



MELLANHUS

Bostadsmiljö och mikroklimat

Martin Sagrén

Handledare: Laura Liuke

Examinator: Tomas Tägil



Tack Laura
för trivsamma stunder och goda insikter,

och Tomas
för att du tog över som examinator trots du
inte kände dig helt hemma i ämnet.

Martin Sagrén

Examensarbete i Arkitektur – AAHM01

VT2022 - 2023

Arkitektutbildning

Lunds Tekniska Högskola

Handledare: Laura Liuke
Examinator: Tomas Tägil

Husk de tre:
T. T. T.
Slid men vid,
Ting Tar Tid.

-Piet Hein

Abstract

The master thesis *Mellanhus*, english title: *"Interside"* explored the connection of thermal environment and the architecture of dwellings in a theoretical investigation coupled with a design proposal for a new housing area in Lund.

It starts from a regard of dwelling space as not just contained to the comfort of the own home but in between the buildings of the neighbourhood. A disregard of the effects of buildings and planned environment on the microclimate in these spaces impacts human comfort and the desire to inhabit them, a prerequisite for a sense of community and social belonging. The work set out to understand the ways in which architectural design and planning can be used to create beneficial microclimates for this objective.

This included studies of examples from architectural history created as reactions of environmental concerns of living conditions, as well as deliberate climate focused design, which gave patterns for the initial phase of the design study.

As well as a technical investigation of climatology and physics which produced an overview of what impact choices of architectural design and planning can have on microclimate, presented as a matrix of design aspects connected to their impact on fundamental thermal energy properties of the environment.

An analysis of climate data to state justifiable goals for the design effort was produced, as well as predictions of possible outcome of the design through computer simulations of wind and solar radiation.

The proposed housing area was developed on what is currently an industrial site in the south-west part of Lund, with close proximity to a nature reserve, giving context and a feasible setting. Planning principles of volume and orientation was derived from an analysis of the surrounding terrain and local climatic factors. A progress of improving the microclimate surrounding the buildings was shown out of the goals that were stated.

Innehåll

Avsnitt 1		Avsnitt 3	
Termisk Livsmiljö <i>Problemställning och frågeställning</i>	8	Nya Källby <i>Presentation av designarbete</i>	40
Klimat och byggande <i>Byggandet och arkitekturens relation till klimatet</i>	10	Källby och Lyckebacken <i>Översikt, omgivning</i>	42
Bostadsmiljö, bostadsklimat? <i>Historik om relationen mellan bostadsmiljö och mikroklimat</i>	13	Valet av plats och förhållningssätt	45
Att forma mikroklimat <i>Arkitekturexempel ur mikroklimatsynpunkt</i>	17	Processbeskrivning	48
Mönster <i>Sammanfattning av designmönster från exemplen</i>	20	Inledande skissarbete och ett första förslag	48
		Förlängning och fördjupning	50
		Klimatanalysmetod	50
		Omarbetning	51
		Struktur och omgivning	53
		Området	55
Avsnitt 2		Mikroklimatet	56
Klimatets faktorer <i>Vad är klimatet, och hur relaterar det till det byggda?</i>	22	Process och jämförelser	58
Solvinkel	22	Gården	60
Värmeflöden	24	Husen	62
Atmosfär	26	Teknikprinciper	64
Jordyta	28	Bostäderna	66
Klimatskalor	31	Diskussion	69
Urbant klimat och designvariabler	32	Källförteckning	71
Klimatkomfort <i>Förutsättning, mål och verktyg</i>	34		
Lunds klimatförutsättningar	36		
Simuleringsverktyg	39		

Termisk livsmiljö

Skydd från utsatthet av väder och vind är en av de första orsakerna till varför människan bygger och formar sin miljö. Strävan att skapa en barriär mot de element i omgivningen som påverkar ens kropp. Att hindra ett obehag av att det är för varmt eller kallt, fuktigt eller blåsigt. Vi vill åstadkomma ett eget mikroklimat, modifiera vår omgivning till en i vilken vi inte förbrukar kroppens energi mer än nödvändigt.

Att skapa en sådan miljö att bo, leva och verka i har historiskt varit bundet till lokala förutsättningar – av tillgång till material, arbetskraft, kunskap och företeelser av kulturella och sociala strukturer. För att få till ett bekvämt klimat kunde naturliga effekter utnyttjas i skapandet av byggnader. Variationer i landskapet interagerar med klimatets beståndsdelar – sol och skugga, luft, vatten, och skapar olika mikroklimat med olika förutsättningar för liv och växtlighet. Att välja en plats för sitt hus där solen kom åt, där det inte samlades vatten och inte blåste för mycket var ett första steg.

Liksom valet av plats kan också det som byggdes formas efter samma förutsättningar och utnyttja samma effekter som i landskapet skapar fördelaktiga mikroklimat. Med höjd, utbredning eller form tillåta solen att komma åt, ge lå eller kanske en sval bris.

Anpassning efter klimatets förutsättningar gav förr också ren nytta genom att användning formades efter de olika termiska miljöer bebyggelsen eller landskapet bildade, som att en källare oftast placerades mot norr för att inte solen skulle värma upp den förstöra maten som förvarades där i.

När det byggda har en sådan nära samverkan med landskapet den är placerad i blir upplevelsen av den på många sätt som att den är en förlängning av det. En sittplats intill en vägg kan kanske kännas lika naturlig som en solvänd skogslänta.

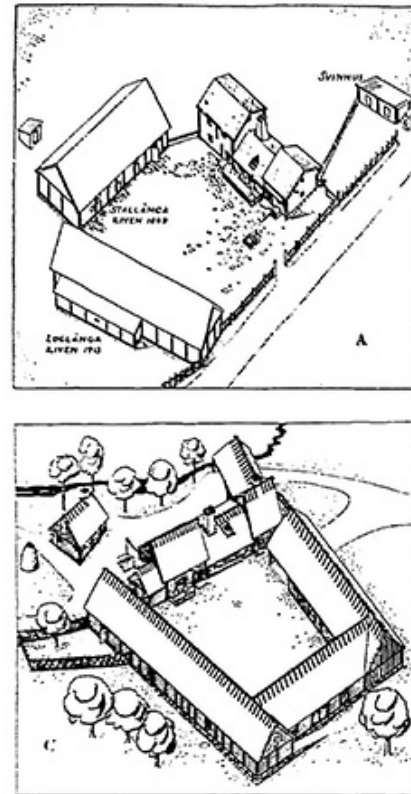


Fig. 1 Sydsvenska gårdstyper, miljöer som skapades efter (bland annat) förutsättningar av klimat och landskap. Illustration: Gotthard Gustavsson 1930

Bostadsmiljöer som byggs idag har av självklara skäl inte samma nära koppling till platsen, särskilt inte i stadsmiljö där andra förutsättningar oftast får, och bör få, större betydelse. Fastighetsgränser, andra byggnader, vägar och infrastruktur med mera.

Men skulle en bostadsmiljö idag kunna skapas på ett sätt som ger bästa förutsättningar för en behaglig klimatupplevelse också mellan husen, eller måste andra faktorer få större betydelse? Byggnad och städernas inverkan på klimatet på makronivå är välkänt, och lindrande åtgärder mot utsläpp är väletablerat. Något mindre fokus får kanske anpassning på mikronivå (Sjöstedt et al. 2016 s.14), något som har en direkt fysisk påverkan och också kan ge större värden i vår livsmiljö.



Fig. 2 "at der er rart at være"... Foto: förf. 2022

Obekväma utomhusmiljöer ger negativa konsekvenser för urbant socialt samspel, därav också den kulturella och sociala upplevelsen av en plats, som Gehl (1971) gjorde tydligt i *Livet mellem husene*, kapitlet kallat "at der iøvrigt er rart at være". Nordens klimat är ogästvänligt större delen av året och människor uppehåller sig utomhus mest i undantagsfall när det är som värst. Men med rätt förutsättningar accepterar vi en annars för påfrestande väderlek, som ett vindskyddat solläge i minusgrader, eller under ett skärmtak när det regnar.

Här kan kanske arkitekturen tydligare och oftare medverka till en utökad upplevelse av hemmet och dess omgivning, både den fysiska och sociala, där medvetet formade mikroklimat åstadkommer fler mätbara och omätbara kvaliteter (Nylander 1999) än normalt.

Betraktande och upplevelse av klimatet och vädrets växlingar över dagar och årstider kan bli närvarande inte bara genom fönstret, utan kanske med möjligheten att torrskodd gå utanför dörren och också faktiskt känna regnet i luften.

Potentiella fördelar av rent mätbara kvaliteter med begränsande av negativa konsekvenser som hög solvärmelast eller värmeförluster behöver kanske inte påpekas.

Målet med det här examensarbetet i arkitektur är att utforska principer för ett nytt flerbostadsområde i Lund, med utgångspunkt i en inledande undersökning om arkitektur och klimat.

Hur bygger vi bostadsmiljöer med mikroklimat?

Klimat och byggande

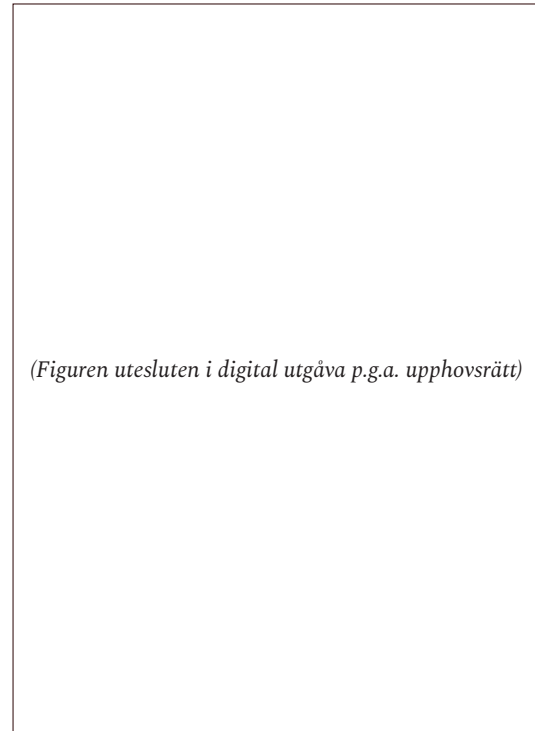
Utformande av vår skapade miljö kan sägas grundad i en samling av valmöjligheter och beslut i lösandet av olika problem. Det här arbetet utgår från en tanke om att fler problem av den naturliga omgivningen kan lösas med arkitektur än vad som oftast blir fallet idag. Att med en omedvetenhet inför lösande av problemet klimatmodifiering i arkitekturen kan en dimension gå förlorad, en kopplad till kroppens termiska sinne, och en upplevelse av omhändertagande och skydd. Alltså blir syftet att på sätt och vis försöka återvända till ett av grundproblemen byggande ska lösa. Det här avsnittet försöker beskriva en utgångspunkt för hur byggande relaterar till klimatet, kopplat till bostäder och miljö. Avsnittet avslutas med ett antal mönster från förebilder som används i som grund i design-delen av arbetet.



Utsatthet för klimatet är endast ett problem byggande är ett svar på. För att motivera den resursförbrukning aktiviteten innebär måste den också lösa andra.

Banham(1969) beskrev i *The architecture of the Well-Tempered Environment* arkitekturens relation till utvecklingen av klimatiseringsteknik och tidigare steg på vägen i människans strävan efter kontroll av sin närmaste omgivning. Strategier som temporära bostäder, tält eller naturliga skydd, grottor, samt brukande av eld löser bara ett eller några få behov. Ett tält eller liknande temporärt skydd ger inte en akustisk avskildhet, en grotta kanske otillräckligt dagsljus och för mycket fukt. Bara en lägereld ger inte skydd från regnet. Endast (till synes) permanenta, beständiga byggnader tillgodoser en stor nog andel av alla behov.

Lokala förutsättningar som genom historien styrt bostadsbyggande är sådant som rådande klimat, materialtillgång, arbetskraft och kunskap vilket gav utformning och val av tekniska strategier för hanterandet av klimatpåverkan i det byggda. Detta har gett relativt distinkta byggnadstyper, eller åtminstone val av strategier, med



(Figuren utesluten i digital utgåva p.g.a. upphovsrätt)

Fig. 3 Factors influencing architectural expression ur Olgyay, V. (1962) *Design with climate*
Allt byggande svarar mot alla faktorer i varierande grad. Är arkitektur idag ofta övervägande kommen av kulturella faktorer och mindre de fysiologiska? Är de senare numera inte en designfråga för arkitektur – löst av installationsteknik, åtminstone inomhus?

en geografisk spridning någorlunda sammanfallande med regionala klimatzoner – ett byggnadsskick (Werne, F. 1997) eller det engelska begreppet “vernacular architecture”.

Graden av medvetenhet om hur just särskilda behov tillgodoses i folkligt byggande eller om det bara är drivet av tradition eller tabun kan ifrågasättas, men sådana traditioner kan också anses grundade i långa tiders försök och misstag som gradvis vaskat fram den bäst fungerande lösningen för vissa förhållanden. Samtidigt är klimatskydd inte den enda aspekten ett byggnadsskick är resultatet utav, och andra behov av kultur och sociala strukturer kan också ta större utrymme.

Banham gjorde en kategorisering av strategier för klimathantering i traditionellt byggande och delade upp dessa i tre, *konservativ*, *selektiv* och *regenerativ*. Få eller inga byggnader kan sägas renodlat använda endast en utan är oftast en kombination med olika hög grad av representation av var och en av strategierna, men oftast med övervägande del åt någon.

Banhams *konservativa* strategi representerar ett användande av en stor mängd material med hög värmekapacitet i konstruktionen, utnyttjande dess värmetröghet som jämnar ut variationer i temperatur genom att de lagrar värme och kyla under längre tid än omgivningen. Strategin är mest uttalad i varma och torra klimat som i subtropiska klimatzoner där stor temperaturskillnad uppstår mellan dygnets varmaste och kallaste timmar. Den värmelagrande effekten av tjocka tunga väggar av sten, murverk, lera eller rent av bostäder uthuggna ur mark eller berg, ger en mer stabil lufttemperatur i och intill byggnaden. I vissa byggnadsskick kombineras detta också med byggnadselement som utnyttjar effekter av vind och vatten för ventilation och kylning genom avdunstning.

En *selektiv* strategi använder istället utformningen av byggda element att tillåta vissa förekommande klimatprocesser att inverka på byggnadens klimatisering och stänga ute andra.

I tropiskt, varmt och fuktigt klimat har detta ofta gett byggnader med branta takfall och stora takutsprång skyddande från kraftiga regn och stark sol. Väggarna ofta med en mindre uttalat uttryck, genomsläppliga för att tillåta ett vinddrag som bidrar till komfort vid hög lufttemperatur och luftfuktighet.

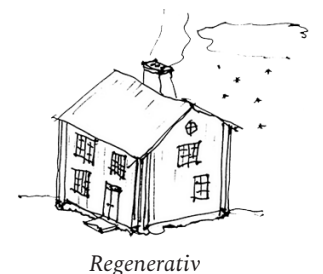
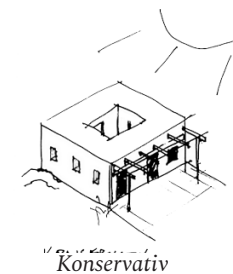


Fig. 4 Byggnadsskick i olika klimat? Min egen stereotypa uppfattning av byggnadsskick efter Banhams strategier ur olika klimatzoner. Teckning: förf. 2022

Den tredje, *regenerativa* strategin innefattar utnyttjandet av tillförd energi för att hantera klimatmodifiering. Närmast till hands är kanske eldande av bränsle för att få värme, men kyla från mekanisk luftkonditionering är också att betrakta som regenerativt. Det förre är traditionellt tydligast förekommande i kalla klimatzoner där solvärmens långa perioder inte räcker till för att tillgodose behovet av värme, och det finns tillräckliga mängder bränsle att tillgå. Eldstaden, murstock och skorsten blev en central punkt i traditionella bostäder på norra halvklotet för värme, ljus och matlagning under den kalla och mörka vintern.

Den regenerativa strategin innebär en noga kontroll av rummets avgränsande, och därav den avskurna del av atmosfären som ska modifieras för att bilda det önskade inomhusklimatet. Naturligt blir då att till största del stänga ute omgivningen eftersom ett okontrollerat luftutbyte skulle innebära allt för stor åtgång av energikällan som används, till exempel ved om det ska eldas i en eldstad för att hålla värme i huset en vinterdag. Med de andra två av strategierna, den konservativa och särskilt selektiva, utnyttjas istället effekter av klimatsystemet, eller så får luftutbyte inte lika stora konsekvenser när en stor mängd termisk massa kan motverka hastig avkylning eller uppvärmning. Vid ett modifierande av klimatet utanför en byggnads klimatskal är det därför dessa senare två som bäst kan representera möjliga tillvägagångssätt. Anpassande efter klimatet av rumsligheterna på utsidan av en byggnad kan bidra till klimatiseringen av byggnadens insida. Däremot är det antagligen inte

gångbart att helt frånga behovet av tillförd energi i någon form för uppvärmning i Sveriges klimat.

I arkitekturpraktikens historia, det mer planerade utformandet av byggnader och städer, har medvetenhet om förutsättningar i klimatet varit närvarande under lång tid. Vitruvius tio böcker från ca 10 f Kr. beskriver enligt dåtidens vetenskap, om att planera gators utsträckning så att de inte blir utsatta för vind då de beroende på ursprung troddes orsaka, om inte bara obehag, också sjukdomar. Stadens placering i landskapet, höglänt, avskilt från fukt och träskmark gavs särskild betydelse, likaså solens påverkan där främst övervärme och stark sol ansågs skadligast. Den astronomiska geometrin, solens gång och olika klimat efter breddgraderna var välbekant i antiken och Vitruvius nämner hur olika byggnader bör utformas efter förutsättningar i omgivning och klimat ner på rumsnivå, som att matsalen om den används om sommaren bör ligga i norrläge för att inte värmas av solen, och att ett sådant läge ger ett jämnt dagsljus lämpligt också för en ateljé (Vitruvius 1989).

Barnabas Calder (2021) skriver arkitekturhistorien i *Architecture: From Prehistory to Climate Emergency*, med perspektivet av all arkitektur som ett uttryck av energitillgången i det samhälle den byggdes. Jägare och samlare hade litet överflöd och lämnande få rester av byggda strukturer. Jordbruk kunde i vissa fall skapa en enorm ansamling av energi, frigörande arbetskraft som möjliggjorde monument som de egyptiska pyramiderna. Förbrukande av fossila bränslen under och efter industriella revolutionen fram till nutid skapade både det moderna samhället och den teknik tillåtande en, i varierande grad, frikoppling av arkitekturens respons till sin omgivning när uppvärmning och avkylning finns fritt att tillgå genom billig energi.

När byggnader inte längre är tvungna att hålla samma täta relation med sin omgivning och det lokala klimatet ger oaktsam planering ofta istället negativa effekter på klimatet, sådant som urbana värmeöar förvärrande effekten av värmeböljor i stadskärnor. Byggnader agerar inte heller längre klimatiserade på endast en

lokal skala, utan blir oavsiktligt modifierande av klimatet på en makroskala, globalt. Den antropogena klimatförändringen innebär ett pågående förändrande förhållande till byggnader som är betydligt bidragande av utsläpp av växthusgaser både i produktion och användning. Utmaningen är ett minskande av utsläppen och anpassning av den byggda miljön för att motverka effekter av klimatförändringarna, som bland annat innebär en tätare förekomst av extrema väderfenomen. (Pörtner et al. 2022)

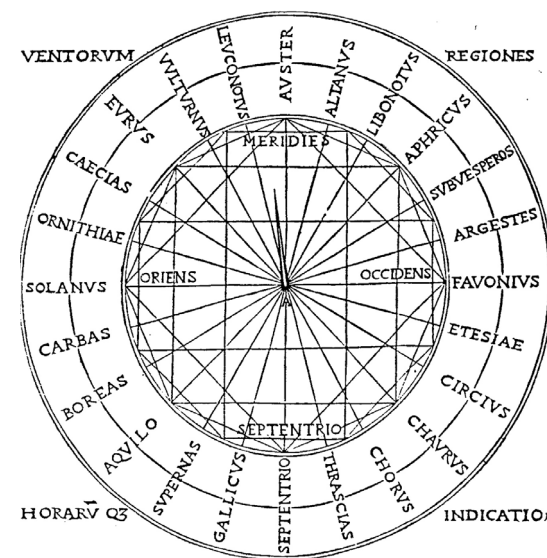


Fig. 5 Var och en av vindriktningarna gavs ett eget namn och ansågs ha en särskild karaktär och effekt på människors hälsa. Illustration: Cecare Cesarianos utgåva av Vitruvius De architectura 1521.

Bostadsmiljö – bostadsklimat?

Bekymmer över mänsklig påverkan på vår omgivning är inte nytt, och har uttryckts genom arkitektur under längre tid än 2000-talets oro inför den globala uppvärmningen.

I inledningen till *Biologi och Bosättning Naturanpassning i samhällsbyggandet* kopplar John Sjöström (1993) samtidens miljöförstöring till romerska rikets överexploatering av skog och jordbruk, att det kan verka som att kulturutveckling alltid måste vara på naturens bekostnad. Sjöström kontrar med att beskriva hur medveten resurshållning också alltid har varit en drivkraft för innovation och utveckling, som de svenska skogsbesparande åtgärder som på 1700-talet ledde till utvecklingen av kakelugnen, en rökfri, bränsleeffektivare uppvärmningslösning som gav ett bättre inomhusklimat.

Industrialiseringen i västvärlden under 1800- och tidiga 1900-talet medförde en våg av urbanisering som ökade trångboddheten i städer. Osanitära bostadsmiljöer för en fattigare arbetarpopulation i Storbritannien väckte reaktion i tankar om värnande av miljö och återgång till ett mer naturnära levnadssätt av tänkare som John Ruskin och William Morris.

Ett av de mer kända exemplen av samma tids stadsplanering är Ebenezer Howards "Garden Cities", spridda som idéskrifter om att kombinera fördelarna med både stads- och landsbygdsboende i en sorts helhetsplanerade, decentraliserade städer med stort inslag av grönska, förutbestämda i storlek och invånarantal. Det skulle vara möjligt att ta sig till fots inom samhällena, sinsemellan sammanlänkade av effektiva transportruttruter via järnväg och kanaler. Målet var att åstadkomma en sundare miljö och bättre levnadsstandard, även för de allra fattigaste.

Rutnäts- eller blockplaneringen blev under 1800-talet ett av verktygen för styrande i väst att reglera överbefolkning, hygien och trafik i stadssaneringsprojekt och expansioner genom styrd anläggning av gator och avlopp. Krav på effektivitet och i viss mån

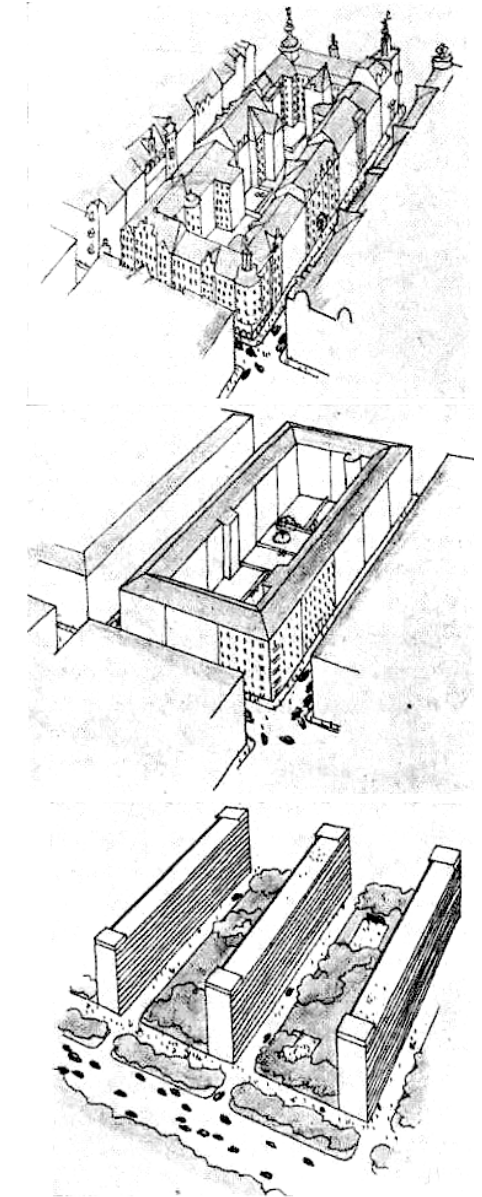


Fig. 6 "Illustration över utvecklingen från det gamla slutna stadsplanesystemet till det nya öppna" Funktionalismens reaktion på dålig bostadsstandard i städer. Illustration: acceptera 1931

motiverat ur klimathänsyn – ljustillgång och genomluftning, liksom Vitruvius ur en uppfattad hygienaspekt, gav ofta breda gator och väldigt stora kvarter. En föreställning om att trädproduktion av syre lokalt skulle motverka dålig luft motiverade anläggande av långsträckta alléer, och parker (Svedberg 1994).

Bebyggelsen inom gränserna i senare 1800-talets storkvarter var däremot mindre reglerad och byggdes ofta maximalt ur spekulativa syften för ekonomisk vinst. Livsvillkoren i den typen av stadsmiljö väckte motstånd i den tyska samtiden, av samma anledningar som i Storbritannien. Camillo Sittes *Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen* (Stadsbyggande på dess konstnärliga grunder) först publicerad 1889 uttryckte en uppfattning som fick stort inflytande. Sitte motsatte sig vad som menades vara en schablonartad planering där abstrakt rationalitet fått överhanden gentemot verkliga kvaliteter i en stad. Istället var hans utgångspunkt en stadsplanering som var fortsatt rationell, men förhöll sig till människans upplevelse av staden och konkreta problem i dess utförande, stadsbyggandet sett som en konst, motsatt det rådande mer maskinella eller “ingenjörsmässiga”. Detta innebar mer specifikt utvecklade planer som tog hänsyn till platsens individuella förutsättningar, tänkt att ge en stad mer i linje med en typisk organiskt framvuxen stadsbild (Andersson 1989).

I samma tid och anda som Howard och Sitte var i Sverige stadsplanerare och arkitekt Per O Hallman verksam, till stor del på Stockholms stadsbyggnadskontor. Han planerade en mängd områden uppförda under tidiga 1900-talet både i Stockholm och andra städer över hela Sverige, från Landskrona till Kiruna. Flera områden i Stockholm med Hallman som upphovsman är sådana där 1800-talets rutnätsstad gick bet på svårhanterad topografi som skulle krävt stora ingrepp för att fortsätta i samma strikta mönster. Istället för att spränga bort berg anpassades huskropparna efter terrängen och skapade en sammanhållen miljö men med variationsrikedom i rumsligheter, alltid med stark närvaro av träd och växtlighet, en form av platsspecificitet som kan förknippas med Sitte (Bergström 2019 s.79)

Även trädgårdsstaden anammades och utvecklades av Hallman, det första exemplet i Enskede söder om Stockholm där staden köpt upp lantegendomar och planerade för bostadsbebyggelse. Områden av Hallman är idag populära och erkända som trivsamma boendemiljöer, ett exempel är Röda Bergen som har beskrivits som en grönskande småstadsideal, trots sin centrala belägenhet i Stockholms innerstad (Stockholmskällan, s. 129).

I anpassning efter klimat kan Hallmans stadsplaner tolkas ur några olika aspekter. Utgångsläget enligt Sittes teori i att forma miljön efter den specifika platsen kan innebära ett tillvaratagande av naturligt förekommande positiva effekter i terräng och natur. Det kan vara att utnyttja en särskild plats för en viss typ av användning, som en park eller gårdsyta i en söderslutning redan förekommande i landskapet. Befintlig växtlighet som redan uppvuxna träd kan ge en trivsamhet redan från inflyttning, och grönska i stor andel av miljön ger ett antal klimatfördelar, utjämnande temperatur och vattenbalans. Lövfällande träd ger solskydd när det behövs som mest och skuggar mindre på vintern när solljuset gärna får värma hus och omgivning. Att anpassa miljön efter upplevelsen, med en variation av rumsligheter och element i omgivningen kan tänkas ge bättre förutsättningar åt tillfredsställelse

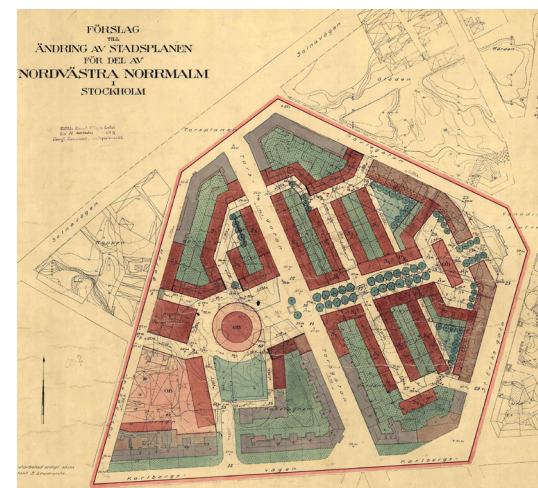


Fig. 7 Röda Bergen, Stockholm, Stadsplan. Ritning: Per O Hallman, 1922.



Fig. 8 Trappor i Torbjörn Klockares gata, Röda Bergen. Topografien ger området en variationsrik miljö och gårdarnas grönska tar ofta plats i gaturummen. Foto: förf. 2022

mikroklimat. I och med klimatsystemets dynamiska och temporal natur – solen och luften rör sig över dygn och år – ger en miljö med en tillräcklig komplexitet större sannolikhet att någon plats kommer vara behaglig vid ett visst tillfälle. En enformig eller storskalig miljö blir mer binär, bra eller dålig efter rådande väderförhållanden och människor som vistas i den mer utlämnade till dessa. Även förvärrande effekter får större konsekvens av enformighet och storskalighet, som en hög fasadyta som drar ned vindar av hög hastighet till gatunivån. Goda urbana mikroklimat kan alltså påstås kräva bildandet av en mångfald av “mikromiljöer”, eller helt enkelt anpassande efter en mänsklig skala (författarens spekulation).

Trädgårdsstäderna som också var en reaktion på sena 1800-talets levnadsförhållanden i kraftigt expanderande städer visar många fördelar i ren upplevelse av miljö och lokalt klimat. Att sprida bostäderna och låta naturlig eller kultiverad växtlighet ta plats mellan husen ger själva miljön egenskaper mer lik naturen, och närvaron till denna uppfattades som, och har bevisats ha positiv inverkan på människor (Boverket 2019). Utsläpp och föroreningar som begrepp vid trädgårdsstadens uppkomst innebar främst sot, damm och rök, ett problem för människors hälsa i tät stadsmiljö och något som kunde motverkas med den mer spridda stadsformen. Persontransporter vid samma tid bestod främst av gång, häst

och vagn, eller järnväg. Med den tilltagande bilismen under mitten och senare delen av 1900-talet utvecklades detta stadsideal till en allt mer energikrävande struktur – ytterstadens villaförorter som med den ökade mobiliteten kunde breda ut sig långt mer än trädgårdsstadens ursprungsideal med relativ närhet till allt. Vad som kan vara positivt för det upplevda klimatet på den mindre skalan fick med ökade växthusgasutsläpp från transporter negativ inverkan på den större.

Klimataspekter ur hälsosynpunkt levde vidare också i funktionalismens planering. Fullständig solbelysning av fasader och genomsläpplighet för luftcirkulation sågs som oundgängligt och ett visst avstånd mellan husen och gata fastslogs i svenskt regelverk (Kungl. Maj:ts Byggnadsstadga för stad och landsbygd 1931 s. 36). Saneringstanken fanns också kvar i svaga motsättningar i rivandet av äldre bebyggelse som inte uppfyllde kraven för det nya. Efterkrigstidens genomförande av idéerna om en industrialiserad bostadsproduktion ökade i vissa fall storskaligheten i flerbostadsbebyggelsen. Omgivningen runt husen i det svenska miljonprogrammets flerbostadshusområden har i bästa fall en relativt hög grad av grönska. Höga exploateringsstaplar i de mest storskaliga områdena kan däremot belasta marken och kräver stor andel hårdgjord yta, ofta parkeringsplatser från när fossil persontransport fortfarande var en självklarhet även i städerna.

Nya tankar om människans relation till sin egen livsmiljö innan ett större fokus kom till fossila bränslen och växthusgaser, började ta allt mer plats under 1960-talet. Rachel Carsons *Silent Spring* (1962) riktade sig till den amerikanska allmänheten sammanställande studier av oavsiktliga effekter av användandet av bekämpningsmedel. Carson riktade främst in sig på DDT och dess negativa konsekvenser för ekosystem och dess livsformer, människan inkluderad. Detta mötte skepsis och motstånd från kemiindustrin men vände den allmänna opinionen och blev en viktig del i en större rörelse medveten om människans roll i naturen och det större ekologiska systemet. Förståelse för hur människans påverkan inte

är obetydlig, och naturen som ett känsligt system snarare än en konstant har blivit en viktig grundsyn även i relationen till klimatet.

Under tidiga 1970-talet ökade priset på olja till följd av ett embargo riktat mot väst av OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries), som en konsekvens för stödandet av Israel i oktoberkriget. Åtgärder för att spara energi blev en del i många regelverk, även för byggnader, befintliga och i nybyggnation. Arkitektoniskt fick detta konsekvenser som tilläggsisolering och fönsterutbyten på befintliga byggnader och små fönsterstorlekar och tjocka väggar på nybyggda, något som ger byggnader från perioden ett ganska särpräglat uttryck.

Dean Hawkes *The environmental tradition* (1995) bygger vidare på Banhams tidigare beskrivna kategorisering av byggnaders klimatstrategier, eller refererar till och förenklar den till endast två olika - selektiv och exklusiv.

Byggnader som relaterar till och utnyttjar energin i omgivningen i sin klimatrespons är enligt Hawkes att betrakta som selektiva, där deras interna, modifierade klimat ges av naturliga effekter av byggnadens samspel med klimatfaktorer och processer.

Den *exklusiva* strategin är enligt Hawkes den som genom mekaniska installationer åstadkommer sin klimatisering - en i det närmaste helt artificiellt skapad miljö, kanske en extrem form av Banhams regenerativa. Draget till sin spets blir den exklusiva strategin att i så stor grad som möjligt stänga ute påverkan från omgivningen, även visuellt, genom så små öppningar till utsidan det bara går. Under 1970-talets energikriser syntes detta särskilt, Hawkes refererar till ett regelverk i Storbritannien som gav kontorsbyggnader med stort byggnadsdjup och små fönster, beroende av konstant artificiellt ljus vilket utnyttjades för värmeåtervinning genom ventilationen. Missnöje med vad som menades vara en inhuman miljö uppstod.

En klimatmedveten arkitektur kan ibland kanske förknippas med denna period av fokus på energibesparande konstruktioner. Värt att notera är att dessa alltså främst verkar för att i så hög utsträckning som möjligt begränsa inverkan av det omgivande klimatet, därav

benämningen exklusiv. Byggnader med en högre grad av selektiv strategi, efter Hawkes beskrivning, blir mer komplexa i sitt utförande än de som är mer exklusiva, när dessa måste ta hänsyn till och försöka ta tillvara positiva inverkan från klimatsystemet samtidigt som de negativa begränsas. Men i detta uttrycks också potentialen till en mer tillfredsställande miljö:

"This envisages spaces in which environmental uniformity, in all its dimensions of heat, light and sound, is replaced by variations, within limits, which maintain, in the occupant, a sense of dynamics of the natural climate, of the proper condition of humankind."

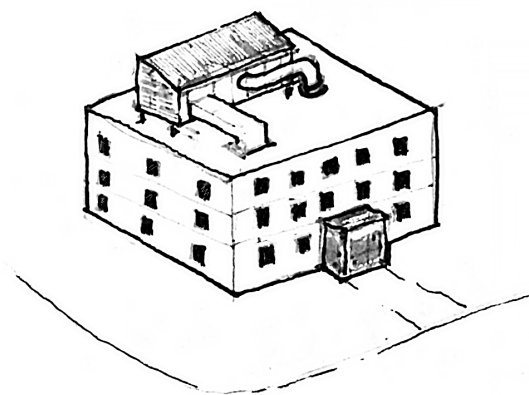


Fig. 9 Exklusiv?
Teckning: förf. 2022

Att forma mikroklimat

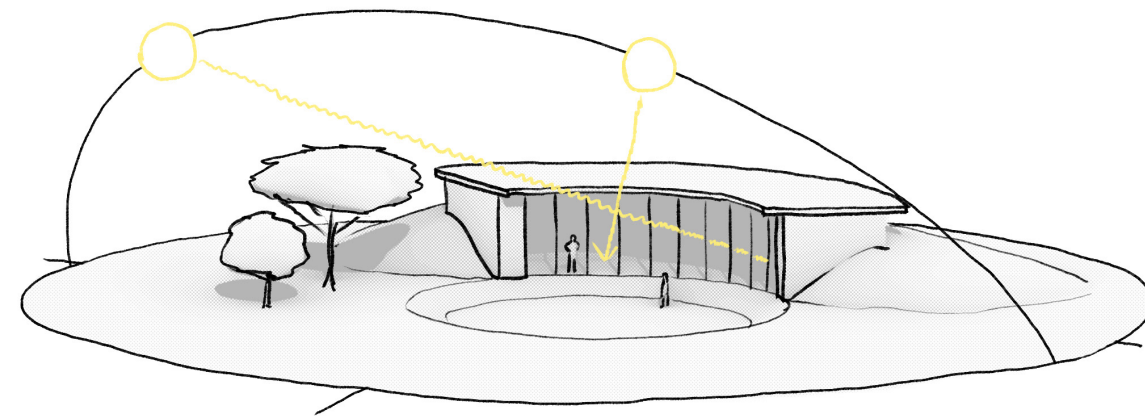


Fig. 10 Principdiagram efter Frank Lloyd Wright Jacobs II "Solar Hemicycle"
Arkitektur kan skapas med utgångspunkt i klimatets beståndsdelar. Jacobs II är ett radikalt exempel men illustrerar hur en av klimatets viktigaste faktorer, solen, kan informera en byggnads orientering och utformning.
Illustration: förf. 2023

Banham-Hawkes selektiva utformningar var en inställning också för många arkitekter i den moderna rörelsen även tidigare under 1900-talet. Detta producerade olika sätt att förstå och tolka klimatets beståndsdelar och svara på dem genom arkitektens utformning. 1943 byggdes Frank Lloyd Wrights Jacobs II, "Solar Hemicycle" vars halvcirkelformade volym följer solens bana över himlen, utnyttjande solvärmens genom stora glaspartier och termisk massa med en på baksidan delvis nedgrävd byggnadskropp (Feldman Architecture).

Det ungerska tvillingparet och arkitekterna Victor och Aladar Olgyay förespråkade analys av klimatdata som ett verktyg i arkitekturdesign genom sina byggda verk samt forskning och undervisning vid flera amerikanska universitet. 1963 gav de ut boken *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*, författad i huvudsak av Victor Olgyay med visst bidrag av brodern. Begreppet bioklimatisk betecknar hanteringen

av lokala klimatförutsättningar genom passiva strategier med människans biologi, och komfort, som central måttstock för arkitekturen.

En byggnad som helt utan aktiva teknologiska installationer reducerar oönskad påverkan av klimatet och samtidigt maximalt utnyttjar positiva effekter och uppnår önskvärd mänsklig komfort skulle enligt Olgyay betraktas som helt klimatbalanserad, en utopi i de allra flesta fall. Men strategiernas syfte var att i största möjliga mån reducera behovet av mekanisk konditionering, med en tillhörande minskning av energiförbrukning och dess kostnader. Att designa arkitekturen *med* klimatet, inte bara betrakta det som ett problem att lösa med tekniska installationer i efterhand.

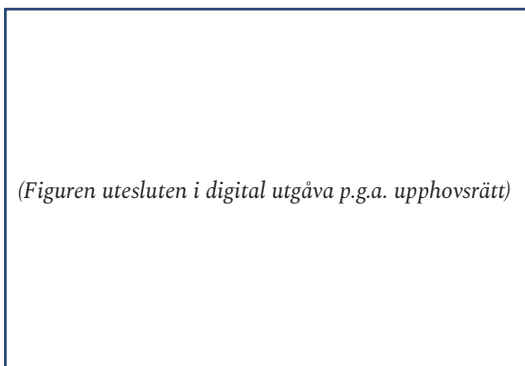
Olgyays *Design with climate* beskriver en linjär metod för att utforma byggnader som en syntes av analys av klimatdata, biologi, tillgänglig teknologi för platsen och kontexten i fråga. Metoden kan nog sägas vara svår

att applicera i många verkliga scenarion där förutsättningarna inte är helt blanka papper och arbetsgången blir mer ickelinjär (Erell, Pearlmutter & Williamson 2015), men kunskaperna av tolkning och möjlig respons i utformningar kan fortfarande vara värdefulla.

Hur är då förhållningssättet av mikroklimatdesign värdefullt för arkitekturen mer än ur energibesparande fördelar, vad kan det åstadkomma på ett mer omätbart, eller sinnligt plan, och hur? Donlyn Lyndon, arbetade med Victor Olgyay under sina studier vid Princeton och senare under sin karriär använde sig han och kollegorna av Olgyays metoder i Sea Ranch Condominium 1, ett lägenhetshus i trä på en utsatt plats på den kaliforniska kusten, särskilt anpassat till terrängen. I följande citat beskriver Lyndon sitt förhållningssätt:

“I’ve worked with a lasting belief in situating buildings sensibly within their environment, at tending to the capture, modulation, and disposition of sun through, around, and over the structures as well as opening sides to favorable winds and hunkering down in those winds that do not favor the life of the occupants within ...”

I Sverige kan samma typ av humanistiska förhållningssätt till byggda miljöer och klimat under senare 1900-talet särskilt representeras



(Figuren utesluten i digital utgåva p.g.a. upphovsrätt)

Fig. 11 An ecological arctic town, Idéprojekt av Ralph Erskine. Idén om att stänga ute negativ klimatpåverkan men släppa in positiv, här med en sammanhängande byggnadskropp som en stadsmur. Illustration: Lars Harald 1958

av Ralph Erskines verk. Med ett särskilt intresse för stadsbyggande i arktiskt klimat och effekten av dess långa kalla vintrar på det sociala, gav idéer om orientering efter solen en tydlig prägel på hans stadsplaner och bostadsområden. (Fitch 1999)

Karaktäristiskt för detta är en markant slutenhet eller skydd mot norr eller annan riktning med möjlig negativ påverkan på “interiören”, på sätt och vis en variant av Wrights Hemicircle i stadsskala. Slutenheten kunde åstadkommas av en högre, eller sammanhängande långsträckt byggnadskropp, som en gemensam “stadsvägg” eller mur. Särskilt tydligt syns detta i Erskines arktiska projekt (Fig. 11) men användes också på andra platser. Bortsett från de möjliga klimatfördelarna med detta fungerar strukturen också för att öka känslan av omslutenhet på insidan. Det kan alltså också bli signifikant för områdets sammanhållning, i enkel mening som en fortifikation eller stadsvall. I Erskines Esperanza, ett bostadsområde byggt 1969 i Landskrona, blir ett antal radhuslängor vid områdets västra gräns den gemensamma “väggen” för de lägre atrium- och radhusen innanför. Dessa får skydd dels från trafikljudet av Helsingborgsvägen utanför, dels från de förhärskande västvindarna från havet



Fig. 12 Esperanza av Ralph Erskine i Landskrona byggt 1968-70 sluter sig mot västvindarna. Foto: förf. 2022



Fig. 13 Djingis Khan, Lund. Gröna rumsligheter har utvecklats mellan repeterade bostadsmoduler präglad av invånarnas användning. Foto: förf. 2022

Mönstret med den gemensamma muren förekommer också i Hallmans planering, bland annat i Atlasområdet på Kungsholmen i Stockholm där både topografi och byggnadshöjd i ytterkanten av området håller ihop insidan av lägre bebyggelse. En skillnad från en typisk stadsstruktur av kringbyggda gårdar är att kvartersenheterna här i högre grad samtidigt kommunicerar sinsemellan med öppningar, inblickar till gårdarna och platsbildningar i gaturummen. De “Sitteska” konstnärliga upplevelsekviteterna knyter ihop miljön till en helhet. Placering av en särskilt bearbetad fasad eller fristående byggnad i fonden av en gata kan bryta av ett långsträckt gaturum och förbättra läsbarheten av omgivningen, kanske även med potential att hindra en så kallad venturiefekt av att vind som kommer från ett större område komprimeras och ökar i hastighet. Den täta, variationsrika miljö som med starkt inslag av grönska som det här producerar, en sorts aggregation av varierande “mikromiljöer”, får lätt en kvalitet av bykänsla, kanske av en tillgänglighet i att uppfatta och appropriera den närmaste omgivningen. Så är även fallet i Esperanza där det förstärks särskilt av de boendes individuella präglings i användning – möblering, materialval och utsmyckningar.

Samma form av småskalighet, täthet och sammanhållning är ett kännetecken för Djingis Khan i Lund, där repeterade modulenheter placerats efter en stegad, kugghjulsluk planform runt innergårdar, med en lösare strukturering av utsidorna, som vuxit ut till gröna mellanrum flitigt använda av invånarna.

Tegnestuen Vandkunsten är kanske arkitektkontoret som främst förknippas med detta låga-täta angreppssätt som Esperanza och Djingis Khan, och deras hanterande av mellanrum och mikroklimat i anslutning till bostäder blir också intressant för arbetets tema. Oklimatiserade glasade (selektiva) utomhusrum är ett grepp de använt i flera bostadsområden, något som också var på mode under 80-talet, inte bara i bostadshus (Hallemar 2020). Ett inglasat uterum kanske inte alla gånger fungerar som det är tänkt men kan i lyckade fall ge en stor tillgång, i formen av egen balkong en utökad bostadsyta och förlängd varm säsong. Som del av en gemensam innergård eller atrium också en plats för socialt samspel även när vädret inte egentligen tillåter.

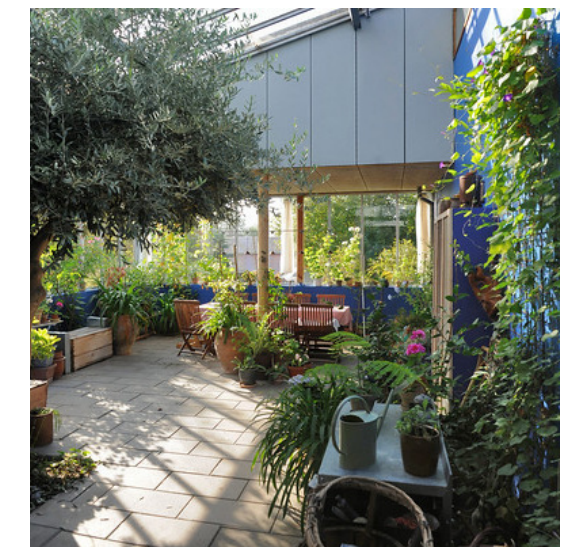


Fig. 14 Tegnestuen Vandkunsten, Jystrup Savverk 1982-1984. Inglasade mellan-zoner, ett väletablerat och direkt sätt att selektivt förändra mikroklimatet intill byggnader. Foto: SEIER+SEIER 2008

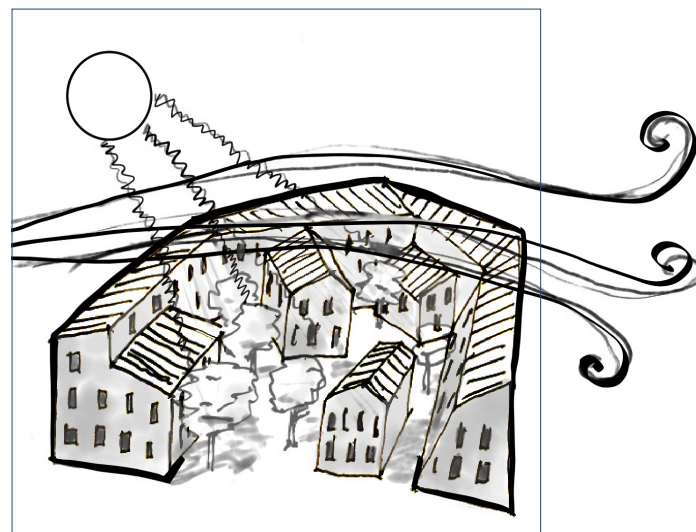
Mönster

Syftet med att lyfta de exempel som nämnts tidigare är att försöka visa hur utgångspunkten i mikroklimat också har potential till positiva synergieffekter för liv och samvaro.

Huvudpoängen är att arkitekturen genom medvetenhet och anpassning efter klimatförutsättningarna kan förbättra komforten för dess invånare och miljön som bildas av skyddade mikroklimat får en djupare betydelse för livet den är tänkt att vara en spelplats för.

Att försöka se kombinationerna av arkitektur för goda mikroklimat och livskvalitet, folkliv och gemenskap har varit vägledande i studerande av exempel och mönster som skapar konceptet för den inledande planeringen av bostadsområdet som arbetets designuppgift ska handla om. Ett antal av dessa presenteras på det här uppslaget.

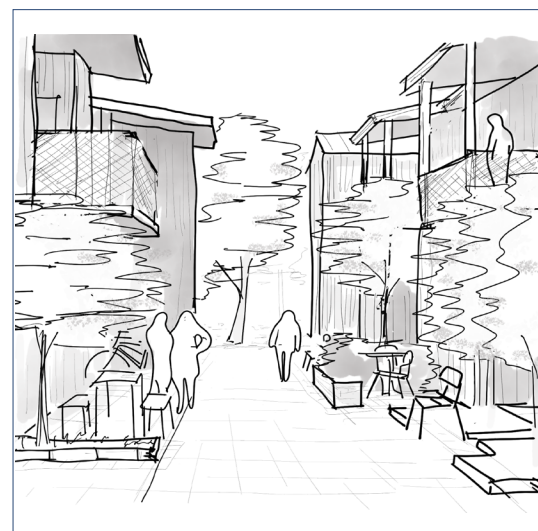
Även om arbetssättet med att följa mönster från goda exempel säkert skulle kunna räcka för att producera en miljö av välfungerande mikroklimat är det svårt att utvärdera hur effektivt olika valmöjligheter i utformningarna kan komma att fungera. För detta krävs också en mer tekniskt grundad utgångspunkt i förståelse av samspelet mellan arkitektur och klimat, liksom metoderna Olgyay förespråkade. Detta är vad nästa avsnitt handlar om.



15

Muren

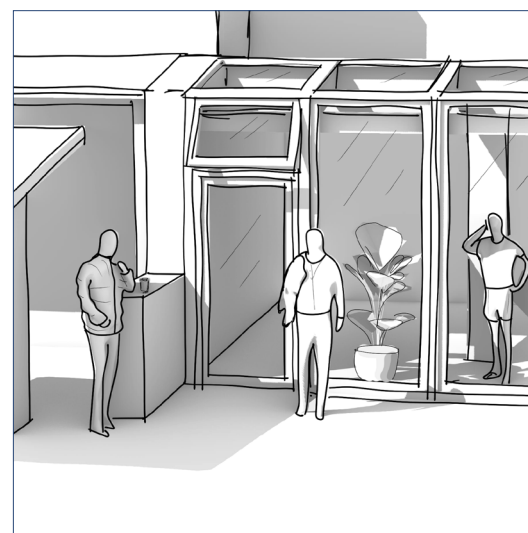
Och den lägre insidan. Skydd, omslutenhet, omhändertagande och sammanhållande.



16

Komplexitet

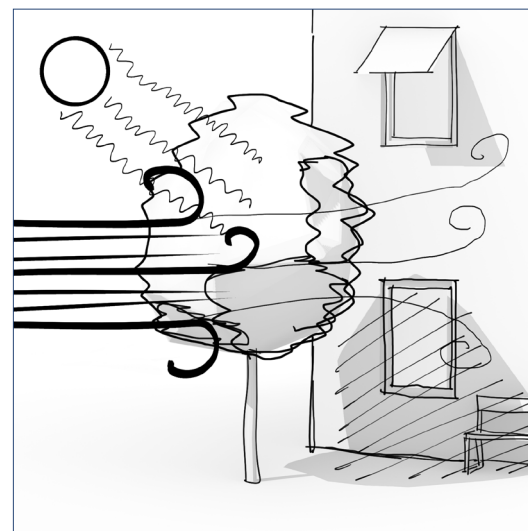
Mänsklig-småskaliga rumsligheter kombinerat med natur och grönska. Avslappnad, tillåtande, appropriierbar.



17

Termisk variation

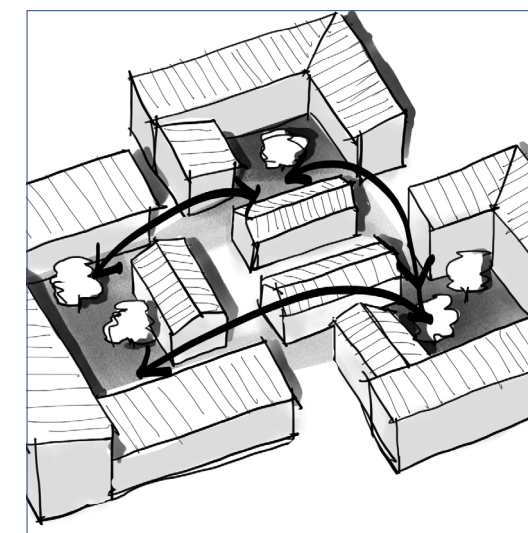
Mellanrum med gradienter av klimatskydd, glasade uterum, takutsprång, murar, väggar och hörn. Variabler av sol, skugga, lä, fukt. Användning blir mer anpassningsbar efter väder och årstid.



19

Trädplacering

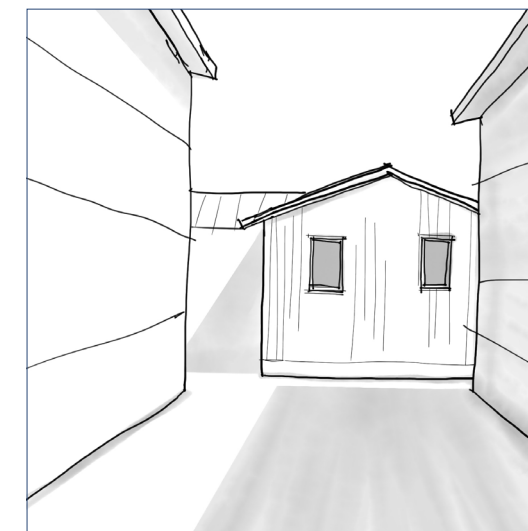
Grönska efter var den ger störst nytta av vindskydd och-eller skugga. Träd och växtlighet kan bli en mer integrerad del av miljön inte bara motiverat av skönhet.



18

Länkade gårdar

Egna mindre gårdar ger en starkare tillhörighet, men möjlighet till rörelse inom den större (semi-)skyddade utemiljön utökar användningsmöjligheten.



20

Gatufonder

Förskjutning av byggnadsvolymer sluter öppningar där vinden annars kan härja fritt samt bryter ned skalan och samlar gaturummet.

21

Fig. 15 - 20 Designmönster från förebilder.
Illustrationer: förf. 2023

Klimatets faktorer

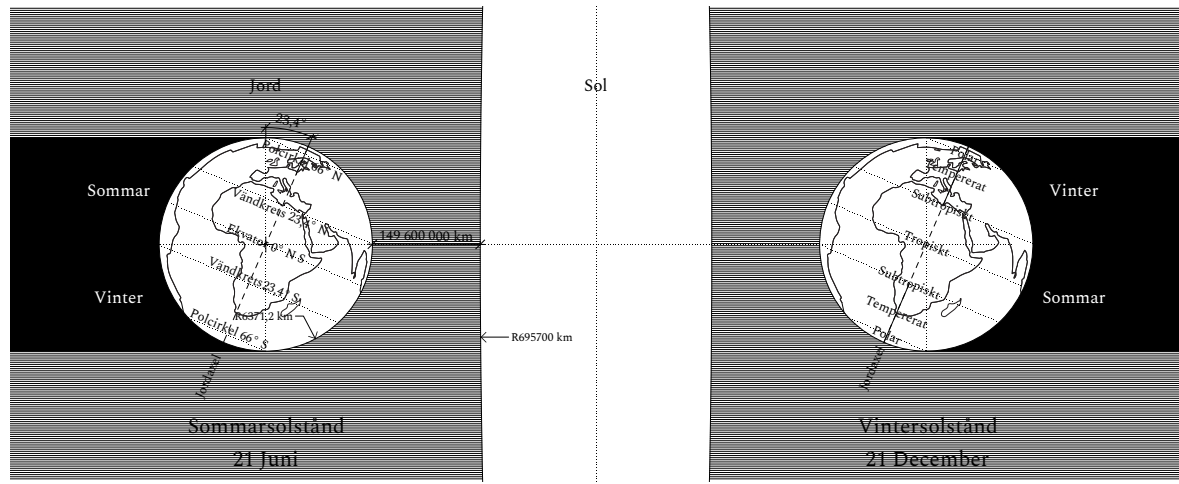


Fig. 21 Jordens och solens geometri Jordaxelns lutning i förhållande till rotationsplanet runt solen är den huvudsakliga orsaken till jordens översiktliga klimatzoner med tropiskt, tempererat och polarklimat. Illustration: förf. 2022

För att bilda en tydligare uppfattning om hur arkitektur fungerar i förhållande till mikroklimat behövs förståelse för vad som egentligen skapar klimat och hur byggnader och miljö påverkar detta. Om det föregående avsnittet betraktade ämnet ur ett arkitekturperspektiv är tanken med det följande att försöka beskriva det ur ett mer naturvetenskapligt sådant, för att bättre kunna motivera beslutsfattande i designprocessen. Detta inleds med en beskrivning av de grundläggande fysikaliska faktorer som skapar väder och klimat, för att sedan reflektera över hur val i planering och arkitekturdesign påverkar dessa. Sammanfattningsvis presenteras en analys av klimatförutsättningar för designarbetet, samt de verktyg som används för utvärdering i designprocessen.

Solvinkel

Jordens geometri och rörelser i förhållande till solen är den mest grundläggande utgångspunkten för att förklara hur jordens klimat uppstår. Solens himlakropp utstrålar elektromagnetisk energi i alla riktningar ut i universum varav en liten bråkdel träffar jordklotet.

Ordet klimat kommer från grekiska klima - "vinkel" och syftar till solens infallsvinkel mot jordytan vilken påverkar intensiteten av solenergin. (Bogren, Gustavsson och Loman 2008)

Infallsvinkeln är föränderlig efter dygnet, jordens rotation runt sin egen axel, då infallsvinkeln blir högst och solen ger mest energi mitt på dagen och lägst strax efter gryning eller före solnedgång. Under året, jordens färd runt solen, förändras både avståndet och vinkeln en plats på jordytan har i förhållande till solen. Avståndet kommer av att jordens bana runt solen inte är helt cirkulär. Vinkeln eftersom jordens rotationsaxel lutar 23,4° mot sin färdbanas vertikala plan (Fig 21). Det orsakar årstiderna, tydligast på norra och södra halvkloten som blir vända mer och mindre mot solen mellan sommar och vintertid. Ett tredje sätt infallsvinkeln varierar över jordytan, det främst associerat till klimatet är positionen i höjddled, som beskrivs av det geografiska koordinatsystemets breddgrader. Ekvatorn får högst infallsvinkel och mest energi nord- och sydpol lägst. Detta har gett en generell indelning i tre typer av klimat:

- ▶ Tropiskt, närmast ekvatorn
- ▶ Tempererat på de så kallade mellanbredderna, mitten av norra och södra halvkloten
- ▶ Polarklimat i områdena närmast nord- och sydpolen.

☁ ☂ ☀

Klimat och väder

Klimatologi beskriver hur meteorologiska processer varierar mellan rums- och tidsskalor, förmedlat genom statistik av väderdata insamlad över tid. I enkla ord skulle klimat kunna sägas representera ett medelvärde av vädret inom ett bestämt område över en viss tidsperiod, medan väder syftar till en viss tidpunkt.

κλίμα - klima - "sluttning, lutning, vinkel"
μετέωρος - meteoros - "upplyft, högt, i luften"

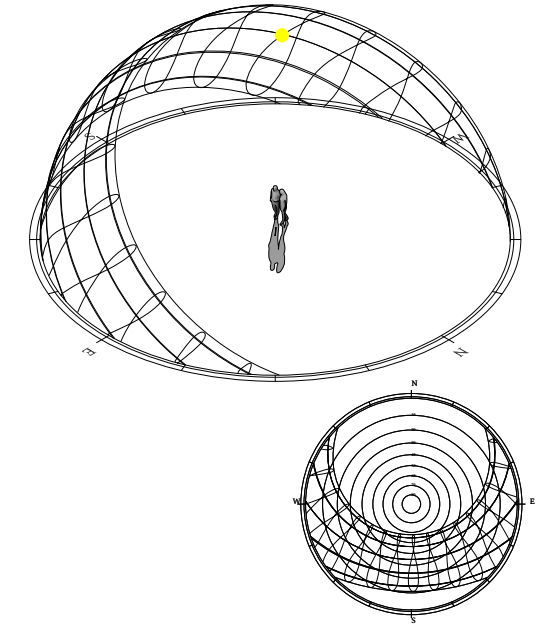


Fig. 22 Solbanediagram Solbanediagrammet visar solens höjd över horisonten för olika tider på dygnet och året. Solstånden sommar och vinter är vändpunkterna då den är högst respektive lägst (21 juni, december). Vår- och höstdagjämning sker när den är mitt emellan (20 mars, september) Illustration: förf. 2022

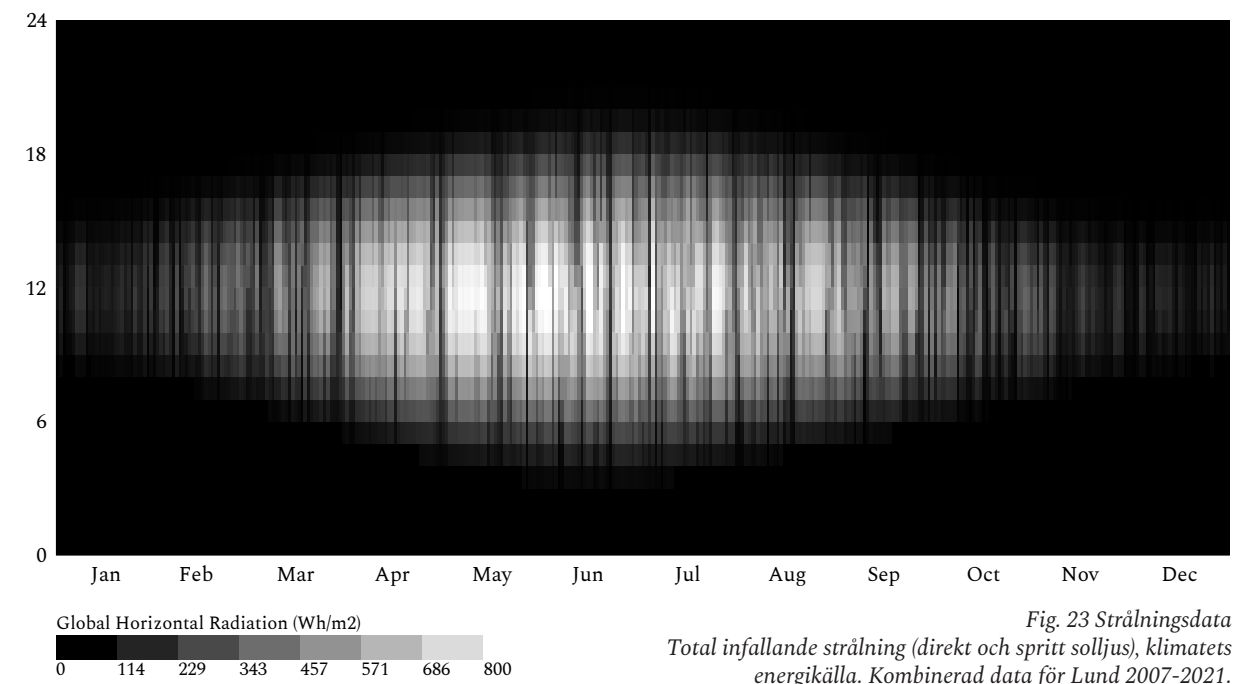


Fig. 23 Strålningsdata Total infallande strålning (direkt och spridd solljus), klimatets energikälla. Kombinerad data för Lund 2007-2021.

Solbane- och strålningsdiagrammet ovan och fler av samma typ som följer är framtagna genom Ladybug Tools, en samling av öppen programvara skapade av Sadeghipour Roudsari och Mackey (2022) med syftet att underlätta inkluderande av klimat- och miljöaspekter i planering och arkitekturdesign (<https://www.ladybug.tools>) Dessa används i arbetet form av insticksprogram i CAD-programmet Rhino 7 (<https://www.rhino3d.com/>). Klimatdatan som detta utgår från är framtagen för att representera ett typiskt meteorologiskt år för en plats, till energiberäkning av byggnader och installationer. Denna görs fritt tillgänglig att hämta från <https://climate.onebuilding.org>, utvecklat av Lawrie och Crawley (2022).

Värmeflöden

Det räcker förstås inte med tre eller fyra klimatzoner efter solvinkel och energiintensitet för att uttömmande beskriva hur klimat och väder på jorden uppstår, utan det är något mer komplext än så.

Den mest etablerade klassificeringsmodellen för olika klimattyper (*Köppens klimatklassificering*) innehåller fem huvudgrupper med ett flertal underkategorier, totalt benämner den ca 30 olika typer av klimat (Bogren, Gustavsson och Loman 2008).

Orsaken till mängden klimatvariationer som finns mellan olika platser på jorden förklaras av förekomsten av andra värmeflöden mellan planetens olika massor. När solens värmeenergi når jorden påverkar den massorna som finns runt, på och i den på olika sätt.

Massor som finns runt jorden består mest av luft (gaser), och vatten: **Atmosfär**

Massorna på och i jorden består till största delen av fast materia, och vatten: **Jordyta**


Energiinnehåll och överföring mellan massorna i atmosfären och på jorden beror av olika former av värmetransport. Transport av värme sker genom en naturlig strävan efter jämvikt där en skillnad i värme

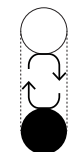
Energi och värme


Energi kan sägas benämna en potential till rörelse och kan aldrig kan skapas eller förstöras, bara omvandlas till en annan form. Formerna är rörelse – kinetisk energi och lagrad – lägesenergi, den "stillastående" inneslutna egenskapen att omvandlas till en rörelse.

Värme – termisk energi kan förklaras som en form av rörelseenergi inom ett objekt, där dess molekyler sinsemellan rör sig, allt mer ordnat ju mer energi som tillförs.

mellan två objekt medför att värmeenergin flödar från det varmare till det kallare. Storleken på skillnaden bestämmer storleken eller intensiteten av flödet, och detta sker principiellt på tre olika sätt.

 **Ledning** sker mellan två objekt i direkt kontakt med varandra, och ämnet eller materialets egenskaper styr hur bra eller snabbt transporten sker. Till exempel leder metaller generellt bra – orsaken till att de vid beröring känns svala även vid en ganska liten skillnad i förhållande till kroppsvärmen. Luft är en sämre ledare av värmeenergi, därav principen för byggnadsisolering med porösa material som har en hög andel luftinnehåll.

 **Konvektion** är värmetransport genom en vertikal cirkulation inom en volym av vätska eller gas som uppstår av en temperaturskillnad mellan olika delar av den. En del av vätskan eller gasen som värms upp expanderar och stiger uppåt, undanträngande en kallare del som åker ned och värms upp så att cirkulationen uppstår.

 **Strålning** sker mellan alla objekt i universum med en temperaturskillnad som är inom "synhåll" från varandra. Det är en energi- eller värmetransport i form av elektromagnetiska vågrörelser. Elektromagnetisk strålning med en viss våglängd och frekvens är vad vi med våra ögon uppfattar som ljus, däremot är värmestrålning till största delen osynlig. Vi kan uppfatta den med känslan, som när värme från spisplattan känns av även om handen hålls en bit ifrån. Strålning är den enda formen av värmetransport som sker mellan himlakroppar då den tar sig genom rymdens vakuum. Detta blir huvudsakligt den enda källan av utifrån inkommande energi till jorden, men värmestrålning sker också mellan alla objekt på jordytan inom räckhåll till varandra, och även från jordytan utåt till rymden.

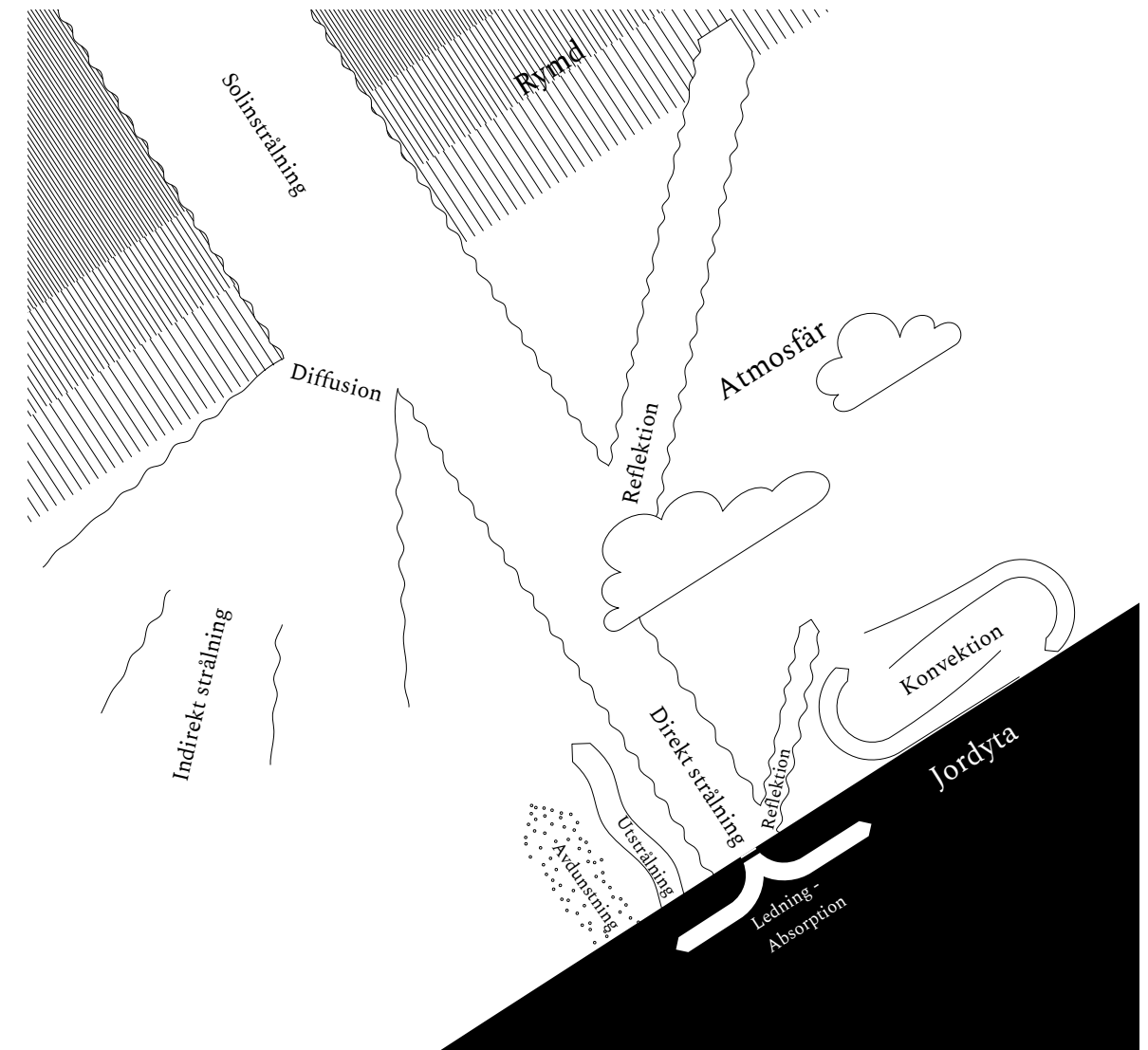


Fig. 24 Schematisk beskrivning av värmeflöden i atmosfären och jordyta. Dessa utgör grunden till alla fenomen av väder och klimat. Illustration: förf 2023

Atmosfär

Hur de olika värmeledningerna sker i atmosfären och på jorden är beroende av egenskaper hos deras massor, deras konfigurationer av olika ämnen och energiinnehåll. Storheter som beskriver dessa egenskaper hos luften i atmosfären är temperatur och tryck, och andelen vatten i luften, vilket är kopplat till hur dessa förändras.



Lufttemperatur

Temperatur beskriver ett ämnes innehåll av värmeenergi, och temperaturen hos luften i ett område är en primär faktor för klimatförhållanden. Luftens temperatur är till största del beroende av mängden solinstrålning för området i fråga. Solinstrålningen värmer främst vatten- och landmassor som sedan överför värmen till luften. Alltså är också temperatur i mark och vattenmassor av betydelse för klimatet, men deras skillnader "blandas ut" i luften vars temperatur visar en sorts helhetsbild.



Lufttryck

Tryck kan beskrivas som mängden av kraft som verkar på en viss yta. Värms en helt tillsluten luftvolym expanderar den och trycket, luftens innefattade kraft verkar på ytan som innesluter den, och trycket ökar. En inte helt innesluten luftvolym som värms upp kommer också att expandera, men dess innefattade tryck sjunker när kraften kan spridas ut.

Alla föremål i kontakt med luften påverkas av lufttrycket, ett sätt att visualisera detta är att föreställa sig en pelare av luft som "står" ovanpå föremålet och sträcker sig till atmosfärens yttre. Vikten av denna luftpelare kan sägas motsvara lufttrycket, effekten av luftmolekylernas massa och gravitationskraften.

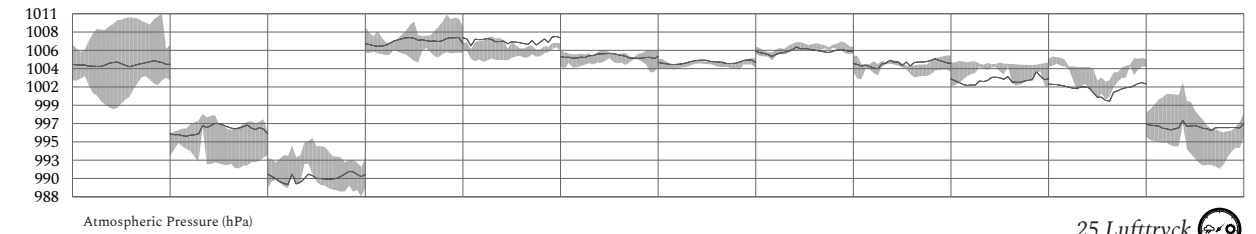


Luftfuktighet

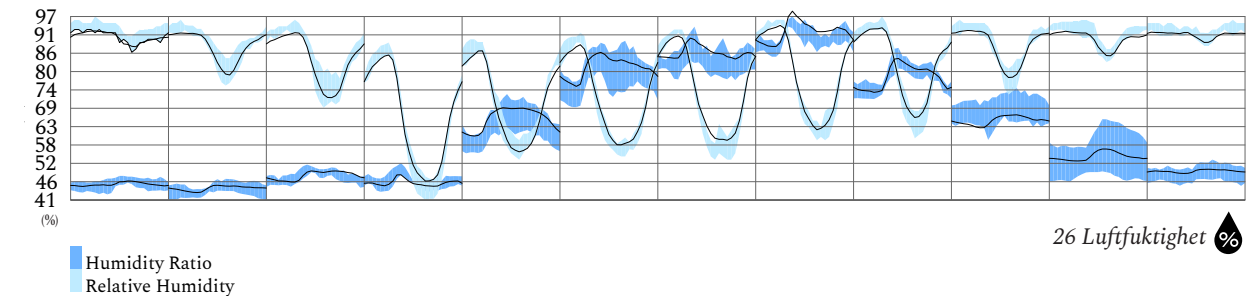
Vatten är den mest förekommande vätskan på jorden och är en viktig beståndsdel i klimat och väderfenomen. Vätska är bara en form vattnet förekommer som, och dess olika former, eller faser, representerar ett visst energiinnehåll. Övergången mellan faserna sker kontinuerligt beroende av till- eller bortförsl av värme. I allmänhet innehåller luften alltid en viss mängd vatten i gasform, ånga. Luftens förmåga att hålla kvar vattnet i just den fasen är kopplat till temperatur och tryck. Med ökande temperatur och tryck ökar också den potentiella mängd vattenånga luften kan innehålla. Ånga är inte synligt för blotta ögat, så vad vi ser som moln och dimma är små partiklar av vatten i flytande eller fast form. Detta förklarar de meteorologiska begreppen hög och lågtryck som förknippas med klart, respektive mulet väder då luftfukten kondenserar vid lägre lufttryck och bildar partiklarna. Eftersom vattnets fäsförändringar upptar eller avger värme finns det två olika värmeegenskaper en luftmängd kan ha. De kallas för *sensibel* och *latent* luftvärme. Sensibel innebär vad vi i vanliga fall uppfattar som värme i luften. Latent betecknar det flöde av värme som uppstår av luftfukten, vid kondensation, avdunstning, sublimering.

Värme och vattnets faser

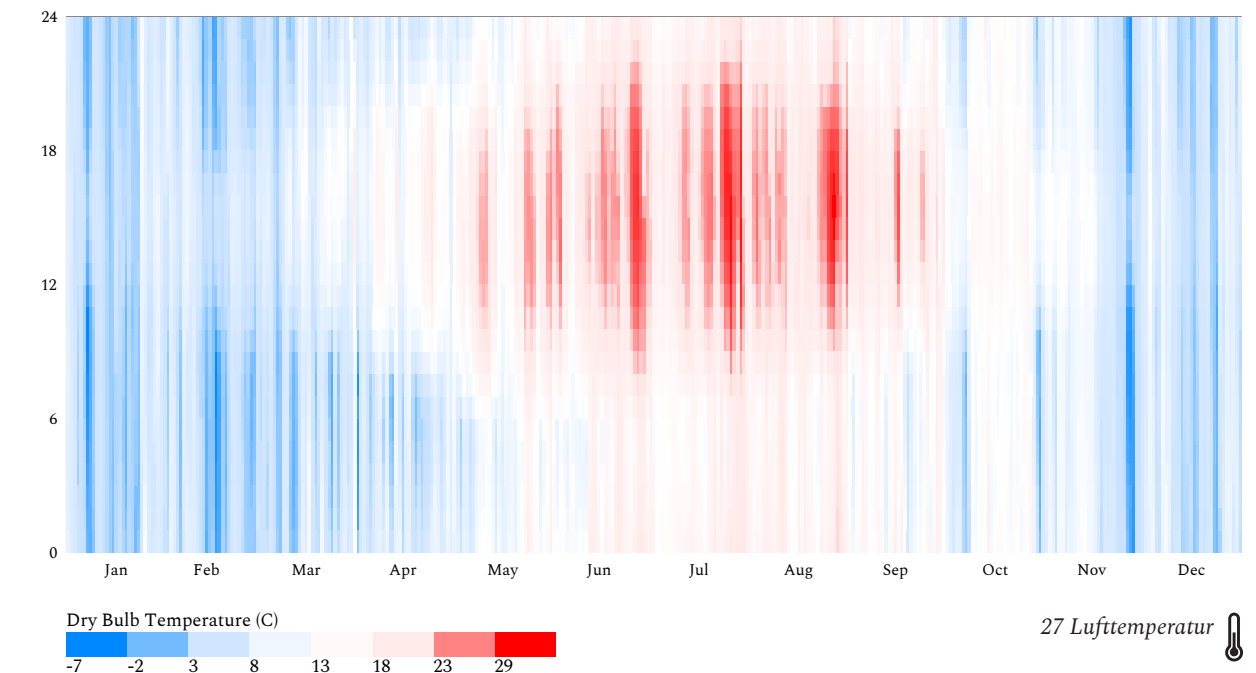
För att flytande vatten ska avdunsta och bli vattenånga krävs ett värmetillskott. Absorberandet av värmen ger en avkylande effekt på omgivningen. Omvänt avges värmeenergi när vattenången övergår till flytande igen och kondenserar. Vatten som fryser och smälter, förändringen mellan fast och flytande, representerar som bekant också till- och bortförsl av kyla eller värme. Även en övergång direkt från fast till gas är möjlig och kallas sublimation, omvänt benämns deposition eller desublimation, vilket är vad som orsakar rimfrost.



25 Lufttryck



26 Luftfuktighet



27 Lufttemperatur

Fig 25 - 27 Sammanställning av lufttemperatur och luftfuktighet för Lund, samt lufttryck för Malmö-Sturup (data för Lund samlas inte längre in eller görs inte tillgänglig). Temperatur timvis redovisat, tryck och fukt visar normaldygnet för varje månad.

Diagram: förf 2023 (via www.ladybug.tools och <https://climate.onebuilding.org>)

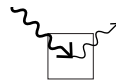
Jordyta

Utöver förhållanden i atmosfärens luft styr också ett antal andra egenskaper hos materian på jorden hur olika klimat uppstår. Som nämnts passerar solinstrålningen atmosfären till stor del och påverkar i första hand jordytan. Förmågan hos ytan och dess material att reflektera, absorbera, lagra och utstråla värmen ut i luften blir därför en viktig faktor för hur klimatet i ett område blir. Exempel på sådana egenskaper av material är:



Lagringskapacitet

Vatten har en avsevärt högre specifik värmekapacitet, förmåga att lagra värmeenergi än i princip alla andra ämnen. En stor massa av ett ämne med hög värmekapacitet kräver en stor tillförsel eller avledning av energi för att förändras, det får en värmetröghet. Detta gör att hav och vattenmassor bildar reservoarer av värme eller kyla skapande en utjämnande skillnad i klimatförhållanden för landområden närmare kust, där klimatet på platser längre in i land kan förändras snabbare och uppleva mer extrema temperaturtoppar och dalar.



Reflektion

Solenergin kan absorberas olika mycket av olika ytor och föremål. En materialegenskap som styr hur mycket av solens strålning som direkt reflekteras tillbaka till omgivningen kallas albedo. Albedotalet representerar den andel av den inkommande strålning som direkt reflekteras tillbaka av en yta. Albedo på 0 skulle innebära total absorption, en så kallad svart kropp, och 1 total reflektion, en sorts "perfekt spegel". Landytor absorberar generellt relativt mycket med ett albedo mellan 0,05 -0,3. Nysnö reflekterar tillbaka en stor andel och kan ha albedo över 0,6 (SMHI 2013).



Utstrålning

Värmeenergi sänds ut från jordytan i form av långvågig, infraröd strålning vilken till stor del absorberas av atmosfären, som värms upp och strålar den tillbaka. Precis som för solinstrålningen påverkar både moln och gaser i atmosfären graden av hur mycket energi som överförs ut i rymden. Vid klart väder exponeras jordytan i högre grad vilket ger en betydande effekt av avkylning nattetid när mer värme strålas ut än med ett hindrande molntäcke.

Atmosfärens innehåll av gaser har också en effekt på utstrålningen, särskilt de andelar som är variabla, till exempel vattenånga och koldioxid vilka har en större förmåga att absorbera värme. Atmosfären skapar därför en växthuseffekt där dess innehåll av sådana gaser höjer temperaturen över 30°C mot om de inte förekommit. Mänskligt utsläpp av koldioxid har ökat koncentrationen av koldioxid i atmosfären drastiskt sedan industrialiseringen, från ca 260 miljondelar i början av 1800-talet till nutidens 418 (Pro Oxygen 2022) drivande den globala uppvärmningen.

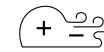


Höjd och lutning

Höjd över havet, över omgivande terräng, och lutningsaspekt – sluttning har konsekvenser för exponeringen för solenergi. Med ökad höjd över havet blir atmosfären tunnare vilket ger en mer intensiv instrålning. Dessutom blir tidsperioden med direkt solljus längre genom att solen syns längre över horisonten och sannolikheten av överskuggning från omgivningen blir lägre. Liksom med infallsvinkel av solen och jordens rörelser kan också en sluttning göra att markytan blir mer vinkelrät mot solstrålarna, ökande exponeringens intensitet, men även minskande om sluttningen är vänd bort från solen.

Klimatprocesser

Sammansättningen av de olika egenskaperna i atmosfär och jordyta, balanserna av lagrad och tillförd energi driver rörelser, eller processer i atmosfär och jordyta. Delar av dessa är vad vi i stunden uppfattar som väderlek.



Luftmassor och vind

Luften som befinner sig relativt stillastående över en och samma enhetliga land- eller havsyta påverkas av denna och kan få en karaktär i temperatur och luftfuktighet som skiljer sig från intilliggande luftmassor. Förändringar i lufttryck orsakar så småningom att luftmassor av en viss karaktär förflyttas in över ett annat område där den specifika karaktären ger konsekvenser för väderleken i det nya området. Luftmassor som betraktas meteorologiskt ur detta hänseende är flera kilometer höga, horisontell utbredning kan vara ett tusental kilometer. Områden som främst domineras av högtryck är huvudsakligen bildande av luftmassorna då dessa förhållanden gör att massan stannar kvar under en längre tid, och därför kan påverkas mer av underlaget.



Rörelsen och utbytet mellan luftmassorna är vad vi registrerar som vind. På global skala finns återkommande hög och lågtryck över olika områden med varierande utbredning, drivna av energibalansen från solen, vilket också skapar mönster av återkommande storskaliga vindströmmar. På norra halvklotet ger högtryck i den så kallade subtropiska zonen och lågtryck vid polcirkeln lufrörelser från söder till norr. En effekt av jordens rotation skapar en vridning av vindarna så att de i huvudsak färdas västerut, skapande vad som kallas ett västvindsbälte på mellanbredderna, något som till stor grad styr klimatet i Europa.

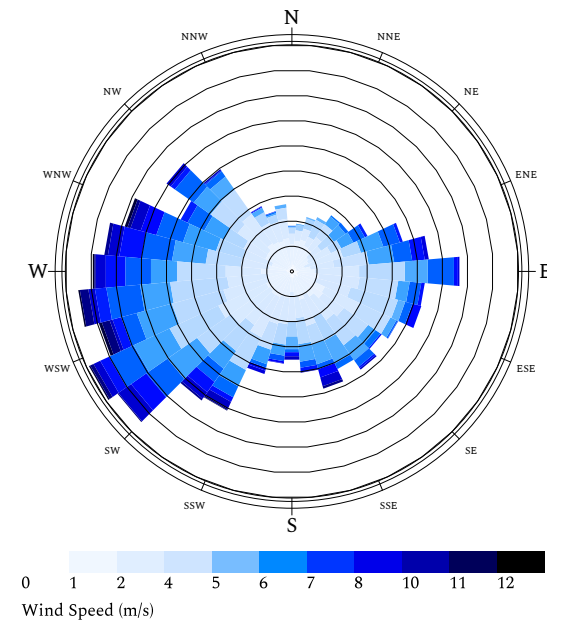


Fig. 28 Vindrosdiagrammet visar frekvensen av olika vindriktningar och hastighet under en viss tidsperiod. Här för Lund över ett år (på 10 m höjd). "Tårbitarna" representerar vind som färdas i kompassriktningen spetsen pekar i. Cirkelns radie är en tidsskala där varje cirkel representerar 50 timmar, ju bredare tårbit desto fler timmar med vind i den riktningen. Färgskalan visar vindhastigheten i meter per sekund. Diagram: förf 2023 (via <https://www.ladybug.tools> och <https://climate.onebuilding.org>)

Jordytans friktion bromsar vindhastigheten på lägre höjd så att dess sektion i vindriktningen kan beskrivas som en logaritmisk kurva, från stillastående precis intill marken för gradvis stegra med tilltagande höjd (Erell, Pearlmutter & Williamson 2015). Marken och terrängens inbromsning inverkar på de storskaliga vindsystemen på hög höjd som blåser i en viss riktning vilket gör att vinden lokalt kan förekomma i alla möjliga riktningar även om några riktningar oftast är dominerande. Vindriktningen kan också vara tidsbunden efter säsong och dygn, till exempel styrt av temperaturskillnader mellan hav och land vilket skapar så kallad från- och pålandsvind.

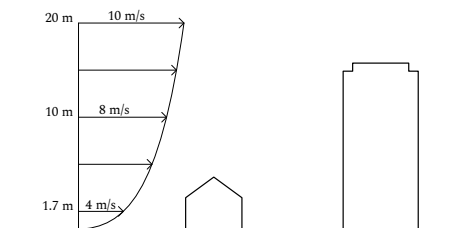


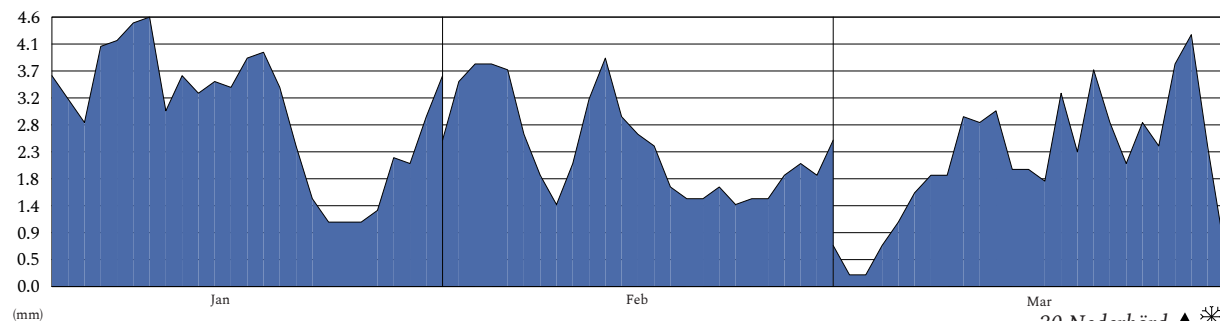



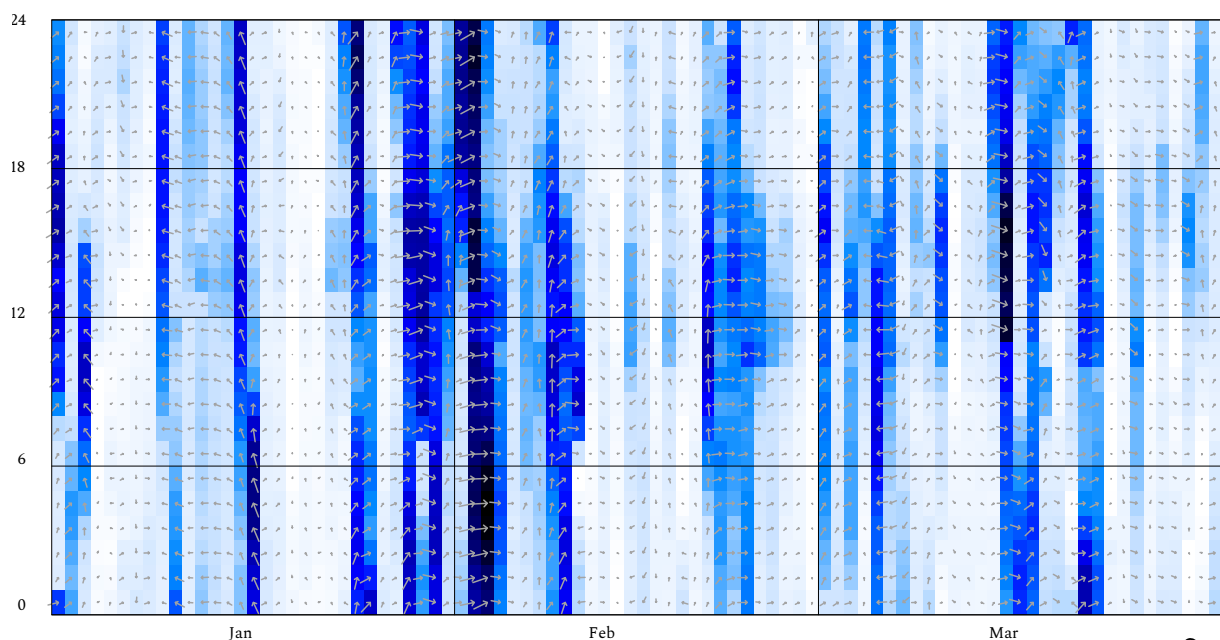
Fig. 29 Vindhastigheten bromsas genom friktion mot jordytan och får sektionen av en stegrande kurva. Illustration: förf. 2023




Nederbörd
 Avkylning minskar en luftmassas förmåga att innehålla vattenånga och om temperaturen sjunker under luftens så kallade daggpunkt, då luftens vatteninnehåll blir för stort, kommer en del av ångan kondensera till vattendroppar. Tillräckligt små vattendroppar (även ispartiklar vid kallare temperatur) kan hållas svävande i luften – moln och dimma. Växer vattendropparna eller partiklarna över en viss storlek, i moln sker det ofta genom sammanslagning, blir de

regndroppar, snöflingor eller hagel som faller mot jordytan – nederbörd. Högsta årliga mängd nederbörd globalt får ekvatorn och generellt lägst de subtropiska och polarzonerna. Mellanbredderna med de tempererade klimatzonerna upplever en relativt hög mängd nederbörd. Fuktig luft som blåser in från haven förändras och nederbörd faller ut när den når en landmassa. I och med västvindsbältet får kontinenternas västkuster högst nederbörd på dessa breddgrader.



30 Nederbörd 



31 Vindhastighet och riktning 

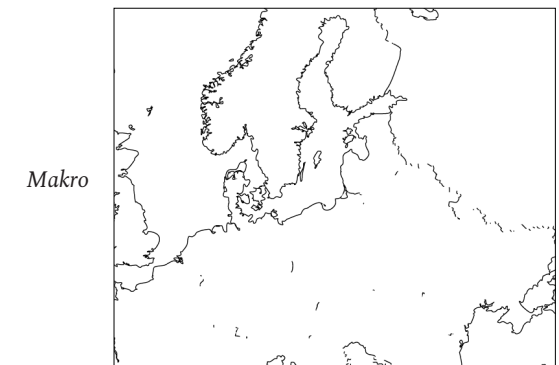
0 1 2 4 5 6 7 8 10 11 12
Wind Speed (m/s)

Fig. 30 - 31 Nederbörd och vind i Lund i Januari, Februari och Mars. Vindhastighet enligt färgskalan, riktning enligt pilarna – vinden färdas i pilens riktning. Diagram: förf 2023 (via <https://www.ladybug.tools> och <https://climate.onebuilding.org>).

Klimatskalor

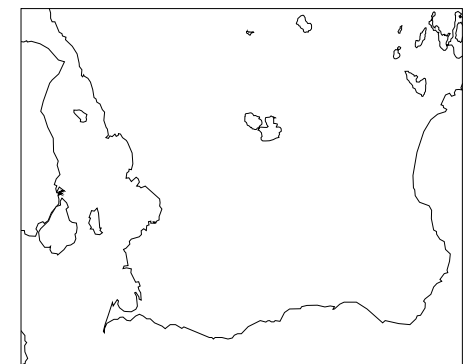
Samma beståndsdelar som de storskaliga och globala klimatprocesserna gäller också på en allt mindre rumslig skala. Skillnaden är att för de större skalorna kan klimatet ses som trögare och mer utjämnat, ju mindre skala desto mer heterogent, enskilda beståndsdelar eller influenser ger större påverkan och större skillnader kan uppstå mellan kortare avstånd. Etablerade skalor för att beteckna detta är:

- ▶ **Makroklimat** avser en hel eller stor del av en kontinent, exempelvis norra Europa. Huvudsakliga faktorer är de klimatprocesser som tidigare beskrivits och relationen mellan storskaliga land- och havsområden. Vanligen betraktas makroklimat ur en månads- säsongs- eller årsvis tidsskala
- ▶ **Mesoklimat** avser ett stort, men mer begränsat geografiskt område, exempelvis Skåne. Liksom för makroklimatet är omväxlingen av olika väderfenomen och land- och vattenmassor huvudsaklig faktor.
- ▶ **Lokalklimat** skapas inom begränsade områden av topografi, markanvändning eller vegetation som med sina egenskaper skapar ett eget specifikt klimat. Exempel på olika lokalklimats utbredning kan vara en stad, en dalgång eller en skog. Påverkande faktorer är vädersituationer och tid på dygnet, även mänsklig förändring i miljön som bebyggda områden.
- ▶ **Mikroklimat** Från 100 m till några cm beroende på företeelse som studeras, exempelvis en vägyta, ett växtbestånd intill en husvägg eller ännu mindre. I naturligt landskap förekommer till exempel ofta stora skillnader mellan sluttningar åt söder och norr, eller skugga från höga objekt i omgivningen som begränsar solinstrålningen och skapar ett område med svalare temperatur. På så sätt kan en enskild variabel i miljön få särskilt stor påverkan, vilket också gäller för byggda miljöer.



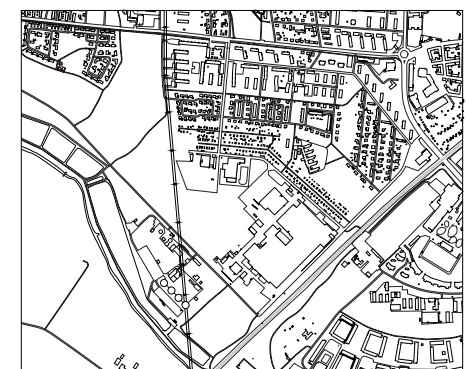
Makro

32



Meso

33



Lokalt

34



Mikro

35

Fig. 32 - 35 Klimatskalor. Illustration: Förf. 2023



Fig. 36 Enskilda objekt har större påverkan på klimatfaktorerna på mikroskalan, som att snön smälter mest där solen kommer åt. Foto: förf 2023.

Urbant klimat och designvariabler





Atmosfären delas in i ett antal skikt från jordyta till rymd, och det understa skiktet där de flesta väderfenomen sker kallas troposfär. Den del av troposfären som finns över och i en byggd miljö kan delas in i ytterligare skikt där luftmassan ovanifrån i ökande grad blandas och påverkas av miljöns karaktär ju längre ned den kommer. Från ett relativt homogent luftlager på runt tio gånger höjden av byggnaderna, till det understa skiktet mellan dem där förhållandena kan variera kraftigt från punkt till punkt (Erell, E, Pearlmutter, D & Williamson, T. 2015).

Förhållandena för de urbana mikroklimaten styrs av värmeöverföring genom samma universella mekanismer som beskrivits tidigare, och dessa uppkommer av samma faktorer av egenskaper i miljön som för jordytan i stort. Hur mikroklimaten i byggd miljö bildas är därför inte helt utlämnat till hur väder och klimat betar sig i stort utan styrs också av variabler i miljöns utformning, varför det blir en fråga för planering och design. Erell, Pearlmutter och Williamson (2015) kategoriserar ett antal värmeflöden i urban miljö och fyra av dessa används för att beskriva kopplingar till designprocessens variabler på nästa sida. Utöver dessa fyra finns också mänskliga värmeflöden, som värmeproduktionen av transporter och klimatisering av byggnader. Även den mänskliga kroppens metabolism kan utgöra ett till flöde men utom i extremfall är detta försumbart.

Planering och design kan betraktas som ett navigerande av valmöjligheter och fattande av beslut om utformningen av den fysiska miljön. Som en vägledning i designarbetet görs här ett försök till kartläggning av relationen mellan variabler av denna navigering och de urbana energiflöden som bildar mikroklimat utanför byggnaders klimatskal. Kategoriseringen av variablerna för ett arkitekturprojekt som följer är min egen förenkling av valen i en arkitekturdesignprocess. De kopplar mest till det rent fysiska, men ytterligare variabler för att styra värmeflöden skulle kunna tänkas vara sådant som program, planering av användning, organisation och liknande.















Tabellen på motstående sida ger exempel på kopplingar mellan designvariablerna och varje värmeflöde. Detta är inte fullständigt uttömt, och vissa kopplingar är mindre självklara än andra. Syftet är att bilda en inledande uppfattning om hur valen i planering och design påverkar mikroklimatet fysiskt. Gällande de mänskliga värmeflödena är byggnaders energiförbrukning för klimatisering tätt kopplat till nästan alla andra fält varför en egen kartläggning av dessa inte inkluderas. I princip skulle hela tabellen kunna sägas beskriva även detta. Värmeflödet som kommer av transporter är svårt att hantera på mikroskalan men skulle kunna inkluderas på en större.

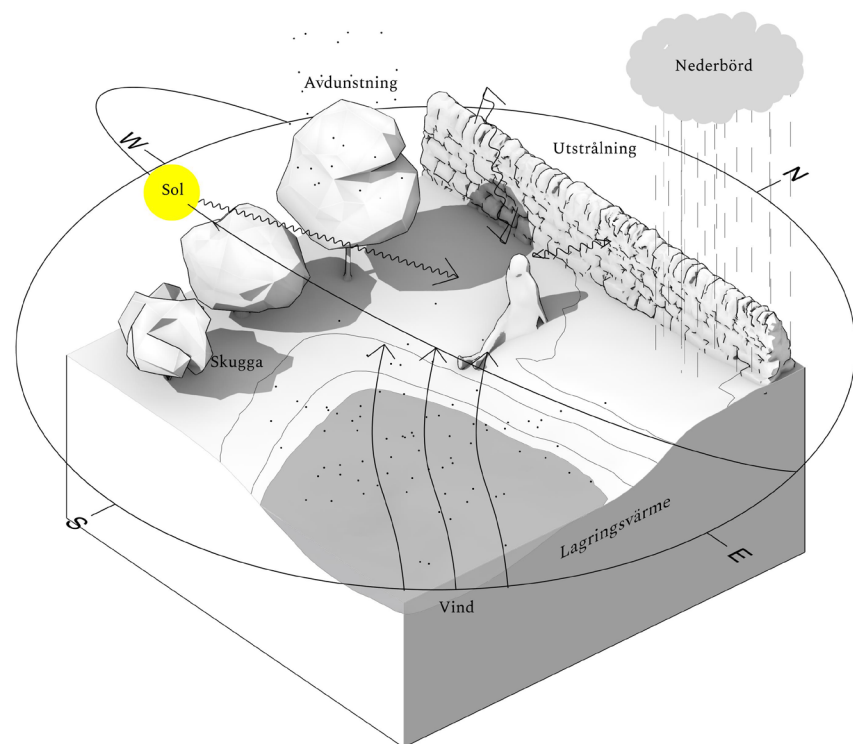
Värmeflöden i urban miljö

-  **Strålning** (Solinstrålning och långvågig utfallande)
-  **Sensibel luftvärme** (Med tillhörande processer och effekter av konvektion, luftmassor och vind)
-  **Latent luftvärme** (Kopplat till vattenbalansen i miljön)
-  **Termisk lagring** (I både naturliga och byggda massor)

Designvariabler

-  **Lokalisering** (val av plats, placering)
-  **Orientering** (planering efter väderstreck)
-  **Volym** (höjd, utbredning och form)
-  **Material** (ytor och konstruktion)
-  **Detalj** (småskaliga utformningar)
-  **Landskap och växtlighet**

	 Lokalisering	 Orientering	 Volym	 Material	 Detalj	 Landskap
   Strålning	Sol och himmelsexponering, altitud, sluttning. Höjder av omgivande objekt, till exempel träd, berg, byggnader.	Placering av rum, funktioner och öppningar efter solen - varmare eller svalare väderstreck.	En spridd eller kompakt volym ger mer eller mindre exponerad yta och har ett större respektive mindre strålningsutbyte med omgivningen.	Typ av material, grovhet och färg i ytor styr reflektionsförmågan, albedo.	Avsiktligt solskydd eller utkragningar, till exempel balkonger skuggande öppningar. Kan också hindra kallutstrålning på natten.	Träd och annan växtlighet kan fungera som ett effektivt solskydd. Marken under trädkronor är också mindre exponerad för kyla på natten.
  Sensibel	Exponering för vind kan skilja sig från plats till plats inom ett givet område. Ansamling av kall luft sker på de lägsta platserna i omgivningen.	Öppningar och organisation, till exempel uteplatser i lä från de vanligaste vindriktningarna.	Vindhastigheten är större vid högre höjd. Aerodynamik - svepande runda former bromsar luft mindre än grova.	Ytors egenskaper kan styra luftflöden av konvektion, en yta som värms upp till stor grad av solen påverkar luften intill.	Småskaliga element som balkonger och skärmväggar påverkar luftflöden och vindexponering.	Träd och växtlighet kan fungera som effektiva vindskydd.
  Latent	Förekomst eller tillgång till vatten eller fuktig mark i omgivningen.	Avdunstning sker i högre grad där solen kommer åt att värma miljön - skuggade områden behåller mer fukt.	Hur stor yta som exponeras för nederbörd styr vattenbalansen i miljön.	Absorptionsförmåga, material som buffrar fukt och långsamt avger vatten fördröjer latenseffekten.	Utformning av avvattningslösningar påverkar vattenbalansen i miljön.	Permeabel mark och lokal hantering av dagvatten ökar vattentillgång. Kondens sker lättare på växtlighet än hårda plana ytor.
 Lagring	Förhållanden av mark, berg och vattenmassa på platsen.	Placering av större eller mindre mängd termisk massa efter varmare eller svalare väderstreck beroende av önskad effekt.	Teknik - "formen av massan", massivt eller lätt kan ge större eller mindre flöden av lagringsvärme.	Mängder av olika material i en konstruktion, mer eller mindre värmekapacitet och isoleringsförmåga.	Lösningar likt kombinationen av termisk massa och fönster enligt den konservativa klimatprincipen.	Hårdgjorda kontra gröna ytor, hårda fördröjande värme (men mer latent flöde av grönska).



37

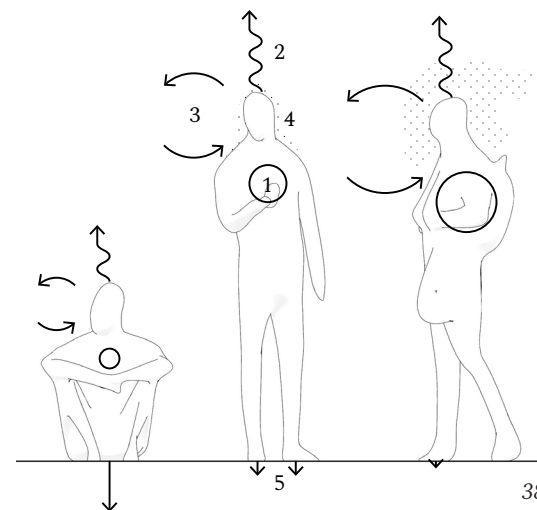


Fig. 37 och 38

Faktorer som påverkar upplevelsen av temperatur.
 1. Metabolism (Fysisk aktivitet, klädsel) 2. Utstrålning 3. Konvektion 4. Perspiration (svettning, andning) 5. Ledning
 Illustration: förf 2023.

En strävan med att ta fram en universell beräkningsmetod för upplevd termisk komfort, användbar i alla klimat är *Universal Thermal Climate Index, (UTCI)*. Den tar med uppmätta värden av lufttemperatur, strålning, luftfuktighet och vindhastighet, uppskattar den fysiologiska responsen och ger ett temperaturvärde som är tänkt att motsvara hur en lufttemperatur vid ett referensförhållande skulle kännas. Exempelvis kan vissa förhållanden med vindstyrka 1 m/s enligt UTCI kännas som 22°C, medan allt annat lika och 5 m/s kännas som 15°C (Bröde).

Erell, Pearlmutter och Williamson (2015) s.128 beskriver tillkortakommanden av användning av komfortberäkningsmodeller, ofta framtagna ur laborieförsök, då fältstudier visat en tydlig anpassningsbarhet i människors förväntan på sin omgivning, och vilka klimatomständigheter som accepteras. Att i en planeringsprocess förlita sig helt på beräkningar och att försöka uppnå kriterier ställda genom sådana kan alltså vara ett problem. Här kommer istället studerande av goda exempel av existerande byggnader och miljöer till sin rätt, som mönstren som undersöktes i det tidigare avsnittet. Därtill krävs inlevelseförmåga i upplevelsen av den föreslagna utformningen.

Klimatkomfort i Lund: förutsättningar

Analys av tidigare insamlad klimatdata kan ge en bild av problem för det aktuella området lämpliga att försöka lösa, eller åtminstone vara medveten om i ritandet av ett projekt. De klimatfaktorer som har stor inverkan på det upplevda klimatet och som i hög grad omedelbart påverkas av den byggda miljön är solinstrålning och vind. Den skånska slättens sårbarhet för vind är ett välkänt problem. Byggnadsskicket med den fyrårlängade gården förknippas ofta med hur byggnadernas placering skapar lä på gårdsplanen.

UTCI-beräkning utifrån klimatdata för den aktuella platsen, (Lund) för olika dygn över de olika årstiderna ger en uppfattning om problembilden. Detta kommer här illustreras med utgångspunkt i lufttemperaturen (°C) och visa hur strålning, vindstyrka och luftfuktighet förändrar upplevelsen. Temperaturupplevelsen återges genom en färgskala representerande 11 tillstånd av kyla och värme:



Skillnaden mellan lufttemperatur och en genomsnittlig strålningstemperatur i omgivningen påverkar om aktuella förhållanden av strålning kommer ha en uppvärmning eller avkylande effekt. (Vanligen ger solen uppvärmning under dagen och natthimmeln avkylning)

Vindstyrkan kommer alltid verka avkylande (utom i undantagsfall när det är extremt varmt, ovanligt i Sverige).

Hög luftfuktighet kan intensifiera upplevelsen av både värme och kyla, medan torrare luft är mer neutral.

Diagrammen på nästa uppslag beskriver den beräknade termiska upplevelsen under två relativt jämförbara dygn för varje årstid.

Klimatkomfort, förutsättningar och mål

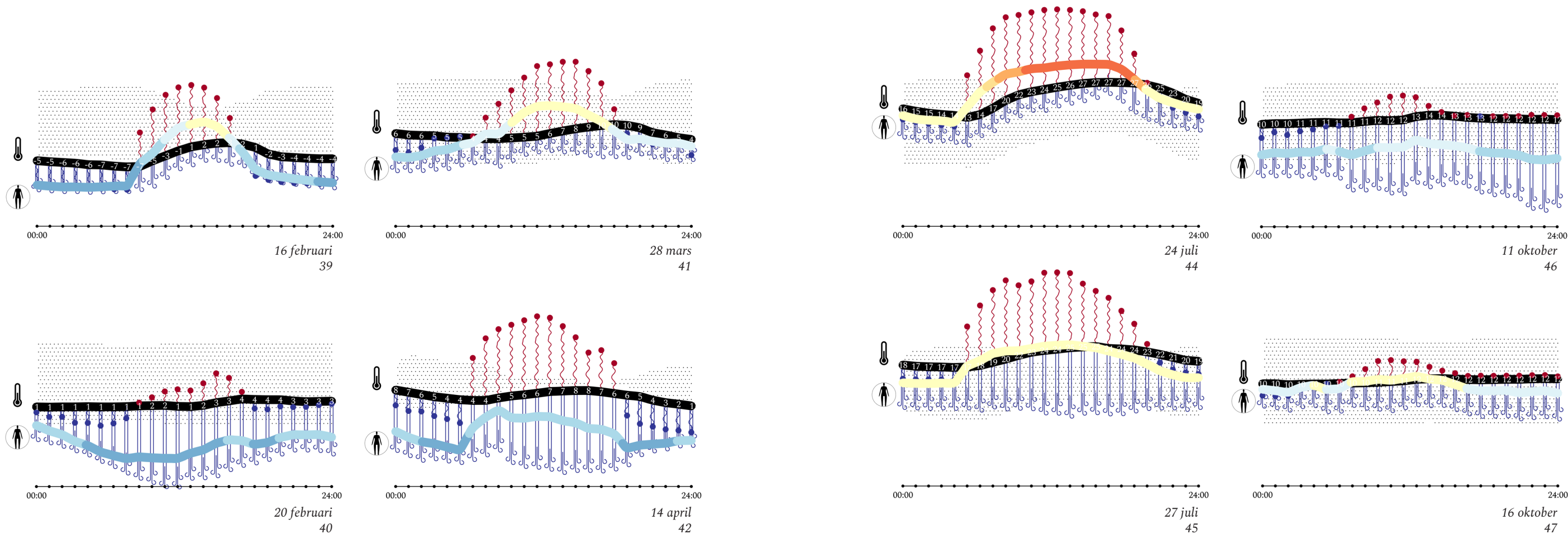
Med en någorlunda tydlig uppfattning om hur designvalen kan påverka behovs också en undersökning om vad som ska uppnås, syfte och målet med att forma miljön efter mikroklimat. Vad är fördelaktigt, bekvämt, hur vill vi ha det där vi bor?

Det upplevda klimatet

Upplevelsen av den termiska miljön styrs både fysiologiskt och psykologiskt. Alla människor är olika och uppfattningen av vad som är bekvämt, eller för varmt eller kallt är till stor del individuell. Det påverkas också av situation och vilken aktivitet som utförs, som att toleransen för kyla och vind generellt är högre när någon är ute och går än när den sitter stilla. Kropp och sinne är till stor del anpassningsbar och vid längre tids exponering för ett visst klimat vänjer man sig och upplever det som mindre påfrestande, inom vissa gränser.

Storleken av de olika klimatfaktorerna eller värmeflödena styr hur vi upplever väder, klimat och den termiska miljön. Direkt solinstrålning kan som exempel kompensera för en annars för låg lufttemperatur, och vind kan göra att det känns ännu kallare. Enbart lufttemperaturen kan inte helt beskriva hur upplevelsen blir och hur komforten påverkas.

Flera teoretiska modeller för beräkning av klimatkomfort existerar, ofta framtagna med installationsteknik i åtanke, för att kunna få ett mätbart värde på funktionen och effektiviteten av dessa. Modellerna kan vara mer eller mindre komplexa i vilka variabler de tar med i beräkningarna. Liknande metoder används i vädertjänster för att ge en indikation på möjlig upplevelse av vädret för en given tidpunkt, uttryckt som en "känns som" -temperatur.



Vinter

Vår

Sommar

Höst

Februari har ofta de kallaste dagarna på året, men när det är som kallast är luften också ofta klar och stilla, vilket kan tillåta solinstrålning att kompensera låg lufttemperatur och ge en relativt behaglig upplevelse mitt på dagen (16 feb). När istället de värsta vinterstormarna blåser är det sällan heller mycket sol (20 feb).

Under våren är det generellt klarast väder och mycket sol kan ge fina dagar (28 mar). Kraftigt ökande uppvärmning gör också vädret mer volatilt och inte ens ordentligt med solinstrålning är tillräckligt för att täcka upp för vinden som blir resultatet i vissa fall (14 apr).

Sommartid är upplevelsen för det mesta behaglig under större delen av dygnet. Under årets varmaste dagar blir problembilden motsatt den för resten av året när kraftig sol och svag vind kan skapa obekväma hetta (24 jul). Lite högre vindstyrka är välkommet sådana dagar när den kan avhjälpa den värsta övervärmningen (27 jul).

På hösten är lufttemperaturen ganska stabil efter sommarens värmetillskott, och även om det inte alltid är särskilt soligt kan temperaturupplevelsen under dagen ofta kännas rätt behaglig (16 okt). Däremot tilltar vindstyrkan precis som under våren, nu för att miljön börjar kylas av, och upplevelsen blir också ofta kallare än "nödvändigt" (11 okt).

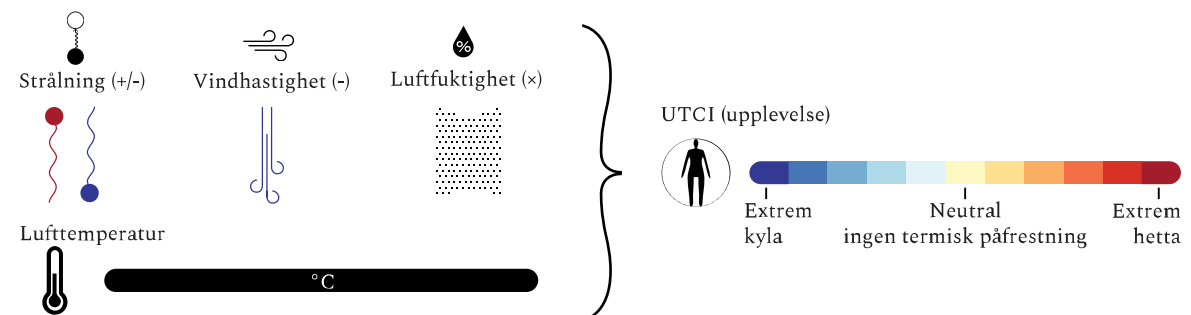


Fig. 43 Symbolförklaring temperaturupplevelsediagram. Förf. 2023

Fig. 39 - 42, 44 - 47 Beskrivning av upplevd temperatur i Lund för två olika dygn för varje årstid. Diagram: Förf. 2023 (<https://climate.onebuilding.org>).

Syftet med analysen är att försöka hitta en problembild av klimatkomfort för Lund som skulle kunna vara meningsfull att försöka lösa i designarbetet. Meningsfull i avseendet att den faktiskt är möjlig att lösa eller förbättra. Trots att obehaget av vädret blir som störst under vintern är sällan andra faktorer tillgängliga att utnyttja i en selektiv designstrategi. Som exemplet 20 februari visar är både lufttemperatur och solinstrålning för låg för att ge komfort längre stunder, även

om ökat skydd från vinden skulle förbättra en del. När det stundvis är fint under vintern är det dessutom ofta relativt vindstilla, likt det redovisade exemplet 16 februari.

Jämförelsen av vår- och höstdagarna visar en potentiellt mer fruktbar situation. De dygn när vindstyrkan är hög har oftare i grunden goda förhållanden lika dem som ger behagligare väder visat för det andra dygnet. På våren främst solinstrålning, på hösten lufttemperatur. Detta skulle kunna innebära en potential i vindskydd inriktat på att ge störst effekt under sen vår och tidig höst, och på så vis rumsligt skapa liknande förhållanden som gäller för den bättre dagen, till exempel på en innergård.

För de omvända förutsättningar som gäller under de varmaste sommardagarna när solen är för stark och vinden egentligen har en positiv inverkan kanske den lämpliga responsen i första hand är att skapa tillräckligt med solskydd och skugga. Även om tillåtande av ett visst vindflöde skulle ge nytta så är den varmaste perioden kort i förhållande till den när vinden är problematisk, resten av året. Å andra sidan ökar förekomsten av extrema väderfenomen som värmeböljor med den globala uppvärmningen och med den byggda miljön i Sverige som främst är utformad för att hantera kyla kanske problematisk värme inte heller ska förbises.

För att börja överföra dessa slutledningar till konsekvenser för designarbetet kan vindriktningar för de olika tidsperioderna studeras för att ge principer för innebörden av olika orienteringar av byggnader. Dels vilka som bör undvikas av risk för allt för mycket vind, dels vilka som bättre kan tolereras om de i vissa fall kan vara fördelaktiga.

Vindrosen för vår- och höst (övre) visar störst frekvens av vind västerifrån med något övervägande del åt sydväst, vilket också gäller för hela året (s. 25). Den undre vindrosen beskriver vinden för de timmar under året som genom UTCI-beräkningen bedöms som påfrestande varma, då luft rörelse är som mest önskvärt. Vindriktningarna som dominerar då är österifrån. Detta skulle kanske vara möjligt att

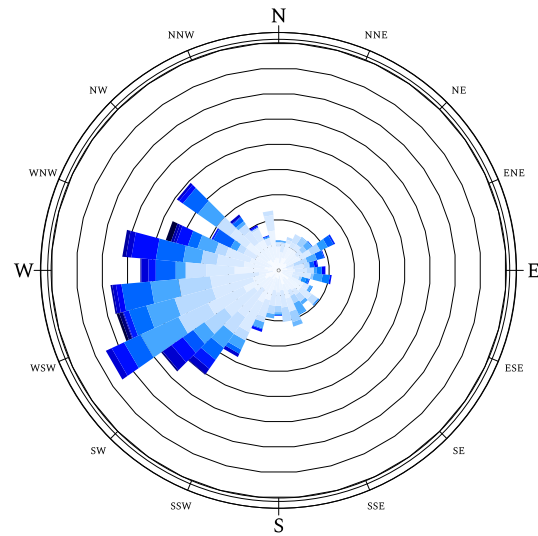


Fig. 48 Vindros för Lund mars, april, september och oktober: månaderna då skydd bedöms ge störst nytta. (Varje cirkel: 50 timmar)

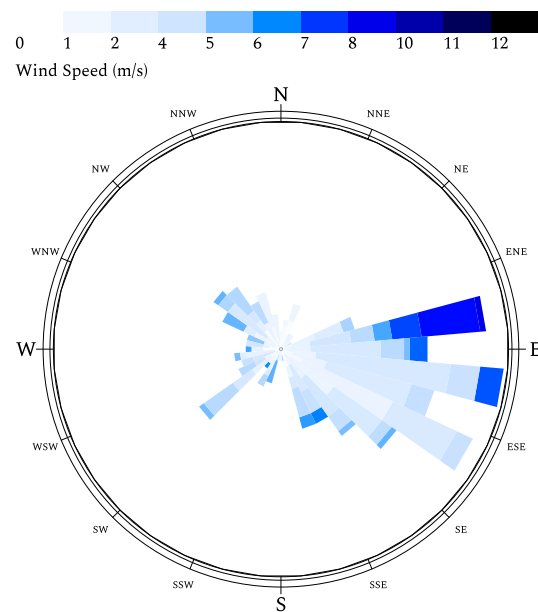
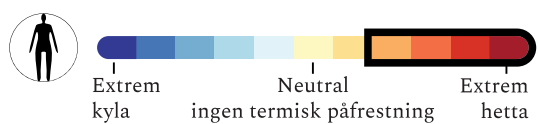


Fig. 49 Vindros för Lund, enbart de timmar med en beräknad upplevelse kategoriserad som ganska påfrestande varmt och värre:



Observera att de två vindrosorna inte är skalade proportionerligt, den övre beskriver fyra månader, den undre motsvarande ca 18 dagar. Diagram: förf 2023 (via <https://www.ladybug.tools> och <https://climate.onebuilding.org>)

utnyttja i planeringen av byggnader, i de fall det går att åstadkomma en mer sluten struktur mot väst - sydväst och öppnare åt öster.

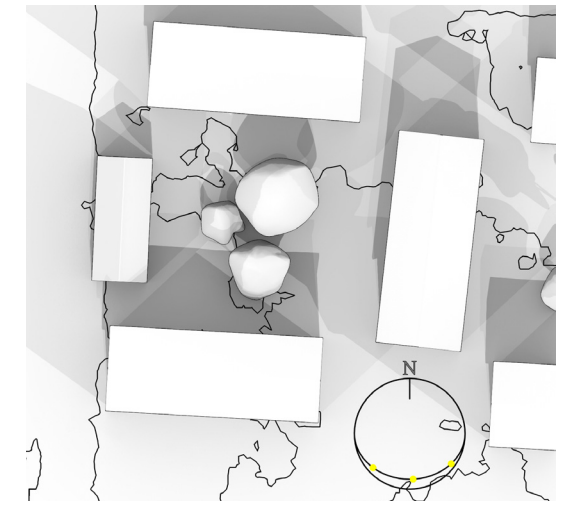
Simuleringsverktyg

För att utvärdera om en tänkt utformning kan komma att fungera i ett sådant avseende, och andra aspekter av klimatanpassning, kan simuleringsverktyg som beräknar dessa klimateffekter och skeenden utifrån 3d-modeller användas.

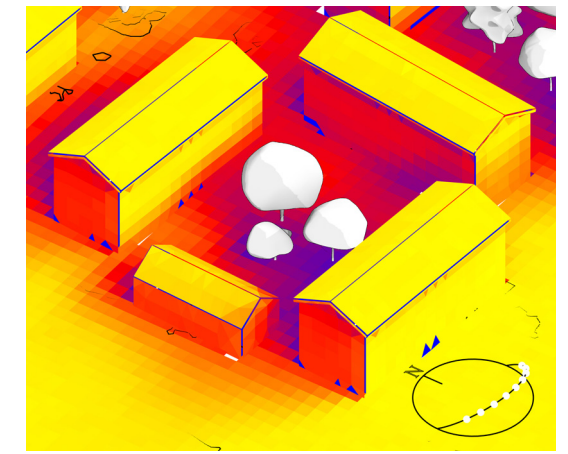
Genom så kallad energimodellering tas energiflöden utifrån klimatdata, installationer och egenskaper av olika material i konstruktioner i beräkning och därigenom kan effektiviteten av olika alternativ uppskattas. Förhållanden av solinstrålning och värmeutstrålning kan simuleras genom så kallad strålföljning (raytracing), samma teknik som används för att rendera visualiseringsbilder utifrån en 3D-modell. En enklare representation av solljus och skugga genom inställning av plats på jorden är också lättillgängligt i de flesta CAD-program. Skillnaden mellan dessa två är att skuggstudien visar verkan av den direkta solinstrålningen medan strålföljningen också kan beräkna den indirekta, och utstrålningen.

Luftflöde och vind kan återges relativt verklighetstroget med *computational fluid dynamics* (CFD), vilket enkelt kan beskrivas som en virtuell vindtunnel. Liksom nämndes tidigare med beräkningar av klimatkomfort kan totalt förlitande på resultat av simuleringsverktyg i designprocessen innebära problem i överföringen till vad dessa har för betydelse i verkliga scenarion, då de aldrig kan motsvara verkligheten exakt. Med detta sagt kan simuleringsverktyg vara nog så användbara för att ge en indikation, precis som hur 3d-modellering och visualisering fungerar för hur ett projekt kan komma att se ut och upplevas visuellt.

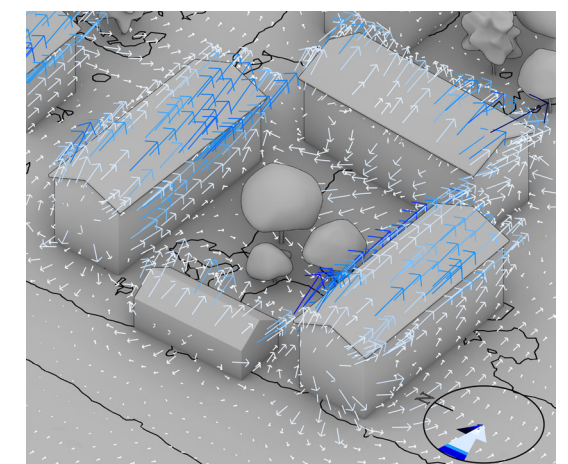
Fig. 50 Exempel på skuggstudie, dagjämningen (21 mars och september) klockan 9, 12, 15. Utförd i Rhino 7 (<https://www.rhino3d.com/>)
Fig. 51 simulering av ackumulerad strålning, dagjämning klockan 8-16. Utförd med Honeybee, en del av Ladybug Tools (<https://www.ladybug.tools>). Fig. 52 CFD-simulering av vindflöde på 5 m/s vid 10 m höjd. Utförd med Eddy3D (Kastner och Dogan 2021) Alla illustrationer: förf. 2023.



50



51



52

Nya Källby

För att praktiskt pröva de designstrategier och teorier om mikroklimatanpassning som inhämtats och beskrivits i de tidigare avsnitten utfördes under arbetets gång ett förslag till ett nybyggt bostadsområde i Lund.

Processen med detta har inte varit linjär då undersökningar och skissarbete för förslaget inleddes parallellt med insamlingen av de teoretiska kunskaperna, med motiveringen att tyngdpunkten inte skulle hamna till allt för stor del i teorin, och att denna skulle hållas så relevant som möjligt för designarbetet.

Denna strategi resulterade i ett ganska långt utvecklat första planförslag som efter fortsatta teorigångs studier kom att kraftigt omarbetas till det slutgiltiga förslaget, vilket är vad som mer ingående kommer att presenteras i rapporten. Utöver processbeskrivningen kommer utvecklade reflektioner kring arbetsgången framföras i arbetets slutdiskussion.

Alla figurer som följer är skapade av författaren 2022 - 2023 om inget annat uppges.

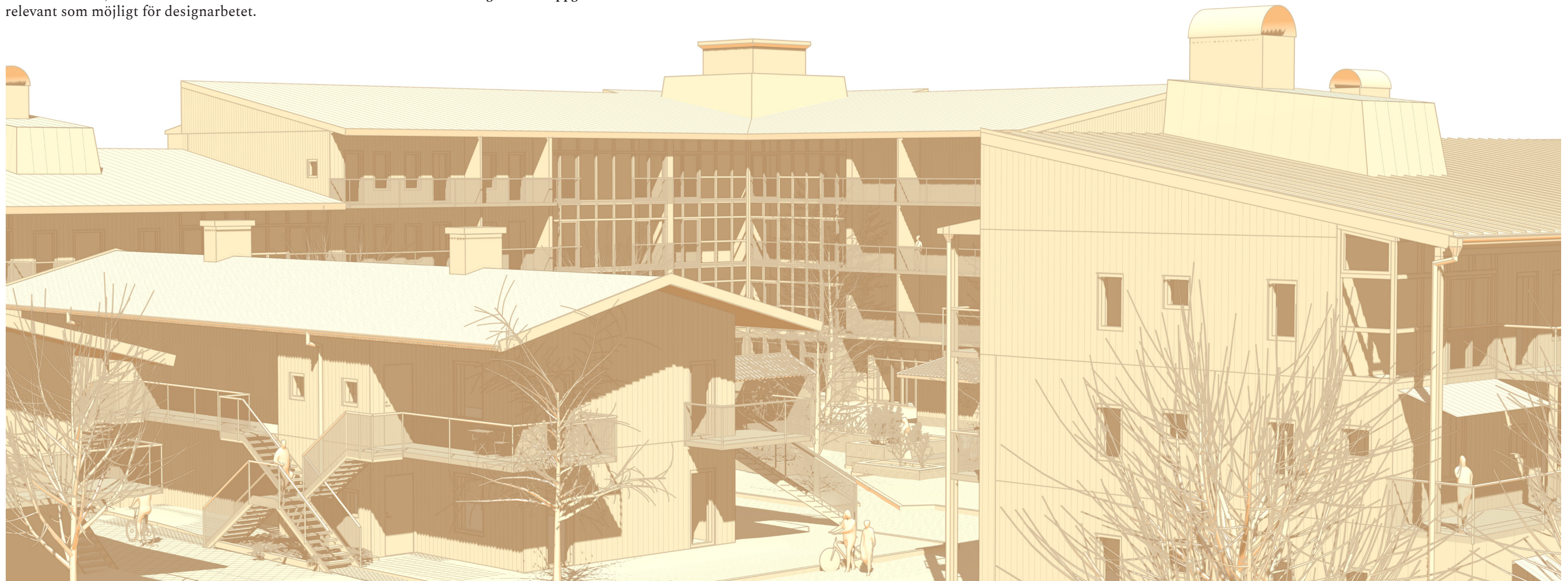


Fig. 53 Perspektiv av innergård, Nya Källby.

Källby och Lyckebacken

Industri och natur

Lyckebacken är ett industriområde i sydvästra Lund, namngett efter en gravhög från bronsåldern. Till största delen omfattar det AR-Packagings fabrikskomplex. Förpackningsföretaget, tidigare kallat Åkerlund & Rausing fick 1938 marken till skänks av staden som gärna såg att de etablerade sig i Lund. Tetra Pak bildades senare som ett dotterbolag till företaget (Hallin & Nilén 2017).

Två förhållandevis mindre verksamheter kom till på området under 40-talet. Malmö Yllefabriks Aktiebolag i en byggnad av Hans Westman, karaktäristisk i sin silhuett av sågtandstak, där det idag tillverkas elektronikprodukter.

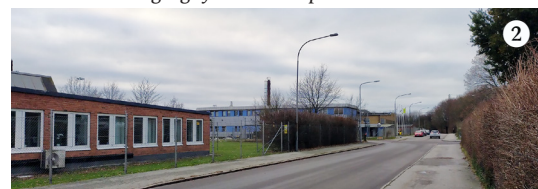
I en verkstadsbyggnad i gult tegel byggd 1946 (ibid) underhålls numera bussarna som används i Lunds kollektivtrafik. Verksamheten flyttade in 2017 då en uppställningsplats anlades i form av en asfaltsplan på tidigare grönyta.

Industrierna på Lyckebacken avskiljs från bostadsområden i Norr med ett grönområde, till största delen innehållande kolonilotter men även parker och en lågstadieskola. Bostadsområdena, Rådmanvången och Pilelyckan är sammanhörande med Lyckebacken som ett tydligt exempel på stadsplaneidealet om grannskapsenheter som var rådande när stadsdelen byggdes med början i slutet av 1930-talet och framåt (Hallin, E & Nilén, K 2017). Bostadshusen är dels småhus och radhus, dels flerbostadshus indelade i varsitt stråk i öst-västlig riktning genombrutna av långsmala parker.

Förbi en kraftledningsgata och genom en ridå av uppvuxna träd och buskage på en sluttning av tidigare åkermark gränsar Lyckebacken i sydväst till VA-Syds avloppsreningsverk Källby. Det är uppkallat efter byn marken i och omkring området tillhörde fram till tidigt 1900-tal. Nedanför reningsverket sträcker sig dess poleringsdammar runt 1,5 km åt nordväst, vars funktion är det sista steget



54 AR Packagings fabrikskomplex dominerar området.



55 Några mindre industribyggnader finns längre västerut.



56 Lunds stadsbussar flyttade till området 2017.



57 Utanför industrimarken finns snår och skog som genomkorsas av gångstigar och en kraftgata.



58 Kommunens upprustning "Klimatskogen" i samband med etablerande av ett naturreservat 2021. Nya lekplatser, gångstråk, grillplatser o. dyl.



59 Damarna mellan reningsverket och Höje Å.

Fig. 54-59 Bildserie omgivning. Foton: förf. 2022

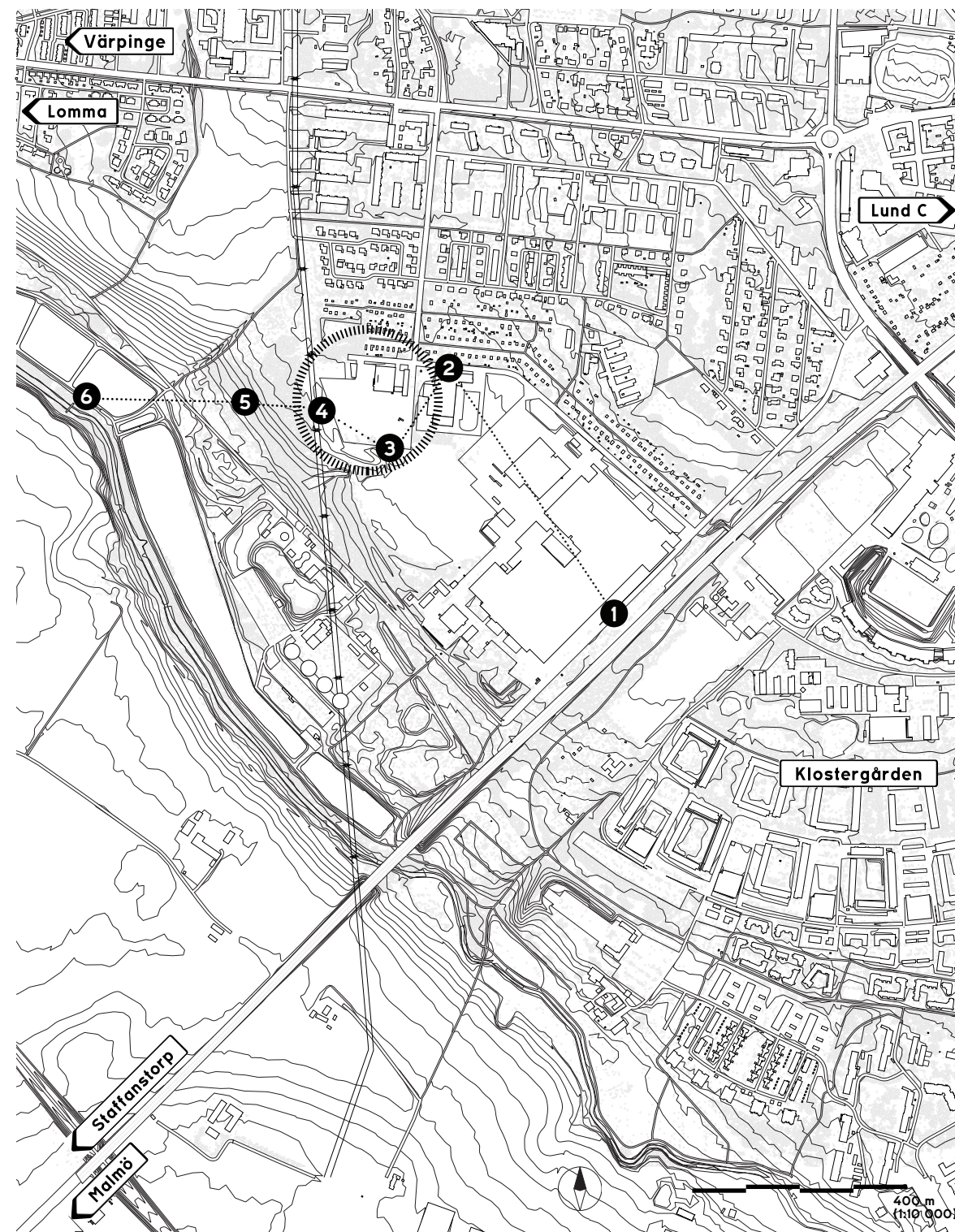


Fig. 60 Översikt Källby-Lyckebacken i sydvästra Lund. Karta: förf. 2023. Geodata från Lantmäteriet.

i vattenreningsprocessen. Dammarna har också fått ett rekreativvärde som de största vattenspeglarna inom Lunds stadsområde med ett rikt fågelliv och stigar passande för vandring och löpning i naturen runtom. I vidare utsträckning är dammarna en del av ett större naturområde runt Höje Å, vattendraget som rinner västerut genom södra Lund ut mot Lommabukten. Åns ekologiska status är påverkad av markanvändningen i dess avrinningsområde, och i den har också reningsverket sitt utlopp (Wahlström et al. 2019).

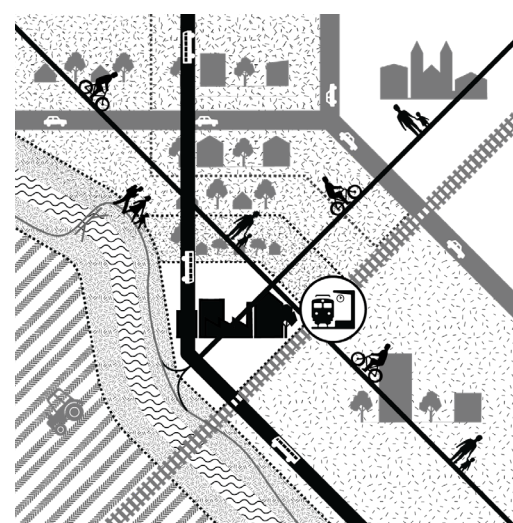
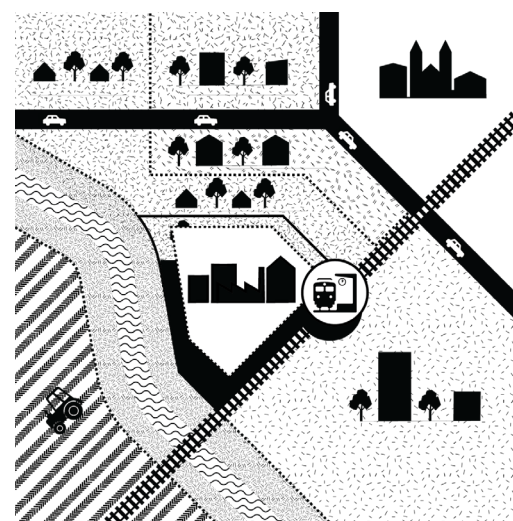
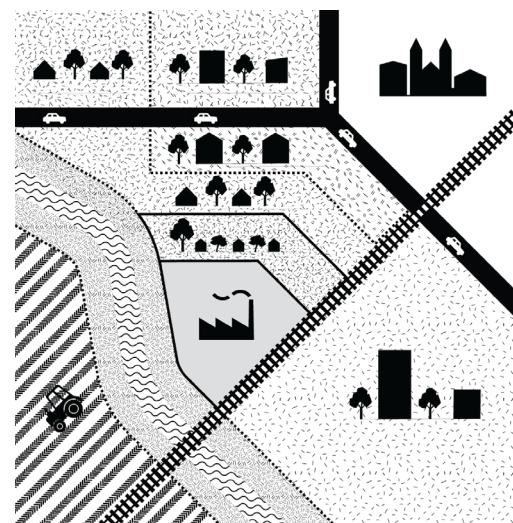
Öster om Lyckebacken finns södra stambanan som bortsett från några passager helt skiljer av området från Klostergården, en stadsdel i huvudsak byggd på 1960- och 70-talet med åtta- och trevåningshus i storgårdskvarter i en solfjäderformad planstruktur med grönytor mellan kvarteren och samhällsfunktioner i solfjäders fokuspunkt.

Det sydvästra Lund, där Lyckebacken, Källby och delar av Klostergården ingår, är utpekad som ett stadsutvecklingsområde i kommunens översiktsplan. En prioriteringsordning mellan alla utvecklingsområden i planen riktar in arbetet på att ta vid efter 2030 (Stadsbyggnadskontoret 2022).

I samband med Trafikverkets utbyggnad av järnvägen Malmö-Lund till fyra spår byggs 2023 en ny pendeltågsstation vid Klostergården, precis där Åkerlund & Rausings fabrik ligger på västra sidan om spåret. Lyckebacken och Källby markeras i översiktskartan som en plats för framtida blandad bebyggelse, i linje med den utbyggnads- och boendestrategi som fokuserar på att bygga kollektivtrafiknära och på redan ianspråktagen mark.

Reningsverkets framtid har varit omtvistad i Kommunpolitiken då alternativet funnits att ansluta sig till en satsning på en gemensam reningsverksanläggning i Malmö för flera städer, och ersätta Källbyverket med ett ledningssystem dit. Det senaste beslutet (fattat i mars 2022) är att utveckla och fortsätta driva Källby så länge det är möjligt (Kommunfullmäktige 2022).

Oavsett om reningsverket blir kvar eller inte så kommer dess dammar att upphöra att



fungera som en del i reningsprocessen då metoden anses föråldrad. Att omvandla dem till att istället hantera dagvatten har lyfts som en tänkbar lösning för att bevara deras natur- och rekreativvärde (Wahlström et al. 2019). Dessutom har ett beslut tagits att bilda ett naturreservat längs Höje Ås sträckning från E22 i södra Lund till Värpinge i väst, kallat Höjeådalen. Intentionen är att säkra området från exploatering och bevara tillgången till tätortsnära natur (Tekniska förvaltningen 2021).

Fig 61 - 63 Platsen, sammanfattning.
Illustration: förf. 2023

61 Industriområdet Lyckebacken i sydvästra Lund med sammanhörande bostadsområden, en grannskapsenhet med början i 1930-40-tal. Avgränsas av naturreservatet Höjeådalen, järnvägen och Trollebergsvägen och Ringvägen.

62 Klostergårdens pendeltågsstation invigs 2023. Planer finns på att bygga en relativt tät, blandad stadsbebyggelse på industrimarken.

63 Nya och utvecklade förbindelser integrerar stadsdelen väl med resten av staden (?)

Valet av plats

Avgränsandet till Lund för valet av plats för designförslaget gjordes i inledningen av arbetet, av skälen att ha nära tillgång till platsen för att enkelt kunna besöka och undersöka denna.

Ur aspekten av klimatförutsättningar för platsen identifierades två möjliga tillvägagångssätt. Det första att platsen utifrån existerande lokal- och mikroklimat skulle väljas efter att utgöra så goda förutsättningar som möjligt där arkitekturprojektet måste ta tillvara och fungera väl med detta. Det andra att klimatförutsättningarna utgör ett hinder, och projektet måste verka mot dessa för att skapa bekväma mikroklimat. I det senare skulle möjligen andra eftertraktade kvaliteter, exempelvis ett havsnära läge, kunna vara motivering för att välja en sådan plats.

I och med gränsdragningen vid en plats inom Lunds stad förutsattes att inga extrema övervägande kvaliteter som havsutsikt skulle tala för en plats över en annan, och möjligen inte heller att extrema skillnader i lokalklimat skulle förekomma. Varje möjlig plats förutsattes ha unika fördelar och nackdelar av klimataspekter som projektet skulle behöva anpassas till. Istället för att främst välja utifrån detta identifierades ett antal områden där det skulle vara realistiskt att bygga bostäder, flera av dessa kom från kommunens utvecklingsplanering.

Valet föll på Källby/Lyckebacken då kombinationen av närhet till naturområdet och möjligheten att använda redan exploaterad mark är relativt unik i Lund. Att ta tillvara naturvärden kan vara svårt när byggande ofta försämrar dessa, varför byggande av bostäder på industritomterna är en fördel. Ur mikroklimatsynpunkt är platsen också intressant, med bra läge för solinstrålning, svagt sluttande åt söder, men trots ett visst skydd bakom ett skogsparti gränsar den också mot slätten ned mot Öresund med risk att uppleva kraftiga vindar. Den specifika tomten för projektet, Lyckebacken 3, omfattar idag den asfalterade plan om ca 20 hektar som är ställplats för stadsbussarna och verkstadsbyggnaden i tegel, med till- och kringbyggnader, där bussarna underhålls.

En grovt uppskattad kalkyl av de ekonomiska förutsättningarna för en exploatering av området från kommun och fastighetsägares sida ställer upp ett antal villkor av markanvändning som styr hur bebyggelsen skulle kunna utvecklas. Detta handlar bland annat om reningsverkets avveckling, flytt eller nedgrävning av kraftledningar, inlösen av kolonilotter, rivning av större delen av befintliga byggnader och avverkande av en del av skogspartiet. Ambitionen är också att "knyta ihop" området i förlängning åt nordväst med andra framtida nybyggnadsområden genom ytterligare bostadsbebyggelse på jordbruksmark (Wallin 2021). I och med reningsverkets fortsatta drift och prioritering av pågående utvecklingsprojekt som Brunnshög har förutsättningarna förändrats och planerna för Källby och

Lyckebacken har i nuläget lagts på hyllan till tidigast 2030. Planeringen för området är alltså i ett sådant tidigt skede att det inte existerar några fasta ramar som detaljplaner att förhålla sig till, utan endast tidiga utredningar och de strukturer av byggnader, fastigheter och markanvändning som existerar idag.

Min utgångspunkt i ritandet av ett bostadsområde på platsen är en något lägre grad av exploatering än vad som presenteras från kommun och fastighetsägare ur ett scenario att vissa markanvändningar skulle få kvarstå som de är idag, till exempel reningsverket och kolonilotterna. Även om detta inte skulle vara ekonomiskt realistiskt i verkligheten kan det vara intressant att undersöka hur nya bostäder kan koppla an till platsens existerande karaktär, och delvis förhålla sig kritiskt till den hårdare exploatering som föreslås där det mesta av denna karaktär kan tänkas försvinna och ersättas av nyproducerad bostadsbebyggelse.

Med det sagt är arbetets huvudfråga inte Källby och Lyckebackens framtid, utan bostadsarkitektur för bra mikroklimat. Detta kräver en platsspecificitet för att kunna utvecklas till ett mer detaljerat förslag, men förslaget förhåller sig ändå ganska löst till hur stadsdelen och dess övriga planering och bebyggelse skulle kunna komma att se ut. Istället definieras detta främst i stora drag, för att ge någon form av ram åt förslaget att förhålla sig till.

Se Fig. 64.

- Tomten "Lyckebacken 3" markerad
- Naturreseptatet Höjeådalens gränsdragning
- De svagt markerade formerna i olika färger representerar en ungefärlig kvartersstruktur som presenteras i exploateringskalkylen av Tekniska förvaltningen (Wallin 2021) i vilken reningsverket förutsattes avvecklas, vilket alltså inte längre är fallet. Även en viss konflikt med det nu bildade naturreseptatet är synlig. De olika villkor som markytorna för nyexploatering bedöms bero på är följande:
- ① Omledning av kraftledning (innebär också exploatering av högvärdig jordbruksmark)

- ② Inlösande av kolonilotter (även Lunds brevduveförening)
- ③ Avvecklande av industriverksamheter
- ④ Bedöms möjligt att genomföra med hänsynsavstånd till nuvarande verksamheter. (Innebär rivning av de mindre industribyggnaderna)

Utgångspunkten för mitt arbete blir ett fiktivt scenario skapat som en modifikation av dessa förutsättningar: Reningsverket är kvar och utvecklas liksom är beslutat i verkligheten och den nya stadsdelen planeras med hänsyn till detta. Kolonilotterna bevaras till största del för sitt bidrag till biologisk mångfald och som en del av den historiska grannskapsplanering industrierna och bostadsområdet utgör. Däremot skulle vissa ändringar kunna utföras som att göra kolonierna mer tillgängliga för allmänheten och skapa fler kopplingar genom dem.

Kraftledningen leds om men ingen bebyggelse planeras på jordbruksmarken. Jordbruksmarken runt Lund anses vara bland den högsta kvaliteten i landet, en ändlig resurs som med exploatering tar bort möjligheten till produktion av livsmedel (Hasselberg et al. 2015). Stora andelar jordbruksmark har redan tagits i anspråk i kommunens utvecklingsprojekt som Brunnsnäs varför det kan argumenteras att ytterligare exploatering på sådan mark bör undvikas i längsta möjliga mån. På marken i fråga bedrivs idag ett ekologiskt certifierat (KRAV Ekonomisk förening 2022) andelsjordbruk som med sin stadsnära karaktär kan bidra till en positiv kvalitet i stadsbilden både som inslag av grönska och pedagogiskt öka medvetenheten om livsmedelsproduktion.

Industriverksamheterna förutsätts avvecklas men ur hållbarhetssynpunkt anses fler av de befintliga byggnaderna kunna transformeras och integreras med nya funktioner i den nya stadsdelen. I kommun och fastighetsägarnas planering bevaras eller transformeras vissa utvalda delar av Åkerlund & Rausings fabrikskomplex, men de mindre industribyggnaderna beräknas nödvändiga att riva. Detta trots att fabriken av Hans Westman i den antikvariska förundersökningen bedöms ha ett högt historiskt värde för stadsbilden (Hallin, E & Nilén, K. 2017). Mitt utgångsläge i vilket jag placerar mitt förslag blir alltså att huvuddelen av nybyggnationen i första hand skulle ske inom villkor ④ och ③, med en skala på kvartersstrukturen som ungefär följer exploateringskalkylens, med viss modifikation efter min egen bearbetning.

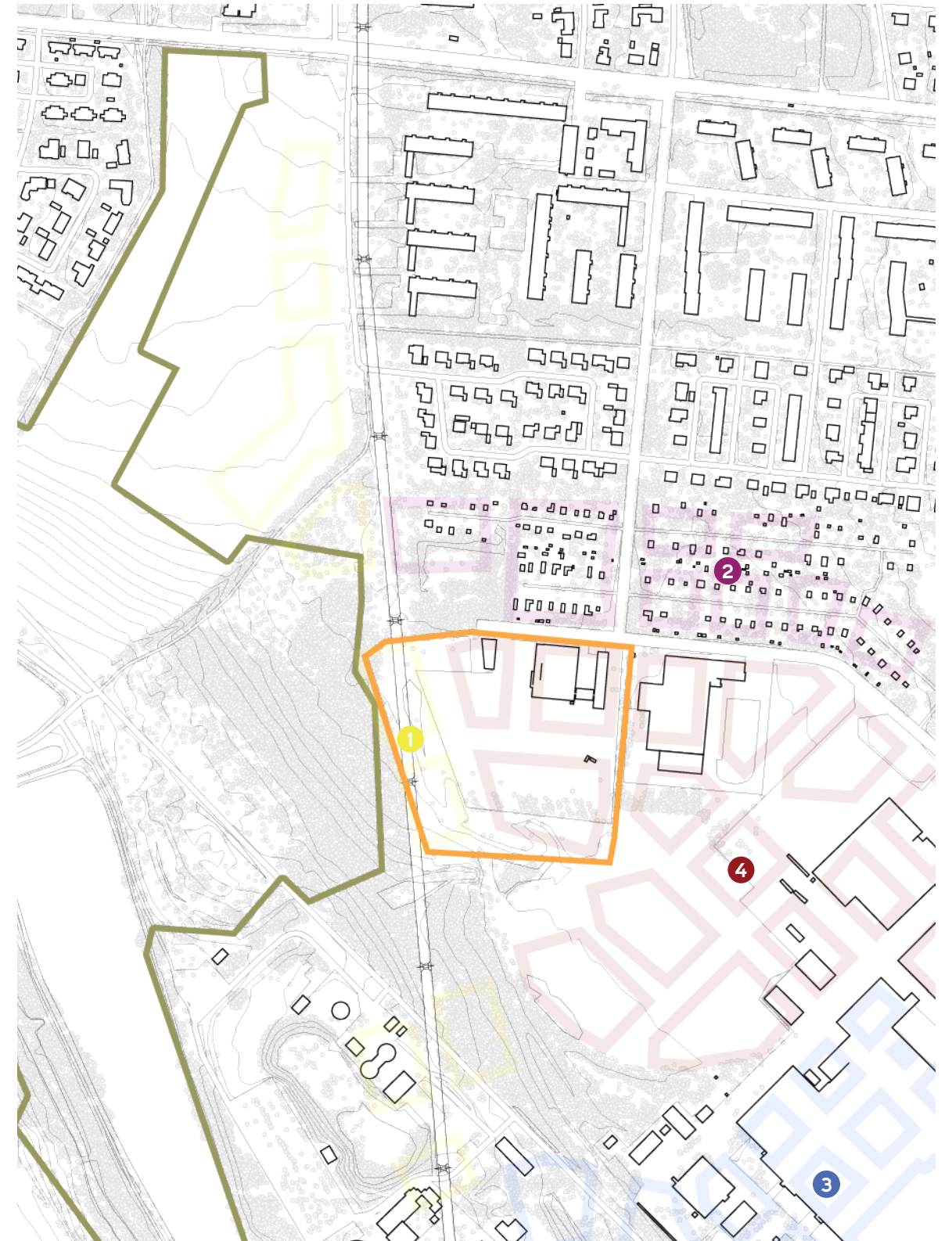


Fig. 64 Situation Lyckebacken 3 med den ungefärliga exploateringsberäkningen av Tekniska förvaltningen och naturreseptatets gränsdragning. Karta: förf. 2023. Geodata från Lantmäteriet.

Processbeskrivning

Inledande skissarbete och ett första förslag

För att kunna representera platsens förutsättningar så verklighetstroget som möjligt, både för att kunna utvärdera mikroklimataspekterna och andra ställningstaganden för bostadsområdets arkitektur inhämtades den tredimensionella geografiska information för platsen som Lantmäteriet tillhandahåller. Terrängdata som markhöjder och laserscannad vegetationsdata kombinerades med konventionella kartor, och bygnadsritningar från kommunarkivet för att etablera en digital modell över tomten med omgivning.

Därefter inleddes ett skissarbete för att komma fram till en passande struktur, eller kvartersmorfologi för bostadsområdet. Att det var flerbostadshus arbetet skulle beröra fastställdes från början enligt den existerande planeringen. Ungefärliga strukturer utifrån visionsbilder som publicerats av fastighetsägare, och kommunens exploateringsberäkning jämfördes med andra hämtade från egna förebilder. Aspekter som byggnadshöjder, avstånd mellan byggnader, slutna kvarter eller mer fristående hus undersöktes. (De mönster som presenterades i teoridelen hade ännu inte helt fastslagits, utan arbetet fortskred i detta skede på ett mer undersökande sätt.)

Ett projekt av Vandkunsten, *Lisbjergs bakke* (Tegnestuen Vandkunsten) influerade delvis. Fristående hus men med en relativt tät och varierad placering skapande informella mellanrum som var tilltalande att försöka applicera på Lyckebacken 3, men något anpassat för att skapa "egna" gårdar, då en allt för informell indelning av ett område av tomtens skala bedömdes kunna bli svår att orientera sig i.

Genom öppenheten i strukturen skulle närheten till naturreservatet och skogsområdet tillåta dessa att "flyta in" mellan bostäderna, både fysiskt genom växt- och djurliv samt upplevelsemässigt genom att inte hindra utsikter åt detta håll.

Dessutom med en tro på att det vore positivt att producera en mjukare övergång från vad som visioneras som en tät stadsstruktur på de tidigare industritomterna närmre den nya stationen, till naturreservatet, istället för att skapa en skarp gräns mellan de två. Risken med en skarpare gräns skulle kunna vara att kopplingen får en karaktär av försummad baksida istället för en tillgänglig övergång mellan stad och natur.

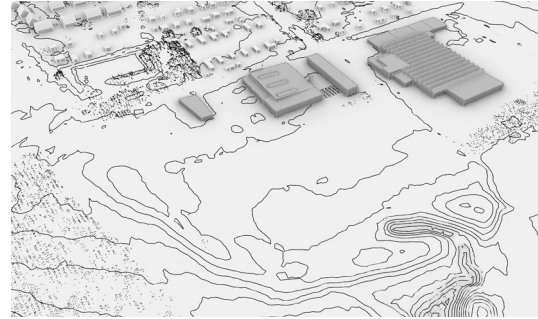


Fig. 65 Terrängmodellen över tomten med omnejd, vy från sydväst.

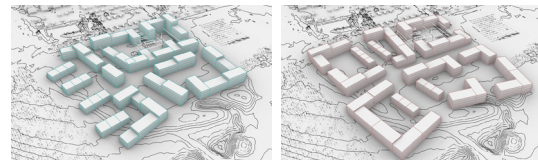


Fig. 66 Volymstudier i sökande efter en passande stadsmorfologi. De övre ungefärligt efter förstudier av fastighetsägare (vänster) och kommun (höger). Undre fysisk modell av den mer upplösta strukturen som skissarbetet först resulterade i. Området i mitten av tomten, runt den befintliga fabriksbyggnaden (grå volymer) var tänkta att följa förstudiernas struktur medans de yttre (ljusare volymer) skulle få huvudfokus i projektet och detaljeras mest ingående.

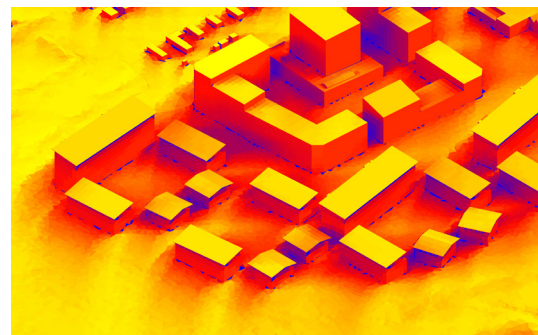


Fig. 67 Strålningssimulering på strukturen av det första förslaget. Försök att undvika skuggning och insyn sinsemellan husen och medge utsikt mot skogsområdet styrde lokalisering och orientering.

En analys av förutsättningarna hos terrängen runt tomten gav argument för att pröva en lägre byggnadshöjd än vad exploateringskalkylerna visar. Detta främst på grund av skogsområdet precis väster om, utan vilket tomten skulle exponeras helt för de förhärskande västliga vindriktningarna. Att bygga högre än träden skulle möjligen skapa risk för neddrag av kraftig vind som annars kanske kan hållas kvar över taken.

Experimentation med enklare klimatsimuleringar av solinstrålning och vind började utföras på de olika skissförslagen, men slutledande analyser för strukturen var svårt att komma fram till på den dåvarande nivån av detaljering utöver de större dragen som att hålla byggnadshöjderna i linje med träden. Kopplat till mikroklimatanpassningen fanns också idén om lokal solenergiproduktion genom att vända en majoritet av takfallen åt söder eller sydväst. Detta gav utformningen med pulpettak på de högre husen. De lägre sadeltaken som i större grad upplevs i utsikten var tänkt att ha sedum-täckning eller liknande.

Undersökande skisser på bostadsskalan för att etablera principer för lägenhetsplaner utgick från de grundregler av klimatanpassning som hade börjat samlas in i teoriläsningen. Dessa berörde främst en orientering efter väderstreck, där varje bostad helst skulle ha tillgång till både ett "varmt" och ett "kallt" sådant, söder - väst respektive norr-öst. Rumstyper som utnyttjade denna orientering i övergångszonen mellan ute och inne försökte konsekvent inkluderas, som inglasade uteplatser och balkonger i syd-väst och nyttofunktioner av trapphus och oisolerade förråd i norr. Utöver liknande uppfattningar om klimatanpassning fanns än så länge inget konkret program för vilken karaktär hos bostäderna projektet skulle försöka producera.

Till viss del försökte en medvetenhet om resurseffektivitet och ekonomi ges inflytande i lösningarna, avseende sådant som bostädernas ytstorlekar och begränsad användning av hissar genom loftgångslösningar och anpassning av våningsantal. Motiveringen för detta var att till viss del kompensera för de speciallösningar som klimatanpassningen kan innebära, samt avsteget från den mer konventionella exploateringsgrad likt det som föreslagits för området. Detta för att bostadskoncepten skulle försöka hållas relativt allmängiltiga och inte representera en exklusiv produkt endast tillgänglig för någon som har råd, oavsett vilken upplåtelseform det skulle handla om.

Allmängiltigheten gick igen också i filosofin för rumsorganisationen i lägenheterna. Att försöka

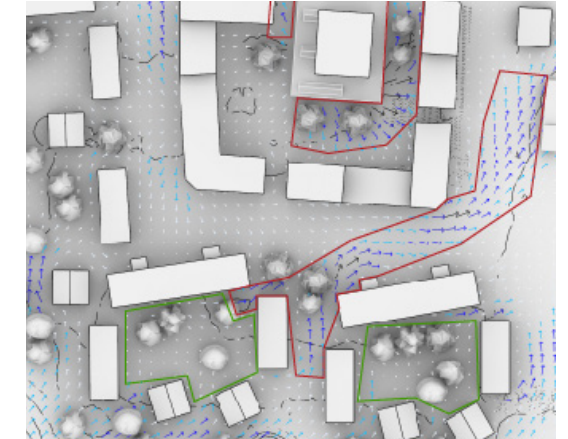


Fig. 68 Vindsimulering på första strukturen, sydvästlig vind. Goda förhållanden syns på gårdsytorna (grön markering) men vissa problematiska mellanrum ger utsträckta zoner av högre vindhastighet (rött). Försök med tillägg av en högre punkthus-volymer på den befintliga industribyggnaden indikerade problematiken med högre hus på platsen.



Fig. 69-70 Idéer om "skalrum", där olika mikroklimat blir en naturlig del av bostaden fanns med i projektets inledning. Orientering efter byggnadens sol- och skuggsida ger läge för växthus-liknande glasverandor åt ett håll och nyttofunktioner åt det andra.

åstadkomma lösningar passande flera olika konstellationer av boende utan förändrande av byggnaden. Detta genom användande av relativt generella rumsstorlekar efter ett modulmåttnom 1,8 m och undvikande av allt för öppna planlösningar som till exempel medgav användande av ett "vardagsrum" också som sovrum.

Förlängning och fördjupning

I slutet av tidsperioden som först planerats för arbetet togs ett beslut att förlänga och slutföra projektet vid ett senare tillfälle. Designen för området och husen var i detta skede ganska genomarbetad – utifrån de ramar som arbetats fram under skissprocessen. Designvalen hade fattats succesivt med utgångspunkt från några grundläggande idéer, till exempel "skalrummen" anpassade efter byggnadernas orientering. Djupare utvärdering eller mer ingående grundande av valen i teorin hade inte genomförts, varför vissa av dessa blev svåra att motivera i efterhand.

När arbetet sedan fortsatte under en period av mindre intensiv takt kom naturligt reflektioner kring designbesluten som fattats tidigare. Samtidigt fördjupades den teoretiska delen av arbetet, och fler och grundligare analyser av förebilder utfördes, vilket är det som nu avspeglas i de tidigare avsnitten.

En utveckling av metoderna i klimatsimuleringarna genomfördes också. Strålnings- och vindsimuleringarna hade tidigare utförts var för sig, för att sedan försöka utvärderas tillsammans, vilket medförde en viss svårighet i att dra slutsatser av betydelse. De scenarion klimataberäkningarna utförts för hade också hållits ganska enkla, till exempel endast utgått från en vindriktning, den mest förhärskande för hela året.

Ett nytt mål blev att försöka genomföra simuleringarna så att de producerade en bättre representation av klimatet under en mer specifik tidsperiod, till exempel det vår- och höstscenario som analysen av klimatförutsättningarna redovisar på sida 32-37. Resultatet av detta skulle också kunna redovisas med värderingsskalan av upplevd temperatur direkt i 3d-modellen.

Klimatanalys – metod

En CFD-simulering av vind genomförs på modellen för ett antal vindriktningar som är de mest frekventa för tidsperioden som ska utvärderas. Ett nät av testpunkter etableras i modellen där mikroklimatet önskar utvärderas, generellt 1,5 m



Fig. 70 En gårdsenhet i det första förslaget. Volymerna arbetades fram efter solinstrålning på gårdsytan med lägst byggnadshöjd åt söder och högst mot norr.

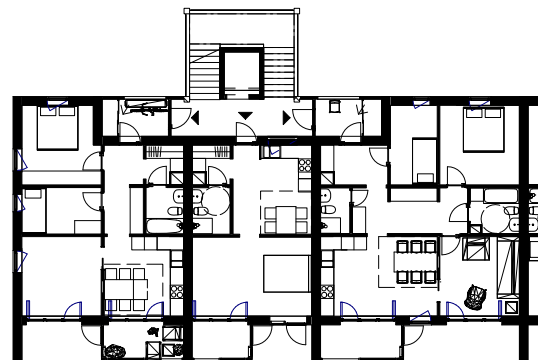


Fig. 71 Våningsplan lägenheter för fyrvåningshus, första förslaget. Externt trapphus leder till "farstuebalkonger" för de större lägenheterna. Balkongfasad åt söder med både en inglasad och en öppen terrass för varje lägenhet.

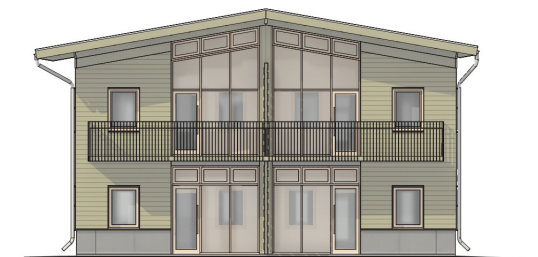


Fig. 72 Fasad åt söder, tvåvåningshus, första förslaget.



Fig. 73 Testpunkter i modell för klimatsimulering.

över marken för att representera fotgängarhöjd. Varje testpunkt får genom CFD-simuleringarna en vindriktning och hasighet vilket här representeras som pilar skalade efter hastighetsvärdet och med en färgskala efter detsamma (fig. 74). Pilarna bildar mönster där det framgår hur vindflödet påverkas av byggnader och landskap, och problematiska områden kan identifieras. Värdena av flera olika simulerade riktningar kan också kombineras och producera varje testpunkts medelvindhastighet för alla riktningar tillsammans, vilket blir värdefullt för att beräkningen ska ha relevans för en längre period med varierande riktningar.

En klimatkomfortberäkning för modellen kan sedan utföras med hjälp av vindmedelvärdena tillsammans med en strålningssimulering och övriga faktorer som behövs för UTCI-formeln, till exempel lufttemperatur och fuktighet, som hämtas från tillgänglig klimatdata.

Värdena visualiseras genom en "heatmap", ett färgskalediagram på en yta längs marken i modellen (fig. 75, vänster nedre). Beräkningen utförs för flera timmar över en dag så att förändringen av solens position och vindhastigheter också kan studeras. Områden som kan behöva åtgärdas med exempelvis vindskydd eller förändrad solinstrålning kan därigenom identifieras.

Omarbetning av förslaget

Efter att simuleringsmetoderna utvecklats, och både nya och tidigare teorier, förebilder och mönster formulerats tydligare gjordes en omarbetning av den tidigare stadsstrukturen och konfigurationen av bostäderna.

En övergripande analys av vindriktningar (enligt sida 36) och omgivningens karaktär etablerade en "principfigur" eller ett mönster för hur bebyggelsen skulle försöka sluta sig mot, alternativt hållas mer öppen i olika riktningar (fig. 76). Detta fungerade som utgångspunkten att följa när den nya gatusträckningen och placeringarna av hus först arbetades fram, för att sedan ytterligare kunna utvärderas och utvecklas med hjälp av simuleringsverktygen.

I stället för den tidigare spridda-öppna strukturen hämtades inspiration från Hallman - Erskine, och en mer samlande gemensam "mur" mot västvindarna för hela området etablerades genom en till stor del sammanhängande byggnadskropp.

De egna gårdskvarteren behölls, avgränsade med



Fig. 74 Metod vindsimulering. Simuleringar av en vindriktning för sig (vänster) slås ihop (mitt) och ger ett medelvärde av vindstyrka för testpunkterna (höger). På så sätt kan en större tidsperiod av flera olika scenarion representeras i beräkningarna och ge en mer rättvis bild.



Fig. 75 En klimatkomfort-karta (vänster nedre) produceras genom sammanräknande av simulering av vind (överst), strålning (höger), samt ytterligare nödvändig klimatdata för den beräknade tidsperioden.

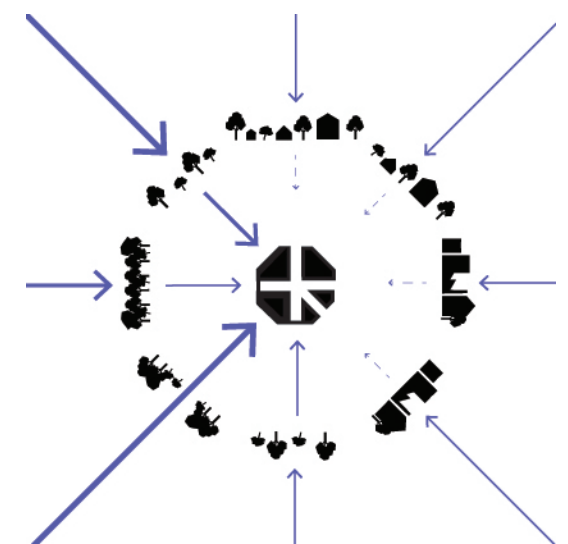


Fig. 76 Vindriktningar för vår-höst-scenariot och omgivande terräng gav en principfigur för riktningar av gator och bebyggelse samt deras sluten- och öppenhet i omarbetningen av förslaget.

lägre hus längs småskaliga interna gator innanför "muren". Högst hus, men inte över fyra våningar, placerades i de nordöstra hörnen av kvarteren för att någorlunda möta den stadsskala som omgivande ny bebyggelse troligtvis skulle kunna få, liksom exploateringsplaneringarna som refererats till tidigare.

Gatubredder och deras konfiguration av trafikslag inspirerades av Hallmans planer, och Lunds kommuns principplan för Västerbro (Tekniska förvaltningen 2019, s. 22-23). De minsta gatorna i områdets interiör följer ungefärliga proportioner av gator i småskaligare områden i Lunds stadskärna, till exempel Själbodagatan - Hjortgatan.

Bostadshusen och principerna för lägenheterna utgick delvis från det tidigare förslaget. Silhuett och takvinklar av volymerna behölls, men fler byggnadskroppar fick nu bli sammankopplade. Planlösningarna konfigurerades efter liknande rumsmodul, men där vissa förutbestämda koncept tidigare hade tvingats in ganska konsekvent i varje bostadsenhet valdes ett lite mer pragmatiskt tillvägagångssätt, för att istället fokusera på att försöka få fram de eftertraktade kvaliteterna i området som helhet. Till exempel sågs det inte längre som nödvändigt att varje enrumslägenhet skulle få en egen glasveranda.

Efter att en ny planstruktur arbetats fram i fysisk modell utifrån de nya mönstren och principfiguren för vindanpassning modellerades en enkel volymmodell i den digitala områdesmodellen för att kunna genomföra klimatsimulering, utvärdering och ändringar. När simuleringarna genomförs för hela området hålls en upplösning på fyra meter mellan testpunkterna, varför en detaljnivå på modellen kan hållas runt detta mått. Nya träd representeras med en enkel volym av krona och stam. Lantmäteridata för befintliga träd - höjder och täthet, finns att tillgå i form av punktmoln som kan användas och manipuleras för att ge relevanta avtryck i vind- och strålningsberäkningarna.

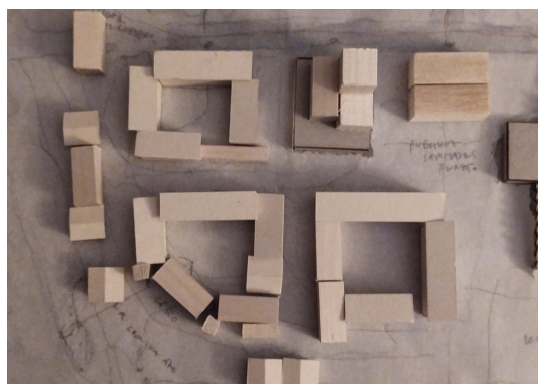
Efter att en första klimatsimulering genomförts för mark, byggnadsvolymer och befintliga träd kunde vissa områden identifieras där det var nödvändigt med åtgärder för att säkerställa ett fördelaktigt mikroklimat. I allmänhet fokuserades detta till där bostädernas uteplatser skulle komma att placeras, alltså främst intill husen i söder - öst och väst.

Åtgärderna utfördes genom att justera höjder av vissa hus, lägga till utstickande volymer och fristående mindre volymer tänkta att fungera som trädgårdsbodar, samt placering av nya träd, och på så sätt motverka områden med hög vindstyrka.

Den nya kvartersplanen arbetades fram med de hustyper som tagits fram i det första förslaget men nu med de tydligare mönstren för vad stadsstrukturen ville försöka åstadkomma.



77 Fyra- och trevåningshus med pulpettak samt tvåvåningshus med sadeltak togs fram i första förslaget.



78 Placerade i mer slutna kvartersformer



79 Fortfarande slutet, men kontakt mellan gårdarna

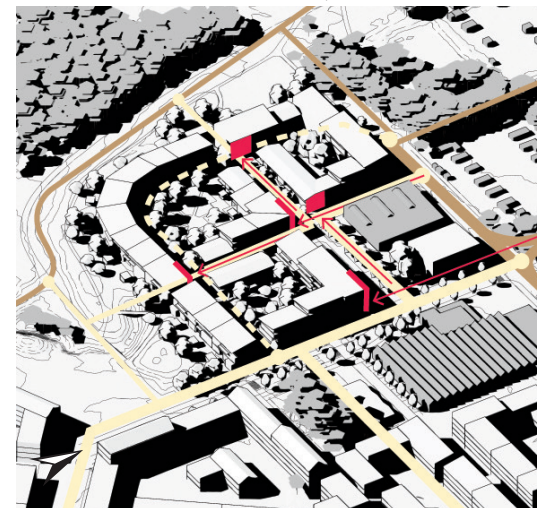


80 Tillägg av mindre volymer samt träd och grönska placeras som åtgärder efter klimatsimulering och analys.

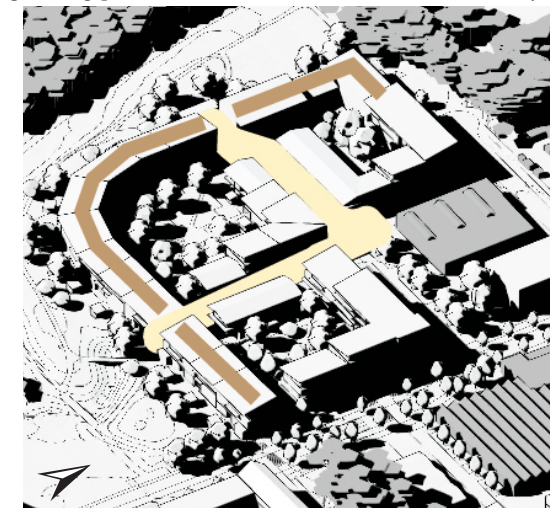
Andra förslaget: Nya Källby Struktur och omgivning



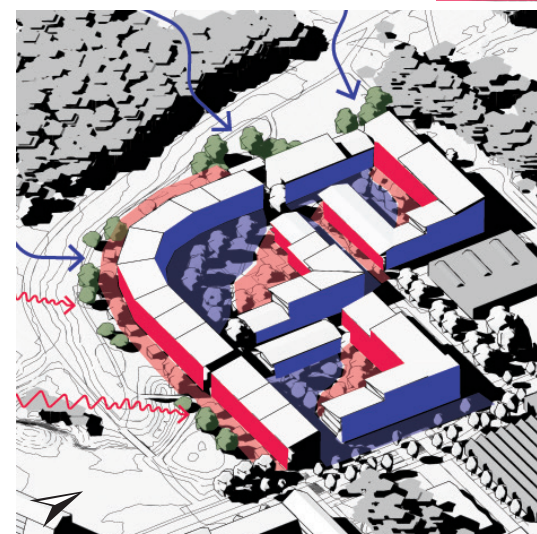
81 Situationssektion, 1:2000. Höjderna av husen blir en förlängning av skogspartiet och håller till viss del kvar vinden ovanför.



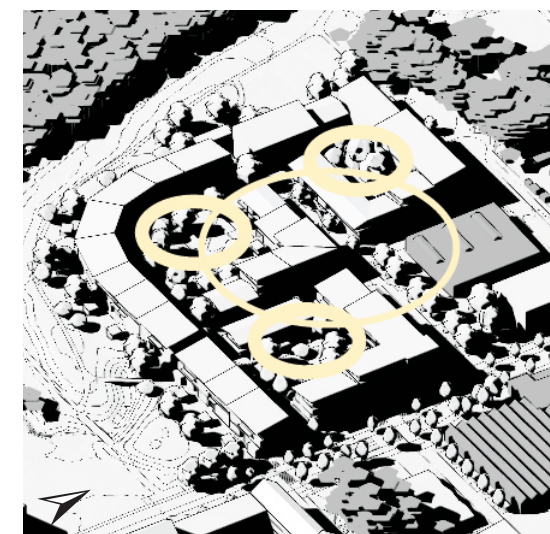
82 Existerande och nya stråk
Fondfasader



83 Muren
Intern småskalighet



84 Termisk variation
Funktionell grönska



85 Länkade gårdsrum

Området

Maskinvägen **1** är hela den nya stadsdelens ryggrad i öst-västlig riktning och leder fram till Klostergårdens station. I dess andra ände tar stigar vid som leder in i naturreservatet. Precis söder om ligger Nya Källby samlat runt det tidigare bussgaraget som tillsammans med en ny tillbyggnad skapar en liten torgplats **2**. I nord-sydlig riktning ansluter den till en kollektivtrafikled **3** som i förlängningen leder genom Klostergården och binder ihop en yttre ringled runt Lund.

De gamla industribyggnaderna **4** integreras i den nya stadsdelen med funktioner som undervisningslokaler, gym, parkering, affärsverksamhet eller produktion som fungerar i närhet till bostäder.

Vallen i sydväst från när platsen plattades ut till bussparkering **5** lämnas relativt orörd och den redan ganska förvildade naturen med björnbärssnår och annan växtlighet genombryts av både anlagda och spontana stigar.

Smitvägar genom glappen i muren leder in till innergårdarna och interiörgatorna. Privata uteplatser och trädgårdar intill husen för markbostäderna angränsar till gemensamma ytor i mitten med odlingsbänkar och grillplatser **6**.

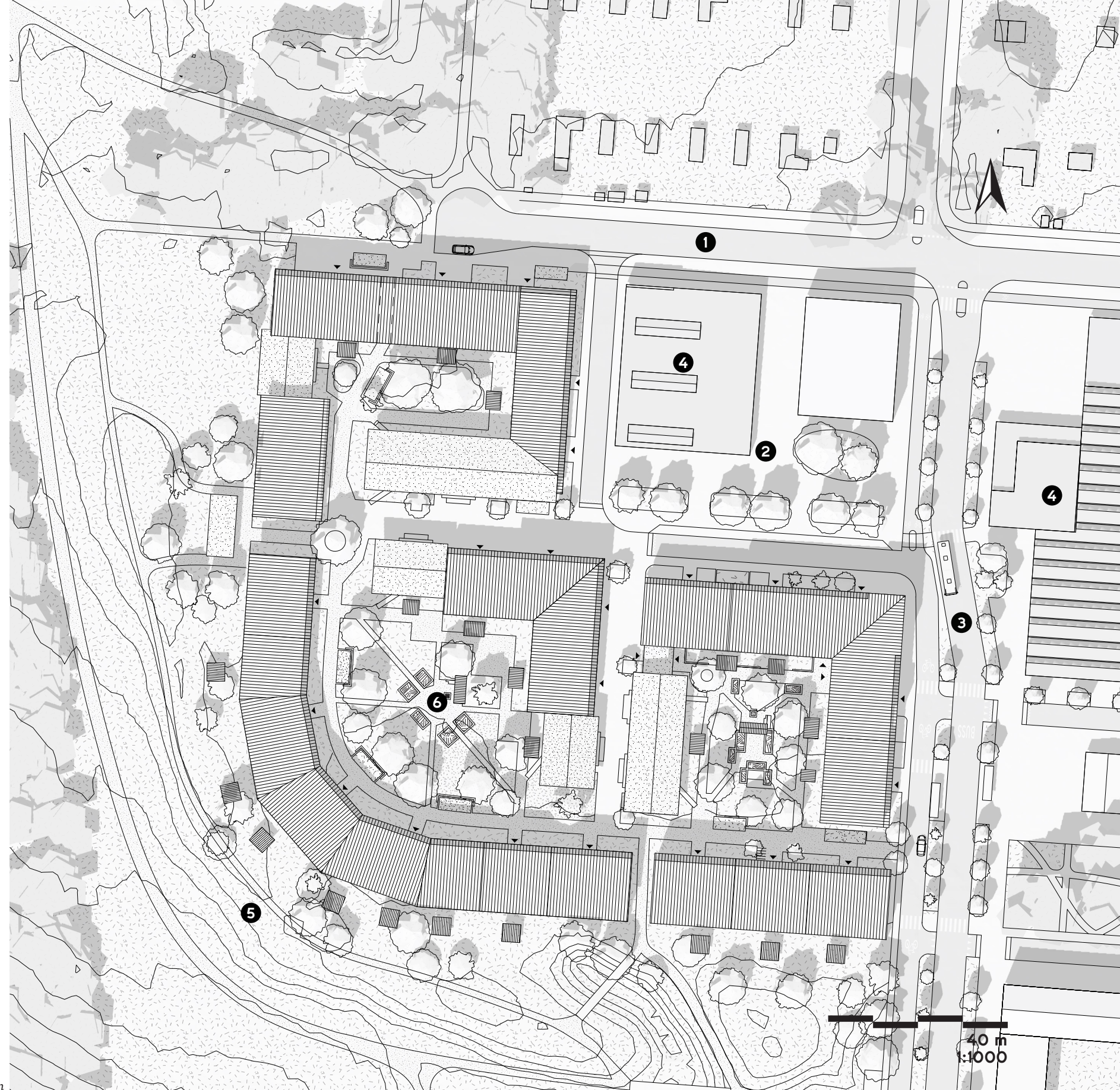
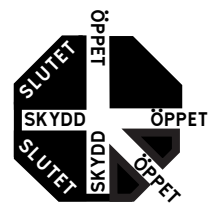


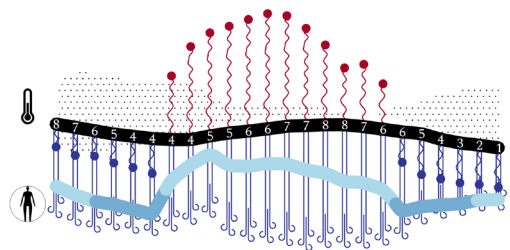
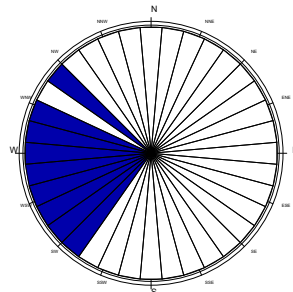
Fig. 86 Situationsplan

Mikroklimatet

Utgångsläget för stadsplanen som kom av den ingående analysen av terrängen och omgivningen - "planfiguren" gav ganska goda förutsättningar för att skapa bekväma mikroklimat utifrån det scenario som valts ut som mest meningsfullt. Justeringar i områden där analyserna visade att förbättring var nödvändig gjordes i form av tillägg av mindre volymer samt placering av träd. Scenariot analyserna bygger på är det för vår- och höstmånaderna före och efter sommaren enligt s. 36. Förhållandena vid testpunkterna i modellen beräknas för tolv timmar, 07-18 under en "konstruerad dag", med solvinkel som dagjämningen (21 mars och september) och variation i vindstyrka som ett särskilt blåsigt dygn, 14 april.



Planfiguren från fig. 76



Klimatscenariot som ungefärligt efterliknas i simuleringar och analys.



Fig. 87 Skuggstudie, vårdagjämning (21 mars) klockslag 9, 12 och 15

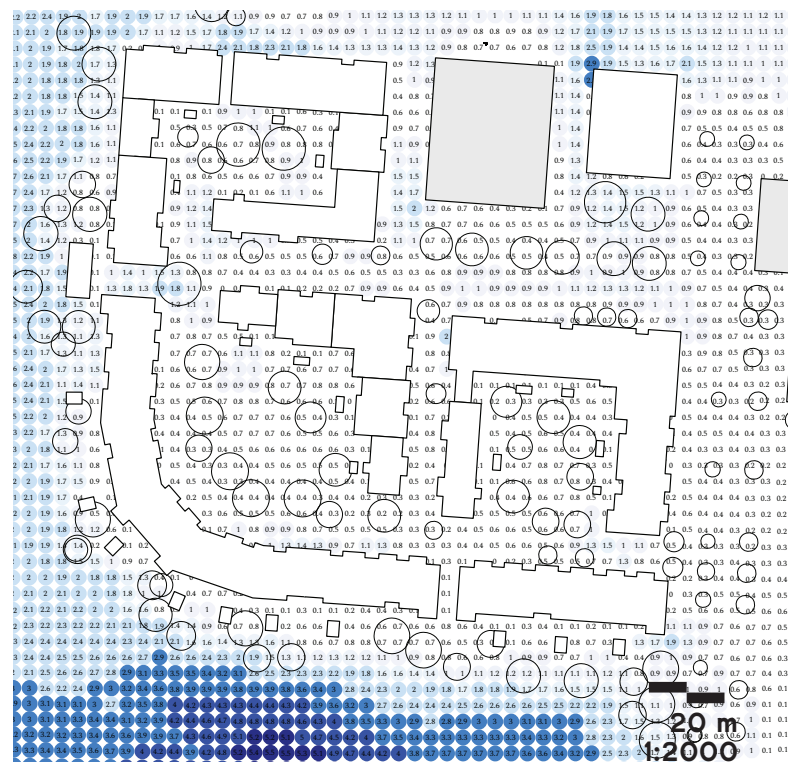


Fig. 88 Beräknade medelvindhastigheter för vår- och höstvindarna i volymmodellen. Ingångsvärdena är 10 m/s på 10 m höjd från nio riktningar enligt vindrosen. (se även Fig. 48)

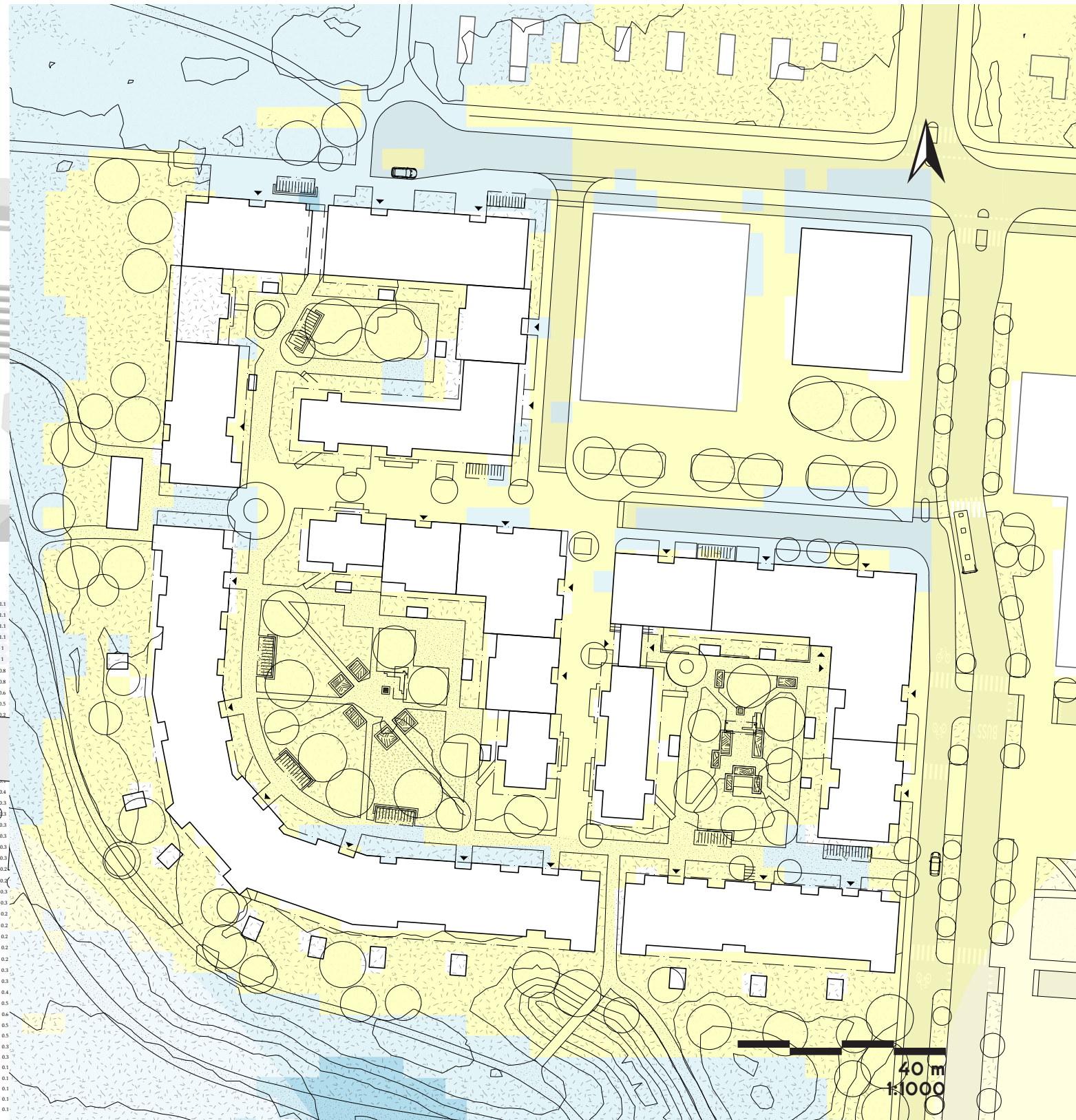
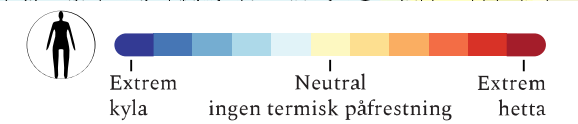


Fig. 89 Resultat - situationsplan med kartläggning av UTCI-faktor, temperaturupplevelse kl.13:00. för den konstruerade blåsiga vår- eller höstdagen.



Mikroklimatet – process och jämförelser

Här presenteras en översiktlig beskrivning av vad som gjordes för att modifiera och förbättra mikroklimatet som indikeras av simuleringarna.

Den beräknade temperaturupplevelsen redovisas här som TCP – "thermal comfort percentage", en procentandel från 0 till 100% som är för kall – bekväm – för varm under de beräknade 12 timmarna (kl. 07 - 18):



Fig. 90 Resultatet av den första klimatsimuleringen på en enklare volymstudie identifierade var en fortsatt bearbetning av planen kunde förbättra komforten i vår- och höstscenariot.

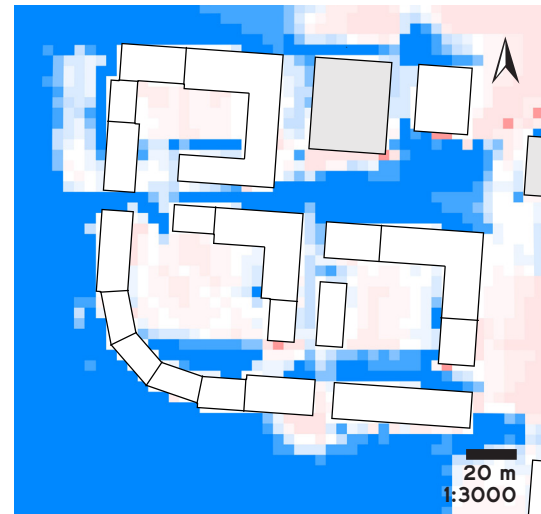
91 Placering av träd och vissa tillägg av volymer gav tydliga förbättringar, särskilt i det sydvästra hörnet.

92 Fler träd, och tillägg av små trädgårdsbodar till marklägenheternas uteplatser och trädgårdar gav vissa förbättringar, särskilt i det sydöstra hörnet. Vissa kallare zoner kvarstår och skulle kanske gå att åtgärda, men måste ibland också accepteras på byggnadernas norrsida. Härifrån gick arbetet över till utveckla lösningarna på gårds- och hus-skalan.

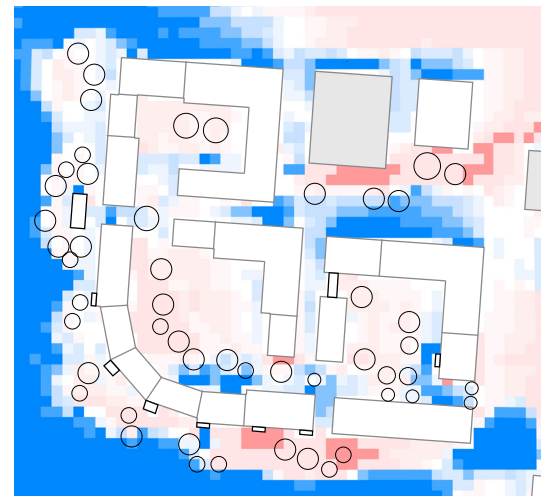
93 En slutgiltig simulering av de mer bearbetade husvolymer visar i stort sett samma situation som föregående. Vissa zoner lämnas oåtgärdade men skulle möjligen kunna hanteras vid fortsatt arbete.

94, 95 Jämförelser med en ungefärlig modell av fastighetsägarens förstudie samt det tidigare egna förslaget. Även om förbättringar säkert är möjliga vid fortsatt bearbetning är vissa grundförutsättningar problematiska, som de fristående volymerna längst västerut i fastighetsägarens förslag, där bristen på vindskydd kan vara svårt att avhjälpa utan att göra större förändringar.

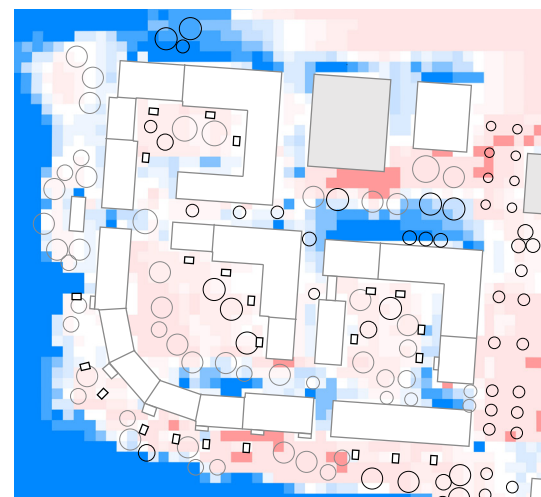
Det tidigare egna förslaget visar relativt bra förhållanden på gårdarna, men hade brister av andra aspekter.



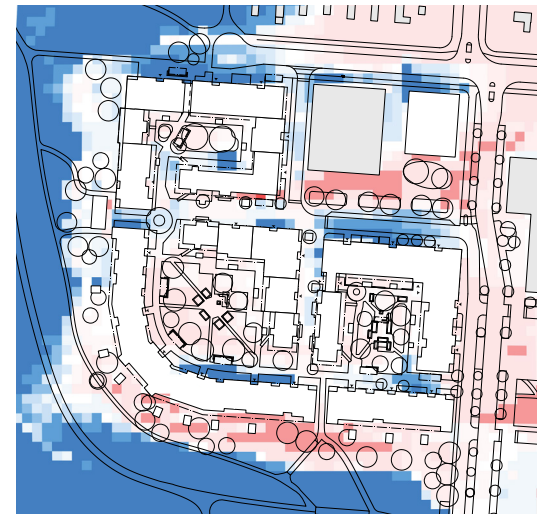
90



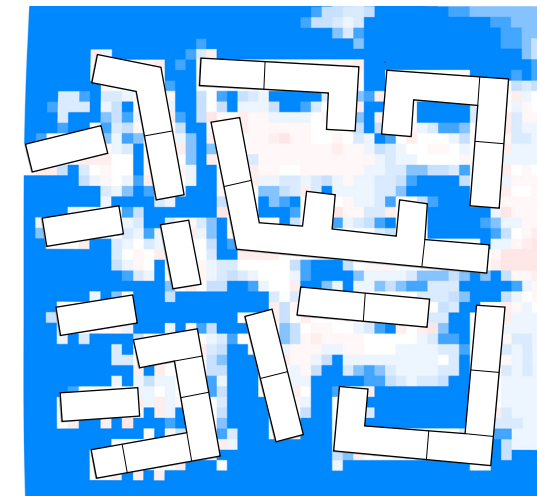
91



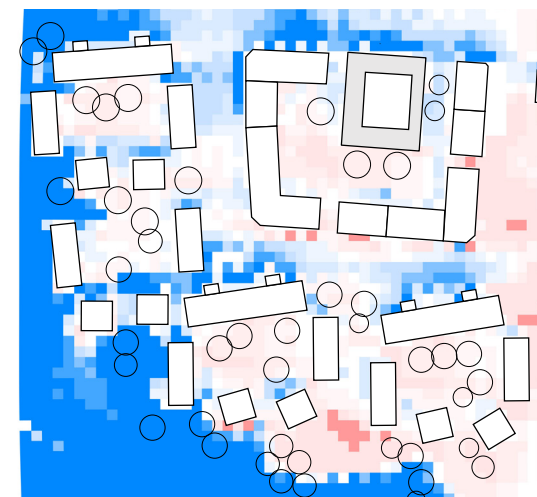
92



93



94



95

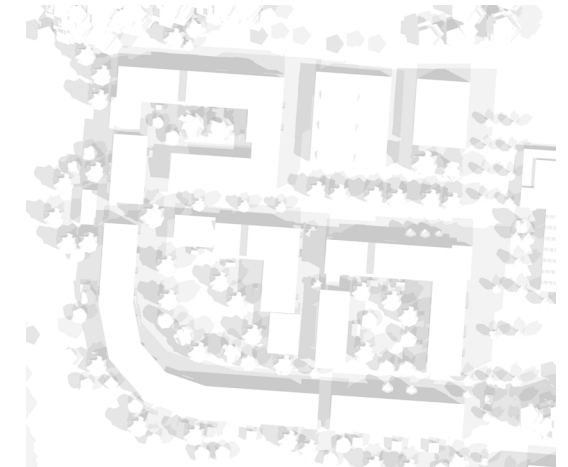


Fig. 96 Skuggstudie, sommarsolstånd (21 juni) klockslag 9, 12 och 15

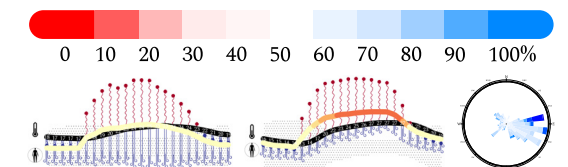
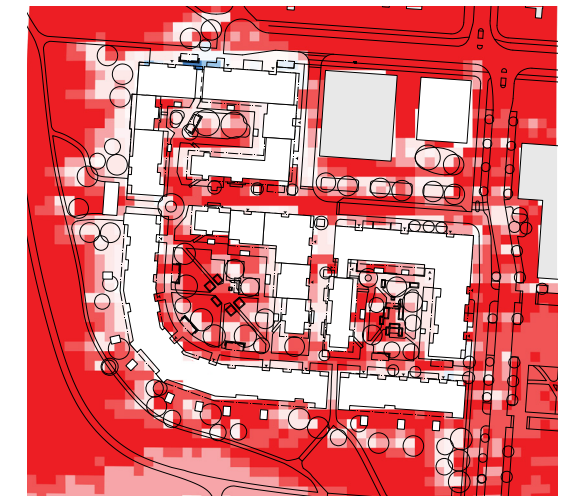


Fig. 97 Inledande studie av ett annat scenario, undersökning av komfort i högsommarvärme. Vinden är enligt tidigare analys ställd till österifrån. I och med planens utveckling för att ge så mycket lä som möjligt syns ingen direkt avkylande effekt av vind utom i öppnare områden som i nederkant av bilden. Möjligen skulle ett ökat utnyttjande av östvindar vara möjligt att åstadkomma vid fortsatt arbete. Skuggning från träd avhjälper också övervärmningen till stor del. (Obs. att färgskalan är omvänd – Rött, 0% innebär att det hela tiden är för varmt)

Gården

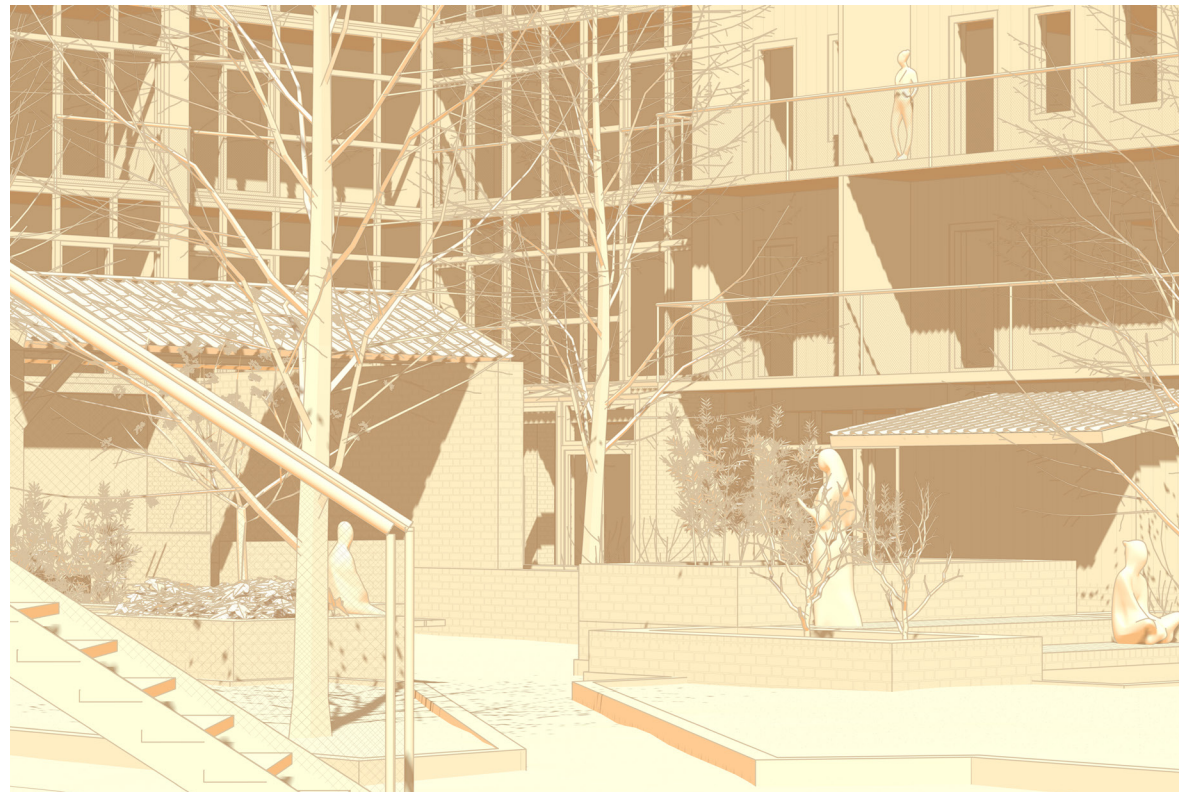


Fig. 98 Perspektiv från innergård, entrétrappa till övre plan på tvåvåningshus i förgrunden. Odlingsbäddar, gemensam grill-uteplats under tak, trädgårdsbod. I bakgrund fyrvåningshuset i vinkel.

Antalet bostäder per gård är tänkt att hållas till en lagom nivå där det sociala sammanhanget varken blir för anonymt eller övervakande. Markplanet i den högre norra längan innehåller främst gemensamma utrymmen, samt en uthyrningslokal åt gatan vilken också kan användas till att utöka de gemensamma ytorna om det skulle vara att föredra. En hög grad av ägarskap för marklägenheterna som annars har ett mer utsatt läge ges genom uteplatserna och trädgårdarnas storlek. Gränsen mellan privat och gemensam utemiljö är annars skarpt markerad med murar eller staket för att inte skapa osäkerhet inför användandet. Träden samlas runt mitten av gårdsplanen där de sänker vindhastighet och ger skugga under sommaren.

En vinterträdgård kopplar ihop andra gemensamma utrymmen som föreningslokal, kök, tvättstuga. ①

Cykelgarage och verkstad ②

Gemensamma odlingsbäddar och grillplats ③

Marklägenheter har väl tilltagna uteplatser eller trädgård, de lite större med en egen trädgårdsbod. ④

Deras tak mot gångvägarna sticker ut en liten extra bit för att skapa ett litet extra väderskydd för förbipasserande, likaså cykelparkeringarna. ⑤

Fig. 99 Markplan och innergård, östra kvarteret

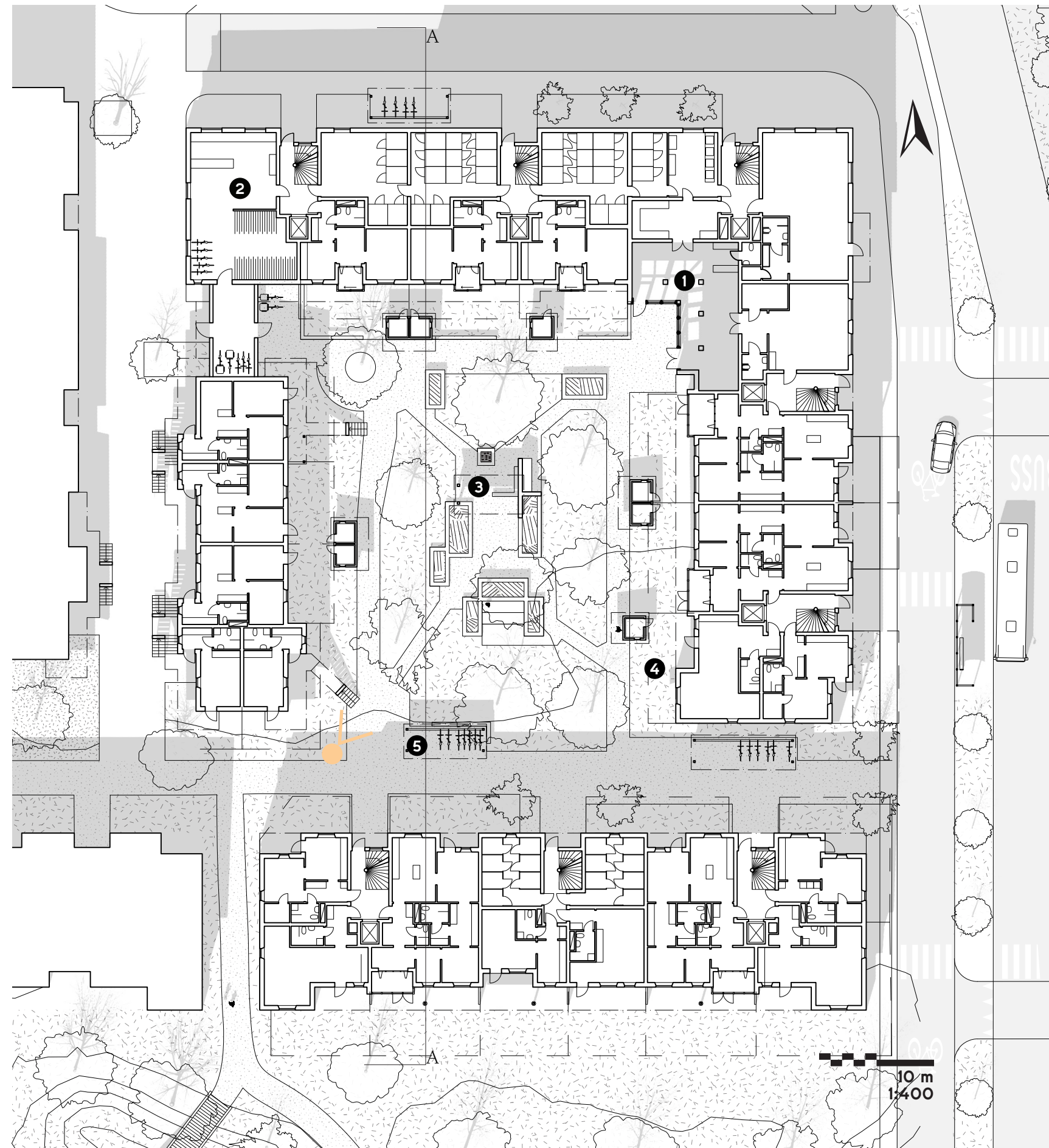




Fig. 100 Sektion A-A genom gård, östra kvarteret

Husen



Fig. 101 Exempel på fasad mot söder, södra längan i östra kvarteret, tre-fyrvåningshus.

Omgivningarnas existerande karaktär av natur, uteliv och trädgårdsodling är tänkt att fortsätta in i området. Även om miljön är av en relativt urban skala och täthet är gårdsmiljön präglad av grönska och den mer "vilda" naturen finns tillgänglig en liten promenad bort.

För de som inte bor på markplan är fasadernas integrerade balkonger och uterum väl tilltagna för att också där ge en nära tillgång till utomhus. Särskilt mot söder och väst bildar fasaderna en sorts "skalzon" av selektiv karaktär där taksprång, utkragande balkonger eller markiser som genom vinkeln

skuggar ordentligt sommartid och släpper in mer sol när den står lågt under de kallare månaderna. Detta tillåter också relativt stora fönsteröppningar för att få tillräckligt indirekt dagsljus, utan att solvärmelasten blir för stor. Tunga KL-trästommar hjälper också att motverka snabba temperaturförändringar genom sin konservativa värmelagring. Värmeåtervinning i ett frånluftssystem kan också ta tillvara värmen som produceras i de glasade uterummen, till stor del drivet av lokal el producerad i solpanelerna integrerade i de falsade plåttaken.

Hustyper

Området är sammansatt av tre olika hustyper.

Typ A i tre till fyra våningar har ett centralt trapphus med hiss och två installationsschakt med tre till fyra lägenheter per våningsplan.

Typ B är ett trevåningshus likt A men där trapphuset endast når andra våningen, och de två större lägenheterna omfattar två våningsplan med en intern trappa.

Typ C är ett tvåvåningshus med externa entrétrappor till andra planet. Avsaknaden av hiss i B och C är tänkt som en resursbesparing för de, relativt samtida svensk nybyggnadsstandard, ganska stora boytorna. Filosofin för lägenhetslösningarna är annars mångfunktionalitet och anpassningsbarhet genom generella rumsstorlekar så att samboende inte är svårt att få till. Alla hus är organiserade efter samma rumsmått om 3,6 x 3,6 m och på flera av våningsplanen kan lägenheter slås ihop eller delas av relativt enkelt om behovet skulle uppstå.

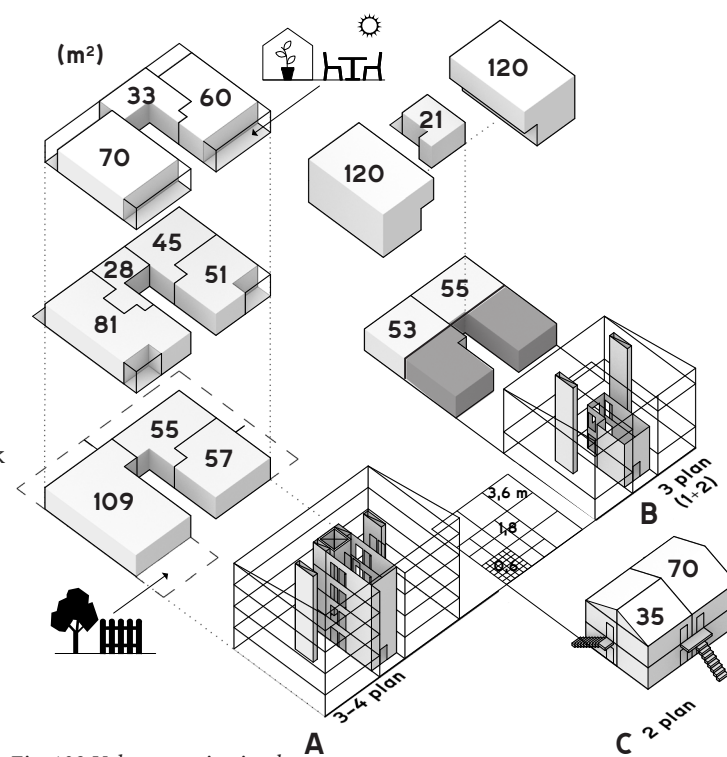
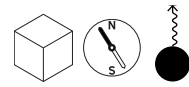
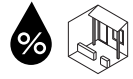


Fig. 102 Volymorganisation hustyper

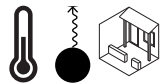
Teknikprinciper – några exempel



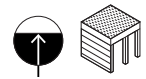
Integrerade solceller i plåttak för att driva ventilation och värmeåtervinning



Lokal hantering av dagvatten i mark och växtbäddar ger en latent värmepotential, avdunstning och kondens jämnar ut temperaturextremer



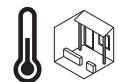
Utkragande element hindrar övervärme när solen står som högst, tillsammans med avdelande väggar ger ett extra vindskydd



Tung KL-trästomme för värmetroghet och lagring i uterummen



Lövfällande träd släpper genom solljus när det behövs bäst och skuggar när det finns för mycket.



Trädgårdsbodarna bryter kraftigaste vinden intill husfasaderna och ger ibland ett litet skärmtak åt förbipasserande



Återbrukat tegel från rivningar av industribyggnader i området till gårdsbyggnader, murar och odlingsbäddar m.m.

Värmeflöden

-  Strålning
-  Sensibel luftvärme
-  Latent luftvärme
-  Termisk lagring

Designvariabler

-  Lokalisering (val av plats)
-  Orientering (planering efter väderstreck)
-  Volym (höjder och utbredning)
-  Material (ytor, konstruktion)
-  Detalj (småskaliga utformningar)
-  Landskap och växtlighet

(s. 31)

Fig. 103 Sektion teknikprinciper

Bostäderna

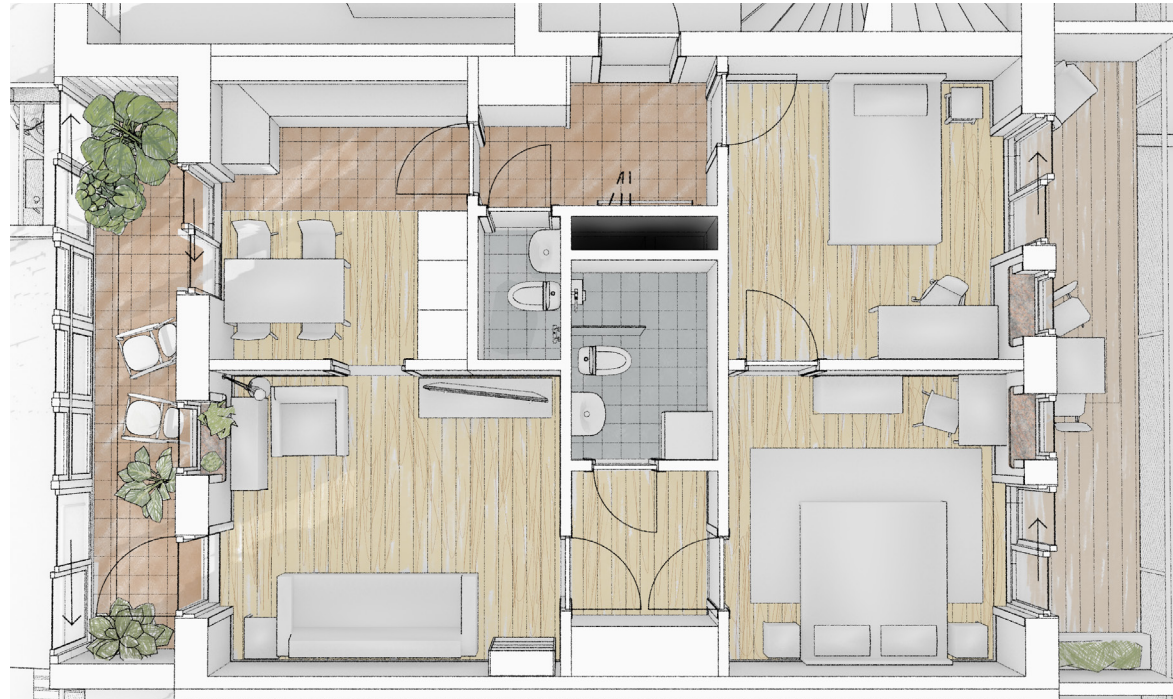


Fig. 104 Lägenhet 70 m², 3 rok, överst i trevåningshus

Genom ett antal olika bostadsstorlekar kan området erbjuda något för boende ur flera olika bakgrunder. De flerfunktionella rummen i de större lägenheterna skapar möjlighet till mångfald av användning både i konstellation av boende och önskemål av funktion i rummen. Enkla genuina material i yttskikt som brädgolv, och klinker i de mer utsatta rummen, ger slitstyrka och hållbarhet som förhoppningsvis kan behållas genom flera byten av boende, åldras och få patina för en extra ombonad och omhändertagande atmosfär.

I exemplet ovan, fig. 104 kan användningen av rummen få en variation efter säsong där dörrarna till de yttre skalrummen kan ställas upp och skapa en extra rundgång. Höst-vår blir den varma säsongen längre i det inglasade uterummet till söder. Under den allra varmaste perioden kanske den öppnare balkongen i norr är att föredra. Tvåsidigheten ger dessutom möjlighet till ordentlig genomvädring och därav möjlighet att skapa luftrörelse genom lägenheten för att motverka obehag av värme.

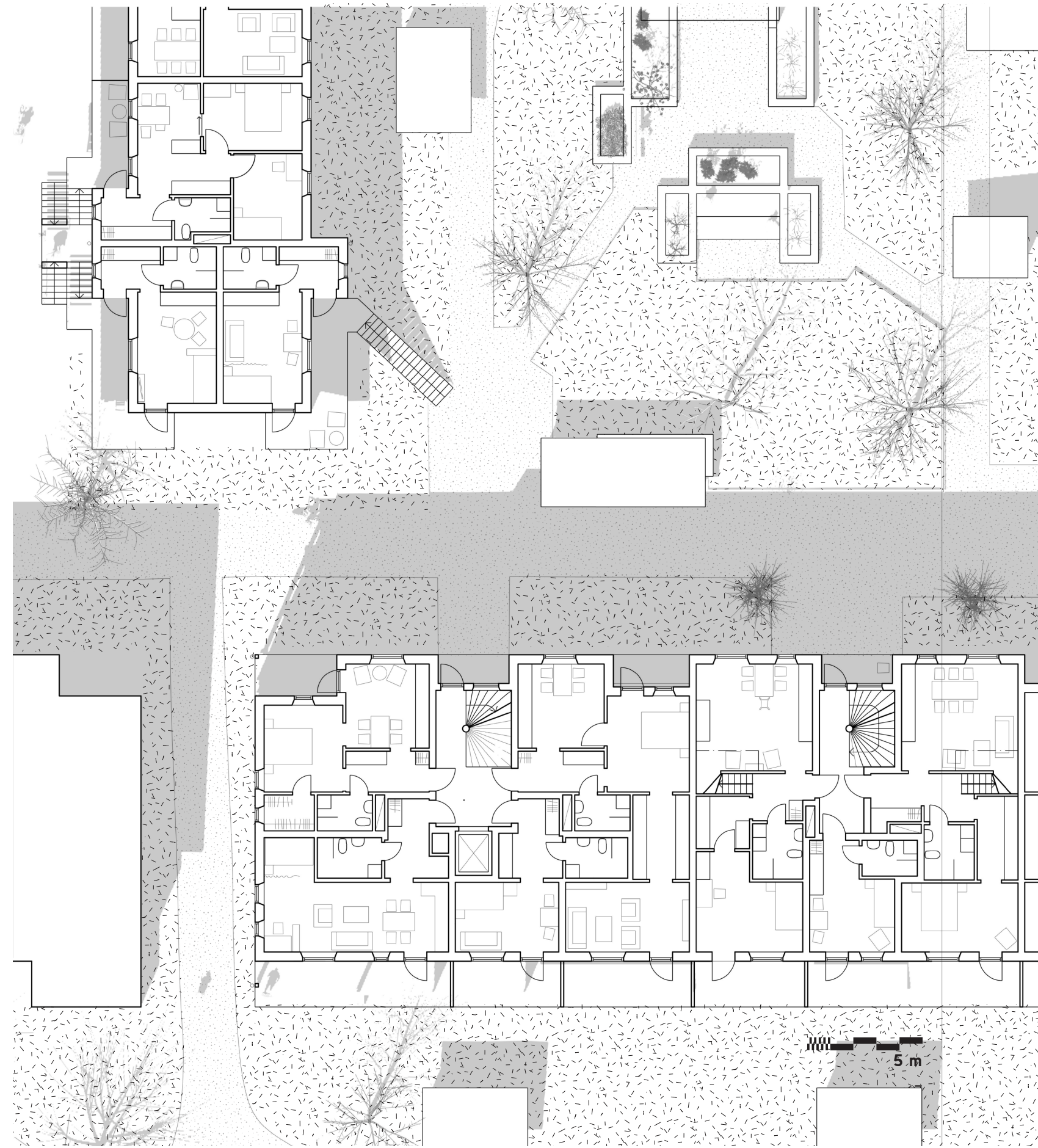


Fig. 105 Plan bostäder våning 2. 1:200



Fig. 106 Interiör, lägenhet. Mars – låg solvinkel, ljuset släpps in



Fig. 107 Interiör, lägenhet. Juli – hög solvinkel, självskuggning och trädsugga

Diskussion

Reflektion kring ämnet

Med frågeställningen – Hur bygger vi bostadsmiljöer med mikroklimat? det vill säga medvetenhet om hur planering och design formar mikroklimaten i bostadsmiljön ville jag med arbetet utforska arkitekturdesign och planering ur ett område som tidigare under min arkitektutbildning bara berörts som kortast i två kurser i den tredje årskursen, där huvudfokus var hållbarhet i stadsbyggande och arkitekturgestaltning. Där inleddes ett första bekantande med design med utgångspunkt i analys av klimatfaktorer, men var inte direkt något jag fördjupat mig i under senare delen av utbildningen, bortsett från en kurs i klimatanalys vid Luleå Tekniska Universitet.

Utanför detta "specialområde" ligger utbildningens fokus i gestaltning till stor del på estetiskt- eller sociokulturellt drivna beslut, och de med mer teknisk analys motiverade hänvisas kanske till ingenjörrollen, vilket de förstås bör i mer fördjupande och bekräftande scenarion. Att däremot som arkitekt behärska och vara bekant med dessa känns särskilt viktigt när det påverkar och motiverar beslut om plan-form-volym-placering-höjder i tidigt skede. Hur rumsligheterna formar ljuset, som inte bara är det synliga, utan ändrar förutsättningarna för energisystemet i fast materia och luft, vilka är fundamentala för upplevelsen av miljön. Konsekvenser bortom, men i hög grad påverkande det kulturella liksom hänvisats tidigare, platser där människor vill vistas eller inte.

Att lämna ifrån sig och hänvisa problem av denna karaktär till tekniska lösningar, installationsteknik (för inomhusmiljön) riskerar att dessa måste arbetas fram arkitekturen –



Lokalisering interiöriillustrationer

"grundformen" till trots, och inte med den, vilket ingetdera vinner på och arkitekturkvaliteten blir lidande. Blir arkitekten verkligen "fri" att endast engagera sig i ställningstaganden av visuella eller socialt organisatorisk karaktär genom att fränsaga sig det tekniska?

Det går inte att förlita sig totalt på naturvetenskaplig analys för att skapa arkitektur då den tidigare för det mesta endast kan ge svar på specifika problem medan arkitekturen måste se till helheten. Men som Werne (1987 s. 104) säger finns även en fara i att förkasta vetenskapliga metoder när de framstår som otillräckliga inför arkitekturskapandet, att det inte är begränsningarna av resultaten i sig som är problemet utan oförmåga att applicera dem på ett meningsfullt vis i gestaltningsprocessen.

I tillbakablick på tidigare årtiondens uppfattning av miljö- och klimatdriven arkitektur och bostadsmiljö – Erskine, Hawkes, Olgyay tycks en skillnad synas mot dagens anda av *hållbarhet*. När allt förutsätts vara och verka i andan av detta känns det ibland som att i självklarheten försvinner det som faktiskt kan skapas genom arkitektur för att förbättra på den mänskliga skalan. Istället räknas det hem på högre, mer abstrakta plan av cirkularitet, och (makro-)klimatpåverkan i materialframställning och produktion. En klimatkompensationens byggande som kanske egentligen fortsätter likt förut, så länge ekonomin tillåter. Detaljlösningar måste skalas bort som en onödig resursförbrukning. Mänskligheten får ta mindre fysisk plats, förtäts och avskiljas från naturen istället för samexistera och samverka. En sorts systemnihilism där syftet, omsorgen för vår omgivning, skärs bort från att ta fysisk plats i våra liv.

I planeringen och arkitekturens spel av extremt många ställningstaganden och prioriteringar som måste göras är det kanske inte välkommet att introducera fler hänsynstaganden och komplicera en redan komplicerad uppgift. Men när arkitektrollens betydelse i byggproduktion ofta ifrågasätts eller reduceras kan mer hävd och fler argument också vara en resurs för att skapa bättre kvalitet. Förståelsen för vad som gör miljöer goda, större inflytande för bättre byggd miljö bortom diskussioner om estetiska principer, dessutom möjligt att presentera på ett relativt mätbart sätt genom beräkningsmodellerna.

Relationen mellan klimatfaktorerna och den byggda miljön som en grundläggande

utgångspunkt har under arbetet inte visat sig vara extremt komplicerat, men det går att göra undvikbara misstag, samtidigt som också flera alternativa lösningar ofta är möjliga. Förutsättningarna för goda mikroklimat blir en del i analysen av platsen vilken oftast är en stor del av all utformning av arkitektur. Ett ytterligare led i att definiera förutsättningar kan ofta snarare hjälpa än stjälpa processen av beslutsfattande i ett tidigt skede. Prioriteringar är förstås alltid annorlunda i olika projekt och mikroklimatet kommer inte alltid högt, men jag hoppas arbetet på något vis visat betydelsen det kan ha för bostadsmiljöer.

Arbetsgången och resultatet

Det slutgiltiga gestaltungsförslaget växte inte fram genom särskilt många försök och utvärderingar, s.k. iterationer. En längre process med gradvist förfinande och fler jämförelser hade möjligen varit värdefullt, att se hur större förändringar av volym, placering och orientering förändrade resultatet av klimatsimuleringarna och analyserna. Beskrivningen på s. 56-57 av förbättringarna som gjordes visar åtminstone att detta är möjligt.

Även om arbetssättet med verktygen var bekant för mig sedan innan blev utveckling eller fördjupat lärande av dessa en del av processen där en djupare förståelse från början såklart hade gett ett mer förfinat slutresultat med större relevans för en publik redan bekant med ämnet. Men även om de tagit sin plats i arbetet var det inte en miljö totalt styrd av klimatanalysverktygen som var målet, utan en mer pragmatisk medelväg.

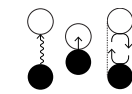
Skalan för gestaltungsförslaget och valet av Källby som plats och sammanhang kanske ibland blev onödigt svårt att hantera då lösare ramar nästan alltid blir ett hinder och att skapa ramarna själv kan bli en för stor del av processen. Det första förslaget som tog mindre hänsyn till sammanhållningen med omgivningen och utvecklades genom uppfattningar om mikroklimat runt och i bostaden (dock lite väl löst grundade) bedömdes inte tillräckligt verklighetstroget och därav trovärdigt nog, dessutom bristande ur andra aspekter. Ett resonemang runt detta kunde kanske fungerat som en slutpunkt för arbetet, men i efterhand tror jag att den riktiga kunskapen byggdes i det fortsatta skedet när en ordentlig fördjupning i metoderna och teorin kom till stånd. Från att ha varit ett projekt som utförts som av vana

med instick av tankar om ämnet kändes det i slutändan långt mer grundat och faktiskt, kanske, lyckades genomföra något av vad inledningen satte upp att göra. Förhållande till fler verkliga förutsättningar var trots allt nödvändigt och Källby var lockande med sitt sammanhang. Kanske av skäl som inte rakt av påverkade arkitekturen utan främst fungerade som en bakgrund och inspiration i föreställandet om hur projektet skulle kunna fungera och upplevas. Vilket förstås kan vara nog så viktigt för en kreativ process. Men hade jag haft valet att göra om hade det möjligen fallit på ett mer begränsat område, mer av en infill-situation i existerande stadsmiljö eller liknande. Då hade det kanske varit lättare att komma ner till och fördjupa ytterligare i bostadsskalan, och fortsätta analyserna och förståelsen för mikroklimaten i gränzoner och detaljer, skalrummen och även interiört, där förslaget nu främst är baserat på förebilder. Till exempel hade undersökning av funktioner av vädring och passiv ventilation på samma sätt som vindanalyserna utfördes på stadsskalan varit möjlig. Även utvärdering av dagsljus kunde varit värdefullt i och med de ganska djupa fasaderna.

I förslaget som det nu är hade också ett mer ingående undersökande av värmescenariot varit intressant. Blir mitt förslag värre än "vanlig" bostadsmiljö sommartid för att det fokuserar på värme under vår-höst? Troligtvis inte i och med högre grad av selektiva detaljutformningar och anpassningar som har en lindrande funktion under sommaren. Exempelvis det inneboende solskyddet i fasaderna och träden intill husen. Vindsituationen i värmescenariot kunde däremot driva vidare mot andra utformningar, men nyttan av fokus på vår-höst-scenariot vill ändå hävdas. Även om värmeböljor kanske blir vanligare är varmperioden jämförelsevis kort.

Slutligen, om ett "svar" på frågeställningen ska presenteras:

- Förstå platsen - både dess terräng (byggd eller naturlig), dess lokala klimat, och hur de två samspelar.
- Förstå vad det föregående innebär för den mänskliga klimatkomforten, och identifiera de problem för denna den byggda miljön både riskerar skapa, men också kan lösa.
- Arbeta med medvetenhet om hur utformningar kan påverka värmeflödena som skapar mikroklimat.



Källor

Andersson, L. (1989) *Mellan byråkrati och laissez faire : en studie av Camillo Sittes och Patrick Geddes stadsplaneringsstrategier*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Banham, R. (1969) *The architecture of the well-tempered environment*. London: Architectural Press.

Bergström, A. (2019) På konstnärlig grund. i Pålsson, A; Andersson, M (red.). *Per O Hallman stadsplanekonstens förnyare*. Stockholm: Apell. s.79.

Bogren, J., Gustavsson, T. och Loman, G. (2008) *Klimat och väder*. Studentlitteratur.

Boverket (2019). *Grönska främjar hälsa och välbefinnande*. (<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/naturen/valbefinnande/>) [2023-07-12]

Bröde, P. *UTCI Universal Thermal Climate Index*. (<http://www.utci.org/index.php>) [2023-07-13]

Calder, B. (2021) *Architecture : from prehistory to climate emergency*. London: Pelican.

Carson, R. (2002) *Silent spring. Fortieth anniversary edition*. Boston: Mariner Books, Houghton Mifflin Harcourt.

Erell, E; Pearlmutter, D; Williamson, T. (2015). *Urban Microclimate – Designing the Spaces Between Buildings*. Routledge

Feldman Architecture. *Frank Lloyd Wright and the "Solar Hemicycle" (Jacobs II)*. (<https://feldmanarchitecture.com/frank-lloyd-wright-and-the-solar-hemicycle-jacobs-ii/>) [2023-02-10]

Fitch, JM. (1999) *American building : the environmental forces that shape it*. New York: Oxford University Press.

Gehl, J. (1971) *Livet mellem husene*. 2. uppl. Köpenhamn: Arkitektens forlag.

Hallemar, D. (red.) *Tio byggnader som definierade 1980-talet* (2020). Stockholm: Arkitektur Förlag.

Hallin, E & Nilén, K. (2017) *Lyckebacken Antikvarisk förundersökning*. WSP (<https://moten.lund.se/welcome-sv/namnder-styrelser/byggnadsnamnden/byggnadsnamnden-2020-06-23/agenda/bn-remissvar-fran-stadsantikvarien-2020-02-11pdf-94534?downloadMode=open>)

Hasselberg, P. Johansson, H., Månsson, S., Roland, S., och Westlin, H. (2015) *Jordbruksmarkens värden*. Jordbruksverket (<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.352c057214f2288b85cf16be/1439541455348/ovr362.pdf>)

Hawkes, D. (1996) *Environmental tradition: studies in the architecture of environment*. London: Spon.

KRAV Ekonomisk förening (2022) *Skåne län – Gårdsbutiker Värpinge Grön Gårdsbutik* (<https://www.krav.se/faqs/skane-lan-gardsbutiker/>) [2023-05-08]

(1931) *Kungliga majestätets Byggnadsstadga för stad och landsbygd* (www.boverket.se/2Fcontentassets/2F22140678c50841128f99d542d6ab2eb7%2F1931-byggnadsstadga.pdf&usg=AOvVaw32nDylgbQRRN6v4S2y6_u&opi=89978449)

Lunds kommunfullmäktige. (2022) *Protokoll KF 2022-03-31*. (<https://moten.lund.se/committees/kommunfullmaktige/kommunfullmaktige-31-mars-2022/protocol/protokoll-kf-2022-03-31pdf?downloadMode=open>)

Lyndon, D. (2015) i Olgyay, V. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition*. Princeton University Press.

Nylander, O. (1999) 2. uppl. *Bostaden som arkitektur*. Stockholm: Arkitektens förlag.

Pro Oxygen. (2022) *Latest Daily CO₂*. (<https://www.co2.earth/daily-co2>) [2022-11-27]

Källor, forts.

Pörtner, H.-O. et al. (2022) *Summary for Policymakers Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/summary-for-policymakers/>)

Sjöstedt, V. et al. (2016) *Klimatanpassning av bostäder och bostadsområden : resultat från ett samarbetsprojekt mellan CEC och Riksbyggen*. Centrum för miljö- och klimatvetenskap, Lunds universitet (CEC Syntes: 3). (https://www.cec.lu.se/sv/sites/cec.lu.se/files/cec_syntes_no_3_anna_kristiansson_002.pdf)

Sjöström, J. (1993) Förord. i Berg, P G, (red.) *Biologi och Bosättning Naturanpassning i samhällsbyggandet*. Stockholm: Natur och Kultur.

SMHI. (2013) *Solstrålning*. (<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/stralning/solstralning-1.4186>) [2023-07-13]

Stadsbyggnadskontoret Lunds kommun. (2022) *Utbyggnadsplan 2030 Prioritering av utbyggnad i Lunds kommun utifrån gällande översiktsplan*. (<https://lund.se/download/18.73cc6d0e182e931099616ae1/1663664773191/Utbyggnadsplan%202030.pdf>)

Stockholms Stadsmuseum. Rödabergsområdet. i Stockholms Stadsmuseum. (1974) *Birkastaden Röda Bergen Rörstrand Byggnadsinventering 1973*. (https://stockholmskallan.stockholm.se/PostFiles/KUL/SSM_Birkastaden_Roda_Bergen_Rorstrand_by_1974_04.pdf)

Svedberg, O. (1994) *Arkitekternas århundrade: Europas arkitektur 1800-talet*. 4. uppl. Stockholm: Arkitektur.

Tegnestuen Vandkunsten. *Et moderne dansk træhus* (<https://vandkunsten.com/projects/et-moderne-dansk-traehus>) [2023-05-31]

Tekniska förvaltningen Lunds kommun. (2021) *Bildande av naturreservatet Höjeådalens i Lunds kommun*. (<https://lund.se/download/18.1803745417f44c54940236b1/1649254859593Beslut%20om%20naturreservat%20i%20H%C3%B6je%C3%A5dalen%20inkl%20bilagor.pdf>)

Tekniska förvaltningen Lunds kommun. (2019) *Västerbro Från industriområde till levande, hållbar stadsdel*. (https://lund.se/download/18.4b5b55ee1812607e5eb54ca/1654692704513/LundsKommun_V%C3%A4sterbroprogrammet_slutversion%2011april2019.pdf)

Vitruvius (1989) *Om arkitektur : tio böcker*. Stockholm: Byggförlaget.

Wahlström, S., Nilsson, R., Krook, J., Linder, S., Wedding, B., Riikonen, J. (2019) *Källby dammar efter reningsverkets flytt Förutsättningar & utvecklingsförslag*. Ekologigruppen (<https://lund.se/download/18.44e3ea617a09053813d6f4/1625491901134/F%C3%96P%20K%C3%A4llby%20K%C3%A4llby%20dammar%20efter%20reningsverkets%20flytt%202019-03-19.pdf>)

Wallin, A. (2021) *FÖP Källby exploateringsekonomi Bilaga till tjänsteskrivelse om förslag till inriktningsbeslut för fördjupningen av översiktsplanen för Källby, i Lund*. Tekniska förvaltningen (<https://moten.lund.se/welcome-sv/namnder-styrelser/byggnadsnamnden/byggnadsnamnden-2021-03-11/agenda/bn-tjansteskrivelse-2021-02-19pdf?downloadMode=open>)

Werne, F. (1987) *Den osynliga arkitekturen*. Lund: Vinga press

Werne, F. (1997) *Tolv hus : byggnadsskick och tradition på den svenska landsbygden*. Stockholm: Byggförlaget.

Bilder

Figurer där upphovsperson inte är författaren. I rött exkluderas i digital version på grund av upphovsrätt.

1 Gustavsson, G. (1930) Sydsvenska gårdstyper. i Molén, M. och Bergsjö, A. (1989) *Systemlösningar för jordbrukets driftsbyggnader : LBT system*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Statens råd för byggnadsforskning.

3 Olgyay, V. (1962) *Factors influencing architectural expression* i Olgyay, V. (2015) *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition*. Princeton University Press. s. 4.

5 Cecare Cesariano (1521) i Vitruvius *De architectura*. Tillgänglig: (https://www.researchgate.net/profile/Andres-Avila-Gomez/publication/323150816/figure/fig1/AS:593587901325312@1518533792395/Figura-2-Diagrama-de-la-Torre-dei-venti-segun-el-esquema-publicado-en-la-edicion-de-De_W640.jpg)

6 Illustration över utvecklingen från det gamla slutna stadsplanesystemet till det nya öppna i *Acceptera* (1931). Tiden. Tillgänglig: (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Stadsplanesystem.jpg>)

7 Hallman, P O. (1922) *Förslag till ändring av stadsplanen för del av nordvästra normalm i Stockholm*. Tillgänglig: (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/R%C3%B6da_Bergen_stadsplan.jpg)

11 Harald Westman, L. (1958) *An ecological arctic town, Idéprojekt av Ralph Erskine*. Tillgänglig: (<https://pressrum.arkdes.se/media/91262/arktisk-stad-ralph-erskine-arkdes-samling.jpg>)

14 SEIER+SEIER (2008) *vandkunsten, architects: interior street, jystруп savværk cohousing community, jystруп, denmark 1982-1984* Tillgänglig: (https://live.staticflickr.com/6232/6346391867_730895edee_b.jpg)

Övriga figurer av författaren, Martin Segrén 2022 - 2023.

Verktyg och data

Sadeghipour Roudsari, M. och Mackey, C. (2022) *Ladybug Tools*. (<https://www.ladybug.tools>)

Kastner, P. och Dogan, T. (2021). *Eddy3D: A toolkit for decoupled outdoor thermal comfort simulations in urban areas*. Building and Environment, 108639. (<https://www.eddy3d.com/>)

Lawrie, L K och, Crawley, D B. (2022) *Climate. OneBuilding.Org Repository of free climate data for building performance simulation* (<https://climate.onebuilding.org/>)

Klimatdatan för Lund som användes i arbetet: (https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/SWE_Sweden/SN_Skane/SWE_SN_Lund.Sol.026330_TMYx.2007-2021.zip)