



SERNEKE Projektstyrning AB

Lokalklimat Karlavagnsplatsen

Version: 3

Datum: 2017-02-07

## DOKUMENTINFORMATION

---

Uppdragsgivare:	Serneke Projektstyrning AB
Rapportens titel:	Lokalklimat Karlavagnsplatsen
Version/datum:	3/ 2017-02-07
Filnamn:	Lokalklima Karlavagnsplatsen.doc.
Arkiv-id:	
Projekt:	607110-01 – analys av lokalklimat Karlavagnsplatsen, Göteborg
Projektledare:	Nina Rieck
Avdelning:	Plan och urbanism
Område:	Stadsutveckling (storstad)
Skriven av:	Nina Rieck
Kvalitetskontroll:	Erik Berge, CIVITAS
Asplan Viak AS	<a href="http://www.asplanviak.no">www.asplanviak.no</a>

---

## FÖRORD

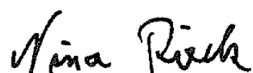
I samband med utvecklingen av Karlastaden har Asplan Viak på uppdrag av SERNEKE gått igenom flera rapporter på tema lokalklimat och luftföroreningar i syfte att sammanställa materialet i en samlad rapport. Rapporterna behandlar vindförhållanden med vindsimulering, sol/skugga, bländning/reflektioner och luftföroreningar. Alla analyser och rekommendationer är hämtade från de granskade rapporterna (se Källor s. 28). Hos SERNEKE har Anna Tirén och Lars Edwall varit våra kontaktpersoner för projektet.

Nina Rieck har varit projektledare för Asplan Viak med Erik Berge som samarbetspartner i CIVITAS.

Trondheim, 2017-02-07

Nina Rieck

Erik Berge



Projektledare

Kvalitetssäkrare

### **Kompletterande illustration i kap 3**

Göteborg 2017-02-17

Lars Edwall

Serneke

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

1	Inledning.....	4
2	Kort presentation av planerna för Karlavagnsplatsen.....	6
3	Lokalklimatiska data .....	8
3.1	Vindförhållanden .....	8
3.2	Sol/skugga .....	15
3.3	Bländningar/reflektioner .....	22
3.4	Luftföroreningar.....	22
4	Källor .....	27

## 1 INLEDNING

I samband med utvecklingen av det nya området Karlastaden, närmare bestämt Karlavagnsplatsen, har inverkan på lokalklimatet och lokal luftkvalitet utvärderats. Det är först och främst de många planerade höghusen som utgör utmaningar när det gäller vindförhållande, solens/skuggornas påverkan och spridning av luftföroreningarna kvävedioxid och PM<sub>10</sub>, men även den täta och kompakta stadsbebyggelsen är en utmaning.

Ett bra lokalklimat och bra luftkvalitet är viktiga förutsättningar för en attraktiv stadsdel. Förhållandet mellan byggnader, gator, platser och vegetation har direkt inverkan på lokalklimatet och hur området upplevs. Gaturum, byggnader och vegetation påverkar spridningen av de lokala utsläppen. Det är därför viktigt att det redan på planeringsstadiet tas hänsyn till detta och att det tas fram kunskap kring lokala förhållanden.

Flera studier har genomförts kring vindförhållanden vid Karlavagnsplatsen. Det nederländska företaget Peutz har gjort vindsimuleringar i en fysisk modell (vindtunnel) och i en CFD-modell baserat på bygghdata i 3D. Semrén+Månsson har gjort solstudie, Stadsbyggnadskontoret skuggstudier, FSD har gjort studier om risken för bländning/reflektioner från höga byggnader och SWECO har utvärderat luftkvaliteten.

Det har inte tagits fram ett samlat dokument som sammanfattar och presenterar de olika elementen och utredningarna. Föreliggande rapport är en presentation av de viktigaste slutsatserna.

Utkastet till planen från januari 2015 reviderades i maj 2016. I den justerade planen har det bara gjorts nya utvärderingar av vindförhållandena genom ny simulering och studier av påverkan från sol/skugga.



Bild 1. Illustrationen visar stadsdelen Lindholmen i väst på norra sidan av älven – en av de många stadsdelar som ska utvecklas inom projekt Älvstaden.



*Bild 2. Bilden visar Karlavagnsplatsen centralt placerad på Lindholmen. Norrut stiger terrängen mot Ramberget. I söder rinner Göta älv. Stora delar av hamnområdet ska omvandlas till bostäder, kontor och verksamheter då hamnverksamheten flyttar längre ut mot havet längs älvinloppet.*



## 2 KORT PRESENTATION AV DETALJPLANEFÖRSLAGET FÖR KARLAVAGNSPLATSEN

I detaljplaneförslaget för Karlavagnsplatsen förslås en tät och grön blandad bebyggelse med bostäder, förskolor, hotell, kontor och byggnader med kultur. Intentionen är ett område som är mer kompakt och högt än andra delar i Göteborg.

Karlavagnsplatsen ska utvecklas med åtta kvarter i varierad storlek och höjd. Det föreslås flera höga byggnader på så kallade podiebyggnader, och därför inte går ända ner till gatuplan. Förslaget medger fyra höga byggnader med en trappande skala med ca 27, 36, 43 och 72 våningar. Den högsta byggnaden, Karlatornet, kan bli upp till 240 meter hög vilket innebär att den kan bli nordens högsta byggnad.

Huvudriktningen i gatunätet går i nord sydlig riktning med en mångfald av träd och gröna inslag längs gatorna. Det föreslås inga öppna platser mellan kvarteren utan tanken är att ytor för umgänge och lek ska finnas på podiebyggnaderna och därmed lyftas upp från marknivån. Podierna föreslås i flera nivåer med terrasser. Förskolorna ska primärt ha sina gårdar på podierna, men kommer även nyttja angränsade allmänna ytor som exempelvis parkområdet i planförslagets norra del.



Bild 3. Bild som visar det höga Karlatornet och de omkringliggande lägre tornen.



*Bild 4. Illustrationen visar fotavtrycket av Karlavagnsplatsen med kvartersstrukturen. Pilarna i blått och grönt indikerar gatunätets huvudriktning. Grön pil mot Ramberget och blå mot älven. De gröna ytorna anger podier med planerad aktivitet. De mörkaste grå figurerna symboliserar de högsta byggnaderna. Norr om bebyggelsen planeras en större park.*



## 3 LOKALKLIMATISKA UTREDNINGAR

### 3.1 Vindförhållanden

#### 3.1.1 Vinddata

Analysen av lokalklimatet redogör för de lokalklimatiska förhållanden som bör tas i beaktande vid planering av en framtida stadsutveckling vid Karlavagnsplatsen. Syftet är att ge en första utvärdering av förslaget till planen när det gäller vindförhållanden på marknivå och på takterrasserna.

Använd metod: Beräkningar med CFD-modell baserad på byggdata i 3D, terrängdata och bakgrundsvinddata från Säve flygplats 9 km bort. Vindhastigheterna som har uppmätts i planområdet har jämförts med den nederländska vindkomfortstandarden NEN 8100 i syfte att utröna om komfortkriterierna uppfylls. Se tabell 1.

Annual Wind rose of Save Airport

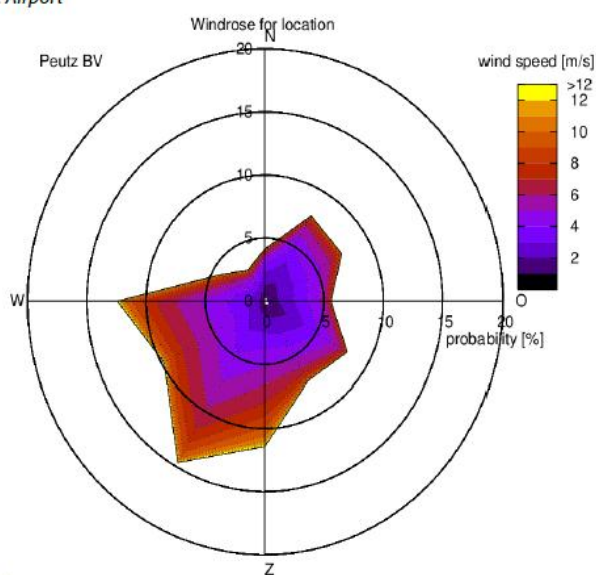


Bild 5. Vindros från Säve flygplats. Dominerande vindriktningar under året går från syd till väst. Även vind i nordöstlig riktning förekommer ofta. Vindstyrkan kan komma upp i 10 m/s, först och främst i västlig riktning.

Summer Wind rose of Save Airport

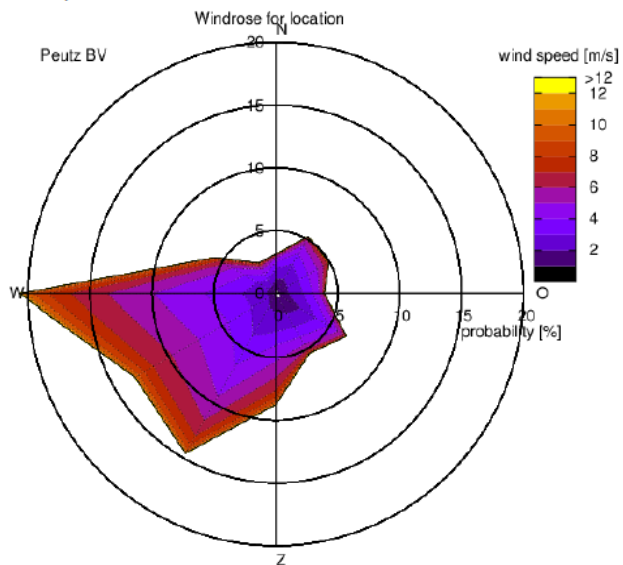


Bild 6. Dominerande vindriktningar under sommarhalvåret går från väst till sydväst.

Winter Wind rose of Save Airport

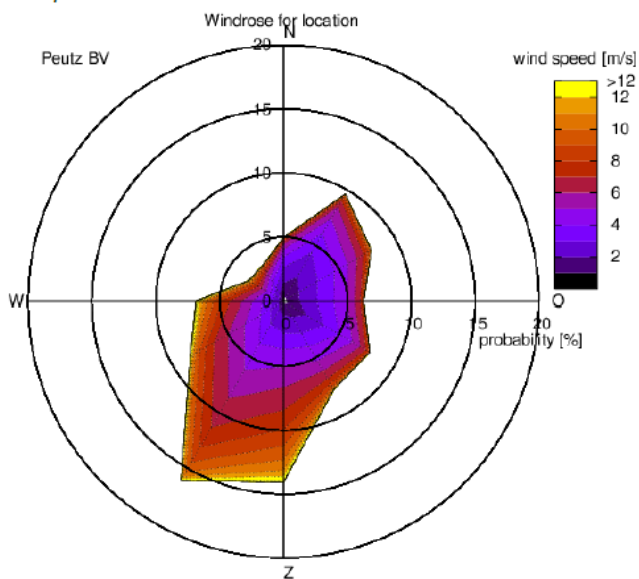


Bild 7. Dominerande vindriktningar under vinterhalvåret går från sydsydväst till västsydväst med inslag av vind från nordöst.

### 3.1.2 Komfortkriterier

Vad som upplevs som behagliga vindförhållanden utomhus beror på vilken aktivitet som utförs, men det är också subjektivt. Högre vindhastigheter har exempelvis högre acceptans vid promenadstråk på torg och trottoarområden än i utomhus belägna sittområden.

I tabell 1 visas vindkomfortskriterierna i NEN 8100. Vindkomfortskriterierna anges i förhållande till den andelen av tiden (i procent) vindhastigheten överstiger 5 m/s. Vindhastigheterna har hämtats från en modellberäkning eller vindtunnelmätningar på två meters höjd över marken.

Risk för överskridande $P(V_{loc} > V_{threshold}; \text{wind nuisance})$ Andel timmar per år i procent	Kategori	Aktivitets kategori		
		I. Gående normal takt	II. Stående gående i maklig takt	III. Sittande längre tid
< 2.5	A	God	God	God
2.5 – 5	B	God	God	Måttlig
5 – 10	C	God	Måttlig	Dålig
10 – 20	D	Måttlig	Dålig	Dålig
$\geq 20$	E	Dålig	Dålig	Dålig

Tabell 1. Tabellen visar vindkomfortskriterier i förhållande till NEN 8100

I tabell 1 kan vi utläsa följande:

- Kategori A: Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mindre än 2,5 % av tiden. Detta betyder god vindkomfort (god) för aktivitet i klass I (gående, normal takt), II (stående och gående, maklig takt) och III (sittande). Inga speciella åtgärder krävs i någon av klasserna.
- Kategori B: Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mellan 2,5 och 5 % av tiden. Detta innebär god vindkomfort för klass I och II samt måttlig vindkomfort (måttlig) för klass III. Åtgärder bör övervägas för klass III, sittande.
- Kategori C: Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mellan 5 och 10 % av tiden. Enligt NEN 8100 innebär detta god vindkomfort för klass I, måttlig för klass II och dålig vindkomfort för klass III. Åtgärder bör övervägas för klass II och III. Området kan vara olämpligt för aktivitet i klass III.
- Kategori D: Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mellan 10 och 20 % av tiden. Måttlig vindkomfort för klass I, dålig för klass II och III. Åtgärder bör övervägas för alla klasser. Området kan vara olämpligt för aktivitet i klass II och III.
- Kategori E: Vindhastigheter över 5 m/s förekommer mer än 20 % av tiden. Dålig vindkomfort för alla klasser. Området kan vara olämpligt för aktivitet i alla tre klasser.

Vid höga vindhastigheter kan det uppstå farliga situationer, exempelvis att man tappar balansen när man går runt ett hushörn. Enligt NEN 8100 betecknas vinden som farlig om vindhastigheter på över 15 m/s förekommer mer än 0,3 % av tiden under ett år (motsvarar cirka 25 timmar).

### 3.1.3 Vindsimulering, gatuplan

Det röda på simuleringsillustrationerna visar områden med vindhastigheter på över 5 m/s under mer än 20 % av tiden. Gult visar områden med vindhastigheter på över 5 m/s under 10–20 % av tiden. Grönt visar områden med vindhastigheter på över 5 m/s under 5–10 % av tiden. Områden med vindhastigheter på över 5 m/s under 2,5–5 % av tiden samt mindre än 2,5 % av tiden är blå respektive grå.

Tornen och de högsta byggnaderna är markerade med bokstäver.

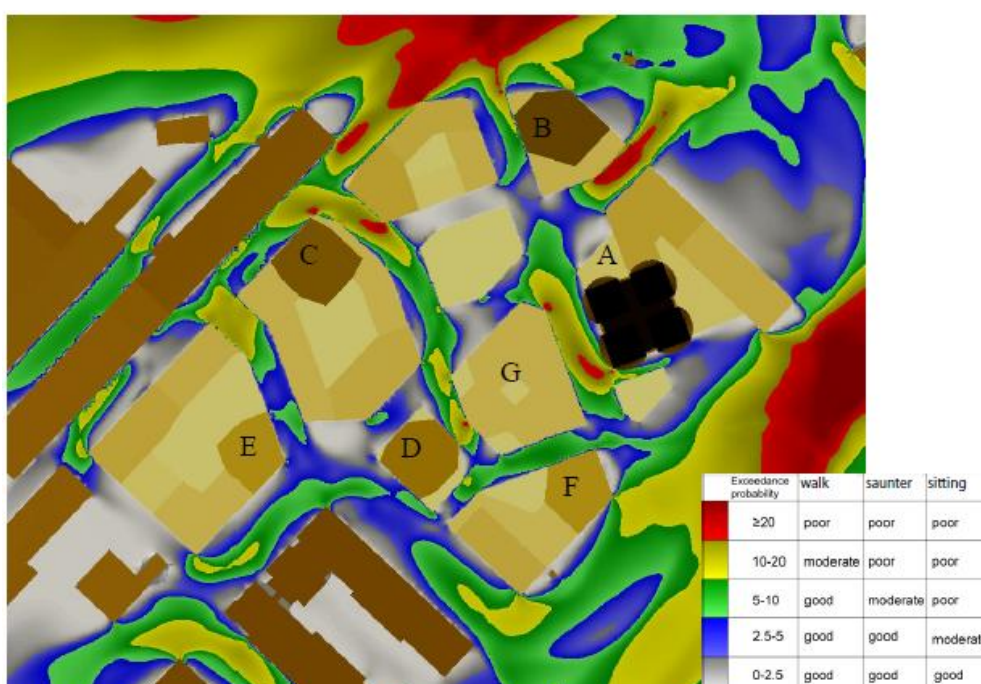


Bild 9. Förväntad vindhastighet på gatunivå på Karlavagnsplatsen sammanslaget under kalenderåret.

#### Resultat:

- Avståndet mellan torn A och B och det faktum att torn A har ett podium på nordvästra sidan skapar dåliga till måttliga vindförhållanden mellan tornen. Avstånden har ökat jämfört med ett tidigare alternativ, vilket har förbättrat vindförhållandena något, dock inte tillräckligt.
- Längst den sydöstra fasaden på torn B är vindklimatet dåligt.
- Vid det sydliga hörnet av torn A kan lokalt dåligt vindklimat för gående förväntas (5 m/s under mer än 20 % av tiden). Detta på grund av de nedsvepande vindar från tornet ("down wash").
- Framför byggnad G mot öst förväntas också måttligt till dåligt vindklimat av samma orsak (10–20 % av timmarna per år ligger vindhastigheterna på över 5 m/s).

- Vid torn C och D är det lokalt dåligt vindklimat.
- Mönstret för hur vindarna uppträder är förhållandevis jämnt under året – sommar som vinter. På vintern är genomsnittshastigheten något högre än årsgenomsnittet. På vintern särskiljer sig området sydväst om torn C med sämre vindklimat än under resten av året.
- På sommaren är genomsnittshastigheten något lägre än årsgenomsnittet. På sommaren förväntas vindklimatet vara måttligt (men inte dåligt) för gående runt torn A, Karlatornet. På norra och nordöstra sidan av torn C förväntas fortfarande perioder av måttligt till dåligt vindklimat.

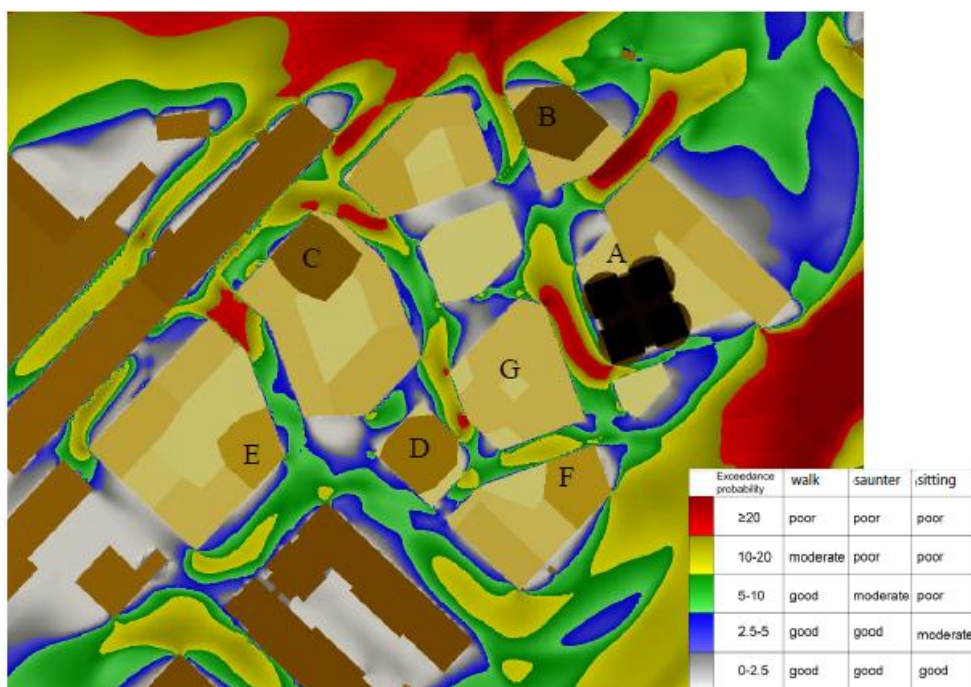


Bild 10. Förväntad vindhastighet på gatunivå på Karlavagnsplatsen under vinterhalvåret.

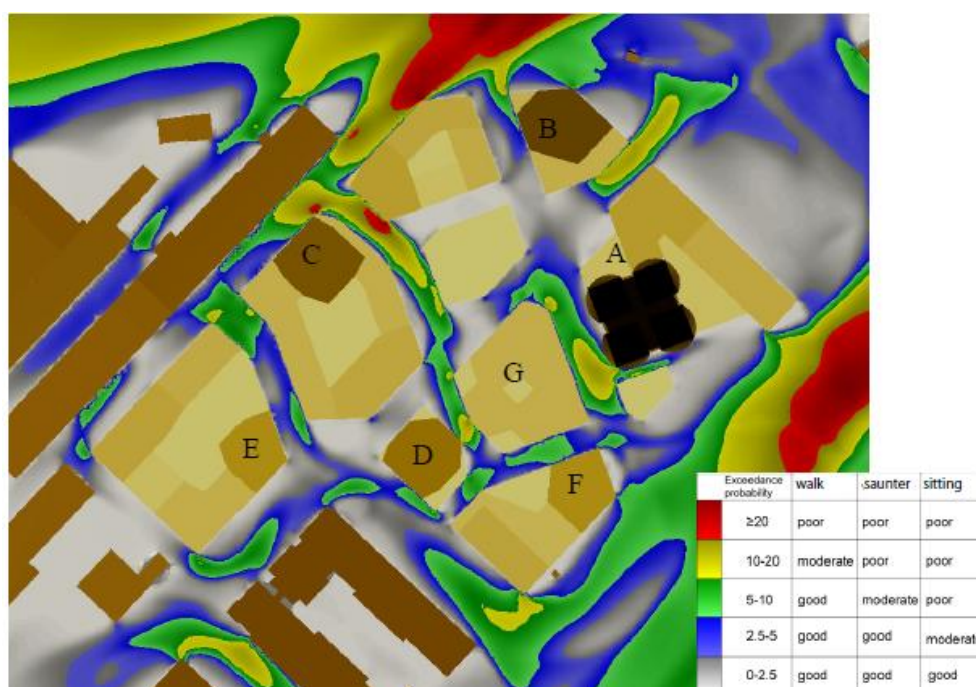


Bild 11. Förväntad vindhastighet på gatunivå på Karlavagnsplatsen under sommarhalvåret.



### 3.1.4 Vindsimulering, tak/podier

Simuleringen visar att ett måttligt till dåligt vindklimat kan förväntas på många ställen på hustaken/podierna för gående. På sommaren är det något bättre än på vintern. I mitten av planområdet är vindklimatet något bättre tack vare att det avskämmas av omkringliggande byggnader. Områden med bra vindklimat för sittande finns bara på enstaka delar av taken/podierna. Ett undantag är byggnaden norr om byggnad G och podiernas innergårdar då dessa ligger avskärmda och därmed har ett gynnsamt vindklimat för sittande.

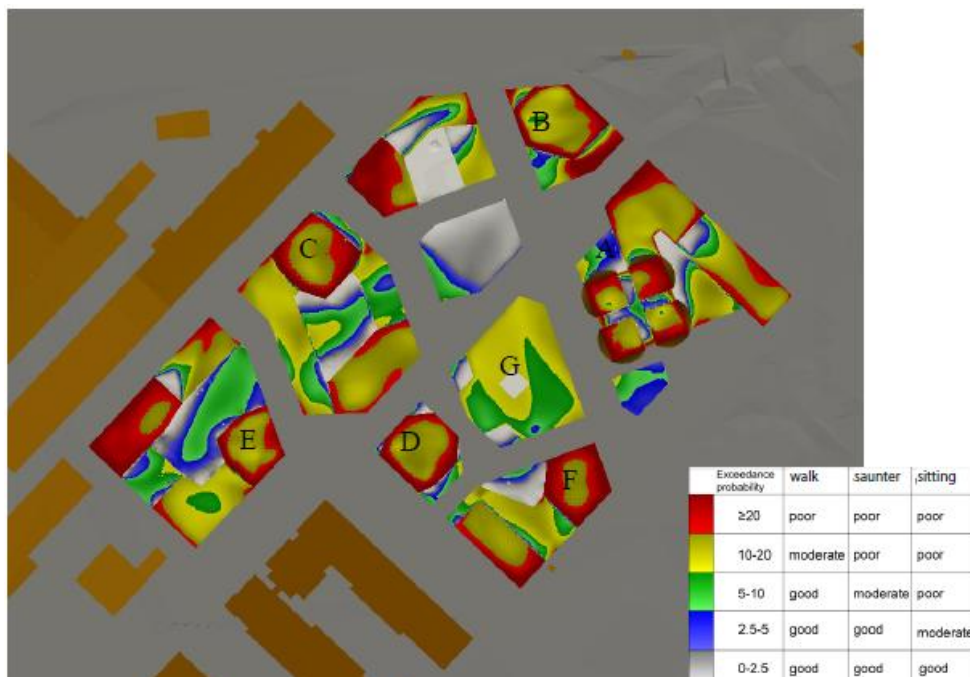


Bild 12. Förväntad vindhastighet på tak/podier av den sammanvägda bedömningen av sommar och vinter.

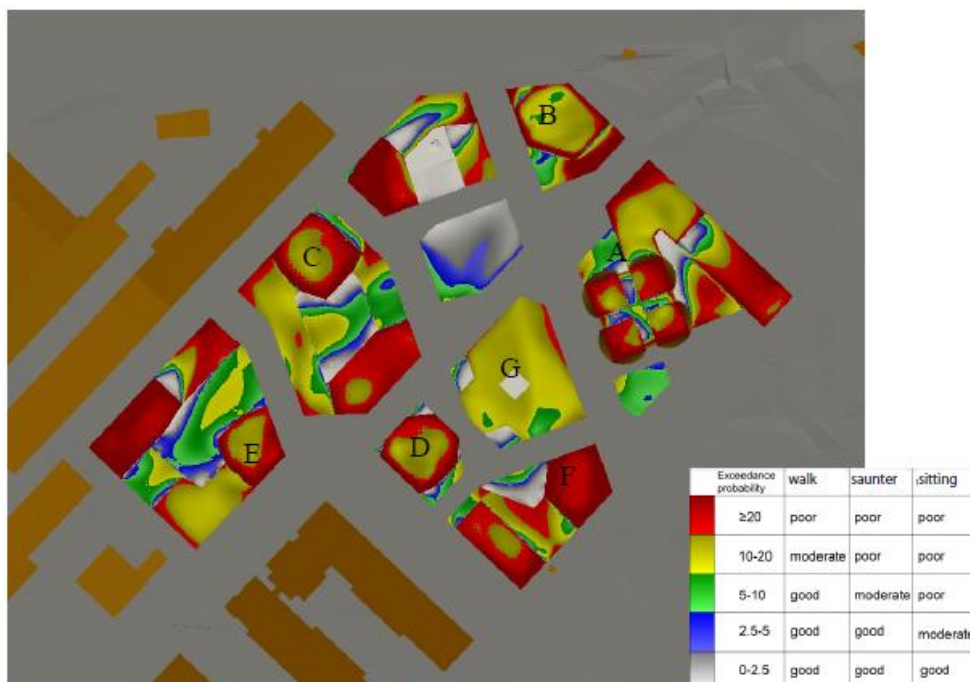


Bild 13. Förväntad vindhastighet på tak/podier under vinterhalvåret.

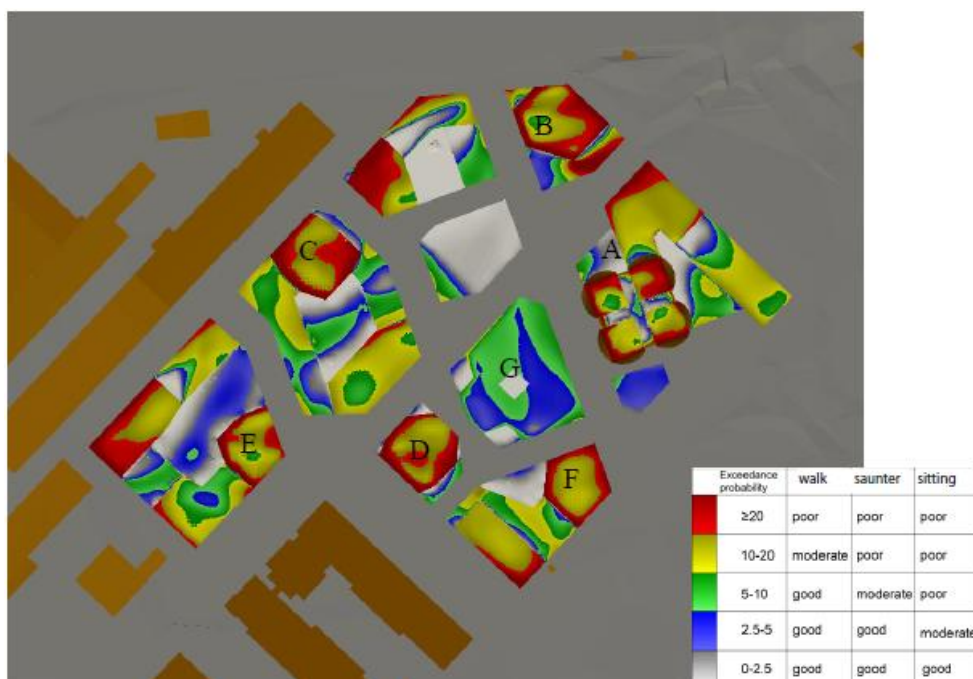
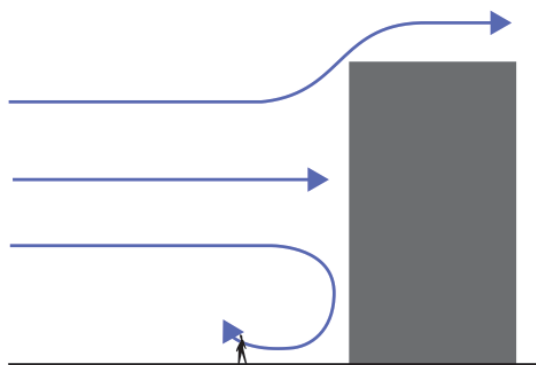


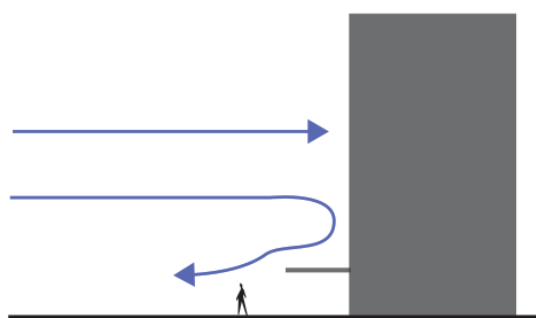
Bild 14. Förväntad vindhastighet på tak/podier under sommarhalvåret.

### Rekommendationer och åtgärder från Peutz

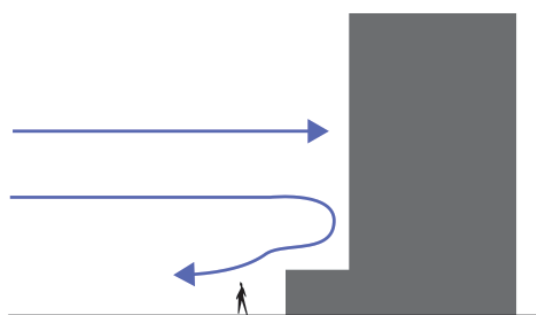
- Vindklimatet runt torn A kan kunna förbättras genom att öppningen mellan byggnad A och en mindre byggnad på sydsidan stängs av med ett skärmtak.
- Placeringen av torn C skulle kunna justeras på podiet, men problemet kan då lätt uppstå på en annan plats.
- Vinddämpande åtgärder måste göras där simuleringen visade starkaste vindar, bland annat vid byggnad G och torn C.
- Podiebyggnaderna bryter vindarna som leds ned längs höghusen ("down flow" = nedsvepande vindar) och gör vindarna på markplan mindre och svagare.
- Skärmtak över entréer och utomhusrestauranger skärmar av vinden.
- Vid infällda entréer blir det ännu mer lä.
- Vegetation dämpar vinden. Träd, buskar och häckar kan planteras vid gatustråk, på öppna platser och vid sittplatser. Vegetationen bör ha flera skikt så att vinden inte blåser rakt igenom, t.ex. under trädkronor.
- De höga hustaken rekommenderas inte som lekplatser eller terrasser för umgänge. Det krävs skyddsåtgärder för vind.



När vind möter höga byggnader pressas stora luftmassor mot marken och vindhastigheten i marknivå kan bli hög



Genom att bryta de nedåtriktade vindarna med exempelvis ett skärmtak så förbättras den lokala vindmiljön i marknivå



Genom att bryta de nedåtriktade vindarna med exempelvis utskjutande byggnadsdelar/podium så förbättras den lokala vindmiljön i marknivå

## 3.2 Sol/skugga

### 3.2.1 Studie utförd av Semrén+Månsson

Det är viktigt att titta på samspelet mellan sol/skugga och vindförhållanden vid planeringen av stadsrum, eftersom skugga i kombination med vind ofta skapar zoner som är olämpliga för utomhusvistelse. På Karlavagnsplatsen kommer de högsta tornen att kasta långa slagskuggor. Områdena närmast kring tornen kommer att ligga i skugga den största delen av tiden. På längre avstånd, inom de områden som påverkas, går skuggorna fortare förbi.

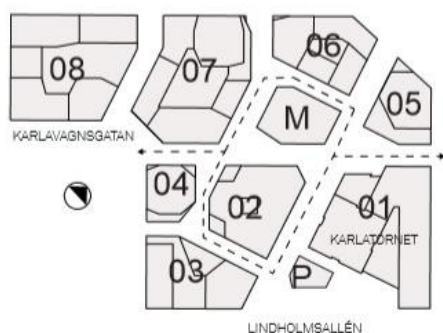


Bild 15. Illustrationen visar de åtta kvarter som Semrén+Månsson har gjort sol-/skuggstudier för.

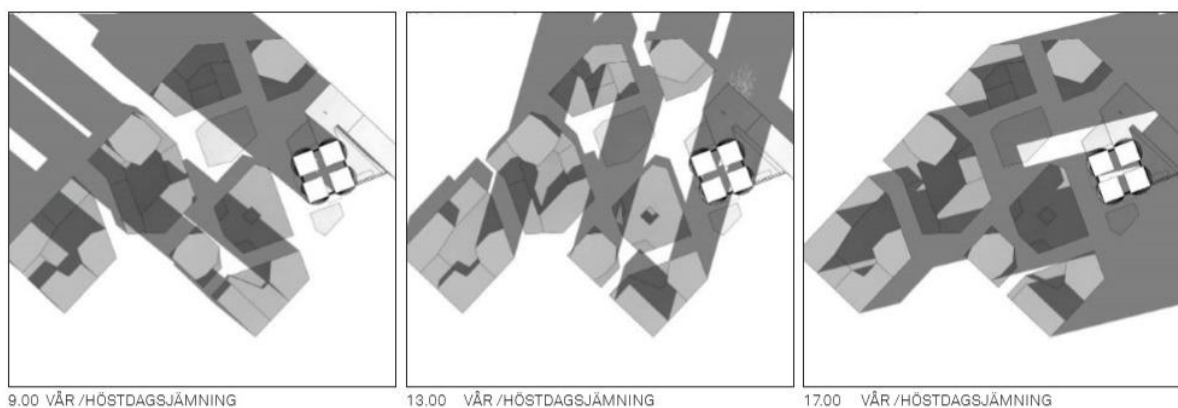


Bild 16. Undersökning av sol/skugga vid vår- och höstdagjämning.

Vår- och höstdagjämning. Klockan 09.00 och 13.00 kastar alla höghus långa skuggor mot väst och norr. Områden både inom och utanför planområdet träffas. Inom planområdet ligger de flesta områden på marknivå och takterrasser i skugga. Mellan de långa slagskuggorna är det strimmor av solfyllda områden. På eftermiddagen klockan 17.00 ligger hela planområdet i skugga bortsett från en liten strimma nordost om M mot Karlatornet. Takterrasserna har goda solförhållanden större delen av dagen.

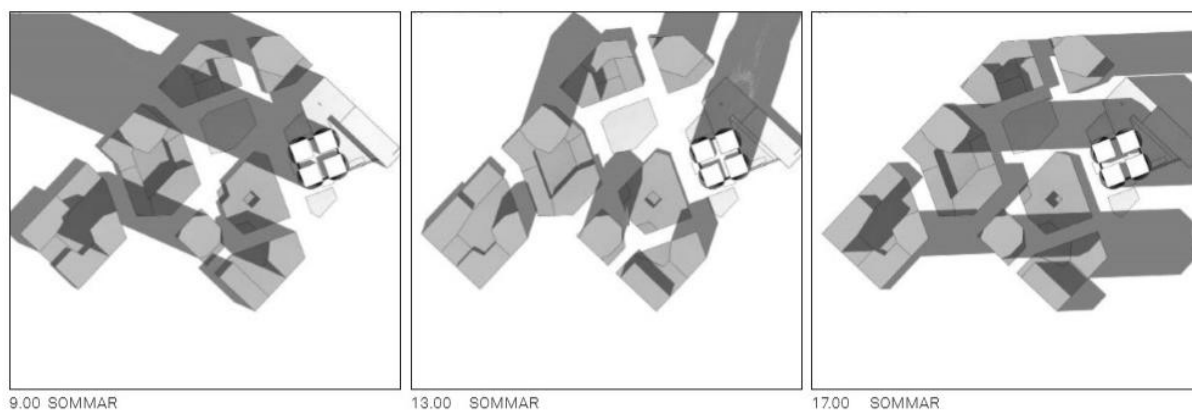


Bild 17. Sol-/skuggstudie under sommarhalvåret.

**Midsommar.** Klockan 09.00 kastar höghusen långa slagskuggor mot väst. Mellan skuggområdena är det sol på gatuplan och på takterrasser. De mellersta kvarteren har mer sol. Klockan 13.00 är det bra solförhållanden i stora delar av planområdet. Slagskuggorna från höghusen är kortare. Takterrasserna har sol. Klockan 17.00 har slagskuggorna blivit längre igen och faller mot nordost. Det finns solfyllda strimmor mellan slagskuggorna, men inte många. De mellersta kvarteren har mer sol. Det är sol på många takterrasser och på Karlatornets tak.

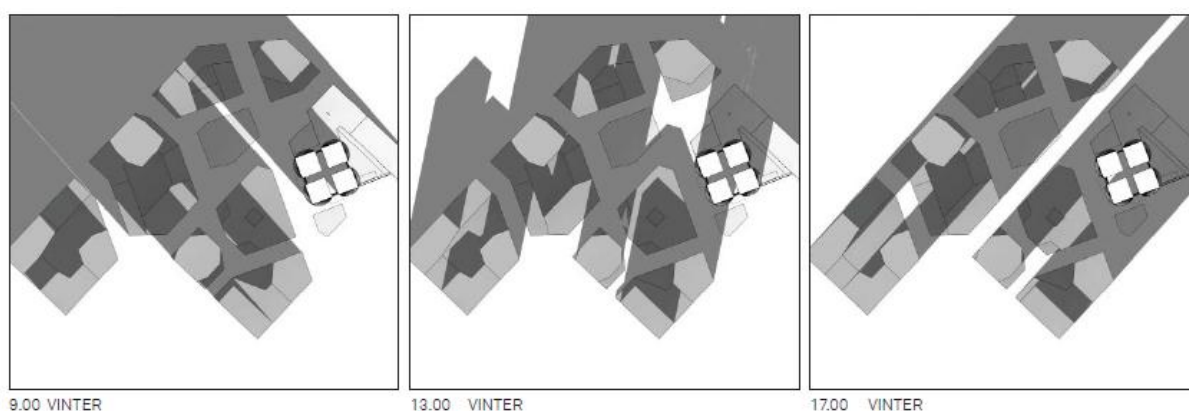


Bild 18. Sol-/skuggstudie under vinterhalvåret.

**Midvinter.** Klockan 09.00 är det skugga i hela området förutom en smal strimma väster om Karlatornet. Klockan 13.00 är det fortfarande skugga, men ett område nordväst om Karlatornet (kvarter 05) har sol både på gatuplan och på podierna. Klockan 17.00 är det skugga i hela området förutom en bred strimma från nordöst till sydväst söder om kvarter 05 samt i ett område mellan kvarter 07 och 08. Taket på Karlatornet har sol från att den går upp till att den går ner.



### 3.2.2 Skuggstudie utförd av Stadsbyggnadskontoret

Sol-/skuggstudien utförd av Stadsbyggnadskontoret skiljer sig något från Semrén+Månssons studie vid de valda tidpunkterna. Detta beror på en tidsskillnad på en timme. Då solen vid exempelvis vår- och höstdagjämningen står lågt når den bara i korta perioder ner till gatuplan på grund av den höga bebyggelsen. En tidsskillnad på en timme ger variationer.

Studien omfattar ett större område där även terrängen runt Karlastaden har tagits med. Gemensamt för alla tidpunkter är att det alltid är skugga kring tornen även om slagskuggorna passerar snabbare ju mer avståndet från tornet ökar. De längsta skuggorna faller utanför planområdet och går ända ut till Frihamnen i öst, Ramberget i norr och Lundby i nordväst.

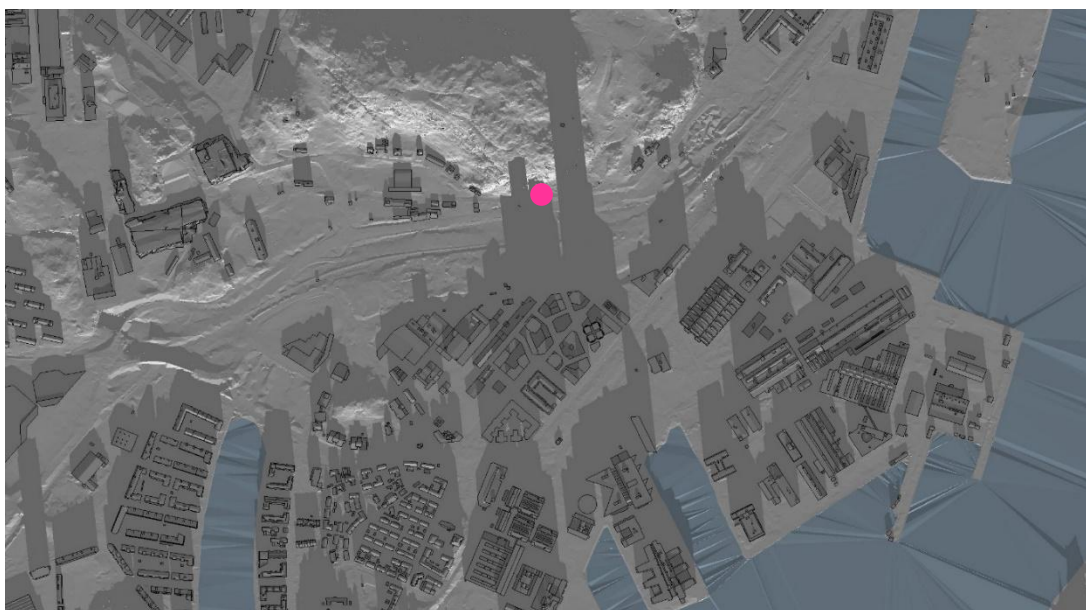


Bild 19. Sol-/skuggstudie, 1 januari kl. 12.00.

1 januari klockan 12.00 är det skugga i största delen av planområdet, både på gator, gårdar och takterrasser. Karlatornet kastar en lång slagskugga som faller över den stora parken och Ramberget i norr.

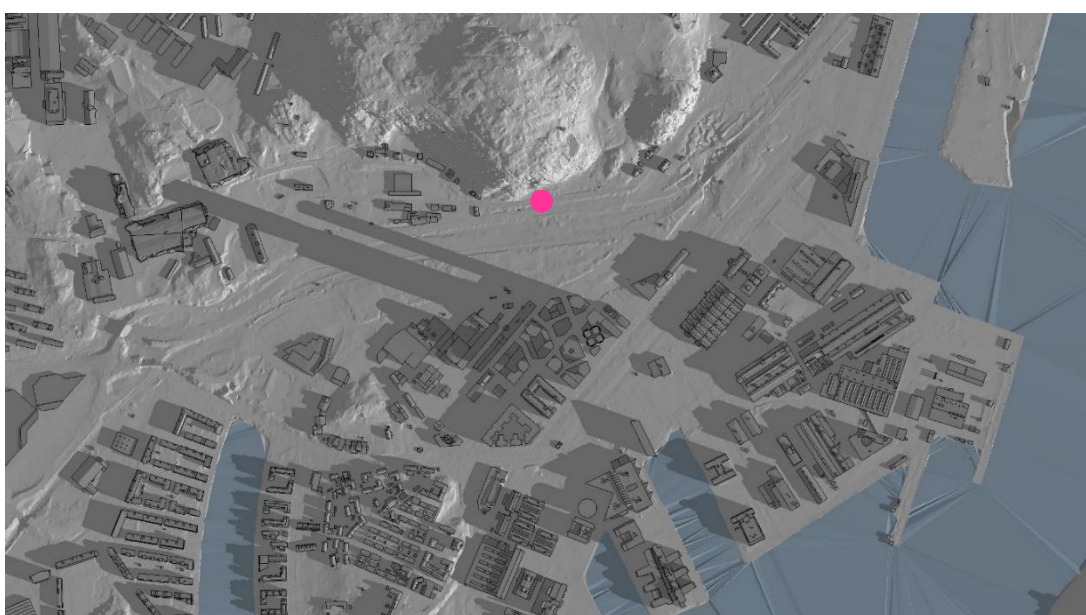


Bild 20. Sol-/skuggstudie, 20 mars och 22 september kl. 08.00 (vår- och höstdagjämning).

Vid vår- och höstdagjämning klockan 08.00 är det skugga i stora delar av planområdet, både på gator och gårdar. Det är sol på de högsta taken. Karlatornet kastar en lång skugga mot nordväst som faller över parken i norr och mot bebyggelsen i Lundby. Det är soligt/ljust i den centrala delen av planområdet och på den öppna platsen mot sydväst.

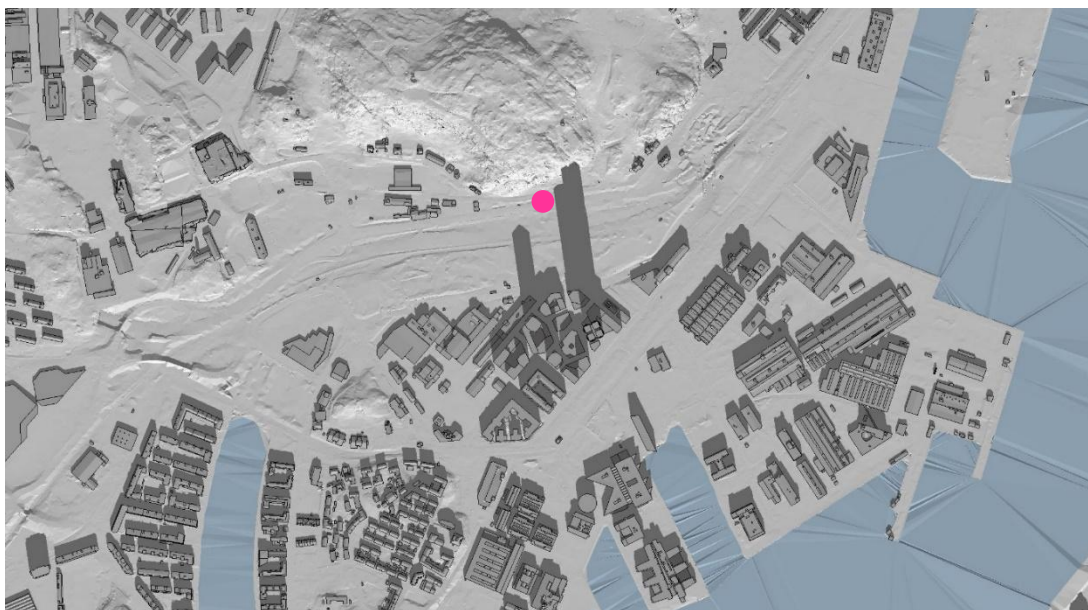


Bild 21. Sol-/skuggstudie, 20 mars och 22 september kl. 12.00 (vår- och höstdagjämning).

Vid vår- och höstdagjämning klockan 12.00 är det sol i stora delar av planområdet, speciellt längs fasader som vetter mot söder och på taken. Skuggorna från bebyggelsen faller mot norr och slagskuggan från Karlatornet faller över parken i norr och träffar den nedre delen av Ramberget. I de östra delarna av planområdet är det mycket skugga, men strimmor av sol letar sig in mellan de höga tornen. Det centrala torget/parken ligger delvis i sol.

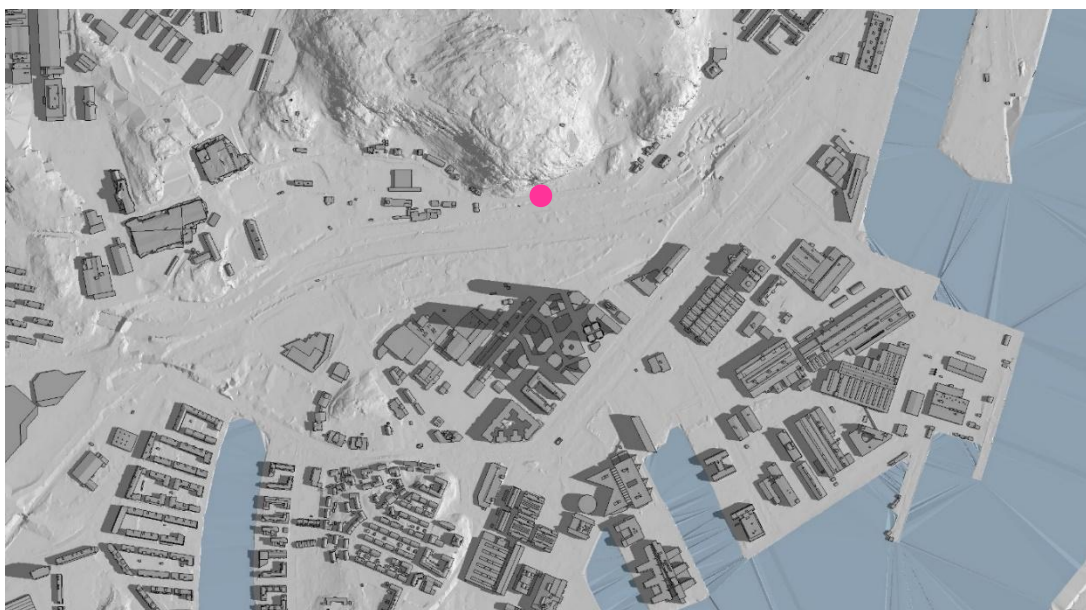


Bild 22. Sol-/skuggstudie, 20 mars och 22 september kl. 16.00 (vår- och höstdagjämning).

Vid vår- och höstdagjämning klockan 16.00 är det solsken/ljust i stora delar av planområdets västra delar med platser och gatustråk. Mellan bebyggelsen i den östra delen är det skugga.



De flesta tak ligger i sol. Långa slagskuggor från tornen faller mot öst och når ända ut till Frihamnen. Det centrala torget/parken ligger i skugga.



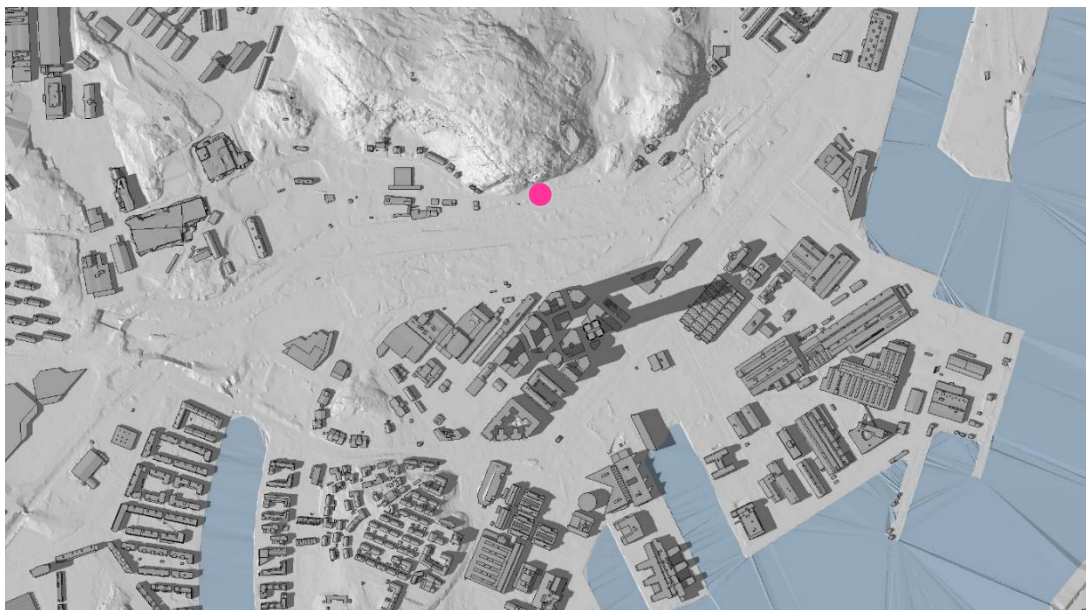
*Bild 23. Sol-/skuggstudie, 22 juni kl. 08.00.*

22 juni klockan 08.00 är det sol i stora delar av planområdet, både på gator, gårdar och tak förutom i de östra delarna kring tornen. Både Karlatornet och granntornet kastar långa slagskuggor mot väst, men de faller innanför planområdet. Det centrala torget/parken ligger i skugga.



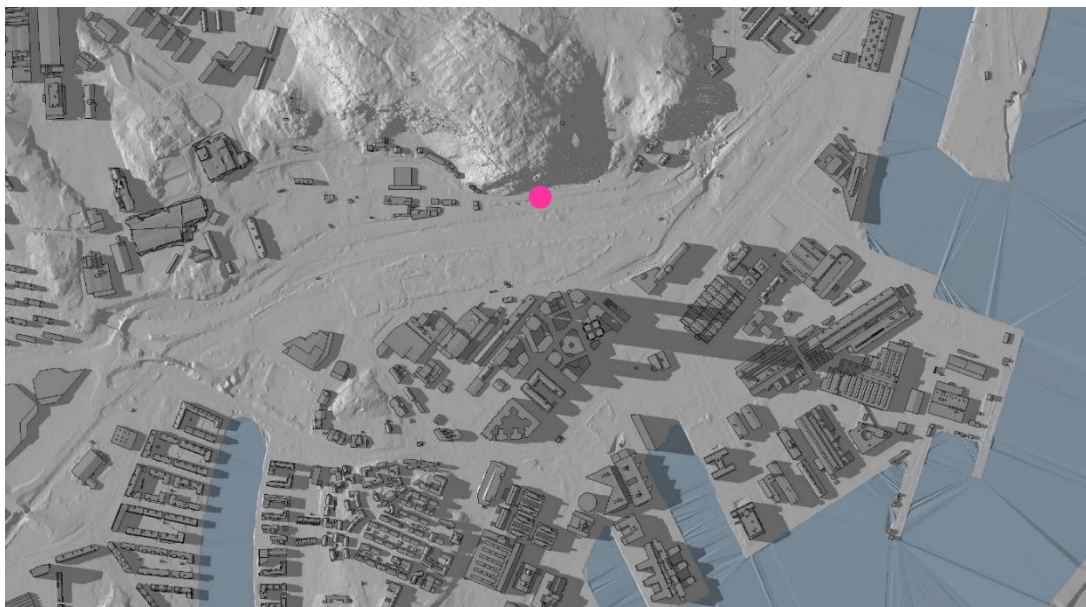
*Bild 24. Sol-/skuggstudie, 22 juni kl. 12.00.*

22 juni klockan 12.00 är det soligt i nästan hela planområdet förutom runt tornen i öst. De kastar korta slagskuggor mot parken i norr, men inte längre än till Lundbyleden. Det centrala torget/parken ligger i sol.



*Bild 25. Sol-/skuggstudie, 22 juni kl. 16.00.*

22 juni klockan 16.00 är det sol i största delen av planområdet, speciellt i den västra delen. Det är skugga mellan byggnaderna i sydöst, men sol på taken. Karlatornet och granntornet kastar långa slagskuggor mot väst, vilka träffar bebyggelsen längs Lindholmsallén. Delar av det centrala torget/parken ligger i sol.



*Bild 26. Sol-/skuggstudie, 22 juni kl. 18.00.*

22 juni klockan 18.00 är det skugga i den östra delen av planområdet och tornen kastar långa slagskuggor över bebyggelsen nästan ända ut till Frihamnen. I den västra delen är det sol, men korta slagskuggor faller längst fasaderna vända mot väst.

### 3.3 Bländningar/reflexer

FDS Göteborg har undersökt om höghusen, och då speciellt Karlatornet, kommer att medföra störande reflexer i omgivningen (andra byggnader, gator och utemiljö) på grund av den stora andelen glas på fasaderna.

Dataunderlag och använda metoder utgörs av granskade artiklar på internet och samtal med en internationell fasadkonsult (IBS-consultants, Holland) och en granskning av mätningar av solreflexer för Tellus Tower i Stockholm (Briab 2014-09-01).

Oönskade effekter från Karlatornet kan innefatta:

- Bländade trafikanter i det närmaste vägsystemet – kan innebära trafikfara. Risken för solreflexer beräknas bli störst söder om Karlatornet. Där finns dock inga trafikerade gator, varför risken att trafikanter ska bländas anses som liten.
- Bländningar och störningar för sjöfart och luftfart.
- Störande reflexer på närliggande byggnader, vilket kan medföra problem med solavskärmning.
- Vegetation kan i värsta fall ta skada.

Det bör tas hänsyn till följande i vidare projektering:

- Val av fasadmaterial, t.ex. kan glas ge oönskade reflexer.
- Vinkling av fasaden kan leda till reflexer. Vertikala fasader utgör som regel ingen risk. I en senare fas av projektet kommer det att göras en solreflexsimulering eller en likvärdig 3D-analys av Karlatornet.
- Tornets höjd och avstånd till de närmaste byggnaderna.
- Geografisk placering och utformning av byggnaden i förhållande till solens gång under dygnet och i förhållande till närliggande byggnader och vägar.

### 3.4 Luftföroreningar

Sweco Environment har utfört spridningsberäkningar av luftföroreningar för Karlavagnsplatsen och området runtomkring. Avsikten med beräkningarna har varit att påvisa fördelningen av luftföroreningarna inom planområdet och att jämföra fördelningen med luftkvalitetskraven.

#### Använd metod

Spridningsberäkningarna har utförts med spridningsmodellen AERMOD<sup>1</sup>. Markdata och meteorologiska data har hanterats med AERMAP<sup>2</sup> respektive AERMET<sup>3</sup>. Utsläppsdata har beräknats med hjälp av modellen HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) anpassad efter svenska förhållanden. De utsläppsdata som har använts gäller för den nuvarande situationen 2013/2015 och scenarier för 2020 och 2035. I scenarierna har det tagits hänsyn till förändringar i trafikmönster, omläggning av Hamnbanan och Lundbyleden samt förändringar i kollektivsystem och bränsleanvändning.

<sup>1</sup> atmospheric dispersion modeling system

<sup>2</sup> aermod terrain preprocessor

<sup>3</sup> aermod meteorological preprocessor



Det har inte tagits hänsyn till bebyggelse, avskärmning och vegetation i spridningsberäkningarna.

### Luftföroreningskarta, kvävedioxid

På bild 27 och 28 visas kartor över årsmedelvärden av kvävedioxid för två av scenarierna – nuvarande situation och 2035. I scenariot för 2035 har utsläpp från Lundbyleden och Hamnbanan tagits med. Utifrån bilderna kan man se att koncentrationen av kvävedioxid fram till 2035 förväntas reduceras betydligt. Enligt Swecos rapport beror detta på minskad bakgrundskoncentration i kombination med att utsläppen från fordon minskar tack vare den tekniska utvecklingen.



Figur 3. Nuvarande situation 2013/2015, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med röd linje och föreslagna byggnader med blå.

Bild 27. Årsmedelvärden av kvävedioxid för nuvarande situation.



Figur 6. Framtida scenario 2035, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden, med Lundbyleden och Hamnbanan. Planområdet markeras med röd linje, föreslagna byggnader med blå och vegetation med grön linje.

Bild 28. Årsmedelvärden av kvävedioxid för 2035.

### Spridningsberäkningar av luftburna partiklar (PM<sub>10</sub>)

På bild 29 och 30 visas kartor över årsmedelvärden av luftburna partiklar på upp till 10 mikrometer (PM<sub>10</sub>)<sup>4</sup> för scenarierna nuvarande situation och 2035 där Lundbyleden (men inte Hamnbanan) är med i beräkningen. Bilderna visar att mängden partiklar inte avtar på samma sätt som kvävedioxiden. Detta beror på att en större andel PM<sub>10</sub> kommer från bakgrundskoncentrationer och att dessa inte reduceras på samma sätt som kvävedioxid. Den förväntade reduktionen av dubbdäcksanvändning motverkas dessutom av en ökad trafikmängd fram till 2035. Dubbdäcksanvändning bidrar till ökad förekomst av vägdamm och PM<sub>10</sub>.



Figur 15. Nuvarande situation 2013/2015, beräknade halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) som årsmedelvärden.

Planområdet markeras med röd linje och föreslagna byggnader med blå.

Bild 29. Årsmedelvärden av PM<sub>10</sub> för nuvarande situation.



Figur 18. Framtida scenario 2035, beräknade halter av partiklar (PM<sub>10</sub>) som årsmedelvärden, med Lundbyleden. Planområdet markeras med röd linje, föreslagna byggnader med blå och vegetation med grön linje.

Bild 30. Årsmedelvärden av PM<sub>10</sub> för 2035.

<sup>4</sup> Ett vanligt mått på partiklar är PM<sub>10</sub>, som förenklat är massan av partiklar i luften som är mindre än 10 mikrometer (µm) i diameter. Partiklar som är mindre än 10 mikrometer i diameter (PM<sub>10</sub>) passerar ner i lungorna och kan orsaka lungsjukdomar. Källa: Naturvårdsverket

## Jämförelse av luftkvalitetskrav

Vi har summerat de viktigaste resultaten i Swecos rapport från alla beräkningar och jämfört dem med luftkvalitetskraven i nedanstående tabeller.

Tabell 2.

Kvävedioxid ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013/2015		2020		<sup>1</sup> 2035		<sup>2</sup> 2035		<sup>3</sup> MKN	<sup>4</sup> MKM
	N	S	N	S	N	S	N	S		
Del av planområdet										
Medel per år	24	28	26	22	14	12	16	12	40	20
Medel per dygn, 98-percentil	54	55	55	50	30	30	30	30	60	–
Medel per timme, 98-percentil	80	75	75	70	45	40	45	40	90	60

N – norra delen av planområdet

S – södra delen av planområdet

<sup>1</sup> – scenario 2035 utan Lundbyleden och Hamnbanan

<sup>2</sup> – scenario 2035 med Lundbyleden och Hamnbanan

<sup>3</sup> – Miljökvalitetsnormens gränsvärde (MKN)

<sup>4</sup> – Miljökvalitetsmålet Frisk Luft (MKM)

Tabell 3.

PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2013/2015		2020		<sup>1</sup> 2035		<sup>2</sup> 2035		<sup>3</sup> MKN	<sup>4</sup> MKM
	N	S	N	S	N	S	N	S		
Del av planområdet										
Medel per år	16	16	18	15	18	15	18	15	40	15
Medel per dygn, 90-percentil	18	18	22	16	20	16	22	16	50	30

N – norra delen av planområdet

S – södra delen av planområdet

<sup>1</sup> – scenario 2035 utan Lundbyleden

<sup>2</sup> – scenario 2035 med Lundbyleden

<sup>3</sup> – Miljökvalitetsnormens gränsvärde

<sup>4</sup> – Miljökvalitetsmålet Frisk Luft

## Sammanfattning och rekommendationer från Sweco

- I Göteborg är trafiken på vägarna den största källan till PM<sub>10</sub> och kvävedioxid. Andra viktiga källor är sjöfart, industri och långväga luftföroreningar.
- Spridningsberäkningen stämmer väl överens med tidigare genomförda mätningar i området.
- Beräkningarna visar att koncentrationerna inte överskrider miljökvalitetsnormen (MKN) för PM<sub>10</sub> eller kvävedioxid i de undersökta scenarierna. Sannolikheten att miljökvalitetsnormen ska överskridas är större för kvävedioxid än för PM<sub>10</sub> och det är störst sannolikhet att kvävedioxid överskrider dygnsmedelvärdet i de norra delarna av planområdet.

- I förhållande till Miljökvalitetsmålet Frisk Luft (MKM) är koncentrationerna högre än kravet för kvävedioxid i nuvarande situation och för 2020, medan kravet är uppfyllt för 2035. För dygnsvärden är kravet uppfyllt för alla scenarier. För PM<sub>10</sub> är MKM uppfyllt för dygnsvärden, medan årsmedelvärdet nästan uppnår kravet i samtliga scenarier.
- Man bedömer att MKN uppfylls för förskolans utomhusområden.
- Man bedömer också att vegetation, bullerskydd och byggnader kommer att verka avskärmande mot föroreningar från vägarna och därmed bidra till en ytterligare reduktion av föroreningar inom planområdet.
- Det rekommenderas att entréer och luftintag till ventilation placeras så långt bort från föroreningskällorna som möjligt för att på så sätt försöka begränsa människors exponering för luftföroreningar.



## 4 KÄLLOR

Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret. Diarienummer 13/0735. Planeringsförutsättningar. Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Karlavagnsplatsen inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg.

Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret, samrådshandling januari 2016. Detaljplan för verksamheter vid Karlavagnsplatsen inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg.

Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret, juli 2016. Skuggstudier Karlavagnsplatsen.

Tengbom, januari 2016. Karlavagnsplatsen. Kvalitetsprogram, koncept januari 2016.

Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret, 2016-01-19. Illustrationsritningar, plankarta, grundkarta.

Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret, 2016-03-08. FAQ. Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Karlavagnsplatsen.

ÅF-Infrastructure AS, 2016-01-28. Miljökonsekvensbeskrivning Karlavagnsplatsen.

Peutz, 2015-05-29. Karlavagnsplatsen master plan Göteborg. Wind climate investigation using CFD.

Peutz, 2015-10-19. Karlavagnsplatsen master plan, variant October 2015.

Peutz, 2015-08-20. Karlavagnsplatsen master plan. Wind climate investigation using wing tunnel measurements.

Peutz, 2016-05-26. Karlavagnsplatsen master plan, variant May 2016.

Semrén+Månsson, 2015-08-29. Karlavagnsplatsen. Sammanfattning & översättning av vindstudie.

Semrén+Månsson, 2015-10-08. Solstudie bostadsgårdar

Semrén+Månsson, 2015-12-18. Lokalklimat. Bostäder och verksamheter vid Karlavagnsplatsen.

Semrén+Månsson, 2016-06-30. Solstudie bostäder.

Sweco, 2015-08-20. Spridningsberäkningar, Karlavagnsplatsen. Luftutredning.

FDS Göteborg, 2015-07-07. PM – Översikt, risk för bländning.