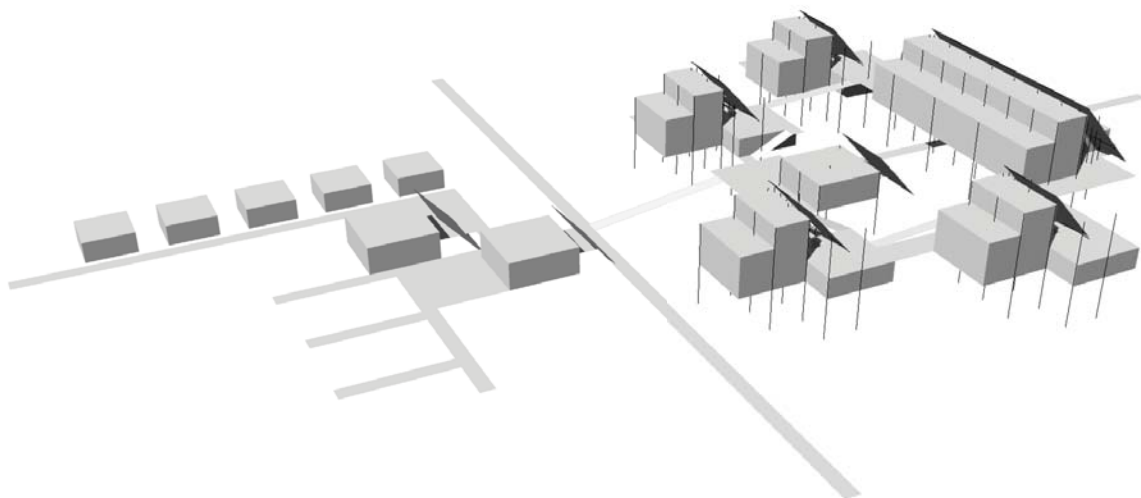
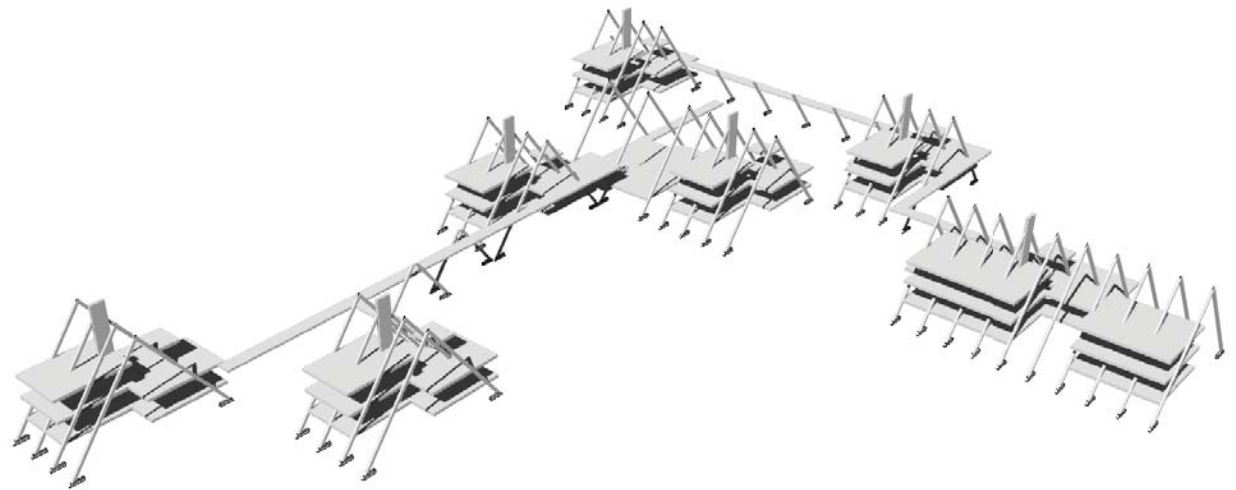
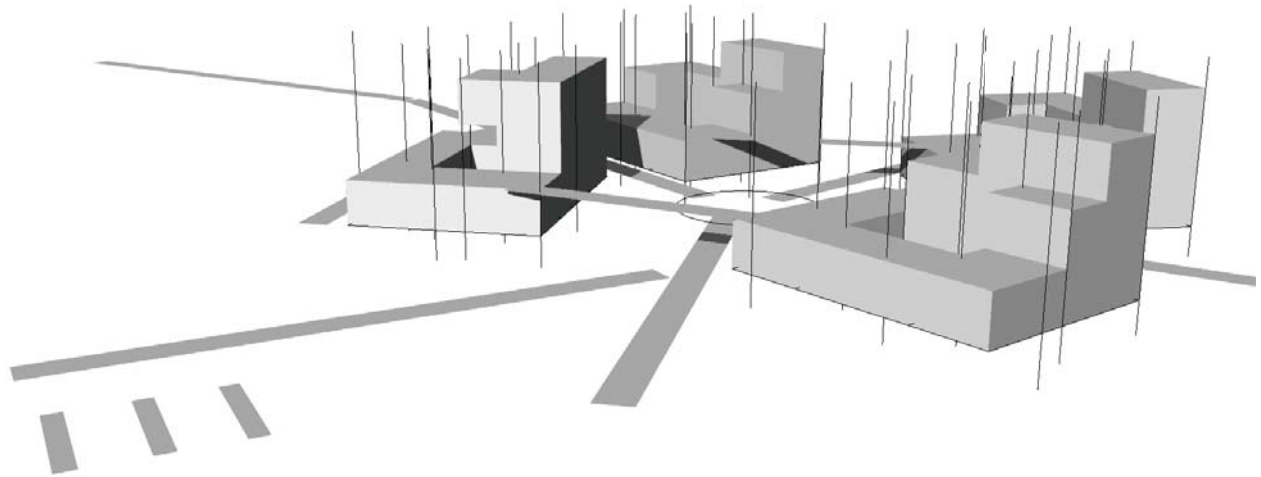
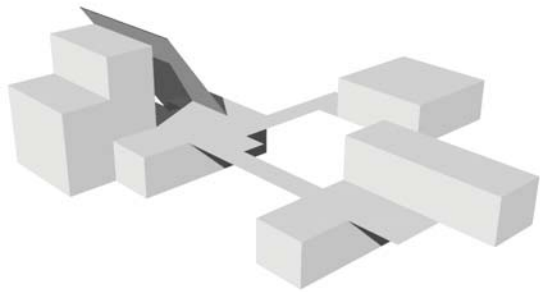
















PRÆSENTATION

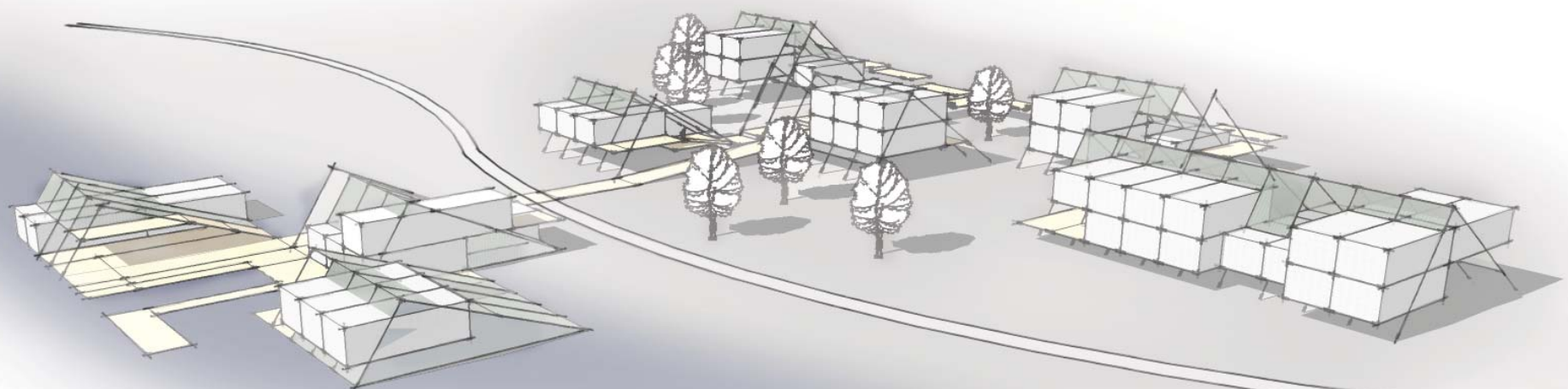


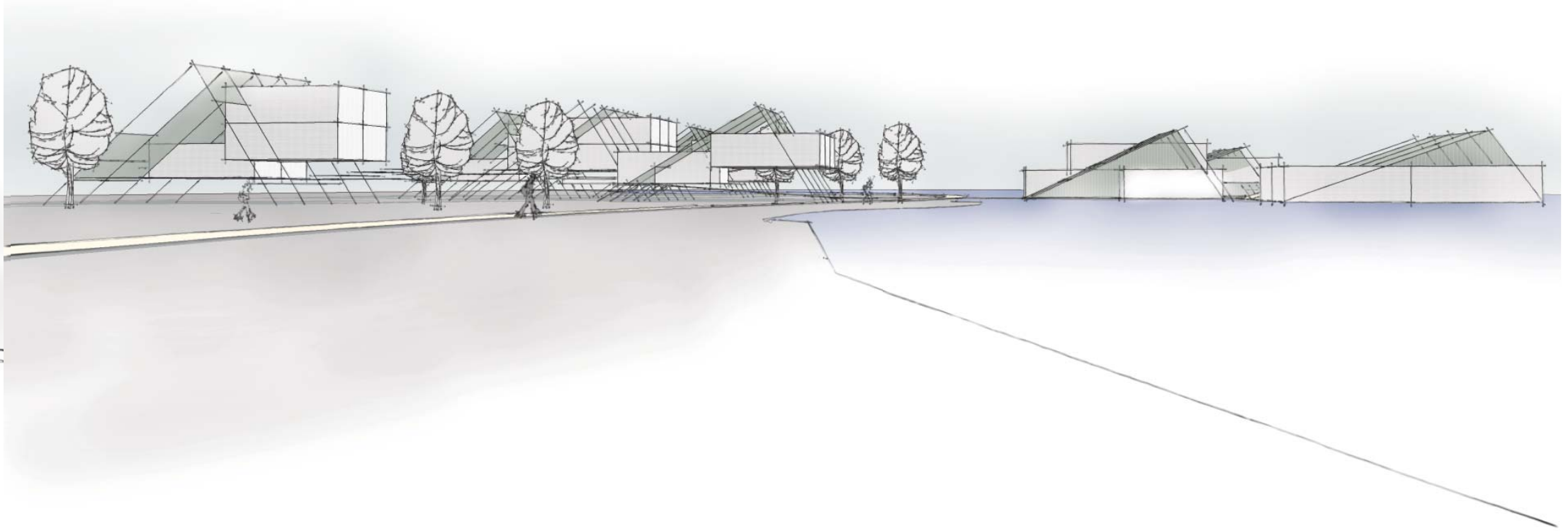
DANGER

**CONTAMINATED
SOIL**



LANDSBYEN





BOLIG



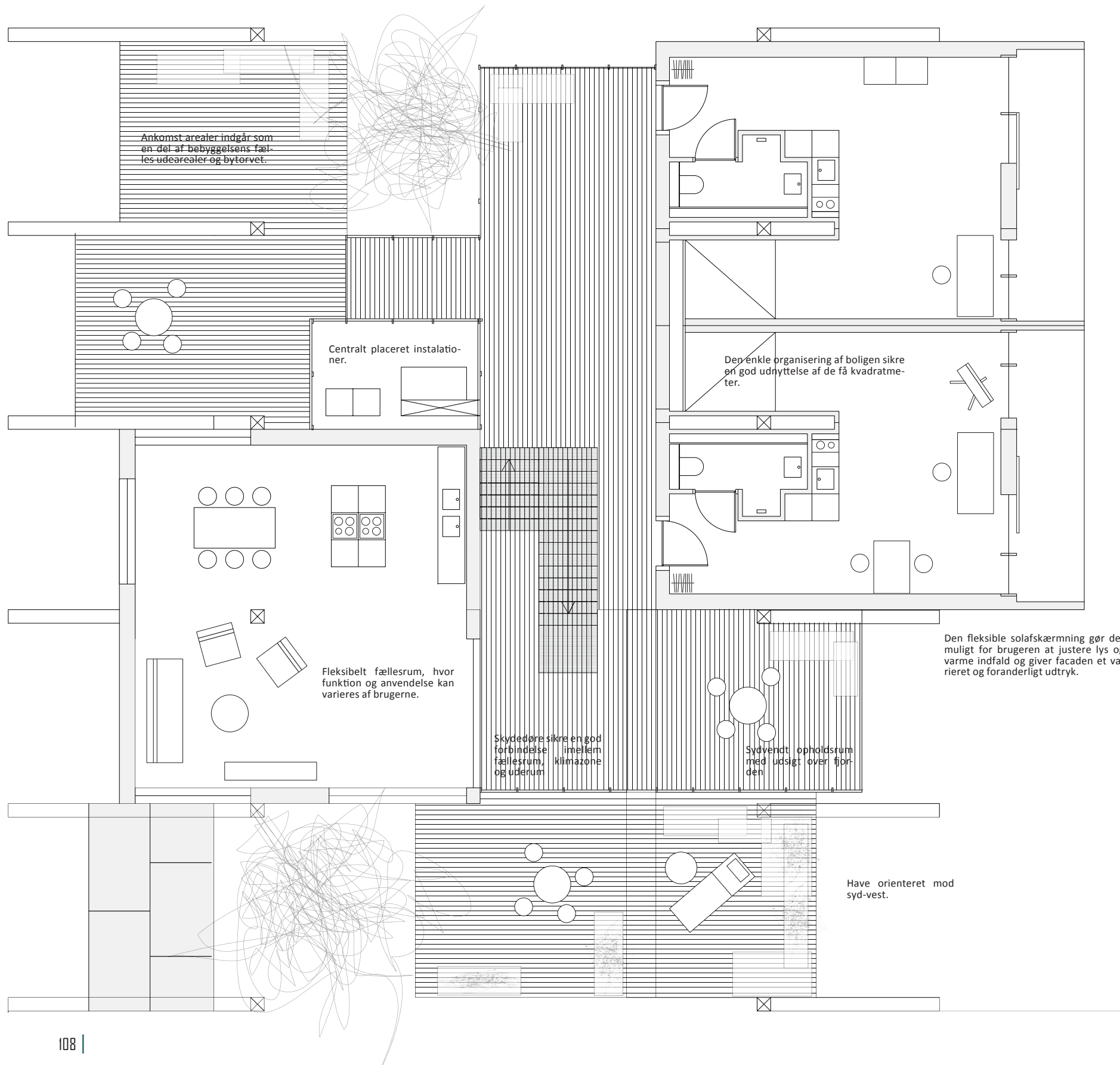




Fra bolig set mod syd



Udsigt over Aalborg fra fællesrum



Ankomst arealer indgår som en del af bebyggelsens fælles udearealer og bytorvet.

Centralt placeret installationer.

Fleksibelt fællesrum, hvor funktion og anvendelse kan varieres af brugerne.

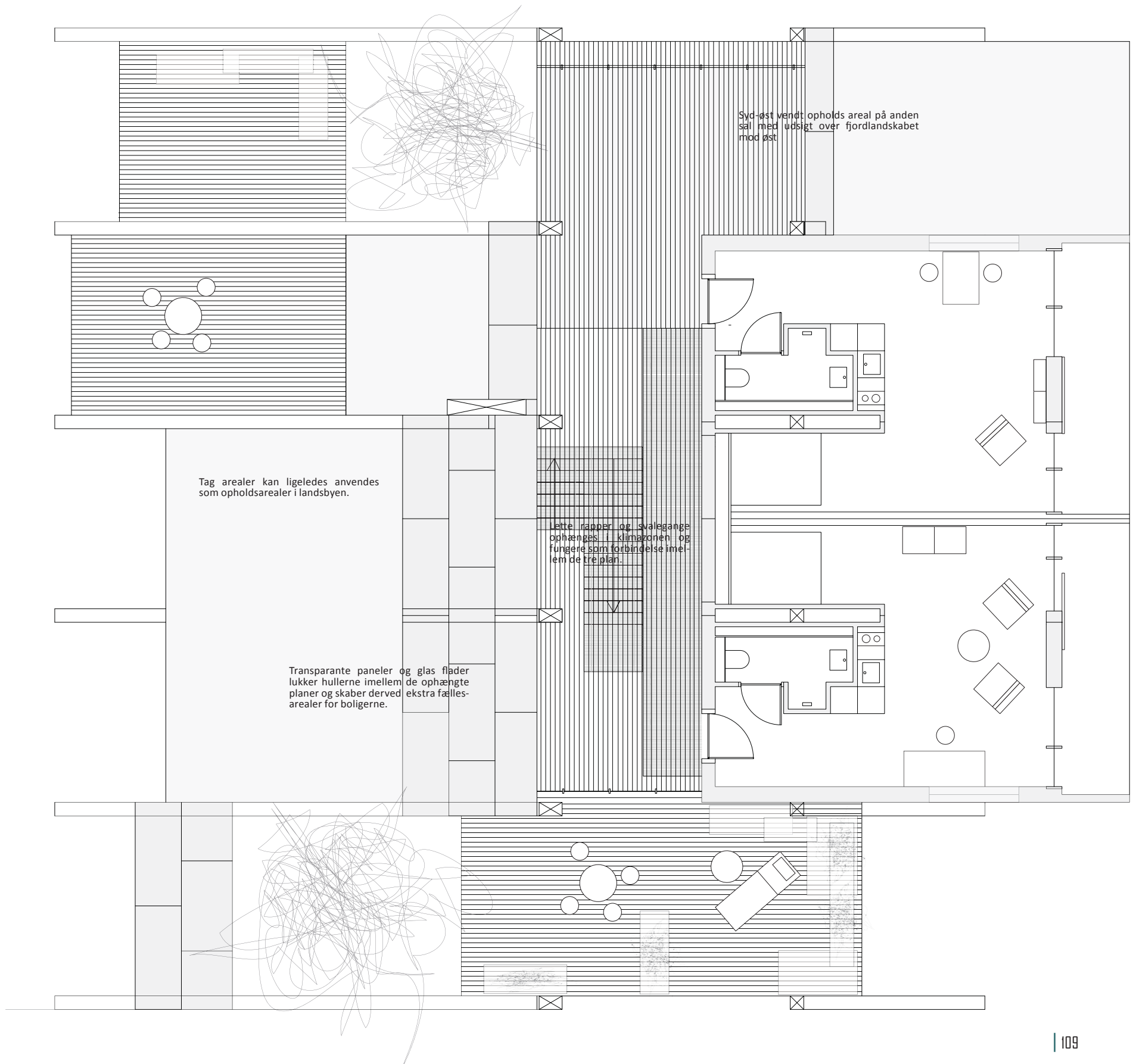
Skydedøre sikrer en god forbindelse mellem fællesrum, klimazone og uderum

Den enkle organisation af boligen sikrer en god udnyttelse af de få kvadratmeter.

Sydvendt opholdsrum med udsigt over fjorden

Den fleksible solafskærmning gør det muligt for brugeren at justere lys og varme indfald og giver facaden et varieret og foranderligt udtryk.

Have orienteret mod syd-vest.

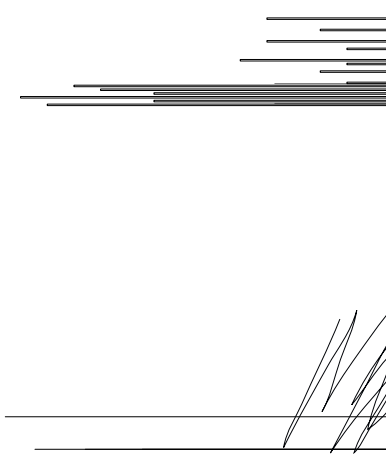
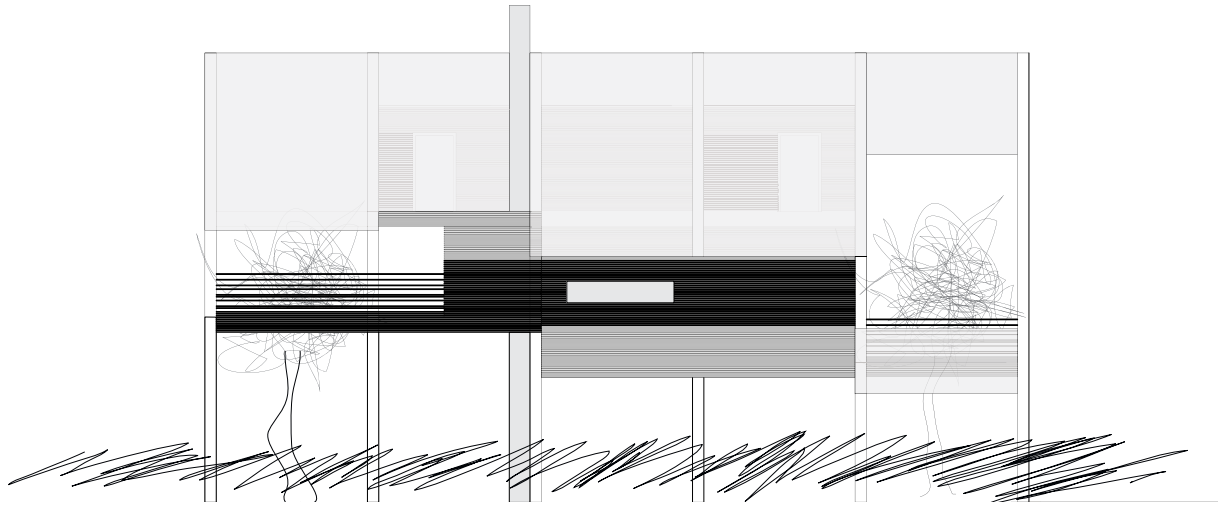


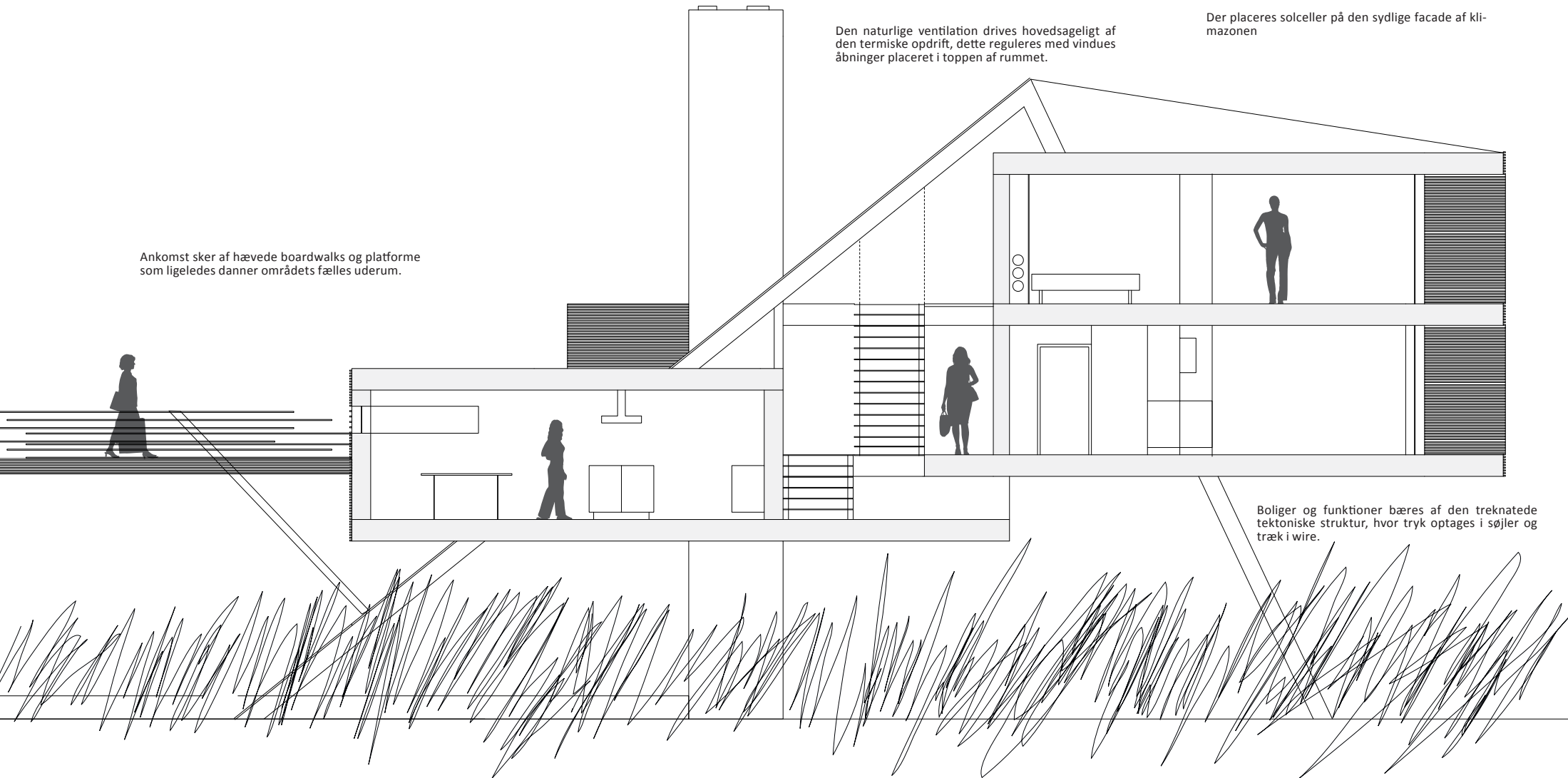
Tag arealer kan ligeledes anvendes som opholdsarealer i landsbyen.

Lette trapper og svalgange ophænges i klimazonen og fungerer som forbindelse imellem de tre plan.

Transparante paneler og glas flader lukker hullerne imellem de ophængte planer og skaber derved ekstra fællesarealer for boligerne.

Syd-øst vendt opholds areal på anden sal med udsigt over fjordlandskabet mod øst.





Ankomst sker af hævede boardwalks og platforme som ligeledes danner områdets fælles uderum.

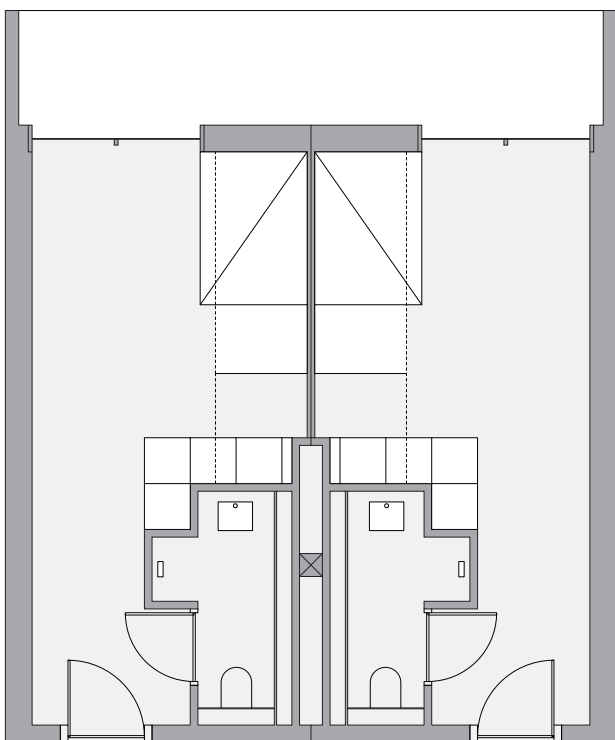
Den naturlige ventilation drives hovedsageligt af den termiske opdrift, dette reguleres med vinduesåbninger placeret i toppen af rummet.

Der placeres solceller på den sydlige facade af klimazonen

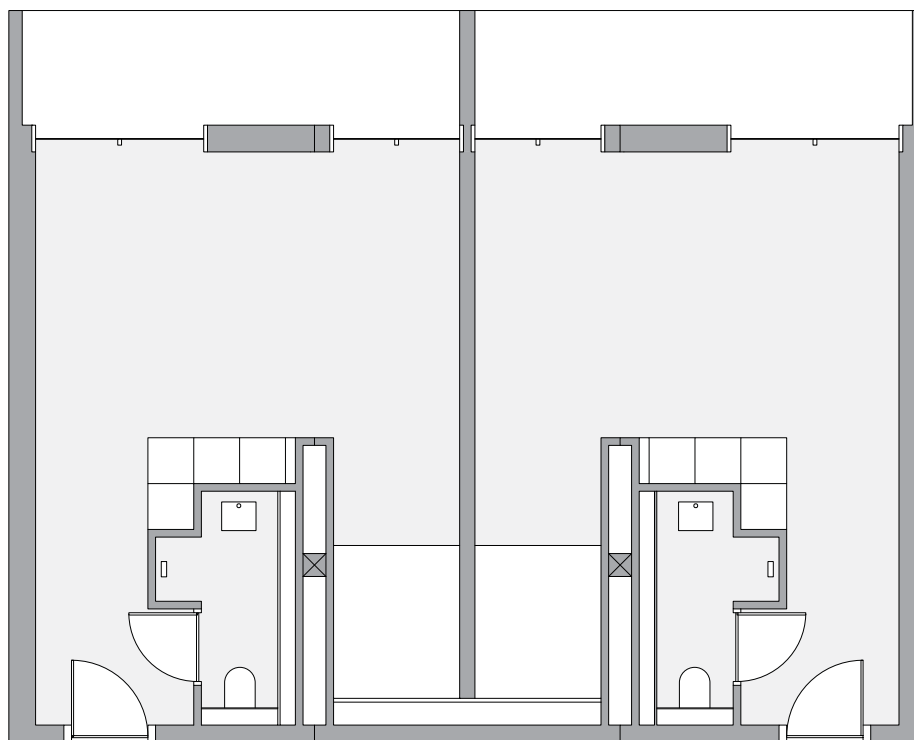
Boliger og funktioner bæres af den trekantede tektoniske struktur, hvor tryk optages i søjler og træk i wire.

Boligerne kobles på den centrale fjernvarme og kloakering med udlagte rørføringer som ligeledes fungerer som stier i området.

LEJLIGHEDSTYPER

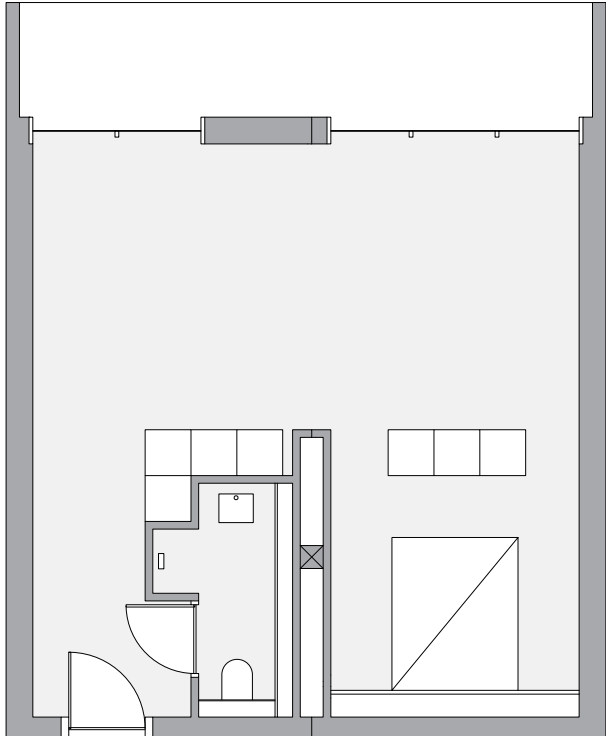


Kollegieværelset

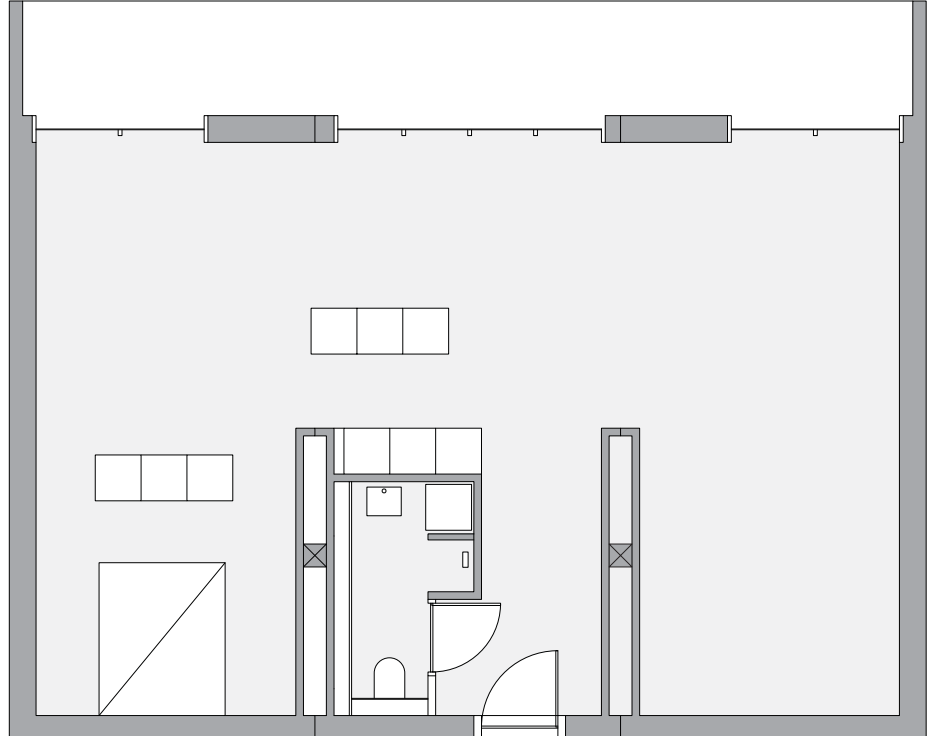


Ungdomsboligen

De samme elementer er anvendt til at skabe fire forskellige boliger. Derved kan der sammensættes en bred brugergruppe og graden af fællesskab og social interaktion kan varieres ved at øge graden af funktioner der er placeret i det fælles område.

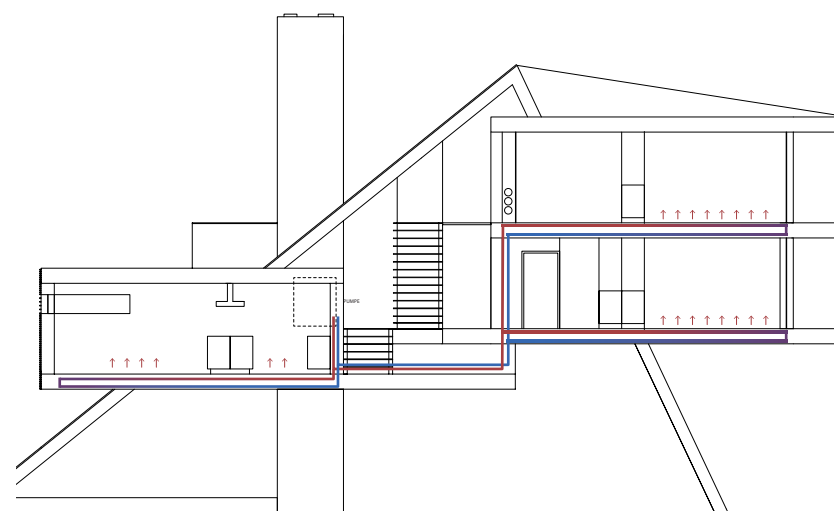
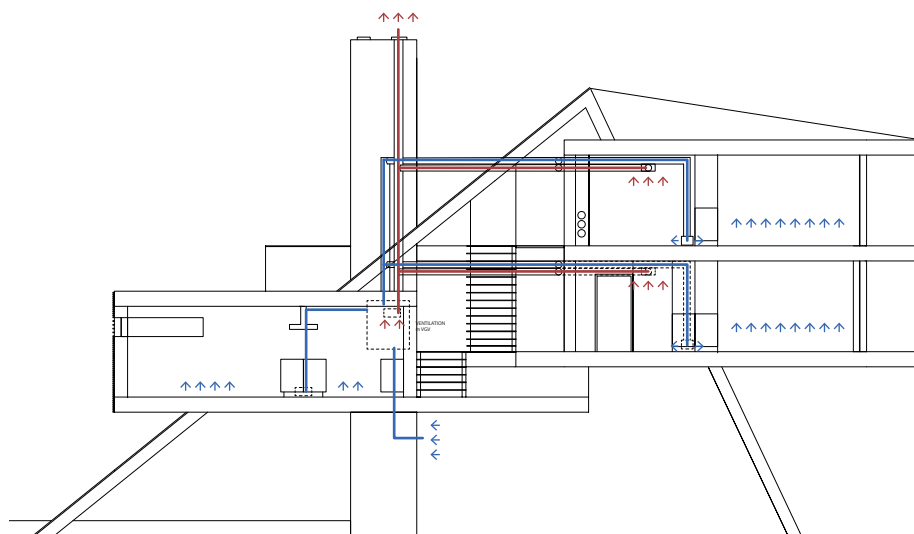


Single/Par bolig

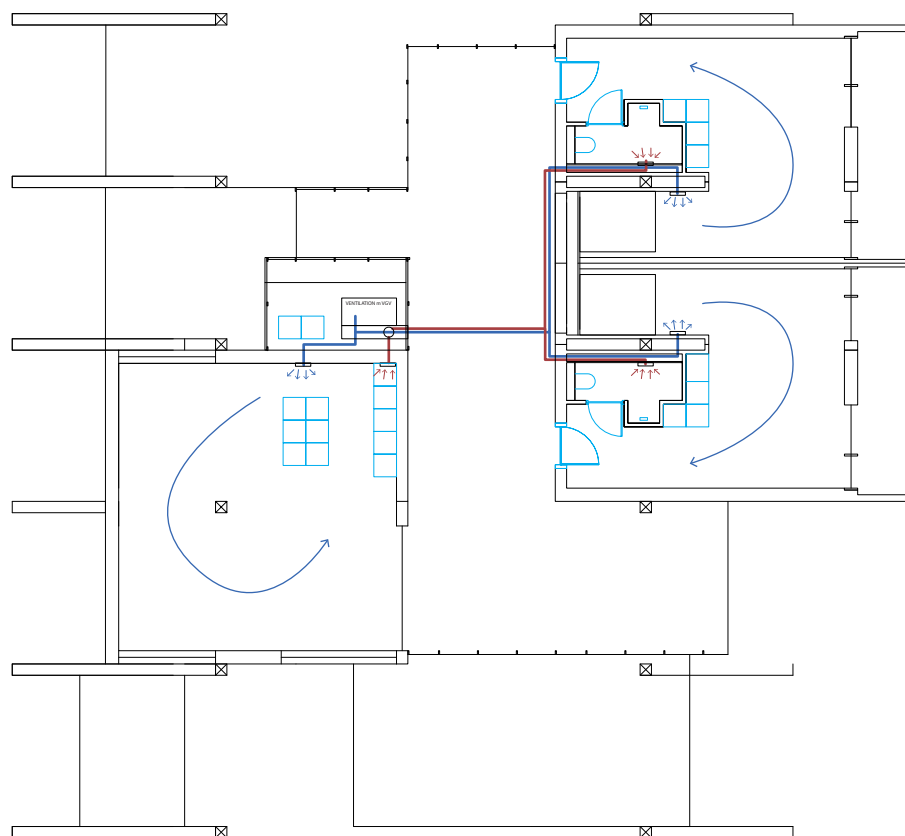


Familiebolig

INSTALLATIONER



Varmefordeling Vinter

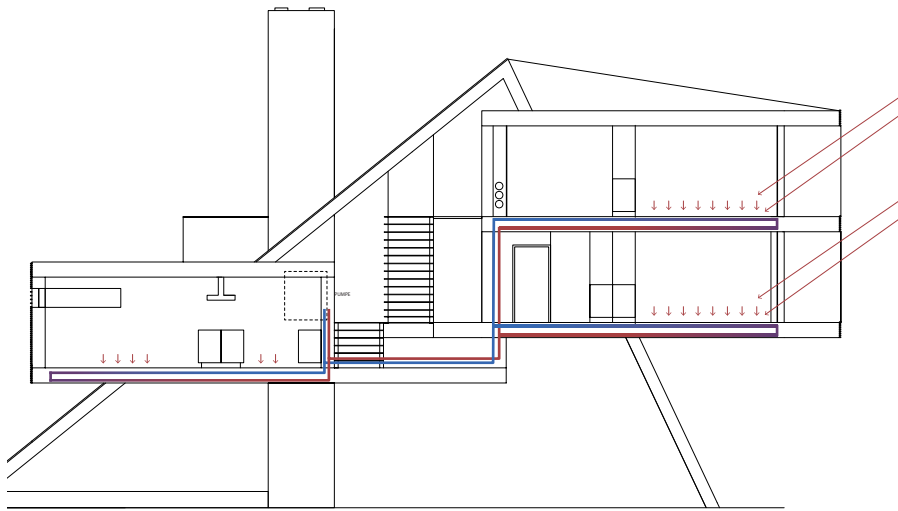


Ventilation

Klimazonen benyttes til føring af installationer, rørene er her synlige og følger deres eget pragmatiske system. I boliger og fællesrum er funktionerne organiseret så der er korte føringsveje. Ventilation og vandrør føres her i samme skakter. Skorstenen anvendes til ventilation og kobler samtidig bebyggelsen op på det centrale system af fjernvarme og kloakering.

Ventilation

Da systemet ikke benyttes til opvarmning, kan der anvendes fortrængningsventilation. Luften indblæses lavt ved soveområdet og udsuges højt på toilettet samt fra emhætte når denne er tændt. I fællesrum anvendes ligeledes fortrængningsventilation i vinterperioden samt naturlig ventilation i forbindelse med klimazonen om sommeren.



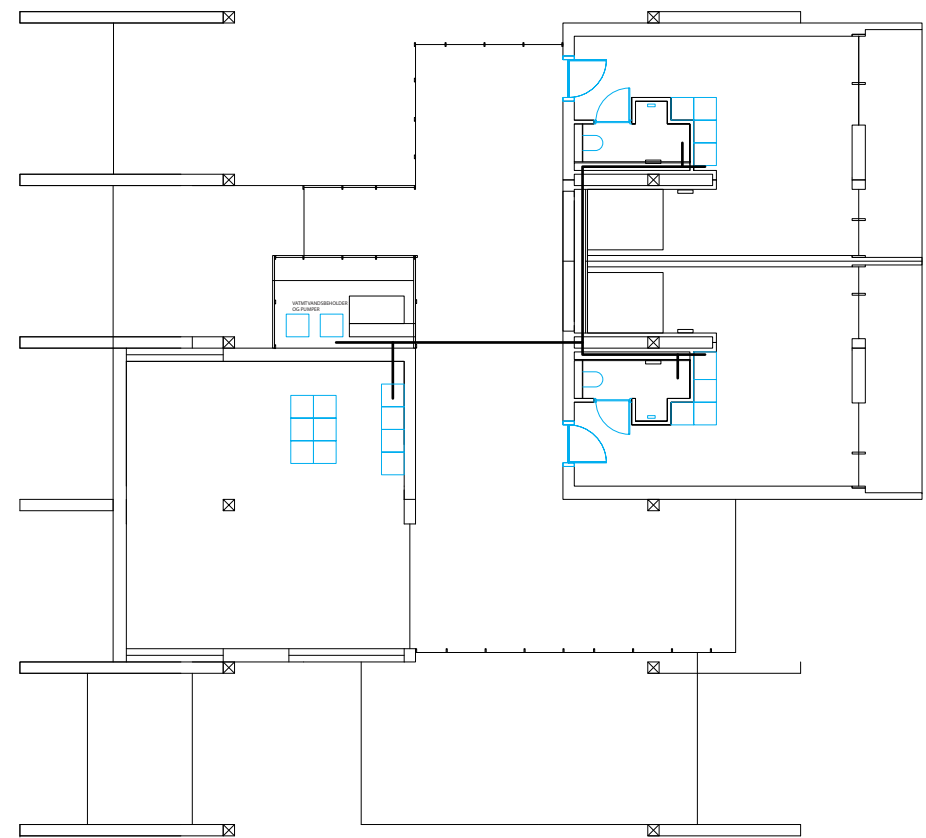
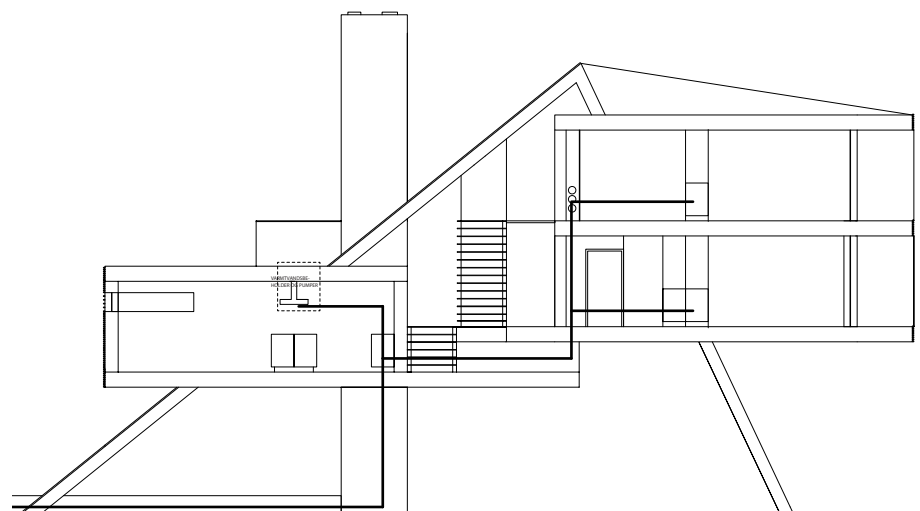
Varmefordeling Sommer

Varmefordeling

Der anvendes gulvvarme til opvarmning af boliger og fællesrum i vinterperioden. Gulvvarmen giver en behagelig opvarmning af rummet og et stabilt system hvor varmen lagres i den tunge konstruktion. Om sommeren benyttes samme system til at fjerne overskudsvarme fra konstruktionen.

Rørføring

Rørene føres i en samlet skakt hvorfra der fordeles til de øvrige lejligheder. Køkken og badeværelse er organiseret så følingsvejen optimeres.



Rørføring

AFSLUTNING

Der ses mange muligheder og interessante problemstillinger i området, samt det at arbejde med en social boform og at bruge arkitekturen til at samle det hele. Dette afspejles i forløbet, hvor der igennem projektet været en bred tilgang til opgaven. Dette har medført at problemstillingerne er blevet belyst fra mange forskellige sider, men ligeledes at det grundet den begrænsede tid ikke har været muligt at gå i dybden med alle indgangsvinkler. Dette er gjort bevidst da helheden er kompleks og de enkle elementer ikke kan stå alene. Da design processen er flydende og iterativ er resultatet en proces med mange bolde i luften, hvor nogle af dem aldrig bliver til mere end spørgsmål og andre ender som konkrete design parametre. Dette er en proces som hele tiden udvikler sig og former projektet alt imens der findes ny information, det er i denne rapport forsøgt at skildre denne proces og afslutningsvis vise resultatet på det stadie, det befinder sig på ved afslutningen af forløbet.

Dele af bygningen er opbygget som B-sim model, hvilket har gjort det muligt at afprøve det endelig bygningsdesign. Det er her fundet at bygningen får 25 dage temp > 27C og 75 dage temp > 26. Hvilket er tilfredsstillende i forhold til den opstillede målsætning.

Der er arbejdet med energi, igennem 4 kategorier. Opvarmning, køling, lys samt ventilation. For at minimere bygningens behov for opvarmning er der tidligt i processen arbejdet med orientering og en kompakt form, hvor overflade og samlinger er minimeret. Derfor dækkes store dele af bygningens varmebehov igennem passiv varme fra solen. For at sikre et godt indeklima er der udover denne varmekilde, også installeret gulvvarme. Kølingsbehovet minimeres hovedsageligt ved at dimensionere og tilpasse solafskærmning og vinduesarealer. Derudover kan brugeren supplere med naturlig ventilation og øget solafskærmning, på de varmeste dage. Dagslyset sikres af de store vinduesarealer, som bevirker at der er en fornuftig dagslysfaktor dybt i rummene. Ventilationen udføres som hybrid ventilation i sommer halvåret og mekanisk om vinteren. Dette gøres hovedsageligt for at kunne udnytte varmegenvinding, men også for at kunne kontrollere et godt indeklima i de ellers tætte bygninger.

Med den ekstra energi fra solceller, opfylder bygningen målsætningen om et samlet energiforbrug på under 20 kWh/m² pr år og lever derved op til bygningsklasse 2020. Dette er dog forudsat at brugerne anvender bygningen som den er designet, derfor er der lagt vægt på at dette skal være så intuitivt som muligt. De bæredygtige principper er derfor ligeledes holdt enkle. Dog vil det være kritisk for energi forbruget hvis klimazonen bliver anvendt som opholdsrum hele året, da den samlede volumen og isolering ikke er dimensioneret til dette.

Det ses igennem de rapporter der er udført af området, at der er tale om en meget forurenede grund. Området har dog ligeledes mange positive kvaliteter og muligheder på sigt. Det vurderes dog at man er nødt til at påbegynde en ibrugtagning for at synliggøre disse kvaliteter. Derfor er man også nødt til at påbegynde en rensning af området. Traditionel oprensning kan være meget omkostningsfuldt og her ses der alternative muligheder i brugen af phytoremidering. Da der ikke er kendskab til danske projekter i denne størrelsesorden vil dette ligeledes kunne bruges til at promovere området. Det kunne også være en mulighed at lave et samarbejde omkring et forskningsprojekt med AAU vedr. phytoremidering i denne skala. Som minimum bør der etableres phytostabilisering tidligt i processen, så der ikke går endnu 13 år med udsivning og øget forurening af grundvandet.

Ved at se bebyggelsen i forhold til byen, konteksten og brugerne skabes et byggeri som tilbyder et alternativ til den traditionelle villa i forstads kvarteret eller lejligheden midt i byen. Der udformes et system hvor graden af fællesskab og interaktion kan varieres, men dog ikke helt udelades. Ligeledes søger bebyggelsen at blande forskellige grupper af mennesker, med centrum omkring det lidt skæve projekt at bo på en meget forurenede grund. Boformen er alternativ, men kunne det måske ligefrem blive attraktivt at bo et sted som dette, hvor man bor på platforme og jorden er giftig? Kan dette område, som idag ikke eksisterer i folks bevidsthed, blive noget man snakker om og et sted man gerne vil bo engang? Bo med udsigt, sydvendte opholdsarealer og en nabo man nyder at drikke en kop kaffe med, imens man ser ud over det grønne hav af planter der ender ved bredden til limfjorden..

Grontmij | Carlbros, Arrildskov, N. P. 2011. Kemira, Nørresundby. Undersøgelse af potentialet for arsenoptrængning i pålagt muldjord.

DHS Winconsin. Factsheet. 2010. Internetlink: <http://www.dhs.wisconsin.gov/eh/ChemFS/>

Sundhedsstyrelsen. 2002. Jordforurening og sundhedsrisiko – Beskrivelse af den sundhedsmæssige betydning af jordforurening med bly og benz(a)pyren i Københavns og Frederiksberg Kommuner.

MA, L.Q, Kenneth M. Komar, Cong Tu, Weihua Zhang, Yong Cai,

Elizabeth D. Kennelley. 2001. A Fern that hyperaccumulates arsenic. *Nature* vol 209, p. 579.

MA, Lena.Q, Cong Tu. 2002. Effects of Arsenic Concentrations and Forms on Arsenic Uptake by the Hyperaccumulator Ladder Brake - . *J. ENVIRON. QUAL.*, VOL. 31, p. 641 – 647

Gonzaga , Maria I.S., Jorge A.G. Santos, Lena Q. Ma 2007 Phytoextraction by arsenic hyperaccumulator *Pteris vittata* L. from six arsenic-contaminated soils: Repeated harvests and arsenic redistribution. *ScienceDirect*.

Miljøstyrelsen 1997, Oprensning af tungmetalforurenet jord – Teknologiuudviklingsprogrammet for jord- og grundvandsforurening. Miljø og energiministeriet. København.

Miljøstyrelsen, 2000. L. Andersen, P. E. Holm, N. K. J. Lehmann, L. Samsøe-Petersen, U. Jørgensen, J. V. Mortensen, Phytooprensning af Metaller, Miljø og Energiministeriet.

Santos, A.G., MA L.Q. 2006, ARSENIC PHYTOEXTRACTION AND HYPERACCUMULATION BY FERN SPECIES, Aalborg Kommune, 2010, Grøn-Blå struktur.

Karsten Arnbjerg-Nielsen, 2008, Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer, Institut for Vand og Miljøteknologi, DTU

Niras, 2012, Miljørapport for miljøvurdering af kommuneplantillæg nr. 7 for bymidten og koge kyst.

Rambøll, 2012, VVM-Redegørelse og Miljøvurdering FredericiaC

FredericiaC, 2012, Udviklingsplan – Notat om miljøforhold

Jensen, 2012, Jesper Bo, www.fremforsk.dk

Hemen Sarma , 2011. Metal Hyperaccumulation in Plants: A Review Focusing on Phytoremediation Technology. *Journal of Environmental Science and Technology*, 4: 118-138.

Danh, L.T., P. Truong, R. Mammucari, T. Tran and N. Foster, 2009. Vetiver grass, *Vetiveria zizanioides*: A choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. *Int. J. Phytorem.*, 11: 664-691.

Aggerholm, S. 2011. Energikrav til Nybyggeri 2020

Energistyrelsen, Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, 20212

SBI anvisninger, Statens Byggeforskningsinstitut, AAU

Fotos og illustrationer på sider der ikke er nævnt er egne.

Side 5

- http://djringer.com/photos/tag/paths?g2_itemId=423

Side 16-17

- Aalborg kommune
- Aalborg Stadsarkiv

Side 18

Aalborg Kommune

Side 25

- <http://video.planetgreen.discovery.com/home-garden/plant-a-fern-remove-arsenic-fr.html>

Side 27

- <http://agrotech.dk/netop-nu/pil-en-skov-af-muligheder>
- <http://www.idashave.dk/havens-planter/plantetyper/>
- <http://www.dybdal.com/NyPhotoPage-12442.html>

Side 28-29

- <http://www.koegekyst.dk/>
- <http://www.fredericiac.dk/aktiviteter/Indretning/Pages/default.aspx>

Side 31

- <http://www.detours.biz/tag/2006/>

Side 32-33

- <http://politiken.dk/ibyen/fokus/ibyen-prisen/ECE1548235/stem-paa-din-favorit-her-er-de-nominerede-til-aarets-kant/>
- <http://www.facebook.com/pages/Prags-Have/114077945340826>
- <http://pb43.dk/prags-have/>
- <http://drijvendetuinen.wordpress.com/de-oceaan-kunstproject/>

Side 37

- <http://dortemandrup.dk>

Side 45

- <http://www.aarstiderne.dk/bolig/sunshine-house?>

Side 46-47

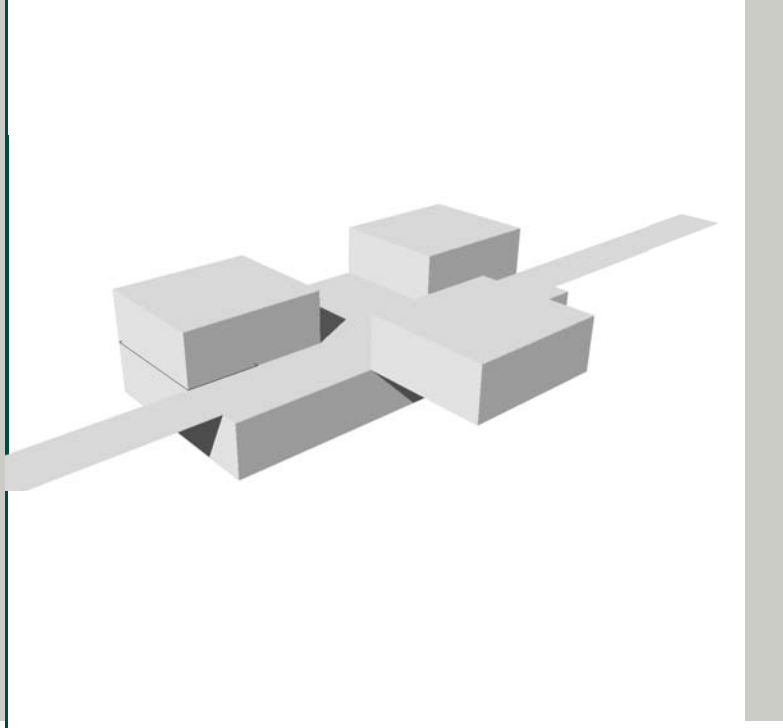
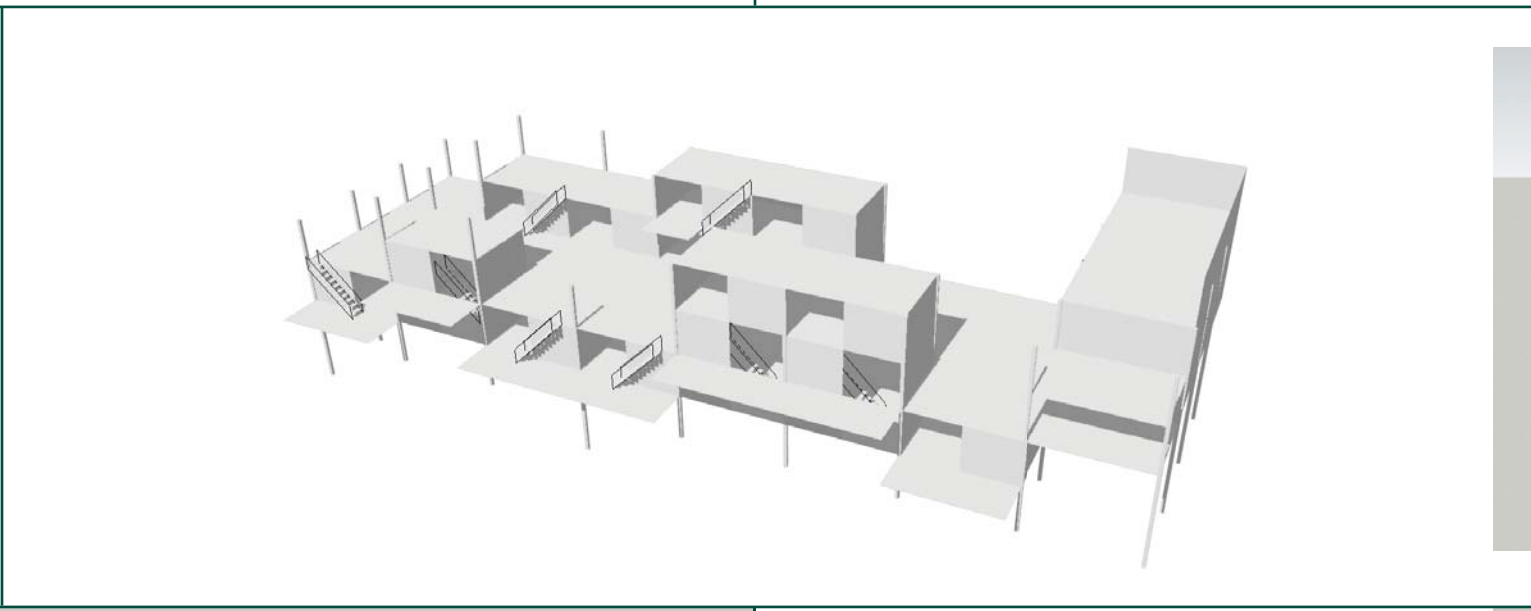
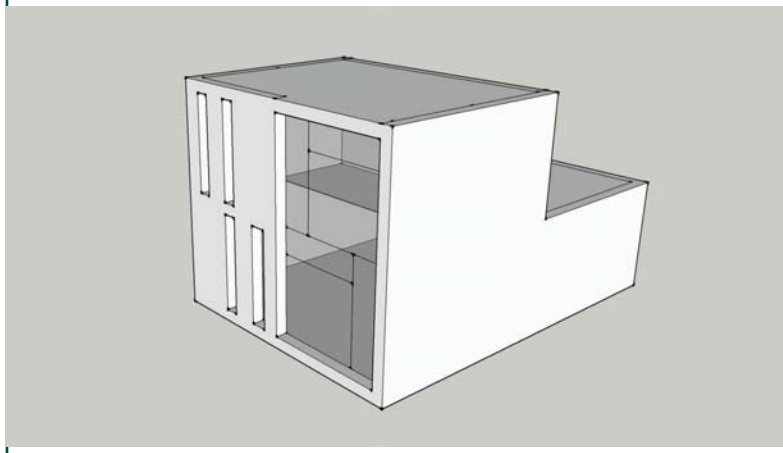
- <http://inhabitat.com/bedzed-beddington-zero-energy-development-london/>
- <http://www.dac.dk/da/dac-life/copenhagen-x-galleri-1/igangvaerende-eller-fremtidigt-byggeri/boase/?cphxredirect=true>

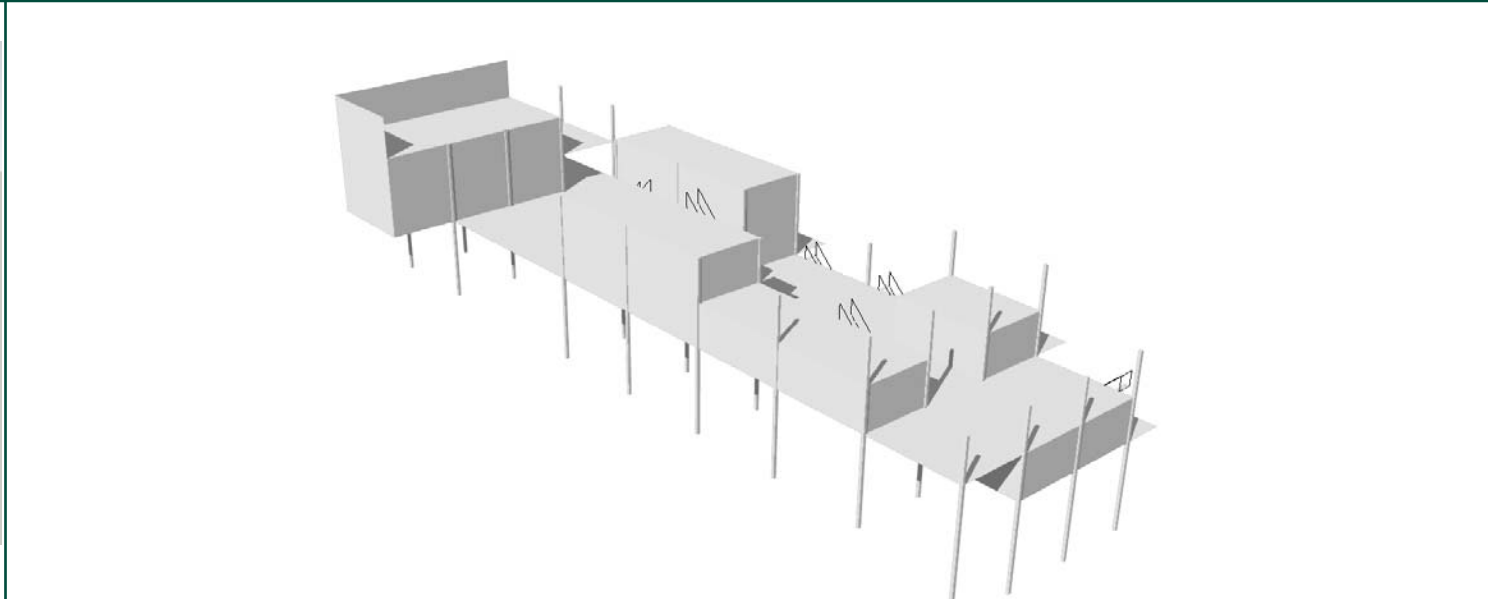
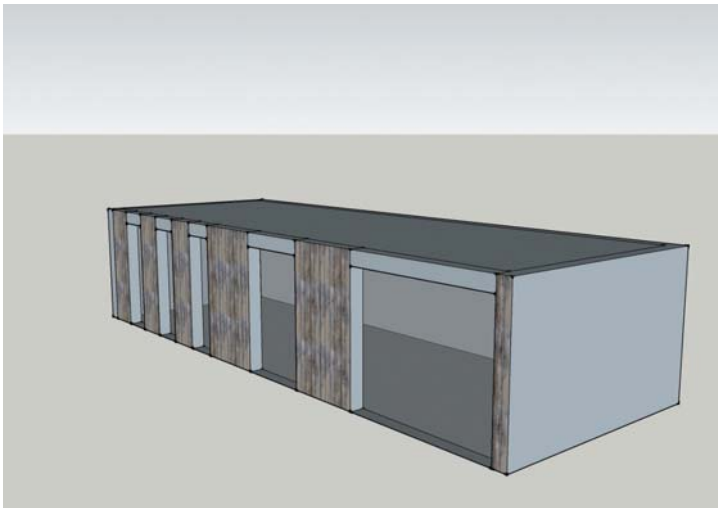
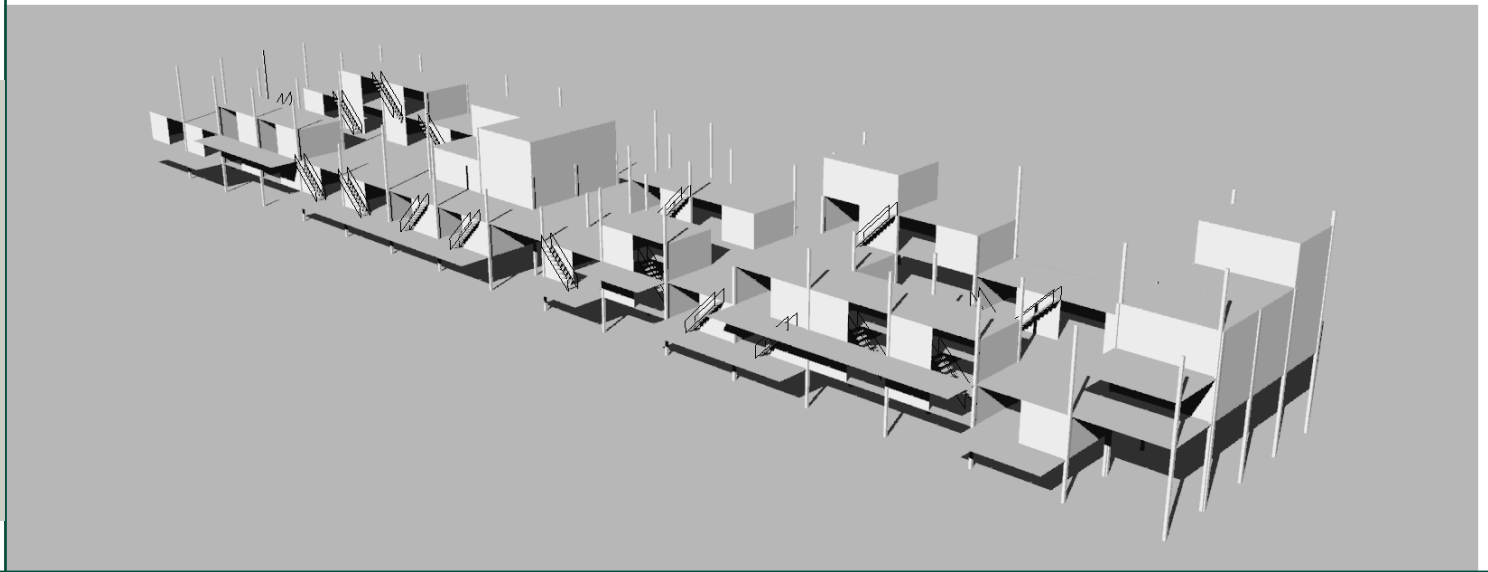
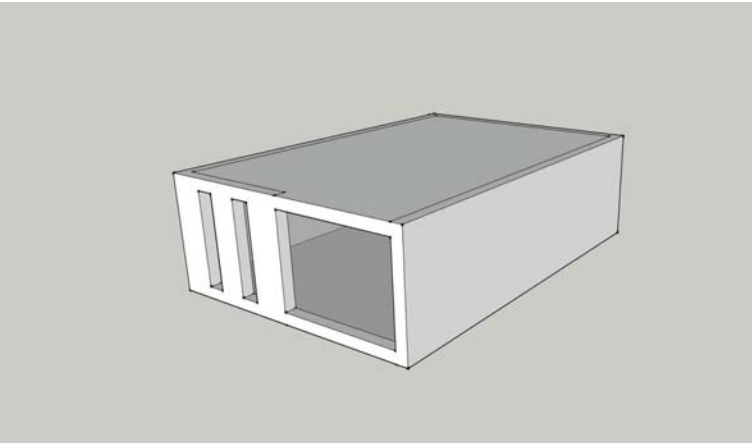
Bilag: Hyperakkumulerende planter

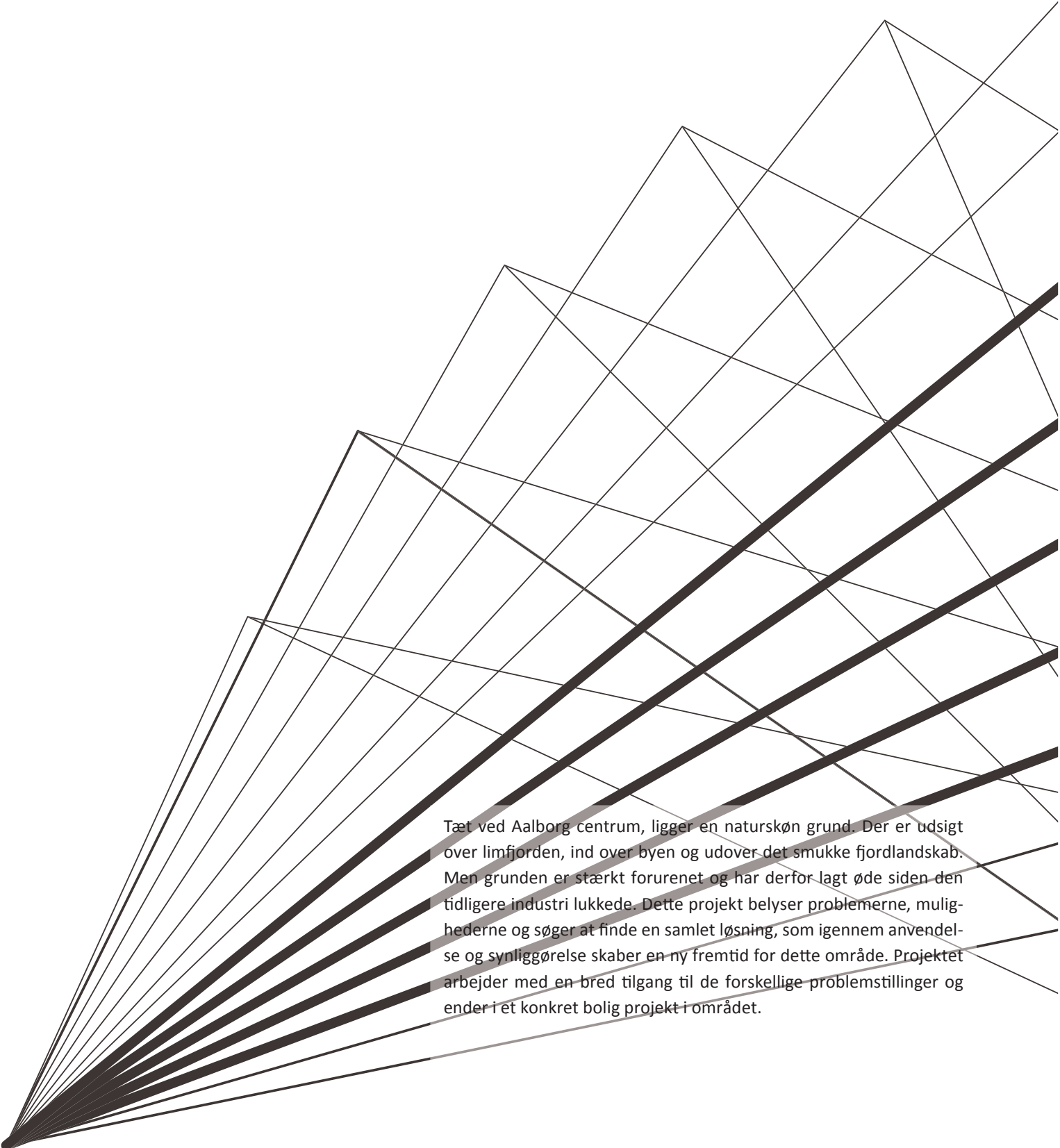
Plants	Metal	Bioaccumulation	References
<i>A. racemosus</i>	Se	14,900 mg kg ⁻¹	Beath <i>et al.</i> (1937)
<i>Sebertia acuminata</i>	Ni	25% by wt. dried sap	Jaffre <i>et al.</i> (1976)
<i>Ipomea alpine</i>	Cu	12,300 mg kg ⁻¹	Baker and Walker (1989)
<i>Berkheya coddii</i>	Ni	5,500 mg kg ⁻¹	Robinson <i>et al.</i> (1997)
<i>Eichornia crassipes</i>	Cr (Vi)	6000 mg kg ⁻¹	Lytle <i>et al.</i> (1998)
<i>Iberis intermedia</i>	Ti	3,070 mg kg ⁻¹	Leblanc <i>et al.</i> (1999)
<i>Alternanthera sessilis</i>	Cv	1017 mg kg ⁻¹	Sinha <i>et al.</i> (2002)
<i>Zea mays</i> L. Cv Ganga 5	Cr	2538 mg kg ⁻¹	Sharma <i>et al.</i> (2003)
<i>Pteris vittata</i>	As	23,000 µg g ⁻¹	Dong (2005)
<i>Sesbania drummondii</i>	Cd	1687 mg kg ⁻¹	Israr <i>et al.</i> (2006)
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Zn	19410 mg kg ⁻¹	Banasova and Horak (2008)
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Cd	80 mg kg ⁻¹	Banasova and Horak (2008)
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	Cd	21.46 µg g ⁻¹	Sivaci <i>et al.</i> (2008)
<i>Potamogeton crispus</i>	Cd	49.09 µg g ⁻¹	Sivaci <i>et al.</i> (2008)
<i>Sorghum sudanense</i>	Cu	5330 mg kg ⁻¹	Wei <i>et al.</i> (2008)
<i>Phragmites australis</i>	Cr	4825 mg kg ⁻¹	Calheiros <i>et al.</i> (2008)
<i>Arabis paniculata</i>	Cd	1127 mg kg ⁻¹ in the shoots	Zeng <i>et al.</i> (2009)
<i>Atriplex halimus</i> subsp. <i>schweinfurthii</i>	Cd	606.51 µg g ⁻¹ DW	Nedjimi and Daoud (2009).
<i>Sedum alfredii</i>	Cd	2,183	Jin and Liu (2009)
<i>Sedum alfredii</i>	Zn	13,799 mg kg ⁻¹ DW	Jin and Liu (2009)
<i>Phytolacca americana</i>	Mn	32,000 µg g ⁻¹	Pollard <i>et al.</i> (2009).
<i>Brassica juncea</i>	Ni	3916 mg kg ⁻¹ dry wt.	Saraswat and Rai (2009)
<i>Potentilla griffithii</i>	Zn	leaves (19,600) mg kg ⁻¹ dry weight	Hu <i>et al.</i> (2009)
<i>Rorippa globosa</i> (Turcz.)	Cd	218.9 µg g ⁻¹ dry weight (DW)	Sun <i>et al.</i> (2010)
<i>Thlaspi praecox</i> Wulfen	Cd	> 1,000 µg g ⁻¹ dry weight in seeds	Vogel-Mikus <i>et al.</i> (2010)

Eksempler på hyperakkumulerende planter, samt mængden af metaller de kan akkumulere. Hemen Sarma , 2011

Bilag: Skitseprojekt







Tæt ved Aalborg centrum, ligger en naturskøn grund. Der er udsigt over limfjorden, ind over byen og udover det smukke fjordlandskab. Men grunden er stærkt forurenet og har derfor lagt øde siden den tidligere industri lukkede. Dette projekt belyser problemerne, mulighederne og søger at finde en samlet løsning, som igennem anvendelse og synliggørelse skaber en ny fremtid for dette område. Projektet arbejder med en bred tilgang til de forskellige problemstillinger og ender i et konkret bolig projekt i området.

