



Värme och svalka i (bo)stadsmiljön

Urbana bostäder för ett föränderligt klimat genom
passiv klimatreglering och ytor för odling

/Heat and cooling in the urban dwelling environment: Urban dwellings for a
changing climate through passive climate control and spaces for farming

AAHM01: Examensarbete i arkitektur/Degree Project in Architecture, LTH

Författare: Filip Rahmn

Examinator: Lars-Henrik Ståhl

Handledare: Tomas Tägil



LUNDS
UNIVERSITET

LTH

**LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA**

AAHM01: Examensarbete i arkitektur

Arkitektskolan vid Lunds tekniska högskola, Lunds universitet

Titel: Värme och svalka i (bo)stadsmiljön. Urbana bostäder för ett föränderligt klimat genom passiv klimatreglering och ytor för odling

Författare: Filip Rahmn

Examinator: Lars-Henrik Ståhl

Handledare: Tomas Tägil

Abstract

Warm, warmer, warmest average temperatures on record. The year of 2023 was the hottest ever recorded on Earth. This heat record breaking development is described as “the new normal”, which means that future buildings must be designed with this new extreme weather normality in mind. The rising heat brings increased demands for space cooling, which must be at least partially met in other ways than through energy-demanding cooling solutions, as these are inclined to exacerbate global warming. While looking for cost effective ways for new buildings to better keep their occupants cool as heat waves will become both more common and more intense ahead, solutions for the Swedish climate context requires consideration also of the fact that temperatures can range from levels far below freezing to figures dangerously high at times. Finding solutions for a Swedish context therefore necessitates a comprehensive approach to non-energy-demanding ways to regulate building temperatures.

This thesis is aimed at proposing architectural responses to heat and the need for cooling in the urban dwelling environment. By looking into current and historical architectural solutions for regulating the internal building climate by passive measures, featured dwelling design proposals are informed both by technical and residential qualitative aspects of passive design. Based on research on human heat capacity as well as climatological studies, the architectural proposals are intended to increase resilience in relation to a changing climate by suggesting flexible and robust solutions that are operable by residents and not solely depending on external energy sources.

Keywords: urban dwelling environments, passive climate control, climate-based building strategies, integrated climate control, health-threatening heat exposure, vernacular architecture, urban densification, urban greenery, urban farming, urban shade

Nyckelord: urbana bostadsmiljöer, passiv klimatreglering, klimatbaserade byggnadssätt, integrerad klimatreglering, hälsofarlig värmeexponering, allmogearkitektur, stadsförtätning, stadsgrönska, stadsodling, stadsskugga

Innehållsförteckning

Inledning	1
Metod	3
Värme och hur den drabbar	5
Global värmeutveckling, ojämlig värmeutsatthet och brist på hänsyn till värme i stadsplaneringen	5
Höga temperaturer, luftfuktighet och desseffekter på hälsan	9
Global uppvärmning och växande behov av kyla	11
Markanvändning i stadsmiljö	15
Bebyggelsens förhållande till ytanvändning, grönska, dagsljus och svalka	15
Parkeringshantering: en problematisering	17
Passiv kyla: en introduktion	19
Former och strategier	19
Luftens flödessätt samt strategier för respektive begränsningar med passiv ventilation	20
Klimatstyrning och arkitektur	27
En alternativ introduktion till passiva kylsystem	27
Brist på arkitektonisk integrering av teknik för klimatstyrning	27
Arkitektur med naturen som utgångspunkt samt klimatstyrning genom rumsliga övergångszoner	28
Traditionella byggnadsutformningar för passiv klimatreglering i stadsmiljö: några exempel	29
Djupdykning i en folkarkitektonisk byggnadstyp: The dog-trot house	31
Kontext	39
Stadsbyggnadssammanhang	39
Fördjupad miljöbeskrivning	43
Klimatbaserade bebyggelseförutsättningar	45
Projektets förhållningssätt till ett par inskränkande kontextparametrar	47
Referensprojekt	49
Introduktion	49
Penn's Landing Square	50
Allmännyttiga bostäder i Platja d'En Bossa	53
Hus "0006"	57
Forskningsinspirerat flerbostadshus i Bad Aibling	59
Gestaltning	61
Process: arbetets utveckling genom tanke och skiss	61
Strategier, grundtankar, förslag och lösningar	64
Diskussion	97
Källförteckning	99

Inledning

Varmt, varmare, varmest i mätningshistorien. Sommaren 2023 blev med stor marginal den varmaste globalt sedan temperaturmätningarnas början (Eriksson/TT 2023a) och året 2023 kommer med säkerhet att bli det varmaste år som någonsin har uppmätts på jorden (Eriksson/TT 2023b). Under de varmaste sommarperioderna sökte jag för egen del tillflykt inomhus eller i skuggan i försök att undgå den tryckande värmen och solens gassande sken. Upplevelsen av solens obarmhärtiga strålar var emellertid inte enbart subjektiv utan märktes även i form av sönderbrända gräsmattor och bevattningsförbud till följd av bristen på regnvatten, vilket dock kom så småningom i både nödräddande och förödande mängder. Sommaren 2023 går därför för svensk del inte till minnet som en som den 2018, fastän den lika gärna kunde ha blivit mycket värre. Denna värmerekordsättande utveckling beskrivs samtidigt som det nya normala (UNRIC 2023), vilket innebär att kommande byggnader måste utformas med hänsyn till denna nya extremvädernormalitet. Utvecklingen medför vidare ökande behov av svalka, vilka behöver tillgodoses åtminstone delvis på andra sätt än genom energi-krävande kylsystem, då sådana kan förvärra utvecklingen samt driver på förbrukningen av dyrbar energi. Eftersom exponeringen för värme skiljer sig åt med materiella livsvillkor är det vidare av särskild vikt att kommande lösningar är ekonomiskt tillgängliga samt har potential att fungera i stadsmiljö, där flest människor är bosatta och utsattheten för värme är som värst.

Samtidigt som värmerekorden avlöser varandra och de svenska värmeböljorna kommer bli både fler och kraftigare i framtiden krävs i ett svenskt sammanhang givetvis hänsyn till att temperaturerna likaså kan bli mycket låga, vilket fordrar ett helhetsgrepp kring icke energi-krävande sätt att reglera byggnadstemperaturer. Detta behövs vidare inte minst med tanke på att resurserna för hushållsuppvärmning i likhet med tillgången till svalka är ojämnt fördelade över de svenska samhällsskikten. Byggnadssätt för värmehushållning har samtidigt djupare förankring inom svensk byggnadstradition än kostnadsfria lösningar för byggnadskyla, vilket gör att framförallt det sistnämnda behöver hanteras i ökad utsträckning framöver. Med stadigt växande bostadsbehov samt behov av en effektivare användning av befintliga stadsytor uppkommer vidare behov av mer värmeanpassade urbana bostadsmiljöer, där odling potentiellt kan stärka den biologiska mångfalden, minska behovet av transporter samt reducera den lokala uppvärmningen och därmed behovet av byggnadskyla överlag.

Mot bakgrund av ovanstående problematik syftar föreliggande examensarbete till gestaltning av bostadsmiljöer som understödjer passiv tillgång till värme och svalka samt möjlighet till odling inom ramarna för en förtätning i en given stadsmiljö. Till underlag för arbetet studeras därav diverse existerande och orealiserad urban bostadsbebyggelse med varierande inslag av passivlösningar och odling. Vidare beaktas olika angreppssätt för passiv kyla funna i allmogearkitektur tillika traditionella byggnadsutformningar för passiv klimatisering som förekommer i olika delar av världen. Med detta som referensbas gestaltas sedan egna bostadsmiljöer utformade för ett specifikt sydsvenskt stadsbyggnads-sammanhang samt dess klimatologiska förutsättningar, där ianspråktagande av ett par befintliga parkeringsytor medför en diskussion om parkeringsytans inverkan i stadsmiljön.

En intention med arbetet är vidare att finna goda exempel på bostäder med passiva lösningar integrerade både till förmån för energihushållning och stärkande av kvaliteterna i bostadsmiljön. Därtill är en ambition att visa hur sådana bostadslösningar skulle kunna införlivas i en (svensk) stadsbyggnadskontext, där de har störst nyttopotential utifrån värmeproblemsynpunkt. Ytterligare är en målsättning med arbetet att föreslå hur odling kan möjliggöras i samband med förtätning i och med dess potential som resurs för ett mått av självförsörjning, för stärkande av den biologiska mångfalden, för välbefinnande och socialt utbyte samt för att reducera transportbehov och lokal ytuppvärmning som bidrar till den globala uppvärmningen.

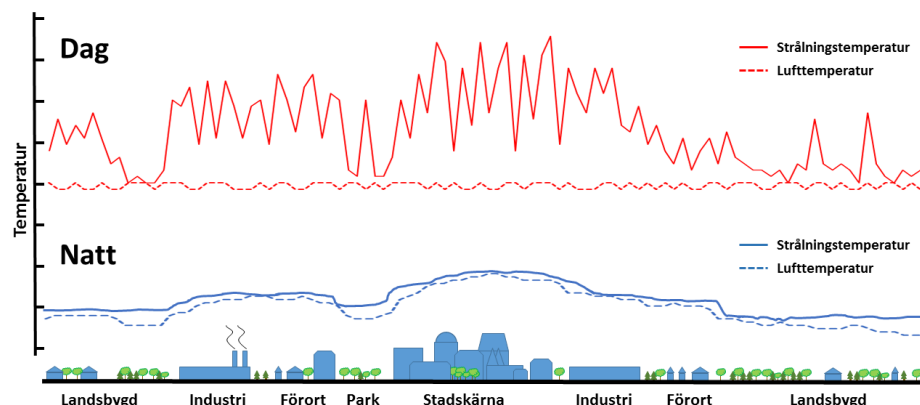
Metod

Arbetet kan sägas vara baserat på en kombination av metodiker. Så som nämnt i inledningen utgår arbetet från studier både av befintliga bostadsmiljöer samt orealiserade bostadsvisioner som antyder eller illustrerar olika möjligheter att åstadkomma en tät bebyggelse med inslag av passivlösningar och odling, samt en neddykning i metoder för passiv kyla med rötter i olika delar av världen, som underlag för ett eget gestaltungsarbete med förankring i ett specifikt urbant sammanhang och dess klimatologiska förutsättningar. Denna metodik kan vidare beskrivas som referensbaserad och grundad i lärdomsinhämtning från inspirerande föregångslösningar. Det egna gestaltungsarbetet bär i sin tur prägel av en sökande skissprocess utifrån tidigare ansamlad och under arbetets gång växande kunskap och erfarenhet samt kontextuella förutsättningar. Detta har därmed formen av ett prövande utforskande förenat med löpande utvärderingar och iterationer, varför den kan benämnas som en reflexiv iterativ process (jfr Brunsgaard et al. 2014, s. 166). Annorlunda uttryckt baseras denna på en kontinuerlig framtagning av tentativa lösningar vilka gradvis omprövas och revideras utifrån en tilltagande förståelse genom upprepade försök och en därjämte växande kunskap. Detta har vidare skett såväl genom skissande med penna som via planskisser i ritningsprogram, 3D-modellering och undersökningar av skugg- och dagsljusförhållanden med klimatanalysverktyget ClimateStudio.

Värme och hur den drabbar

Global värmeutveckling, ojämlig värmeutsatthet och brist på hänsyn till värme i stadsplaneringen

Enligt en kartläggning av SVT (2023a) är de högsta uppmätta median-temperaturerna på ytan för olika socioekonomiska områden i snitt en till två grader högre för sådana med socioekonomiska utmaningar än för de med bättre socioekonomiska förutsättningar. I artikeln hänvisas till en forskare i stadsklimatologi vid Göteborgs universitet som pekar på gleshet mellan huskroppar som en faktor som bidrar till mindre skugga och högre marktemperaturer i dessa områden än de i områden med tätare bebyggelse, samtidigt som det framhålls att detta leder till snabbare avsvalkning nattetid, till fördel för möjligheten till återhämtning (a.a.). Mellanrummens storlek i en stadsmiljö har emellertid enbart en begränsad inverkan på dess yttemperaturer. Utöver detta spelar även mängden hårdgjord yta och vegetation inom ett område en avgörande roll för dess uppvärmning, då skuggeffekten hos några av de vanligaste gatuträden i Sverige kan uppgå till 95–99 procent vid fullt utvecklade lövverk under sommaren (Folkhälsomyndigheten 2018b, s. 24). Yttemperaturskillnaderna i en stadsmiljö kan vidare vara stora dagtid, samt under varma och soliga dagar uppgå till drygt 35 °C mitt på dagen, samtidigt som skillnaderna i lufttemperatur är små med anledning av mer turbulens och högre vindhastigheter under dagen. Strålningstemperaturen nattetid skiljer sig vidare inte nämnvärt från lufttemperaturen då den främst hänger ihop med sol- och skuggmönster, på samma gång som lufttemperaturen nattetid är högst i städens centralt belägna och tätbebyggda delar med lite eller ingen vegetation. (a.a., s. 18)



Schematisk rumslig variation i luft- och strålningstemperaturer dagtid och nattetid i och runt en stad. Bildkälla: Folkhälsomyndigheten 2018b, s. 18

Journalisten Izabella Rosengren (2023a) nämner i en tidningsartikel förutom brist på skuggande växtlighet och svalkande parker även hög förekomst av värmelagrande material som glas och betong samt närhet till hårt trafikerade bilvägar och industrier som faktorer bakom den ojämlika värmefördelningen. Vidare poängterar densamma att även ökad förekomst av trångboddhet i fattiga områden bidrar till att dessa blir varmare samt att förekomst av strukturella värmeskillnader mellan rikare och fattigare områden likaså påvisats i amerikansk forskning, där temperaturskillnader på upp till sju grader har noterats (a.a.). Vidare är städer, där 55 procent av jordens befolkning lever idag, normalt sett 5–9 °C varmare än områden på landsbygden (UNEP 2023), samtidigt som den globala andelen stadsbor förväntas öka till 68 procent till och med 2050 (UN 2018). Rosengren (2023a) konstaterar vidare följande:

Att leva ett drägligt liv under sommaren har med den globala uppvärmningen och allt hetare somrar således blivit en klassfråga. Det var det förvisso redan för hundra år sedan, med en överklass som flydde stadens sommarhetta till överdådiga fritidshus vid kusten medan pöbeln tvingades stanna i den kokande slummen. (op. cit.)

Rosengren (2023a) framhåller ytterligare att dagens värme är värre än 1900-talets, samt att en ökande andel av Sveriges befolkning drabbas i samband med att klasskillnaderna växer och antalet fattiga blir fler. Med hänvisning till ett debattinlägg av landskapsarkitekten och arkitekturskribenten Dan Hallemar i tidningen *Dagens ETC* lyfter samma journalist vidare ett arkitektoniskt perspektiv som i stället för att utgå från skönhet utgår från omsorg, och berör att detta utifrån klimatsynpunkt kan vara det allra viktigaste (Rosengren 2023a):

”[...] [S]amtidens påstådda brist på skönhet när det kommer till hur vi bygger våra städer innebär också en brist på något annat, något som de flesta är överens om verkligen är nödvändigt – nämligen svalka.” (op. cit.)

Den amerikanska forskning som i den sistnämnda artikeln refererades till som ett parallellt fall till den svenska undersökningen återger vidare att de fysiska attributen hos de urbana miljöer som ligger bakom de ojämlika yttemperaturerna för områden som kännetecknas av olika demografiska och socioekonomiska förhållanden är relativt likartade

över hela USA, samt beror på tätare bebyggelse, mindre vegetation samt, i lägre utsträckning, högre befolkningstäthet (Benz & Burney 2021, s. 1). Vidare argumenteras i en essä skriven av journalisten Sam Bloch (2019) angående Los Angeles skuggfördelning i nutid och dåtid publicerad i tidskriften *Places* för att skugga bör betraktas som en medborgerlig resurs, ett ojämlikhetsindex och ett krav för folkhälsan, då dess tillgänglighet kan utgöra skillnaden mellan liv och död (ibid.):

In the shade, overheated bodies return to equilibrium. Blood circulation improves. People think clearly. They see better. In a physiological sense, they are themselves again. For people vulnerable to heat stress and exhaustion — outdoor workers, the elderly, the homeless — that can be the difference between life and death. Shade is thus an index of inequality, a requirement for public health, and a mandate for urban planners and designers. (Bloch 2019)

Vidare återger Bloch (2019) hur lummiga bostadsområden ligger skyddade invid sluttande bergssidor och runt golfbanor medan exklusiva shoppingområden skuggas av markiser, längs avenyer och av mogna fikusträd, samtidigt som det omkring Los Angeles lägenhetshus nästan inte växer några träd bland vidsträckta ytor av lekplatser, parkeringsplatser och breda bilvägar. Ytterligare återges hur stadens hemlösa söker sin tillflykt i tunnlar och under motorvägsöverfarter samt kedjar fast sina presenningar och tält i staket i fattigdomspräglade Skid Row samt inväntar skymningen i skuggan av närliggande hus. Därtill framhåller Bloch (a.a.) att Los Angeles för några år sedan antog genomgripande förändringar av stadens översiktsplan i syfte att uppmuntra dess invånare att gå och cykla samt färdas mer med buss och tåg, varpå det blev en brysk upptäckt för de Los Angelesbor som lät bilen stå och upptäckte att det fanns ont om skydd från solens tryckande sken:

Not everyone has the stamina to wait out the heat at an unprotected bus stop, or the money to duck into an air-conditioned cafe. When we understand shade as a public resource — a kind of infrastructure, even — we can have better discussions about how to create it and distribute it fairly. (Bloch 2019)

Bloch (2019) skildrar vidare hur skugga har blivit en alltmer bortträngd företeelse inom de mindre välbärgade delarna av Los Angeles, och påpekar att skugga tidigare behandlades som en väsentlig aspekt inom stadsplaneringen, närmare bestämt till och med 30-talet. Merparten av stadens äldre jordbruksstäder hade arkadförsedda centrumgator

och motsvarigheter till markiser ovanför trottoarerna medan mindre gårdsbostäder orienterades för att erbjuda kyla samt hade sovverandor och skuggande träd, förklarar Bloch (a.a.) med stöd av historikern och urbanteoretikern Mike Davis. Den ursprungliga bosättningen i Los Angeles överensstämde vidare ungefärligt med de så kallade Indien-lagarna, en kunglig förordning som krävde att gator skulle läggas ut i en 45-gradig vinkel, varigenom tillgång till skugga på sommaren respektive sol på vintern säkerställdes, utvecklar densamme (op. cit.). Sedermera steg i takt med stadens tillväxt medelklassens intresse för den kaliforniska bungalowen, inspirerad av britternas indiska bergsstationer, tillika ett lågt hus med en rektangulär form och en vid takfot, vilka kom att produceras genom förtillverkning i olika fabriker under 20-talet. I samband med att billig el introducerades omkring 1936 fick utvecklingen emellertid en abrupt vändning, då sydkalifornier istället kom att köpa massproducerade hem med elektrisk uppvärmning och luftkonditionering. Kring andra världskrigets slut planerades vidare nya områden utifrån uppfarter och parkeringsplatser samtidigt som träd i vissa delar av staden praktiskt taget försvann. (Bloch 2019)

Bloch (2019) illustrerar vidare hur solsken cyniskt kom att användas som ett vapen för att tvinga bort på olika sätt avvikande, normbrytande eller oönskade medborgare samt att förstörelse av en park som tidigare utgjort en urban skog likaså innebar ett sätt att utadera en urban fristad till förmån för ett underjordiskt parkeringsgarage och en yta utan bänkar som i första hand skulle komma till användning för att generera intäkter genom konserter och filmvisningar. Annorlunda uttryckt påtvingades solljus i en del av staden där det tidigare gått att finna skugga samt minskades träd täckningsgraden som ett medel för staden att profitera på sin publika miljö och utöka sin kontroll över densamma tillika underlätta övervakning av en plats och dess brukare. Bloch anmärker vidare att träd täckningsgraden i södra Los Angeles är en femtedel så hög som den i välbärgade Bel Air, och föreslår att det är dags att börja tala om skuggökningar i likhet med hur områden utan mataffärer i en amerikansk kontext benämnts som matökningar. (op. cit.)

Vidare omnämner Bloch (2019) en studie som har visat att inkomst är den enda statistiskt signifikanta variabeln bakom en viss träd täckningsgrad, samt redovisar författaren hur biltrafikens primat förhindrar trädplantering och att träd beskärs i skadlig omfattning för att erbjuda polisen bättre siktlinjer och underlätta övervakning. Bloch (a.a.) pekar även på en studie av en klimatforskare vid Arizona State University som identifierade skugga som den viktigaste komfortfaktorn vid utomhusvistelse framför faktorer som temperatur, luftfuktighet och vindhastighet. Beträffande hälsorisker med värmestress och ojämnt

fördelad svalka sätter Bloch (a.a.) vidare fingret på konsekvenserna i samband med en värmebölja: "Vulnerable people who couldn't afford air conditioning died, while those who cranked up the AC released more greenhouse gases and generated more waste heat, making things worse for everyone." (ibid.) Gällande åtgärder för att motverka klimatförändringar i Los Angeles beskriver Bloch (a.a.) vidare hur sådana följer liknande ojämlikhetsmönster:

Neighborhoods with wide sidewalks and parkways will get the best street trees, while areas with compromised infrastructure may be targeted for green roofs and cool pavements, which can lower the heat island effect without actually increasing comfort for people on the street. (Bloch 2019)

Bloch (2019) lyfter slutligen ett bekymmer som följer med att öppna ytor under utkragande byggnadsdelar såsom en arkad eller uteplats kan räknas in i den tillåtna andelen golvyta för en given tomt, nämligen att det innebär ett disincitament för kommersiella aktörer att tillhandahålla sådana ytor då de med få undantag eftersträvar att maximera utnyttjandet av golvytan. I kontrast till erbjudandet av skuggig yta poängterar han samtidigt att en individuell rätt till solsken praktiskt taget är inskriven i den kaliforniska delstatslagen, samt att villaägare numera är berättigade till solsken för egen energiproduktion, så till den grad att de i vissa fall får lov att trimma sina grannars träd (a.a.).

Samtidigt som en del av den problematik som behandlas av Bloch ter sig specifik för Los Angeles och dess klimat är det långt ifrån omöjligt att finna svenska parallellfall, såsom företrädet för ett parkeringsgarage framför värnandet av publika träd (Barkman 2023), vilket gör att det finns anledning att vara vaksam på liknande bekymmer i svenska stadsbyggnadssammanhang, i synnerhet med tanke på den stigande värmen.

Höga temperaturer, luftfuktighet och dess effekter på hälsan

Vid värme i samband med hög relativ fuktighet och svag vind upplevs luften som klibbig och kvalmig. Under sådana förhållanden får svett får svårt att avdunsta vilket i kombination med höga temperaturer riskerar att leda till värmeslag. Om vinden under sådana förhållanden ökar tilltar i stället avdunstningen från kroppen då den fuktigare luften närmast kroppen transporteras bort vilket för bort värme från kroppen och ger en behaglig upplevelse av svalka. (SMHI 2023a) Kyleffekten

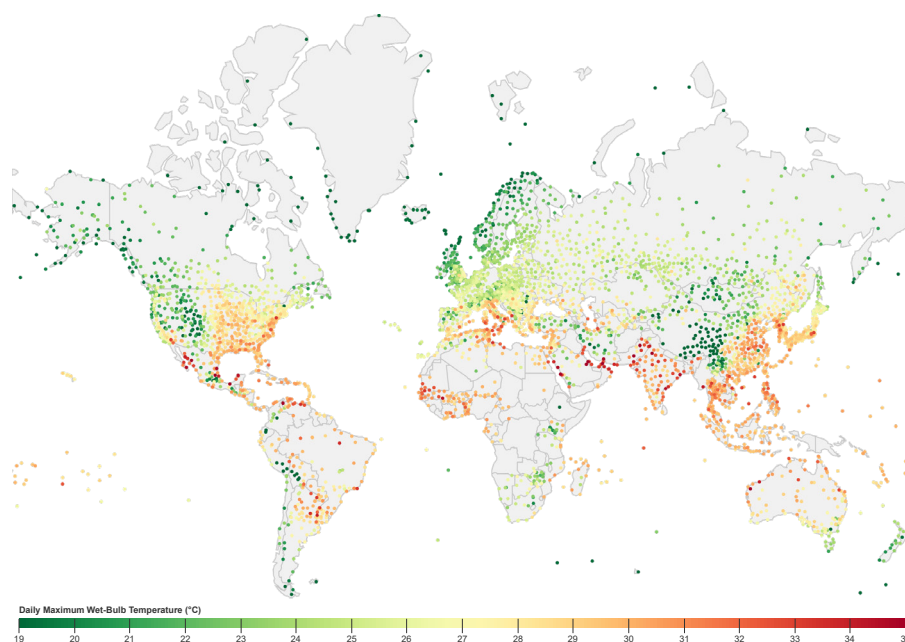
ökar vidare med vindens hastighet, som påverkar både värmeflödet och avdunstningen, vilka stiger med hastigheten. Vinden kylvir vidare så länge den understiger hudens temperatur, runt 33 °C, och värmer ifall luftens temperatur överstiger denna. (Folkhälsomyndigheten 2018b, s. 19)

Upplevelsen av en värmebölja hänger vidare ihop med luftfuktigheten och med huruvida natten erbjuder svalka. Värmeböljans effekter på hälsan påverkas vidare förutom av förekomsten av svala nätter även av dygnets maxtemperatur och värmeböljans längd. Ytterligare påverkas vad som upplevs som besvärande värme av det klimat som kroppen är van vid, vilket innebär att temperaturer som är oproblematisks för människor som lever i varmare klimat kan upplevas som påfrestande i Sverige. (SMHI 2023b) Invånare i svalare länder löper vidare störst risk att drabbas av värmerelaterad dumhet, slöhet och aggressivitet, då det i genomsnitt tar två veckor för människor som är ovana vid värme att acklimatiseras till den (Rosengren 2023a, b). Vidare samvarierar död och sjuklighet med omgivningstemperaturen, samt leder extremvärme till en större ökning av dödsrisken än extremkyla (Fagerberg et al. 2016, s. 2). Enligt en studie om värmeböljor och dödlighet bland sårbara grupper under svenska förhållanden stiger vidare dödligheten vid en värmebölja med temperaturer över 27,5 °C med tio procent redan vid dess andra dag, samt uppgår vid den sjunde dagen till 20–25 procent (a.a., s. 1). Ytterligare påverkas arbetsförmågan av extremvärme, där temperaturer över 30 °C leder till minskad arbetskapacitet och produktivitet, samt värmeutmattning leder till lägre arbetstakt, fler misstag samt högre risk för arbetsskador (a.a., s. 3).

Kroppens kapacitet av kyla av sig själv genom att svettas hänger vidare ihop med i vilken utsträckning luften har möjlighet att ta upp den avgivna svetten som vattenånga, varför måttet våt temperatur ger en indikation om hur farlig en given normalt uppmätt temperatur verkligen kan vara. Detta temperaturmått mäts genom att en strumpa träs på en termometer följt av den fuktas med destillerat vatten (SMHI, 2021). En våt temperatur om 35 °C angavs tidigare utifrån en teoretisk studie som gränsen för vad människor klarar av, men en empirisk studie har senare visat att denna dels inte är tillämplig vid samtliga klimatförhållanden, dels att den i själva verket ligger långt under denna gräns (Vecellio et al. 2022, s. 340). Gränsen är vidare satt utifrån vad en människa anses kunna överleva i sex timmar då svett inte längre kan bidra till kroppens avkylning, varpå kroppens organ kan börja upphöra att fungera, och anses i verkligheten ligga närmare 31,5 °C (Timperly 2022).

Global uppvärmning och växande behov av kyla

Värmeböljorna kommer vidare att bli både fler och kraftigare i takt med klimatförändringarna, såväl i Sverige som globalt. Med dem följer en ökad dödlighet, framförallt för utsatta grupper, varibland äldre löper särskilt stor risk att drabbas. (MSB 2023) Bland identifierade riskgrupper ingår vidare förutom äldre även kroniskt sjuka och personer som tar vissa mediciner eller har en funktionsnedsättning, samt barn under ett år, gravida, personer med tungt fysiskt arbete och utryckningspersonal med skyddskläder (Folkhälsomyndigheten 2018a, s. 18). De varma extremerna kommer vidare att bli vanligare, och maximitemperaturer som förekom vart tjugonde år under perioden 1971–2000 bedöms kunna förekomma vart tredje till fjärde år i slutet av seklet i norra Europa (SMHI 2023b). Vidare har våttemperaturer på över 35 °C redan uppmätts i vissa subtropiska kustområden samtidigt som våttemperaturer på mer än 31° respektive 33 °C har uppmätts vid åtskilliga tillfällen globalt (Raymond et al. 2020, s. 1). Hittills har dessa främst uppkommit i södra Asien, kustnära områden i Mellanöstern och kustnära områden i sydvästra Nordamerika samt mestadels varat i en till två timmar (ibid.), men därtill har den globala frekvensen av extrema våttemperaturer mer än fördubblats sedan 1979 (a.a., s. 2).



Karta över dagliga maximala våttemperaturer, framtagen av Jeremy Hinsdale, anpassad efter Raymond et al. 2020. Kartan redovisar de högsta dagliga våttemperaturerna genom prickar som motsvarar en temperaturskala från 19° till 35 °C som är illustrerad med grönt för de lägre värdena och rött för de högsta. Bildkälla: State of the Planet 2022

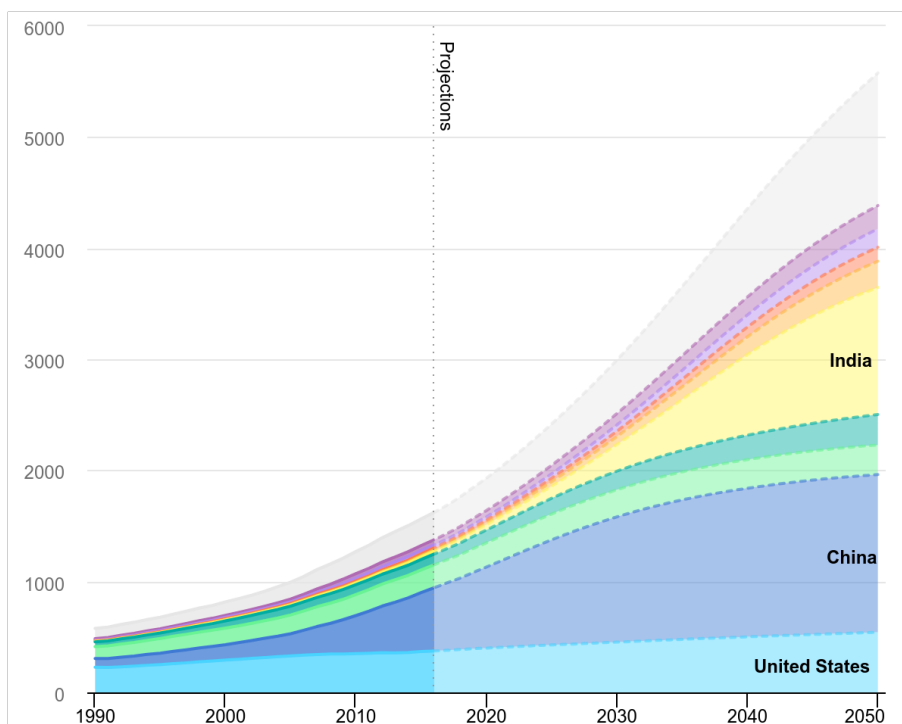


Diagram som visar ökningen av antalet luftkonditioneringsenheter för olika geografiska områden 1990-2016 och förväntad ökning fram till 2050. För EU (cyan) väntas en ökning från 97 till 275 miljoner enheter. Bildkälla: IEA 2018b

Vidare har vättemperaturen en stark inverkan inte bara på olika system i människokroppen utan även på energibehovet för artificiell kylning (Raymond et al. 2020, s. 3), vilket i sin tur väntas mer än tredubblas fram till 2050 såvida inte den förväntade mängden tillkommande luftkonditioneringsystem blir mer energieffektiva eller byggnader utformas på bättre sätt för att reducera kylbehovet. (IEA 2018a, s. 3) Det sistnämnda alternativet är särskilt angeläget utifrån att det åtminstone så sent som för några år sedan förekom tillverkning av luftkonditioneringsanläggningar med fluorerade kolväten som köldmedier, och därmed den snabbast växande källan till utsläpp av växthusgaser (Reese 2018), vilket innebär att vissa aktiva kyllosningar bidrar direkt till den globala uppvärmningen. Passiva kyllosningar är vidare att föredra utifrån att förekomsten av byggnadsrelaterad ohälsa är högre i luftkonditionerade byggnader än i byggnader med naturlig ventilation, samtidigt som minskad temperaturskillnad mellan inomhus- och utomhusmiljöer kan leda till ökad exponering för föroreningar i bostäder med naturligt ventilerade inomhusmiljöer, (Folkhälsomyndigheten 2018a, s. 19) vilket innebär att det saknas en enkel lösning för att tillgodose framtidens ventilationsbehov. Det finns inte desto mindre mycket som talar för att utgå från passiva lösningar och komplettera sådana med aktiva enbart i den mån det är nödvändigt.

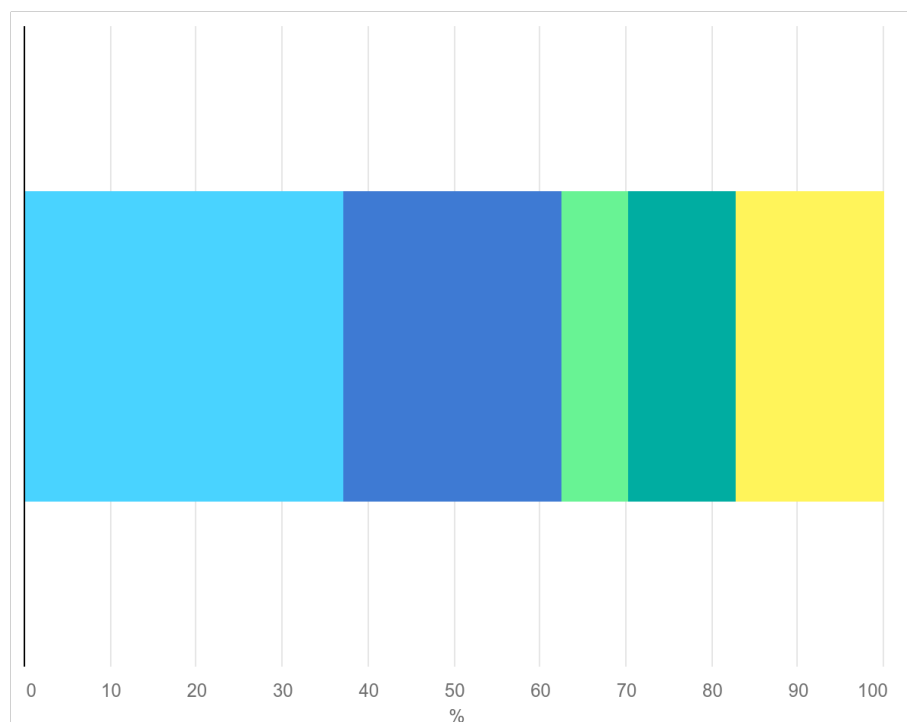


Diagram som visar en projektion av andelarna för olika elförbrukningsområden i byggnader av det växande elbehovet till år 2050. Byggnadskyla väntas stå för 37 procent av den förväntade elbehovsökningen, hushållsapparater för 25,5 procent, belysning för 7,8 procent, uppvärmning för 12,4 procent och övriga användningsområden för 17,4 procent (i ordning från vänster till höger). Bildkälla: IEA 2018b

Samtidigt som Europas befolkning blir allt äldre och urbaniseringen tilltar samt äldre och personer med tidigare sjukdomstillstånd hör till de grupper som är mest utsatta vid värmeböljor är sårbarheten för värmeexponering förknippad med åldrande, sjukdomsförekomst och urbanisering högst i norra Europa (European Environment Agency 2023), vilket tillsammans med faktumet att befolkningen längs nordliga breddgrader tillbringar cirka nittio procent av sin tid inomhus (Folkhälsomyndigheten 2018a, s. 15) vittnar om vikten av att formulera byggnadsbaserade svar på den växande värmeproblematiken i länder som Sverige. Överdödligheten i samband med den långvariga värmebölja förenad med rekordhög temperaturer som ägde rum i Sverige 2018 har i en studie vidare beräknats till 750 dödsfall, varav mellan 600–750 gick att tillskriva de rekordhög temperaturerna (jfr Folkhälsomyndigheten 2022, underrubrik: Storleken på hälsoeffekterna av värme i Sverige), vilket illustrerar att detta därtill inte är ett problem som är på väg för svensk del, utan ett som fordrat hantering redan för flera år sedan.

Markanvändning i stadsmiljö

Bebyggelsens förhållande till ytanvändning, grönska, dagsljus och svalka

Hur mark exploateras spelar som ovan introducerat stor roll för vilka förhållanden som bildas mellan byggnader och deras omgivning, utomhusmiljö och faktorer som grönska, dagsljus och svalka. Stadens form, eller den urbana morfologin, utgör vidare ett eget forskningsfält, och är något som måste vägas in vid utformning av urbana miljöer inte minst med tanke på den sedan slutet av 50-talet välkända värmeeffekten och en mängd andra värmerelaterade skäl som presenterats ovan, vilka som nämnt driver på en intensifierad energianvändning till följd av mekanisk ventilation (Battisti 2021, s. 294f). Effekterna av formerna hos en stadsmiljö är med andra ord något som går att studera ingående, medan jag här kommer att begränsa mig till vissa övergripande resonemang i relation till några etablerade stadsbyggnads-etiketter. (För en mer djuplodande behandling av ämnet, se exempelvis Garcia-Nevado & Beckers 2021.)

Högt och glest, stundom betecknad som modernismens förhärskande stadsbyggnadsidéologi (Forshed 2018, s. 24), åsyftar ett stadsbyggnads-sätt som karaktäriseras av höga hus med generösa avstånd byggnaderna emellan. Detta exploateringsätt ämnade att tillförsäkra de boende rikligt med grönska, solljus och dagsljus samtidigt som det innebar en relativt hög täthet invånarmässigt. Bebyggelsen präglas av stora gemensamma utomhusytor eller områden med sparad natur mellan husen (åtminstone enligt intentionen, jfr Forshed 2018, s. 3). En undersökning i MSB:s värmekarta visar vidare att bostadsområden som dessa inom Lunds stadsgränser klarar sig bättre ur maxtemperatursynpunkt än vissa lågvuxna men avsevärt mer tätbebyggda bostadsområden (MSB u.å.). Som stadsbyggnadsstrategi förknippas denna inte desto mindre ofta med alltför storskaliga, monotona och socialt utsatta områden, vilket gör att den närmast betraktas som utdaterad. Det sistnämnda gäller för den delen för lågt och glest då det inte innebär en rationell eller hållbar användning av begränsad mark.

Stadsbyggnadsdevisen lågt och tätt, å andra sidan, framhålls ofta för sin mänskliga skala, samtidigt som den innebär en högre invånartäthet än den traditionella villastaden. Bebyggelse i den låg-täta skalan kännetecknas vidare företrädesvis av mer eller mindre likartade bostadsen-

heter placerade i upprepat eller skiftande förhållande till varandra samt med korta avstånd mellan bostädernas entréer, i förening med privata eller semiprivata uteplatser, ibland utformade som atrier, eller gårdar. Sammanhängande byggnadskroppar brukar emellanåt varieras genom förskjutningar av de enskilda bostadsenheterna medan bostadsenheter uppförda var för sig omväxlande tenderar att anpassas till ett gatunät, orienteras utifrån topografin eller placeras i självständiga mönster. Den förhållandevis låga skalan medför vanligtvis goda dagsljusförhållanden samtidigt som andelen grönska skiftar både med exploateringsgraden och mängden gatumark, med risk för alltför varma bostadsområden om den inte ges tillräckligt med utrymme mellan husen, på förgårdsmark, på tak eller inom omgärdade gårdar.

Högt och tätt, måhända den dominerande formeln i dagens samhällsbyggande, kan bli problematisk ur värmesynpunkt då den ofta paras med en stor mängd hårdgjorda ytor, vilket kan bidra till alltför varma områden. Talande i ett tv-reportage från SVT rörande temperaturskillnader mellan mer socioekonomiskt utsatta områden och områden där invånarna är mer välbeställda är att det utgår från en stadsdel där det uppförts åtskilligt med nya byggnader där det tidigare funnits gott om grönytor mellan husen, ett område där bebyggelsen tidigare varit hög-gles (SVT 2023b). Samtidigt som hög-tät bebyggelse ger upphov till gott om skugga riskerar den att leda till alltför mörka och blåsiga utemiljöer, vilket kan minska deras värde som ytor för rekreation. Utan närbelägna och tilltagna parkmiljöer kan detta resultera i en grönfattig boendemiljö, som blir både ohållbar och ohälsosam i längden. Förvisso förekommer exempel på höga byggnader med extensiv grönska, men när sådan grönska inte är markbunden får den sällan lika goda förutsättningar att växa samtidigt som den är förenad med större resursbehov i form av tid, kapital, energi och byggnadsmaterial knutna till en mer krävande konstruktion respektive byggnation, vilket medför att denna typ av grönska sällan bidrar med lika stora hållbarhetsförtjänster som sådan grönska som har rötterna i marken (Kohlstedt 2016).

Gröna tak kan i viss mån vidare reducera värmeeffekterna av en högtät bebyggelse, medan kreativt använda takytor i viss utsträckning kan erbjuda alternativa ytor för rekreation, men vad gäller sådan bebyggelse som uppkommer som en följd av förtätning inom hög-gles bebyggelse krävs i så fall hänsyn även till de ursprungliga husens invånare och den värme de redan genererar. Detta inte minst med tanke på att kyleffekten från tak- och fasadvegetation, likt den från enstaka träd, är begränsad till den närmaste omgivningen (Folkhälsomyndigheten 2018b, s. 24) och således inte kommer de tidigare invånarna till gagn.

Ovanstående stadsbyggnadsgrupperingar hänvisar givetvis till någon form av idealtyper, med otaliga byggda och obbyggda varianter och mellanting sinsemellan. Kategorierna är dessutom någorlunda obestämda, i den meningen att högt, tätt och lågt är relativa egenskaper, vilket innebär att de varierar både med den givna fysiska kontexten och över tid. Men givet att dessa generaliseringar speglar vissa konkreta exempel och tendenser i en svensk, skandinavisk och västerländsk stadsbyggnads-kontext kan de ändå vara användbara som redskap för att navigera bland och laborera med alternativa (stads)byggnadsformer. Vidare är en viktig parameter att bära med sig i detta sammanhang att bostadstätteten även hänger samman med bostadsstorlek, våningshöjder och hushållssammansättning, vilket innebär att invånartätteten inte behöver vara som högst där bebyggelsetätteten är det. Ytterligare styrs tättheten i ett urbant sammanhang naturligtvis inte bara av bostadsbebyggelsen utan även av hur stadsmiljön är organiserad i övrigt. (Ett riktvärde för en hållbar stadsutveckling är samtidigt en stadsmiljö som inhyser lägst 150 människor per hektar, jfr UN-Habitat 2014.)

När det kommer till grönskans bidrag till att kyla en stadsmiljö har det vidare betydelse vad grönskan har för form, då träd exempelvis bidrar mer till svalka i form av skugga, kylande fukt och naturlig ventilation än exempelvis gräs (Battisti 2021, s. 299), samtidigt som en hög trädthet kan begränsa luftens rörelser och därmed bidra till högre temperaturer vid avsaknad av transpiration (Meili et al. 2020, s. 1). Stadens grönska bidrar som bekant dock inte bara till dess temperaturlägen utan även till dess biologiska mångfald och vattenbalans, på samma gång som den på privat mark även har stort värde som social mötes- och rekreationsyta samt förstärkare av grannskapstillhörighet och tillgång för odling. Vidare har kolonilotter visats kunna bidra till bättre hälsa i synnerhet för de som är äldre på samma gång som odling kan gynna välbefinnandet genom att stärka känslan av kontroll över en del av livsmedelskedjan. (Wingren et al. 2015, s. 111)

Parkeringshantering: en problematisering

Vid nybyggnation på befintliga parkeringsytor uppkommer vidare oundvikligen frågan i vilken mån samt på vilket sätt dessa ska ersättas av andra. Tillfredsställelse av kraven på, behovet av eller den potentiella efterfrågan på parkeringsytor i stadsmiljö medför vidare ett byggnadsmässigt dilemma utifrån ett hållbarhetsperspektiv. Undvikande av markparkeringar och parkeringsgarage ovan jord på attraktiv stadsmark möjliggör ökat nyttjande av gatuplanet för andra ändamål och enligt en allmän mening mer trivsamma stadsrum, på samma gång

som byggande av underjordiska parkeringsanläggningar är en dyrare lösning (jfr Hedlund 2023) och i dagsläget förutsätter en ökad användning av miljöbelastande betong. Detta medan parkeringsbyggnader, eller mobilitetshus, som uppförs ovan jord kan konstrueras mestadels med vid hållbart skogsbruk enligt de flesta bedömare mindre miljöbelastande trä. Därmed kräver frågan en avvägning mellan olika hållbarhetsintressen, såsom en möjligtvis tätare bebyggelse för andra ändamål än uppställningsyta för bilar eller friare gatumark till följd av undanröjd parkeringsyta i gatunivå kontra en reducerad användning av utifrån gängse beräkningsmetoder mindre miljövänlig betong (med undantag för överdäckningsalternativ eller olika hybridvarianter). Bör gatuplanets tillgänglighet och ostördhet från synlig bilism äga företräde framför den vid enskilt betraktande byggnadsmässigt minst miljöbelastande parkeringsutformningen?

Ytterligare uppkommer frågan i vilken utsträckning det är rimligt att kräva att befintliga och till viss del kanske till och med oanvända parkeringsplatser ska substitueras. Detta med hänsyn såväl till användandet av stadens begränsade yta som till incitamentsstrukturen för bilägande samt att personer som inte använder i bil i regel subventionerar bilägares intressen eller behov (jfr Hedlund 2023). En relaterad fråga är vad som är ett rimligt avstånd från en bostad till en parkeringsplats, där ett förhållningssätt är att jämföra det med gångavståndet till en kollektivtrafikhållplats, vilket även kan leda till minskad bilanvändning bl.a. i samband med att bebyggelsen förtätas (jfr Boverket 2023).

I en debattartikel där en planeringsarkitekt argumenterar för en avveckling av den kommunala parkeringsnormen framförs vidare att bilparkeringens rådande status påverkar projekt i alla storlekar samt fördyrar, förhindrar eller begränsar deras genomförande och försvårar byggande av överkomliga bostäder (Bonsib 2023). Debattören vänder sig emot bilens nedärvda ställning och hävdar att "[d]e flesta som ritat bostäder känner igen sig i att husets utformning börjar i garagelösningen", och att detsamma gäller för utformningen av städer (a.a.). Som förklaring till varför en parkeringsnorm motverkar byggandet av överkomliga bostäder förklaras att kostnaden för anläggande av nya parkeringsplatser i samband med byggande av nya bostäder slås samman med resterande projektkostnader som sedan överförs på de boende, vilket ger högre bostadskostnader för samtliga och särskilt missgynnar de som inte har nytta av en egen parkeringsplats (a.a.). Avslutningsvis menar debattören att frågan om tillgång till parkeringsplatser tilldelas oproportionerligt stor vikt i jämförelse med andra utformningsfrågor (a.a.): "Det finns ingen enskild fråga som påverkar våra framtida boendemiljöer mer än just parkeringsnormen."

Passiv kyla: en introduktion

Former och strategier

Passiv kyla avser såsom namnet antyder olika former av kyla som kan tillvaratas genom passiva tekniker, metoder och strategier. Vidare inbegriper sådana lösningar såsom passiva sol- och värmeskydd, passiv ventilation, förångningskylning, termisk massa och strålningskylning (egen indelning, jfr Bhamare et al 2019, s. 469).

Passiva sol- och värmeskydd inbegriper landskaps- och vegetationsbaserade kylstrategier, skugga, skärmskydd och öppningsskydd, och innefattar lösningar såsom utnyttjande av den naturliga terrängen och byggnadens orientering samt användning av växtlighet, kylande vattenytor, takutsprång, skärmtak, markiser, lameller och jalousier samt ljusdiffuserande konstruktioner såsom shoji eller partier av kanalplast.

Passiv ventilation, även benämnd naturlig ventilation, avser sådant luftutbyte som uppstår till följd av vind och värmeskillnader tillika skillnader i luftens tryck och densitet. Luftflödet går från luft med högre tryck till luft med lägre tryck och kan åstadkommas genom ensidig vädring, kors-/tvärdrag och självdrag/skorstenseffekt. Flödet kan vidare understödjas genom strategisk placering av fönster och byggnadslösningar såsom en solskorsten eller en Trombe-vägg (ibid.).

Förångningskylning uppstår när omättad luft kommer i kontakt med svalare vattendroppar, varmed lufttemperaturen sjunker och luftfuktigheten ökar. Avdunstningen kan antingen ske genom direktkontakt mellan luft och vattendroppar eller genom indirekt kontakt mellan luft och vatten, varför det finns både direkt och indirekt förångningskylning. I det senare fallet leds tilluften genom en torr kanal medan frånluften leds genom en fuktig samtidigt som den fuktiga kanalen kyles av den torra och enbart ger en ökning av fukthalten hos frånluften. (Jfr Bhamare et al 2019, s. 482)

Termisk massa åsyftar värmelagring i byggnadens konstruktion och tillvaratagande av termisk tröghet. Detta ger termisk stabilitet och utjämnar de termiska skillnaderna mellan förhållandena inomhus och utomhus. Utan en värmetrög konstruktion tränger värme snabbt in i byggnaden respektive försvinner värme snabbt ur den när temperaturen sjunker, vilket kan ge alltför varma förhållanden när solen värmer och alltför kyliga när det är svalt. (Bhamare et al 2019, s. 474)

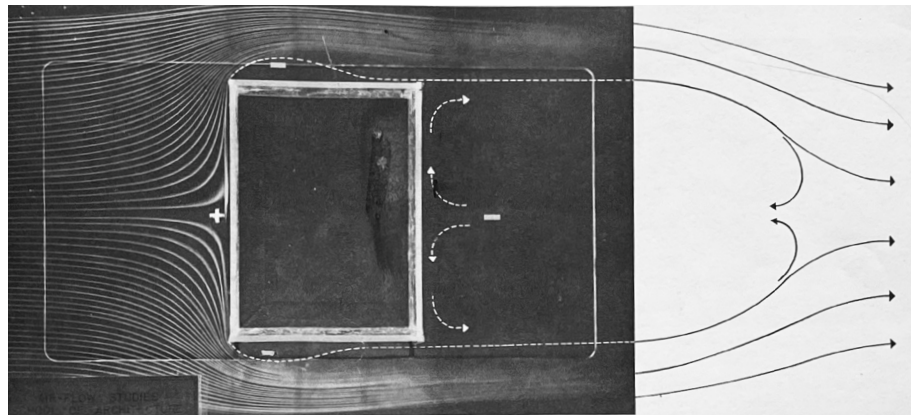
Strålningskylning innebär slutligen kylning av en byggnad genom att den utstrålar värme till himlen och åsyftar därmed avsiktliga värmeförluster till himlavalvet. (Bhamare et al 2019, s. 483)

Inom detta arbete ägnas uppmärksamheten primärt åt tre av de ovan nämnda huvudkategorierna av passiva kylstrategier, d.v.s. passiva sol- och värmeskydd, passiv ventilation (nedan) och termisk massa.

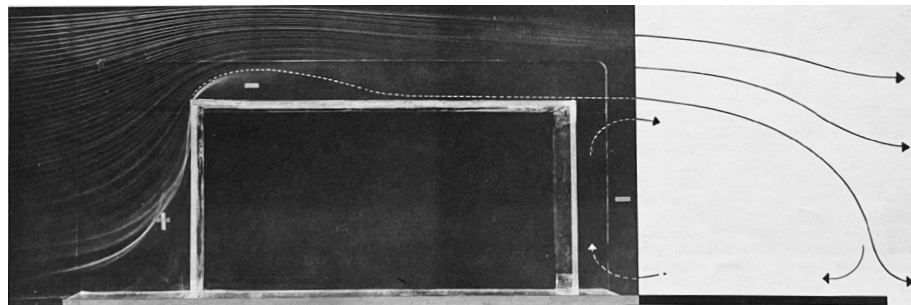
Den värmelagrande strategin tillika utnyttjande av termisk tröghet kan vidare med den brittiska författaren och arkitekturkritikern Reyner Banhams terminologi kategoriseras som konservativ, medan strukturer som erbjuder passiva sol- och värmeskydd samt passiv ventilation med samma terminologi går att beteckna som selektiva, då de bibehåller önskvärda klimatvillkor i inomhusmiljön samtidigt som de släpper in önskvärda klimatfaktorer såsom ljus och vind utifrån (Banham 1969, s. 23). Utöver dessa strategier nämner Banham (a.a., s. 25) även den regenerativa strategin, som utgår från energianvändning för att åstadkomma önskade klimatvillkor och enligt Banham är den enda som hittills visat sig effektiv för fuktavlägsning (utan ökad inomhusvärme), samt kom att konkurrera med de selektiva och konservativa sätten att reglera det invändiga klimatet i samband med elektricitetens inträde och det efterföljande uppfinnandet av system för luftkonditionering.

Luftens flödessätt samt strategier för respektive begränsningar med passiv ventilation

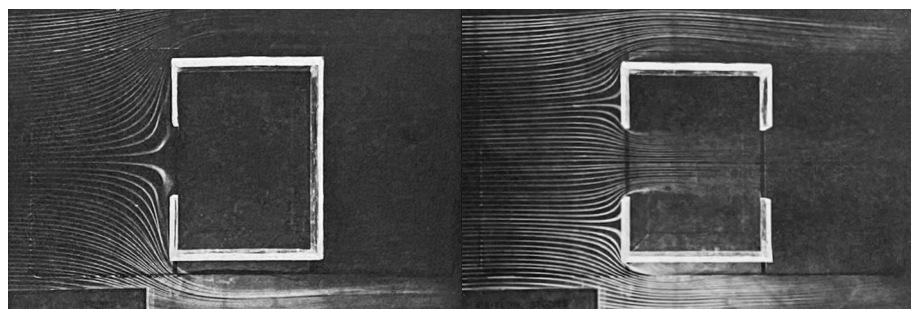
I tätbebyggda områden eller områden med hög täthet hos vegetationen blir vindens hastighet avsevärt lägre på marknivå än den vindhastighet som framgår av en vindrapport. Vinden mäts nämligen företrädesvis i toppen av en mast i ett öppet område utan några störande inslag, vilket medför att vindhastigheten nära marken i ett område som är tätbebyggt som mest uppgår till en tredjedel av den rapporterade vindstyrkan. Vidare bildas vid luftströmning omkring en byggnad högst tryck på den sida av byggnaden som står vänd mot vinden samt lägre tryck längs sidorna och lägst tryck hos den sida som ligger vänd åt samma håll som vinden. Likaledes går luftflödet genom en byggnad från högtryckssidan åt lågtryckssidan, givet att det finns öppningar hos båda sidorna av byggnaden. Maximalt luftutbyte sker vidare när öppningarna är lika stora, medan det snabbaste luftutbytet äger rum när öppningen för luftintaget är mindre än den för luftuttaget, vilket därtill ger den effektivaste svalkningseffekten. Vidare styr fönsterplaceringen för luftintag luftens rörelser genom ett visst utrymme. (Bovill 2015, s. 126f.)



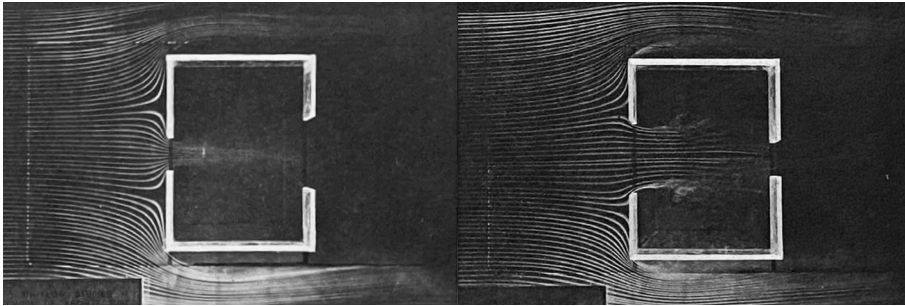
Vindstudie som visar luftfens flöde runt en byggnad, med högt tryck på den sida som står vänd mot vinden, lågt tryck på den motsatta samt lägre tryck hos sidorna. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 103)



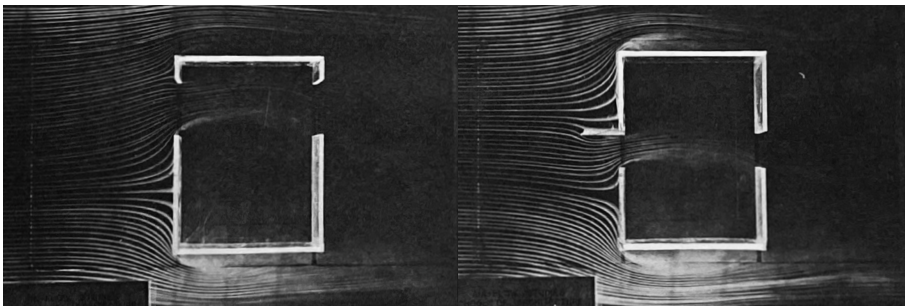
Vindstudie som visar luftfens flöde omkring en byggnad i sektion, med högt tryck på den sida som står vänd mot vinden, lägre tryck ovanpå byggnaden och lågt tryck bakom byggnaden. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 103)



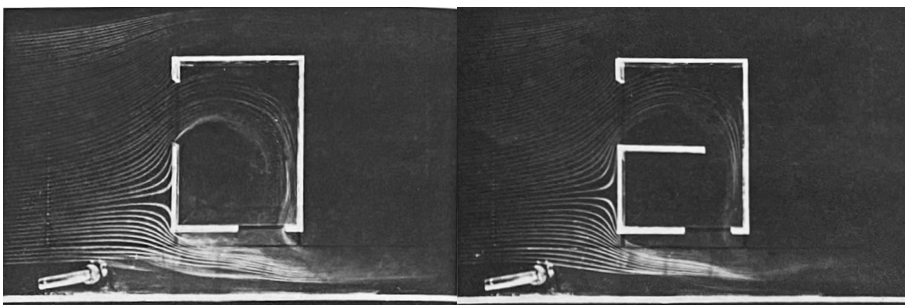
Vindstudier som visar luftfens flöde vid en öppning respektive två öppningar av samma storlek. I det första fallet bildas inget luftflöde i byggnaden medan det i det senare är högre inom- än utomhus. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 104, 105)



Vindstudier som visar luftens flöde när en mindre öppning kombineras med en större. I det första fallet bildas högt luftflöde inuti byggnaden med maximal kyleffekt, medan det i det senare fallet uppstår bakom luftuttaget, med förlorad kyleffekt inuti byggnaden. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 105, 104)

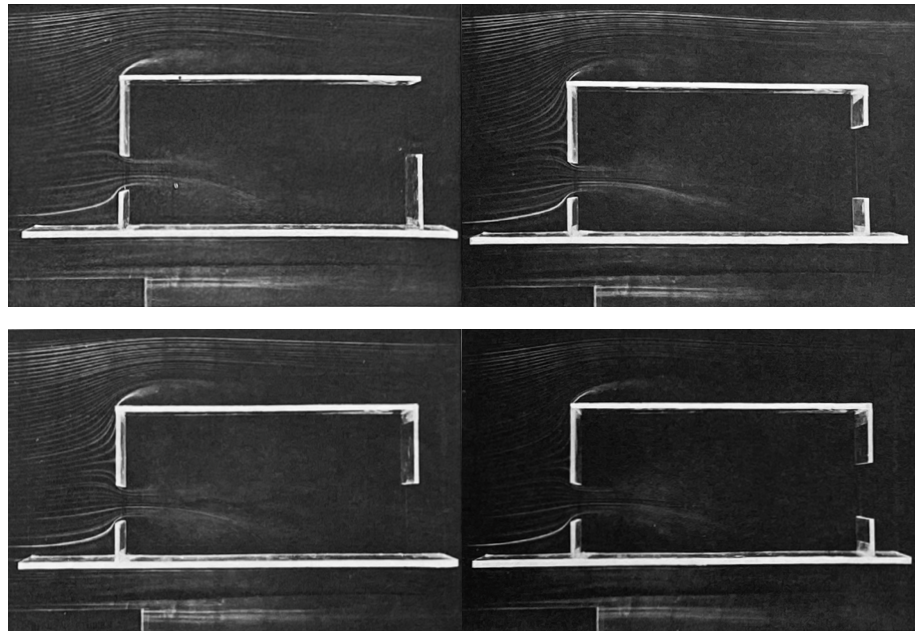


Vindstudier som visar luftens flöde vid förskjutna öppningar respektive vid en öppning med ett sidohängt fönster. I bägge fallen bildas asymmetrisk luftflöden. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 105)

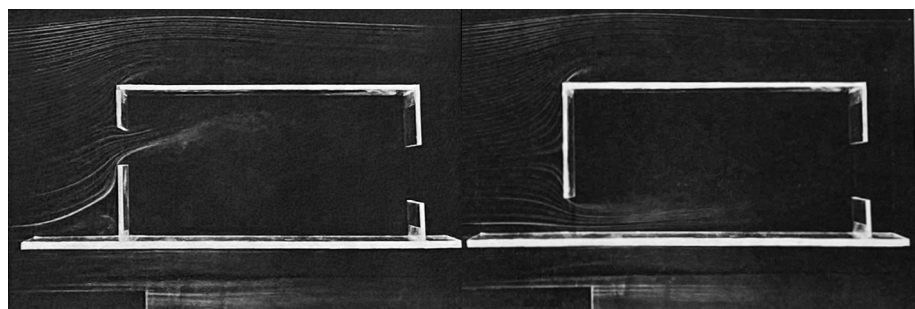


Vindstudier som visar luftens flöde vid in- och uttag hos olika byggnadssidor; i det första fallet utan en rumsindelade vägg; i det senare med. Jämförelsen visar att en vägg som inte stör luftens flödesväg saknar inverkan på luftflödet och medger likartat luftutbyte (medan motsatsen gäller då en vägg är i vägen för luftflödet, Olgay 1963, s. 106f.) Bildkälla: Olgay 1963 (s. 106, 10)

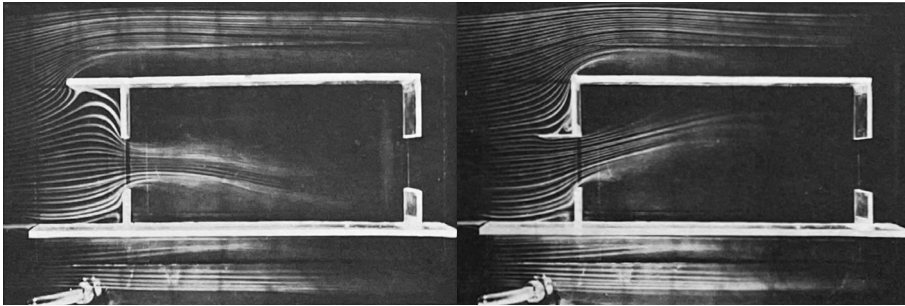
Lågsittande luftintag bidrar vidare till att luften strömmar förbi de människor som vistas i ett givet utrymme, medan högt sittande luftintag gör att luften strömmar ovanför människorna i rummet, vilket reducerar dess kylande effekt. Fönsterplaceringen för luftuttag däremot har nästan ingen inverkan på luftens flödesväg genom ett utrymme. (Bovill 2015, s. 126f.)



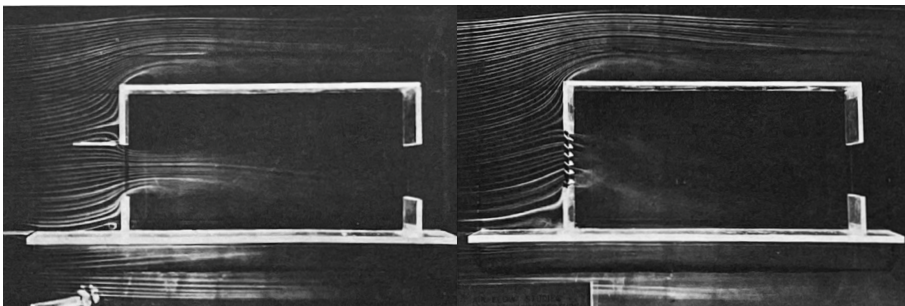
Vindstudier som visar att luftflödet genom en byggnad med lågsittande luftintag går nedåt och har en behaglig kyleffekt oavsett luftuttagets placering i höjded. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 108, 109)



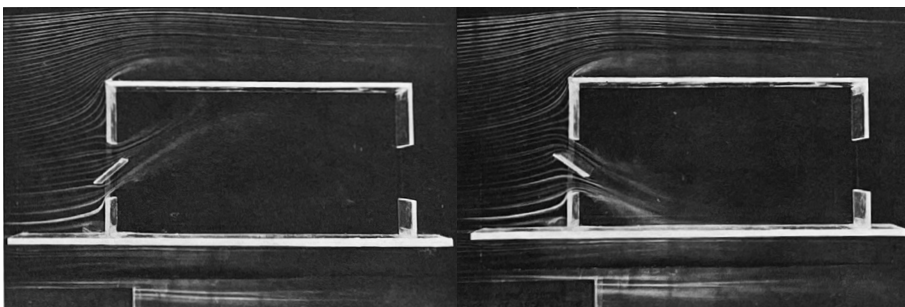
Vindstudier som visar att luftflödet genom en byggnad vid högsittande luftintag respektive luftintag i höjd med golvnivån. I det första fallet har flödet en uppåtgående riktning med minskad kyleffekt, medan det i det senare förekommer i jämnhöjd med luftintagsöppningen. Bildkälla: Olgay 1963 (s. 108)



Vindstudier som visar luftfens flöde vid placering av en skärm ovanför fönstret; med avstånd respektive direkt ovanför. I det första fallet förstärks luftflödet som har en behaglig nedåtgående riktning; i det senare får flödet en uppåtgående riktning som minskar kyleffekten. Bildkälla: Olgyay 1963 (s. 110, 111)

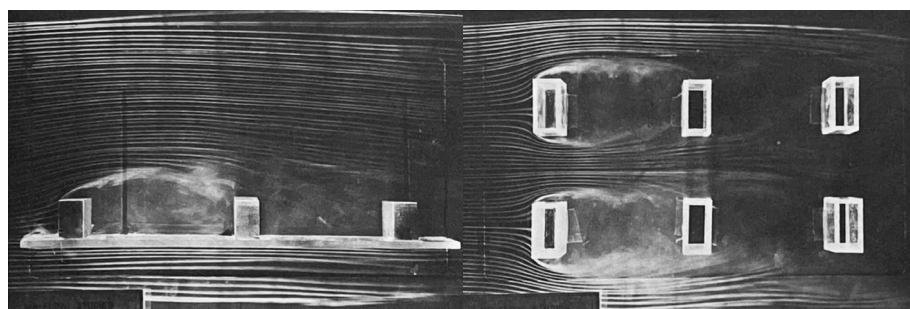


Vindstudier som visar luftfens flöde vid placering av en skärm ovanför fönstret med en glipa emellan respektive vid persienner med motsatt riktning till luftflödet. I bägge fallen får luften ett behagligt flöde. Bildkälla: Olgyay 1963 (s. 111)

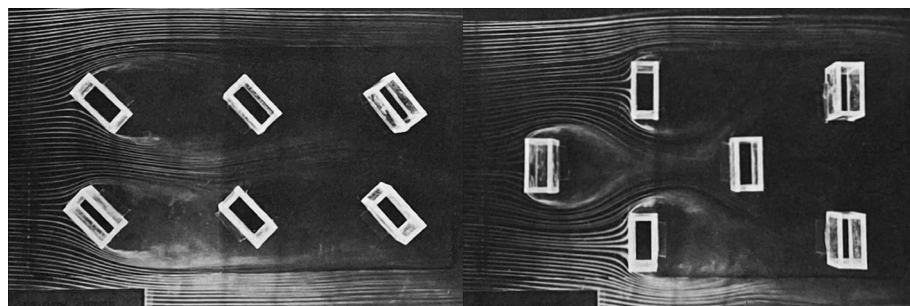


Vindstudier som visar luftfens flöde vid placering av pivothängda fönster hos öppningen för luftintaget. I det första fallet riktas flödet bort från vistelsezonen medan det i det senare riktas nedåt och ger ett tillfredsställande luftutbyte. Bildkälla: Olgyay 1963 (s. 110, 111)

För att komma runt vädringsutmaningen att vindriktningen inte är konstant kan det vidare vara en lösning att ha öppningsbara fönster hos så många sidor av ett rum som möjligt, så att rummets användare kan reglera genomströmningen efter rådande vindförhållanden och behov. Vid obefintlig vind kan vidare självdrag bidra till luftutbytet, men denna lösning förutsätter samtidigt att inomhustemperaturen är högre än utemperaturen för att luftutbyte ska ske, vilket gäller likaså för korsdrag (Bovill 2015, s. 127f.). Ett sätt att begränsa temperaturen hos luften intill byggnaden kan vidare vara att placera träd intill för säsongsbaserad skugga samt potentiella kyleffekter av avdunstning och transpiration. (För en mer ingående redogörelse av inverkan av träd på det urbana mikroklimatet, se Meili et al. 2020, samt inverkan av träd i jämförelse med trädlösa grönytor, se Schwaab et al. 2021.) Ytterligare går det att gruppera byggnader utifrån en avsikt att tillvarata eller undvika vind i dess vanligaste riktning (jfr Olgyay 1963, s. 101), vilket har stor inverkan på behovet av ventilation (Folkhälsomyndigheten 2018a, s. 30).



Vindstudier som visar förekomsten av vindsugga vid linjärt placerade byggnader med stora mellanrum. Bildkälla: Olgyay 1963 (s. 101)



Vindstudier som visar luftflödet vid vinkelställd bebyggelseorientering respektive förskjutna byggnadsplaceringar med generösa avstånd byggnaderna emellan. I det första fallet reduceras vinden medan den tillvaratas i det senare. Bildkälla: Olgyay 1963 (s. 101)

Klimatstyrning och arkitektur

En alternativ introduktion till passiva kylsystem

Medan föregående kapitel introducerade passiv kyla som begrepp i förening med en introduktion av diverse kylmetoder är ett annat sätt att närma sig innebörden av passiva kylsystem att betrakta dem som en strävan efter en rumsligt och strukturellt sammanhang som knappt kräver någon adderad teknik, till skillnad från huvudfallet vid användning av aktiva system då byggnaden tillförs mekanisk utrustning (jfr Vollaard 2012, s. 5).

Brist på arkitektonisk integrering av teknik för klimatstyrning

Den nederländska arkitekten och arkitekturkritiken Piet Vollaard (2012, s. 5f.) återger vidare i texten "Eternal Spring: The Typology of the Intermediate Climate", publicerad i arkitekturtidskriften *Delft Architectural Studies on Housing*, hur de nya möjligheter att kontrollera byggnaders inomhusklimat som kom i och med tillgången till elektricitet och en tankemässigt obegränsad tillgång till fossila bränslen kom att leda till en avsaknad av arkitektonisk bearbetning av det fysiska uttrycket hos teknik för klimatstyrning. Densamme (ibid.) framhåller vidare att den i föregående kapitel introducerade författaren Reyner Banham, i sin bok om klimatstyrningens mekaniseringshistorik inom byggnadskonsten, *The Architecture of the Well-Tempered Environment* (1969), var en av de första att beröra det invändiga klimatets mekanisering inom diskursen kring arkitektur. Vidare poängterar Vollaard (2012, s. 6) att Banham lade märke till att denna mekanisering trots dess växande betydelse sedan 1800-talet knappt fått någon arkitektonisk integrering eller gett upphov till några nya arkitektoniska uttryckssätt. Ytterligare nämner Vollaard (ibid.) att Banham använder termen "concealed power" som benämning för dold teknik, i motsats till fall då tekniken synliggörs och ges ett integrerat arkitektoniskt uttryck, vilket förespråkas av Banham och etiketteras som "exposed power". Dold teknik var emellertid kutym när boken publicerades, och enligt Vollaard (ibid.) gäller detta fortfarande: "Architects still deplore their lack of control over the amount of space for the conduits and machinery (and the demand on the construction budget) deemed necessary by the climate-control consultant." Vollaard (ibid.) citerar vidare Rem Koolhaas syn på detta i texten "Last apples":

The dark zone [the part of the cross-section reserved for service equipment] . . . becomes conceptually inaccessible to the architect, who has become an intruder in his own project, boxed in, his domain a mere residue of the others' demands. (Koolhaas citerad i Vollaard 2012, s. 6)

Vollaard (ibid.) framhåller dock att Koolhaas till skillnad från Banham tydligt ifrågasätter själva teknikbehovet som sådant. Koolhaas menar vidare att avancerad teknik representerar arkitektens slutgiltiga kapitulering och försummande av arkitektonisk potential: "High tech is not only ridiculous in its decorative posturing, but worse, celebrates the final masochistic surrender of the architect: the substitution by technical impediment of architectural possibility." (Koolhaas citerad i a.a., ibid.).

Arkitektur med naturen som utgångspunkt samt klimatstyrning genom rumsliga övergångszoner

Vollaard (2012, s. 6) presenterar vidare en tradition med utgångspunkt i ett sökande efter klimatreglering med arkitektoniska medel som legat vilande i teori och praktik kring hållbart byggande sedan 50-talet men aldrig riktigt fått ett stadigt fotfäste, nämligen bioklimatisk arkitektur. Som företrädare för denna tradition räknas inte minst den ungerskfödde arkitekten och forskaren Victor Olgyay, tillika författaren till *Design with Climate: An Approach to Bioclimatic Regionalism*, utgiven 1963, vilken betraktas som ett sammandrag av hans och till viss del tvillingbroderns Aladars bakomliggande forskning, fast med karaktären av ett manifest. (ibid.) Boken handlar vidare om hur byggda miljöer kan utformas utifrån givna klimatvariabler för att tillfredsställa mänskliga komfortbehov genom tillämpning av naturbaserade lösningar, tillika byggnadsätt grundade i naturen och klimatet till skillnad från i motsättning till dem. Detta förhållningssätt manifesteras vidare hos diverse traditionella byggnadslösningar för klimatskydd, vilka således bildar klimatregionala uttryck baserade på de mänskliga behoven och klimatvillkoren i en viss region. (Jfr Olgyay 1963) Den bärande tankegången hos denna arkitekturfilosofi kommenteras vidare enligt följande:

An architecture *thanks to* and not *in spite of* climatological conditions first looks for spatial means of achieving comfort. Only when this is no longer possible can additional technical measures be taken. The ideal is not low tech, but in fact no tech, a total integration of climate control and spatial order. (Vollaard 2012, s. 9)

I anknytning till detta fördjupar sig Vollaard (a.a., s. 9) vidare i övergångsutrymmet ("[the] [i]ntermediate [s]pace"/"transition space", ibid.), samt förklarar att detta såsom buffert och medlare mellan ute och inne genom rumsliga medel ger upphov till ett klimatologiskt komfortutrymme mellan det skyddade och mer eller mindre stabila inneklimatet, och det kraftigare varierande utomhusklimatet, samt används som rumslig strategi i alla möjliga byggnadskulturer. Vidare redovisar Vollaard (ibid.) olika exempel på sådana övergångsutrymmen som härstammar från icke västerländska kulturer och mer extrema klimatzoner men inte desto mindre förekommer även i västerländska klimatzoner, då han tar upp verandan, vinterträdgården, loggian och ariet. Vidare grupperar han dessa övergångsutrymmen som en egen typologisk familj och påpekar att de både ger extra vardagsrumsyta med en särskild atmosfär och användning samt att de fungerar mycket effektivt som passiva hållbarhetssystem. Vollaard (2012, s. 6) framhåller därtill att dessa snarare är rumsliga än tekniska till sin natur, vilket han lyfter som en skillnad i jämförelse med gängse hållbarhetssystem. I Vollaards mening utgör dessa utrymmen till och med själva kärnan av en hållbar arkitektur: "If there is such a thing as an architecture of sustainability, the transition space plays an important role in it." (ibid.) Vollaard (2012, s. 16) anser avslutningsvis att den rådande uppdelningen mellan å ena sidan strukturella och arkitektoniska aspekter och å andra sidan klimatstyrningsaspekter förhindrar införlivande av sådana arkitektoniskt integrerade hållbarhetssystem, vilka han med Banhams terminologi benämner som "integrated power".

Traditionella byggnadsutformningar för passiv klimatreglering i stadsmiljö: några exempel

Beträffande sådan arkitektur som svarar mot klimatregleringsbehovet i en viss region och har gett upphov till platsspecifika uttryck och lokala byggnadskulturer kan vidare presenteras några exempel, vilka samtidigt visar att det finns stora likheter mellan lokala byggnadstraditioner för olika platser med liknande klimatologiska villkor och klimatregleringsbehov. Lokala lösningar är således i olika grad besläktade med varandra samt överföringsbara mellan olika platser och klimatsammanhang, likt nedanstående exempel och efterföljande avsnitt illustrerar.

Himmelsbrunnar, eller ljusbrunnar, är ett typiskt inslag hos traditionella hus i södra och östra Kina tillika ett arkitektoniskt grepp som begränsar solinstrålningen samtidigt som det förser kärnan av en byggnad med ljus och möjliggör passiv ventilation samt skördande av regnvatten (med



Till vänster: Vindfångare i Yazd, Iran.
Bildkälla: Sajad Baharvandi 2021

Nedan: Jali i palatset Raj Mahal, Indien.
Bildkälla: Shruti Singh 2022



den romerska motsvarigheten *impluvium*). Regnvattenuppsamling på innergården förstärker i sin tur kyleffekten genom att kyla av luften via förångningskylning. (You 2023) En likartad hustyp med kringbyggd innergård förekommer även i romersk och morisk arkitektur (Vollaard 2012, s. 14) samt i traditionell arabisk arkitektur (Behsh 1988, s. 16ff.).

Vindfångare, eller vindtorn, är en passiv kylösning som har använts i tusentals år och förekommit såväl i det forntida Egypten som i det persiska riket. Konstruktionen består av ett torn med öppningar som släpper ut varmluft och tar in svalare luft som kommer med vinden, vilken sedan förs ner i byggnadens inre via öppningar och luftkanaler. Ibland förs luften dessutom förbi underjordiska vattensamlingar, vilka således bidrar till ytterligare kyla. Kylmetoden är i sin traditionella utformning anpassad för het-torra klimat men kan i en modifierad variant bidra till kyla även i andra klimat. (Shokoohi 2021; Souza 2023)

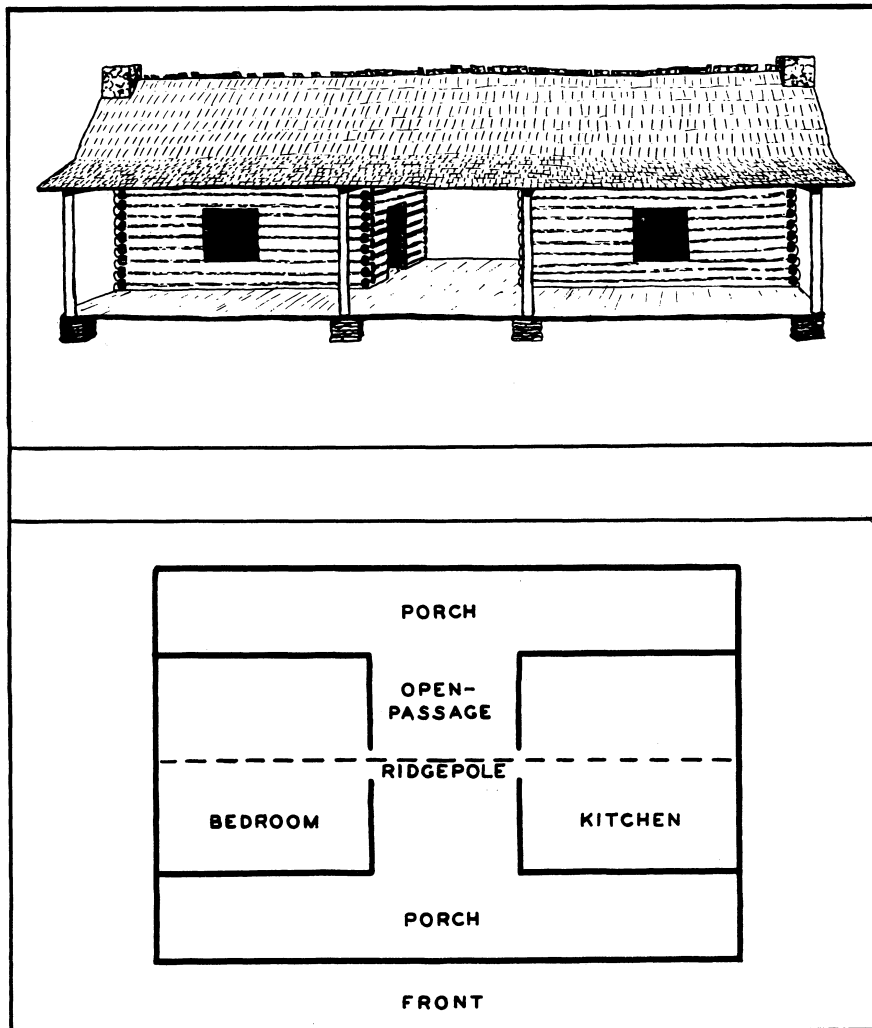
Till lösningar som utgör öppningsskydd hör bland andra *mashrabiya*, en form av skärm eller trågaller som förekommer i Mellanöstern och Nordafrika, och *jali*, ett slags perforerat spjalverk som förekommer i Central- och Sydasien, vilka bådaderna (i likhet med jalousier) bidrar till att kanalisera ljus och luft samtidigt som de skänker skugga och ökad privathet åt rummen på insidan. I vissa fall kombineras effekten med förångningskyla genom att luften kanaliseras förbi fuktbarande kärl eller porer som fångar upp vatten nattetid och avger den under dagtid. (Azmi 2022; Souza 2023)

Djupdykning i en folkarkitektonisk byggnadstyp: The dog-trot house



Hus av "dog-trot"-typ i Marion County, Missouri. Bildkälla: "Atlas and Map of Missouri (Quincy: T. M. Rogers, 1875), 89." i Jordan & Kaups 1987, s. 53 (egen beskärning)

"Dogtrot house", ibland utskrivet "dog-trot house" eller kort och gott "dogtrot" (även känd som "double log house, double-pen, two-pens-and-passage, three-P, dogrun, possumtrot, saddlebag, dingle and East Texas house" samt "open-passage house type", Jordan & Kaups 1987, s. 52–54, och därtill "the Southern double pen", Wright 1958, s. 111; stundom utskriven "[...] cabin", jfr White 2016), betecknar en folklig hustyp som förekom på otaliga håll runtom i Nordamerika under sent 1700-tal till och med sent 1800-tal, med dess tidigaste exempel daterat till 1698 (jfr Jordan & Kaups 1987, s. 57, 60f.. Kartor som redovisar hustypens samt en besläktad byggnadstyps utbredning presenteras i slutet av denna del). Byggnadsutformningen bedöms enligt vissa teoretiker ha sina rötter i Kentucky eller Tennessee (jfr Gamble 1990, s. 26), men härleds i flera redogörelser till den svenska 1600-talskolonin i Delaware samt till svenskfinnsk timmerbyggnadskonst och därmed förmodligen bekantade så kallade skotsk-irländare vilka betraktas som hustypens upphovsmän efter vidareutveckling av den svenska parstugan (jfr Wright 1958, s. 113–117; Jordan & Kaups 1987, s. 67–75. Jordan & Kaups 1987, s. 59 poängterar vidare att vissa akademiker noterat likheterna mellan "dog-trot"-byggnader och så kallade "double-crib log barns", en ladutyp med två timrade byggnadsdelar, vilket torde ha sin förklaring i att timmerhus på den amerikanska landsbygden ofta nedgraderas till ladugårdsbyggnader.)



Schematisk illustration av ett "dog-trot"-hus. Hustypen är uppbyggd kring två timmerstugor på varsin sida om en öppen pasage med ett skyddande sadeltak ovanför samt en veranda längs framsidan och möjligtvis likaså på baksidan. Bildkälla: Wright 1958, s. 110

Hustypen kännetecknas vidare av dess uppbyggnad i form av två timmerstugor av samma eller ungefär samma storlek på varsin sida av en tio till tolv eller femton fot (cirka tre till fyra-och-en-halv meter) bred passage med ett skyddande sadeltak ovanför, den så kallade "dog-trot"-passagen, samt i regel en utvändig skorsten hos vardera gaveln (jfr White 2016; Jordan & Kaups 1987, s. 53; Gamble 1990, s. 24; Wright 1958, s. 113). Hustypen bestod vanligtvis av en till en-och-en-halv våning, men förekom ibland i två våningar, samt försågs i åtskilliga fall på ett tidigt stadium med vida dubbeldörrar på endera sida av svalgängen (så lyder åtminstone beskrivningen av den i Alabama förekommande typen av svalgångshus, jfr Gamble 1990, s. 26; termen

svalgångshus är på svenska upptagen för en annan likaledes folklig hustyp med utanpåliggande svalgång tillika loftgång). Ofta byggdes på framsidan av huset en veranda som sträckte sig utmed hela fasadlängden och på baksidan bodar lutade mot respektive stuga (White 2016; enligt Wright 1958, s. 109 försågs vanligtvis bara en av stugorna med ett extra- rum, vilket därigenom gav upphov till en L-formad plan).

Stugorna var uppbyggda av liggande handhuggna stockar, och deras mellanrum tätade med pinnar och lera, med golven bestående antingen av jord, sågade brädor eller kluvna stockar lagda med plansidan upp. Fönstermängden var liten bland nybyggarstugor och de fönster som fanns täcktes i regel av fönsterluckor samtidigt som glasade fönster var en ovanlig företeelse under pionjärtiden. Båda stugorna hade vidare varsin dörr som öppnades ut mot svalgången (och som ovan nämnt varsin skorsten utanpå motsatt gavel). Skorstenen var i sin tur byggd med en blandning av kvistar och lera med en härd av släta stenar, samt uppfördes vid en senare tidpunkt i tegel. Taken täcktes vidare av överlappande ekplattor, samt i ett senare skede av takspån. (White 2016) Den särskilt byggnadskaraktäriserande och här benämnda svalgången försåg avslutningsvis byggnaden med kyla genom att kanalisera vinden och erbjuda skugga. Namnet tycks vidare ha sin förklaring i att den utgjorde hundarnas favoritplats; ”The space served as a catch-all for farm and household articles and was the favorite sleeping place of the dogs.” (White 2016) Gamble (1990, s. 24) kommenterar samma utrymme enligt följande: ”The open-ended central passage—the dogtrot itself—answered superbly as a breeze-swept, yet sheltered and semiprivate outdoor living and working space for the hot summer months.”



"Dog-trot"-hus i Tennessee, fotograferat 1903. Bildkälla: Hulan 1975, s. 39 (egen beskärning)

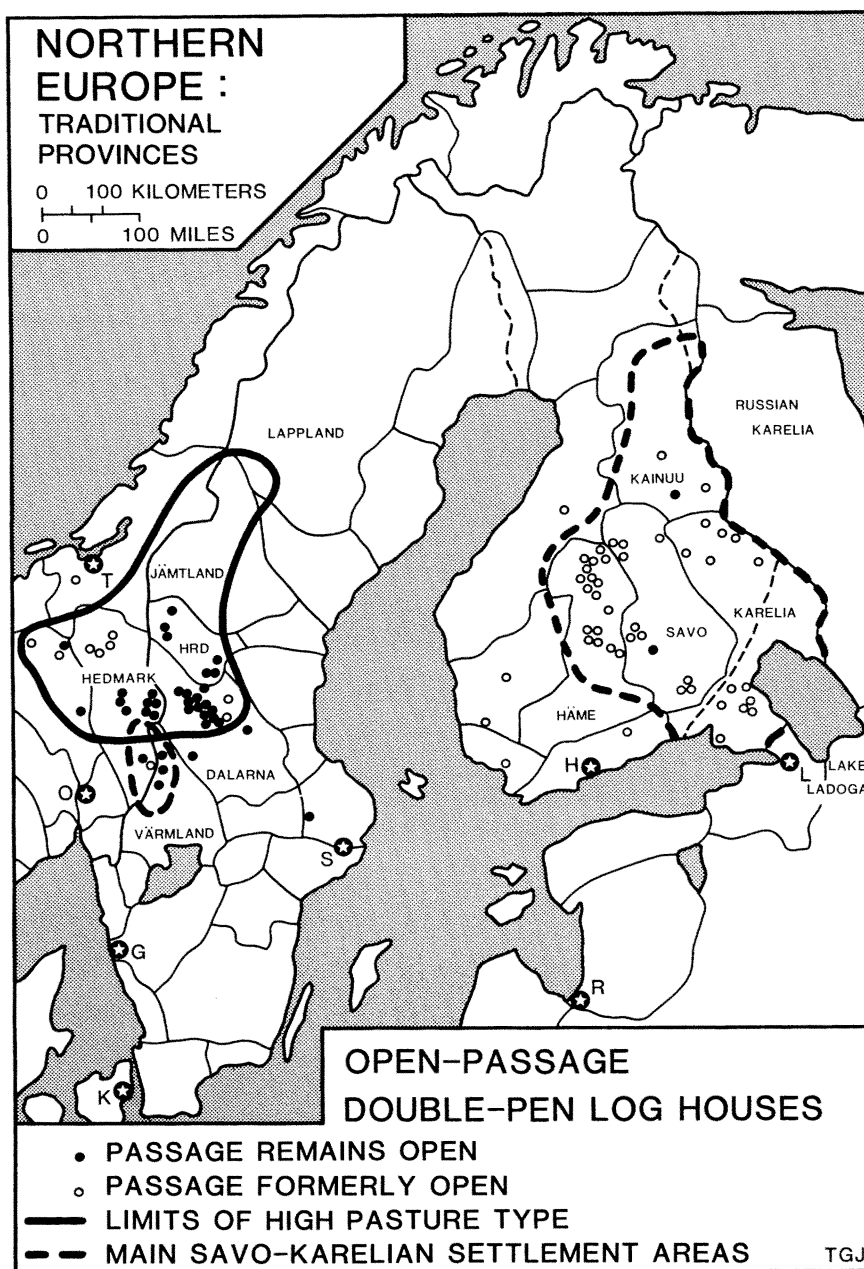


Byggnad med "dog-trot"-utseende i Tännäs socken, Härjedalen, nära den norska gränsen 1920. Planen är typisk för en säsongsbostäd för en sommarherde i dessa trakter, med en bostadsdel på vänster sida av passagen och en boskapsdel för kor till höger. Bildkälla: "Nordiska Museet, Stockholm, No. 70Grn" i Jordan & Kaups 1987, s. 66 (egen beskärning)

Beträffande härledandet av byggnadstypens uppkomst till en nybyggarvariant av den svenska parstugan anges tre egenskaper som avgörande, där det första är den öppna passagen, det andra är den skorstenförsedda gaveln, och det tredje är den tredelade byggnadsplanen (jfr Wright 1958, s. 113). Wright (1958, s. 113ff.) pekar vidare på två fenomen i den svenska byggnadsutvecklingen, där det ena var utvidgandet av bostäder genom sammanfogning av två stugor vilka förenades genom en gemensam takås, och det andra var den utbredda förekomsten runt Östersjön av byggnader med en treindelad plan samt parstugor med entrérum utan eldstad i mitten. Treindelningen uppstod genom att eldhus och förrådshus, bägge med gaveldörrar, fördes samman, varigenom en passage bildades mellan husen. Den öppna passagen byggdes sedan igen och delades av i en kammare och en farstu. En skillnad med "dog-trot"-utformningen var emellertid att skorstenarna inte var placerade på gaveln, något som tros ha uppkommit som en följd av att så kallade skotsk-irländare lär ha kommit i kontakt med den svenska parstugan i samband med deras främsta ankomstrutt till Nordamerika, vilken gick via Delaware och därmed kulturarvet från den svenska Delawarekolonin (a.a., s. 116f.).



Byggnad i det tidigare existerande finska länet Tavastehus (på kartan till höger benämmt Häme) bestående av två separat uppförda timmerstugor vilka byggts samman genom ett gemensamt tak och slutning av deras mellanrum, likt ett "dog-trot"-hus med en sluten passage. Bildkälla: Terry G. Jordan 1985 i Jordan & Kaups, s. 69



Karta som redovisar utbredningen av nordeuropeiska prototyper till "dog-trot"-typen. Bildkälla: Jordan & Kaups 1987, s. 65

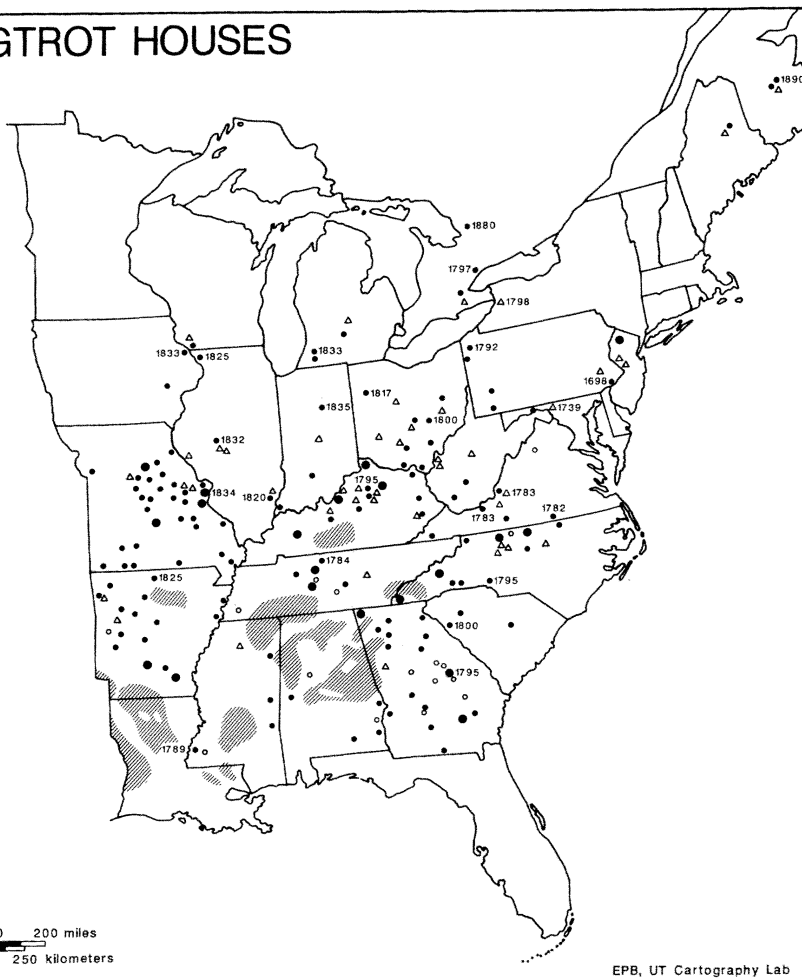
Nästa uppslag visar utbredningen i Nordamerika av så kallade "double-crib log barns", en ladutyp med två timrade byggnadsdelar, respektive hus av "dog-trot"-typ. Bildkälla: Jordan & Kaups 1987, s. 54-57



WITH OPEN RUNWAY



DOGTROT HOUSES



Kontext



Ena delen av projektmarken; en boendeparkering. Bildkälla: Filip Rahmn 2023

Stadsbyggnadssammanhang

Platsen för mitt utforskande av hur framtida bostäder kan utformas för att understödja passiv kyla och värme samt möjligheter till odling är huvudsakligen lokaliserad till ett par parkeringsytor i stadsdelen Papegojelyckan i området Väster i Lund, utvalda delvis för att möjliggöra ett fritt laborerande med passivenergi-baserade byggnadsmöjligheter och olika sätt att möjliggöra odling. Parkeringsytorna ifråga utgör vidare soliga platser omringade av rikligt med grönska, bostadsområden, lummiga parkmiljöer, lekplatser, en fotbollsplan, ett arbetscentrum för personer med psykisk funktionsnedsättning, lokaler för daglig verksamhet, ett flertal äldreboenden, ett bibliotek, ett par parkeringshus och ett antal förskolor. Parkeringsytorna har vidare såvitt jag känner till hittills inte varit föremål för några konkreta utvecklingsplaner samtidigt som de på sikt lär användas för bostadsbebyggelse, vilket även går i linje med Lunds kommuns tillväxtstrategi genom förtätning i kollektivtrafiknära lägen "[...] i en sammanhållen och resurseffektiv bebyggelsestruktur" samt dess identifiering av "[e]n stor förtätningspotential [...] i de stora och outnyttjade mellanrummen i staden" (Lunds kommun 2018a, s. 17; första citatet, a.a. s. 23; andra citatet, a.a. s. 24).

Vidare bedöms bostadsbehovet inom Lunds kommun stiga framför allt ibland unga vuxna, barnfamiljer och äldre, samt ett sätt att öka tillgången på efterfrågade bostäder kretsas kring att erbjuda attraktiva bostadsalternativ för äldre målgrupper så att befintliga villor i högre utsträckning kan bli tillgängliga för barnfamiljer, tillika stimulera flyttkedjor och ett effektivare nyttjande av kommunens befintliga bostadsbestånd (Lunds kommun 2022, s. 3.). I översiktsplanen framhålls vidare god tillgänglighet till bostadsnära rekreativsmöjligheter som särskilt viktig för gruppen äldre jämte ett lyftande av värdet av tillgång till en grön närmiljö (Lunds kommun 2018b, s. 22).



Flyg-/satellitbild som visar ett utsnitt av stadsdelarna Värpinge och Papegojelyckan i delområdet Väster i Lund. I centrum av bilden syns projektområdet i form av två rektangulära parkeringsytor. Sydost om dessa ligger Folkparken och det kilformade villakvarteret Kyrkoledshusen. En kraftledning som går från norr till söder avgränsar området åt väster, där bebyggelsen har slutna kvartersformer och avbryts av parkeringsytor och -garage. Öster om projektmarken ligger en blandad bebyggelse rik på förskjutningar och varierande mellanrum. Bildkälla: Google Earth 2022



Flyg-/satellitbild som visar projektområdet i form av de två rektangulära parkeringsytorna hos bildens mitt. Ovanför den västra av dessa ligger lokaler för daglig verksamhet och undertill ett kommunalt så kallat arbetscentrum. Bredvid den östra syns ett lågvuxet bostadsområde ritat av Sten Samuelsson Arkitektkontor i Lund, samt nedanför denna Folkparken med en byggnad utanför bildfånget ritad av Bengt Edman. Väster om projektmarken löper en kraftledningskorridor tillika grönbarriär som avgränsar området från Värpinge. Bildkälla: Google Earth 2022



Den östra av de två parkeringsytorna som för närvarande utgör en boendeparkering. I bakgrunden skymtar det radhusområde som platserna hör till. Bildkälla: Filip Rahmn 2023



Folkparkens parkering, där bilarna står glest fördelade på den vidsträckt parkeringsytan. I mitten syns kommunens så kallade arbetscentrum, samt till höger en transformationstation. Bildkälla: Filip Rahmn 2023



Fördjupad miljöbeskrivning

Den kringliggande bebyggelsen består till största delen av rätvinkligt orienterade kvarter eller bostadsområden med det kilformade villakvarteret Kyrkoledshuset i söder som undantag från denna norm. En stor del av bebyggelsen är ritad av Sten Samuelsson Arkitektkontor i Lund och beskrivs i en tidningsartikel som ett uttryck för hans satsning på varierad bebyggelse med "hyreshus, radhus och ålderdomshem i en salig men väl sammanhållen blandning" (Aobadia 2001). Inom den mer högvuxna delen av den bostadsbebyggelse som ritats av samma arkitektkontor pågår för närvarande arbete med att ersätta ett antal lägre byggnader med ett nytt bostadskvarter och ett underjordiskt parkeringsgarage. I samma del av området utgörs bostadshuset idag av byggnader i två till sex våningar samt vindsvåningar, medan den lägre delen av bostadsområdet består av radhus i en till två våningar med utförråd, trädgårdar och varsin parkeringsplats. Utöver dessa bostadsområden kantas projektmarken av en uppdelad länga med radhus uppförda 1960, några fristående villor och en grupp sammanfogade sadeltaksbyggnader i en våning som huserar kommunens arbetscentrum. Sydost om parkeringsytorna återfinns slutligen Folkparken med en triangulär byggnad ritad av Bengt Edman från samma tidsperiod som merparten av bebyggelsen i området, d.v.s. den andra halvan av 70-talet. Folkparksbyggnaden utgör vidare ett viktigt inslag i området, dels som en byggnad av högt arkitektoniskt och arkitekturhistoriskt värde, dels genom dess publika och parkrumsdefinierande funktion.

Som en röd tråd hos området löper vidare ett mått av täthet från villaområdet i söder till kedjehuset i norr, via radhus och likaledes tät vegetation däremellan. Hopträngda gaturum och byggnadsförskjutningar bildar slingriga rumssekvenser som ger upphov till skiftande mellanrum trots områdets huvudsakligen rätvinkliga orientering och starka inslag av upprepade byggnadsutformningar. Omslutande grönområden och kompakta passager bidrar vidare till en känsla av ombonad och intim småskalighet hos den tätvuxna bostadsmiljön, där trä, röd-brunt tegel och mättade kulörer är återkommande inslag. Materialpaletten och färggrannheten utmärker även Edmans folkparksbyggnad och karaktäriserar därmed stora delar av det 70-talsdominerade området.

Slutligen löper längs den västra sidan av området som en fysisk och immateriell gräns som separerar Papegojelyckan från bredvidliggande Värpinge en nordsydlig axel i form Tage Erlanders väg parallellt med en kraftledningskorridor tillika grönbarriär som motverkar bebyggelse utmed vägens östra sida. Nedgrävning eller omdragning av de luftledda kraftledningarna är vidare två lösningar som har förespråkats av

Lunds kommun utifrån önskemål om bostadsbebyggelse där dessa är dragna (Gårdenfors 2019).



Övre raden: Kompakta och lummiga passager hos den färggranna låg-täta bostadsbebyggelse som ritats av Sten Samuelsson Arkitektkontor i Lund.
Nedre raden: Den högre delen av den sammanhållna bostadsbebyggelse som ritats av Sten Samuelsson Arkitektkontor i Lund.
Bildkälla: Filip Rahmn 2023



Den byggnadsfria kraftledningskorridoren med plats för en mindre parkering samt Bengt Edmans folkparksbyggnad. Bildkälla: Filip Rahmn 2023

Klimatbaserade bebyggelseförutsättningar

Lunds klimat är ett inlandsklimat med hög förekomst av kraftig vind (jfr Persson et al. 2012, s. 4). Under större delen av året blåser vinden från väst till sydväst medan vindstyrkorna vanligtvis är som kraftigast under perioden september–mars. (Persson et al. 2012, s. 9) Sommaren sträcker sig likt i resten av Skåne längre än den gör i majoriteten av Sverige och landskapet är i genomsnitt det varmaste. Skåne har vidare värmerekorden för maj, september, november och december (varav tre delas med andra orter i Sveriges södra delar), samtidigt som det kan bli mycket kyligt (SMHI 2023c). Klimatet betecknas vidare enligt Köppens klassifikationssystem (i dess senaste version av Rudolf Geiger från 1961) utifrån data från perioden 1986–2010 som varmtempererat fuktigt med en varm sommar (World Maps of Köppen-Geiger climate classification 2023). Detta innebär regn under samtliga delar av året, vilket parat med fler värmeextremer innebär att sommarperioderna kan bli alltmer fuktiga, då varmare luft möjliggör en högre mängd vattenånga i luften än kyligare luft. Den absoluta fuktigheten, ett mått på luftfuktighet utifrån mängden vattenånga i luften per kubikmeter, är vidare i genomsnitt högst i södra Sverige (SMHI 2023a).

På lokal nivå bidrar vidare riklig omgivande grönska till att reducera den urbana värmeö-effekten, då kyleffekter från större grönområden såsom parker och tätortsnära natur kan kyla med flera grader och sträcka sig flera hundra meter in i närliggande bebyggelse (Folkhälso-myndigheten 2018b, s. 24). De hårdgjorda ytorna har motsatt inverkan då de lagrar värme, men genom att utnyttja dessa för nya byggnader tillvaratas grönskans naturliga kyleffekter samtidigt som ökningen av mängden hårdgjorda ytor nästintill hålls nere till byggnaderna själva. Detta medför även mindre påverkan på det urbana klimatet än vid nybyggnad där det förekommer vegetation eller barmark (a.a., s. 26). Av en värmekartering för Lunds kommun framgår vidare att bägge parkeringsytorna motsvarar områden där det finns en mycket hög risk för värmestress mellan klockan 9–16 under dygn då lufttemperaturen uppgår till drygt 30 °C, medan de trädbevuxna delarna inom området motsvaras av områden med låg risk för värmestress under samma tid och dygnsförutsättningar (Tyréns AB 2023, s. 29).

Vidare ger närliggande busshållplatser gynnsamma förutsättningar för att tillföra byggnader i området då befintlig infrastruktur kan utnyttjas, samtidigt som den rikliga mängd solsken som de valda ytorna åtnjuter ger goda förutsättningar för odling samt utnyttjande av passiv värme och solenergi.



Riskkarta över Lund som visar risk för värmestress mellan klockan 9–16 under dygn då lufttemperaturen uppgår till drygt 30 °C (extremdygn). Av kartan framgår att bägge parkeringsytorna motsvarar områden där det finns en mycket hög risk för värmestress mellan klockan 9–16 under extremdygn, medan de trädbevuxna delarna inom området motsvaras av områden med låg risk för värmestress under samma tid och dygnsförutsättningar. Bildkälla: Tyréns AB 2023, s. 29 (med egen markering av området genom en svart ram)



Sydost om projektmarken ligger ett stort grönområde och busshållplatser som ger goda kommunikationsförutsättningar. Bildkälla: Filip Rahmn 2023



Bägge parkeringsytorna åtnjuter rikligt med solsken, en kvalitet som kan tillvaratas bland annat för odling, solenergi och passiv värme. Bilderna visar soltillgången en eftermiddag i mitten av oktober. Bildkälla: Filip Rahmn 2023

En studie med beräkningar av bioklimatisk potential eller potentialen för passiva byggnadsstrategier för olika delar av Europa antyder vidare att byggnader längs med Lunds breddgrader skulle kunna värmas upp genom passiv uppvärmning under omkring hälften av året, samtidigt som den indikerar att behovet av reglerad solinstrålning är begränsat till kanske en tiondel, samt behovet av skugga till blott en hundradel (Pajek et al. 2019, s. 6f., jfr de redovisade kartorna). Som underlag framstår dessa beräkningar emellertid som trubbiga, inte minst utifrån det stora antal faktorer som påverkar behovet av olika former av värme- och solskydd, såsom värmeeffekter av inglasade utrymmen, förekomsten av värmande eller svalkande faktorer i omgivningen samt placeringar av fönster och byggnadens orientering. Förmodligen kan de dock tala för ett behov av flexibla lösningar, vilket likaså är naturligt för ett klimat med sådana temperaturskiftningar som det skånska (jfr Olgyay 1963, s. 161). Folkhälsomyndigheten (2018a, s. 32) konstaterar vidare att "[p]assiva och aktiva solenergilösningar för luftkonditionering har stor potential att ersätta konventionell kylteknik".

Projektets förhållningssätt till ett par inskränkande kontextparametrar

Den mark som bildar utgångspunkt för de bostadsmiljöer som föreslås i detta projekt motsvaras i dagsläget av cirka 270 parkeringsplatser, varav knappt hundra i form av boendeparkering knutna till radhusområdet öster om den nordligaste parkeringen, jämte ett dussin besöksplatser. Dessa parkeringsplatser framstår vidare som förhållandevis frekvent använda, medan nyttjandegraden för den andra parkeringen förefaller vara betydligt lägre. Här står bilarna vid mina besök glest placerade



3D-bild över projektområdet där det för närvarande finns ett överflöd av hårdgjorda parkeringsytor. Bildkälla: Google Earth 2022

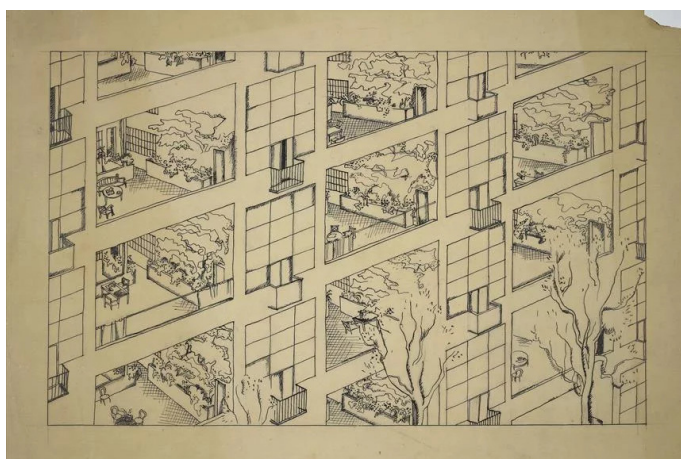
fördelade på delvis omarkerade parkeringsplatser, vilket antyder att parkeringsytan inte är motiverad utifrån nuvarande parkeringsbehov. Vidare ligger på den andra sidan av stadsdelsgränsen till Värpinge ytterligare tre markparkeringar samt ett par låga parkeringshus, vilket talar för en god potential att förtäta de utvalda parkeringsytorna med ny bebyggelse genom att effektivare utnyttja befintliga parkeringsytor och eventuellt komplettera dem med mobilitetshus, en lösning som främjar att enbart faktiska användare bidrar till dess finansiering samt till områdesgemensamt nyttjande till skillnad från kvartersbundet dito (jfr Esmaili 2021; Hedlund 2023). En sådan lösning medför vidare parkeringsgångavstånd motsvarande det till en busshållplats, vilket främjar hållbara transportalternativ (jfr op. cit.), och således ligger till grund för projektförslaget tillika att så långt som möjligt använda marken för nya stadsdelskvarter med tillgång till odlingsmark samt undvikande av dyra och betongrika underjordiska parkeringsgarage.

Som nämnt i den fördjupade miljöbeskrivningen kantas den västra sidan av projektområdet vidare av en kraftledning som motverkar uppförande av bebyggelse inom visst avstånd från denna. Nedgrävning eller omdragning av de luftledda kraftledningarna är vidare ett par lösningar som har förespråkats av Lunds kommun utifrån önskemål om bostadsbebyggelse där dessa är dragna (Gärdenfors 2019), men då att det ännu inte skett något i detta avseende avser jag att utforska nuvarande möjligheter till bostadsbebyggelse, vilken sedermera skulle kunna utökas vid en framtida omlokalisering av kraftledningarna, med utgångspunkt i ett schablonmässigt skyddsavstånd om 80 meter från de nuvarande ledningarna (jfr Svenska kraftnät 2023).

Referensprojekt

Introduktion

De referensprojekt som presenteras i denna del är utvalda eftersom de illustrerar intressanta förhållningssätt och möjligheter till utformning av bostadsmiljöer i olika mer eller mindre stadsmässiga och tätbebyggda sammanhang. Urvalet ger en fingervisning om vissa av de kvaliteter som jag letat efter för inspiration till mitt eget gestaltningsarbete, såsom kompakta byggnadssätt, resurseffektiva sätt att främja bostadskvalitet och integrerad klimatreglering. Utöver de projekt som berörs närmare kan i förbigående nämnas projektet "Sjöterassen" i Fittja äng av arkitektkontoret Kjellander Sjöberg med inriktning på bostadssocial variation daterat år 2013, projektet "Lilla integralen" i Vallastaden av arkitektkontoret sandellsandberg tillika ett kompakt generationsboende daterat till 2018, samt tävlingsförslaget "Garden Townhouses" från samma år i form av stadsradhus med trädgård av arkitektduon Dehlin Brattgård. Därtill kan nämnas radhusområdet "Tolv hus" i Malmö ritat av Förstberg Ling färdigställt 2022, klätt i tegel med fönster och portar i massivträ och en stomme av KL-trä, som inspirerat arbetet genom dess robusta uttryck, gedigna utförande och hantering av kommunens p-norm (integrerade garage för att undvika markparkering och ge mer rum åt trädgård, alternativt användbara som förråds- och skafferiutor, Wærn 2023, s. 83), samt det platslösa projektet "Immeubles-villas" med lägenheter som staplade villaenheter, ritat av Le Corbusier och Pierre Jeanneret år 1922, där generöst med utrymme för utomhusvistelse och grönska spelar en framträdande roll i boendemiljövisionen.

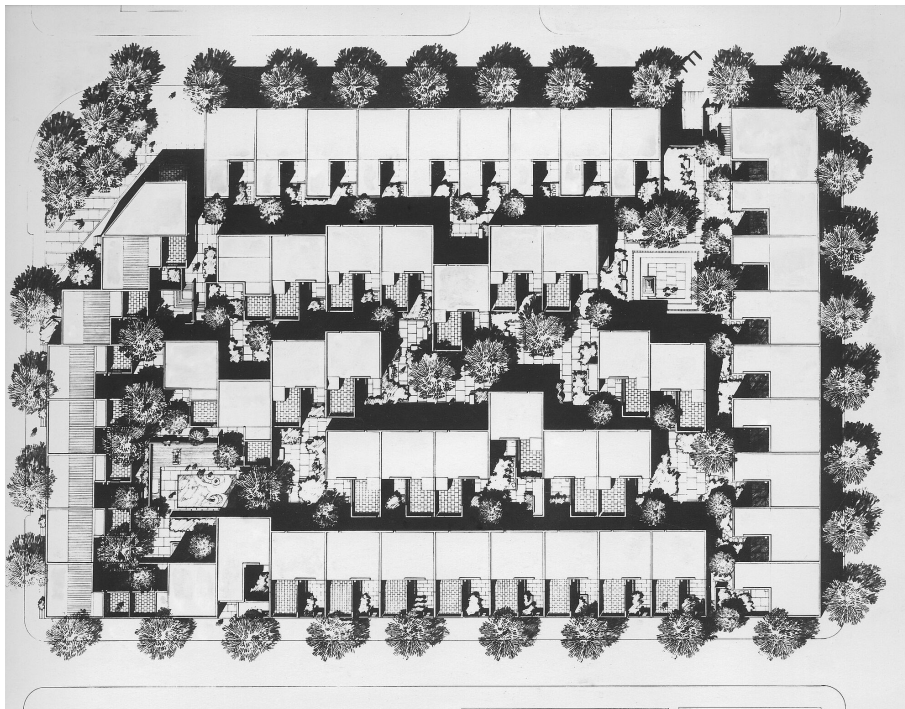


Projektet "Immeubles-villas" med lägenheter som staplade villor, ritat 1922 av Le Corbusier och Pierre Jeanneret. Bildkälla: FLC/ADAGP (egen beskärning)

Penn's Landing Square

Philadelphia, 1968–1970

Louis Sauer



Situationsplan över bostadsområdet. Bildkälla: Hidden Architecture 2017

Penn's Landing Square är ett bostadsområde i Philadelphia uppfört 1968–1970 och ritat av den nordamerikanska arkitekten Louis Sauer. Området innefattar 118 bostadsenheter i en låg-tät sammansättning med ett antal olika storlekar och utformningar. Utåt gatan är husen till största del placerade i rätvinkliga rader medan de innanför dessa är omväxlande förskjutna i förhållande till varandra, vilket ger upphov till en rik rumslig komplexitet och variation. Utomhusytorna varierar således i former och storlekar samt består av en sammansättning av muromgärdade privata gårdar, semipublika torgplatser och snirkliga stråk som binder ihop området: "Open areas among dwellings, with a domestic scale, become a fluid garden with sinuous paths where trees and the brick fences of the courtyards create shadow areas." (Hidden Architecture 2017); "The buildings are laid out so as to create alternating contracted and expanded open spaces (including uncovered, open-air passageways of 6 feet, that in turn sets up a series of contrasting patterns of light and shade, of the built and the void, the shared and the privately unshared open spaces." (Saggio 2014, s. 116)



Skiftande lägenhetsutformningar inom samma hustyp: de övre hos hus intill gatan och de nedre hos hus inom bebyggelsen. Bildkälla: Saggio 2014, s. 113

De största bostäderna inom området är 18 stadsradhus i tre våningar och källare placerade utmed tre av områdets omgivande gator, samtliga försedda med trädgård, terrass och garage. Den mest intressanta hustypen inom bebyggelsen är emellertid den som inrymmer tre olika bostadsenheter på lika många våningar, vilken ger upphov till områdets höga täthet genom en uppdelning av bostäderna i en servad del och en servande, där den sistnämnda är förlagd till den bakre änden av huset vilket ger en frihet åt lägenhetsutformningarna i och med att denna är delvis separerad från den främre. Byggnaden är därtill utformad i en L-form, vilket ger en ytterligare hussida jämfört med en rektangulär volym och därmed stärkta dagsljusmöjligheter. De översta våningarna är vidare indragna från de nedanförliggande så att en del av byggnadsytan bildar en terrass, medan de nedersta har åtkomst till en privat trädgård. (Saggio 2014, s. 110–112)



Semiprivat uterum inom bebyggelsen. Bildkälla: Norman McGraph (u.å.)



Privat trädgård hos en av bostadstyperna inom bostadsområdet.
Bildkälla: Norman McGraph (u.å.)

Allmännyttiga bostäder i Platja d'En Bossa

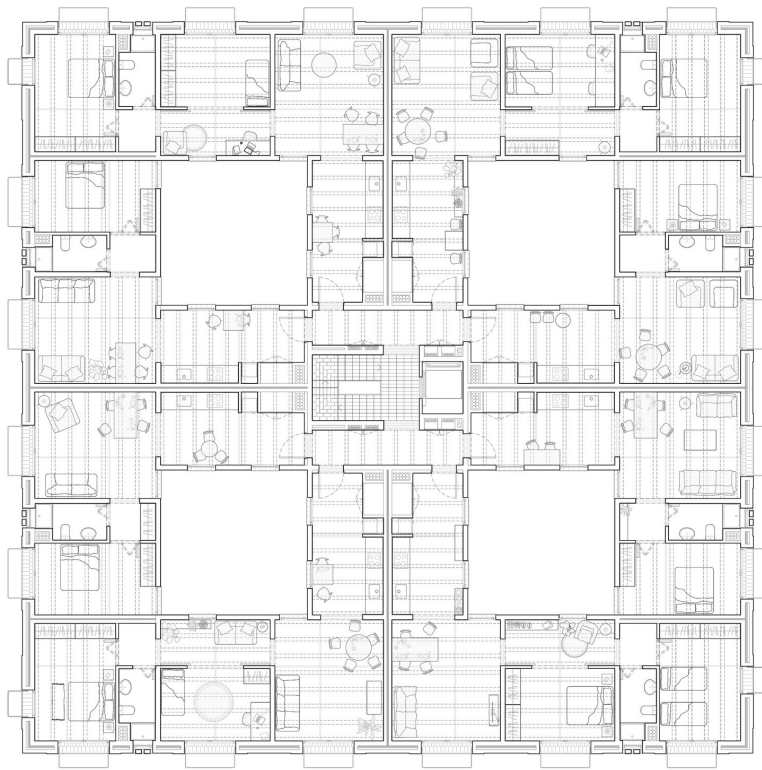
Ibiza, 2018–2022
08014 arquitectura



Nordligt orienterad fasad. Bildkälla: Pol Viladoms (u.å., egen beskärning)

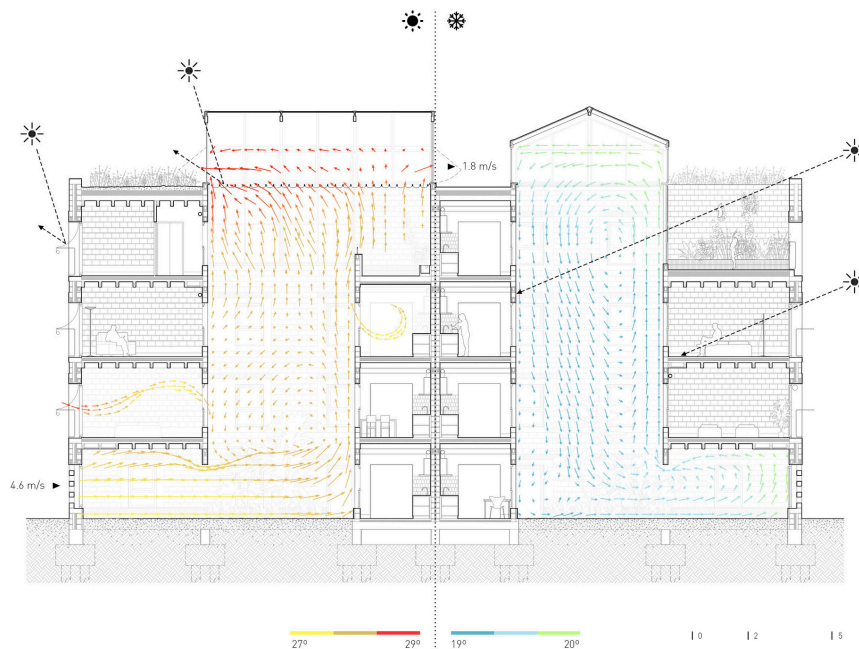
I Platja d'En Bossa, söder om staden Ibiza, har det Barcelonabaserade arkitektkontoret 08014 arquitectura ritat 24 allmännyttiga bostäder på en kvadratisk tomt som utnyttjats till ett maximum. Byggnaden har ett nästan heltäckande fotavtryck och ett tämligen självständigt förhållningssätt till sin omgivning, i linje med inhemska byggnadstraditioner med band till det traditionella arabiska huset med en sluten exteriör och öppningar orienterade mot den centralt placerade innergården och antikens romerska atriumhus med likaledes avskärmade privata gårdar, samt lokala arkitekturtraditioner med mer eller mindre inåtvända eller introverta byggnadsutformningar. Bostäderna är nämligen utlagda runt fyra atrier, med två bostäder i olika lägenhetsutformningar omkring varje atrium på de mellersta våningarna och en lägenhet per atrium i andra varianter hos den översta och den lägsta. (Divisare 2022)

De fyra innergårdarna ökar vidare komforten i bostäderna och förser bostädernas sov- och vardagsrum med öppningar som erbjuder ljus och vädringsmöjligheter i dubbla riktningar. Byggnadens bärande struktur hänger vidare ihop med dess rumsliga organisation genom att de bärande väggarna delar in i den i en väv av ungefär kvadratiska och rektangulära rum vilka omväxlande är sammanbundna med och avskilda från varandra. Dessa är vidare organiserade i ett yttre och inre skikt kring husets kärna med utrymmet för vertikal kommunikation, där det yttre består av vardagsrum, sovrum och badrum, medan det inre innehåller kök, hall och de fyra gårdarna. (Divisare 2022)



I 0 I 2 I 5

En återkommande planutformning (med inklipt norr-pil och skalstock).
 Källa: Estudi 08014



I 0 I 2 I 5

Termodynamisk sektion som illustrerar atriernas bioklimatiska funktioner
 (med inklipt skalstock). Källa: Estudi 08014



Det slutande glasskalet till en av byggnadens fyra atrier, med vädringsfönster åt sidorna för passiv ventilation. Bildkälla: Pol Viladoms (u.å., egen beskärning)

Bostäderna i grundutförandet med åtta bostäder per våning omfattar vidare gårdarna parvis så att var och en har två fasader mot gården, där den ena bostaden har ett ytterligare sovrum jämfört med den andra. Denna planutformning binder intimt samman bostädernas interiöra utrymmen med de semiexteriöra och utvändiga samtidigt som den ger bostäderna en utsträckt invändig progression utmed vilken de gårdsförbundna övergångsutrymmena är så tilltagna att de inte bara utgör passageytor utan tillåter en flexibel och mångsidig användning. Vidare tillvaratar byggnadens konstruktion material och tekniker som kraftigt håller nere dess ekologiska fotavtryck, såsom keramik tillverkad i ugnar upphettade med biomassa, bjälkar samt träkonstruktion för atriernas slutande glasskal, återvunnen bomull till isolering av fasaderna, samt ett sjögräs vid namn neptunigräs för fasadisolering, vilket likaledes innebar en återupplivning av en lokal byggnadstradition med anor från det förlutna. Vidare inbegriper tillämpade passivstrategier ett värmetrögt byggnadsskal bestående av tegelstenar med rombformiga hål fyllda med jord från utgrävningen, tvärdragsmöjligheter, utvändiga solskydd, och värmereglering av byggnadens inre via skalen ovanför atrierna med öppningsbara fönster och utvecklingsbara reflekterande segeldukar. Atrierna fungerar således som värmesamlare på vintern och kylande skorstenar på sommaren. Atriumgårdarna utnyttjas därtill för vegetation med lågt bevattningsbehov vilket tillgodoses genom en underjordisk cistern som fylls på med regnvatten från husets tak. (Divisare 2022) Avslutningsvis är fasaden försedd med traditionella solskydd tillika passiva solskensreglage och mönstersatta luftintag (jfr projektbilder).



Lägenhet med egen dörröppning åt ett av husets vegetationsförsedda atrium.
Bildkälla: Pol Viladoms (u.å.)



Husets gatufasad med traditionella solskydd framför fönsteröppningarna och mönstersatta luftintag. Bildkälla: Pol Viladoms (u.å., egen beskärning)

Hus "0006"

Barcelona, 2016–2022

taller11, cooperativa d'arquitectura SCCLP



Fasad mot gata. Bildkälla: Atzar López Vilanova (u.å., egen beskärning)

Hus "0006" är ett hus för en barnfamilj ritat av taller11, cooperativa d'arquitectura. Utifrån en liten budget och behov av multifunktionella utrymmen är huset uppdelat i två delar, varav den ena är byggd med en lätt konstruktion som är ljusgenomsläpplig och mindre värmetrög än den andra, medan den andra är byggd med kraftigare väggar som påverkas långsammare termiskt och har en mer stabil temperatur. Den förstnämnda fungerar således som en förlängning av den mer värme-stabila delen av bostaden; en gest som minimerar den tungt byggda och klimatiserade ytan till ett minimum samt ger ett utrymme med särskilda kvaliteter och användningsområden med en skiftande komfort till ett lågt pris. Den tyngre delen av byggnaden är vidare uppbyggd av murar av håltegel med dess håligheter fyllda med jord från utgrävningen – ett traditionellt, tidseffektivt och billigt tillvägagångs-sätt som ökar den termiska trögheten, och därmed den passiva upp-värmningen från mellanzonen. (ArchDaily 2023a)

Skiljeväggen mellan de olika utrymmena är vidare oisolerad för att på så sätt låta den passivklimatiserade delen släppa ut mer värme till den murade delen på natten. Vidare utnyttjas mellanzonen för att förbättra prestandan hos luftvärmväxlaren, vilken istället för att värma utomhus-

luften kan tillvarata värmen i den passivvärmade delen. Vidare möjliggör öppningar i byggnadsskalet åt sydost både tvärdrag och nattkyla samtidigt som bottenvåningens betongbjälklag förser den murade byggnadsdelen med värme vilken kan förhindras att stiga genom att trappan kan delas av mellan våningsplanen. (ArchDaily 2023a)



Den passivklimatiserade delen av byggnaden, ett multifunktionellt utrymme som tjänar den andra byggnadsdelen som en värmereglerande mellanzon. Bildkälla: Atzar López Vilanova (u.å.)

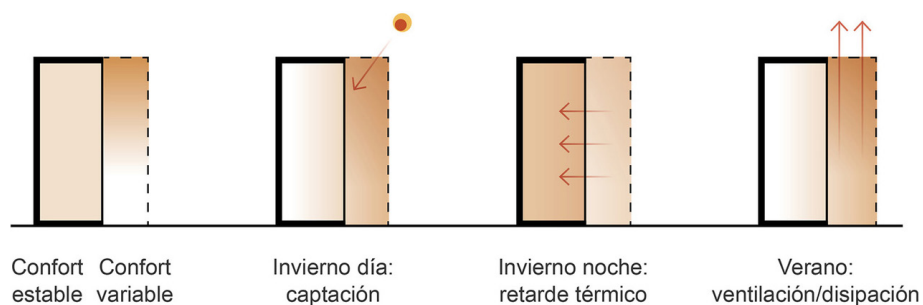


Diagram som illustrerar förhållandet mellan byggnadens två delar och omgivningen: stabil respektive skiftande komfort; uppvärmning vintertid; termisk fördröjning vinternätter; ventilation eller värmeförlust på sommaren (egen översättning). Bildkälla: taller11 2023

Forskningsinspirerat flerbostadshus i Bad Aibling

Bad Aibling, 2020–2022

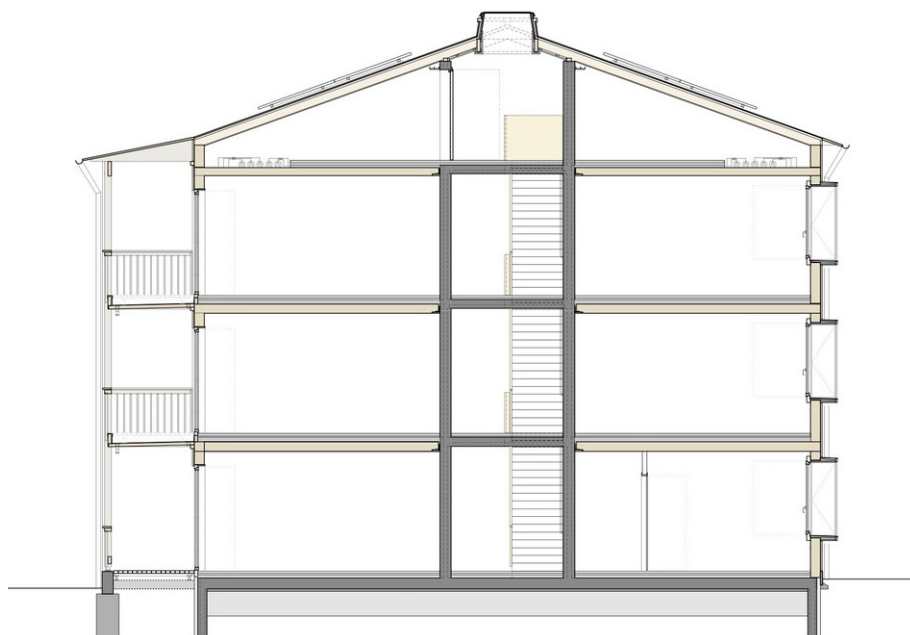
Florian Nagler Architekten



Utsnitt av flerbostadshusets sydvästfasad med fasta solskyddslösningar i form av takutsprång, balkonger, stående lameller och djupa fönsternischer. Bildkälla: The Pk. Odessa Co / Lanz & Schels (u.å., egen beskärning)

Som ett byggt svar på Piet Vollaards tidigare berörda implicita önskan om arkitektoniskt integrerade hållbarhetssystem (Vollaard 2012, s. 16) står i den sydtyska staden Bad Aibling ett iögonfallande okomplicerat flerbostadshus ritat av det Münchenbaserade arkitektkontoret Florian Nagler Architekten. Byggnaden är utformad mot bakgrund av insikter från forskningsprojektet "Einfach Bauen" ("Enkelt bygga") inom vilket tre nästan identiska hus uppfördes som en pilotstudie av olika enkla byggnadssätt utifrån strategier för ett energieffektivt bygga och ett minimibehov av tillförd teknik. De tre husen inom projektet byggdes vidare med tre olika stommar uppbyggda av väggssystem av massivträ, lättbetong respektive tegel, varav det förstnämnda tjänat som förstudie till det flerbostadshus som står i fokus här. I likhet med forskningshusen är detta byggt med utgångspunkt i en strävan efter att så långt som möjligt undvika tekniska installationer till förmån för mer robusta sätt att reglera inomhusklimatet integrerade i byggnadens konstruktion som därtill är mindre beroende av användarnas beteende. Detta angreppssätt medger vidare lägre boendekostnader då det medför lägre kostnader för drift och underhåll än konventionell teknik för klimatstyrning. (Brandt 2023, s. 53f.; Schultz & Klaassen 2021)

Bostadshuset är vidare baserat på ett rutnätssystem med grundlängden 3,1 meter och innefattar 23 lägenheter med planlösningar och fönsterstorlekar utformade så att det inte krävs några tekniska installationer för ventilation. Byggnadens väggar och tak är vidare uppbyggda av ett väggssystem i massivträ med korslimmade skikt, varav det mellersta på 170 millimeter har utsågade spår som ger ett isolerande luftskikt som gör att det 26 centimeter tjocka klimatskalet tillgodoser bostadshusets isoleringsbehov. (Brandt 2023, s. 55f.) Till skillnad från hos forskningshusen, vilka utformades med avsikt att undvika solskydd och som en följd försågs med 3,1 meter i rumshöjd baserat på simuleringar av vilken rumsvolym som skulle ge minst överhettning på sommaren och lägst energiförbrukning på vintern, framgår av bilder av flerbostadshuset hos detta en rad byggnadslösningar som ger skydd mot solen: takutsprång, balkonger, stående lameller och djupa fönsternischer med fönstret satt innerst åt sydväst, samt fönsternischer med samma utformning åt nordost. Av ritningar framgår vidare att fönsternischerna har fönsterluckor fästa i sidorna, vilket antyder en lösning för solskensbegränsning och/eller att spara energi. Som avslutande summering av det innovativa med forskningsprojektets angreppssätt svarade Florian Nagler i en intervju att det handlar om "Innovation durch Reduktion", tillika utelämnande av allt som under de senaste 10–20 åren endast visat sig måttligt tillförlitligt samt prövande av enkla saker som inte har prövats tidigare. (Schultz & Klaassen 2021, jfr därtill fotografi till vänster)



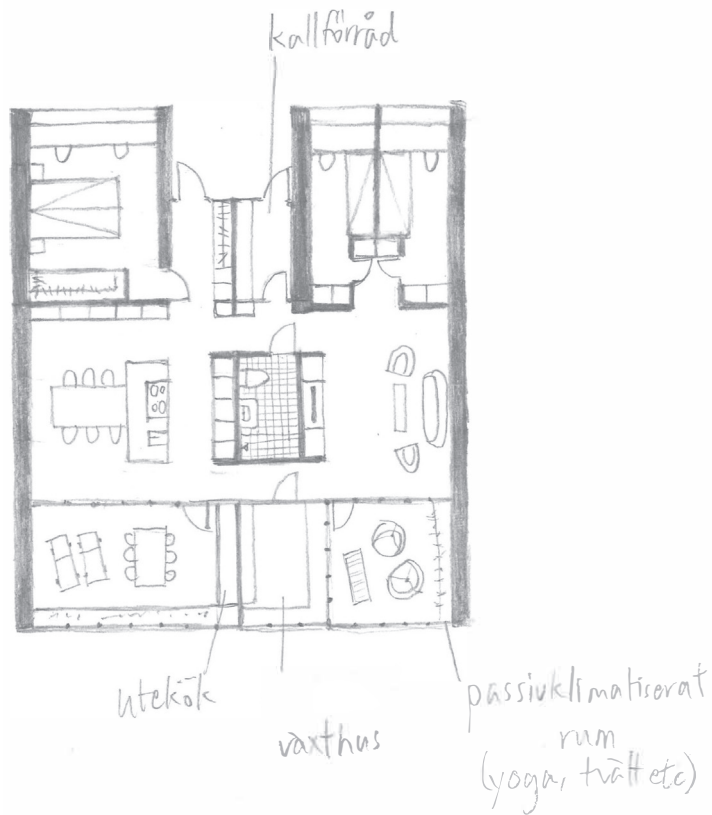
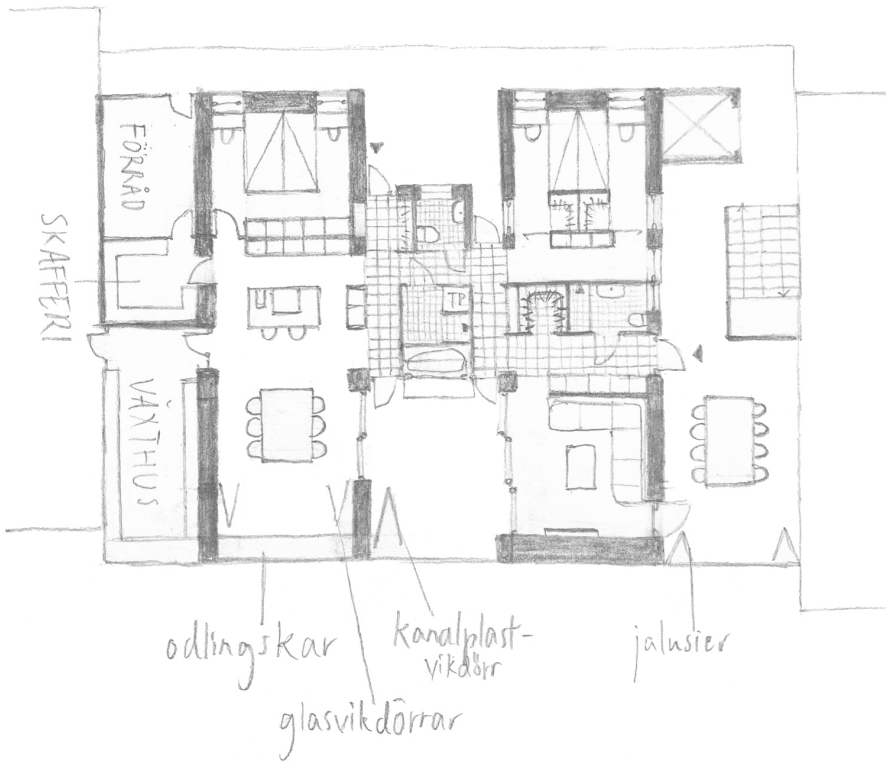
Tvårsnitt genom flerbostadshuset som visar klimatskalets tunnhet, djupa fönsternischer för skydd mot solinstrålning med inbyggda fönsterluckor samt solskyddande takutsprång och balkonger åt sydväst. Bildkälla: ArchDaily 2023b

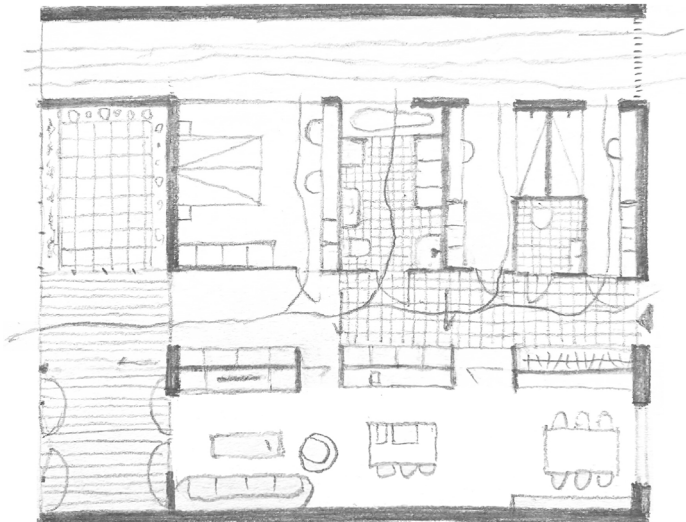
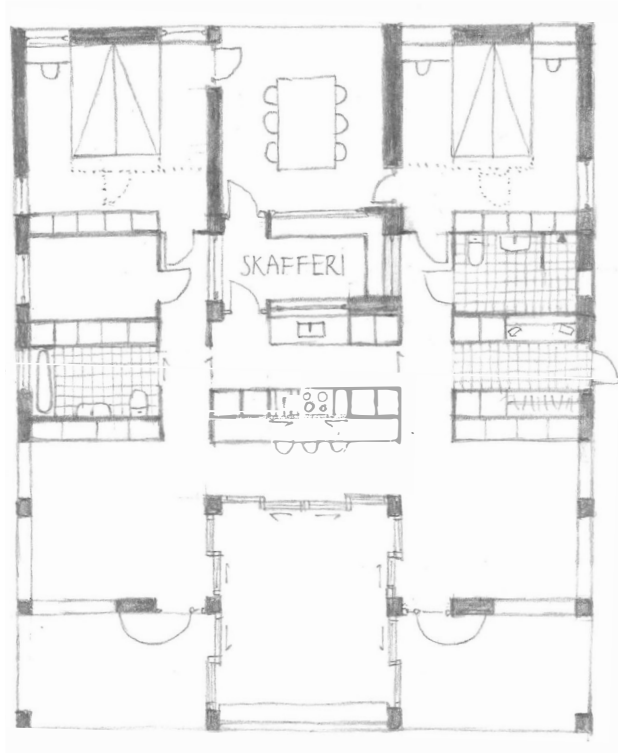
Gestaltning

Process: arbetets utveckling genom tanke och skiss

Gestaltningens processen tog sin början i ett skissande i sommarhettan kring hur det hade varit möjligt att förse en bostad i ett tätbebyggt format med så goda vädringsmöjligheter som möjligt, vilket i ett tidigt skede resulterade i en tudelning av en bostadsenhet orienterad mot söder så att det inom denna bildades ett genomgående mellanrum där luften kunde passera fritt, i likhet med grundformen hos den tredelade ”dog-trot”-planen. Denna grundutformning gav sedan möjligheten att förse de inåtvända byggnadssidorna med öppningar tillika möjligheter till ljus- och luftintag från det mellanliggande hålrummet, samtidigt som den medgav ljus- och luftgenomströmning åt den bakomliggande miljön, som därigenom skulle kunna få tillgång mer solljus på vintern då taket hos mellanrummet skulle skärma av mindre, och mer skugga under sommaren då solen står högre och avskärmningsvinkeln hade blivit lägre. Den direkta solinstrålningen genom öppningarna skulle därtill kunna begränsas genom flexibla solskydd hos den södra änden av mellanrummet. Enskilda bostadsenheter skulle därpå kunna staplas och placeras sida vid sida, och respektive bostadsdel kunna förse med fönster i tre riktningar samt därigenom ges goda vädringsmöjligheter och riklig tillgång till dagsljus. De två bostadsdelarna skulle sedan kunna förbindas med en åt både norr och söder öppningsbar samt väderskyddad hallpassage för att möjliggöra både fri och begränsad luftgenomströmning utifrån behov och årstid. En transparent och flexibel tillslutning av utrymmet skulle vidare ge möjlighet till ett passivt uppvärmt mellanrum som skulle gå att nyttja året om, vilket gav upphov till ursprungsidén till projektet.

Efter detta skisserades en zonindelad planlösning med tillvaratagande av både sol och naturlig kyla, varpå ett intensivt djupdykningsarbete påbörjades för att undersöka, belägga och utveckla de tankar som låg till grund för denna, vilket har format huvuddelen av arbetet och den slutgiltiga gestaltningen, vilken har tagit form utifrån de urbana och klimatologiska sammanhang som presenterats i kapitlet om bostadsmiljöernas kontext.





Den specifika platsen för arbetet valdes vidare ut efter cirka en och en halv månad, då en annan plats valdes bort på grund av skaderisker i händelse av utsläpp från en närliggande industrianläggning (lokaler tillhörande Tetra Pak mittemot det centralt belägna och obebyggda kvarteret Mellanvången som ursprungligen var tänkt som projektmark). Det sedermera utvalda området erbjöd samtidigt starkare skäl för bostadsbebyggelse, varför detta inte medförde några bekymmer i slutändan utan tvärtom gynnade arbetet. Efter bytet av plats inleddes sedan arbetet med att förhålla sig till att marken ifråga i dagsläget är täckt av delvis nyttjad parkeringsyta, samt bedöma i vad mån och på vilket sätt det kunde vara rimligt att bebygga denna. Inledningsvis utforskades alternativet att placera nya bostadshus ovanpå ett delvis nedgrävt parkeringshus, men efter en tentativ utvärdering av detta och potentiella alternativ konstaterades relativt tidigt att det fanns starkare skäl för att förtäta parkeringsytorna i området med bibehållande av delar av den ena befintliga parkeringen där en kraftledning inskränker nyttjandet av marken, samt eventuellt addera ett icke bostadsbundet mobilitetshus på befintlig parkeringsmark. Med platsen bestämd och detta förhållningssätt som utgångspunkt följde sedan fördjupningar i stadsklimat, passiv kyla och arkitektoniskt integrerad klimatstyrning, samt bearbetning av platsens byggnadsmöjligheter och formulering av gestaltungsarbetets huvudstrategier och grundtankar.

Strategier, grundtankar, förslag och lösningar

Gestaltningen är vidare grundad i en strävan efter en brukarstyrd och arkitektoniskt integrerad klimatstyrning med tillvaratagande av passiva kyl- och värmeeffekter genom i första hand skugga, grönska, värmetrög och icke värmetrög konstruktion samt luftens strömningssätt till följd av skillnader i tryck och temperatur. Förslaget bygger vidare på en idé om att förena passiv temperaturreglering med icke-programmerad yta vilken samtidigt ger bostäderna en bonuskvalitet i form av extra utrymme med eget klimat, samt bottnar därtill i nedanstående huvudstrategier:

- **Förtätning genom utnyttjande av hårdgjorda ytor** i kombination med tillförsel av grönytor för svalka och rekreation samt minsta möjliga skadande inverkan på befintlig vegetation.
- **Inriktning på bostadsenheter** utifrån fokus på utforskande av byggnadsklimatologiska grundprinciper, den kostnadsänkande potentialen med rationell upprepning och experimentation med gruppering av de enskilda bostäderna.

- **Undersökande av ett par olika grundutförningar avsedda för lägre respektive höjdsiftande bebyggelse** med hänsyn till omgivningen för respektive nuvarande parkeringsyta, med högre bebyggelse på en del av marken för den södra parkeringsytan med längre avstånd till befintlig bostadsbebyggelse och skyddsavstånd till kraftledning, och lägre bebyggelse på den yta som tjänar som boendeparkering och omges av lägre bostadsområden.
- **Indelning av bostaden i en värmetrög del och en icke värmetrög del** för att tillvarata både snabb och långsam uppvärmning samt underlätta **flexibel klimatreglering**. Den värmetröga delen av bostaden har således en tung konstruktion tillika ett klimatskal bestående av trä/tegel, glas och trä för termisk tröghet och värme-lagring, medan den andra delen har en lätt konstruktion och ett klimatskal bestående av trä och kanalplast samt uppställningsbara viktörrar för brukarstyrd klimatreglering samt möjliggörande av såväl insläpp av värme och diffust solljus, fritt genomflöde av luft och solljus som intag av luft och ljus via ventilerande jalusidörrar. Den termiska trögheten hos den tyngre delen av bostaden minskar vidare värmeförlusterna vid kyla samtidigt som den saktar ned oönskad värmeinträngning i samband med värme. Den uteslutande passivt uppvärmda bostadsdelen utgör vidare ett vid önskemål vind- och regnskyddat utrymme som bjuder in till en fri och mångsidig användning samt möjliggör en mildare temperatur jämfört med utomhusklimatet under höst, vinter och vår och ett potentiellt relativt solskyddat semi-utvändigt utrymme under sommaren.
- **Bostadsorientering utifrån sol-, skugg- och vädringspotential**, vilka i sin tur har samband med utsikterna för passiv uppvärmning, odling och passiv kyla. Då sol- och skuggmängden kan regleras med passiva lösningar orienteras bostädernas icke värmetröga delar åt söder samtidigt som de värmetröga delarnas öppningar i första hand orienteras utåt dessa, då detta ger goda förutsättningar för passiv uppvärmning av den lättare bostadsdelen under de kyligare delarna av året på samma gång som det reducerar mängden direkt solljusinflöde i den värmetröga delen av bostaden på sommaren. Därtill innebär möjligheter till genomgående luftgenomflöde från syd till norr hos båda delarna förutsättningar för vindförstärkt tvärdrag då vinden oftast blåser från syd-sydväst och kan tas in med en vinkel om 45° från vindriktningen.
- **Rumsplacering för vädringsmöjlighet med in- och utflöde från två intilliggande väderstreck**, det effektivaste vädringssättet (jfr Marriage 2022, s. 62).

- **Fönsterplacering och -öppningsätt utifrån vädringspotential,** med öppningar för in- och utflöde i motsatta riktningar för att stärka luftgenomströmningen.
- **Utnyttjande av bjälklag ovanför platser inom den icke värmetröga bostadsdelen för årstidsbaserad skuggning** med lägst skuggningseffekt på vintern.
- **Begränsning av direkt solinstrålning genom fönsteröppningar** till fönster med östlig eller västlig orientering samt till ytor avsedda för social vistelse och rumsförbindande kommunikationsytor.

Gestaltningförslaget baseras vidare på ett lägre respektive högre delområde av ny bebyggelse, där det senare redovisas mer övergripande än det första. Den lägre delen anknyter vidare till omgivningen genom användandet av trä och tegel som primära byggnadsmaterial samt läsbarheten av enskilda bostadsenheter i en sammanhängande struktur, medan den andra har ett friare förhållningssätt och utgår från trä som huvudsakligt byggnadsmaterial.

Det lägre delområdet utgår vidare från en begränsning av antalet lägenheter till två i höjdlängd med den översta hos byggnadens andra våning då det därigenom går att undvika fördyrande hissar samtidigt som det medför en låg risk för obehagligt självdrag hos byggnadens atrium i och med att våningsantalet understiger fyra-fem våningar (Vollaard 2012, s. 13). Den nedersta lägenheten är vidare avsedd att fungera väl för ett par där någon eller bägge tillhör någon av de mest värmeutsatta grupperna, med hänsyn till att värme stiger och utsatthet för värme kan gå hand i hand med högre behov av god tillgänglighet. Den är därmed avsedd bland annat för äldre, gravida, personer med funktionsnedsättning och nyblivna föräldrar med föga värmetåligena barn, men likaså avsedd att vara attraktiv för exempelvis unga vuxna.

Gässingavägen

1

Gråsparsvägen

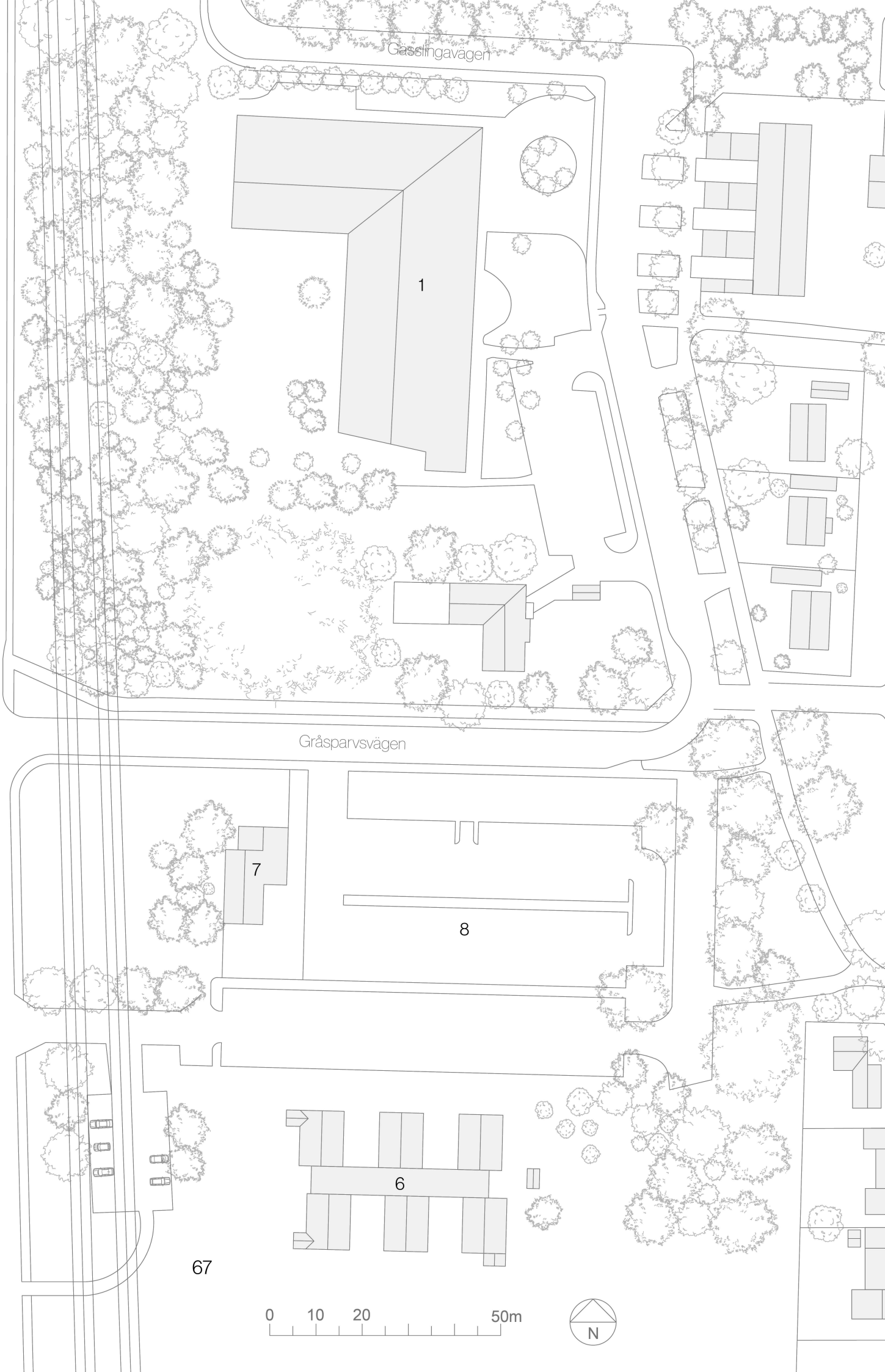
7

8

6

67

0 10 20 50m





Ejdivägen

2

4

3

5

Kyrkoled

Rinnebacksvägen

Befintlig situationsplan (1:1000)

1. Gråsparvens dagliga verksamhet
2. Radhusgrupp (Erik Anker Pedersen, uppförd 1960)
3. Radhusområdet Lövsångaren 4 (Sten Samuelson Arkitektkontor i Lund, färdigställt 1978)
4. Boendeparkering
5. Kyrkoledshuset
6. Arbetscentrum
7. Transformatorstation
8. Folkparkens parkering

Gästingavägen

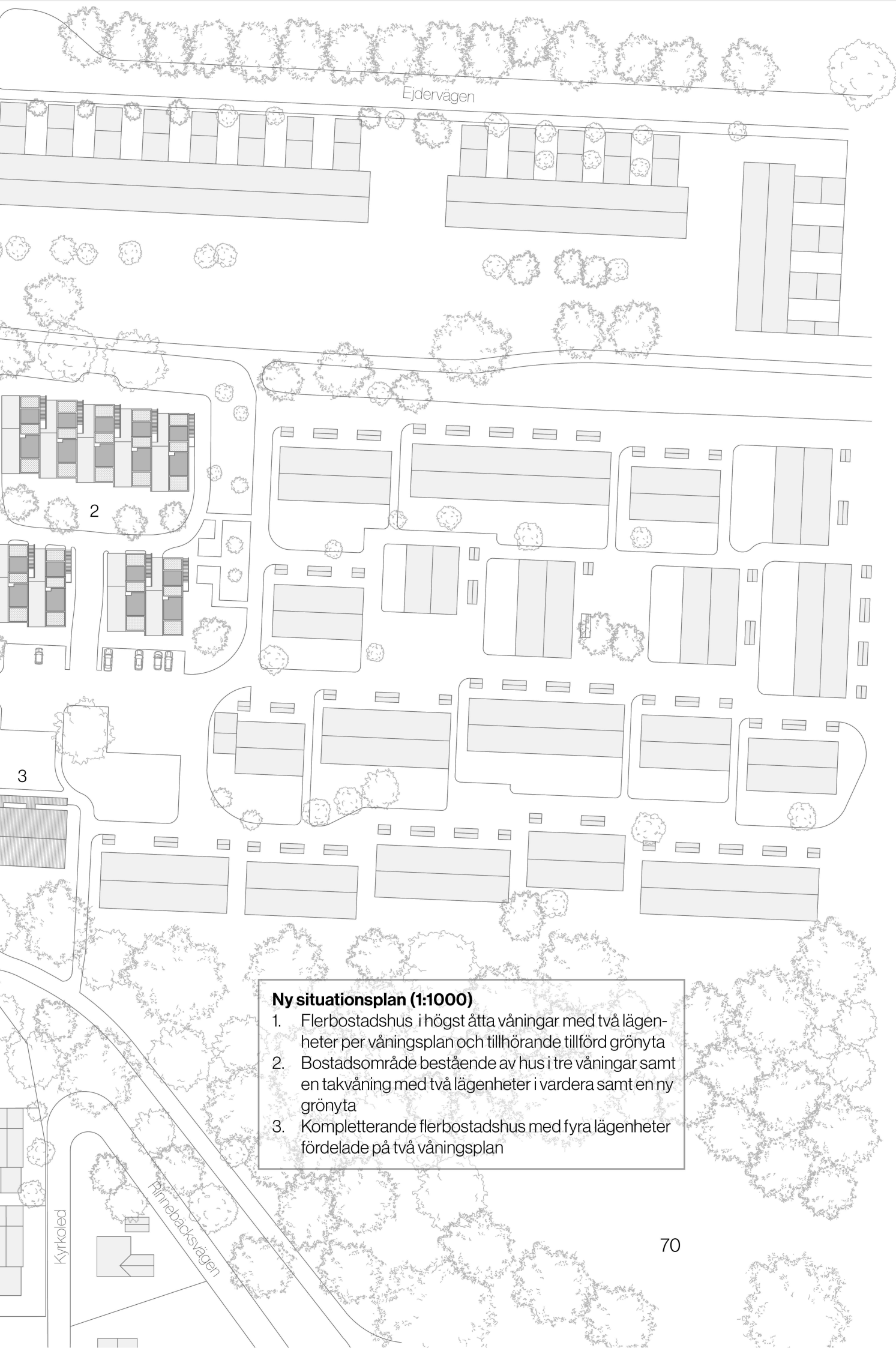
Gråsparsvägen

1

69

0 10 20 50m





Ejdervägen

2

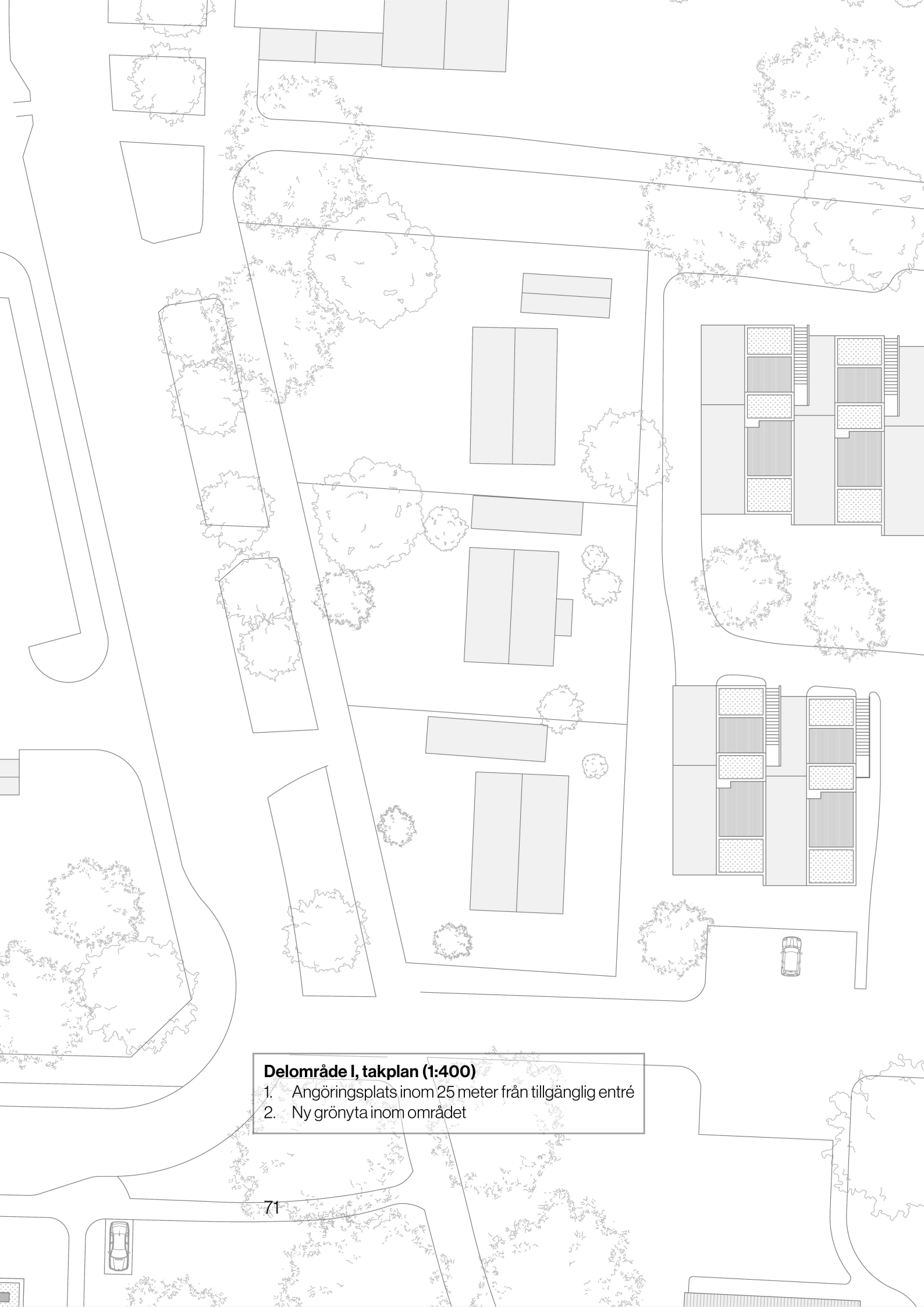
3

Ny situationsplan (1:1000)

1. Flerbostadshus i högst åtta våningar med två lägenheter per våningsplan och tillhörande tillförd grönyta
2. Bostadsområde bestående av hus i tre våningar samt en takvåning med två lägenheter i vardera samt en ny grönyta
3. Kompletterande flerbostadshus med fyra lägenheter fördelade på två våningsplan

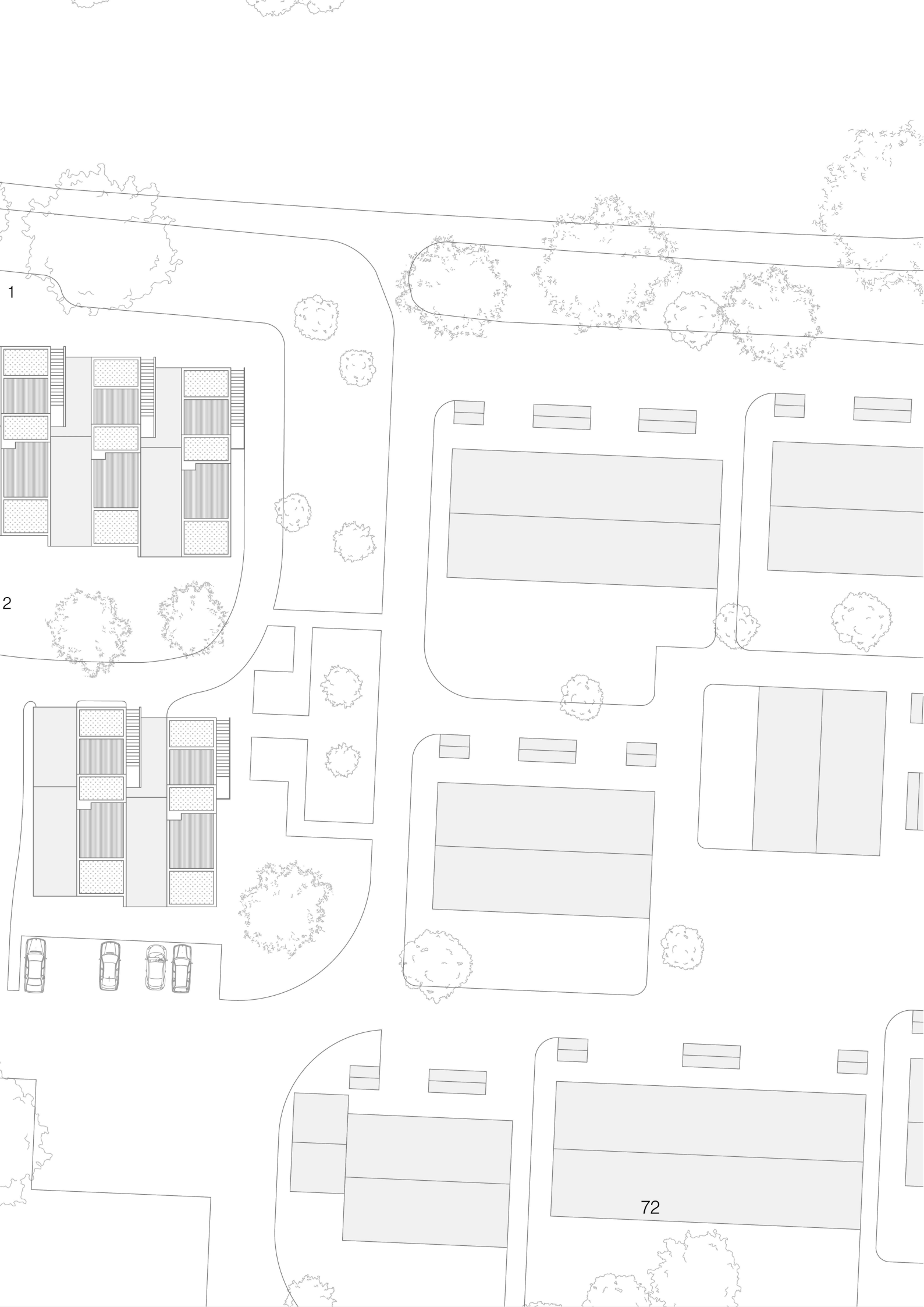
Kyrkoled

Pinnebacksvägen



Delområde I, takplan (1:400)

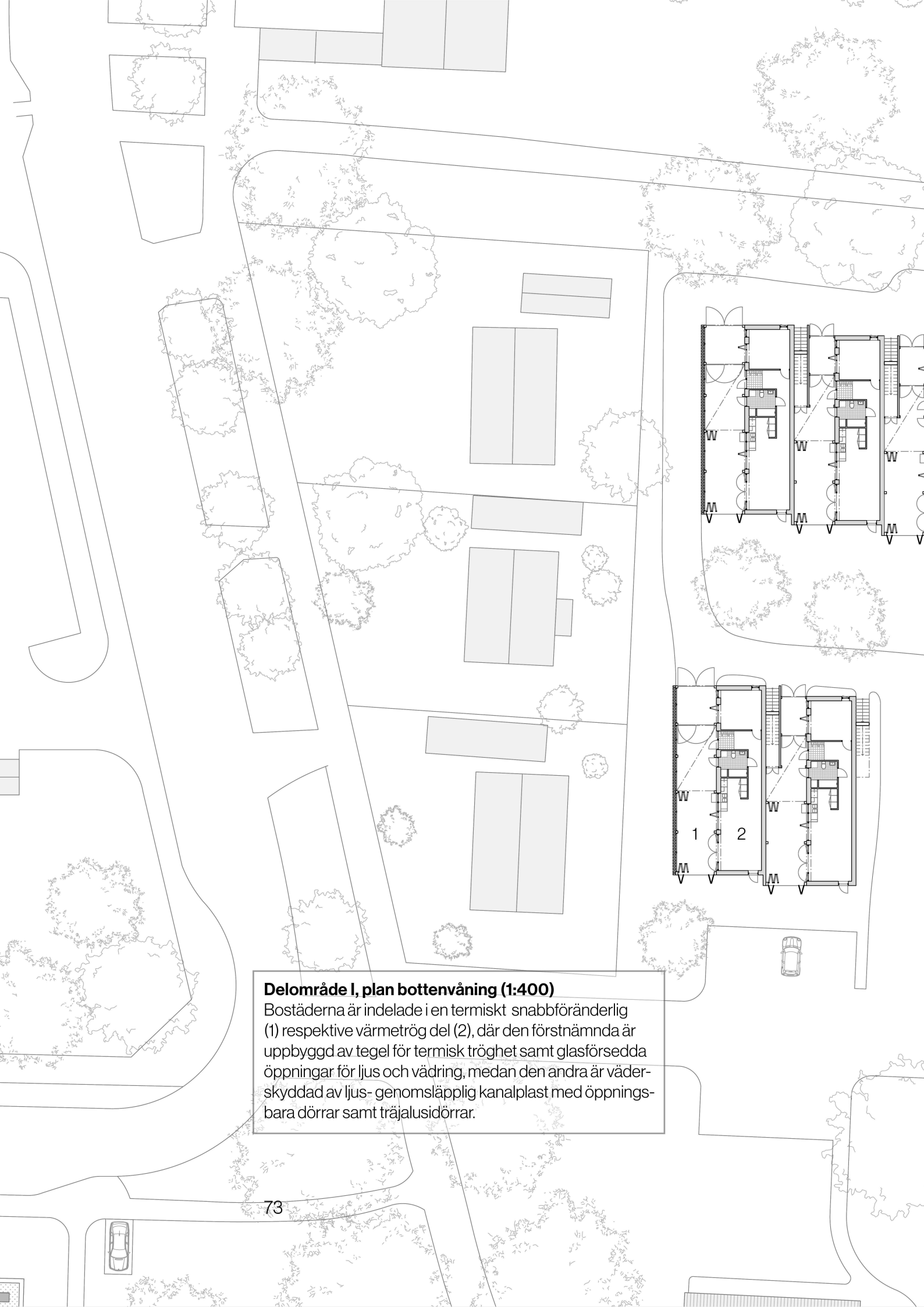
1. Angöringsplats inom 25 meter från tillgänglig entré
2. Ny grönyta inom området



1

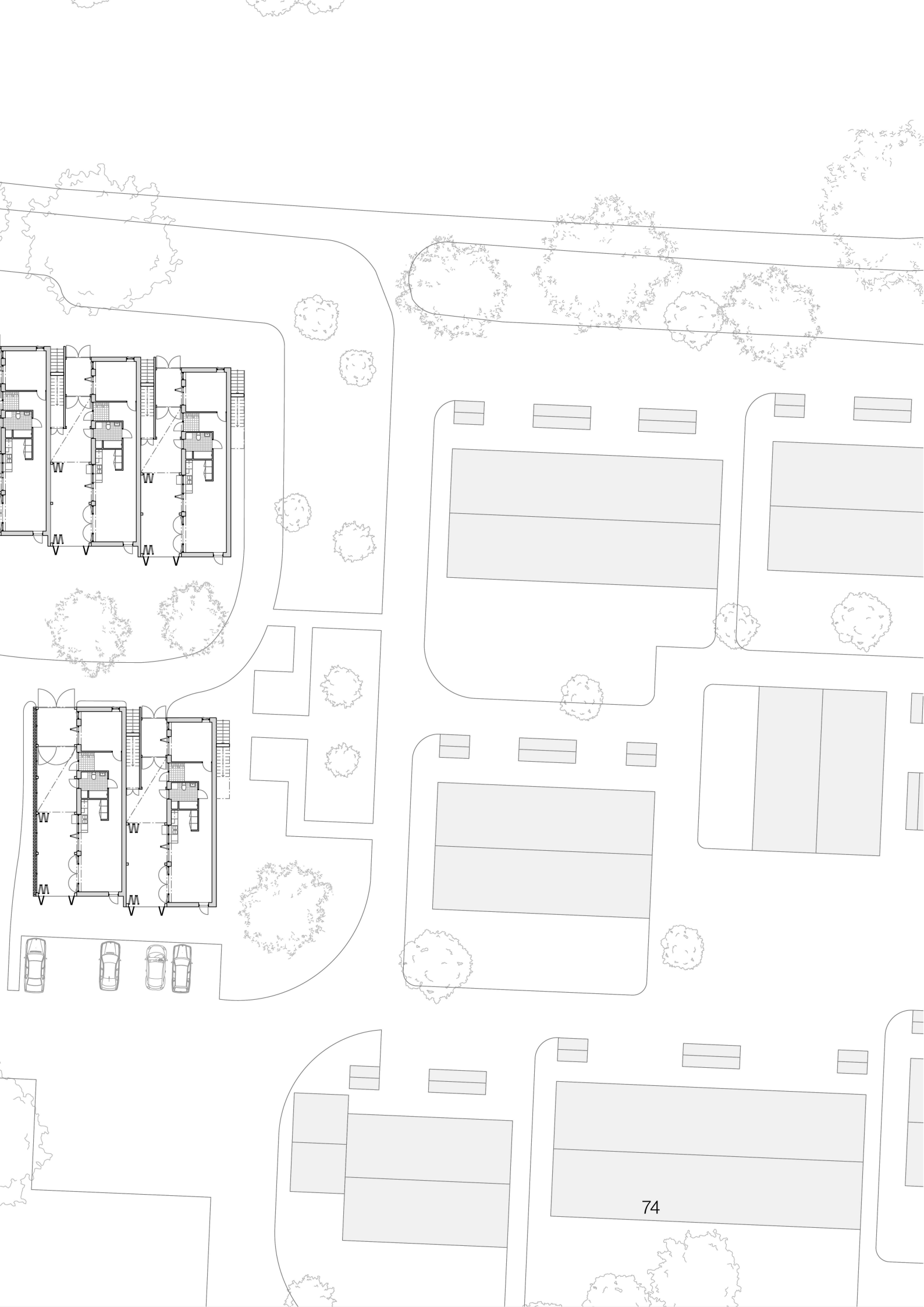
2

72

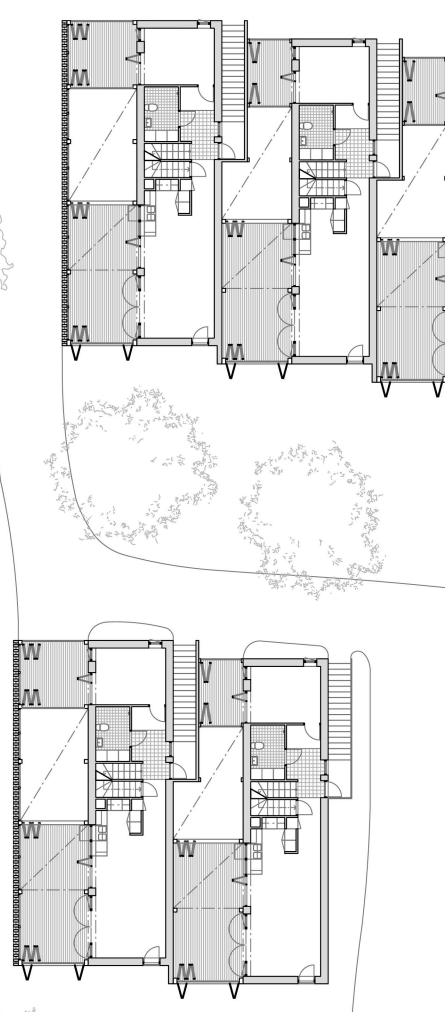
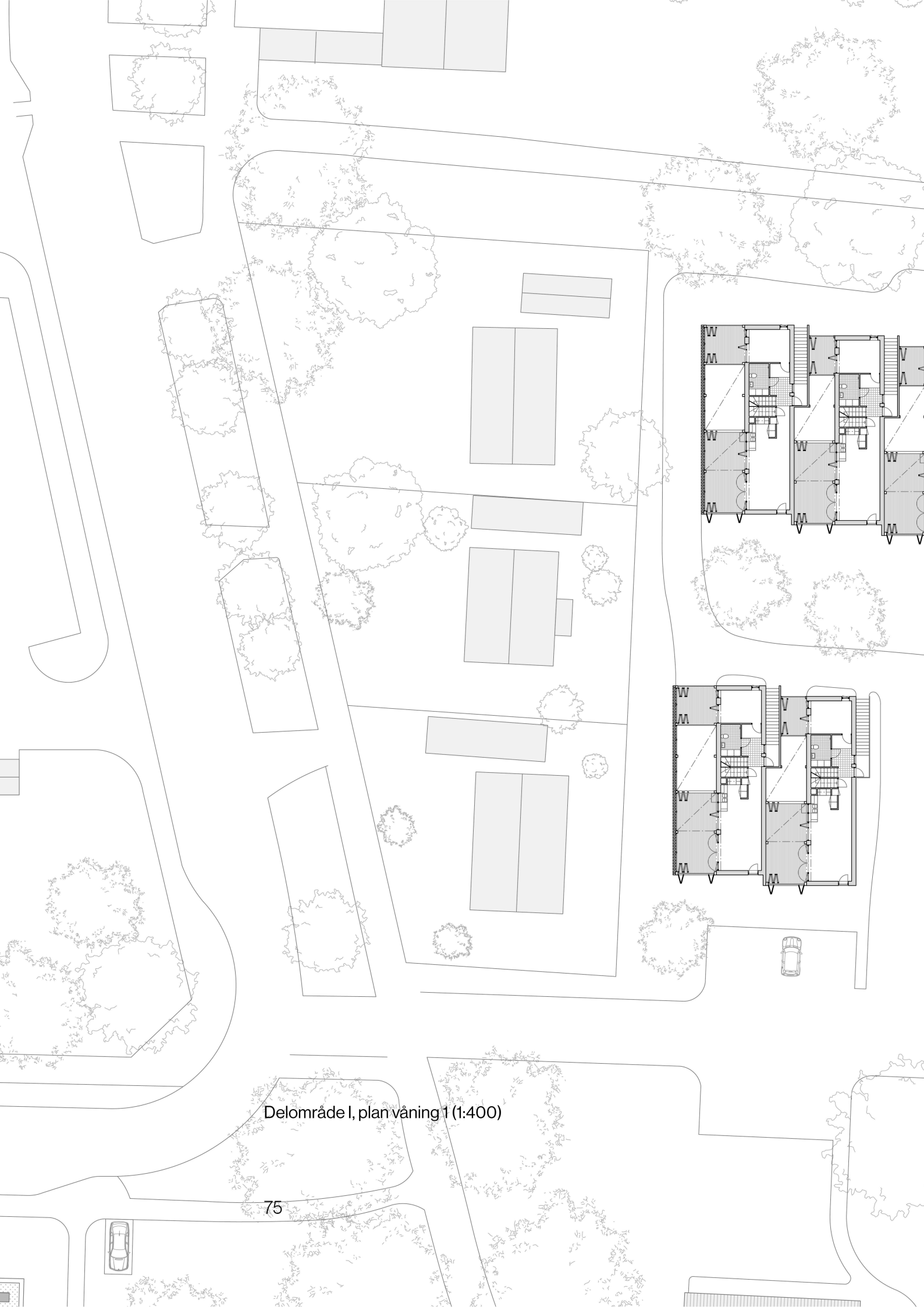


Delområde I, plan bottenvåning (1:400)

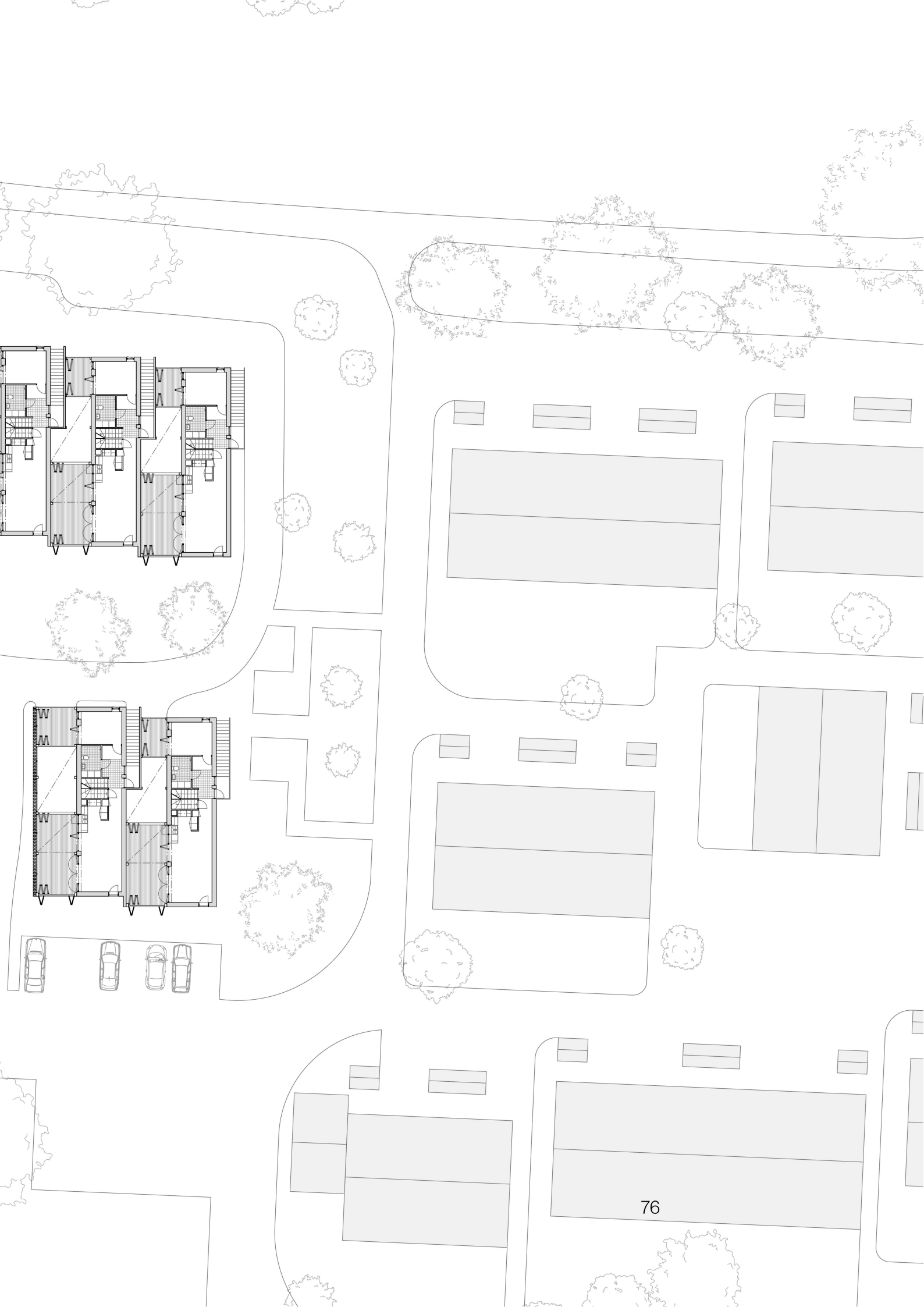
Bostäderna är indelade i en termiskt snabbföränderlig (1) respektive värmetrög del (2), där den förstnämnda är uppbyggd av tegel för termisk tröghet samt glasförsedda öppningar för ljus och vädring, medan den andra är väderskyddad av ljus- genomsläpplig kanalplast med öppningsbara dörrar samt träjalusidörrar.



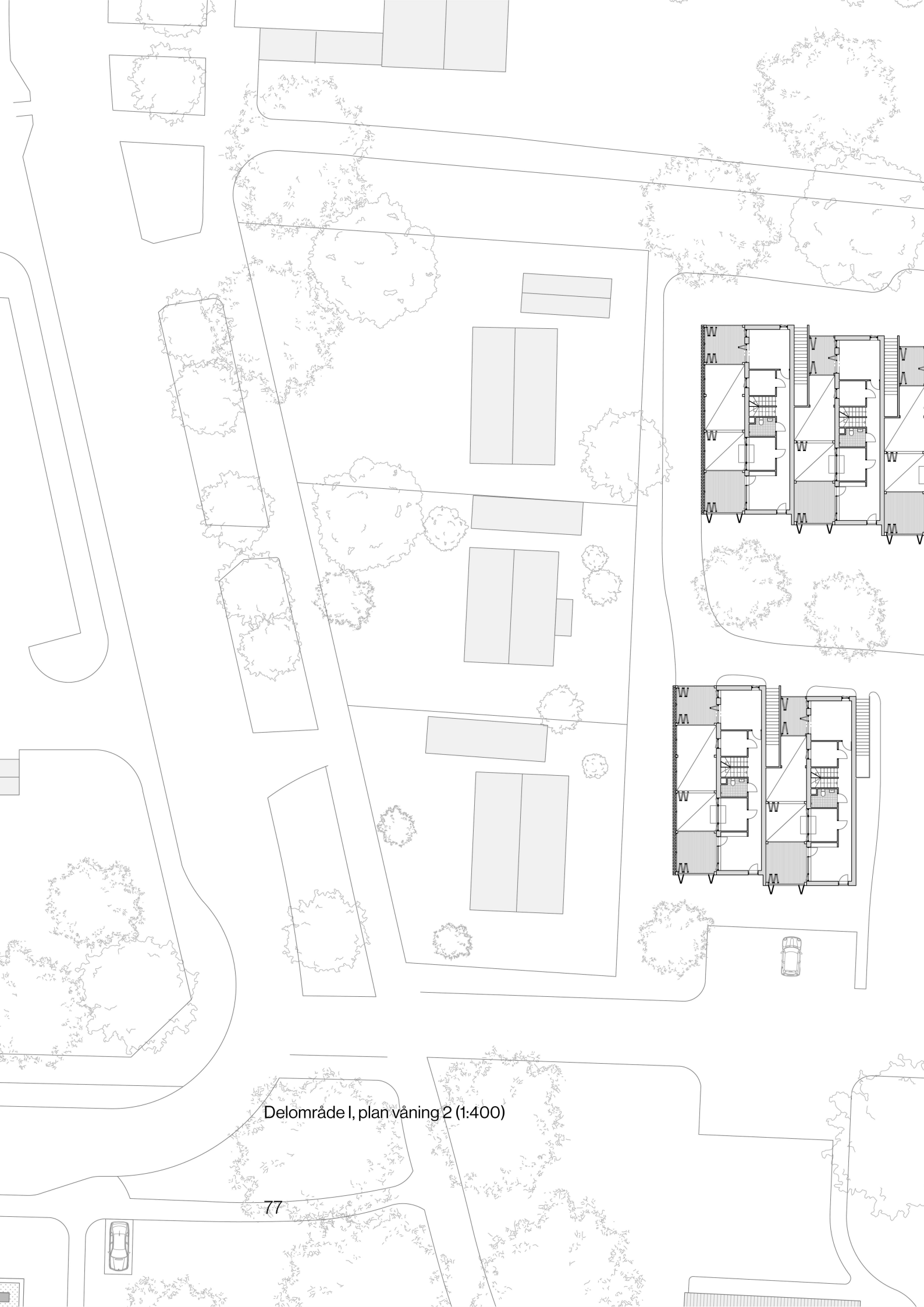
74



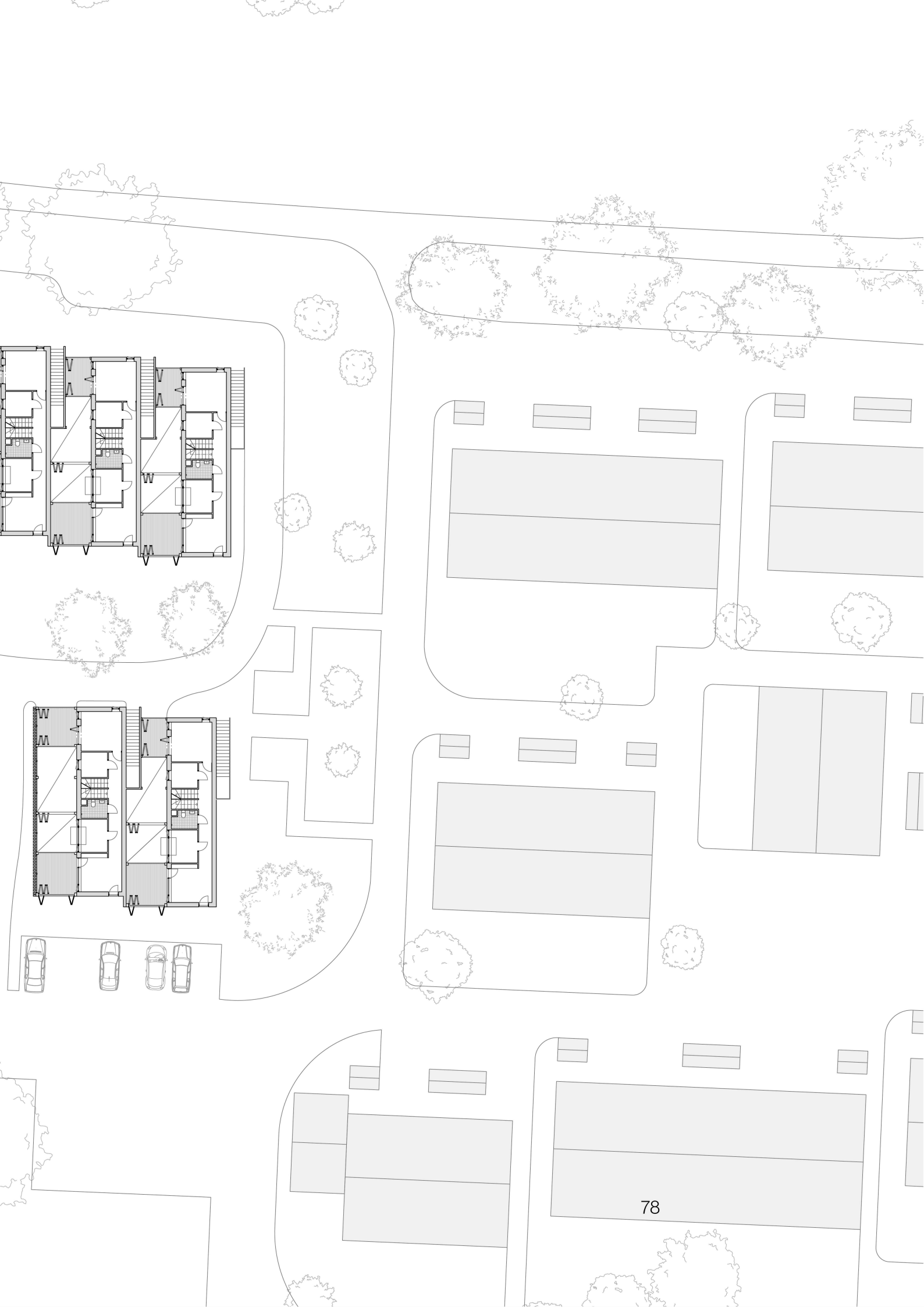
Delområde I, plan våning 1 (1:400)



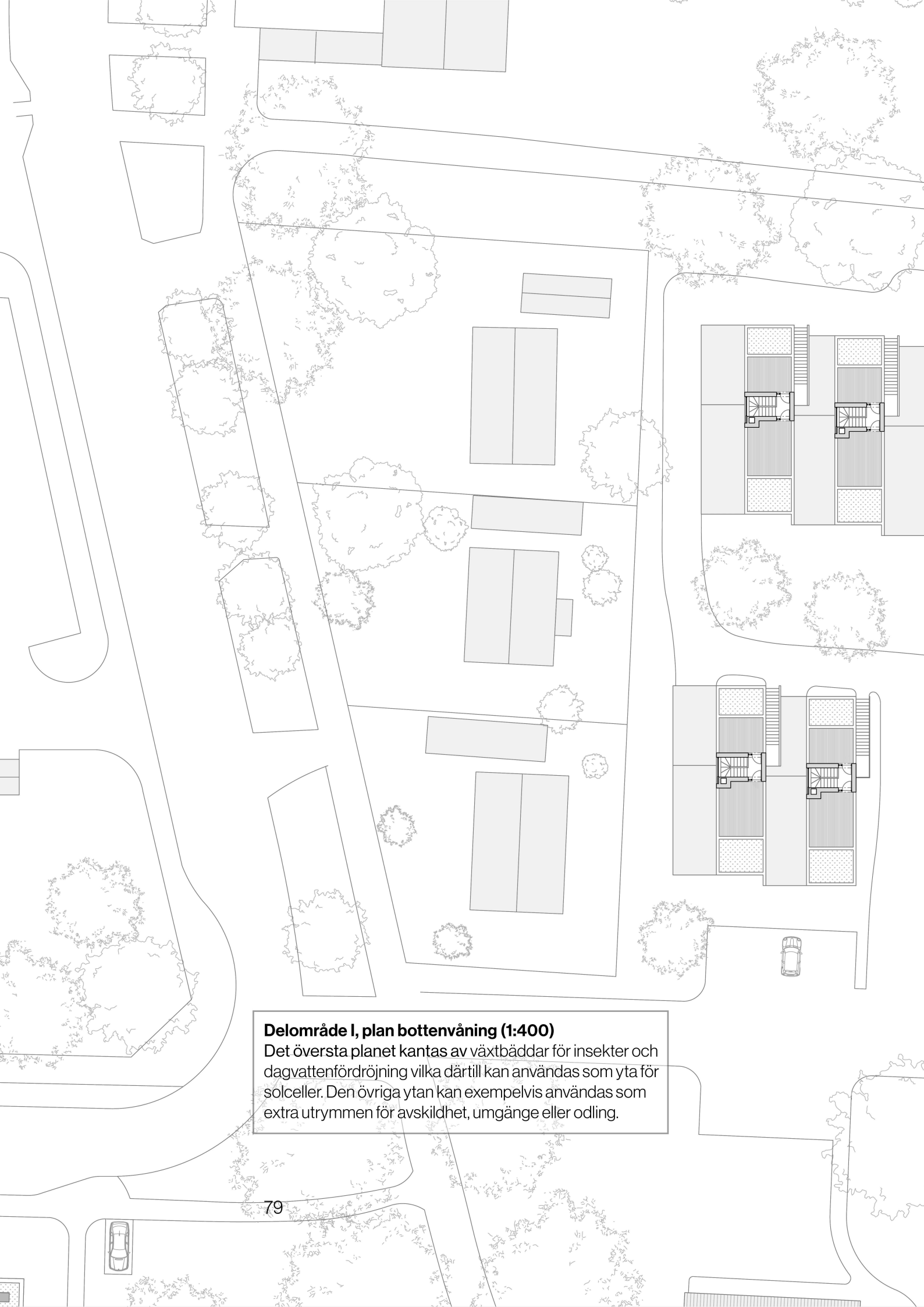
76



Delområde I, plan våning 2 (1:400)

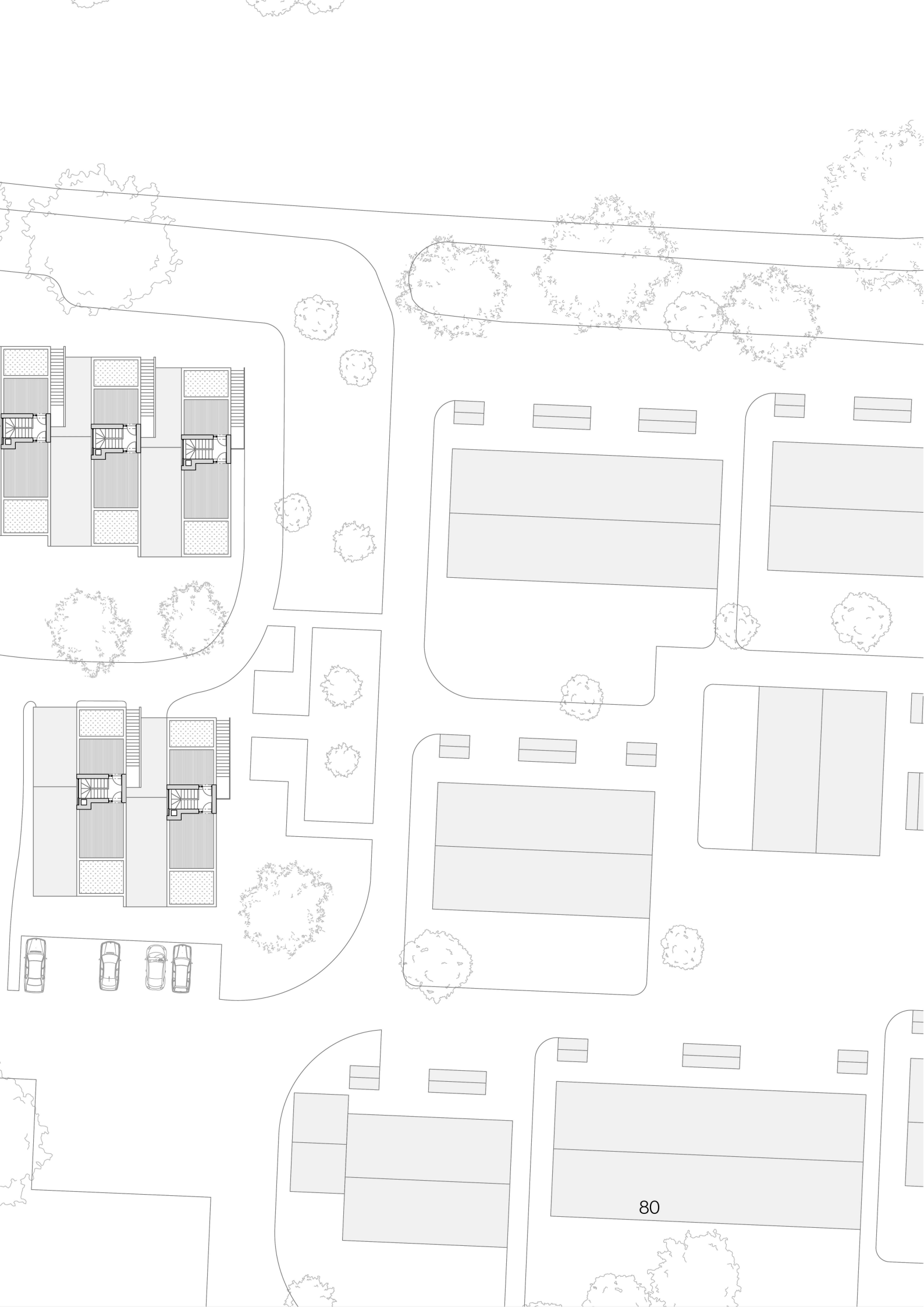


78



Delområde I, plan bottenvåning (1:400)

Det översta planet kantas av växtbäddar för insekter och dagvattenfördröjning vilka därtill kan användas som yta för solceller. Den övriga ytan kan exempelvis användas som extra utrymmen för avskildhet, umgänge eller odling.

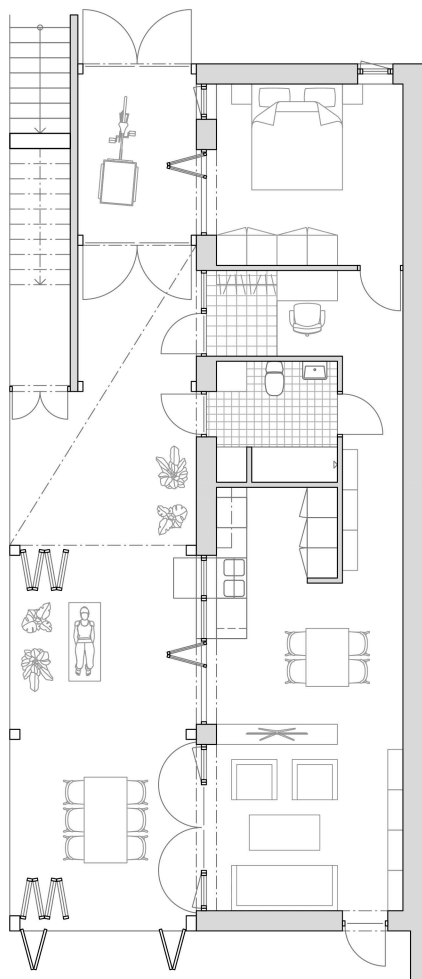


80

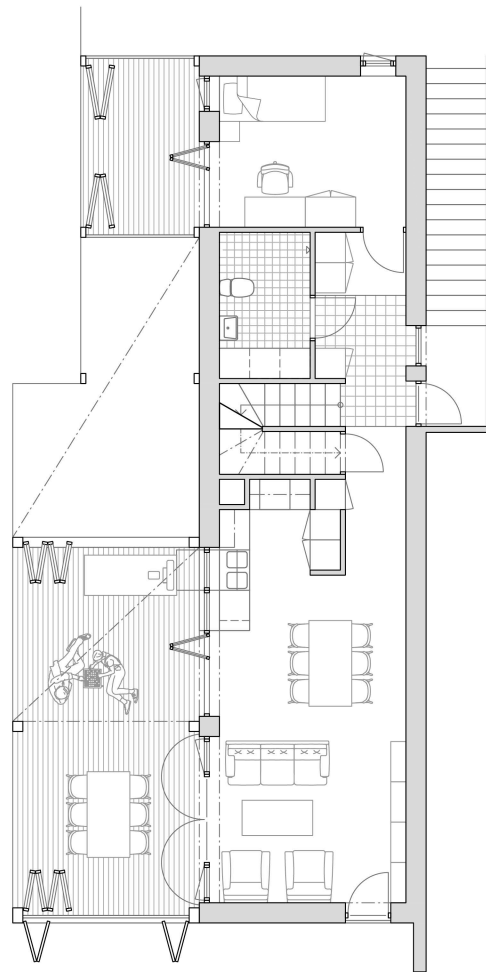




Genom möjligheterna att anpassa klimatskalet varierar fasadernas uttryck efter väder och de boendes komfortpreferenser. Bebyggelsens västfasader är klädda med perforerade tegelmurar för begränsning av solvärmelaster likt traditionella jali.



1

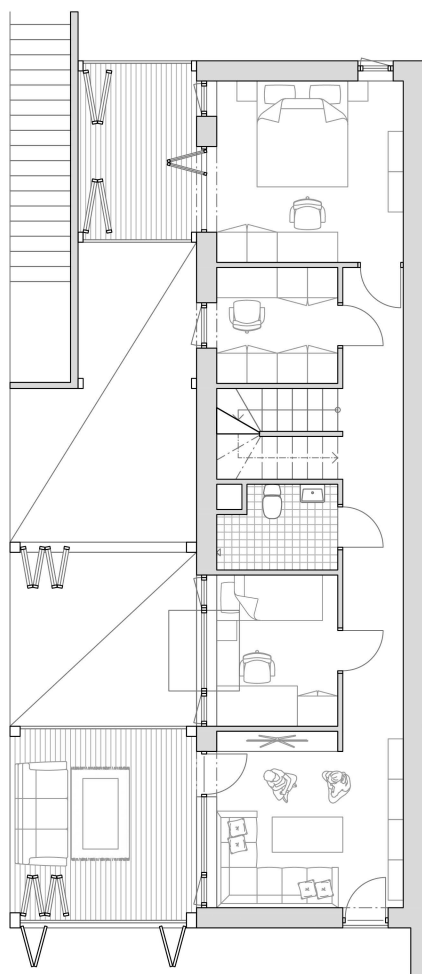


2

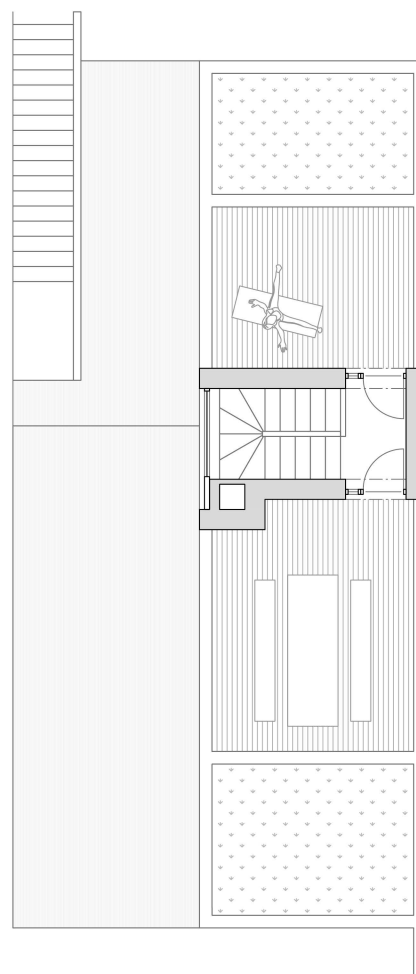
Delområde I, typplaner med exempelmöblering (1:150)

Bostädernas indelning i en värmetrög respektive icke värmetrög del gör att det mänskliga komfortbehovet vid olika väderlekar kommer till uttryck genom motsvarande klimatskalsregleringar. Det gemensamma atriet bidrar till dagsljus och naturlig ventilation av de icke värmetröga bostadsdelarna medan balkongbjälklagen bidrar till att skugga underliggande semi-utvändiga rum särskilt vid sommarsolsken. De sistnämnda kan vidare användas bland annat som rum för avkoppling, umgänge, träning, tvätthängning och odling.

Den långsträckt invändiga passagen hos varje våning leder i samtliga fall till en social yta och en glasad dörr som bidrar till ljusinsläpp i bostadens längdriktning, i synnerhet lågtstående vintersolsken.

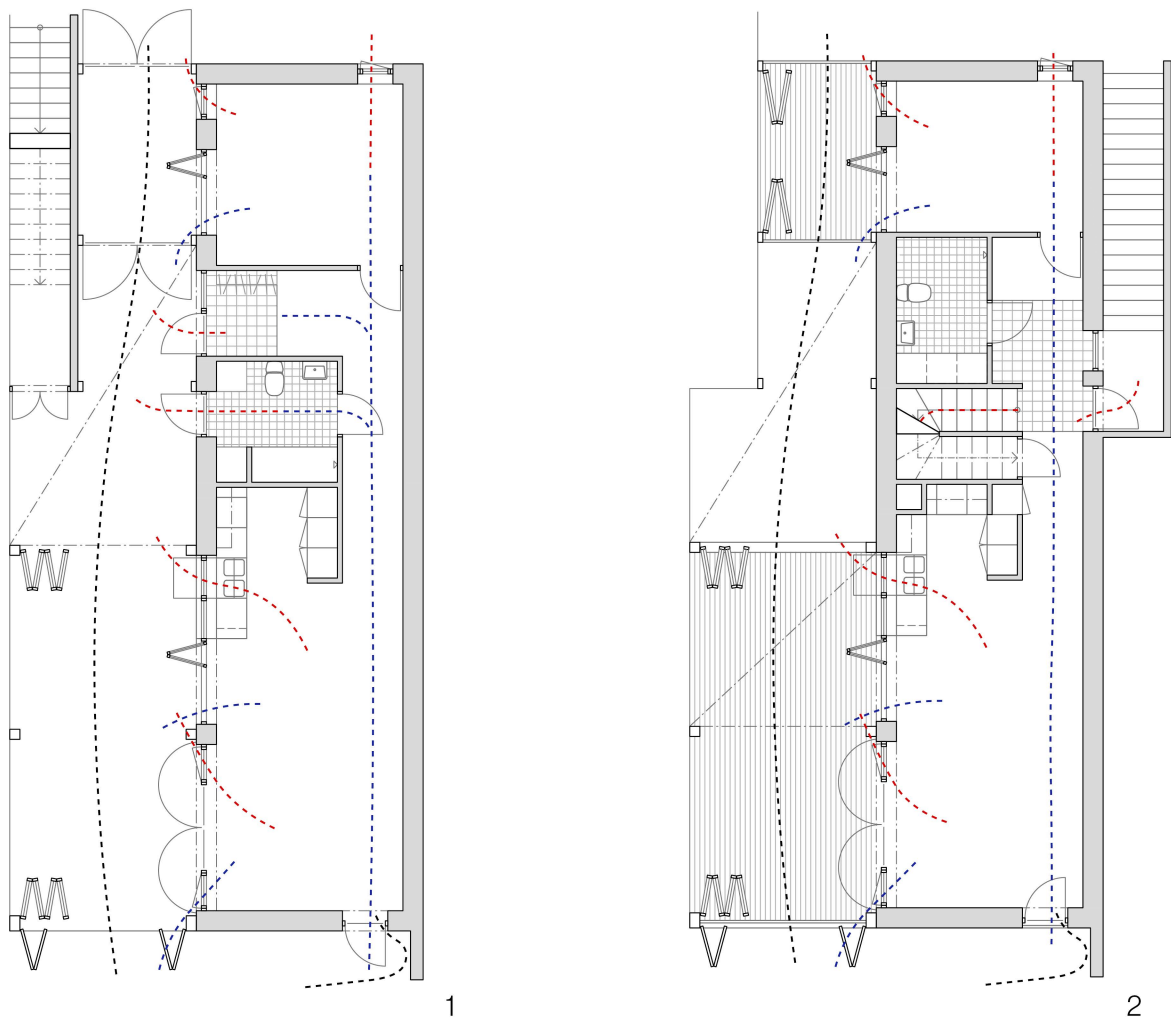


3



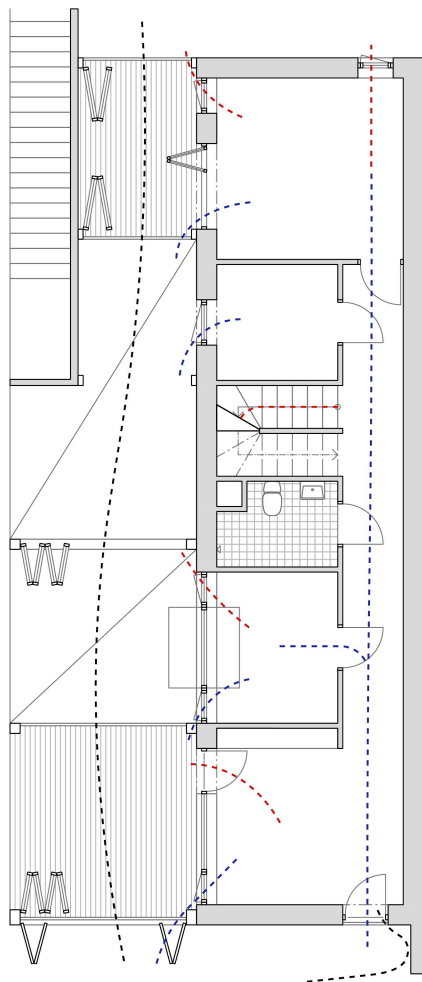
4

1. Plan bottenvåning, med en lägenhet avsedd för två personer med ett begränsat behov av inomhusytor. Badrummet har egen utgång till den semi-utvändiga delen bland annat för att underlätta tvätthängning för naturlig torkning.
2. Plan våning 1, det första bostadsplanet i den övre lägenheten, med ett rum som exempelvis kan användas som uthyrningsbart rum eller gästrum. De brandspridningsförhindrande balkongbjälklagen består av KL-träskivor.
3. Plan våning 2, den övre lägenhetens andra bostadsplan, med ett mindre rum som exempelvis kan användas som ett extra sovrum, arbetsrum eller utrymme för förvaring.
4. Plan våning 3, en i första hand utvändig bonusvåning hos den övre lägenheten, med växtbäddar för insekter och dagvattenfördröjning vilka även kan användas som ytor för solceller. De övriga ytorna kan exempelvis användas som extra utrymmen för avskildhet, umgänge eller odling.

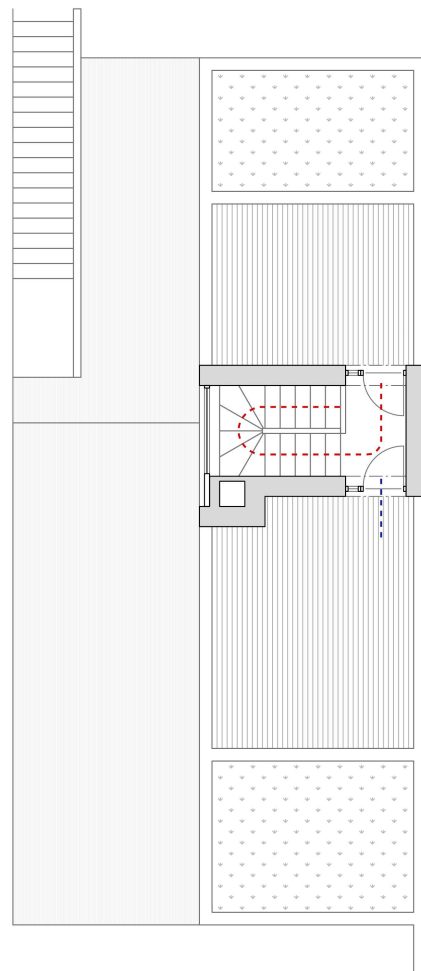


Delområde I, plandiagram över potential för vindutnyttjande och naturlig ventilation (1:150)

Samtliga våningsplan utom det översta har en långsträckt inomhuspassage som möjliggör vädring med in- och utflöde från olika väderstreck för alla rum utom den övre lägenhetens badrum samt tvärdrag genom den värmetröga delen av bostaden. Möjligheten till luftbyte med den icke värmetröga delen av bostaden innebär även en möjlighet till cirkulation med något varmare luft än utomhusluften under kyligare perioder. Luft- och värmeflödena är illustrerade med svarta och blåstreckade linjer för friskluftsintag från den vanligaste vindriktningen (syd-sydväst) och utsläpp av varmare och syrefattigare luft med röstreckade linjer.

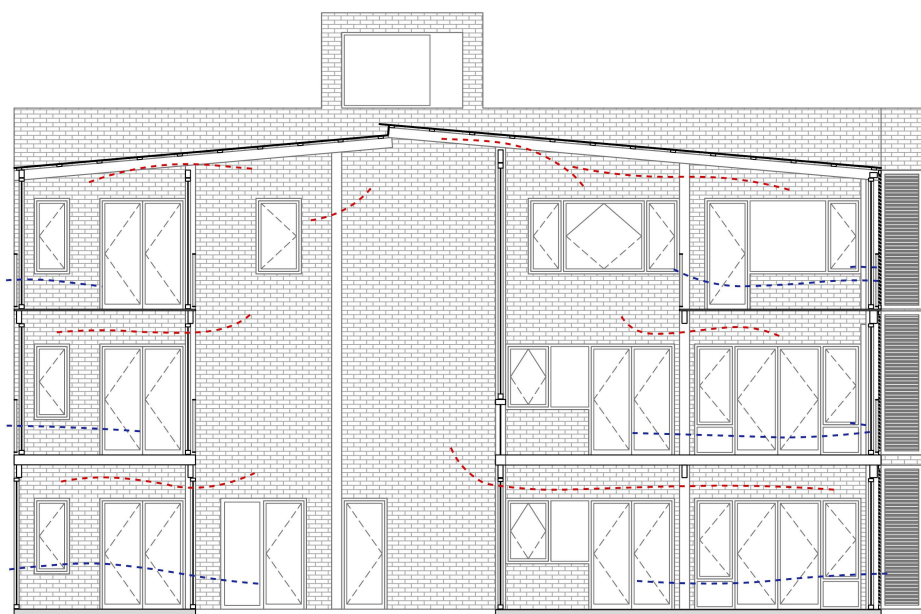


3



4

1. Plan bottenvåning
2. Plan våning 1
3. Plan våning 2
4. Plan våning 3, där den översta delen av trapputrymmet ger minskad värmebelastning på det huvudsakliga sovrumspanet genom att fungera som en solskorsten.



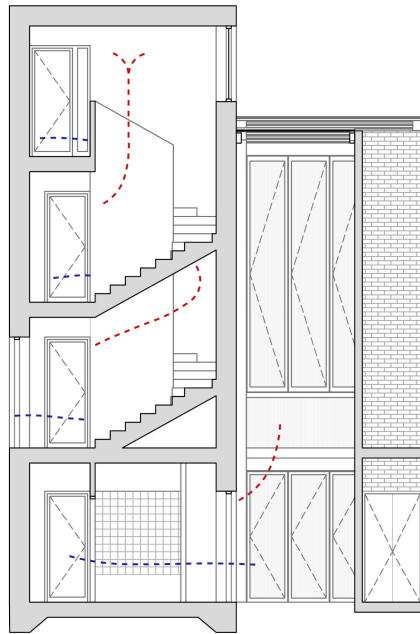
1



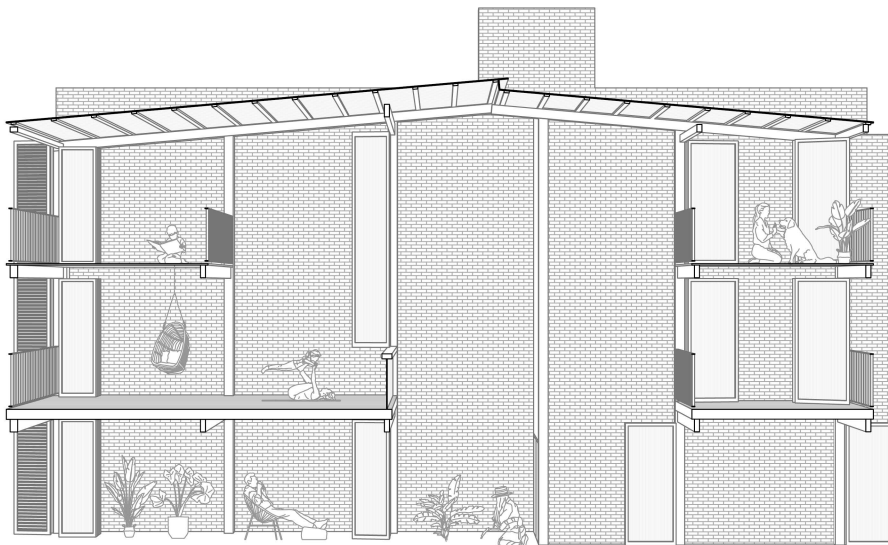
3

Delområde I, cirkulationsdiagram och perspektivsektioner (1:150)

1. Längdsektion med diagrammatisk illustration av naturliga vädringsflöden hos den icke värmetröga delen av byggnaden.
2. Tvärsnitt med principillustration av naturliga vädringsflöden inom den värmetröga delen av byggnaden samt utbytet med den icke värmetröga delen. Den översta delen av trapputrymmet ger minskad värmebelastning på det huvudsakliga sovrumspanet hos den övre lägenheten genom att fungera som en solskorsten.

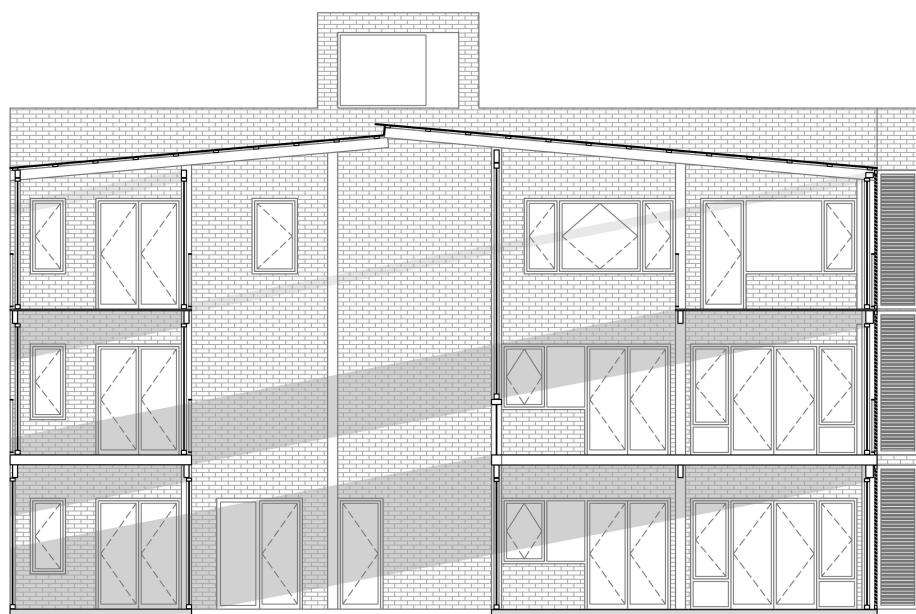


2



4

3. Perspektivsektion åt öster med illustration av den icke värmetröga delen i samband med kyliga väderförhållanden: slutna kanalplastvickdörrar och sidoställda jalousidörrar hos den övre lägenheten.
4. Perspektivsektion åt väster med illustration av den icke värmetröga delen vid behaglig värme och svag vind: sidoställda kanalplastvickdörrar och jalousidörrar samt maximalt insläpp av luft och solljus.

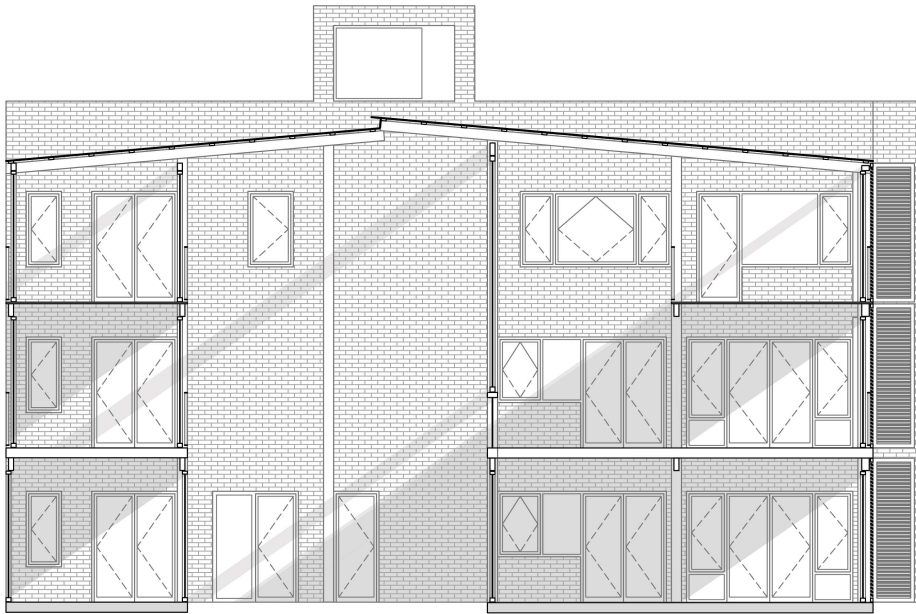


1

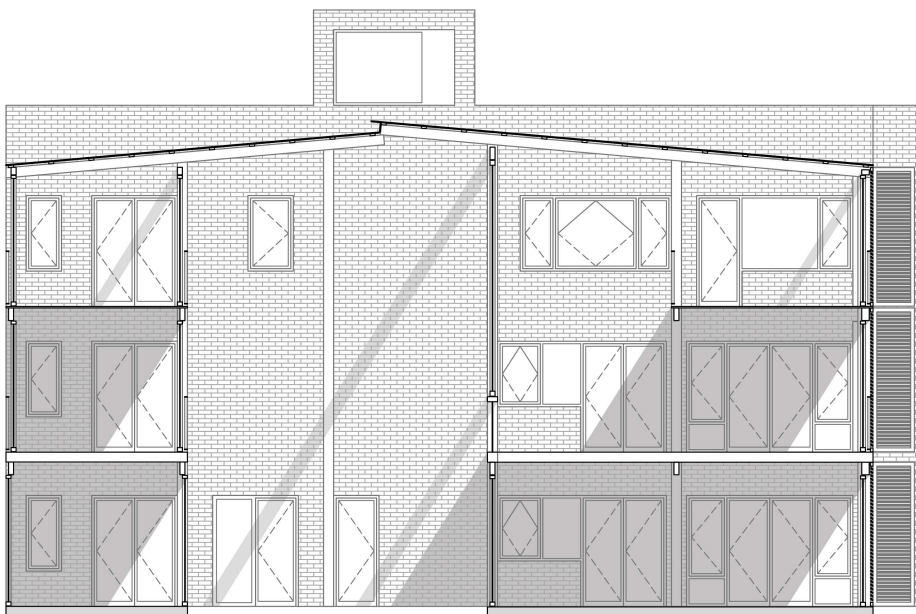
Delområde I, skuggningsdiagram (1:150)

1. Längdsektion med illustration av skuggor vid solsken mitt på dagen i samband med vintersolstånd (HEIA-FR 2007). Merparten av de värmetröga bostadsdelarnas öppningar ger utblick åt solbelysta ytor. Mycket ljus strömmar in i den icke värmetröga delen av byggnaden genom det ljusgenomsläppliga klimatskalet.
2. Längdsektion med illustration av skuggor vid solsken under mitten av dagen i samband med vår- och höstdagjämning (a.a.). De värmetröga delarna av bostaden ger i varierande utsträckning utblick åt solbelysta och skuggade ytor. Gott om ljus strömmar in i byggnaden uppifrån via den lättare delen av klimatskalet.
3. Längdsektion med illustration av skuggor vid solsken under dagens mitt i samband sommarsolstånd (a.a.). Balkongbjälklagen skuggar effektivt stora delar av ytorna hos den icke värmetröga byggnadsdelen på de två nedre våningsplanen. Den icke värmetröga byggnadsdelen kan vidare bidra till cirkulation hos bostäderna genom att dra till sig värme från den tyngre byggnadsdelen, med atriet som en solskorsten där avståndet i höjdlängd mellan de två takdelarna bildar rum för en ställbar vädringslucka.

Illustrationerna överensstämmer vidare med de delar av bebyggelsen som åtnjuter solsken under stora delar av dagen medan andra delar får tillgång främst till för- och eftermiddagssol. Stängda jalousidörrar kan vidare bidra till ytterligare skugga, medan uppställning av kanalplastvikdörrar kan bidra till ytterligare ljusinstrålning.



2

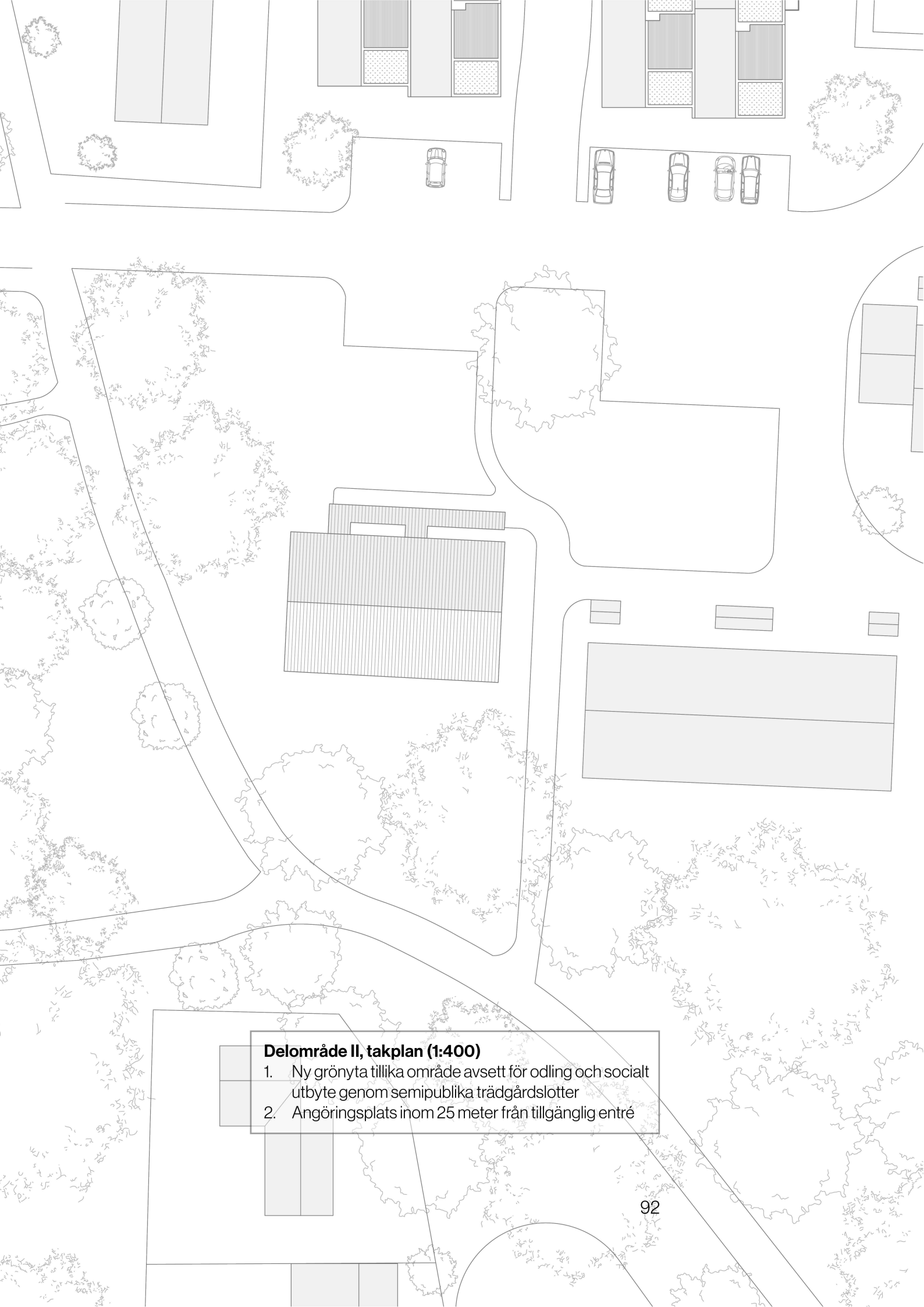


3



2

1



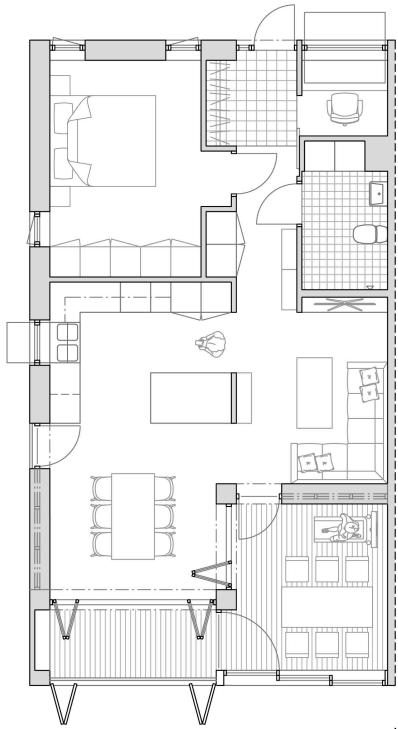
Delområde II, takplan (1:400)

1. Ny grönyta tillika område avsett för odling och socialt utbyte genom semipublika trädgårdslotter
2. Angöringsplats inom 25 meter från tillgänglig entré

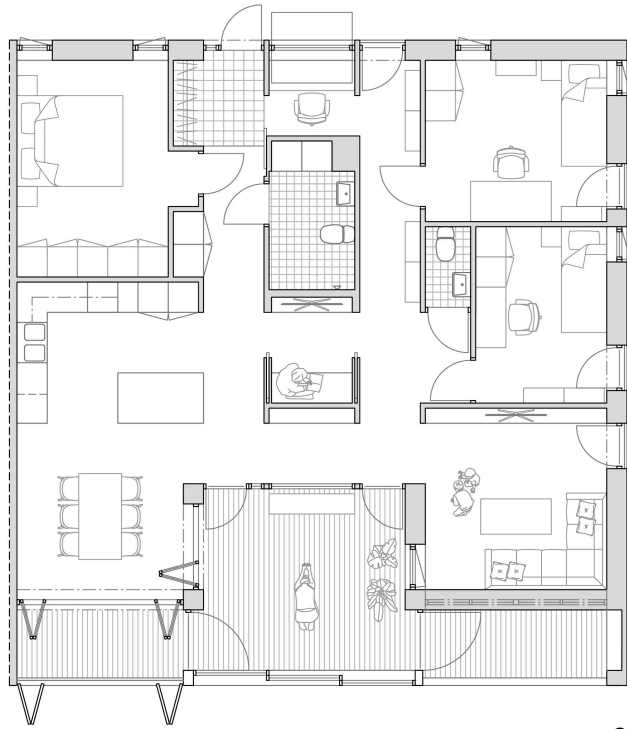




Delområde II, plan våning 1 (1:400)



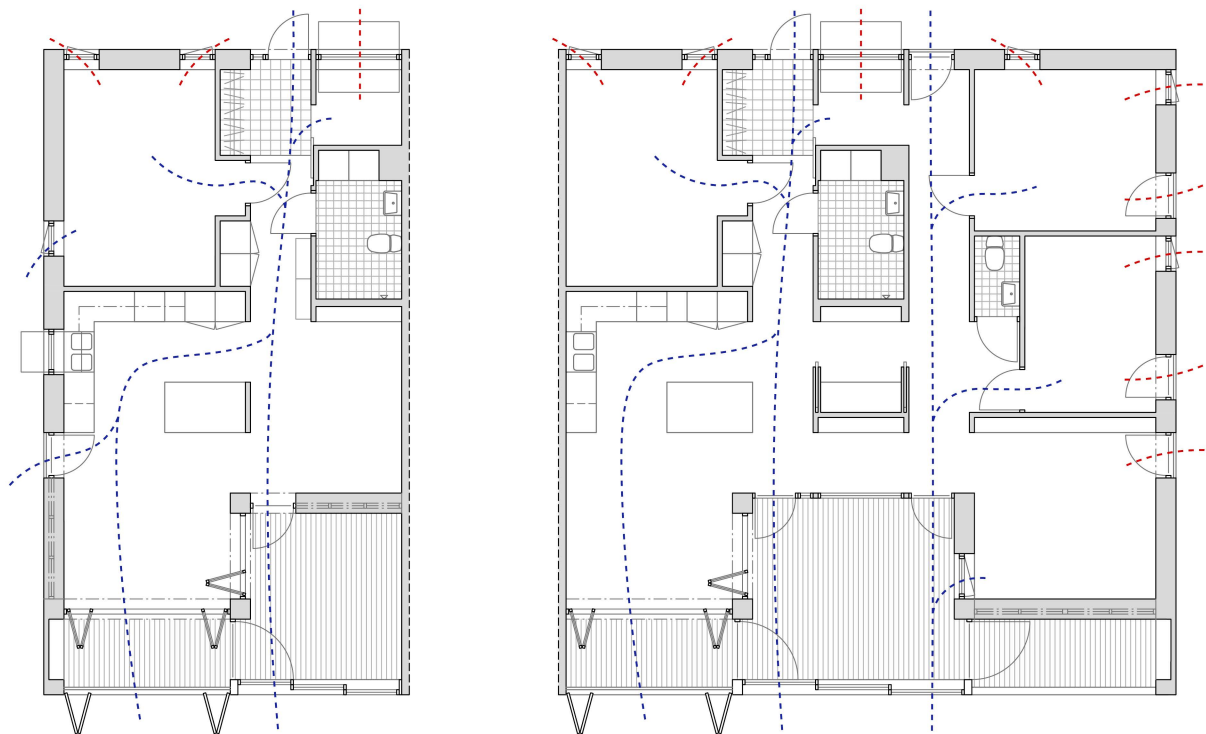
1



2

Delområde II, planer med exempelmöblering (1:150)

1. Plan över en lägenhet avsedd för två personer, med generösa köksytor och ett oprogrammerat semi-utvändigt utrymme med öppningsbara kanalplastpartier samt en liten uteplats med vikbara träjalusipartier. Den centralt belägna kommunikationsytan förbinder samtliga rum och stärker deras vädringseffektivitet.
2. Plan över en lägenhet med rum orienterade kring en central vädringsbar passage, likt dog-trot-hustypen, men med badrum, arbetsrum och nisch för avskildhet och avkoppling placerade i den centrala delen. Bostaden är avsedd för fyra-fem personer eller färre med tillgång till fler extra rum eller gästrum. Likt den andra lägenheten har lägenheten en semi-utvändig del och utvändigt yta jämte denna, där det exempelvis kan placeras en odlingsbänk eller någon vilomöbel.



Delområde II, plandiagram över potential för vindutnyttjande och naturlig ventilation (1:150)

Samtliga rum har möjlighet till in- och utflöde av luft från två håll utom badrum. De mittbelägna passageytorna ger goda möjligheter till tvärdrag samt in- och utsläpp av luft till de enskilda rummen från olika väderstreck.

Diskussion

Arbetet har i hög utsträckning utgått från studier kring människans förmåga att handskas med värme, inverkan av den byggda miljöns utformning på värme i stadsmiljö, historiska byggnadssätt för passiv svalka, nutida bostadsprojekt där integrerad klimatstyrning stärker bostadskvaliteten samt teoretiska infallsvinklar på ämnet. Arbetet har därtill tagit avstamp i en förvisning om att det blir både dyrare, sämre ur klimatsynpunkt och tristare ur arkitektonisk synvinkel om klimatstyrningen hanteras oberoende av utformningen i övrigt eller löses först i efterhand, en övertygelse som har stärkts snarare än försvagats under arbetets gång. Utforskandet av potentialen att stärka bostadskvaliteten och berika det arkitektoniska uttrycket genom att göra klimatstyrningen rumsligt framträdande har emellertid begränsat sig till ett antal potentiella grepp inspirerade av arkitekturteorin och de arkitektoniska referensexemplen, och ska därmed endast betraktas som några tänkbara tillvägagångssätt som kan vara värda att diskutera, pröva och utvärdera. Av störst intresse med detta arbete är vidare först och främst att lyfta fram behovet av och möjligheterna till att reglera byggnaders inomhusklimat utan att behöva tillföra energikrävande mekanisk utrustning, samt att illustrera potentialen att finna skärningspunkter mellan passiv klimathantering och arkitektonisk kvalitet samt angripa dessa frågor tillsammans.

Detta arbete är vidare långt ifrån det första att beröra passiva och arkitektoniska sätt att reglera inomhusklimatet eller att behandla äldre sätt att reglera det invändiga klimatet genom arkitektoniska lösningar, och inte heller det första att kontextualisera klimatstyrning i relation till arkitektur, energikonsumtion och planetens klimattillstånd. Fram till relativt nyligen tycks det emellertid ha funnits relativt lågt arkitekturakademiskt intresse för dessa frågor, samt intresset för motsvarande teorigren ha varit tämligen svagt. Möjligtvis har de dock kommit att dra till sig ökat intresse på sistone, eventuellt som en följd av att de accelererande klimatförändringarna påtvingar en ökad medvetenhet kring dem. Ett arbete som förtjänar att nämnas i detta sammanhang är vidare *Modern Architecture and Climate: Design before Air Conditioning*, utgiven 2020 samt skriven av arkitekturhistorikern och teoretikern Daniel A. Barber, som togs upp under diskussionen av detta examensarbete av gästkritikern och arkitekturteoretikern Helen Runting. Arbetet belyser vidare hur flera framstående och teoretiskt inflytelserika arkitekter under perioden omkring andra världskriget införlivade strategier för klimatreglering i sina projekt samt genom bilder och

diagram bidrog till spridningen av klimatkunskap och nya tankesätt kring klimat och arkitektonisk formgivning. Eftersom jag dock inte hade tagit del av detta arbete innan jag hunnit presentera föreliggande och därför enbart hunnit skumma igenom det på ytan vill jag lämna det som ett förslag på vidare läsning samt fördjupning och nyansering av de synsätt som figurerade under det 1900-tals sammanhang som jag har presenterat förenklat eller närmast spolat förbi här.

Kring vissa aspekter hade jag vidare gärna gått in mer på djupet när det kommer till mitt gestaltungsförslag. Först och främst handlar det om utformningen av byggnadernas klimatskal och konstruktiva uppbyggnad, som jag gärna hade behandlat närmare i och med deras vikt såväl ur arkitektonisk synvinkel och hållbarhetssynpunkt som med hänsyn till passiv klimatstyrning och klimatkomfort. Därtill hade jag gärna vikt mer omsorg åt områdets utomhusmiljöer, då jag under ett tidigt stadium hade en idé om att till varje lägenhet utan möjlighet till egen förmark eller takträdgård knyta en odlingslott som en del i att förena ekologisk hållbarhet med ett socialt sammanhang och en semipublik samlingsfunktion. Här stannade arbetet dessvärre vid teoretisk beröring, medan tanken om utrymmen inom bostäderna särskilt avsedda för odling skrotades till förmån för tillförsel av mindre programmerade utrymmen med olika klimat där odling kan ges plats efter önskemål i högre eller lägre utsträckning. Vid vidare bearbetning av utomhusmiljön är det vidare möjligt att förslaget hade landat i att en del av de solcellsförsedda sedumtaken hos de högre byggnaderna hade ersatts av gemensamma växthus och uterum för socialt utbyte, för att stärka de sociala aspekterna hos kvarteret. Likaså hade det kunnat läggas till någon lektyta, biopool eller bouleplan inom området för att stärka dess sociala gemenskap.

Ambitionen att utgå från utformningsbaserade sätt att reglera klimatet hos en bostadsmiljö har avslutningsvis varit ett lärorikt ingångssätt till ett mer hållbart sätt att gestalta byggda miljöer, och ofrånkomligen behöver byggnadslösningar som minimerar behovet av aktiv kyla bli det huvudsakliga angreppssättet för klimatstyrning av byggnader framöver. Med det sagt går det inte att utesluta att det vid utformning av en byggd miljö utifrån det rådande klimatläget skulle kunna uppstå behov av kompletterande mekaniska lösningar längre fram, vilket gör att det kan vara klokt att även vid gestaltning för undvikande av sådana behov bereda utrymme för tänkbara komplementlösningar från början så att de lättare går att tillföra vid eventuella behov, förslagsvis genom tilltagen takhöjd och generös yta för förråd, även om detta innebär något annat än arkitektoniskt integrerad klimatstyrning.

Källförteckning

- Aobadia, A. (2001). Svensk modernist som ritade Lund. *Sydsvenskan*, 14 april. <https://www.sydsvenskan.se/2001-04-14/svensk-modernist-som-ritade-lund>
- ArchDaily (2023a). *House 0006 / taller11*. <https://www.archdaily.com/1000431/house-0006-taller11> [2023-08-27]
- ArchDaily (2023b) *Housing in Bad Aibling / Florian Nagler Architekten*. <https://www.archdaily.com/1004993/housing-in-bad-aibling-florian-nagler-architekten> [2023-12-20]
- Azmi, F.T. (2022). *How India's lattice buildings cool without air con*. <https://www.bbc.com/future/article/20220920-how-indias-lattice-buildings-cool-without-air-con> [2023-08-31]
- Banham, R. (1969). *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. The Architectural Press, London/The University of Chicago Press.
- Barkman, T. (2023). ”Skyddade träd i Pildammsallén falls för att rädda garage”, *Sydsvenskan*, 22 februari. <https://www.sydsvenskan.se/2023-02-22/skyddade-trad-i-pildammsallen-falls-for-att-radda-garage>
- Battisti, A. (2021). Bioclimatic Architecture and Urban Morphology. Studies on Intermediate Urban Open Spaces. I Chiesa, G. (red.) *Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design*, Cham: Springer, s. 293–305.
- Benz, S.A. & Burney, J.A. (2021). Widespread Race and Class Disparities in Surface Urban Heat Extremes Across the United States. *Earth's Future*. 9(7). doi: 10.1029/2021EF002016
- Behsh, B. (1988). The Traditional Arabic House. Its Historical Roots. *Nordic Journal of Architectural Research*. 1(4), s. 16–30.
- Bhamare, D.K., Rathod, M.K. & Banerjee, J. (2019). Passive cooling techniques for building and their applicability in different climatic zones—The state of art. *Energy & Buildings*. 198, s. 467–490. doi: 10.1016/j.enbuild.2019.06.023
- Bloch, S. (2019). Shade. *Places Journal*. doi: 10.22269/190423
- Bonsib, D. (2023). ”Det är dags att avveckla P-normen”, *Arkitekten*, 1 november. <https://arkitekten.se/debatt/det-ar-dags-att-avveckla-p-normen/>
- Boverket (2023). *Flexibla parkeringstal och mobilitetsåtgärder*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/parkering-hallbarhet/verktyg/flex/> [2023-10-30]
- Bovill, C. (2015). *Sustainability in Architecture and Urban Design*, Routledge.

- Brandt, K. (2023). Bostäder med fokus på förenkling och umgänge. *Trä!* (4), s. 53–56.
- Brunsgaard, C., Knudstrup, M.-A. & Heiselberg, P. (2014). The Critical Design Process: Experiences From Some of the First Passive Houses In Denmark. *Journal of Architectural and Planning Research*. 31(2), s. 163–180.
- Divisare (2022). *24 public dwellings in Platja d'En Bossa*. <https://divisare.com/projects/469972-08014-arquitectura-pol-viladoms-24-public-dwellings-in-platja-d-en-bossa> [2023-09-13]
- Eriksson, S./TT (2023a). Sommaren 2023 slår värmerekord. *Svenska Dagbladet*, 6 september. <https://www.svd.se/a/0QxO2G/2023-vantas-bli-varmaste-aret>
- Eriksson, S./TT (2023b). Varmaste november banar väg för rekordår. *Svenska Dagbladet*, 6 december. <https://www.svd.se/a/bg0ebe/varmaste-november-banar-vag-for-rekordar>
- Esmaili, A. (2021). *Trubbiga regler som leder till en mindre hållbar stadsplanering*. <https://blogg.tyrens.se/stadsutvecklingsblogg/trubbiga-regler-som-leder-till-en-mindre-hallbar-stadsplanering/> [2023-10-28]
- Estudi 08014 (u.å.). *24 Habitatges de Protecció Pública*. https://www.estudi08014.com/wordpress/?page_id=2928 [2023-09-13]
- European Environment Agency [Europeiska miljöbyrån] (2023). *Cooling buildings sustainably in Europe: exploring the links between climate change mitigation and adaptation, and their social impacts*. <https://www.eea.europa.eu/publications/cooling-buildings-sustainably-in-europe> [2023-09-01]
- Fagerberg, B., Kjellström, T., Barregård, L. & Vilhelmsson, A. (2016). Extremvärme ett ökande problem för globala folkhälsan: Klimatförändringarnas negativa hälsoeffekter drabbar även Sverige. *Läkartidningen*, 113(31–33).
- Folkhälsomyndigheten (2018a). Värmestress i urbana inomhusmiljöer: Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/00c0393a36f745638a58f657be7a9133/varmestress-urbana-inomhusmiljoer-18060-webb.pdf>
- Folkhälsomyndigheten (2018b). Värmestress i urbana utomhusmiljöer: Förekomst och möjliga åtgärder i befintlig bebyggelse. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf>
- Folkhälsomyndigheten (2022). Hälsoeffekter av värmeböljor – En kunskapssammanställning. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/h/halsoeffekter-av-varmeboljor/?pub=112090>
- Forshed, K. (2018). Bygg lågt och tätt. *Byggnadskultur*. 3, s. 24–29.

- Gamble, R. (1990). *Historic Architecture in Alabama: A Guide to Styles and Types, 1810–1930*. The University of Alabama Press.
- Garcia-Nevado, E. & Beckers, B. (2021). Radiative Exchanges in the Dense City. I Chiesa, G. (red.) *Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design*, Cham: Springer, s. 321–349.
- Gärdenfors, C. (2019) Kraftledning föreslås grävas ner för att göra plats för bostäder. *Sydsvenskan*, 24 juni. <https://www.sydsvenskan.se/2019-06-24/kraftledning-foreslas-gravas-ner-for-att-gora-plats-for-bostader>
- Hedlund, J. (2023). *Vem ska betala för din parkering?* <https://blogg.tyrens.se/stadsutvecklingsblogg/vem-ska-betala-for-din-parkering/> [2023-10-30]
- HEIA-FR [Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg] (2007). *SOLANGLES*. https://phybat.heia-fr.ch/cgi-bin/solangles_en [2023-12-03]
- Hidden Architecture (2017). *Penn's Landing Square*. <https://hiddenarchitecture.net/penns-landing-square/> [2023-09-13]
- Hulan, R.H. (1975). Middle Tennessee and the Dogtrot House. *Pioneer America*. 7(2), s. 37–46.
- IEA [International Energy Agency (Internationella energirådet)] (2018a). *The Future of Cooling: Opportunities for energy-efficient air conditioning*. doi: 10.1787/9789264301993-en
- IEA [International Energy Agency (Internationella energirådet)] (2018b). *The Future of Cooling*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling> [2023-10-27]
- Jordan, T.G. & Kaups, M. (1987). Folk Architecture in Cultural and Ecological Context. *Geographical Review*. 77(1), s. 52–75.
- Kohlstedt, K. (2016). *Renderings vs. Reality: The Improbable Rise of Tree-Covered Skyscrapers*. <https://99percentinvisible.org/article/renderings-vs-reality-rise-tree-covered-skyscrapers/> [2023-09-01]
- Lunds kommun (2018a). *Lunds kommuns översiktsplan. Del 1 Planstrategi*. <https://lund.se/download/18.44e3ea617a0905381360a26/1631609081227/Lunds%20kommuns%20%C3%B6versiktsplan%20%E2%80%93%20Del%0A1%20Planstrategi.pdf>
- Lunds kommun (2018b). *Lunds kommuns översiktsplan. Del 2 Markanvändning och hänsyn*. <https://lund.se/download/18.44e3ea617a0905381360a27/1631609081562/Lunds%20kommuns%20%C3%B6versiktsplan%20%E2%80%93%20Del%0A2%20Markanv%C3%A4ndning%20och%20h%C3%A4nsyn.pdf>
- Lunds kommun (2022). *Bostadsförsörjningsprogram 2030*. <https://lund.se/download/18.38f087ad184b3f473c491b9/1670329295872/bostadsforsorjningsprogram-lund-2030.pdf>
- Marriage, G. (2022). Sunshine, daylight, healthy living and sustainability. I Marriage, G. (red.) *Modern Apartment Design*, Routledge, s. 57–68.

- Meili, N., Manoli, G., Burlando, P., Carmeliet, J. Chow, W.T.L., Coutts, A.M., Roth, M., Velasco, E., Vivoni, E.R. & Faticchi, S. (2020). Tree effects on urban microclimate: Diurnal, seasonal, and climatic temperature differences explained by separating radiation, evapotranspiration, and roughness effects. *Urban Forestry & Urban Greening*. 58. doi: 10.1016/j.ufug.2020.126970
- MSB [Myndigheten för samhällsskydd och beredskap] (2023). *Beredskap för värmebölja*. <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/varmebolja/> [2023-09-15]
- MSB [Myndigheten för samhällsskydd och beredskap] (u.å.). *MSB Värmekarta*. <https://geovis-msb-vk.metria.se/> [2023-09-15]
- Olgay, V. (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press.
- Pajek, L., Tekavec, J., Drešček, U., Lisec, A. & Košir, M. (2019). Bioclimatic potential of European locations: GIS supported study of proposed passive building design strategies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 296. doi:10.1088/1755-1315/296/1/012008
- Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A. Asp, M., Olsson, J. & Nerheim, S. (2012). *Klimatanalys för Skåne län*. SMHI. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c84402730f3d/1528811635925/LSTM-SMHI_2012_Klimatanalys%20f%C3%B6r%20Sk%C3%A5ne%20l%C3%A4n.pdf
- Raymond, C. Matthews, T. & Horton, R.M. (2020). The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. *Science Advances*, 6(19). doi: 10.1126/sciadv.aaw1838
- Reese, A. (2018). Slow coolant phaseout could worsen warming: As countries crank up the AC, emissions of potent greenhouse gases are likely to skyrocket. *Science*. 359(6380), s. 1084. doi: 10.1126/science.359.6380.1084
- Rosengren, I. (2023a). Fattigdom dubbel nackdel när värmen ökar. *Svenska Dagbladet*, 30 juli. <https://www.svd.se/a/bgwbJg/aten-ar-europas-varmaste-huvudstad-sa-ska-rekordvarmen-sankas>
- Rosengren, I. (2023b) Värmen gör oss till tuppiga tonårskillar. *Svenska Dagbladet*, 27 juni. <https://www.svd.se/a/0G29M0/sa-paverkas-vi-av-varme-blir-korkade-och-arga>
- Saggio, A. (2014). *Louis Sauer, The Architect of Low-rise High-density Housing*. 2 uppl. Lulu.
- Schultz, B. & Klaassen, L. (2021). *Florian Nagler: wie man einfach und nachhaltig baut*. <https://www.dabonline.de/2021/09/02/florian-nagler-einfach-bauen-bad-aibling-holz-leichtbeton-daemmziegel-versuchsbauten/> [2023-12-20]

- Schwaab, J., Meier, R., Mussetti, G., Seneviratne, S., Bürgi, C. & Davin, E.L. (2021). The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities. *Nature Communications*. 12. doi: 10.1038/s41467-021-26768-w
- Shokoohi, K. (2021). *The ancient Persian way to keep cool*. <https://www.bbc.com/future/article/20210810-the-ancient-persian-way-to-keep-cool> [2023-09-03]
- SMHI [Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut] (2021). *Hur mäts luftfuktighet?* <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet/hur-mats-luftfuktighet-1.6959> [2023-10-06]
- SMHI [Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut] (2023a). *Luftfuktighet*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet> [2023-09-08]
- SMHI [Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut] (2023b). *Värmebölja*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372> [2023-09-15]
- SMHI [Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut] (2023c). *Skånes klimat*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-i-sveriges-landskap/skanes-klimat-1.4827> [2023-10-05]
- Souza, E. (2023). *Reimagining Air Conditioning: Traditional Cooling Methods for the Future*. <https://www.archdaily.com/996595/reimagining-air-conditioning-traditional-cooling-methods-for-the-future> [2023-11-07]
- State of the Planet (2022). *Interactive Map: Daily Maximum Wet-Bulb Temperature (°C)*. <https://news.climate.columbia.edu/wp-content/themes/sotp-foundation/dataviz/heat-humidity-map/> [2023-10-06]
- Svenska kraftnät (2023). *Byggnation - elsäkerhet invid kraftledning och kabel*. <https://www.svk.se/sakerhet-och-beredskap/elsakerhet/byggnation---elsakerhet-vid-kabel-och-kraftledning/> [2023-10-29]
- SVT (2023a). *Den ojämlika värmen – här är sommardagarnas varmaste platser*. <https://www.svt.se/datajournalistik/den-ojamlika-varmen/> [2023-08-28]
- SVT (2023b). *Varmast i fattigare områden: "De har byggt bort grönskan"*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vast/varmast-i-fattigare-omraden-de-har-byggt-bort-gronomradena> [2023-08-28]
- taller11 (2023). *0006 - Vilafranca*. <https://www.taller11.cat/projectes/vilafranca> [2023-08-27]
- Timperly, J. (2022). Why you need to worry about the 'wet-bulb temperature'. *The Guardian*, 31 juli. <https://www.theguardian.com/science/2022/jul/31/why-you-need-to-worry-about-the-wet-bulb-temperature>
- Tyréns AB (2023). *Värmekartering och sårbarhetsanalys för Lunds kommun*. <https://moten.lund.se/welcome-sv/namnder-styrelser/>

- kommunfullmaktige/kommunfullmaktige-30-januari-2024/agenda/varmekartering-och-sarbarhetsanalys-lunds-kommunpdf?-downloadMode=open
- UN (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [2023-10-31]
- UN-Habitat [United Nations Human Settlements Programme (FN:s program för boende- och bebyggelsefrågor)] (2014). *A New Strategy of Sustainable Neighbourhood Planning: Five principles - Urban Planning*. https://unhabitat.org/sites/default/files/2019/10/64_5_principles_of_neighbourhood_design.pdf
- UNEP [UN Environment Programme (FN:s miljöprogram)] (2023). *How nature can help cities fend off record-smashing heat*. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-nature-can-help-cities-fend-record-smashing-heat> [2023-09-15]
- UNRIC [United Nations Regional Information Centre for Western Europe (FN:s regionala informationskontor för Västeuropa)] (2023). *Extremväder är det nya normala*. <https://unric.org/sv/extremvader-ar-det-nya-normala/> [2023-10-21]
- Vecellio, D.J., Wolf, S.T., Cottle, R.M. & Kenney, W.L. (2022). Evaluating the 35°C wet-bulb temperature adaptability threshold for young, healthy subjects (PSU HEAT Project). *Journal of Applied Physiology*. 132(2), s. 340–345. doi: 10.1152/jappphysiol.00738.2021
- Vollaard, P. (2012). Eternal Spring: The Typology of the Intermediate Climate. *Delft Architectural Studies on Housing*. (7) [The Eco House: Typologies of Space, Production and Lifestyles]. s. 4–17. doi: <https://doi.org/10.7480/dash.07>
- Wærn, R. (2023). Tonträff i tegel. *Arkitektur*. (5) s. 78–89.
- White, W.W. (2016). *Dog-Run Houses*. <https://www.tshaonline.org/handbook/entries/dog-run-houses> [2023-11-06]
- Wingren, C., Alsanius, B., Karlen, H., Lidström, V. (2015). *Urbana nyanser av grönt*, Movium.
- World Maps of Köppen-Geiger climate classification (2023). *World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated*. <https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>
- Wright, M. (1958). The Antecedents of the Double-Pen House Type. *Annals of the Association of American Geographers*. 48(2), s. 109–117.
- You, X. (2023). *How ancient 'skywells' are keeping Chinese homes cool*. <https://www.bbc.com/future/article/20230712-how-ancient-skywells-are-keeping-chinese-homes-cool> [2023-09-03]

