

Projektinfo

Aalborg Universitet
Det teknisk- naturvidenskabelige
fakultet
Arkitektur og Design

Titel: Lille Mosehus - Program
Tema: Arkitektonisk syntese
Projektperiode: 4. februar 2008 – 4.
juni 2008
10. semester-afgangsprojekt

Gruppe: AD10-ARK18, F08
Hovedvejleder: Michael Lauring
Bivejleder: Tine S. Larsen

Antal kopier: 6
Antal sider: 183

Taus Møller Bendsen

Dette projekt er lavet af gruppe AD10-
ARK18, F08 som består af Taus Møller
Bendsen, på Arkitektur og Design på
Aalborg Universitet.
Temaet for 10. semester er:
Arkitektonisk Syntese
Et semester hvor arbejdssemnet har
været valgfrit.

Denne rapport indeholder
analyse, proces og præsentation af
arbejdssemnet.
Harvard-metoden for
referencehenvielse har været benyttet.
De illustrationer, hvortil der ikke er
henvielse, er egen produktion.

Bagerst i rapporten er vedlagt en CD
som indeholder rapporten i pdf-format,
beregninger, 3D-model og tekniske
tegninger.

De fysiske tekniske tegninger er
vedlagt i en særskilt mappe.

Contents:

Lille Mosehus is a building designed for scientists,
school classes and star observers placed in Lille Vild-
mose which is the biggest bog in Denmark. The main
themes are beauty, utility and low energy houses.

Idéen

Ideen er at designe en multibygning med
faciliteter, der gør, at den kan benyttes
som forskerbolig, til undervisningsbrug
og mødeafholdelse. Efter et besøg på Lille
Vildmosecentret og Vildmosegården fortalte
stedets leder, Bo Gregersen, at nogle af
stedets brugere (forskere, Lille Vildmose
Skolen og Nordjysk Astronomisk Forening for
Amatører (NAFA)) har brug for at stedet får
nye og tidssvarende faciliteter, som de kan
benytte til deres arbejde, når de kommer og
besøger stedet. Dette skyldes at de nuværende
faciliteter er nedslidte og forældede.
Bo Gregersen vil således gerne se et forslag
til et smukt nybyggeri, som indeholder disse
faciliteter, og som passer ind i moseområdet
omgivelser.

Indholdsfortegnelse

Indledning	5	Appendiks	163
Målsætning	6	A - Solkurver	164
Initierende problemstilling	7	B - Skyggedannelse	166
Vision	8	C - Vind	168
Analyse	11	D - Bygningsdelsliste	170
Lille Vildmose	13	E - Isoleringsmaterialer	174
Lille Vildmosecentret	24	F - Dagslysberegninger	176
Stedsanalyse	30	G - Døgnmiddeltemperatur	180
Teknisk forsyning	40	G - Det konstruktive princip	182
Klima-analyse	44		
Brugere og behov	50		
Behovsskema	55		
Energi og miljø	60		
Energi strategier	70		
Bygningsdesign	82		
Designparametre	90		
Problemformulering	92		
Afgrænsning	93		
Designproces	95		
Proces	96		
Designværktøjer	108		
Præsentation	111		
Grunden	112		
Bebyggelsens omfang	113		
Bygningsform og landskab	114		
Etageplan og planløsninger	116		
Rumskema	128		
Facader	130		
Materialer	138		
Tekniske strategier	142		
Detalje	148		
Energiforbrug	152		
Konklusion	156		
Litteraturliste	158		

Indledning

Dette projekt omhandler designet af en ny multibygning, der primært skal anvendes som forskerbolig og naturskole ved Lille Vildmosecentret i Lille Vildmose. I projektet arbejdes der med følgende hovedtemaer:

- Skønhed: At skabe en bebyggelse med et moderne og rustikt design, som sympatisk udstråler at den hører til i mosens omgivelser.
- Funktion: At skabe rum, som er designet efter brugernes behov, og som samtidigt har flere anvendelsesmuligheder.
- Holdbarhed: At skabe en Lavenergibygning Klasse 1 bebyggelse med et energiforbrug på maksimalt 50% af BR08's gældende energiramme. Integrering af anlæg, der udnytter vedvarende energikilder, skal yderligere reducere behovet for ekstern energitilførsel, således at bebyggelsens energiramme svarer til 25% af BR08's maksimalt tilladte forbrug.

Ud fra disse hovedtemaer er målet at skabe et smukt Lavenergibygning Klasse 1 bebyggelse, som kan erstatte og forbedre de nedslidte faciliteter som Lille Vildmosecentret i dag tilbyder forskere, Lille Vildmose Skolen og Nordjysk Astronomisk Forening for Amatører (NAFA), når de besøger Lille Vildmose.

Målsætning

Målet med denne opgave er at skabe en arkitektonisk interessant bebyggelse, som samtidig har fleksible anvendelsesmuligheder, således at den kan benyttes af flere forskellige brugergrupper. Efter min opfattelse er det spild af ressourcer kun at bygge til én bestemt type bruger, hvis dette resulterer i at bebyggelsen kun opnår en lav belægningsgrad.

Derudover har projektet til formål at forbedre min viden omkring lavenergi-byggeris energistrategier, og om lavenergi kontra arkitektonisk frihed, så jeg senere aktivt kan bruge denne viden i mit arbejde efter afgangseksamen.

Da det forventes at betegnelsen Lavenergibyggeri Klasse 1 i BR08 bliver et obligatorisk krav for en standardbygning fra 2015, er det interessant at undersøge om der er muligt at designe en energieffektiv Lavenergibygning Klasse 1, ved at anvende den teknologi der er tilgængelig i dag, og uden at købe aflad at anvende vedvarende energikilder.

Derefter undersøges om det er muligt at reducere dette energiforbrug fra eksterne energiforsyninger til det halve ved brug af anlæg der udnytter vedvarende energikilder, således at bygningens samlede energiforbrug mindst svarer til 75% under bygningsreglementets krav til energirammen for nybyggeri. Hvis dette lykkes kan bygningen bibeholde sin status som lavenergibyggeri efter år 2015, når Energibygning Klasse 1 forventes at være et obligatorisk krav for alt nybyggeri.

Formålet med at anvende dette stramme energikrav i min opgave, er at finde ud af hvilke konsekvenser bygningsreglementets stadig strammere energikrav har for dansk arkitektur, og dens ret til at udtrykke sig i fremtiden. Kan lavenergi og arkitektur forenes? Tillader BR08 i 2015 smuk og fri arkitektur, eller kommer de stramme energikrav i overvejende grad til at diktere bygningers udseende for fremtiden?

Målet om at nå Lavenergibyggeri Klasse 1 i BR08 uden brug af vedvarende energikilder skal sikre at bygningens klimaskærms energieffektivitet er høj, samtidigt med at behovet og omfanget af anlæg, der udnytter vedvarede energikilder, kan holdes nede for derved at give større arkitektonisk frihed til at designe facadernes udseende.

Initierende problemstilling



Hvorledes kan der skabes en smuk lavenergibygning der passer ind i Lille Vildmoses omgivelser, og som erstatter og forbedrer standarden i stedet for de nedslidte og utidssvarende faciliteter som Lille Vildmosecentret i dag kan tilbyde forskere, Lille Vildmose Naturskole og NAFA, når de besøger Lille Vildmose?

Billede af husmandsstedet ved Lille Vildmosecentret

Vision

Den nye bebyggelse med tilknytning til Lille Vildmosecentret, skal indeholde faciliteter, som primært skal kunne opfylde forskeres, Lille Vildmose Skolens og NAFAs behov i forbindelse med deres besøg i Lille Vildmose, og skal sekundært kunne anvendes til andre brugsformål for at forbedre bebyggelsens rentabilitet.

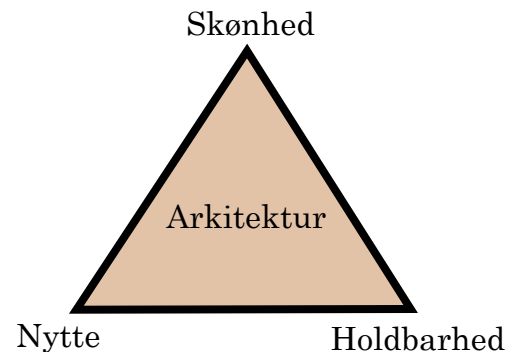
Marcus Vitruvius Pollios trekant

Vitruv (ca. 75 f.Kr.-25 f.Kr.) var en romersk arkitekt og ingeniør, der er kendt for sit store værk *De architectura*. Ifølge hans teori indgår 3 elementer i arkitektur: Venustas, Utilitas, Firmitas. På dansk betyder dette henholdsvis; Skønhed, Nytte og Holdbarhed.

For at opnå god æstetisk arkitektur skal disse tre elementer være i balance. Balancepunktet findes i midten af den illustrerede trekant, og er det punkt som der sigtes efter i dette projekt.

Fokuspunkterne i dette projekt er nærmere defineret:

- Skønhed: At skabe en bebyggelse med et moderne og rustikt design, som sympatisk udstråler at den hører til i mosens omgivelser.
- Nytte: At skabe rum, som er designet efter brugernes behov, og som samtidigt har flere anvendelsesmuligheder.
- Holdbarhed: At skabe en Lavenergibygning Klasse 1 bebyggelse med et energiforbrug på maksimalt 50% af BR08's gældende energiramme. Integrering af anlæg, der udnytter vedvarende energikilder, skal yderligere reducere behovet for ekstern energitilførsel, således at bebyggelsens energiramme svarer til 25% af BR08's maksimalt tilladte forbrug.



Skønhed

Stedet, Lille Vildmose, er et unikt og sjældent naturområde, der fortjener respekt når der bygges i det. Den nye bebyggelse skal derfor være af høj skønhedskvalitet, og vise sympati over for mosens landskab.

- I ældre tid var Lille Vildmose et frygtet sted som mange anså som et umenneskeligt sted at bosætte sig. For at få et strøg af denne følelse tilbage skal primitive og simple naturmaterialer i et omfang indgå i arkitekturen.
- Dens design, hvor der indgår moderne og rustikke elementer, skaber dens helt egen identitet og skønhed.
- Bebyggelsens rustikke udseende skal give en følelse af at befinde sig på et sted, hvor det er naturen, der er i centrum. Brugere skal med deres sanser kunne føle, lugte og mærke, at de befinder sig i midt ude i det barske Lille Vildmoses moselandskab. Men dog med nutidens teknologi integreret i bebyggelsens konstruktion, der skaber yderst komfortable forhold, hvilket er med til at gøre stedet til et rart og trygt sted at være selv under ekstreme vejrforhold.

Nytte

Bebyggelsen skal fungere som en lille base midt i Lille Vildmose, som danner rammer omkring studier, forskning og undervisning om liv og udvikling i Lille Vildmose, og kunne fungere som et element, der forbedrer brugernes oplevelse af området.

- Bebyggelsen skal være indrettet så enlige eller mindre grupper af forskere kan benytte den til beboelse under deres besøg i mosen. Beboelsedelen af bebyggelsen skal kunne fungere som en selvstændig enhed, uanset årstid og tidspunkt på døgnet.
- Bebyggelsen skal desuden kunne benyttes til undervisningsbrug for Lille Vildmose Skolen og NAFA. Sekundært skal bebyggelsen kunne benyttes som et sted, hvor firmaer og organisationer kan afholde møder og kurser.
- Bebyggelsen skal være indrettet, så den kan benyttes af NAFA i forbindelse med observering af himmellegemer.

- Da bebyggelsen har varieret brug over en sæson, bør bebyggelsen kunne anvendes så fleksibelt, at den kan benyttes af andre brugergrupper på andre tidspunkter. Dette vil kunne øge dens belægningsgrad og rentabilitet.

Holdbarhed

Da Lille Vildmosecentret er med til at fremme bevidstheden om at værne miljøet bør dette også komme til udtryk i denne bygningskonstruktionsopbygning.

- Bebyggelsens energiforbrug skal overholde Lavenergibygnings Klasse I uden tillæg fra vedvarende energikilder. Derefter skal dette energiforbrug reduceres til det halve vha. vedvarende energikilder, således at bebyggelsens samlede energiforbrug bliver maksimalt det der svarer til 25% af bygningsreglementets energiramme.
- Det skal være muligt at regulere omfanget af bebyggelsens benyttede arealer i opvarmningssæsonen. Dette skyldes det varierende antal af brugere over tid. Formålet med dette er at undgå at skulle opvarme en stor bebyggelse, hvis der kun er få brugere og et lille pladsbehov.
- Lavenergibygninger er i dag typisk lig med kompakte bebyggelser. Selvom energikravene til energioptimeret byggeri er skærpede i forhold til almindeligt byggeri, skal arkitekturen ikke nødvendigvis fastlåses til at være en kompakt form, som kun tilgodeser de energimæssige krav. I stedet skal arkitekturen være fri, hvilket betyder at andre energifordeltige strategier må tænkes ind i projektet. Dette skal ses som et ønske om at skabe mere fri og varieret arkitektur inden for lavenergi-byggeri-genren for fremtiden.
- Materialer udvælges både på baggrund af transmissionstab i driftsfasen og ønske om arkitektonisk udstråling. Desuden skal der tages højde for at brugstiden i opvarmningssæsonen er svingende, hvilket betyder at bebyggelsen ofte skal genopvarmes flere gange i løbet af en opvarmningssæson.
- Apparatur og materialer, der ikke har lige så lang levetid som bygningens primære konstruktioner, skal være designet og placeret så de er lette at udskifte, reparere eller forbedre i løbet af bebyggelsens levetid.

Analyse



Analyseafsnittet skal give en ide om det grundlag som projektets designkriterier skal bygges på i forhold til omgivelserne. Afsnittet har 9 underpunkter, der undersøges hver for sig. Disse fordeler sig ud på følgende emner:

- Lille Vildmoseområdet
- Lille Vildmosecentret
- Stedsanalyse
- Teknisk forsyning
- Klimaanalyse
- Brugere og behov
- Energi og miljø
- Energistrategier
- Bygningsdesign



Lille Vildmose

Gennem flere hundrede år har mosen været betragtet som et mørkt og skummelt sted, hvor man ikke burde færdes efter mørkets frembrud. Sagn og folkeminder har været bundet op på den barske og ofte umenneskelige tilværelse, som har været livsgrundlaget for de få mennesker, der har haft Lille Vildmose som levested. Tørven som brændsel, søerne og vandhullerne som fiskesteder. De vilde bær som et værdifuldt kosttilskud, skovene og kratbevoksningen som jagtrevir med ejernes skytter lige i hælene. Mange har i dag svært ved at forstå, hvordan Lille Vildmose kunne brødføde mennesker. [Uddrag fra Sejlflod Udviklingsråd 2006, s. 7]

Lille Vildmose ligger i Østthimmerland i Danmark og er et internationalt fredet naturbeskyttelsesområde. Mosen er en del af et stort fladt slettelandskab, som blev dannet af havbund, der langsomt hævede sig efter den seneste istid. Det er et stort og interessant naturområde, der bærer præg af de mange forandringer, som stedet har gennemgået gennem tiden. Både natur- og kulturmæssigt, hvor indholdet har ofte været bestemt af menneskes ønsker om ændringer og udnyttelse.

Lille Vildmose er i dag et af Danmarks største sammenhængende naturområder med en storslået blanding af moser, skove, søer og enge, til trods for menneskelig udnyttelse. Stedet er mest kendt for sin højmose, der med sine ca. 2500 ha intakte højmossearealer er Nordvesteuropas største højmose.

Landskabet

Lille Vildmoses landskaber strækker sig over et ca. 7500 ha. stort område og er sammensat af flere forskellige landskabselementer. Den kulturelle del af mosen udgør en stor del af området, og er inddelt i mindre overskuelige dele. Den vilde del af Lille Vildmose skiller sig markant anderledes ud end det kulturelle landskab med sine endeløse sletter, hvor horisonten er lav og himlen er dominerende, sine små og store søer, massive skove, strand og maritimt forland. Lille Vildmoses skel i landskabet er ret tydelige, da de mange steder sker ret pludseligt.

Lille Vildmoseområdet er afgrænset af skrænter, morænelandskab og bakkøer, der tydeligt viser skellet mellem gammelt landskab og nyere hævet havbund, som mosen ligger på.



Luftfoto af Lille Vildmose med Lille Vildmosecentret centrert i området.
Kilde: Google Earth

Geologi

Lille Vildmose er et forholdsvis ungt landskab i Østhimmerland, som indtil for ca. 2500 år siden var havbund i et sund mellem kystskrænterne ved Kongerslev, Smidie og Lille Brøndum og med strandvolde ud mod Kattegat mellem de oprindelige øer Mulbjerg, Tofte og Als.

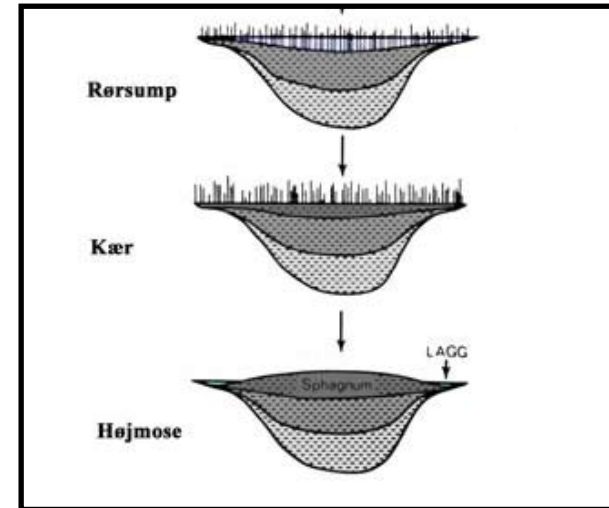
Da landskabet hævede sig, sandede og slammede sundet til, hvorefter der efterhånden opstod en brakvandslagune, som var dækket af rørskove og rørsump. Omkring år 300 blev dette næringsfattige område efterhånden afløst af fattigkær og hængesæk af sphagnum-mosser, som bredte sig ud over området, og lavmose blev dermed dannet.

Omkring år 800 var mosserne blevet så tykke, at vegetationen på overfladen mistede kontakten til grundvandet. Højmosen var dermed dannet [Lille Vildmoserådet 2005, s 30-31]. Grunden til at kontakten til grundvandet afbrydes i højmose, er at sphagnumtørv er vandstandsende pga. mossernes opbygning. Der er således ingen vandbevægelser nedefra grundvandet og op gennem tørvemassen og omvendt for nedbør. Planterne i en højmose må derfor alene kunne klare sig med vand fra nedbør. Højmoser kan pga. denne vandstoppende egenskab i fugtige perioder være omdannet til ufremkommelig sump, hvorimod at højmoser i tørkeperioder kan blive så tørre, at de udgør en brandfare.

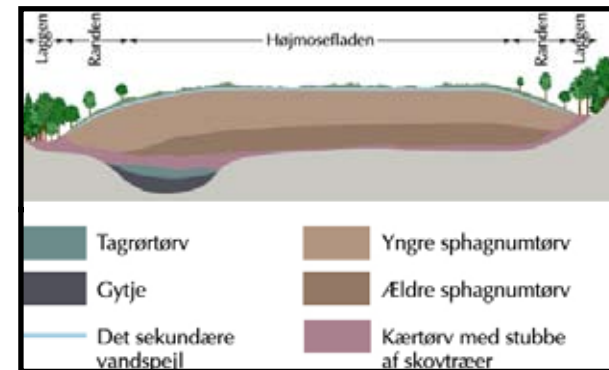
I dag er der kun få aktive højmoser eller højmoserester i Danmark, da mange højmoser er nedbrudt i tidens løb på grund af afvanding, opdyrkning og tørvegravning. Indtil år 1760, før man begyndte at udnytte Lille Vildmose, var omfanget af aktiv højmose mindst 5500 ha, hvilket i dag er reduceret til ca. 2500 ha aktiv og intakt højmose [Lille Vildmoserådet 2005, s. 30-31]

Højmoser dannes naturligt af tørvemosser i næringsfattige og fugtige områder, hvor klimaet er tilpas køligt og der er tilstrækkelig meget nedbør. Når tørvemosserne etablerer sig, skaber de et mere og mere surt miljø i området. Kun få plantearter er i stand til at leve i så surt og næringsfattigt miljø som en højmose består af, hvilket også betyder at andre plantearter har meget svært ved at fortrænge højmoseplantearterne i en upåvirket højmose. Højmoser er derfor naturligt en af de mest stabile naturtyper der findes.

Som tiden går vokser højmosen, da de døde plantedele hober sig op.



Illustrationen viser hvordan højmosen i Lille Vildmose er dannet. Kilde: Moseplejebogen, Fredningsstyrelsen 1985



Illustrationen viser et snit gennem en højmose, der dels er dannet ved tilgroning af en lille sø, dels ved forsumpning. Kilde: Moseplejebogen, Fredningsstyrelsen 1985

Dette skyldes at plantedele i højmosens sure miljø ikke kan nedbrydes på normal vis. Derfor må det øverste lag af levende planter hele tiden bevæge sig længere og længere opad. Efter mange århundreders udvikling har højmosen i Lille Vildmose således dannet tørvelag på op til 4,5-6,0m tykkelse. [skovognatur.dk, 2008]

Da en aktiv højmose hele tiden vokser, vil den efter hundreder års udvikling blive flere meter højere end det omkringliggende landskab. Typisk vil en højmose være betydeligt højere på midten, hvor den startede sin vækst, i forhold til ude i kanterne. I udkanten af højmosen vil vegetationen desuden have kontakt til det mere næringsrige grundvand, og vil derfor være sammensat af et mere varieret antal plantearter end der findes midt i højmosen.



Überørt højmose med langstrakte vidder og høj himmel.
Kilde: Tidsskrift for Vildmoseforeningen, februar 2008



Kantskov i udkanten af Tofte Mose angiver tydeligt grænsen mellem næringsfattig højmose og frodig agerjord.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006

Fauna

En højmose er en meget speciel natur, men dette gælder kun planterne. På en intakt højmosseflade er det foruden Sphagnum-mosserne kun 12-14 plantearter, som kan vokse der. De mest dominerende er hedelyng og kæruld. Denne vegetation skaber et meget åbent landskab, da det sure miljø i jorden gør, at højere vegetation som træer normalt ikke trives midt i højmosen. I randzonen omkring højmosen vokser der derimod masser af træer i en kantskov. De typiske træarter i en kantskov er birk, el og pil.

Der findes kun få arter af insekter, krybdyr, fugle og dyr, som er afhængige af højmosen som levested. Mange dyr er imidlertid forsvundet fra den danske fauna, hvilket bl.a. skyldes menneskets ønske om at udnytte naturens ressourcer. Pga. mennesket har Lille Vildmose ændret sig meget siden midten af 1700-tallet, hvilket efterfølgende har påvirket faunaen i mange delområder. På trods af mennesket virker Lille Vildmose alligevel mange steder som et fredfyldt fristed for dyr, da beskyttelses- og naturgenoprettelsesprojekter har gjort, at de mange steder i området kan leve forholdsvis uforstyrret af mennesket. Dette har bl.a. bevirket, at Lille Vildmose er meget rig på fuglearter, som normalt ikke findes andre steder i Danmark. F.eks. yngler flere kongeørne i Lille Vildmose. Derudover findes der store bestande af krondyr og vildsvin i området. For at mangfoldiggøre den danske natur arbejdes der desuden med at sætte flere arter af storvildt ud i Lille Vildmose. Netop nu arbejdes der med et projekt om at sætte vildheste og urokse ud i de indhegnede dele af området.



Vildsvin hører til blandt mosens storvildt
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Kongeørne er normalt et sjældent syn i Danmark
Kilde: hans.daks.dk, februar 2008



Projekt Urokse er et projekt hvor der arbejdes med at sætte vildheste og urokser ud i Lille Vildmose.

Kilde: Egne fotos, på kanten af Lille Vildmose ud mod Kattegat

Højmoserområder

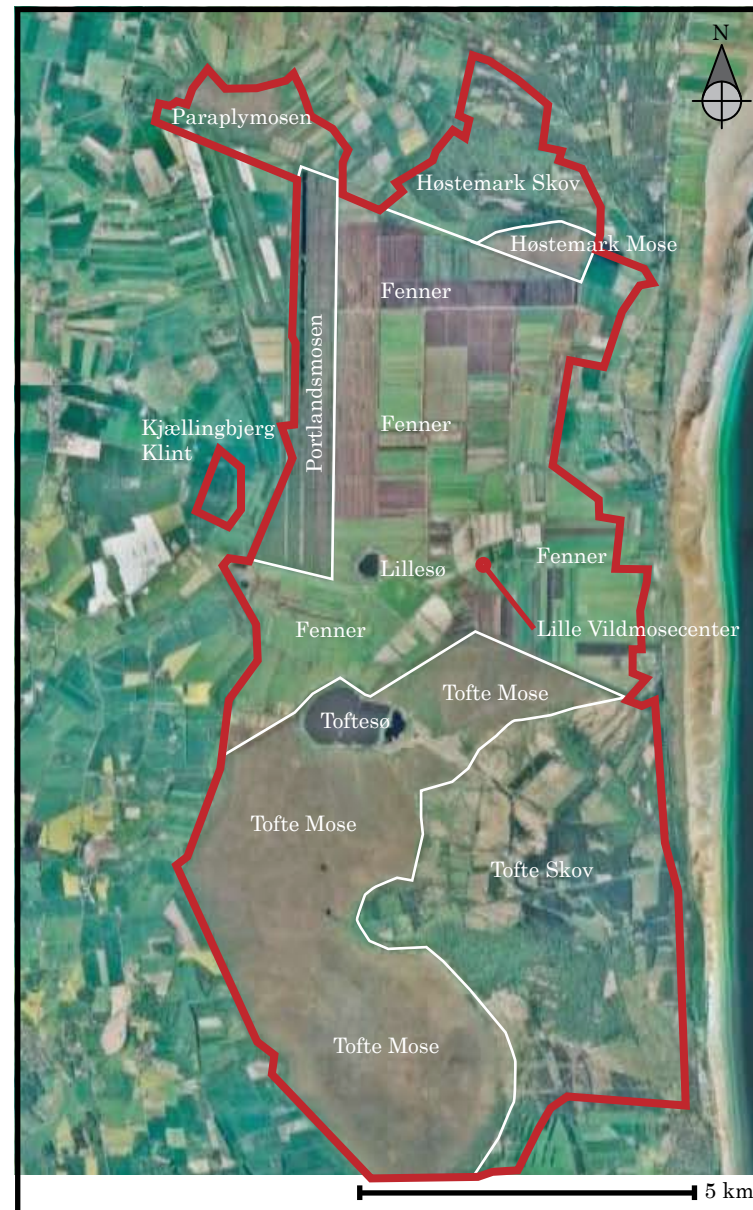
Tofte Mose udgør i dag Nordvesteuropas største intakte, sammenhængende og uberørte højmoser med et areal på ca. 2000 ha, og ligger i den sydlige del af Lille Vildmose.

I den nordlige del af mosen findes stadig små intakte højmoserpartier. Bl.a. er der Høstemark Mose mod nordøst, som udgør ca. 140 ha intakt højmoser, samt Portlandsmosen mod nord-øst, som indeholder ca. 100 ha intakt højmoser.

Navnet Portlandsmosen skyldes, at Aalborg Portland tidligere har ejet denne del af Lille Vildmose for at anvende tørv som brændsel i deres produktion. Udvinning af tørv til fabrikken foregik fra 1919 frem til 1963 og var størst under 2. verdenskrig, da der var mangel på brændsel. Området var oprindeligt træløst, men er i dag domineret af selvsået birk, da det oprindelige dække af sphagnummosser de fleste steder er fjernet, og fordi højmosen her har været under nedbrydning. Paraplymosen, der ligger lige nord for Portlandsmosen, er en blanding imellem høj- og lavmoser. Noget af denne mose har været brugt til sphagnumindvinding og rummer derfor partier med nedbrudt højmoser og skovdannelse mod syd. Men i midten af Paraplymosen er der stadig en stor flot resterende del af den oprindelige højmoser tilbage.



Aalborg Portlands lange gravebæne i Portlandsmosen.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Lille Vildmoses områder. Luftfoto fra Google Earth

Den midterste del af Lille Vildmose, fenerne, udnyttes til sphagnumindvinding. Store forladte sphagnumindvindingsområder vil ligge hen som mørke og rektangulære sammenhængende flader, når Pindstrup Mosebrug er færdig med at indvinde tørv. Rørsumplanter vil spire frem som senere omdannes til skov, hvis der ikke gribes ind. Mosen vil som følge af dette ændre karakter, og de store vidder vil forsvinde, som det er sket i Portlandsmosen. For at bibeholde en del af moselandskabets vidder anvendes i dag et areal på ca. 600 ha omkring Lillesø til græsning af kreaturer for at holde skovdannelse nede. Desuden beskytter græsbevoksningen den tilbageværende højmosetørv under overfladen, som ellers ville blive iltet væk og omdannet til muld, hvis den lå bar og åben.



Fenner der udnyttes til sphagnumindvinding.
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998



Fenner der udnyttes til sphagnumindvinding.
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998



Fenner der er udtømt for sphagnum.
Kilde: Eget foto



Græsningsfold i Lille Vildmose
Kilde: Eget foto

Skove

I Lille Vildmose området findes to unikke naturskove, som er domineret af løvtræer; Høstemark Skov mod nord og Tofte Skov mod sydøst. Begge skove er rige på fuglearter og der findes store bestande af kronhjorte. I Tofte Skov lever desuden Danmarks eneste bestand af vildsvin.

Skovene har i århundreder fungeret som græsningsskov for løsgående kreaturer og tamsvin. Disse dyr er senere blevet erstattet af kronhjorte, der ligesom husdyrene opretholder de solbeskinnede og oprodede skovbunde, der skaber gode livsbetingelser for at et rigt planteliv kan udfolde sig der.

Tofte Skov er iblandt Danmarks største sammenhængende naturskove, da den udgør ca. 500 ha.

Tofte Skov og Høstemark Skov har begge været indhegnede siden henholdsvis 1906 og 1933, og er ikke offentlig tilgængelige uden særlig tilladelse.



I Høstemark Skov og Tofte Skov findes store bestande af kronhjorte.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Kronvildt holder beplantning nede så skovbunden holdes lys og luftig.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



En hjørterudel i udkanten af Høstemark Skov
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

Søer

Inde i højmosen lå oprindeligt fire store søer: Tofte Sø, Birke Sø, Lille Sø og Mølle Sø. I årene 1760-1769 blev disse søer afvandet ved gravning af en 5,1 km lang og ca. 4 m dyb kanal, som havde afløb til Kattegat syd for Mulbjergene. I alt 400 ha søbund blev tørlagt og inddraget til landbrug, da disse arealer var meget frugtbare og ikke indeholdt sphagnumtørv. Senere er Lillesø og Tofte Sø blevet genetableret i henholdsvis 1927 og 1973. [Aage V. Jensen Naturfond og Skov- og Naturstyrelsen, 2007, s. 6-7]. På nuværende tidspunkt er der planer om at genetablere den tørlagte Birke Sø inden for de næste år, mens der til gengæld ikke er planer om at genetablere Mølle Sø, da dette vil sætte mange ejendomme og Lille Vildmosecentret under vand. De to genetablerede søer i Lille Vildmose er i dag rige på fugleliv. Tofte sø er en af Nordjyllands bedste fuglesøer, hvor bl.a. en af landets største skarvekolonier holder til. Lille Sø har også interessant fugleliv, da den er hjemsted for en pæn bestand andefugle, lappedykkere og rørhøge.



Ved Tofte Sø holder en af Danmarks største skarvekolonier til.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Lille Vildmoses 4 store søer. Lille Sø og Tofte Sø er genetablerede, mens Birke Sø og Mølle Sø kan anes som ringe i landskabet.
Luftfoto fra Google Earth



Luftfoto af Tofte Sø
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006

Kultur

Lille Vildmose har siden midten af 1700-tallet været centrum for en spændende kulturhistorie, hvor mennesket har forsøgt at skabe et livsgrundlag ved at kultivere mosen og udnytte dens naturressourcer. I årene 1760-1769 blev de fire store søer i Lille Vildmose afvandet, hvilket resulterede i, at 400 ha søbund kunne inddrages til landbrug. Igennem 1800-tallet og et stykke ind i 1900-tallet blev der kun afvandet i yderkanten af Lille Vildmoses højmose og inde omkring de tørlagte søer, så der kunne graves tørv og etableres enge til landbrug. Helt frem til 1936 lå langt det meste af Lille Vildmose forsat hen som en stor sammenhængende højmosesflade, da højmosen var svær at tømme. Selvom højmoser med deres kuppelform er forholdsvis simple at afvande, skete afvandingen af Lille Vildmose ikke i tilstrækkelig grad til at standse væksten, hvilket betød at den blot voksede videre. Dette ændrede sig i 1937, hvor staten intensiverede kultivering og dræning af mosen. Dræning har siden da betydet at moselagene nogle steder er sunket op til 3 meter frem til i dag. Dette skyldes, at intakt tørvemose består af 95% vand, som fylder mindre i tør tilstand. Dræning af højmose betyder desuden, at der igangsættes en forrådnelsesproces nede i moselagene, da luftens ilt derefter kan komme i forbindelse med de døde plantelag. Denne forrådnelsesproces er ødelæggende for højmosens vækst og giver samtidig mulighed for andre planter til at overtage området. [Lille Vildmoserådet 2005, s 37-41]

Tørv er meget anvendelig som brændsel og jordforbedringsmiddel. Desuden kan tørvejord efter kraftig kultivering med gødskning og kalkning efterhånden også anvendes til græsarealer eller opdyrkning. Langt de fleste i højmoser i verdenen er derfor blevet ødelagt. Ligesom andre højmoser har Lille Vildmose været udsat for omfattende afvanding, tørvegravning og opdyrkning, men der er samtidig bevaret store højmosesarealer, hvilket er specielt i forhold til andre højmoser. Menneskelig udnyttelse af højmoser i Danmark betyder, at Lille Vildmose i dag rummer 2/3 af landets resterende aktive højmosesareal [Aage V. Jensen Naturfond og Skov- og Naturstyrelsen, 2007, s. 4]. Selvom højmosen i Lille Vildmose er stor i forhold til andre højmoser i Danmark, er dens unikke natur stadig truet pga. af menneskelig indblanding. Selvom tørveindvindingsindustrien er på retræte



Afvandingskanaler etableredes for at dræne Lille Vildmose.
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998



Spagnumindvindingsindustrien sætter sit præg på Lille Vildmoses udseende.
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

dominerer den stadig store arealer midt i Lille Vildmose. Og tilførsel af næringsstoffer med luften, pga. kvælstof fra landbrug og trafik, er en trussel for højmoservegetationen, da et forøget næringsindhold gør det lettere for anden vegetation at indtage højmosområdet.

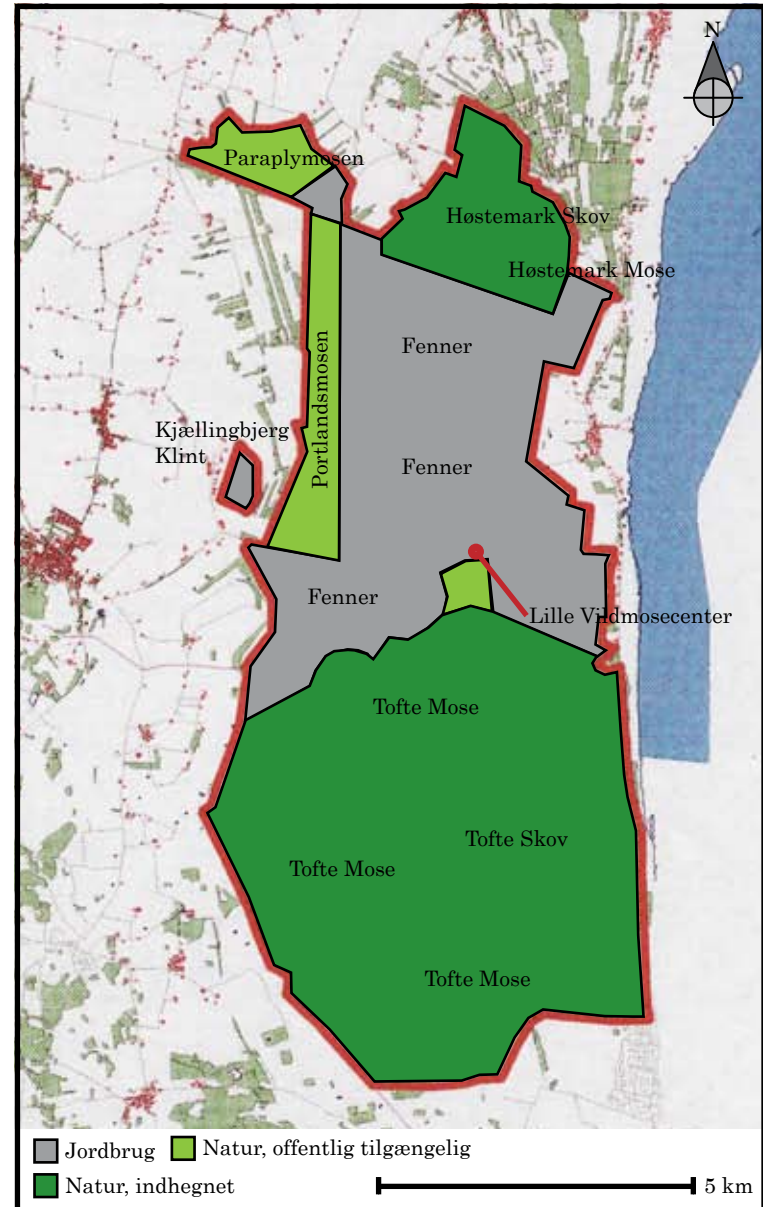
Fredning

Takket være store lodsejere, som indhegnede områderne, Tofte Skov og Mose i 1906 og Høstemark Skov og Mose i 1933 for at benytte arealerne som private jagtrevir, er denne del af mosens uspolerede, unikke og vilde natur bevaret frem til i dag. I dag er jagt i Lille Vildmose er ikke tilladt, men hegnene omkring disse områder står der stadig for at beskytte faunaen.

I 1988 erhvervede den naturbevarende fond, Aage V. Jensens Fonde, Høstemark Skov. Senere opkøbte fonden også Tofte Skov og Mose, Portlandsmosen og nogle af statsarealerne midt i Lille Vildmose. Denne fond har som formål at bevare naturen og beskytte de vilde dyr. Udover at opkøbe mosen, støtter fonden løbende projekter, som bidrager til at udbrede kendskabet af Lille Vildmoses enestående natur. Bl.a. har fonden givet store bidrag til at opføre udsigtstårne i mosen og realiseringen af Lille Vildmosecentret, som er med til at styrke kendskabet og oplevelsesværdien af Lille Vildmose. [Sejlfloed Udviklingsråd 2006, s. 77]

For at opnå en omfattende fredning af Lille Vildmose, var området sammen med 6 andre naturområder, med i et pilotprojekt om at blive Danmarks første nationalpark. Afgørelsen kom i december 2007, hvor Miljøminister Connie Hedegaard udpegede et klit-, hede- og plantageområde i Thy som Danmarks første nationalpark. Selvom det ikke var Lille Vildmose, der blev den første nationalpark i Danmark, kom sagen dog alligevel til at betyde at Lille Vildmoseområdet blev fredet. Fredningen betyder at området vil blive beskyttet på samme niveau, som hvis det havde været udpeget til nationalpark. Det fredede område udgør ca. 7500 ha, som over en periode på flere årtier skal føres tilbage til sit oprindelige udseende, og at landbrug og Pindstrup Mosebrug skal udfases fra området i løbet af en periode på 5-10 år. Den lange proces skyldes, at det tager ganske lang tid at genoprette højmosen, pga. den langsomme mosevækst.

Fredningen har til formål at sikre at vores efterkommere kan opleve et stykke vildt og oprindeligt natur, som indeholder et rigt dyreliv med bl.a. vildsvin, kronhjorte, vildheste, urokse og kongeørne. [Jensen 2008, s.2]



Kortet viser tilgængeligheden af de forskellige områder i Lille Vildmose. Kortet stammer fra Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

Opsamling

Lille Vildmose er et af Danmarks største sammenhængende naturområder med en storslået blanding af moser, skove, søer og enge. Lille Vildmose er et forholdsvis ungt landskab i Østhimmerland, som inden menneskelige indgreb mindst udgjorde 5500 ha aktiv højmose, hvilket i dag er reduceret til ca. 2500 ha aktiv og intakt højmose. Da mange højmoser er blevet nedbrudt i tidens løb på grund af afvanding, opdyrkning og tørvegravning, er Lille Vildmose med tiden blevet til Nordvesteuropas største højmose.

Højmoser er en af de mest stabile naturtyper der findes, da kun få plantearter er i stand til at leve i så surt og næringsfattigt miljø som en højmose består af. Vegetation i en højmose skaber et meget åbent landskab, hvor der normalt kun vokser træer som birk og el i en kantskov på sideskråningerne rundt om mosen. Efter mange århundreders udvikling har højmosen i Lille Vildmose dannet tørvelag på op til 4,5-6,0m tykkelse.

I dag virker Lille Vildmose mange steder som et fredfyldt fristed for dyr, da beskyttelses- og naturgenoprettelsesprojekter har gjort, at de her kan leve forholdsvis uforstyrret af mennesket. Området er bl.a. derfor meget rigt på fuglearter, som normalt ikke findes andre steder i Danmark.

Fra mennesket begyndte at udnytte Lille Vildmose i 1760 og helt frem til 1936, lå langt det meste af mosen forsat hen som én stor sammenhængende højmoseflade, da højmosen var svær at tæmme. Dette ændrede sig i 1937, hvor staten intensiverede omdannelsen af mosen til landbrugsjord. Menneskets forsøg på at skabe et livsgrundlag ved at kultivere mosen og udvinde tørv, ville have ødelagt den totalt, hvis ikke det havde været for de store lodsejere, som brugte nogle af mosens områder til jagtrevir. Senere er disse arealer blevet opkøbt af en naturbevarende fond, hvis intention er at sikre de resterende intakte højmosearealer og skovområder fortsat beskyttelse.

I december 2007 blev Lille Vildmose erklæret fredet efter at have fået afslag i et pilotprojekt om at gøre området til nationalpark. Fredningen muliggør et større naturgenopretningsprojekt i Lille Vildmose.



Sphagnum (tørv) blev tidligere udvundet med håndkraft.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Lille Vildmose er karakteristisk for dens store vidder.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006

Lille Vildmosecentret

Lille Vildmosecentret ligger i hjertet af Lille Vildmose i Østthimmerland. Centret åbnede første gang for publikum d. 11. april 2006 efter flere års planlægning og er beregnet til minimum 30.000 besøgende om året.

Lille Vildmosecentrets opgave er at formidle områdets natur- og kulturværdier og at inspirere publikum til at opleve mosen på egen hånd. Centret er åbent for offentligheden hele året med undtagelse af nogle måneder i vinterperioden, men kan dog åbnes efter aftale for større grupper.

For at gøre Lille Vildmosecentrets udstilling til en spændende helhedsoplevelse for publikum, indgår flere forskellige metoder til formidlingen af Lille Vildmoses natur og kultur. Denne formidling af mosen sker både i centret og ude på centrets udenomsarealer. Alle centrets jordarealer ligger indenfor den tørlagte Mølle Søes grænse.

Arkitektur

Lille Vildmosecentret er et resultat af en indbudt konkurrence i 2002 mellem 5 arkitektfirmaer. Konkurrencen skulle sikre at Lille Vildmosecentret ville opnå en høj arkitektonisk kvalitet som bygværk, der samtidig tog hensyn til mosens omgivelser.

C.F. Møllers vinderforslag var et projekt, med et enkelt og nutidigt udseende, men som er bygget op af materialer, som er karakteristiske for mosens tidligere produktionsbygninger. Idéen er at bygningen skal symbolisere mosens lange tørvestakke og disses materialekarakter, vha. træbeklædningens farvespil og det tilfældige forbandt på de lange horisontale facader.

Af hensyn til Vildmosegården og for at fuldende det trelængede gårdmotiv, der er kendt fra ældre landejendomme, er Lille Vildmosecentret bygget parallelt med Birkesøvej. Men også for at fastholde og forstærke de 3 landskabsrum, gårdrummet, parkrummet og det store omkringliggende landskab omkring Vildmosegård. Gårdpladsen fungerer som det centrale samlingspunkt mellem nyt og gammelt.



Lille Vildmosecentrets vestfacade der giver kig ud over Birke Sø

Kilde: Eget foto



Lille Vildmosecentrets sydfacade med hovedindgang og udsigtstårn. Centrets kombination af zink- og egetræsfacader giver bygningen et smukt udseende.

Kilde: Eget foto

Materialer

Ud over at materialerne til Lille Vildmosecentret er valgt på baggrund af mosens kulturhistorie, er materialerne også valgt på baggrund af oplevelser, udseende, miljø og energiforbrug ved drift.

Bygningen er en træbygning, som er et fornyeligt plantemateriale. Den bærende konstruktion er af limtræ. Taget består af præfabrikerede trætagkassetter, som er afsluttet med tagpap. Murkronen er afsluttet med zinkinddækning.

Facaderne består af træbjærebearbejdede egetræslister, som giver publikum en duftoplevelse af stedet. Café-delens facade er zinkbeklædning, der har stor slidstyrke og lang levetid og som patinerer smukt med tiden. Som isoleringsmateriale er der anvendt granuleret papir.

Indersiden af ydervæggene beklædt med gips, mens indervæggene er beklædt med voksbehandlende krydsfinerplader.

Gulv er overalt udført af egetræsplanker, der er langt i sand, med undtagelse af gulv i vådrum, som er belagt med linoleum.

Til fundament er anvendt genbrugsbeton.

Udsigtstårnets bærende dele består af varmgalvaniserede stålprofiler, som er beklædt med træbjærebearbejdede egetræslister. Trappen er af stål med skridsikre trin.

For at skåne miljøet og nedbringe Lille Vildmosecentrets driftsomkostninger er der etableret solfangere på taget af bygningen, som leverer energi til forvarmning af brugsvand, samt regnvandsindsamling fra taget, der anvendes til toiletskyld.



Lille Vildmosecentrets kombination af zink- og egetræsfacader og få store vinduespartier samt bygningens enkle design giver bygningen et smukt, moderne og rustikt udseende. Faverne og det grove udseende passer perfekt ind i moselandskabet. Kilde: Egne fotos



Lille Vildmosecentrets østfacade er en stor glasfacade, der markeres vha. de tykke ydervægge, der virker som en stor og kraftig ramme omkring den. Udseendet er enkelt og rustikt.

Kilde: Eget foto

Funktion og indretning

Adgang til centret sker fra øst ad Birkesøvej, og et parkeringsområde er placeret i umiddelbar nærhed af Lille Vildmosecentrets hovedindgang.

Nær hovedindgangen til Lille Vildmosecentret er et 12,5 meter højt tårn placeret. Dette tårn fungerer som centrets vartegn og udsigtstårn, hvorfra der er et storslået udsyn ud over mosen. Fra tårnet kan publikum være heldig at se kronvildt, vildsvin og sjældne fugle. Selve Lille Vildmosecentret er én bygning, der er delt i 2 forskellige funktionsområder, som er en kommerciel del og en udstillingsdel. Mod vest er centret indrettet som café, turistinformationscenter og souvenirbutik, hvor besøgende kan bevæge sig frit. Her kan man eksempelvis få en kop kaffe eller et glas øl i caféområdet, mens udsigten ud over Birkesø nydes. Caféen består af 2 plan som det eneste sted i bebyggelsen. Alle andre rum ligger i stueplan.

En udgang i forlængelse med hovedindgangen giver adgang til gårdrummet, der fungerer som hele anlæggets centrale uderum. Dette anvendes bl.a. til udendørsservering for centrets café og til forskellige udendørsaktiviteter.

Der skal betales entre for få adgang til centrets udstillingsdel mod øst. Udstillingsdelen indeholder bl.a. en lille biograf hvor der vises korte film om mosen, interaktive udstillinger der anvendes i samspil med plancheudstillingerne, en ørnesimulator som giver publikum en flyvetur over mosen og et lille eksperimentarium hvor nogle af mosens planter og små dyr kan opleves.

Udnyttelse af dagslys er gennemtænkt. Udstillingsarealerne belyses primært fra nord gennem facadevinduer og ovenlys. Og skodder ude på centrets facader giver mange kombinationsmuligheder for at regulere dagslyset inde i centret.



Billede tv. er turistinformationscenter og souvenirbutik. Billede th. er fra den interaktive udstilling.
Kilde: Billede tv. er eget foto, billede th. er fra lillevildmosecentret.dk, marts 2008



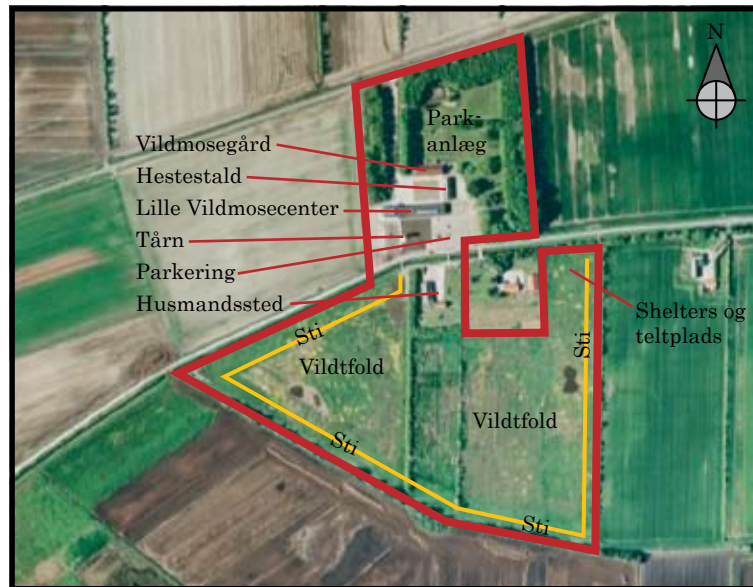
Lille Vildmosecentrets skodder på facaden giver gode muligheder for at regulere dagslyset i bygningens rum.
Kilde: Eget foto

Ud over at opleve selve Lille Vildmosecentret, er der mulighed for at gå en tur i smukke omgivelser på et stisystem syd for centret, som fører forbi en vildtfold med vildsvin og okser. Der er mulighed for at spise picnic undervejs. Derudover er der et dejligt offentligt tilgængeligt parkanlæg med en sø og store gamle asketræer nord for centret ved den gamle Vildmosegård.

For cyklende eller gående, er der desuden mulighed at overnatte i shelters på den primitive lejrplads ca. 100 meter øst for centret.

Da en del af Lille Vildmosecentrets opgave er at inspirere til at opleve Lille Vildmose på egen hånd, udlåner centret gerne cykler og udleverer kort over Lille Vildmose, som viser lokaliteten af seværdigheder, stier og udsigtstårne i området.

Som naturformidler af Lille Vildmose, arrangerer Lille Vildmosecentret flere arrangementer i løbet af året, som bl.a. omfatter temadage og guidede rundvisninger på Lille Vildmosecentret eller i moseområdet.



Lille Vildmosecentrets faciliteter. Centrets arealer er omkranset med rødt. Luftfoto fra Google Earth



Det skønne parkanlæg med sø og store gamle asketræer.
Kilde: havmosefjord.dk, april 2008



Lille Vildmosecentrets shelters og teltplads.
Kilde: lillevildmosecentret.dk, marts 2008

Omkringliggende bebyggelser

En stor ikke-bevaringsværdig driftsbygning er revet ned for at gøre plads til Lille Vildmosecentret ved siden af Vildmosegård. Centret ligger således placeret blandt bygninger med et landligt præg. Bygningerne med tilknytning til Lille Vildmosecentret er Vildmosegård, hestestalden og husmandsstedet.

Vildmosegård

Ved siden af Lille Vildmosecentret ligger den fredede Vildmosegård fra 1768 [Lokalplan 30.19.03, 2004, s. 2], som stammer fra da man begyndte at kultivere mosen. Vildmosegård har gennem tiden spillet en væsentlig rolle i områdets kulturhistorie, og har været drevet som herregård med landbrug frem til 1998, hvor den daværende Sejlflod kommune erhvervede ejendommen. I dag fungerer Vildmosegård som administrationsbygning for Lille Vildmosecentret og arbejder med formidling og naturgenopretning af Lille Vildmose.

Bygningen fremstår i dag som en hvidpudset længebygning med halvvalmet tag, der er beklædt med rødt bølgeeternit.

Hestestalden

Hestestalden, som er placeret mod øst mellem Lille Vildmosecentret og Vildmosegården, benyttes i dag som madpakkerum for besøgende, lager og fyrrum. Dog kan stedet stadig anvendes som midlertidig opholdsted for et begrænset antal kreaturer.

Bygningen fremstår som et hvidkalket byggeri på 3 sider, mens den 4. side, der vender ind mod gårdspladsen, er beklædt med en sort brædebeklædning. Vinduerne er bevarede originale staldvinduer fra bygningens opførelse. Taget er dækket med grå eternitbølgeplader og gavltrekanterne er beklædt med brædder.



Vildmosegård, fra 1768, benyttes som administrationsbygning.
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998



Hestestalden benyttes som madpakkerum, fyrrum og lager.
Kilde: Eget foto

Husmandsstedet

Husmandsstedet er opført i 1950'erne, og ligger syd for Birkesøvej.

Det består af et stuehus og en driftsbygning. Stuehuset er en rød teglstensbygning, der er beklædt med røde eternitbølgeplader.

Stuehuset benyttes i dag til indkvartering for overnattende gæster, bl.a. forskere og observatører. Dog er husets stand og kvalitet meget ringe og vil blive revet ned, hvis andet nybyggeri kan erstatte dets faciliteter.

Driftsbygningen fremstår som hvidkalket med grå eternitbølgeplader. I dag anvendes driftsbygningen som et reservelager for Vildmosegårdens virksomhed. Denne bygning vurderes til at være i så ringe stand at den kan rives ned.

Opsamling

Lille Vildmosecentrets udseende skyldes et ønske om at skabe et center, som visuelt hører til i mosen. Dette er overvejende gjort med overvejelser i forhold til mosens tørvegravslandskaber, tidligere produktionsbygninger samt landbebyggelsernes udseende og uderum. Derudover har bygningens energiforbrug og materialevalg i forhold til miljøbelastning spillet en stor rolle.

Lille Vildmosecentrets opgave er at formidle Lille Vildmoses natur- og kulturværdier. Ligesom centrets centrale placering i Lille Vildmose, er den centrum og omdrejningspunktet for alle oplevelser i Lille Vildmose. Udstillingsdelen er en blanding af traditionelle og interaktive udstillinger, hvori der også indgår filmvisning og eksperimentarium. De mange spændende elementer gør, at besøgene lettere fastholder deres interesse omkring udstillingen. Fri adgang til café og udendørsservering, shop og turistinformation gør stedet til at være mere end blot et museum. Oplevelsesværdien af centret styrkes ved at give besøgende adgang til det gamle parkanlæg, det høje udsigtstårn og stisystemet omkring en vildtfold.

Vildmosegård og hestestalden er to bevaringsværdige bygninger som fungerer nogenlunde tilfredsstillende i det daglige. Husmandsstedet er derimod i ringe stand og kan rives ned, hvis andet nybyggeri kan erstatte dets faciliteter.



Husmandsstedet set fra nordsiden. Stuehuset benyttes idag til indkvartering af overnattende gæster. Driftsbygningen benyttes som lager.

Kilde: Eget foto



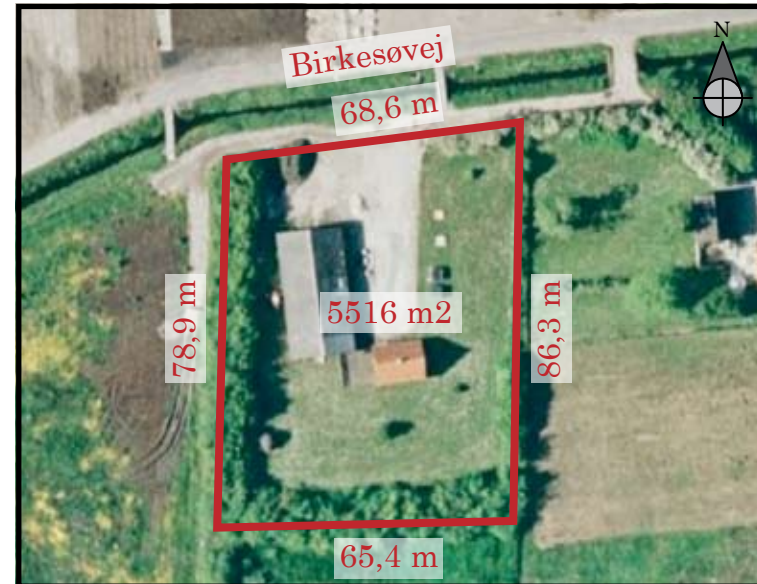
Husmandsstedet set fra sydvest. Et lille observatorium er placeret i baghaven.

Kilde: Eget foto

Stedsanalyse

Grunden

Byggegrunden ligger i hjertet af Lille Vildmose og tilhører Lille Vildmosecentret, som ligger på den anden side af Birkesøvej. Jordoverflade i mosen består de fleste steder af organiske højmosematerialer, som er vanskelig at bygge på. Bl.a. fordi mosejordens egenskaber let påvirkes og ændres af klima og dræning, hvilket let kan føre til sætningsskader, hvis der bygges i disse områder. Imidlertid er byggegrunden placeret i den tørlagte Møllesø, som er helt uden sphagnummaterialer, hvilket giver bedre funderingsforhold. På grunden ligger der i dag et nedslidt husmandssted fra 1952, som består af et stuehus og en mindre driftsbygning. Husmandsstedets grund ligger overfor et stort græsningsareal, hvor en række af mosens vilde dyr kan opleves på hel tæt hold. Grunden udgør 5516 m². Ankomst til grunden sker fra øst ad Birkesøvej.



Luftfoto af husmandstedets grund.
Luftfoto fra Google Earth



Ankomst til grunden sker fra øst ad Birkesøvej.
Kilde: Eget foto



Husmandstedet set oppe fra Lille Vildmosecentrets tårn.
Kilde: Eget foto

Udsyn

Horisonten er lav og himlen er stor. Det flade landskab uden bakker, giver mulighed for kig på flere kilometer lange strækninger. Fra byggegrunden gælder dette i de nord- og vestlige retninger, hvor der drives landbrug og udvindes sphagnum. I de syd- og østlige retninger er der plantet mange læhegn, som spærrer for udsynet.



Luftfoto der viser længden af udsynet fra grunden i forskellige retninger.
Luftfoto fra Google Earth



Udsyn 1: Lille Vildmosecentret
Kilde: Eget foto



Udsyn 2: Nabogården
Kilde: Eget foto



Udsyn 3: Vildtfolden
Kilde: Eget foto



Udsyn 4: Vildtfolden
Kilde: Eget foto



Udsyn 5: Vildtfolden
Kilde: Eget foto

Lille Vildmose

Bebyggelse

Næsten alt byggeri i Lille Vildmoseområdet består af ældre spredt landbrugsbebyggelse (også kaldet statshusmandsbrug) og er primært placeret i den tørlagte Møllesø. Kun med enkelte undtagelser er bygninger i Lille Vildmose placeret uden for dette område. Indbyggertallet i hele Lille Vildmose skønnes at være 50-75 personer.

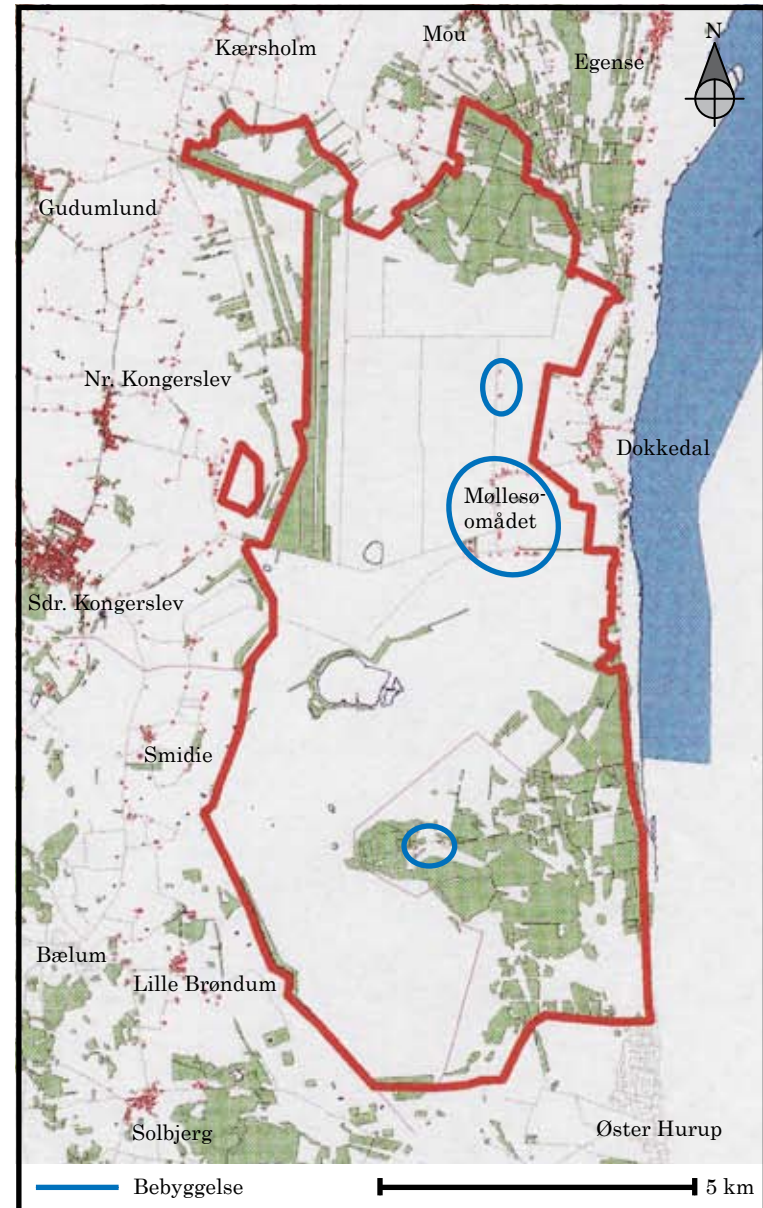
Dagligdagsfaciliteter

I Møllesøområdet er der normalt stillet mange boder op langs vejene, hvor der kan købes grøntsager; primært vildmosekartofler. Ud over boderne har Lille Vildmose ingen dagligdagsfaciliteter at byde på, hvilket skyldes det lave befolkningstal i området. Der findes heller ikke mange arbejdspladser i området.

I bil er det dog dog forholdsvis nemt og hurtigt komme til de nærmeste omkringliggende landsbyer som Dokkedal, Mou, Nr. Kongerslev, Sdr. Kongerslev og Øster Hurup, der tilsammen dækker de fleste basale dagligdagsbehov som indkøb, læger, skoler osv.



Luftfoto af Møllesø-området hvor hovedparten af Lille Vildmoses bebyggelse findes. Luftfoto fra Google Earth

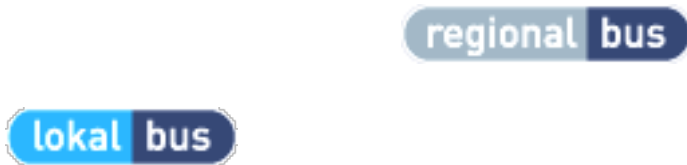


Kort der viser placering af beboelsesbygninger i Lille Vildmose. Kort fra Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

Offentlig transport

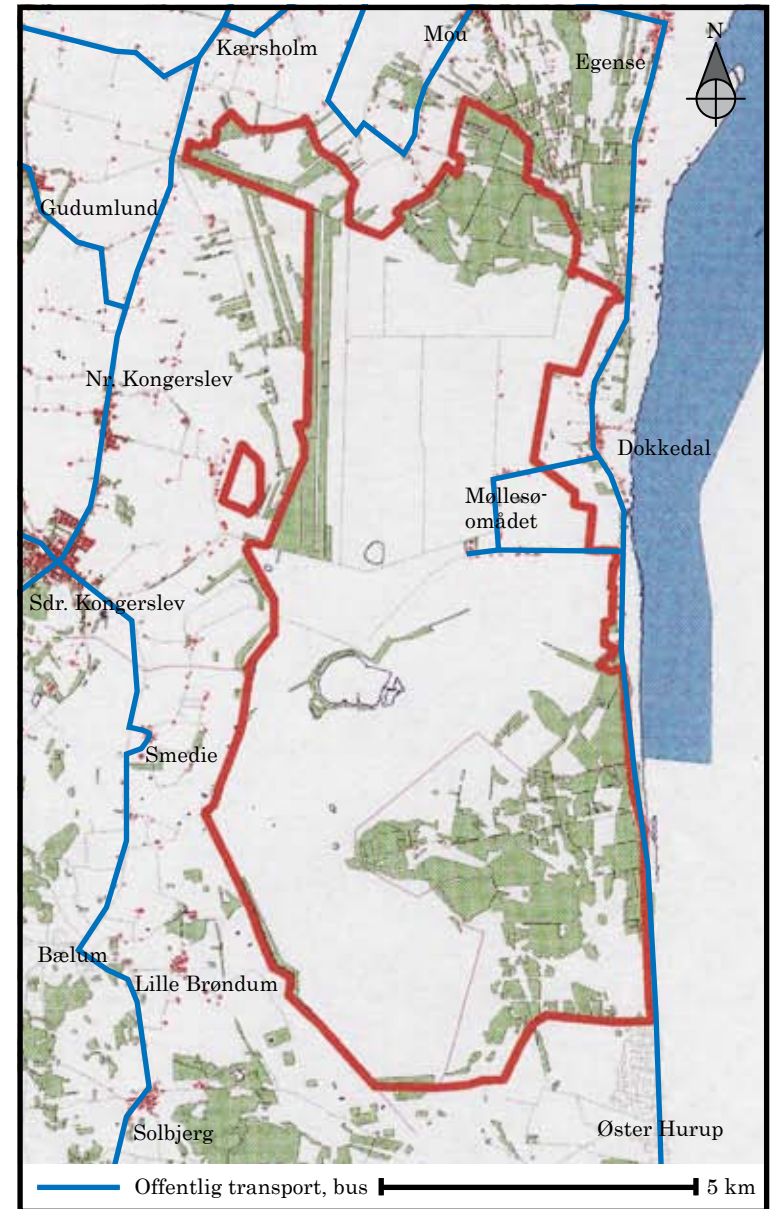
Der er ingen gennemgående offentlige transportmidler i Lille Vildmose ud over i sommerferieperioden, hvor der er busforbindelse til Lille Vildmosecentret fra Dokkedal. Resten af året er der kun mulighed for at benytte offentlige transportmidler fra de nærmeste omkringliggende landsbyer. Dog er frekvensen fra disse landsbyer lav i hverdage og endnu lavere i weekenden.

Alle offentlige transportmuligheder omkring Lille Vildmose er bus.



En nordjysk regionalbus.

Kilde: nordjyllandstrafikselskab.dk, februar 2008



Kort der viser de offentlige transportlinier i og omkring Lille Vildmose.

Kort fra Mosens fire årstider · Et portræt af Lille Vildmose 1998

Afstande

Beboere i Lille Vildmose er i de fleste tilfælde afhængige af at have et motoriseret køretøj til rådighed for at kunne få hverdagen til at fungere, da afstandene i Lille Vildmose er meget store, og da de i de fleste tilfælde må bevæge sig ud af området for at få opfyldt de basale dagligdagsbehov. Selvom afstanden mellem Møllesøområdet og Dokkedal er forholdsvis kort og nemt kan klares på cykel, kan denne landsby langt fra opfylde alle dagligdagsbehov, da handels- og serviceniveauet i denne landsby er særdeles lavt.

Infrastruktur

Infrastrukturen i den midterste og nordlige del af mosen benyttes primært til områdets industri, landbrug og gennemgangskørsel. Denne del af mosens arealer og dens infrastruktur bærer meget præg af at være inddelt i felter, som et resultat af ejendomsinteresser og råstofplanlægning, da mennesket begyndte at udnytte mosen. Vejene går ligeud over næsten endeløse strækninger, og området er kun let befærdede. De asfalterede primære veje benyttes primært til gennemgangskørsel, mens de grusbelagte sekundære veje giver industri og landbrug adgang til de fleste felter i området. Derudover findes der et antal mindre veje, mark- og skovveje, som primært benyttes til privat brug. Disse veje er ikke markeret på kortet. Desuden findes der et omfattende vejnet bag de indhegnede områder i Tofte Skov mod syd og i Høstemark mod nord, hvor kun forskere har adgang til disse områder af hensyn til dyrelivet.



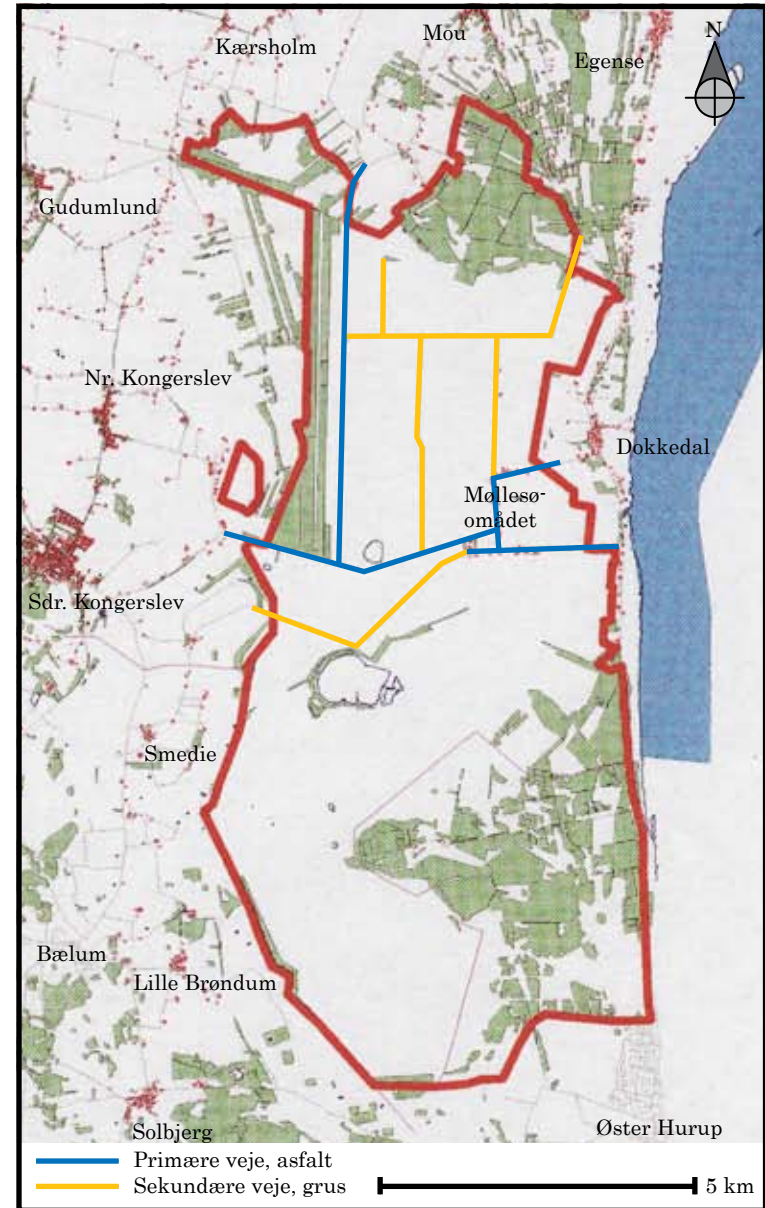
Høstemarkvej

Kilde: Friluftsliv og Turisme i L.V. - 2004



Hegnsvej

Kilde: Mosens fire årstider - 1998



Kort der viser den offentlige tilgængelige infrastruktur i Lille Vildmose. Kort fra Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

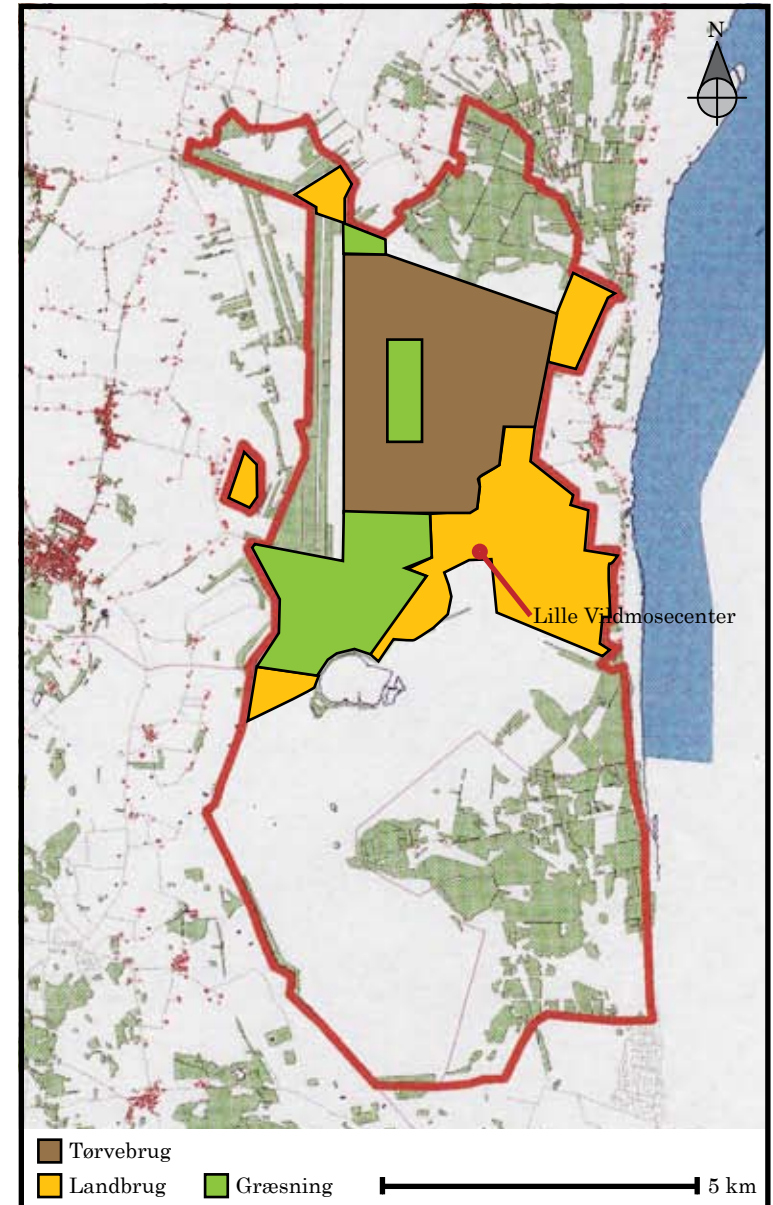
Tørvebrug, landbrug og græsning

Pindstrup Mosebrug, som indvinder sphagnum, er den eneste industrivirksomhed i området. Derudover drives der landbrug i mosens rand- og søområder. Tørvebrug og landbrug giver store konsekvenser for områdets udseende og udgør en trussel for højmosen. Pindstrup Mosebrug opgraver de flere hundrede år gamle lag af sphagnum, og sælger det som jordforbedringsmiddel til gartnere og privatpersoner. Landbrugets brug af gødning på højmosens randområder beriger jorden og er ødelæggende for højmosens økobilance.

Landmændene i området bruger desuden Lille Vildmose til græsning af kreaturer. Græsning hindrer skovdannelse og beskytter de resterende tørvelag under græstæppet i at forsvinde. Aage V. Jensen Fonde har tidligere opkøbt nogle af tørvearealerne i den industrialiserede del af Lille Vildmose for at benytte dem til græsningsarealer og efterfølgende naturgenopretning.



Pindstrup Mosebrug i Lille Vildmose.
Kilde: Eget foto



Kort der viser tørvebrug, landbrug og græsningsarealer i Lille Vildmose.
Kort fra Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

Oplevelser i Lille Vildmoseområdet

Lille Vildmose er én stor facilitet i sig selv.

Ved at bevæge sig rundt i mosen kan man opleve mosens landskab, planter og dyr og de meget markante menneskeskabte ændringer, der er sket med den gennem tiden.

Lille Vildmosecentret er omdrejningspunktet for alle ture i Lille Vildmose, da man her kan blive inspireret og informeret omkring alle oplevelser i Lille Vildmose. F.eks. kan man til fods eller i bus følge en naturvejleder ud til særlige områder, og ad den vej opleve nogle af områdets særlige naturtyper og få dybere indsigt i forskellige emner omkring mosen. Eller man kan på egen hånd vælge at udforske mosen i bil eller på cykel.

Ved at betragte de uberørte højmoserearealer og de kultiverede arealer, ser man tydeligt hvad menneskets rovdrift betyder for mosen, og en fornemmelse af hvordan den flere hundrede år gamle højmose forsvinder på årtier.

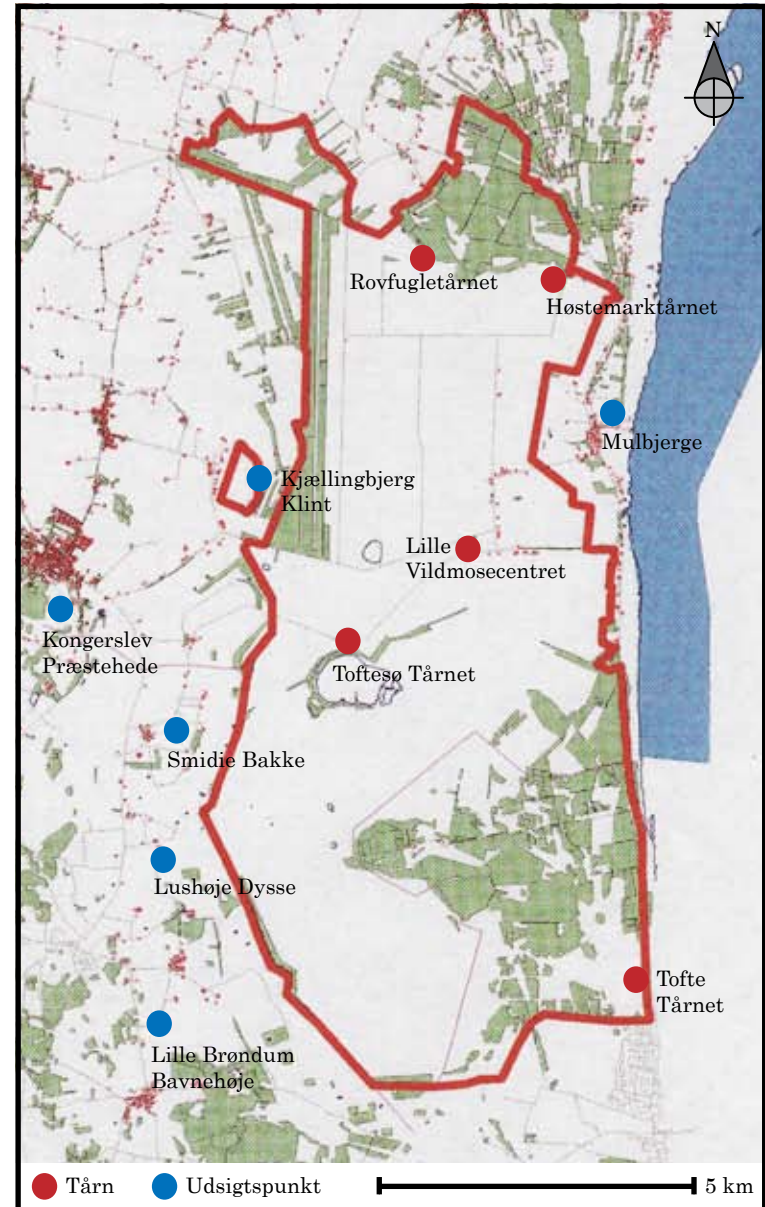
Derudover er Lille Vildmosecentret vært for mange arrangementer og naturaktiviteter i området, som løbende sker i løbet af året. Bl.a. arrangeres der forskellige temadage, hvor der sættes fokus på et bestemt emne i mosen.

Tårnene

Ud over det 12,5 meter høje tårn ved Lille Vildmosecentret er der placeret fire offentlige tilgængelige tårne på udvalgte steder i Lille Vildmose. Tårnene er med til at forbedre oplevelsen af mosen væsentligt, da man fra disse kan se ind over de lukkede områder i mosen. Selvom tårnene ikke er ret høje, er der alligevel skabt mulighed for at se langt ind over disse områder, da landskabet er fladt og bart ud over store strækninger.

De fire tårne:

- Tofte Sø Tårnet, som er placeret ved Tofte Sø's nordlige bred, giver udsigt ud over en sø med masser af fugleliv.
- Rovfugletårnet, der er placeret i den sydvestlige del af Høstemark Skov, giver udsigt ud over et åbent område, hvor der er foderplads for rovfugle.
- Høstemarktårnet, der er placeret syd for Høstemark Skov, giver adgang til kig ind over Høstemark mose og chance for at se kronhjorte.



Kort der viser placeringen af tårne og udsigtspunkter i og omkring Lille Vildmose. Kort fra Mosens fire årstider - Et portræt af Lille Vildmose 1998

- Tofte Tårnet, der er placeret vest for p-pladsen nord for Kattegat Strand Camping i Øster Hurup, og giver udsigt ud over et slettelandskab og chance for at se kronhjorte.

Udsigtspunkter

Udenfor Lille Vildmoseområdet er det fra visse udsigtspunkter (bakketoppe og tidligere kystskrænter) muligt at betragte Lille Vildmoses store arealer. De bedste udsigtspunkter er Mulbjerg, Kjællingbjerg Klint, Smidie Bakke, Lushøje Dysse, Lille Brøndum Bavnehøje og Kongerslev Præstehede. Derudover findes et antal mindre tilgængelige udsigtspunkter, som også giver gode kig ind over området.

De mange forskellige udsigtspunkter giver mange forskellige kig indover mosen, hvilket tilsammen giver et godt samlet overblik over dens store vidder.



Toftetårnet ved Kystvejen øst for Tofte Skov og Mose.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Kjællingbjerg Klint vest for Portlandmosen.
Kilde: Lille Vildmose - Fra natur til natur 2006



Tofte Sø Tårnet ved Tofte Sø.
Kilde: Eget foto

Mulbjergene, Dokkedal og Remisen

Mulbjergene er en fantastisk bakkeø med stejle skrænter og med en flot natur og er en attraktion i sig selv. Oppe fra toppet af landskabet kan man opleve en storslået udsigt ud over Lille Vildmose mod vest, og Kattegat og Dokkedal badestrand mod øst. Selvom bakkeøen er placeret tæt op ad Lille Vildmose er den ikke en del af mosen, da denne udelukkende består af lavland. Dog er Mulbjergene et vigtigt element, da bakkeøen skærmer af for havvinden ind over mosen, og fordi den opleves som et vigtigt pejlemærke indefra mosen.

I ly af Mulbjergene ligger den lille landsby, Dokkedal, som havde sin storhedstid i 1500-tallet, og som i århundreder primært levede af fiskeri, hvilket nu er et uddødt erhverv. Pga. mosen har byen tidligere været et af de mest isolerede samfund i Danmark, da mosen gjorde det meget vanskeligt at bevæge sig over land. Mosen besværliggjorde rejser til fods så meget, at det dengang var lettere at sejle fra og til Dokkedal, hvis andre bysamfund skulle besøges.

I Dokkedal ligger Remisen fra 1939, som fungerede som værksted for maskinmateriel og værktøj, da staten dengang intensiverede kultivering og dræning af Lille Vildmose. Remisen fungerede op til 1972, hvorefter den blev sat ud af funktion, da der ikke længere var behov for den. I dag fungerer stedet som museum, hvor de lokale folk udstiller og reparerer de gamle maskiner og værktøj fra den tid. [remisen-dokkedal.dk, 2008]



Dokkedal by ved Kystvejen
Kilde: Eget foto



Mulbjergene dominerer i Dokkedals
bybillede. Kilde: Eget foto



Mulbjergene set fra øst ud mod Kattegat.
Kilde: Eget foto



Remisen ligger midt i Dokkedal og fungerer idag som museum.
Kilde: Eget foto

Delkonklusion

Byggegrunden er placeret i den tørlagte Møllesø over for Lille Vildmosecentret, hvis opgave er at formidle områdets natur- og kulturværdier. På grunden ligger der et nedslidt husmandssted, som skal rives ned. Et kig fra grunden ud på det omgivende landskab vidner tydeligt om menneskeskabte ændringer i mosen. Den kultiverede del af mosen præges af opdeltede landbrugsarealer, tørvebrug og plantede læhegn, der reducerer mosens typisk langstrakte vidder. Som stærk kontrast ligger den anden del af mosen intakt og uberørt.

Lille Vildmose er et tyndtbeholdt område med Møllesøområdet som den tættest befolkede del af mosen. Området indeholder ingen dagligdagsfaciliteter som f.eks. indkøb, læger og skoler. Derudover er der kun få arbejdspladser, og udbudet af offentlige transportmuligheder er meget ringe.

Hvor Lille Vildmose tidligere blev betragtet som et dystert ufremkommeligt sted, har det nu udviklet sig til at være et kvalitetsområde, der indeholder attraktive natur- og kulturoplevelser. Med Lille Vildmosecentret som omdrejningspunkt og informationscenter, ligger Lille Vildmose vidt åbent for besøgende, hvor de kan opleve store områder med intakt højmose, og se hvor brutalt mennesket ødelægger højmosen for at udnytte dens naturressourcer.

Oplevelsesværdien af Lille Vildmose er forbedret vha. udkigstårne, der er placeret rundt omkring i mosen og som giver kig ind i de lukkede dele af området. Udsigtspunkterne fra de nærmeste omkringliggende egne bakketoppe og skrænter, der giver overblik over mosens omfang, er ligeledes med til at hæve oplevelsesværdien af Lille Vildmose.

Teknisk forsyning

Da byggegrunden ligger i et tyndtbefolket landzoneområde, kan det ikke forventes at alle tekniske forsyninger, som er almindelige i større bysamfund, er udbredte i området, da disse faciliteter ikke altid er rentable at føre ud i landzoner. Derfor undersøges der i hvilket omfang de tekniske forsyninger findes for at kunne imødegå disse ”mangler”.

Elektricitet

Området er forsynet med el fra det danske elnet, som er baseret på kul, gas og vedvarende energikilder.



Elektricitet

Varme

Der er ingen gas- eller varmforsyningsledninger i området. Derfor må opvarmning foregå individuelt.



Varme

Postevand

Aalborg Kommune har som mål at drikkevand i Aalborg kommune skal være af meget høj kvalitet, og at forsyningen skal være baseret på uforurennet grundvand uden videregående renseforanstaltninger. Drikkevandforsyningen til byggegrunden leveres af Dokkedal By Vandværk, som henter vandet gennem ledninger fra en offentlig boring i Storvorde-området. Dette skydes at grundvandskvaliteten i Lille Vildmose og Mulbjerg er for ringe og bl.a. har et stort indhold af okker.



Postevand

Spildevand

Ifølge "Lokalplan nr. 30.19.03, Lille Vildmosecentret" skal byggeri tilsluttes et kloakeringsanlæg, som overholder vandmiljøplanens regler for små samfund, da matriklen ligger i et meget tyndt befolket område. I dette område ledes regnvand direkte til en recipient, mens spildevandet først ledes igennem et sandfilteranlæg, hvorefter det ledes videre til en recipient. Et sandfilteranlæg renser først spildevandet mekanisk, hvorefter det ledes hen over et område med minimum 80 cm sand, som vandet skal sive igennem. I sandfilteret opstår der aerobe og anaerobe zoner, der renser spildevandet for næringssalte. Anlægget er udstyret med en plasticmembran for at hindre nedsivning fra anlægget. Det rensede spildevand opsamles i en brønd, hvorefter det ledes til recipienten. I et sandfilteranlæg skal bruges ca. 4-5 m² sandfilter pr. person.

Et rodzoneanlæg, som består af pil, fungerer i princippet på samme måde. Dog kræves ca. 15 m² rodzoneanlæg pr. person for at kunne rense spildevand tilstrækkeligt rent i samme grad som et sandfilteranlæg.

Lokale lavteknologiske rensningsanlæg, som sandfilteranlæg og rodzoneanlæg er ganske effektive til at rense spildevand fra små samfund, hvor der ikke indgår industri. Desuden spares der meget energi på ressourcekrævende transport af spildevand, set i forhold til hvis det skulle ledes til et centralt højteknologisk rensningsanlæg, som ligger mange kilometer væk. Samtidigt er spildevandsafgiften lavere ved brug af sandfilteranlæg og rodzoneanlæg. [Hansen og Svankjær 2007, s. 52] & [Teknologirådet 2002, s. 8]



Spildevand

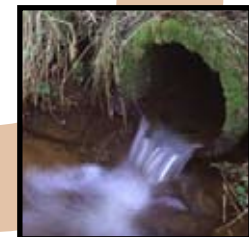


Et eksempel på rodzoneanlæg.
Kilde: folkecenter.net

Delkonklusion

Byggegrunden er tilsluttet et forholdsvis omfattende og moderne forsyningsnet, set i forhold til at Møllesøområdet i Lille Vildmose er et tyndt befolket lantzoneområde med store afstande til større bysamfund. Forsyningsnettet letter hverdagen og skaber en bedre forsyningsstabilitet, end hvis der skulle anvendes alternative forsyningsformer.

Manglen på gas- og varmforsyningsledninger tvinger imidlertid den enkelte ejendom i området til at drive egen varmeenergikilde.



Klima-analyse

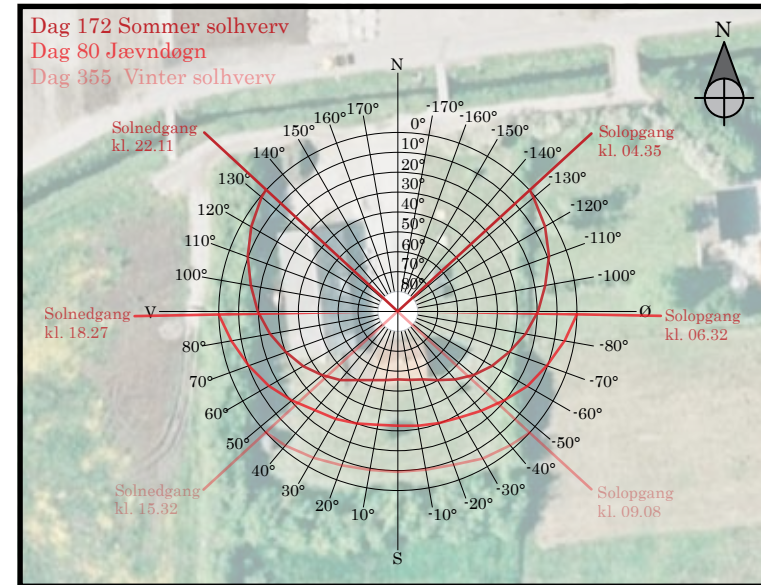
Stedets klima analyseres for at få en idé om det vejrlig, som den ny bebyggelse vil blive udsat for. Klimaet har stor betydning for bygningens klimaskærm, udearealer og potentielle passive energistrategier. For at kunne optimere bygningens energiforbrug optimalt og for at kunne undgå indeklimatiske problemer analyseres sol-, vind-, temperatur- og nedbørsforhold, så disse informationer kan indgå som klimatiske designparametre i projektet.

Resultaterne illustreres vha. kort og billeder, der viser de observationer der er blevet gjort i området, samt med indsamlede data fra Aalborg kommune, DMI og Statens byggeforskningsinstitut.

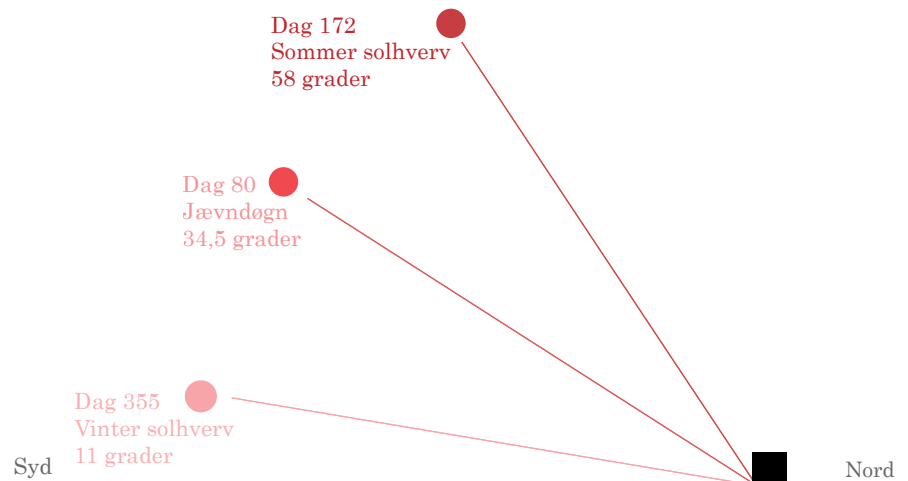
Sol

Der er stor forskel på solhøjderne og længden af dagen i løbet af et år. Vha. beregninger kan solhøjder, solvinkler og antallet af timer med dagslys for årets længste og korteste dag samt jævndøgn bestemmes. Solens højdeforskel varierer fra 11° om vinteren til 58° om sommeren, mens længden af dagen spænder fra 7 timer om vinteren til 17,5 timer om sommeren. Samtidigt er der om sommeren langt flere solskinstimer end der er om vinteren, dvs. at varmetilskuddet er størst om sommeren. Se appendiks A og B.

P.t. er grunden delvist omkranset af et læbælte af højt buskads mod øst, syd og vest, hvilket har stor indflydelse på det direkte solindfald på grunden. Specielt om vinteren hvor solen står lavt. Disse oplysninger har bl.a. betydning for placering af bebyggelsen på grunden, dimensionering af evt. solafskærmninger, vinduesstørrelser og -retning, da direkte sollys bidrager med en mængde varmeenergi, som har indflydelse på bygningens indeklima og samlede energiforbrug i forhold til opvarmning og køling.



Grafen viser solvinklens forløb set over et år. Se Appendiks A
Kilde: PETES-undervisning 2007



Grafen viser ændringen af dagens højeste solhøjde set over et år. Se Appendiks A
Kilde: PETES-undervisning 2007

Vind

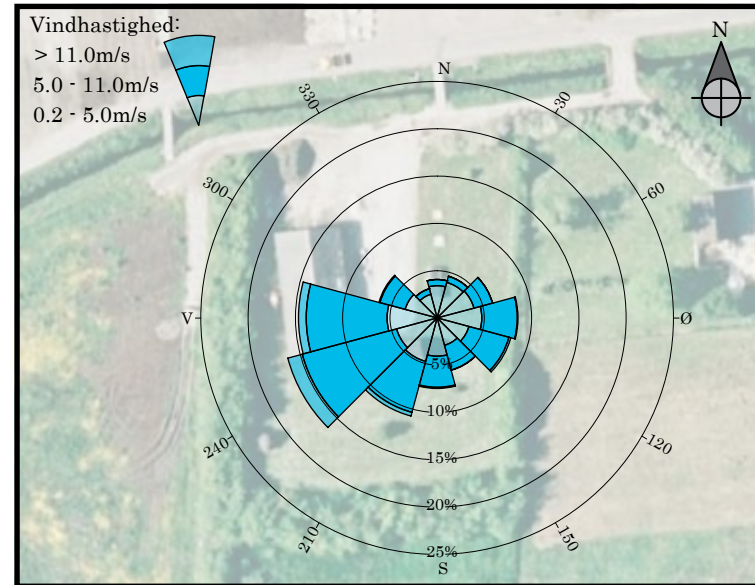
Vindforhold har stor betydning for anvendeligheden af uderum, og kan derfor have indflydelse på udformningen af både situationsplan og omkringstående beplantning.

Vindens retning og styrke ændrer sig hele tiden i løbet af døgnet og årstiden. Derfor skal evt. naturlige ventilationsstrategier tilpasses til disse forhold, hvis de skal kunne virke energibesparende i forhold til bebyggelsens samlede energiforbrug.

Vindrosen viser den gennemsnitlige vindfrekvens i løbet af et år ved flyvestationen i Aalborg, som er Lille Vildmoses nærmeste vindmålerstation. Det ses at vind fra vest og sydvest dominerer i området.

Da Lille Vildmose er et område med store træløse vidder er bebyggelser i dette område ekstra vindudsatte. P.t. er byggegrunden delvist omkranset af læbælter af højt buskads mod øst, syd og vest, hvilket bremser vind fra disse retninger en del.

Uddybende informationer om de gennemsnitlige vindforhold for hver enkelt måned, er illustreret med en vindrose for hver enkelt måned i appendiks C.



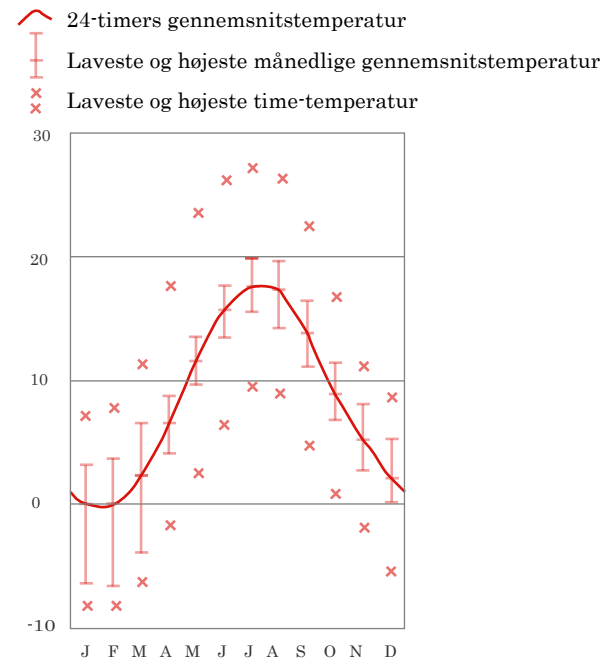
Vindrosen viser de gennemsnitlige vindforhold for området set over et år. Dataene stammer fra Aalborg Flyvestation.

Kilde: Observeret vindhastighed og -retning i Danmark, 1999

Temperaturforhold

Temperaturforholdene i Danmark varierer meget i løbet af et helt år, da Danmark ligger i et tempereret klima, hvor der er stor forskel på årstiderne.

De lave temperaturer (ned til -12 C° ifølge bygningsreglementet) betyder, at det er nødvendigt at isolere bygninger imod varmetab for at reducere opvarmningsbehovet i driftsfasen.



Grafen viser at den gennemsnitlige temperatur svinger mellem 18 og 0 grader celcius.

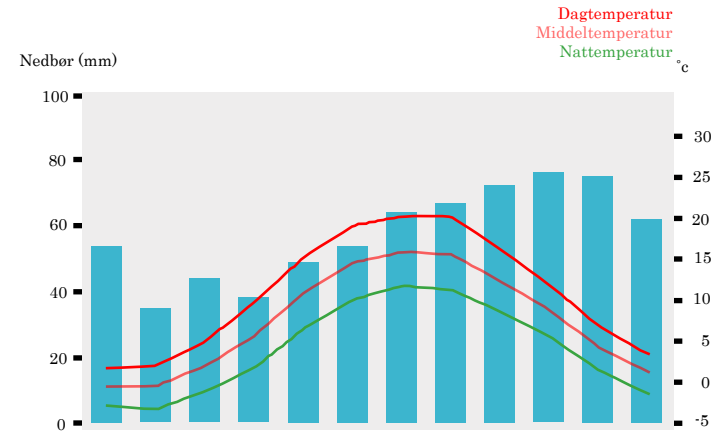
Kilde: PETES-undervisning 2007

Nedbør

Nedbørsmængden i Nordjylland er næsten ligeligt fordelt over et helt år, med en mindre mængde nedbør i forårs månederne og en lidt større mængde nedbør i efterårsmånederne.

Regnvandsmængden er relativ stor, da der cirka falder 6-700 liter nedbør pr. m² pr. år.

Afhængig af tagdækningens materialekvalitet på den nye bebyggelse, kan der være et miljømæssigt og økonomisk potentiale i at opsamle denne nedbør og anvende det som brugsvand til toilet og vaskemaskine, da regnvand normalt er forholdsvis rent.



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	År
Nedbør (mm)	54	35	44	38	49	54	64	67	72	76	75	62	689
Nedbørdage	11	8	10	8	9	8	9	10	12	13	14	12	124
Dagtemperatur	1,7	12,0	4,9	9,8	15,2	19,0	20,1	20,0	16,2	11,9	6,8	3,4	10,9
Middeltemperatur	-0,4	-0,4	1,9	5,6	10,7	14,4	15,7	15,5	12,3	8,9	4,3	1,3	7,5
Nattemperatur	-2,9	-3,2	-1,1	1,8	6,4	10,0	11,7	11,2	8,6	5,6	1,5	-1,3	4,0
Solskinstimer	39	72	117	167	209	218	209	186	130	87	57	42	1534

DMI, data for Nordjylland

Delkonklusion

De vigtigste klimaforhold i forhold til en bebyggelses energiforbrug er sol-, vind-, temperatur- og nedbørsforhold, hvilke alle indeholder forskellige egenskaber, som bebyggelsen både skal beskyttes imod men samtidig også bør udnytte.

Under designprocessen af den nye bebyggelse kan der med fordel gøres klimatiske overvejelser omkring passive energistrategier, da disse kan bidrage med til at reducere primærenergiforbruget. Arkitekter bør altid betragte klimaet som en utømmelig energiressource, der bl.a. kan udnyttes i designet af bygningens hud; klimaskærmen.

Brugere og behov

Dette projekt har primært fokus på 3 typer brugere: Forskere, Lille Vildmose Naturskole og NAFA (Nordjysk Astronomisk Forening for Amatører). I denne rapport indgår alle faggrupper inden for biologi og geologi under fællesbetegnelsen forskere.

Disse brugergrupper benytter sig alle af faciliteter, som er tilknyttet Lille Vildmosecentret. Men mange af disse faciliteter er nedslidte og utidssvarende i forhold til nutidig standard og kan derfor med fordel erstattes med et nybyggeri, der indeholder forbedrede faciliteter.

Et nybyggeri med nye attraktive faciliteter vil kunne styrke Lille Vildmosecentrets eksistensgrundlag som følge af en øget interesse for centret. Det er desuden ønskeligt at de forbedrede faciliteter også skal kunne tilbydes til andre typer brugere, for derved at have mulighed for at forbedre nybyggeriets rentabilitet i driftsfasen.

Begrebet forsker

Når der i rapporten skrives forsker menes der alle faggrupper inden for biologi og geologi, som er interesserede i at undersøge Lille Vildmose.

Forskere

Det antages at Lille Vildmosecentret har ca. 120-150 forskerbesøg om året med et gennemsnit på ca. 3-4 overnatninger pr. person.

Forskernes arbejde i mosen strækker sig ofte over flere dage, og typisk ligger deres arbejde på hverdage og kun sjældent i weekenden.

Ca. 25% af alle forskere der besøger Lille Vildmose er fra udlandet, mens de resterende 75% er fra Danmark fra alle egne af landet.

Typisk kommer forskerne i grupper af 2-8 personer. Det er oftest efterår, vinter og forår forskerne er interesserede i at studere mosen, da disse perioder er de mest interessante tidspunkter for dem at lave undersøgelser på.

P.t. kan forskere benytte sig af husmandsstedets faciliteter, når de skal undersøge Lille Vildmoses natur. Disse faciliteter omfatter 8 sengepladser, et køkken, en stue og et badeværelse. Dog er husmandsstedets egnethed som opholdsted meget ringe, og det er ikke særlig præsentabelt.

Det betyder meget for forskerne at de kan arbejde, opholde sig og overnatte ved Lille Vildmosecentret, da dette letter deres arbejde. Placeringen ved siden af Lille Vildmosecentret og Vildmosegården betyder at forskerne er tæt på en organisation, som de kan bruge som sparringspartner i deres arbejde.

Deres arbejdsdag effektiviseres, da de slipper for at skulle bruge tid på transport, fordi der er mulighed for ophold og overnatning i mosen. Derudover får forskerne en bedre føling med området ved at bo midt i Lille Vildmose mens de foretager deres undersøgelser, da de på denne måde oplever mosens døgnrytme.

For at sikre at forskere også i fremtiden vil vælge at bo ved Lille Vildmosecentret, når de skal undersøge mosen, skal faciliteterne forbedres. Forskerne har i høj grad brug for en ny bebyggelse, hvor der er tidssvarende overnatnings-, køkken-, opholds- og hygiejnefaciliteter samt bibliotek, 2 kontorpladser, et lille laboratorium og et depotrum til diverse udstyr. Derudover ønskes etableret 10 sengepladser i forbindelse med en ny forskerbolig.

Forskernes behov for prangende kontor- og laboratoriefaciliteter er ikke så store, da forskerne primært ønsker at bruge tid på dette arbejde, når de kommer hjem i deres egne omgivelser igen, hvor de har alt deres tekniske udstyr samlet. Forskerne foretrækker i stedet

at bruge deres ophold effektivt på at lave en masse observationer ude i Lille Vildmoses natur, i den tid de opholder sig der.

I situationer hvor forskerfaciliteterne ikke er i brug, skal disse kunne udlejes til medlemmer af naturforeninger, men uden at dette sætter særlige krav til en mere luksuspræget boligstandard.



Forsker
Kilde: Mosens fire årstider - Et portræt af
Lille Vildmose 1998

Naturskole og mødelokale

Lille Vildmose Naturskole er tilknyttet Lille Vildmosecentret og har som mål at tilbyde aktiviteter, oplevelser og pædagogiske projekter til børneinstitutioner, skoler, gymnasier og forældregrupper og lignende. Undervisningen skal styrke elevernes kendskab og interesse for Lille Vildmoses natur og naturen generelt. Placeringen af en naturskole midt i Lille Vildmose er enestående, da højmosen er en sjælden natur, som ikke findes i samme omfang andre steder i Nordeuropa, og derfor ikke kan formidles i samme grad som der. Da Lille Vildmose desuden både består af uberørt og kultiveret natur, er der gode muligheder for at få indblik i højmosens udvikling og de konsekvenser, som menneskelig indgriben resulterer i.

Lille Vildmose Naturskole benyttes ca. 40-50 dage om året på hverdage, som er fordelt ud på forårs- og efterårshalvåret. Den besøges primært af folkeskolens mellemste og ældste klassetrin samt gymnasieklasser. Skolens elevkapacitet svarer til en almindelig skoleklasse (op til 30 personer) samt gruppens voksne ledere (2-3 personer). Ca. 1\3 af alle besøg er med overnatning i shelters og telte. P.t. benytter skolen sig af det nye eksperimentarium på Lille Vildmosecentret, samt utidssvarende lokaler til undervisning på Vildmosegården.

Lille Vildmoses Naturskole har behov for et tidssvarende og moderne undervisningslokale til 35 personer, som kan bidrage til at gøre skolen mere attraktiv at benytte. 35 personer svarer til maksimal antal elever og lærere i en skoleklasse samt 2 naturvejledere.

Derudover har skolen behov for et thekøkken, toiletter, bibliotek, depot til undervisningsudstyr, badefaciliter, udekøkken og et udeopholdsrum med plads til 35 personers bordopstilling. Der er ikke et særligt behov for nye overnatningsfaciliteter i forbindelse med naturskolen, da skolen benytter sig af de eksisterende shelters og teltpladsen, som findes i nærheden.

Skolens nye faciliteter skal kunne benyttes til møde- og kursusforløb for virksomheder og foreninger, som f.eks. Dansk Ornitologisk Forening og Danmarks Naturfredningsforening, på tidspunkter hvor de ikke benyttes af skolen.



Lille Vildmose Naturskole
Kilde: Mosen - Tidsskrift for
Vildmoseforeningen, februar 2008

NAFA

Urania Observatoriet, som er et offentlig tilgængeligt observatorium i Sohngårdsholmparken i Aalborg, drives af NAFA. Derudover driver foreningen også VLT Observatoriet (Vildmosens Lille Teleskop), som er en miniudgave af Urania Observatoriet med plads til en enkelt observatør ad gangen. VLT er placeret på husmandsstedets grund, der er tilknyttet Lille Vildmosecentret.

VLT Observatoriets placering i Lille Vildmose er en unik placering for et observatorium, da mosen er et stort område uden generende kunstig belysning, der lyser op i himlen i de mørke timer. En observatørs herlighedsværdier er total mørke, klart vejr og frit udsyn. Der er derfor særdeles gode muligheder for stjernekyggeri i Lille Vildmose. Observatoriet er uopvarmet for at undgå synsforstyrrelser som følge af varmebølger, når der åbnes op for stjernekyggekerten direkte ud mod det fri.

NAFA benytter VLT Observatoriet ca. 60 aftener/nætter om året, og typisk er antallet af observatører på en nat 1-2 personer. Observatoriet benyttes typisk i efterårs-, vinter- og forårs månederne, da natten om sommeren er for lys. NAFA's observatører kommer både i hverdage og weekender, og er afhængig af klart vejr. Naturfænomener på nattehimmelen giver desuden en øget interesse i at benytte observatoriet, så længe fænomenet står på. Deres ophold begrænser sig til at foregå i aften og nattetimerne, hvorefter at de tager hjem for at sove.

Derudover afholder NAFA ca. 3-4 større offentlige arrangementer om året ude i Lille Vildmose, hvilke henvender sig til alle interesserede, både medlemmer og ikke-medlemmer. Disse arrangementer strækker sig typisk over en aften eller et døgn i en weekend, og der kommer oftest 20-30 interesserede personer.

P.t. benytter NAFA sig af husmandsstedets opholds-, overnatnings- og opbevaringsfaciliteter samt shelters og teltpladsen, der findes i nærheden. Derudover benytter foreningen sig også af Vildmosegårdens mødelokalefaciliteter.

Ligesom forskerne og naturskolen har NAFA behov for nye faciliteter, der kan forbedre deres oplevelser i Lille Vildmose. Der er brug for mødelokale for 35 personer, thekøkken, toiletter, én kontorplads, et depot til observeringsudstyr og lignende samt et nyt observatorium.



NAFA's logo
Kilde: nafa.dk, marts 2008

Det vurderes at der er behov for ca. 6-8 sengepladser til overnattende gæster ved arrangementer, da dette antal pladser ofte er mere end tilstrækkeligt, da mange af observatørerne bor i lokalområdet og derfor foretrækker at tage hjem for at overnatte. I tilfælde af spidsbelastningssituationer, med for få sengepladser, vil shelters og teltpladsen blive taget i brug.

Behovsskema

Forskerdelen		Brugere									
		Primære brugere					Sekundære brugere				
		Opvarmet	Krav om udsyn	Personbelastning samtidig, antal	Aktivitetsniveau [met]	Daglig brug [ca. timer]	Forskere	Lille Vildmose Naturskole	NAFA	Medlemmer af Naturforeninger	Foreninger/ virksomheder
Rum	Funktion										
Stue 1	Social, læse, slappe af, spise	Ja	Ja	10	10	5	X			X	
Stue 2	Social, læse, slappe af	Ja	Ja	5	5	5	X			X	
Køkken	Lave mad	Ja	Ja	3	6	2	X			X	
Soverum nr. 1	Sove, omklædning	Ja	Ja	1	0,8	9	X			X	
Soverum nr. 2-8	Sove, omklædning	Ja	Ja	1	0,8	9	X		(X)	X	
Soverum nr. 9	Sove, omklædning	Ja	Ja	1	0,8	9	X		X	X	
Soverum nr. 10	Sove, omklædning	Ja	Ja	1	0,8	9	X		X	X	
Frirummet	Social, gennemgang	Ja	Nej	5	6	4	X		X	X	
Toilet/bad 1	Toilette, hygiejne, bade	Ja	Nej	1	1,2	2	X			X	
Toilet/bad 2	Toilette, hygiejne, bade	Ja	Nej	1	1,2	2	X		X	X	
Entré/gang	Ankomst/afgang	Ja	Nej	3	3,6	1	X			X	
Trapperum 1	Gennemgang	Ja	Nej	3	3,6	1	X		X	X	
Trapperum 2	Gennemgang	Ja	Nej	2	2,4	1	X			X	
Kontor og minilab	Arbejde, informationssøgning, undersøgelser	Ja	Ja	2	2,4	4	X		X		

Skoledelen

Undervisnings/mødelokale,	Undervisning, møde	Ja	Ja	35	42,0	4		X	X		X
Vindfang	Ankomst/afgang	Ja	Nej	35	56,0	1	X	X	X	X	X
Bibliotek/foyer	Læse, informationssøgning	Ja	Ja	10	18,0	1	X	X	X		
Thekøkken	Lette anretninger	Ja	Ja	1	1,6	1		X	X		X
Toilet nr. 1, handicapvenligt	Toilette	Ja	Nej	1	1,0	1	X	X	X		X
Toilet nr. 2-3	Toilette	Ja	Nej	1	1,0	1	X	X	X		X
Depot til udstyr	Opbevaring	Ja	Nej	2	4	0,5	X	X	X		
Teknik- og rengøringsrum	Tekniske installationer, rengøringsartikler	Ja	Nej	2	1,6	0,5	X	X	X	X	X

Uopvarmede rum

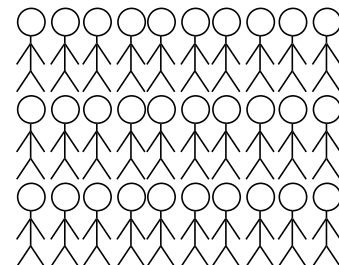
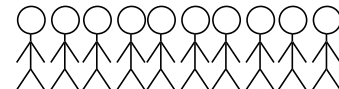
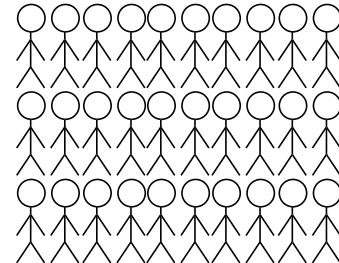
Observatorium	Observation	Nej	Nej	2	-	5			X		
Udeopholdsrum, overdækket	Spise, social	Nej	Ja	35	-	4	X	X	X	X	X
Udekøkken	Lave mad	Nej	Ja	8	-	3		X			
Udendørs badefaciliteter/omklædning	Hygiejne, bade	Nej	Nej	8	-	1		X			
Tårn	Udsigt og orientering	Nej	Ja	8	-	2	X	X	X	X	X

Belægningsgrad

Da bebyggelsens faciliteter ikke udsættes for en konstant belægning, men derimod en meget varieret belægning, skal bebyggelsen være designet til at kunne rumme et varieret antal personer over tid. Bebyggelsen skal derfor være designet til at kunne rumme op til 45 personer ved maksimal belastning.

Her beskrives de forskellige belastningssituationer bebyggelsen forventes at blive udsat for:

- Mindste belastningsgrad: Bebyggelsen benyttes kun af en enkelt person (oftest en forsker eller en observatør).
- Moderat belastningsgrad: Bebyggelsen benyttes af en mindre gruppe mennesker på op til 10 personer (oftest forskere).
- Stor belastningsgrad: Bebyggelsen benyttes af en større gruppe mennesker på op til 35 personer (oftest skoleklasser).
- Maksimal belastningsgrad: Bebyggelsen benyttes både af en lille gruppe personer på op til 10 personer (oftest forskere) samt større grupper på op til 35 personer (oftest skoleklasser), der typisk befinder sig i hver sin del af bebyggelsen.

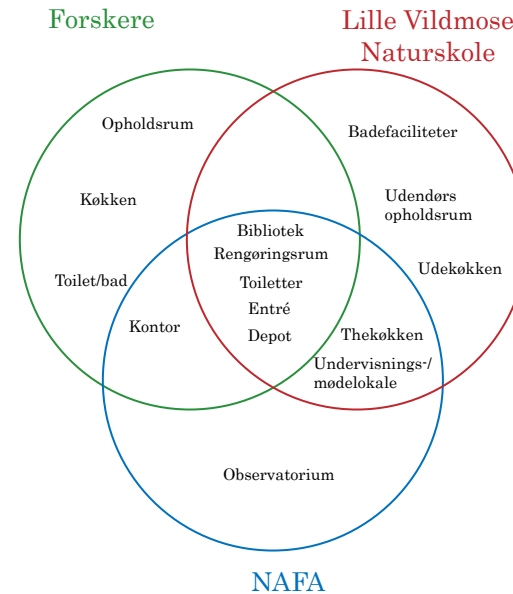


Funktioner

Bebyggelsen skal være i stand til at huse mindst to af brugergrupperne samtidigt, og ydermere skal være designes således, at flere af faciliteterne kan benyttes som fællesfaciliteter imellem brugergrupperne, hvis de har funktionsbehov som overlapper hinanden. Fællesfaciliteterne skal være en type faciliteter, hvor det at dele med fremmede ikke virker generende. Ved at skabe fællesfaciliteter, som brugergrupperne kan dele med hinanden, kan bebyggelsens samlede areal holdes nede. Derved kan der spares på materiale- og varmeforbruget, hvilket er med til at forbedre rentabiliteten af bebyggelsen.

I funktionsdiagrammet, øverst på denne side, er kun de primære brugergrupper vist omkring deres facilitetsbehov for at forenkle overblikket, og fordi det er disse grupper der bygges for. Sekundære brugergruppers facilitetsbehov kan aflæses i behovsskemaet på side 55.

Brugergruppernes facilitetsbehov gør, at der er flere muligheder for at kombinere fordelingen af brugergrupper i samme bebyggelse. Skemaet, nederst på siden, giver et overblik over hvilke brugergrupper der kan benytte sig af faciliteterne i bebyggelsen side om side ifølge behovsskemaet.



	Forskere	LVN	NAFA	Medlemmer	Foren./virksom.
Forskere	x	x	x		x
LVN	x	(x)	x		
NAFA	x	(x)		x	(x)
Medlemmer		x	x		x
Foreninger/virksomheder	x	(x)	x		

x = Brugergrupper der kan benytte bebyggelsens faciliteter på samme tid.
 (x) = Brugergrupper der kan benytte bebyggelsens faciliteter på samme tid hvis ikke NAFA skal bruge undervisningslokalet.
 LVN = Lille Vildmose Naturskole

Belastningstidspunkter

Det vurderes at forskere vil benytte den nye faciliteterne ca. 120 dage om året, mens Lille Vildmose Skolen vil benytte dem ca. 50 dage om året.

Observatører vil benytte faciliteterne ca. 60 nætter om året og er den primære brugergruppe, der oftest benytter weekenden til sit arbejde.

Skemaet, her på siden, viser hvornår på året de primære brugergrupper typisk vil benytte sig af bebyggelsens faciliteter.

De sekundære brugergrupper vil fordele sig ud på tidspunkter, hvor de primære brugergrupper ikke benytter sig af faciliteterne.

Den sekundære brugergruppe, medlemmerne af naturforeninger, formodes primært at fortrække at benytte sig af faciliteterne i ferieperioden om sommeren, mens brugergruppen, foreninger og virksomheder, fordeler deres brug af faciliteterne jævnt hen over året.

Forholdet mellem de primære og sekundære brugere vurderes til at være 3:1, således at den primære brugergruppe benytter sig mest af faciliteterne. Faciliteterne vurderes at være i brug ca. halvdelen af tiden jævnt fordelt i løbet af et år, når det antages at nogle af brugergrupperne benytter sig af bebyggelsen på samme tidspunkt nogle gange om året.

	Forår	Sommer	Efterår	Vinter
Forskere	x	x	x	x
LVN	x	x	x	
NAFA	x	x	x	x

x = Typiske tidspunkt for den største brugsbelastning fra den primære brugergruppe.
LVN = Lille Vildmose Naturskole

Energi og miljø

Miljøbelastninger i byggeriet er mange og komplekse. Det er derfor nødvendigt at prioritere hvilke miljøfaktorer der sættes højest. Nogle af de mest betydningsfulde er:

- Energiforbrug i driftsfasen og dets miljøeffekter
- Materialeforbrug, livscyklus og affaldsdannelse
- Forbrug af sundheds- og miljøbelastende stoffer

Da projektets kerneområde i forhold til miljø er energiforbruget i driftsfasen, har dette afsnit til formål at undersøge problematikken omkring energiforbrugets konsekvenser og de krav, der stilles til lavengibyggeri.

Ren energi

Mennesket har gennem tiden skabt et øget behov for energi. Og som tiden går synes dette behov at blive større og større.

I Danmark stiger elforbruget i husholdningen på nuværende tidspunkt ca. 1% om året på trods af elsparekampagner. Dette skyldes primært de stadig flere elektriske apparater i hjemmet [danskenergi.dk, 2007]. Og med de nuværende el-produktionsformer giver øget elforbrug øgede miljømæssige konsekvenser.

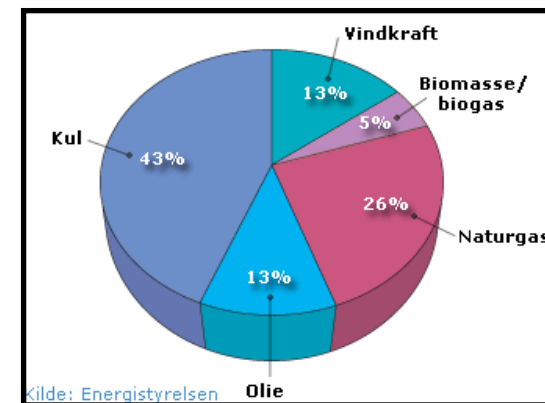
Danmarks elproduktion var indtil den første energikrise i 1973 primært baseret på olie, men har siden udviklet sig meget, hvilket både er til gavn for forsyningssikkerhed og miljø. Pga. energikrisen blev de danske oliebaserede kraftværker bygget om, så de ud over olie også kunne producere elektricitet af kul, hvis en lignende krise skulle opstå igen [dongenergy.dk, 2008]. I dag findes der 15 store centrale kraftværker, som primært anvender kul. Disse har med tiden udviklet sig til nogle af de rene og mest effektive kulkraftværker i verdenen, der har en virkningsgrad på op til ca. 45%. Derudover findes ca. 600 højeffektive decentrale kraftværker, der producerer elektricitet og varme af gas og affald, hvilke har en virkningsgrad på op til 90%. Og siden starten af 1980'erne er andelen af elektricitet fra vindmøller blevet øget år for år, og bidrager i dag med betydelig del af elforsyningen i Danmark. [energistyrelsen.dk, 2008] & [groenthus.dk, 2008]

Derudover har regeringen lavet en lov om prioriteret elforsyning (Lov om El-forsyning) for at sikre så miljøvenlig energiproduktion som muligt. Denne lov sikrer, at elektricitet som ikke forurener først og



Røgende skorsten

Kilde: Avisen.dk, marts 2008



Kilde: Energistyrelsen
Produktion af vedvarende energi fordelt på energikilder.

Kilde: Energistyrelsen, marts 2008

fremmest skal anvendes. Også selvom denne strøm er dyrere at fremstille. Derfor må de store centrale kraftværker tilpasse den mængde af strøm som de producerer, til den mængde af strøm, som de små decentrale kraftværker og vindmøllerne producerer. [dongenergy.dk, 2008]

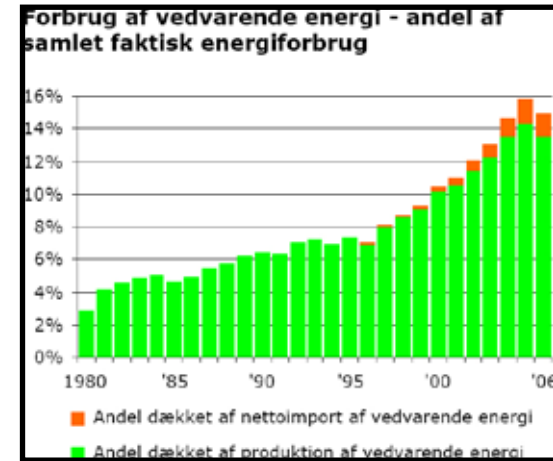
Selvom dansk elproduktion med tiden er effektiviseret og er blevet renere pr. produceret kWh, kommer man stadig ikke udenom at hovedparten af de danske elforsyninger stammer fra en produktion, der primært er baseret på fossile brændstoffer. [energistyrelsen.dk, 2008]

Fossile brændstoffer har den kedelige egenskab, at de ikke er fornyelige inden for en overskuelig menneskelig tidsperiode, men er dannet gennem en lang proces på millioner af år. Da forskere har vurderet at verdens forbrug af fossile brændstoffer er større end dannelsesprocessen, vil verdens naturlagre af fossile energiresourcer på et tidspunkt udtømmes. En anden kedelig egenskab ved at anvende fossile brændstoffer er, at afbrænding ikke er sundt for verdens fauna og menneskers helbred, pga. deres indhold af sundhedsskadelige affaldsstoffer, der frigives til luftens atmosfære ved afbrænding. [Bredsdorff, 1991].

Udover sundhedsskadelige affaldsstoffer frigives bundet kuldioxid, CO², ved afbrænding af fossile brændstoffer. Undersøgelser viser at atmosfærens indhold af CO² på nuværende tidspunkt er stigende. Problemet med dette er, at CO² er en drivhusgas, der er i stand til at opsuge varmemstråling. Pga. menneskets store forbrug af fossile brændstoffer, atmosfærens stigende CO²-indhold og senere års temperaturforøgelser og vejrforandringer, gør at den menneskeskabte CO²-udledning i almindelighed regnes for at være den vigtigste faktor for drivhuseffekt og ændrede klimaforhold på jorden. [dtu.dk, 2008]

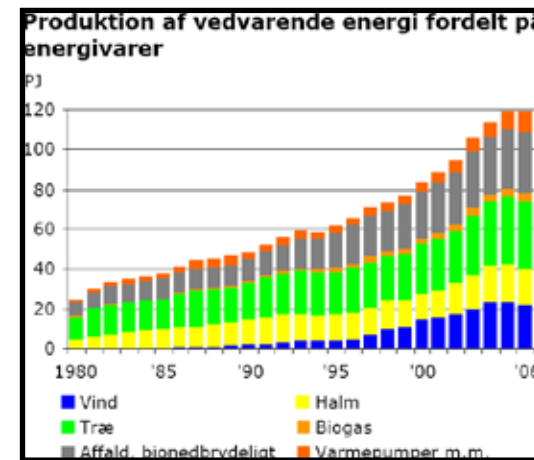
Da energi, der er produceret på basis af fossile brændstoffer, ikke er en langtidsholdbar løsning, både sundhedsmæssigt og økonomisk, er det nødvendigt at udvikle energiformer som udelukkende er baseret på vedvarende energikilder og fornyelige energiresourcer, for fortsat at sikre en høj levestandard.

Men der vil gå lang tid før der er udviklet en sund og miljøvenlig energiproduktion der er 100% bæredygtig, og som kan producere tilstrækkelig energi til alle. Det er derfor af stor vigtighed at spare på energiforbruget. Både for at bremse behovet for at anvende fossile brændstoffer, men også fordi et lavt energiforbrug gør det lettere og hurtigere for energiproducenterne at nå målet med at producere 100% miljøvenlig og bæredygtig energi.



Andelen af vedvarende el-energi har i mange år været stigende.

Kilde: Energistatistik 2006



Produktion af vedvarende el-energi fordelt på energivarer.

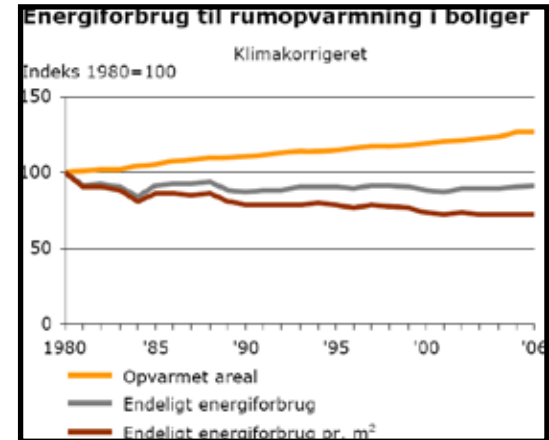
Kilde: Energistatistik 2006

Lavenergibyggeri

Der er siden den første energikrise i 1973 sket en stor reduktion i energiforbruget til drift af bygninger i Danmark. Dengang havde et nybygget parcelhus med et bruttoareal på 160 m² i gennemsnit et årligt energiforbrug på ca. 200 kWh/m² alene på opvarmning. I dag må samme størrelse nybyggede parcelhus maksimalt have et totalt primærenergibehov på 78 kWh/m²pr. år efter den nuværende energiramme i bygningsreglementet (2008).

Ifølge Center for Energi i Bygninger på Teknologisk Institut er det muligt at opnå et energiforbrug, der er mindre end 25 kWh/m²pr. år ved at benytte besparende foranstaltninger og vedvarende energikilder som solvarme, solceller, vindenergi osv. Desværre har praktiske erfaringer vist at bygninger med så lille energiforbrug normalt ikke er konkurrencedygtige i forhold til traditionelle bygninger, der er bygget efter bygningsreglementets energiramme, da det ofte er dyrt at spare de sidste kWh. For at nå ned under 25 kWh/m²pr. år uden at byggeriet bliver for omkostningsfuldt, kræves en bevidst optimering af bygning og energisystemer som helhed, hvor der koncentrerer om få enkelte teknologier frem for mange forskellige typer teknologier. [buildvision.dk, 2006]

Det stadig øgede fokus på miljø og lavenergibyggeri har resulteret i, at mange forskellige navne og begreber for lavenergibyggeri er dukket op. Nogle af begreberne er mere klart definerede end andre. De kendteste er Be08's Lavenergibygning Klasse 1 og 2, passivhus, nul-energibyggeri og Bolig Plus. For at finde ud af hvad begreberne dækker, undersøges disse i den følgende tekst.



Rumopvarmning. Energiforbruget til opvarmning af nybyggede boliger falder pr. kvadratmeter. Til gengæld stiger antallet af kvadratmeter i nye boliger. Kilde: Energistatistik 2006

Bygningsreglementets energikrav

Som et led i at forbedre den energimæssige ydeevne i nybyggeri er bygningsreglementet senest i april 2006 blevet strammet, så en bygnings energiramme, ud over krav til opvarmning og isoleringsgrad, nu også omfatter energi til opvarmning af brugsvand, køling, ventilation og i nogle situationer også belysning. De nye krav i bygningsreglementet tager nu bedre hensyn til det samlede forventede energiforbrug ved drift af bygninger end de tidligere lovkra. Målet med de nye strammere energikrav er at opnå en samlet energibesparelse i nybyggeri på 25-30 % i varme- og strømforbrug. Efter de nuværende lovkra i bygningsreglementet tillades der et maksimalt energibehov på $(70+2200/A)$ kWh/m² pr. år i boliger, hvor A er det opvarmede etageareal.

Derudover findes der nogle frivillige kategorier i forhold til de nuværende lovkra i bygningsreglementet, som kan benyttes efter bygherrens ønsker. Disse kaldes for Lavenergibygning Klasse 1 og Lavenergibygning Klasse 2, hvoraf Lavenergibygning Klasse 1 stiller de strengeste krav til energiforbruget. Fra år 2010 og 2015 bliver det imidlertid et krav, at nybyggeri skal leve op til henholdsvis Lavenergibygning Klasse 2 og Lavenergibygning Klasse 1.

For boliger, kollegier, hoteller m.m. gælder det at:

- **Lavenergibygning Klasse 1** tillader et samlet energibehov på 50 % af normalforbruget i bygningsreglementet, hvilket svarer til $(35 + 1100/A)$ kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal.
- **Lavenergibygning klasse 2** tillader et samlet energibehov på 75 % af normalforbruget i bygningsreglementet, hvilket svarer til $(50 + 1600/A)$ kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal.

For kontorer, skoler, institutioner m.m. gælder det at:

- Lavenergibygning Klasse 1 tillader et samlet energibehov på 50 % af normalforbruget i bygningsreglementet, hvilket svarer til $(50 + 1100/A)$ kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal.
- Lavenergibygning klasse 2 tillader et samlet energibehov på 75 % af normalforbruget i bygningsreglementet, hvilket svarer til $(70 + 1600/A)$ kWh/m² pr. år, hvor A er det opvarmede etageareal.

At kontorer, skoler, institutioner m.m. må have lov til at anvende mere energi end andet byggeri skyldes at disse normalt har et højere energiforbrug, der gør det vanskeligere at nå ned på et samme energiniveau som boliger, kollegier, hoteller m.m. Det højere energiforbrug skyldes at der sættes højere krav til indeklimaet, herunder ventilation. Desuden skal energiforbruget til belysning indregnes i energirammen for denne type byggeri.

Bygges en bygning efter Lavenergibygning Klasse 1 eller Lavenergibygning Klasse 2 må det kaldes for en lavenergibygning.

Allerede på nuværende tidspunkt er der planer om at stramme energirammen yderligere i 2020, så den kun tillader et samlet energibehov på 25 % i forhold til den nuværende (2008) energiramme [Andersen, 2008].

Be06-programmet er værktøj som bruges til at udregne energirammer med, og er det eneste program, hvis udregninger kan anvendes som gyldig dokumentation ved ansøgning om byggetilladelse i Danmark. Programmet tager bl.a. højde for klimaskærmens isoleringsevne, bygningens orientering, vinduesplacering, varmeakkumuleringsevne, udeklima, varmeanlæg, varmtvandsforbrug, køleanlæg, dagslysindtag, solindfald, solafskærmning, ventilationsstrategier og planlagt indeklima.

Elektricitetsforbrug ganges med en faktor på 2,5, da der ved el-produktion sker et væsentligt energispild til sammenligning med varmeenergi fra fjernvarme, olie og gas.

Bygningers beregnede energibehov må som udgangspunkt ikke overstige bygningsreglementets energiramme. Imidlertid kan energiproduktion fra anlæg, der er baseret på vedvarende energikilder, trækkes fra energiforbruget i energiberegningerne. Dette betyder dog ikke, at man uhæmmet kan plastre en bygning til med solceller, solfangere og varmepumper og dermed undgå at isolere. For selvom en bygning overholder energirammen, skal den stadig overholde en række minimumskrav til klimaskærmens isoleringsevne (u-værdier).



Solcelleanlæg

Kilde: Internettet, marts 2008

Passivhuse

Passivhuset er et af de klareste definerede begreber inden for lavenergibyggeri. Begrebet er tysk og stammer fra Passivhaus Institut i Tyskland. Betegnelsen er ikke beskyttet, så alle kan i princippet kalde en bygning for et passivhus. Imidlertid eksisterer der en certificeringsordning, således at kun bygninger som opfylder en række nøje definerede bestemmelser kan opnå at få et certifikat:

- Passivhuse må maksimalt have et varmekonsum på 15 kWh/år pr. m² nettoareal uden tilskud fra vedvarende energikilder.
- Passivhuse må maksimalt have et samlet primærenergibehov på 120 kWh/år pr. m² nettoareal uden tilskud fra solceller.
- Passivhuse må maksimalt have et luftskifte på 0,60 h⁻¹ ved trykprøvning på 50 Pa.

[Ellehaug & Kildemoes, 2006]

Med over 8000 passivhuse i Tyskland og Østrig tilsammen er det de steder, hvor de er mest udbredte. Men de er også i mindre grad udbredte andre steder i Europa (bl.a. England), hvor der er udviklet nationale standarder for passivhuse.

Der er endnu ikke udviklet en national standard i Danmark, selvom interessen for passivhus-konceptet herhjemme er stærkt stigende. Alligevel er der endnu kun opført forholdsvis ret få passivhuse i Danmark. Dette skyldes at det er vanskeligt at opfylde de krav der gælder for passivhus-konceptet uden at have en national standard for passivhuse, som er tilpasset den danske lovgivning og klima. En anden grund er, at byggebranchen mangler erfaring inden for dette område og derfor holder sig tilbage [Ellehaug & Kildemoes, 2006]

For at udregne energiforbruget i et passivhus i Danmark anvendes et PHPP-program, der er specielt udviklet til passivhuse i Tyskland. Programmet kan ikke direkte sammenlignes med det danske Be06-program, da der er væsentlige forskelle på programmernes udregningsmetoder, som bl.a. skyldes forskelle i de to landes lovgivning inden for byggeri. Bl.a. udregner de to programmer med forskellige værdier med hensyn til klima og bygningers effektbehov, og der tillades et mindre luftskifte og en højere rumtemperatur i Tyskland end i Danmark. Derudover medregner PHPP-programmet alt el-energi, der forbruges i bygningen, mens der i Be06-programmet kun i visse tilfælde regnes med el-energi til belysning.



Passivhus, Ebeltoft,
Kilde: Passivhus.dk, marts 2008

Programmerne kan dog korrigeres således, at Be06 kan anvendes som designredskab i de indledende faser. Pga. beregningsprogrammernes forskellige udregningsmetoder skal Be06-programmet imidlertid ned på et varmekonsum på 9,9 kWh/år pr. m² brutto, før at resultatet svarer til PHPPs varmekonsum på 15 kWh/år pr. m² netto. [Ellehaug & Kildemoes, 2006] & [Dissing, 2007]

Selvom interessen for passivhuse i Danmark er stigende, må man ikke være ukritisk og forledes til at tro at passivhuse er det ypperste inden for rentabelt lavenergi-byggeri. Da passivhus-konceptet tillader et energikonsum på op til 120 kWh/år pr. m² nettoareal, kan det faktisk lade sig gøre at bygge et passivhus, der overholder alle krav til at kunne opnå certificering, men som ikke kan overholde bygningsreglementets energiramme! Dette skyldes, at passivhus-konceptet fokuserer så entydigt på varmetabet, at dette skygger for andre væsentlige energikonsum i bygningen. Omvendt er de tilladte 120 kWh/år pr. m² med alt elforbrug inkluderet, hvor der i BR08's energiramme kun i visse tilfælde regnes med elektrisk belysning. Selvom passivhus-konceptet endnu ikke helt er gearret til det danske bygningsreglements stramme krav omkring det samlede energikonsum, er der på baggrund af passivhus-konceptet udviklet mange gode detaljer omkring varmeudnyttelse, hvilket også bør udnyttes bedre i dansk byggeri.

Passivhuses økonomiske fordele består i at de øgede anlægsudgifter til en større mængde isolering, bedre tæthed og et ventilationssystem med effektiv varmegenindvinding i forhold til traditionelt byggeri, opvejes af sparede anlægsudgifter til etablering af varmeinstallationer, da tilstrækkelig opvarmning opnås gennem varmeafgivelse fra personer og apparater samt udnyttelse af passiv solvarme [passivhus.dk, 2008]. Et eksempel på dette er Komforthusene, der er en dansk afart af passivhus-konceptet, som er et udviklingsprojekt i Skibet ved Vejle af Saint-Gobain Isover a/s. Projektet omfatter 10 forskellige enfamiliehuse, der bygges som passivhuse planlagt uden varmeinstallationer [Dissing, 2007].



Komforthusene, AART-arkitekter
Kilde: aart.dk, marts 2008

Nul-energibyggeri

Nul-energibyggeri er ikke et klart defineret begreb, og der er derfor forskellige opfattelser af, hvad ordet dækker. Således er der f.eks. nogle der mener, at nul-energibyggeri er bygninger uden behov for ekstern varmforsyning, mens andre mener, at nul-energibyggeri er en bygning, som over et år ikke bruger mere ekstern energi, end det er i stand til at levere tilbage til forsyningsnettet [Dissing, 2007]. Imidlertid er begrebet "0-energi-huset" et registreret varemærke som kun typehusfirmaet Trelleborg har lov til at anvende. Deres koncept ligger i at fremstille højisolerede helårs- og fritidshuse, hvor varmforsyningen er baseret på vedvarende eller fornyelige energikilder.

I Danmark opstod begrebet nul-energibyggeri i 1970erne som følge af energikrisen, hvor DTU forsøgte at bygge et hus, der ikke skulle have behov for ekstern varmforsyning. Varmen skulle opsamles via en solfanger og gemmes i en nedgravet lagertank til senere benyttelse i opvarmningssæsonen. Forsøget slog fejl, fordi varmelageret til vinterens opvarmning allerede var udtømt i november måned inden vinteren for alvor var begyndt. Man mistede senere interessen for det, da anlægsudgifterne var langt højere i forhold til besparelspotentialt mht. drift. [Ingenøren, 2000] & [rockwool.dk, 2008]



0-energi-huset ved Danmarks Tekniske Universitet, København
Kilde: Rockwool.dk, marts 2008

Bolig Plus

Bolig Plus er en afart af nul-energibyggeri og er et klart defineret begreb. Det sætter de strengeste krav til energiforbruget end nogle af de øvrige lavenergi-begreber.

Idéen er, at bebyggelsen over et år mindst skal være i stand til at dække sit eget primærenergiforbrug og være i stand til at producere og levere mindst lige så meget energi tilbage til forsyningsnettet, som det aftager. Tilbageleveret energi skal være af mindst samme kvalitet og anvendelighed som det den har aftaget. Derudover skal bygningen mindst overholde energiklasse 1 uden brug af vedvarende energikilder. [Dissing, 2007]

Bolig Plus konceptet er udviklet i 2006-2007 i forlængelse af et oplæg fra EnergyCamp 2005. Bolig Plus er et samarbejde mellem Elsparefonden, Teknologisk Institut, Statens Byggeforskningsinstitut, Akademisk Arkitektforening og flere andre organisationer, der har interesse i at udvikle energineutrale boliger. Formålet med Bolig Plus er at igangsætte en projektkonkurrence, som skal lede frem til opførelse af energineutrale boliger i 2009. Projektet skal udføres på en grund i Nørresundby ved Aalborg. Formålet med projektet er at fremme denne type byggeri i Danmark.

I Danmark findes der umiddelbart endnu ingen eksempler på byggeri der lever op til Bolig Plus konceptet [Andersen, 2007]. Måske fordi denne type byggeri er meget omkostningsfuld at bygge i forhold til de besparelser, der kan opnås på et reduceret energiforbrug i forhold til de andre typer lavenergibyggeri. Eller fordi byggebranchen holder sig tilbage pga. manglende erfaring inden for dette område.

I udlandet findes der derimod allerede eksempler på selvforsynende bygninger, der producerer overskudsenergi til forsyningsnettet. I Weiz, midt i den østrigske delstat Steiermark, findes en boligbebyggelse, der består af 22 boliger som er bygget efter passivhus-konceptet, der i gennemsnit producerer et overskud af elektricitet på ca. 1100 kWh om året pr. boligenhed. [Güldenstern, 2006]



Boligbebyggelse i Weiz, Østrig
Passivhuse der producerer et overskud af energi.
Kilde: Güldenstern, 2006

Bæredygtig byggeri

At bygge og udvikle bygninger med et stadig lavere og lavere energiforbrug i driftsfasen er, at bevæge sig hen imod bestræbelsen om at skabe miljømæssigt bæredygtigt byggeri.

Når man sammenligner 15-20 år gammelt faglitteratur der omhandler bygningsteknologi og teknologi omkring vedvarende energikilder, og sammenligner det med nutidig faglitteratur, der omhandler samme emner, kan man virkelig se at der er sket en kæmpe forbedring af effektiviteten og rentabiliteten inden for produktion af vedvarende energi, så måske ligger drømmen om at skabe en rentabel bygning uden netto energiforbrug set over et år, inden for en overskuelig fremtid.

Det at skabe en rentabel lavenergibygning uden behov for ekstern energiforsyning i døgnets 24 timer hele året rundt vil dukke op på et tidspunkt, men ligger sikkert et godt stykke længere ude i fremtiden, da der langt fra er skabt tilstrækkelig store og rentable energilagringmuligheder.

Men overvejelser omkring både energiforbrug og miljø stopper ikke den dag det lykkes at opføre rentable lavenergibygninger, som ikke har behov for ekstern energiforsyning. Dette skyldes, at der også forbruges energi og materialer til at opføre bygningen med. Desuden produceres der til dagligt spildevand under driftsfasen, og der produceres affald ved vedligeholdelsesoperationer. Endelig produceres en stor affaldsmængde ved nedrivning, hvoraf ca. 4% af det i dag ikke kan genanvendes. Dette affald havner på deponi, hvilket ikke er en langsigtet løsning [Miljøministeriet, 2008].

Situationen i dag

Når man designer en bygning, må man tage hensyn til den situation, som vi befinder os i dag. Energimangel, forurening og drivhuseffekt er en stor trussel for samfundet. Afhængighed af fossile brændstoffer skaber stor usikkerhed omkring forsyningssikkerhed i fremtiden, samtidigt med at deres affaldsstoffer forringer luftkvalitet og sundhed og truer stabiliteten af det globale klima.

At bygge lavenergibyggeri er netop at reducere behovet for fossile brændstoffer, at øge forsyningssikkerheden og at bremse menneskets påvirkning af det globale klima.

Energistrategier

Klimaskærmen er en bygnings beskyttende hud. Den skal være tilpasset det lokale klima og være af håndværksmæssig høj kvalitet, da dette har stor betydning for den energi, der forbruges til at opretholde et stabilt og behageligt indeklima. I kolde måneder skal klimaskærmen være i stand til at holde på varmen, mens den i sommermånederne skal beskytte imod sol og være i stand til holde temperaturen nede.

Når energistrategier tænkes ind i byggeriet fra begyndelsen, bliver investeringen for at opnå en energieffektiv bygning væsentligt lavere totaløkonomisk, da øgede anlægsomkostninger hentes hjem igen på energibesparelser.

Her gennemgås vigtige konstruktive strategier, der har betydning for den ny bebyggelses (ved Lille Vildmosecentret) energiforbrug.

Overfladeareal kontra volumen

I Danmark udsættes bygninger for en betydelig afkøling i de kolde måneder, hvilket kan resultere i et stort varmetab. Dette kan mindskes ved at reducere klimaskærmens overfladeareal ved at gøre bygningen kompakt. Kugleformen har det største rumfang i forhold til overflade, men bruges kun meget sjældent i arkitektonisk sammenhæng af praktiske grunde. Derimod er den kompakte kubeform meget brugt inden for lavenergi-byggeri, da formen er praktisk indretningsmæssigt, byggeteknisk og i bymæssig kontekst.

En langstrakt form eller en form med mange fremspring giver et større overfladeareal i forhold til rumfang i forhold til en ren kubeform, hvilket derfor medfører et større varmetab igennem klimaskærmen pr. m². Desuden medfører langstrakte former og fremspring også et øget materialeforbrug.

Undersøgelser viser, at parcelhuse er den type bygning, der i gennemsnit har det største energiforbrug pr. m². Derefter kommer rækkehuse, og til sidst kommer etagebyggeri, der har det mindste energiforbrug pr. m². Parcelhuses store energiforbrug skyldes, at de har et meget stort overfladeareal pr. m² set i forhold til rækkehuse og etagebyggeri, som har et mindre overfladeareal pr. m², hvilket skyldes deres højere kompakthed. [Marsh & Lauring, 2005, s. 11]



Harresøhuset. En kompakt bolig med lille overflade i forhold til grundplan.

Kilde: Harresøhuset.dk, marts 2008

Isolering

At isolere bebyggelsens klimaskærm er den mest effektive og en af de mest rentable måder at reducere energiforbruget på. Isolering er effektivt fordi det ikke stiller krav til brugervaner, og fordi det giver de største besparelser, når varmebehovet er størst. [Moltke, 1990, s. 10] En fordobling af isoleringstykkelsen reducerer varmetabet med 50%, mens en firedobling blot reducerer varmetabet med 75%. Dvs. at man kun opnår en halvt så stor besparelse for hver gang man fordobler isoleringstykkelsen. Der er derfor også grænser for hvor rentable store isoleringstykkelser er. Den mest effektive og rentable isolering opnås ved at isolere jævnt over hele klimaskærmen, i stedet for at isolere nogle steder bedre end andre steder. Dog kan der i visse tilfælde være energimæssige fordele i at isolere klimaskærmen bedre, hvor varmelegemer placeres pga. en højere temperaturdifferens mellem ude og inde, f.eks. inde bag en radiator.

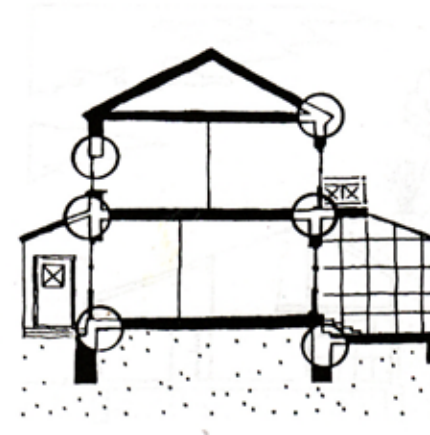
Det er i øvrigt vigtigt at isolering beskyttes imod træk, da isoleringsmaterialet ellers vil kunne fungere efter hensigten. Dette skyldes, at de fleste isoleringsmaterialer i sig selv ikke er vind- og lufttætte. [Moltke, 1990, s.10-11]

Kuldebroer

Kuldebroer skal så vidt muligt undgås, da de resulterer i store varmetab/linietab. I bygninger med stor isoleringstykkelse kan varmetabet gennem kuldebroens lille areal tilsammen være lige så stort som de store isolerede flader, fordi kuldebroens isoleringsevne er op til 15-30 gange ringere end de velisolerede overflader. Ud over at kuldebroer medfører et forøget varmetab, medfører de også risiko for kondens, misfarvning, skimmel, råd og forringet indeklima.

Kuldebroer forekommer typisk i forbindelse med fundamenter, dør- og vinduesåbninger, altaner og andre samlinger i klimaskærmen (skillevægge, etagedæk, ydervægselementer).

Kuldebroer undgås nemmest ved at placere isoleringsmateriale yderst i klimaskærmen, hvilket i øvrigt betyder, at bygningens vitale dele kommer til at stå på den varme og tørre side af isoleringen.



De typiske steder der dannes kuldebroer er ved konstruktionssamlinger.

Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

Tæthed og ventilation

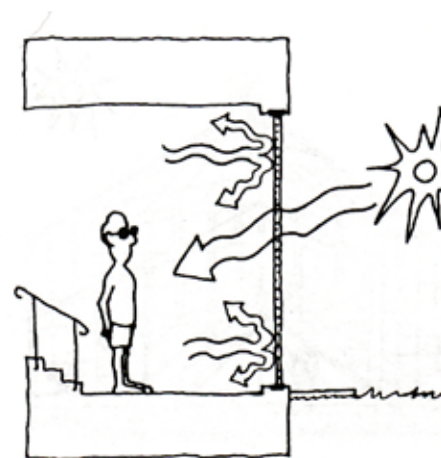
Ved at gøre bebyggelsens klimaskærm så tæt som mulig, kan både trækgener og varmetab i opvarmningssæsonen som følge af infiltration reduceres. Bebyggelsen skal trykprøves for at sikre at infiltrationen ikke overstiger de fastsatte maksimumkrav i henhold til energiberegningerne, og for at eventuelle utætheder kan udbedres, så unødvendigt og utilsigtet energispild senere undgås. For at undgå råd og svamp skal lufttætningen (dampspærren) placeres på den varme side af isoleringen.

I opvarmningssæsonen bør der normalt udelukkende ventileres mekanisk med en effektiv varmegenindvinder for at spare varmeenergi, hvorimod mekanisk ventilation uden for opvarmningssæsonen bør suppleres af naturlig ventilation for at spare elektricitet. Ventilationsstrategierne for naturlig ventilation betegnes som ensidet ventilation, krydsventilation og termisk opdrift. Hvilken ventilationsmetode der benyttes ved anvendelse af naturlig ventilation afhænger bl.a. af vindsituation og rumorganisation. Bebyggelsens ventilationssystem bør være behovsstyret og skal sikre, at den ventileres så bygningsreglementets krav til luftskifte overholdes, når bebyggelsen er i brug (minimum 0,5 gange i timen). I opvarmningssæson og overgangsperioder bør ventilationsindtræk forvarmes vha. passive energistrategier, som f.eks. solvægge, for at spare energi til opvarmning – både ved mekaniske og naturlige ventilationsindtræk.

Eventuel overskudsvarme, der hæver rumtemperaturen til over 26 grader, bør kunne ventileres væk vha. naturlig ventilation, som er automatisk styret.

Vinduer

Vinduer skal placeres med omhu i et passende omfang, da de har meget stor indflydelse på en bygnings energiforbrug. Vinduer (og døre) er normalt den bygningsdel, der har den største u-værdi, og afgiver derfor umiddelbart det største varmetab. Omvendt kan solindfald omdanne et vindue til en bygningsdel, der giver et nettovarmeoverskud, hvilket er fordelagtigt i opvarmningsperioden. For at opnå et nettovarmeoverskud igennem et vindue skal rude og ramme være højisolerede, sydligvendt og udsættes for et



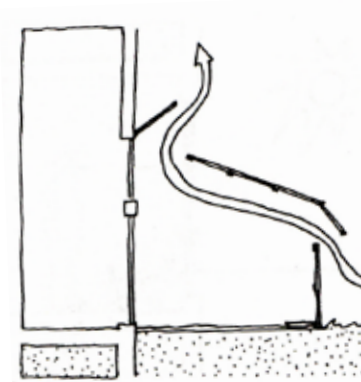
Solindfald gør et vindue til en bygningsdel, der giver et nettovarmeoverskud hvis det er sydvendt
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

minimum af skygger fra tagudhæng, bygningsfremspring, murhuller, nabobygninger og beplantning. Det er en fordel at designe vinduerne således at de er fri for indbliksgener, så det undgås at brugerne føler et behov for at dække vinduet til, og derved at lukke af for et gratis varmetilskud [Moltke, 1990, s. 13].

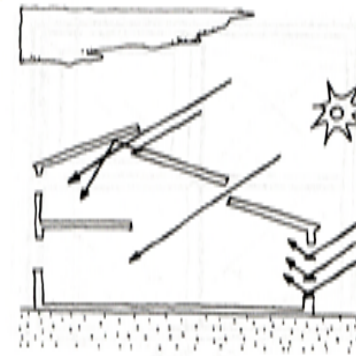
Store vinduespartier kan være problematiske. I kolde perioder kan de danne risiko for af der forekommer kuldenedfald, der skaber trækgener. Om sommeren kan store vinduespartier mod øst, syd og vest imidlertid give problemer med overophedning (temperaturer over 26 grader), hvilket giver et behov for køling. Det er ret energikrævende at køle en bygning mekanisk. Der bør derfor enten være en form for skygge giver (f.eks. skodder eller overhæng), der hindrer overophedning på tidspunkter hvor der er risiko for det, eller også må vinduesarealet reduceres så meget, at der ingen risiko er.

Dagslys gennem vinduer har stor betydning for oplevelsen af et rum, og for behovet for kunstig belysning. Ensidig orientering af vinduer og dybe rum kan resultere i ubehagelige kontraster og dermed øge behovet for at opløse disse kontraster med kunstig belysning.

Højt placerede vinduer, ovenlys og dagslysindfald fra flere sider kombineret med lyse flader i rum med lille rumdybde, giver bedre dagslysforhold og mindsker behovet for kunstig belysning. Jo større glasandel i facaden, jo bedre kan lyset trænge ind i rummet. En tommelfingerregel er, at tilstrækkelig dagslysmængde normalt kan opnås, hvis rumdybden højst er 2 gange lysåbningens højde over arbejdsplanet [Marsh & Lauring, 2005, s. 131]. I dybe rum er det oftest nødvendigt med supplerende dagslysindfald fra flere sider, for at opnå en tilfredsstillende belysning [Christoffersen, Johnsen & Petersen, 2002, s. 7]. Dagslysfaktoren skal så vidt muligt ligge på 2% for sikre tilstrækkelig lys indendørs uden behov for kunstig belysning i dagtimerne. [March & Lauring, 2005, s. 67]. Ud over vinduesstørrelse og -retning har vinduers glastypepe og antallet af glaslag væsentlig betydning for mængden af dagslysindtag [Marsh Larsen, Lauring & Christensen, 2006, s. 17].



Rum med risiko for overophedning bør kunne køles vha. naturlig ventilation for at spare energi til evt. køleanlæg.
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990



Gode dagslysforhold sænker behovet for kunstig belysning.
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

Solafskærmning

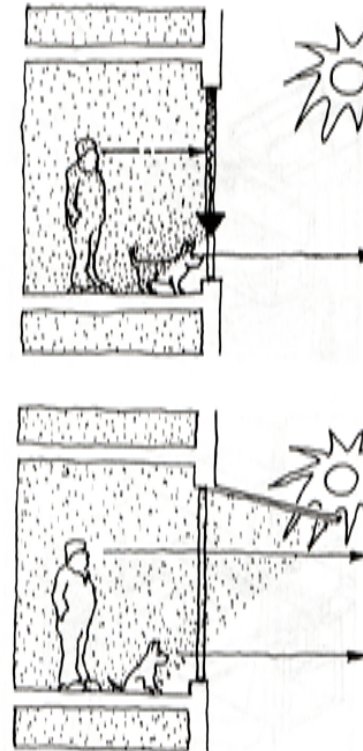
Større glasarealer bør kunne afskærmes helt for direkte solindstråling om sommeren, specielt hvor opholdsarealer bliver ramt af direkte sollys for at sikre et behageligt indeklima og reducere behovet for at køle.

Solafskærmning må imidlertid ikke reducere solindfaldet nævneværdigt i perioder, hvor der er brug for solens varme. Derfor bør solafskærmning være variabel.

For at sikre det bedste dagslysindtag bør vinduer med solindfald have en afskærmning, der tillader maksimal dagslysindtag på overskyede dage, og som kan afskærme for ubehagelig blænding fra sollys, når der er skyfrit.

Zoning

Et varieret brugsbehov gør det energimæssigt fordelagtigt, at have mulighed for at opdele bebyggelsen i zoner alt efter plads- og brugsbehov, således at brugerne har mulighed for at nøjes med kun at opvarme de arealer de har behov for.



Solafskærmning med forskellige muligheder for udsyn på omgivelserne.
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

Glasrum

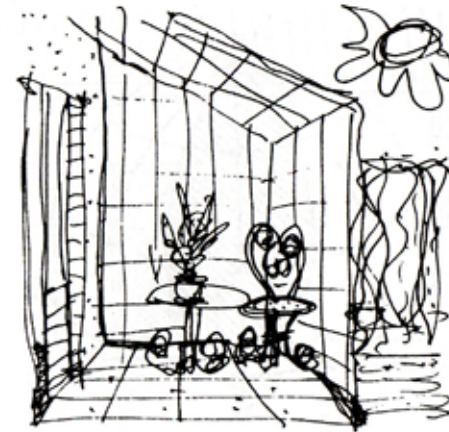
Uopvarmede glasrum kan bruges som bufferzone mellem ude- og indeklimaet. Temperaturen i et uopvarmet glasrum ligger i vinterhalvåret i gennemsnit 6-10° C højere end udenfor hvis der anvendes 2 lag glas, og væsentligt højere når solen skinner direkte på det [Moltke, 1990, s.20-21].

Temperaturen i uopvarmede glasrum kan svinge meget. Således kan temperaturen være meget lave om vinteren, mens de kan være meget høje om sommeren. I opvarmningssæsonen kan overskudsvarme fra uopvarmede glasrum udnyttes ved at åbne op mellem glasrummet og resten af bygningen. Modsat på tidspunkter hvor glasrummet ikke kan bidrage med overskudsvarme, skal der kunne lukkes af mellem glasrum og resten af bygningen for at reducere varmetabet. Det største solvarmeoptag opnås ved at glasfladen er rettet mod syd og er velisoleret samt at rummets materialer kan akkumulere varmen. Ved meget høj temperatur uden for opvarmningssæsonen bør rummet kunne nedkøles vha. naturlig ventilation for at hindre at skulle benytte energikrævende mekanisk køling.

Uopvarmede rum bør desuden være udstyrede med fugtstyret ventilationsanlæg for at undgå dugdannelse i kolde perioder.

Vindfang

Vindfang ind til store rum kan forhindre store uønsket luftskifte og varmetab hver gang yderdøren åbnes. Dørpumper kan sikre at dørene altid lukkes efter brug.



I opvarmningssæsonen kan overskudsvarme fra uopvarmede glasrum udnyttes ved at åbne op mellem glasrummet og resten af bygningen.
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

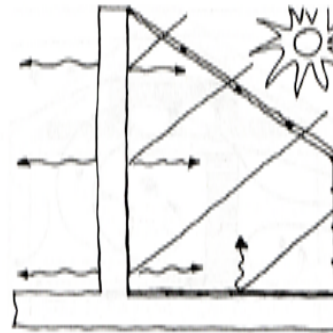
Materialer

Byggematerialers massefylde har betydning for indeklimaets temperaturstabilitet samt evnen til at lagre varme. Forskellen på materialers varmeakkumuleringsevne varierer fra 5 W/K m² for lette materialer til 15 W/K m² for tunge materialer [Heiselberg, 2006, s. 7]. En bebyggelse der har et varieret brug, og som skal varmes op mange gange i løbet af en opvarmningssæson, er det fordelagtigt primært at anvende materialer med en lav densitet, da disse er hurtige at varme op, til forskel fra materialer med en høj densitet der er mere træge at varme op.

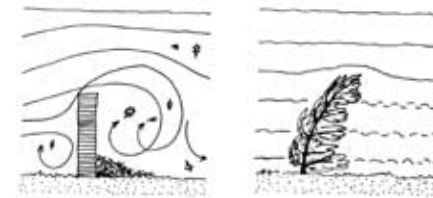
Ulempen ved at anvende lette materialer er, at de ikke er stand til at akkumulere særlig meget varme, og derfor ikke er særlig temperaturstabile, hvilket betyder, at der er større risiko for at rumtemperaturen kan ændre sig i forhold til en bebyggelse af tunge materialer. Med tunge materialer kan man mindske problemerne med høje temperaturer om dagen og spare energi til opvarmning om natten [Moltke, 1990 ,s. 34-35]. Og under optimale solforhold kan det endda være fordelagtigt at være i stand til lagre solvarme. Dog vil kun bygningsdele med direkte solpåvirkning kunne bidrage til energibesparelser i bygninger. Og energibesparelsen vil kun være relativt lille, da solskinsdagene i opvarmningssæsonen er få og korte. Kun under ganske særlige forhold er det muligt at lagre varme nok til en uge, mens det ikke er muligt at oplagre solvarme fra sommerhalvåret til vinterhalvåret under normale forhold.

Lægivere

Som lægivere skaber tætte vægge turbulens, mens beplantning, der tillader en smule vind at passere igennem, fungerer bedre til at skabe læ. Beplantning placeres som lægivere på strategisk udvalgte steder for at skabe et bedre klima og en højere temperatur på udendørsarealerne og dæmpe temperaturne indendørs. Derudover bidrager beplantning til at afbalancere luftfugtigheden inde og ude [March & Lauring, 2005, s. 135].



Des større massefylde en konstruktion har, des større varmelagringssevne har den.
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990



Th. Væg som lægiver
Tv. Beplantning som lægiver
Kilde: Energi i arkitekturen, 1990

Aktive energistrategier

Anlæg som producerer energi på basis af vedvarede energikilder integreres i bebyggelsen for at mindske dens eksterne energiforbrug. Disse anlæg begrænser sig til solcelleanlæg, solvarmeanlæg og varmepumper, da disse anlæg vurderes til at være de bedst egnede til at indgå i bygningsarkitektur.

Solcelleanlæg

Solcelleanlæg er i stand til at omdanne solens lys til elektricitet. Fordelen ved solcelleanlæg er, at de ikke har nogen bevægelige dele og ikke genererer støj.

Solcelleanlægget kan nettilsluttes og levere overskydende strøm til forsyningsnettet. Komponenterne til et traditionelt nettilsluttet solcelleanlæg består af et solcellepanel, kabler og en inverter, der konverterer jævnstrøm om til 230 V vekselstrøm.

Der er tre forhold, der påvirker solcellepanelernes el-produktion. For at få det optimale ud af solcellepaneler skal de placeres efter følgende forhold:

- Med en orientering mellem sydøst og sydvest.
- Med en hældning mellem 45 og 60° fra vandret.
- Fri fra skygge af træer og andre nærliggende bygninger.

Solceller er meget følsomme over for skygge. Hvis et modul ligger i skygge, kan det næsten ikke transportere strømmen, der produceres i de andre moduler, hvilket derfor påvirker den samlede el-produktion væsentligt. Derfor placeres solcellemodulerne ofte på tagflader, hvor der typisk ikke er så meget skygge.

Solceller kan imidlertid også placeres på facader. Dette er dog ikke så almindeligt på mindre bygninger, da ydelsen falder en del ved en sådan placering, hvilket både skyldes hældningen og risikoen for skygge fra beplantning eller nærliggende bygninger.

Desuden falder solcellers ydelse ca. 0,4 % i ydelse pr. grad kelvin temperaturen stiger. For at sikre maksimal ydelse skal temperaturen så vidt muligt holdes nede, hvilket f.eks. kan gøres ved at køle dem ned ved at ventilere bag panelerne vha. naturlig ventilation.

[Pedersen & Jensen, 2002, s. 22]



Solcelleanlæg i Eriksgade i København
Kilde: Solceller + arkitektur, 2005

Solcelletyper

De typisk anvendte solceller er monokrystallinske og polykrystallinske, og er baseret på silicium.

Monokrystallinske solceller er hele tynde skiver af uigennemsigtigt silicium-krystal, og fremtræder oftest som den mest rolige type solcelle med en ensartet sortblå farve. Monokrystallinske solceller er desuden den dyreste og mest effektive krystallinske type solcelle.

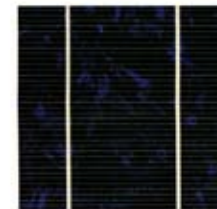
Polykrystallinske solceller består derimod af sammensmeltede uigennemsigtige siliciumkrystaller, og fremstår oftest med en meget schatterende overflade og et stærkt blå farvespil. De kan dog også fås i andre farver og med en mere ensartet overflade, hvilket til gengæld betyder en lettere nedsat effektivitet. Almindelige polykrystallinske solcellers effektivitet er lidt ringere i forhold til monokrystallinske solcellers. Til gengæld er de lettere og billigere at producere.

En kvadratmeter krystallinske solceller koster ca. 3-4.000 kr. og har en årlig ydelse på ca. 80 kWh, hvilket gør solcellerne ret kostbare. Leverandørerne af solceller yder imidlertid typisk 20-25 års garanti på solcellerne, men forventer ofte, at de kan holde dobbelt så længe [gronthus.dk, 2008].

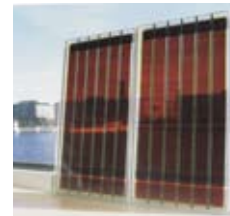
En anden type solceller er amorfe tyndfilmsceller, som også er baseret på silicium. Amorfe solceller fremstår med en ensartet mørk eller brun farve og med en homogen overflade. De kan fremstilles så de er transparente eller translucente og kan derfor f.eks. anvendes til fremstilling af tunede ruder. Desuden er de mindre følsomme over for temperatursvingninger, lav solindstråling og partielle skyggedannelser i forhold til mono- og polykrystallinske solceller. Filmen med celler fremstilles ved at dampe amorfe silicium på glas, metalfolie eller ved at indkapsle det i fleksibelt plast. Amorfe solceller er den billigste form for solceller og mindst energikrævende ved fremstillingsprocessen. Men til gengæld er effektiviteten langt mindre end mono- og polykrystallinske solceller, og deres levetid er ikke veldokumenteret [Sol 1000, 2005, s. 110-113].



Monokrystallinsk solcelle



Polykrystallinsk solcelle



Amorf solcelle

Billedkilder: Solceller + arkitektur, 2005

Solvarmeanlæg

Solvarmeanlæg er i stand til at optage og omsætte sollys til varmeenergi. Disse dimensioneres normalt kun til opvarmning af brugsvand, men kan også anvendes til opvarmning af rum i forårs- og efterårssæsonen.

Solfangerkredsløbet i solfangeren består af en mørk plade med god absorberingsevne, som opsamler solenergien i form af varme i solfangervæsken. Den varme væske cirkulerer i solfangerkredsen og bliver herved transporteret videre til varmtvandsbeholderen. Her bliver varmen overført via en varmeveksler i den nederste del af varmtvandsbeholderen. Derefter pumpes den afkølede væske tilbage til solfangeren, hvor den igen bliver opvarmet af solens stråler.

Der udvikles hele tiden mere og mere effektive solvarmeanlæg.

Anlæg med begrænsede tab er specielt fordelagtige i Danmark, hvor solindstrålingen kan være relativ sparsom.

Der er tre forhold, der påvirker størrelsen af indstrålingen på solvarmeanlægget, og som dermed påvirker udbyttet. For at få det optimale ud af det skal det placeres efter følgende forhold:

- Med en orientering mellem sydøst og sydvest
- Med en hældning mellem 45 og 60° fra vandret
- Fri fra skygge af træer og andre nærliggende bygninger

Som tommefingerregel skal solfangerarealet være ca. 1 m² pr. 50 l varmtvandsforbrug, og varmtvandsbeholderen bør være lige så stor som det daglige varmtvandsforbrug [gronthus.dk, 2008].

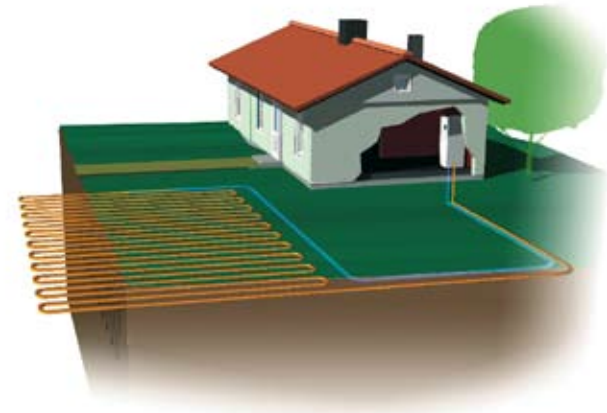


Solvarme- og solcelleanlæg side om side.
Kilde: Solceller + arkitektur, 2005

Varmepumper

En varmepumpe udnytter varmeenergien i de lave temperaturniveauer fra omgivelserne (jord- og luftvarme), og omdanner den til brugbar varmeenergi med en højere temperatur. Energien kan anvendes direkte til opvarmningsformål af rum og brugsvand. Varmepumper drives af en ekstern drivkraft (typisk elektricitet).

En varmepumpe pumper mere varmeenergi end der tilføres med en faktor 2,5-5. Effektiviteten er afhængig af temperaturniveauerne i varmekilden (fx jorden) og i varmeafgiversystemet inde i bygningen. Jordvarme udnyttes ved at pumpe en frostsikret væske rundt i nedgravede slanger som optager jordens varme. Dette kan lade sig gøre, da jordens temperatur er relativt konstant på ca. 8 grader både sommer og vinter. Der skal ca. være et jordareal på 1-3 m² pr. m² boligareal til rådighed for slangerne alt efter hvor velisoleret bygningen er [gronthus.dk, 2008].



Varmepumpe der udnytter varmen under jordens overflade.
Kilde: Rexnaturvarme.dk, maj 2008

Drift af bygning

Aktivitetsniveauet af bebyggelsens driftsanlæg vil afhænge af brugen af faciliteterne.

Bygning i brug

Da de fleste af brugergrupperne ikke er faste brugere, kan det ikke forventes, at de er i stand til at benytte bygningens tekniske apparatur fuldt ud uden vejledning. Derfor skal indeklima og andet teknisk udstyr være automatisk styret. Desuden skal enkle og letlæselige manualer for, hvordan systemerne fungerer være lettilgængelige for brugerne. Da brugerne kommer med forskellige baggrunde, kan det heller ikke forventes at disse tager særlige miljøsyn ved brug af bebyggelsens faciliteter. Men for at have en chance for at fremme deres bevidsthed omkring deres forbrug, skal der installeres tydelige målere synlige steder i bebyggelsen.

Bygning ikke i brug

Når bebyggelsen ikke er i brug slukkes alt unødvendige energiforbrugende apparatur, ventilationsanlæg og varmeelementer. Bebyggelsen skal kun ventileres minimalt for at beskytte inventar imod fugt.

Anlæg der producerer el-energi på basis af vedvarende energikilder, skal til enhver tid udnyttes til at producere energi til det eksterne forsyningsnet, for således at forbedre bygningens samlede energiregnskab.

Energistrategiernes betydning

Konstruktionsopbygning og integrerede energistrategier har meget stor betydning for bygningers energiforbrug. Men selvom det er vigtigt at spare på energien, bør bygningsdesign stadig tilgodesee arkitekturen, da de bløde værdier ellers forsvinder til fordel for rationelle løsninger. 100% energioptimeret byggeri ikke er særlig arkitektonisk interessant, da fokus på energiforbruget alene gør at den arkitektoniske formgivning er bundet til den mindst energiforbrugende form af rationelle årsager. 100% energioptimeret byggeri tillader f.eks. ikke at bygninger har nogen form for fremspring eller langstrakte former eller andre irrationelle konstruktionsløsninger.

Bygningsdesign bør både tage hensyn til arkitektur og energiforbrug. At lade energistrategier være for dominerende i formgivning af byggeri, er at slå arkitektur og bløde værdier ihjel og at gøre bygningsdesign kedeligt. Bygninger skal derimod være spændende at kigge på, da de fylder meget i gadebilledet, og fordi mennesker omgås dem til dagligt.

Bygningsdesign

Skønhed er et flygtigt begreb, der ændrer sig med tiden. F.eks. har omfanget af dekoration i perioder været anset som afgørende for en bygnings skønhed, mens der i andre perioder er tilstræbt et enkelt og rensset formsprog.

F.eks. brød modernismen med tidligere stilarternes ornamentarkitektur, da man ønskede ren og rationel arkitektur uden påklistede ornamenten. Deraf opstod Ludwig Mies Van Der Rohes berømte citat "Less is more". Som reaktion på dette opstod en modbevægelse, postmodernismen, som ønskede at anvende flere klassiske elementer i arkitekturen. En af postmodernismens nøglepersoner var Robert Venturi, der viderefølte Mies berømte citat til "Less is a bore".

Udover at der er en strøm af forskellige arkitektoniske stilarter gennem tiden, er der et politisk og samfundsmæssigt ønske om stadig højere kvalitet, både hvad angår komfort, funktion og miljø.

De mange arkitektoniske skift, stilarter og krav til kvalitet viser at arkitektur i høj grad præges af samfundssituation og mode. At vurdere arkitektur er derfor ikke kun et spørgsmål om, hvad man synes er smukt eller grimt, men er derimod i høj grad også et spørgsmål om tidspunkt og situation.

Sanser og oplevelse

Gennem menneskets sanser opleves arkitektur. Menneskets mest dominerende sans er synssansen. Efter synssansen kommer høresansen, lugtesansen, følesansen og til sidst smagssansen [Beer 1990, s. 191]. Ud over de 5 sanser opleves arkitektur ved kinæstetisk sansning (indtryk fra muskler og led) ved at bevæge sig i og omkring en bygning. [Marsh & Luring 2005, s. 132]

Synssansen er et godt redskab at bruge til at opleve arkitektur med, da den giver et hurtigt overblik og forståelse af bygningen. Men ved at kombinere alle sanseindtryk underbygger de øvrige sanser den arkitektoniske oplevelse og giver dermed arkitekturen en ekstra dimension.

Arkitektur bør helst opleves i virkeligheden, da de sanselige oplevelser er ret vigtige for en fuldstændig forståelse. Meget arkitektur er illustreret gennem litteratur og andre medier. Dog kan det være svært at vurdere en bygnings sanselige kvaliteter gennem disse medier, hvor oplevelsen "kun" er baseret på fotografier, tegninger og tekst.



En arkitektonisk oplevelse?
Villa Copsø, Aarstiderne Arkitekter,
Kilde: Aarstiderne.dk, april 2008

Elementer som lyd, lys, lugte og berøring mangler ofte for at kunne fuldende den arkitektoniske oplevelse.

Ofte tænker mennesker ikke over de bygninger eller rum, de opholder sig i. Men sanserne giver alligevel instinktivt et indtryk af stedet. De giver en fornemmelse af rummets form, størrelse og afgrænsning og er med til at bestemme, om rummet føles velfungerende.

Sanserne kan skærpes og oplevelsen kan forøges ved at anvende kontraster i bygningens arkitektoniske opbygning. Kontrasterne kan f.eks. være elementerne blødt-hårdt, let-tungt, varmt-køligt, lyst-mørkt osv. [Rasmussen 1975].

De bygningsmæssige rammer, som en bebyggelse skaber, har i høj grad betydning for det æstetiske miljø. En bygnings udseende og indretning bør være spændende og kunne byde på forskellige oplevelser, da dette vil bidrage til at gøre brugernes tilstedeværelse til en mere spændende og interessant helhedsoplevelse.

I bygninger hvor den primære brugergruppe er børn, f.eks. en skole eller børnehave, er det vigtigt at deres omgivelser kan vække deres nysgerrighed og få dem til at bruges deres fantasi. Dette kan ske ved at bygninger og omgivelser har et design, der kræver udforskning fra børnenes side, og som indeholder steder og nicher, der skaber god basis for leg og hyggeligt samvær. Det er vigtigt, at de bygningsmæssige rammer får børn til at falde til og føle sig godt tilpas, da dette vil fremme deres udvikling og indlæringssevne. [Rum form funktion 2003, s. 145-150]

Bebyggelsens ydre

For at en bygning kan opnå en stor brugsværdi, er det vigtigt at bygge moderne og tage udgangspunkt i nutidens samfundsbetingelser (socialt, teknologisk og æstetisk). En moderne bygning skal designes således, at den er attraktiv at benytte og bevare mange år ind i fremtiden.

At bygge moderne betyder ikke, at man skal forkaste tidligere tiders former og byggeteknikker fuldstændigt. Men brug af tidligere tiders byggeformer forudsætter imidlertid, at der foretages en vurdering af hvorvidt disse er hensigtsmæssige under nutidige betingelser. At bygge moderne betyder at arkitekten skal designe et selvstændigt tænkt



Boliger med kontraster: tung og let, lyst og mørkt, lukket og åbent.

Gassehaven i Holte, Palle Suensons Tegnestue, 1972
Kilde: Bolig - Miljø - Kvalitet, 2005

byggeri og ikke blot kopiere andet byggeri. Derudover skal det være karakterfyldt og kunne virke inspirerende for fremtidigt byggeri for at være et interessant stykke arkitektur. Arkitektur skal være i dialog med omgivelserne, tiden og stedet.

Det første man ser på en bygning er som regel facaden. Facaden giver betragteren et indtryk af bygningens stilart, design og materialeopbygning. Ved at gå en tur rundt omkring bygningen fås en fornemmelse bygningens omfang, og helt tæt på kan materialernes struktur og kvalitet ses og mærkes.

Disponering af facadens elementer har stor betydning for det arkitektoniske helhedsindtryk. At anvende mange former, materialer og farver på en facade kan let resultere i et kaotisk og karakterløst udseende, mens færre former, materialer og farver lettere resulterer i en facade med karakterfyldt udseende.

Vinduerne i facaden er et meget stærkt udtryksmiddel, og har samtidig stor betydning for dagslysindtaget i bygningen. Hensigtsmæssig placering og størrelse af vinduer vil kunne virke fordelagtigt både indeklimamæssigt og energimæssigt, da tilstrækkeligt dagslys og passiv solvarme vil kunne reducere bygningens el og varmebehov.

Patinerings

Som tiden går vil en bygning blive præget af ælde. Klimaskærmen vil patinere pga. klimapåvirkninger, støv, luftforurening, mikroorganismer, insekter samt brugernes brug og deres rengøring. I naturvidenskabelig forstand er patinering en negativ proces, hvor ydre påvirkninger nedbryder bygningens overflader, hvilket går ud over funktion og udseende.

Men patinering skal ikke nødvendigvis betragtes negativt. Synlig patinering af klimaskærmen kan i visse tilfælde give bygningen et smukkere udseende. Derfor kan en synlig patinering af facaden være en del af en overordnet arkitektonisk strategi.

Arkitekter bør have forståelse for hvordan forskellige materialer patinerer, da de kan bruge denne viden i deres arbejde med at designe en bygning, og dermed lettere kan forudsige klimaskærmens fremtidige udseende. Hvis klimaskærmes patinering ikke patinerer som forventet, kan dette resultere i øget vedligeholdelse eller en tidligere planlagt materialeudskiftning. Dette kan få store



Moderne og karakterfyldt byggeri.
ONV-Bolig i Gilleleje, ONV Arkitekter, 2003
Kilde: Bolig - Miljø - Kvalitet, 2005



Med tiden bliver ubeskyttet og solpåvirket træ gråt.
Solsikkehaven i Vonsild. Boje Lundgaard & Lene
Tranberg.
Kilde: Bolig - Miljø - Kvalitet, 2005

økonomiske konsekvenser og belaste miljøet unødvendigt. En negativ patineringsproces kan desuden betyde at en bygning får en forkortet forventet levetid, eller at facaden bliver så grim at det arkitektoniske helhedsindtryk ødelægges.

Anvendelse af træfacader, glatte homogene overfader og ensfarvede teglsten uden strukturvariationer og farvespil sætter store krav til arkitektens planlægning, og pådrager ofte brugeren en forøget vedligeholdelsesfrekvens.

De enkelte bygningsdele i klimaskærmen bør være lette og enkle at udskifte, således at det er let at vedligeholde bygningen. De mest betydningsfulde klimapåvirkninger, som nedbryder en bygning er lys, temperatur og fugt (råd og svamp). Rent konstruktivt kan patineringsprocessen bremses, bl.a. ved at opføre bygninger med ukomplicerede tage, at anvende store tagudhæng, at anvende korrekt udførte drypnæser ved døre og vinduer osv. Ud over klimapåvirkning bør bygningens facader beskyttes overfor slag og stød, da dette kan forlænge facadens levetid. Facaden bør derfor forstærkes ved terræn, i hjørner samt ved åbninger og andre steder, der er udsatte for brugernes færdsel.

Bebyggelses indre

Lysindfald, dagslysniveau, farver og materialer i rummet har stor betydning for, hvordan bygningen opleves indefra, og hvilken stemning de enkelte rum har, og om de virker indbydende.

Derudover kan en strategisk placering af rum i forhold til solens gang give indeklimatiske og energimæssige fordele, da behovet for opvarmning og ventilation ved en bevidst placering mindskes. Køkken og spisested bør skånes for overophedning af solen. Soverum kan med fordel placeres i nordlig eller østlig retning, da de således vil være kølige, når man skal sove. Stuer bør vende i sydlige og vestlige retninger for derved at drage fordel af solens passive varme. I bygninger i to etager kan bygningens soverum med fordel placeres på den nederste etage, hvor temperaturen som regel er et par grader lavere end den øverste etage. For stuer kan en placering på den øverste etage derimod være fordelagtig, da der så kan drages fordel af opstigende varme [Marsh & Lauring 2005, s. 119].



Teglværk patinerer ofte smukt.
Kingohusene i Helsingør, Jørn Utzon, 1960
Kilde: Bolig - Miljø - Kvalitet, 2005



Bolig med færre, men større rum, hvor der også sikres god lofthøjde og skabes lange kig.
ONV-Bolig i Gilleleje, ONV Arkitekter, 2003
Kilde: Bolig - Miljø - Kvalitet, 2005

Økonomiske indrettede planløsninger kan mindske behovet for bebygget areal og dermed også forbruget af materialer, samt varme- og ventilationsbehov. Men samtidigt bør en bygnings planløsning og rum være rummelige nok til at kunne løfte sind og humør.

For at fremme tilgængeligheden og øge anvendeligheden samt at spare materialer og mindske behovet for rumopvarmning bør beslægtede funktioner samles. Dvs. rum bør lægges sammen, hvor dette er muligt (f.eks. køkken og stue, entré og garderobe osv.) og adskillende skillevægge bør disse steder undlades. Dette får rummene til at virke større og lysere og giver dermed et mindsket behov for kunstig lys. Ved færre rum mindskes desuden behovet for gangarealer og ventilationsforholdene forbedres. Ventilationsforholdene forbedres yderligere ved at anvende stor lofthøjde. [Marsh & Lauring 2005, s. 115].

Desuden bør små rum være så små, at de kun lige akkurat dækker en række definerede behov. Dette gør de små rum mere intime, og gør det samtidigt muligt at gøre store rum større uden forøgede anlægsomkostninger.

Mulighed for lange kig igennem et rum giver en oplevelse af åben rummelighed, som kan forstærkes ved at placere vinduer i sigtelinjen. Planløsningen skal være møblerbar, således at der er plads til flere forskellige møbelopstillinger. Lyskrævende aktiviteter bør kunne placeres ud for vinduespartier, således at disse kan drage fordel af dagslyset. Samtidigt skal der være plads til overs, der kan anvendes til spontane aktiviteter og som betjeningsarealer og gangarealer. For at spare plads bør betjeningsarealer og gangarealer kunne kombineres. Ved at reducere omfanget af niveauspring lettes tilgængeligheden i bygningen, samtidigt med at det undgås at skulle anvende kostbare arealer til trapper og ramper.

Vedvarende energi

Bygningsreglementets regler omkring anlæg, der producerer vedvarende energi kombineret med de stadig strammere energikrav, er med til at gøre disse anlæg mere rentable. Dette skyldes at der ved anvendelse af disse anlæg reelt tillades et større energiforbrug end energirammen ellers tillader. Dette betyder, at det bliver mere og mere almindeligt at se nye bygninger, som har installeret disse anlæg.



Projekt Soltag i Ørestaden, 2005. Selvforsynende byggeri hvor passive og aktive energistrategier er integreret i designet.
Kilde: Soltag.net, april 2008

Arkitektonisk er det en udfordring at få disse anlæg tilpasset bygningen, så de ikke fremstår som fremmedelementer, der forringer bygningens arkitektoniske kvalitet. En æstetisk tilfredsstillende udnyttelse af anlæggene kræver, at de arkitektonisk integreres i bygningens klimaskærm, hvorved der også kan spares byggematerialer.

Solceller, solvarmeanlæg og solvægge er ofte synlige fra normalperspektiv, da de skal placeres, så de er eksponeret i forhold til solen.

Af hensyn til solcellers, solvarmeanlæg og solvægges ydelse er absorbereren ofte mørk med et dæklag af glas. Deres udseende er ofte som en blank og meget mørk overflade, som kan være vanskelig at harmonere med de fleste traditionelle bygningsudtryk og materialevalg. De typisk mørke, blanke og spejlende overflader kan imidlertid give et interessant udtryk i facaden pga. himlens og omgivelsernes spejlen i overfladen. Spejlinger på selv små udsnit kan være markante elementer i arkitekturen. Som alternativ findes flere forskellige typer refleksfrit glas, der kan anvendes, hvis det vurderes at spejling virker for generende.

Omfanget af solceller, solvarmeanlæg og solvægge kan reduceres hvis el og varmeproducerede teknologier kombineres, hvilket både vil virke til gunst for den arkitektoniske frihed og for anlægsøkonomi. At dette kan lade sig gøre skyldes, at solceller er ikke i stand til at udnytte alt energien fra solens stråler. Denne rest energi som solcellerne ikke kan udnytte omdannes således til spildvarme, som kan udnyttes af de andre teknologier. Desuden øges solcellernes effektivitet ved at kombinere el og varmeproduktion, da varmen bortledes af den varmeudnyttede teknologi [Pedersen & Jensen, 2002, s. 20-25]. Solceller, solvarmeanlæg og solvægge består normalt af skrøbelige materialer og bør derfor beskyttes imod slag og tryk, hvis disse placeres ved terrænniveau.

Modsat solceller, solvarmeanlæg og solvægge har varmepumper de fordele, at de er langt mindre synlige på en bygningens facader. Varmepumper, der udnytter jordvarme, har de fordele, at de hverken kan ses eller høres, når bygningen betragtes udefra. Derimod kan varmepumper, der udnytter varmeenergi fra luften, i nogle tilfælde



Typehus ved Hamborg. Solceller integreret i tag.
Kilde: Solcelleanlæg i større byggerier

være eksponerede for betragteren i normalperspektiv. Derudover er de svagt støjgivende, da de afgiver et udendørs støjniveau på ca. 47-49 dB i drift.

Nutidens arkitektur

Arkitektur er et produkt af tid og samfundssituation. Tiden og samfundssituationen i dag betyder, at der er stor fokus på energi- og miljø. Bygningsreglementets stadig strammere krav til bygningers energiforbrug, stigende priser på energi, begrænsede brændstof- og råstofreserver og øgede miljøbelastninger og –bekymringer, afspejler sig tydeligere og tydeligere i arkitekturen. Bygningers udseende og indretninger sker ud over skønhedsmæssige, funktionelle og økonomiske krav derfor også med hensyn til energiforbrug og miljø. For at nedsætte energiforbruget isoleres og tættes nye bygninger bedre og passive energistrategier integreres i større omfang end i tidligere nybyggeri. Derudover er bygningsintegrerede aktive anlæg (solceller, solvarme osv.), der udnytter vedvarende energikilder i dag en væsentlig del af nyere dansk arkitektur og vil i fremtiden blive almindelig standard, efterhånden som disse anlæg bliver mere økonomisk fordelagtige, og efterhånden som anvendelse af dem bliver et større politisk og samfundsmæssigt krav.

Designparametre

På baggrund af visionen og den efterfølgende analyse sættes følgende designkriterier op som guidelines til designprocessen i forbindelse med et nyt multibyggeri, som skal forbedre faciliteterne for forskere, naturskolen og observatører i Lille Vildmose:

Bygningstype

Bygningen skal indeholde overnatnings- og opholdsfaciliteter samt undervisnings- og mødefaciliteter. Bebyggelsens design skal sætte fokus på moseområdet, arkitektonisk skønhed, funktionel indretning og lavt energiforbrug.

Målgruppe

Den primære brugergruppe har fortrinsret til at benytte bygningens faciliteter, og består af forskere, Lille Vildmose Naturskolen og observatørforeningen NAFA.

Den sekundære brugergruppe er medlemmer af naturforeninger samt foreninger og virksomheder. Den sekundære brugergruppe skal kunne leje sig ind og benytte bygningens faciliteter når den står tom eller kun er delvist belagt.

Grunden

Grunden ligger i landzone i en tørlagt sø i Lille Vildmose i et internationalt naturbeskyttelsesområde. Omfanget af grunden er 5516 m². Ny bebyggelse må ifølge lokalplan 30.19.03 ikke overstige et bruttoareal på 1500 m² og må maksimalt have en højde på 8,5 m. Kun en del af bebyggelsen må bygges op til 2 etager i højden.

Konteksten

Bygningen skal vise sympati over for det omgivende landskab, og skal kunne fungere i samspil med Lille Vildmosecentrets arkitektur.

Den skal bære præg af at være en rustik bygning, der hører hjemme i moselandskabet og skal kunne skærpe brugernes sanser, når de befinder sig i og ved bebyggelsen.

Planløsning

Bygningen skal kunne rumme flere forskellige brugergrupper på samme tid. Planløsning skal være funktionel og indeholde faciliteter, der passer til brugergruppernes behov.

Planløsningen skal tage hensyn til det at spare på materialeforbrug, anlægsomkostninger og energiforbrug. Her menes ikke nødvendigvis ved at bygge kompakt men derimod ved at designe en fleksibel planløsning, som øger potentialet for at flere forskellige brugergrupper på skift eller på samme tid, kan benytte de samme faciliteter, og dermed give mulighed for en højere belægningsgrad og rentabilitet. Bygningens faciliteter skal være indrettet således, at flere brugergrupper på samme tid kan benytte sig af de faciliteter uden at genere hinanden. Nogle af faciliteterne skal imidlertid kunne benyttes som fællesfaciliteter, der deles mellem flere typer brugergrupper på samme tid.

Tilgængelighed

Bygningen skal overholde bygningsreglementets almindelige krav omkring handicapvenlighed.

Konstruktion

Beklædninger og installationer skal være nemme at udskifte og reparere samt være lette at vedligeholde.

Konstruktionens bærende og vitale bygningsdele skal have lange levetider og god holdbarhed, og de skal være beskyttede imod nedbrydning.

Installationer skal så vidt muligt koncentreres, og rørføringer skal være så korte som mulige for at lette og bespare nødvendige reparationer og udskiftninger. Desuden kan kortere rørføringer bidrage til at begrænse varme- og tryktab.

Indeklima

Bygningen skal kunne leve op til bygningsreglementets almindelige krav til indeklima omkring termisk komfort, ventilation og lysniveau.

Energi og miljø

Målet er en Energiforbrug Klasse 1 uden tillæg fra vedvarende energikilder.

Efterfølgende skal dette energiforbrug halveres ved brug af vedvarende energikilder, således at bygningens samlede energiforbrug mindst ligger 75% under bygningsreglementets energiramme.

Problemformulering

Designparametrene for den nye multibygning sætter spørgsmål til følgende:

Skønhed

- Hvordan skabes en smuk bygning, der er sympatisk i forhold til omgivelserne, og som forstærker og forbedrer brugernes oplevelse af Lille Vildmose vha. dens arkitektoniske udstråling og planløsning.

Funktion

- Hvordan skabes en bygning, som imødegår Lille Vildmoses forskere, Lille Vildmose Naturskole og NAFAs behov for nye og tidssvarende faciliteter, og hvor de kan fungere sammen side om side.

Teknik

- Hvordan skabes en lavenergibygning med et energiforbrug, der svarer til blot 25% af BR08's energiramme.

Afgrænsning

Opgaven begrænser sig til at udvikle et skitseforslag hen til præsentationsstadiet.

Projektets omfang afgrænses på visse områder for at sætte et fast rettet fokus på at udvikle bebyggelsens design i forhold til visionens kerneemner.

Følgende områder afgrænses fra:

Økonomi

Projekt inddrager ikke økonomiske beregninger. Økonomiske overvejelser gøres kun intuitivt i forhold til hvad der er realistisk at udføre.

Detaljer

Der vil kun blive foretaget egentlig projekteringsarbejde på udvalgte dele af byggeriet, der enten ud fra konstruktive eller formmæssige forhold er interessante for projektets helhed.

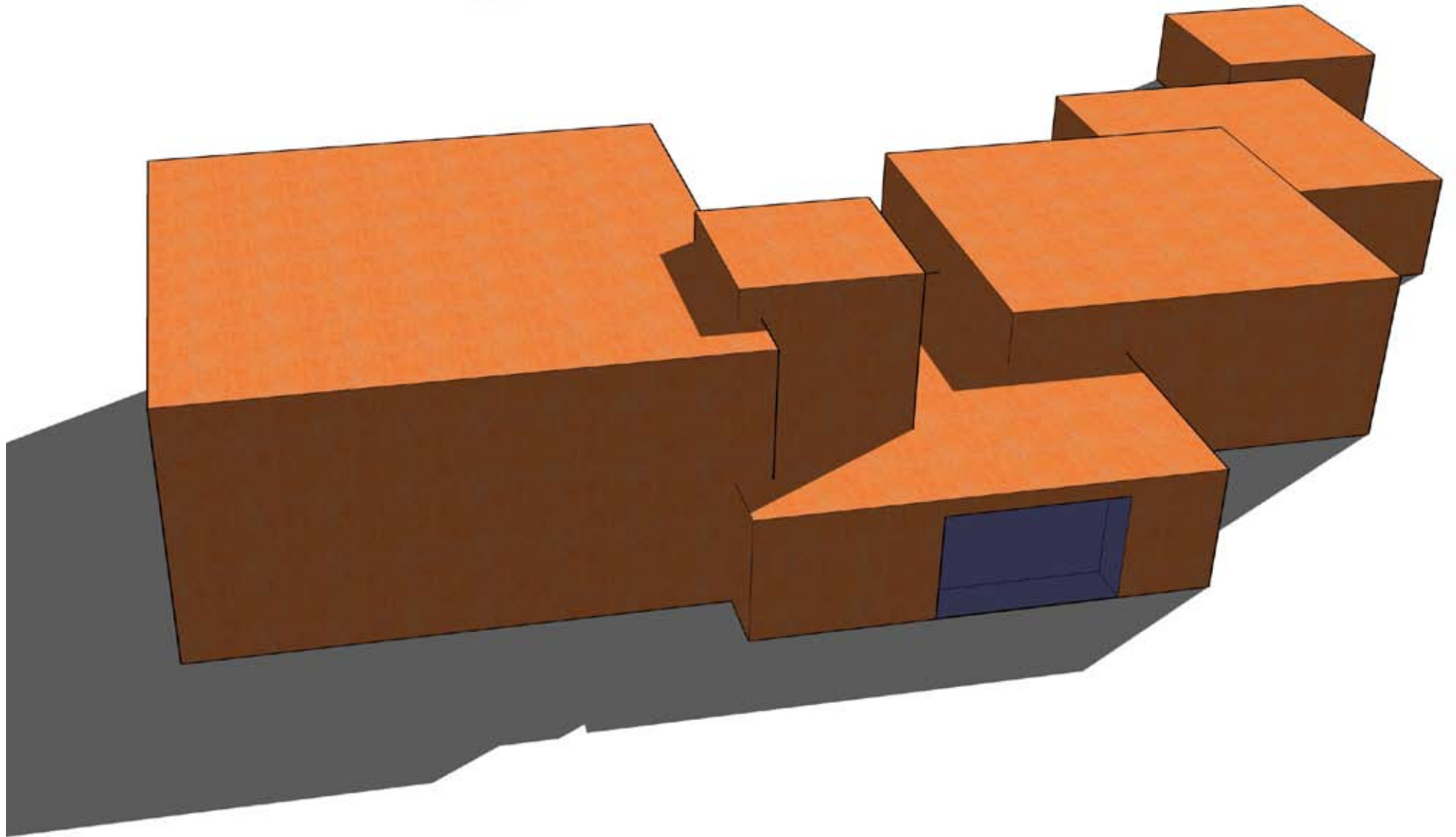
Teknologi

Teknologi og konstruktionsløsninger der har indflydelse på bygningens energiforbrug er et kerneemne i dette projekt. Ligeledes er et godt indeklima en vigtig faktor i at skabe funktionel arkitektur. Derfor skal bygningen overholde BR08s minimumskrav mht. til dagslys, og ventilation. Desuden vil simple beregninger mht. risiko for overophedning blive foretaget.

Andre tekniske områder ud over energiforbrug og de nævnte områder omkring indeklima vil blive nedprioriteret væsentligt.

I forhold til brand foretages kun overvejelser omkring dimensionering af flugtveje og redningsåbninger samt afstande til disse. Overvejelser omkring øvrige brandforhold ligger efter præsentationsstadiet.

Designproces



Proces

For at kunne designe en bygning, der virker efter hensigten, og som kan præsenteres, skal man igennem flere forskellige designprocesser. Dette afsnit beskriver de processer, som projektet har gennemgået fra idéstadiet til præsentationsstadiet. Derefter beskrives de tekniske designprogrammets egenskaber, som har bidraget til udviklingen af bygningens design.

Her på siden er illustreret nogle af de tanker og forventninger, som jeg havde til projektet, da jeg startede op på opgaven.



Grænsen mellem natur og bygning er gjort diffus ved at terrassebelægningen ikke har en klart defineret grænse

Kilde: Naturen i sommerhusområder



Grænsen melle inde og ude er diffus ved at føre den udvendige belægning et lille stykke ind i stuen. Sommerhus på Læsø, 1985-89, Hanne Kjærholm

Kilde: Hanne Kjærholm Houses



Et rustikt udseende er med til at skabe hygge og varme.

Kilde: Sommerhuset, 2007



Enkelthed skærper den arkitektoniske fremtoning og signalværdi. Gaspar House, Zahora, Spanien, 1991, Campo Baeza.

Kilde: The house in the 20th century, 2002



Grunden der skal bygges på.
Eget foto

Analysefase

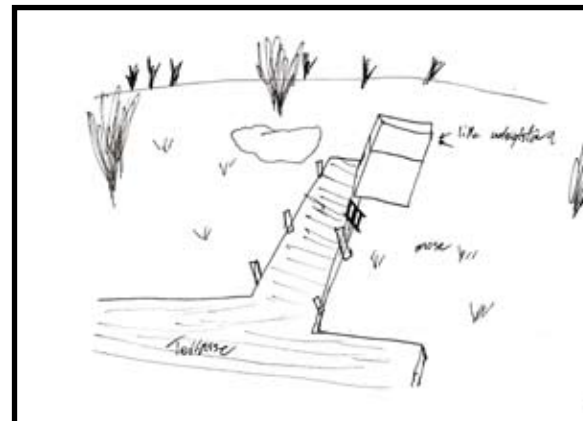
Analysefasens formål var at få klarlagt hvilke rammer, der er gældende for designet af den nye bebyggelse ved Lille Vildmosecentret, ved både at analysere og indsamle viden omkring området, samt ved at finde ud af hvilke brugere der bygges for, og hvilke krav de stiller til byggeriet.

Som det allervigtigste skal man vide, hvem man bygger for og hvilke behov og funktioner bebyggelsen skal opfylde. For at få klarlagt dette var Lille Vildmosecentrets leder, Bo Gregersen, inddraget i projektets indledende analysefase for at være med til at udarbejde bruger- og behovsanalyserne. Resultaterne af disse analyser gjorde mig i stand til senere at kunne udarbejde rumskema og funktionsdiagram, der senere er blevet anvendt til udarbejdelse af bygningens design.

At være fysisk til stede både på grunden, omkring grunden og i Lille Vildmoseområdet generelt gav mig en fornemmelse af, hvad Lille Vildmose er for et sted, og hvilke kvaliteter der er i området. De emner jeg lagde vægt på var ting, som både havde direkte og indirekte indflydelse på bebyggelsens design. Ting som havde direkte indflydelse på bebyggelsens design var emner som grundens og områdets topologi og vegetation, grundens størrelse og udsynet derfra, områdets klima, adgangsveje, lokalplan osv. Ved at kende disse parametre er man i stand til at designe en bygning, som kan placeres hensigtsmæssigt på grunden, og som kan fungere klima- og energimæssigt.

Emner som områdets historiske udvikling og brug, lokal bebyggelse og arkitektur, forsyningsveje, infrastruktur, faciliteter og landmarks i området osv. har mere indirekte betydning for bebyggelsens design. De indirekte parametre er dog lige så vigtige at integrere i byggeriet, da man ved at tage højde for disse ting bedre kan opnå et bygningsdesign, som både respekterer og passer ind i områdets tekstur, og som ikke føles fremmedartet i det lokale miljø.

Pga. min store passion for energiforbrug og grøn energiproduktion, satte jeg som mål at skabe et lavenergibyggeri med udfordrende energikrav. Hensigten med energikravene var, ud over at energioptimere bygningen, at energiproducerende anlæg skulle integreres i bebyggelsen, så de virker som en naturlig del af



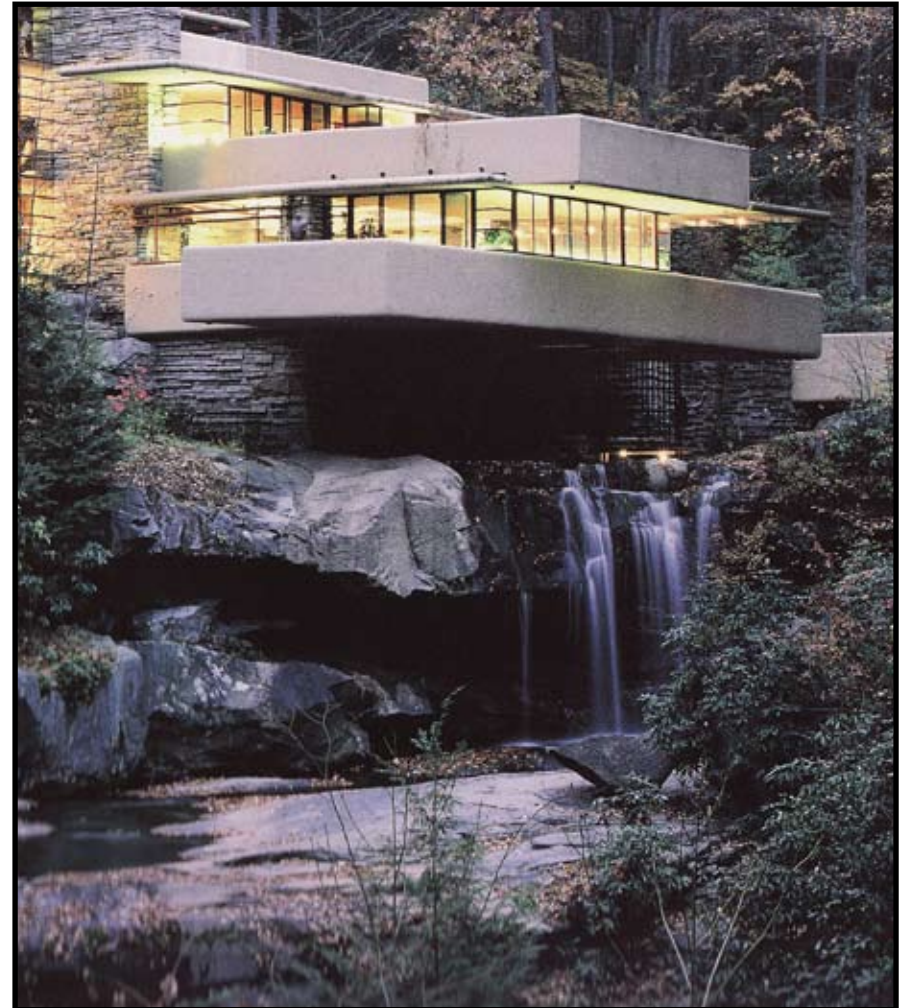
De første spæde skitser med ønsket om at skabe forbindelse mellem bygning og natur dannes i denne fase. På dette tidspunkt er det endnu ikke bygningens form der skitseres på, men blot de visioner og de ting som jeg ønskede at bebyggelsen skulle rumme.

bebyggelsens endelige design. For at være i stand til at skabe et lavenergi byggeri med strenge energikrav, og som samtidigt kan være et arkitektonisk spændende og funktionelt byggeri, lavede jeg derfor analyser omkring definitionen af de kendteste typer lavenergi byggeri, kortlægning af brugbare energistrategier samt ved at gøre undersøgelser omkring funktion og arkitektur.

På baggrund af alle analysens resultater kunne der efterfølgende dannes et program for byggeriet som indeholdt overordnede designparametre.



Alvar Aaltos fortolkning af at bringe naturen ind i bygningen skaber en speciel men også interessant atmosfære. Villa Mairea, Noormarkku, Finland, 1937-40, Alvar Aalto
Kilde: The house in the 20th century, 2002



En bygning bør være en del velintegreret del af det sted den er placeret i, da dette giver den en højere kulturværdi. Et velovervejede valg af lokale materialer som byggemateriale, gør at Fallingwater passer perfekt ind i omgivelserne. Altanerne fremstår derimod som hvidt beton og står som klar kontrast i forhold til de andre lokale byggematerialer. Denne kontrast er med til at gøre bygningen mere interessant og iøjnefaldende. Bygningens vandrette og udkragende former kan sammenlignes med vandløbs mange plateauer.
Fallingwater Bear Run, Pennsylvania, USA, 1935-9 Frank Lloyd Wright.
Kilde: The house in the 20th century, 2002

Skitseringsfase

Efter at rammerne for den ny bebyggelse ved Lille Vildmosecentret var blevet klarlagte kunne skitseringsprocessen starte. Den er her opdelt i 3 dele i kronologisk rækkefølge for at lette overskueligheden af forløbet; før, til og efter midtvejsseminar.

Før midtvejsseminar

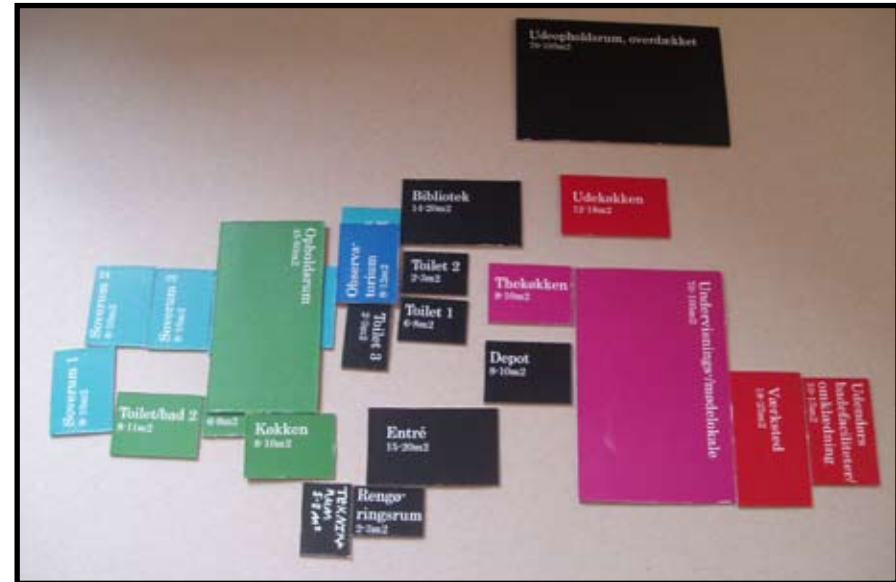
Skitseringsfasen startede med en undersøgelse af, hvordan jeg bedst muligt kunne placere de forskellige rum, der skulle være i bebyggelsen i forhold til hinanden, så kravet om fleksibilitet og fællesarealer i bygningen kunne opfyldes.

Da jeg følte, at jeg havde fundet en god løsning, startede jeg den egentlige skitsering. De første skitser og modeller bar meget præg af at være et formstudie, hvor jeg søgte efter løsninger med gode formmæssige kvaliteter i forhold til byggeprogram. Der blev derfor udviklet mange meget forskellige skitser og modeller i starten. Jeg følte, at bygningsdesignet skulle være enkelt og rustikt, da byggegrunden er placeret i en stille mose med kun få og traditionelle landbrugsbygninger i området. Men samtidigt skulle den også være smuk og interessant at se på.

En uges tid inden midtvejsseminariet havde jeg gennem mange forsøg fået udviklet en bygning med et enkelt design og med en planløsning, der umiddelbart ved første øjekast så ud til at kunne fungere med flere forskellige brugere side om side.

Grænsen mellem menneskeskabt bygning og naturligt moselandskab var udvisket bl.a. ved at muliggøre lange kig igennem bygningen vha. store og enkelte vinduespartier for enden af ganglinierne i bygningen, etablering af diffust afgrænsede terrassebelægninger på udearealerne, en gangbro der førte ud i landskabet med et lille tårn for enden og ved at placere døde oprejste træstammer inde i bygningen på særlig udvalgte steder.

Det viste sig dog, at designet måtte revurderes, da man udefra ikke kunne aflæse, hvor de forskellige funktioner var placeret inde i bygningen, hvilket gør det sværere at forstå bygningens sammenhæng. Derudover var der for meget gangareal, samt for få soverum, da det

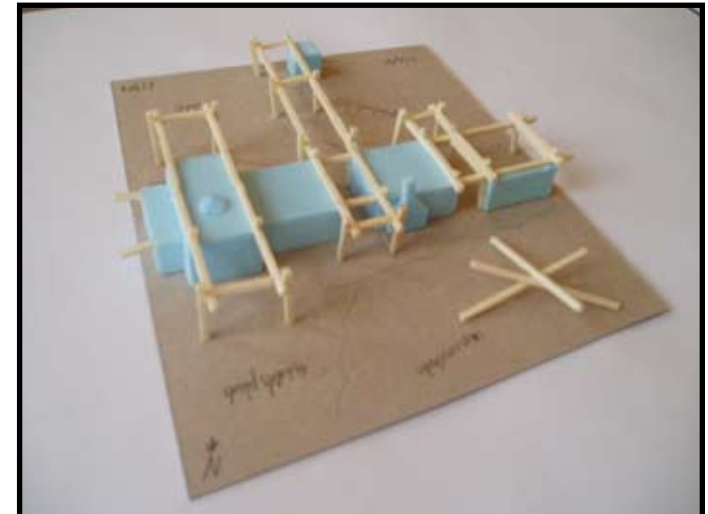
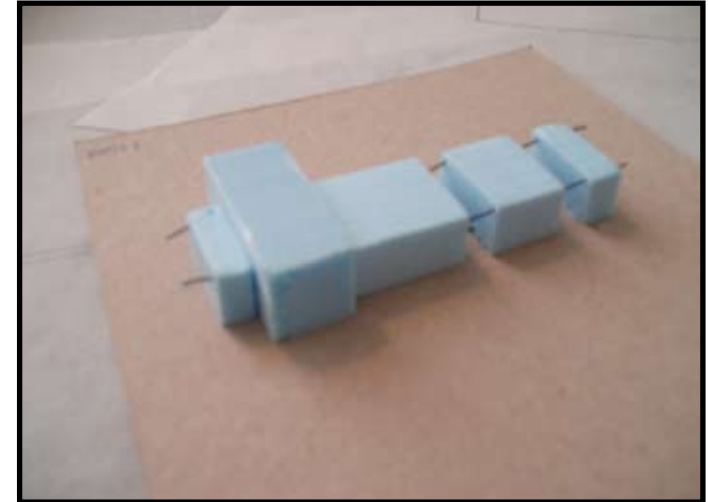
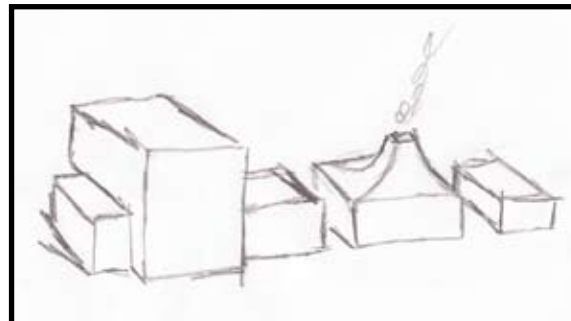
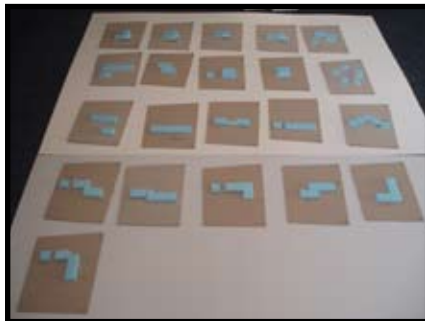
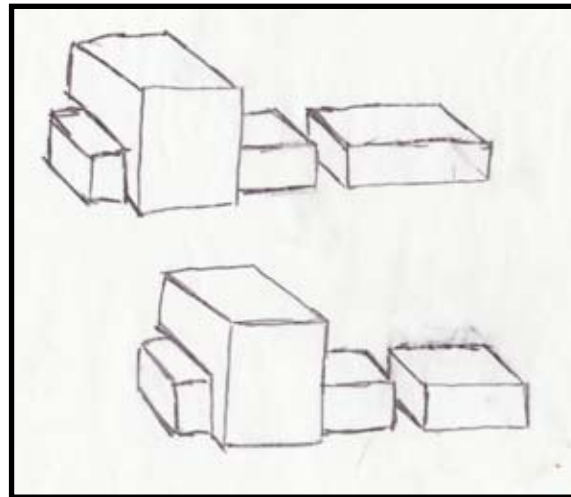


Placering af rum



Studietur til Urania-observatoriet i Aalborg. Egne fotos

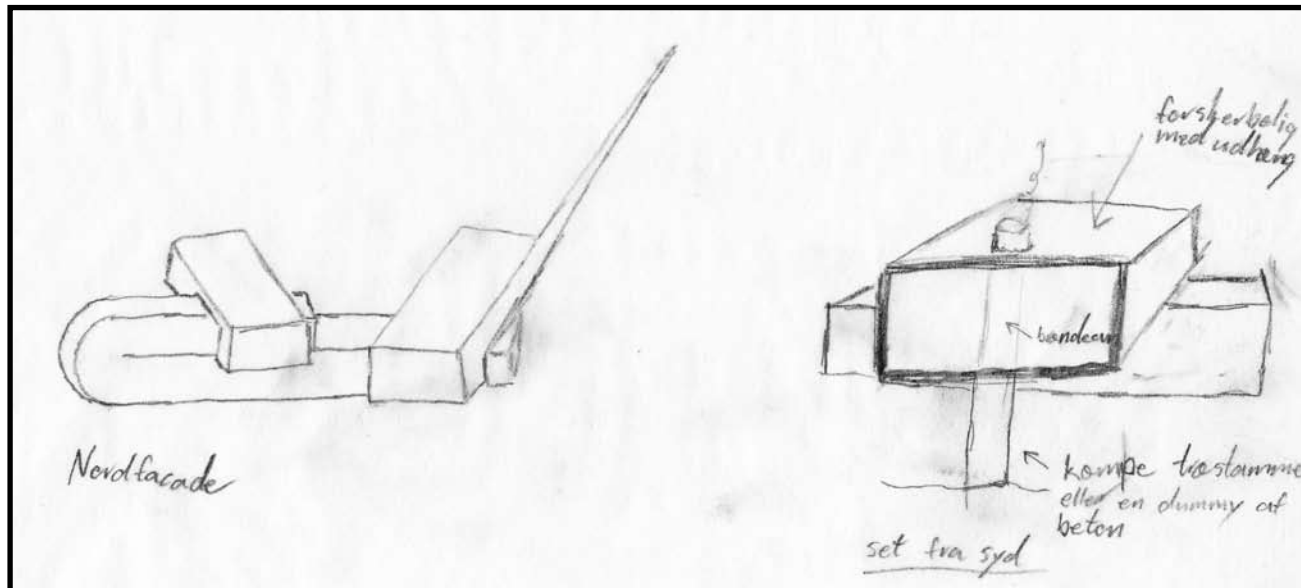
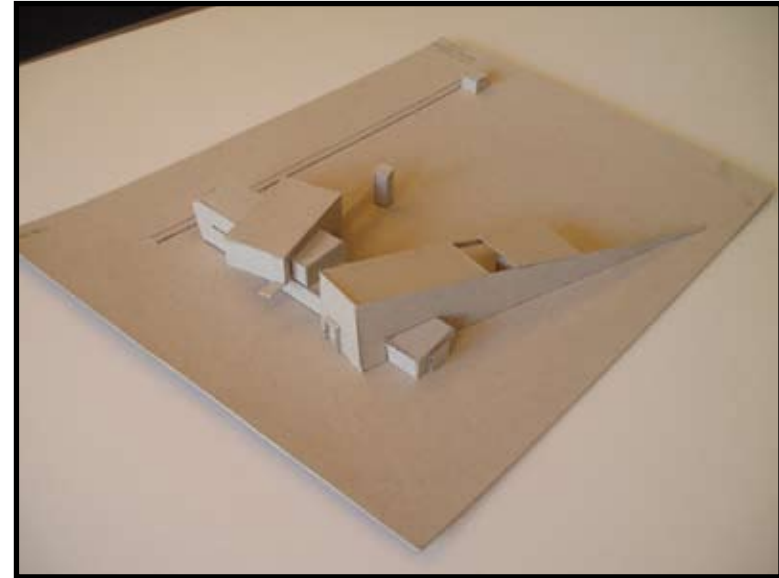
ikke kunne accepteres at to voksne skulle dele værelse. Derudover hang forbindelsen mellem soveværelserne og forskerboligens opholdsarealer ikke ordentlig sammen, da man var tvunget til at gå gennem et fællesareal med andre brugere for at nå fra A til B. Endvidere kunne bygningsformen heller ikke give læ fra vest, og havde derfor ingen behagelige nicher med læ på dage med vind.

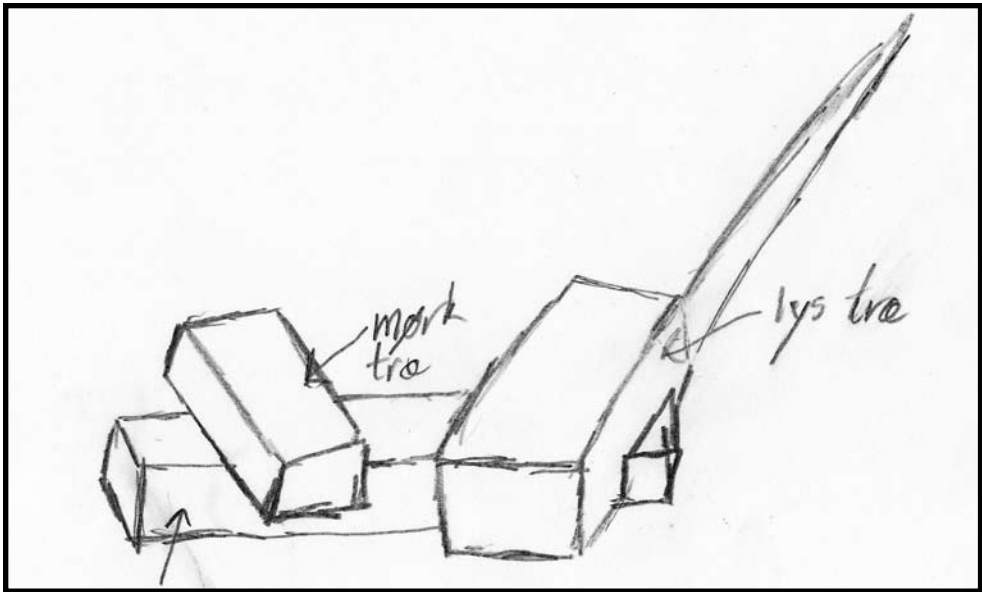
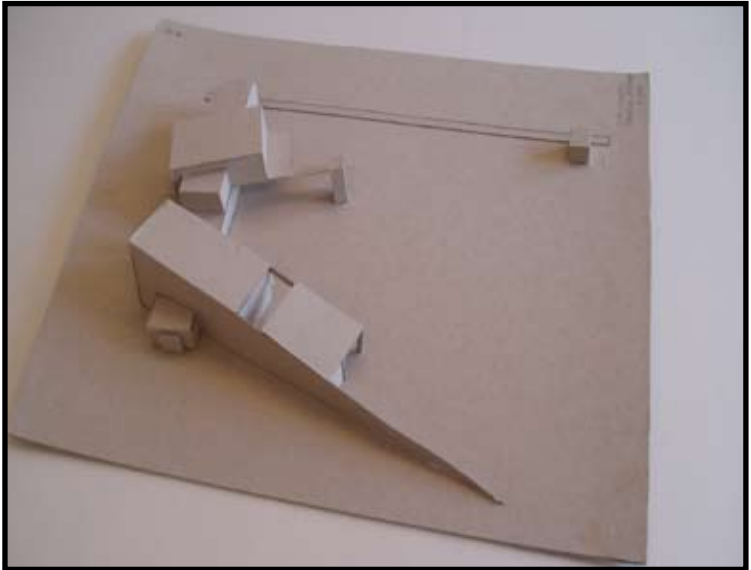


Til midtvejsseminar

I dagene inden midtvejsseminar fik jeg videreudviklet modellen, så den adskilte sig væsentligt fra sit oprindelige udseende. Den nye form angav tydeligere, hvor de forskellige brugerfunktioner var placeret i bygningen. Desuden var planløsningen forbedret, så der nu også var god forbindelse mellem soveværelser og forskerboligens opholdsarealer. Sigtelinierne i ganglinierne og den udviskede grænse mellem menneskeskabt bygning og naturligt moselandskab var desuden bibeholdt. Derudover var der vha. bygningsformen blevet skabt et stort udeområde med læ fra vestenvinden.

Problemet med denne form var imidlertid, at den virkede for dekonstruktivistisk og for fremmedartet i forhold til områdets kontekst, og derfor måtte forenkles så bygningen virkede roligere at se på. Desuden var der stadig forholdsvis meget gangareal, der ikke kunne benyttes til andre formål.



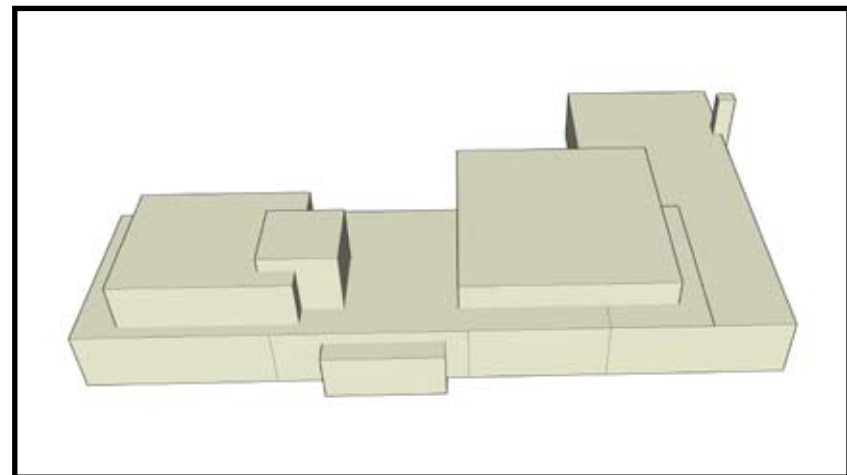
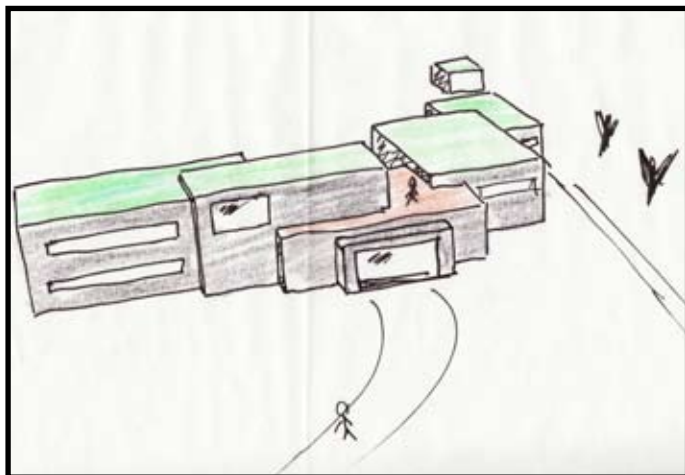
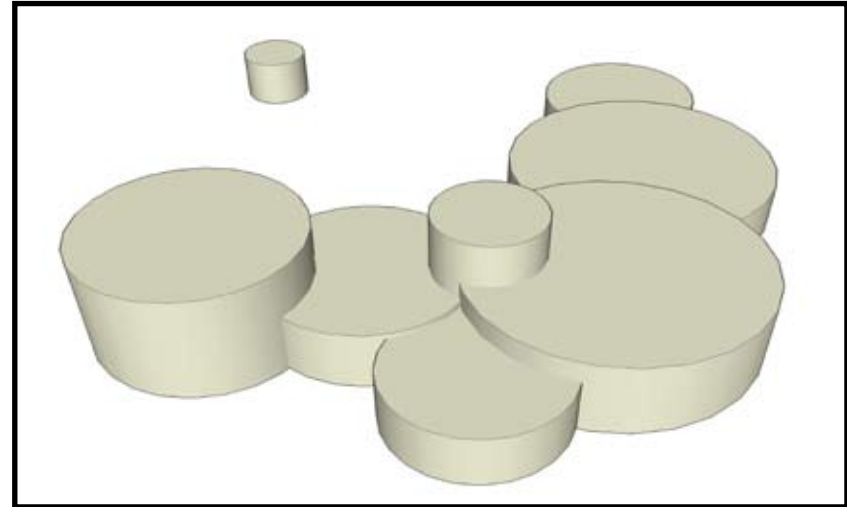


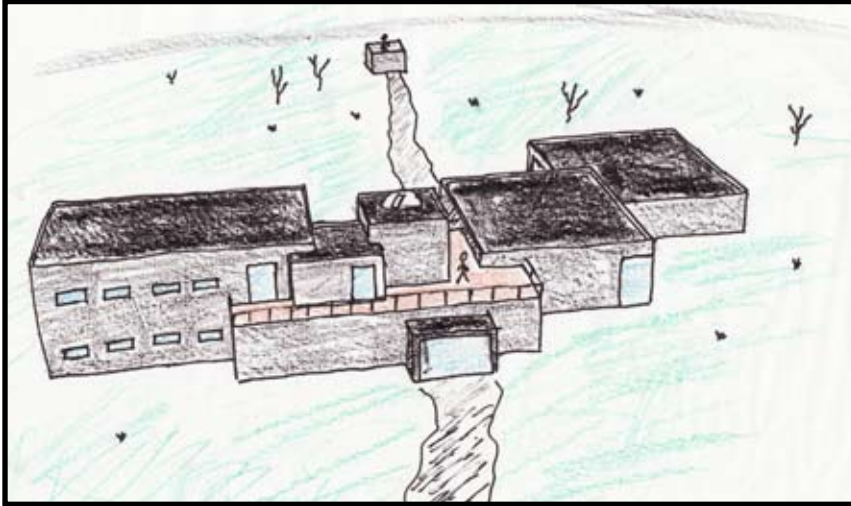
Efter midtvejsseminar

Efter midtvejsseminaret fik jeg med tiden forenklet bygningens form, så den meget tydeligt angav, hvor de forskellige funktioner er placeret i bygningen, samtidigt med at den virkede meget roligere. Formen mindede nu om en masse kvadrater, som er sat sammen til en lang form, der samtidigt skærmer af for vinden fra vest.

Trods den nye og forenkledede form blev sigtelinierne i ganglinierne, samt den udviskede grænse mellem menneskeskabt bygning og naturligt moselandskab stadig bibeholdt. Derudover er der næsten ikke flere rene gangarealer tilbage, da forbindelsesgangen mellem soveværelser og stuen i forskerboligen er blevet åbnet op så de udgør et frirum, der kan anvendes til flere forskellige udefinerede formål.

Under formgivningsprocessen blev Dial Europe anvendt for at sikre, at der var gode dagslysforhold inde i bygningen. Ligeledes blev 24 timers gennemsnit regneark anvendt for at sikre, at der ikke opstår overophedningssituationer under brug på varme dage. På dette tidspunkt blev også Be06 introduceret og har således bidraget med at formgive og energioptimere bygningen i den sidste del af skitseringsprocessen samt været brugt til at vurdere, hvor stort energibidraget fra vedvarende energi skulle være for at kunne opnå byggeprogrammets energikrav.

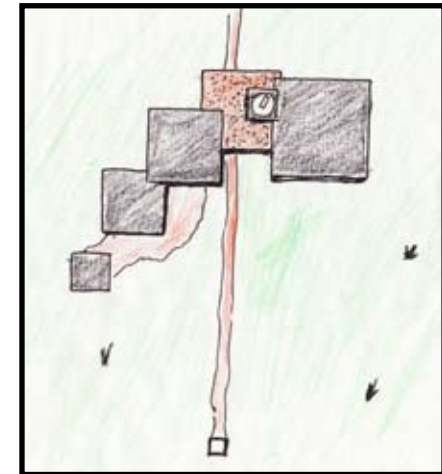
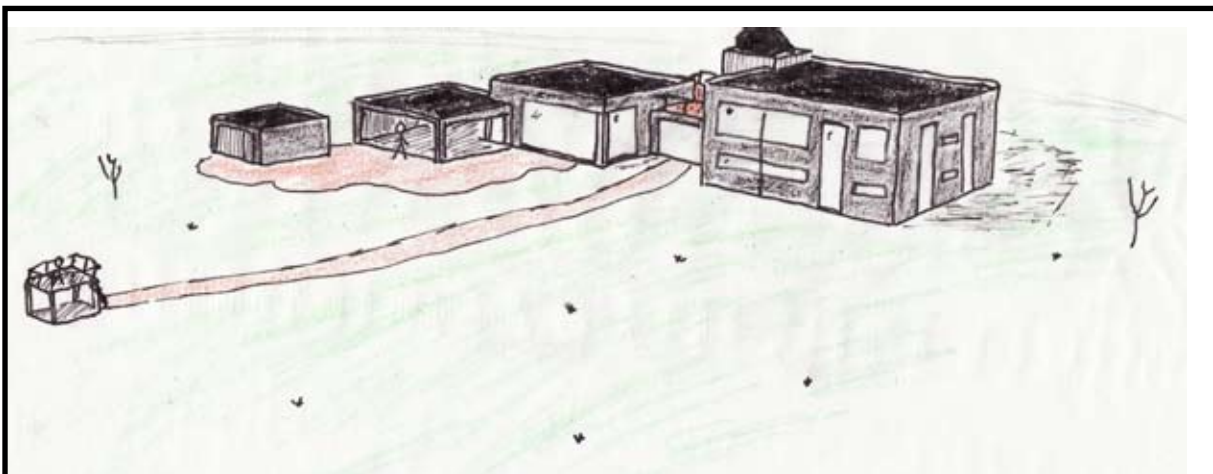




Tagkonstruktionen er fuld eksponeret i forhold til solen og kan ikke ses nede fra gaden. Dette gør at tagkonstruktionen til et perfekt sted at placere solceller, hvorved facaden samtidigt kan friholdes således at den får bedre muligheder for at opnå et enkelt og roligt udseende.

Ved ovnhallen 6, Valby, Solarvent.

Kilde: Solceller + Arkitektur



Syntesefase

Efter den omfattede skitseringsfase gik projektet ind i syntesefasen, hvor bygningen optimeredes og fandt sin endelige form. I denne fase blev det endeligt fastlagt hvordan arkitektur, funktion, æstetik, formgivning, rumforløb, planløsninger, lys materialer, overflader, konstruktive principper, energi- og climateknik går op i en højere enhed. Derudover dokumenteredes de endelige beregninger til klimaskærm, energiramme og naturlig ventilation vha. de tekniske beregningsmodeller. Herefter når projektet præsentationsstadiet, som er rapportens sidste del.

Designværktøjer

Flere computerprogrammer som designværktøjer er blevet anvendt gennem projektets skitserings- og synteseproces. Hvert designværktøj har forskellige egenskaber. Nogle kan f.eks. bruges til at beregne lysniveauer, mens andre kan benyttes til at beregne energiforbrug, skyggekastning, risiko for overophedning eller ventilation.

Værktøjerne bruges i samspil med hinanden for at sikre, at bygningens design er hensigtsmæssigt udformet i forhold til at opnå de fastsatte krav for bebyggelsen.

I starten af projektforløbet blev der kun anvendt få og simple designværktøjer, da formen hurtigt ændrede sig fra dag til dag. Men efterhånden som jeg følte, at formen blev mere og mere rigtig, anvendte jeg efterhånden flere og flere tekniske designværktøjer og testredskaber, for at kunne optimere formens design i forhold til byggeriets fastsatte målsætning fra programfasen.

SketchUp

SketchUp er et simpelt 3D program, hvor de arkitektoniske ideer forholdsvis nemt kan optegnes som en skitse af det tænkte byggeri på ret kort tid i 3D format. Programmet giver mulighed for hurtigt at afprøve og viderebearbejde flere forskellige ideer og dermed få en fornemmelse af, hvordan formen fungerer.

Ud over at SketchUp er hurtig til at optegne 3D-modeller, har det en indbygget skyggefunktion, der følger solens gang over himlen. Denne funktion kan bruges til at vurdere, hvordan bygningens skygger falder på den selv og dens omgivelser, hvorefter man kan vurdere om designet bør ændres.

Dial Europe

Dial Europe er et simpelt og let anvendeligt dagslysberegningsprogram, som bruges til at bestemme lysintensiteten i et givet rum. Programmet fungerer udmærket som testværktøj, der hurtigt kan give overblik over potentielle kritiske områder i en bygning. Programmet har dog sine begrænsninger, da det ikke er i stand til at give detaljerede data.

Dial Europe blev primært anvendt som et designværktøj i de tidligere faser for at teste facadens udseende mht. vinduernes placering og størrelse i forhold til dagslyshintensiteten.

Relux

Relux er ligesom Dial Europe et dagslysprogram som bruges til at bestemme lysintensiteten i et givet rum. Men i forhold til Dial Europe er Relux et mere avanceret program, som giver flere og mere detaljerede beregningsresultater. Til gengæld tager det også længere tid at teste et givet rum i forhold til Dial Europe. Relux blev derfor først anvendt i den sidste del af designforløbet, hvor rum- og facadeudformning næsten var faldet på plads.

Build Desk

Build Desk er et program, der anvendes til at beregne u-værdier og konstruktionsdimensioner.

Under designprocessen blev programmet løbende anvendt til at give en idé om de forskellige konstruktionsopbygningers isoleringsevner i forhold til deres dimensioner.

Døgnmiddeltemperatur, regneark

Døgnmiddeltemperatur er et regneark, der benyttes til at finde ud af, om der forekommer risiko for overophedningssituationer under brugsfasen i en periode over 24 timer på et givet tidspunkt af året. Parametrene, der har betydning for risiko for overophedning, er ting som konstruktionernes densitet og uværdi, vinduesstørrelse og retning, årstid, ventilation og tæthed, personbelastning, belysning og apparatur. Disse parametre er gennem designprocessen løbende reguleret, således at overophedning undgås samtidigt med, at der vha. andre computerprogrammer er taget hensyn til, at det årlige energiforbrug er holdt nede, samt at der er sikret tilstrækkelig gode dagslyshforhold i bebyggelsens rum.

Be06

Be06 er et program, som beregner en bygnings energiforbrug i forhold til lovkravene fra det danske bygningsreglement. Ifølge BR08 indgår energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og i visse tilfælde også belysning i energirammen. Derudover tæller egenproduktion af fornyelig energi positivt i energirammen, således at der reelt tillades et højere energiforbrug, end hvad ellers ville være tilladt.

Under designprocessen er Be06-programmet blevet anvendt som et designredskab under formgivningsprocessen for at teste, om bebyggelsens design er tilstrækkeligt energioptimeret i forhold til de fastsatte energikrav.

Endeligt er programmet anvendt for at kunne dokumentere, om bygningen kan overholde de faste mål omkring energiforbruget.

Præsentation



Grunden

Tanken med grundens design er at få stedets landskab til at minde om det oprindelige naturlandskab, fra før mennesket begyndte at udnytte mosen, så man kan føle sig helt tæt på den vilde og uberørte del af Lille Vildmoses højpose. Grunden er således gjort mere bar, plantefattig og naturvild end det var, da det gamle husmandssted lå på grunden, hvilket er et karakteristisk træk for højmoselandskaber. Læbælterne, der tidligere omkransede grunden samt, de nærmeste læbælter omkring grunden er fjernet, og den tidligere store og velplejede græsplæne der lå der får lov til at gro vildt og forvandle sig til at være en integreret del af vildtfoldens vildtlandskab. Sturvildt fra vildtfolden har mulighed for at komme helt hen til Lille Mosehus for at græsse, hvilket er med til at underbygge stemningen af at være helt tæt på naturen. Fraværet af læbælterne omkring grunden betyder at der skabes lange frie udsyn, hvilket forbedrer udsigtsmulighederne fra grunden betragteligt. Til gengæld betyder færre træer og buske på og ved grunden, at stedet er mere udsat for vind end tidligere. Derfor er bygningens udformning designet således, at den er i stand til at yde læ for vinden på udvalgte steder, således at det ofte stadig er behageligt at opholde sig ude, hvis man holder sig ved bygningen.

Bygningen er placeret på den nordlige del af grunden for at skabe et stort vildtområde mod syd. Mod nord er således kun anvendt et lille område til parkering og veje. Samtidigt holdes gangafstanden mellem Lille Vildmosecentret og Lille Mose nede med denne placering.

Udendørs faciliteter

På Lille Mosehus nordside findes adgangsvejene til grunden fra Birkesøvej. For at holde afstandene korte og for at byde besøgende velkommen, er bygningens hovedindgang og parkeringsfaciliteter placeret mod nord ved ankomstsiden. Hovedindgangen til Lille Mosehus ligger lige overfor Lille Vildmosecentret, hvilket er med til at friste husets brugere til at besøge centret.

En legeplads er placeret nordvest for grunden og indbyder både børn fra naturskolen og Lille Vildmosecentrets besøgende børn til leg.

Legepladsen udgør derfor et centralt samlingspunkt, hvor forskellige børn kan mødes. Den kan ses straks ved ankomsten og er med til at løfte børns forventninger og forbedrer deres oplevelse af stedet.

På sydvestsiden af Lille Mosehus er der et udendørs overdækket opholdsområde, der har direkte forbindelse til undervisnings/mødelokalet. Stedet kan anvendes til længerevarende siddende udendørsophold i både forår-, sommer og efterårsmånederne, da den giver ly for vind, regn og stærk sol. Et udekøkken gør det endvidere muligt at tilberede mad som en del af oplevelsen af at besøge stedet.

I forbindelse med det overdækkede udeopholdsområde er der en terrasse, som er belagt med terrassebrædder. Grænsen mellem terrassen og vildtområdet er ikke klar, men er i stedet diffus for at sløre grænsen mellem det naturlige og det menneskeskabte.

En mindre bebyggelse mod sydvest i forbindelse med terrassen er indrettet som et uopvarmet baderum. Badefaciliteterne er tiltænkt overnattende skoleklasser og giver eleverne mulighed for at komme i bad på skift, piger og drenge.

Syd for Lille Mosehus fører en gangbro hen til et lille og lavt udsigtstårn. Ligesom en badebro, der fører ud i en sø, fører denne bro ud i det vilde moselandskab og er med til at koble naturen med det menneskelige. Fra det lille og lave udsigtstårn er der pragtfuld udsigt, da man kan se meget langt takket være det flade og bare landskab.

Bebyggelsens omfang

Grunden

Placering: Lille Vildmose Centret

Matrikel: 1 cr

Størrelse: 5516,0 m²

Grunden er omfattet af lokalplan nr. 30.19.03 og kommuneplantillæg nr. 34 i Aalborg Kommune.

Bygningen

Antal etageplan: 2 etageplan, ingen kælder

Højde over terræn: 8,35 m eksklusiv kuppel, 9,49 m inklusiv kuppel

Total opvarmet bruttoareal for hele bebyggelsen: 631,5 m²

Total uopvarmet bruttoareal for hele bebyggelsen: 148,7 m²

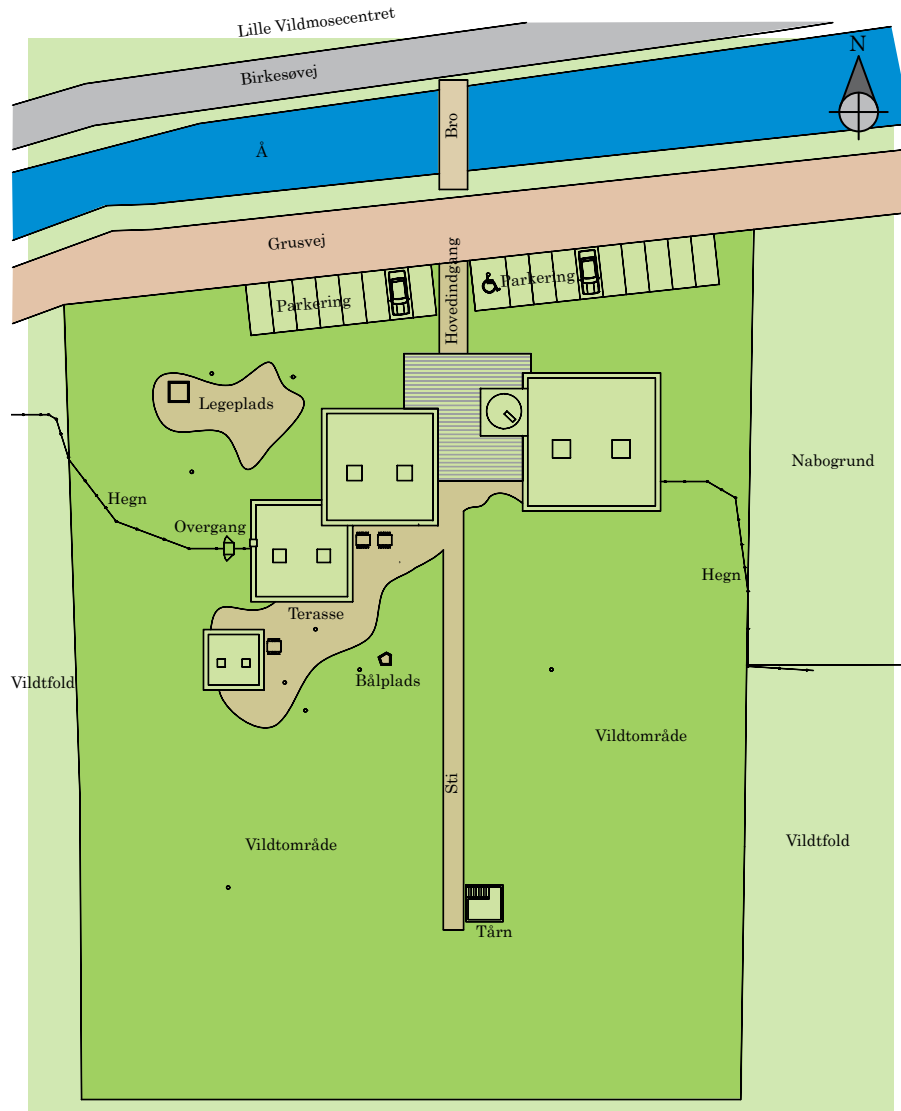
Total etageareal ifl. BR 08, Bilag 1, B.1.1.3 Beregning af etageareal:
(631,5 + 148,7 – 35,0) m² = 745,2 m²

Bebyggelsesprocent: $(745,2 \text{ m}^2 / 5516,0 \text{ m}^2) * 100 = 13,5 \%$

Parkeringsfaciliteter

Parkeringspladsen til Lille Mosehus omfatter i alt 18 parkeringspladser til personbiler, fordelt således:

- 10 parkingspladser svarende til antallet af sovepladser i forskerboligen.
 - 7 parkeringspladser svarende til én bil pr. 5 siddepladser i undervisnings- / mødelokalet.
 - 1 parkeingsplads forbeholdt for handicappede.
- (Kilde: Rumbehov fra HFB 30, s. 1015-1016)



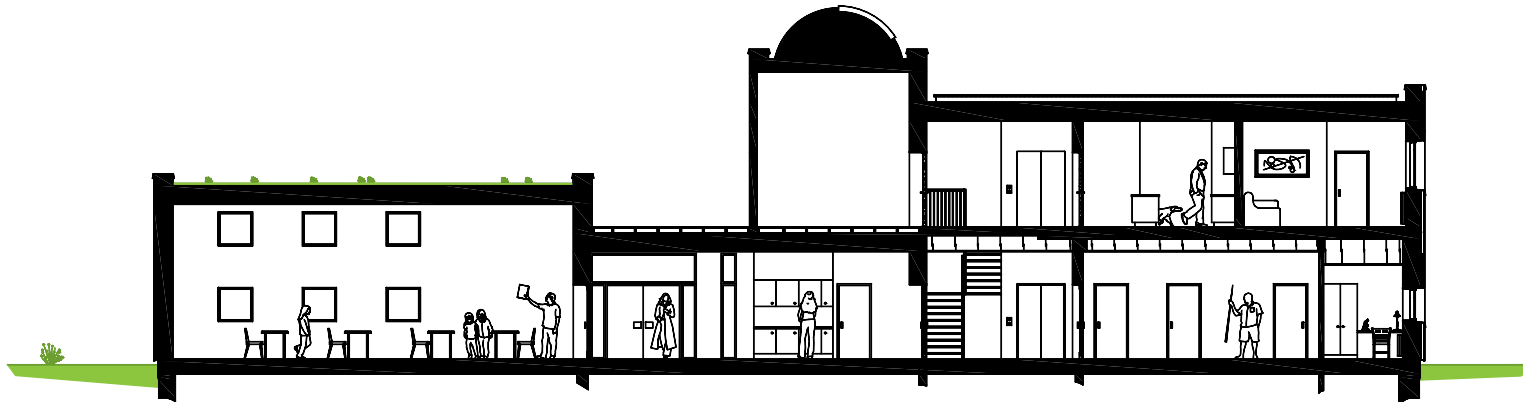
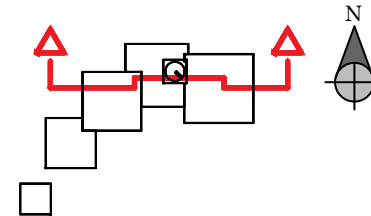
Situationsplan, 1:750

Bygningsform og landskab

Lille Mosehus rejser sig i et stort, barsk og vildt område, der er helt fladt og har en høj himmel. I området findes der få spredte landejendomme, enkelte klynkebunker og få plantede læbælter af små lave træer på udvalgte steder på de ellers langstrakte og bare vidder. Vildmosecentret, der ligger som nærmeste nabo mod nord, er det eneste nyere og moderne byggeri, der er bygget i Lille Vildmose i årtier. Lille Mosehus' klare form virker både som et enkelt, sympatisk, interessant og kontrastdannende element i landskabet i det flade landskab. Bygningen består af flere kvadratiske volumener, der hæver sig hierarkisk op af mosejorden og samlet danner en organisk og levende form, som er disponeret i forhold til brugerfunktion, sol og skyggekast, vind og læ samt mulighederne for lange og interessante kig.

De kvadratiske former, der er beklædt med mørke egetræsbrædder i vandret retning og tilfældige forbandt, leder tankerne hen på mosens klyngebunker, der ligger rundt omkring i landskabet. Tilbagetrukne døre og vinduer gør, at ydervæggene ser meget bredere ud og giver dermed Lille Mosehus et præg af tilbageholdenhed, beskyttelse og tryghed, hvilket er gode egenskaber i et barskt miljø.

Bygningens enkle og tilbageholdne udtryk samt dennes facadematerialer passer ind i det vilde landskab samtidig med, at den kubiske og organiske formgivning giver den en moderne og tidssvarende udstråling.



Snit AA, 1:200



Lille Mosehus set fra nordvest oppe fra Lille Vildmosecentrets tårn.
I baggrunden ses det flade niveau som er karakteristisk for for landskabet i Lille Vildmose.

Etageplan og planløsninger

Lille Mosehus' planløsning tager hensyn til, at 3 primære brugergrupper skal kunne fungere side om side i samme bygning på samme tidspunkt. Planløsningen er indrettet ret logisk efter et ønske om, at de skal kunne benytte samme hovedgang, og at de skal have mulighed for at kunne dele visse faciliteter mellem hinanden. Funktionsdiagrammet fra analysefasen har således været udgangspunktet for udarbejdelsen af planløsningen.

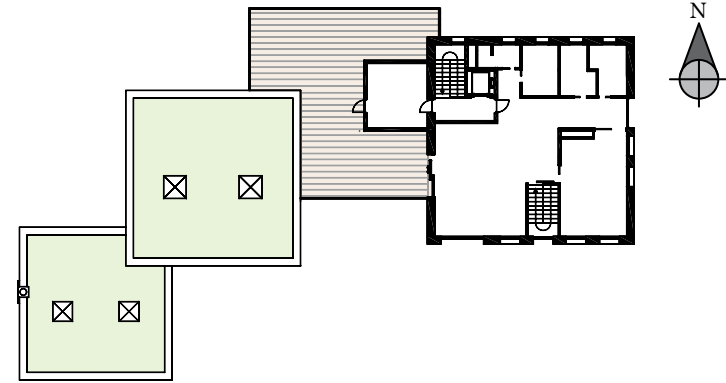
Bygningen består blot af to etageplan, hvilket dog kun gælder for en del af bygningen. Resten af bygningen består blot af et enkelt plan, hvilket bl.a. skyldes hensynet til lokalplanens bestemmelser.

De faciliteter, som hører under naturskolen, er holdt nede i stueplanet for at give let adgang direkte til det fri fra alle rum, så der skabes god forbindelse mellem naturskolen og grundens udearealer. Desuden er denne disponering af skolen med til at lette handicapforholdene.

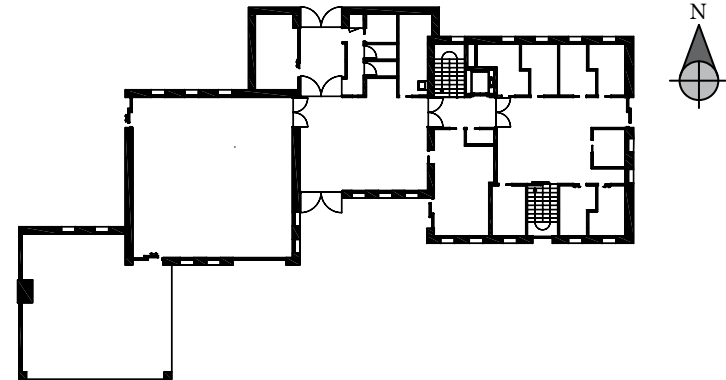
Forskernes bofaciliteter består af to etageplan og er disponeret således, at forskere kan opholde sig der og samtidig få ro og fred fra den øvrige aktivitet der foregår i Lille Mosehus.

For at give observatoriet den bedst mulige placering i forhold til himlen, er det placeret på bygningens 1. etage.

Bygningens forskellige bygningsafsnit beskrives hver for sig for at lette forståelsen og for bedre at kunne gå i dybden med de enkelte rums kvaliteter.



1. etage, 1:500



Stueetage, 1:500



Lille Mosehus set fra sydøst med Lille Vildmosecentret i baggrunden
Kun en mindre del af Lille Mosehus er i to plan. Den øvrige bebyggelse er blot i et enkelt plan.

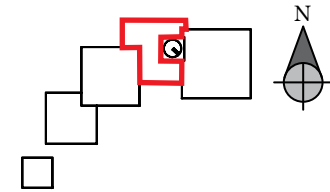
Biblioteksafsnittet

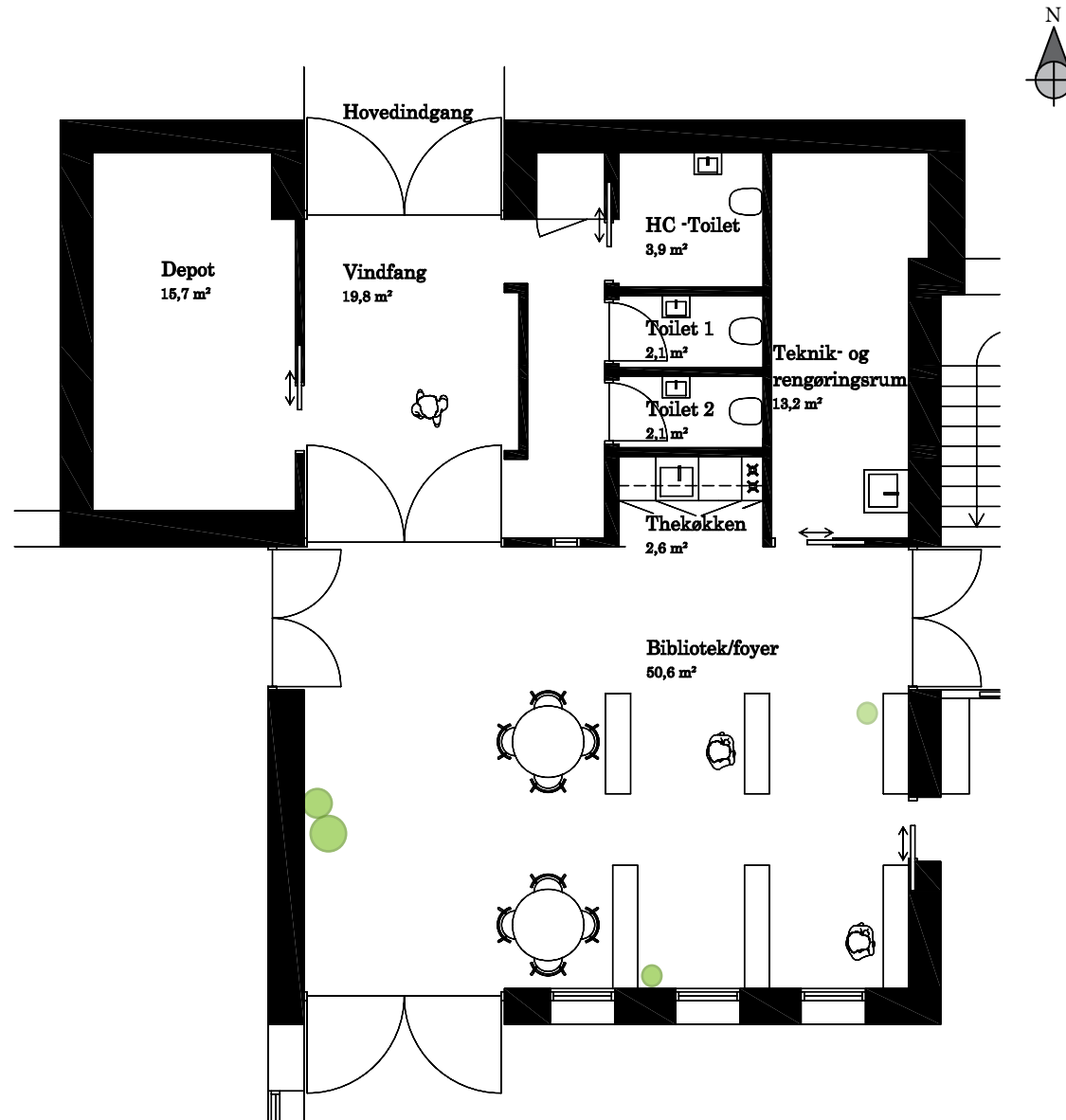
Biblioteket herunder foyer, vindfang, thekøkken og servicefaciliteter som depotrum toiletter og teknikrum.

Ved hovedindgangen mod nord skal man ved ankomsten først igennem et stort dørparti med meget store døre, der med sine 2,8m i højden og 1,4m i bredden får en voksen mand til at føle sig lille og ydmyg, men hvilket samtidig er med til at løfte forventningerne om at træde ind i en spændende bygning. Selvom dørene er forholdsvis store, er de designet således, at selv et tiårigt barn har let ved at betjene dem. Når man efter at have passeret hoveddøren træder ind i bygningen, kommer man ind i et stort vindfang, som også fungerer som en entré, hvor man kan hænge jakken, inden man går videre til næste rum i bygningen. Vindfanget er stort nok til at servicere flere personer på samme tid, hvilket er en nødvendighed, fordi bygningens funktion som naturskole gør at flere personer skal ind eller ud af bygningen på samme tid. Af logistiske årsager er depotrum og toiletter placeret i forbindelse med vindfanget, da denne placering mindsker gangafstandene og samtidigt gør det let for førstegangsbesøgende at finde toilettet. Desuden kræver disse rum ligesom teknikrummet intet dagslys, hvilket gør det fordelagtigt at placere disse faciliteter mod nord for derved at kunne spare på bygningens vinduesarealer mod nord.

Biblioteket, der også fungerer som foyer og thekøkken, fungerer endvidere som det centrale fordelingsrum, der giver adgang til resten af bygningen. Symbolsk understreges dette ved, at man kan se alle 4 verdenshjørner, så snart man træder ind i rummet fra vindfanget. På dette punkt får man lange kig stik nord, øst, syd og vest, takket være de rette ganglinier og de klare glasdøre i bygningen.

Biblioteksrummet indeholder mange nicher og hyggelige kroge pga. de mange forskellige funktioner, der er samlet her, og fordi møblelementet fungerer som afskærmende rumdelere.





Biblioteksafsnit
 Stueetagen, 1:100

Forskerboligen

I forskerboligen er der 10 soverum med tilsammen 11 sengepladser. De mange enerum skyldes, at overnattende forskere normalt ønsker at have et eget værelse helt privat uden at skulle dele med andre. Dog er der gjort plads til at der kan bo 2 personer på det ene af værelserne, hvilket åbner mulighed for at boligen kan lejes ud til andre personer, når den ikke benyttes af forskere. Dette vil kunne reducere omfanget af perioder, hvor boligen blot står tom og ubenyttet hen.

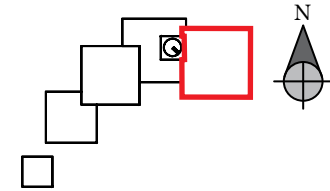
Stueetage

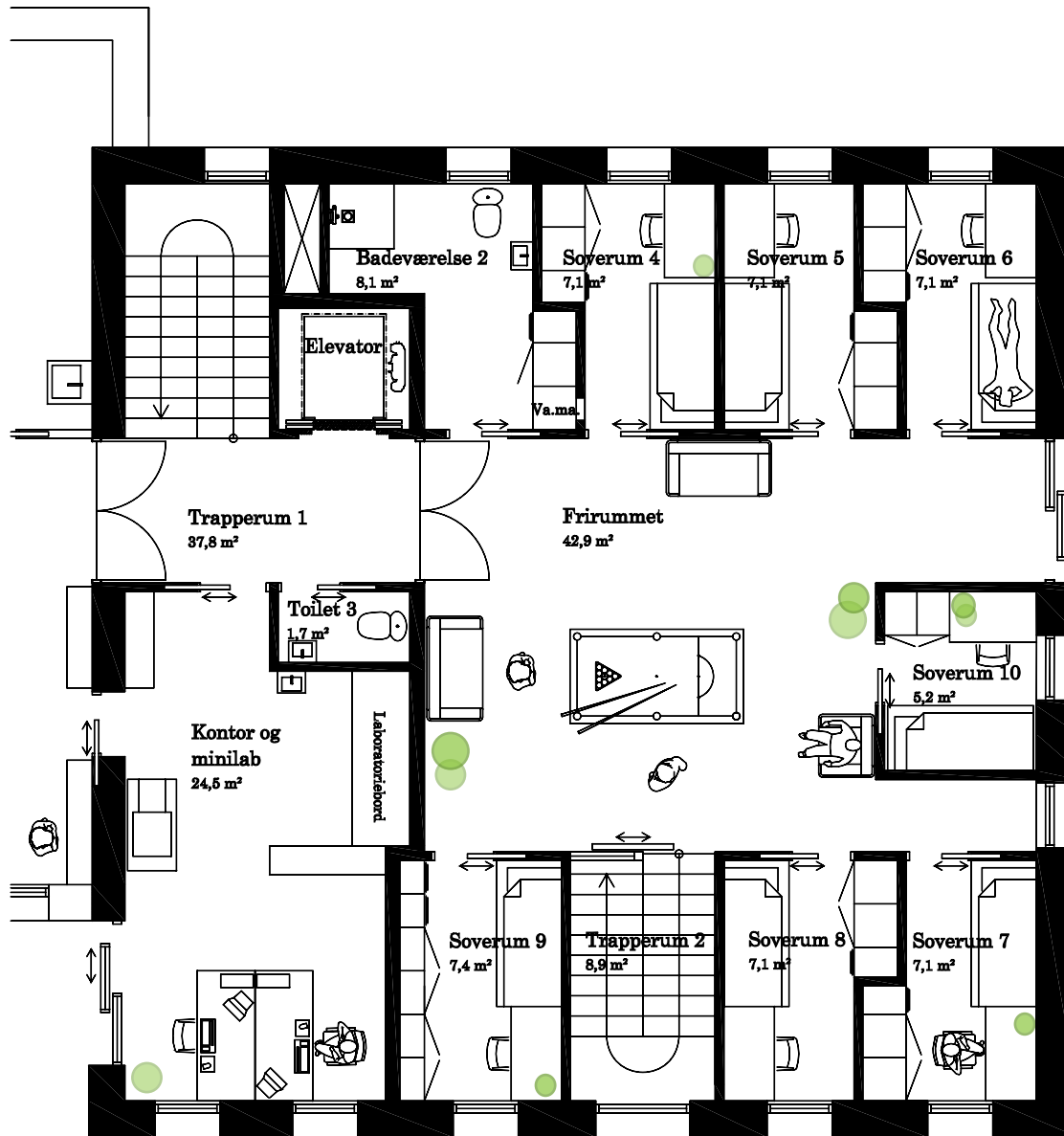
Forskerboligens stueetage består af et kontor, 7 soverum, et badeværelse, et frirum samt to trapperum, der skaber forbindelse mellem stue- og 1. etage.

Kontoret er placeret således, at det ligger lige ved siden af biblioteket for at lette adgangen til informationer omkring mosen. Rummet er ikke direkte forbundet med boligenheden, hvilket giver andre brugergrupper mulighed for også at kunne benytte sig af kontorfaciliteterne. Denne disponering gør, at observatørerne kan få glæde af kontorfaciliteterne til deres astronomiske studier.

Soverummene i stueetagen er disponerede således, at de tilsammen danner en et større rum, der kaldes for frirummet. Frirummet benyttes som et fordelingsrum ligesom en almindelig gang der fører fra A til B. Forskellen er blot, at frirummet også kan benyttes til sociale aktiviteter som f.eks. pool, kegle eller lignende.

På dage hvor NAFA afholder arrangementer og har overnattende besøgende, vil NAFA have mulighed for at kunne stille 7 sengepladser til rådighed, hvis ikke forskerne selv har behov for at benytte disse sengpladser. Dette er muligt, da trapperum 2 kan aflåses forinden således, at NAFA's besøgende ikke har mulighed for at kunne komme op i den øvrige del af forskerboligen på 1. sal og forstyrre forskerne der.





Forskerbolig
Stueetagen, 1:100

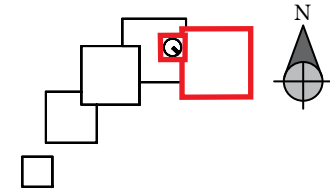
1. etage

Forskerboligen

Forskerboligens 1. etage består ud over to trapperum også af to stuer, et køkken, et gang- og entréområde, et badeværelse samt 3 soverum, hvoraf der kan sove 2 personer på det ene af dem. Soverummene er placerede imod nord for at holde dem behagelig kølige hele døgnet. Køkkenfaciliteterne og stue 1 er hjertet i hele forskerboligen. Det er her forskerne samles for at lave mad og spise og for at socialisere sig. Desuden har de her et stort panoramavindue med et storslået udsigt ud over vildtfolden samt direkte adgang til en skøn og stor tagterrasse, som kun de har adgang til.

Observatoriet

Observatoriet er placeret på det højeste plan i bygningen for at sikre, at det har udsigt til en fri himmel. Det er indrettet således, at der er plads til en lidt større stjerneikkert end den, der var i det oprindelige observatorium på grunden, hvilken kan forbedre observatøernes resultater og oplevelser med observatoriet. En elevator i forbindelse med trapperum 1 sikrer, at handicappede også kan benytte sig af observatoriet. Selv på stjerneklare aftener, hvor Lille Mosehus er fyldt op med mennesker i både naturskolen og forskerboligen, vil det være muligt for observatøerne at studere himlen takket være bygningens udvendige lameller ved vinduesåbningerne og ovenlysenes automatiske rullegardiner, der kan lukke helt af for den kunstige belysning, således at lyset ikke forstyrrer den mørke himmel.



Det store vindue i forskerboligens stue giver et godt udsyn og mindsker afstanden mellem ude og inde.



Forskerbolig og observatorium
Stueetagen, 1:100

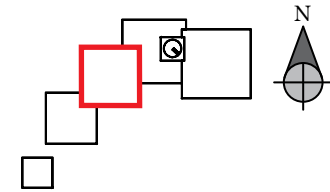
Undervisningslokalet

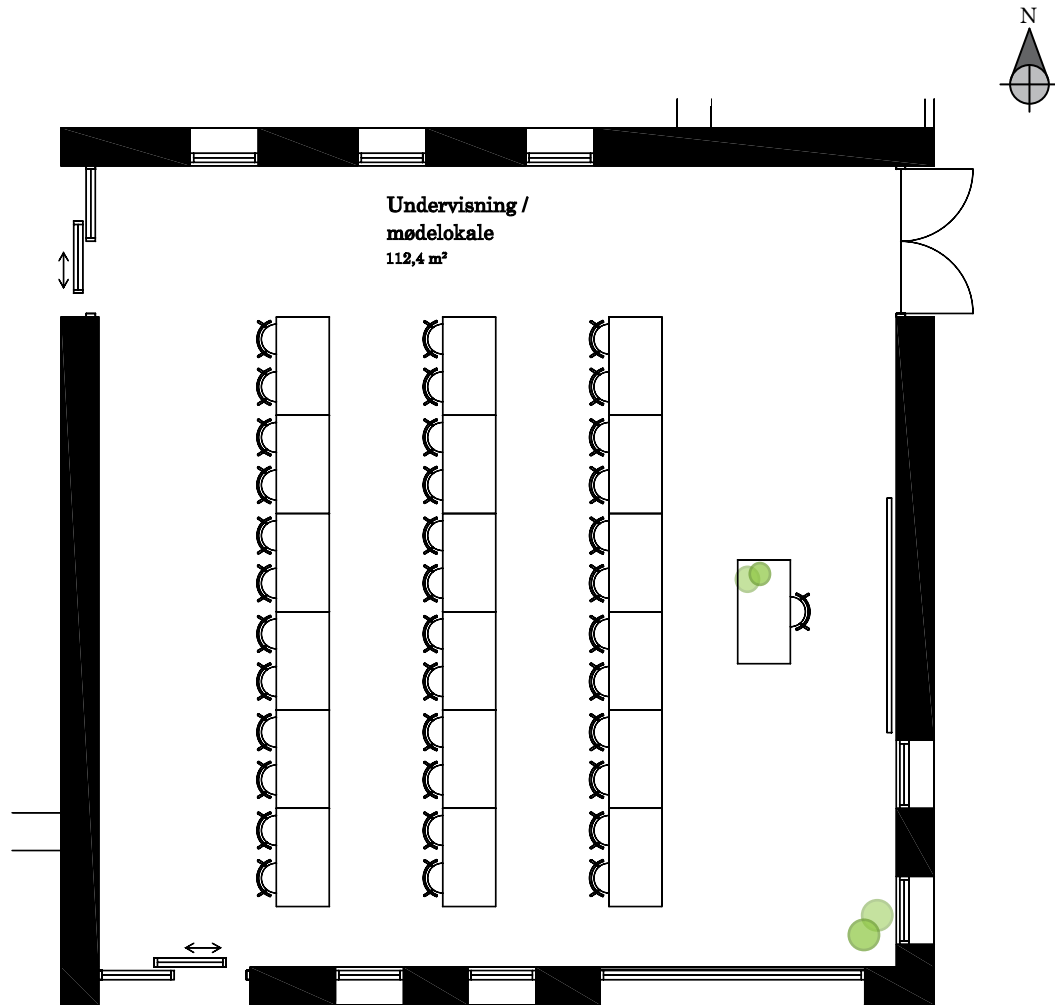
Undervisningslokalet er placeret med biblioteket som naborum, for at gøre det mere oplagt at benytte sig af bibliotekets faciliteter i forbindelse med undervisningen, bl.a. til informationssøgning.

Rummet er stort og lyst, og der er mange muligheder for at benytte sig af naturlig ventilation for bl.a. at undgå overophedning på varme sommerdage og for at forbedre luftkvaliteten generelt. Dette er muligt takket være vinduesåbningerne, der er jævnt fordelt i rummet og placeret i forskellige højder.

To døråbninger bagerst i lokalet giver eleverne nem og direkte adgang til det overdækkede udeopholdsrum og udekøkken samt til legepladsen udenfor vildtfolden, mens det store vinduesparti ud mod vildtfoldsområdet mod syd, giver rigtig gode muligheder for at kunne følge med i storvildtets færden, mens man sidder inde i lokalet. De små vinduer mod nord skaber endvidere nogle spændende indrammede kig over til Lille Vildmosecentret, der ligger lige over for Lille Mosehus på den anden side af åen og Birkesøvej.

Lokalet egner sig også til at blive benyttet som mødelokale, da der er plads nok til 37 personer. Endvidere er der kun kort afstand fra hovedindgangen til mødelokalet samt til servicefaciliteter som thekøkken og toiletter.





Udendørsfaciliteterne

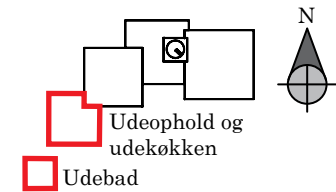
Udendørsfaciliteterne herunder det overdækkede udeopholdsrum, udekøkken, bad, tårn og øvrige faciliteter.

Det overdækkede udeopholdsrum og udekøkken ligger i direkte forbindelse med undervisningslokalet, hvilket gør det oplagt at bruge disse faciliteter i kombination med undervisningen i naturskolen eller som spiserum. Det overdækkede og lægørende rum sikrer, at man oftere kan opholde sig udendørs i tilfælde af dårligt vejr.

Baderummet giver mulighed for, at drenge og piger på skift kan komme i bad, hvis de skal overnatte i forbindelse med et besøg i naturskolen.

En langstrakt belægning af terrassebrædder fører ud til tårnet, som en gangbro fører ud i en sø.

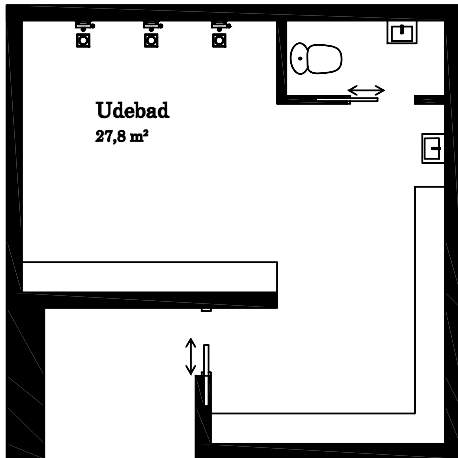
Tårnet mod syd har et gulvniveau på blot 1,5 m over jorden. Alligevel giver det mulighed for at kunne se langt ud i horisonten takket være det flade og bare landskab, og er samtidigt med til at forbedre mulighederne for at se vildtfoldens storvildt.



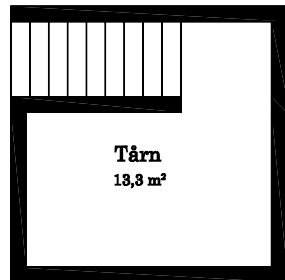
■ Tårn



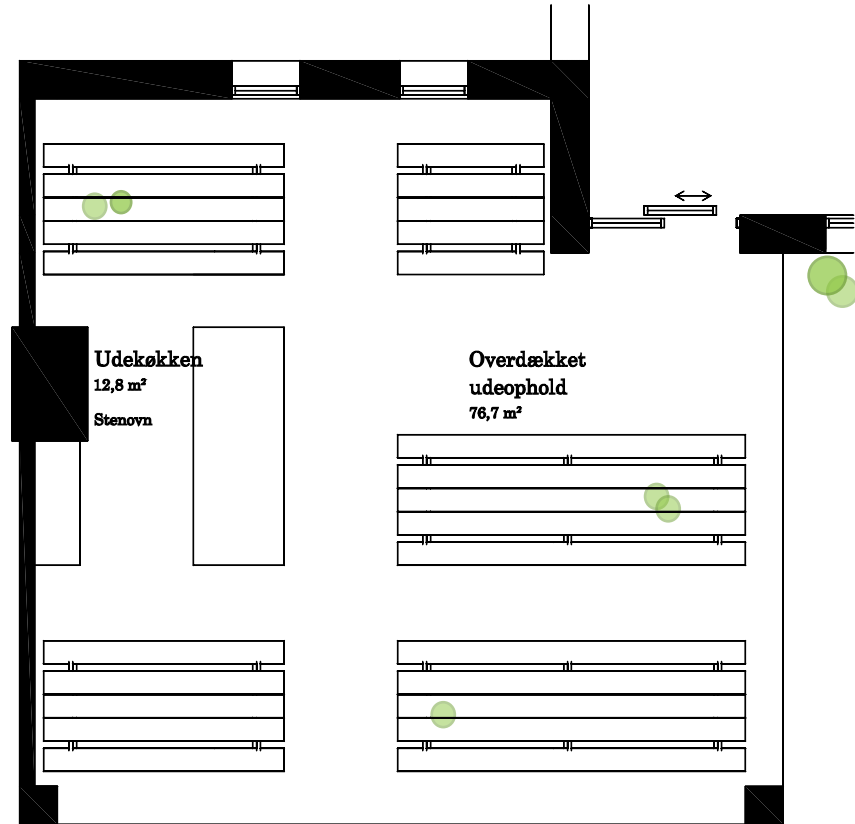
Udefaciliteter. Lille Mosehus set fra sydvest



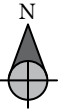
Udebad, 1:100



Tårn, 1:100



Udeopholdsrum og udekøkken, 1:100



Rumskema

Forskerdelen		Brugere																	
		Primære brugere					Sekundære brugere												
		Forskere	Lille Vilthrose Naturskole	NAPA	Medlemmer af Naturforeninger	Foreninger/virksomheder													
Rum	Funktion	Areal, netto m ²	Rumhøjde, m	Opvarmet	Krav om udsyn	Personbelastning samtidigt, antal	Aktivitetsniveau [mef]	Daglig brug [ca. timer]	Konforttemperatur, sommer [°C], 0,5 clo	Konforttemperatur, vinter [°C], 1,0 clo	Ventilationskrav [l/s]	Ventilationskrav [h-1]	Lyskrav [lux]	Lysstype					
Stue 1	Social, læse, slappe af, spise	41,4	2,8	Ja	Ja	10	10	5	22-26	20-24	-	0,5	200	Direkte/diffus	X			X	
Stue 2	Social, læse, slappe af	29,2	2,8	Ja	Ja	5	5	5	22-26	20-24	-	0,5	200	Direkte/diffus	X			X	
Køkken	Lave mad	17,5	2,8	Ja	Ja	3	6	2	22-26	20-24	20	0,5	200/500	Direkte/diffus	X			X	
Soverum nr. 1	Sove, omklædning	8,2	2,5	Ja	Ja	1	0,8	9	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X			X	
Soverum nr. 2-8	Sove, omklædning	7,1	2,5	Ja	Ja	1	0,8	9	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X		(X)	X	
Soverum nr. 9	Sove, omklædning	7,4	2,5	Ja	Ja	1	0,8	9	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X		X	X	
Soverum nr. 10	Sove, omklædning	5,2	2,5	Ja	Ja	1	0,8	9	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X		X	X	
Frirummet	Social, gennemgang	42,9	2,8	Ja	Nej	5	6	4	22-26	20-24	-	0,5	200	Direkte/diffus	X		X	X	
Toilet/bad 1	Toilette, hygiejne, bade	4,3	2,5	Ja	Nej	1	1,2	2	22-26	20-24	15	0,5	200	Direkte	X			X	
Toilet/bad 2	Toilette, hygiejne, bade	8,1	2,5	Ja	Nej	1	1,2	2	22-26	20-24	15	0,5	200	Direkte	X		X	X	
Entré/gang	Ankomst/afgang	19,9	2,8	Ja	Nej	3	3,6	1	22-26	20-24	-	0,5	50	Direkte/diffus	X			X	
Trapperum 1	Gennemgang	37,8	2,8	Ja	Nej	3	3,6	1	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X		X	X	
Trapperum 2	Gennemgang	8,9	2,8	Ja	Nej	2	2,4	1	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X			X	
Kontor og minilab	Arbejde, informationssøgning, undersøgelser	24,5	2,8	Ja	Ja	2	2,4	4	22-26	20-24	26	0,5	200/500	Direkte	X		X		
		I alt 255,3																	

Skole delen

Undervisnings/mødelokale,	Undervisning, møde	112,4	4,1	Ja	Ja	35	42,0	4	22-26	20-24	219,8	1,8	200/500	Direkte		X	X		X
Vindfang	Ankomst/afgang	19,8	2,8	Ja	Nej	35	56,0	1	22-26	20-24	-	0,5	100	Direkte/diffus	X	X	X	X	X
Bibliotek/foyer	Læse, informationssøgning	50,6	2,8	Ja	Ja	10	18,0	1	22-26	20-24	122	2,3	200	Direkte	X	X	X		
Thekøkken	Lette anretninger	2,6	2,8	Ja	Ja	1	1,6	1	22-26	20-24	20	0,5	200/500	Direkte		X	X		X
Toilet nr. 1, handicapvenligt	Toilette	3,9	2,5	Ja	Nej	1	1,0	1	22-26	20-24	10	0,5	100	Direkte	X	X	X		X
Toilet nr. 2-3	Toilette	2,1	2,5	Ja	Nej	1	1,0	1	22-26	20-24	10	0,5	100	Direkte	X	X	X		X
Depot til udstyr	Opbevaring	15,7	2,8	Ja	Nej	2	4	0,5	18-26	18-24	-	0,5	100	Direkte	X	X	X		
Teknik- og rengøringsrum	Tekniske installationer, rengøringsartikler	13,2	2,8	Ja	Nej	2	1,6	0,5	18-26	18-26	10	0,5	200	Direkte	X	X	X	X	X
		I alt 220,3																	

Opvarmede rum

Observatorium	Observation	16,1	4,1	Nej	Nej	2	-	5	-	-	-	0,5	200	Direkte			X		
Udeopholdsrum, overdækket	Spise, social	76,7	3,5	Nej	Ja	35	-	4	-	-	-	0,5	200	Direkte/diffus	X	X	X	X	X
Udekøkken	Lave mad	12,8	3,5	Nej	Ja	8	-	3	-	-	20	0,5	200	Direkte		X			
Udendørs badefaciliteter/omklædning	Hygiejne, bade	27,8	2,5	Nej	Nej	8	-	1	-	-	15	0,5	100	Direkte		X			
Tårn	Udsigt og orientering	13,3	-	Nej	Ja	8	-	2	-	-	-	-			X	X	X	X	X
		I alt 146,7																	

Facader

Lille Mosehus er formgivet således, at man let og overskueligt udefra kan aflæse, hvor bygningens forskellige funktioner er placerede henne i bygningen. Den er opbygget af flere sammenhængende kvadratiske kuber, der alle har forskellige bredder og højder og således nærmest danner et hierarki mellem hinanden.

Bygningen er primært bygget af træ, hvilket kommer til udtryk på facaden. Træ forbindes af mange som et miljøvenligt materiale, hvilket er med til at underbygge, at det er naturen, som er Lille Mosehus' omdrejningsmoment. Træfacaden er udført af flotte egetræsbrædder, der er overfladebehandlede med trætjære, som hvilket giver facaden et smukt udseende og en skøn duft.

Observatoriet, der anvendes til at studere nattehimmelen, er udformet som et opadstræbende element, hvilket giver en opad rettet opmærksomhed imod himlen. Med sin facadebeklædning af zink skiller den sig tydeligt ud fra resten af bygningen og skaber blikfang, hvilket får den til at fremstå som et meget ophøjet element, der giver associationer til videnskaben inden for astronomi. Facadens smukke zinkbeklædning og dens opad rettede materialestruktur samt kuplen på taget er med til at underbygge dette. Zinkbeklædningen passer godt til observatoriets udseende, da det giver observatoriet flere astronomiske træk og får det til at fremstå mere professionelt.

Forskerboligens og naturskolens faciliteter er opbyggede af flade kvadratiske kuber, der ligger vandret. De vandrette former underbygges endvidere af facadens træværk, der også ligger vandret. Alle de vandrette elementer fungerer som symbol på, at forskere og naturskolen studerer naturen i det vandrette plan; nemlig mosens flade næsten helt vandrette landskab.

Åbningerne i Lille Mosehus' facade er meget tilbagetrukkede, hvilket får ydervæggene til at virke meget massive. Desuden skaber de tilbagetrukkede åbninger også en tryghedsfølelse og en tro på, at bygningen er i stand til at yde god beskyttelse imod mosens til tider barske vejr. Disse dybe åbninger kan endvidere lukkes helt af vha. lameller, der ligger skjulte lige bag den yderste facadebeklædning. Når lamellerne lukker af for vinduerne, forsvinder de dybe huller fra facaden og kommer næsten til at virke helt glatte. Dog har lamellerne en lidt

anden farvenuance i forhold til facadebeklædningen, hvilket bevirker at man altid vil kunne fornemme hvor åbningerne er placerede, selvom der er lukket helt af. Kun ved visse indgangspartier kan der af praktiske grunde ikke afskærmes med lameller.

Stort set alle åbninger i facaderne er kvadratisk udformede ligesom bygningsformen, og er placerede så der dannes rolige facadeudtryk, hvilket er med til at give Lille Mosehus et udseende der respekterer mosens værdier.



Lille Mosehus set fra nord ved hovedindgangen.

Bygningens form og facadeudtryk gør det let at læse hvor bygningens forskellige faciliteter er placeret henne.

Nord

Når man ankommer fra nord ad Birkesøvej, møder man en forholdsvis lukket facade med mange små vinduer.

Det enkle facadeudtryk benytter kubeformen som inspirationskilde. På afstand kan man fornemme, at der er et hierarki mellem de forskellige kuber, som bygningen består af.

Forbindelsesvejene i bygningen er lette at aflæse i facaden. I den fremskudte og lave del af bygningen er der et stort tilbagetrukket indgangsparti, som tydeligt angiver, hvor bygningens hovedindgang er, ligesom der i bygningens vestligste kube er et højt lodret og smalt vindue, der angiver, hvor der er en trappeforbindelse mellem de to forskellige etageniveauer i bygningen.

Ligesom forbindelsesvejene er det også let at aflæse, hvor de forskellige funktioner i bygningen er placerede. På lang afstand kan man tydeligt spotte observatoriet, der med dens zinkbeklædning og dets kuppelformede tag skiller sig meget tydeligt ud. Går man tættere på kan også nemt se, hvor naturskolens og forskernes faciliteter er placerede, da skolen virker mere åben og ligetil, mens forskerboligen virker mere lukket og reserverende.

Selvom den samme størrelse vinduer går igen på facaderne i de forskellige bygningskuber, er der stor forskel på, hvor åbne de opleves. Således opleves den østligste bygningskube med forskerfaciliteterne meget lukket pga. de store bare facadearealer, hvorimod bygningskuben vest for indgangspartiet, der indeholder naturskolens undervisningsrum opleves meget mere åben, fordi vinduesandelen i forhold til facadearealet er højere.

Øst

Østfacaden opleves primært som den bygningskube, der indeholder forskerfaciliteterne. Facadeudtrykket er meget enkelt og er domineret af de store vægflader i siderne. De to store åbninger i facaden indikerer, hvor de gennemgående forbindelsesgange i bygningen er placeret, mens størrelsesforskellen på stueetagens og 1. etagens vindueshuller refererer til det hierarki, der er mellem soverummene foruden og opholdstuerne foroven.



Nordfacade, 1:200



Østfacade, 1:200

Syd

Fra syd ses det helt tydeligt alle de bygningskuber som Lille Mosehus består af, og hvordan den er udformet som et hierarkisk og serielt element. Sydfacaden opleves som meget mere åben i forhold til de øvrige facader. Ligeledes kan man se to meget store vinduespartier, der angiver nogle af de mest centrale steder i Lille Mosehus, samt et stort dørparti midt i bygningen, som tydeligt viser, hvor den primære indgang fra syd er.

Ved bygningskuben længest mod øst er der, ligesom på østfacaden, forskel på stueetagens og 1. etagens størrelse vindueshuller, hvilket refererer til det hierarki, der er mellem soverum foroven og opholdstuer foroven. Derudover angiver et højt lodret vindue, hvor der er en trappeforbindelse mellem forskerboligens stue- og 1. etage.

Vest

Vestfacaden er en næsten helt lukket facade med kun 2 åbninger. Fra denne side ser man tydeligt, hvordan bygningen er bygget op hierarkisk og serielt, hvor observatoriet står som det øverste ophøjede element.

Facaden på den bygningskube der indeholder det overdækkede udeopholdsrum og udekøkken gennembrydes af en skorsten af smukke mørkbrændte teglsten, hvilket virker som en god kontrast til facadens rustikke bræddebeklædning.

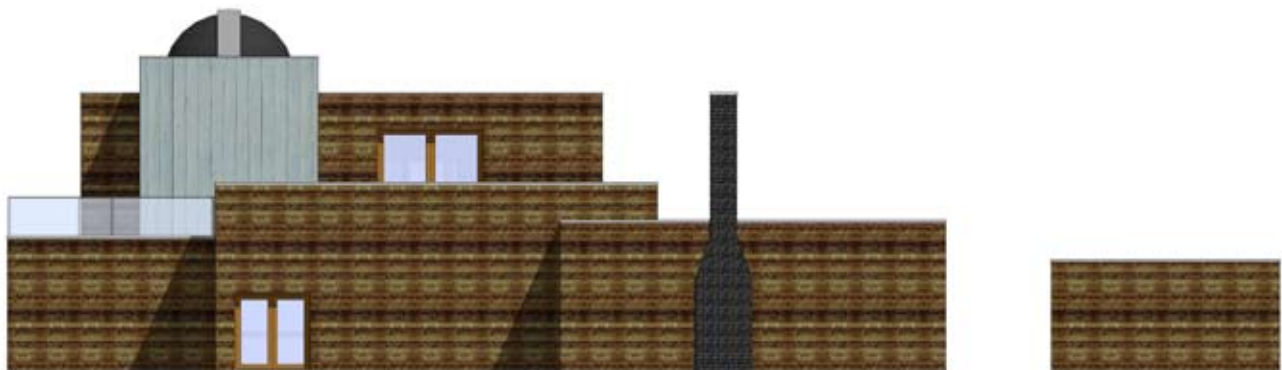
Udendørsfaciliteterne

Det overdækkede udeopholdsrum og udekøkken er en bygningskube, der opleves som et meget lukket og massivt element set fra nord og vest, kun gennembrudt af to små tilbagetrukkede vinduer mod nord. Til gengæld fremstår det som fuldt åbent imod syd og øst, hvilket giver et fantastisk udsyn ud over vildtområdet mod syd og en fornemmelse af at være under åben himmel.

Udebadet ser visuelt ud som om, at det er et massivt bygningsselement, der er revet ud fra den øvrige bebyggelse, men er med dens placering med til at skabe sammenhæng i den øvrige bebyggelse. Facaden er kun er brudt med en døråbning mod øst.



Sydfacade, 1:200



Vestfacade, 1:200

Taget

Oppe fra Lille Vildmosecentrets tårn kan man ud over at betragte det storslåede landskab også betragte Lille Mosehus fra oven. Lille Mosehus' tag består af 6 kvadratiske tagoverflader, som alle har et enkelt men også interessant udseende. Den øverste tagoverflade hører til observatoriet, der med sin halvkulge vækker opsigt og forundring. Den har en stærk signalværdi og angiver tydeligt, hvor observatoriet er placeret.

Mod øst er forskerboligens tagoverflade helt dækket af smukke, mørke og matte monokrystallinske solceller, hvilket udsender en klar signalværdi om, at Lille Mosehus har et reduceret energiforbrug i forhold til traditionelt byggeri.

Ovenpå det lave bygningsafsnit, hvor hovedindgangen er placeret, er hele tagfladen udnyttet som tagterrasse og er belagt med rustikke skibsplanker med glasværn langs hele tagkanten. Glasværnene er gode til at skabe læ og tillader samtidigt frit udsyn. Dens placering giver muligheder for gode lange kig i næsten alle retninger. Observatoriet virker som en rumdeler, hvilket er med til at skabe niches og gøre tagterrassen mere interessant.

De øvrige 3 tagoverflader, hvor naturskolens faciliteter er under, er bedækkede med grønne stenurter, sedum, hvilket er med til at understrege Lille Mosehus' grønne profil og kærlighed over for naturen. Ovenlysene er, som bygningsformen og de øvrige åbninger i bygningen, holdt kvadratiske. De når op i niveau med murkronen og er placeret, så de danner et smuk og roligt mønster i tagfladen.

Murkronens inddækning er, ligesom observatoriets facadebeklædning og vinduernes sålkarme, udført af zink, således materialevalget er holdt enkelt, og så der er skabt en gennemgående sammenhæng mellem de forskellige bygningsselementer i bygningen.



Taget, 1:200

Materialer

Bygningens primære byggematerialer er træ, glas, beton, isoleringsmaterialer, solceller og solvarmepaneller. Materialer er valgt på baggrund af udseendet i forhold til omgivelserne, holdbarhed, komfort samt miljø og energiforbrug.

Træ

Træ er det mest dominerende byggemateriale, der indgår i bygningen. En af de store fordele ved at anvende træ som byggemateriale er, at det er et fornyeligt og miljøvenligt produkt, der kun kræver få ressourcer at producere. Træmaterialets lave varmekapacitet gør, at det er velegnet at benytte i bygninger med meget varieret brug, da det gør bygningen forholdsvis hurtig at opvarme.

Dansk egetræ er som skabt til udvendig beklædning, da det er let at bearbejde og samtidigt er hårdt, tungt og stærkt. Og ikke mindst er dets rustikke struktur og farve smuk og varm at se på og føles som et eksklusivt materiale.

Egetræ har fra naturens side en god holdbarhed, da kerneveddet indeholder stoffer, der gør træet meget modstandsdygtigt overfor svamp, råd og insektangreb. Samtidig har veddet en lukket struktur, der gør, at vand ikke kan trænge ind i veddets hulrum. Egetræ er derfor mere holdbart end de fleste andre europæiske træarter. Ubestyttet og i fri luft er levetiden et sted mellem 50 og 120 år [skoveniskolen.dk]. Ved at behandle træet med lindolie og trætjære forlænges beklædningens levetid yderligere.

Trætjære er et naturprodukt, der har en varm mørk-brunlig farve og kan fås i mange forskellige nuancer. Derudover har trætjære en kraftig og tydelig duft som mange mennesker synes godt om. Det er en duft af nostalgi som minder om sommer og gamle dage. Lige efter påsmøring dufter trætjære meget kraftigt, men det aftager over tid.

Zink

Observatoriet er det eneste sted i bygningen, hvor der anvendes zink som facadebeklædning, og fungerer som et flot kontrastmateriale i forhold til bygningens øvrige facader af træ. Zinkplader har en mat, kølig, blågrå overflade. Materialet har stor slidstyrke og lang levetid og patinerer smukt med tiden.

Glas

Glas er et hårdt men også tyndt og skrøbeligt materiale, som består af kvartssand, soda og kalksten, der er sammensmeltet til en amorf glasmasse ved en høj temperatur.

Vinduer fremstår som glatte, blanke og transparente partier i facaden og tillader brugerne at kigge ud på omgivelserne og lade daglyset trænge ind i bygningen. De åbner op for facaden og er med til at understrege tyngden af klimaskærmen. Derudover udvisker de grænsen mellem ude og inde, samtidigt med, at de beskytter imod vind og kulde og holder varmen inde.

Beton

Beton er et meget hård og tungt materiale og har et rå og gråt udseende. Det er et kunstigt frembragt byggemateriale, der primært består af sand, sten, vand og cement. Betons struktur er afhængig af blandingsforhold, fyldmateriale og støbemetode, og farven kan reguleres ved at tilsætte farvepigment. Dets høje densitet gør, at det er i stand til at lagre varme og stabilisere temperaturen inde i en bygning. For at udnytte betons varmekapacitetsevne til fulde skal betonoverflader være blot malede, klinkebeklædte og kun være dækket af en tynd gulvbeklædning.

Af hensyn til bygningens meget varierede brug og betons store varmekapacitet, anvendes beton kun udvalgte steder i bygningen; steder med længerevarende ophold og som terrændæk i vådrum.

Isoleringsmaterialer

Lille Vildmose bærer tydelige præg af at være et sted, der er blevet udnyttet til råstofindvinding. Der er således sket store geologiske ændringer i store dele af området.

Brug af hør som isoleringsmateriale skåner landskabet på udvindingsstedet for geologiske ændringer, fordi hør dyrkes som en afgrøde, modsat sten- og glasuld, der produceres ved at udgrave råstoffer fra undergrunden.

Hørisolering kræver ikke meget energi at fremstille og produceres af tekstilrester fra tekstilindustrien. I modsætning til f.eks. papirisolering, har hørisolering ikke behov for tilsætning af sundheds-



Lille Mosehus set fra syd
I facaden indgår der kun få materialer, hvilket er med til at danne et roligt facadeudtryk. Træ, zink og glas er de primære materialer.

og miljøskadelige råd- og brandhæmmede tilsætningsstoffer, og kan således blot komposteres ved bortskaffelse.

Hør er benyttet som isoleringsmateriale i Lille Mosehus, hvor dette konstruktivt kan lade sig gøre. Hvor det ikke er muligt at benytte hør anvendes i stedet konventionelle isoleringsmaterialer. Konstruktivt resulterer brug af hørisolering i en mindre forøgelse af klimaskærmens tykkelse i forhold til ved brug af mineraluld, fordi hør har en højere λ -værdi. En lidt tykkere klimaskærm ved brug af hør vurderes dog ikke at have den store arkitektoniske betydning for bygningens udseende.

Solceller og solvarmepaneller

Solceller og solvarmepaneller fremstår som mørke blanke overflader. De indgår som en del af bygningens klimaskærm på udvalgte steder. Formålet med dem er at reducere energiforbruget i energirammen, så det samlede energiforbrug kommer ned på det ønskede energiniveau. Ved at gøre solceller og solvarmepaneller til en del af bygningens arkitektur opnås en bedre integration af disse anlæg, så de ikke opleves som fremmedelementer på bygningen, men i stedet opleves som en naturlig del af bygningens skønhed. Derudover er anlæggene med til at give bygningen en grøn og miljøvenlig profil, som tydeliggør bygningens lave energiforbrug.

I appendiks D findes en bygningsdelsliste over bygningens konstruktionsdele samt u-værdier, og i appendiks E er der gjort en nærmere undersøgelse af hør som isoleringsmateriale.

Tekniske strategier

Der er gjort nogle tekniske overvejelser i forhold til at kunne nå de mål, der er stillet til Lille Mosehus omkring lys, ventilation, energiforbrug, konstruktion ect. som beskrives i dette afsnit

Lysstrategier

Dagslys

Dagslys har stor indvirke på det sociale liv og for rummets brugbarhed. Gode dagslysforhold reducerer desuden behovet for kunstig belysning midt på dagen. Det er derfor vigtigt at designe en bygning således at der skabes tilstrækkelig gode daglysforhold i de enkelte rum. Men da bygningens vinduesareal har stor betydning for energiforbruget, er det derfor disponeret således, at der opnås et højt dagslysniveau hvor der arbejdes, læses og undervises, mens der på gangarealer og i rum, som ikke benyttes til ophold, er et lavere dagslysniveau for at reducere vinduesarealerne. Der er gennem designfasen foretaget dagslysberegninger i undervisningslokalet, kontoret og forskerboligens opholdsrum på 1. etage for at sikre, at der er skabt gode dagslysforhold i disse rum. Se dagslysberegningerne i appendiks F.

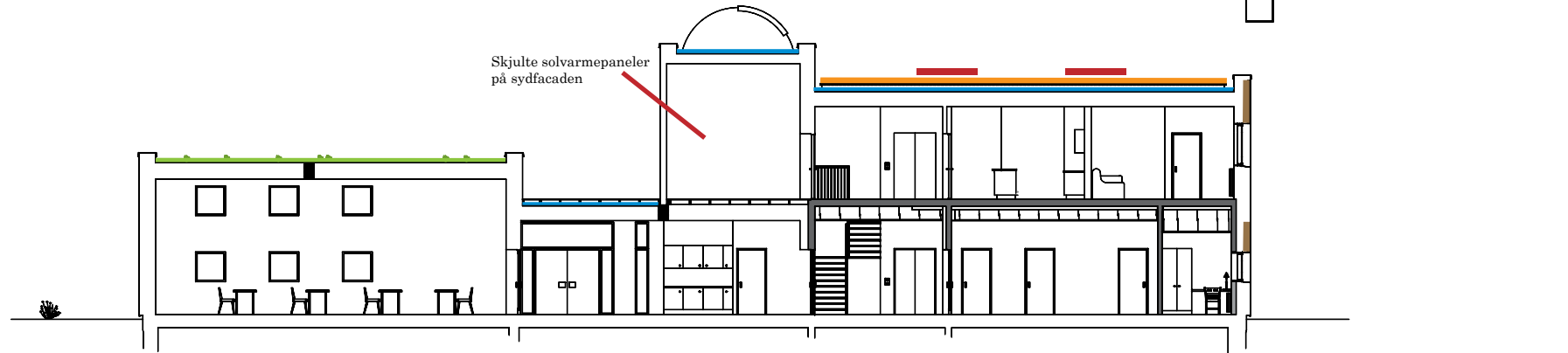
Kunstig belysning

Ved mørkets frembrud anvendes kunstig belysning. Forskerboligen er delt ind i to kategorier inden for kunstig belysning, hvoraf den ene type belysning er varm og dæmpet, mens den anden type er kold og direkte. På steder hvor der er specifikke opgaver der skal klares, anvendes den stærke og kolde belysning, hvilket er i køkkenet, på badeværelset, i soverummene ved skrivebordet, på kontoret og steder i boligens opholdsrum, hvor man kan sidde og læse bøger og blade etc. Derimod er der en mere dæmpet og varm belysning i resten af boligen, hvilket er med til at skabe en god og rolig atmosfære. På udvalgte steder i boligen anvendes der justerbar belysning (lysdæmpere), som gør det muligt at afpasse belysningen afhængig af rummets brug og ønsket atmosfære, hvilket bl.a. er i stue og spiseområde etc. I resten af bygningen anvendes der kun den stærke og kolde type belysning, da disse rum anvendes til formål, som kræver fuld koncentration og god sigtbarhed.

Ventilationsstrategi

Bygningen ventileres efter BR08s bestemmelser, der sikrer, at der er et sundt indeklima i bygningen. For at begrænse varmetabet i opvarmningssæsonen som følge af ventilation, anvendes der mekanisk ventilation med varmegenindvinding overalt i bygningen. Ventilationsaggregaterne fungerer som en modstrømsveksler fra Genvex, der har en varmegenindvindingsgrad på 95%. Endvidere forvarmes friskluften inden den suges ind i bygningen. Dette sker ved at friskluftindtaget er placeret under den store solcelleflade oven på forskerboligen. Når solen rammer solcellerne produceres der her en masse overskudsvarme i det luftrum, der er mellem tagfladen og solcellerne, som kan udnyttes til forvarmning. Om vinteren når solcellerne kun producerer meget lidt overskudsvarme eller når de er dækket af sne, sker forvarmningen af friskluft gennem et ventilationsrør under jorden. En føler måler hele tiden på hvilken forvarmningstype, der er mest fordelagtig at anvende i løbet af året. Uden for opvarmningssæsonen anvendes der primært naturlig ventilation for at reducere ventilationsanlæggets strømforbrug.

- Solvarmepaneller, producerer varme
- Solceller, producerer elektricitet, overskudvarme udnyttes til forvarmning af ventilationsluft
- Regnvandsopsamling, udnyttes til toiletskyl
- Sedumplanter, virker kølende for tagkonstruktionen og mindsker udledningen af regnvand
- Beton, virker varmeakkumulerende og stabiliserer indeklimaets temperatur
- Sollameller, hindrer overophedning og beskytter imod vejret



Tekniske strategier
Snit AA, 1:200

Naturlig ventilation sker både gennem udeluftsventiler og vinduer, som er automatisk styrede, og anvendes kun som ventilationsmulighed, når udendørsluften ikke kræver opvarmning. Ensidet ventilationsmetode benyttes i de små rum med en enkelt vinduesåbning, mens både ensidet og krydsventilationsmetoden anvendes i de øvrige rum med flere vinduer. Hvilken metode der her anvendes afhænger af behovet og hvilken metode, der er bedst i forhold til vejrforholdene.

Naturlig ventilation har dog sine begrænsninger, idet denne ventilationsmetode kun er i stand til at sikre et ventilationsskifte på op til 2 gange i timen, hvilket har betydning for rum med et større behov. Ingen rum i Lille Mosehus har normalt et ventilationsbehov på over 2 gange i timen, hvilket betyder, at behovet for mekanisk ventilation uden for opvarmningssæsonen er væsentligt reduceret. Da vil kun toiletter, bad, teknikrum og køkkener blive ventileret mekanisk efter BR08s lovkraft. Dog kan der på varme dage om sommeren opstå et

behov for at ventilere undervisningslokalet mere end 2 gange i timen for at holde temperaturen nede under 26 grader (se appendiks G). I disse situationer vil der blive anvendt hybrid ventilation, hvor naturlig ventilation anvendes i kombination med mekanisk ventilation for at reducere ventilationsaggregatets strømforbrug.

Hele bygningens ventilationssystem er automatisk styret ved at følere måler temperatur og CO²-indholdet i luften. Dog er der også mulighed for at betjene ventilationssystemet manuelt, hvis brugerne føler et behov for dette.

Tæthed

En høj infiltration i klimaskærmen fører til et højt energiforbrug i opvarmningssæsonen, da varmen, der forsvinder gennem spækker i klimaskærmen, ikke kan genindvindes. For at reducere energiforbruget til opvarmning tillades kun en infiltration på 0,05 l/s pr. m². Denne tæthedsgrad dokumenteres vha. en trykprøvningstest.

Termiske strategier

Konstruktionsdele

For at nå en lav energiklasse er det vigtigt at bygningen består af konstruktionsdele med lave u-værdier. De strenge krav til energiklasse 1 gør, at det er nødvendigt med forholdsvis store mængder isolering i klimaskærmen.

I Lille Mosehus anvendes primært kun lette konstruktioner, hvilket både holder klimaskærmens nødvendige konstruktionstykkelse nede og tilgodeser mulighederne for hurtigt at kunne varme bygningen op i opvarmningssæsonen, når der er behov for dens faciliteter.

Ulempen kun at anvende lette konstruktioner er imidlertid, at de ikke er i stand til at akkumulere varme, hvilket gør bygningen mere sårbar over for overophedning på varme dage, og ude af stand til kunne oplagre varme fra solen om dagen og derefter frigive det igen om natten. Dog overgås disse ulemper af muligheden for at kunne opvarme bygningen hurtigt i opvarmningssæsonen, hvilket skyldes det meget varierede behov, der er for at benytte sig af bygningens faciliteter.

Kun i forskerboligen, hvor der forventes at være et mere stabilt behov, som strækker sig over flere dage ad gangen 24 timer i døgnet, er der visse steder integreret tunge konstruktionsdele for at kunne få gavn af de fordele, som varmeakkumulerende konstruktioner giver, i forhold til at kunne holde indeklimatemperaturen mere stabil i løbet af dagen og for at kunne opnå en bedre udnyttelse af solen varmestraler.

Vinduer

Vinduerne er en af de store problematikker i forhold til energiforbruget. Vinduer er typisk de bygningsdele, der har den højeste u-værdi, og har dermed også det højeste potentielle varmetab. Men til gengæld har vinduer også et stort potentiale i at tilføre gratis solvarme til et rum, hvis det er placeret så solens stråler rammer det, hvilket kan bidrage til at reducere det samlede energibehov. Omvendt kan vinduernes energibidrag blive så stort, at det kan blive nødvendigt at køle bygningen, hvilket kan resultere i en forøgelse af det samlede energiforbrug.

Placering af vinduer og valg af størrelse har således været en balancegang mellem varmetab, energibidrag og dagslys. Samtidig skulle brugernes behov for at kigge ud på omgivelserne også tilgodeses.

Køle- og varmeforantaltninger

Ud over at anvende ventilation til at køle bygningen med, som nævnt i afsnittet med ventilationsstrategi, anvendes der automatisk styrede lameller, som kan skyde op og ned efter behov. Denne strategi fungerer ret effektivt til at nedbringe varmeniveauet med, da de stopper solens stråler uden for vinduet inden de når at komme indenfor og blive dannet til varme. Dog har brugerne også selv mulighed for at styre og justere lamellerne manuelt, hvilket kan gøres inde bag hvert vindue. Det grønne tag oven på undervisningslokalet, udeopholdsrummet og udebadet udnyttes som et svalende element til at reducere varmedannelse oven på taget pga. planternes fordampning.

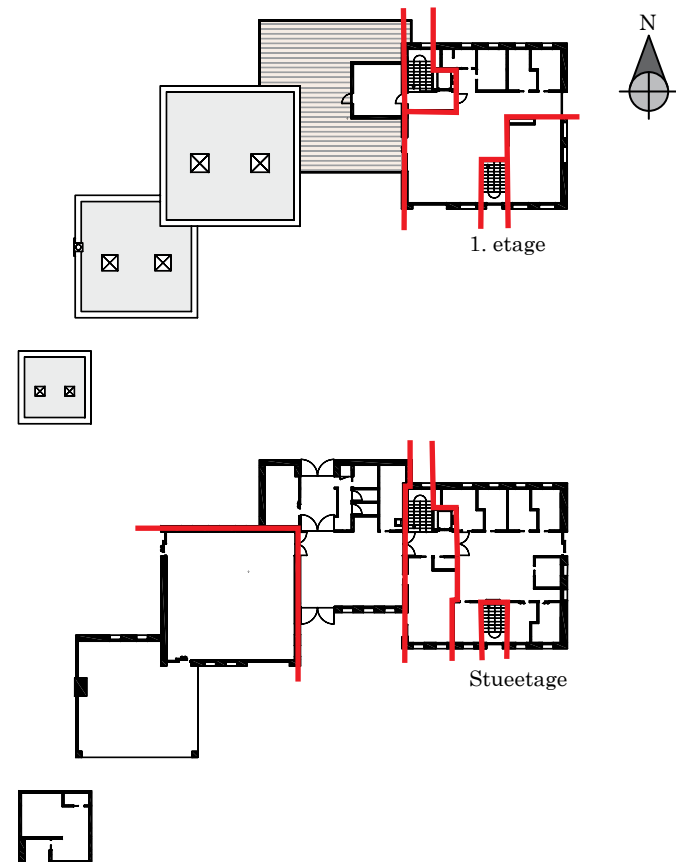
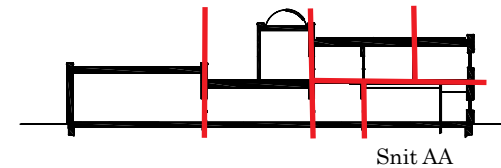
Opvarmning af Lille Mosehus sker primært vha. radiatorer. Derudover installeres konvektorer i gulvet foran de store vinduer i bygningen for at begrænse gener fra kuldeneffald fra vinduet. Dette valg af varmeinstallationer skyldes, at radiatorer er hurtige til at varme rumtemperaturen op til det ønskede niveau, og fordi de belaster energiregnskabet mindre set i forhold til at anvende gulvvarme. Det er ikke nødvendigt at installere aircondition i bygningen, da køling udelukkende kan klares vha. hybrid ventilation. Se afsnit om ventilationsstrategi.

Fleksibilitet

Naturskolens, forskerboligens og observatoriets faciliteter er klimatisk adskilte fra hinanden vha. isolerede skillevægge, således at faciliteterne kan opvarmes hver for sig. Derved kan man nøjes med kun at opvarme de dele af Lille Mosehus der er behov for, hvorved der kan spares unødvendig energi.

Ydermere har forskerboligen den egenskab, at den kan reguleres alt efter antallet af forskere og deres pladsbehov, så at visse dele af boligen kan stå uopvarmet hen uden at dette hindrer resten af boligen i at kunne fungere hensigtsmæssigt. De rum, der kan stå uopvarmede, mens resten af boligen er i funktion, omfatter hele stueetagen samt stue 2 på 1. etage. Stueetagen kan lukkes af henne ved trapperum 2. Derudover kan stue 2 på 1. etage lukkes af fra resten af etagen vha. skydedøre og en væg, der virker som rumdeler. Ligesom de øvrige dele af Lille Mosehus er forskerboligens adskillende vægge isolerede ind mod de opvarmede rum for at mindske varmetabet.

Alle opvarmede rum, der blot står ubenyttede hen i Lille Mosehus, vil blive ventileret tilstrækkelig nok til at kondensdannelse undgås.



Vedvarende energikilder

Vedvarende energikilder tæller positivt i energiregnskabet, hvilket udnyttes til at opnå de fastsatte mål omkring bygningens energiniveau. Til dette anvendes 3 former for energiproduktionsanlæg. Disse fordeler sig ud på en varmepumpe, der udnytter jordvarme samt solvarmepaneller og solceller, der udnytter solen stråler, da disse 3 typer anlæg kan integreres i bygningen på en hensigtsmæssig måde, der ikke kommer til at virke skæmmende på byggeriet.

- Varmepumpen der udnytter jordvarme er i stand til at producere hele bygningens varmeforbrug til rumopvarmning og opvarmning af vand. Fordelene ved anlægget er, at det ikke skal sættes uden på bygningen, da det er nede i jorden. Desuden fylder pumpen ikke ret meget inde i teknikrummet.

- Solvarmepanellerne virker som backup for varmepumpen, og gør det muligt at kunne slukke for pumpen om sommeren, da solvarmepanellerne er i stand til at dække varmtvandsbehovet alene på dette tidspunkt. Solvarmepanellerne sidder udvendigt på bygningen, men skjules ved at integrere dem i tagfladen oven på forskerboligen og under observatoriets zinkbeklædning på sydsiden.

- Solcellerne er i stand til at producere elektricitet, som efterfølgende kan sendes ud i det offentlige elforsyningsnet hvis ikke selv der er behov for det. Solcellerne er af den polykrystallinske type, da denne har et pænt udseende. Ligesom solvarmepanellerne integreres solcellerne i tagfladen. Et hulrum mellem tagoverfladen og solcellerne gør det muligt at udnytte overskudvarmen fra solcellerne til forvarmning af ventilationsindtrækket. Hulrummet, der sikrer at solcellerne kan komme af med varmen, har endvidere en positiv effekt på deres produktionseffektivitet.

Deres vandrette position på taget nedsætter deres fulde effektivitet en smule i forhold til en position på 45°, som er det optimale. Men den nedsatte effektivitet er dog ikke kritisk, set i forhold til det udtryk som solcellerne med en hældning på 45° ellers ville have givet bygningen.

Orientering	V	V-SV	S-SV	S	S-SØ	Ø-SØ	Ø
Hældning							
0	86	86	86	86	86	86	86
15	84	89	93	94	93	90	85
30	81	90	97	99	97	91	82
45	77	89	97	100	98	90	79
60	72	85	93	97	94	86	73
75	65	77	86	89	86	78	66
90	57	67	75	77	75	68	58

Skema for solcellers effektivitet i %

0° hældning = vandret

90° hældning = lodret

Kilde: BPS, Solceller i byggeriet

Vandstrategi

Der installeres vandbesparende apparatur overalt i bygningen for at spare på vandforbruget.

For at mindske forbruget af grundvand og udledning af spildevand yderligere, opsamles regnvandet fra bygningens tage. Regnvand der falder på forskerboligen og tagterrassen opsamles i en tank under jorden og benyttes derefter til toiletskyl, mens det som falder på de grønne tage udnyttes som vandingsvand til planterne derpå. Eventuelt overskydende regnvand nedsives i faskiner under jorden.

Lydstrategi

For at sikre et tilfredsstillende og acceptabelt lydniveau i bygningen, skal bygningens konstruktionsdele og materialeoverflader kunne opfylde BR08-kravene omkring lyd i kapitel 6.4 og SBI-anvisning 172, bygningers lydisolering, nyere bygninger.

Brandstrategi

Bygningen hører til anvendelseskategori 2 og 5 og skal være opbygget, så den har et tilfredsstillende sikkerhedsniveau imod brand og spredning af brand i henhold til BR08 kapitel 5.

Det konstruktive princip

Konstruktionen er opbygget som et bærende indervægsbyggeri/ ydervægsbyggeri af både træ-og betonelementer.

Se appendiks H

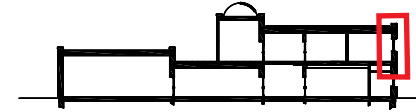
Detalje

Da Lille Mosehus er en bygning, som skal virke som et trygt og beskyttende element i moselandskabet, skal den fremstå som en solid og massiv bygning. For at fremhæve dette i facadeudtrykket er vinduerne rykket meget langt tilbage i facaden, hvilket visuelt tydeliggør ydervæggens bredde. Selvom ydervæggen umiddelbart virker ret bred, når man ser på bygningens facade, er det i virkeligheden en tynd ydervægskonstruktion set i forhold til dens u-værdi, som er på 0,14. Dette skyldes, at væggen er udført som en let konstruktion, der er opbygget af tynde og lette materialer som regler, brædder, træplader og gips i stedet for eksempelvis beton og tegl. Grunden til, at det kan lade sig gøre at få ydervæggen til at fremstå bred ved at trække vinderne helt tilbage i den er, at man i trævægskonstruktioner er mere fri til at kunne placere et vindue, da der ikke opstår kuldebroer i trævægskonstruktioner i samme grad som i beton- eller teglvægskonstruktioner.

Vinduerne i Lille Mosehus kan afskærmes imod uønsket solindfald vha. trælameller, der ligger gemt lige bag egetræsfacaden. Ved at lamellerne er placeret på den udvendige side af vinduet har man de bedste muligheder for at afvise varme fra solen, da den bliver afvist, inden den kommer ind gennem vinduet. Lamellerne kan styres både manuelt og automatisk efter brugerens ønske.

Graden af hvor meget skygge man ønsker at lamellerne skal yde kan reguleres trinløst, f.eks. kan lameller trækkes halvt for, hvis man kun ønsker, at vinduet skal dækkes halvt. Desuden kan hældningen på lamellerne reguleres således at brugeren selv bestemmer, hvor meget dagslys han ønsker at lade ind. Lamellerne er i stand til at lukke helt af således at alt dagslys holdes ude. På samme måde kan bygningen beskyttes imod uvejr ved at benytte lamellerne til at lukke vinduerne helt af, da lamellerne ikke påvirkes af vind og vejr.

Krydsfinerpladen på den indvendige side af ydervæggen er med til at skabe skivestabilitet i bygningen ved, at krydsfinerpladen er fastgjort med skruer til konstruktionens regler. Der etableres stabile overgange hvor krydsfinerpladerne mødes.



En stor fordel ved at anvende træ i facaden er, at det ikke fylder ret meget i tykkelsen. Dog er træ et organisk materiale, der er biologisk nedbrydeligt, og som er modtageligt for råd og svamp, hvis det ikke behandles tilstrækkeligt med en form for træbeskyttelse. Facaden skal males minimum hvert sjette-syvende år, afhængigt af hvilken behandling den har fået, og hvor udsat den er for sol og nedbør. Desuden kan træ udvide sig og trække sig sammen, afhængigt af hvor meget fugt der er i det, hvilket kan resultere i sprækker og revner, som skal udbedres, inden de giver fugtproblemer. Til gengæld er en facadebeklædning forholdsvis nem og billig at udskifte, hvis den er blevet beskadiget.

For at forlænge facadens levetid beskyttes den konstruktivt imod vejrlig ved at inddække murkrone og sålbænke med zink.

I lette konstruktioner skal der være en dampspærre. Det er vigtigt, at den udføres tæt og forbliver ubrudt både under byggefasen og i bygningens driftsfase. Dampspærrens opgave er at forhindre at der dannes kondens i konstruktionen når varm luft siver ud gennem konstruktionen, da der i værste tilfælde kan dannes råd og svamp. En tæt dampspærre er desuden vigtig, da den mindsker bygningens varmetab betydeligt, da den forhindrer varmen i at sive ud af bygningen mellem huller og sprækker. For at hindre at dampspærren bliver brudt i driftsfasen placeres den i Lille Mosehus 100 mm inde i ydervæggens isoleringen, som i øvrigt også er varme side af konstruktionen inden dugpunktet. En dampspærre må maksimalt ligge 1/3 inde i isoleringsmassen, da der ellers er risiko for kondensdannelse.

(21)1 Ydervægskonstruktion, træfacade

25 mm egetræsbeklædning, træbjærene
Vindpap
75x73 mm afstandslister
9 mm gipsplade
275 mm høruld, kl. 44
275x45 mm træribber, c-c 600mm
Dampspærre
100 mm høruld, kl. 44
100x45 mm træribber, c-c 600mm
12 mm krydsfiner
13 mm gipsplade
I alt 506 mm
U-værdi: 0,14

(21)2 Ydervægskonstruktion, træfacade med betonbagvæg

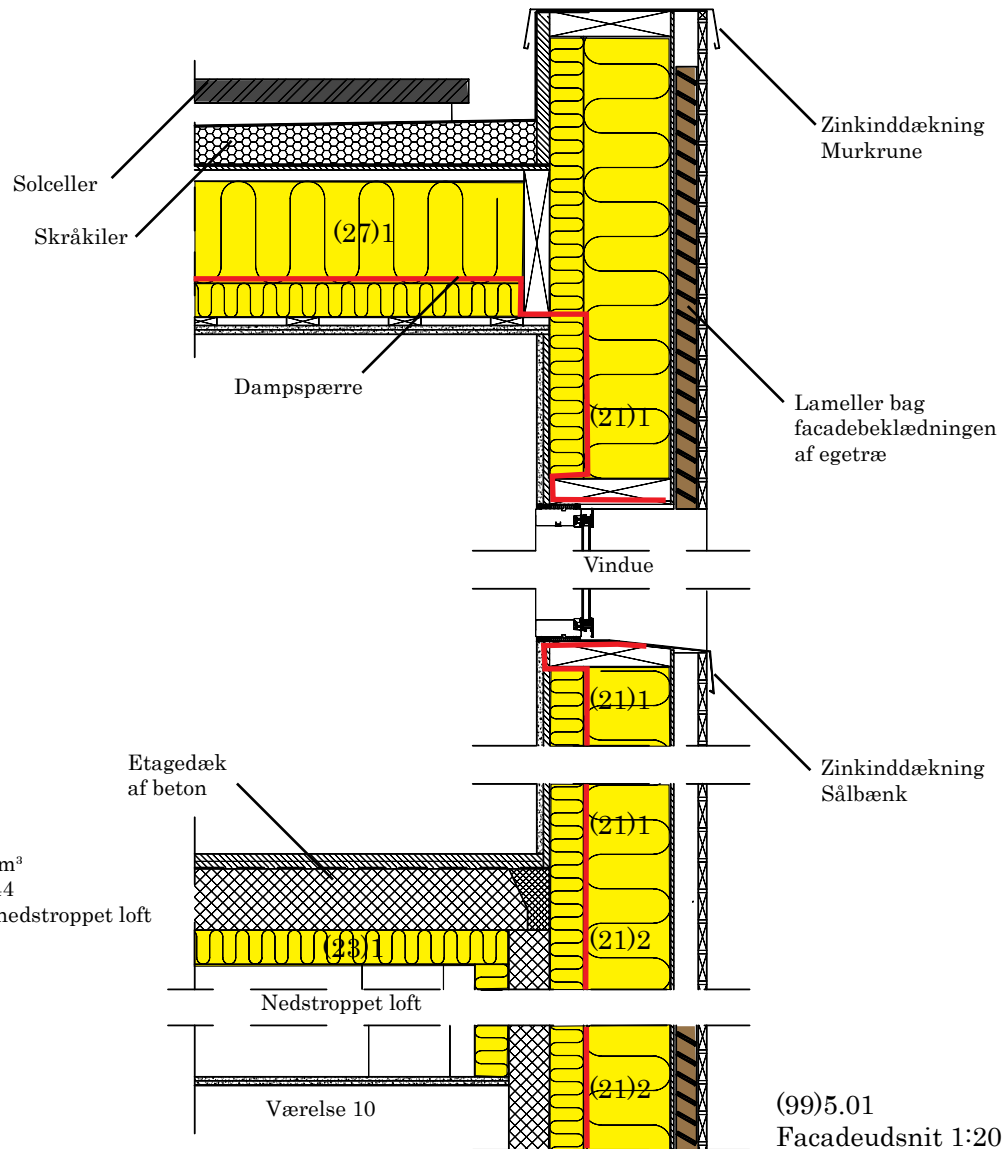
25 mm egetræsbeklædning, træbjærene
Vindpap
75x73 mm afstandslister
9 mm gipsplade
275 mm høruld, kl. 44
275x45 mm træribber, c-c 600mm
Dampspærre
100 mm høruld, kl. 44
100x45 mm træribber, c-c 600mm
120 mm betonelement
I alt 581 mm

(27)1 Tagkonstruktion

4 mm tagpap, 2 lag,
Skråkiler/hårdkiler der sikrer et fald på minimum 1:40
21 mm krydsfiner
25 mm hulrum, forskallingsbrædder
300 mm høruld, kl. 44
300x45 mm træribbespær, c-c 600 mm
Dampspærre
100 mm høruld, kl. 44
100x45 mm træribbespær, c-c 600 mm
22 x 95 mm forskallingsbrædder pr. 300 mm
2x13 mm gipsplader
I alt 498 mm
U-værdi: 0,11

(23)1 Etagedæk

22 mm skibsplankegulv
22 mm spånplade
Pvc-membran
180mm betondæk, 600kg/m³
100 mm hørisolering, kl. 44
2x13 mm gipsplader som nedtroppet loft
U-værdi: 0,35



Som isoleringsmateriale anvendes hørisolering alle steder i bygningen, hvor denne type isolering er i stand til at erstatte andre former for isoleringstyper. Da både tag- og ydervægskonstruktioner udføres som trækonstruktioner er disse steder velegnede til at isolere med hør.

Det flade tag på Lille Mosehus udnyttes energimæssigt ved at placere solceller ovenpå. Desuden er Lille Mosehus' ventilationsindtag placeret under den store plade af solceller og udnytter således overskudsvarmen fra solcellerne til at forvarme ventilationsluften. Samtidigt køles solcellerne pga. den frisklufttilførsel der er pga. ventilationsindtaget, hvilket øger deres effektivitet. Taget er udført af trætagkassetter. Skråkiler oven på tagkonstruktionen under solcellerne sikrer, at der mindst er et fald for regnvand på 1:40. Regnvandet opsamles og benyttes til toiletskyl. Evt. overskud af regnvand nedsives i til grundvandet igennem faskiner.

Etagedækkets bærende del er et huldækelement af beton, men gulvbelægningen er svømmende trægulv. Der er ingen isolerende materialer mellem gulv og dækelementet, hvilket gør at etagedækket i nogen grad virker som termisk masse, der stabiliserer indeklimaets temperatur. Undersiden af dækelementet er isoleret således, at etagedækket kan virke som klimaskærm imod et uopvarmet rum i stueetagen, når forskernes pladsbehov er lavt for dermed at reducere varmetabet. Etagedækket ligger af på bærende ydervægge i stueetagen, som ligeledes virker som termisk masse, når denne etage er i brug. Se tegning (99)3.04, Snit AA.

Energiforbrug

Projektet Lille Mosehus havde som mål at have et forholdsvist lavt energiforbrug.

Målet var at nå Energibygning Klasse 1 uden tillæg fra vedvarende energikilder.

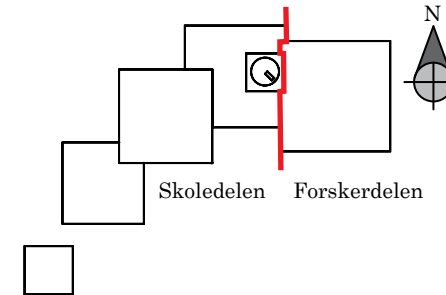
Efterfølgende skulle dette energiforbrug halveres ved brug af vedvarende energikilder således at bygningens samlede energiforbrug kom ned på et niveau, der svarede til blot 25% af energiramens maksimalt tilladte energiforbrug.

Da Lille Mosehus indeholder faciliteter, der gør, at den hører ind under 2 forskellige energikategorier, bolig og skoler, var det nødvendigt at betragte den i 2 adskilte dele og dermed også lave to forskellige energiregnskaber, der kunne dokumentere hver sin del. Dette var nødvendigt at gøre, da energirammen for de to typer byggerier skal udregnes på hver sin måde. For skoler er energiramens maksimalt tilladte energiforbrug højere end for boliger, men skal til gengæld tage højde for flere faktorer, der har afgørende betydning for energiforbruget.

Resultaterne for boligdelen var tilfredsstillende, da Energibygning Klasse 1 kan opnås uden brug af vedvarende energikilder. Derudover skal der kun anvendes forholdsvis få anlæg til at producere energi nok til at komme ned på 25% af energirammen.

Resultaterne for skoledelen var derimod mindre tilfredsstillende, da Energibygning Klasse 1 ikke kunne opnås uden brug af vedvarende energikilder. Derfor skal der anvendes en hel del flere solceller i forhold til boligdelen for at være i stand til at producere energi nok til at komme ned på 25% af energirammen.

Filerne med Be06-beregningerne findes på den medfølgende CD.



Boligdelen

Denne beregning omfatter Lille Mosehus' østligste kube i bygningsformen. Denne del af bygningen har umiddelbart ikke de store problemer med at opnå Energibygning Klasse 1. De nøgleområder, der har størst betydning for at opnå dette, er ved at anvende konstruktioner med lave uværdier, et ventilationsaggregat med høj varmegenindvindingsgrad, lav infiltration og en hensigtsmæssig disponering af vinduer i facaden. Anvendelse af tunge bygningdele visse steder har også en positiv effekt på energiforbruget. Derudover har denne del af bygningen en forholdsvis kompakt form med et forholdsvis lille overfladeareal i forhold til etagearealet. Desuden er det en energimæssig fordel at bygge flere etageplan oven på hinanden set i forhold til kun at bygge i et plan, da der derved spares på overfladearealet direkte ud mod det fri, hvilket er udnyttet i denne del af bygningen ved at bygge i to etageplan.

Ligeledes er der heller ikke de store vanskeligheder med derefter at halvere dette forbrug og derved nå ned på et energiniveau, der svarer til blot 25% af energiramens maksimalt tilladte energiforbrug. Dette lave energiniveau opnås ved brug af 8 m² solvarmepaneller og 16 m² solceller samt en varmepumpe, der udnytter jordvarme. Varmepumpen er meget fordelagtig for bygningens design, da anlægget er gemt af vejen nede i jorden og således giver bygningen mulighed for et friere design, da behovet for anvendelse af solceller- og solvarmepaneller, som skal eksponeres i forhold til solen, reduceres.



Energirammen for boligdelen uden tilskud fra vedvarede energikilder.
Kilde: Be06



Energirammen for boligdelen med tilskud fra vedvarede energikilder.
Kilde: Be06

Skoledelen

Denne beregning omfatter undervisningslokalet samt biblioteket med tilhørende servicefaciliteter. Til forskel fra boligdelen forvoldte denne energiberegning en hel del flere vanskeligheder mht. at nå de fastsatte energikrav. Det viste sig, at det ikke kunne lade sig gøre at nå ned på Energibygning Klasse 1 uden brug af vedvarende energikilder. Heller ikke engang Energibygning Klasse 2 niveauet kunne nås uden brug af vedvarende energikilder, hvilket skyldes at energiforbrug og arkitektonisk frihed altid følges ad. De strammere og strammere energikrav er derfor en barriere for den arkitektoniske kreativitet, hvis der ikke må anvendes vedvarende energikilder som kan opveje et øget energiforbrug.

Set i forhold til boligdelen har skoledelen et større overfladeareal ud mod det fri pr. m² gulvareal og har dermed også et højere varmetab, hvilket primært skyldes, at den kun er bygget i et enkelt plan af hensyn til lokalplanen. Desuden viser det sig at institutionsbyggeri forbruger hed del mere energi end boligbyggeri, fordi elforbruget til belysning skal tælles med i energiberegningerne samt pga. de øgende ventilationskrav i forhold til boliger. Dette er faktorer som i almindelighed gør det vanskeligt for denne type byggeri at nå levestatus.

Ligesom boligdelen består skoledelen af konstruktioner med lave uværdier, et ventilationsaggregat med høj varmegenindvindingsgrad, lav infiltration og en hensigtsmæssig disponering af vinduer i facaden. For at nå ned på et energiniveau, der svarer til 25% af energirammen maksimalt tilladte energiforbrug, skal der anvendes en varmepumpe, der udnytter jordvarme til at dække varmebehovet, samt 40 m² solceller til at dække de resterende energibehov. Solcellerne placeres oven på forskerboligens tag.

Samlet energibehov
kWh/m² år
72,6

Energiramme
kWh/m² år Opfyldt

39,3 Lavenergibygning klasse 1

56,3 Lavenergibygning klasse 2

103,7 Samlet energiramme

Samlet energiramme
103,7 Energiramme i BR, uden tillæg

0,0 Tillæg for mekanisk udsugning uden VGV

0,0 Tillæg for særlige betingelser

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme
BR: 103,7 Klasse 2: 56,3 Klasse 1: 39,3

Samlet energibehov 72,6

Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	50,2	Rumopvarmning	33,7
El til bygningsdrift	9,0 *2,5	Varmt brugsvand	6,6
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0

Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	3,9	Rumopvarmning	0,3
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	1,4
Opvarmning af vbv	0,0		
Varmepumpe	0,0		
Ventilatorer	3,7		
Pumper	0,7		
Køling	0,0		
Totalt elforbrug	17,0		

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

Energirammen for skoledelen uden tilskud fra vedvarede energikilder.

Kilde: Be06

Samlet energibehov
kWh/m² år
18,5

Energiramme
kWh/m² år Opfyldt

39,3 Lavenergibygning klasse 1

56,3 Lavenergibygning klasse 2

103,7 Samlet energiramme

Samlet energiramme
103,7 Energiramme i BR, uden tillæg

0,0 Tillæg for mekanisk udsugning uden VGV

0,0 Tillæg for særlige betingelser

Nøgletal, kWh/m² år

Energiramme
BR: 103,7 Klasse 2: 56,3 Klasse 1: 39,3

Samlet energibehov 18,5

Bidrag til energibehovet		Netto behov	
Varme	8,1	Rumopvarmning	33,7
El til bygningsdrift	22,6 *2,5	Varmt brugsvand	6,6
Overtemp. i rum	0,0	Køling	0,0

Udvalgte elbehov		Varmetab fra installationer	
Belysning	3,9	Rumopvarmning	0,3
Opvarmning af rum	0,0	Varmt brugsvand	1,4
Opvarmning af vbv	0,0		
Varmepumpe	14,0		
Ventilatorer	3,7		
Pumper	0,7		
Køling	0,0		
Totalt elforbrug	30,6		

Ydelse fra særlige kilder	
Solvarme	0,0
Varmepumpe	40,0
Solceller	18,4

Energirammen for skoledelen med tilskud fra vedvarede energikilder.

Kilde: Be06

Konklusion

Målet var at skabe et multibyggeri, som indeholdt faciliteter, der primært var anvendelige for forskere, Lille Vildmose Naturskole og observatører, hvor visionens begreber om skønhed, nytte og holdbarhed indgik i en symbiose.

Skønhed

Lille Mosehus er en bygning med et originalt design og en stærk identitet. Enkeltheden og det simple design gør, at det udefra er let at aflæse hvor forskerbolig, observatorium og naturskole er placeret i forhold til hinanden.

De visuelt meget tykke og massive træfacader gør i samspil med de meget kubiske former, at bygningen får et rustikt udseende, og får den til at høre til i Lille Vildmose. De dybe dør- og vindueshuller får bygningen til at virke tilbagetrukket, men samtidigt som et sted hvor man kan krybe i læ for det til tider barske klima. Træ, zink og glas er de primære materialer som facaden består af, og danner i samspil interessante kontrastvirkninger i facaden, ligesom træfacadens behandling af træbjærene gør at brugerne får spændende duftoplevelse ved at være i nærheden af bygningen.

Afstanden mellem natur og bygning er mindsket ved at gøre en stor del af grunden til en del af vildtfolden, således at det vilde naturlandskab kommer helt tæt på bygningen. Også storvildt har mulighed for at komme helt hen til Lille Mosehus, hvilket er med til at gøre det ekstra spændende at besøge Lille Mosehus.

Nytte

Lille Mosehus' planløsning virker meget simpel, men er alligevel så mangfoldig og fleksibel, at der er rigtig mange kombinationsmuligheder i at anvende arealerne. Dette er med til at forøge brugbarheden af bygningen og til gøre den mere attraktiv. Flexibiliteten og rumfaciliteterne gør, at hele 5 forskellige typer brugere kan anvende faciliteterne i Lille Mosehus.

Indretning og disponering af de forskellige rum muliggør, at flere typer brugere kan være i bygningen på samme tid uden at forstyrre hinanden unødigt, og samtidig have mulighed for at udføre deres arbejde uforstyrret.

Holdbarhed

Samlet set opfylder Lille Mosehus de energikrav der blev sat fra start. Vha. vedvarende energikilder og en velovervejet disponering af klimaskærmens design og egenskaber nås målet om at nå ned på et energiniveau, der svarer til højst 25% af BR08's energiramme uden at gå på kompromis med designet.

Energiberegningen for forskerboligen kan akkurat presses ned på et energiniveau, der svarer til Energibygnings Klasse 1. Derimod kan skoledelen ikke komme ned på hverken Energibygnings Klasse 1 eller 2, men kan dog overholde energirammen. Selvom skoledelens form indeholder mere overfladeareal end boligdelens form, kræver drift af institutionsbyggeri i almindelighed mere energi end boligbyggeri, hvilket også gør det sværere for denne type byggeri at opnå energiniveau, der svarer til Energibygnings Klasse 1 eller 2, hvis der ikke anvendes anlæg, der kan producere vedvarende energi.

Lille Mosehus er desuden indrettet således at omfanget af varmemeforbruget kan reguleres alt efter behov for plads, hvorved at unødvendig opvarmning undgås. Derudover udnytter Lille Mosehus flere passive og enkle energistrategier, som f.eks. forvarmning af ventilationsluft og solafskærmning, hvilket er med til at forbedre energiregnskabet.

Litteraturliste

Bøger

- ArkiGram, 2001, *Alternativ Isolering...*, Trøjborg Bogtryk/Offset A/S
- Beer, Anne R., 1990, *Environmental planning for site development*, E & FN Spon, London
- Bredsdorff, Axel, 1991, *Energi til alle? – Energiens geografi*, Gyldendal, Nordisk Forlag A/S
- Christoffersen, Jens, Johnsen, Kjeld & Petersen, Erwin, 2002, *Beregning af dagslys i bygninger*, By og Byg Anvisning 203, Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm, Toptryk Grafisk A/S
- Hansen, Finn & Svankjær Jacobsen, Hans, 2007, *Naturligvis til gymnasiet*, Andrico
- Marsh, Rob, Larsen, Vibeke Grupe, Lauring, Michael, Christensen, Morten, 2006, *Arkitektur og energi*, Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm, Rosendahls Bogtrykkeri
- Marsh, Rob, Lauring, Michael, Petersen, Ebbe, 2000, *Arkitektur og Miljø, Form konstruktion materialer – og miljøpåvirkning*, Arkitektskolens Forlag, Århus, AKA-print, Århus
- Moltke, Ivar, *Energi i arkitekturen*, 1990, Energiteknologi, Dansk Teknologisk Institut, Taastrup, DTI/Tryk & Grafik
- Marsh, Rob & Lauring, Michael, 2005, *Bolig – Miljø – Kvalitet*, Byggeforskningsinstitut, Hørsholm, Salogruppen A/S
- Rasmussen, Steen Eiler, 1975, *Om at opleve arkitektur*, G.E.C. Gads Forlag
- Sejlfjord udviklingsråd, 2006, *Lille Vildmose, Fra natur til natur*, Dafalo A/S, Frederikshavn
- Sol 1000, 2005, *Solceller + arkitektur*, Arkitektens Forlag, P.J. Schmidt, Vojens

Rapporter

Aage V. Jensen Naturfond og Skov- og Naturstyrelsen, 2007, *Sikring af højmossearealernes tilstand i Lille Vildmose*

Dansk Energi Branchestatistik, 2007, *Dansk Elforsyning Statistik 2006*, Kailow Graphic A/S

Energistyrelsen, 2007, *Energistatistik 2006*, Vester Kopi as

Lille Vildmoserådet, 2005, *Pilotprojekt Lille Vildmose Nationalpark*

Miljøministeriet, 2006, *Affaldsstatistik 2005*, Orientering fra Miljøministeriet, nr. 6, 2006

Rum form funktion, 2003, *Fag og rum i folkeskolen*, Sangill Grafisk Produktion

Tegnestuen Mejeriet, 2002, projektrapport, Almennyttige boliger i Vonsild

Teknologirådet, 2002, *Små teknologier*, Holbæk Ekspres

Lokalplan

Sejlfjord Kommune, *Lille Vildmosecentret*, Lokalplan 30.19.03 og kommuneplantillæg nr. 34

Dokumenter

Heiselberg, Per, Simple method for calculation of 24 hour average temperatures in buildings, Aalborg Universitet, den 21. februar 2006

Artikler

Andersen, Ulrik, *Aalborg opfører Danmarks første energiselvforsynende lejligheder*, Ingeniøren, den 12. november 2007

Andersen, Ulrik, *Energiaftale ignorere byggeriets potentiale*, Ingeniøren, sektion 1, s. 16, den 29. februar 2008

Dissing, Malene, *Hvor aktivt må et passivhus være?* Elektra, nr. 5, 2007

Ellehaug, Klaus & Kildemoes, Troels, *Hvad er et dansk passivhus?*, www.altopassivhuse.dk, den 25. november 2006.

Güldenstein, Henning, *Ikke bare passiv*, Vedvarende energi og miljø, nr. 1, 2006

Jensen, Niels Mejlhede: *Nul-energi: 25 års jubilæum for vrøvl om nul-energi-hus*
Ingeniøren 6. okt 2000

Jensen, Søren Chr., *Lille Vildmose endelig fredet*, Mosen – Tidsskrift for Vildmoseforeningen, årgang 9, februar 2008, s. 2

Pedersen, Peder Vejsig & Jensen, Søren Østergård, *Bedre solcelleøkonomi med multifunktionel klimaskærm*, VVS, nr. 11, 2002, s. 20-25

Internet

BOLIG+ - Visionen om den energineutrale bolig
Set den 6-3-2008
<http://www.boligplus.org/>

BuildVISION (2006), Lavenergi
Set den 4-3-2008
<http://www.buildvision.dk/lavenergi2010.asp>

Dansk Energi (2007), Vi skal have større kontrol over energiforbruget
Set den 4-3-2008
http://www.danskeenergi.dk/Nyheder/Nyhedsoversigt/2008/08_01_07A.aspx

Danmarks Miljøundersøgelser 2006, *Luftforurening fra brændeovne og små brændefyr*,
artikel fra d. 16 januar 2006, læst d. 11/2-2008
<http://www.dmu.dk/Nyheder/Nyhedsarkiv/2006/br%C3%A6ndeovne.htm>

Dong Energy (2008), Hvad bruger vi til at producere strøm med?
Set den 4-3-2008
<http://www.dongenergy.dk/Skole/e+laering/bibliotek/Hvordan+laver+man+strøm/Hvad+bruger+vi+til+at+producere+strøm+med.htm>

DTU, CO² - Ven eller fjende?
Set den 17-3-2008
<http://www.dmu.dk/foralle/Luft/CO2+ven+eller+fjende/>

Energistyrelsen (2008), Elproduktion
Set den 4-3-2008
<http://www.ens.dk/sw15102.asp>

Fibre Tech

Set den 24-4-2008

<http://www.fibre-tech.dk/DK/produkter.htm>

Grønt HUS (2005), Kraftvarme

Set den 4-3-2008

<http://www.groenthus.dk/dk/bw413.asp>

HFB (2007) Solhøjdekurver

Set den 29-2-2008

<http://www.hfb.dk/pdf-txt/oversigt/solkurver.pdf>

Miljøministeriet, 2008, Affald, Byggeri og anlæg

Set den. 7-3-2008

<http://glwww.mst.dk/>

Miljøministeriet, 2008, Ressourcebesparelser ved affaldsbehandlingen i Danmark

Set den. 7-3-2008

<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2003/87-7972-603-8/html/bilag01/kap08.htm>

Passivhus, Passivhuskonceptet

Set den 18-3-2008

<http://www.passivhus.dk/passivhuskonceptet.html>

Plastindustrien, ESP-sektionen

Set den 23-4-2008

<http://www.plast.dk/Sektioner/EPS-sektionen/Sp%C3%B8rgsm%C3%A5logsvar/>

Remisen-dokkedal 2008, Før og nu

Artikel opdateret d. 19. februar 2008, læst d. 22. februar 2008

<http://www.remisen-dokkedal.dk/>

Rockwool, Klaus & Kildemoes, *Troels*, Passivhuse i et historisk perspektiv

Set den 5-3-2008

<http://www.rockwool.dk/sw94369.asp>

Skoven i skolen, Malene Bendix, Holdbarhed

Set den 10-5-2008

<http://www.skoveniskolen.dk/default.asp?m=10&a=125>

Skov- og Naturstyrelsen 2007, Om højmoser - beskrivelse af naturtypen højmose

Artikel opdateret d. 2. oktober 2007, læst d. 20. februar 2008

<http://www.skovognatur.dk/Natur/Naturprojekter/LIFE/Hoejmoser/Hoejmoser/>

Appendiks



A - Solkurver

Dag 355 – d. 21. december
vintersolhverv

	Tid	Solhøjde	Timevinkel
Solopgang	09:08	0,0°	-47,9°
Middag	12:20	9,5°	0,1°
Solnedgang	15:32	0,0°	48,1°

Dagens længde: 6 timer og 24 minutter

	Tid	Solhøjde	Timevinkel
	09:40	2,8°	-39,9°
	10:20	5,7°	-29,9°
	11:00	7,8°	-19,9°
	11:40	9,1°	-9,9°
	12:20	9,5°	0,1°
	13:00	9,1°	10,1°
	13:40	7,8°	20,1°
	14:20	5,6°	30,1°
	15:00	2,8°	40,1°

Dag 80 – d. 21. marts
jævndøgn

	Tid	Solhøjde	Timevinkel
Solopgang	06:32	0,0°	-89,3°
Middag	12:29	32,6°	-0,1°
Solnedgang	18:27	0,0°	89,4°

Dagens længde: 11 timer og 55 minutter

	Tid	Solhøjde	Timevinkel
	07:09	5,0°	-80,1°
	07:49	10,3°	-70,1°
	08:29	15,4°	-60,1°
	09:09	20,1°	-50,1°
	09:49	24,2°	-40,1°
	10:29	27,7°	-30,1°
	11:09	30,3°	-20,1°
	11:49	32,0°	-10,1°
	12:29	32,6°	-0,1°
	13:09	32,0°	9,9°
	13:49	30,4°	19,9°
	14:29	27,8°	29,9°
	15:09	24,3°	39,9°
	15:49	20,2°	49,9°
	16:29	15,5°	59,9°
	17:09	10,4°	69,9°
	17:49	5,1°	79,9°

Dag 172 – d. 21. juni
sommerhverv

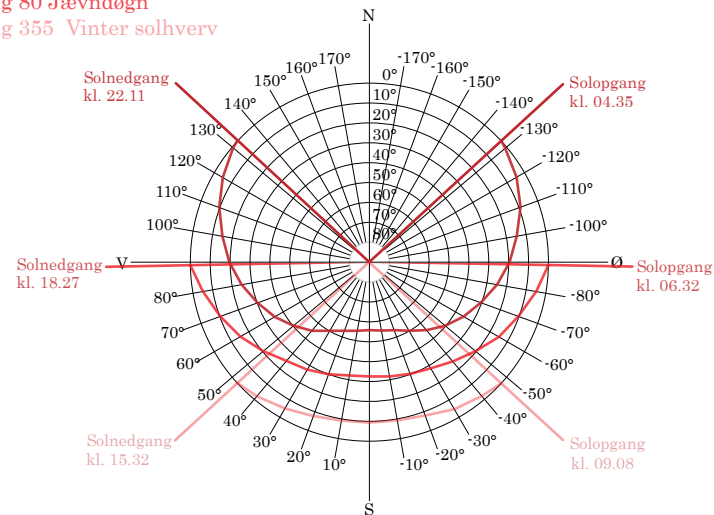
	Tid	Solhøjde	Timevinkel
Solopgang	04:35	0,0°	-132,0°
Middag	13:23	56,4°	0,0°
Solnedgang	22:11	0,0°	132,0°

Dagens længde: 17 timer og 36 minutter

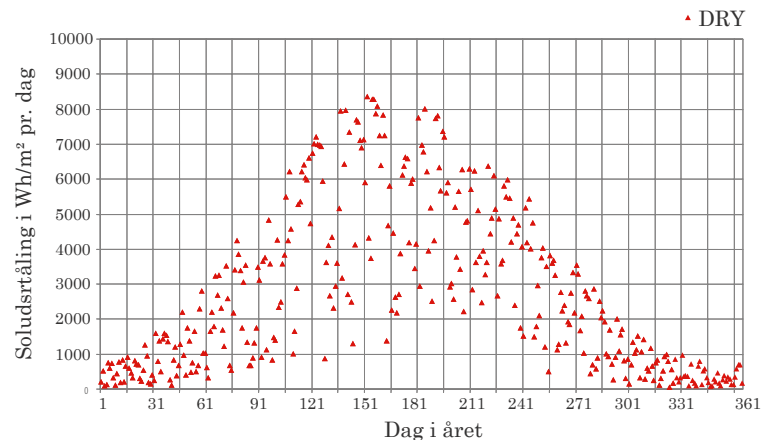
	Tid	Solhøjde	Timevinkel
	04:43	0,7°	-130,0°
	05:23	4,8°	-120,0°
	06:03	9,4°	-110,0°
	06:43	14,3°	-100,0°
	07:23	19,5°	-90,0°
	08:03	24,9°	-80,0°
	08:43	30,3°	-70,0°
	09:23	35,7°	-60,0°
	10:03	40,9°	-50,0°
	10:43	45,8°	-40,0°
	11:23	50,0°	-30,0°
	12:03	53,4°	-20,0°
	12:43	55,6°	-10,0°
	13:23	56,4°	-0,0°
	14:03	55,6°	10,0°
	14:43	53,4°	20,0°
	15:23	50,0°	30,0°
	16:03	45,8°	40,0°
	16:43	40,9°	50,0°
	17:23	35,7°	60,0°
	18:03	30,3°	70,0°
	18:43	24,9°	80,0°
	19:23	19,5°	90,0°
	20:03	14,3°	100,0°
	20:43	9,4°	110,0°
	21:23	4,8°	120,0°
	22:03	0,7°	130,0°

Lokaliteten af grunden på Birkesø vej 15, ved Lille Vildmosecentret: 56.53.11 N 10.13.17 Ø
 Dataene er beregnet med hjælp fra et beregningsværktøj på hjemmesiden www.formel.dk på baggrund af et tidligere projekt i Aalborg.

Dag 172 Sommer solhverv
 Dag 80 Jævn døgn
 Dag 355 Vinter solhverv



Grafen viser solvinklens forløb set over et år
 Kilde: PETES-undervisning 2007



Grafen viser den gennemsnitlige daglige solstråling dag for dag ifølge det danske referenceår.
 Kilde: PETES-undervisning 2007

B - Skyggedannelse

Når man designer en bygning er det vigtigt at tage skyggedannelse med i overvejelserne. Disse skyggedannelser er mest interessante at undersøge ved sommer- og vintersolhverv, da disse tidspunkter repræsenterer yderpunkterne for skyggedannelse. Ved også at undersøge skyggedannelse ved jævndøgn, får man en

større indsigt i hvordan skyggerne bevæger sig i løbet af et helt år.

Længden af skyggedannelsen fra solopgang til solnedgang er beskrevet vha. kurver og tabeller. Dataene angiver skyggedannelsen fra et objekt, der er 1 meter højt. [HFB, 2007].

Skemaerne er gældende for 56° nord.

Dag 355 – d. 21. december – vintersolhverv

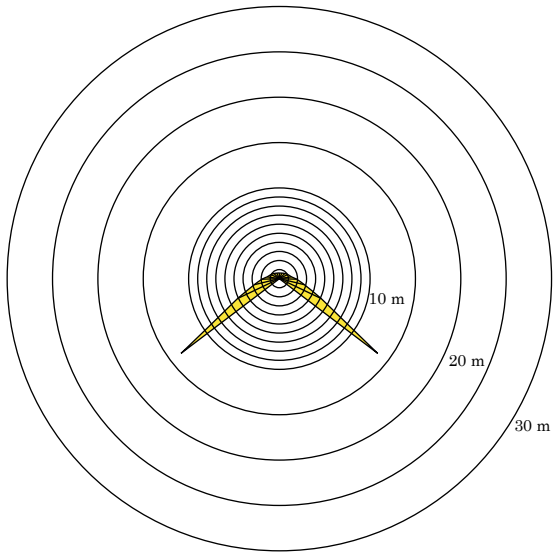
Tid	Retning fra syd	Retning fra nord	Solhøjde	Skyggelængde
09:15	139,5	40,5	1,9	30,14
10:14	152,5	27,5	6,6	8,64
11:13	166,1	13,9	9,5	5,98
12:00	180,0	0,0	10,6	5,34
12:47	166,1	13,9	9,5	5,98
13:46	152,5	27,5	6,6	8,64
14:45	139,5	40,5	1,9	30,14

Dag 80 – d. 21. marts – jævndøgn

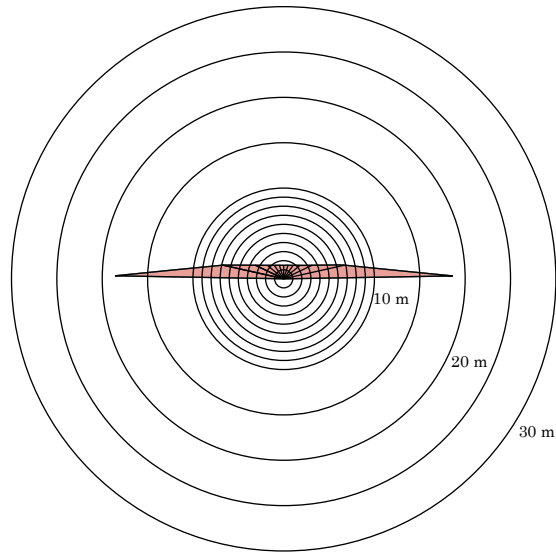
Tid	Retning fra syd	Retning fra nord	Solhøjde	Skyggelængde
06:18	91,0	89,0	0,0	18,6
07:17	102,6	77,4	8,3	6,85
08:16	115,5	64,5	16,1	3,46
09:15	129,7	50,3	23,3	2,32
10:14	145,1	34,9	29,0	1,80
11:13	162,1	17,9	32,7	1,56
12:00	180,0	0,0	34,0	1,48
12:47	162,1	17,9	32,7	1,56
13:46	145,1	34,9	29,0	1,80
14:45	129,7	50,3	23,3	2,32
15:44	115,5	64,5	16,1	3,46
16:43	102,6	77,4	8,3	6,85
17:42	91,0	89,0	0,0	18,6

Dag 172 – d. 21. juni – sommertilhverv

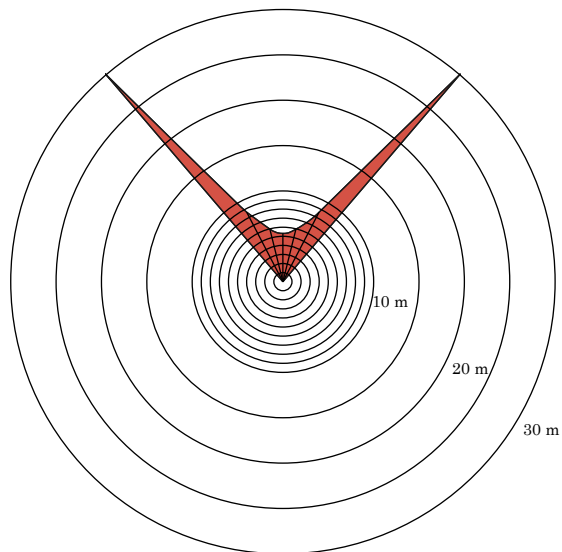
Tid	Retning fra syd	Retning fra nord	Solhøjde	Skyggelængde
04:20	52,8	127,2	4,2	13,62
05:19	64,5	115,5	11,1	5,10
06:18	76,4	103,6	19,3	2,86
07:17	88,3	91,7	27,6	1,91
08:16	92,2	81,8	36,6	1,35
09:15	115,9	64,1	43,8	1,04
10:14	133,5	46,5	50,7	0,82
11:13	155,1	24,9	55,6	0,68
12:00	180	0,0	57,4	0,64
12:47	155,1	24,9	55,6	0,68
13:46	133,5	46,5	50,7	0,82
14:45	115,9	64,1	43,8	1,04
15:44	92,2	81,8	36,6	1,35
16:43	88,3	91,7	27,6	1,91
17:42	76,4	103,6	19,3	2,86
18:41	64,5	115,5	11,1	5,10
19:40	52,8	127,2	4,2	13,62



Skyggelængde ved sommerhverv



Skyggelængde ved jævndøgn



Skyggelængde ved vinterhverv

C - Vind

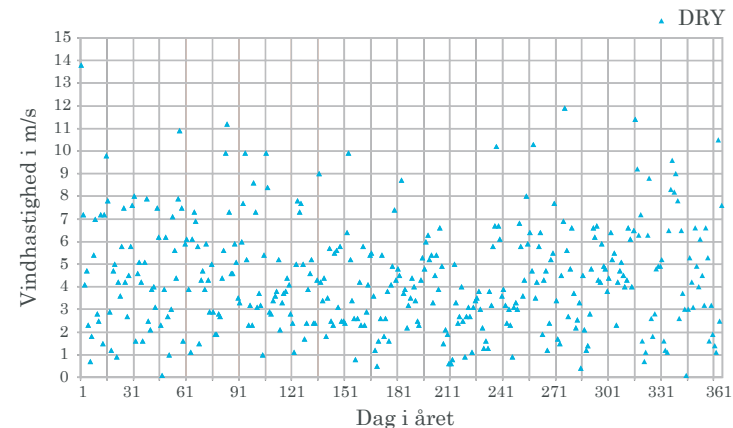
Vindrosen og frekvenstabellen der viser de gennemsnitlige vindforhold over et helt år ved flyvestation Aalborg, viser at vinden dominerer fra vestlig og sydvestlig retning. Området har en maksimal vindhastighed på 21,1 m/s, mens den maksimale middelhastighed er 6,9 m/s. Kun 3,4 % af tiden er vindhastigheden over 11,0 m/s, mens den 45,3% af tiden ligger mellem 5,0 og 11,0 m/s. 47,2% af tiden ligger vindhastigheden mellem 0,2-5,0 m/s.

Vindroserne for hver enkelt måned viser at vinden i vintermånederne, december, januar, februar og marts, primært kommer fra sydvestlig retning.

I april måned er det de øst- og vestlige vinde der er dominerende.

I forårs og sommermånederne, maj, juni juli og august, kommer vinden primært fra vestlig retning.

I efterårsmånederne, september, oktober og november varierer vindretningerne meget.

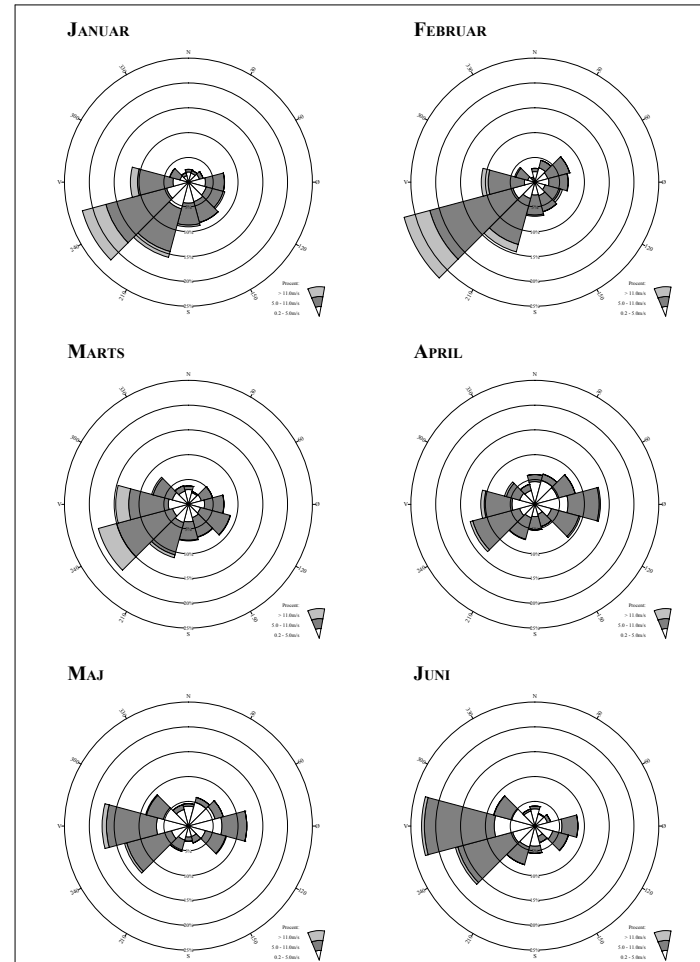


Grafen viser det daglige vindhastighedsgennemsnit dag for dag set over et år, ifølge det danske referenceår.

Kilde: PETES-undervisning 2007

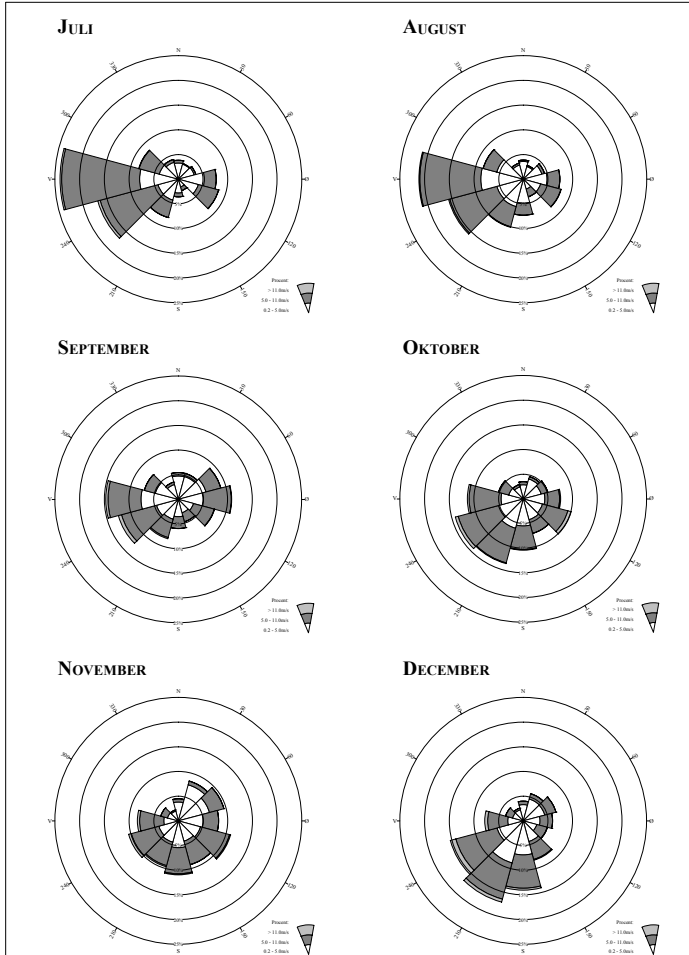
06030 FSN Ålborg

Technical Report 99-13 



Vindroserne viser de gennemsnitlige vindforhold for Aalborg Flyvestation set over et år.

Kilde: Observeret vindhastighed og -retning i Danmark, 1999



D - Bygningsdelsliste

Konstruktioner og u-værdi

U-værdier er baseret på beregninger fra BuildDesk

(13) Terrændæk

(13)1 Terrændæk generelt

22 mm skibsplanker

22 mm gulvspånplade

Gulvpap

Pvc-plast

300 mm polystyren

50 mm sand

I alt 394 mm

U-værdi: 0,10

(13)2 Terrændæk (vådrum og teknikrum)

3 mm vinyl

Pvc-plast

22 mm gulvspånplade

300 mm polystyren

50 mm sand

I alt 371 mm

U-værdi: 0,10

(21) Ydervægskonstruktioner

(21)1 Ydervægskonstruktion, træfacade

25 mm egetræsbeklædning, træbjæ

Vindpap

75x73 mm afstandslister

9 mm gipsplade

275 mm høruld, kl. 44

275x45 mm træribber, c-c 600mm

Dampspærre

100 mm høruld, kl. 44

100x45 mm træribber, c-c 600mm

12 mm krydsfiner

13 mm gipsplade

I alt 506 mm

U-værdi: 0,14

Ydervægge mod vådrum konstrueres med vådrumsgips beklædt med vinyl.

(21)2 Ydervægskonstruktion, træfacade med betonbagvæg

25 mm egetræsbeklædning, træbjæ

Vindpap

75x73 mm afstandslister

9 mm gipsplade

275 mm høruld, kl. 44

275x45 mm træribber, c-c 600mm

Dampspærre

100 mm høruld, kl. 44

100x45 mm træribber, c-c 600mm

120 mm betonelement

I alt 581 mm

U-værdi: 0,14

(21)3 Ydervægskonstruktion zink-beklædning

1 mm zinkbeklædning

75x15 mm afstandslister

Vindpap

45x125 mm træribber, c-c 450mm

75x15 mm afstandslister

12 mm krydsfiner

13 mm gipsbeklædning

I alt 166 mm

(22) Indervægge

(22)1 Indervægge

2x13 mm gipsplader

150 x 45 mm regler pr. 450 mm

95 mm hørisolering, kl. 44

2x13 mm gipsplader

I alt 202 mm

U-værdi: 0,40

(22)2 Indervægge

2x13 mm gipsplader

58 x 38 mm regler pr. 450 mm

45 mm hørisolering, kl. 44

2x13 mm gipsplader

I alt 110 mm

(22)3 Indervægge

2x13 mm gipsplader

100 x 38 mm regler pr. 450 mm

100 mm hørisolering, kl. 44

150 mm betonelement

I alt 276 mm

U-værdi: 0,39

(22)4 Indervægge

2x13 mm gipsplader

275 x 38 mm regler pr. 450 mm

275 mm hørisolering, kl. 44

150 mm betonelement

I alt 451 mm

U-værdi: 0,15

(22)5 Ikke bærende indervægge, tunge

100mm letklinkerbeton, 600kg/m³

(23) Etagedæk

(23)1 Etagedæk

22 mm skibsplankegulv

22 mm spånplade

Pvc-membran

180mm betondæk, 600kg/m³

100 mm hørisolering, kl. 44

2x13 mm gipsplader som nedstroppet loft

U-værdi: 0,35

(27) Tagkonstruktioner

(27)1 Tagkonstruktion

4 mm tagpap, 2 lag,

Skråkiler/hardkiler der sikrer et fald på minimum 1:40

21 mm krydsfiner

25 mm hulrum, forskallingsbrædder

300 mm hørud, kl. 44

300x45 mm træribbspær, c-c 600 mm

Dampspærre

100 mm hørud, kl. 44

100x45 mm træribbspær, c-c 600 mm

22 x 95 mm forskallingsbrædder pr. 300 mm

2x13 mm gipsplader

I alt 498 mm

U-værdi: 0,11

(27)2 Tagkonstruktion, tagterrasse

22 mm skibsplanker

125x45 mm strøer pr. 600 mm

4 mm tagpap, 2 lag,

Skråkiler/hardkiler der sikrer et fald på minimum 1:40

21 mm krydsfiner

25 mm hulrum, forskallingsbrædder

300 mm hørud, kl. 44

300x45 mm træribbspær, c-c 600 mm

Dampspærre

100 mm hørud, kl. 44

100x45 mm træribbspær, c-c 600 mm

22 x 95 mm forskallingsbrædder pr. 300 mm

2x13 mm gipsplader

I alt 595 mm

U-værdi: 0,11

(27)3 Tagkonstruktion, observatorium

4 mm tagpap, 2 lag,

Skråkiler/hardkiler der sikrer et fald på minimum 1:40

21 mm krydsfiner

275x45 mm træribbspær, c-c 600 mm

22 x 95 mm forskallingsbrædder pr. 300 mm

2x13 mm gipsplader

I alt 348 mm

Uopvarmet

(31) Kompletterende konstruktionsdele

(31)1 Vinduer og døre

3 lag glas, krypton, g = 54%

Træ/alu-ramme, 125 mm

U-værdi ca. 0,91

Linietaf

Døre og vinduer, u-værdi 0,00

E - Isoleringsmaterialer

Isoleringsmaterialer er normalt gemt væk i bygningens konstruktionsdele og er derfor normalt heller ikke visuelt eksponerede. Det kunne derfor i teorien være helt ligegyldigt hvilken type isoleringsmateriale, der bliver anvendt, da disse ikke har nogen betydning for bygningens udseende. Rent visuelt er det reelt kun isoleringstykkelsen, der har betydning, da denne direkte influerer på klimaskærmens tykkelse. Dvs. des tykkere isolering, des tykkere klimaskærm.

Bygningsisolering er både blandt projekterende og udførende næsten altid synonymt med mineraluld og ekspanderet polystyren. Dette skyldes at mineraluld og ekspanderet polystyren har ligget til grund for langt de fleste bygge- og brandtekniske beskrivelser, og derfor er almindeligt kendte i byggebranchen, hvorimod alternativer til disse isoleringsmaterialer er næsten ukendte. Men det øgede fokus der er på miljø og bæredygtighed lige for tiden, kan forhåbentligt hjælpe med bane vej for mere bæredygtige isoleringsmaterialer, da der er behov for at begrænse brugen af ikke-fornyelige naturressourcer. Hvis ikke ressourcemæssigt så i hvert fald affaldsmæssigt.

Traditionelle og unedbrydelige isoleringsmaterialer, som sten- og glasuld samt ekspanderet polystyren, har mange fordele rent konstruktivt, da mange årtiers udvikling har effektiviseret og tilpasset deres egenskaber til moderne byggeri. Dog er ulempen med traditionelle isoleringsmaterialer, at de er baseret på ikke-fornyelige materialer og samtidigt kan være svære at genanvende. Ekspanderet polystyren, som er baseret på olie, kan dog omsmeltes og genanvendes i plastindustrien eller afbrændes, hvorved der frigives varmeenergi, som kan bruges til opvarmning [plastindustrien.dk, 2008]. Derimod egner mineraluld sig kun i begrænsede mængder til at blive genanvendt i produktionen af nyt mineraluld eller til at blive udnyttet til andre formål. Derfor må mineraluld på nuværende tidspunkt ofte deponeres ved bortskaffelse, hvilket på sigt giver et affaldsproblem [Miljøstyrelsen, 2008].

Derudover betyder udvinding af de naturmaterialer (som sten, bauxit, ler, kalksten og cement) der skal bruges til fremstilling mineraluld at landskabets geologi på udvindingsstedet ændres, ligesom det f.eks. er sket i Lille Vildmose pga. sphagnumindvinding. Derved kan skønne naturområder gå tabt for de efterfølgende menneskegenerationer.

Alternative isoleringsmaterialer

Gennem tiderne har der været anvendt isolering af naturmaterialer, som f.eks. kork, tang, halm, træuld mv. I slutningen af 1950'erne blev byggebranchen revolutioneret, da mineralulden (stenuld og glasuld) blev udviklet og markedsført, og siden har isolering af naturmaterialer kun været anvendt i begrænset omfang [Miljøstyrelsen, 2008].

Omfanget af alternative isoleringsmaterialer er stort, men deres kvaliteter og anvendelighed er meget forskellige. Alternative og fornyelige isoleringsmaterialer, som er brugbare i moderne byggeri er bl.a. papirisolering og hørisolering. Dog er der i byggebranchen en vis skepsis over at anvende alternative isoleringsmaterialer som papir- og hørisolering, selvom dokumenterede tests fra SBI viser, at de overholder de gældende krav for isoleringsmaterialer, hvilket bl.a. kan skyldes uvidenhed og prisniveauet på dem.

[Tegnestuen Mejeriet, 2002]

Papirisolering

Papirisolering er papirgranulat, som både kan fås i både løs og fast form. Løs papirgranulat kan blæses ind i vægge og loftkonstruktion, men kan dog have en tendens til at sætte sig over tid.

Papirisolering fremstilles af genbrugspapir og kræver kun lidt energi at producere. Papirmaterialet skal imprægneres mod råd og svamp med borsyre og borsalte, hvilket må karakteriseres som et miljø- og sundhedsmæssigt betænkeligt stof, selvom det kun anvendes i små mængder. Derudover er effektiv støvbeskyttelse stærkt påkrævet i forbindelse med forarbejdning og indblæsning på byggepladsen, da der afgives betydelige mængder støv.

Papirisolering koster ca. det samme som samme mængde mineraluldsisolering.

Papirisoleringens hygroskopiske egenskaber gør, at den har let ved at optage og afgive fugt. Da papir ikke har godt af at blive vådt, anbefales det ikke at anvende papirisolering i tunge ydervægge, der udsættes for slagregnspåvirkning. [ArkiGram, 2001] & [Tegnestuen Mejeriet, 2002]

Hørisolering

Hørisolering fremstilles som måtter af 95% plantefibre og 5% bindemiddel [fibre-tech.dk, 2008]. Måtterne er berøringsvenlige og er ikke sundhedsskadelige at arbejde med, og der kendes ingen problemer med allergiske reaktioner, afgang eller luftgener som følge af brug af hørmåtter. De er formstabile og er lette at skære til med elektrisk fiberskærer eller en skarp fiberkniv, men er dog en smule mere besværlige at arbejde med set i forhold til almindeligt mineraluld. Måtterne har en naturlig modstandsdygtighed mod råd og svamp og er i øvrigt selvslukkende og brandhæmmende. Derfor tilsættes ingen form for ekstra råd og brandhæmmende stoffer i hørmåtter Danmark af miljømæssige årsager. Selvom hørmåtter er selvslukkende og brandhæmmende, er de dog ikke godkendt til at må blive betragtet som en brandhæmmede konstruktionsdel i Danmark.

Prismæssigt er hørisolering ca. dobbelt så dyrt som tilsvarende mængde mineraluld og har en lidt ringere isoleringsevne. Desuden skal hørisolering normalt bestilles i god tid før brug, da det ikke er en lagervare hos tømrerhandlere.

Fremstilling af hørmåtter kræver kun lidt energi at producere og fremstilles af restprodukter fra tekstilindustrien. Hørmåtter kan komposteres ved bortskaffelse.

Hørfibrenes hygroskopiske egenskaber gør, at den har let ved at optage og afgive fugt. Da hørmåtter ikke har godt af at blive vådt, anbefales det ikke at anvende hør i tunge ydervægge, der udsættes for slagregnspåvirkning. [ArkiGram, 2001] & [Tegnestuen Mejeriet, 2002]

Ulemperne ved at anvende hørisolering er, at det fordyrer anlægsudgifterne set i forhold til prisen på almindeligt mineraluld, og at isoleringstykkelsen skal være en lille smule større for opnå samme isoleringsevne, som mineraluld har. Rent byggeteknisk og økonomisk er det umiddelbart en fordel at anvende mineraluld i stedet for hørisolering, da det er billigere og lettere at arbejde med. Desuden er mineraluld unedbrydeligt, suger ikke fugt og er 100% brandsikkert, og det kan derfor næsten ukritisk benyttes i alle slags bygningskonstruktioner. Men ud fra en helhedsvurdering, hvor der også lægges vægt på isoleringsmaterialets samlede egenskaber mht. livscyklus, arbejdsmiljø, sundhed og bæredygtighed, er hørisolering en klar fordel at anvende sammenlignet med mineraluld.

Brug af både alternative isoleringsmaterialer som hør- og papirisolering bør dog aldrig anvendes ukritisk, da en uheldig placering og anvendelse kan betyde at de nedbrydes, og dermed får forkortet deres levetid væsentligt. Derfor kræver brug af disse alternative isoleringsmaterialer, at man sætter sig grundigt ind i, hvilke egenskaber de har, og hvor de kan benyttes, uden at de tager skade.



Hørisolering
Eget foto

F - Dagslysberegninger

For at sikre at der er gode dagslysforhold i Lille Mosehus, er der lavet dagslysberegninger udvalgte steder i bygningen, hvor kravene til gode dagslysforhold er høje. Dette drejer sig om forskerboligens opholdsrum, undervisningslokalet samt kontorrummet og minilab.

Alle lysberegninger er foretaget med udgangspunktet den 21. marts kl. 12.00 på en overskyet dag i Danmark. Beregningernes referenceplan er alle foretaget i en højde af 0,85 m, hvilket svarer til et normalt arbejdsplan. Dagslysberegningerne er gjort med lysberegningsprogrammet Relux.

Mere detaljeret beregningsmateriale end det der vises i dette appendiks findes på den medfølgende CD.

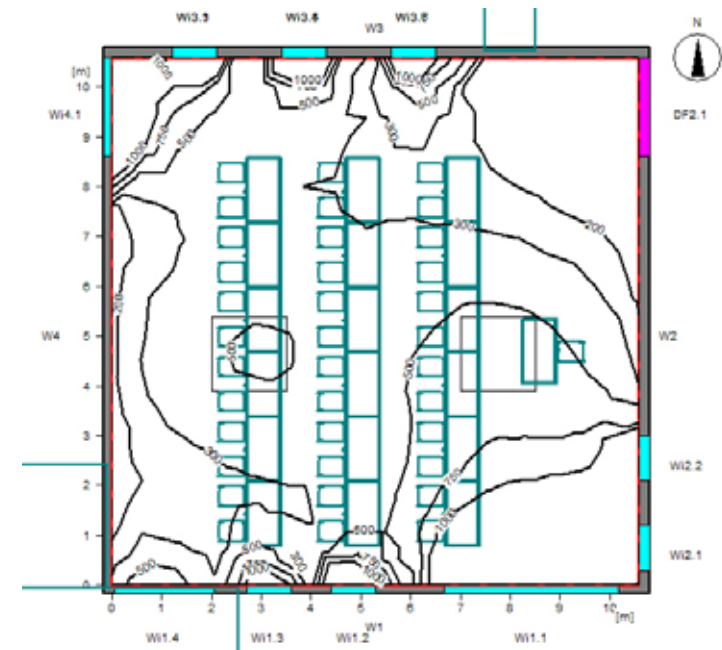
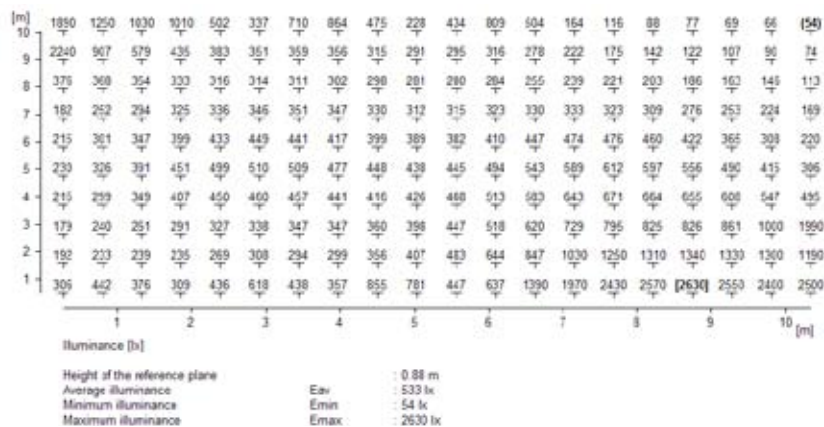
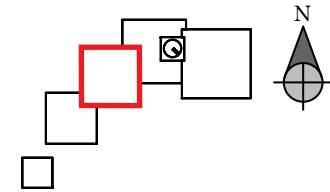
Strategi

Hvor det er muligt, er vinduesåbninger jævnt fordelt således, at rum bliver belyst fra flere retninger, hvilket både mindsker behovet for store vinduesåbninger og risikoen for, at der om dagen skabes generende lyskontraster, som skal udjævnes med kunstig belysning. I alle rum er loft, vægge og gulve udført af lyse materialer for at øge lysets reflektans, hvilket er med til at hæve dagslysniveauet i rummene samtidigt med, at det er muligt at reducere vinduesarealerne tilsvarende.

Undervisningslokalet

Undervisningslokalet, som er kvadratisk, er med en rumdybde på 10, 6 m relativt dybt. Alligevel er alle siddepladser i undervisningslokalet rigt dagslysbelysede og har således et dagslysniveau på mindst 200 lux. Dette opnås takket være vinduerne mod nord og syd, der giver rummet en god gennembelysning fra siderne, samt ovenlysene der bidrager med at hæve dagslysniveauet i midten af rummet. Kun henne i gangarealet ved døren, der fører til foyeren og vindfanget kommer dagslysniveauet ned under 200 lux, men er stadig langt over de 50 lux, der kræves for gangarealer.

Det høje dagslysniveau i undervisningslokalet og fordelingen af det må samlet set betragtes som tilfredsstillende.



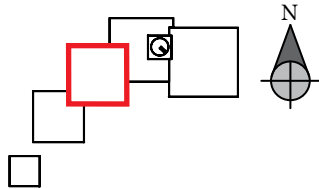
G - Døgnmiddeltemperatur

Regnearket for døgnmiddeltemperatur er blevet anvendt for at teste, om der er risiko for overophedningssituationer i undervisningslokalet samt i opholdszonen på 1. etage i forskerboligen, da det vurderes at dette er de mest udsatte rum.

Regnearkene med de anvendte data ligger på den medfølgende CD.

Undervisningslokale

Resultatet fra døgnmiddelregnearket viste, at der er højest risiko for at temperaturen når over 26° i august måned. For at undgå dette kræves at rummet ventileres mindst 5,2 gange i timen. Dette ventilationsniveau kan klares vha. hybridventilation. Resultatet forudsætter at undervisningslokalet ikke anvendes i juli måned, hvor skolerne holder sommerferie.



Resultater

Projekt: **Undervisningslokale**

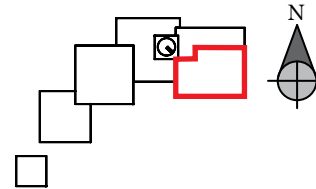
For valgt måned: **August** tu = **20,5** °C

Hvis ventilationsluften har samme temperatur som udeluften

Døgnmiddeltemperatur	ti =	21,9 °C
Temperaturvariation	Δti =	8,4 °C
Maksimaltemperatur	timax =	26,0 °C

Forskerboligens opholdszone på 1. etage

Resultatet fra døgnmiddelregnearket viste, at der er højest risiko for at temperaturen når over 26° i juli måned. For at undgå dette kræves at rummet ventileres mindst 0,8 gange i timen. Dette ventilationsniveau kan klares vha. naturlig ventilation alene.



Resultater

Projekt: **Forskerbolig, stuen**

For valgt måned: **Juli** tu = **21** °C

Hvis ventilationsluften har samme temperatur som udeluften

Døgnmiddeltemperatur	ti =	24,8 °C
Temperaturvariation	Δti =	2,4 °C
Maksimaltemperatur	timax =	26,0 °C

G - Det konstruktive princip

For at sikre at bygningen kan stå og stabiliseres, skal det være klarlagt hvilke veje kræfterne føres igennem bygningen.

Det bærende system

Konstruktionen er opbygget som et bærende indervægsbyggeri/ ydervægsbyggeri af både træ- og betonelementer.

Tagkonstruktion og tagterrasse er opbygget af præfabrikerede træelementkassetter. Tagkonstruktionen har hældningen 1:40. Lasterne fra taget føres direkte til bærende vægge, eller via bjælker og søjler videre ned til fundament.




Etageadskillelsen i forskerdelen består af huldækelementer, som er simpelt understøttede. Etagebelastningen føres af huldækelementerne videre til bærende vægge, som fører dem videre til fundament.

Bygningen er direkte funderet.

Det afstivende system

Vandrette kræfter på bygningen føres af tagkonstruktion og dækskiverne til afstivende vægge og sokkelen.

Vandrette kræfter på lang og på tværs af bygningen (vindlast og masselast) optages af tværvægge, ydervægge og elevatorskakt.

-  Punktlast
-  Linielast
-  Fladelast
-  Bærende konstruktion

