

7.12.2017

01/470/2017 päivitys

Skanska Talonrakennus Oy
Jukka Harjunpää
Hankekehitysjohtaja
Kansankatu 50 A
90100 Oulu
040 58 59 232
Jukka.harjunpaa@skanska.fi

Päivitys tilattu 30.11.2017 sähköpostitse: Jukka Harjunpää, Skanska Talonrakennus Oy –
Jenni Latikka, Ilmatieteen laitos.

TUULISUUSTARKASTELU

Ilmatieteen laitos on sään, ilmakehän ja ilmanlaadun asiantuntijalaitoksena valmistellut Skanska Talonrakennus Oy:n toimeksiannosta Oulun Vaaranpihan tuulisuusselvityksen päivityksen kaavoituksen tueksi.

Tuulisuustarkastelusta lisätietoja antaa:
Suunnittelija Reijo Hyvönen

050 56 35 173

reijo.hyvonen@fmi.fi

Ryhmäpäällikkö Jenni Latikka

050 45 32 163

jenni.latikka@fmi.fi

Oulun Vaaranpihan tuulisuustarkastelu - päivitys

*Reijo Hyvönen
Jenni Latikka*

Johdanto	3
Kohdealueen sijainti ja kuvaus.....	3
Tuuli rakennetussa ympäristössä	5
Alueellinen tuulisuus	7
Paikallinen tuulisuus	10
Maksimituuli 50 vuoden toistumisajalla	12
Yhteenveto.....	12
Viiteluettelo	13
Liite 1	14



Johdanto

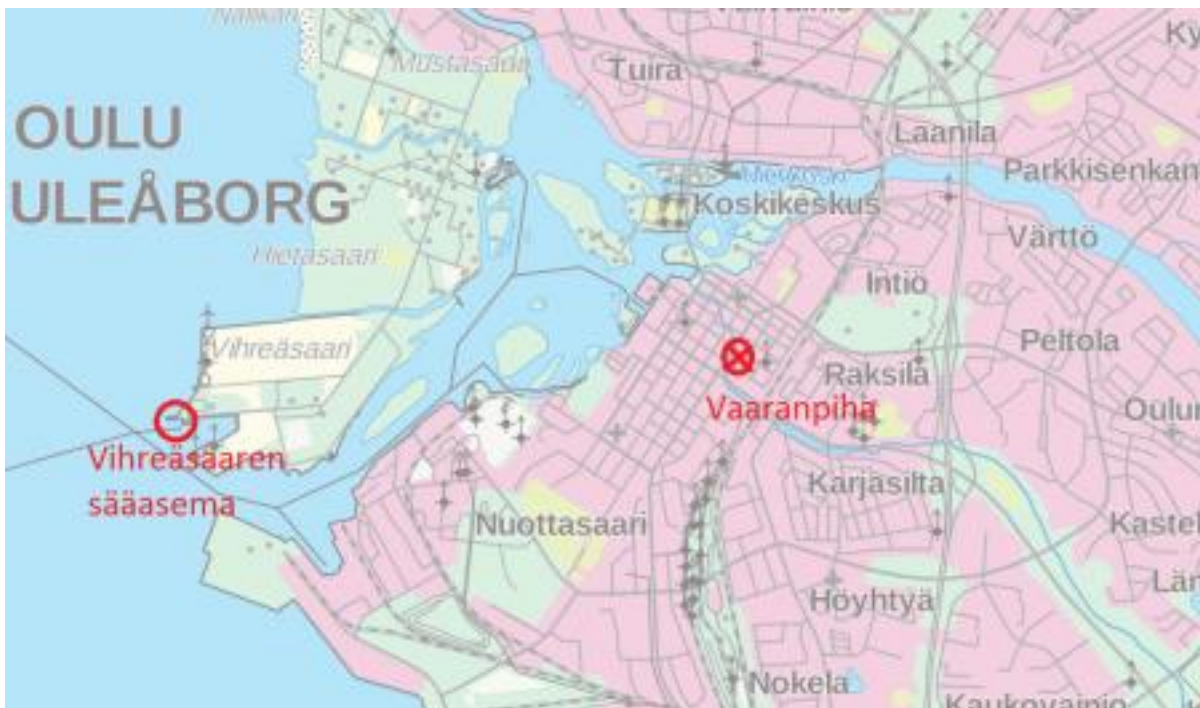
Rakentamisessa ja kaavoituksessa voidaan ottaa huomioon tuulisuus ja tuulen yleisimmät suunnat rakennusten energiatehokkuuden ja asukkaiden viihtyisyyden kannalta. Tällöin on pyrittävä välttämään tuulen kanavoituminen ja massiiviset tuulta alaspäin tuovat yksittäiset korkeat rakennukset tai ainakin minimoimaan korkeiden talojen aiheuttamat muutokset tuulisuudessa lähiympäristössä, sikäli kuin se katsotaan mahdolliseksi. Turvallisuuden kannalta on myös suositeltavaa laskea erikseen tuulikuormat, jos rakennuksen korkeus poikkeaa huomattavasti muusta rakennuskannasta alueella.

Selvitys on päivitys 20.3.2017 valmistuneeseen Oulun Vaaranpihan tuulisuustarkasteluun [9]. Tässä selvityksessä tarkastellaan Oulun keskustaan Vaaranpihan kortteliin rakennettavia 16-kerroksista ja 13-kerroksista tornitaloja uusien suunnitelmien mukaisesti. Selvityksessä tarkastellaan myös rakennusten vaikutusta lähikatujen tuulisuuteen ja tarkastellaan tuulen suuntajakaumaa alueella. Tuulen käyttäytyminen uusien tornitalojen ympäristössä on hyvä selvittää, koska korkea kerrostalo tulee keskusta-alueelle, jossa liikkuu runsaasti myös jalankulkijoita ja pyöräilijöitä.

Lähtöaineistona työssä käytettiin lähisääsaman tuulihavaintoja Oulun Vihreäsaaren sääasemalta. Vertailun vuoksi suuntajakaumat haettiin myös Suomen Tuuliatlaksesta [1].

Kohdealueen sijainti ja kuvaus

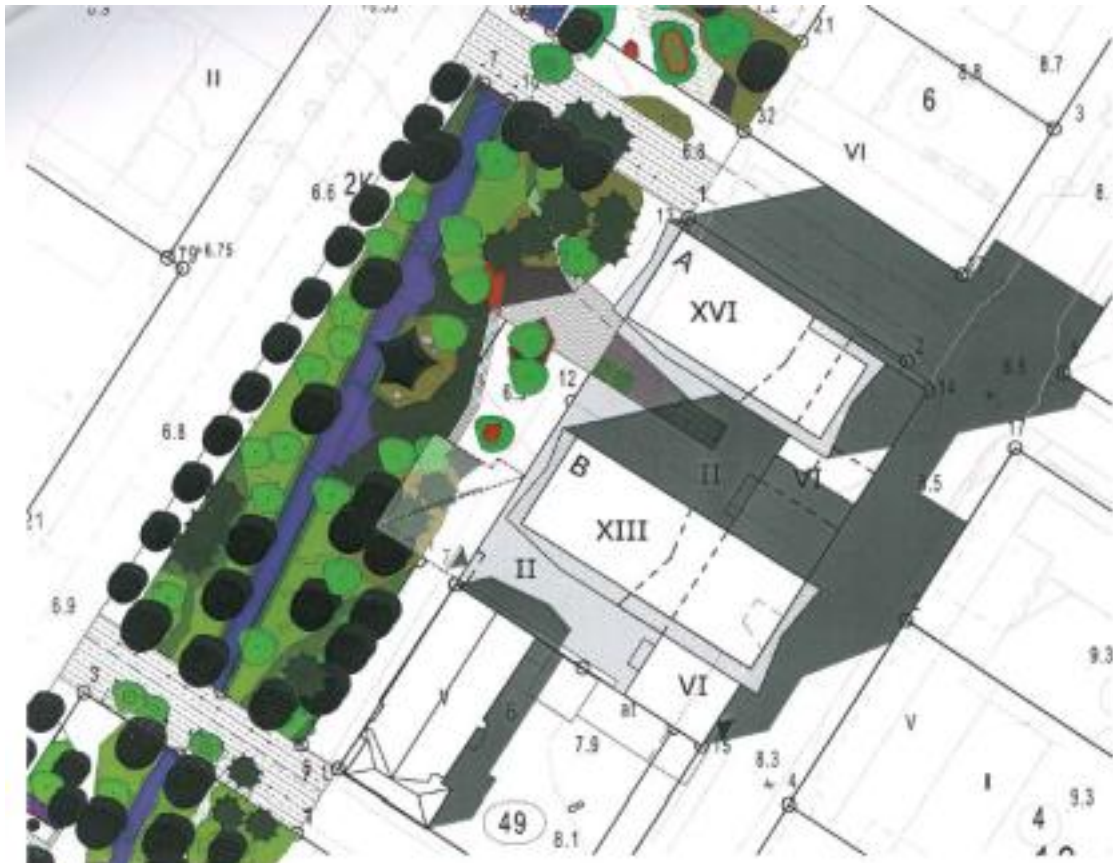
Vaaranpihan kortteli sijaitsee Oulun keskustassa (kuva 1). Kortteliä sivuaa lännessä Uusikatu ja pohjoisen puolella Pakkahuoneenkatu. Korttelin 16-kerroksinen rakennus tulee näiden katujen kulmaan ja 13-kerroksinen rakennus Pakkahuoneen kadulle (kuvat 2–3). Tornitalot nousevat 6-kerroksisesta rakennusmassasta. Korttelin ympäristössä rakennuskorkeus on vaihtelevaa ollen pääosin noin 4–6 kerrosta. Maanpinnasta Vaaranpihan korkeimman rakennuksen räystäätaso tulee olemaan n. 53 m.



Kuva 1. Kohteen Vaaranpiha ja Oulun Vihreäsaaren sääaseman sijainti kartalla. Karttapohja: MML lupanro 430/MML/16



**Kuva 2. Vaaranpiha -kohde suunnittelukuvassa. Näkymä luoteeseen kohti Kaupunginteatteria.
Lähde: PAVE arkkitehdit 10.11.2017**

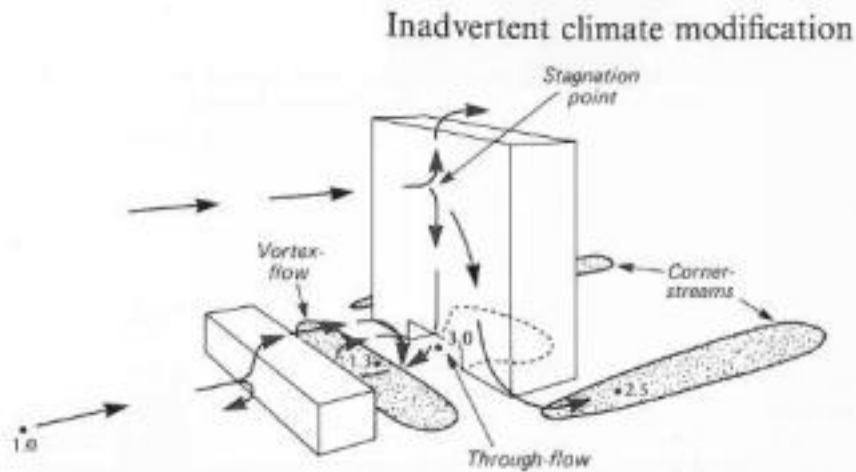


Kuva 3. Asemapiirros, Vaaranpiha, Oulu. Lähde: PAVE arkkitehdit 10.11.2017

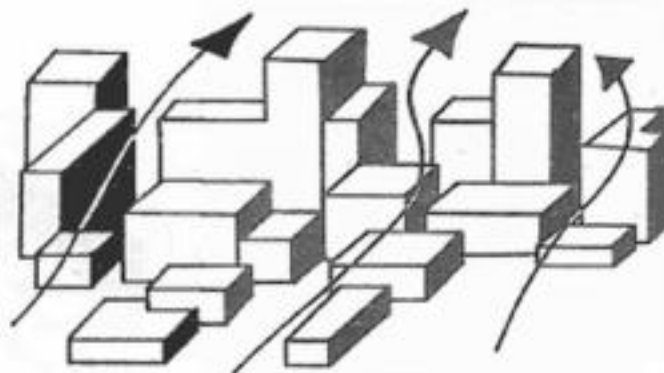
Tuuli rakennetussa ympäristössä

Ympäristöään korkeammat rakennukset muokkaavat monella tapaa virtausta. Tärkeimpiä korkeaan taloon liittyviä virtausilmiöitä katutasolla ovat etupyörre, kulmapyörre ja jättöpyörre. Etupyörre tuo tuulta alas ja jättöpyörre muodostuu talon taakse tuulensuojapuolelle. Näiden lisäksi katolle muodostuu alipainealue.

Rakennusten vaikutus virtaukseen on esitetty kuvissa 4 ja 5. Kun korkea rakennus on keskellä portaittain korkeudeltaan kasvavaa rakennusmassaa, on sen vaikutus lähikatujen tuulioloihin selvästi pienempi kuin yksittäisen rakennuksen vaikutus olisi (kuva 6). Vaaranpihan korkeamman talon (kuva 2) vaikutus tuulisuuteen vastaa lähinnä kuvan 5 tilannetta, sillä kerrostalo on suunniteltu 4–7 kerroksen verran ympäröivää rakennusmassaa korkeammaksi.

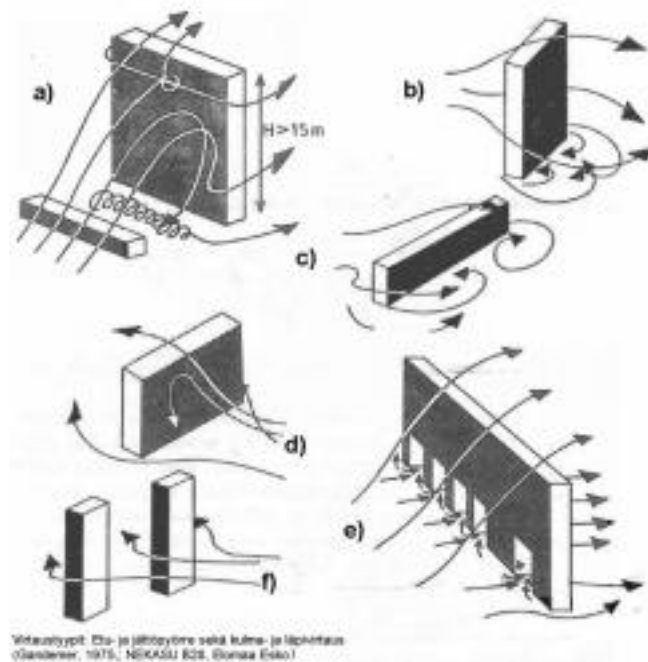


Kuva 4. Esimerkki massiivisen tornitalon vaikutuksesta virtaukseen. Kun häiriintymätön tuulen nopeus on skaalattuna 1 ennen rakennusta, voi tuulen nopeus olla jopa 2,5-kertainen talon nurkat kiertävässä virtauksessa. Lähde [6]



Taloryhmän suojaava vaikutus
(Gandemer, 1975; NEKASU B28, Elomaa Esko)

Kuva 5. Esimerkki taloryhmän suojaavasta vaikutuksesta [3].



Kuva 6. Skemaattisia kuvia virtauksista tuulensuunnan vaihdella rakennuksiin nähden. Etupyörteestä esimerkit a) ja d); jättöpyörre b) ja c); läpivirtaus tuulensuojapuolelle e); rakennusten välinen solatuuli kuvassa f). Lähde [3].

Alueellinen tuulisuus

Alueellista tuulisuustarkastelua varten haettiin Ilmatieteen laitoksen havaintotietokannasta lähisääaseman, Oulu Vihreäsaaren (LPNN 5409, 65.0062° N, 25.39318° E) tuulimittauksia jaksolta 01/1997–11/2017. Sääaseman sijainti on esitetty kuvassa 2 ja sen etäisyys tarkastelupisteestä on noin 3,5 km. Tuulimittari on Vihreäsaarella aivan rantaviivan tuntumassa olevassa mastossa 12 m maanpinnasta. Tuulimittauksiin vaikuttavat avoimet merelliset sektorit länsiluode ja kaakko.

Vihreäsaaren sääaseman tunnin välein tehdyistä tuulihavainnoista koottiin noin 21 vuoden aikasarja tuulen nopeudesta ja tuulen suunnasta vuosilta 1997–2017. Puuttuvia havaintoja oli sääasemalla alle 1 % koko aikavälin täydestä aikasarjasta, joten tätä tarkastelua varten puuttuvilla havainnoilla ei ole merkitystä. Koko aineistosta poimittiin tasatunnein tehdyt havainnot, joissa oli 10 minuutin tuulen nopeuden keskiarvo, tuulensuunta ja suurin 3 sekunnin puuska-arvo. Vihreäsaarella tuulen keskinopeus oli koko tarkastelujaksolla 4,9 m/s.

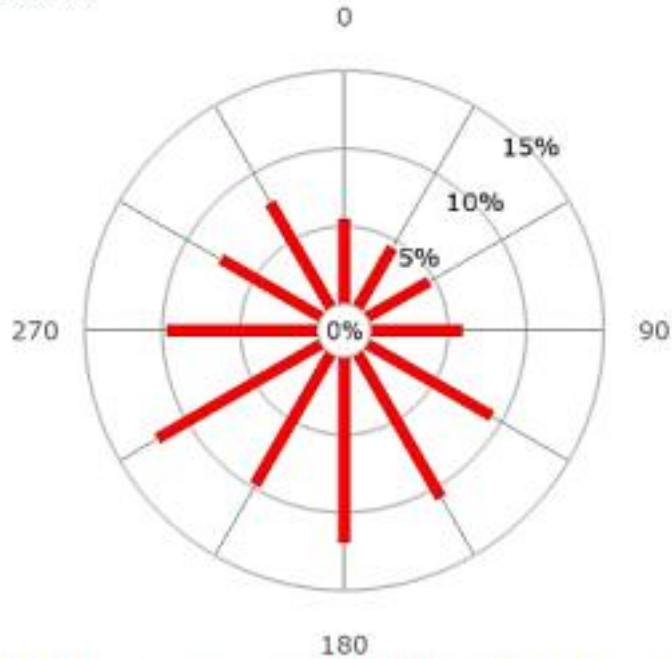
Suomen Tuuliatlas [1] antaa pidemmän näkökulman tuulisuuteen Suomessa kuvaten mahdollisimman hyvin alueen tuulisuutta 50 vuoden ajalta. Kuvissa 8. ja 9. on esitetty tuuliruusu tuulelle 100 m korkeudella maanpinnasta pisteessä 25,46746 E, 64,99969 P, joka on kohdepaikan lähin laskentapiste Suomen Tuuliatlaksessa. Kaakko, etelä ja lounas (sektorit 150°, 180° ja 240°) ovat yleisimmät tuulensuunnat, joista kukin 30° sektori osuus >10 %. Vastaavasti koillisen puoleiset tuulet (sektorit 30° ja 60°) ovat vähiten esiintyviä tuulen suuntia.

Vuodenaika vaikuttaa tuulen suuntajakaumaan siten että keväällä – alkukesästä länsi- ja luoteistuulet ovat yleisempiä, kun taas joulukuussa on havaittavissa kaakonpuoleisten tuulien

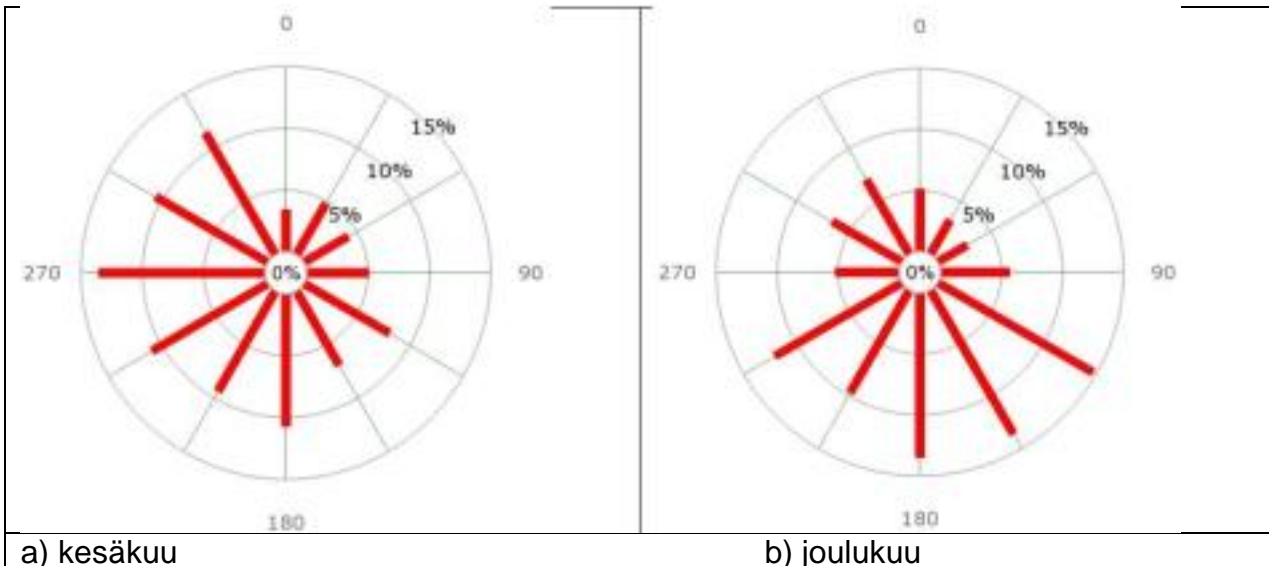


lisääntymistä (kuva 8). Kevään loppupuolella ja alkukesästä Oulussa havaitaan merituulta, jonka syntymiseen vaikuttaa lämmin manner ja kylmä meri. Edellytyksenä merituulen synnylle on aurinkoinen sää sekä heikko tai kohtalainen idänpuolinen tuuli vapaassa ilmakehässä (ns. geostrofinen tuuli).

Paikka (WGS84): 64.99969 p, 25.46746 l
Korkeus: 100 m
Vuosi



Kuva 7. Tuulisuudeltaan keskimääräistä vuotta esittävä tuuliruusu Oulun keskustassa 100 m korkeudella. Lähde: Suomen Tuuliatlas [1]

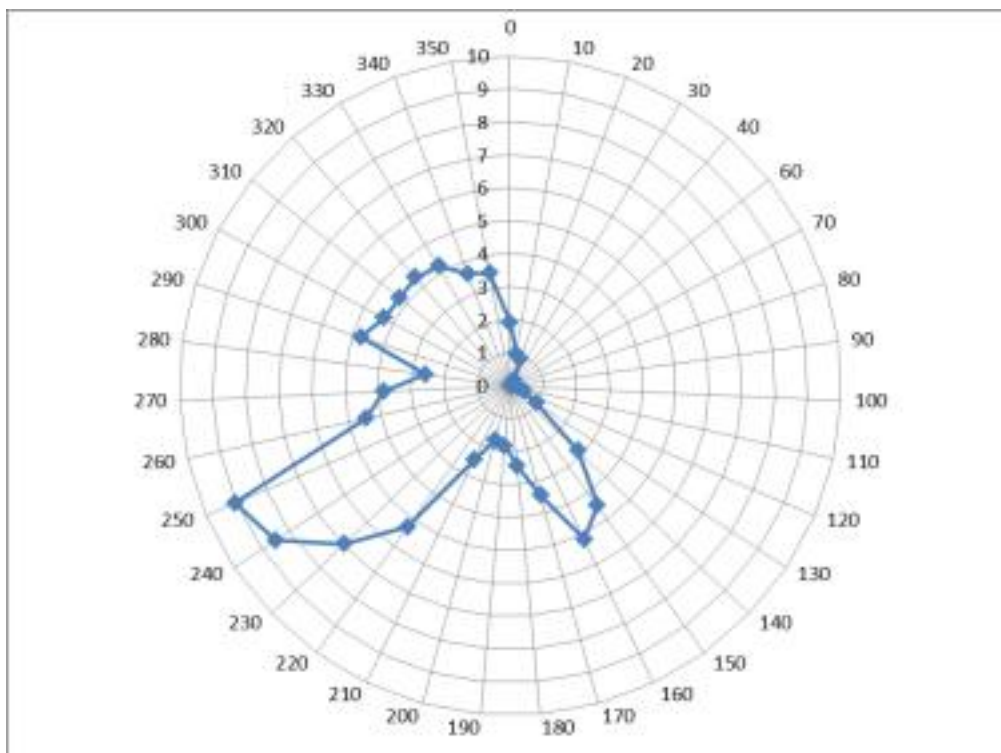


Kuva 8. Tuuliruusut Suomen Tuuliatlaksen [1] mukaan a) kesäkuussa b) joulukuussa 100 m korkeudella Oulu keskustassa (koordinaatit 64,99969 N, 25,46746 E),



Kuvassa 9 on esitetty kovien tuulien jakautuminen sektoreihin polaaripiirtona. Vihreäsaaren havainnoista muodostettu tuuliaineisto jaettiin 10 asteen tuulen suuntasektoreihin, jotta voitaisiin arvioida tarkemmin katukuilujen suuntaisia tuulia Oulussa. Erityisesti kiinnostavia ovat kovat tuulet, eli tuulet, joissa keskinopeus on ollut >10 m/s. Vihreäsaaren tuuliaineistossa näitä tuulihavaintoja oli 4,8 %. Näin rajatuista tuulista oli 24 % lounaasta - länsilounaasta (230° – 250°). Toinen laajempi kovatuulinen sektori on luode (290° – 340°). Kyseisistä suunnista havaittiin n. 22 % kovista tuulista. Suunnilla 150° – 160° (kaakko) on vielä yksi kovien tuulien esiintymispiikki, mutta tämä on sääaseman ympäristöstä johtuva paikallinen tuuli-ilmiö. Sääasemalta katsottuna Kempeleenlahti ulottuu pisimmälle kyseisessä suunnassa vaikuttaen Vihreäsaaren sääaseman tuulimittauksiin.

Kun tarkastellaan vain kaikkein kovimpia tuulia Vihreäsaarella, nousevat luoteiset tuulensuunnat (300° – 330°) esiin. Myrskyrajan 21 m/s ylittäviä tuulia 21 vuoden aikana on ollut kaikkiaan 14 tuntia, jakautuen viiden eri myrskytilanteen kesken vuosille 1997, 2005, 2008, 2011 ja 2017. Näistä suurin tuulen nopeus mitattiin 31.12.2008 klo 15 (Suomen aikaa). Silloin keskinopeus oli 27,1 m/s ja 3 sekunnin puuska 30,7 m/s. Tuulen suunta oli tuolloin länsiluoteesta (301°). Kaikkein suurimmat tuulen nopeudet mitataan Vihreäsaarella siis hyvin avoimesta sektorista, joka jää Hailuodon ja Oulun pohjoispuolella olevan rannikon väliin. Myrskytuulitilanteita tuulen suunnalla 170° – 210° ei ollut havaittu tarkastelujaksolla. Kovatuulisin tapaus etelänpuoleisilla tuulen suunnilla oli 23. toukokuuta 2015, tuulen keskinopeus oli Vihreäsaarella lähes myrskytasoa, 20,8 m/s ja puuska oli 25,5 m/s, tuulen suuntana oli tuolloin 204° . Havaintoaineiston valossa näin voimakas etelän puoleinen tuuli esiintyisi siten Vihreäsaarella kerran 20 vuodessa.



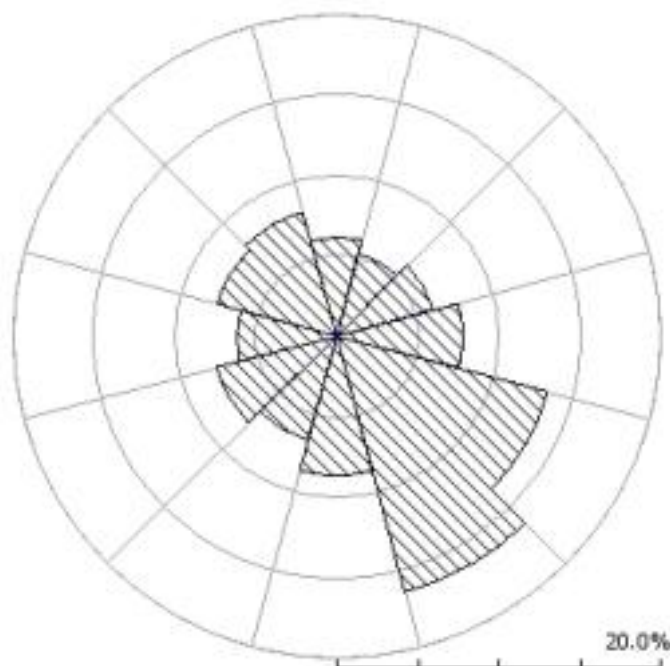
Kuva 9. Oulu Vihreäsaari 01/1997 – 05/2015, tuulen suuntajakauma prosentteina, mukana tuulihavainnot, joissa tuulen nopeuden keskiarvo ≥ 10 m/s.

Paikallinen tuulisuus

Oulun Vaaranpihan ympäristön tuulisuus arvioitiin WAsP -laskentaohjelmalle [7]. Laskennassa erilaiset alustat saivat niitä kuvaavat rosoisuusarvot. WAsP on lineaarinen tuulilaskentaohjelma, eikä se pysty laskemaan tarkkaa virtausten kulkua rakennetussa ympäristössä. WAsPilla saadaan likimääräinen arvio tuuliprofiilista laskentapisteessä.

Tässä tarkastelussa käytettiin lähtöaineistona Vihreäsaaren sääaseman tuulitietoja ja laskettiin Vaaranpihan tontin paikalle 10 m ja 50 m korkeudelle sektorikohtaiset tuulijakaumat. Tulosten avulla voitiin arvioida tietyn tuulen nopeusluokan esiintymistodennäköisyyttä tarkastelupisteessä. Kohdetalon vaikutusta tuulikenttään arvioitiin likimääräisellä tasolla, sillä käytettävään työaikaan nähden täydellisen virtausmallin käyttö ei ollut mahdollista. Tulosten tarkastelussa käytettiin sekä tuulitunneleissa testattuja että virtauslaskennalla tehtyjä mallitapausten kuvauksia ([2], [3], [5], [6]), joiden pohjalta arvioitiin sektorikohtaisesti uuden tornitalon vaikutukset lähiympäristöön. Yleinen kuvaus tuulen vaikutuksista jalankulkijaan on annettu taulukossa 1 (liite 1).

Kovien tuulien, ≥ 8 m/s tai ≥ 10 m/s osuus kohdepaikassa 10 m korkeudella laskettiin WAsP-menetelmällä. Yli 8 m/s tuulen nopeuksien osuudeksi saatiin 0,5 %, joka vastaa noin 45 tuntia/vuosi. Vastaavasti saatiin tuulen nopeuksien ≥ 10 m/s esiintymistiheydeksi 0,032 %, joka vastaa noin 3 tuntia/vuosi. Ylempänä kohdepaikassa (50 m) tuulien ≥ 10 m/s esiintymistodennäköisyys on paljon suurempi, n. 250 tuntia vuodessa.



Kuva 10. Laskettu tuuliruusu kohteeseen Vaaranpiha. Lähtöaineisto Oulun Vihreäsaaren tuulihavainnot 1997 – 2017.

Tärkeimmät tarkasteltavat tuulen suunnat kohdepaikalla ovat (kuva 11)

1) suunta 150° (kaakko):

Yleisin tuulen suunta Vihreäsaaren tuulihavaintojen mukaan. Myös Tuuliatlas antaa tämän suunnan lähes yhtä yleiseksi kuin sektorin 180° (kuva 7). Tuuli tulee tässä sektorissa pitemmän matkaa korkeiden talojen yli ja tuulen keskinopeus ehtii pienentyä, niin ettei tuulesta ole haittaa muulloin kuin hyvin puuskaisissa kovan tuulen tilanteissa. Vaaranpihan uusi korkea talo lisää jonkin verran näillä tuulen suunnilla Otto Karhin aukion tuulisuutta verrattuna nykyiseen tilanteeseen.

2) suunta 240° (länsilounas):

Kohdepaikkaan tuuli tulee Nuottasaaren yli ja sitten useamman kerrostalon yli. Tämä suunta on varsinkin matalilla korkeustasoilla hyvin tuulen suojassa, sen sijaan kerrostalon ylimpiin kerroksiin kovimmat tuulet osuvat puuskaisina.

3) suunta 300° (luode):

Sektorissa 300°–330° esiintyvät voimakkaimmat tuulet Oulun Vihreäsaarella. Suunta 300° osuu Pakkahuoneenkadun suuntaan, jolloin tuuli tulee kohteeseen pitkin kapeaa katua, kun se on ensin ylittänyt Hietasaaren ja Rommakonselän/Pikisaaren. Uusi korkeampi kulmatalo aiheuttaa lievää tuulen voimistumista heti Vaaranpihan tontin kulmalta kaakkoon päin. Kovan tuulen tilanteissa tuuli on voimakasta myös muualla Oulun keskusta-alueella.

4) Muut suunnat:

Suunta 330°: Tuuli tulee tällä tuulen suunnalla Kaupunginojan viherkäytävää pitkin. Kapeassa sektorissa on vähän rakennuksia, ja kerrostalon ylimmät kerrokset kohtaavat tästä suunnasta tulevat kovat ja usein puuskaiset tuulet voimakkaampina kuin muissa lähitaloissa. Tietyissä säätilanteissa, kuten pohjoisen puoleisilla tuulen suunnilla on taajama-alueilla puuska-tuulet ajoittain yhtä suuria kuin avoimemman maaston (kuten merisääaseman) kohdalla. Tästä sektorista oli käytetyssä aineistossa ääritapaus vuodelta 1997 tammikuun 31. päivältä: pohjoistuulitilanteessa Vihreäsaaren sääasemalla mitattiin puuskalukema 29,1 m/s keskituulen ollessa 21,4 m/s.

Koillisesta ja idästä on Vihreäsaarella mitattu hyvin vähän kovia tuulia. Vaarankadun tasolla uusi korkea talo voi lisätä koillistuulitilanteissa hieman tuulisuuden tuntua. Toisaalta ehdotettu pieni puisto Kaupunginojan ja Vaaranpihan korttelin väliin suojaisi tuulelta.



Kuva 11. Tärkeimmät tarkasteltavat tuulen suunnat kohti Vaaranpihan tonttia. Pohjakartta: MML lupanro 430/MML/16



Maksimituuli 50 vuoden toistumisajalla

Vihreäsaaren sääaseman tuulimittauksia 21 vuoden ajalta käytettiin 50 vuoden toistumisajalla esiintyvää tuulen nopeuden 10 min maksimituulen nopeutta rakennuskohteeseen arvioitaessa. Vaaranpihan kohteeseen 10 minuutin maksimituulen nopeudeksi saatiin WASP Engineering -ohjelmalla 10 m korkeudella 19,4 m/s, 25 m korkeudella 23,7 m/s, 40 m korkeudella 25,9 m/s, 50 m korkeudella 26,9 m/s, 53 m korkeudella 27,2 m/s ja 60 m korkeudella 27,9 m/s.

Yhteenveto

Oulun keskustan kerrostalokohteen, Vaaranpihan, kahden tornitalon kerrosten lukumääräksi suunnitellaan toisessa talossa 16 ja toisessa 13. Korkeampi talo tulee olemaan silloin noin 5–10 m ympärillä olevia taloja korkeampi. Ostoskeskus Valkean yhteyteen valmistui 2016 asuinkerrostalo Pajarinkulma. Tässä tällä hetkellä korkeimmassa Oulun asuinkerrostalossa on 12 kerrosta. Pajarinkulman räystäskorkeus on n. 52 m merenpinnasta (n. 45 m maanpinnasta) ja se on n. 150 m länteen Vaaranpihan tontin pohjoispäästä. Vaaranpihan koillispuolella olevassa korttelissa on parikin kookasta kerrostaloa, joten siltä suunnalta Vaaranpihan tontille suunniteltu korkeampi talo ei poikkea merkittävästi ympäristöstään. Tarkastelukohteesta pohjois-luoteeseen (suunta 330°) on Kaupunginojan muodostama viheraluekäytävä, joka ulottuu Oulujoen rantaan saakka. Viherkäytävän leveys on n. 15–20 m. Viherkäytävän kapeus voimistamaa hieman tuulta käytävän keskikohdassa. Kuitenkin, Kaupunginojaa reunustavat talot eivät ole kovin korkeita. Tämä seikka pienentää käytävän tuulta voimistavaa efektiä. Yleisesti voi sanoa yksittäisen ison talon häiritsevän virtausta siten, että talon vaikutus talon kohdalla tuntuu tuulen keskinopeudessa aina korkeudelle 2–2.5 x talon korkeus. Taloryhmän keskellä oleva korkeampi talo on siten muiden talojen aiheuttamassa häiriöisessä virtauksessa, jos sen korkeus jää alle kaksinkertaiseksi yleiseen keskikorkeuteen nähden. Vaaranpihan kerrostalojen voi katsoa suurimmaksi osaksi olevan muiden talojen häiriövaikutusalueella. Tuulen puuskaisuus ylimmissä kerroksissa on kuitenkin asia, joka pitää ottaa huomioon rakenteita valittaessa, esimerkiksi jos sinne tulee lasitettuja parvekkeita tai suojaavaa lasiseinää.

Myrskypuuskien esiintymistä tarkasteltiin Vihreäsaaren sääaseman tuulitietoja käyttäen. Vihreäsaaren puuska-aineistosta löytyi keskimäärin 4 päivää/vuosi, jolloin puuskanopeus on ollut ≥ 21 m/s ainakin yhden tunnin aikana. Myrskypuuskapäivien lukumäärä vaihtelee vuosittain hyvin paljon, esimerkiksi vuonna 2001 niitä oli vain yksi kun taas 1997 myrskypuuskia esiintyi 11 eri päivänä. Vihreäsaaren sääasemalla esiintyy keskimäärin joka toinen vuosi tuulenpuuskia, joissa puuskanopeus ylittää 25 m/s. Varsinkin merenpuolelta tulevat tuulet voivat olla Oulun keskustassa puuska-arvoiltaan samaa tasoa kuin rannalla olevalla sääasemalla.

50 vuoden toistumisajalla esiintyväksi 10 minuutin tuulen maksiminopeuden keskiarvoksi laskettiin Vaaranpihan kohdalle 10 m korkeudella 19,4 m/s, 40 m korkeudella 25,9 m/s, 50 m korkeudella 26,9 m/s, 53 m korkeudella 27,2 m/s ja 60 m korkeudella 27,9 m/s. Tulokset ovat yhteneväisiä Oulun kaupunkialueen vanhempiin tuulimittauksiin (1984–1995)..



Viiteluettelo

- [1] Ilmatieteen laitos, Tuuliatlas (2009). <http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>
- [2] Gandemer, J. (1975). Wind environment around buildings: aerodynamic concepts. Proc., 4th Int. Conf., Wind Effects on Buildings and Structures, Heathrow 1975, Cambridge University Press, 423-432.
- [3] Elomaa, E., Luonnonolosuhteiden huomioonottaminen uusien asuinalueiden suunnittelussa, Ilmasto, NEKASU , B28, Otaniemi 1980.
- [4] Lawson, T.V. and Penwarden, A.D. (1975). The effects of wind on people in the vicinity of Buildings, Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on buildings and Structure, Heathrow, Cambridge University Press, pp 605-622
- [5] Blocken, B., Carmeliet, J., Stathopoulos, T., 2007, CFD evaluation of the wind speed conditions in passages between parallel buildings – effect of wall-function roughness modification for the atmospheric boundary layer flow. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 95(9-11): 941-962 © Elsevier 2007
- [6] Oke, T.R., 1987: Boundary Layer Climates. Second Edition. Routledge, London, 435 pp.
- [7] Troen, I. ja E.L. Petersen, 1989: European Wind Atlas. Risö National Laboratory. s. 565-587
- [8] DTU Denmark, <http://www.wasp.dk/Products-og-services/WAsP-Engineering/>
- [9] Hyvönen, R. ja Latikka, J., 2017. Oulun Vaaranpihan tuulisuustarkastelu. 20.3.2017. Ilmatieteen laitos. s. 12
-

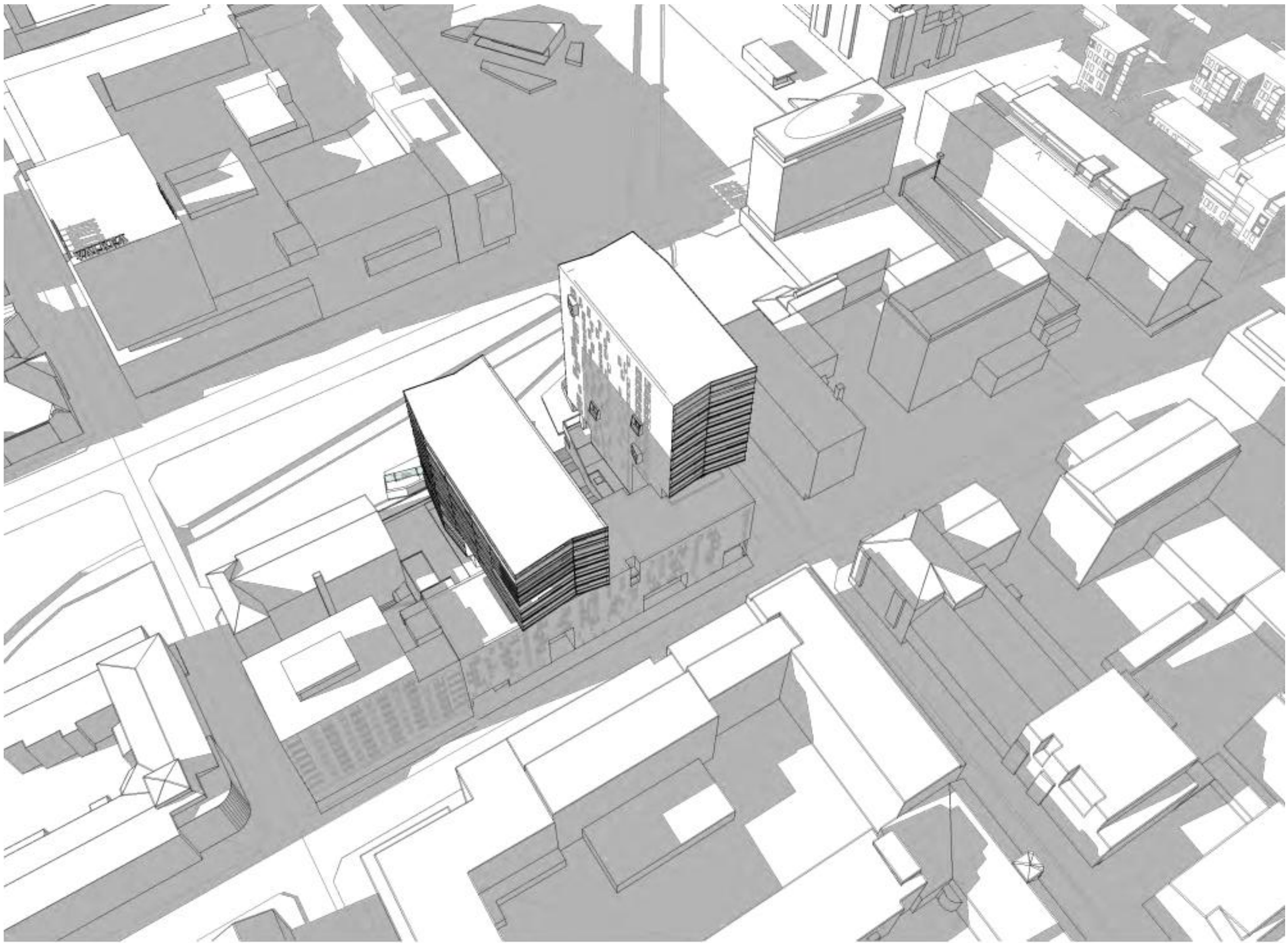


Liite 1

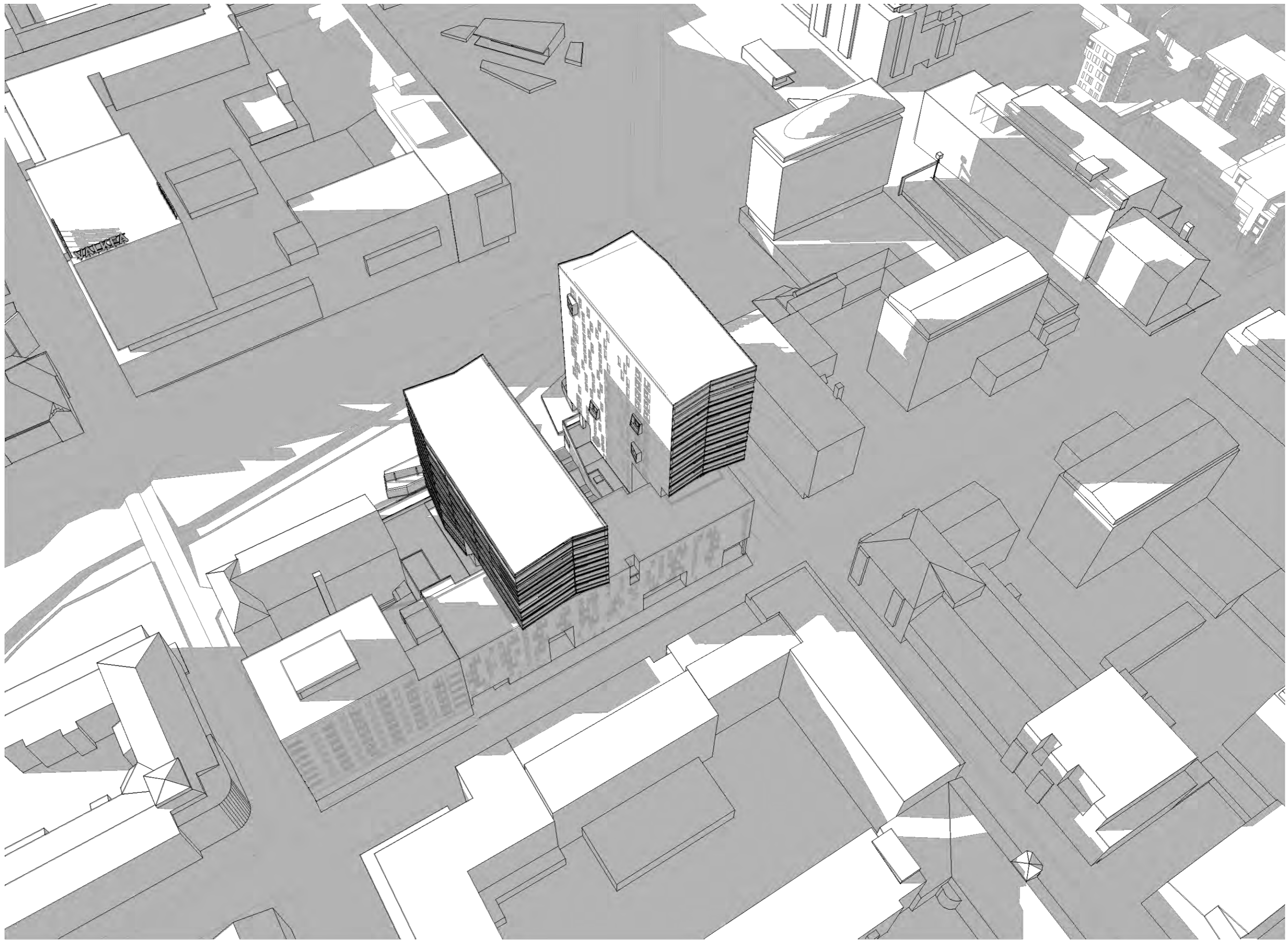
Taulukko 1. Tuulen luokittelu fysikaalisten vaikutusten avulla; luokkaa vastaavat tuulen nopeuden keskiarvot 1,75 m korkeudella. Tuulisista tilanteista luokat 5, 6 ja 7 ovat Oulun keskustassa mahdollisia, 7 kuitenkin harvinainen. Taulukon lähde: [4]

Extended Land Beaufort Scale showing wind effects on people [76].

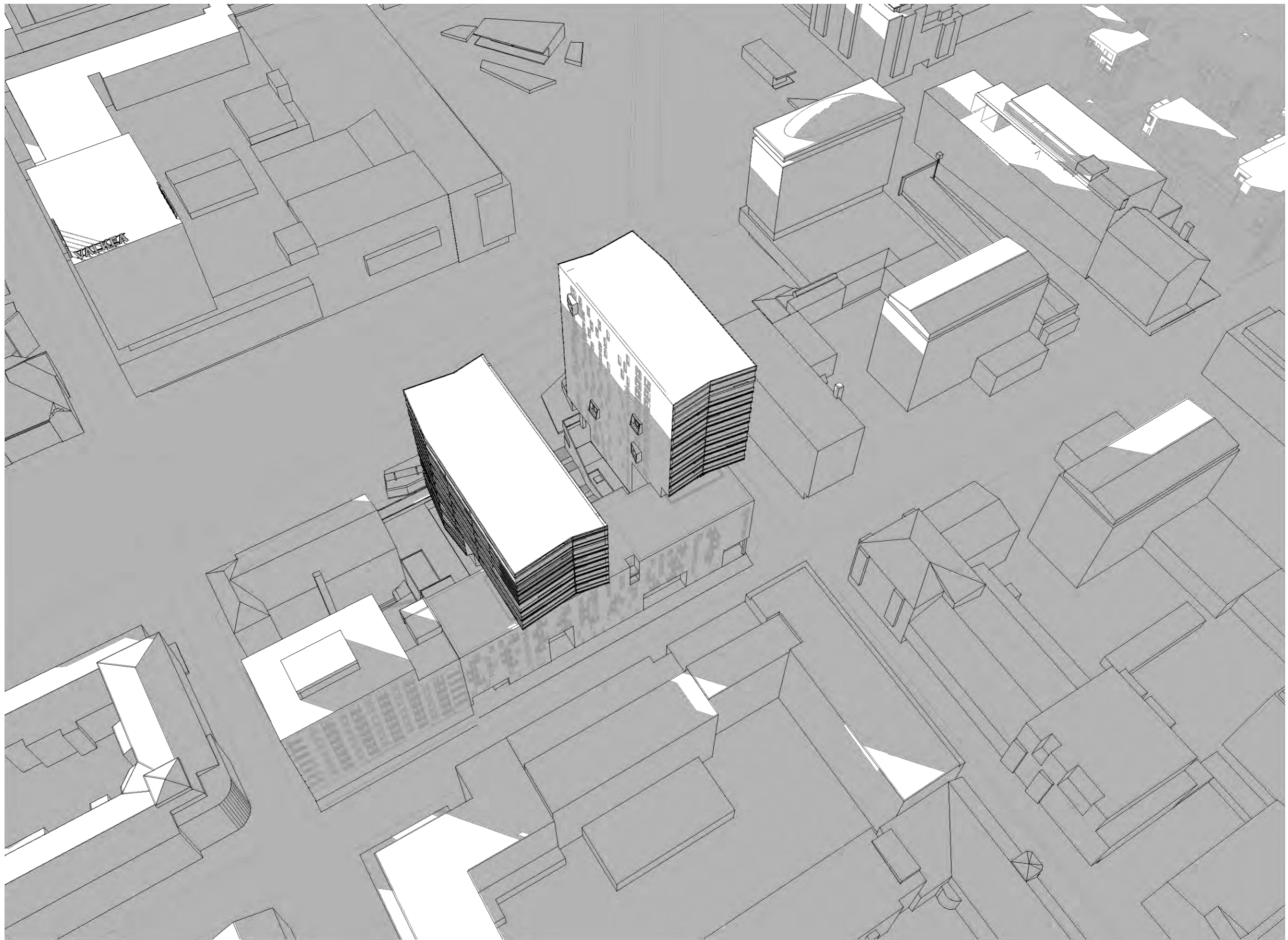
Beaufort number	Description	Wind speed at 1.75 m height (m/s)	Effect
0	Calm	0.0 - 0.1	
1	Light air	0.2 - 1.0	No noticeable wind
2	Light breeze	1.1 - 2.3	Wind felt on face
3	Gentle breeze	2.4 - 3.8	Hair disturbed, clothing flaps, newspaper difficult to read
4	Moderate breeze	3.9 - 5.5	Raises dust and loose paper, hair disarranged
5	Fresh breeze	5.6 - 7.5	Force of wind felt on body, danger of stumbling when entering a windy zone
6	Strong breeze	7.6 - 9.7	Umbrellas used with difficulty, hair blown straight, difficult to walk steadily, sideways wind force about equal to forwards walking force, wind noise on ears unpleasant
7	Near gale	9.8 - 12.0	Inconvenience felt when walking
8	Gale	12.1 - 14.5	Generally impedes progress, great difficulty with balance in gusts
9	Strong gale	14.6 - 17.1	People blown over



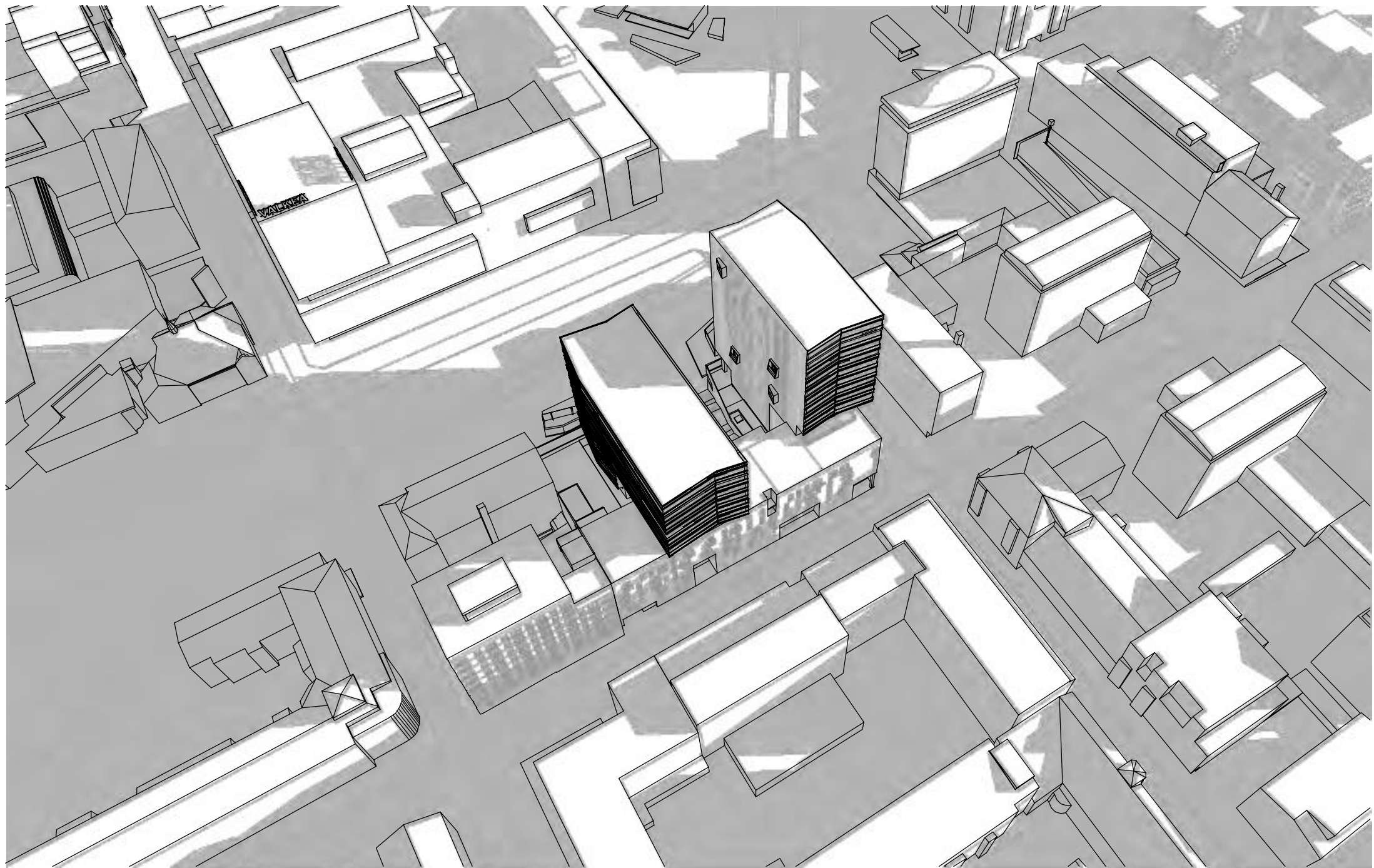
20.3 klo 15.00

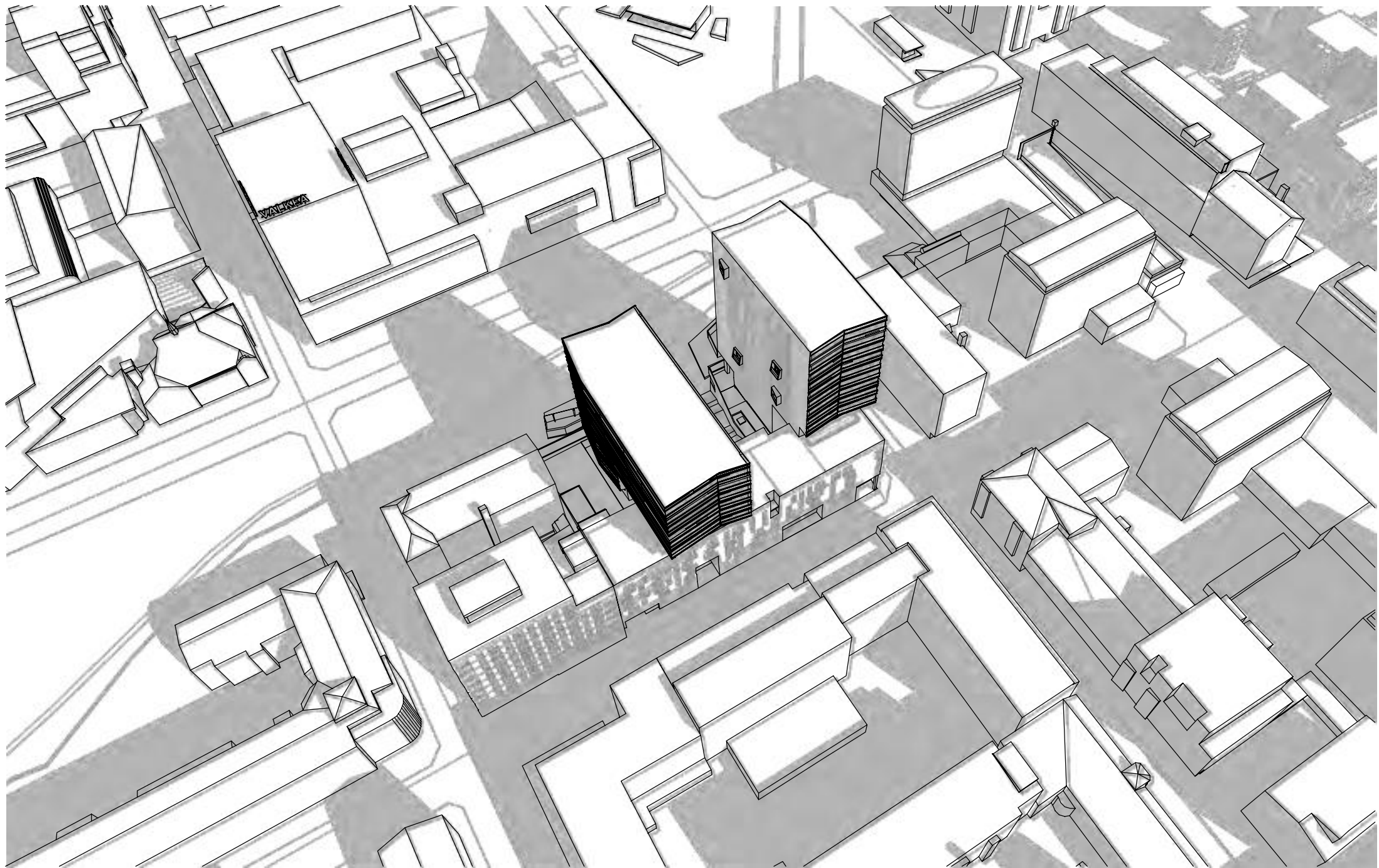


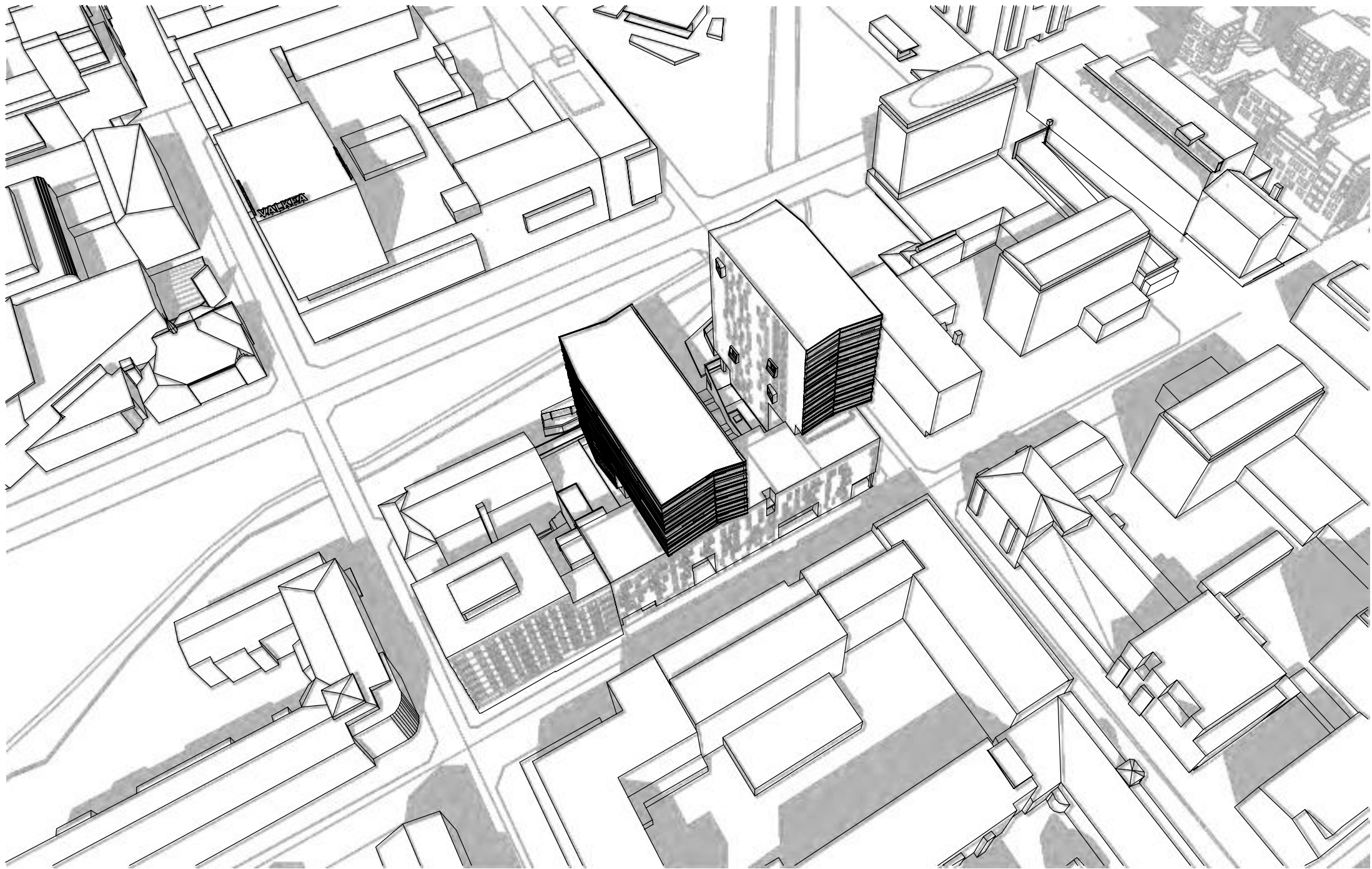
20.3 klo 16.30

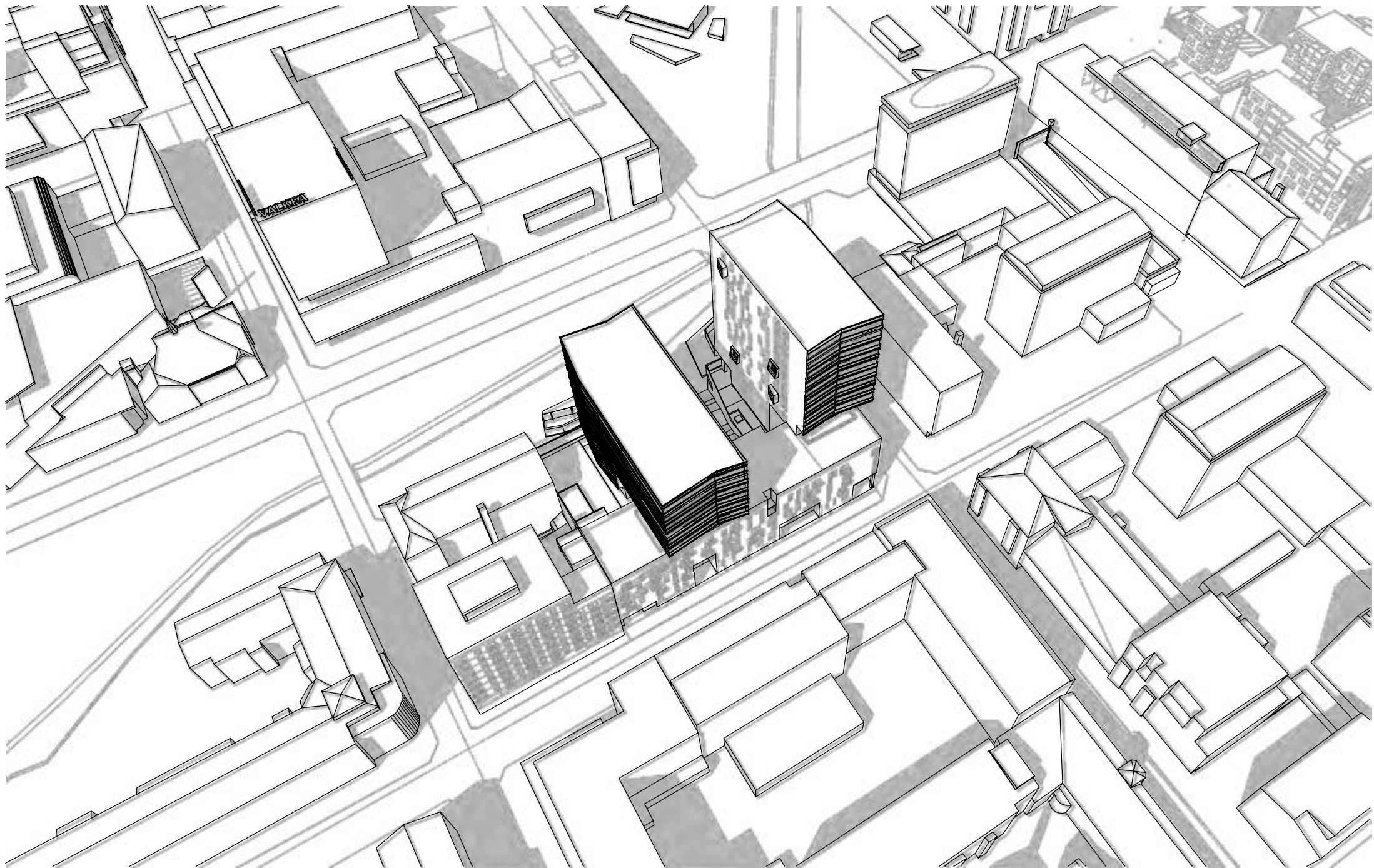


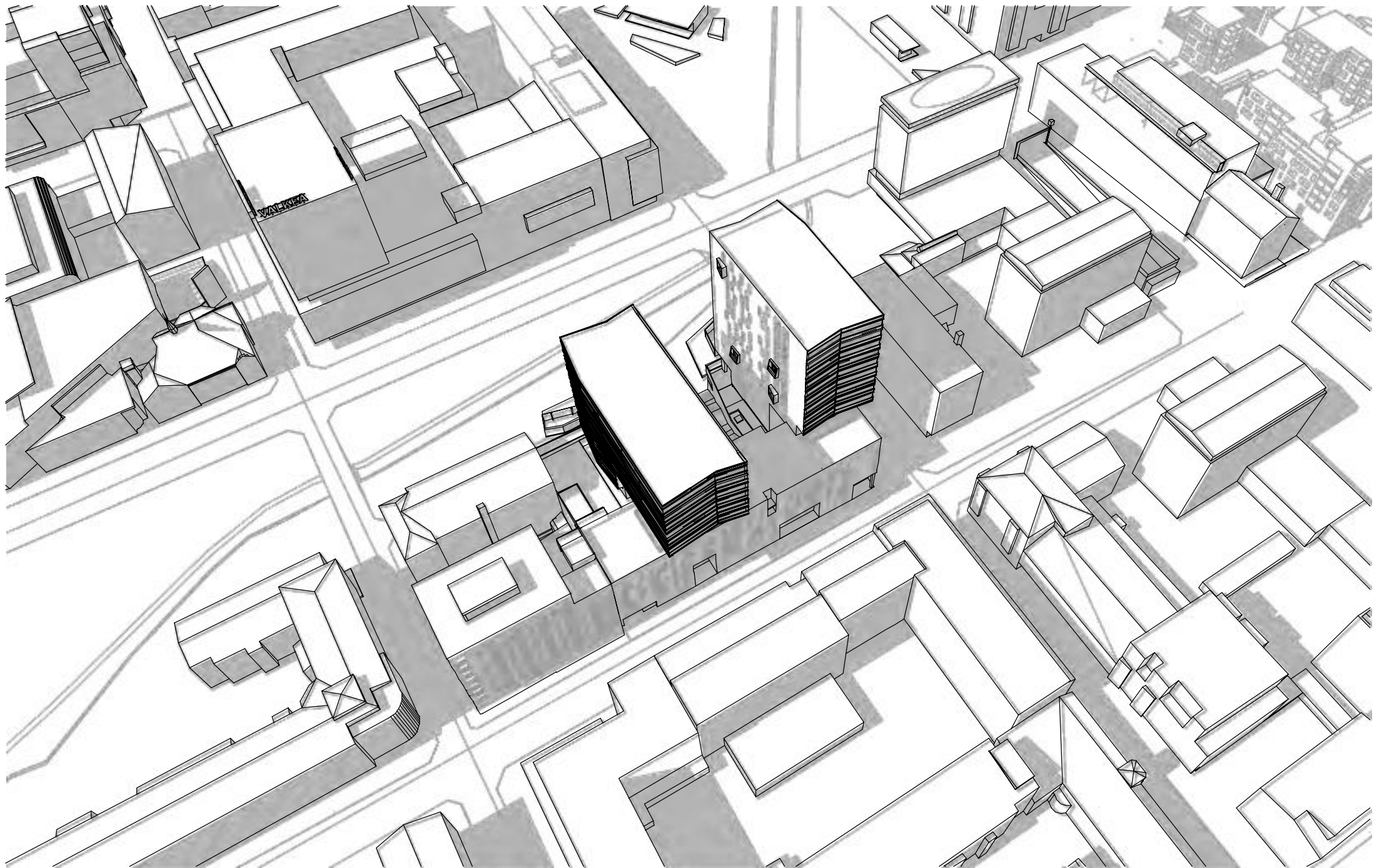
20.3 klo 18.00

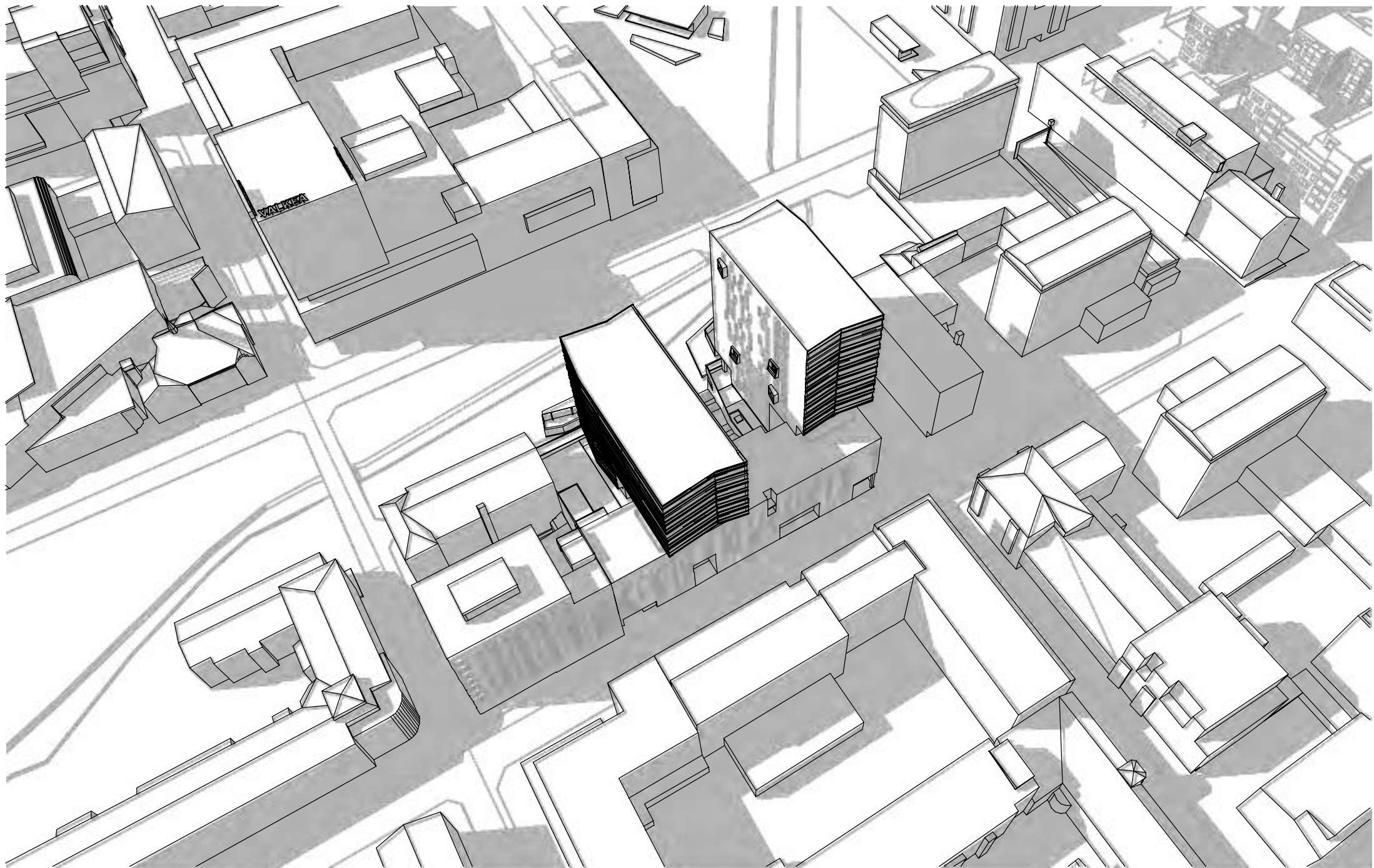


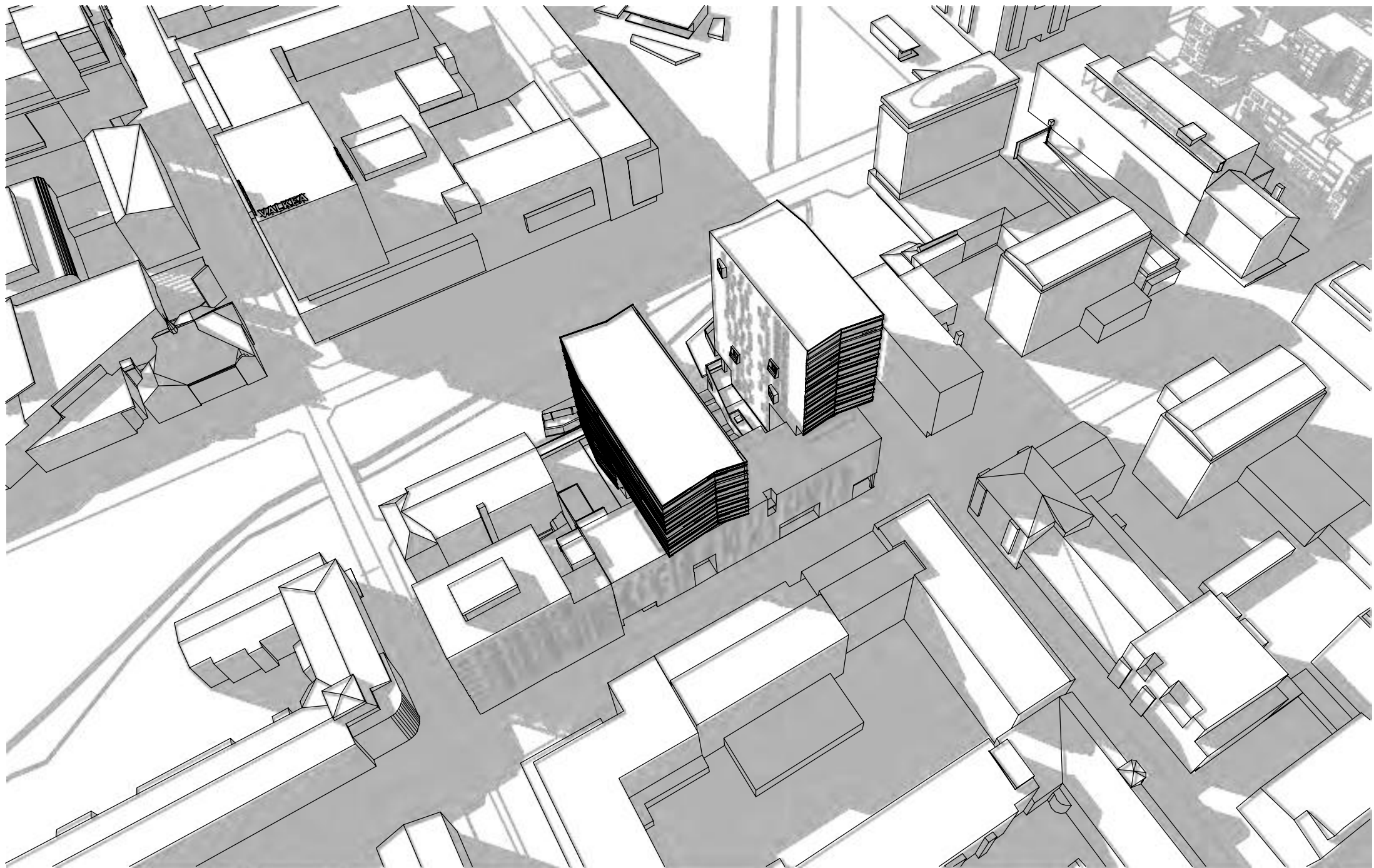


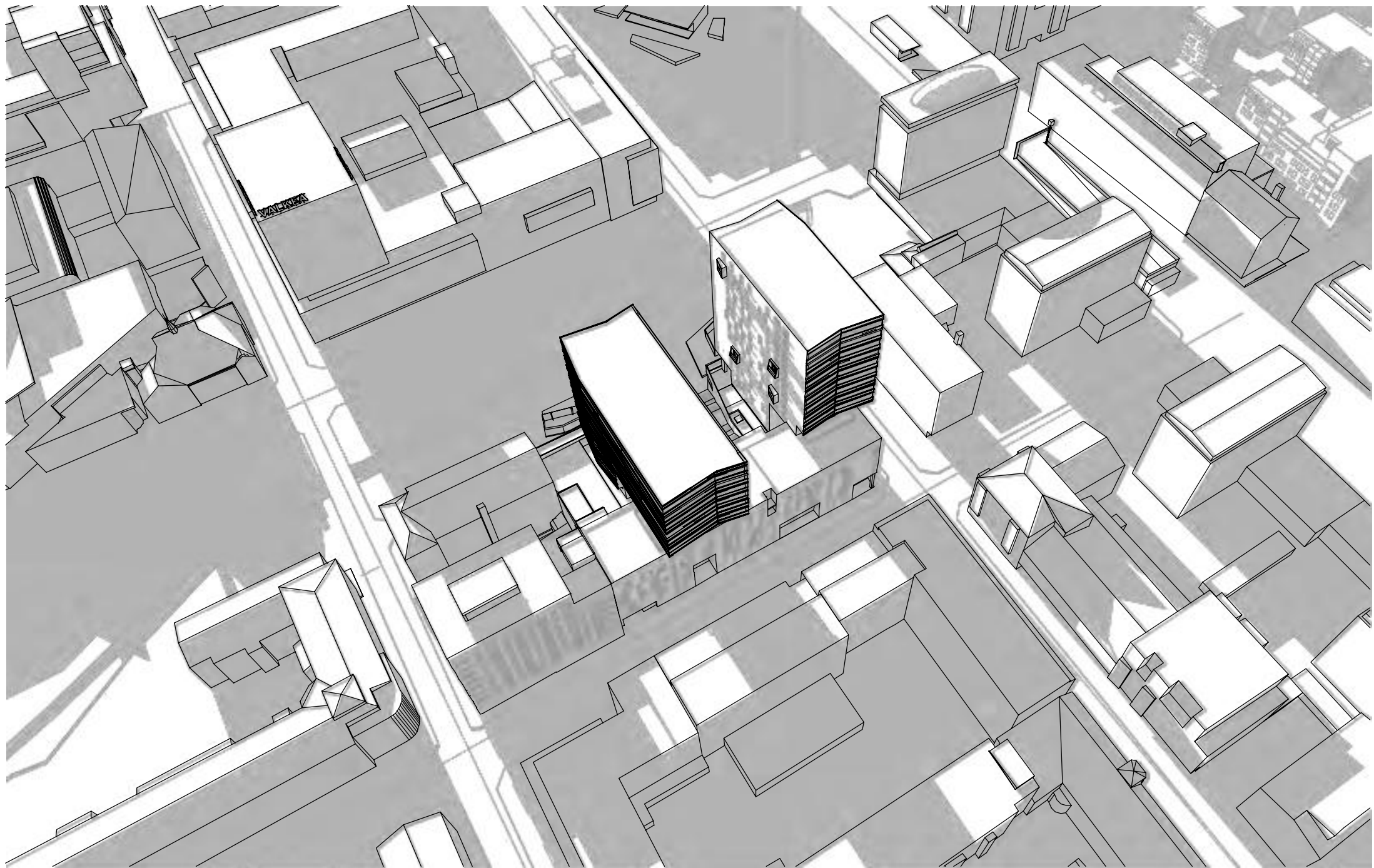


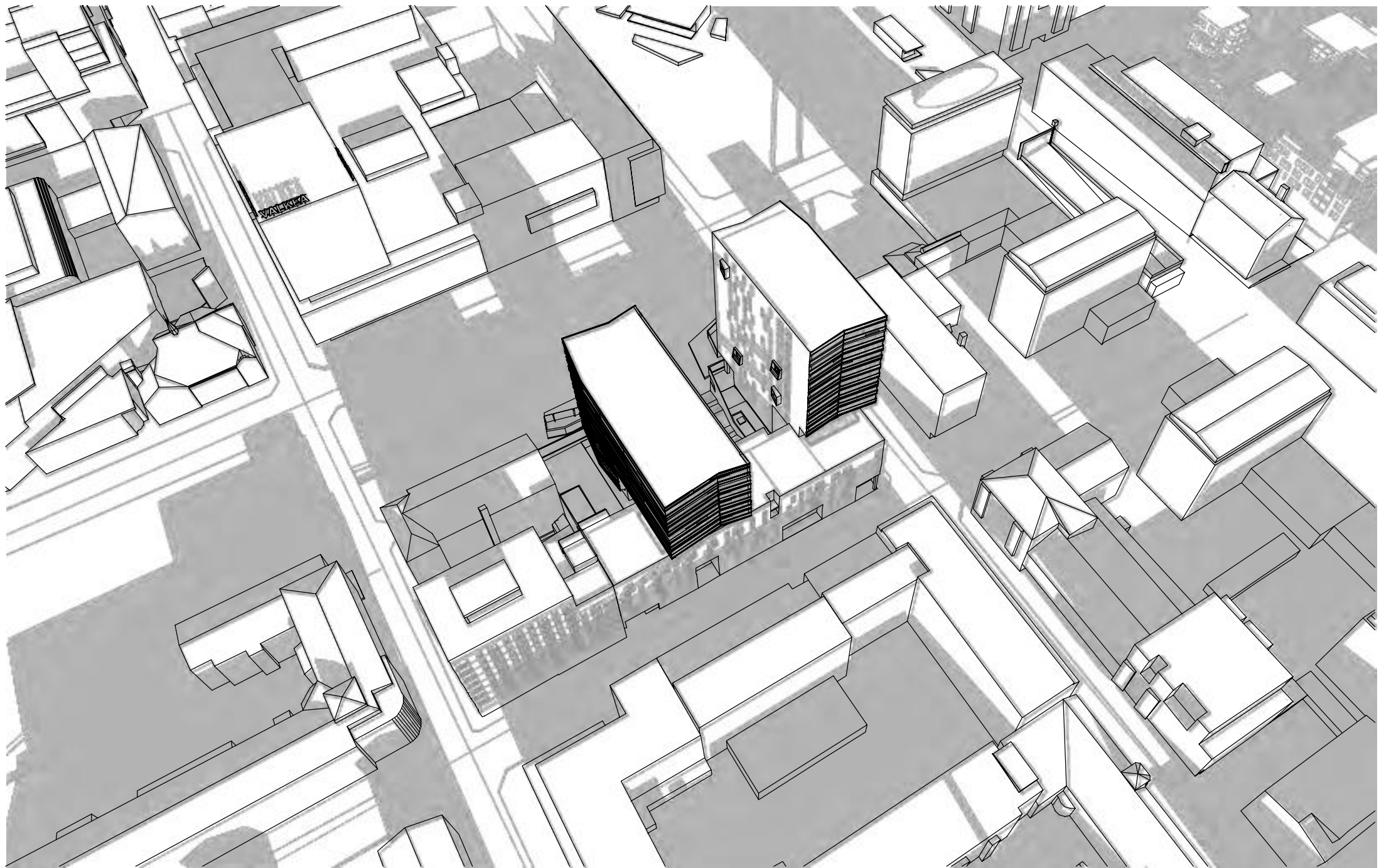


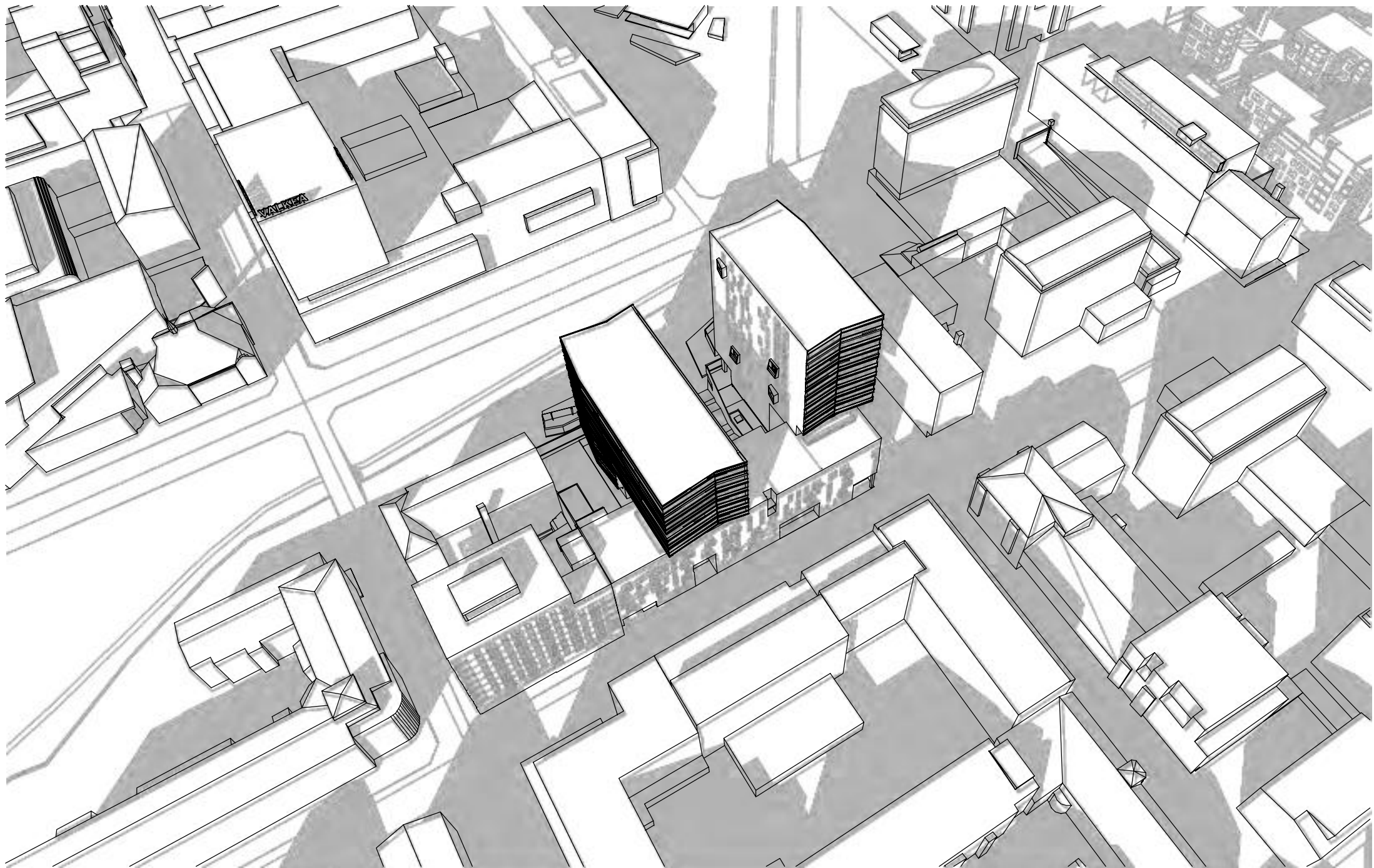












PAVE
ARKKITEHDIT

16.71
L-17.44

Vaaranpiha
Tarkasteluajankohta 20. päivä maaliskuuta klo 12.00
Luonnokset 25.02.2019

www.pavearkkitehdit.fi | office@pavearkkitehdit.fi



PAVE
ARKKITEHDIT

16.71
L-17.45

Vaaranpiha
Tarkasteluajankohta 20. päivä maaliskuuta klo 13.30
Luonnokset 25.02.2019

www.pavearkkitehdit.fi | office@pavearkkitehdit.fi

