

Dagens stadsutveckling - en viktig parameter i strävan för bättre luftkvalitet



Marie Haeger-Eugensson COWI/GU

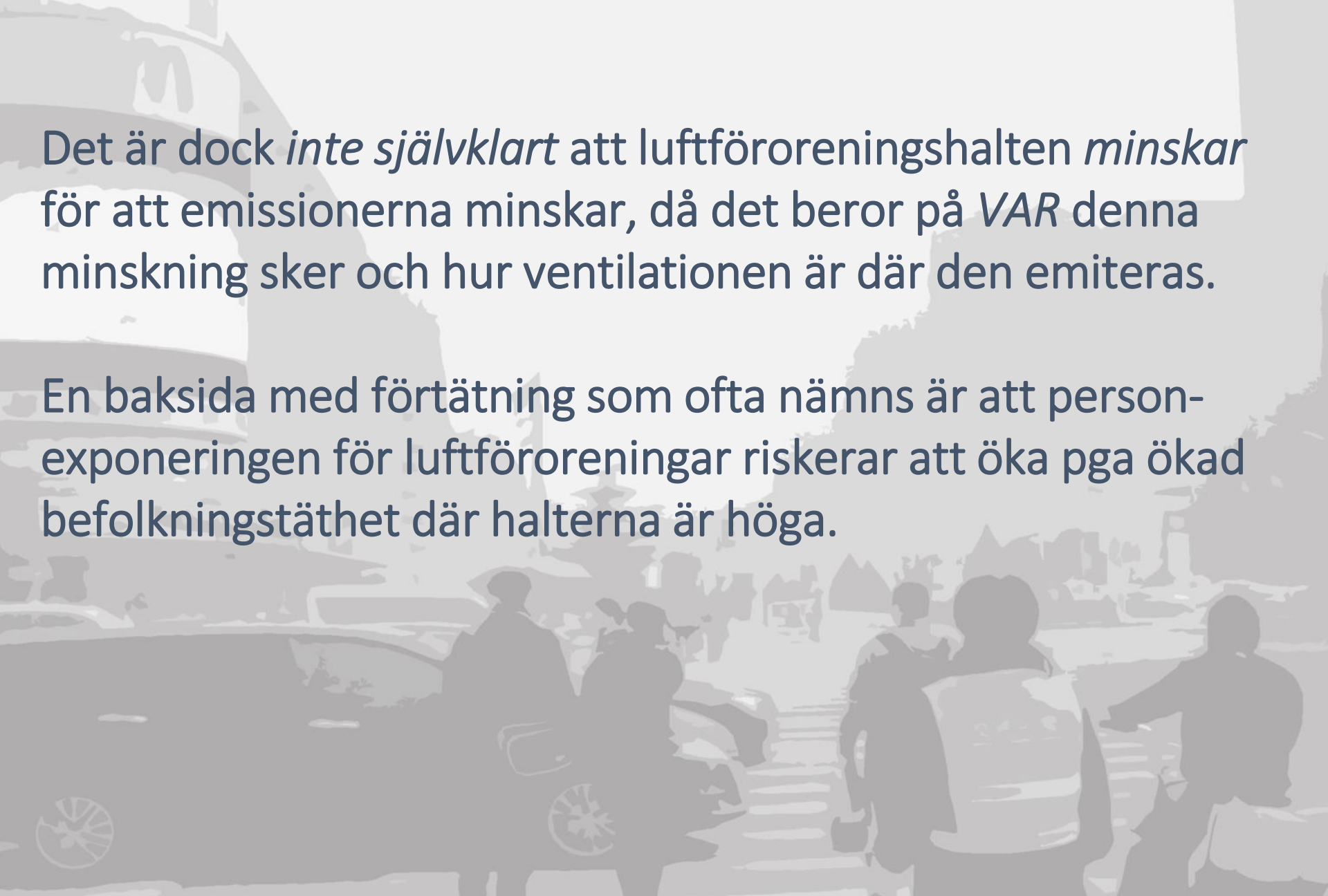
Åsa Keane, White

Under sista deceniet har **Urban förtätning** utretts av många, bl.a Boverket, och angetts som ett sätt att klara den ökade inflyttningen till stadsområden, och samtidigt använda befintlig infrastruktur och minska/begränsa sk. "**Urban sprawl**".

Ytterligare skäl att förtäta städer är även att minska miljöpåverkan.

Luftkvalitet inkluderas inte specifikt utan endast indirekt genom minskande transporter och därmed lägre emissioner från dessa.





Det är dock *inte självklart* att luftföroreningshalten *minskar* för att emissionerna minskar, då det beror på *VAR* denna minskning sker och hur ventilationen är där den emitteras.

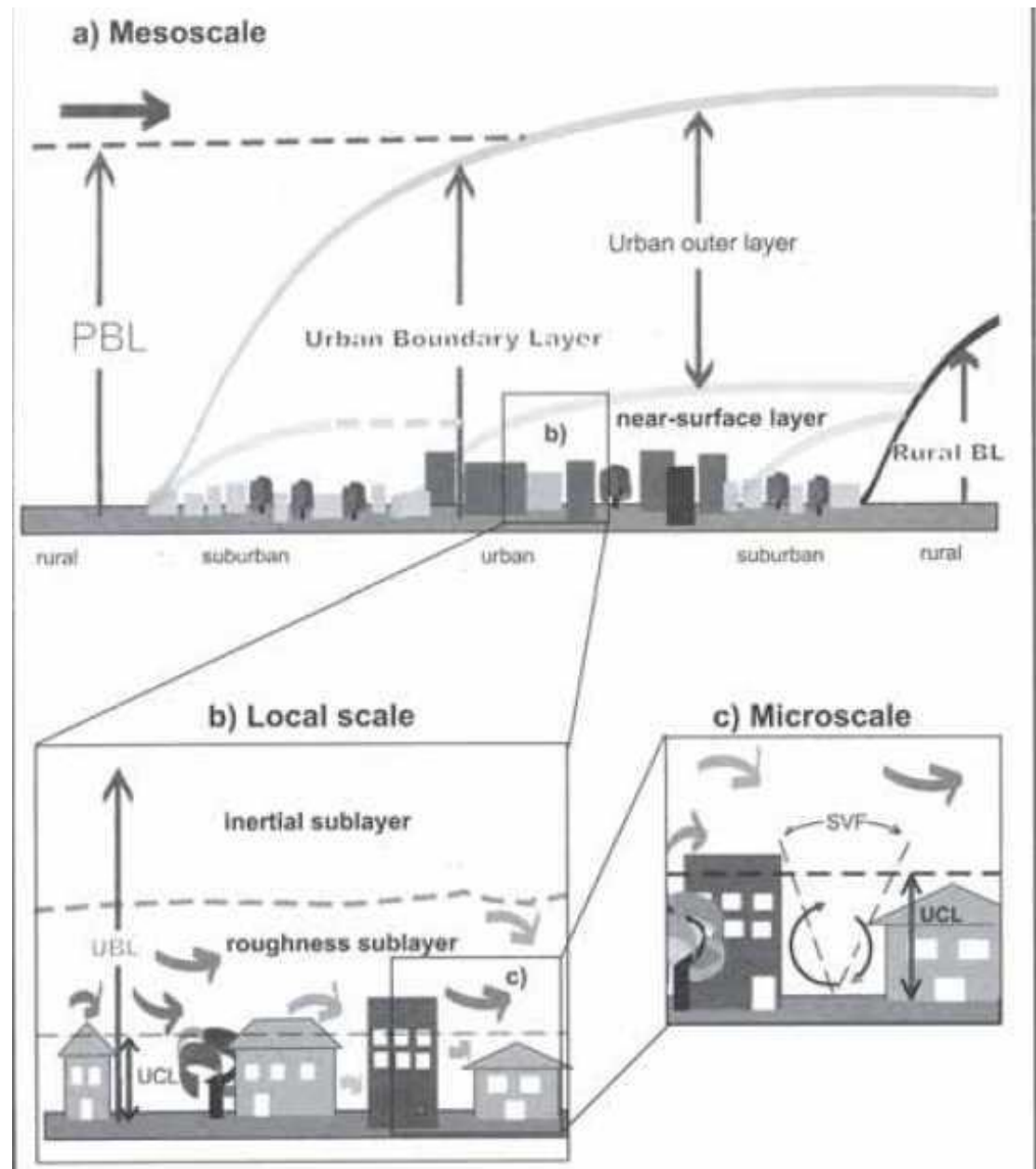
En baksida med förtätning som ofta nämns är att person-exponeringen för luftföroreningar riskerar att öka pga ökad befolkningstäthet där halterna är höga.

Luftkvaliteten påverkas av flera olika parametrar och processer

- storleken på utsläppet
- bebyggelsemorfologin
- meteorologin
- spridningsförutsättningarna
- m.m.

- Vindklimatet till följd av förändrad stadsstruktur
- Därmed den sk. Urban breathability
- Och därför luftkvaliteten

Men till vilken grad?
Kan man bygga optimalt?



Geometrin på en sk "gatucanyon" defineras

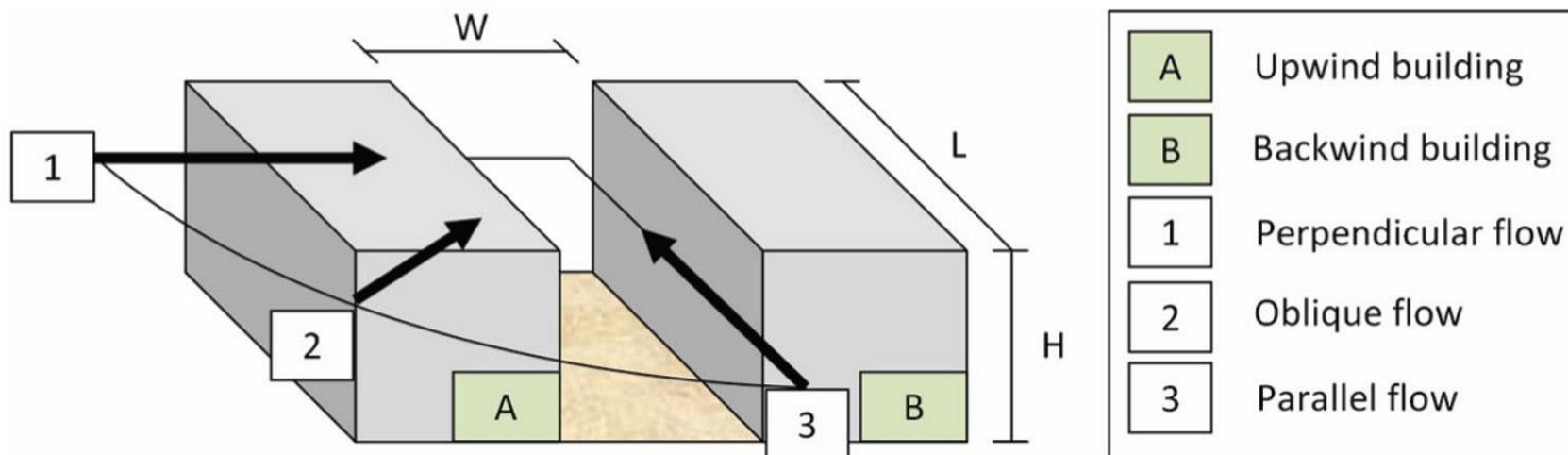
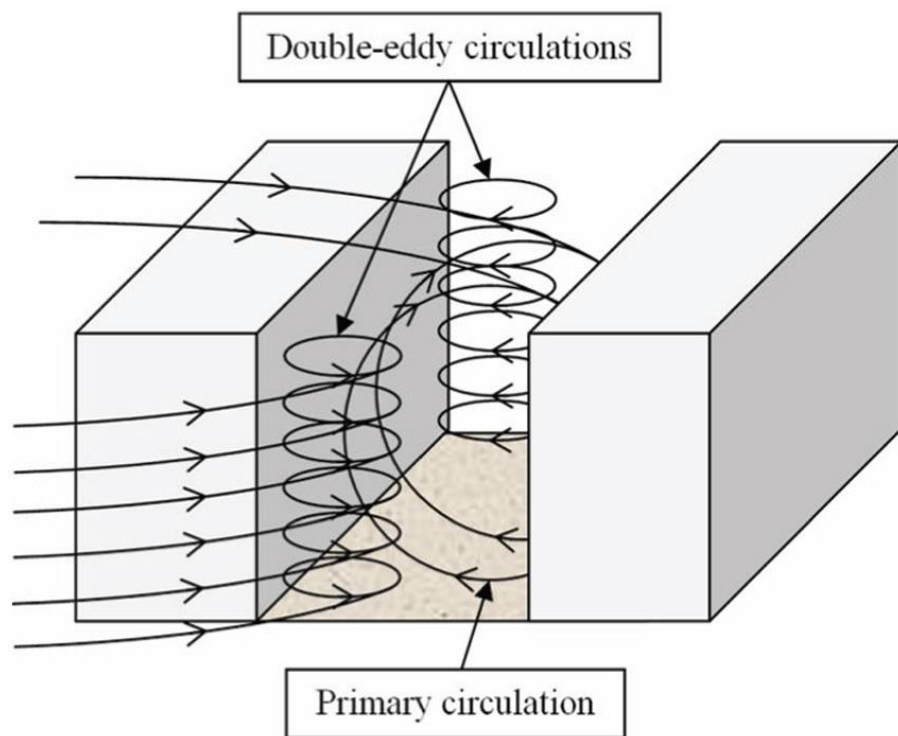


Table 1. Classification of street canyons.

Yazid et al. 2014

Aspect ratio	Classification
$H/W \leq 0.5$	Avenue canyon
$0.5 < H/W < 2$	Regular canyon
$H/W \geq 2$	Deep canyon
$L/W \leq 1$	Short canyon
$1 < L/W < 5$	Medium canyon
$L/W \geq 5$	Long canyon

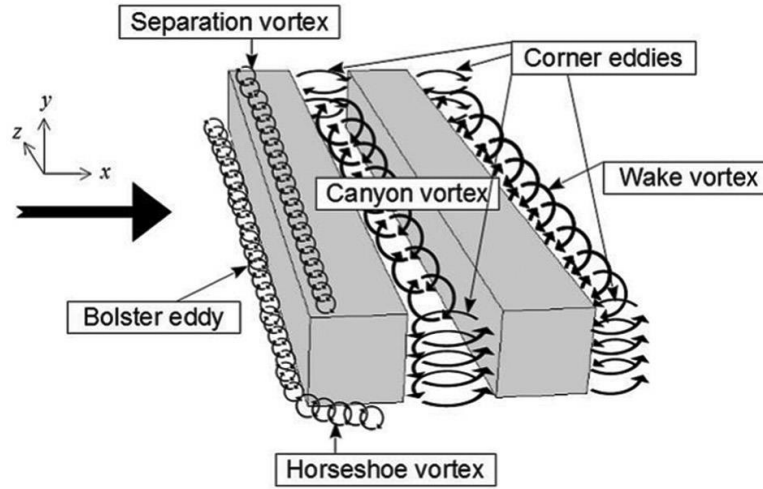
Exempel på flöde i en liksidig canyon med vind vinkelrätt mot husen



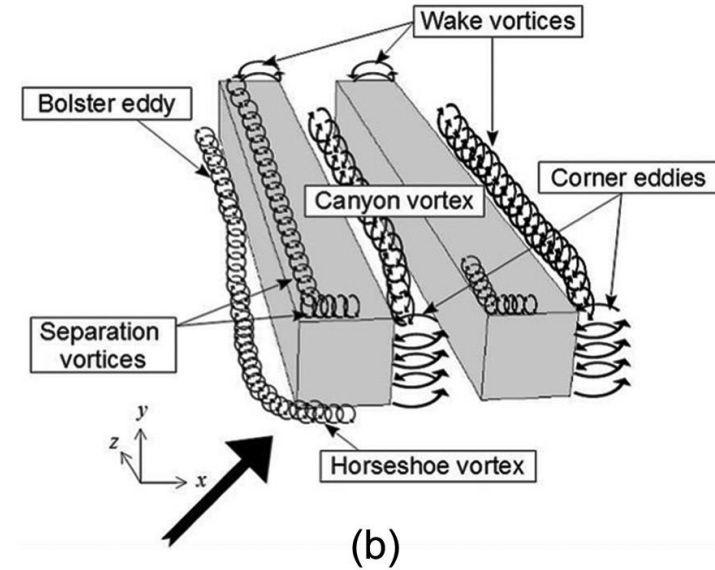
Process:

- Primär virvel
- Vertikala sk. dubbelvirvlar
 - antalet beror på H/W-förhållandet
 - ju större H/W är desto fler vertikala dubbel virvlar
 - **ju fler vertikalvirvlar desto sämre ventilation och högre föroreningshalter**

Höga halter erhålls på läsidan av canyonen vid vind vinkelrätt på husen



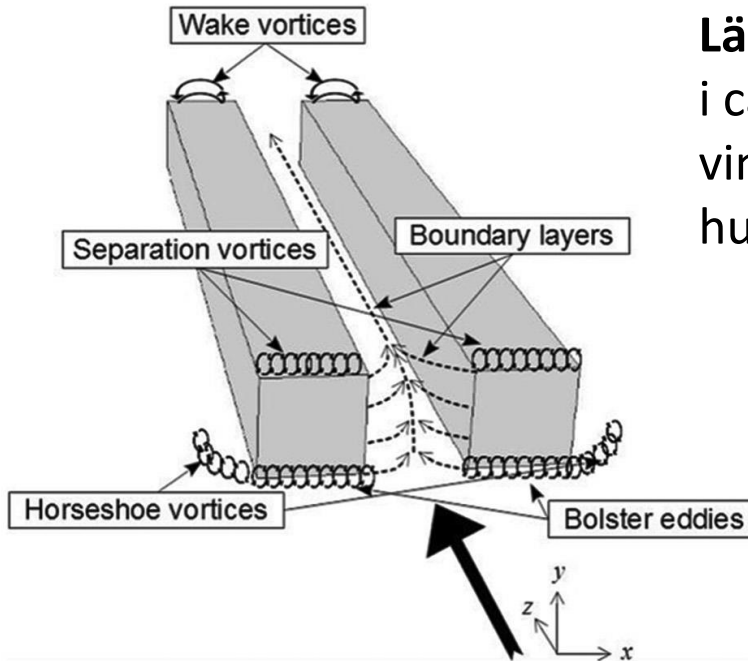
(a)



(b)

Högst halter erhålls i **långa** canyoner vid vind längs med husen

men i korta ses **högst halter** då vinden blåser snett mot husen



(c)

Lägst halter erhålls i canyonen vid sned vindriktning mot husen

Ovanstående har visat idealfall.
Hur blir det i "verkligheten"?



I syfte att visa hur stor effekten på luftkvaliteten kan bli
har NO₂-halter simulerats för olika förtätningsscenarier

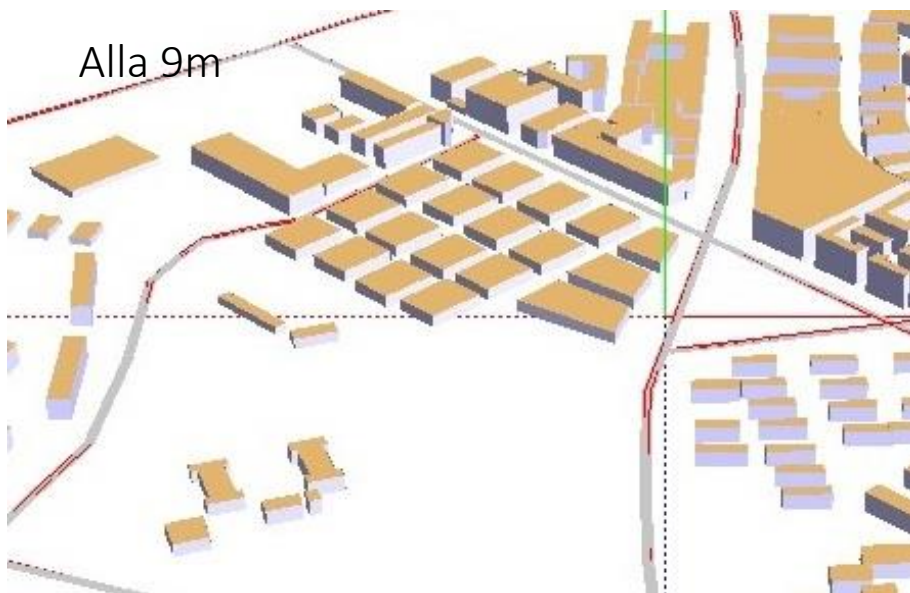
Testat ett antal bebyggelsescenarier med samma utsläpp på alla gator och med faktisk meteorologi för ett "typår".

NO₂ 98%il timme

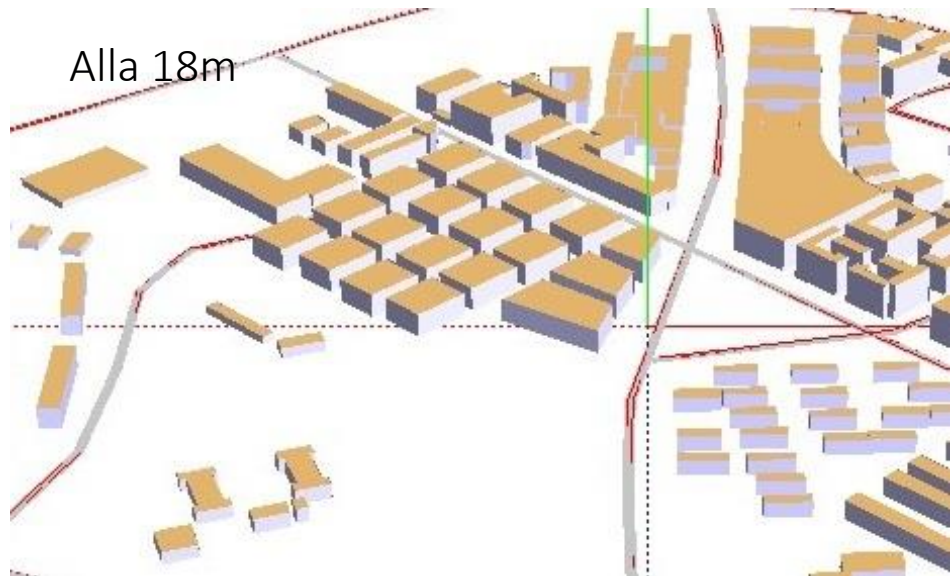
1. Punkthus 9m jämnhöga
2. Punkthus 18m jämnhöga
3. Punkthus variabla höjder 9-40m
4. Lamellhus öppna mot park o gata 18m
5. Gårdshus alla 18m
6. Lamell halvöppna mot park 18m

Olika scenarier med punkthus

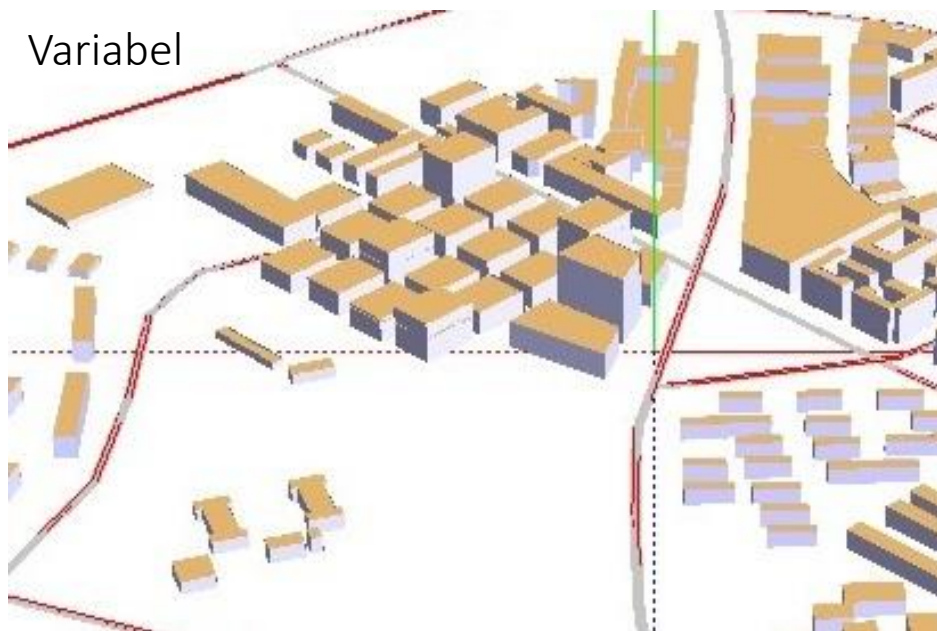
Alla 9m



Alla 18m

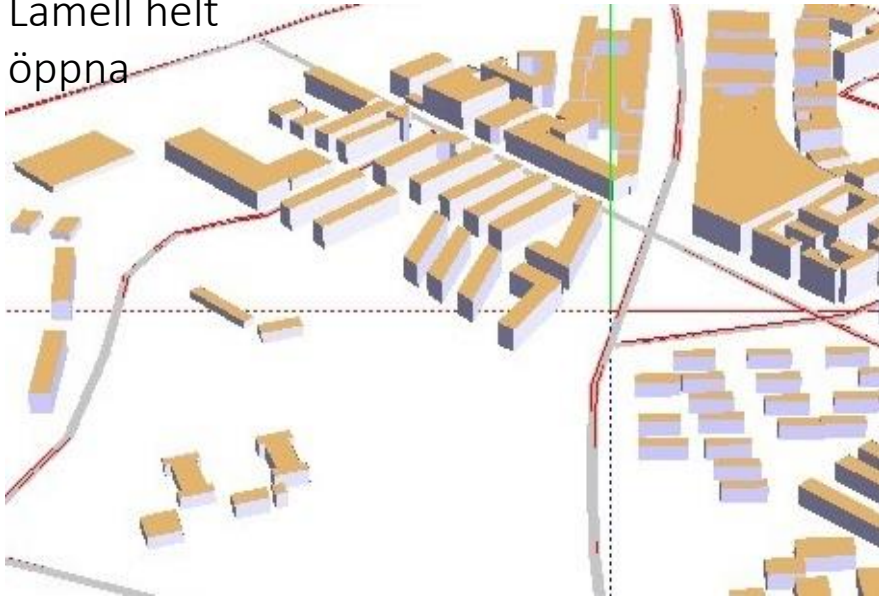


Variabel

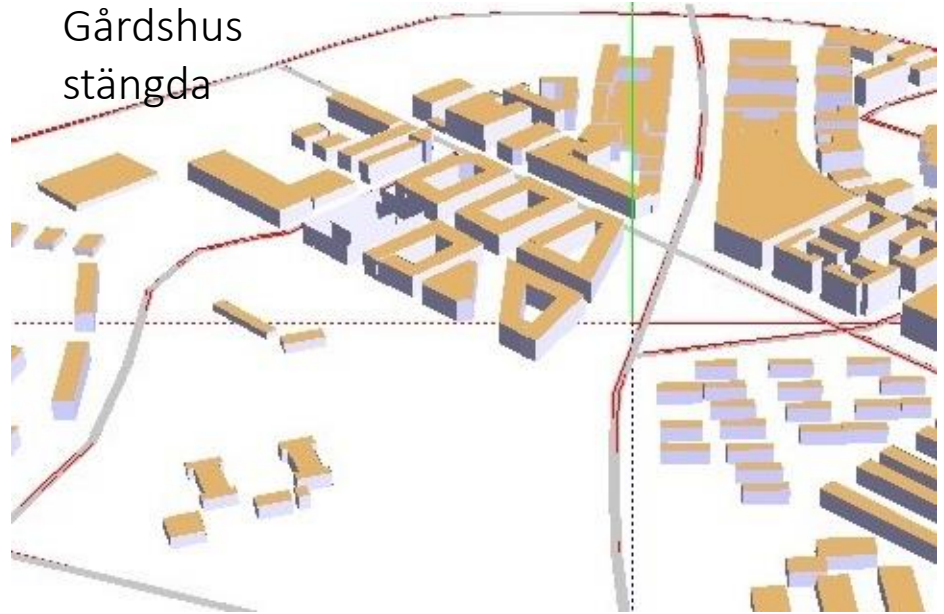


Scenarier med gårds- respektive lamellhus

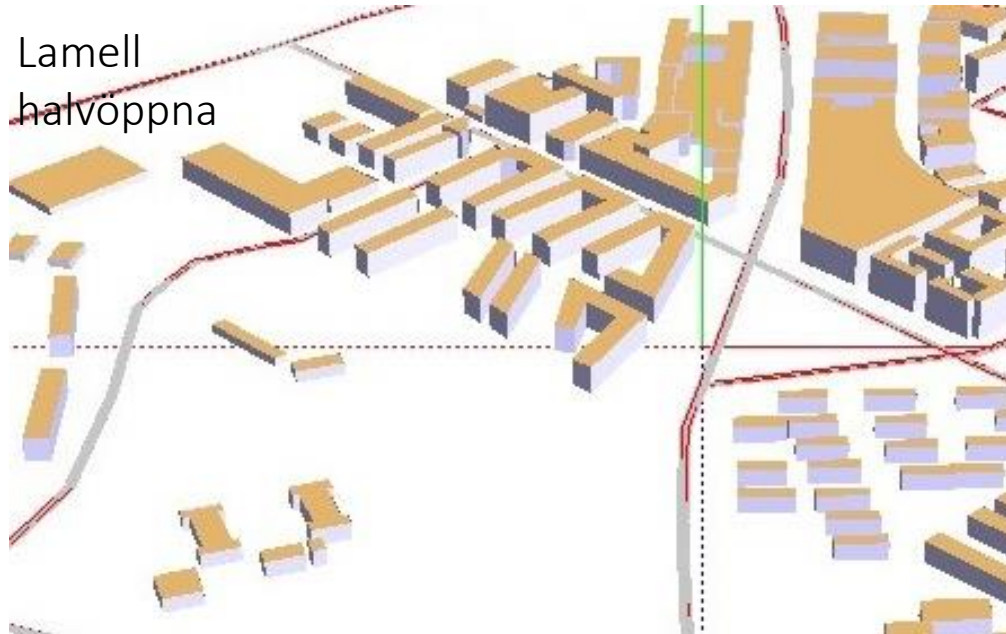
Lamell helt
öppna



Gårdshus
stängda



Lamell
halvöppna



För beräkning av spridning i markplan (och även vertikalt) i bebyggda områden krävs att:

- en CFD-modell används där 3D-simulering av vindfältet gjorts i relativt liten skala.
- den storskaliga meteorologin tas hänsyn till via lokal meteorologisk indata.

Punkt hus variabel höjd 9-40m (scen 2)



Lamellhus alla 18m (scen 4)

Näst bäst av alla testade



Bäst av alla testade på flest platser

Delad sämsta plats

Gårdshus 18m (scen 5)



Punkthus alla 18 m (Scen 2)



Hur stor blir effekten då?

Beräkning av differensen mellan:

1. Det som gav högst halter (gårdshusen) – det som gav lägst (punkt hus variabel höjd)

samt för gårdshusalternativet

2. minskar emissionen 25% samt beräknar differensen mellan orginalberäkning och den med lägre emissioner) (dagens ca 12 000 ÅDT till 8 000 ÅDT)

Diffkartor 98%il timme p.g.a. bebyggelsestruktur

Sämst (gårdshus) - bäst (punkthus variable höjd)



Diffkartor 98%il timme - p.g.a. lägre emissioner

Gårdshus original beräkning - Gårdshus original beräkning

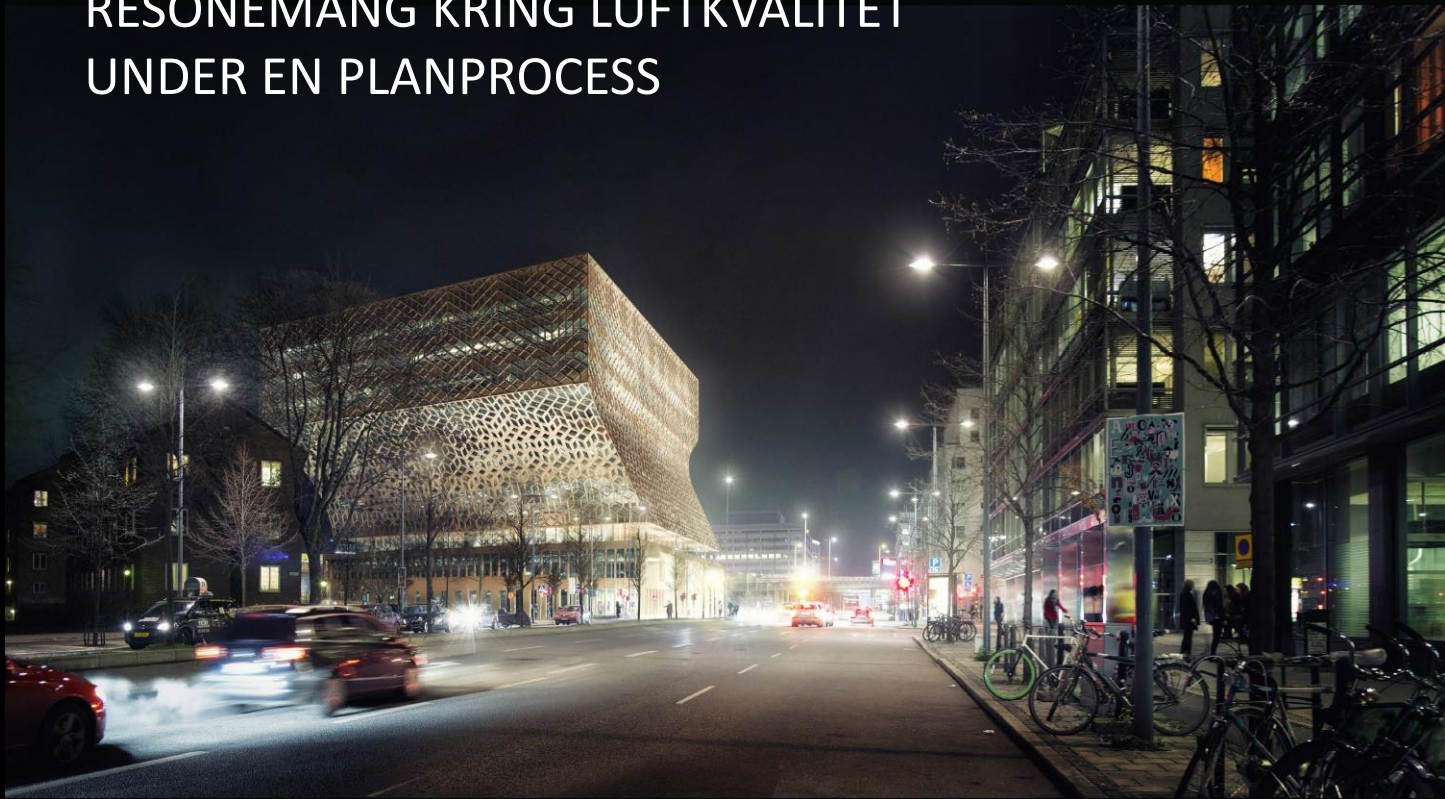


Effekt av bebyggelsen (lokalt) jämfört med emissionsminskning

I exemplet framgår att NO_2 -halten kan förändras plus/minus minst $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i detta fall ca 15% lägre halt på närliggande gata (av totalhalten).

Om emissionen (baserat på ca 12 000 ÅDT) på närliggande gata minskas med 25% (till ca 9 000 ÅDT) så minskar, i detta fall, halten maximalt $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller med ca 8% (av totalhalt).

RESONEMANG KRING LUFTKVALITET UNDER EN PLANPROCESS



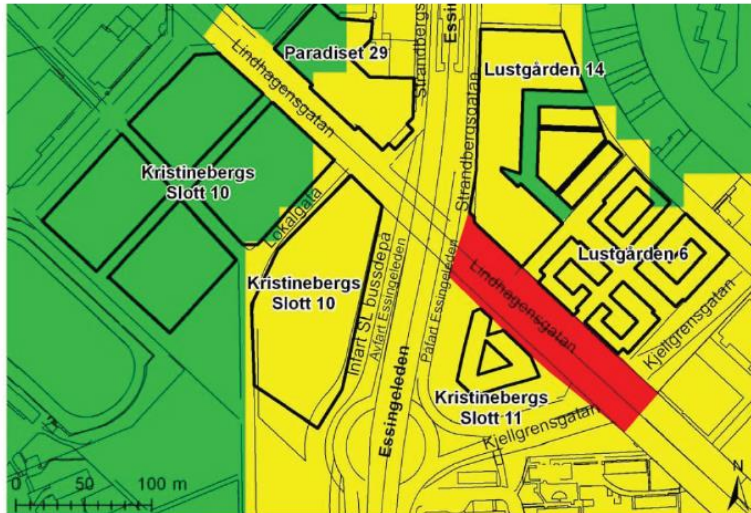
white



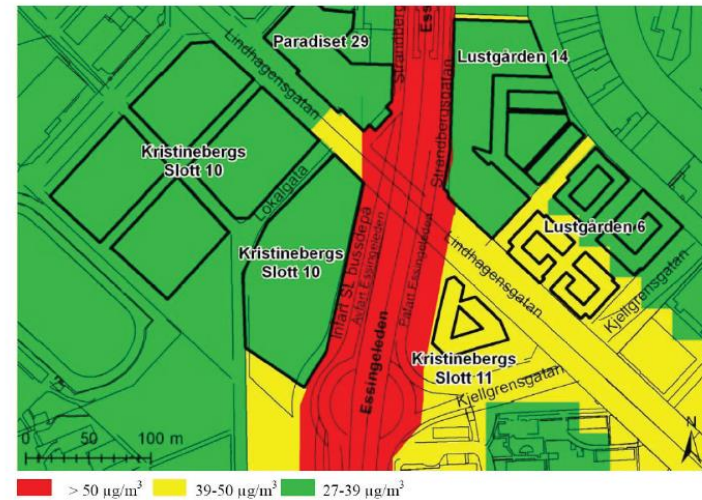
År 2002:

får inte överskridas efter år 2004. Idag saknas bra beräkningsmodeller, vilket gör det svårt att bedöma om miljökvalitetsnormen för partiklar uppfylls.

År 2009:



Figur 3.15. Beräknad halt PM10 2 m över mark år 2015. Källa: SLB-Analys (2009)



Figur 3.14. Beräknad halt PM10 13 m över mark (i nivå med Essingeleden) år 2015. Röd färg indikerar överskridande av miljökvalitetsnormen. Källa: SLB-Analys (2009)

Samlad bedömning år 2009:

- Oro för dubbelsidig bebyggelse
- relativ höga luftföroreningshalter vid bostäderna
- Miljökvalitetsnormen för partiklar beräknas överskridas längs Essingeleden och delar av Lindhagensgatan med dagens dubbdäcksanvändning.

- **MEN...**

...med den utveckling mot minskad dubbdäcksanvändning som nu sker bedöms risken för framtida överskridande i gatunivå där människor vistas som liten.

Ny utredning: PM10 bedöms överskridas oavsett ny bebyggelse eller ej

Differensen i haltnivåer när vindfältet från
höga byggnaden räknas med



NY UTFORMNING AV BYGGNADEN

1 200 Arbetsplatser

44 000 m² BTA

27 000 m² LOA

6 400 m² Tomt

3 500 m² Fotavtryck

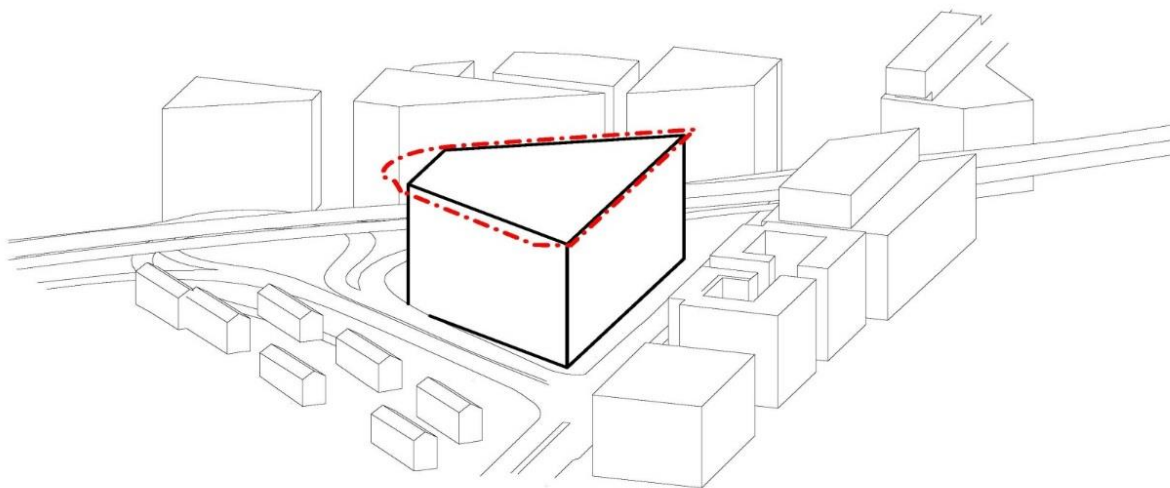
Kontor: 3000 - 3500 m² LOA / PLAN

Samverkanscentral: 2 200 m² LOA / PLAN



white

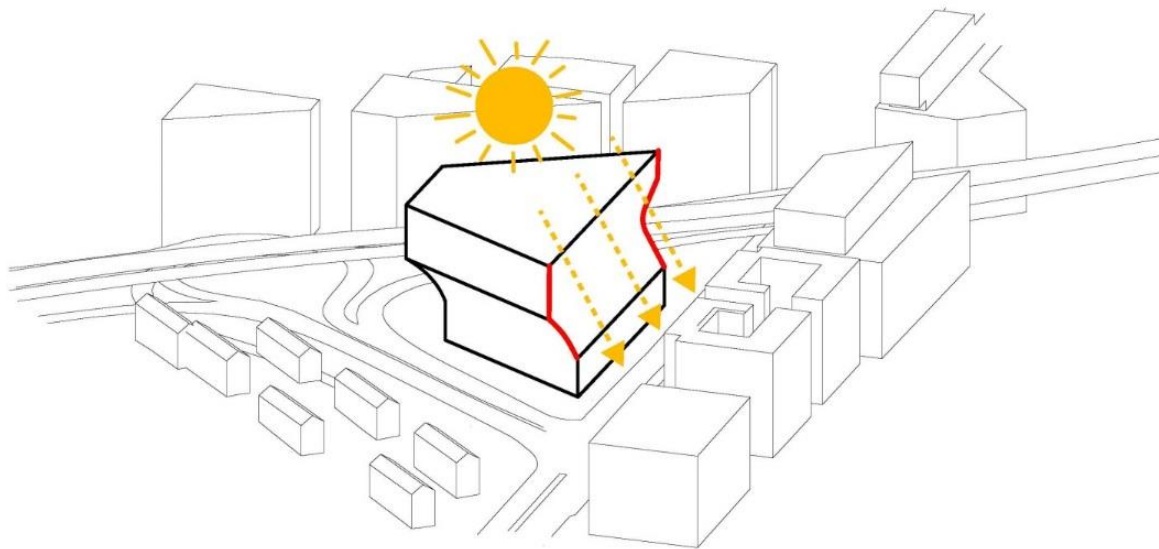
VOLYMEN



1. Maximerad byggnadsvolym utifrån tomtgräns och maxhöjd

white

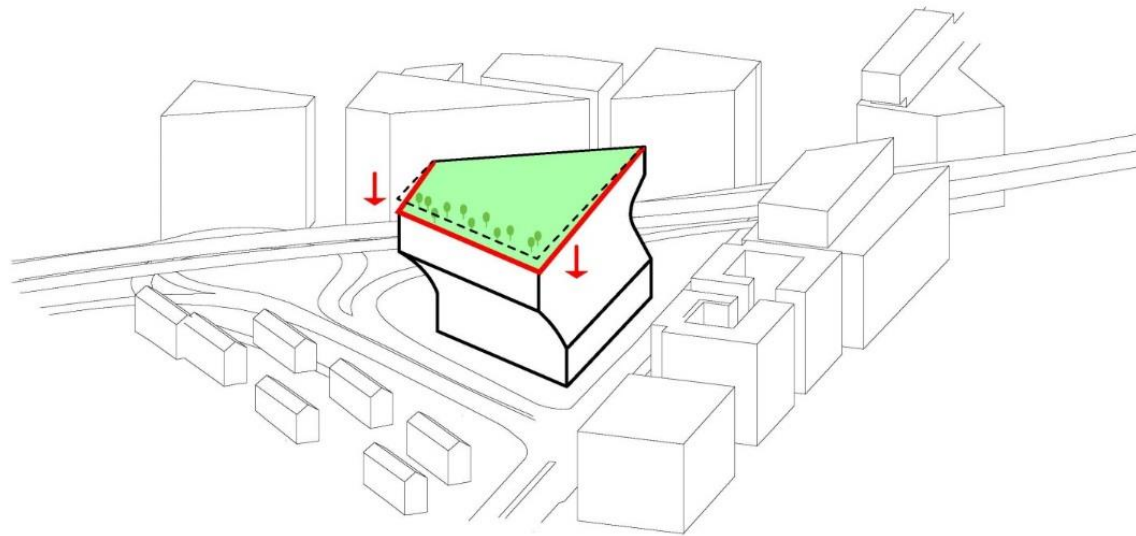
VOLYMEN



3. De övre våningarna dras tillbaka från Lindhagengatans allé och släpper in ljus

white

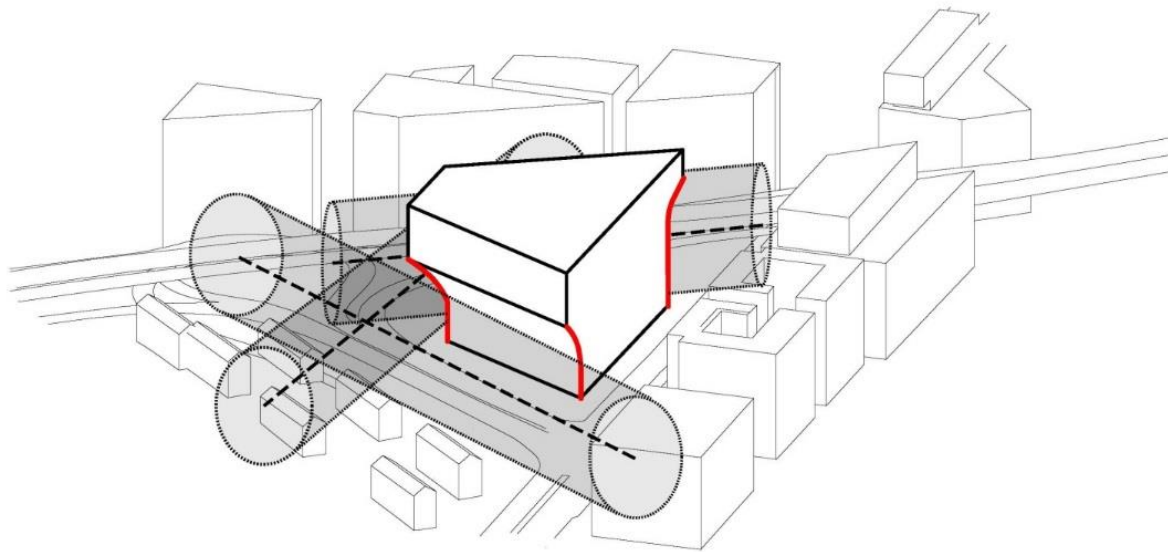
VOLYMEN



4. Takfoten sänks mot söder för att ge utrymme åt träd under maxhöjden.

white

VOLYMEN



2. De radiella säkerhetsavstånden till E4:an och dess påfart ger volymens utbredning i de nedre våningsplanen.

white



WHITE ARKITEKTER, ILLUSTRATION MIR

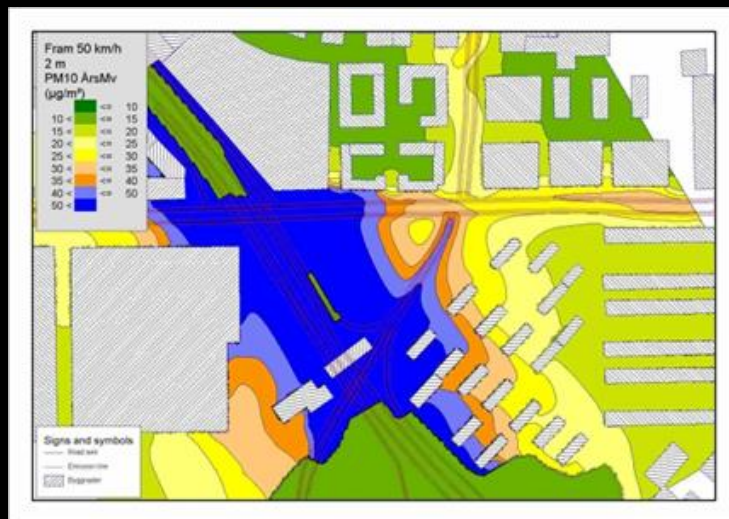
white

white

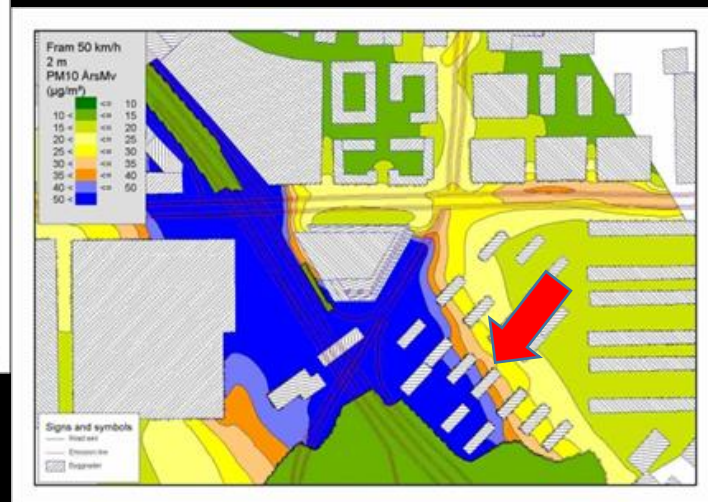
COWI



PM₁₀ utan och med huset



beräknat som årsmedelvärde



- Åtgärder som studerades och skulle förbättra luftkvaliteten:
 - Bullerplank
 - Grön växtlighet
 - Sänkt hastighet
 - Ändrade städrutiner på gata

Slutsatser

- Exempelen visar svårigheten att i dagsläget på förhand förutsäga hur haltbilden kommer att se ut, då det är ett samspel mellan den urbana strukturen/byggnaderna och fördelningen av emissioner samt meteorologi m.m.
- Det framgår även att genom “rätt” bebyggelse så kan haltbilden påverkas i både positiv och negativ riktning, varför det är viktigt att tidigt i planeringsprocesser av infrastukturella förändringar även inkludera denna typ av utredningar.

Sammanfattning

- vid förtätning av urbana områden, *vid tät eller hög bebyggelse* bör ofta detaljerade (3D) studier av luftkvaliteten göras, gärna i tidigt skede i planprocessen, så att gestaltningen kan anpassas till lokala förutsättningarna.
- annars svårt med bedömning av uppfyllande av MKN eftersom bebyggelsen kan påverka både positivt och negativt och i många fall till en större grad (i alla fall lokalt) än konventionella åtgärder (så som trafikbegränsningar).

Tack för uppmärksamheten! ☺

Åsa Keane
(asa.keane@white.se)

Marie Haeger-Eugensson
mrhr@cowi.se



Smog i Peking 2012

Foto A. Eugensson