



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Termisk komfort i byggd miljö -
mikroklimatanalyser med ENVI-met som analysverktyg.

*Thermal comfort in built environment -
microclimate analysis with ENVI-met as an analysis tool.*

Emelie Edström
Självständigt arbete • 30 hp
Landscape Architecture - master's programme
Alnarp 2015

Termisk komfort i byggd miljö- mikroklimatanalyser med ENVI-met som analysverktyg.

*Thermal comfort in built environment-
microclimate analysis with ENVI-met as an
analysis tool.*

Författare: Emelie Edström

Kontakt: emelie_edstrom@hotmail.com

Framsida: Illustration skapad av författaren.

Handledare: Anders Larsson, SLU,

Institutionen för landskapsarkitektur, planering
och förvaltning

Bitr handledare: Erik Johansson, LTH,
Institutionen för arkitektur och byggd miljö

Examinator: Anders Kristoffersson, SLU,
Institutionen för landskapsarkitektur, planering
och förvaltning

Bitr examiner: Bengt Persson, SLU,
Institutionen för landskapsarkitektur, planering
och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Master Project in Landscape
Architecture

Kurskod: EX0775

Program: Landscape Architecture - master's
programme

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Emelie Edström

Elektronisk publicering: [http://
stud.epsilon.slu.se](http://stud.epsilon.slu.se)

Nyckelord: Mikroklimat, termisk komfort, vind,
bebyggelsestruktur,
exploateringstal & förtätning.

Keywords: Microclimate, thermal comfort, wind,
building structure,
exploitation ratio & densification.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och
växtproduktionsvetenskap
Institutionen för landskapsarkitektur, planering och
förvaltning

Förord

Jag har under våren 2015 skrivit mitt examensarbete på Rambölls kontor i Göteborg. Kontoret har visat ett stort intresse för hur den byggda miljön kan planeras med fokus på mikroklimatet och erbjöd mig kontorsplats för att själva lära sig mer om ämnet. Det har varit ett stort stöd att vara på plats då jag har haft direkt tillgång till material som inte ännu har varit publicerat. Vid frågor har jag kunnat fråga de som arbetar med förstudien av Gullbergsvass och kunnat diskutera olika infallsvinklar. Tack till Ramböll, Camilla Wenke och Stefan Schumpp för värdefull input.

Jag vill rikta ett stort tack till Erik Johansson vid Housing development & management, Lunds Tekniska Högskola, som har fungerat som en biträdande handledare i arbetet med denna studie. Jag läste under våren 2012 en kvällskurs på LTH som hette Urbant klimat och hållbar stadsutveckling (6 hp). Begreppet mikroklimat blev känt för mig och jag blev intresserad av att fördjupa mig i ämnet. Erik Johansson som var kursansvarig och själv forskar på mikroklimat rekommenderade programvaran ENVI-met då det är relativt lätt att lära sig och arbeta i. Erik Johansson har varit till stor hjälp i uppsatsarbetet med hjälp med programmet, tolkning av resultat och slutlig granskning av texten.

Tack till min handledare Anders Larsson på SLU som har stöttat mig i arbetet med feedback och inspiration. Och slutligen, ett stort tack till min Daniel och vänner för genomläsning och stöd!

Sammanfattning

Syftet med denna studie är att belysa sambandet mellan lokalt klimat och urbana fysiska strukturer. Det lokala klimatet, även kallat mikroklimatet, är klimatet som uppstår i direkt anslutning till ett objekt. Klimatanpassad design har alltid varit en del av nordiskt byggnadshantverk, något som har försvunnit i byggandet av den moderna staden till förmån för andra planeringsaspekter såsom brandsäkerhet och krav på hög exploatering. Genom att använda stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg som exempel ämnar jag att exemplifiera och påvisa generella mönster i hur byggnadsstrukturer kan påverka den upplevda termiska komforten i stadsrummet. Termisk komfort kan förklaras som en persons upplevda nöjdhet i ett avgränsat rum och påverkas bland annat av klädsel, strålningstemperatur och utförd aktivitet. Tre förslag på framtida bebyggelsestrukturer analyseras i det digitala simuleringsprogrammet ENVI-met. Analyserna visar att det finns en tydlig korrelation mellan bebyggelsestrukturernas form och variationer i mikroklimatet. Stora variationer i höjdskillnader och bebyggelsens täthet innebär att det skapas turbulenta vindflöden samtidigt som markytan skuggas, vilket sänker den upplevda temperaturen. En småskalig och tät struktur med låg byggnadshöjd skapar däremot ett fördelaktigt mikroklimat.

Studien problematiserar även kravet på hög exploatering i den centrala stadsmiljön och en ny täthetsnorm har utvecklas som inte följer tidigare riktlinjer för ljusinsläpp och kvalitéer i stadsrummet. Den gemene bilden av vad hög exploatering innebär gör att det inte går att skapa ett komfortabelt mikroklimat på dessa platser.

Abstract

The aim of this thesis is to illustrate the relationship between local climate and urban physical structures. The local climate, also known as microclimate, is the climate that emerge in direct connection to an object. Climate adjusted building constructions has always been a part of nordic building crafts, but has disappeared in the construction of the modern city in favor of other planning aspects like fire safety and demands on high exploitation. By using the urban district Gullbergsvass in Gothenburg as an example, I aim to exemplify and demonstrate how urban structures influence thermal comfort. Thermal comfort is the perceived satisfaction within a limited space and is affected by clothing, radiation temperature and activity level etc. The software ENVI-met is used to analyze three proposals of future development in Gullbergsvass. The result show that there is an evident correlation between the building structures shape and variations in the microclimate. Large variations in building height and density create turbulent winds and shaded areas, which lowers the perceived temperature. A low and dense structure will however create a favorable microclimate. The thesis problematize the current demand on high exploitation ratio in central urban districts. A new norm on density has emerged that does not follow previous guidelines on daylight and urban qualities. The common image of high exploitation ratio implies that a comfortable microclimate can not be created in these areas.

Innehållsförteckning

		3.2 Livet i staden	24	5.2.1 Kvarterstaden	46
		3.3 Stadens gestaltning i svensk lagstiftning	25	5.2.2 Europastaden	47
		3.4 Typomorfolgi	26	5.2.3 Klusterstaden	48
Del 1/ Inledning	8	3.4.1 Stadstyper	26	5.2.4 Reflektioner	49
1.1. Bakgrund	9	3.4.2 Täthet	26	5.3 Skuggstudie	50
1.2 Mål och syfte	10	3.5 Historiska bebyggelse typer	28	5.3.1 Kvarterstaden	50
1.2.1 Frågeställning	10	3.5.1 Den traditionella byn	28	5.3.2 Europastaden	51
1.3 Metod och material	10	3.5.2 Rutnätsplanen	29	5.3.3 Klusterstaden	52
1.3.1 Litteraturgenomgång	11	3.5.3 Folkhemmet och funktionalismen	30	5.4 Vind	53
1.3.2 Experimentet som metodik i landskapsarkitektur	11	3.5.4 Storskalig modernism	31	5.4.1 Kvarterstaden	53
1.3.3 Klimatsimuleringar som experiment	11	3.5.5 Postmodernism	31	5.4.2 Europastaden	54
1.3.4 Tillvägagångssätt	12			5.4.3. Klusterstaden	54
1.4 Avgränsning	13	Del 4/ Framtidens Göteborg	33	5.4.4 Reflektioner	55
1.4.1 Var och när?	13	4.1 Utvecklandet av Älvstaden	34	5.5 Resultat	55
1.4.2 Urban heat island	14	4.1.1 Centralenområdet	34	Del 6/ Diskussion och slutsatser	56
1.5 Disposition	14	4.2 Exemplet Gullbergsvass	36	6.1 Termisk komfort i Gullbergsvass	57
Del 2/ Klimatfaktorer	15	4.2.1 Landskapet	37	6.2 Täthet och exploatering	58
2.1 Klimat och väder	16	4.2.2 Lokalklimat	37	6.3 Metodkritik	59
2.1.1 Klimatförändringar	17	Del 5/ Analyser av strukturplaner för Gullbergsvass	41	6.4 Riktlinjer för klimatanpassad urban design	60
2.2 Mikroklimat - en introduktion	17	5.1 Tre möjliga strukturer för Gullbergsvass	42	6.5 Vidare studier	60
2.2.1 Termisk komfort	18	5.1.1 Kvarterstaden- Den tydliga och samspelta staden	43	Del 7/ Referenser	61
2.2.2 Solinstrålning och skuggverkan	19	5.1.2 Europastaden- Staden som attraktion och destination	44	7.1 Tryckta källor	62
2.2.3 Vind	19	5.1.3 Klusterstaden- Variation i sammanhängande stadsväv	45	7.2 Digitala källor	63
Del 3/ Urban form	22	5.2 Termisk komfort	46	8/ Bilagor	64
3.1 Klimat och stadsbyggnad	23			Bilaga 1	65

Figurförteckning

Figur 1. Kalkyleringsparametrar i ENVI-met (ENVI-met, 2015).

Figur 2. Exempel på modell. Författarens egen bild.

Figur 3. Göteborgs lokalisering. Författarens egen bild.

Figur 4. Köppens klimatzoner (SMHI, 2014a).

Figur 5. Skuggeffekt. Författarens egen bild efter SMHI, 2015c.

Figur 6. Vindflöden. Författarens egen bild efter Gehl, 2006.

Figur 7. Läplaneringar. Författarens egen bild efter Olesen, 1980.

Figur 8. Byggnadsstrukturer och täthet (Kunze, 2005).

Figur 9. Blåvand. Författarens egen bild.

Figur 10. Vik (maps.google.com).

Figur 11. Borstahusen (maps.google.com).

Figur 12. Gropius täthetsdiagram (http://4.bp.blogspot.com/-4WkGIfyTwgE/Uj7wh0AIAWI/AAAAAAAA0vg/7Olz-n8YarM/s1600/Walter+Gropius_Sun+study_.jpg).

Figur 13. Ystad. (http://www.skane.com/sites/all/files/styles/slideshow-big/public/media/images/ystad.julia_.jpg?itok=omX2KUdz).

Figur 14. Ystad. Författarens egen bild.

Figur 15. Mariestad. (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Buildings_in_Mariestad#/media/File:Karlagatan_4,_Mariestad.JPG).

Figur 16. Mariestad. Författarens egen bild.

Figur 17. Vasastaden. (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Granen_3,_G%C3%B6teborg?uselang=sv#/media/File:Gbg_Vasa_15_17.jpg).

Figur 18. Vasastaden. Författarens egen bild.

Figur 19. Majorna. (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Majorna,_G%C3%B6teborg?uselang=sv#/media/File:Kvarteret_Kolumbus.JPG).

Figur 20. Majorna. Författarens egen bild.

Figur 21. Södra Guldheden. (https://sv.wikipedia.org/wiki/Guldheden#/media/File:Guldheden_vy.jpg).

Figur 22. Södra Guldheden. Författarens egen bild.

Figur 23. Bredäng. (www.stockholmskyline.se).

Figur 24. Bredäng. Författarens egen bild.

Figur 25. Älvstadens utveckling (Göteborgs stad, 2012).

Figur 26. Symbol för klimatsmart stadsbyggnad (Göteborgs stad, 2014).

Figur 27. Gullbergsvass lokalisering (www.eniro.se).

Figur 28. Planområde Gullbergsvass (Göteborgs stad, 2015).

Figur 29. Medeltemperatur. Författarens egen bild.

Figur 30. Vindriktningar. Författarens egen bild.

Figur 31. Soltimmar. Författarens egen bild.

Figur 32. Vindriktningar april. Författarens egen bild.

Figur 33. Vindriktningar oktober. Författarens egen bild.

Figur 34. Kollage. Författarens egen bild.

Figur 35. Utsnitt. Författarens egen bild.

Figur 36. Genomsärning. Författarens egen bild.

Figur 37. Bebyggelsestruktur Kvarterstaden (Göteborgs stad, 2015).

Figur 38. Utsnitt. Författarens egen bild.

Figur 39. Genomsärning. Författarens egen bild.

Figur 40. Bebyggelsestruktur Europastaden (Göteborgs stad, 2015).

Figur 41. Utsnitt. Författarens egen bild.

Figur 42. Genomsärning. Författarens egen bild.

Figur 43. Bebyggelsestruktur Klusterstaden (Göteborgs stad, 2015).

Figur 44. PMV Kvarterstaden. Författarens egen bild.

Figur 45. MRT Kvarterstaden. Författarens egen bild.

Figur 46. PMV Europastaden. Författarens egen bild.

Figur 47. MRT Europastaden. Författarens egen bild.

Figur 48. PMV Klusterstaden. Författarens egen bild.

Figur 49. MRT Klusterstaden. Författarens egen bild.

Figur 50. Skugga kl 12. Författarens egen bild.

Figur 51. Skugga kl 16. Författarens egen bild.

Figur 52. Skugga kl 12. Författarens egen bild.

Figur 53. skugga kl 16. Författarens egen bild.

Figur 54. Skugga kl 12. Författarens egen bild.

Figur 55. Skugga kl 16. Författarens egen bild.

Figur 56. Vind Kvarterstaden. Författarens egen bild.

Figur 57. Vind Europastaden. Författarens egen bild.

Figur 58. Vind Klusterstaden. Författarens egen bild.

Figur 59. Principskiss läplats. Författarens egen bild.

Tabell 1. Wind chill. Författarens egen bild efter SMHI (SMHI, 2015b).

Del 1/ Inledning

1.1. Bakgrund

-Vilket väder! Ett kärt samtalsämne som vi nordbor diskuterar gärna och ofta. Många gånger för att starta en konversation, men vår fascination för att analysera de meteorologiska prognoserna kanske också grundar sig i att vi har ett klimat med stora variationer. Klimatet håller dock på att förändras, och klimatförändringarna som förväntas kommer innebära intensivare väderförhållanden, dvs. mer nederbörd och stormar under höst, vinter och vår samt torka på sommaren (SMHI, 2015a). Nordiska klimatförhållanden innebär redan idag problematiska vindförhållanden och låg solstrålning stora delar av året. På vintern skapar vinden en kyleffekt, så kallad wind chill, vilket skapar en upplevd lägre utomhustemperatur än vad det faktiskt är (Oke, 1987). Historiskt sett har nordiskt byggnadshantverk präglats av det lokala klimatet, något som delvis efter hand har nedprioriterats i stadsmiljön till förmån för andra frågor som måste tas hänsyn till såsom exempelvis brandsäkerhet och ljusinsläpp i lägenheter. Jag anser att det är problematiskt att det saknas praxis för att analysera mikroklimatet i stadsbyggnadsprocesser. Planerare och landskapsarkitekter behöver även bättre stöd i hur sådana analyser kan och bör utformas.

Att skapa komfortabla mikroklimat har länge varit en del av stadsplaneringen. Den romerske arkitekten och ingenjören Vitruvius formulerade redan runt år 30 f.Kr. vikten av att välja en plats med fördelaktiga klimatförhållanden och påtalade relationen mellan byggnad och mikroklimat (Thomas, 2006). Mikroklimatet är det lokala klimatet på en plats och i en urban kontext påverkas det av vattenmassor, vegetation, vinkel på solstrålning, byggnadshöjd, gatubredd, byggnadsmaterial, markbeläggning, vindriktningar och vindstyrka. Byggnader i sin tur påverkar värmestrålning, luftfuktighet och aerodynamik (Oke, 1978). En medvetenhet om byggnadsstrukturers och vegetations påverkan på mikroklimatet i gestaltning av stadsrum är avgörande för att skapa attraktiva och trivsamma utomhusmiljöer. En medveten gestaltning av stadsmiljön kan förlänga möjligheten till utevistelse upp till två månader vilket leder till ökad fysisk aktivitet, ökade sociala aktiviteter samt ökade kommersiella aktiviteter, t ex fler besök på kaféer, restauranger och affärer¹. Att ta mikroklimatet i beaktande i planeringen innebär att undersöka hur människor känner sig under vissa givna klimatiska förhållanden, framförallt i fråga om termisk komfort och vindkomfort och hur dessa känslor kommer att påverka deras beteende inom det urbana rummet (Bruse, 2007).

Göteborgs stad genomför omfattande omvandling av markytan som omgärdar Göta älv, områden som tidigare har tillhört varven med tillhörande hamnverksamhet ska öppnas upp och göras tillgängliga för allmänheten. Inom ramen för Vision Älvstaden har många platser planlagts medan andra precis har påbörjat sin väg till förvandling. Gullbergsvass är ett exempel på det senare och planeras att stå klart ca år 2030 (Göteborgs stad, 2012). Ramböll fick tillsammans med EGA (Erik Guidice Architects) och Liljewall arkitekter under hösten 2014 uppdrag av Göteborgs stad att ge förslag på bebyggelsestrukturer i Gullbergsvass. Förstudien har landat i tre förslag som kallas Europastaden, Kvartersstaden och Klusterstaden. I denna studie har jag använt programvaran ENVI-met för att analysera vilken av förslagen som innehar de mest fördelaktiga egenskaperna för att generera ett komfortabelt mikroklimat. Min tes är att klusterstaden med sin småskaliga bebyggelsestruktur skapar bäst förutsättningar för ett komfortabelt mikroklimat, vilket prövas genom jämförelser av klimatsimuleringar av respektive bebyggelsestruktur. Studien är således till stor del även en analys av möjligheterna att använda ENVI-met som planeringsverktyg.

¹ Erik Johansson, Lunds tekniska högskola, samtal den 16/4 2015.

1.2 Mål och syfte

Ramböll, EGA och Liljewall arkitekter har formulerat tre förslag på olika byggnadsstrukturer av vilka jag kommer att göra en konsekvensanalys och studera effekter på mikroklimatet. Förslagen kommer att analyseras utifrån materialet i litteraturstudien vilket kommer leda till riktlinjer för design av stadsrum utifrån ett perspektiv fokuserat på mikroklimatet. Målet är att studera de förslagna bebyggelsestrukturerna och analysera konsekvenser av dessa, samt att ta fram förslag på riktlinjer och designprinciper för mikroklimatanpassning i varmtempererade klimatzoner (Götalands kustområden).

För att skapa trivsamma stadsrum och förlänga perioden för möjlig utomhusvistelse är det viktigt att beakta sambandet mellan mikroklimatet och bebyggelsestrukturer, hur vind, solstrålning och vegetation mm. påverkar hur människor upplever den byggda miljön. Med detta examensarbete vill jag skapa en ökad förståelse för hur bebyggelsestrukturen påverkar mikroklimatet. Syftet är att belysa sambandet mellan lokalt klimat och urbana fysiska strukturer.

1.2.1 Frågeställning

Utgångspunkten för studien är den framtida utvecklingen av stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg. Den övergripande frågeställningen lyder:

- Hur bör den byggda miljön planeras för att öka den termiska komforten i Gullbergsvass och skapa komfortabla utomhusmiljöer?

För att besvara frågeställningen kommer frågor om klimat, byggnadstypologi och förtätning att diskuteras. En grundsten i frågeställningen är definitionen av termisk komfort och upplevelsen av densamma. Under studiens gång har frågan om exploateringstal rests, något som behandlas i förhållande till täthet och den byggda miljöns form. En följdfråga har därmed formulerats:

- Hur kan ett attraktivt mikroklimat skapas i en stadsmiljö som kräver hög exploatering?

1.3 Metod och material

I studien analyserar jag stadens form snarare än praktiska funktion. Koppling till typomorfologi behövs för att undersöka vilka effekter olika strukturer ger. Typomorfologin är även användbar för att kunna dra paralleller mellan förslagen på bebyggelsestrukturer i förstudien för Gullbergsvass och klassiska egenskaper som olika stadsbyggnadstyper innehar. Aspekter så som geografisk lokalisering, byggnadshöjd, gatuorientering, form på kvarter och typ av vegetation ställs i relation till klimatfaktorer.

Undersökningsmetoder jag använder mig av för att kunna besvara mina frågeställningar är litteraturstudier samt klimatsimuleringar med programvaran ENVI-met. Den framtida utvecklingen i stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg används som exempel för att diskutera olika byggnadsstrukturers effekt på mikroklimatet. Knut Halvorsen som är författaren till läroboken Samhällsvetenskaplig metod hävdar att en studie sällan påbörjas från noll. Med det menar han att det i regel finns andra som har kunskap om ämnesområdet som problematiseras, så kallade nyckelinformanter. Dessa personer kan bidra med att hänvisa till var intressant information kan återfinnas (Halvorsen, 1992).

Följande personer har varit nyckelinformanter i denna studie:

- Erik Johansson, forskare vid institutionen för arkitektur och byggd miljö, Lunds Tekniska Högskola. Johansson har varit en viktig nyckelinformant under hela studien och har tillhandahållit med såväl klimatdata, litteratur samt expertkunskap i programvaran ENVI-met.
- Camilla Wenke, landskapsarkitekt på samhällsplaneraravdelningen på Ramböll i Göteborg. Wenke har betraktat studien som en kunskapsöverföring till företaget och bidragit med material och kunskap om förstudien av Gullbergsvass.

1.3.1 Litteraturgenomgång

I den inledande fasen av studien genomfördes en bred litteratursökning efter rekommendationer om litteratur från Erik Johansson. Jag har sedan gått vidare till annan litteratur som har refererats till. Några av de sökverktyg jag har använt är SLU Alnarps databas Primo och nyckelord som har använts i sökningen efter litteratur har varit bland annat varit termisk komfort, mikroklimat och klimatplanering. Mycket av det material som har hämtats om klimat och väder i Del 2/ Klimataspekter kommer från Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts hemsida (SMHI). Syftet har inte varit att undersöka forskningsfältet utan att finna ett underlag för min studie.

1.3.2 Experimentet som metodik i landskapsarkitektur

I denna studie söker jag samband mellan byggnadsstrukturers form och människors upplevda komfort i utomhusmiljön, därmed lämpar sig en kvantitativ forskningsdesign som söker korrelation mellan orsak och verkan. Experimentet som forskningsmetod anses grundläggande inom vetenskapen eftersom den påvisar förutsättningarna för föränderlighet i det som studeras. Metoden tillämpas för att bekräfta eller motbevisa en hypotes eller teori (NE, Experiment). Analyserna av konsultgruppens förslag på strukturer utförs i linje med arkitekturforskarna David Wongs och Linda Groats definition av experimentell forskningsmetod från *Architectural research methods* (2013). Enligt författarna består metoden av följande fem komponenter: (1) Användning av behandling eller oberoende variabel, forskaren studerar därmed effekterna av specifika variabler. (2) Mätning av ett utfall, forskaren specificerar effekten av behandlingen genom att mäta vissa givna resultat eller beroende variabler. (3) Identifiering av en enhet, variablerna utsätts för en gemensam manipulation. (4) Användning av en kontrollgrupp eller jämförelseplats. (5) Kausalt samband, att det finns ett korrelation mellan den beroende och den oberoende variabeln (Wong & Groat, 2013).

1.3.3 Klimatsimuleringar som experiment

ENVI-met är ett holistiskt modelleringsprogram som simulerar mikroklimat och programmet skapar prognoser som är baserat på termo- och hydrodynamikens grundlag. Modellen visar bland annat luftflöden runt och mellan byggnader, växelverkan mellan markyta och fasader, spridning av föroreningar och vegetations påverkan på mikroklimatet (Se figur 1). Några av de fält som metoden används i är arkitektur, landskapsarkitektur, byggnadsdesign och planering (ENVI-MET, 2015). Version 3.1 av programmet är gratis och förhållandevis lätt att lära sig, men en nackdel är att simuleringarna tar lång tid (Johansson, 2006). De modeller som jag har gjort har bearbetats i ca. 8- 14 timmar. Programmet har flera begränsningar och användaren bör vara medveten om att gratisversionen av ENVI-met inte klarar av att beräkna att höga byggnader styr ner vinden i marknivå, något som är en nackdel i områden med stor höjdvariation i bebyggelsen. I version 3.1 har byggnaderna ingen termisk massa, vilket är en svaghet².

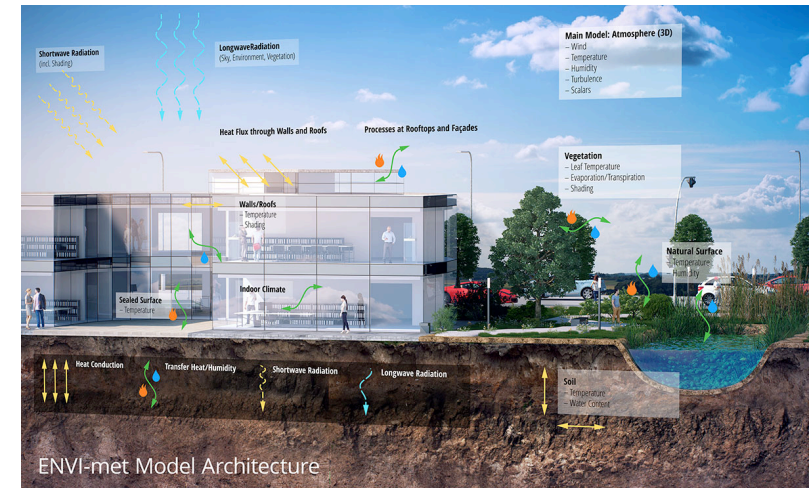
I doktorsavhandlingen *Urban design and outdoor thermal comfort in warm climates* (2006) använder sig Johansson programvaran. Han anser att den lämpar sig väl till forskning, men att den i praktiken kan vara problematisk då programmet kräver detaljerad kunskap om klimatologi för korrekt användning (Johansson, 2006).

² Erik Johansson, Lunds tekniska högskola, samtal den 16/4 2015.

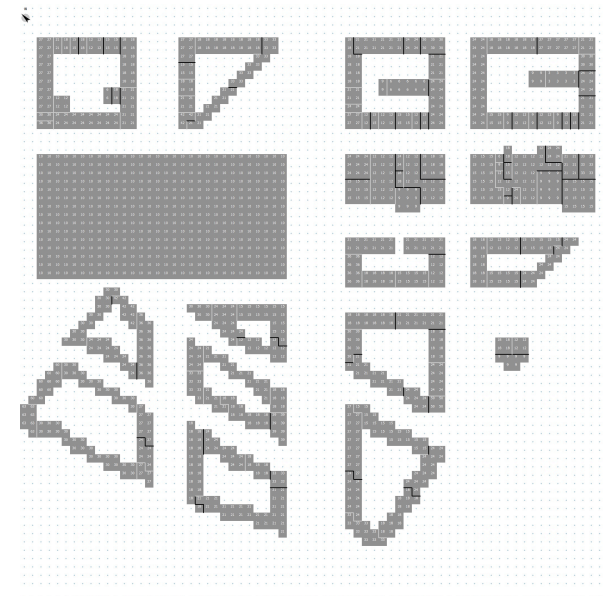
1.3.4 Tillvägagångssätt

Konsultgruppen (Ramböll, EGA och Liljewalls arkitekter) har arbetat fram Sketch-up-modeller för de tre förslagen på bebyggelsestrukturer i Gullbergsvass vilka jag utgått ifrån när jag har tagit fram mina egna modeller i ENVI-met. I varje sketch-up modell har en representativ yta valts och byggts upp i ENVI-met. Jag använder klimatdata från SMHI open source med vinddata från mätstationen i Säve på Hisingen. Arbetsytan är indelad i individuella celler som bildar en helhet. Jag har arbetat med celler i storleken 5 meter i bredd, (x), 5 meter i längd (y) och 6 meter i höjd (z) och arbetsytan på 70 (x) x 70 (y) x 30 (z), vilket har gett en arbetsyta på 350 x 350 x 180 meter. Cellerna är något större i z-led pga. att modelltaket måste vara högt för att luftströmmar inte ska hämmas av modellens storlek. Arbetsytan har roterats 45° för att få rätt orientering då det är enklare att modellera i linje med x- och y-vinkel framför att modellera diagonalt på arbetsytan. Jag har i denna studie valt att redovisa simuleringar från kl 12 då det är ett klockslag mitt på dagen som många som potentiellt kommer att arbeta i området har lunch och vill vistas utomhus. Under kl 12 är solstrålningen som starkast men lufttemperaturen har sitt max kring kl 14-15.

Jag har använt medelvärden för en halvmolnig dag i mitten av april (Se bilaga 1). Temperatur (som anges i Kelvin istället för Celsius i tabellen) i atmosfär och markskikt, vindriktning och vindhastighet är således därefter. Även byggnadernas egenskaper har tagits i beaktande med bland annat inomhustemperatur och byggnadsmaterialens uppskattade förmåga att reflektera strålning (albedo). Vad gäller termisk komfort har även klädsel som är lämplig för aprilväder inkluderats i kalkylen. Resultaten extraheras 1,2 meter över markytan vilket motsvarar genomsnittshöjden för stående och gående personer. Vatten och vegetation som träd och buskar kan agera temperaturutjämnande, men eftersom att det inte finns någon definierad vegetation i de områden som är markerade som park är det svårt att ge en rättvis bild av vilka effekter den tänkta grönytan skulle kunna ge. Jag har i det här fallet enbart definierat parkyta som markbeläggning med gräs. En fördjupad förklaring av de värden som har använts ges i Del 2/ Klimatfaktorer.



Figur 1. Parametrar som används i en kalkylering i ENVI-met.



Figur 2. Exempel på hur en modell kan se ut.

1.4 Avgränsning

Detta är en studie av mikroklimat i bebyggd miljö. Således kommer inte effekter på global nivå behandlas (såsom exempelvis global uppvärmning) om det inte direkt påverkar det lokala klimatet i Gullbergsvass idag. Bland de begrepp som definierar mikroklimat kommer jag att fokusera främst på vind, solstrålning, temperatur och termisk komfort. Det skulle däremot vara intressant att undersöka vad den globala uppvärmningen skulle innebära för förändringar i mikroklimatet i framtida studier. Masterarbetet riktar sig till yrkesverksamma inom stadsplanering och landskapsarkitektur som söker en ökad förståelse för hur bebyggelsestrukturer påverkar mikroklimatet samt hur den termiska komforten kan öka för att förlänga säsongen för utevistelse.

1.4.1 Var och när?

Geografisk avgränsar jag studien till Gullbergsvass i Göteborg och de tre förslag på bebyggelsestrukturer som presenteras i Förstudien av Gullbergsvass. Göteborg tillhör den varmtempererade kustklimat-zonen, vilket även innefattar Halland, större delen av Skåne, Blekinge, östra Småland samt Öland och Gotland. En förklaring av klimatzoner följer i Del 2/ Klimatfaktorer. Den geografiska avgränsningen har gjorts för att kunna påvisa ett generellt fenomen genom en konkret plats som exempel.

Avgränsning i tid är också intressant att lyfta, när är det egentligen intressant att undersöka mikroklimatet? För att förlänga perioden för utevistelse har jag gjort bedömningen att klimatsimuleringarna bör göras under höst eller vår. Under sommaren är det ofta redan ett behagligt klimat för utevistelse och under vinter är det istället för kallt att vistas ute. I studien gör jag en jämförelse mellan månaderna april och oktober vilken visar att april har fler antal soltimmar och mindre nederbörd. Jag har därför valt att göra simuleringar av mikroklimatet en dag i mitten av april.



Figur 3. Göteborgs lokalisering i Sverige.

1.4.2 Urban heat island

Den urbana värmeön, *Urban heat island*, benämns ofta i litteraturen som rör mikroklimat i urban miljö. Begreppet urban heat island innebär att staden med sina hårdgjorda ytor i regel har högre temperatur än den omgivande landsbygden och är framförallt ett nattligt fenomen. Stadens material absorberar värme vilket gör att värmeö-effekten normalt är 1-3 °C. Forskning som bedrivs på Göteborgs universitet visar tydligt att urban heat islands kommer att utgöra en stor risk i framtiden även på platser här i norra Europa (Ka-Lun Lau et. al., 2014). Det är viktigt att ta hänsyn till i stadsplaneringen men idag är det under en större del av året kylan som är det största problemet. Jag kommer därför att i min analys och framtagande av riktlinjerna för mikroklimatdesign fokusera på att öka den upplevda temperaturen i stadsrummet. Därmed är det inte sagt att värmeböljor och effekter av en global temperaturökning inte ska tas i beaktning vid planeringen av svenska städer. Vi kan förvänta oss ökade temperaturer, vilket innebär att forskning om den urbana värmeön kommer att bli än mer aktuell (Ka-Lun Lau et. al., 2014).

1.5 Disposition

Här följer en kort redogörelse för uppsatsens olika beståndsdelar.

Del 1/Inledning- Inledande kapitel med problemformulering och redovisning av metod.

Del 2/ Klimatfaktorer- Studien inleds med en generell beskrivning av klimat samt en introduktion av begreppet mikroklimat.

Del 3/ Urban form- Teoretiskt kapitel om hur bebyggelsens form har förändrats genom historien samt hur mänskligt beteende påverkas av den byggda miljöns fysiska utformning.

Del 4/ Framtidens Göteborg- Redogörelse för Älvstaden och planer som berör platsen. En inventering av exemplet Gullbergsvass presenteras samt argument till val av årstid för klimatsimulering och analys.

Del 5/ Analyser av strukturplaner för Gullbergsvass- Förstudien för Gullbergsvass presenteras kort, därefter analyseras strukturplanerna för Gullbergsvass med hjälp av klimatsimuleringar i ENVI-met.

Del 6/ Diskussion och slutsatser. Här följer en diskussion om resultatet och frågeställningarna besvaras. Slutligen ges förslag på riktlinjer för planering med mikroklimatanpassning.

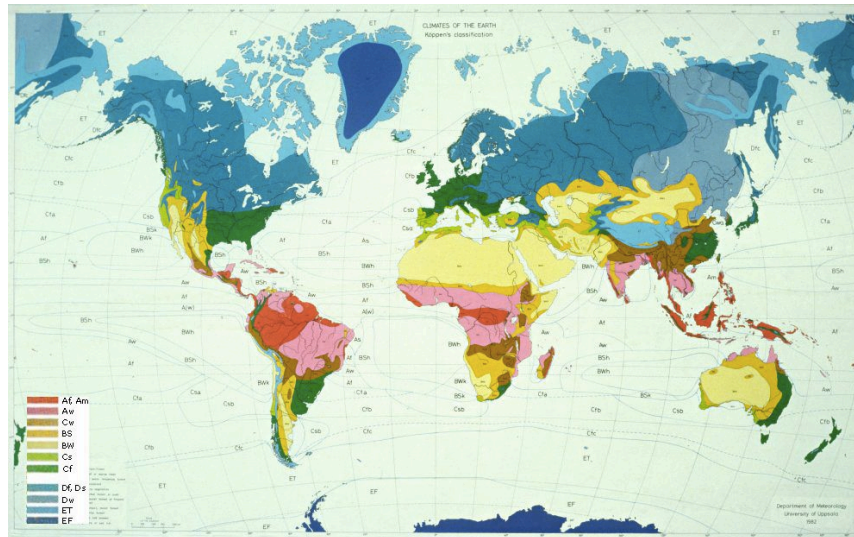
Del 2/ Klimafaktorer

2.1 Klimat och väder

Trots att vädret kan variera mycket på en plats är klimatet i regel ofta konstant. Klimatet påverkas av globala processer vilka styrs av variationer av solstrålningen under dygnet och året. Köppens klimatklassificering är en vedertaget använd indelning av jordklotets klimatzoner som bland annat Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) refererar till. Enligt Köppens klimatklassificering som bygger på årmedelvärden av temperatur och nederbörd delas jordklotets landmassa in i olika klimatzoner: tropiska, arida, varmt tempererade, kalltempererade och polara klimat. Sverige täcker tre olika klimatzoner, från varmt tempererad vid Götalands kust, kalltempererad, som utgör den större delen av landet, till den polara zonen högst i norr. Göteborg ligger precis på gränsen mellan varm- och kalltempererat klimat (SMHI, 2014a). Det lokala klimatet påverkas mer av olika massors densitet och förmåga att absorbera och lagra energi. Det svenska vädret domineras av skiftningar mellan högtryck och lågtryck i atmosfären. Mulet, regn och vind skapas av lågtryck medan klart väder skapas ofta av högtryck, men under vintern skapar högtrycket även mulet väder i södra Sverige (Holmer, 1995). Under sommaren och hösten faller mest nederbörd och på grund av att den mest frekventa vindriktningen anländer från väst förekommer det mest nederbörd i västra Sverige (SMHI, 2014b).

Utifrån ett planerarperspektiv är det viktigt att ta de skiftande årstidernas egenskaper i beaktande. Under året förändras klimat och vegetationsstrukturer vilket innebär att det urbana rummet måste anpassas och skärmas av för vinterhalvårets kylande vind samtidigt som solstrålningen behöver nå fram till fasader och tak. Under sommaren behövs skydd mot stark solstrålning samtidigt som att vindens svalka istället är något som är positivt (Deak- Sjöman & Sjöman, 2015).

En stads lokalisering har stor påverkan på vilket lokalt klimat som kommer att uppstå. På grund av att havets utjämnande effekt är kustområden svalare under våren än platser inåt land. Under hösten och tidig vinter uppträder däremot klimatet motsatt, och kusten har istället högre temperaturer än inlandet. Effekten kvarstår i ca 20 km inåt land. En annan skillnad mellan kust och inland är att vindhastigheten i regel är fördubblad vid kusten i jämförelse med inlandet (Kuismanen, 2005).



Figur 4. Köppens klimatzoner. Göteborg ligger på gränsen mellan varmt tempererat och kalltempererat klimat.

2.1.1 Klimatförändringar

Enligt SMHI finns det tydliga indikationer på att klimatet håller på att förändras. Trädgränsen vandrar norrut, sydliga arter börjar trivas där det tidigare var otänkbart. Utifrån mätningar som har gjorts sedan 1860-talet har medeltemperaturen stigit ca 1 °C. Den största skillnaden har skett vintertid i mellersta delarna av landet, medan västra delarna av Götaland inte har påvisat några temperaturförändringar alls än så länge. Däremot har nederbörden ökat i större delen av landet med upp till 10 % (SMHI, 2014b). Jorden har många gånger erfårit skiftningar i klimatet, naturliga förlopp och händelser såsom istider och vulkanutbrott har påverkat klimatet i större eller mindre utsträckning. Idag pekar däremot det mesta på att förändringarna som vi ser i klimatet är påverkade av mänsklig aktivitet. Det har skett en kraftig befolkningsökning och urbanisering de senaste 200 åren vilket har inneburit förändringar i lokala mikroklimat och i förlängningen det globala klimatet. Klimatförändringarna kan härledas till många av människans aktiviteter från industrialismen och framåt. Ett exempel är att ingrepp i naturen som avverkning av skog till förmån för jordbruk har påverkat jordens reflektionsförmåga (albedo) vilket är kopplat till strålningsbalansen. Skog har i regel låg reflektionsförmåga, när den ersätts med åkermark ändras avdunstningen och energitvbytet mellan atmosfär och jordyta. Städernas utbredning har också bidragit till förändringar av klimatet på ett liknande sätt genom att bebyggelsens hårdgjorda ytor absorberar strålningen och sedan avger den som värmestrålning. Andra avgörande

faktorer till den globala uppvärmningen är utsläpp av växthusgaser samt partiklar (SMHI, 2015a).

Det finns idag en stor medvetenhet om behovet av att anpassa nuvarande och framtida bebyggelse för de effekter som den globala uppvärmningen förväntas generera. Göteborg jobbar aktivt med klimatanpassning och arbetar sedan tio år tillbaka med att vidta åtgärder mot högt vattenstånd, mer regn och varmare temperatur (Göteborgs stad, Extremt väder). I översiktsplanen som antogs av kommunfullmäktige 2009 lyfts klimatfrågan som en utmaning för staden. Det är framförallt en framtid med mer regn och ett varmare klimat som utmålas som de stora frågorna. En åtgärd för att stadens ska verka för en mer hållbar klimatsituation är det lokala miljömålet som beslutats om av kommunen som syftar till att minska koldioxidutsläppen med 30 % fram till år 2020 (Göteborgs stad, 2009). I rapporten *Extrema vädersituationer- Hur väl rustat är Göteborg?* presenteras en studie av hur stadens påverkas av extrema vädersituationer. I rapporten konstateras att konsekvenserna av extrema väderhändelser kommer att öka kraftigt. Ett höjt vattenstånd till följd av en global temperaturökning anges som den allvarligaste risken. Havsnivån anges förväntas höjas om 100 år med 0.2- 0.6 meter vilket skulle innebära att högsta vattennivån i centrala Göteborg skulle ligga på +11.9 till 12.3 meter (Göteborgs stad, 2009). Ett verktyg för att kunna förutspå effekterna av ett höjt vattenstånd är den hydromodell som staden använder där en

simulering av framtida vattenstånd görs (Göteborgs stad, Extremt väder).

2.2 Mikroklimat - en introduktion

Här presenteras begreppet mikroklimat övergripande, vidare följer fördjupning i (1) termisk komfort, (2) vind och (3) solinstrålning och skuggverkan.

Det urbana klimatet, det klimat som uppstår inom en bebyggelse, är ett lokalt klimat som består av flera mikroklimat. T. R. Oke förklarar i *Boundary Layer Climates* (1978) att lokalklimat sträcker sig från 100 meter till ca 50 kilometer, medan mikroklimatet återfinns på ytor som sträcker sig från knappa millimetern till 1 kilometer (Oke, 1978). Mikroklimatet är således klimatet som uppstår i den direkta anslutningen till ett objekt. Indikatorer som påverkar människors aktivitet i det offentliga rummet är bland annat vind, solstrålning, luftfuktighet och regn. I Skandinavien, där klimatet är tempererat, utmärks klimatet av starka vindar och lågt antal soltimmar. Sommarmånaderna, det vill säga de månader vi förväntas kunna tillbringa utomhus, är dessutom få i förhållande till de kalla månader vi tillbringar inomhus. Därför är det viktigt att som planerare och arkitekt beakta dessa aspekter vid planering av nya områden (Gehl, 2006). Byggnaders vinkel i förhållande till vindens riktning och antal soltimmar påverkar ljusinsläpp och upplevd temperatur. Även bebyggelsens förhållande till

varandra i stadsrummet har stor betydelse för mikroklimatet. Höga hus med skarpa hörn skapar turbulens då vinden förstärks och kastas runt kring fasaderna (Glaumann & Westerberg, 1988).

Stadens grönytor utgör en betydande roll för det urbana klimatet. Likt byggnadsstrukturer kan vegetation både förstärka och minska vindstyrkan. Vind pressas samman under trädkronan vilket medför en accelererande effekt, samtidigt som buskar och träd tillsammans kan skapa lä. Val av växtmaterial, varför och var växterna placeras har en stor betydelse i en tät stad för att nå en "klimatsmart" design. Trädarterns olika karaktärsdrag såsom höjd och kronuppbyggnad påverkar skuggverkan och bladmassan har en effekt på luft, och marktemperaturen. Dessa egenskaper kan bidra till att balansera mikroklimatet (Deak- Sjöman & Sjöman, 2015). Bakom de bästa läskydderna kan det skyddade området mätas till upp till 25-30 gånger läskyddets höjd, och upp till 5-10 meter före läskyddet. I figur 6 illustreras olika typer av läskydds effekt på vindspridning.

2.2.1 Termisk komfort

"Hur vi planerar vår omgivning har stor betydelse för hur vi kan komma att fysiskt uppleva mikroklimatet med hänsyn till både värme och kyla- det vill säga vår termiska komfort."
(Deak- Sjöman & Sjöman, 2015).

Komfort är subjektivt och upplevs olika av olika människor. De variabler som påverkar den termiska komforten är: lufttemperatur, strålningstemperatur, luftfuktighet, kläder och utförd aktivitet. Den mänskliga kroppen är skapad för att hålla en temperatur på ca 37°C och utan kläder trivs människan bra i temperaturer runt 28-30 °C, i skydd från solen samt måttlig luftfuktighet (ca 50%). När temperaturen stiger försöker kroppen kyla ner sig genom att öka blodflödet och värmeförlusten samt producera svett som kyler ner genom avdunstning. När temperaturen sjunker parerar kroppen genom att sänka blodflödet och skapa gåshud som ska minska luftflödet och värmeförlusten på huden. Människan använder sedan länge kläder för att reglera effekten av värme och kyla och kan vistas i varierande klimat utan att vi känner oss obekväma (Thomas, 2006).

Termisk komfort utomhus uttrycks ibland som Physiological Equivalent Temperature (PET). Forskningen om termisk komfort har framförallt varit kopplat till inomhusklimat i byggnader, men metoder för att mäta den termiska komforten i utomhusmiljön har inte fullständigt kunnat tillämpas då meteorologiska faktorer skiljer sig avsevärt mellan inomhus- och utomhusmiljöer. Utomhusmiljön är komplex och okontrollbar till skillnad från inomhusmiljön och mätmetoder kan därför inte översättas fullt ut (Johansson et. al., 2014).

Predicted mean vote (PMV) är initialt utvecklat likt PET för att mäta inomhuskomfort. Modellen har kalibrerats genom att försökspersoner i klimatkamrar har poängsatt sin komfort på en sjugradig skala mellan (-3) till (+3) där 0 är det idealiska värdet. PMV beräknar en sammanställning av lufttemperatur, MRT, relativ luftfuktighet, lufthastighet, ämnesomsättning och kläders isolerande verkan (Fanger, 1970). PMV har visat sig fungera mindre väl utomhus men jag har valt att använda mig av indexet i jämförande syfte eftersom att det ingår som resultat från ENVI-met- simuleringarna.

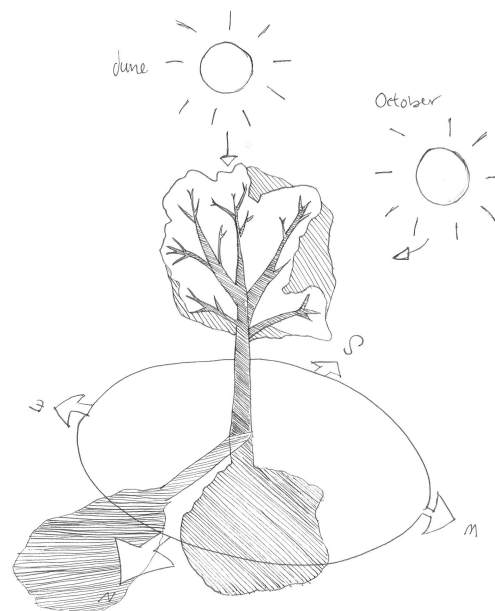
Mean radiant temperature, (MRT) (på svenska strålningstemperaturen) har stor inverkan på den upplevda termiska komforten. Strålnings-temperaturen i utemiljön utgör den genomsnittliga temperaturen av omgivande ytor (gator, fasader etc) samt inverkan av solstrålning och påverkar mikroklimatet i lika stor utsträckning som lufttemperaturen (Arbetsmiljöverket, 2015). MRT skiljer sig i hög grad i solbelysta och skuggade områden, där solbelysta fasader har högst värde och platser skuggade av byggnader och vegetation lägst värde. Vid en molnig dag minskar skillnaderna och de högsta MRT-värdena återfinns istället på öppna ytor där mängden kortvågig solinstrålning är hög. Skuggning är den mest effektiva metoden för att utjämna extrema värden, men att skugga stora offentliga ytor är inte önskvärt i det nordiska klimatet. Genom att skapa en varierad offentlig miljö i fråga om skuggning och ventilation kan individer i större utsträckning själva reglera sin termiska komfort (Lindberg et. al. 2013).

2.2.2 Solinstrålning och skuggverkan

Allt väder styrs av solens uppvärmning av markytan. Det kan vara olika temperatur i marken och luften samtidigt, vilket beror på att jordytan har skickat ut värmestrålning under natten och på så vis sänkt temperaturen i marken. Under morgonen värmer solstrålningen svagt på grund av att strålningens våglängd är lång, men ju högre solen står på himlen, desto kortare blir våglängden och strålningen blir starkare. Mellan kl 12 och 15 är temperaturen som varmast för att sedan sakta avta igen. En faktor som påverkar solinstrålningen väsentligt är molnighet. Molntäcket reflekterar solstrålningen innan den når jordytan och kan hindra upp till 90 % av solljuset att nå marken (Bernes & Holmberg, 2009). Molnighet mäts traditionellt i octa eller numera även i procent. I octa-systemet delas molnskalen upp i hur många åttondelar av himlen som är molntäckt, där 0 betyder klar himmel och värde 8 anger helt mulet väder (SMHI, 2014d).

En annan faktor som påverkar värmebalansen i staden är olika materials ljusreflektion. Olika materials reflexiva förmåga benämns som albedo. Mörka material som asfalt absorberar värme, vilket kan vara positivt på platser med ett kallt klimat. Det som kallas den urbana värmeön, *Urban heat island*, karaktäriseras av att staden till stor del är uppbyggd med torra hårdgjorda material som håller värme, till skillnad från landsbygden som ofta består av vegetation och fuktig mark som har en kylande effekt (Deak-Sjöman & Sjöman, 2015). Träd kan reglera lufttemperaturen och ett enskilt träd kan genom sin skuggverkan sänka temperaturen på en gata

med 3 grader C° (Natureopolis, 2014). Träds placering i stadsmiljön har en stor betydelse för värmebalansen både i utomhus- och inomhusmiljön. Beroende på solvinkeln kan ett träd med ett tätt grenverk generera en skuggverkan som påverkar både platser för sociala aktiviteter och passiv värmebehållning i en byggnad negativt (Deak-Sjöman & Sjöman, 2015). Under sommarmånaderna står solen högt (max 57,8° mitt på dagen) medan den står betydligt lägre i oktober (max 20° mitt på dagen) vilket innebär att skuggorna från byggnader och växtmaterial blir betydligt längre, se figur 5. (SMHI, 2015c).



Figur 5. Skugg effekt från träd under juni och oktober.

2.2.3 Vind

SMHI registrerar vindobservationer med hjälp av väderstationer som finns spridda över hela landet. I regel är mätstationerna placerade på en öppen plats 10 meter över marken.

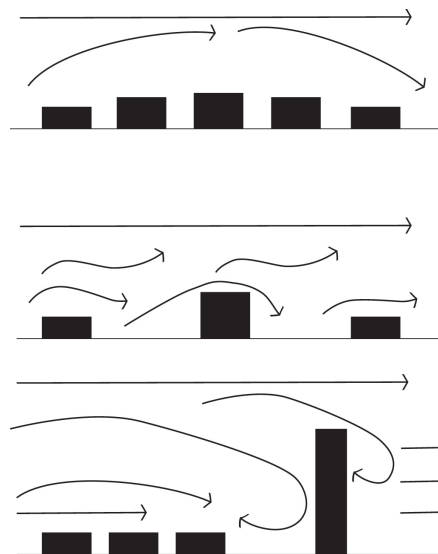
Vindhastigheten på den nivå som människor vistas på är svår att registrera då vinden blir mer oregelbunden och byigare ju närmare markytan man kommer. För information om dessa typer av områden görs istället vindtunnelstudier med modeller eller fullskalemätningar. SMHI har länge arbetat med vindanalyser och använder CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics) för att beräkna vindmiljön med hänsyn till byggnader och topografi inom närområdet. Institutet anser att det är viktigt med vindplanering i ett tidigt skede i planeringsprocessen för att underlätta justering och anpassning av bebyggelsen (SMHI, 2014c). Det är emellertid viktigt att vara medveten om att modellstudier aldrig kan ge en helt sanningsenlig bild av hur vindeffekten kommer att bli då väderlek och variationer i vindförhållanden inte kan reproduceras fullt ut (Glaumann & Westerberg, 1988). Landskapet kan både styra, försvaga och förstärka vinden. I det urbana landskapet skiftar miljön mycket och byggnader och gator påverkar blåsigheten, samtidigt medför markfriktionen vid vistelsenivå en vindreduktion. I en jämförelse mellan en mätstation på 10 meter nivå i Torslanda och vistelsenivå på olika platser i centrala Göteborg skilde sig hastigheten markant och arkitekturforskarna Mauritz Glaumann och Ulla Westerberg konstaterar att medelhastigheten på vistelsenivå i stadsmiljö enbart uppgår till 15-25 % av vad som observeras vid mätstationer på 10

meter nivå. Samtidigt kan det motsatta ske när vinden når en passage mellan byggkroppar, då kanaliseras vinden och accelererar. Vindhastigheten i en passage kan öka upp till tre gånger jämfört med ostörda förhållanden beroende på hushöjd och effekten blir starkare ju högre byggnaden är (Glaumann & Westerberg, 1988).

Stadens bebyggelse har en betydande inverkan på vindeffekten, och en jämnhögt tät bebyggelse kan reducera vindhastigheten med hela 75 % jämfört med landsbygden. I kapitlet Staden som växtplats i *Träd i urbana landskap* (2015) förklarar författarna att det meandrande gatanätet och låga byggnadshöjden i den medeltida stadsplanen jämnar ut luftflödet och finfördelar vinden. Rutnätsplanen å andra sidan har en struktur som accelererar vindflöden och skapar turbulenta tryckskillnader runt hörn. I dagens stadsplanering är det klassiska rutnätet ännu frekvent använt, något som skapar problem vid exempelvis nyexploateringar vid kusten. Det är mer regel än undantag att turbulenta vindbyar förekommer när rutnätet sedan kompletteras med höga och kantiga byggnader (Deak Sjöman et. al., 2015).

Figur 6 visar vilken typ av vindflöde som genereras av olika byggnadsstrukturer. Vinden passerar över låg och tät bebyggelse, medan glesare och högre byggnader tvingar vinden längst med fasaden ner mot markytan (Gehl, 2006). En fritt stående hög byggnad kan skapa vindförhållanden som är tre gånger så starka som jämfört med ett öppet landskap (Oke, 1978). För

att minska vindeffekten bör avstånden mellan byggnader hållas relativt litet, idealiskt är 1,5- 2,5 gånger byggnadshöjden. På så vis styrs vindflödet över bebyggelsen utan att turbulenta vindar dras ner till gatuplan (Building Research Establishment, 1990).



Figur 6. Vindflöden och bebyggelsestrukturer.

Glaumann och Westerberg har arbetat fram komfortkriterier för vind. Offentliga ytor kräver mycket skydd mot vinden på en relativt liten och begränsad yta. Läskyddets höjd och material påverkar hur stor den skyddade ytan blir och läskyddets täthet är sammanlänkat med dess genomsläpplighet. Lä på uteplatser är framförallt viktigt under sommarhalvåret då de används för stillasittande. Under vintern då det är mörkt och

risk för halka är blåst på gångvägar ett problem (Glaumann & Westerberg, 1990/91).

> 5.5 m/s -**Väldigt blåsig**- Omgivning och terräng bör planeras med skydd.

4- 5.5 m/s- **Blåsig**- Platser såsom hållplatser behöver skydd mot vinden.

2.5- 4 m/s- **Lite blåsig**- Platser såsom balkonger i utsatta lägen behöver skydd från vinden.

1 < 1.5 m/s- **Inte blåsig**- Vinden utgör inte något problem, men uteplatser kan i vissa fall behöva skydd (Glaumann & Westerberg, 1990/91).

I kalla klimat kan man tala om wind chill, det är en kylningseffekt som innebär att vindhastigheten påverkar den upplevda temperaturen. När exempelvis lufttemperaturen är -5 °C och vindhastigheten är 5 m/s blir wind chill -11 °C (SMHI, 2015b). Under vintermånaderna påverkar hastighet, riktning och molnighet temperaturen negativt och förstärker den kylande effekten på huden.

Mikroklimatet påverkar inte enbart den offentliga miljön utan genererar även effekter i inomhusmiljön. I ingenjörsskriften "Vinden, värmen och pengarna" (1981) framhärdas att vinden påverkar såväl byggnaders transmission (genomgångs-) som ventilationsförluster. För att bevara uppvärmningsenergin är inte tilläggsisolering den mest verksamma lösningen, utan vindminskning. I vårt kyliga och blåsiga klimat anses att det bör finnas ett större intresse av att förbättra de yttre förhållandena av värmehushållningen. Under 1900-talet var uppvärmningskostnaderna relativt låga, vilket

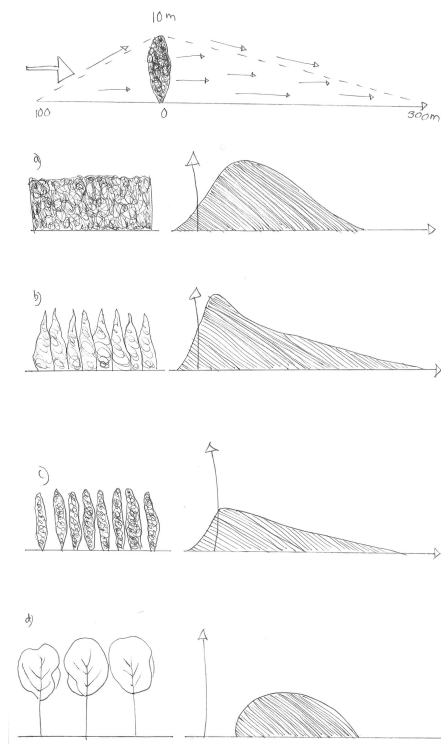
gjorde att intresset för att bygga energieffektiva hus var litet. Tätt placerade huskroppar som skyddar varandra mot vind minskar behovet av uppvärmning och energiförbrukning (Platen, 1981).

Tabell 1. Tabellen visar vindens kyleffekt enligt data från SMHI (SMHI, 2015b).

	10 °C	6 °C	0 °C	-6 °C	-10 °C	-16 °C
2 m/s	9	5	-2	-9	-14	-21
6 m/s	7	2	-5	-13	-18	-26
10 m/s	6	1	-7	-15	-20	-28
14 m/s	6	0	-8	-16	-22	-30
18 m/s	5	-1	-9	-17	-23	-31

Figur 7. Läplanteringar.

- a) En tät häck ger mycket lä på en koncentrerad yta.
 - b) En medeltät häck ger ett brett och jämnt lä, utan att skapa turbulens.
 - c) Öppen häck ger enbart lite läskydd.
 - d) Öppen häck nertill som ger ett drag längst med marken.
- (Olesen, 1980).



Del 3/ Urban form

3.1 Klimat och stadsbyggnad

Det har länge funnits krav på gatubredd och ljusinsläpp på grund av bland annat brandrisk och av hygieniska skäl enligt svensk lagstiftning. Många svenska städer har varit konstruerade i trä och har eldhärjats svårt under historiens gång. I Sverige uppkom rutnätsstrukturen delvis för att förhindra spridning av eld, gaturummen blev bredare. Under 1800-talet skedde en stor omflyttning av människor från landsbygd till stad, där fabriker och verkstäder erbjöd arbetsmöjligheter. Städernas arbetarkvarter var trångbudda och ohygieniska och sjukdomar som tuberkulos spred sig. I och med 1887 års byggnadsstadga infördes standardiseringar på bland annat byggnadshöjd och gatubredd. Stenstadens byggnader fick inte överstiga 19,5 meter och fem våningar, och gator skulle mäta 18 meter. Detta skapade en vinkel på 45° från gata till taknock, vilket gjorde att direkt solljus kunde nå ner till markplan (Björk et al. 2008). Denna regel har påverkat planeringen och gestaltningen av många svenska städer men har på senare tid mattats av. Idag finns det ett högt tryck på central mark i städerna, varpå byggnadshöjd och täthet ställs emot ljus och skuggverkan av byggnadskroppar. Förtätningssidealet av stadskärnan har resulterat i en ny standard med en vinkel på 30°³. Glaumann och Westerberg varnade redan 1990 för att man i Sverige, liksom i många andra länder, byggde täta urbana ytor med bristfälliga utomhusmiljöer. De menade att höga byggnader hindrar solens

strålar från att nå markplan samtidigt som de genererar kalla vindar. För att hantera effekterna av den höga bebyggelsen menar Glaumann och Westerberg att planerare behöver starka argument och planeringsverktyg för att förutsäga och påvisa hur bebyggelsen påverkar det lokala klimatet (Glaumann & Westerberg, 1990).

Enligt arkitekterna och författarna Varis Bokalders och Maria Block har hus traditionellt alltid klimatanpassats, men inom dagens moderna arkitektur har bland annat globala trender med höga glasade hus haft en stark genomslagskraft. Det innebär stora uppvärmningskostnader i norr och behov av nedkylning i söder. Bokalders och Block påtalar i *Byggekologi 4- att anpassa till platsen* (1997) att hus med platta tak ofta får läckningsproblem i det nordiska klimatet (Bokalders & Block, 1997). Även Henrik Sjöman och Johanna Deak Sjöman, verksamma vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp, anser att kunskap om samspelet mellan klimat och bebyggelse har gått förlorad samtidigt som att kunskap om "klimatsmart" planering borde vara aktuellt idag:

"Trots tradition och tidigare kunskaper kring bebyggelsestrukturer, vegetation och mellanrum i samspel med väder och klimat så har vi i dagens stadsutveckling tappat mycket av detta hållbara synsätt från förr- även

om "klimatsmart" planering och design borde vara av yttersta intresse just idag." (Deak Sjöman & Sjöman, 2015)

I Skandinavien är det idealiskt med låga hus i slutna kvarter, ett exempel på det är traditionella skånelängor. Jan Gehl menar att i Skandinavien har det största problemet alltid varit vinden. Han ser lösningen i de gamla traditionella kvarteren, med låga sammankopplade byggnader med sadeltak och smala gator. När västanvinden sveper in i staden lyfter den över hustaken istället för att cirkulera runt på gatan. Denna bebyggelse ger goda möjligheter för solstrålarna att nå ner mellan huskropparna. De låga husen skapar inte heller någon turbulens och på innergårdarna kan man istället tala om en avtagande vind (Gehl, 2006). Ett annat exempel är äldre bebyggelse längst med västkusten som har placerats omlott för att separera och försvaga vinden under vintern. Där har bebyggelsen följt landskapets profil och utvecklats i samspel med mikroklimatet så att inte ökade tryckskillnader och slagskuggor skapas (Deak Sjöman & Sjöman, 2015).

Ett forskarteam vid Göteborgs universitet undersökte i en studie utförd i Göteborg 2007 hur besökare upplevde fyra offentliga platser utifrån olika väderförhållanden. Platserna som undersöktes var ett torg (1), en innergård (2), en park (3) samt en kaj (4) (vid Göteborgsoperan) och fältstudier gjordes under vår, sommar, höst

³ Erik Skärbäck, Forskare på Sveriges lantbruksuniversitet, föreläsning den 20/11 2014, *Planning for healthy and creative environments*.

och vinter. Studien kombinerade både meteorologisk data och data om beteende i en analys av effekterna av tre väderfaktorer; molnighet, lufttemperatur och vind. Studien är särskilt intressant för denna studie då fältstudierna på kajen utfördes bara några hundra meter från Gullbergsvass, därmed kan vi anta att det är liknande väderförhållanden som råder där. En vanlig föreställning är att attraktiva stadsrum karaktäriseras av mängden människor som uppehåller sig på platsen, men Eliassons et. al. forskning visar att vädret har en betydande påverkan. I fallstudieområdet på kajen (4) fanns en förväntning om att det skulle vara mycket vind och vinden skapade ett intressant landskap för besökaren att betrakta. Därmed ansågs kajplatsen vara mest vacker vid högre vindstyrka och låg lufttemperatur. Vid torget (1) och parken (3) visade resultatet motsatsen, att platsen var vackrare när det var låg vindstyrka och hög lufttemperatur, där var det istället andra människor som betraktades. Författarna menar att resultatet beror på att människor har svårt för att acceptera byig vind som är orsakad av byggnadsstrukturer, medan hård vind på naturliga höjder och i maritim miljö istället ses som en "attraktion". Toleransen för vind ökar även i stadsmiljön där det finns en hög andel naturliga element (Eliasson et. al., 2007).

Studien visade att både väder och klimat påverkar hur vi uppfattar det urbana rummet. Samtidigt sker det motsatta; en byggnads form, färg, orientering, material osv. påverkar strålning, temperatur, vind etc. vilket skapar det lokala mikroklimatet. Molnighet, lufttemperatur och vind

har en tydlig inverkan på människors uppfattning och känslor om en plats, samt närvaro på densamma. Arkitekter och planerare har därmed möjlighet att skapa stadsmiljöer som tar tillvara på de positiva aspekterna av de lokala väderförhållanden som råder. Eliasson et. al. menar att klimatanpassad design alltid har varit en del av lokalt byggnadshantverk, något som försvann i byggandet av den moderna staden. Dagens arkitekter och planerare har många andra aspekter som måste tas i beaktande och klimatrelaterade frågor har därmed ingen stor prioritet i planeringsprocessen. Forskarna framhärdar att en av de främsta målen inom arkitekturen och urban design är att skapa platser som människor trivs med att vistas på, "comfortable living environment", för att göra detta anser Eliasson att det krävs att mikroklimatet tas i beaktande i ett tidigt skede i planeringsprocessen (Eliasson et. al., 2007).

3.2 Livet i staden

Jan Gehl förklarar i *Life between buildings* hur den byggda miljön påverkar beteenden och det urbana livet. Gehl konstaterar att vind och vindens kylande effekt är de främsta problemen i det skandinaviska landskapet och den urbana miljön vilket innebär att klimatmedveten planering är avgörande. Enligt William H. Whyte söker människor solfickor och han har noterat beteende bland människor som bor i Norden:

"People will actively seek the sun and, given the right spots, they will sit in surprising numbers in quite cold weather. The more northern the latitude, the more ardently they will do so". (Whyte i Gehl, 2006).

Människor behöver ofta direkt solljus och skydd mot vind för att känna sig bekväma utomhus och börjar vistas längre tid utomhus först vid 11 °C, vid blåst måste temperaturen vara högre. Livet mellan husen är beroende av just husen och mikroklimatet de stimulerar. Gehl hävdar att områden med en traditionell låg bebyggelse har en förlängd sommarperiod jämfört med moderna höghusområden med en differens på upp till två månader. Gehl menar att det offentliga livet har tre olika syften, de utav oundviklig karaktär, de utav frivillig karaktär och de sociala aktiviteterna. Den oundvikliga aktiviteten är sådant som sker oberoende av väderförhållanden och årstid. Det kan exempelvis vara snabbt passerande som är på väg till arbete eller har en tid att passa på någon annan plats, de använder rummet som en transportled mellan punkt A och B. Frivilliga aktiviteterna menar Gehl utgörs av ett lugnare tempo, människor kan exempelvis flanera, sitta för att titta på andra människor eller njuta av stadsvimlet. Aktiviteten styrs självklart av huruvida det finns en önskan om att göra detta men även om det urbana rummet välkomnar detta. Här spelar mikroklimatet en stor roll då aktiviteterna är väderberoende. Sociala aktiviteter menar Gehl utgörs utav det som uppstår när flera människor är på samma plats- möten. Det kan vara barn

som leker eller två som går förbi varandra (Gehl, 2006).

I en observationsstudie på en gågata i Köpenhamn från januari till juli registrerade Gehl vilken typ av aktiviteter som utfördes. Antalet fotgängare fördubblades i takt med att vintern omvandlades till sommar. Antalet personer som stannade på platsen tredubblades samtidigt som aktiviteterna ändrades, när klimatet blev behagligare stannade människor bland annat för att äta. När temperaturen nådde över 10 °C ökande antalet sittande maximalt. I Skandinavien är det viktigt med placeringen av sittplatser och platser med skugga respektive sol har olika besöksfrekvens. I vårt kalla klimat är det framförallt i sol som de flesta vill sitta ned, sittplatser som är placerade i skugga och utsatta för vind är helt övergivna. Det är framförallt direkt solljus och skydd från vinden som är viktigt för att människor ska känna sig komfortabla. Enligt Gehl är torg och parker i skugga och i vindutsatt läge i regel helt övergivna, jämfört med de i soliga lägen som har en mycket hög besöksfrekvens:

“Most of the time, people outdoors require direct sunshine and protection from the wind to be comfortable. On all but the warmest days, parks and plazas that are windswept and or in the shadow are virtually deserted, while those that offer sunlight and protection from the wind are heavily used” (Gehl, 2006).

Ett exempel där det fanns höga ambitioner om att skapa ett levande stadsliv är Ørestad utanför Köpenhamn. Området har sedan Öresundsbron byggdes regionens bästa tillgång till infrastruktur och kopplingar till regionen och det gjordes stora investeringar i stadsmiljön. Volymerna överdimensionerades och de offentliga rummen är storskaliga vilket har gjort att området i stort sett är folktomt. I skriften *Öresundsregionen i ögonhöjd* hävdar arkitektbyrån Gehl architects att det mänskliga livet glömdes bort i planeringen och att rummets skala inte bjuder in till aktiviteter. Ett annat problem är det ofördelaktiga mikroklimatet som bildas på grund av bebyggelsestrukturens storskalighet (Gehl architects, 2010)

3.3 Stadens gestaltning i svensk lagstiftning

Mikroklimatet berör ett flertal olika aspekter att beakta i svensk lagstiftning såsom energianvändning, klimat och god livsmiljö. Nedan följer en övergripande kartläggning av aktuella ramverk och lagar som berör det lokala klimatet i den byggda miljön. Det är framförallt Plan och bygglagen (PBL) som reglerar kommunernas planläggning och användning av mark och vatten. Kommunen får i detaljplan bestämma byggnaders och tomters placering, utformning och utförande (PBL Kap. 4 §16). Några av de krav som ställs är hushållning med energi, vatten samt goda klimatiska förhållanden (PBL Kap. 2 §4 (3)) samt även en från social synpunkt god livsmiljö, goda miljöförhållanden i

övrigt (PBL Kap. 2 §2). Inom ramen för Miljöbalken (MB) utförs miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) för att identifiera effekter som planerad verksamhet kan medföra på bland annat människor, natur, klimat, landskap och kulturmiljö. Miljökonsekvensbeskrivningen syftar även till att göra en helhetsbedömning av effekter på människors hälsa och miljön. Förutom att beskriva eventuella miljökonsekvenser för projektet ska en MKB även innehålla ett så kallat nollalternativ, det vill säga beskriva en trolig utveckling om projektet inte genomförs. Vidare ska en MKB beskriva möjlighet att minska negativa effekter på miljön samt en analys av hur det lokala och kortsiktiga utnyttjandet av miljön förhåller sig till ambitionen att långsiktigt förbättra miljön (MB Kap. 6 §3).

Andra riktlinjer att förhålla sig till är de nationella miljömålen som antogs av regeringen år 1999. Idag finns 17 mål som berör såväl miljögifter och fjällmiljö som den byggda miljön. Syftet är att målen ska uppnås till år 2020, något som idag verkar orimligt då enbart 2 av 17 mål antas uppnås tills dess. Miljömål nummer 16, *God bebyggd miljö* är det främsta målet som rör planering av den urbana miljön. Enligt riksdagens definition av målet ska den byggda miljön utgöra en god livsmiljö och medverka till en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser (Naturvårdsverket, *Miljömål*). En av preciseringarna av miljömålet lyder under rubriken *God vardagsmiljö* vari man kan läsa följande:

”Den bebyggda miljön utgår från och stöder människans behov, ger skönhetsupplevelser och trevnad samt har ett varierat utbud av bostäder, arbetsplatser, service och kultur.” (Naturvårdsverket, *Miljömål*).

Kommuner kan även välja att ta fram egna lokala riktlinjer för den fysiska planeringen. I Göteborgs program för stadsbyggnadskvaliteter från år 2008 beskrivs vikten av att skapa soliga vistelsezoner som är skyddade mot vind. Bebyggelsen ska placeras så att den ger förutsättningar för en god närmiljö (Göteborgs stad, 2008)

3.4 Typomorfologi

Forskning kring hur våra städer är uppbyggda tillhör enligt arkitekterna Johan Rådberg och Anders Friberg (1996) forskningsfältet stadsmorfologi, *Urban morphology*, som befinner sig i gränslandet mellan stadsbyggnad, arkitekturhistoria, konsthistoria och kulturgeografi (Rådberg & Friberg, 1996). I denna del kommer jag att studera bebyggelsemönster på kvartersnivå för att skapa en förståelse för hur stadens form har förändrats historiskt och vilka stadstyper som finns i svenska städer idag. Jag har framförallt använt mig av Rådbergs och Fribergs studie *Svenska stadstyper* som utgångspunkt. Metoden innebär att man utgår utifrån bebyggelsens arkitektonisk form framför dess samhällsfunktion och typomorfologin behandlar vanligen bostadsmiljöer då de i sin utformning ofta följer bestämda regler. Genom att studera form av byggnader, fastighetsindelning och gatunät klassificeras arkitektoniska uttryck i staden som ett typologiskt element. Elementen påverkar och är beroende av varandra. Gatunätet formar kvarteren, kvarteren innesluter fastigheterna, som innehåller byggnader och friytor etc. Det är således den sammansatta helheten som bildar ett typologiskt element (Rådberg & Friberg, 1996).

3.4.1 Stadstyper

Enligt Rådberg och Friberg kan den svenska stadsbebyggelsen delas in i drygt tjugo olika huvudtyper som som i sin tur kan delas in i åtta huvudtyper som skiljer sig från varandra bland annat i fråga om exploateringstal och

marknyttjande. Stadstyperna kan ofta härledas till specifika tidsperioder och händelser, likvärdiga regelverk och drag i gestaltningen (Rådberg & Friberg, 1996).

De åtta huvudtyperna kategoriseras på följande vis:

Storstadsmässig slutna bebyggelse- Stenstad
Småstadsmässig slutna bebyggelse-
Landshövdingehus

Hög öppen bebyggelse- Punkthus och skivhus
Medeltät, öppen bebyggelse- lamellhus,
vinkelhusgårdar och låga punkthus

Förindustriell stad- Medeltida struktur
Låg och tät bebyggelse- Radhus, öppen
trädgårdsstad

Låg, gles bebyggelse- Småhus, villastad
Låg och mycket gles bebyggelse- Sportstuge-
småhusområde

I jämförelser av olika bebyggelse typer spelar begreppet skala en stor roll. Skalan i hushöjd, gatubredd, fastighetsindelning och kvarter skapar de karaktäristiska drag som bidrar till bebyggelsen kategorisering. Detsamma gäller även stadsrummet, i Göteborgs fall skillnader i skala mellan det stora älvrummet mitt i staden till de små gränderna i de äldre delarna av innerstaden (Göteborgs stad, 2008).

3.4.2 Täthet

En viktig aspekt vid klassificering av stadstypologier är bebyggelse täthet som i regel anges genom exploateringstalet (e). Rådberg och Friberg menar att den öppna bebyggelsen har

ett markutnyttjande på mellan 5- 20 %, jämfört med slutna kvartersbebyggelse som har ett markutnyttjande på mellan 25- 50%. Höga markutnyttjandetal nås både i slutna kvartersbebyggelse från slutet av 1800-talet och den förindustriella staden med två våningar (Rådberg & Friberg, 1996). Nyurbanisten Peter Elmlund anser att det idag råder en helt felaktig syn på exploateringstal där höga hus anses generera mer stadsliv. Elmlund menar att i mätningen av ett kvarters täthet kan man inte enbart räkna på den byggda ytan, utan man måste även inkludera den infrastruktur som följer bebyggelsen såsom gator och mellanrum. Elmlund använder Stockholm som exempel och framhåller att Gamla stan har den högsta tätheten med ett exploateringstal på nära 4, jämfört med Hammarby Sjöstad som har 1,0 och Södermalm 2,0. Förtjänsten som yteffektiviteten som höghus genererar försvinner på grund av behov av solinstrålning till markplan, transporter och inre maskineri såsom hissar och luftkonditionering (Elmlund, 2012). Figur 8 visar hur olika byggnadstyper kan generera samma täthet. Samtidigt kan man inte förringa att det finns fördelar med att bygga högt, de främsta fördelarna anges vara de ekonomiska fördelarna i konstruktion och upphandling, effektiv användning av markyta och möjlighet till kombinerad värme- och energiteknologi (Kunze, 2005).

I skriften Stadsbyggnadskvaliteter fastställs att det i Göteborg i många stadsbyggnadsprojekt är motiverat att bygga tätt, det på grund av ekonomiska skäl men även för att skapa ett

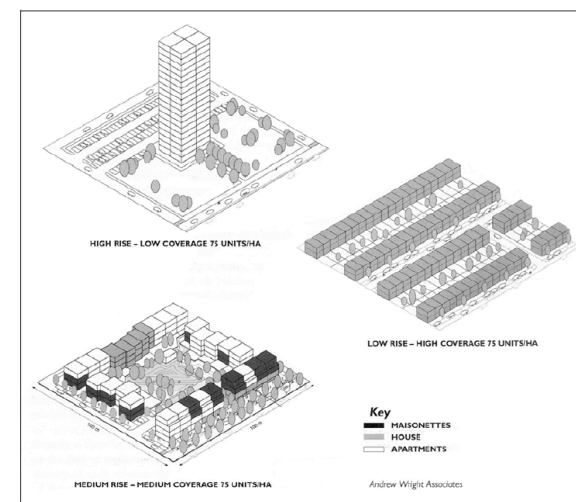
levande stadsliv. Det stadsbyggnadsideal som idag eftersträvas är blandstaden, en stadstyp som anges i sig själv kräva en hög täthet. I och med en ökad täthet i bebyggelsen blir det än mer viktigt att balansera det mot bebyggelsens övriga egenskaper för att inte tumma på kvalitén i stadsrummet. Ett krav som ställs i skriften är att:

”Bra solvärden, vindskyddade uteplatser och utrymme för lek är egenskaper som stadsplaneringen ska säkerställa även i en bebyggelse med hög faktisk täthet. Den upplevda tätheten är i hög grad beroende av att denna balans är välstuderad.”

(Göteborgs stad, 2008).

Landskapsarkitekten Eva Kristensson frågar sig i artikeln *Bostadsgården- vardagsrum, lekplats, mötesplats och utsikt* (baserad på doktorsavhandlingen *Rymlighetens betydelse*) om städerna kan byggas tätare och samtidigt ha en god utemiljö. Det modernistiska planeringsidealet som präglade folkhemsbygget karaktäriserades av användbarhet och rymlighet anpassad till platsens funktioner. Den sociala aspekten av bostadsmiljön var bärande men vid byggandet av miljonprogrammet skiftade fokus till en industrialiserad syn på bostaden och utemiljöerna har kritiserats för att vara torftiga. Den postmoderna arkitekturen formulerades som en reaktion mot miljonprogrammets bristande bostadsmiljöer genom att blicka tillbaka mot den traditionella kvartersstaden. I och med införandet

av 1987 års plan- och byggnadsstadga avreglerades kraven på utformning av den bostadsnära utemiljön. Enligt Kristensson finns det anledning att ifrågasätta det rådande förtätningssidealet som den postmoderna rörelsen förespråkar. Att bygga en tät stad tolkas ofta som en hållbar metod då det uppfattas innebära hushållning av mark, minskade transporter samt ekonomiska vinster på grund av hög exploatering. Hon menar att trånga och skuggiga gårdar med bilar parkerade nära husen knappast bidrar till en god boendemiljö (Kristensson, 2007).



Figur 8. Olika byggnadsstrukturer med likvärdig täthet.

3.5 Historiska bebyggelsetyper

Denna del är en översikt av svenska historiska stadstyper från medeltid till nutid med fokus i Göteborg samt några utblickar i övriga Sverige och Skandinavien. Jag har uteslutande studerat flerfamiljsbebyggelse då det är det som föreslås i förslagen till bebyggelsestrukturer i förstudien av Gullbergsvass.

3.5.1 Den traditionella byn

Arkitekten Jan Gehl förordar den traditionella danska byn som ett bra exempel på klimatanpassad bebyggelse. Låga sammansatta byggnader som är placerade längst en smal gata och orienterade mot solen förbättrar mikroklimatet. När vinden från väst möter byggkropparna riktas den över hustaken. Byarna har enligt Gehl betydligt mer behagligt mikroklimat än det omgivande öppna landskapet och kan jämföras med platser långt mer söderut i Europa (Gehl, 2006). Semesterorten Blåvand i Varde kommun ligger på Danmarks västkust och är ett exempel på hur landskap och bebyggelse kan samspela. Den hårda vinden från havet har format landskapet som till stor del består av sanddynor och lägre vegetation. Många av husen har stråtak, något som har varit en byggnadsteknik sedan flera tusen år tillbaka. Under 1800-talet förbjöds stråtaken i danska städer på grund av den höga brandrisken. Idag finns det fortfarande stränga regler på bebyggelsens täthet och avståndet mellan två hus med stråtak måste överstiga 20 meter (Lindegaard et. al., 2008). I Blåvand finns det inget tvång på att bebyggelsen ska ha stråtak,

men kommunen strävar efter att ny bebyggelse följer landskapets karaktär (Varde kommun, 2012)

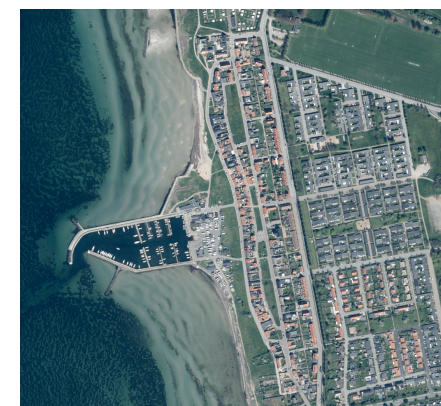
Några svenska exempel på tätorter vars bebyggelse är anpassad efter det lokala klimatet som liknar det Gehl beskriver är fiskelägena Vik (Simrishamn kommun) och Borstahusen (Landskrona kommun) i Skåne. De kustnära orterna har framförallt formats för att ge skydd mot vinden. Vik har varit bebott sedan äldre stenålder och har vuxit fram organiskt. Naturen och klimatet har angivit och begränsat förutsättningarna för ortens fysiska utveckling. Borstahusen anlades under sent 1700-tal och har en mer planerad struktur. Husen är placerade längs parallella rader och fler rader har adderats efter hand (Johanson & Tägil, 2001)



Figur 9. Vy över Blåvand i Varde kommun, Danmark.



Figur 10. Vik, Simrishamns kommun.



Figur 11. Borstahusen, Landskrona kommun.

Göteborg före Göteborg

I Göteborgsområdet finns det spår från bosättningar som sträcker sig ända från stenåldern. Det var vanligt att man bosatte sig vid åmynningar vilket gjorde att Göta älv och Säveåns dalgångar var platser med bra förutsättningar. Tuve, Lundby och Partille är medeltidssocknar som det fortfarande finns spår av idag, framförallt i form av kyrkor, men även viss bebyggelse. Gamla Lödöse var den äldsta stadsetableringen, belägen fem mil uppströms längst med Göta älv. År 1470 etablerades Götaholm vid nuvarande Gamlestaden, och borgarna från Gamla Lödöse flyttade då dit och tog med sig namnet Nya Lödöse. Karl IX:s Göteborg uppkom år 1606 mitt emot Älvsborgs fästning och var planerad som en holländsk handelskoloni. Den brändes snabbt ner av danskarna och än en gång flyttades staden (Caldenby et. al., 2006). Nya Lödöse var en småstad med ca 1200-1300 invånare och byggdes upp under en tid då idealstaden som begrepp började formuleras i Europa. Trots det starka internationella inflytandet verkar sättet att bygga hus på vara förankrat i lokala traditioner.

Enligt de arkeologiska utgrävningar som pågår just nu i Gamlestaden utformades troligtvis Nya Lödöse efter en delvis regelbunden stadsplan likt Uddevalla som grundades enbart några årtionden efter Nya Lödöse. Två parallellgator var orienterade längst med Säveån i öst-västlig riktning, varav den ena löpte fram till kyrkan. Inga nord-sydliga gator har påträffats. Byggnaderna var 15x5 meter med gaveln mot gatan och gårdsplan bakom husen. Det var mycket problem

med bränder trots passager mellan husen (Forsblom- Ljungdahl et al., 2014).

Enligt Rådberg och Friberg skulle Nya Lödöses stadsplan klassificeras som förindustriell stad med oregelbunden plan. De arkeologiska fynd som har gjorts visar att staden har haft två parallella gator och strukturen kan vara jämförbar med kvarteren Quist & Pernilla i Ystads stadskärna (Se figur 13 på sid 38). Hushöjden i kvarteren i Ystad är mellan 1- 2 våningar, kvarteren har ett exploateringstal på 0.6 och 47% av den totala markarealen är bebyggd (Rådberg & Friberg, 1996).

3.5.2 Rutnätsplanen

Befästningsstaden

Rutnätet som stadsplan tillämpades i södra Europa redan under antiken, men det skulle dröja till 1600-talet innan rutnätet som stadsplaneringsideal gavs uttryck för i Skandinavien. Äldre svenska städer byggdes om i linje med det nya idealet som var baserat på jämlikhet och perfektion, då man hävdade att rutnätet som form genererade de lägsta möjliga bostadspriserna (Forsblom- Ljungdahl et al., 2014). Ett privilegiebrev utfärdades år 1621 av Gustav II Adolf, vilket innebar att Göteborg blev stad. Befolkningen var internationell med främst militär och utländska handelsmän. Göteborg lokaliserades vid Kattegatts kust med närhet till Danmark och koppling via älven till Vänern var betydande i dess roll som befästningsstad. Samtidigt gav det indragna läget mellan de två sprickdalarna skydd från angrepp från havet. Göteborgs innerstad är ett exempel på den nya

vinkelräta rutnätsstaden som formades av svenska fortifikationsingenjörer i samråd med holländska planerare. Man planerade för tre olika typer av bebyggelse, stenhus vid hamnen, trähus med stenfasad ut med gatan och trähus i stadens utkant. Att bygga stenhus var dyrt och tomtägarna var motvilliga att göra det, samtidigt som stadsbränderna var ett stort problem (Caldenby et. al., 2006).

Enligt Rådberg och Friberg skulle det tidiga Göteborgs stadsplan från 1600-talet klassificeras som förindustriell stad med rutnätsplan. Göteborg innanför vallgraven skulle kunna liknas Mariestads äldre kvarter, som har ett exploateringstal på 0.45, bebyggelse på 1-2 våningar och 30 % av den totala markarealen bebyggd (Rådberg & Friberg, 1996).

Stenstaden och landshövdingehusen

Många av de nya svenska städerna anlades under stormaktstiden, då rutnätsplanen var allena rådande som planeringsideal, men den stora tillväxten skedde under 1800-talet. Stadsmuren revs i början av 1800-talet och trähusbebyggelse förbjöds på grund av den stora brandrisken. År 1861 utlystes Sveriges första stadsplanetävling och innefattade bland annat Gullbergvass, Vasastaden och Heden. Tre år senare fastställdes en ny stadsplan med utbyggnad av staden utanför vallgraven. Den omgivande kuperade terrängen innebar svårigheter att upprätthålla rutnätet och utbyggnaden av stenstaden avtog vid bergen söder som älvdalen (Caldenby et. al., 2006).

Enligt Rådberg och Friberg klassificeras 1800-talets bebyggelse som stenstadskvarter med gårdshus. Ett exempel är kv. Trollenäs i Vasastaden (1890-1910) med en bebyggd andel av markarealen på 50 % och ett exploateringstal på 2.3 (Rådberg & Friberg, 1996).

Flera förstäder hade utvecklats, så som Haga och Masthugget med simpel träbebyggelse liknande kåkstäder. Dessa stadsdelar förblev arbetarnas områden och kåkstäderna byggdes så småningom om till mestadels landshövdingehus. Terrängen har format kvarterets struktur, med rätvinkliga kvarter på slät mark i Haga och en oregelbunden utformning efter kåkbebyggelsen i Masthuggets backar. Landshövdingehusen byggdes framförallt under 1870-talet fram till andra världskriget och karakteriseras av att bottenvåningen är byggd i sten och två våningar är byggda i trä. Under 1940-talet bodde knappt 50 % av Göteborgs befolkning i landshövdingehusen (Caldenby et. al., 2006).

Enligt Rådberg och Friberg klassificeras landshövdingebebyggelsen som småstadskvarter med gårdshus. Ett exempel är kv. Kolumbus i Majorna (1887-1900) med en bebyggd andel av markarealen på 46 % och ett exploateringstal på 1.4 (Rådberg & Friberg, 1996).

3.5.3 Folkhemmet och funktionalismen

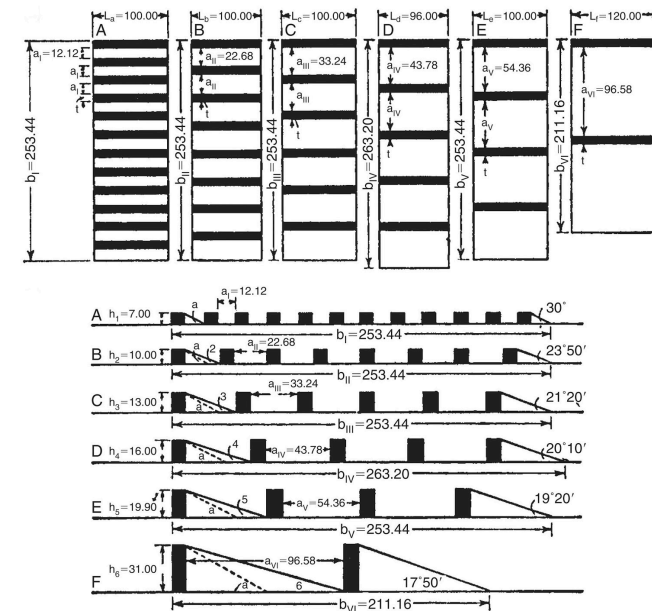
Alva och Gunnar Myrdal uppmärksammade år 1934 i boken *Kris i befolkningsfrågan* den låga bostadsstandarden i Sverige, som var mycket låg i jämförelse med andra likvärdiga länder i Europa

(Svedberg, 1996). Bostadsstandarden i Göteborg var under 1940-talet bland de sämsta i landet och många arbetarfamiljer levde trångbott i ettor på 35 kvm (Caldenby et. al., 2006). Under folkhemsbygget blev det viktigt att skapa hygieniska bostadsmiljöer, kylan skulle stängas ute samtidigt som ljusinsläppet i lägenheterna var viktigt. Walter Gropius täthetsdiagram (se figur 12) från 1920-talet illustrerar korrelationen mellan täthet och ljusinsläpp. Med hjälp av den så kallade solvinkeln beräknades att en hög och gles bebyggelse gav mer öppen mark mellan husen, samtidigt som solljuset kunde nå till bottenplan (Svedberg, 1996).

Norra Guldheden byggdes i mitten av 1940-talet som första grannskapsenhet i Sverige. Bebyggelsen utformades med höga punkthus som en manifestation av folkhemmet. Arkitekturen präglades av 40-talets karaktäristiska sadeltak, tegelmurar och burspråk. I Södra Guldheden som byggdes något senare är bebyggelsen grupperad efter utformning och höjd (Caldenby et. al., 2006). Kombinationer av höghus och låghus förekom både under 50-talet folkhemsbygge samt under miljonprogrammets utbyggnad (Rådberg & Friberg, 1996).

Enligt Rådberg och Friberg kan folhemsbebyggelsen både klassificeras som lamellhus som var den vanligaste hustypen under 1930-1970 talen och lamellhus med halvslutna gårdar. Byggnaderna var 3-4 våningar höga och inordnades inledningsvis i den traditionella kvartersindelningen men blev efter hand allt mer

storskaliga i sin exploatering. Kvarteret Bläelden (1949-53) i Södra Guldheden är ett exempel på lamellhus med halvslutna gårdar med ett exploateringstal på 0.66 med en bebyggd andel av markarealen på 22 % (Rådberg & Friberg, 1996).



Figur 12. Gropius täthetsdiagram.

3.5.4 Storskalig modernism

Staden hade en akut bostadsbrist samtidigt som att det fanns lite mark att bygga på. Bergsjön, som initialt var avsatt som friluftsområde, var bland de första i Göteborg att bebyggas under miljonprogrammet. Den kuperade terrängen medförde höga exploateringskostnader, vilket gjorde att man försökte spara in på kostnaderna för husen. Bebyggelsen präglades av höga och tjocka skivhus i parallella rader. De småhus som finns i området idag har tillkommit vid ett senare tillfälle för att delvis bryta den strikta geometrin. Flera områden byggdes på liknande sätt, i bland annat Hammarkullen, Gårdsten och Rannebergen dominerar höga hus i kring stora gårdar med naturmark. Utomhusmiljöernas bristande kvalitéer, den stora skalan och långa perspektiv har lett till ombyggnationer. Le Corbusiers arkitektoniska uttryck har använts som förebild i ett flertal av miljonprogrammets bostadsområden, bland annat i Västra Gårdsten där loftgångshus på pelare byggdes. Caldenby et. al. skriver att den typen av byggnadsform passar i länder med medelhavsklimat då lösningen ger ökad vind och svalka, men passar sämre i norra Europa där vinden istället skapar problem. Flera försök har gjorts för att komplettera med mer varierad bebyggelse och bryta geometrin, något som påbörjades redan på 70-talet. I början av 70-talet stod många lägenheter outhyrda och 1972 utarbetades ett nytt program för Angereds centrum. En misstro hade växt mot 60-tals modernismen och vissa delar gjordes om till kvartersstad med en blandning av verksamheter (Caldenby et. al., 2006).

Enligt Rådberg och Friberg kan den storskaliga modernismen klassificeras som skivhusgrupper. Stadsbyggnadstypen präglas av prefabricerade byggelement med en byggnadslängd på minst 50 meter. I Sverige är skivhusen vanligtvis 6-10 våningar och krävde vid uppförandet relativt stora husavstånd, vilket innebär att andelen bebbyggd mark är låg. Ett jämförbart exempel är kv. Amaranten i Bredäng, Stockholm. Byggnaderna är åtta våningar höga med generös yta mellan varje byggnadskropp. Exploateringstalet är 1.0 med en bebbyggd andel av markarealen på 12 % (Rådberg & Friberg, 1996).

3.5.5 Postmodernism

Efter det storskaliga bostadsbyggandet som miljonprogrammet innebar infann sig på 70-talet en brytningspunkt inom svensk stadsbyggnad. Det var inte längre någon brist på bostäder och de bostadspolitiska målen var uppnådda. Efterfrågan på småhus var däremot fortsatt stark och grupphusområden byggdes inom ramen för det som kom att kallas "Gröna vågen" (Björk et. al., 2008). Efter oljekrisen ställdes Göteborgs industri inför svåra utmaningar och varven avvecklades ett efter ett. Stora markytor i centrala Göteborg fanns plötsligt att tillgå, vilket möjliggjorde för en förtätning av innerstaden (Thörn, 2010). Efter århundraden av framåtblickande stadsplanering började man under mitten av 70-talet istället söka sig bakåt i tiden för inspiration. Det är framförallt 1920-talets reformkvarter som står förebild för den postmoderna planformen, men med en modern

tolkning. De postmoderna reformkvarteren har inom sig en stor variation i höjd, upp till åtta våningar. Utmärkande för denna bebyggelsetypologi är även att det saknas en distinktion mellan offentligt och privat (Rådberg & Friberg, 1996).

Under 80-talet byggdes knappt några bostäder, däremot satsades det på kontorsbyggnader och i Göteborg är några exempel Skanskaskrapan (Läppstiftet) och Nya Gårda. Ombyggnationen av sträckningen längs med älven där varven länge har funnits är en del av stadens omvandling från industristad till evenemang- och kunskapsstad (Thörn, 2010). Under 90-talet kom ett nytt ideal att växa fram inom stadsplaneringen. Gemenskap och samverkan mellan de boende var nu viktigt. New Urbanism förespråkar den täta staden med traditionell förindustriell stad som ideal. Variationer i gaturummet och intima offentliga ytor är karaktäristiskt, med en blandning av handel, bostäder och kontor (Rådberg & Friberg, 1996).



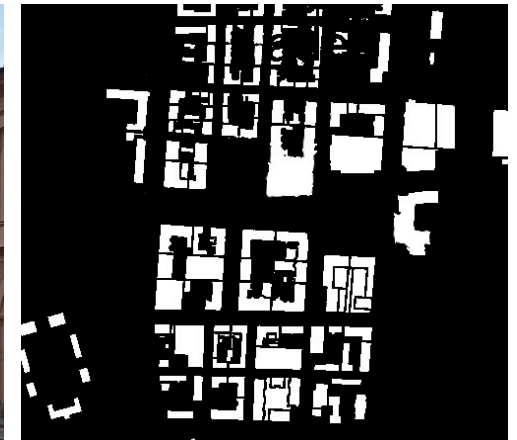
Figur 13. Hus i centrala Ystad.



Figur 14. Arealvy av centrala Ystad.



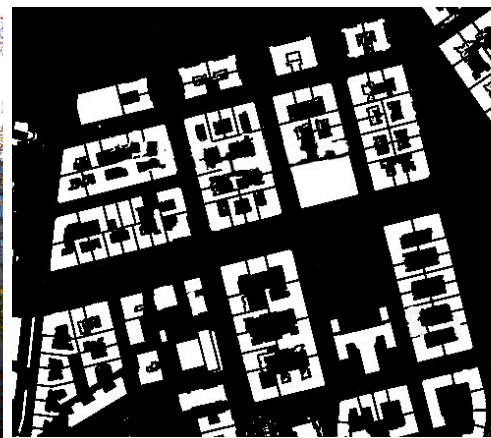
Figur 15. Gamla staden i Mariestad.



Figur 16. Arealvy av centrala Mariestad.



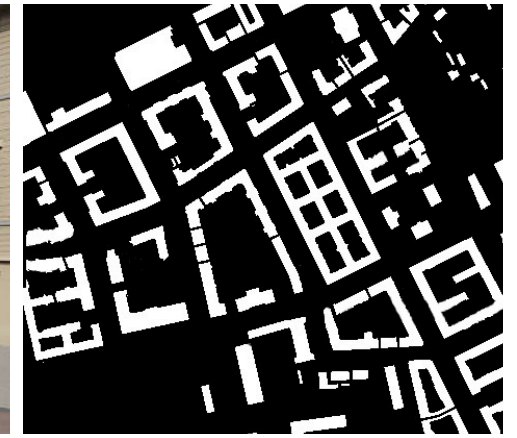
Figur 17. Vasastaden i Göteborg.



Figur 18. Arealvy av Vasastaden.



Figur 19. Majorna i Göteborg.



Figur 20. Arealvy av Majorna.



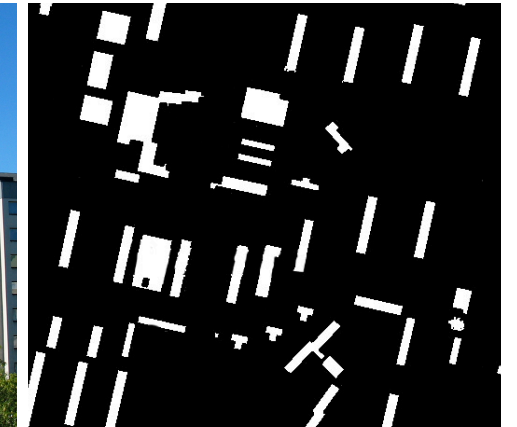
Figur 21. Södra Guldheden i Göteborg.



Figur 22. Arealvy av Södra Guldheden.



Figur 23. Bredäng i Stockholm.



Figur 24. Arealvy av Bredäng.

Del 4/ Framtidens
Göteborg

4.1 Utvecklandet av Älvstaden

I detta avsnitt följer en redogörelse för de planer som styr utvecklingen av Gullbergsvass.

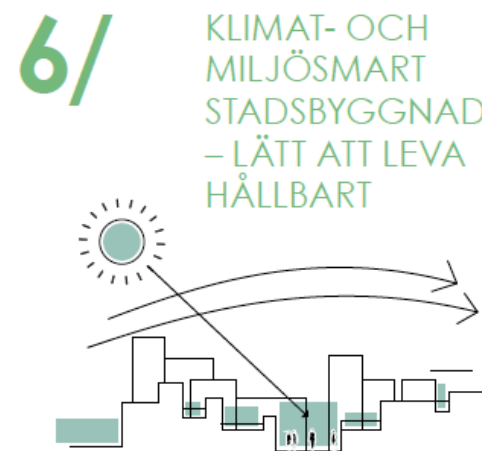
Det är översiktsplanen som enligt PBL anger riktlinjer för mark- och vattenanvändning. Enligt rådande översiktsplan som antogs av kommunfullmäktige år 2009 ska Göteborg växa inåt genom att komplettera befintlig bebyggelse. Området kring Gullbergsvass definieras som ett centralt förnyelseområde och ska omvandlas till blandstad med bostäder, arbetsplatser, service, handel och grönytor (Göteborgs stad, 2009). Göteborgs befolkning växer och staden ska i första hand växa inåt, centrala lägen med god tillgång till kollektivtrafik ska kompletteras med ny bebyggelse. Göteborg står inför en stor omvandling, längs med Göta älv ska äldre industrimark omvandlas till blandstad och en helt ny stadskärna ska utformas. Tre strategier framhålls enligt Göteborgs stad genom syra vision Älvstaden: hela staden, möta vattnet och stärka kärnan. **Hela staden:** Staden ska byggas samman både fysiskt och mentalt. Barriäreffekter från trafikleder och avstängda ytor ska arbetas bort. **Möta vattnet:** Göta älv är en viktig resurs och dess strandkant kan bidra med mer grönska i staden. Ett bra lokalklimat ska skapas för att ge svalka i värme och skydd i oväder. Vikten av vegetationens roll som hälsofrämjande betonas, med egenskapen att stabilisera temperaturer, ge vindskydd och god luftmiljö. **Stärka kärnan:** Det ska bli lättare att korsa älven och staden kan därmed göras mer tillgänglig. Det ska bli lättare att gå, cykla eller åka kollektivt med

sammanhängande stråk. Innovativa krafter ska tillvaratas och kulturen ska användas som drivkraft (Göteborgs stad, 2012).

4.1.1 Centralenområdet

För denna studie är Centralenområdet som angränsar till Gullbergsvass särskilt intressant att undersöka djupare då det finns ett stort fokus på stadsmiljön och mikroklimatet i den pågående planeringen. Inom 15-20 år kommer flera stora infrastrukturella projekt genomföras som kommer att påverka utvecklingen i Gullbergsvass, såsom Centralenområdet, Västlänken, nya Hisingsbron och överdäckning av Götaleden (Göteborgs stad, 2015). Centralenområdet angränsar i sydväst till Gullbergsvass och tillhör tillsammans med den nya Hisingsbron, Frihamnen och Kajstråket de tidiga utbyggnadsetapperna i Älvstaden. Här ska 8000 nya arbetsplatser och 1500 nya bostäder inkorporeras i den existerande bebyggelsen. Jernhusen ligger i samarbete med Göteborgs stad bakom det stadsomvandlingsprojekt som kallas Region City, vilket är utvecklingen av bebyggelsen närmast centralstationen och en viktig del av Centralenområdet. Här vill man bygga en hög och tät struktur med hus på upp emot 30 våningar. Området benämns som regionens mest tillgängliga plats, vilket gör det viktigt att tillvara på ytan effektivt med stor bebyggelsetäthet. Jernhusen vill genom sin investering skapa en ökad rörlighet, fler möten och starkare tillväxt (Jernhusen, 2014). I programmet för Centralenområdet 1.0 fästs ett stort fokus på att gator och stråk, platser och parker skall ha hög kvalitet, därmed blir det viktigt att förhålla sig till mikroklimatet. Vind identifieras som en utmaning i programmet och

under rubriken "Klimat- och miljösmart stadsbyggnad- lätt att leva hållbart" beskrivs hur Göteborgs stad har för avsikt att verka för goda vindförhållanden. Symbolen för strategin är talande (Se figur 26), med solinstrålning och vindar som leds över bebyggelsen. Mötesplatser ska ha läskydd och goda sollägen och de platser som har goda egenskaper ska tas tillvara på. En kartläggning av hur de nya offentliga ytorna i stadsrummet kan utformas med sol och vind i åtanke efterfrågas i programmet Även dålig luftkvalité utpekades som en utmaning för staden (Göteborgs stad, 2014).



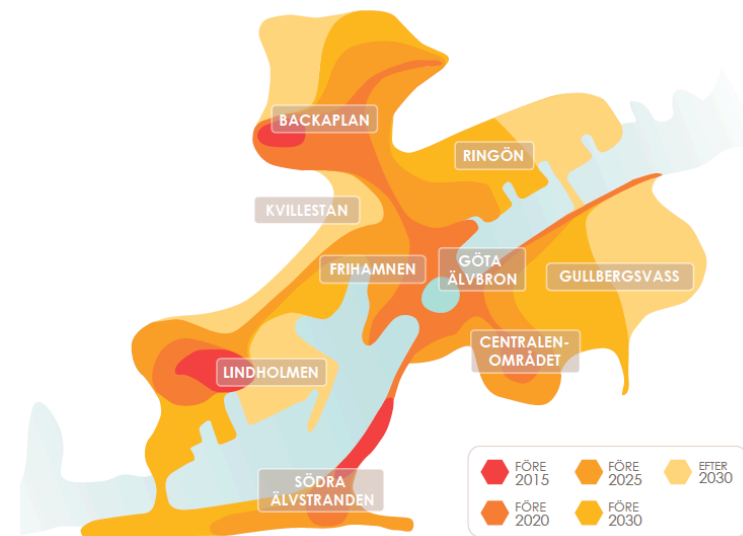
Figur 26. Missvisande symbol för hur vinden rör sig i förhållande till byggnadsstrukturen. Det är mer troligt att de höga byggnaderna leder ner vinden till markplan framför och bakom sig.

De höga hus som planeras i Centralenområdet befaras/förväntas förändra vindklimatet i gatuplan genom att vinden förstärks runt byggnader och i deras omgivning. Konsulten Asplan Viak har därför utfört en lokalklimatutredning på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret. Utredningen som har gjorts visar att effekten av de höga bebyggelsen som planeras i Region City kommer att påverka mikroklimatet i det omgärdande stadslandskapet med en radie på en kilometer. En tät stadsstruktur påverkar solinstrålning och värmestrålningen samt temperatur och fuktighet. Konsultens studie visar att de förhärskande vindarna anländer från nordöst, syd samt sydväst, vilket i utredningen förklaras av älvens riktning och landskapets topografi. Det innebär att älven och andra vattendrag är exponerade för vind, samtidigt fastställer man att det är viktigt upprätthålla ventilering av förorenad luft. Lä rekommenderas att skapas där det planläggs för vistelse och rörelse. Det finns knappt någon vegetation i området och Asplan Viak menar att fler träd, buskar och häckar bör planteras för att dämpa vinden i gatunätet, samt vid utvalda vistelsezoner (Älvrummet, 2015).

Det har även genomförts en höghusstudie för att analysera effekterna av tät och hög bebyggelse av WSP och What! arkitektur. Syftet med studien är att studera hur man kan nå en högre exploatering och samtidigt nå en fungerande

helhet. Studien visar att platsen lämpar sig väl för förtätning, men att den planerade bebyggelsen kommer att utgöra en betydande påvekan för både stadssiluetten och hur stadsrummet uppfattas i gatuplan. Arkitekterna från What! arkitektur säger på presentationen att ett kluster av den här storleken förmodligen förmedlar en bild av storstad, men det är en typologi och skala som staden inte har idag. Ett exempel på konsekvenser är de låga ljusvärden den höga och täta bebyggelsen kommer att generera. Det högsta huset kommer att mäta 30 meter högre än det högsta Gothia Towers tre hus (Älvrummet, 2015), som idag är Göteborgs högsta byggnad med sina 100 meter över mark (Gothia Towers, Vår byggnation & miljön). Klustret är uppbyggt av en sockel som är ca tio våningar högt, som sedan de högre husen står på. Med en gatubredd på 14 meter och når inte solstrålningen ner till gatuplan ens under sommarsolståndet. För att få högre solvärden menar konsulterna att exploateringen måste sänkas radikalt och föreslår att klustrets lägre del ska utgå från den omkringliggande bebyggelsens skala. Det kommer troligtvis bli problematiskt både med låga solvärden och vindar, och om man inte vill sänka exploateringen föreslår WSP och What! att man bör överväga att bygga in

gatorna och göra dem till inomhusgator, jämfört med exempelvis Nordstan (Älvrummet, 2015). Krav från marknaden på hög exploatering anges som orsak till varför hög och tät struktur ses som oundviklig, och bristande kvalitet i mikroklimatet kompenseras med andra områden med högre kvalitet. Den stadsdelspark som planeras i Gullbergsvass har således stor betydelse även för Centralenområdet. Sophia Älfvåg, arkitekt på Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, anser att det är rimligt att förvänta sig vind i området samtidigt som luftföroreningar från biltrafik är en viktig aspekt i projektet som bör motverkas, framförallt där överdäckningen av Götaleden öppnar sig⁴.



Figur 25. Älvstadens utveckling i tid och rum. Gullbergsvass planeras att omvandlas runt år 2030.

⁴ Sophia Älfvåg, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, Intervju den 10/4 2015.

4.2 Exemplet Gullbergsvass

Nedan följer en presentation av stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg. Stadsdelen används som exempel i analysen som görs i del 5.

Gullbergsvass är en centralt beläget stadsdel som ligger längst med Göta älvs södra strands strax nordost om Centralstationen. Stadsdelen utgör en del av Vision Älvstaden och planeras att omvandlas inom en 20-30-års period. Gullbergsvass ska enligt Göteborgs stad gå från att vara innerstadens baksida till att vara en förlängning av innerstaden och benämns som "En nyckel till älven från söder" (Älvstaden, Gullbergsvass historia). Omkringliggande områden är Centralenområdet, Lilla Bommen, Ringön, Stampen, Svingeln, Olskroken, Gamlestan och Marieholm. Närheten till centralstationen utpekade som en viktig del av Gullbergsvass attraktionskraft och ger förutsättningar för etablering av olika typer av verksamheter. Då området idag blir öde på kvällstid behövs det enligt Älvstranden bostäder som ger liv i stadsrummet under fler timmar av dygnet. En överdäckning av Götaleden planeras för att minska barriäreffekten som den idag genererar mellan Gullbergsvass och Centralenområdet. Motorvägen och järnvägen utgör markanta gränser, men även älven är en typ av barriär, samtidigt som den bidrar till en känsla av rymd. I väster sträcker sig Götaälvbron, även kallad Hisingsbron, som ska byggas om inför 400-års jubileet. Den nya bron kommer att ha en höjd på 13 meter vilket är lägre än dagens bro på 19,5 meter, och frigör mycket markyta till ny

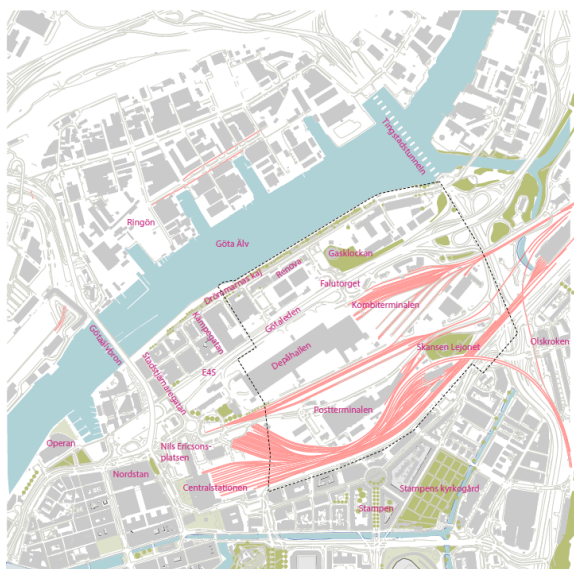
stadsbebyggelse på båda sidor av älvstranden (Göteborgs stad, Hisingsbron, 2015). Områdets fysiska struktur har framförallt formats av hamn- och järnvägsverksamheten som har ägt rum sedan 1800-talets senare hälft. Idag bedrivs framförallt industri och kontorsverksamhet och stadslandskapet präglas av en hårdgjorda miljön med storskalig infrastruktur och verksamheter som inte är öppna för allmänheten (Trafikverket, 2014). Industriverksamheten som har ägt rum i området har gjort marken förorenad och vissa platser kommer att behöva saneras, som exempelvis runt Gasklockan. En annan utmaning är närheten till älven och att marken behöver höjas för att inte bli översvämmad i och med höjd vattennivå i älven som förväntas till följd av klimatförändringarna. Det går inte att lägga på jord för då sjunker marken, istället måste man påla och bygga en typ av källarkonstruktion runt hela området. För att finansiera detta behöver fastighetsbolagen genomföra en hög exploatering (Göteborgs stad, 2015).

Gullbergskajen är en 600 meter lång promenad längs med älven där fartygsföreningen huserar. Tidigare användes kajen flitigt för kanalverksamhet men efterhand förföll den och fick under 1960-talet öknamnet "Döda skeppens kaj". Det blev den sista platsen många skepp förtöjdes på innan de monterades ner eller blev till vrak. Kajen blev ett tillhåll för diverse ljusskygg verksamhet som knarkhandel och prostitution. Fartygsföreningen Gullbergskajen tog över



Figur 27. Gullbergsvass lokalisering i Göteborg.

driften av kajverksamheten på 1970-talet efter att Göteborgs hamnstyrelse beslutade att höja kajhyrorna med flera hundra procent. Föreningen förband sig att hålla efter kajen och att forsla bort gamla skepp mot att slippa hyreshöjningen. Numera är kajen ett populärt promenadstråk och en av få platser där det går att se hamnverksamheten på nära håll (Gullbergskajen, Historia).



Figur 28. Gullbergsvass är området innanför den streckade linjen.

4.2.1 Landskapet

Gullbergsvass angränsar i nordväst till Göta älv och flera vattendrag och åar omgärdar stadsdelen. Det finns även ett flertal avrinningsområden som leder under mark och mynnar ut i älven. Såveån är klassad som ett Natura 2000-område och bidrar med grönska i området. Vid åmynningen till Göta älv övervintrar många sjöfåglar (Trafikverket, 2014). Området har i dagsläget lite inslag av vegetation. Det finns ett fåtal gröna stråk med trädalléer och buskage som följer trafikleder. Gullberget som Skansen Lejonet vilar på utgörs av en grönyta med större träd och i väster finns en mindre park vid "Vita huset". Den större delen av grönytan återfinns vid Gullbergsmotet, ett område som utgörs av motorleder men som inte har några kvalitéer varken som ekologisk korridor eller för rekreation. Göteborg har ett så kallat spricklandskap, med stora bergåsar och lerslätter i dalgångarna. Gullbergsvass är beläget i botten av en dalgång längst med Göta älvs södra strand. Gullbergsvass har som namnet antyder tidigare varit en vass och våtmark. Området har successivt pålats och fyllts ut med muddermassor från 1840-talet och framåt. Byggnader adderades allt eftersom fast mark skapades och marken består till stor del av fyllning och svämsediment (lersand) (Göteborgs stad, 2015). Det finns inga nivåskillnader med undantag för höjden som Skansen Lejonet vilar på samt gränssnittet mellan älv och kaj. Markmaterialet består framförallt av asfalt, men även grus och klippt gräs längs med kajen. Skansen Lejonet uppfördes av Karl XI år 1689 och är ett landmärke i stadsdelen. Skansen ingår även i stadens siluett och är

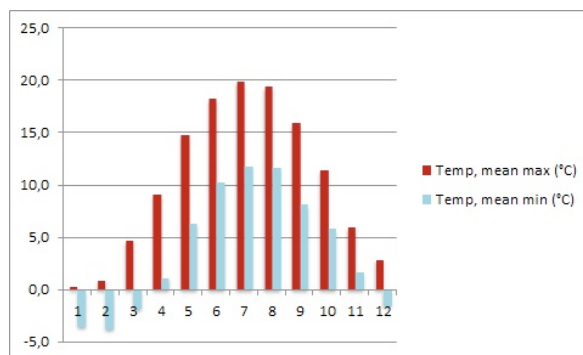
karaktärsskapande. En annan byggnad som utmärker sig är Gasklockan med sina drygt 80 meter som tillkom år 1933, resterna från gasverket bidrar till områdets industriella karaktär.

4.2.2 Lokalklimat

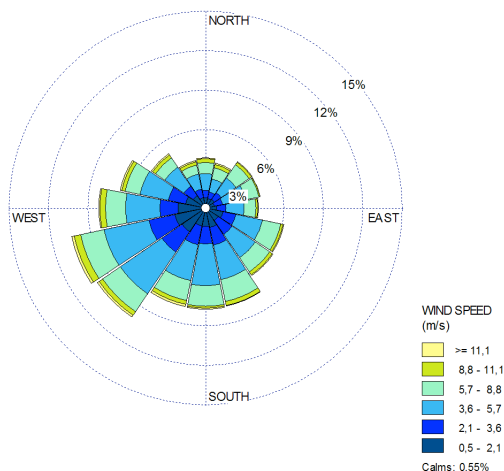
Jag har valt att undersöka mikroklimatet under vår eller höst då det är månader som det finns en god möjlighet till att förlänga utevistelsen. I analysen kommer jag framförallt att titta på månaderna april och oktober. I april är vindhastigheten lägre, nederbörden mindre och soltimmarna fler än i oktober, samtidigt som snittemperaturen är högre i oktober. Båda månaderna har vindhastigheter som Glaumann och Westerberg betecknar som *blåsig*, alltså vindförhållanden där platser såsom hållplatser behöver skydd mot vinden. I oktober är dock vindhastigheten högre och hastigheter mellan 5.7- 8.8 m/s är inte ovanligt. Vind som överstiger 5.5 m/s klassar Glaumann och Westerberg som *våldigt blåsig* och rekommenderar att omgivning och terräng bör planeras med skydd (Glaumann & Westerberg, 1990). Mikroklimatet påverkas framförallt av det lokala vädret på en plats. Göteborg är beläget på den svenska västkusten och har ett varmt tempererat kustklimat. Medeltemperaturen i januari är -0,5 °C och i juli är medeltemperaturen 16,3 °C (Eliasson et. al., 2007).

Dalgångar kanaliserar vindflöden vilket ökar vindhastigheten med 10- 20 %. Luft som kylts ner under kalla och klara nätter glider ner i dalgången och i botten av dalgångar bildas så kallade kallluftssjöar som innebär att kall luft samlas längst ner närmast jordytan (Kuismanen, 2005). Dimma kan uppkomma lokalt i anslutning till kallluftssjöar och förstärks där marken är fuktig (Böös, 1979). Vinden har fri passage längs med älven vilket innebär att kajen är ett utsatt läge. Samma situation gäller järnvägsspåret som är ett större område där vinden kan färdas obehindrat. De mest frekventa vindriktningarna anländer från syd väst och den vanligaste vindhastigheten är mellan 3.6- 5.7 m/s.

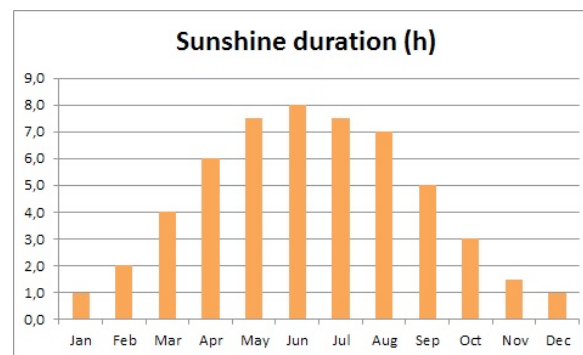
Enligt de studier som Asplan Viak baserar sina analyser och rekommendationer på är vindriktningarna långt mer diversifierade än vad den vinddata som jag har använt mig av visar. Det kan bero på att de har använt sig av data från tre mätstationer som är centralt belägna i staden, på taket på Femmanhuset, Skansen Lejonet och en övrig station i Gullbergsvass från SMHI. Vindrosorna som konsulten har utgått ifrån i sin utredning visar bland annat att en hög frekvens av vindarna kommer från nordöstlig riktning. Stationernas läge kan innebära att vinden troligtvis har påverkats av omgivande bebyggelse och topografi, något som är användbart vid övergripande antaganden. Då jag använder mig av ett simuleringsprogram behöver jag vinddata från en öppen plats som är opåverkad av effekter från bebyggelse och kuperad terräng. Jag har därför använt vinddata från SMHIs mätstation i Säve.



Figur 29. Medeltemperatur under året.



Figur 30. Vindriktningar under året.



Figur 31. Medelvärde i antal soltimmar under året.

Göteborg är känt för att vara en regnig stad vilket kan härledas till att vindarna som transporterar regnet oftast anländer från sydvästlig riktning och möter västkusten och Göteborg först (Hedberg, 2012). Mest regn faller i oktober och november med ett medelvärde på 84 mm i månaden och minst nederbörd är det i februari med ett medelvärde på 41 mm. Eftersom att soltimmar är fler i kombination med att det både regnar och blåser mindre i april kan det väga upp mot att snittemperaturen är lägre jämfört mot oktober. Jag har därför valt att gå vidare med att analysera april månad i de simuleringar som gjorts i ENVI-met.

Sammanfattning medelvärden för Göteborg.

April:

Vind- 4,3 m/s

Vindriktning- 225

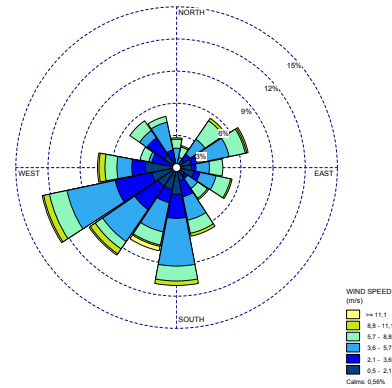
(Sydväst)

Nederbörd- 42

mm

Snittemperatur- (max 9,1 °C, min 1,1 °C)

Soltimmar- 6,0



Figur 32. Vindriktningar under april.

Oktober:

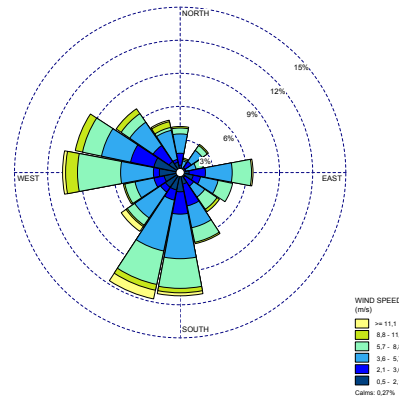
Vind- 4,7 m/s

Vindriktning- 180 (Syd)

Nederbörd- 84 mm

Snittemperatur- (max 11,4 °C, min 5,8 °C)

Soltimmar- 3,0



Figur 33. Vindriktningar under oktober.

Gullbergsvass

i januari 2015



Figur 34.
Kollage,
Gullbergsvass.

Del 5/ Analyser av
strukturplaner för
Gullbergsvass

Kapitlet inleds med beskrivning av Förstudien för Gullbergsvass, därefter presenteras förslagen på de tre strukturplanerna separat och slutligen följer analyser av termisk komfort, vind samt solinstrålning och skuggverkan.

5.1 Tre möjliga strukturer för Gullbergsvass

Förstudien bygger vidare på Vision Älvstaden och ska fungera som ett discussionsunderlag för vidare framtida planering. Ombyggnaden av Gullbergsvass öppnar bland annat upp staden mot vattnet, möjliggör skapandet av en större stadspark och binder samman omkringliggande stadsdelar som idag är åtskilda. Tre parallella strukturplaner har tagits fram för Gullbergsvass. Syftet har varit att i ett tidigt skede i processen påvisa flera potentiella vägar framåt för stadsdelen och strukturerna är framarbetade genom dialog med aktörer som är kopplade till stadsdelen. De tre strukturerna benämns som Kvarterstaden, Europastaden och Klusterstaden och har alla var för sig unika egenskaper (Göteborgs stad, 2015).

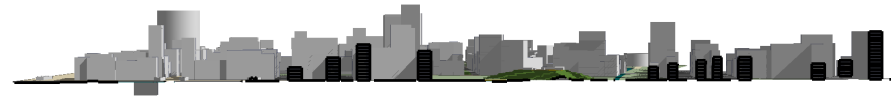
Exploateringskostnaderna beräknas uppgå till 8,5 miljarder kronor, en kostnad som enligt förstudien måste balanseras upp med bebyggelse som kan generera samma summa i intäkter. Det skulle innebära en bebyggelse med i genomsnitt 8 våningar med möjlighet till ca 22 500 boende och 30 000 arbetsplatser och ett exploateringstal på 2.3 (Göteborgs stad, 2015).

5.1.1 Kvarterstaden- Den tydliga och samspelta staden

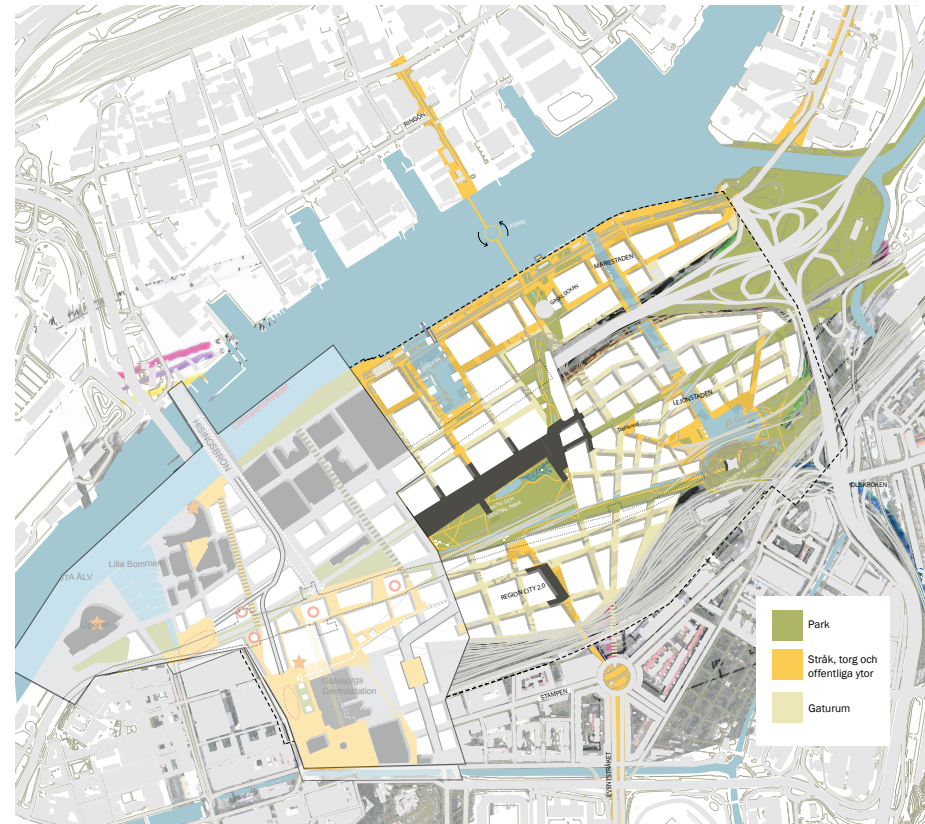
Kvarterstadens struktur följer den historiska rutnätsplanen och har en sammanhållen och enhetlig karaktär. Bebyggelsens densitet är hög runt en central park och lägre mot kajen. Kopplingen till älven är viktig och vattnet leds in i stadsmiljön genom kanaler samtidigt som kajen höjs för att skydda mot översvämningar. Byggnadshöjden är relativt jämn med ett fåtal punkter som sticker upp i höjd med gasklockan. I områdets södra del är hörnbyggnaderna högre än resterande kvarter. Kvarterstadens struktur med sitt rutnät kan liknas det Rådberg och Friberg klassificerar som reformkvarter: storgårdskvarter.



Figur 35. Utsnitt från Sketch-up som har använts som mall i ENVI-met.



Figur 36. Genomskäring av Sketch-up modellen.



Figur 37. Bebyggelsestrukturen i Kvarterstaden.

5.1.2 Europastaden- Staden som attraktion och destination

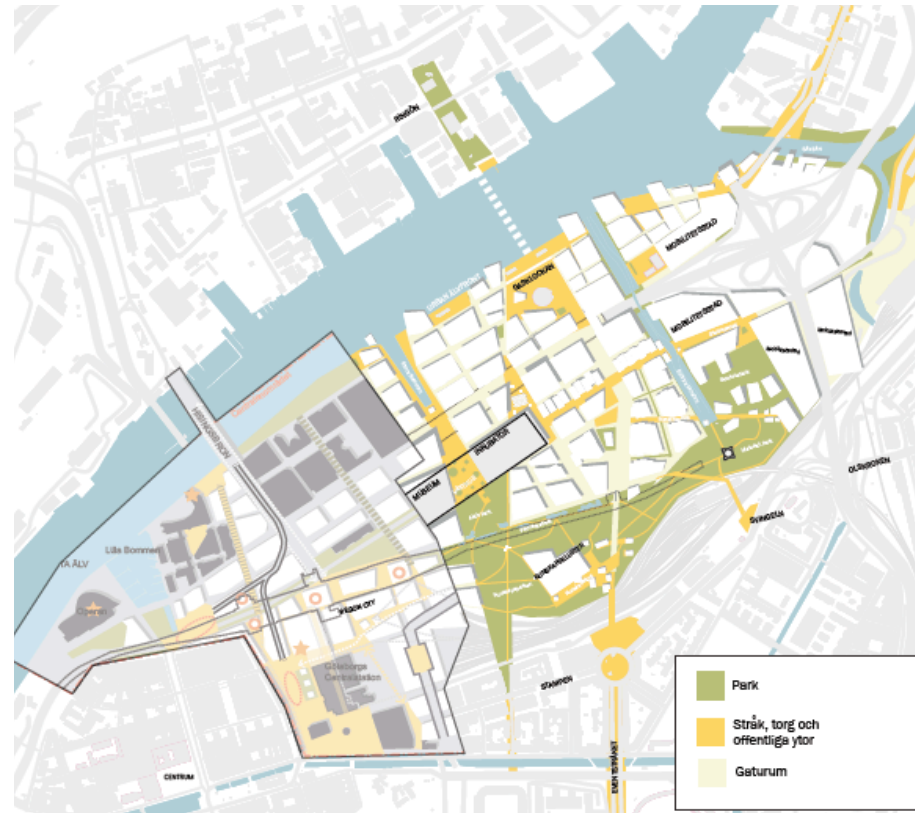
Europastaden utgår gestaltningen från många av de befintliga objekt som finns i området idag. Bebyggelsen är tät och intensiv i norr mot älven och lugnare och lägre med en park i söder. Kvarteren är slutna i ett delvis regelbundet rutnät. Gatunätet definieras som landskapsrum och landskapet mellan kvarteren står i fokus. Skillnaden mellan parkmark, gatemark och torg är liten. Det är en stor variation i byggnadshöjden och de högsta byggnaderna är 72 meter.



Figur 38. Utsnitt från Sketch-up som har använts som mall i ENVI-met.



Figur 39. Genomskäring av Sketch-up modellen.



Figur 40. Bebyggelsestrukturen i Europastaden.

5.1.3 Klusterstaden- Variation i sammanhängande stadsväv

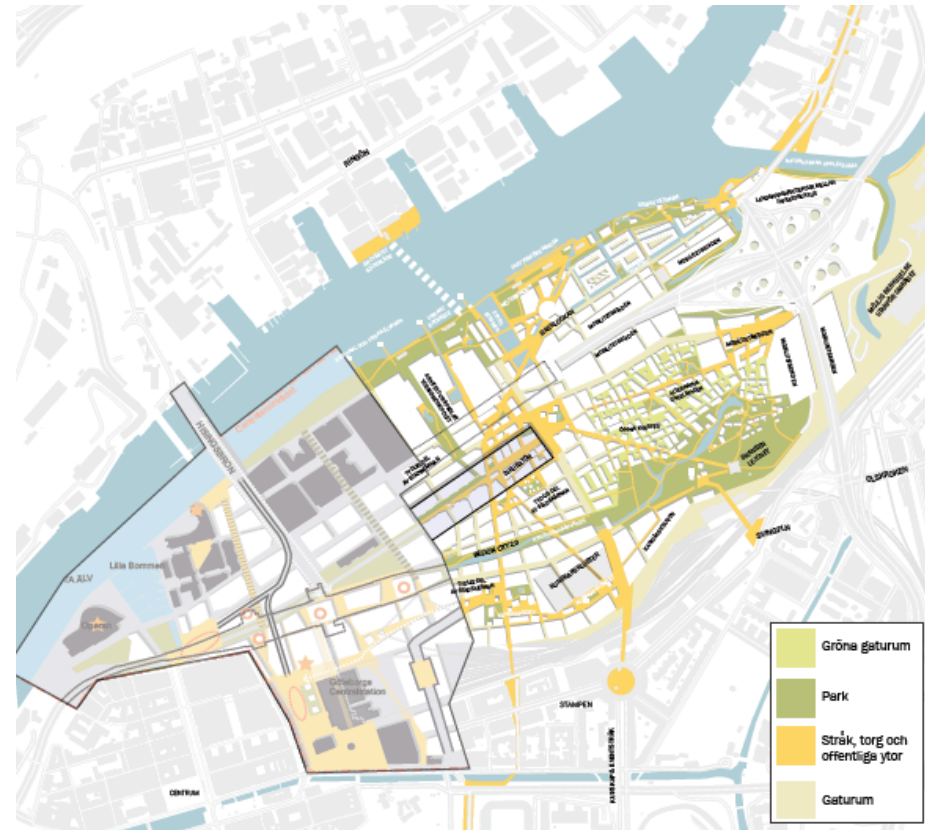
Klusterstadens stadsrum är poröst och finmaskigt. Det finns en stor arkitektonisk variation med olika typer av kvarter. Förslaget innehåller en spridning av öppna kvarter, mycket små kvarter, större kvarter, översvämmade flytande kvarter, inomhuskvarter samt traditionella kvarter. Älven är tillgänglig med ett parkstråk längs med kajen. I Klusterstaden är bebyggelsen låg och gasklockan avviker med sin höjd mot resterande huskroppar.



Figur 41. Utsnitt från Sketch-up som har använts som mall i ENVI-met.



Figur 42. Genomskäring av Sketch-up modellen.



Figur 43. Bebyggelsestrukturen i Klusterstaden.

5.2 Termisk komfort

Här analyseras den termala komforten i de tre strukturerna med simuleringsprogrammet ENVI-met version 3.1. PMV (Predicted mean vote) och MRT (Mean radiant temperature) används här för att uppskatta den termiska komforten.

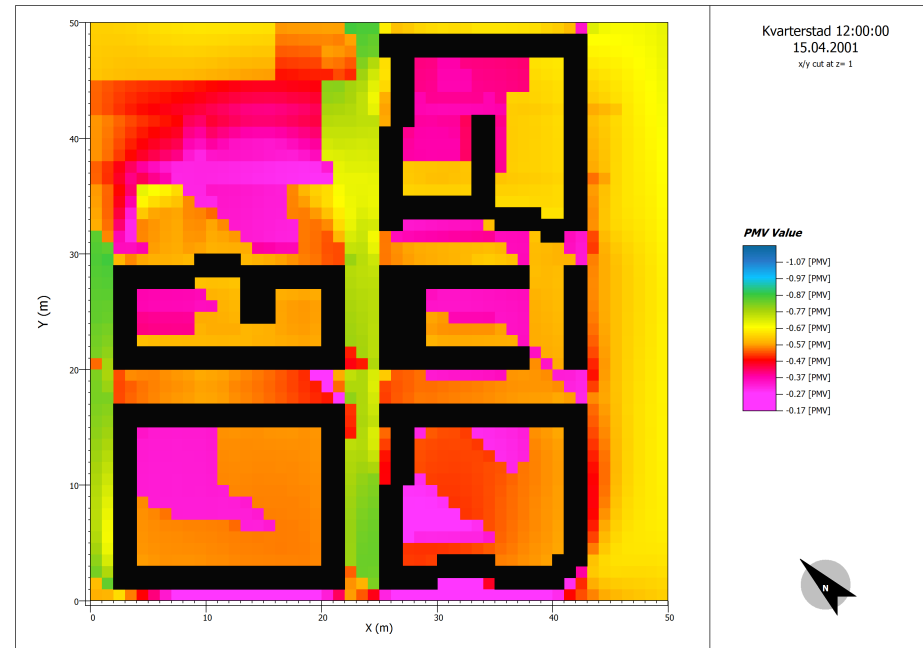
5.2.1 Kvarterstaden

PMV

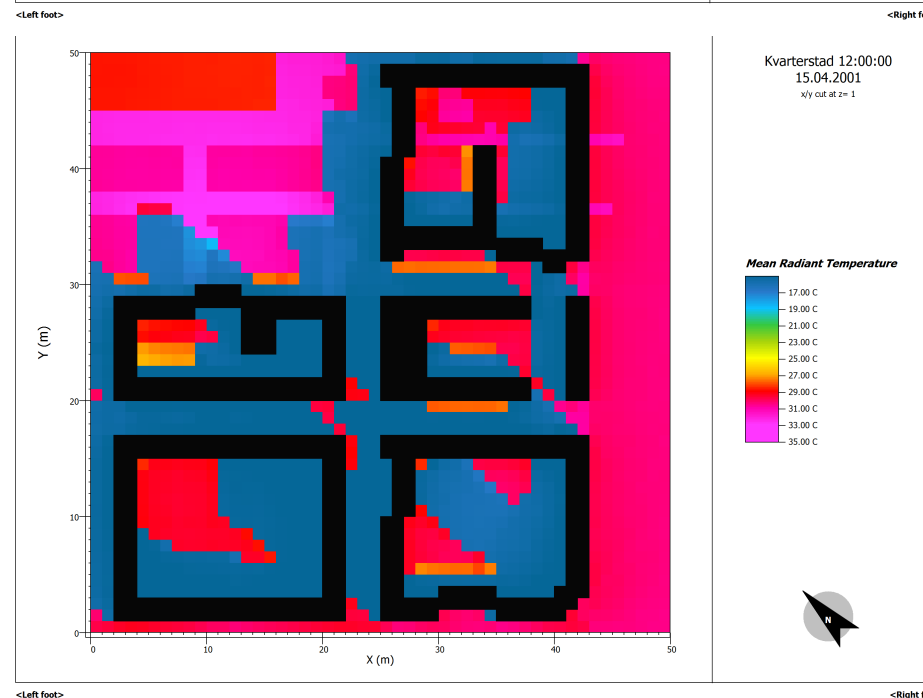
De platser som har högst värde är de som har högst komfort, färgfälten som är lila representerar således de platser som människor förväntas uppleva med högst komfort. Gaturummet som löper rakt genom bilden, från sydväst till nordöst, har lägst komfort.

Strålningstemperatur

Strålningstemperaturen skiljer drygt 15 °C mellan högsta och lägsta värde och påverkas framförallt av byggnadernas skuggverkan. Byggnadskropparna hindrar solinstrålningen från att nå marken och det är lägst värden på innergårdarna och i gaturummen mellan kvarteren. Högst värde har den breda gatan till höger i bild och den öppna ytan högst upp till vänster kring vattnet som är rött. Vattnet tycks sänka strålningstemperaturen något.



Figur 44. PMV Kvarterstaden.



Figur 45. MRT Kvarterstaden.

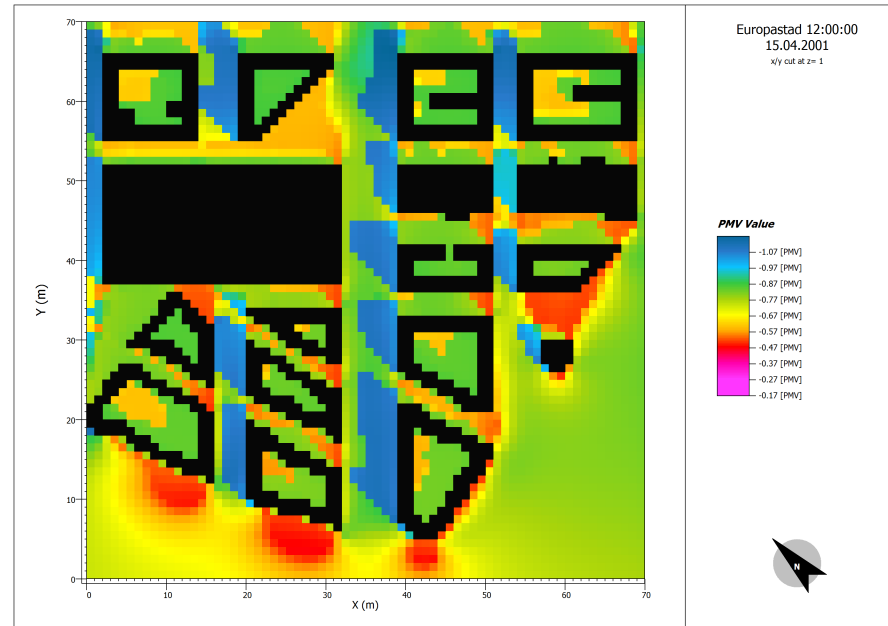
5.2.2 Europastaden

PMV

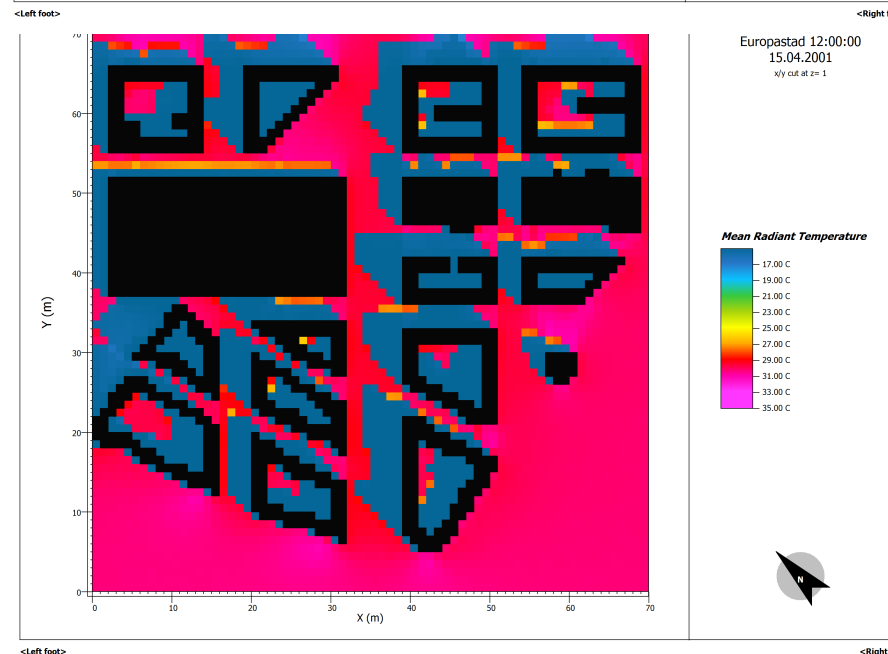
Lägst komfort återfinns i de områden som skuggas av byggnaderna. Det innebär att gatuummen som löper från sydväst till nordost har låg komfort. Bäst värden har de platser med röda fält, som generellt är sydväst om byggnaderna.

Strålningstemperatur

Strålningstemperaturen skiljer nästan 20 °C mellan högsta och lägsta värde. Det är en markant skillnad mellan skugglagd yta respektive solexponerad yta. Innergårdarna har låga värden på mindre än 17 grader i strålningstemperatur, medan öppna ytor i vissa fall når upp till 35 grader i strålningstemperatur.



Figur 46. PMV Europastaden.



Figur 47. MRT Europastaden.

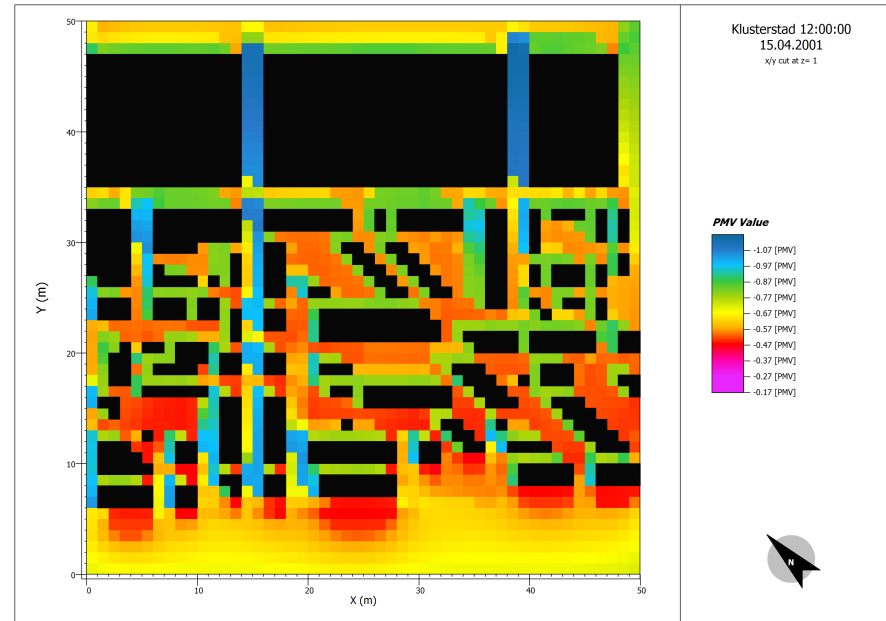
5.2.3 Klusterstaden

PMV

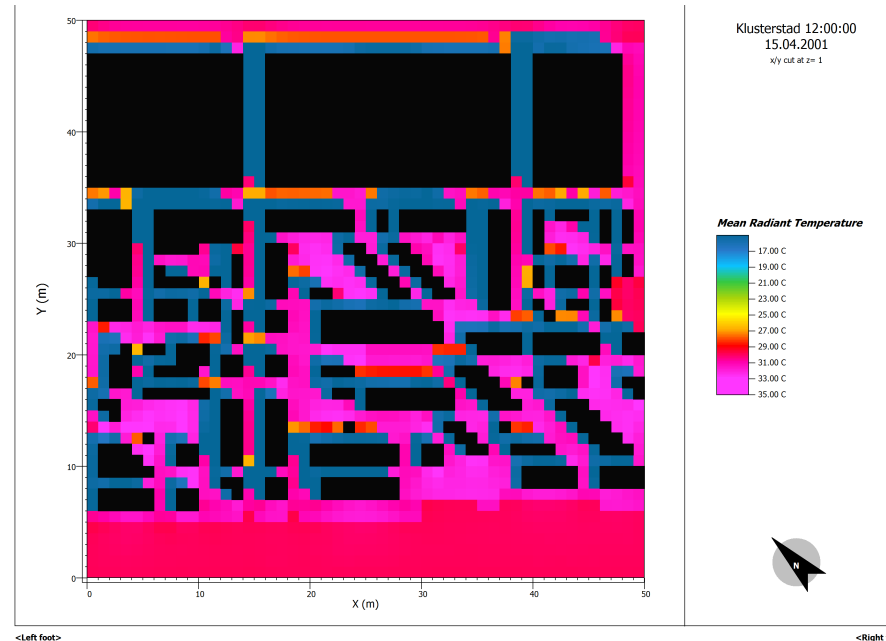
Den uppbrutna strukturen bidrar till att det är en stor variation i PMV-värdet över hela området. Högst värde beräknas sydväst om byggnaderna, längst ner i bild. Lägst värde finns gaturummen mellan de större byggnaderna i norr, troligtvis på grund av att byggnaderna skuggar markytan.

Strålnings temperatur

Den sammanlagda strålnings temperaturen visar att det är övervägande hög strålnings temperatur i Klusterstaden. Den uppbrutna strukturen gör att det är lätt att själv reglera sin termiska komfort.



Figur 48. PMV Klusterstaden.



Figur 49. MRT Klusterstaden.

5.2.4 Reflektioner

Jag har i analysen begränsat mig till ett klockslag, men man får inte glömma att förhållandena inom områdena växlar under dagen. Strålningseffekten är beroende på höga byggnader i förhållande till gårdsstorleken. De generellt höga värdena på MRT (över ca 25 grader) ger ett välkommet strålningstillskott under denna årstid.

Europasstaden har låg solinstrålning, vilket är negativt i april. Kvartersstaden är bättre eftersom åtminstone en del (ca 25 %) av gårdarna är solbelysta. Dessvärre genererar höga byggnader mycket skugga. Klusterstaden är också bra, rentav bäst, med riklig soltillgång. Lindberg et. al som framförallt forskar på MRT förespråkar hög diversitet i bebyggelsestrukturen så att människor kan reglera sin termiska komfort själva (Lindberg et. al, 2013), men då bör man ha i åtanke att stor variation i bebyggelsestrukturen skapar turbulens. Om man tittar på PMV, som tar med kombinationen av MRT och vind, så har kvarterstaden likvärdigt positiva värden som klusterstaden. Detta beror nog på att vinden är låg på innergårdarna.

5.3 Skuggstudie

Här analyseras den skuggor i de tre strukturerna med modelleringsprogrammet Sketch-up.

5.3.1 Kvarterstaden

April kl 12- Solen står högt och skuggorna är korta. Nästintill alla ytor är fria från skugga, med undantag för de platser i direkt anslutning till fasader i norr.



Figur 50. Skugga kl 12.

April kl 16- I stor sett alla innergårdar är skuggade på eftermiddagen. Parken och delar av kajen är däremot fria från skugga.



Figur 51. Skugga kl 16.

5.3.2 Europastaden

April kl 12- De högsta byggnaderna, som framförallt står i utkanten av området, kastar långa skuggor redan mitt på dagen. Offentliga ytor som park, kanaler och stråk är solbelysta.



Figur 52. Skugga kl 12.

April kl 16- Det är låg skuggverkan i området. Skillnaden från kl 12 är att de höga byggnaderna i sydväst kastar längre skuggor, och nu i östlig riktning.



Figur 53. Skugga kl 16.

5.3.3 Klusterstaden

April kl 12- Den sydvästra delen av området består av högre byggnader än resterande bestånd, vilket innebär att skuggorna är längre. I den småskaliga delen i sydöst finns inga nämnvärda skuggor. Parken, kajen och stråk är solbelysta.



Figur 54. Skugga kl 12.

April kl 16- Det är låg skuggverkan i området. Skillnaden från kl 12 är att de höga byggnaderna i sydväst kastar längre skuggor, och nu i östlig riktning.



Figur 55. Skugga kl 16.

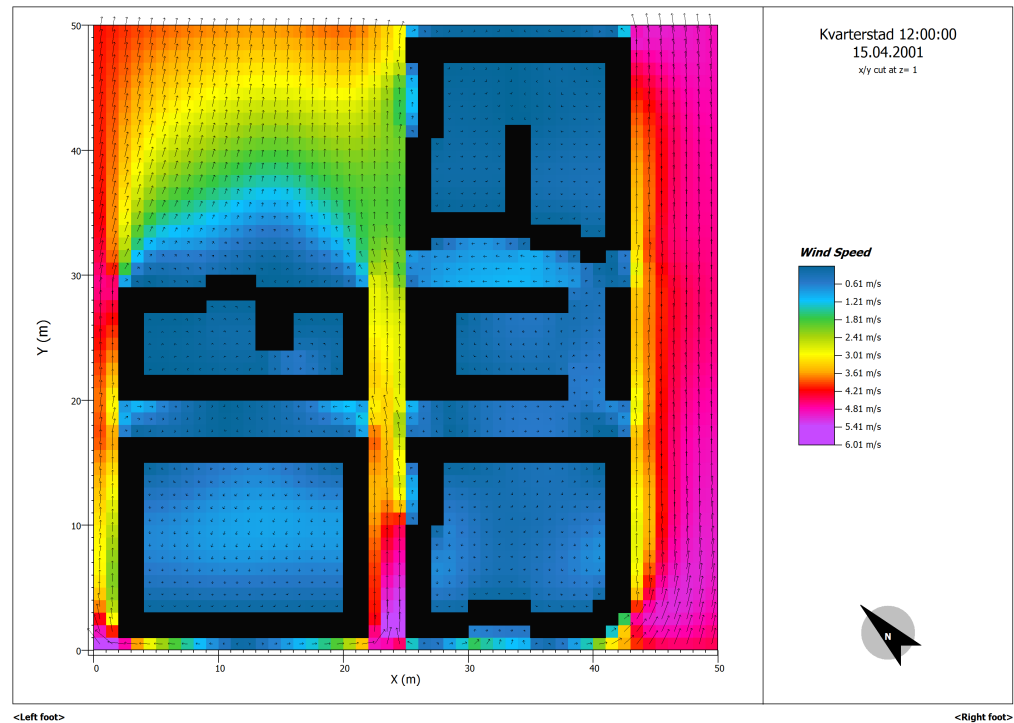
5.4 Vind

Här analyseras vinden i de tre strukturerna med simuleringsprogrammet ENVI-met.

Vindhastigheten redovisas i kartorna både genom skiftningar i färgnyanser och längd på pilarna. Pilarna visar även vindens riktning. Blå färg representerar lite vind och lila färg representerar mycket vind.

5.4.1 Kvarterstaden

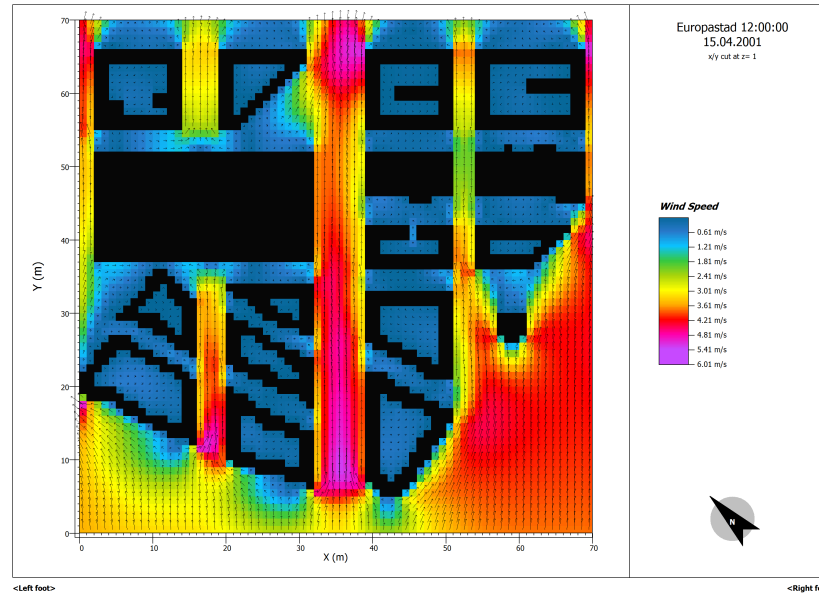
Simuleringen visar att det är nästintill vindstill på innergårdarna. Gatorna som löper från syd-väst till nordost är extra vindutsatta då de följer den mest frekventa vindriktningen och vinden kanaliseras mellan husen. I det vänstra övre hörnet är vatten inlagt och vinden accelererar från i stort sett obefintlig till ca 4 m/s. De högsta hastigheterna estimeras att uppstå vid kvarterens hörn längst ner i bild samt längst med gatan till höger i bild.



Figur 56. Vind Kvarterstaden.

5.4.2 Europastaden

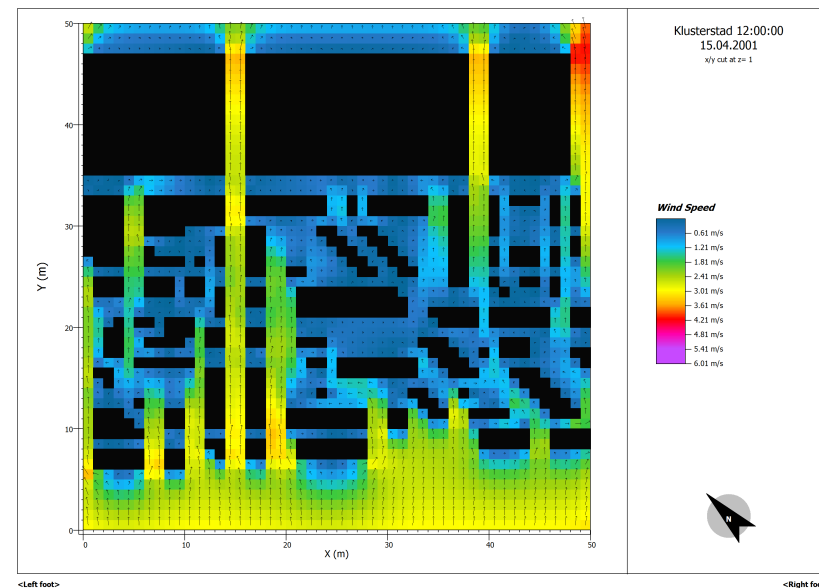
Bebyggelsen hindrar vindens framfart både mellan sig och på innergårdarna. De högsta vindhastigheterna (lila färg) estimeras till det bredare gaturummet i mitten av bilden samt mellan kvarteren längst ner till vänster med över 4.78 m/s. Lägst vindhastighet återfinns på innergårdarna och på de mindre gatorna mellan husen.



Figur 57. Vind Europastaden.

5.4.3. Klusterstaden

Bebyggelsens och gatunätets oregelbundenhet gör att vindhastigheten bromsas och är generellt låg i hela området. En viss ökning av vindhastigheten sker på den raka gatan som löper i samma riktning som vinden. Störst vindflöde beräknas förekomma i hörnet högst upp till höger där byggnadsstrukturerna är mycket stora i förhållande till övrig småskalig bebyggelse.



Figur 58. Vind Klusterstaden.

5.4.4 Reflektioner

Alla tre strukturer har i olika utsträckning varierande skillnader i byggnadshöjd.

Kvarterstaden och Europastaden har en mängd höga byggnader som ENVI-met inte klarar av att beräkna vindeffekterna av. Det är därför rimligt att anta att vindhastigheten är högre i närhet av dessa byggnader än vad programmet anger.

Högst vindhastigheter återfinns i Kvarterstaden, något som Deak Sjöman et. al. styrker då de skriver att rutnätet är format för att generera en ökad genomströmning av kylande vind.

Europastaden har en liknande struktur, vilket även ger liknande effekt på luftflödet. Samtidigt har båda strukturerna skyddade innergårdar som är positivt om man vill vara utomhus och samtidigt bli skyddad från vinden. Kringbyggda gårdar ger bra skydd medan långa, raka, breda gator ger höga hastigheter. Högst vindflöden har den breda gatan i Europastaden. Samtidigt är det positivt med viss vind där biltrafik förväntas då vinden transporterar bort avgaser.

Om vi utgår ifrån medeltemperaturen som ligger på ca 6 grader i Göteborg under april månad kan vi se att det på de blåsiga platserna genereras en wind chill effekt. Där vinden färdas i 6 m/s minskar temperaturen enligt SMHIs tabell till 2 grader. Klusterstaden har lägst vindhastighet, vilket kan härledas till dess småskalighet och oregelbundna väv av byggnader samt att det finns få raka och breda gator. Om vi ser till Glaumanns och Westerbergs kriterier för skydd mot vind kan man se att Klusterstaden har ingen eller lite vind i hela området, vinden utgör således inget problem. I Kvarterstaden och Europastaden har breda gaturum som är väldigt blåsiga, samtidigt som de små gatorna mellan husen inte har någon vind alls.

5.5 Resultat

Vilken struktur kan bidra till högst komfort?

Det är framförallt viktigt att planera för en hög termisk komfort på de platser som människor förväntas att vistas på. I utsnittet som har analyserats i Kvarterstaden är den primära vistelseytan vid den indragna kanalen. Det är en hög strålningstemperatur på platsen samtidigt som byggnaden strax söder om platsen skyddar mot vind. Även den potentiella torgytan som har en triangulär form i Europastaden har en bra placering i förhållande till strålningstemperatur och vindhastighet. Klusterstadens småskaliga struktur hindrar vindens framfart samtidigt som att den låga bebyggelsen bidrar till hög solinstrålning. Klusterstaden som helhet innehåller dock en mängd olika stadstyper och därför svår att dra generella slutsatser om. Utifrån analysen av de tre förslagen på bebyggelsestrukturer i Gullbergsvass bör den småskaliga bebyggelsestrukturen i Klusterstaden skapa det mikroklimat som ger högst komfort på störst yta. I de utsnitt som har använts i denna studie av de tre bebyggelsestrukturerna finns det goda möjligheter till en god termisk komfort på de platser som kan tänkas bli mötesplatser i samtliga tre förslag. Det är dock viktigt att poängtera att ENVI-met inte har kalkylerat turbulens som kan uppstå på grund av den varierade och ofta höga bebyggelsen i Kvarterstaden och Europastaden. Även Klusterstaden har på vissa håll en hög bebyggelse som kommer att påverka vindströmmarna.

Del 6/ Diskussion och
slutsatser

Syftet med denna studie har varit att belysa sambandet mellan lokalt klimat och urbana fysiska strukturer.

Följande två frågeställningar har varit vägledande i arbetet:

- Hur bör den byggda miljön planeras för att öka den termala komforten i Gullbergsvass och skapa komfortabla utomhusmiljöer?

- Hur kan ett attraktivt mikroklimat skapas i en stadsmiljö som kräver hög exploatering?

För att besvara frågeställningarna har frågor om klimat, byggnadstypologi och förtätning diskuterats. Programvaran ENVI-met har använts för att simulera mikroklimatet och beräkna den termiska komforten i tre olika förslag på bebyggelsestrukturer i Gullbergsvass.

6.1 Termisk komfort i Gullbergsvass

- Hur bör den byggda miljön planeras för att öka den termiska komforten i Gullbergsvass och skapa komfortabla utomhusmiljöer?

Göteborg är beläget på Sveriges västkust på gränsen mellan de varm- och kalltempererade klimatzonerna. I Norden är det framförallt viktigt att genom bebyggelse och vegetation verka för att hämma vindstyrka och låta solinstrålningen nå markytan för att öka den termiska komforten. Traditionellt nordiskt byggnadshantverk har varit klimatanpassad och utformad för att stänga ute vind från vistelseytor. Den låga och täta bebyggelsen som återfinns i äldre kustorter har utformats för att vinden ska passera över taken och att solljuset samtidigt når ner till markytan. Bebyggelsen formades efter landskapet och man strävade efter ett gynnsamt mikroklimat. Gullbergsvass har aldrig haft någon bebyggelse av det tidigare nämnda slaget, utan var som namnet antyder en vass fram till att den planades i samband med industrialiseringen. Göteborgs fysiska utformning har i mångt och mycket styrts av stadens funktion som fortifikationsstad under 1600-talet. Det rådande stadsplaneringsidealet när staden uppfördes efter otaliga förflyttningar och bränder var rutnätet. Rutnätet som numera anses vara en traditionell och klassisk kvartersstruktur uppkom i antiken för att skapa ventilerande vindar, vilket i det flesta fall strider mot hur man bör planera i Sverige. Bränder var ett stort problem i 1600-talets Göteborg, något som gjorde att man förbjöd den låga trähusbebyggelsen och istället uppförde

flerfamiljshus i sten, vilket kostade mycket pengar. Landshövdingehuset som är karaktäristiska för Göteborg uppkom delvis som en kompromiss för att kunna bygga nytt i staden. Husen har i regel en stenvåning och två trävåningar och sadeltak, vilket generellt är en god design för mikroklimatet. De har låg höjd samt en form och vinkel på taket som släpper ner solljus. Under 1900-talets mellankrigstid uppmärksammades bristerna i boendemiljöerna och regler för ljusinsläpp i lägenheter infördes bland annat. Det var således förhållandena inuti byggnaderna som stod i fokus. När byggnationen av miljonprogrammet rationaliserades och blev mer storskalig än tidigare prioriterades utformning av gårdar och gemensamma ytor ned. Utomhusmiljöerna i många av miljonprogrammets storskaliga bebyggelse har kritiserats för att vara blåsig och outnyttjade. Det finns många motstridiga intressen i den fysiska planeringen, bland annat säkerhetskrav mot brandrisk och krav på hög exploatering för en tätare stadsmiljö. Man bör tidigt i planeringen bestämma vilken typ av stadsrum och stadsliv som man strävar efter att skapa, och därmed även vilken komfortnivå som är rimlig att sträva mot. På en plats som Gullbergsvass där det planeras för blandad bebyggelse är det flera intressen som ska tillgodoses. Enligt förstudien för Gullbergsvass ska stadsdelen sörja för bostäder, kontor, handel samt rekreation, vilket inrymmer samtliga tre av Gehls definitioner av människors syften med vistelse i det offentliga rummet. För de som i framtiden kommer att arbeta i kontorsbyggnaderna samt de som kommer att bo i Gullbergsvass kommer

aktiviteterna vara av oundviklig karaktär när de går till och från arbetet/ bostaden. Det går helt enkelt inte att helt undvika vind under långa transportsträckor till och från arbetet t.ex.

Samtidigt kan aktiviteter under lunch och när boende kommer hem vara av frivillig karaktär, något som är mycket mer känsligt både för vind, kyla och brist på sol. Vid utformandet av platser såsom torg, entréer och väntplatser för exempelvis kollektivtrafik är det viktigare att ta mikroklimatet i beaktande. I samtliga tre förslag om Gullbergsvass framtida utveckling finns rekreativa ytor i form av park samt gator för handel och restauranger. Vid de platserna kan man förvänta sig sociala aktiviteter, även där är det viktigt att skydda mot vind och att minimera skuggeffekter från byggnader. Ett undantag där det inte behöver planeras för läskydd är kajen, där människor i mångt och mycket förväntar sig vind.

6.2 Täthet och exploatering

- Hur kan ett attraktivt mikroklimat skapas i en stadsmiljö som kräver hög exploatering?

En fråga som har rests under arbetets gång är vad som definierar ordet exploatering och vilken betydelse som läggs i det ordet både från politiskt håll samt planerare och arkitekter. Den gemene bilden av vad hög exploatering innebär gör att det inte går att skapa ett attraktivt mikroklimat. Den vedertagna idén bland arkitekter och planerare är att hög exploatering översätts som höga byggnader. Det finns en stor medvetenhet bland yrkesverksamma om mikroklimatets betydelse i bebyggelsen men det saknas incitament i form av lagkrav och praxis. Det finns luckor och brister i lagstiftningen vad gäller mikroklimatet. Både PBL och MB nämner god livsmiljö och goda klimatiska förhållanden, begrepp som har stort tolkningsutrymme. Frågan tas i beaktande när det finns intresserade planerare och arkitekter som är inblandade i projekten. Det finns inga lagkrav på att exempelvis vindanalyser ska göras och då hänger det på personligt intresse bland arkitekter och planerare. Ett exempel är Centralenområdet där en arkitekt från stadsbyggnadskontoret har varit drivande. I de parallella förslag som tagits fram för Centralenområdet påtalas mikroklimatet, och framförallt skydd mot vind, som en viktig del av planeringen. Både i Centralenområdet och Gullbergsvass har hög exploatering tolkats som hög bebyggelse. Byggnadshöjd och avstånd mellan byggnader följer inte den tidigare normen som gav ljusinsläpp till markplan. Istället

kompenserar en större grönyta bristen på trivsamma gaturum. Definitionen av vad hög exploatering innebär i praktiken tycks inom Göteborgs planeringssfär vara en tät och mycket hög bebyggelse. Det innebär att man skjuter vissa kvalitéer åt sidan, såsom ljusinsläpp och vegetation i stadsmiljön. En låg bebyggelse kan ha lika högt exploateringstal som punkthus. Om vi ser till exploateringstal så har i jämförelsen på Göteborgs historiska bebyggelsestrukturer stenstaden med gårdshus (2.3 (e)) och de karaktäristiska Göteborgska landshövdingehusen (1.4 (e)) högst exploateringstal. Klusterstaden utmanar delvis det med en oregelbunden förindustriell struktur, samtidigt kompletteras den låga bebyggelsen med mycket hög bebyggelse på andra håll i planområdet. Frågan väcks huruvida det är möjligt att tillämpa den förindustriella strukturen i en kontemporär kontext, är det önskvärt med en småskalig bebyggelse i Göteborgs innerstad ur ett estetiskt perspektiv? Utifrån den utveckling som planeras att ske kring centralenområdet med höga byggnadsvolymer kan det tänkas vara rimligt att även Gullbergsvass bebyggelse kommer att följa samma mönster med stora höjdskillnader.

6.3 Metodkritik

Hade resultatet visat sig bli ett annat om jag inte hade använt ENVI-met?

I studien av Centralenområdet har Asplan Viak AS inte arbetat med klimatsimuleringar utan gjort antaganden utifrån given klimatdata. Konsulten har använt meteorologisk data från två mätpunkter i och i nära anslutning till Gullbergsvass, Skansen Lejonet och en mätstation på taket på Femmanhuset. Asplan Viaks lokala mätningar visade motstridiga vindriktningar mot vad jag har utgått ifrån från Säve som ligger utanför staden. En förklaring till det kan vara att Asplan Viaks resultat har påverkats av lokala vindflöden skapade av älven, älvdalen och bebyggelsen. Eftersom att bebyggelsen kommer att förändras i och med den planerade förtätningen av området ifrågasätter jag om det är klokt att använda lokal klimatdata uppmätt från bland annat hustak. Denna data har troligtvis påverkats av turbulens skapad av bebyggelsen. Eftersom ENVI-met inte kan beräkna vindturbulens i höjd kan programmet generera bristfälliga simuleringar. Samtidigt kan programmet vara svårt att arbeta i då det krävs mycket kunskap om klimatologi. Det innebär att ENVI-met inte är ett fullt lämpligt verktyg att använda i urbana miljöer med hög variation i byggnadshöjd. Vad hade hänt om jag hade använt mig av en kvalitativ forskningsdesign istället för en kvantitativ?

I Ingegärd Eliassons forskning som jag använder som exempel på sidan 24 har kortare intervjuer genomförts med besökare på platserna som undersöks samtidigt som mätningar av mikroklimatet har gjorts. Ett alternativt tillvägagångssätt hade kunnat vara att jag sökte upp platser med liknande strukturer som de som förslås i Förstudien för Gullbergsvass och intervjuade personer där. Jag vill mena att den insamlade data jag har använt mig av från SMHI, som bygger på årtionden av insamlade klimatdata, är tillförlitligt och ger ett faktaunderlag som intervjuer inte hade kunnat ge. Däremot hade det varit intressant att undersöka hur personer som vistas ofta Gullbergsvass upplever platsen, det skulle kunna vara ett nästa steg för framtida forskning inom området att undersöka.

6.4 Riktlinjer för klimatanpassad urban design

Här följer tre rekommendationer som kan öka den termiska komforten i det offentliga rummet.

1) Vistelseytor.

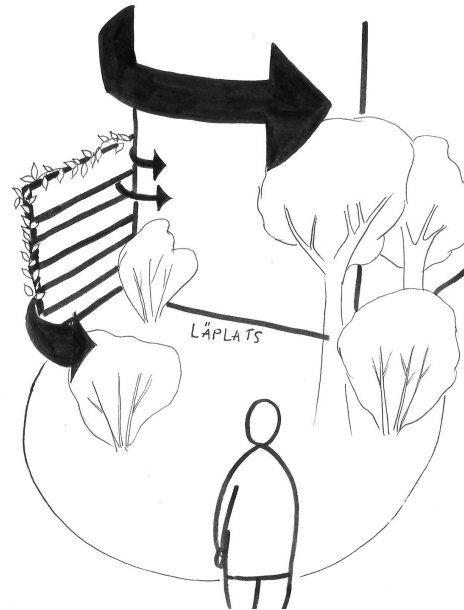
Det behöver inte vara vindstilla och maximalt ljusinsläpp på alla platser, utan fokus bör vara på vissa målpunkter där människor förväntas vilja vistas och uppehålla sig en längre tid. Exempel på platser som är i behov av närlä är utanför entréer, innergårdar, hållplatser och torg. Ett närlä kan utformas genom en tät vegetation, exempelvis en häck, eller ett staket.

2) Utformning på bebyggelsestrukturen.

Tät och jämnhögt, låg bebyggelse. Det är framförallt viktigt att tänka på orientering på gator i förhållande till vind och solstrålning med öppenhet mot söder.

3) Mikroklimatet i lagrummet.

Det krävs incitament i form av lagkrav och reglering för att mikroklimatet ska tas i beaktande fullt ut i planeringsprocessen. En mikroklimatanalys bör ingå i MKB om planen förväntas påverka den termiska komforten i stadsrummet.



Figur 59. Principskiss läplats.

6.5 Vidare studier

Idag handlar klimatanpassning till större delen om höjda vattennivåer, men jag menar att man missar ett steg på vägen om det lokala klimatet inte tas i beaktande. Det skulle vara intressant att undersöka hur mikroklimatet förändras i takt med att det globala klimatet förändras. Vilka effekter ger en temperaturökning på 2 °C för Gullbergsvass? I förstudien har marken höjts för att möta en framtida havsnivåhöjning på grund av den globala uppvärmningen, men vad händer med den termiska komforten i ett varmare klimat? Vatten kan i stor utsträckning påverka mikroklimatet i närmiljön och det skulle även vara intressant att studera Göta älvs effekt på mikroklimatet i Gullbergsvass och övriga stadsdelar som utvecklas kring Älvstranden. I denna studie har jag arbetat med enkla modeller i ENVI-met och det hade varit intressant att jobba mer detaljerat i programmet i en framtida studie.

Del 7/ Referenser

7.1 Tryckta källor

- Bernes, Claes; Holmberg, Pär (2009) *Meteorologernas nya väderbok*, Medströms förlag: Värnamo
- Björk, Cecilia; Nordling, Lars; Reppen, Laila (2008) *Så byggdes staden*, Svensk byggtjänst: Värnamo
- Bokalders, Varis; Block, Maria (1997) *Byggekologi 4, Att anpassa till platsen*, Svensk Byggtjänst: Stockholm
- Building Research Establishment (1990) *Climate and site development*, BRE Digest: Watford
- Bruse, Michael (2007) *Simulating human thermal comfort and resulting usage patterns of urban open spaces with Multi Agent System*. Proceedings of the 24th International Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA, ss. 699-706.
- Böös, Bertil; Nordfeldt, Gunnar (1979) *Energihushållning i stadsplanen*, Byggnadsnämndens råd: Stockholm
- Caldenby, Claes; Linde Bjur, Gunilla; Ohlsson, Sven-Olof (2006) *Guide till Göteborgs arkitektur*, Arkitektur Förlag AB: Kristianstad
- Deak, Johanna (2014) *Småhusträdgårdarnas betydelse för klimatanpassning och dagvattenhantering i stadsregionen*, Sveriges lantbruksuniversitet: Alnarp
- Deak Sjöman, Johanna; Sjöman, Henrik (2015) *Trädens betydelse för stadens klimat*, *Tidskriften Landskap* (1) ss. 23-25
- Deak Sjöman, Johanna; Sjöman, Henrik & Johansson, Erik (2015) *Staden som växtplats*. I Sjöman, H & Slagstedt, J (red.), *Träd i urbana landskap*, Studentlitteratur, Lund
- Eliasson, Ingegärd; Knez, Igor; Lindberg, Fredrik; Thorsson, Sofia; Westerberg, Ulla (2007) *Climate and behaviour in a Nordic city*, *Landscape and Urban Planning* (82)
- Fanger, P. Ole (1970) *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*
- Forsblom- Ljungdahl, Veronica; Olsson, Karin; Öbrink, Mattias (2014) *Stadsplanering, Nya Lödöse- Staden under Gamlestaden*. *Arkeologiska undersökningar i Gamlestaden* (3) ss. 15-20.
- Gehl, Jan (2006) *Life between buildings*, Arkitektens Forlag 6. udgave: København
- Gehl architects (2010) *Öresundsregionen i ögonhöjd*, rapport på uppdrag av Region Skåne
- Glaumann, Mauritz.; Westerberg, Ulla (1988) *Klimatplanering Vind*, Statens institut för Byggnadsforskning, Tryck & Reklamservice AB: Åkersberga
- Glaumann, Mauritz.; Westerberg, Ulla (1990/91) *Design criteria for solar access and wind shelter in the outdoor environment*, *Energy and buildings*, ss.15-16
- Göteborgs stad (2008) *Stadsbyggnadskvaliteter*
- Göteborgs stad (2009) *Översiktsplan*
- Göteborgs stad (2012) *Vision Älvstaden*
- Göteborgs stad (2014) *Centralenområdet- stadsutvecklingsprogram 1.0*
- Göteborgs stad (2015) *Förstudie Gullbergsvass*
- Halvorsen, Knut (1992) *Samhällsvetenskaplig metod*, Studentlitteratur: Lund
- Holmer, Björn (1995) i Olsson, Magdalena (2011) *Planera och utforma en läplantering*, Sveriges lantbruksuniversitet: Alnarp
- Jernhusen (2014) *RegionCity. Göteborgs centralstadsområde- ett skandinaviskt koncept*
- Johanson, Carin; Tägil, Tomas (2001) *Att bygga i Skåne, platsen, traditionen, framtiden*, Corona förlag: Malmö
- Johansson, Erik (2006) *Urban design and outdoor thermal comfort in warm climates- Studies in Fez and Colombo*, Diss. Lunds Universitet: Lund
- Johansson, Erik; Thorsson, Sofia; Emmanuel, Rohinton & Krüger, Eduardo (2014) *Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies- The need for standardization*, *Urban climate* (10) ss. 346-366
- Ka-Lun Lau, Kevin; Lindberg, Fredrik; Rayner, David & Thorson, Sofia (2014) *The effect of urban geometry on mean radiant temperature under future climate change: a study of three European cities*, *Int J Biometeorol* (59) ss. 799-814
- Kristensson, Eva (2007) *Bostadsgården- Vardagsrum, lekplats, mötesplats och utsikt*, Formas: Stockholm
- Kuismanen, Kimmo (2005) *Influence of climate on the design of houses*, Ab CASE Consult Ltd: Oulu
- Kunze, Jan (2005) *The revival of high-rise living in the UK and issues of cost and revenue in relation to height*, Masteruppsats från The Bartlett, University College London
- Lindberg, Fredrik; Holmer, Björn; Thorsson, Sofia & Rayner, David (2013) *Characteristics of the mean radiant temperature in high latitude cities— implications for sensitive climate planning applications*, *Int J Biometeorol* (58) ss. 613-627
- Oke, T. R. (1978) *Boundary layer climates*, Methuen & Co Ltd: London
- Oke, T. R. (1988) *Street Design and Urban Canopy Layer Climate*, *Energy and Buildings*
- Olesen, Frode (1980) *Læplantning ved landbrugsbygninger*, Landbrugets informationskontor: København

Rådberg, Johan & Friberg, Anders (1996) *Svenska stadstyper, Institutionen för Arkitektur och stadsbyggnad*, Kungl Tekniska Högskolan: Stockholm

Svedberg, Olle (1996) *Planerarnas århundrade*, Arkitektur Förlag AB: Stockholm

Thomas, Randall (2006) *Environmental design- an introduction for architects and engineers*, 3:rd edition, Taylor & Francis Group: Oxon

Thörn, Catharina et al. (2010) *Göteborg utforskat- studier av en stad i förändring*, Glänta produktion: Hässleholm

Trafikverket (2014) *Plan- och miljöbeskrivning, E45 delen Lilla Bommen- Marieholm*, Projektnummer: AP109654

Varde kommune (2012) *Udviklingsplan for BLÅVAND- Den nye nordiske kystferieby*

Wong, David & Groat, Linda (2013) *Architectural research methods*, 2:nd edition, John Wiley & Sons Inc: New Jersey

7.2 Digitala källor

Elmlund, Peter (2012) *Högre är inte alltid tätare*, tillgänglig: <http://www.stockholmskyline.se/2012/03/hogre-ar-inte-alltid-tatare/>, hämtad [2015-08-12]

ENVI-MET (2015) *The Hitchhiker's Guide to ENVI-met*, tillgänglig: <http://www.model.envi-met.com/hq2e/doku.php?id=intro:modelconept>, hämtad [2015-08-12]

Hedberg, Martin (2012) *Det regnar mer i Göteborg!*, *Expressen*, tillgänglig: <http://www.aftonbladet.se/sommarextra/article15211019.ab>, hämtad [2015-08-12]

Gothia Towers, *Vår byggnation & miljön*, tillgänglig: <http://www.gothiatowers.com/om-gothia-towers/var-byggnation-miljon/>, hämtad [2015-06-02]

Gullbergskajen, *Historia*, tillgänglig: <http://www.gullbergskajen.se/historia.html>, hämtad [2015-08-12]

Göteborgs stad, *Extremt väder*, tillgänglig: <http://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3agbg.page.dd927ed2-fc5b-4863-ba61-1a17a1e808cc>, hämtad [2015-06-03]

Göteborgs stad (2015) *Hisingsbron*, tillgänglig: <http://goteborg.se/wps/portal/enheter/projekt/hisingsbron/>, hämtad [2015-08-12]

Lindgaard, Dea; Virén, Kristine & Algreen, Charlotte (2008) *Stråtage*, Bolius, tillgänglig: <https://www.bolius.dk/straatage-19185/> hämtad [2015-08-24]

Nationalencyklopedin (2015) *Experiment*, tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/experiment>, hämtad [2015-05-31]

Natureopolis (2014) [TV-program] *Paris- på väg mot en grönare stad*, Sveriges television, Kunskapskanalen, hämtad [2014-12-28]

Naturvårdsverket, *Miljömål*, tillgänglig: (<http://www.miljomal.se/sv/>), hämtad [2015-08-12]

SMHI (2014a) *Jordens klimathuvudtyper*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/jordens-huvudklimattyper-1.640>, hämtad [2015-05-07]

SMHI (2014b) *Sveriges klimat*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-1.6867>, hämtad [2015-05-07]

SMHI (2014c) *Mindre blåsig stadsmiljö med tidiga vindstudier*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/professionella-tjanster/professionella-tjanster/bygg-och-infrastruktur/mindre-blasig-stadsmiljo-med-tidiga-vindstudier-1.36612>, hämtad [2015-05-07]

SMHI (2014d) *Molnighet och molnmängd*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/>

[molnighet-och-molnmangd-1.1514](#), hämtad [2015-09-06]

SMHI (2015a) *Klimatförändringar orsakade av människan*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringar-orsakade-av-manniskan-1.3833>, hämtad [2015-05-07]

SMHI (2015b) *Vindens kyleffekt*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/vindens-kyleffekt-1.259>, hämtad [2015-05-07]

SMHI (2015c) *Vad är ett solbandediagram*, tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/vad-ar-ett-solbandediagram-1.31981>, hämtad: [2015-01-15]

Älvrummet (2015) [video] *Höga hus och sköna platser!*, tillgänglig: <https://www.youtube.com/watch?v=hxjT3UgjzLo>, hämtad [2015-05-20]

Älvstanden, *Gullbergsvass historia*, tillgänglig: <http://www.alvstranden.com/den-nya-staden3/omraden/gullbergsvass/historia/>, hämtad [2015-08-12]

8/ Bilagor

Bilaga 1

Basic Configuration File for ENVI-met Version 3	
Basic data:	
Wind speed in 10 m. above ground [m/s]	4.3
Wind direction (0°N, 90°E, 180°S, 270°W)	225
Roughness length z0 at reference point	0.1
Initial temperature atmosphere [K]	274
Specific humidity in 2500 m.	7
Relative humidity in 2 m.	95 %
Soil data:	
Initial temperature upper layer (0-20 cm) [K]	281
Initial temperature middle layer (20-50 cm) [K]	281
Initial temperature deep layer (below 50 cm) [K]	281
Relative humidity upper layer (0-20 cm)	50
Relative humidity middle layer (20-50 cm)	60
Relative humidity deep layer (below 50 cm)	60
Building properties:	

Basic Configuration File for ENVI-met Version 3	
Inside temperature [K]	293
Heat transmission walls	0.3
Heat transmission roof	0.3
Albedo walls	0.2
Albedo roofs	0.3
PMV:	
Walking speed [m/s]	0.3
Energy exchange	116
Heat resistance cloths	1.5
Clouds:	
Fractions of LOW clouds [x/8]	1
Fractions of MEDIUM clouds [x/8]	2
Fractions of HIGH clouds [x/8]	2