

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK BİNALARIN YAKIN ÇEVRE BİNA YÜZEYLERİNDEKİ HAVA AKIŞINA
ETKİLERİ - FOUR WINDS ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Meral YÜCEL**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı Teknoloji

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Vildan OK

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK BİNALARIN YAKIN ÇEVRE BİNA YÜZEYLERİNDEKİ HAVA AKIŞINA
ETKİLERİ–FOUR WINDS ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Meral YÜCEL
(502081513)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2010**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Vildan OK (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Zerrin YILMAZ (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Murat ÇAKAN (İTÜ)**

HAZİRAN 2010

Aileme,

ÖNSÖZ

Rüzgâr yapısal ve çevresel nedenlerle bina bileşeninden başlayarak kent, bölge, ülke gibi çeşitli ölçeklerdeki planlama ve tasarım çalışmalarında asırlar boyunca kendisini kabul ettrirmiş etkin bir doğal veri olmuştur. Bu çalışmanın amacı kentsel bir alanı ele alarak o dokudaki yüksek binaların yakın çevredeki binaların rüzgâr etkilerinin araştırılmasıdır.

Son yıllarda ülkemizdeki kentsel alanlarda artan yapılaşma koşullarına baktığımızda, kentsel doku karakterinin farklı mikroklimatik etkiler yarattığını görüyoruz. Mikroklimatik bir ortamın yaratılmasında da en etkin faktörlerden bir tanesi de rüzgârdır.

Yapma çevrenin, iklimsel elemanlarının başında gelen rüzgârla nasıl bir etkileşim içerisinde olduğu sorunsalına ise ancak rüzgâr karakteristiklerinin bilinmesi ve sayısal olarak ortaya koyulması ile çözüm üretilebilir.

Önerilen araştırma, genel amacının yanı sıra özelde İstanbul'da yapılaşma yoğunluğunun yüksek olduğu Göztepe'de Meteoroloji İstasyonu arsasına yapılmakta olan 43 katlı (4 bodrum katı) 4 kulenin çevresel etkilerini incelemeye yöneliktir. Bu amaçla Kuzeydoğu ve Güneybatı hâkim rüzgâr yönlerinde yer alan 3 çevre bina referans olarak seçilmiştir. Rüzgâr tüneline seçilen çevre binalar ve 4 kule üzerinde basınç prizleri açılarak benzetişim sağlanmak üzere modellenen sınır tabaka içerisinde basınç okumaları yapılmıştır. Sonuçlar Matlab programında sayısal olarak ortaya konulmuştur.

Deneysel yöntem ek olarak Design Builder CFD programının yeterliliğinin irdelenmesi amacıyla deneyde kullanılan 1/500 ölçek ve sınır tabaka modeli Design Builder CFD için de kullanılmış ve rüzgâr tünelineki ortam koşulları sağlanmıştır. Sayısal yöntem ve deneysel yöntemin karşılaştırılması yapılmış ve bulgular ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, yapılan bu araştırma ile çoğu tek yapı ölçeğinde sınırlı kalan çalışmaların bir adım ilerisine geçilerek kentsel bir parça içerisindeki rüzgâr karakteristiklerinin ortaya konmasına yardımcı olunacaktır.

Çalışmalarında bana sabırla yardım eden ve desteklerini esirgemeyen başta tez danışmanım Prof. Dr.Vildan OK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme, özellikle kardeşim Melda YÜCEL'e gösterdikleri sevgi dolu anlayış için teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2010

Meral Yücel

(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET.....	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Hipotez.....	2
2. BİNA AERODİNAMİĞİ	3
2.1 Rüzgar-Hava Hareketlerinin Çeşitli Ölçeklerde Tanımlanması	3
2.1.1 Rüzgarın istatistiksel yapısı.....	3
2.1.2 Akım alanı ve bölgeleri	6
2.1.3 Akış çizgileri ve süreklilik	7
2.1.4 Bernoulli eşitliği	8
2.1.5 Venturi ölçüsü ve pitot-statik tüp	9
2.1.6 Sağnaklık-Türlülans	10
2.2 Yerleşme ve Bina Çevresindeki Hava Akım Alanları.....	12
3. YÜKSEK BİNALARIN YAKIN ÇEVRE BİNA YÜZEYLERİNDEKİ VE YAYA KONFORU ÜZERİNDEKİ HAVA AKIŞINA ETKİLERİ	21
3.1 Yüksek Binaların Yakın Çevre Bina Yüzeylerindeki Hava Akışına Etkileri	21
3.2 Yüksek Binaların Yaya Konforu Üzerindeki Hava Akışına Etkileri	30
4. TEZE AİT YÖNTEMİN TANIMLANMASI.....	33
4.1 DeneySEL Yöntem (Rüzgar Tünelleri).....	33
4.1.1 Rüzgar tüneline model yüzeyinde basınç okuma.....	35
4.1.2 Duman püskürtücü yardımıyla akım görüntüleme.....	37
4.2 Kullanılan Sayısal Yöntem	38
4.2.1 Design Builder CFD programı.....	39
5. DENEY SÜRECİ.....	43
5.1 İstanbul Four Winds Kulelerinin Özellikleri ve Konumu	43
5.2 Deneyde Kullanılan Donanım	44
5.2.1 Kuleler ve çevre modellerin üretilmesi	45
5.3 Akım Görüntüleme Deney Düzenneği	50
6. DENEY SONUÇLARI	53
6.1 Rüzgar Tüneli Deney Sonuçları.....	53
6.1.1 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)	53
6.1.2 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)	61
6.1.3 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)	69

6.1.4 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS).....	77
6.1.5 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS).....	87
6.1.6 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS).....	93
6.1.7 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS).....	101
6.1.8 4K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS).....	121
6.2 Duman Deneyi-Design Builder CFD Bulguları Karşılaştırmalı Sonuçları	123
6.2.1 Four Winds kulelerinin olmadığı durum-SW-0K-plan	125
6.2.2 Four Winds kulelerinin olduğu durum-SW-4K-plan	126
7. BULGULARIN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İRDELENMESİ	129
8. SONUÇ	133
KAYNAKLAR	143
EKLER....	143

KISALTMALAR

0K	: Kulelerin Olmadığı Durum
1K	: Kulelerden 1 Tanesinin İnşa Edildiği Durum
2K	: Kulelerden 2 Tanesinin İnşa Edildiği Durum
3K	: Kulelerden 3 Tanesinin İnşa Edildiği Durum
4K	: Kulelerden 4 Tanesinin İnşa Edildiği Durum
ASHRAE	: The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CFD	: Computational Fluid Dynamics
ESD	: En Sıcak Dönem
CTA	: Constant Temperature Anemometer
MDS	: Motor Devir Sayısı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Penwarden'den sonra Beaufort tarafından hazırlanan skala.....	31
Çizelge 5.1 : Bina modellerinin ölçüleri.....	48
Çizelge 5.2 : Sınır tabaka oluşumunda kullanılan pürüzlülük modellerinin mevcut dokudaki taban alanı ve yükseklikleri	48
Çizelge 5.3 : Model yüzeyinde kullanılan ölçüm noktalarının yükseklikleri.....	50
Çizelge 5.4 : Motor devir sayısı oranının karşılık geldiği hızlar	50
Çizelge 8.1 : Bina 1-Bina2-Bina 3-SW ve NE rüzgar yönlerinde 0K ve 4K durumlarındaki basınç katsayılarının karşılaştırılması	141
Çizelge A.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-1,33m/sn....	148
Çizelge A.2 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-1,33m/sn	149
Çizelge A.3 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-2,42m/sn.....	150
Çizelge A.4 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-2,42m/sn.....	151
Çizelge A.5 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-3,48m/sn...	152
Çizelge A.6 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-3,48m/sn.....	153
Çizelge A.7 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-4,50m/sn....	154
Çizelge A.8 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-4,50m/sn	155
Çizelge A.9 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-6,65m/sn....	156
Çizelge A.10 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-6,65m/sn	157
Çizelge A.11 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-8,50m/sn...	158
Çizelge A.12 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K Durumu-8,50m/sn	159
Çizelge B.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-SW-1K Durumu.....	160
Çizelge B.2 : Cp değerleri-Bina 1-SW-1K Durumu	161
Çizelge B.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-SW-1K Durumu.....	161
Çizelge B.4 : Cp değerleri-Bina 2-SW-1K Durumu	162
Çizelge B.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-SW-1K Durumu.....	163
Çizelge B.6 : Cp değerleri-Bina 3-SW-1K Durumu	164
Çizelge B.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-SW-1K Durumu.....	165
Çizelge B.8 : Cp değerleri-Kule 1-SW-1K Durumu	165
Çizelge C.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-SW-2K Durumu.....	166
Çizelge C.2 : Cp değerleri-Bina 1-SW-2K Durumu	167
Çizelge C.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-SW-2K Durumu.....	167
Çizelge C.4 : Cp değerleri-Bina 2-SW-2K Durumu	168
Çizelge C.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-SW-2K Durumu.....	169
Çizelge C.6 : Cp değerleri-Bina 3-SW-2K Durumu	170
Çizelge C.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-SW-2K Durumu.....	171
Çizelge C.8 : Cp değerleri-Kule 1-SW-2K Durumu	171
Çizelge C.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-SW-2K Durumu.....	172
Çizelge C.10 : Cp değerleri-Kule 2-SW-2K Durumu	172
Çizelge D.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-SW-3K Durumu.....	173
Çizelge D.2 : Cp değerleri-Bina 1-SW-3K Durumu	173
Çizelge D.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-SW-3K Durumu.....	174
Çizelge D.4 : Cp değerleri-Bina 2-SW-3K Durumu	174
Çizelge D.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-SW-3K Durumu.....	175
Çizelge D.6 : Cp değerleri-Bina 3-SW-3K Durumu	176
Çizelge D.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-SW-3K Durumu.....	177

Çizelge D.8 : Cp değerleri-Kule 1-SW-3K Durumu.....	177
Çizelge D.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-SW-3K Durumu	178
Çizelge D.10 : Cp değerleri-Kule 2-SW-3K Durumu.....	178
Çizelge D.11 : Voltaj değerleri-Kule 3-SW-3K Durumu	179
Çizelge D.12 : Cp değerleri-Kule 3-SW-3K Durumu.....	179
Çizelge E.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-SW-4K Durumu.....	180
Çizelge E.2 : Cp değerleri-Bina 1-SW-4K Durumu.....	180
Çizelge E.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-SW-4K Durumu.....	181
Çizelge E.4 : Cp değerleri-Bina 2-SW-4K Durumu.....	181
Çizelge E.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-SW-4K Durumu.....	182
Çizelge E.6 : Cp değerleri-Bina 3-SW-4K Durumu.....	183
Çizelge E.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-SW-4K Durumu.....	184
Çizelge E.8 : Cp değerleri-Kule 1-SW-4K Durumu.....	184
Çizelge E.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-SW-4K Durumu.....	185
Çizelge E.10 : Cp değerleri-Kule 2-SW-4K Durumu.....	185
Çizelge E.11 : Voltaj değerleri- Kule 3-SW-4K Durumu.....	186
Çizelge E.12 : Cp değerleri- Kule 3-SW-4K Durumu.....	186
Çizelge E.13 : Voltaj değerleri-Kule 4-SW-4K Durumu.....	187
Çizelge E.14 : Cp değerleri-Kule 4-SW-4K Durumu.....	187
Çizelge F.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-NE-1K Durumu	188
Çizelge F.2 : Cp değerleri-Bina 1-NE-1K Durumu.....	189
Çizelge F.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-NE-1K Durumu	189
Çizelge F.4 : Cp değerleri-Bina 2-NE-1K Durumu.....	190
Çizelge F.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-NE-1K Durumu	191
Çizelge F.6 : Cp değerleri-Bina 3-NE-1K Durumu.....	192
Çizelge F.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-NE-1K Durumu	193
Çizelge F.8 : Cp değerleri-Kule 1-NE-1K Durumu.....	193
Çizelge G.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-NE-2K Durumu	194
Çizelge G.2 : Cp değerleri-Bina 1-NE-2K Durumu	195
Çizelge G.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-NE-2K Durumu	195
Çizelge G.4 : Cp değerleri-Bina 2-NE-2K Durumu	196
Çizelge G.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-NE-2K Durumu	197
Çizelge G.6 : Cp değerleri-Bina 3-NE-2K Durumu	198
Çizelge G.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-NE-2K Durumu	199
Çizelge G.8 : Cp değerleri-Kule 1-NE-2K Durumu	199
Çizelge G.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-NE-2K Durumu	200
Çizelge G.10 : Cp değerleri-Kule 2-NE-2K Durumu	200
Çizelge H.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-NE-3K Durumu	201
Çizelge H.2 : Cp değerleri-Bina 1-NE-3K Durumu	202
Çizelge H.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-NE-3K Durumu	203
Çizelge H.4 : Cp değerleri-Bina 2-NE-3K Durumu	203
Çizelge H.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-NE-3K Durumu	204
Çizelge H.6 : Cp değerleri-Bina 3-NE-3K Durumu	205
Çizelge H.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-NE-3K Durumu	206
Çizelge H.8 : Cpdeğerleri-Kule 1-NE-3K Durumu	206
Çizelge H.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-NE-3K Durumu	207
Çizelge H.10 : Cp değerleri-Kule 2-NE-3K Durumu	207
Çizelge H.11: Voltaj değerleri-Kule 3-NE-3K Durumu	208
Çizelge H.12: Cp değerleri-Kule 3-NE-3K Durumu	208
Çizelge I.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-NE-4K Durumu.....	209
Çizelge I.2 : Cp değerleri-Bina 1-NE-4K Durumu.....	209
Çizelge I.3 : Voltaj değerleri-Bina 2-NE-4K Durumu.....	210
Çizelge I.4 : Cp değerleri-Bina 2-NE-4K Durumu.....	210
Çizelge I.5 : Voltaj değerleri-Bina 3-NE-4K Durumu.....	211
Çizelge I.6 : Cp değerleri-Bina 3-NE-4K Durumu.....	212

Çizelge I.7 : Voltaj değerleri-Kule 1-NE-4K Durumu	213
Çizelge I.8 : Cp değerleri-Kule 1-NE-4K Durumu	213
Çizelge I.9 : Voltaj değerleri-Kule 2-NE-4K Durumu	214
Çizelge I.10 : Cp değerleri-Kule 2-NE-4K Durumu	214
Çizelge I.11 : Voltaj değerleri-Kule 3-NE-4K Durumu	215
Çizelge I.12 : Cp değerleri-Kule 3-NE-4K Durumu	215
Çizelge I.13 : Voltaj değerleri-Kule 4-NE-4K Durumu	216
Çizelge I.14 : Cp değerleri-Kule 4-NE-4K Durumu	216

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Hava akımı çeşitleri	3
Şekil 2.2 : Binalar etrafındaki basınç alanları.....	5
Şekil 2.3 : Yüksek ve alçak basınç alanlarında türbülans ve girdap akımları	5
Şekil 2.4 : Binalar etrafındaki akım alanları	7
Şekil 2.5 : Bina etrafındaki akım tipleri	11
Şekil 2.6 : Bina etrafındaki akım tipleri	12
Şekil 2.7 : Binalar etrafında oluşan hava akım şemaları	12
Şekil 2.8 : Bina boyutlarıyla hava hareketlerinin etkileşimi.....	13
Şekil 2.9 : Bina boyutlarıyla hava hareketlerinin etkileşimi.....	13
Şekil 2.10 : Binaların rüzgar altı cephelerindeki yeryüzü seviyesindeki girdapların bina boyutlarıyla orantısal ilişkisi.....	14
Şekil 2.11 : Bina konfigürasyonlarına bağlı olarak rüzgar hızı ve basınçtaki değişimi	14
Şekil 2.12 : Bina çatılarının biçimlenişine bağlı girdap oluşumu.....	15
Şekil 2.13 : Bina yakın çevresinde oluşan etek ve köşe girdaplarının etkisini azaltmak amacıyla yüksek katlı binalarda aerodinamik etkinlik sağlayacak şekilde yapılan köşe modifikasyonları	15
Şekil 2.14 : Çevrede rüzgar kontrolü sağlamak amacıyla podyum üzerinde yükseltilmiş yüksek katlı bina örneği	16
Şekil 2.15 : (a) Saçakta yer alan boşluk ile dış yüzeydeki basınç dengelenir ve içeride istenilen hava akışı oluşturulur, (b) Aşağı doğru eğimli pivot pencerede hava akışı, (c) Pencere üzerindeki saçak istenmeyen bir akış etkisi yaratır. Dışarıdaki eşit olmayan basınç dağılımı ile akış yaşam alanlarında yukarıya doğru hareket eder. (d) Jaluzilerin aşağıya doğru eğimli olarak kullanımı ile hava yaygın bir şekilde içe irye alınır	17
Şekil 2.16 : Rüzgâr odaklı yaklaşımlar (yüksek katlı ofisler veya düşey kümelenmiş apartman blokları için.....	18
Şekil 2.17 : Çevresel filtreler	18
Şekil 2.18 : Frankfurt Max Kulesi ve Batc Kulesi	19
Şekil 3.1 : Yapılaşmaya bağlı olarak rüzgarın değişimi	21
Şekil 3.2 : Swiss Re binasının aerodinamik formu.....	22
Şekil 3.3 : Yeryüzü sınır tabakasında rüzgâr hızı değişim gradyanlarının yapma çevre özelliklerine bağlı biçimlenişler i	22
Şekil 3.4 : ARUP ve Hong Kong Üniversitesi tarafından yürütülen çalışmanın yönteminin tanımlanması	24
Şekil 3.5 : Shinjiku kentinde yapılan birebir ölçüm yapılan test noktaları	24
Şekil 3.6 : ARUP ve Hong Kong Üniversitesi tarafından yürütülen çalışmada CFD sonuçları ile rüzgar tüneli verilerinin karşılaştırılması	25
Şekil 3.7 : 16 rüzgar yönü için çıkarılmış sonuçlar.....	25
Şekil 3.8 : Çok katlı bina konstrüksiyonu prototipinin genel görünümü	27
Şekil 3.9 : Deney odasındaki hava akış yönü ile A yüzeyinin normali arasındaki açı 0° iken en üst kat çevresindeki basınç profilleri.....	27
Şekil 3.10 : Deney odasındaki hava akış yönü ile A yüzeyinin normali arasındaki açı 45° iken en üst kat çevresindeki basınç profilleri.....	27
Şekil 3.11 : Plate, E. J. ,Cenmark'ın çalışmalarında yer alan kentsel sınır tabaka ..	29

Şekil 3.12 : Binaların boşluklarında oluşan hava akımları	31
Şekil 4.1 : Rüzgar tüneli test konuları.....	33
Şekil 4.2 : İ.T.Ü fiziksel çevre kontrolü laboratuvarı rüzgar tüneli	35
Şekil 4.3 : Basınç ölçümünde kullanılan kontrol ünitesi ve ölçüm noktaları	36
Şekil 4.4 : Basınç ölçümünde kullanılan basınç duyargası ve bağlantıları.....	36
Şekil 4.5 : Basınç ölçümünde kullanılan aletler ve bağlantıları	36
Şekil 4.6 : Basınç ölçümünde kullanılan aletler ve bağlantıları	37
Şekil 4.7 : İ.T.Ü F.Ç.K rüzgar tüneline bina aerodinamiği dersi kapsamında 1/300 ölçekli Four Winds kule modelleri üzerindeki akım görüntüleme deneyi..	38
Şekil 4.8 : Design builder programının modelleme,enerji analizi, hesaplamalı akışkanlar dinamiğini kapsayan yapısı	39
Şekil 4.9 : Design Builder programında modellenen 1/500 ölçekli four winds kuleleri ve çevre binalar	40
Şekil 4.10 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli four winds kuleleri ve çevre binalar arasındaki hava akışı	40
Şekil 4.11 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli four winds kuleleri ve çevre binalar arasındaki hava akışı	40
Şekil 4.12 : Design Builder dış hava akış modelleme verileri	41
Şekil 4.13 : Design Builder sınır tabaka içerisindeki 1/500 ölçekli model.....	41
Şekil 5.1 : İstanbul Göztepe’de bulunan meteoroloji istasyonu arsası	43
Şekil 5.2 : İstanbul Four Winds kulelerinin tasarım ve yerleşimi	43
Şekil 5.3 : Deneyde kullanılan Four Winds kulelerinin ve çevre binaların 1/500 ölçekli modeli	46
Şekil 5.4 : İstanbul Göztepe Meteoroloji İstasyonu arsası vaziyet planı	47
Şekil 5.5 : Rüzgar tüneline modellerin yerleşimi.....	49
Şekil 5.6 : İ.T.Ü Fiziksel Çevre Kontrolü Laboratuvarı plan ve kesit	49
Şekil 5.7 : Rüzgar tüneline yerleştirilen 1/500 ölçekli model	50
Şekil 5.8 : Rüzgar tüneline yerleştirilen 1/500 ölçekli model.....	51
Şekil 6.1 : 1K Durumu(SW).....	53
Şekil 6.2 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)	54
Şekil 6.3 : 1K Durumu(SW).....	55
Şekil 6.4 : 1K Durumu(SW).....	56
Şekil 6.5 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)	57
Şekil 6.6 : 1K Durumu(SW).....	58
Şekil 6.7 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları).....	59
Şekil 6.8 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Kule 1 (K1 Aksı)	60
Şekil 6.9 : 2K Durumu(SW).....	61
Şekil 6.10 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)	62
Şekil 6.11 : 2K Durumu(SW).....	63
Şekil 6.12 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)	64
Şekil 6.13 : 2K Durumu(SW).....	65
Şekil 6.14 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları).....	66
Şekil 6.15 : 2K Durumu(SW).....	67
Şekil 6.16 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Kule1 ve Kule2 (K1-K2 Aksları)	68
Şekil 6.17 : 3K Durumu(SW).....	69
Şekil 6.18 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)	70
Şekil 6.19 : 3K Durumu(SW).....	71
Şekil 6.20 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)	72
Şekil 6.21 : 3K Durumu(SW).....	73
Şekil 6.22 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları).....	74
Şekil 6.23 : 3K Durumu(SW).....	75
Şekil 6.24 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Kule 1-Kule2-Kule3 (K1-K2-K3 Aksları) ..	76
Şekil 6.25 : 4K Durumu(SW).....	77
Şekil 6.26 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Bina1 (A1-A2-A3 Aksları)	78
Şekil 6.27 : 4K Durumu(SW).....	79

Şekil 6.28: İstanbul Four Winds-4K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları).....	80
Şekil 6.29 : 4K Durumu(SW)	81
Şekil 6.30 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Bina3 (C1-C2-C3 Aksları)	82
Şekil 6.31 : 4K Durumu(SW)	83
Şekil 6.32 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Kule 1-Kule2 (K1-K2 Aksları)	85
Şekil 6.33 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Kule3-Kule4 (K3-K4 Aksları)	86
Şekil 6.34 : 1K Durumu(NE)	87
Şekil 6.35 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları).....	88
Şekil 6.36 : 1K Durumu(NE)	89
Şekil 6.37 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina2 (B1-B2-B3 Aksları).....	90
Şekil 6.38 : 1K Durumu(NE)	91
Şekil 6.39 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina 3 (A1-A2-A3 Aksları).....	92
Şekil 6.40: 1K Durumu(NE)	93
Şekil 6.41 : 2K Durumu(NE)	93
Şekil 6.42 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Kule1 (K1 Aksı)	94
Şekil 6.43 : 2K Durumu(NE)	95
Şekil 6.44 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları).....	96
Şekil 6.45 : 2K Durumu(NE)	97
Şekil 6.46 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları).....	98
Şekil 6.47 : 2K Durumu(NE)	99
Şekil 6.48 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)	100
Şekil 6.49 : 3K Durumu(NE)	101
Şekil 6.50 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Kule 1 ve Kule 2 (K1-K2 Aksları)	102
Şekil 6.51 : 3K Durumu(NE)	103
Şekil 6.52 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları).....	104
Şekil 6.53 : 3K Durumu(NE)	105
Şekil 6.54 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları).....	106
Şekil 6.55 : 3K Durumu(NE)	107
Şekil 6.56 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Bina 1 (C1-C2-C3 Aksları)	108
Şekil 6.57 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Kule 1-Kule2-Kule3 (K1-K2-K3 Aksları)	110
Şekil 6.58 : 4K Durumu(NE)	111
Şekil 6.59 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları).....	112
Şekil 6.60 : 4K Durumu(NE)	113
Şekil 6.61 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları).....	114
Şekil 6.62 : 4K Durumu(NE)	115
Şekil 6.63 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)	116
Şekil 6.64 : 4K Durumu(NE)	117
Şekil 6.65 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Kule 1 ve Kule 2 (K1-K2 Aksları)	119
Şekil 6.66 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Kule2 ve Kule 3 (K3-K4-Aksları)	120
Şekil 6.67 : Design Builder CFD programında 1/500 ölçekte modellenen Göztepe meteoroloji İstasyonu arsası ve yakın çevresi	121
Şekil 6.68 : Design Builder CFD programında 1/500 ölçekte modellenen İstanbul Four Winds kuleleri ve yakın çevresi	121
Şekil 6.69 : Design Builder CFD analizi için gerekli verilerin girişi	122
Şekil 6.70 : Design Builder CFD analizi için gerekli verilerin girişi	122
Şekil 6.71 : Design Builder CFD analizi-SW-Plan-0h.....	123
Şekil 6.72 : Rüzgar tüneli akım görünürleştirme deneyi 0K-SW-PLAN	123
Şekil 6.73 : Design Builder CFD Analizi 0K-SW-PLAN-0,07h	124
Şekil 6.74 : Rüzgar tüneli deney kollektörden alınan görüntü	124
Şekil 6.75 : Design Builder CFD Analizi 0K-SW-PLAN-0,14h	125
Şekil 6.76 : Rüzgar tüneli akım görünürleştirme deneyi 4K-SW-PLAN	125
Şekil 6.77 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0h	126
Şekil 6.78 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,07h	126
Şekil 6.79 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,14h	127
Şekil 6.80 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0h	127

Şekil 6.81 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,07h.....	128
Şekil 6.82 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,14h.....	128
Şekil 7.1 : (a) Bina 1 yan yüzey-SW-A2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (b) Bina 2 rüzgâr üstü yüzey-SW-B2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (c) Bina 3 yan yüzey-SW-C2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik	131
Şekil 7.2 : (a) Bina 1 yan yüzey-NE-A2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (b) Bina 2 rüzgâr altı yüzey-NE-B2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (c) Bina 3 yan yüzey-NE-C2 aksı üzerinde1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgâr basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik	132
Şekil 8.1 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde Bina 1 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 1'in de yer aldığı yapı adası.	133
Şekil 8.2 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde Bina 2 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 2'in de yer aldığı yapı adası.	134
Şekil 8.3 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde Bina 3 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 3'ün de yer aldığı yapı adası.	135
Şekil 8.4 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 1 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 1'ün de yer aldığı yapı adası.	136
Şekil 8.5 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 2 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 2'ün de yer aldığı yapı adası.	136
Şekil 8.6 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 3 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 3'ün de yer aldığı yapı adası.	137
Şekil 8.7 : Kuzeydoğu ve Güneybatı hakim rüzgar yönünde Kule 1 rüzgar üstü ve rüzgar altı yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik.....	138
Şekil 8.8 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde 0K-4K durumlarında Bina1-2-3 Cp değerleri.....	139
Şekil 8.9 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde 0K-4K durumlarında Bina1-2-3 Cp değerleri	139
Şekil 8.10 : (a) Kule 1 rüzgar üstü yüzeyi-SW-K1 aksı üzerinde 1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik(b) Kule 1-K1 aksı üzerinde 4K durumlarında SW rüzgar yönlerinde rüzgar altı ve rüzgar üstü bölgelerinde rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik(c) Kule 1-K1 aksı üzerinde 4K durumlarında NE rüzgar yönlerinde rüzgar altı ve rüzgar üstü bölgelerinde rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik.....	140
ŞekilJ.1 : 0K-SW durumunda 1,33-2,24 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları	217
Şekil J.2 : 0K-SW durumunda 3,48-4,50 m/sn basınç ve hız gradyanları.....	218
Şekil J.3 : 0K-SW durumunda 6,65-8,50 m/sn basınç ve hız gradyanları.....	218
Şekil K.1 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Ocak) Four Wind kulelerinin olmadığı durum	220
Şekil K.2 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Temmuz) Four Wind kulelerinin olmadığı durum	222

Şekil K.3 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Ocak) Four Wind kulelerinin olduğu durum	223
Şekil K.4 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Temmuz) Four Wind kulelerinin olduğu durum.....	225
Şekil N.1 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış.....	227
Şekil N.2 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- plan yönünden bakış.....	228
Şekil N.3 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış	230
Şekil N.4 : 0K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış	230
Şekil N.5 : 0K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- plan düzleminden bakış	231
Şekil N.6 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış	232

YÜKSEK BİNALARIN YAKIN ÇEVRE BİNA YÜZEYLERİNDEKİ HAVA AKIŞINA ETKİLERİ-FOUR WINDS ÖRNEĞİ

ÖZET

Yüksek binalar kendi yerel rüzgâr iklimlerini yaratmaktadırlar. Belirli koşullar altında bu durum hem ortalama rüzgâr hızlarında hem de türbülanslılıkta artışa neden olur. Bu nedenle üzerinde durulması gereken nokta yüksek binaların çevre rüzgâr iklimini nasıl etkilediği sorusudur. Yapı yönetmelikleri ve rüzgârla ilgili standartlar yüksek yapıların tasarımlarında ve uygulamalarında önemli bilgiler sağlamaktadırlar. Fakat bu standart ve yönetmelikler, bina formları alışılmış örneklerin dışına çıktığında yetersiz kalmaktadır. Bu eksiklikler tasarımcı ve mühendisleri yüksek katlı binalar ve çevresi üzerindeki kuvvetlerin değerlendirilmesinde rüzgâr tüneli deneylerini yapmaya zorunlu tutar. Bu nedenle önerilen çalışma, çevreden bağımsız, tekil olarak tasarlanan yüksek binaların yakın çevresindeki kent parçasıyla birlikte ele alınarak, hava akımı üzerindeki etkilerini değerlendirmeye yönelik ölçütler ve bilgi birikimi elde etmeyi amaçlayan bir araştırmadır. Bu amaçla, yüksek binaların yer aldığı yerleşme dokusunda seçilen 3 komşu bina yüzeyinde basınç ölçümleri yapılmıştır. Yeryüzü sınır tabakası içinde rüzgâr hızındaki değişimler topografya ve çevre engellerin geometrisine bağlı olarak değiştiğinden ölçümler 5 farklı durum ele alınarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yapılar inşa edilmeden önceki durum ele alınmış, daha sonra kuleler teker teker inşa edildiğinde oluşabilecek değişimler incelenmiştir. Bu doğrultuda 2,5 hektarı kentsel hizmet alanı olmak üzere 4,5 hektar İstanbul Göztepe Meteoroloji İstasyonu Arsasına yapılmakta olan 4 kulenin çevrelerinde yarattığı aerodinamik etkiler rüzgâr tüneli benzetişimi yapılarak değerlendirilmiştir. Göztepe bölgesinin ele alınmasındaki başlıca neden bu alana ait 1970–1989 yılları arasındaki rüzgâr verilerinin (2–10 m deki rüzgâr hızları) rüzgâr tüneli hız dağılımı benzetişiminde, gerçeğe dayalı veri olarak kullanılabilmesi, 1994 yılında Prof.Dr. Vildan Ok tarafından meteoroloji istasyonu uzun dönem verilerine dayandırılarak yapılan “Kentsel Alanlarda Rüzgâr Hızı ile Bina Yoğunluğu Arasındaki İlişki” adlı çalışmanın referans olarak kullanılabilmesidir.

Bu nedenle kuleler, konumlandıkları alanda yer alan çevre binalar ile birlikte modellenerek hâkim rüzgâr yönlerinde (Kuzeydoğu-Güneybatı) 1,33-2,42-3,48-4,50 6,65-8,50m/sn hızlarda yapılan deneylerle 4 kule ve seçilen 3 çevre bina akslarından basınç ölçümleri alınmıştır.

Çalışmanın bilimsel getirileri, yüksek binaların inşasının hızla arttığı günümüzde rüzgârın statik etkileri yanı sıra özellikle çevresel etkileri konusunda yapılan çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bina dışındaki hava hareketlerinin incelenişinde kullanılan teorik analizlere bakıldığında basitleştirici varsayımların, gerçek akışdan farklı çözümler verebildiği görülmektedir. Bu nedenle iklimlendirme ve havalandırma projelerinin temel konularından birisi olan bina dışındaki hava hareketleri, akışkanlar mekaniğinin temel prensiplerinden yararlanılarak ele alınan 4 kule ve seçilen 3 çevre bina üzerinden incelenmiş ve akış analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde deneysel yöntemlerden yararlanılmıştır.

Çalışmanın bu bakımlardan dünya ölçeğinde bilgi açığı bulunan bir konuya yeni deneyimlerin eklenebileceği, özgün sonuçların alınacağı bir yarar sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışmanın uygulamaya yönelik sonuçları, yüksek binalarda daha gerçekçi soğutma ve havalandırma denetiminin tasarım aşamasında yapılabilmesinde, özellikle çevreyle etkileşimin ortaya konulabilmesinde, yerleşme ölçeğinde enerji korunumunda, ısı kazançları ve kayıpları öngörmelerinde tasarımcı ve araştırmacılara yeni veriler oluşturacaktır. Bina ve yerleşme dizaynında göz önünde bulundurulacak dış dizayn rüzgar hızı, şiddeti ve hava akışı konusunda uygulamaya yönelik sonuçlar elde edilecektir.

Çalışmanın genel sonuçlarından ise, yüksek binaların yerleşim ölçeğinde ve tek yapı ölçeğinde yapılaşma sınırlamaları için kıstas oluşturma, bilgilendirme amacıyla bu binaların ısı kazançları ve kayıplarının optimizasyonunda yararlanılması, ülke ekonomisinde enerji harcamalarının yaklaşık % 40'lık bir payını oluşturan iklimlendirme enerjisinin daha etkin kullanımında rol oynayacaktır. Ayrıca mimarlara ve bina tasarımcılarına, bu tip binalar üzerine olabilecek çeşitli faktörlerin etkilerinin anlaşılabilmesini sağlamak için yardımcı olacaktır. Tasarımcılara gerçek dünya koşullarında basit ama farklı senaryolar üretmek, yüksek binaların termal performansları açısından gerçek dünya koşulları karşısında nasıl davranabileceklerini deneyimlemelerine yardımcı olacaktır.

INFLUENCES OF HIGH RISE BUILDINGS ON LOCAL AIR FLOW CHARACTERISTICS ON EXTERNAL SURFACES OF NEIGHBOURING BUILDINGS-A CASE STUDY OF FOUR WINDS

SUMMARY

High-rise buildings have created their own local wind climate. In some certain circumstances this situation causes an increase the average wind speed and turbulence. Building regulations and standards related to wind provide important informations about designing and application of high-rise buildings. These standards and regulations are insufficient when the forms of the buildings are outside of the usual sample. Because of the lack of these regulations and standards that designers and engineers require to do wind tunnel experiments to evaluate forces on the high-rise buildings and the surrounding area. Therefore, the proposed study is an investigation intended to achieve knowledge, the impact on air currents and criteria for evaluation high-rise buildings designed isolated from the environment, single in the immediate vicinity of the track with the city to be addressed. In accordance with this objective, pressure measurements were done on the surfaces of the buildings and neighboring buildings. Within the boundary layer, the measurements barriers. At the first test stage, the case where four towers are absent were discussed (existing situation), then at the second stage, the aspect of towers have been made were studied. In this regard, we evaluated the aerodynamic effects on surfaces of three chosen buildings around the Four Winds Towers by doing simulation in the wind tunnel, which are built on the site of Göztepe Meteorological Station in Istanbul. This were carried out for two different cases because the change of the wind speed depends on the earth topography and geometry of environmental site is 4,5 hectare in total and 2,5 hectare of it is urban service area. The main reason of Göztepe area considered is that wind data recorded between 1970 and 1989 years (wind speed at 2 to 10 m height) that can be used as data based facts for wind speed distribution in wind tunnel simulation and obtaining the results as experimental of "Relationship Between Wind Speed and Building Density in Urban Areas" that is based on long term weather data researched by Prof. Dr. Vildan OK. The effects of the wing profile of the towers and their positioning, which is similar to a contraction-expansion cone, on each other and on the nearby buildings were studied. Therefore, outside pressure measurements of the building in the direction of prevailing winds (Northeast-Southwest) in the experiments at different speeds and wind pressures were taken by models of towers were position with the surrounding buildings .In addition, smoke tests were carried out for the flow visualization experiments.

Scientific benefits of the study, today's construction of high buildings rapidly increasing, this project is intended to contribute the studies about static effects, especially environmental effects of wind. Outside air characteristics which is one of the main issues of air conditioning and ventilation project, were taken over with this 4 tower by using basic principles of fluid mechanics and also air flow analyses were done. This analysis was done by use of experimental methods. In this regard, this study on a world scale will provide a benefit with the original results and will be also has information on a topic that could be added new experiences.

Results of the study for implementation, this study will create new data to make more realistic cooling and ventilation control in high-rise buildings at the stage of the design for designers and researchers, especially put forward interaction with the environment, predict energy conservation, heat gains and losses in urban scale. External wind pressure, intensity and air flow that will be taken into consideration design of the building and the settlement will be obtained on application-oriented results.

The overall results of the study of, air conditioning energy that is forming 40% of the national economy in the energy expenditure plays an important role to use the energy more efficient by creating the limits of high-rise buildings constructions in urban scale and single-structure scale and utilizing optimization of building heat gain and loss with the aim to inform. In addition to provide understanding the impacts of various factors on this type of buildings, that will help to architects and building designers. This study will also help the designers producing simple but different scenarios in real world conditions, experiencing how high-rise buildings behave in the face of real-world conditions by the way of thermal performances.

1. GİRİŞ

Kent dokusu içerisinde değişkenlik gösteren binaların bulunduğu bölgelerde küçük bir konum değişikliliği bile rüzgâra etki etmekte ve mikroklimada büyük değişimler oluşturmaktadır. Sürtünmenin artması ve yükseklikle doğru orantılı olarak rüzgar hızı artış göstermektedir. Düz bir arazide veya su kütlesi üzerindeki rüzgâr hızı, yoğun yapılaşmanın olduğu bölgelerden veya ormanlık arazidekilerden daha yüksektir. Rüzgar kontrolünün enerji tasarrufu açısından önemi, ısı kaybının, hava sızıntılarının (infiltrasyon, eksfiltrasyon) ve malzeme üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına yöneliktir. Tasarımın etkinliği açısından rüzgardan serinletme amaçlı yararlanırken, özellikle ısıtma yükü yüksek olan bölgelerde rüzgarın kontrolüne yönelik önlemler alınması enerji tasarrufu açısından büyük önem taşır.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada, birlikte tasarlanan 4 yüksek bina grubu ve yakın çevredeki yerleşim dokusu üzerindeki aerodinamik etkiler bina yüzeylerindeki basınç ölçümleriyle araştırılmıştır.

Yüksek katlı yapıların, yakın çevre bina yüzeylerinde üzerinde oluşturduğu hava akımları incelenmiştir. Bu amaçla İstanbul Goztepe'deki 2,5 hektar kentsel hizmet alanı olan 4,5 hektar Meteoroloji arazisine inşa edilmesi planlanan 4 Winds kuleleri araştırma konusu olarak seçilmiştir. Proje, birbirinin aynı olan toplam 4 kuleden oluşmaktadır. Kuleler 45 katlı planlanmıştır ve yükseklikleri 156 metreyi bulmaktadır.

Kuleler kanat profilini andıran mekik şeklinde tasarlanmıştır. Yapı çevresiyle birlikte 1/500 ölçekte modellenerek İ.T.Ü Mimarlık Fakültesindeki F.Ç.K Laboratuvarında bulunan Rüzgâr Tüneli'nde laboratuvar ortamında çeşitli benzetişim teknikleri kullanılarak yapılmıştır.

Kuleler ve konumlandıkları çevredeki binalar bu amaçla modellenmiş, hâkim rüzgâr yönünde (Kuzeydoğu-Güneybatı) farklı hızlarda yapılan deneylerde binalar üzerindeki prizlerinden basınç ölçümleri alınarak ve binalar etrafında seçilen noktalarda basınç ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca akım görünürlüğü için duman püskürtücü yardımıyla duman deneyi yapılmıştır.

Kulelerin kanat profili seklinde tasarlanmış olmasının ve bir daralma- genişleme konisine benzer şekilde konumlandırılmalarının yaratacağı aerodinamik etkiler incelenmiştir.

1.2 Hipotez

Kentsel alanlardaki artan yapılaşma koşullarına baktığımızda, kentsel doku karakterinin özellikle konut alanlarında mikroklimatik bir etki yarattığını görüyoruz. En önemli mikroklimatik elemanlardan biri olan rüzgârın özellikle yüksekliği değişen kent parçası üzerindeki etkisi çalışılması gereken konular içerisinde yer almalıdır.

Bu amaçla çalışma bir kent parçası içinde inşa edilecek yüksek binaların çevre dokusu üzerindeki etkilerinin değişen hız ve basınç gradyanlarıyla, binalar arasında, yaya kotlarında meydana gelen etek girdapları gibi akım alanlarından enerji etkinliği havalandırma, kullanıcı konforu açısından olumsuz yönde olumsuz olarak etkileneceği savını konu edinmiştir.

Kent dokusu içerisinde, bilimsel çalışmalar yapılmaksızın, çevreden bağımsız olarak tasarlanarak, uygulanan projelerden bir tanesi de, Kadıköy ilçesinde Göztepe Meteoroloji İstasyonunun bulunduğu bölgede inşa edilecek olan İstanbul Four Winds kuleleridir. 43 katlı 4 kuleden oluşan bu yapı, hâkim rüzgâr yönlerinde bulunan 3 çevre bina ve 350 m çapındaki yakın çevre dokusu 1/500 ölçeğe modellenmiştir. Rüzgâr tüneline sınır tabakanın doğru bir şekilde benzetişiminin yapılabilmesi amacıyla 250.000 m² lik bir kentsel parça KAKS ve TAKS oranlarına uygun olması sağlanmıştır.

Bu çalışmada deneysel ve sayısal yöntemlerden yararlanılmıştır. Basınç ölçümü ve akım görüntüleme deneyleri F.Ç.K Laboratuvarı Rüzgâr Tüneline gerçekleştirilmiştir. Kuleler ve çevre bina yüzeyleri üzerinde hâkim rüzgâr yönleri olan kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde basınç okumaları yapılmış, basınç ve hız gradyanları oluşturulmuştur.

Deneylerde öncelikle 4 kulenin inşasından önceki mevcut durum ele alınmış, daha sonra kuleler tek tek inşa edildiğinde çevre binalar üzerinde oluşacak basınç dağılımları incelenmiştir. Bu amaçla 8 deney yapılmış ve sonuçlar tablo ve grafikler şeklinde sunulmuştur.

2. BİNA AERODİNAMİĞİ

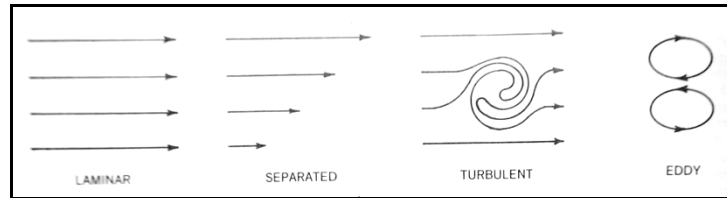
Bina aerodinamiği, rüzgârın binalar üzerindeki yapısal yükleri, çevresel etkileri yanı sıra doğal iklimlendirmeye ilişkin öncelikle büyük, küçük doğal ve yapma çevre ölçeklerinde hava hareketleri ve rüzgârın karakteristiklerinin tanımlanması, yerleşme dokusu açık ya da kapalı mekânlarda hava hareketleri, doğal havalandırma, rüzgâr denetimi gibi konularda doğrudan ve ısı kazanç kayıpları gibi dolaylı alanlardaki bilgi üretimiyle uğraşmaktadır.

2.1 Rüzgâr-Hava Hareketlerinin Çeşitli Ölçeklerde Tanımlanması

Dünya ölçeğinden başlayarak, hava hareketleri veya rüzgârların oluşum nedenlerine bakıldığında, bunların ısısal, dinamik ya da ısısal kökenli "basınç" sistemi, dünyanın dönmesiyle oluşan "coriolis", yeryüzü pürüzlülüğüyle oluşan sürtünme, düşey sıcaklık gradyanı nedeniyle oluşan "yüzdürme", havanın akışkanlığıyla bağıntılı "viskozite" kuvvetleri olduğu görülmektedir (Lawson, 1980, Macdonald, 1975). Bu güçler sonucu dünya ölçeğinde NE-SW ya da tersi doğrultularında kutupsal ve tropikal, alt tropical bölge rüzgârları oluşmuştur.

2.1.1 Rüzgârın istatistiksel yapısı

Hava akımı sıcaklıktaki ve basınçtaki farklılıklardan oluşan doğal konveksiyon yolu ile oluşur. 4 temel hava akımı vardır. Bunlar; düzgün (laminer), ayırık, türbülanslı, girdap akımlarıdır (Şekil 2.1). Aşağıdaki diyagramlar bu 4 çeşit akımı ifade etmektedir ve bu diyagramlar rüzgar tünellerinde dumanla elde edilen deney sonuçlarına benzer şekilde ifadelendirilmişlerdir.



Şekil 2.1 : Hava akımı çeşitleri.

Hava akımı bir bina gibi sert bir engelle karşılaştığı zaman düzgün akım türbülanslı akım haline gelir. Girdap akımları ise bu düzgün ya da türbülanslı akımların dairesel düzende olanlarına verilen isimdir. Havanın belirli bir kütlesi olduğundan, hareket

eden hava doğrusal çizgilerle gösterilir. Bir kuvvetle yön değiştirdiğinde ise hava akımı eğrisellik kazanır.

Hava yoktan var olmadığı ve yok olmayacağı için, binaya yaklaşan hava ile binadan ayrılan hava birbirine eşittir. Bu nedenle hava akımını gösteren çizgiler sürekli olarak çizilir. Hava binanın rüzgar önü bölgesine çarptığı zaman bina yüzeyinde bir baskı oluşturur ve pozitif bir basınç alanı yaratılır (+). Aynı zamanda binanın rüzgar arkası bölgesinde ise emişten kaynaklanan bir negatif basınç alanı yaratılır (-). Bina çevresinde sapma gösteren hava da negatif basınç oluşturur. Dikkat edilmesi gereken nokta ise basınçların eşit şekilde dağılım göstermediğidir. Çatı üzerinde oluşan basınç tipleri ise çatının eğimine bağlı olarak değişim gösterir. Bina çevresindeki basınç alanlarına binaya doğru olan hava akımlarına bakılarak karar verilir. Şuna da dikkat edilmelidir ki bu pozitif ve negatif basınç alanları türbülans ve girdap biçimindeki akımların azaltıldığı alanlar olmasına rağmen durgun alanlar değildir (Lecher,1991).

Şekil 2.2 ve Şekil 2.3' den de görülebileceği gibi bina etrafındaki hava akışı ile pozitif ve negatif basınç alanları oluşur. Binaların rüzgar arkası bölgesinde negatif basınç alanları oluşurken ,rüzgar önü bölgesindeki basınç alanları çatı eğimine bağlı olarak değişir. Aren'in binalardaki enerji tüketiminde rüzgârın etkisini konu alan çalışması, balkonların alt ve üstünde pozitif ve negative rüzgâr basınçları, kapı ve pencerelerin birleşim yerlerine doğru yüksek katlı konut birimlerinde balkonlara açılan pencerelerde güçlü hava sızıntıları oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır.

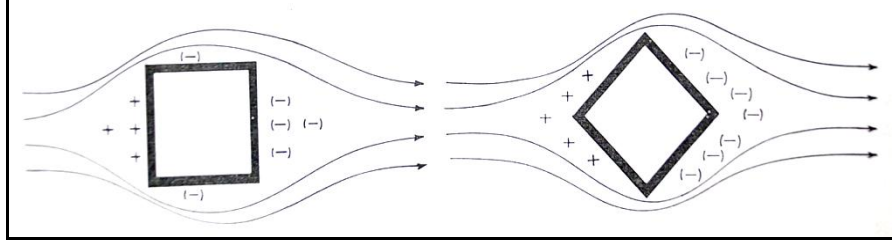
Stathopoulos tarafından yapılan çalışmalar da göstermiştir ki, balkonların parapet duvarlarının kenar bölgelerinde yüksek emmede azalma sağlamıştır. Bu bulgular, öngörülere bağlı olarak duvarlarda basınç dağılımındaki değişimin güçlü kanıtı olduğunu gösterir.

Aeromotive kuvvetlerin büyüklüğü bina üzerindeki rüzgâr basınç verileri kullanılarak (düzgün duvar üzerinde yerleştirilmiş olan pencere üzerinde meydana gelen) kolaylıkla hesaplanabilir. Fakat yine de balkon üzerinde havalandırmayı meydana getiren rüzgâr kuvvetlerinin detaylandırılması istenir.

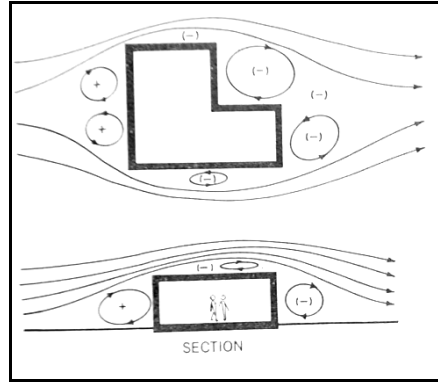
Konut binalarında ve otellerde her bir oda için düzenlenen balkonlar sıradan bir uygulama olarak görüldüğü için bu yazıda inceleme konusu olarak seçilmiş.

Rüzgârla karşılaşan duvarda, balkonların rüzgâr basınç dağılımı üzerindeki etkileri niceliksel olarak binaların çevresindeki rüzgâr akış alanlarının var olan verileri kullanılarak tanımlanabilir.

Türbülanslı sınır tabaka rüzgâr akışı, ortalama rüzgâr hızıyla yerden belirli bir yükseklikte, genellikle binanın düzgün duvarına çarpar, rüzgâr diğer kenarlar üzerine dolanır ve binanın üzerinden aşar, durma noktasıyla karşılaştığı anda dikey olarak aşağıya doğru akar.



Şekil 2.2 : Binalar etrafındaki basınç alanları (Lechner, 1991, syf.184).



Şekil 2.3 : Yüksek ve alçak basınç alanlarında türbülans ve girdap akımları (Lechner, 1991, syf.185)

Rüzgâr hızının karakteristikleri

Güneş ışınlarının, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde oluşturduğu atmosferik ışıının farklı olması nedeniyle bazı bölgelerde alçak, bazı bölgelerde yüksek basınç merkezleri belirir. Bu merkezler arası basınç farkı da rüzgârı doğurur. Doğal rüzgâr akımı türbülanslıdır.

Türbülansın içinde ise bazen sağanaklar, bazen de durgunluk vardır. Bu rüzgârın doğrultusu saatlerce değişmeyeceği gibi, çok ani değişimler de gösterebilir. Yani rüzgârın yönü, hızı ve şiddeti sürekli değişim halindedir. Değişimler genellikle düzensizdir. Çok farklı frekanslar gösterir. Sonuç olarak rüzgârın hızının üç temel karakteristiği olduğu söylenebilir. Bunlar;

- Rüzgâr Hızının Yönü
- Rüzgâr Hızının Şiddeti ve
- Bu İki Karakteristikteki Anlık Değişimlerdir (Yüksel, 1974, Ünal, 1995)

2.1.2 Akım alanı ve bölgeleri

Yeryüzüne yakın alanlarda rüzgâr akışı girdaplı ve sürekli değildir. Sürekli olmayışı demek hız ve basınç gibi değişkenlerin herhangi bir noktada zamanla değişmesidir. Bu nedenle girdap akımı bu noktada tesadüfidir ve bu süreç “stokastik süreç” olarak adlandırılır (Aynsley, 1977).

Türbülanslı akışı, ortalama ya da değişken, sapma gösteren akış şeklinde ifadelendirebiliriz. Örnek olarak; yatay hız bileşeni u , ortalamanın, $\bar{u}$ ve ortalamadaki sapmanın, u' toplamı olarak yazılır (2.1).

$$u = \bar{u} + u' \quad (2.1)$$

Mimari aerodinamik içerisinde görülen oluşumların çoğunda ortalama için süreklilik yanında sürekli olmayan koşullar (zamandan bağımsız) ortalamadaki sapma kısmında yer alabilir (Aynsley, 1977).

Akış Alanı 3 Bölgeye Ayrılabilir;

- Serbest Akım Alanı
- Kayma Tabakası
- Akım Alanı

Serbest Akım Alanı

Serbest akım alanı cisme etki alanından uzakta ve cismin önünde yer alan bölgedir. En önemlisi Bernoulli eşitliğinde (2.2) önemsenmeyecek derecede küçük olan ortalama kayma oranlarının geçerli olduğu bir alandır.

Bernoulli denklemi;

$$P_{\text{toplam}} = P_{\text{statik}} + P_{\text{dinamik}} \quad (2.2)$$

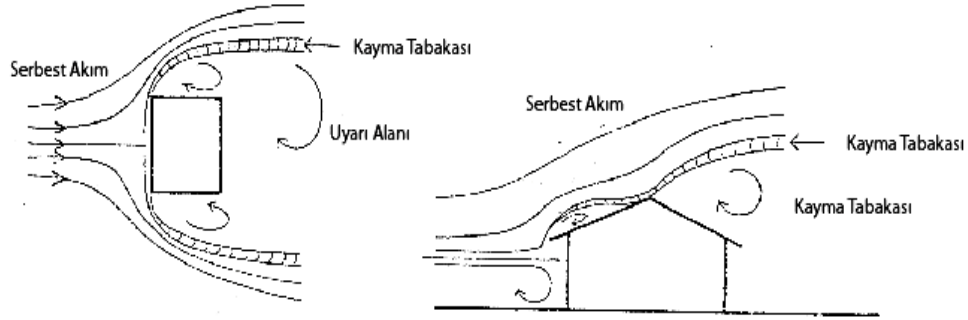
$$= P_s + \frac{1}{2} \rho V^2$$

Kayma Tabakası

Kayma tabakası, ortalama kayma oranının yüksek olduğu bölgelerdir. Kayma tabakası akımı dengelemeye çalışan kıvrılmanın, ters basınç gradyeninin etkilerine maruz kalır (Eaton ve Johnston, 1981). Akışkanın sınır tabakası, ortalama hızın katı sınırında "0"dan en dıştaki serbest akışa doğru değiştiği en önemli kayma tabakasıdır. Sınır tabaka bir yüzeyden ya da köşeden ayrıldığında, serbest akımdan ayrılarak bir kenarı uyarı veya geri dönen akım bölgesi üzerinde serbest bir kayma tabakası haline gelir.

Uyarı Akım Alanı

Ayrılan kayma tabakasının arkasında oluşan uyarı bölgesi serbest akışa bağlı olarak düşük hızlı geri dönen girdaplar içerir. Akış çizgisinden oluşan şeklin birbirini takip eden köşelerinde karşılaşılan iki sınır tabaka da uyarı akımının bir türüdür.



Şekil 2.4 : Binalar etrafındaki akım alanları (Aynsley, Melbourne ve diğerleri, 1977).

2.1.3 Akış çizgileri ve süreklilik

Akış çizgisi akım yönüne teğet olan çizgi olarak tanımlanır. Sürekli akım koşullarının olduğu durumlar için dumanın izlediği yol akım çizgisi ile uyumludur. Bu yüzden, duman akım çizgilerini görünür hale getirmede kullanılan en etkili yöntemlerden bir tanesidir. Aynı zaman da bu yöntemle türbülansın büyüklüğü ya da sürekli olmayan bileşenin görselleştirilmesi yapılabilir.

Akım çizgileriyle ilgili olarak en önemli özellik, akım tüpünün sınırlarını tanımlamak için kullanılabilmesidir. Tanımlamaya göre sınırlandırılan akım çizgilerinin karşısında akım yoktur. Bu yüzden birbirleriyle süreklilik ilkesiyle bağıntıda olan iki yüzey aşağıdaki şekilde oluşabilir;

$$\text{Ortalama kütle akım oranı: } \rho_1 \cdot A_1 \cdot \bar{u}_1 = \rho_2 \cdot A_2 \cdot \bar{u}_2 \quad (2.3)$$

Sıkıştırılamaz akım için(2.4);

$$\text{Ortalama hacim akım oranı: } Q = A_1 \cdot \bar{u}_1 = A_2 \cdot \bar{u}_2 \quad (2.4)$$

ρ = Akışkan yoğunluğu

A = Akım tüpündeki yüzey normalinin alanı

$\bar{u}$ = Yüzey karşısındaki ortalama hız

Süreklilik ilkesi, alanı ortalama hızla bağıntılı olarak değişen akış tüpü ya da sınırlandırılmış akım aşağıdaki eşitliği verir (2.5) ;

$$\frac{\bar{u}_1}{\bar{u}_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (2.5)$$

2.1.4 Bernoulli eşitliği

Akım alanlarının farklı kısımlarındaki, basınç ve hız arasındaki bağıntı dinamik akım parçacıklarının analizleriyle sağlanabilir. Bütünüyle bir analiz, çok karmaşık olsa da Bernoulli'nin eşitliği ile serbest akım alanı için basitleştirilmiş kabuller oluşturulabilir (Aynsley, 1977)

Akım ile ilgili yapılan kabuller;

- Süreklidir (zamana bağlı değişkenler yoktur)
- Viskoz kuvvetler önemsenmez.
- Akışkan bileşenleri akım içinde deforme olsa da rotasyon "0" dır.

Bernoulli Eşitliği

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho \bar{u}_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho \bar{u}_2^2 + \rho g z_2 \quad (2.6)$$

p = Statik basınç

$\bar{u}$ = Ortalama hız

z = Yataydaki referans verisinin üzerindeki yükseklik

g = Yerçekimi ivmesi

ρ = Akışkanın yoğunluğu

2.1.5 Venturi ölçüsü ve pitot-statik tüp

Venturi ölçüsü ve pitot-statik tüp Bernoulli'nin eşitliğine göre akım ölçen aletlerdir. Venturi ölçüsü borudaki akımı ölçmek için daha önce ölçülmüş basınçların karşılaştırmasını kullanır. Statik basınç farkları akışkan manometresi ile doğrudan ölçülebilir.

Bernoulli Eşitliği;

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho \bar{u}_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho \bar{u}_2^2 + \rho g z_2 \quad (2.7)$$

Süreklilik İlkesinden;

$$A_1 \cdot \bar{u}_1 = A_2 \cdot \bar{u}_2$$

$$A_1 \cdot \bar{u}_1 = A_2 \cdot \bar{u}_2 \quad (2.8)$$

Manometre için akışkan statikliği bağıntısı;

$$p_1 + \rho g z_1 = p_2 + \rho g (z_1 - h) + \rho_M g h \quad (2.9)$$

Bu üç eşitlikten hacim akım oranı;

$$Q = \bar{u}_2 \cdot A_2 = A_2 \left(\frac{2 \rho h (\rho_M - \rho)}{\rho [1 - (A_2/A_1)^2]} \right)^{1/2} \quad (2.10)$$

Pitot-Statik Tüp, statik ve toplam basıncı ölçmek için akımın içine yerleştirilen bir alettir. Toplam ya da durgun basınç, hız “0” a geldiğinde ve kinetik enerjinin basınç enerjisine dönüştüğü noktadaki basınçtır.

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho \bar{u}_1^2 = p_2 + 0 \quad (2.11)$$

$$\bar{U}_1 = \left(\frac{2 (p_2 - p_1)}{\rho} \right)^{1/2} \quad (2.12)$$

P_1 = Statik basınç

P_2 = Toplam basınç

Toplam basınç ve statik basınç arasındaki fark dinamik basınç olarak ifade edilir.

$$p_2 - p_1 = \frac{1}{2} \rho \bar{u}_1^2 \quad (2.13)$$

2.1.6 Sağnaklık-Türbülans

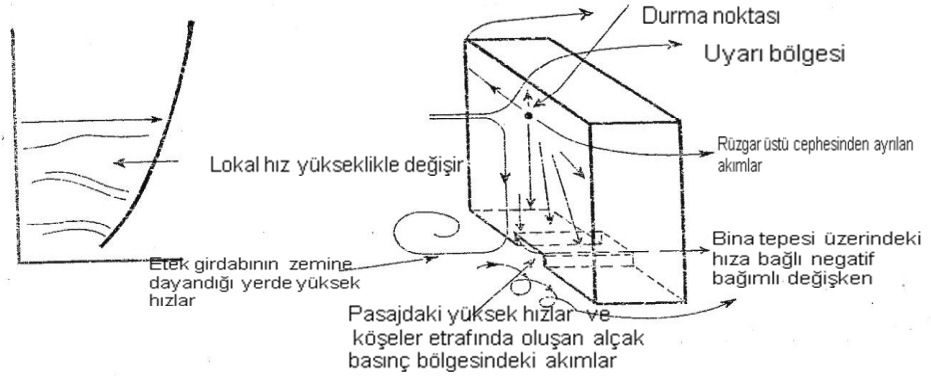
Rüzgârın, yön, şiddet ve doğrultusundaki zamana bağlı değişkenlik özelliğine türbülanslılık denmektedir (Yüksel, 1994, Ünal, 1995). Bunun daha genel anlamdaki ismi ise sağnaklıktır. Sağnaklık değeri topoğrafya özelliklerine göre değişim gösterir. Çünkü daha çok yeryüzü pürüzlülüğünün bir fonksiyonudur. Ancak pürüzlülük tek etken değildir. Türbülans oluşumu tümüyle açıklanamadığı için türbülansın tam ve mükemmel bir tanımını yapmakta olanaksızdır.

Örneğin sonsuzda tamamen üniform olan bir akım, bir yüzey üzerinden geçerken, başlangıçta laminar bir sınır tabaka oluşturduğu halde, daha sonra bu tabaka türbülanslı hale geçmektedir. Bunun nedeni tamamen yüzey pürüzlülüğü sanılıyordu. Ancak yapılan deneyler göstermiştir ki; son derece kaygan bir yüzey üzerinde bile, biraz daha geçte olsa kenar tabaka mutlaka türbülanslı hale

gelmektedir. Özetle pürüzlülük türbülansın tek nedeni değildir ama en önemli nedenidir denilebilir (Aynsley, 1977, Ünal, 1995). Kentsel alanla kırsal açık alan arasında hız profilindeki değişim Şekil 2.4'de görüldüğü gibidir. Kentsel açık alanı oluşturan binalar aynen açık kırsal alandaki topografyanın etkisini yapmaktadır.

Açık kırsal alanda oluşan akım tipleri ile kentsel alandaki akım tipinde farklılaşma olmakta, rüzgâr veya hava hareketleri düzgün olmaktan çıkıp türbülanslı, girdaplı duruma geçmektedir. Türbülansın oluşumu engellere bağlıysa şöyle özetlenebilir; önüne engel çıkan akım bu engel çevresinde kıvrılarak sarılır. Bu sırada engelle temas eden hava molekülleri sürtünme nedeniyle yavaşlar. Diğer molekülleri de etkileyerek bir girdap oluşturur. Girdapın eksenı akım yönüne diktir. Eksen çevresindeki sarılmaları taşıyamaz hale gelince girdap kopar ve akımla birlikte uzaklaşır. Yerinde aynı sebeplerle yeni girdaplar doğar, olay sürekli tekrar eder ve akım türbülanslı hale gelir. Bu tip girdaplar Webb tarafından doğal rüzgâr için ve Tawsend tarafından da rüzgâr tünellerinde etüd edilmiştir (Yüksel, 1974, Ünal, 1995).

İkinci bir girdap türü ise daha çok yüksek yapılar etrafında oluşan ve sarılma eksenı yeryüzüne paralel olan alternatif girdaplardır. Bunlar arka arkaya oluştuklarında bu bir isimle veya ilk olarak bulan kişinin adıyla Von Karman girdapları ismiyle anılırlar (Macdonald, 1975). Ayrıca binaların önlerinde oluşan etek girdapları, arkalarında stasyoner girdaplar, çatılarında çatı girdapları ve saçaklarında saçak girdapları vardır. Bunları çoğu kopmayan bağlı girdaplardır.

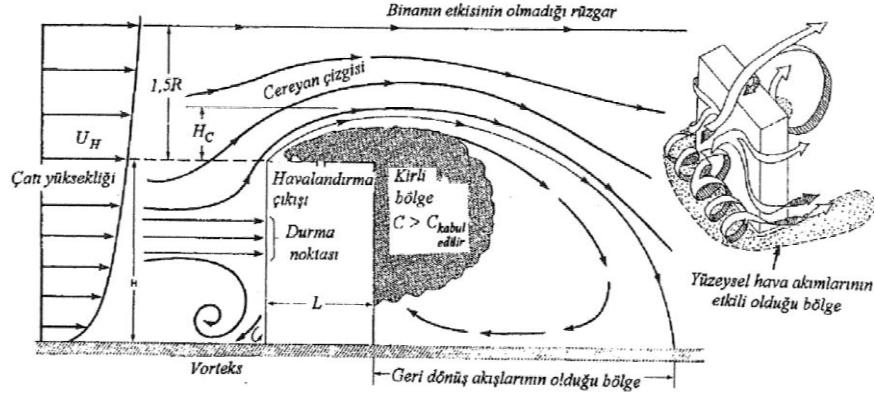


Şekil 2.5 : Bina etrafındaki akım tipleri (Aynsley, Melbourne ve diğerleri, 1977).

Şekil 2.6'de çatı hizasındaki akış hızı U_H olan, düzgün bir akışa dik olarak yerleştirilmiş bir dikdörtgenler prizması biçimindeki bir binanın etrafındaki akışta, prizmanın orta kesitinde oluşan bölgeler görülmektedir (Wilson, 1976). Prizmanın ön yüzünde bir durma noktası ve vorteks hareketi, arka kısmında ise akışta geri dönüş hareketleri oluşmaktadır. Geometrinin üç boyutlu olması nedeniyle, şeklin plan görünüşünde belirtildiği gibi, akışın geri dönüş bölgesi at nalı biçimindedir. Diğer

tarafından şekilde görüldüğü gibi, geri dönüş bölgesi içinde bir egzoz çıkışı, baca veya soğutma kulesi çıkışı varsa, bu kısım içinde kirli bir bölge oluşur.

Prizmanın önünde görülen vorteks hareketleri, zemin seviyesindeki toz, toprak, yaprak, yağmur damlacıkları ve kar gibi tanecikleri yer seviyesinden yükselterek ortama karışmasına neden olur. Özellikle bu bölgelerde havalandırma kanallarının emme ve basma ağızlarının bulunmamasına dikkat etmek gerekir.

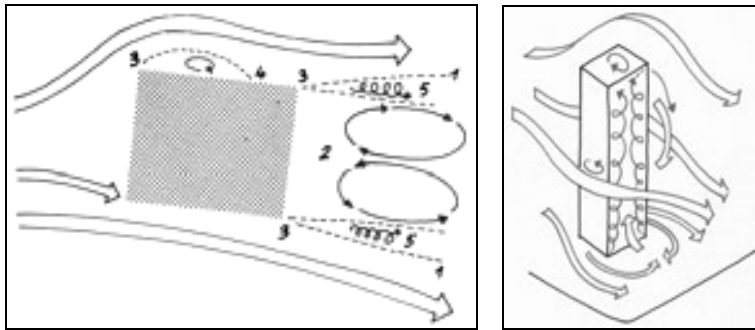


Şekil 2.6: Bina etrafındaki akım tipleri (Wilson, 1976)

2.2 Yerleşme ve Bina Çevresindeki Hava Akım Alanları

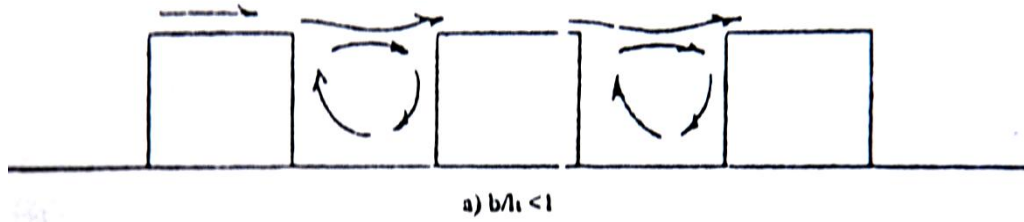
Bina aerodinamiğin ana konularından biri binalar etrafındaki veya kentsel doku içerisinde oluşan hava akımlarının karakteristiklerinin ortaya konmasıdır.

Düzenli birbirine paralel lifler halinde gelen hava akımları binaların rüzgâra açık yüzeylerinde pozitif ya da itme, yan ve rüzgâr altı arka yüzeylerinde ise negatif yâda emme kuvveti şeklinde basınç etkisi yapmaktadır. Binaların rüzgâr üstü yüzeyine çarpan hava molekülleri yüzeye çarptığı anda duracak, yüzeyi yalayarak yönünü değiştirecek sonunda bu yüzeyden kopma noktasında ayrılarak yan yüzeyleri takip ederek bina arkasındaki iz bölgesini oluşturacaktır.



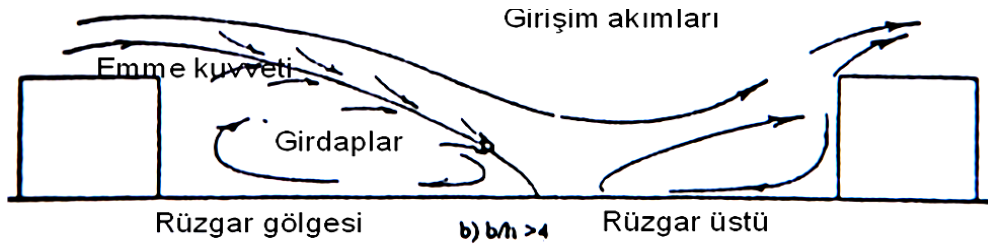
Şekil 2.7 : Binalar etrafında oluşan hava akımları şemaları (Gandemer, Guyot, 1976).

Birbiri tarafından itilen ve farklı hız değerlerine sahip olan hava molekülleri girdaplar oluşturmaktadır. Zeminden itibaren gradyanlı bir hız profiliyle etki eden hava akımları binaların rüzgâr üstü bölgesinde yukardan aşağıya doğru etek girdaplarını ve bina arkasında saçak girdaplarını oluşturmaktadır. Bina çevresinde böylece hızı ve esme yönü değişken konforsuz alanlar oluşmaktadır. Binaların geometrisine ve ölçüsüne bağlı olarak değişen bu oluşum tasarım aşamasında yapılacak çalışmalarla giderilebilinecektir. Özellikle bir boyutta fazla büyük olan yüksek ya da yatayda sürekli bina blokları olması durumunda bina çevresinde en az bina yüksekliği en fazla bina yüksekliğinin 5 – 7 katı kadar mesafelerde bu etkiler görülmektedir.



Şekil 2.8 : Bina boyutlarıyla hava hareketlerinin etkileşimi (Ünal,1996).

Binalar arasında yavaşça dönen girdaplar ve binalar üzerinde “seken akımlar” vardır. Bu durum binaların birbirine bakan cepheleri arasında rüzgârın istenmeyen etkilerinden korunma ancak istenilen etkilerinden de yararlanamama sonucunu doğurur.

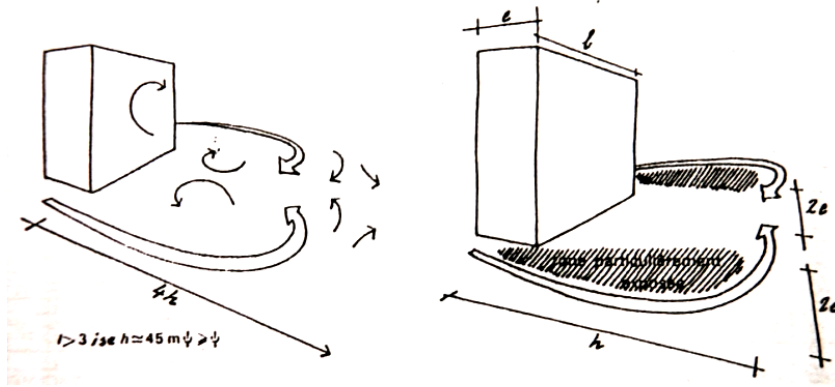


Şekil 2.9 : Bina boyutlarıyla hava hareketlerinin etkileşimi (Ünal,1996).

Alçak basınç bölgesi ile (rüzgâr altı cephe ve kenar cepheler) ile rüzgâr üstü cephenin etekleri (yüksek basınç bölgesi) arasındaki basınç farklarından kaynaklanan akımlar vardır. Akım bu iki bölge arasında arkadlardan (pasaj) direkt olarak geçerek veya köşeler etrafından dönerek geçip çok yüksek rüzgâr hızlarına neden olabilir.

Rüzgârın istenen etkilerinden bir tanesi de doğal havalandırma ihtiyacının karşılanmasıdır. Doğal havalandırma sisteminin işlevini yerine getirebilmesi için bina dışı ve içi çevrede ek olarak rüzgâr kontrolü sistemi oluşturulur. Rüzgâr Kontrol

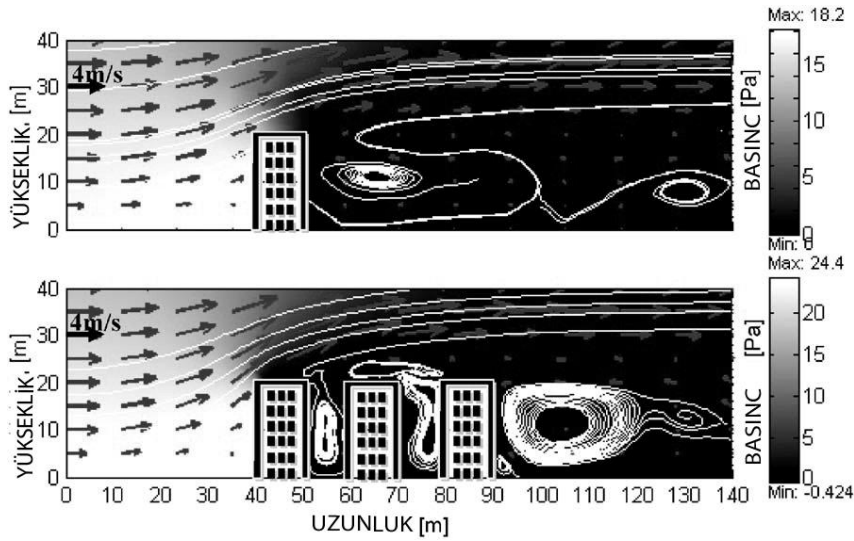
Sisteminin Amacı, rüzgârın hızının azaltılması veya artırılması doğrultusunun değiştirilmesi, hava kalitesinin istenen değerlere değiştirilmesi olarak sıralanabilir (Ok, 2008).



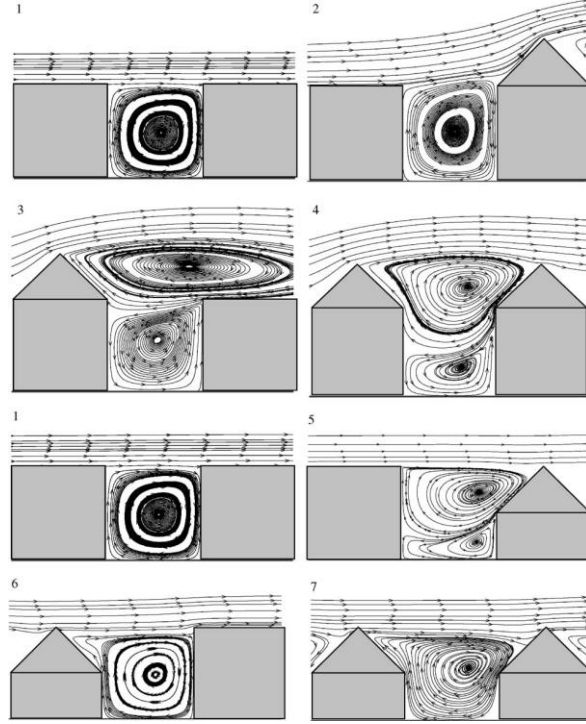
Şekil 2.10 : Binaların rüzgâr altı cephelerindeki yeryüzü seviyesindeki girdapların bina boyutlarıyla orantısal ilişkisi (Aynsley,1977).

Rüzgâr kontrolünün enerji tasarrufu açısından önemi, ısı kaybının, hava sızıntılarının (infiltrasyon, eksfiltrasyon) ve malzeme üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına yöneliktir. Tasarımın etkinliği açısından rüzgârdan serinletme amaçlı yararlanırken, özellikle ısıtma yükü yüksek olan bölgelerde rüzgârın kontrolüne yönelik önlemler alınması enerji tasarrufu açısından büyük önem taşır (Givoni, 1998).

Binalar kontrol altına alınmak istenen hâkim rüzgâra göre dar ya da geniş açıklıklar bırakacak şekilde konumlandırılarak açık mekânda rüzgâr hızının Venturi olayı yaratılarak artmasına ya da azalmasına hizmet edebilirler.



Şekil 2.11 : Bina konfigürasyonlarına bağlı olarak rüzgar hızı ve basınçtaki değişim (Ghiaus, Santamouris ve diğerleri, 2006).



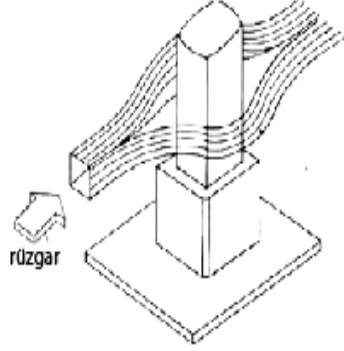
Şekil 2.12 : Bina çatılarının biçimlenişine bağlı girdap oluşumu (Xie, Huang, 2005).

Bina yakın çevresinde az katlı yerleşme dokularında önerilen sert, yumuşak, doğal ya da yapay elemanlar bulundukları açık mekânın yanı sıra bina içi mekânlarda da rüzgârı kontrol etmeye yararlar. Yüksek binalarla düşeyde yoğunlaşmış yerleşme dokularında ise bina yakın çevresinde etek ve köşe girdaplanmalarını kontrol etmek için bu tür elemanlar tasarlanmaktadır. Bina yakın çevresinde özellikle yayaaların sıklıkla kullandıkları alanlarda yukarda açıklanan peyzaj düzenlemeleri yapmak yanı sıra örneğin yangın merdivenleri gibi binaya ait uzantılar bir kontrol aracı olarak tasarlanabilirler. Az katlı ve az yoğun yerleşme içinde bina çevresinde yetiştirilecek bitkilerin konumları, gövde biçimlenişleri, gövde yükseklikleri, yaprak yoğunlukları yakın bina yüzeyindeki giriş açıklıklarından geçecek havanın hızını ve yönünü değiştirebilmektedir (Ok, 2008).



Şekil 2.13 : Bina yakın çevresinde oluşan etek ve köşe girdaplarının etkisini azaltmak amacıyla yüksek katlı binalarda aerodinamik etkinlik sağlayacak şekilde yapılan köşe modifikasyonları (İlgin, Günel, 2007).

Binanın bulunduğu bölge rüzgâr hızları açısından önemlidir. Örnek olarak 20 metre yüksekliğindeki bir yapının etrafında oluşan hızlar, 100 m yüksekliğinde ve şehir merkezinde yapılmış yapıda oluşan rüzgâr hızlarından fazla olabilir (Aynsley, Melbourne ve diğerleri, 1977).



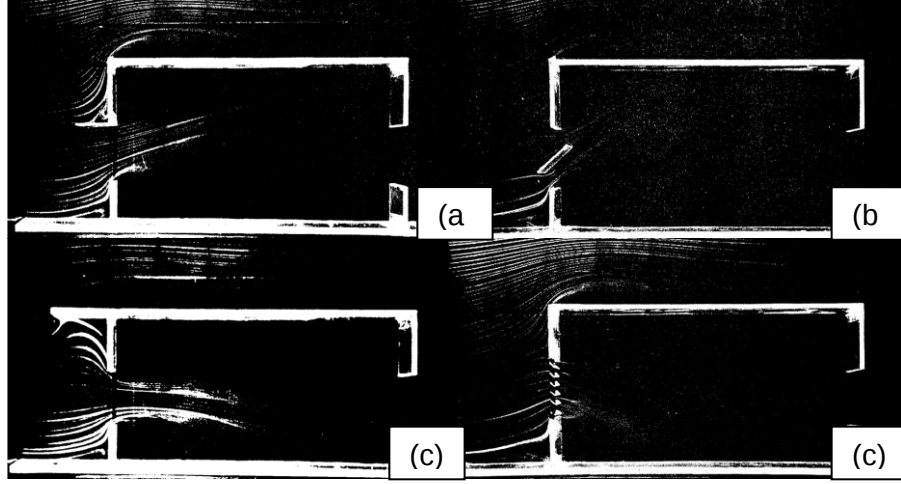
Şekil 2.14 : Çevrede rüzgar kontrolü sağlamak amacıyla podyum üzerinde yükseltilmiş yüksek katlı bina örneği (Aynsley, 1977).

Dikdörtgen bir binanın çevresinde oluşabilecek rüzgâr koşulları incelenmelidir. Şekil 2.14’de görülebileceği gibi bir podyum üzerinde yükseltilmiş dikdörtgen bina, rüzgâr gölgesi alanda rüzgâr zemine ulaşmadan rüzgâr yönünü saptıracağından uygun bir kullanım şekli olarak kabul edilir.

Yerleşme merkezlerindeki yüksek yapılar aynen büyük ölçekteki topografya etkisini yapmaktadır. Yerleşmede ele alınacak bir bina yüzeyindeki hava akımı, yakın çevredeki engel olabilecek yapıların biçim-konum ve ölçülerine bağımlılık göstermektedir. Binanın yüzeyini etkileyecek dinamik ve statik basıncın şiddeti yüzeyin rüzgârı alış açısıyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle binanın biçimlenişi, dış yüzeyin eğimi, yönlenişi, hacim organizasyonu ve dış yüzeyin pürüzlülüğü ile rüzgâr kontrol gerçekleştirilebilecektir.

Binada rüzgâra göre yan yüzlerde düzenlenecek ek elemanlar bazen zorunlulukla bu yüzeylerde açılan pencere ya da kapı gibi havalandırma açıklıklarından girecek, çıkacak havayı kontrol edebilecektir.

Bina yüzeyinde düzenlenen güneş kontrol araçları aynı zamanda rüzgârı da kontrol altına almada etkilidir. Bu nedenle iki iklim elemanı kontrol edilirken birine göre alınan önlemin diğerine karşı göstereceği performans optimize edilmelidir (Ok, 2008).

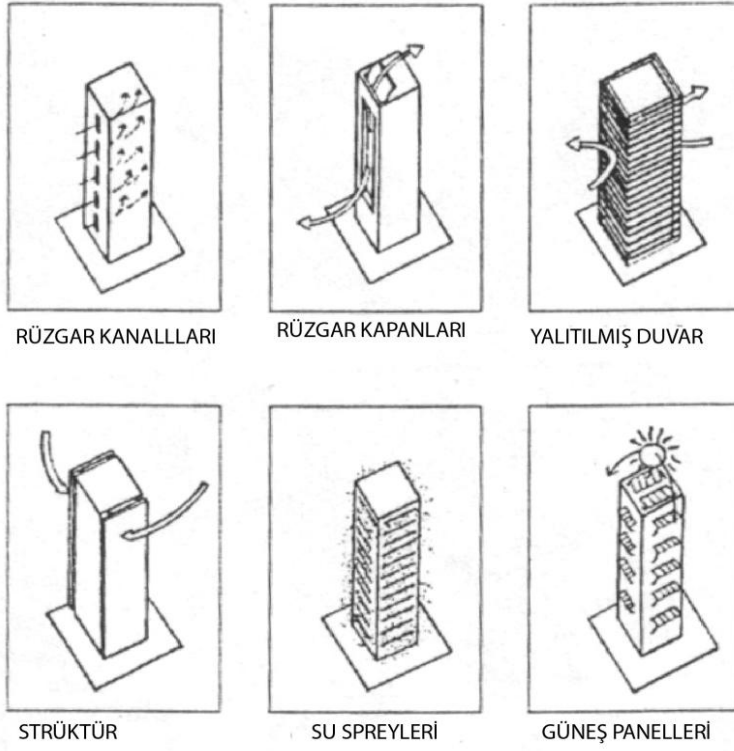


Şekil 2.15 : (a) Saçakta yer alan boşluk ile dış yüzeydeki basınç dengelenir ve içeride istenilen hava akışı oluşturulur (Olgyay,V. ve Olgyay,A., 1963). (b) Aşağı doğru eğimli pivot pencerede hava akışı (Olgyay,V. ve Olgyay,A., 1963). (c) Pencere üzerindeki saçak istenmeyen bir akış etkisi yaratır. Dışarıdaki eşit olmayan basınç dağılımı ile akış yaşama alanında yukarılara doğru hareket eder. (Olgyay,V. ve Olgyay,A., 1963). (d) Jaluzilerin aşağıya doğru eğimli olarak kullanımı ile hava yaygın bir şekilde içeriye alınır (Olgyay,V. ve Olgyay,A., 1963).

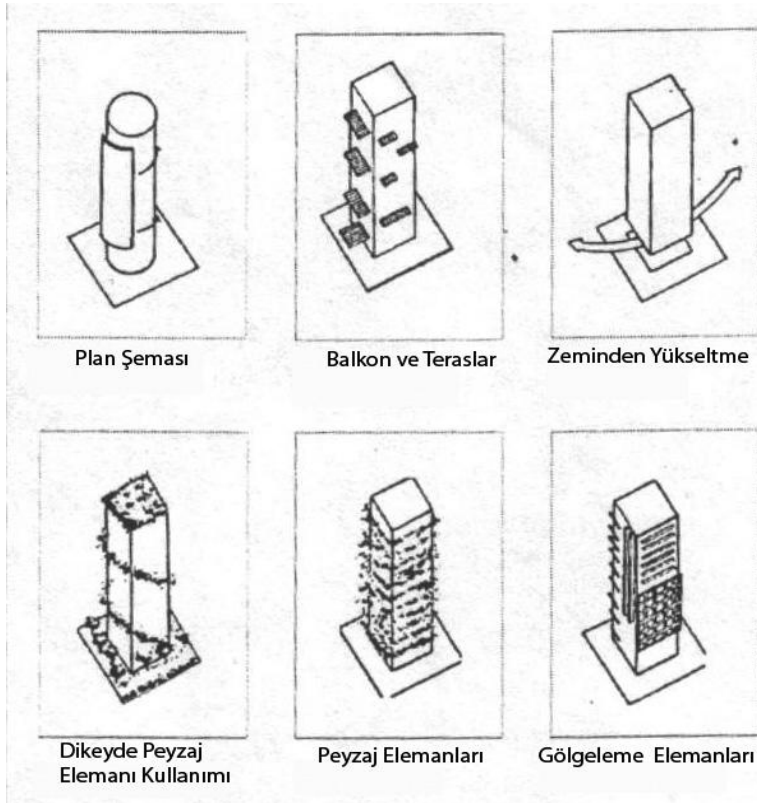
Özellikle iç mekânların olabildiğince düşük ısı kazanmasının istendiği en sıcak dönemde, bina dış yüzeylerinde rüzgârın taşınım olayı üzerindeki zorlayıcı etkisinden ve rüzgâr basıncı nedeniyle havalandırma (ventilasyon) açıklıklarından ya da sızdırma boşluklarından doğrudan iç mekâna alınan hava kütlelerinin ısı kazancı ya da kaybı etkisi olacaktır (Gallo, 1996, Awbi, 1994, Ford ve diğerleri 1998, Florides ve diğerleri, 2002). Dolayısıyla mekânların, binaların ve kentin ısıtma veya soğutma enerjisi yükü değişebilecektir. Bu amaçla, Ken Yeang yönelmeye bağlı olarak rüzgârların hava hareketine izin verecek şekilde iç ortama alınmasına yönelik teknikler geliştirmiştir.

Hakim rüzgârı kepçe gibi yakalamaya yarayan rüzgâr kanatları ve gök avlular bu tekniklerinden birkaç tanesidir. Bu teknikler, havanın doğal havalandırmaya yönelik iç ortama alınmasına izin vermek içindir (Balfour, 1994).

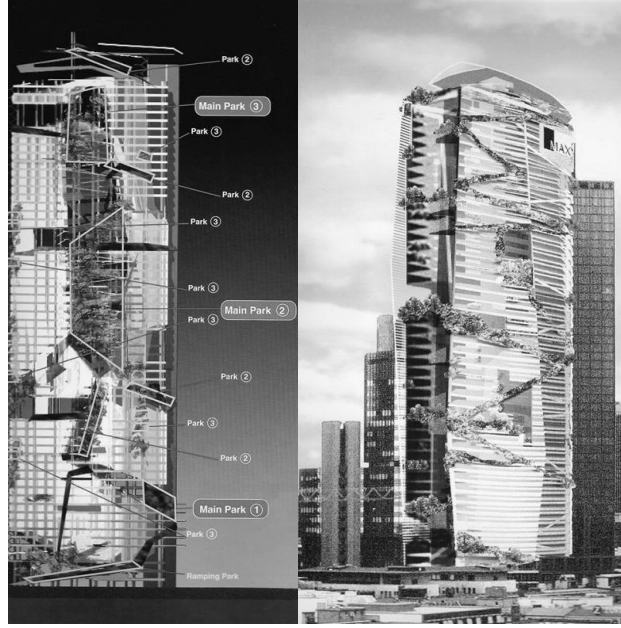
Ken Yeang projelerini pasif yaklaşımlar, öncelikle güneş ve rüzgar üstüne geliştirmiştir. Tasarımlarında bina formu ve fonksiyonu, güneşin izlediği yol ve rüzgar yönlerine göre türetilmiştir(Powell,1999).



Şekil 2.16 : Rüzgâr odaklı yaklaşımlar (yüksek katlı ofisler veya düşey kümelenmiş apartman blokları için (Balfour, 1994).



Şekil 2.17 : Çevresel filtreler (Balfour, A.,1994).



Şekil 2.18 : Frankfurt Max Kulesi ve Batc Kulesi (Richards, 2001)

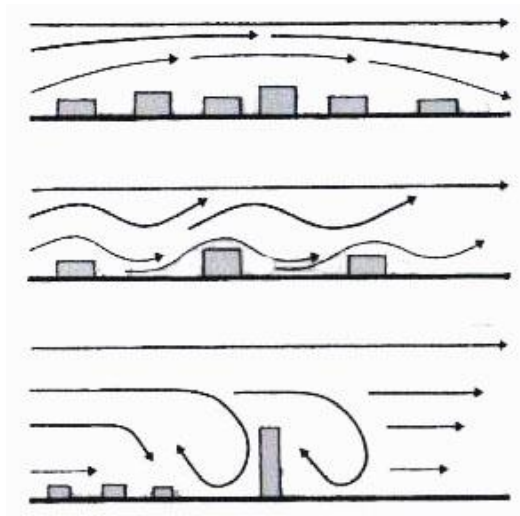
Bitkilendirme cephede önemli bir unsur olmakla birlikte ekolojik anlamda da hayati bir rol oynar. Ken Yeang'ın bazen dikey bazen spiral çıkışlı gökdelenlerinde bahçeler gölgelendirme, serinletme ve filtreleme amaçlı kullanılarak pasif soğutma sağlanır (Balfour, 1994).

3. YÜKSEK BİNALARIN YAKIN ÇEVRE BİNA YÜZEYLERİNDEKİ VE YAYA KONFORU ÜZERİNDEKİ HAVA AKIŞINA ETKİLERİ

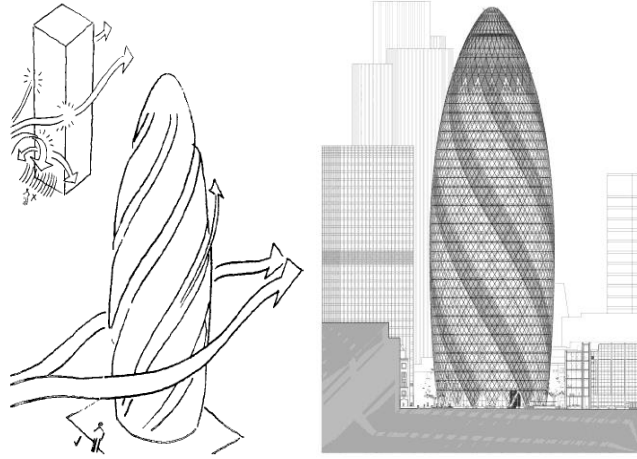
3.1 Yüksek Binaların Yakın Çevre Bina Yüzeylerindeki Hava Akışına Etkileri

Rüzgâr, bölgenin iklimsel yapısına bağlı olarak tasarımlarda kimi zaman istenen, kimi zaman da istenmeyen ve korunulan bir faktördür. Hava hareketlerinin buharlaşmayı hızlandırıcı etkisi sıcak ve nemli bölgelerde olumlu, soğuk ve kuru bölgelerde ise olumsuzdur. Yaz ve kış farkı da düşünülerek, etkin kullanım için iki farklı gereksinime de cevap veren mekânlar tasarlanmalıdır. Kent içersindeki yapılaşma ise rüzgârın hızını düşürmektedir. Ancak farklı yapı gruplarının etkisi nedeniyle kısmi değişimler de oluşmaktadır.

Yüksek blokların yakınında, zemin seviyesinde meydana gelen türbülans nedeniyle rüzgar hızında lokal artışlar görülür (Şekil 3.1). Yüksek binaların kentsel mekânda olumsuz rüzgâr etkisi yaratmaması için bina formu ve cepheleri değerlendirilerek bazı önlemler alınabilmektedir. Bu konuya bir örnek olarak Norman Foster'ın Londra'daki 179,8 metre yüksekliğindeki 'Swiss Re Headquarters' binası gösterilebilir. Londra'nın ilk çevresel gökdeleni olarak tanımlanan binanın tasarımında, rüzgâr faktörü de göz önünde tutulmuştur. Şekil 3.2'de Foster'ın düşüncesini ifade ettiği bir eskiz ile kent dokusu içinde bina görülmektedir (L'arca 2004, Şahin ve Diğerleri, 2007).



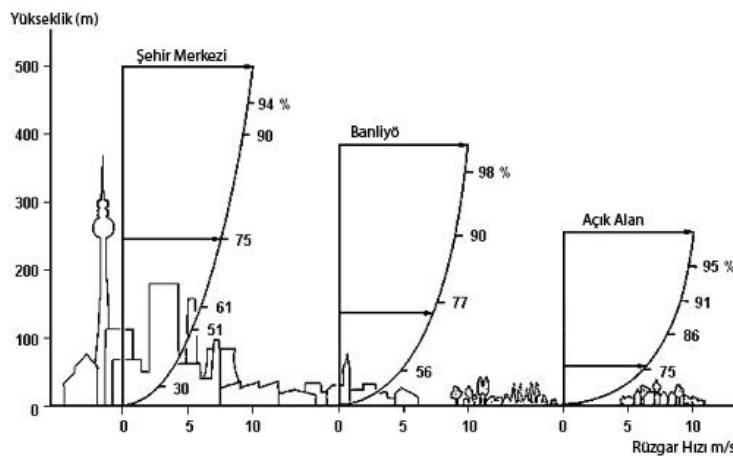
Şekil 3.1 : Yapılaşmaya bağlı olarak rüzgârın değişimi (Gehl, 1987).



Şekil 3.2 :Swiss Re binasının aerodinamik formu (www.architectureweek.com, 15.03.2010).

Yüksek binalar kendi yerel rüzgar iklimini yaratmaktadırlar. Belirli koşullar altında bu durum hem ortalama rüzgar hızlarında hem de türbülanslılıkta artışa neden olur. Bu nedenle üzerinde durulması gereken nokta yüksek binaların çevre rüzgar iklimini nasıl etkilediği sorusudur.

Hava hareketleri bazen çok küçük ölçeklerde oluşabilir. Örneğin bir göl ve sahili arasında, bir kasaba ve çevresindeki kırsal bölge arasında veya yüksek katlı bir binanın çeşitli yönlerde bakan cepheleri arasında vb. (Koenigsberger ve diğerleri,1978). Yerleşmeler rüzgâr akımlarında rüzgârın yönlendiricisi olarak ele alınmalıdır. Yerleşmelerin rüzgâr hız profilleri üzerindeki etkileri bu nedenle önemlidir. Yüzeylerin pürüzlülüğü arttıkça, hava akımının bu yüzeyler üzerinde karşılaşacağı dirençte artar. Bu etkileşim rüzgâr basıncının ve onun paralelinde ortalama rüzgâr hız profiline yükselmesine neden olur (ASHRAE,1989).



Şekil 3.3 : Yeryüzü sınır tabakasında rüzgâr hızı değişim gradyanlarının yapma çevre özelliklerine bağlı biçimlenişleri (www.stadtentwicklung.berlin.de-02.03.2010).

Bu amaca uygun şekilde yapılan araştırmalardan bir tanesi de ARUP ve Hong Kong Üniversitesi tarafından birlikte yürütölen Japonya'daki yüksek katlı ve yoğun kent dokusuna sahip Shinjuku kentinde rüzgâr modelleme çalışmasıdır.

Hong Kong ve birçok kent alanı yoğun nüfusa sahiptir. Bu kentler için yüksek binalar

- Minimum alan kullanımının sağlanması
- Etkin ulaşımın sağlanması açısından olumlu özellikler gösterirken, hava hareketleri açısından olumsuzluklara neden olur.

Günümüzde bina tasarımlarında doğru uygulamaların yapılabilmesi amacıyla hesaplamalı akışkan dinamikleri yöntemleri (CFD) deneysel yöntemle (rüzgâr tünelleri) paralel şekilde gelişme göstermektedir.

Kentsel çevredeki hava hareketlerinin modellenmesinde CFD kullanımı yaygın olmasına rağmen, türbülans modelleri ve benzetişim elemanları (iç akış koşulları, model alanı vb.) en uygun olanın ne olduğu kesinlik kazanamamıştır.

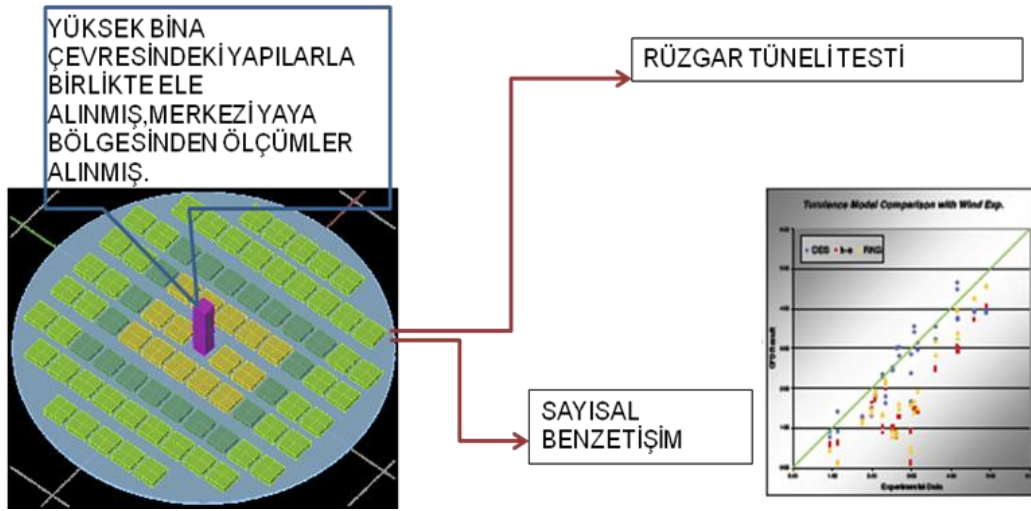
ARUP tarafından yürütölen çalışma idealize edilmiş her bir model parametresini ele almaya çalışmıştır. CFD yanında rüzgâr tüneli deneyi yapılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Daha sonra, CFD verileri ile Shinjuku'dan alınan birebir ölçüm sonuçları karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

Çalışma iki aşamalıdır. İlk aşamasında, model oluşturulmuştur ve CFD sonuçları rüzgâr tüneli sonuçlarıyla doğrulanmıştır. Buradaki amaç farklı akım tiplerinin (ayrık girdap benzetişimi, büyük girdap benzetişimi vb.) karşılaştırılarak deneysel ve sayısal yöntemlerle doğrulamalar yapılmasıdır.

Kentin rüzgâr tüneli testi Yoshie tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ARUP tarafından yapılan CFD analizi ile karşılaştırılmıştır.

Çevre binaların oranlarının, yüzey özelliklerinin, iç sınır şartlarının etkisi de çalışmada incelenmiştir.

Yaya seviyesinde rüzgar etkilerine odaklanan farklı türbülans modellerinin hataları ve değerleri üzerinde de tartışılmıştır.

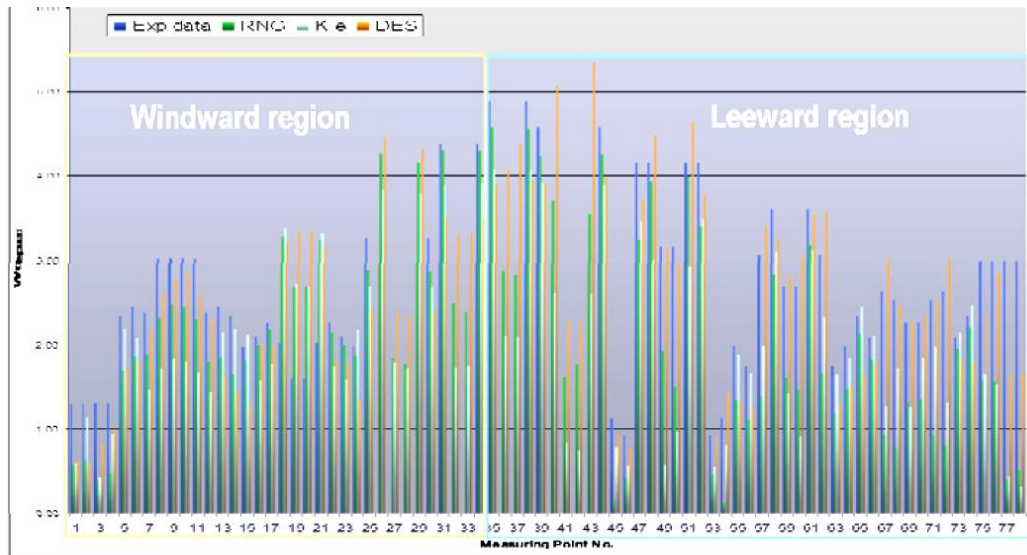


Şekil 3.4 : ARUP ve Hong Kong Üniversitesi tarafından yürütülen çalışmanın yönteminin tanımlanması (Yau, ARUP ve diğerleri, 2009).

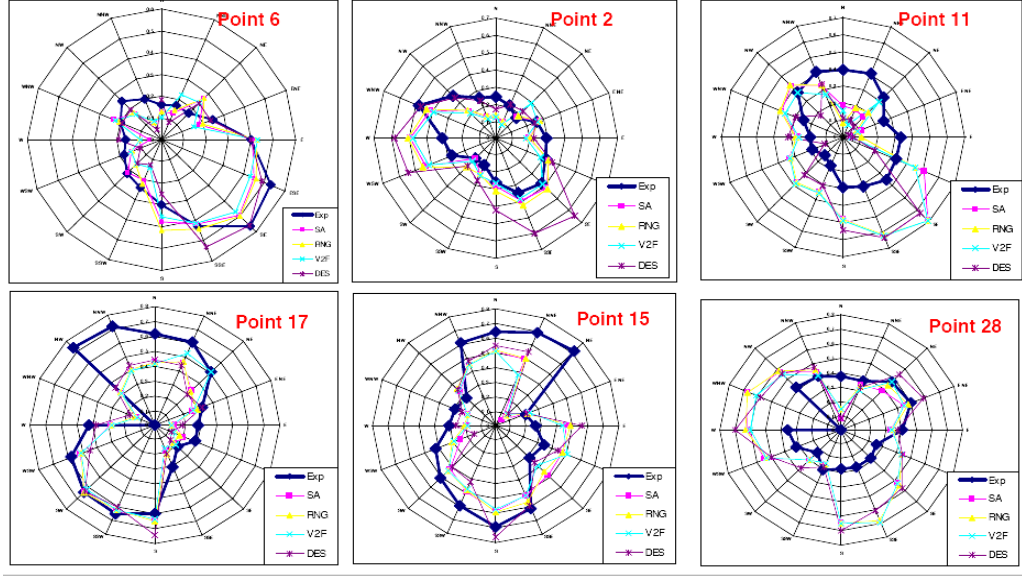
1/400 ölçekte model yapılmıştır ve rüzgâr tüneline modellenmiştir. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği yöntemiyle de sayısal benzetişim yapılmıştır. Çalışmanın en önemli hedeflerinden bir tanesi kullanılan türbülans modellerinin performans değerlendirmesidir.

Çalışmada üzerinde durulan noktalar;

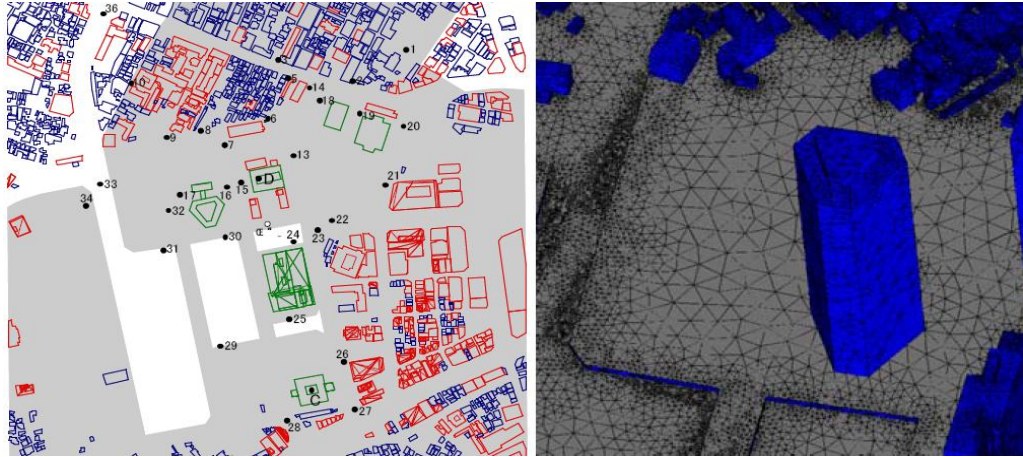
- Sayısal kaynakların etkin kullanımı
- Yaya seviyesindeki rüzgâr hızlarını tahmin edebilmek için niceliksel doğruluk
- Önemli akış özelliklerini belirlemede niteliksel doğruluk



Şekil 3.5 : Shinjiku kentinde yapılan birebir ölçüm yapılan test noktaları (Yau, ARUP ve diğerleri, 2009).



Şekil 3.6 : ARUP ve Hong Kong Üniversitesi tarafından yürütülen çalışmada CFD sonuçları ile rüzgar tüneli verilerinin karşılaştırılması(Yau, ARUP ve diğerleri,2009)



Şekil 3.7 : 16 rüzgar yönü için çıkarılmış sonuçlar (Yau, ARUP ve diğerleri,2009)

Çalışmada CFD sonuçları, ölçüm noktaları bina bloklarıyla çevrili bir bölgenin merkezine yerleştirildiğinde CFD doğru niceliksel sonuçlar vermiştir. Ancak 11 ve 28. Noktalarda farklı sonuçlar alınmıştır. Bu noktalar modelin köşe noktalarıdır. Sonuçta yapılan karşılaştırmalarla geniş girdap benzetişiminin (LES) kent çevresindeki akış modellemesinde önemli hesaplamalar gerektirdiği, ayrık girdap benzetişiminin (DES) ise rüzgâr üstü ve rüzgâr altı bölgesinde daha doğru sonuçlar verdiğinden bahsedilmiştir.

Diğer bir çalışmada ise Cevdet Aygün ve Şenol Başkaya tarafından çok katlı bir bina etrafındaki rüzgâr akışının oluşturduğu yüzey basınçları deneysel olarak incelenmiştir.

Bu araştırmada örnek çok katlı bir bina modeli ile rüzgâr tüneline deneyler yapılarak binanın etrafında değişik hız ve açılardan esen rüzgâr akışının oluşturduğu basınç dağılım profilleri çıkartılmış ve rüzgârın pencere mahallerine uyguladığı kuvvetler hesaplanmıştır.

Bu deneylerde; bina modelinin kesitleri etrafında oluşan noktasal basınç değerleri, rüzgârın bina üzerine esme hızına ve binaya olan esme açısına bağlı olarak elde edilmiş ve bu basınçların model kesitleri etrafındaki dağılım profilleri ile pencere mahallerindeki yerel basınçların oluşturduğu yüzey kuvvetleri incelenmiştir.

Araştırmanın ilk bölümünde, çok katlı bir bina örneği olarak Ankara Kızılay'daki Emek İşhanı seçilmiştir. Binanın etrafında değişik hız ve açılardaki rüzgâr akışının oluşturacağı basınç dağılım profillerinin modellenmesi için bina modelinin rüzgâr tüneline deneye tabi tutulması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için binanın 1/300 ölçekli modeli özel olarak imal edilmiştir. Daha sonra model Fakülte'deki rüzgâr tüneline deney odasına sabit olarak yerleştirilmiş ve her bir rüzgâr esme konumu ve hızı için ayrı ayrı deney yapılarak binanın muhtelif kesitleri etrafında oluşan basınç dağılım profilleri ve yüzeylere etkiyen kuvvetler incelenmiştir.

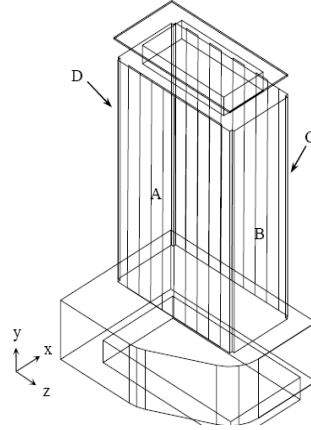
Örnek alınan prototip binanın genel görünümüne ilişkin bir çizim Şekil 3.9'da verilmiştir. Deneylerin yapılışı sırasında bina modeline ait kesit yüzeylerinin statik basınç ölçmeleri için 3.5 mm iç çapındaki basit statik pito tüpleri kullanılmıştır.

Basınç ölçümlerinde yapılan toplam hatayı belirlemek için Moffat'ın (Moffat, R., J., 1988) önerdiği metod kullanılmıştır. Bu metoda göre ölçülen basınç değerlerindeki hata % 4 - 9 arasında değiştiği hesaplanmıştır.

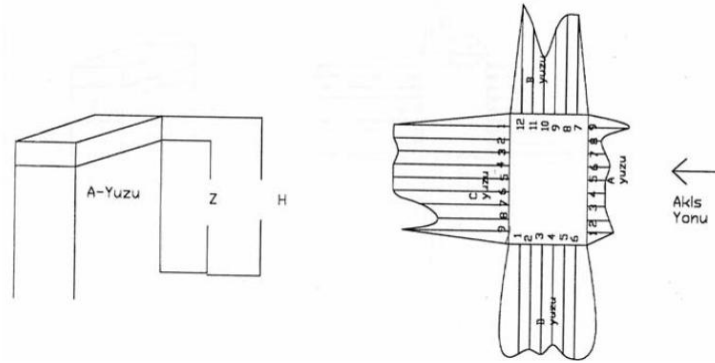
Basınç değerleri modelin geniş yüzeylerinin eninde ve boyunda dokuzar noktadan, dar yüzeylerin boyunda 9, eninde 6 noktadan aynı anda alınmıştır.

Basınç değerleri, bu çalışma için örnek alınan binanın A ve C geniş, B ve D dar yüzeylerinin düşey ortaylarında ve binanın en üst katına rastgelen kesit çevresi etrafında alınmışlardır.

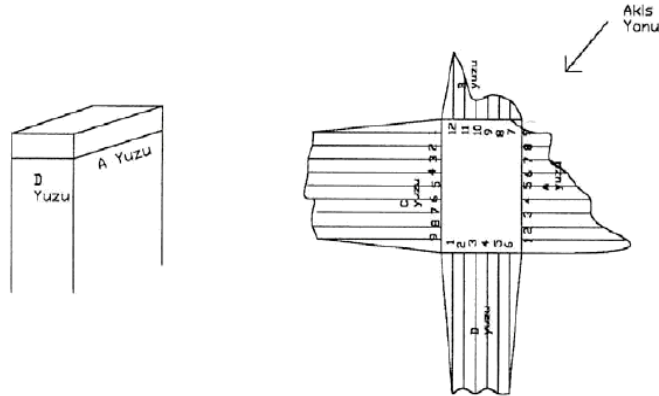
Çalışmanın sonucunda, akış yönünde binanın ön yüzeyinde veya 45° açılı durumda bina köşesinde cephe üzerindeki sınır tabaka içerisinde A yüzeyinin orta taraflarında stagnasyon olduğu ve ön cephe girdapları olduğu yorumu yapılmıştır.



Şekil 3.8 : Çok katlı bina konstrüksiyonu prototipinin genel görünümü (Aygün, Başkaya, 2003)



Şekil 3.9 : Deney odasındaki hava akış yönü ile A yüzeyinin normali arasındaki açı 0° iken en üst kat çevresindeki basınç profilleri (mm su sütunu cinsinden) (Aygün, Başkaya, 2003)



Şekil 3.10 : Deney odasındaki hava akış yönü ile A yüzeyinin normali arasındaki açı 45° iken en üst kat çevresindeki basınç profilleri (mm su sütunu cinsinden) (Aygün, Başkaya, 2003)

A-B ve A-D köşelerinde ise şiddetli ayrılma olduğu ifade edilmiştir. Bundan dolayı Bernoulli ilkesi uyarınca ön cephe (A yüzeyi) üzerinde hızlar doğal rüzgâra nazaran daha yüksek ve yüzeye yakın ve paralel fakat basınçlar daha düşük olmuştur. B ve D ile arkadaki C yüzeyleri üzerinde doğal akışa nazaran daha fazla girdap ve daha kalın girdaplı bölgeler oluşmuş bu durumda oralarda hızın doğal olandan daha düşük fakat basınçların da doğal olandan daha yüksek çıkmasına sebebiyet verdiği ifade edilmiştir (Aygün, Başkaya, 2003).

Bir diğer çalışma çevre binaların rüzgâr basınç dağılımı ve doğal havalandırma üzerindeki etkilerini incelemeye yöneliktir. ASHRAE üyeleri Bauman ve Ernest tarafından yapılmış bir çalışmadır. Doğal havalandırılan binaların performansını değerlendirmek için rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir.

Çalışmada, binaların birbirlerine göre yakın konumlandırıldıkları kentsel alanlarda yüzey basınç katsayılarının özellikle yakın çevre dokusunda önemli ölçüde etkilendiği üzerinde durulmuştur. Yapılı çevrenin blok etkisi oluşturarak uygun doğal havalandırma hava akış oranları oluşturmak için geniş basınç farklılıkları sağlamasına engel olduğu üzerinde durulmuştur.

Araştırma, Güneydoğu Asya ticaret merkezinde yoğun bir bölgede bulunan uzun bina akslarına sahip bölgedeki iki katlı bina üzerindeki rüzgâr basınç katsayılarının dağılımlarını içerir. Yüzey basınç ölçümleri 1/125 ölçeğinde rüzgâr yönü, sıra evlerin aralıkları ve bina geometrisi göz önünde bulundurularak yapılmış.

Çatı seviyesindeki havalandırma açıklığı, deney modeli üzerinde önemli mimari bir detay olarak ele alınmış. Çatıdaki havalandırma açıklığının ele alınmasının sebebi olarak da yoğun yapılaşmanın olduğu kentsel alanlarda etkili bir doğal havalandırma tasarım stratejisi olduğu vurgulanmıştır. Rüzgâr yönleri olarak 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° 'ler seçilmiştir.

A.K. Ahuja, S.K. Dalui ve R. Ahuja, V.K. Gupta'nın 2005 yılında yaptıkları çalışmada ise engel etkisini araştırmak için rüzgâr tüneline tanımlanan sınır tabaka içerisinde rijit bina modellerinin deneysel sonuçları ortaya koymuşlardır. Kat sayısı az olan model yüksek katlı modelin rüzgâr üstü bölgesine yerleştirilmiş ve bu modeller arasındaki rüzgâr çevresi ölçülmüştür. İki model arasında kalan alan değişken olarak kullanılarak rüzgâr çevresi üzerindeki etki değerlendirilmiştir.

İki model arasındaki rüzgâr çevresinin değiştiği ve bundan dolayı yüksek bina üzerindeki rüzgâr basınçlarının karşıt şekilde etkilendiği görülmüştür.

Bu etki alanının mesafesi az katlı binanın yüksekliğinin 5 katı ve üzerindeki değerlere çıktığı zaman oldukça farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Diğer bir çalışma ile Abu-Dhabi'deki tipik bir kentsel yerleşmedeki bina kümelerinin organizasyonu, kentsel bölgenin genişliği gibi tasarım parametrelerinin değişiminin hava akışı üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Kentsel alanlardaki ısıl konfora bağlı sonuçların analizleri, hız ve hava akış çizgileri üzerinde bu tasarım parametrelerinin etkileri üzerine odaklanmıştır.

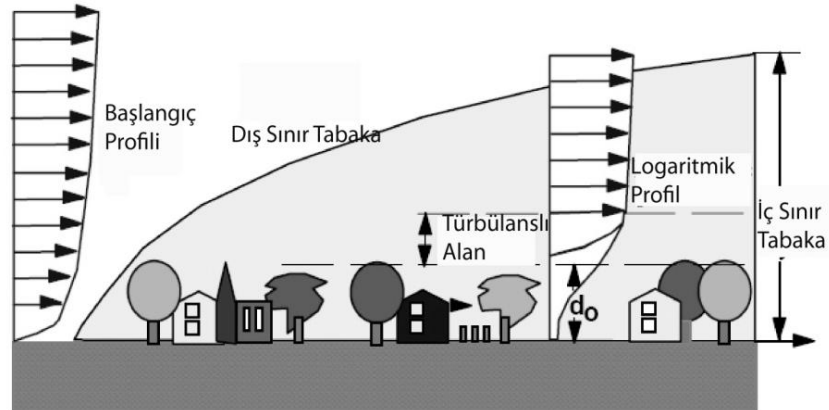
Çalışma; az katlı binaların rüzgâr gölge etkisini azaltmak için rüzgâr önü bölgesine bakması, kentsel bölgede daha etkin pasif soğutma tasarımları sağlamak için paralel düzenlemelerden çok yapının gece konveksiyon yoluyla ve yüksek miktardaki nemi düşürmesinden dolayı aralıklı düzenlemelere gidilmesi gerektiği gibi bir takım önermelerde bulunmuştur.

Yöntem olarak ilk sırada dizayn maksimum basınçlarının kullanılması gerekmiştir. Hem rüzgâr tüneline hem de sayısal modellemede kentsel alanlardaki dağılım 4 farklı bölge tanımlanarak sistematize edilmiştir. Öncelikle doğal bir sınır tabaka oluşturabilmek için rüzgâr tüneline uzun bir kesit alanına ihtiyaç duyulmuştur.

Termodinamik etkileri incelemek için, rüzgâr tüneli yoğunlaşma ve nem kontrollüne sahiptir ve termal sınır tabakanın oluşabilmesi için kesite ait zemin ısıtılmalı ya da soğutulması gerekmiştir (Plate, Kiefer ve diğerleri, 2001).

İç sınır tabakanın daha gerçeğe yakın olabilmesi için su üzerindeki sınır tabaka, duvarların etkisi ve diğer iki boyutlu bina şekilleri ve bina elemanlarının çalışmaları yapılmıştır.

Kentsel atmosferik sınır tabakanın yapısı Şekil 3.11'den de anlaşıldığı gibi çok katmanlı bir hava akışıdır.



Şekil 3.11 : Plate, E. J.,Cenmark'ın çalışmalarında yer alan kentsel sınır tabaka (Plate, Cenmark,1963)

3.2 Yüksek Binaların Yaya Konforu Üzerindeki Hava Akışına Etkileri

Melbourne, arkalarda ve uzun binaların kaidelerinin etrafında oluşan, yayalar için konforsuzluk yaratıcı olan rüzgar koşullarını araştırmıştır.

Bina komplekslerinin yüksek rüzgar hızları oluşturarak yayaları rahatsız edici başlıca 8 parçası olduğunu belirtmiştir. Bunlar;

- Binaların önündeki girdaplar
- Binalardaki boşluklarda oluşan hava akımları
- Sıra evlerin aralıklarında oluşan hava akımları
- Binalar üzerindeki uyarı akımları
- Uzun ince sokaklar veya koridorlardaki hava akımları
- Daralan sokaklarda venturi etkisi
- Bina köşelerinde oluşan hava akımları
- Avlularda oluşan hava akımları

Bu bölgelerdeki rüzgar koşullarından korunma ve düzenleme amaçlı olarak insanlar üzerindeki etkilerinden bazılarını tahmin edip değerlendirmek gerekmektedir.

Melbourne, Monash Üniveristesinde, Menzeis Binasının önünde yayaları rahatsız eden rüzgar koşulları için araştırmalar yapmıştır (Aynsley, Melbourne,1977).

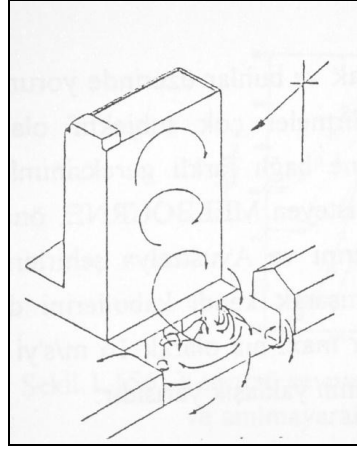
- Önemli yaya merkezlerindeki kabul edilebilir rüzgar hızlarını
- Maksimum rüzgar hızlarını araştırarak kendi kabullerinin belirlemiştir.

Toplam konforsuzluk kriterinin genel kabulü, U_{crit} (3.1),

$$U_{crit} = \bar{u}_{crit} + \sigma_{crit} \quad (3.1)$$

$\bar{u}_{crit}$ = 10 dakikalık rüzgar hız ortalaması

σ_{crit} = rüzgar hızındaki dalgalanmaların standart sapması



Şekil 3.12 : Binaların boşluklarında oluşan hava akımları (Aynsley R., M.,Melbourne W.,1977).

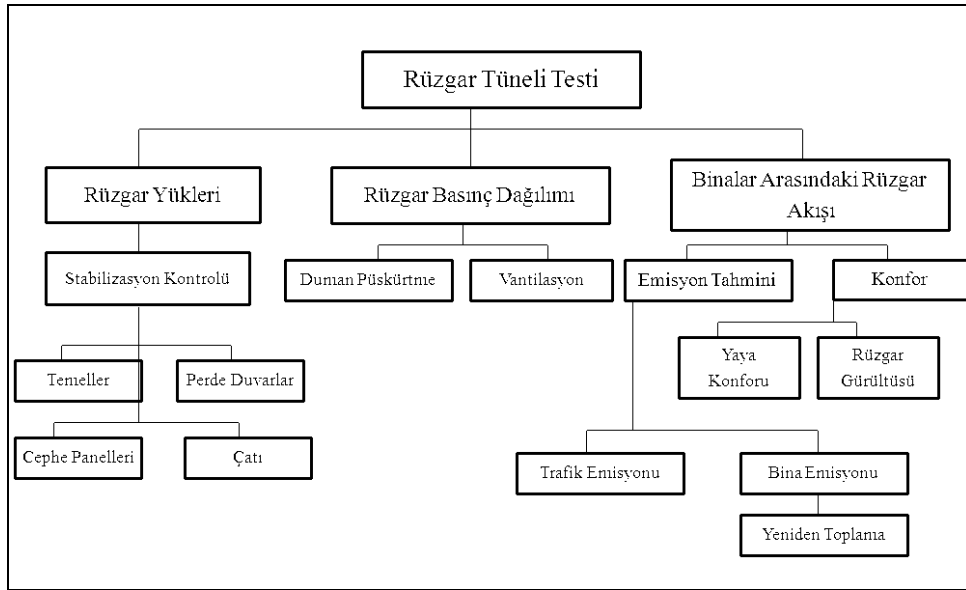
Çizelge 3.1 : Penwarden'den sonra Beaufort tarafından hazırlanan skala (Aynsley, Melbourne,1977).

	Beaufort Sayısı	Hız (m/sn)	Etkileri
Durgun hava	0,1	0-1.5	Durgun, önemli olmayan rüzgar
Hafif esinti	2	1.6-3.3	Yüzde hissedilebilen rüzgar
Meltem	3	3.4-5.4	Saçlar dalgalanır Elbiseler uçuşur.
Etkili meltem	4	5.5-7.9	Toprak,kül,toz kalkar
Esinti	5	8.0-10.7	Rüzgar vücutta güçlü bir şekilde hissedilir.Karada kabul edilebilir rüzgar sınırındır.
Güçlü esinti	6	10.8-13.8	Şemsiyeler güçlükle kullanılır.
Fırtınaya yakın	7	13.9-17.1	Yürümek oldukça güçleşir.
Fırtına	8	17.2-20.7	Denge sağlanamaz.
Güçlü fırtına	9	20.8-24.4	Fırtına insanları uçurur.

4. TEZE AİT YÖNTEMİN TANIMLANMASI

Bina dışındaki hava hareketlerinin incelenişinde kullanılan teorik analizlerdeki basitleştirici varsayımlar, gerçek akıştan farklı, çözümler verebilmektedir. Bu nedenle uygulamada birçok durumda deneysel yöntemlerden yararlanılır. Şekil 4.1'de rüzgar tüneli deneyleri yapılabilecek çalışmalar yer almaktadır.

Deneysel yöntemler de genelde birisi prop tipi diğeri optik olmak üzere iki grupta toplanabilir. Pratikte çoğunlukla, üstünlükleri nedeniyle optik yöntemler kullanılır. Optik yöntemlerden de akışı görünür hale getiren yöntemler, diğr ölçme yöntemlerine göre ilave bulgular verebilmektedir (Genceli,1995).



Şekil 4.1: Rüzgar tüneli test konuları (Eisele, Kloft, 2003)

4.1 Deneysel Yöntem (Rüzgâr Tünelleri)

Rüzgâra ilişkin doğal meteorolojik koşulların taklit edilerek oluşturulmaya çalışıldığı deney düzenekleri rüzgâr tünelleridir (Ünal, 1995). Rüzgâr tünelleri, deneysel mimari aerodinamiğin araçlarıdır.

Başlangıçta tamamen havacılık bilimi olarak kabul edilen aerodinamiğe hizmet eden rüzgâr tünelleri, aerodinamiğin ilgi alanının tüm ulaşım araçları ve binalar üzerine genişletilmesiyle, bu alanlarda da kullanılmaya başlamıştır (Yüksel, 1974).

Yerleşim bölgesindeki iklimsel bulguların dikkatli bir analizinden sonra, gözlemsel bulgulardan çıkarılan genel bilgilerin temelleri üzerine bir dizayn hipotezi üretebilir. Bu hipotezin sağlıklı bir pozitif ispatı veya reddi yalnızca deneysel çalışmalarla elde edilebilir (Sayyan, 1996). Rüzgâr tünelleri, hava hareketlerinin açık alanlar, bina grupları, kirlilik, yaya konforu, güvenlik, strüktür üzerindeki etkilerini incelemek için kullanılırlar. Model ölçeği tünelin kesitine, çalışma alanına, benzetişim türüne (strüktürel, bina, kentsel çevre), benzetişim kriterine bağlı olarak değişir. Aerodinamik tünellerde hava akışını (yön, hız, türbülans yoğunluğu) belirlemek için çeşitli ölçüm teknikleri vardır (Rodrigues, 2005).

Rüzgâr tünelleri çevrim tipine ve hız limitine bağlı olarak iki grupta incelenir. Çevrim tipine göre rüzgâr tünelleri de,

- Açık Devre Rüzgâr Tünelleri
- Kapalı Devre Rüzgâr Tünelleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Hız limitlerine göre rüzgar tünelleri ise;

- Ses Altı Rüzgâr Tünelleri
- Ses Hızına Geçiş Rüzgâr Tünelleri

Ses Üstü Rüzgâr Tünelleri olmak üzere üç grupta incelenir. Deneyde kullanılan rüzgâr tüneli ise açık devre ve ses altı rüzgar tünelidir.

Açık devre rüzgâr tünellerinin çalışma prensibi süreklilik ve bernoulli denklemleri ile açıklanmaktadır (4.1), (4.2).

$$\text{Süreklilik denklemi; } V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 \quad (4.1)$$

$$\text{Bernoulli denklemi; } P_{\text{Toplam}} = P_{\text{Statik}} + P_{\text{Dinamik}} \quad (4.2)$$

Ses altı rüzgâr tünelleri, ses hızından düşük hızlardaki çok düşük mach numaralarına (M) sahip uygulamalarda kullanılırlar. Şekil 4.2'de İ.T.Ü Fiziksel çevre kontrolü laboratuarında kullanılan açık devre ses altı rüzgar tüneli görülmektedir.

Maksimum 400 km/s hıza sahip olan tüneller, açık ve kapalı devre türlerinde olabilmektedir. Hava hareketi, dinamik basıncı artıran bir eksenel fan sistemi ile sağlanır.



Şekil 4.2 : İ.T.Ü Fiziksel çevre kontrolü laboratuvarı rüzgar tüneli (açık devre ses altı rüzgar tüneli)

4.1.1. Rüzgâr Tünelinde Model Yüzeyinde Basınç Okuma

MATLAB ve tarayıcı valfın elektronik kontrolcüsü kullanılarak yüzey üzerindeki tüm prizlerden basınç verisi alınır.

Her priz için valflar rejime girme süresine bağlı olarak 5-10 yada 20 saniye aralıklarla açık bırakılır. Bu süre zarfında valfların açılıp kapatılmasından basınçların etkilenmeyeceği zamanlarda, 5 saniye süreyle saniyede 10000 örnek alınır.

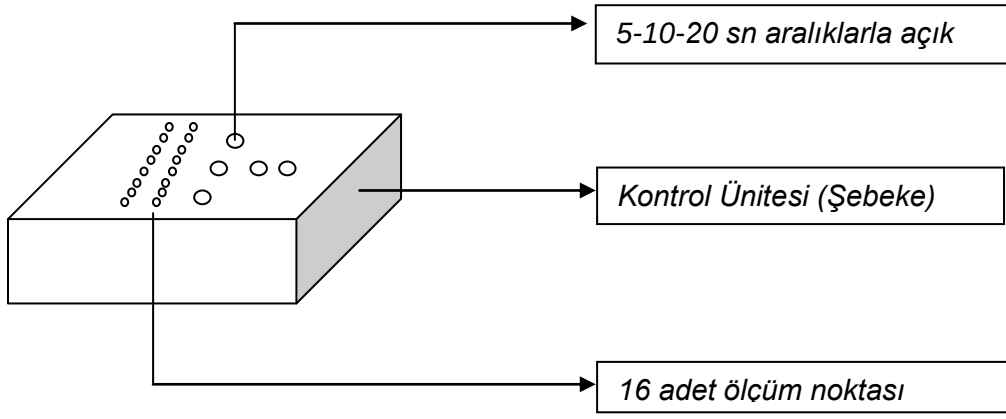
Her priz için bu verilerin ortalanması alınır. Böylece biri pitotdan gelecek şekilde her yüzey ve her hız için 16'şar veri elde edilir. Bu 16 veriden, ilk 15 tanesi Pitot-statikteki ölçülen statik basınçla model üzerindeki prizlerden okunan basınçların farkını vermektedir.

16. veri ise Pitot-statik tüpteki toplam ve statik basınç farkını yani dinamik basıncı vermektedir **(4.3)**.

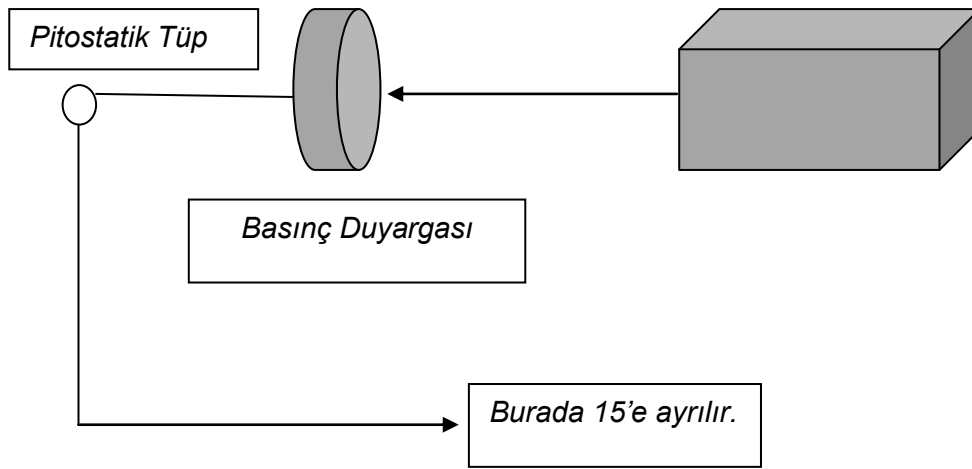
$$\text{Statik Basınç} + \text{Dinamik Basınç} = \text{Toplam Basınç} \quad (4.3)$$

Elde edilen verilerin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi için yüzeylerden alınan verilerin normalize edilmesi ve boyutsuz büyüklükler haline getirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla alınan tüm voltaj verisi, basınç katsayısına çevrilir (C_p).

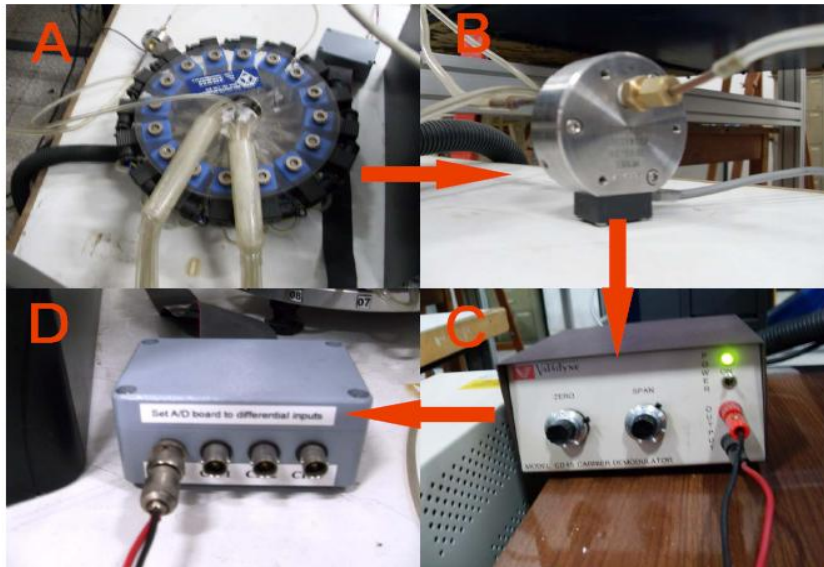
Bunun için, öncelikle her yüzeyden alınan farklı hızlardaki verilerden, durma halinde ($V=0$) o yüzeyden alınan voltaj değerleri çıkarılır. Daha sonra bu veriler her hız için ölçülen serbest akım dinamik basınç verisine yani 16. veriye bölünür. Böylece basınç katsayıları elde edilir.



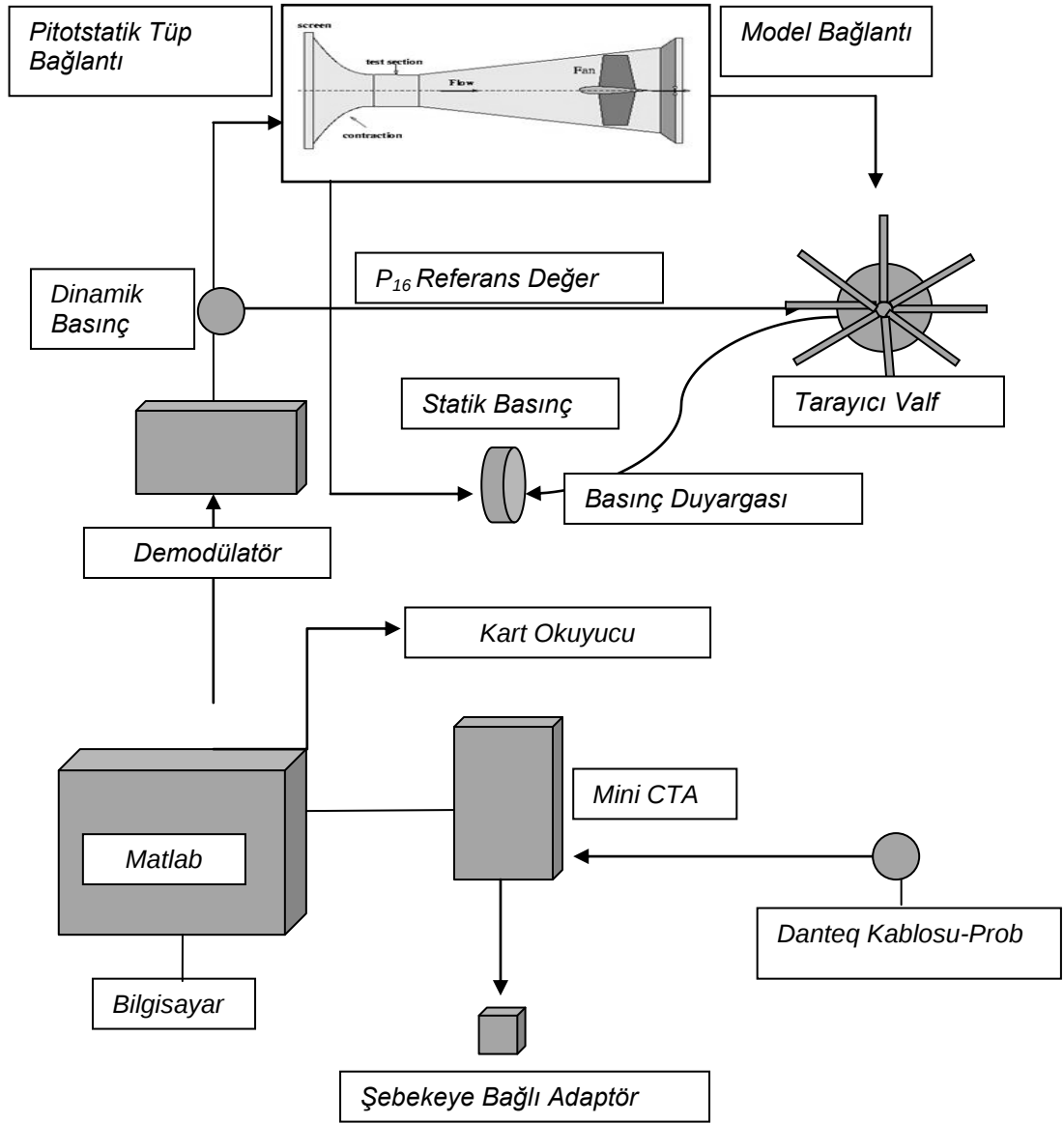
Şekil 4.3 : Basınç ölçümünde kullanılan kontrol ünitesi ve ölçüm noktaları



Şekil 4.4 : Basınç ölçümünde kullanılan basınç duyargası ve bağlantıları



Şekil 4.5 : Basınç ölçümünde kullanılan basınç duyargası(B) ve bağlantıları



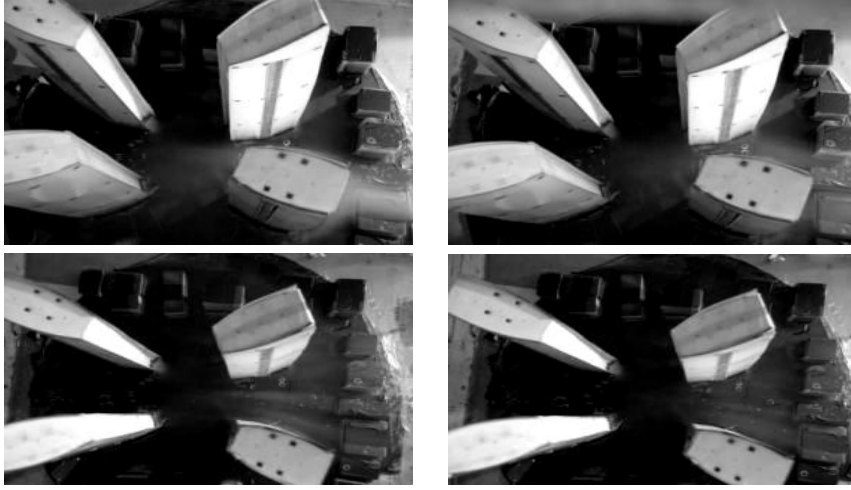
Şekil 4.6 : Basınç ölçümünde kullanılan araçlar ve bağlantıları

4.1.2 Duman püskürtücü yardımıyla akım görüntüleme

Duman püskürtücü ve probalar ses altı rüzgar tünellerinde hava akışını görüntülemek amacıyla kullanılırlar.

Probon ucuna yağ pompalayan bir kontrol ünitesi vardır. Düşük voltajlı elektrik verilerek probun ucundaki yağ yakılır ve duman oluşumu sağlanır. Oluşan duman hava içerisinde düzgün olarak yayılır.

Hava akışının belirgin hale getirmek amacıyla sıcaklık ve hıza farklı değerler verilerek dumanın gerçek hava koşullarına uygun şekilde oluşturulması sağlanır.



Şekil 4.7 : F.Ç.K rüzgar tüneline bina aerodinamiği dersi kapsamında 1/300 ölçekli Four Winds kule modelleri üzerindeki akım görüntüleme deneyi

4.2.Kullanılan Sayısal Yöntem (CFD)

Yüksek kapasiteli bilgisayarların gelişmesiyle 1990'lardan beri CFD' nin kullanılması yaygınlaşmıştır. CFD' nin bu kadar çok kullanılmasının sebebi ucuz oluşu ve nispeten hassas simülasyon sonuçları vermesidir. Normalde veri elde etmek için, deneysel ölçüm ve sayısal simülasyon olarak 2 tür yaklaşım vardır. Deneysel sonuçlar tam ve güvenilirdir, fakat pahalı ve fazla zaman alan bir yöntemdir (Atmaca, 2003) Sıkıştırılmaz, kararlı bir akış için Süreklilik ve X yönündeki momentum denklemleri şu şekildedir.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \text{ (Navier - Stokes)} u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (4.4)$$

Hesaplamalı Akışkan Dinamiği (CFD) Analizi hız, sıcaklık ve akışkanın diğer özelliklerini boyutlu modeller üzerinde hesaplamayı sağlayan bir simülasyon ve tasarım programıdır. CFD, akışkanları (gazlar, sıvılar) ısı iletimini ve bunlara bağlı olarak kimyasal tepkileri bilgisayar ortamında analiz eder.

Programda tanımlı olan geometri CFD prosesinin başlangıcıdır. Bu çerçeve içerisinde bir ağ tasarlanır ve sınır tabaka koşulları belirlenir. Bu ağ yada ızgara, küçük parçalardan meydana gelen bir yapıdır ve bu yapı akışkanın içinden geçeceği boşluğu doldurur. Daha sonra bir CFD kodu akışkanın belirleyici Navier-Stokes denklemlerini (Denklemler 4.4, Akışkanın tanımını yapan 3. derece denklemler) ağın içindeki tüm hücrelere uyarlar. Hesaplama tamamlandığında, CFD çözümü, incelenen parçanın yüzeyinde ve yüzeye yakın alanlarda tüm basınçları, hızları içerir ve bu genelde milyonlarca sayıdan oluşur.

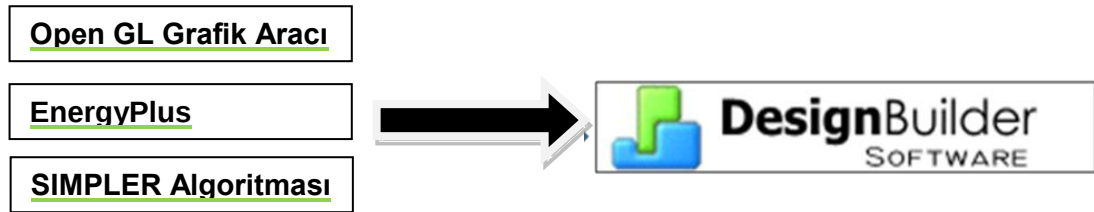
4.2.1 Design Builder CFD programı

Bu program özellikle bina içi ve dışındaki sıcaklık ve hava akış dağılımına ait verileri sağlamak için geliştirilmiştir. CFD'nin kullandığı bütün metodlar bu program için de geçerlidir.

CFD'de geometri ve sınır tabakayı ayrıntılı bir şekilde tanımlamak zaman alırken, DesignBuilder 3-D CFD ile geometri ve sınır tabaka tanımlanması daha kolaylaştırılmıştır.

Sıcaklık, ısı akışları ve akış oranları EnergyPlus'ta hesaplanır ve bu veriler belirlenen zaman için sınır tabaka tanımında kullanılır. Sınır tabaka tanımlandıktan sonra CFD analizine geçilir. (<http://www.designbuilder.co.uk/content/view/40/61/>)

Program arayüzü incelendiğinde modellemenin Google SketchUp programına benzer şekilde yapıldığı görülmektedir. Programı genel olarak Şekil 4.9'de verildiği şekliyle tanımlayabiliriz.

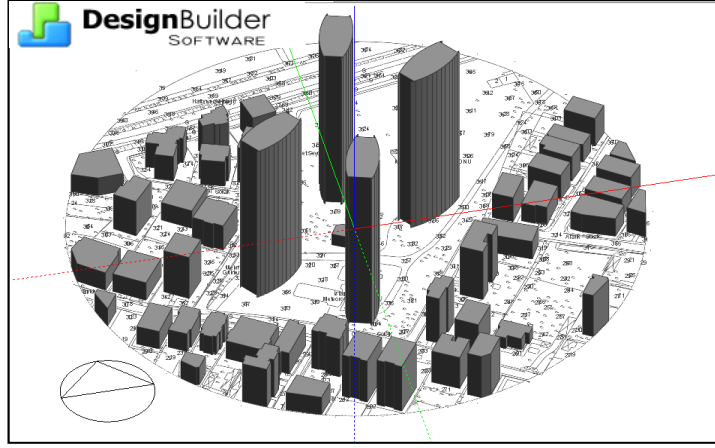


Şekil 4.8 : Design Builder Programının modelleme, enerji analizi, hesaplamalı akışkan dinamiğini kapsayan yapısı

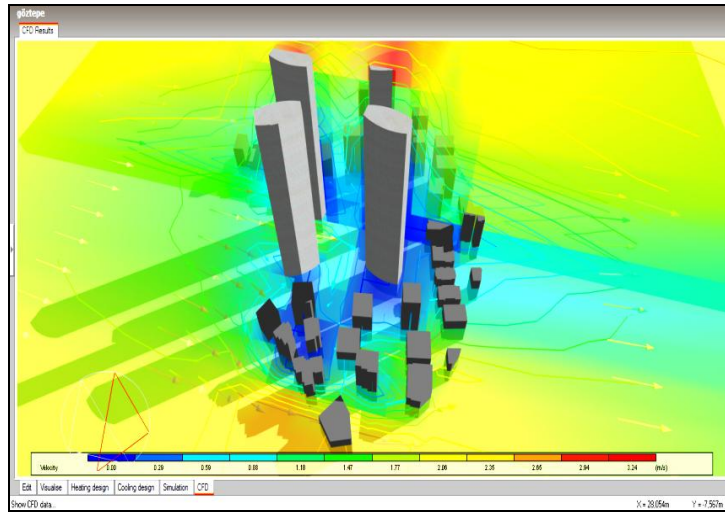
Bu programla gerçeğe yakın 3 boyutlu sonuçlar elde edilir. Program SIMPLER (enerji denklemi) Algoritması kullanılarak geliştirilmiştir. Türbülanslılık için k-e modeli kullanılmıştır.

3-D CFD sonuçları Design Builder OpenGL Grafik aracı ile sağlanmıştır.

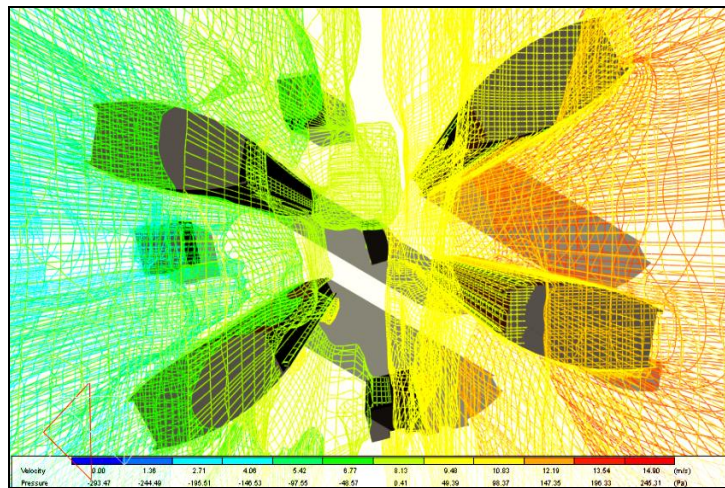
- Sıcaklık Eğrileri
- Hız Vektörleri
- Basınç Vektörleri yazılımda elde edilmek istenen sonuçlara göre model üzerinde görselleştirilebilmektedir.



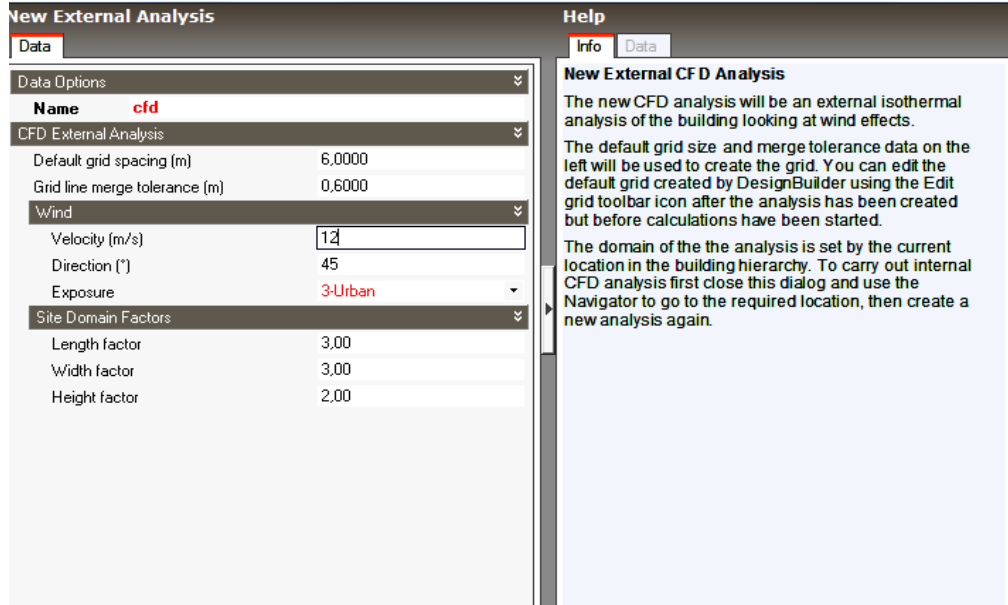
Şekil 4.9 : Design Builder programında modellenen 1/500 ölçekli Four Winds Kuleleri ve çevre binalar



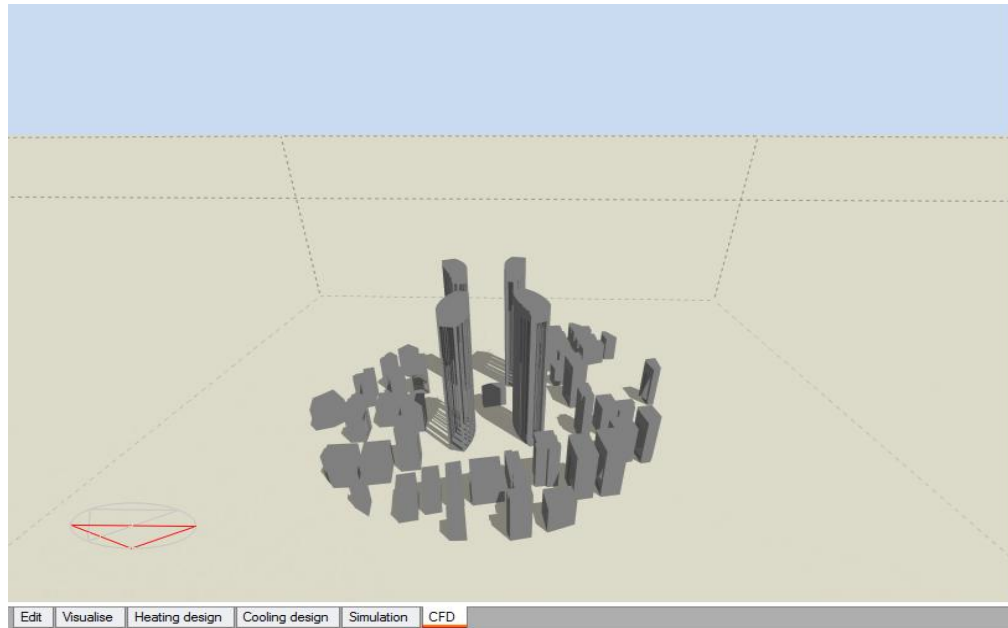
Şekil 4.10 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli Four Winds kuleleri ve çevre binalar arasındaki hava akışı



Şekil 4.11 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli Four Winds kuleleri ve çevre binalar arasındaki hava akışı



Şekil 4.12 : Design Builder dış hava akış modellemede kullanılan veriler



Şekil 4.13 : Design Builder sınır tabaka içerisindeki 1/500 ölçekli model

5. DENEY SÜRECİ

5.1 İstanbul Four Winds Kulelerinin Özellikleri ve Konumu

4 Winds kuleleri, İstanbul Göztepe'deki 25 donumu kentsel hizmet alanı olan 45 dönümlük Meteoroloji İstasyonu Arsasına inşa edilmesi planlanmaktadır (Şekil 5.1) Proje, birbirinin aynı olan toplam 4 kuleden oluşmaktadır. Kulelerin konumlandırılmaları Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'de gösterilmiştir. Kuleler 43 katlı planlanmıştır ve yükseklikleri 156 metreyi bulmaktadır. Kuleler kanat profilini andıran mekik seklinde tasarlanmıştır.



Şekil 5.1 : İstanbul Göztepe'de bulunan meteoroloji istasyonu arsası



Şekil 5.2 : Four Winds kulelerinin tasarımı ve yerleşimi

5.2 Deneyde Kullanılan Donanım

Bu yüksek lisans tezi kapsamında yapılan deneysel çalışmaların (kuleler ve seçilen üç çevre bina yüzeyi üzerindeki basınç ölçümü ve akım görüntüleme deneyleri) bütün aşamaları, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi bünyesindeki F.Ç.K. laboratuvarında kullanılmakta olan rüzgar tüneline gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar 19.20 m boyunda ve 9.45 genişliğinde dikdörtgen şeklinde bir plana sahiptir. Laboratuvarın giriş altı yüksekliği ise 5.10 m'dir. Taşkılla'nın Kuzey ve Doğu yönlerine bakan iki cephesi arasındaki köşede yer alan laboratuvarın, kuzey cephesinde 2 adet ve doğu cephesinde ise 4 adet 1.30x2.50 m boyutlarında toplam 6 adet kemerli pencere vardır. Rüzgar tüneli ünitesinin donanımları başlıca üç grupta özetlenebilir;

- Rüzgar tüneli
- Elektronik donanım
- Yardımcı ekipmanlar

F.Ç.K Rüzgar Tüneli

F.Ç.K'da kullanılmakta olan rüzgar tüneli kapalı jet- açık dönüşlü ,Eiffel tipi bir rüzgar tünelidir.

F.Ç.K rüzgar tüneline akım yönü soldan sağa doğrudur.Yani emişli bir rüzgar tünelidir.Tünel girişi 2.50 x 2.50 x 0.30 m'lik bir çan ağzıyla başlar.Bunu izleyen 2.00 x 2.00 x 0.92 m'lik iki adet akım biçimlendirme bölümü modülü vardır.Akım biçimlendirme bölümünün ,gözlem odasına bağlanması ise 2.00 x 2.00 m kesitten,1.05 x 1.05 m kesite geçen 1.30 m uzunluğundaki bir adaptör modül ile yapılır. Bu adaptörün fonksiyonu; akım biçimlendirme bölümünü geçerek gelen hava akımının basıncını ani bir kesit daralmasıyla arttırmak ve böylece daha kısa bir rüzgar tüneli ile daha büyük akım hızları elde etmektir.

Aynı fonksiyona çan ağzına bir miktar katkıda bulunduğu da söylenebilir.Buraya kadar ki modüller ve gözlem odasından sonraki modüller 2 mm'lik çelki sacdan yapılmıştır.Modül bağlantılarının sağlandığı kesit kenarlarına ise köşebentler kaynatılmış ve köşebentlerin birbirine karşılık gelen kenarlarına açılan matkap deliklerinden sıkılan bulonlarla modüllerin birbirine montajı sağlanmıştır.Tünel genel yapı olarak, kutu profillerden yapılmış taşıyıcı strüktür üzerine oturtulmuştur.

Gözlem odası ise; çelik köşebentler ve kutu profillerle sabitlenen, ahşap yonga levha (sunta) tavan ve döşeme elemanları ile alüminyum çerçeveler içine yerleştirilmiş,sökülüp takılabilir, şeffaf, pleksiglas, yanal bölücü elemanlardan

oluşturulmuştur. Gözlem odası, 1.05 x 1.05 x 1.05 m 'lik üç adet rijit modülden oluşmaktadır. Gözlem odasının iç kesiti ise 1.00 x 1.00m'dir.

Deney maketlerinin ve onların önüne yerleştirilen, yüzey pürüzlülüğü elemanları gibi yardımcı indikatörlerin monte edildiği bölüm gözlem odası bölümüdür. Ölçümler, simülasyonlar ve akım görüntüleme deneyleri bu bölümde yapıldığı için bu bölüme, çalışma bölümü ismi de verilir.

Gözlem odasından sonraki 6 modül ise; sırasıyla 0.86, 0.84, 0.90, 1.22, 1.30 m uzunluklarındaki biçim değiştirme bölümünün modülleridir.

Kare kesitli gözlem odasından sonra başlayan bu bölüm, dairesel kesitli fan bölümüne doğru yaklaştıkça, aşama aşama, 1.05 x 1.05 m kare kesitten, 1.64 m çapındaki dairesel kesite dönüşür. Biçim değişikliği yanısıra, bir kesit büyümesini de ifade eden bu aşamalı dönüşümün amacı; hem gözlem odasındaki akımın kararlılığını korumak yani yanal bir anafolla dönmesini önlemek hem de fanın fonksiyonel biçimine uygun bir biçimlenme ile akımı fana iletmek yani pervanenin, kapasitesinin altında bir verimle çalışmasına neden olmamaktır.

Fan bölümünü, biçim değiştirme bölümüne bir branda ile bağlanan fan kasnağı ve fanı döndüren motoru taşıyan, kutu profillerden yapılmış bir sehpadan oluşur. Rüzgar tüneli üzerinde hali hazırda fan 0.92 m çapındaki aksiyel bir fandır. Fanı döndüren motorun gücü ise 1.5 KW 'dır.

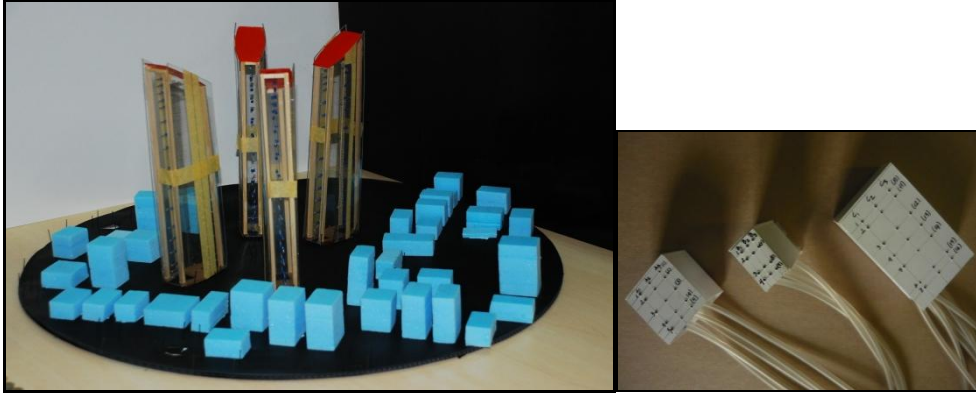
Elektronik Donanım

Deneyler sırasında kullanılan elektronik donatılar aşağıdaki listede sıralanmıştır;

- Traversing Sistemi; manuel kontrol için bir adet 57 B 120 motor kontrolü ve 56 G 00 CTA interface modülleri
- 386 SX ACER bilgisayar; acqWIRE paket programı yüklenmiş ve elektronik donatısına bir 56 G 157 IEEE interfece ilavesi yapılmıştır.
- Duman Üretme Sistemi; T.E.M.'in Sistem-B model duman üreticisi
- Proplar

5.2.1 Kuleler ve çevre modellerin üretilmesi

“Yüksek Binaların Yakın Çevre Bina Yüzeylerindeki Hava Akışına Etkileri—Four Winds Örneği” araştırması kapsamında yapılan deneylerde imgesel modelleme ölçeği 1/500 olarak kabul edildi.



Şekil 5.3 : Deneyde kullanılan Four Winds kuleleri ve çevre binaların 1/500 ölçekli modeli

Melbourne, binaların oluşturduğu akım koşullarını modellemek için meteorolojiden alınan ortalama rüzgar hız verilerinin deneylerde referans olarak alınması gerektiğini ve yalnızca tek yönde değil, modelin dönen bir tabla üzerine yerleştirilerek farklı yönler için de deneylerin yapılarak veriler elde edilmesi gerektiği konusu üzerinde durmuştur.

Bu nedenle, gözlem odasına yerleştirilen kule ve çevre modelleri, yüzeylerinde basınç okumaları hakim rüzgar yönleri olan kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde yapılabilecek şekilde dönen bir tabla üzerine yerleştirilmiştir.

Melbourne'un üzerinde durduğu diğer bir nokta da bitişik nizamda bina komplekslerinin bulunduğu alanlarda aerodinamik akım alanlarının doğru bir şekilde modellenenebilmesi için gerekli detayların verilmesi gerekliliğidir. Ancak yüzeyler üzerinde 1 metre derinliğe kadar olan engellerin modellenmesinin bina çevresindeki akım alanlarında etkisinin çok az olduğu ifade edilmiştir.

Kule binaları, çevre binalar ve sınır tabaka benzetişiminde kullanılan binalar 1/500 ölçeğinde modellenmiştir.

Kule binaları 2 mm kalınlığındaki polikarbon malzemeden oluşturulmuş, rijitliğin sağlanabilmesi için her bir kule modeli için 4 adet 5x5mm' lik 336mm uzunluğundaki çıtalar kulelerin zeminini oluşturan 5mm kalınlığındaki duralit malzemeye beton çivileriyle sabitlenmiştir.

Sabitlenen çıtalar üzerine epoksi yapılarak kulelerin sağ ve sol kanatlarını oluşturan polikarbon malzemenin kullanıldığı bölümleri sabitlenmiştir.

Çevre binalar 2mm kalınlığındaki maket kartonu kullanılarak modellenmiştir. Deneylerde asıl araştırılan konu yüksek binaların çevre binalar üzerindeki etkisi olduğu için çevre binaların arka ve ön yüzeylerinde 3'er aks açılmıştır. Bu akslardaki

basınç priz sayısı bina yüksekliklerine göre değişmektedir. Çizelge 5.1’de çevre bina ve kule modellerini ölçüleri detaylı olarak verilmiştir. Çevre binaların ön ve arka yüzeylerinde basınç prizleri modellerin taban ve tavana yakın bölümlerinde daha sık olmak üzere yerleştirilmiştir. Kulelerin ve çevre bina modellerinin çatı bölümleri akım görünürleştirme deneyinde kolaylık sağlaması amacıyla mat kırmızı spreyci boya kullanılarak renklendirilmiştir. Seçilen 1/500 ölçeğindeki kent parçasındaki modeller 700mm çapındaki 5mm kalınlığındaki dairesel plaka üzerine sabitlenmiştir.

Plaka 45° ve 225° hakim rüzgar yönüne kolaylıkla yönlendirilebilecek bir düzenek üzerine yerleştirilmiştir. Sınır tabakayı oluşturan bina modelleri güney batı hakim rüzgarı temel alındığında güneybatı yönünde 1400mm, kuzeydoğu yönünde 900mm’lik bir alana yerleştirilmiştir(Şekil 5.5).

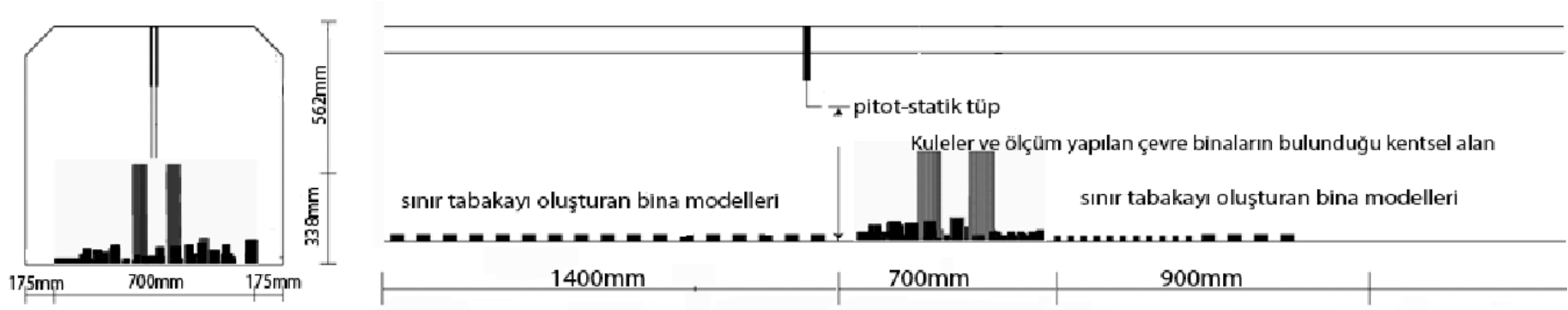
Modeller ahşap malzemeden üretilmiştir ve maket kartonu üzerinde aksları belirlenerek rüzgar tüneli içerisine sabitlenmiştir.

Sınır tabakayı oluşturan modeller Autocad ortamında seçilen 350.000m² lik alanın içinde yeralan gerçek binaların kat alanları ve yükseklikleri tek tek alınıp ortalama KAKS ve TAKS değerlerinin elde edilmesiyle oluşturulmuştur. Bu binalara ait çizelge 5.2’de verilmiştir.

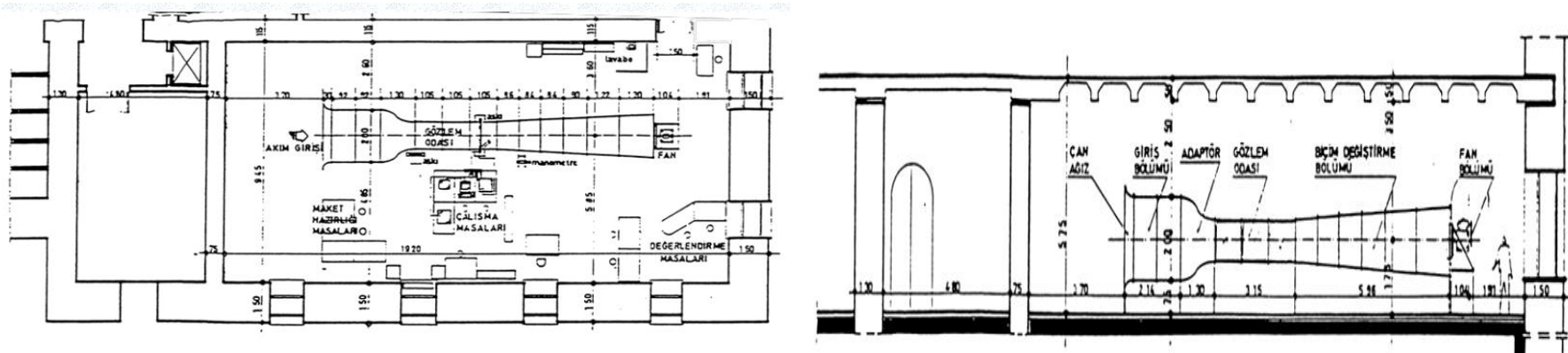


Şekil 5.4 : İstanbul Göztepe meteoroloji istasyonu arsası vaziyet planı

Şekil 5.4’te hakim rüzgar doğrultusunda ve kuleler inşa edildikten sonra zemin katta oluşabilecek köşe ve etek girdaplarından yoğun olarak etkilenebileceği düşünülen noktalarda seçilen 3 çevre binanın konumu gösterilmiştir.



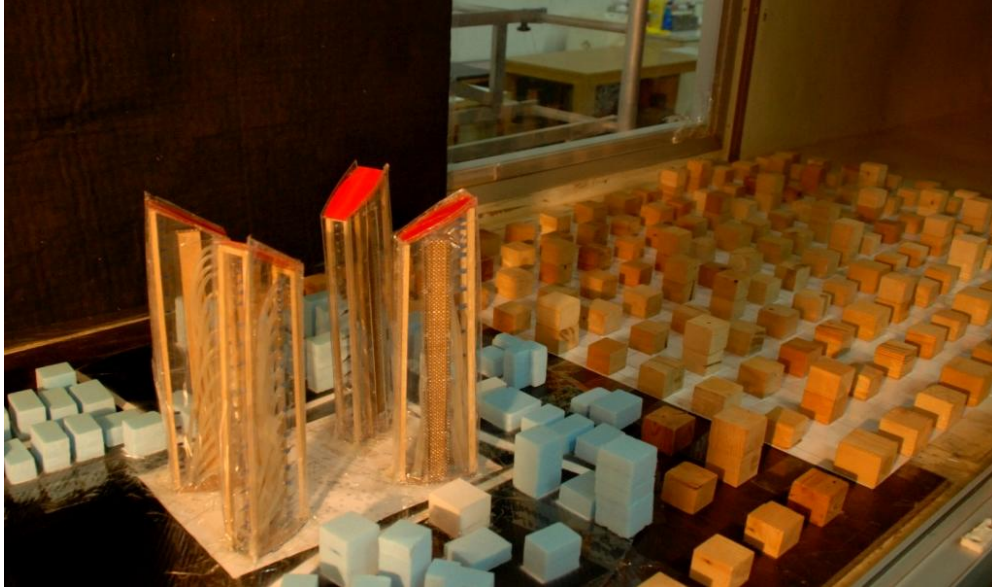
Şekil 5.5 : Rüzgar tüneline modellerin yerleşimi



Şekil 5.6 : İ.T.Ü Fiziksel Çevre Kontrolü Laboratuvarı plan ve kesit

Çizelge 5.3 : Model yüzeyinde kullanılan ölçüm noktalarının yükseklikleri

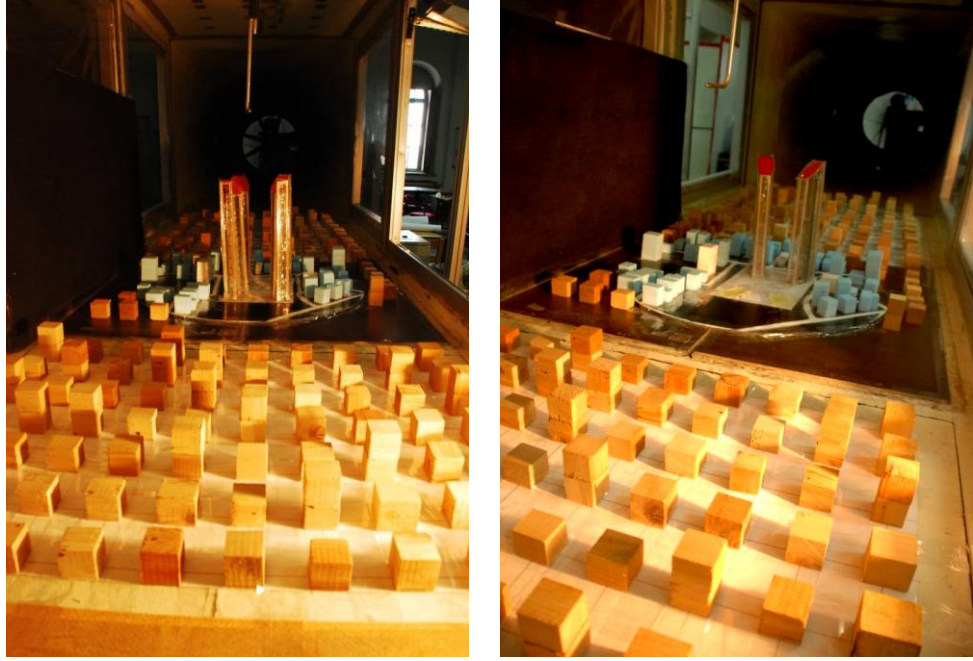
Model	Rüzgar Yönü	Ölçüm Noktalarının Yüksekliği (mm)
Bina 1	45°	35, 30, 20,10, 5
	225°	35, 30, 20, 10, 5
Bina 2	45°	25, 20,10, 5
	225°	25, 20,10, 5
Bina 3	45°	47.6, 45, 35, 27.6, 20,10
	225°	47.6, 45, 35, 27.6, 20, 10
Kule 1	45°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
	225°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
Kule 2	45°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
	225°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
Kule 3	45°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
	225°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
Kule 4	45°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20
	225°	280, 270, 260, 250, 230, 210, 190, 170, 140, 110, 90, 70, 50, 30, 20



Şekil 5.7 : Rüzgar tüneline yerleştirilen 1/500 ölçekli model

Çizelge 5.4 : Motor devir sayısı oranını karşılık geldiği hızlar

Motor Devir Sayısı Oranı (%)	Hız (m/sn)
5	1,33
10	2,42
15	3,48
20	4,50
30	6,65
40	8,50



Şekil 5.8 : Rüzgar tüneline yerleştirilen 1/500 ölçekli model

5.3 Akım Görüntüleme Deney Düzeneği

Duman püskürtücü ve probalar ses altı rüzgar tünellerinde hava akışını görüntülemek amacıyla kullanılırlar. Probon ucuna yap pompalayan bir kontrol ünitesi vardır. Düşük voltajlı elektrik verilerek probun ucundaki yağ yakılır ve duman oluşumu sağlanır. Oluşan duman hava içerisinde düzgün olarak yayılır. Hava akışının belirgin hale getirmek amacıyla sıcaklık ve hıza farklı değerler verilerek dumanın gerçek hava koşullarına uygun şekilde oluşturulması sağlanır.

P.W.Grigg Ve D.E.Sexton tarafından kullanılan bir soğuk duman üretme sistemi vardır.Bu yöntemle duman çıkışının süresi uzatılmış ve denetlenebilir hale gelmiştir. Böylece akım çizgilerinin görünebilirliği uzun bir süre için sağlanmış olmakta ve fotoğraf makineleri yardımıyla bu görüntü fotoğraflanarak saklanabilir hale gelmektedir. Soğuk duman üretme tekniğinin en önemli avantajları sıcak-tel probların ısını etkilememesi ve maketler içindeki kapalı mekanlarda kullanılabilir olmasıdır. Bu durumda maket içine bir fotoğraf makinesi yerleştirilmesi gerekir.

Yağ rezervuar içinden CO_2 akımının itişile buharlaştırıcıya gitmeye zorlanır. Rota metreden geçerek hazneye gelen akım ,150W/m oranında bir rezistansla sarılmış olan bakır borudan geçerek su soğutmalı yoğunlaştırma kavanozuna girer.

Burada yoğunlaşan hava bir pompa ile $1\text{m}^3/\text{h}$ oranında hava ile karıştırılır. Böylece duman,vizüalasyon işlemi için kullanıma hazırdır (Yaşa, Enes, 2004).

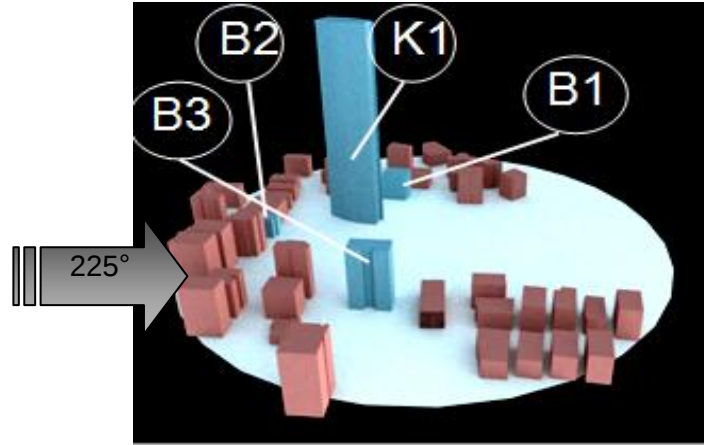
6. DENEY SONUÇLARI

Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler toplanarak bu bölümde sunulmuştur. Sonuçlara ilişkin özet bilgiler, grafik ve çizelgeler izlenebilir. Ayrıca tüm deney aşamaları ile ilgili daha geniş bilgiler ise grafik ve çizelgeler halinde ekler bölümünde verilmiştir.

6.1 Rüzgar Tüneli Deney Sonuçları

6.1.1 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

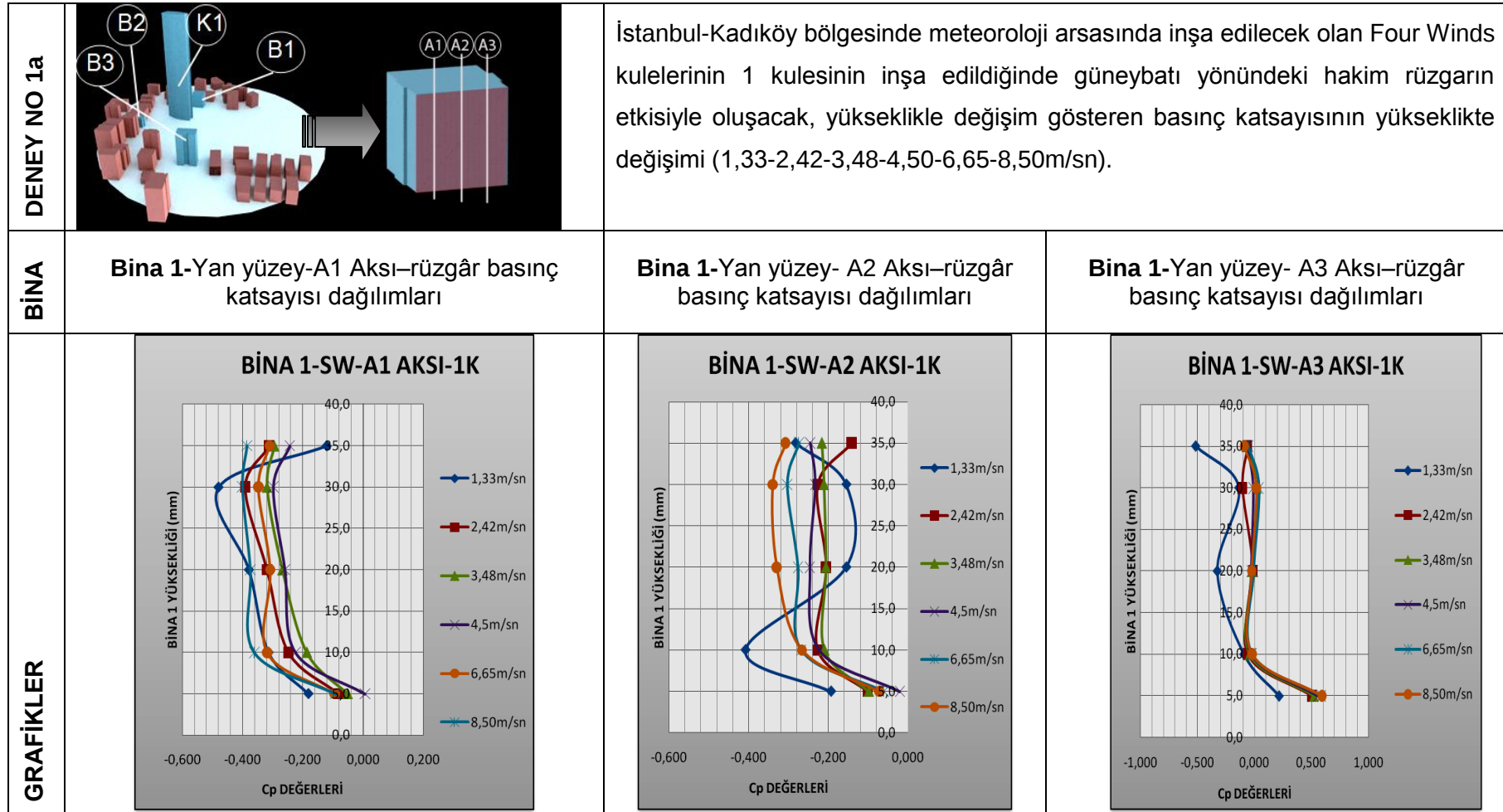
DENEY NO 1a : 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.1 : 1K durumu-SW Rüzgarı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.1 ve Şekil 6.2 'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir.

Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 1'in yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Maksimum Cp değeri $C_p=0,6$ olarak okunmuştur.



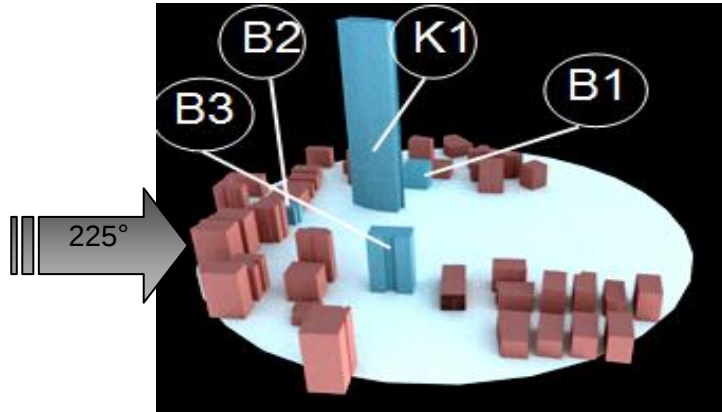
Şekil 6.2 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)

Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,28h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,14h yükseklikten sonra Cp değerleri 1.33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,28h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,28h yükseklikten sonra Cp değerleri 0,91m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir

Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 ve A2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,28h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,28h yükseklikten sonra Cp değerleri 0,91m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bu durum Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

DENEY NO 1b : 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.3 : 1K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.3 ve Şekil 6.4'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2, Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

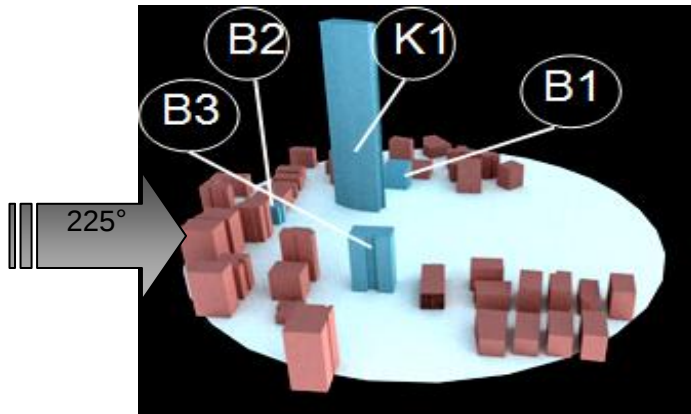
Bina 2'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Maksimum Cp değeri $C_p = -0,4$ olarak okunmuştur.

Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde 0,91m/sn ve 1,78 m/sn' deki hızlarda Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir ve geniş bir aralıkta negatif yönde değerler alınmıştır. 0,2-0,4h arasında bütün hız değerleri için Cp değerleri negatif değerler almıştır. 0,4h yükseklikten sonra 3,48-8,50 m/sn' deki hızlarda Cp değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Hızların 6,65 m/sn ve üzerine çıktığı durumlarda Cp değerlerinin pozitif değerler aldıkları görülmüştür. Bu durum, hava akımının belirtilen hız değerleri için hız değerleri için yüzeylere çarparak girdaplar oluşturduğunu göstermektedir. Kule 1'in inşa edilmesiyle Cp değerlerinin pozitif değerler aldığı anlaşılmaktadır.

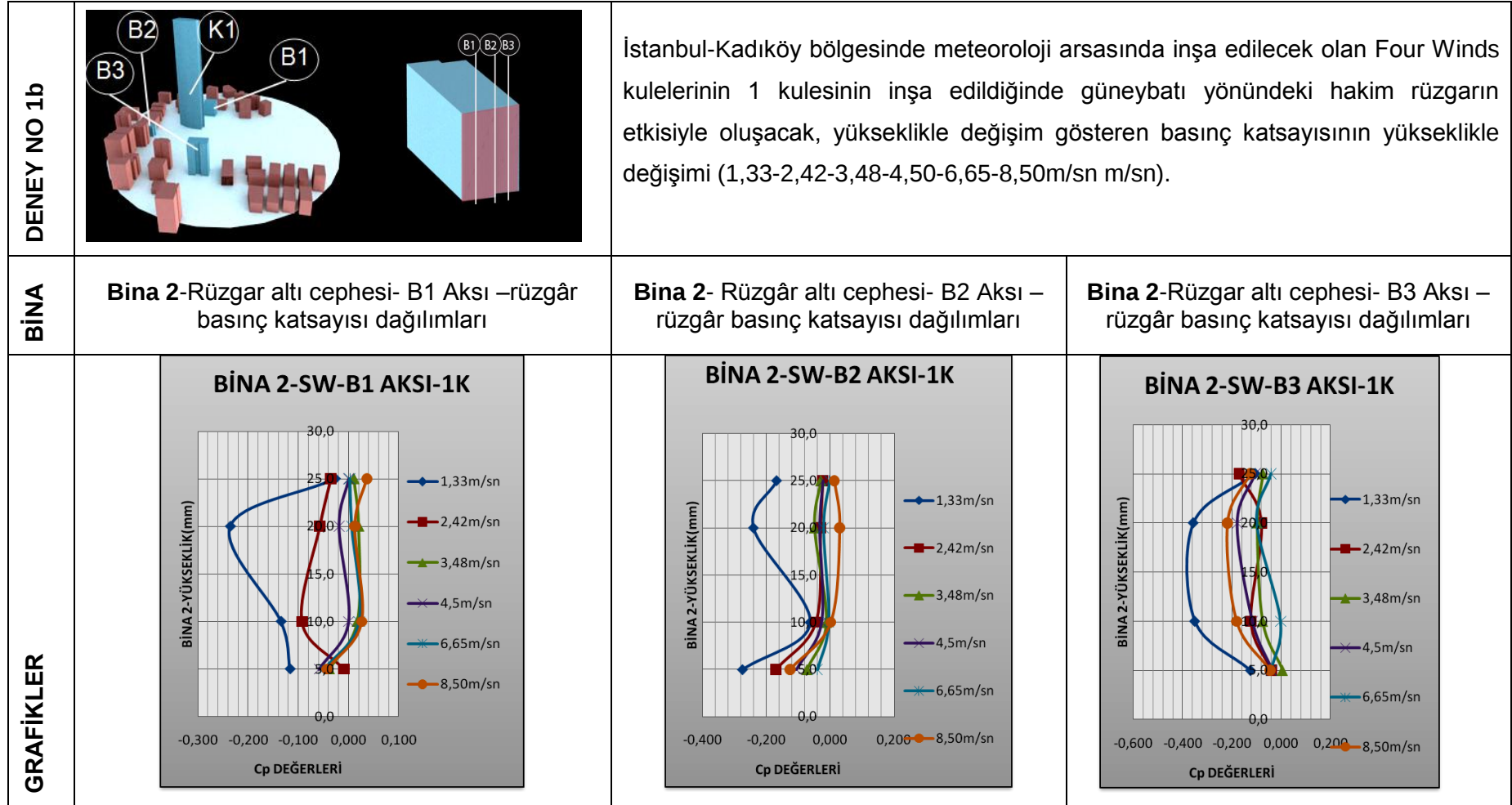
Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,4h arasında negatif yönde değerler aldıkları görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,4h yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda "0" a yakın değerler almış ve çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 2- B3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin B1 ve B2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde negatif yönde artış görülmektedir. Bu durum Bina 2'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

Deney no 1c : 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.4 : 1K durumu-SW Rüzgârı



Şekil 6.5: İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.5 ve Şekil 6.6'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 3'ün yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Orta aks üzerinde 10,2h-h yükseklikleri arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 3- C1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür. 0,4h-h arasındaki yüksekliklerde 1,33 m/sn hızındakiler dışında Cp değerlerinde değişiklik görülmemektedir.

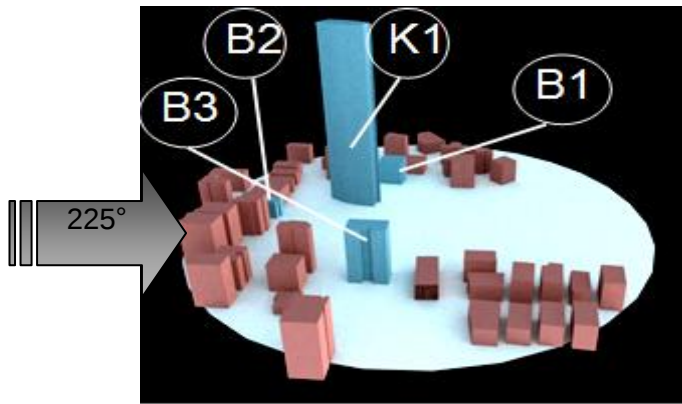
Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,6h arasındaki Cp değerleri 1 'e yakın değerlerdir. 0,6h'den sonra Cp değerlerinde azalma görülür ve 0,7h-h arasında negatif değerler alır.

Çatıya yakın noktalarda negatif değerlerin alınmasının binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

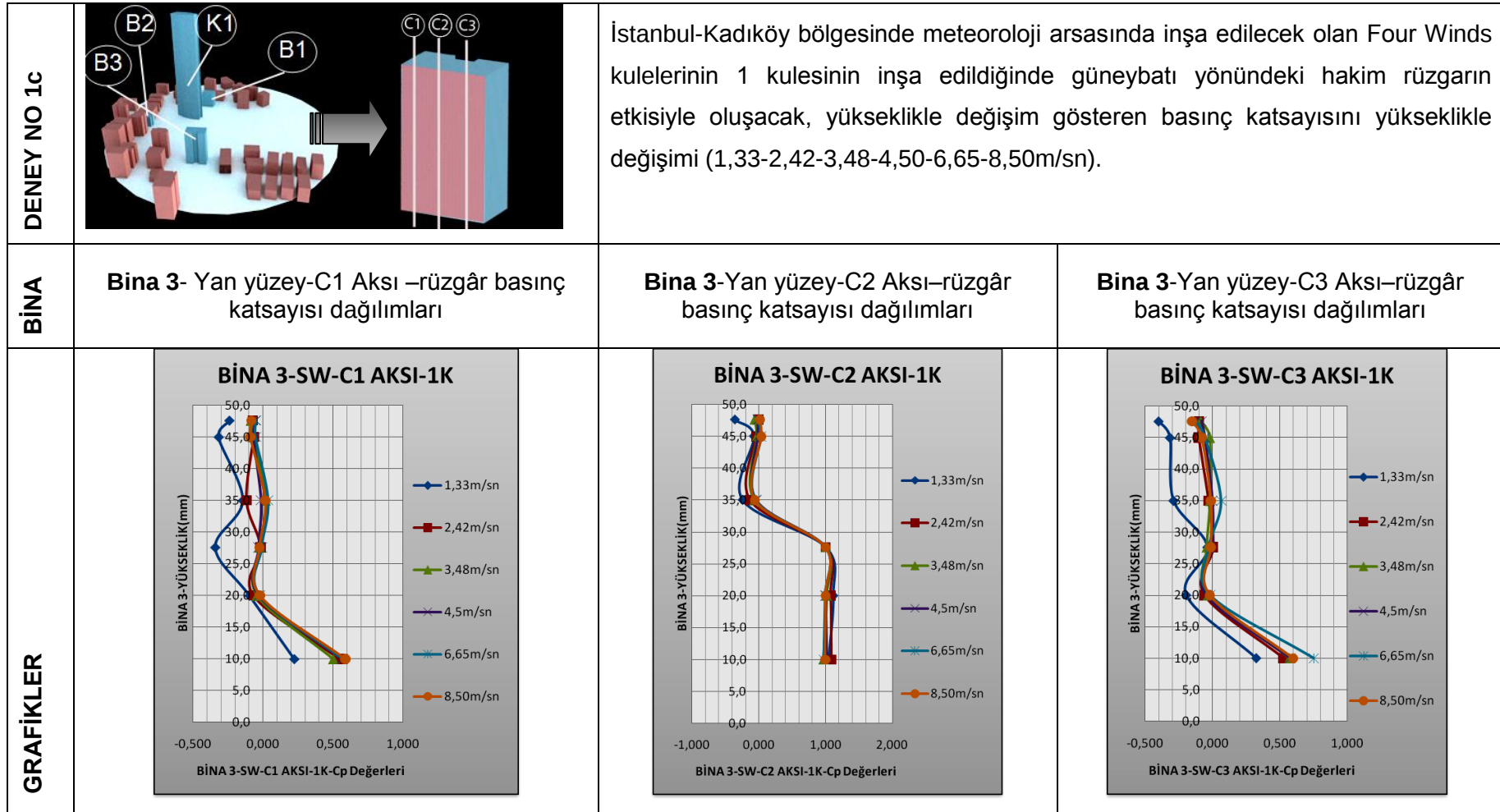
Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır.

0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h arasında yalnızca 6,65m/sn hızda Cp değerleri pozitif değer almış diğer hızlar için Cp değerleri negatif değerlerde kalmıştır.

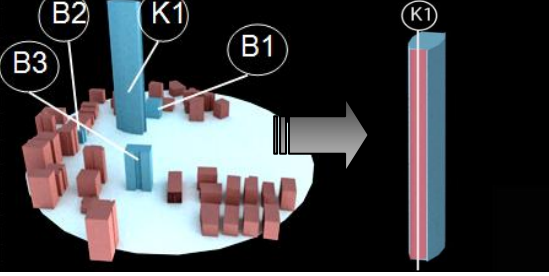
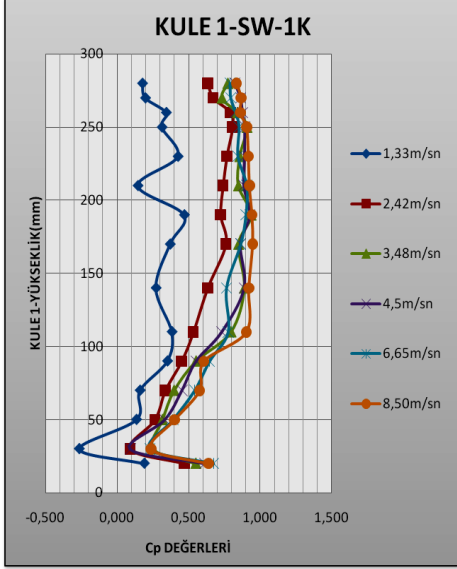
DENEY NO 1D : 1K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.6: 1K durumu-SW Rüzgârı



Şekil 6.7 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)

DENEY NO 1d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 1 kulesinin inşa edildiğinde güneybatı yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, basınç katsayısının yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 1- Rüzgâr üstü cephesi-K1 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	
GRAFİKLER			

Şekil 6.8 : İstanbul Four Winds-1K-SW-Kule 1 (K1 Aksı)

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.7 ve Şekil 6.8'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

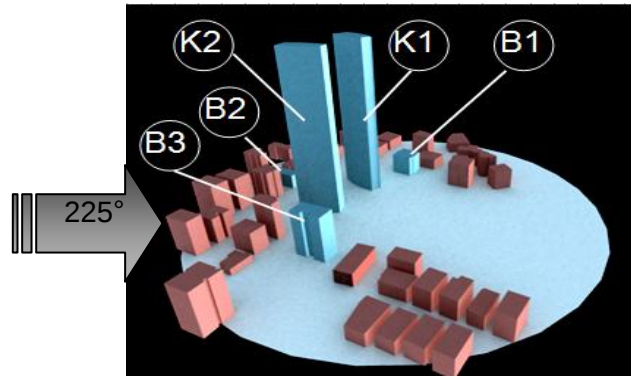
Kule 1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Kule 1- K1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

Cp değerlerinin 0,07h-0,18h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına Cp değerlerinin yeniden 0,5 değerlerine ulaştığı görülür. Bu noktadaki sapmaların nedeni özellikle çevredeki yapılaşmaya da bağlı olarak Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen akımların oluşturduğu girdaplardır.

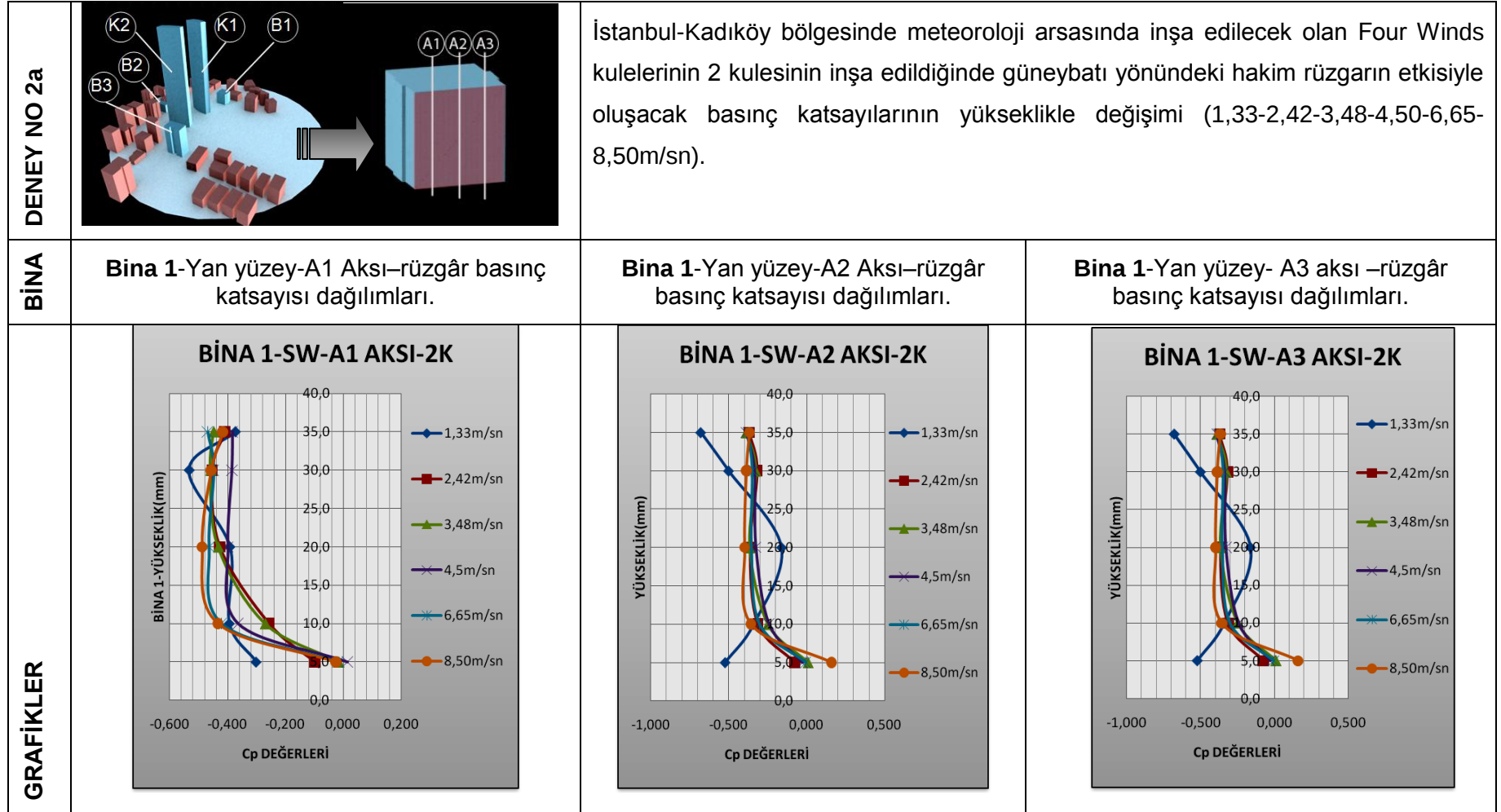
6.1.2 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

Deney no 2a : 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.9 : 2K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.9 ve Şekil 6.10'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2, Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2 bina yüzeyleri (K1-K2) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.



Şekil 6.10 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)

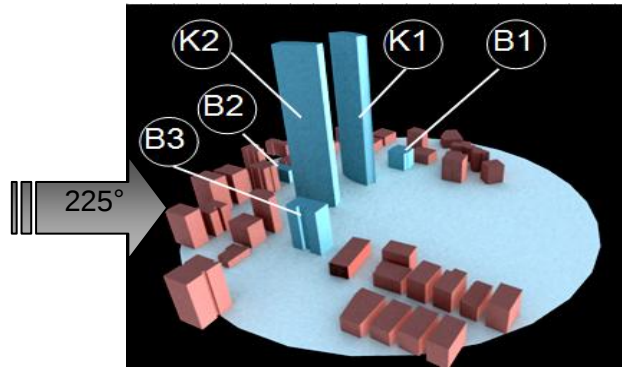
Bina 1'in yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,56h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,56h yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,42h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,42 yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 ve A2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu durum Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

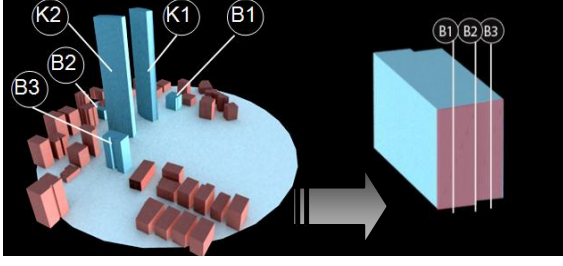
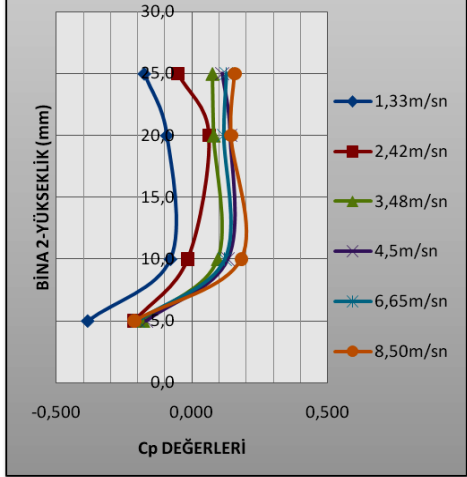
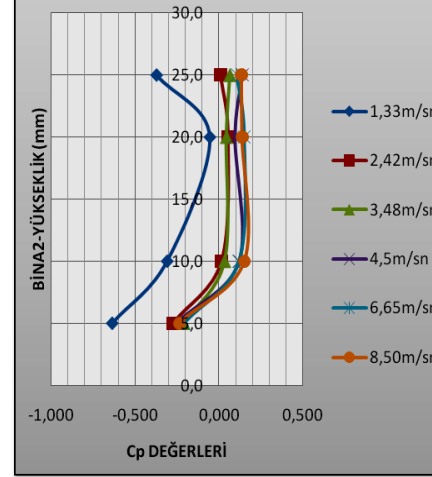
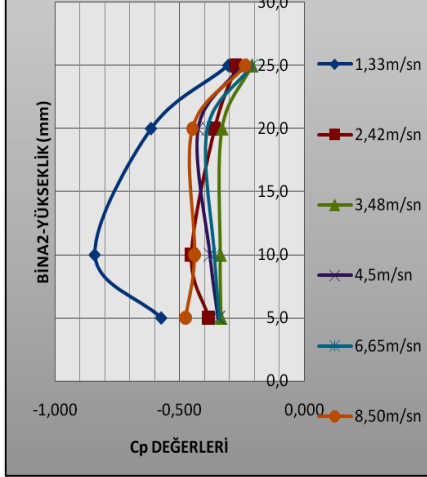
DENEY NO 2b : 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.11: 2K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.11 ve Şekil 6.12'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2 bina yüzeyi (K1-K2) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

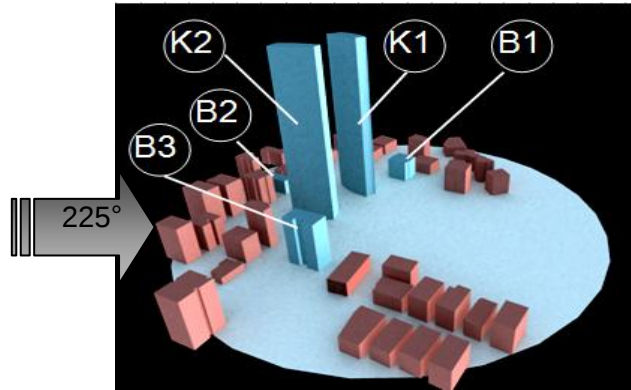
Bina 2'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

DENEY NO 6b		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan four winds kulelerinin 2 kulesinin inşa edildiğinde güneybatı yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, basınç katsayılarının yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)		
BİNA	Bina 2- Rüzgar altı cephesi- B1 Aksı –rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Bina 2- Rüzgâr altı cephesi- B2 Aksı – rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Bina 2-Rüzgar altı cephesi-B3 Aksı–rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	
GRAFİKLER	BİNA 2-SW-B1 AKSI-2K 	BİNA 2-SW-B2 AKSI-2K 	BİNA 2-SW-B3 AKSI-2K 	

Şekil 6.12 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)

Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde 1,33 m/sn ve 2,42 m/sn' deki hızlarda Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir ve geniş bir aralıkta, ölçüm rüzgâr altı bölgesinde yapılmasına rağmen Cp değerlerinin pozitif değerler aldığı görülmüştür. Bu durumun iki kulenin de inşa edilmesiyle zemin seviyesinde yükselen akımların oluşturduğu girdaplardan kaynaklandığı söylenebilir. 0,4h yükseklikten sonra 1,33 m/sn' deki hız dışında Cp değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 10mm yüksekliğe kadar artış gösteren Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 2- B3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin B1 ve B2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde negatif yönde artış görülmektedir. 10mm yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bu durum Bina 2'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

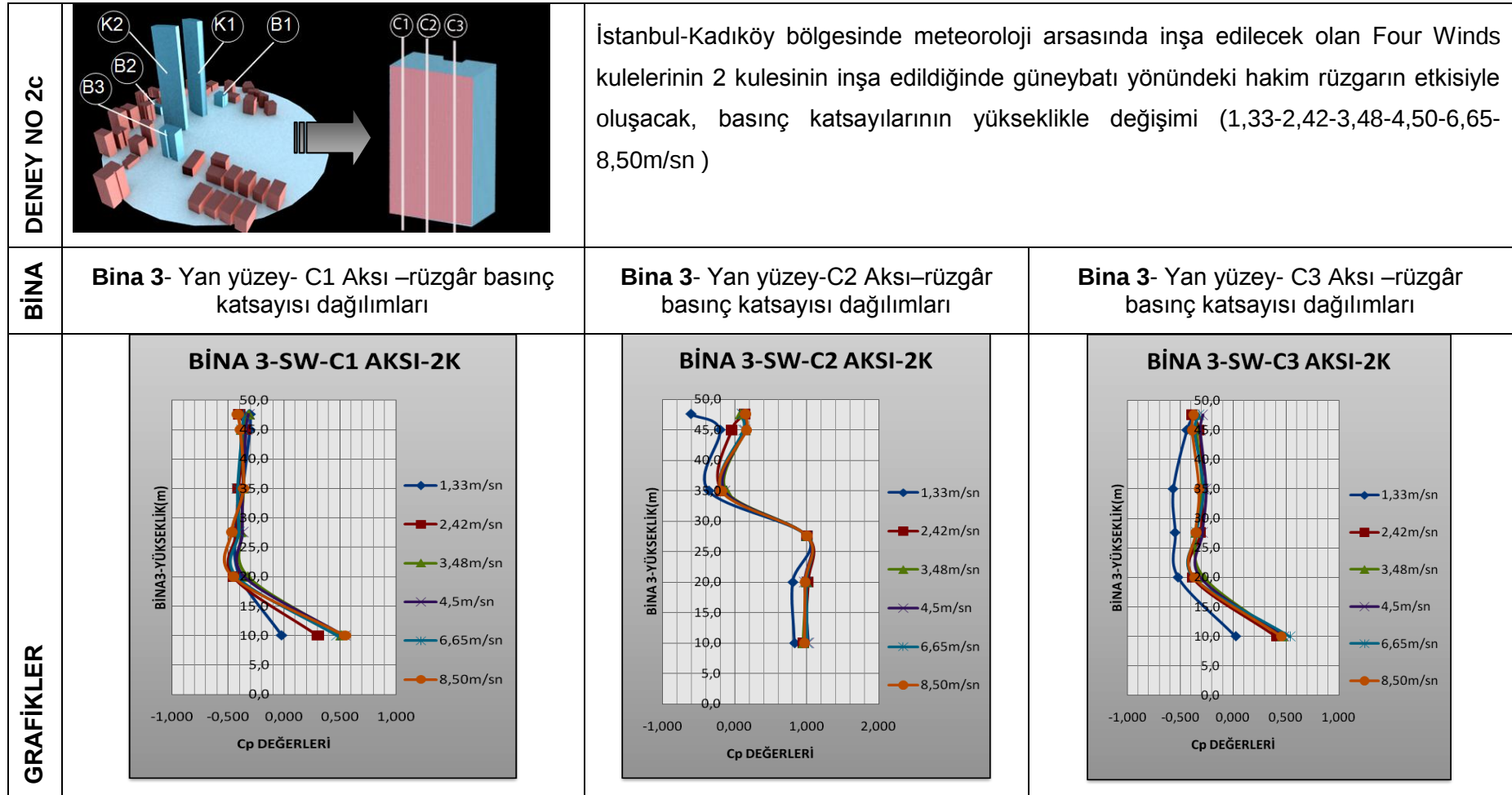
DENEY NO 2c : 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.13 : 2K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.13 ve Şekil 6.14'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur..

Bina 3'ün yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.



Şekil 6.14 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)

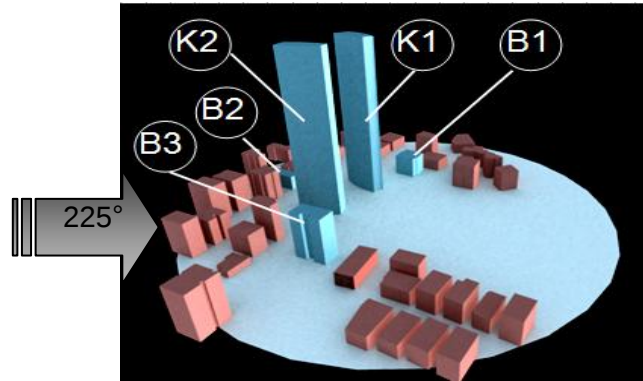
Bina 3-C1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür. 0,4h-h arasındaki yüksekliklerde 0,91m/sn hızındakiler dışında Cp değerlerinde değişiklik görülmemektedir.

Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,6h arasındaki Cp değerleri 1 'e yakın değerlerdir.0,6h 'den sonra Cp değerlerinde azalma görülür ve 0,7h-h arasında negatif değerler alır.

Çatıya yakın noktalarda negatif değerlerin alınmasının binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

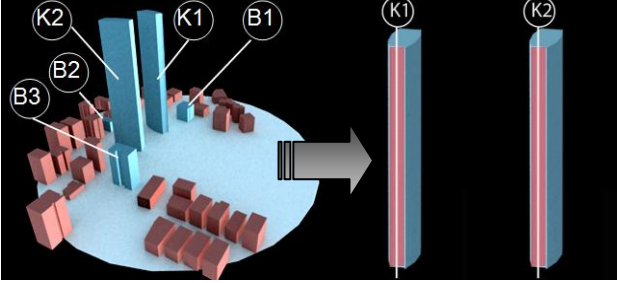
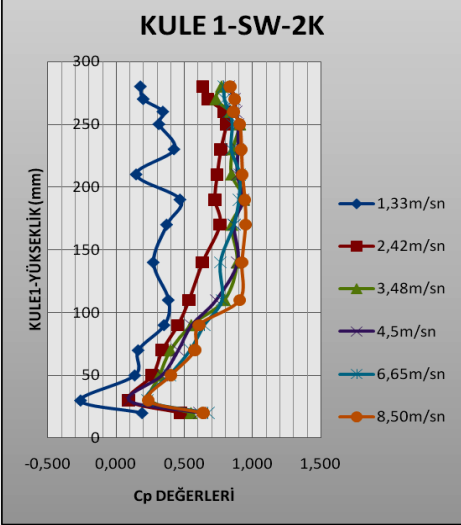
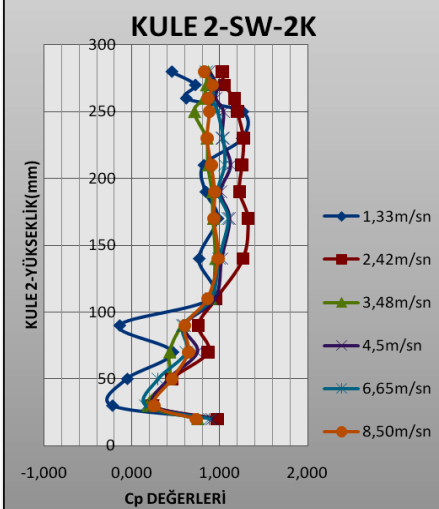
Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h arasında yalnızca 4,40m/sn hızda Cp değerleri pozitif değer almış diğer hızlar için Cp değerleri negatif değerler almıştır.

DENEY NO 2d : 2K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.15 : 2K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.15 ve Şekil 6.16'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Kule 1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Kule 1- K1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

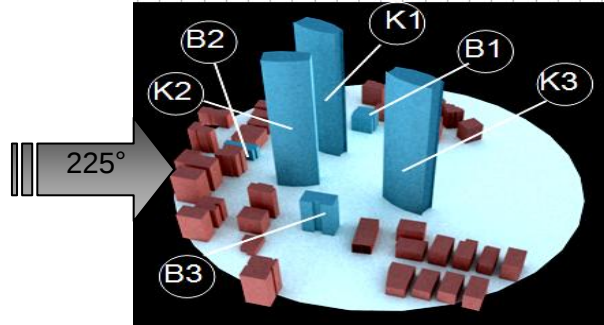
DENEY NO 2d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 2 kulesinin inşa edildiğinde güneybatı yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, basınç katsayılarının yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)		
BİNA	Kule 1- Rüzgâr üstü cephesi- K1 Aksı –rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 2- Rüzgâr üstü cephesi-K2 Aksı–rüzgâr basınç katsayısı dağılımları		
GRAFİKLER				

Şekil 6.16 : İstanbul Four Winds-2K-SW-Kule 1 ve Kule 2 (K1,K2 Aksları)

Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına Cp değerlerinin yeniden 0,5 değerlerine ulaştığı görülür. 0,35h 'ye kadar artış gösteren Cp değerleri "1" e yakın değerler olarak sabitlenmiştir. Bu noktadaki sapmaların nedeni özellikle çevredeki yapılaşmaya da bağlı olarak Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen akımların oluşturduğu girdaplardır. Kule 2'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Kule 2- K2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinde özellikle zemine yakın alanlarında ve çatıya yakın bölgelerde sapmalar görülmektedir. Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına Cp değerlerinin yeniden 0,5-1' e yakın değerler aldığı görülür. 0,2h -0,36h arasında Cp değerlerinde önce artış daha sonra azalmalar görülür. Bu durum büyük girdapların oluştuğunu ifade eder. 0,36h 'ye kadar artış gösteren Cp değerleri "1" e yakın değerler olarak sabitlenmiştir.

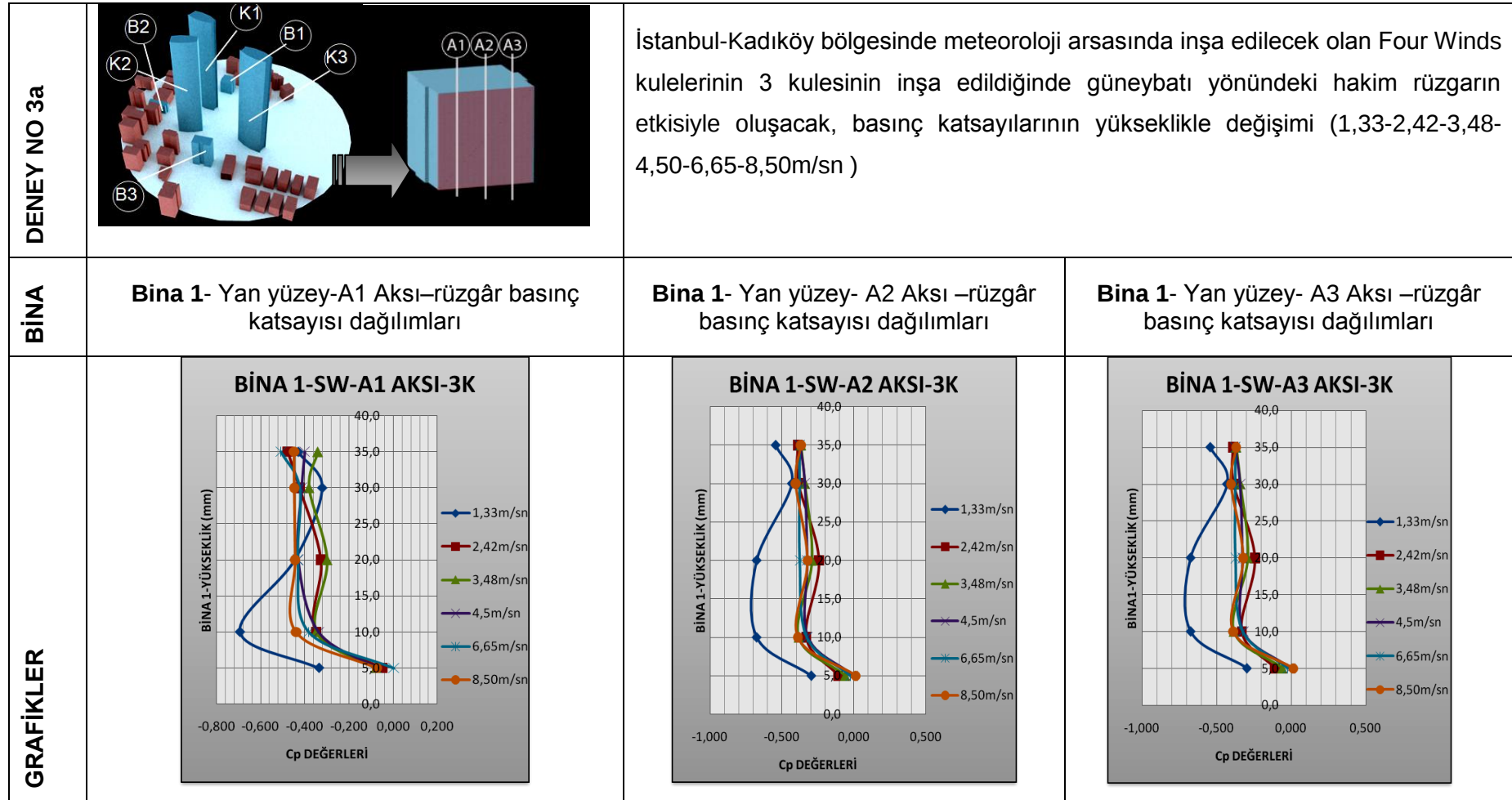
6.1.3 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

Deney no 3a : 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.17 : 3K durumu-SW Rüzgârı

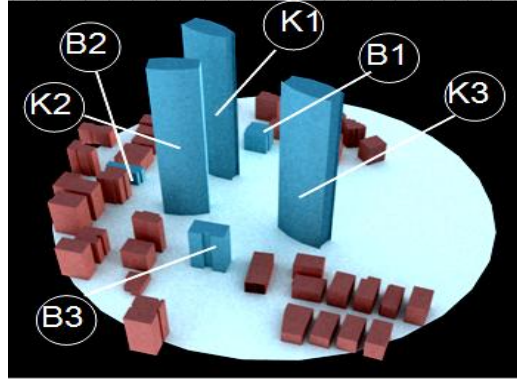
Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.17 ve Şekil 6.18 'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2, Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1, Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyleri (K1-K2-K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin negatif yönde değerler aldığı görülmektedir.



Şekil 6.18 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 1(A1-A2-A3 Aksları)

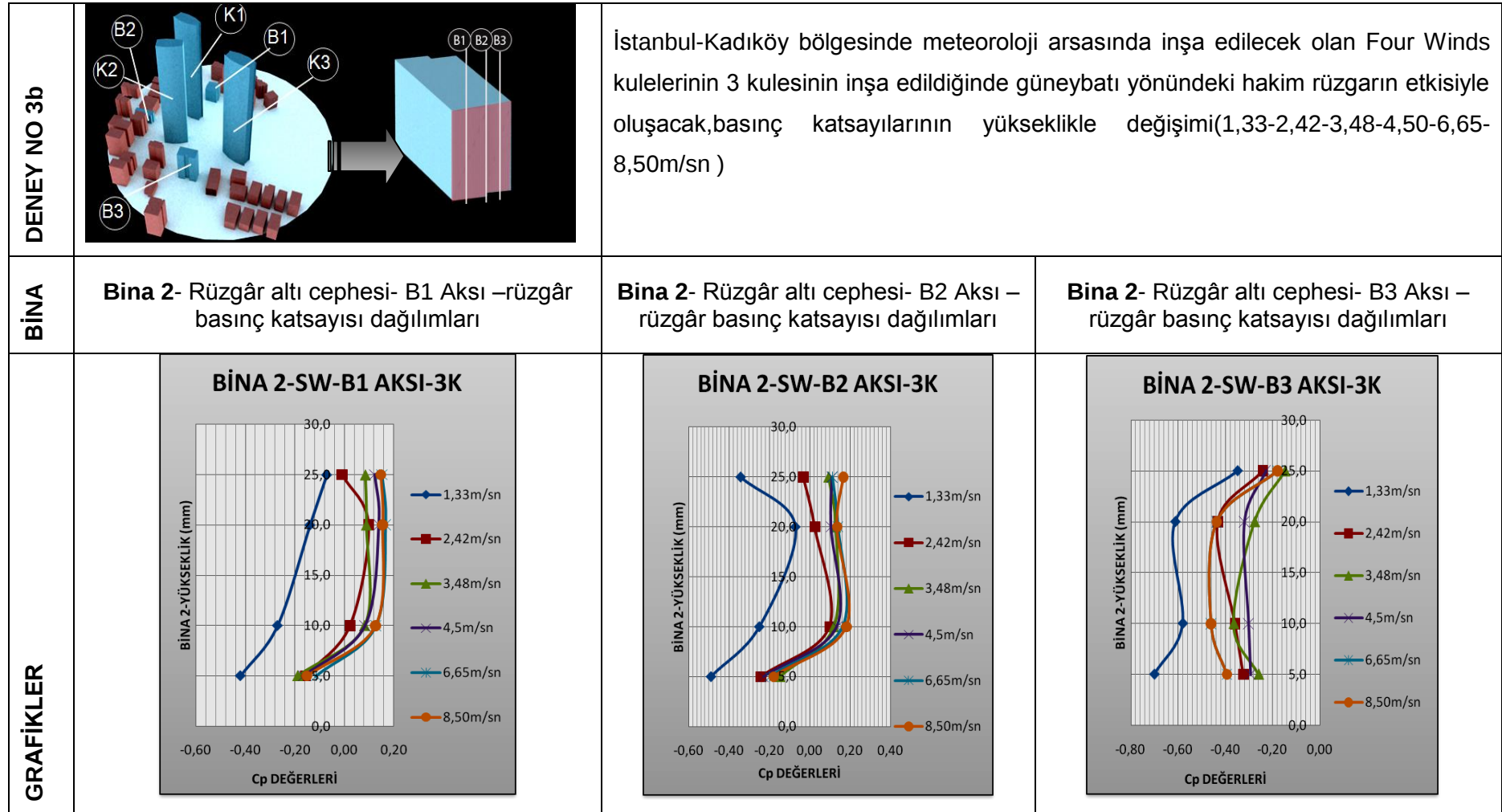
Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,56h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,56h yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,07h-0,2h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,2h yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,07h-0,2h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir. 0,2h yükseklikten sonra Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bu durum Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

DENEY NO 3b : 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.19 : 3K durumu-SW Rüzgârı

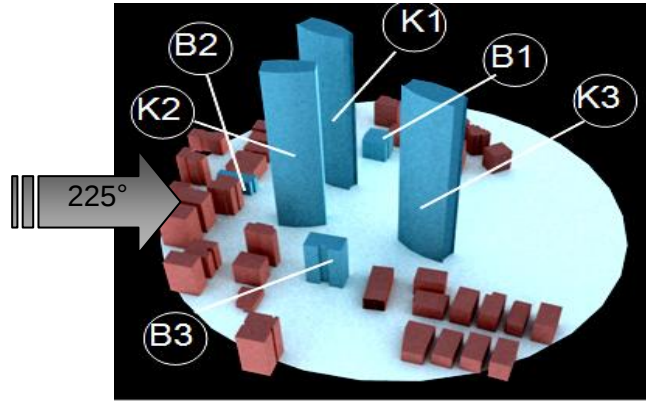
Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.19 ve Şekil 6.20 'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyi (K1-K2-K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 2'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde 1,33m/sn ve 2,42 m/sn' deki hızlarda Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir ve geniş bir aralıkta, ölçüm rüzgâr altı bölgesinde yapılmasına rağmen Cp değerlerinin pozitif değerler aldığı görülmüştür.



Şekil 6.20 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)

Bu durumun üç kulenin de inşa edilmesiyle zemin seviyesinde yükselen akımların oluşturduğu girdaplardan kaynaklandığı söylenebilir. 0,4h yükseklikten sonra 1,33 m/sn' deki hız dışında Cp değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,4h yüksekliğe kadar artış gösteren Cp değerleri 0,91m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 2- B3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin B1ve B2 aksından farklı olarak negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda önceki durumlarla karşılaştırıldığında değişiklik göstermiştir. Sonuç olarak Kule 3'ün de inşa edilmesiyle birlikte özellikle Bina 2'nin B3 aksında Cp değerleri 1K ve 2K durumuna karşıt olarak negatif değerler almıştır. Bu durumda hava akımlarının bina yüzeyinin 3 aksı üzerinde Cp değerlerinin oldukça farklı değerler aldığını ortaya koymuştur.

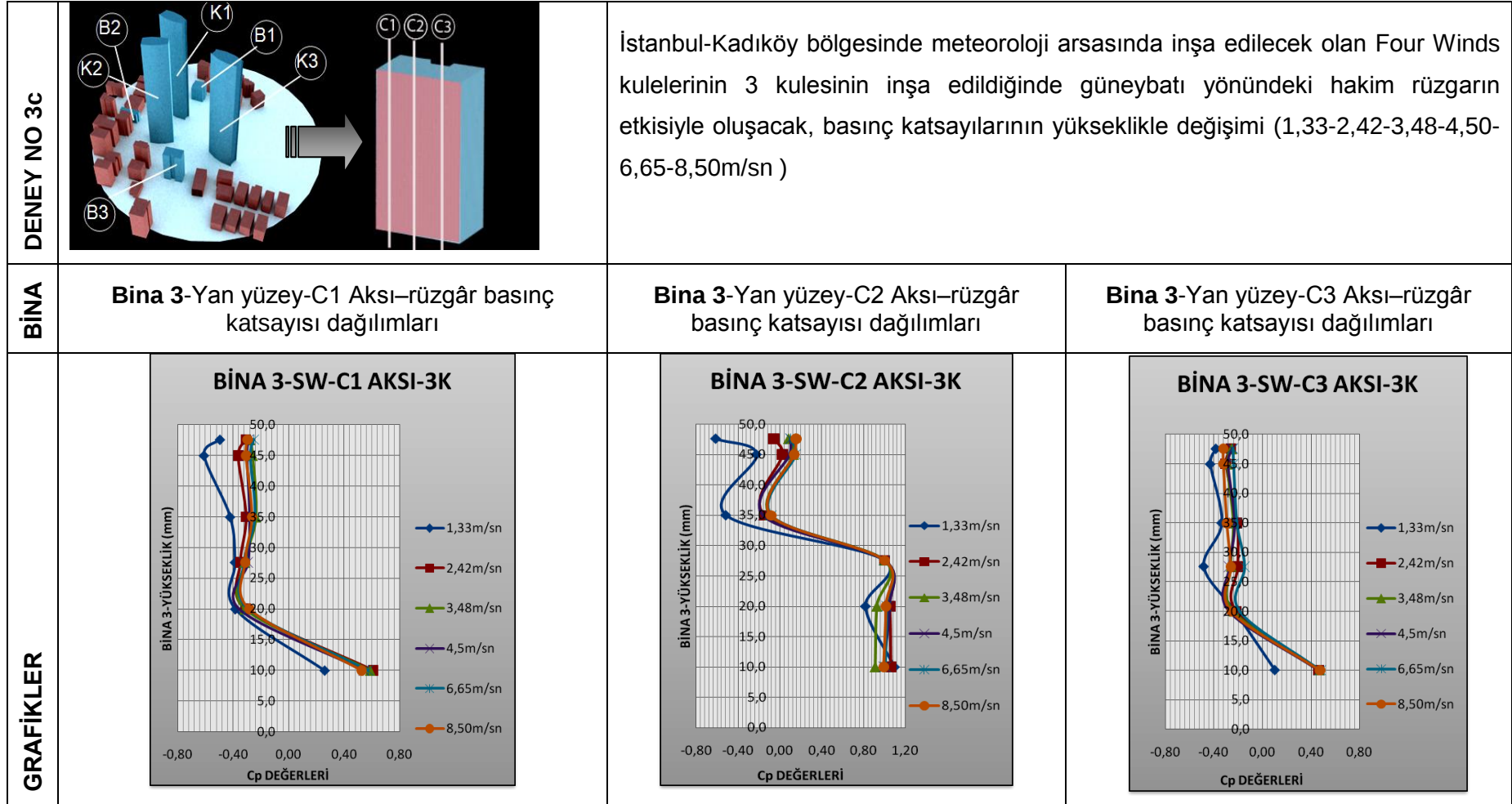
DENEY NO 3c : 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.21 : 3K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.21 ve Şekil 6.22'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyi (K1-K2-K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 3 'ün rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 3- C1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür.



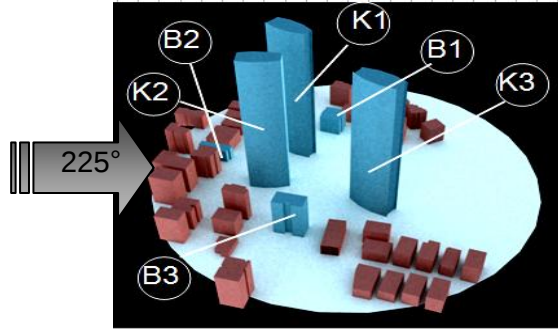
Şekil 6.22 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Akslar)

0,4h-h arasındaki yüksekliklerde 1,33 m/sn hızındakiler dışında C_p değerlerinde değişiklik görülmemektedir.

Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,6h arasındaki C_p değerleri 1 'e yakın değerlerdir. 0,6h yükseklikten sonra 'den sonra C_p değerlerinde azalma görülür ve 0,7h-h arasında negatif değerler alır. Çatıya yakın noktalarda negatif değerlerin alınmasının binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

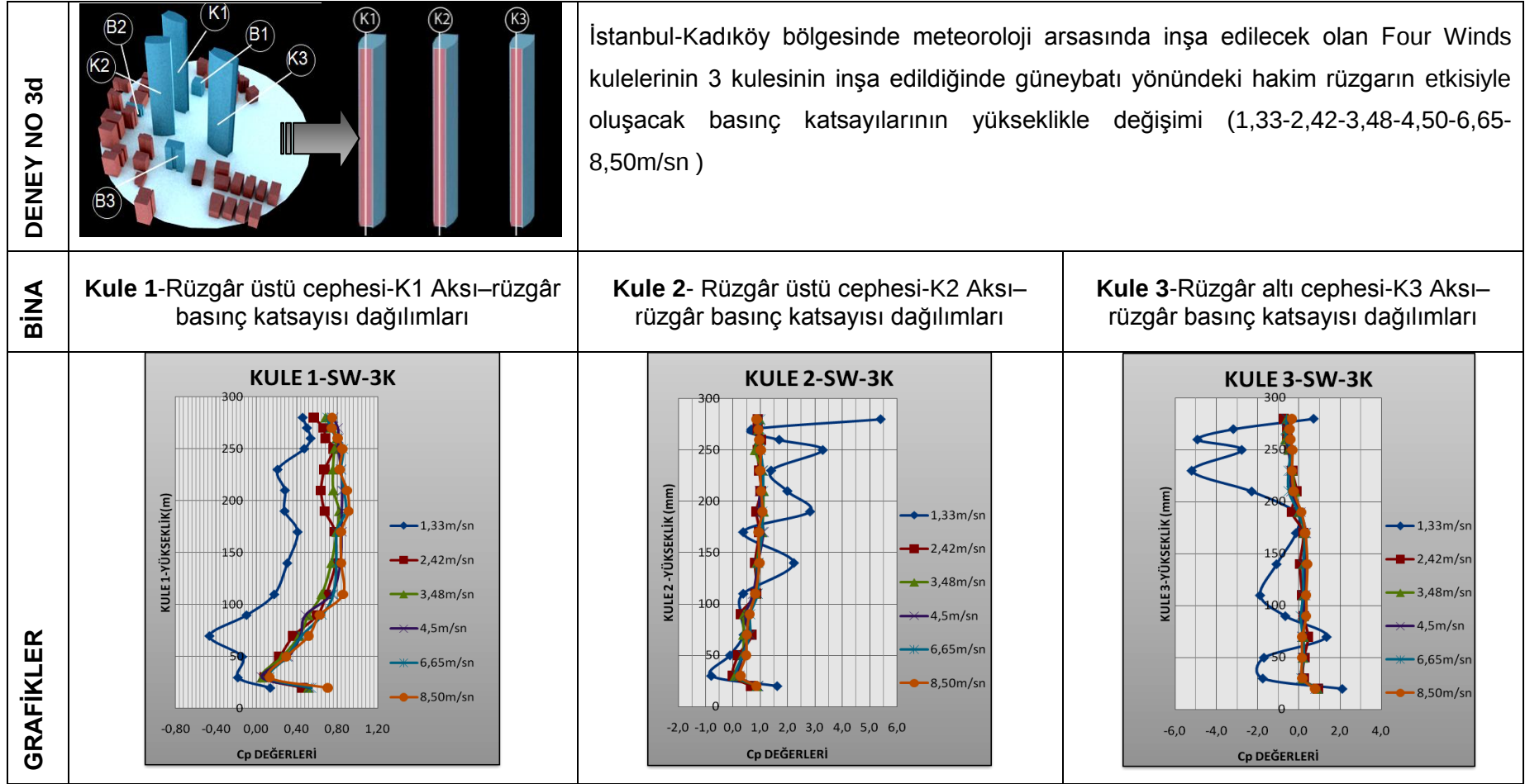
Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h arasında yalnızca 6,65 m/sn hızda C_p değerleri pozitif değer almış diğer hızlar için C_p değerleri negatif değerlerde kalmıştır.

DENEY NO 3d : 3K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.23 : 3K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.23 ve Şekil 6.24'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1, Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyleri (K1-K2-K3) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Kule 1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Kule 1-K1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür. C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına C_p değerlerinin yeniden 0,5 değerlerine ulaştığı görülür.1K ve 2K durumundan farklı olarak 0,5h yüksekliğe kadar artış gösteren C_p değerleri "0,80" e yakın değerler olarak sabitlenmiştir.

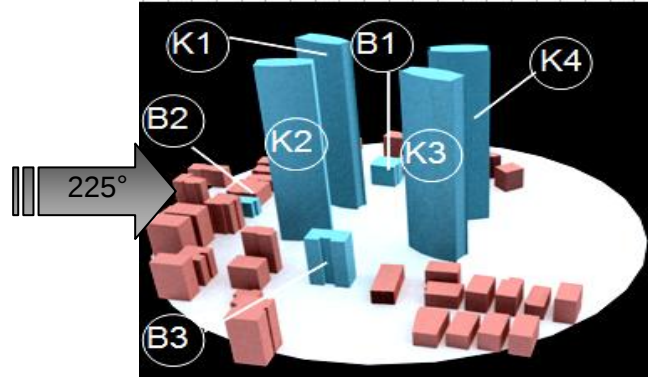


Şekil 6.24 : İstanbul Four Winds-3K-SW-Kule 1-Kule2-Kule3 (K1-K2-K3 Aksları)

Bu noktalardaki sapmaların nedeni özellikle Kule 2 ve 3'ün eklenmesiyle Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen akımların oluşturduğu girdaplardır. Kule 2'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 2- K2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinde özellikle zemine yakın alanlarında ve çatıya yakın bölgelerde sapmalar görülmektedir. Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığında Cp değerlerinin yeniden 0,5-1' e yakın değerler aldığı görülür. 0,2h -h arasında Cp değerlerinin attığı görülür. 1,33 m/sn' deki hızda Cp' lerde geniş bir alanda sapma görülmüştür. Kule 3'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 3-K3'e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33 m/sn hızında Cp değerlerinde özellikle zemine yakın alanlarında ve çatıya yakın bölgelerde sapmalar görülmektedir.

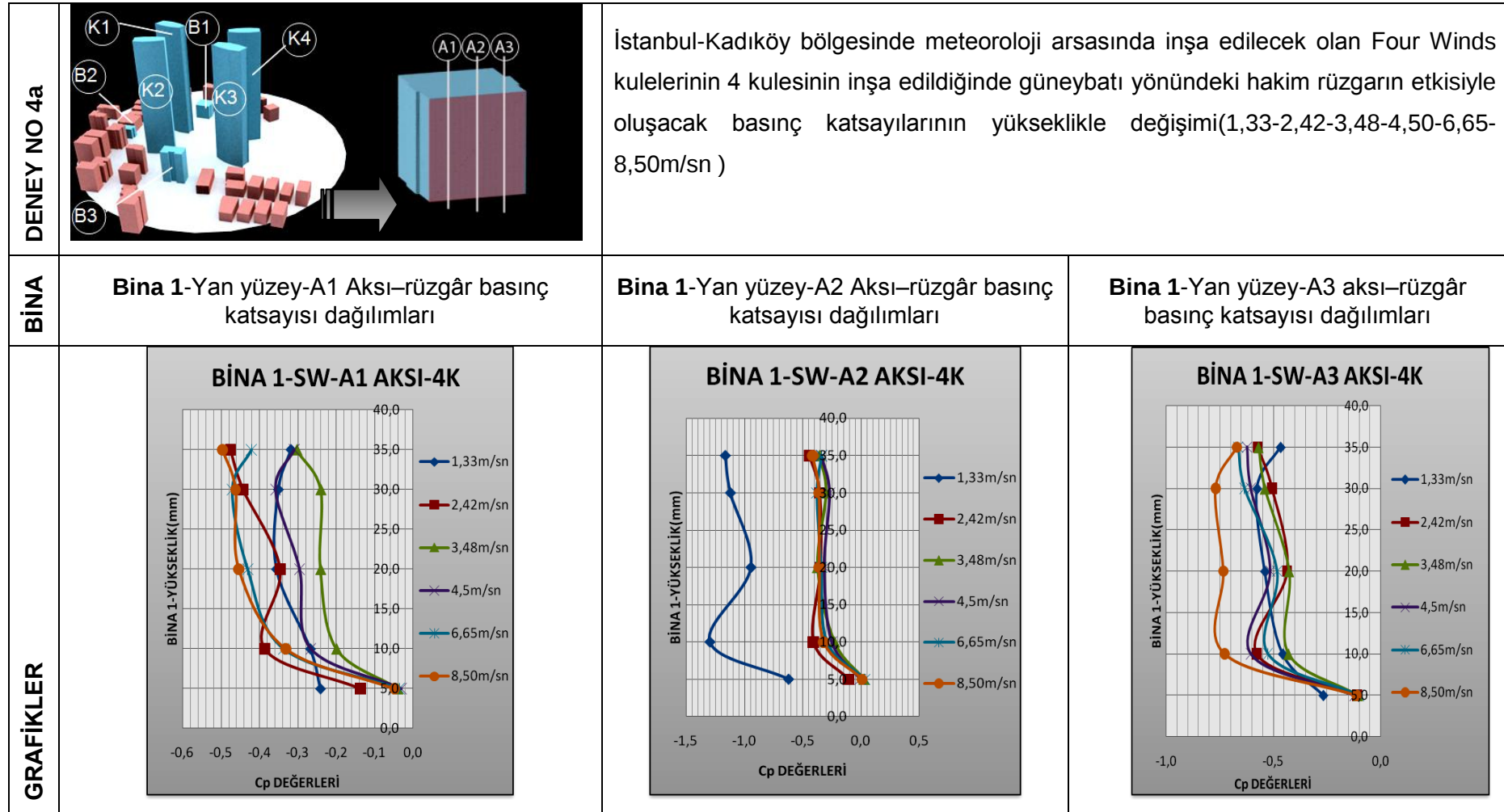
6.1.4 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

DENEY NO 4a : 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.25 : 4K durumu-SW Rüzgârı

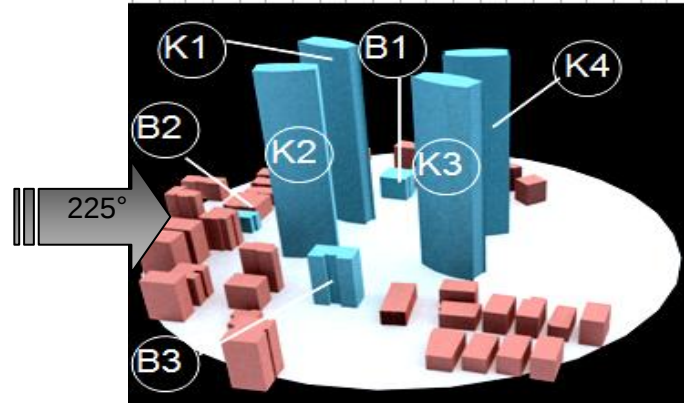
Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.25 ve Şekil 6.26 'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1, Kule 2, Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. 4 kulenin de inşa edilmesiyle birlikte Bina 1 yüzeyinde Cp değerlerinde en büyük artış 8,50 m/sn hızda görülmektedir. Özellikle 0,14h-0,6h arasında bütün hız değerleri için Cp değerlerinde artış görülmektedir.



Şekil 6.26 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)

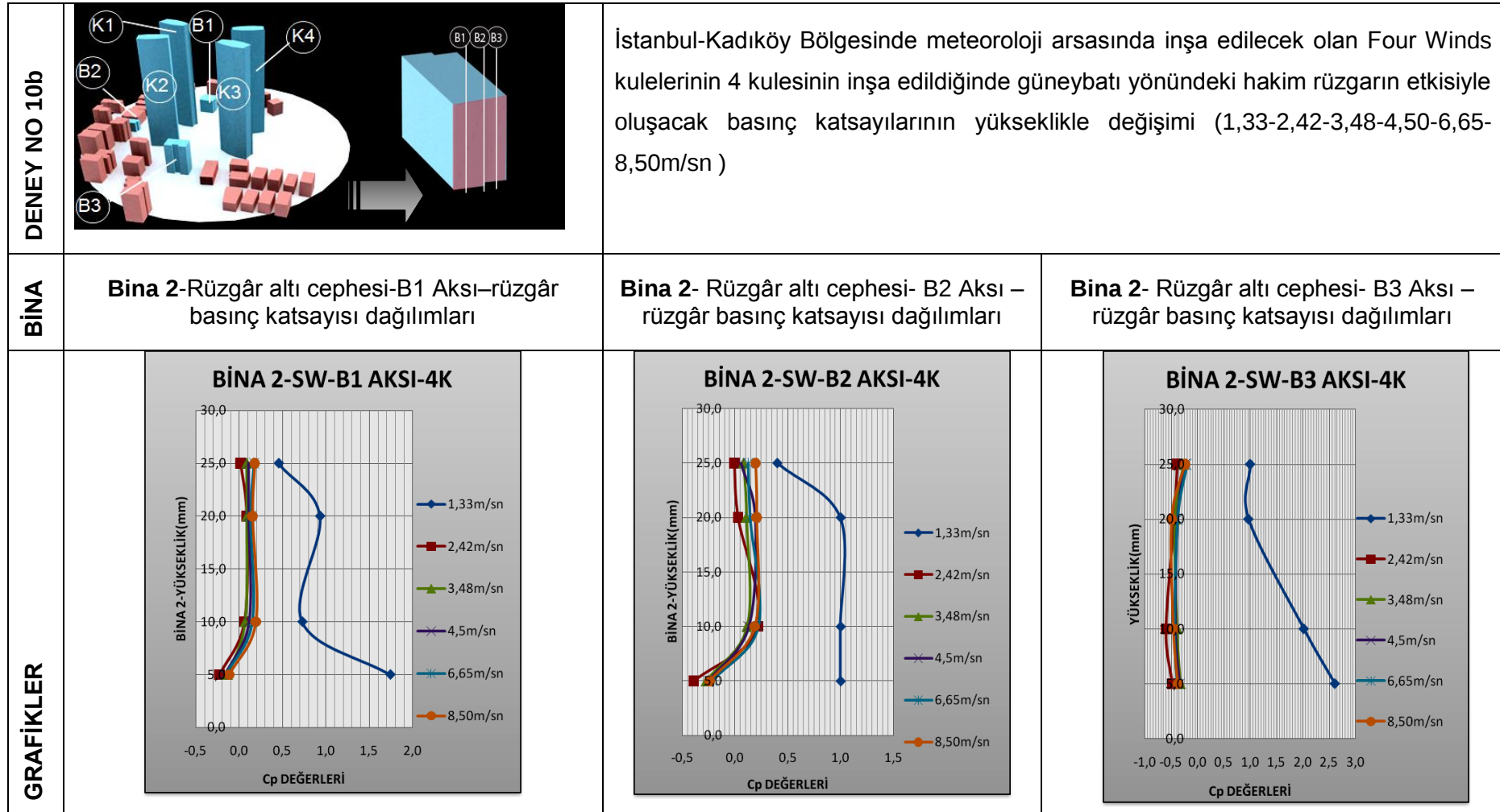
0,85h yükseklikten sonra C_p değerleri sapmalar göstermiştir. Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,28h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinde artış görülmektedir. 0,4h yükseklikten sonra C_p değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. En büyük C_p değeri 8,50m/sn hızda $C_p=0,5$ olarak okunmaktadır. 0,14h-0,28h arasında C_p değerlerinde hızlı bir artış görülmektedir. 0,4h yükseklikten sonra C_p değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bu durum Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

DENEY NO 4b : 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.27 : 4K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 0,91-1,78-2,50-3,30-4,40-5,60 m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.27 ve Şekil 6.28'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2, Kule 3.Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 2'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33m/sn'deki hızda C_p değerlerinde çalkantılar görülmektedir ve geniş bir aralıkta, C_p değerlerinin 4K durumunda "0" a yakın ve pozitif değerler aldığı görülmüştür. 0,4h yükseklikten sonra 1,33 m/sn'deki hız dışında C_p değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.



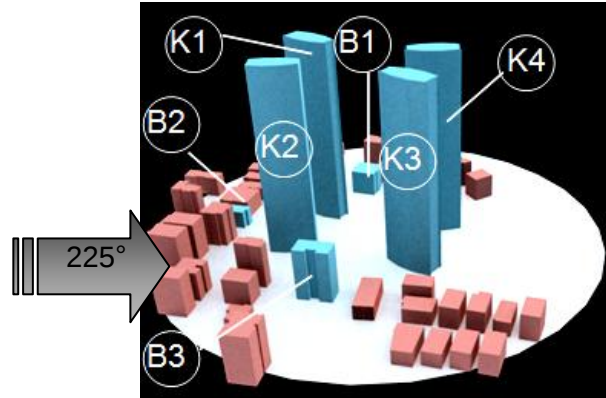
Şekil 6.28 : İstanbul four Winds-4K-SW-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)

Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde C_p değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,28h yüksekliğe kadar artış gösteren C_p değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 2- B3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin B1 ve B2 aksından farklı olarak negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır $C_p=3$ değeri. C_p değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda önceki durumlarla karşılaştırıldığında değişiklik göstermiştir.

Sonuç olarak Kule 4'ün de inşa edilmesiyle birlikte özellikle Bina 2'nin B3 aksında C_p değerleri 1K ve 2K durumuna karşıt olarak negatif değerler almıştır. Bu durumda hava akımlarının bina yüzeyinin 3 aksı üzerinde C_p değerlerinin farklı değerler aldığını ortaya koymuştur.

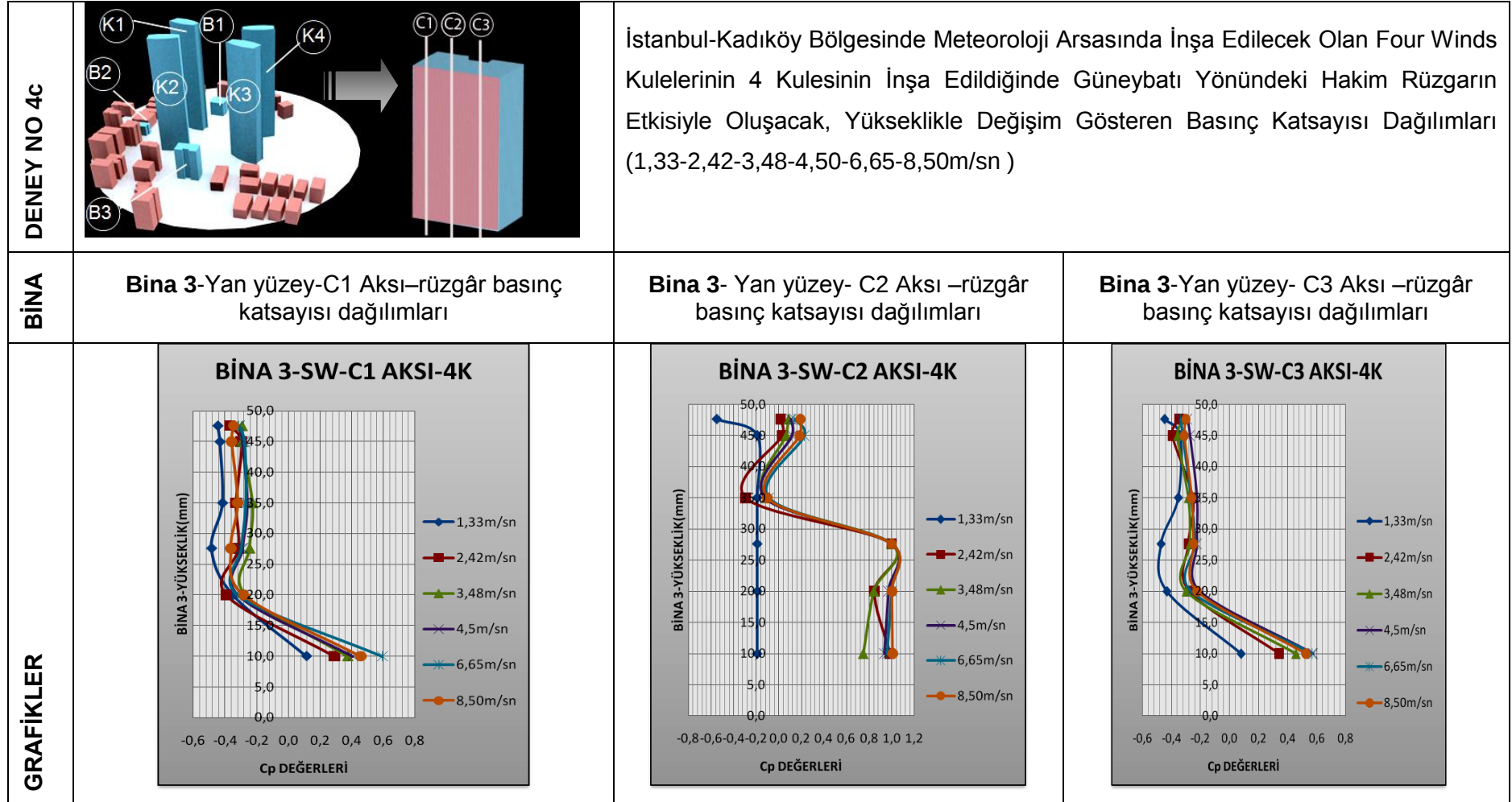
DENEY NO 4c : 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.29 : 4K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.29 ve Şekil 6.30'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2, Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1, Kule 2, Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 3' ün yan yüzeyinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 3-C1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür. 0,4h-0,5h arasındaki yüksekliklerde tekrar artış görülmektedir.



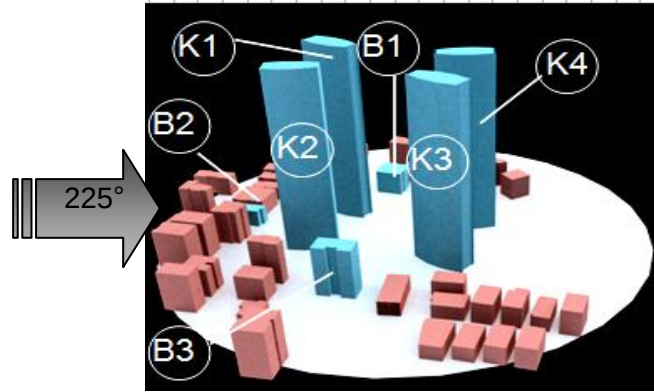
Şekil 6.30 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)

0,7h'den sonraki yüksekliklerde C_p değerleri negatif yönde artış göstererek sabit değerler almışlardır. Binanın 0,6h-h arasındaki yüksekliklerinde C_p değerlerin sapma göstermesinin köşelerden ayrılan akımların yüzeyde girdaplanmalardan ve çatıya yakın kısımlarda sapma göstermesinin nedeni ise türbülanslı akıştan kaynaklandığı söylenebilir.

Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,6h' ye kadar pozitif yönde yüksek C_p değerleri görülmektedir. 0,6h yükseklikten sonra C_p değerlerinde azalma görülür ve 0,7h-h arasında C_p değerleri tekrar artış gösterir. Bu noktadaki farklılığın çatıya yakın noktalarda binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,3h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h arasındaki C_p değerleri negatif değerler almıştır. Zemin seviyesindeki noktalarda girdaplanmalar olduğu söylenebilir.

DENEY NO 4d : 4K durumu-SW Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.31 : 4K durumu-SW Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.31, Şekil 6.32, Şekil 6.33'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2, Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Kule1'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Kule 1-K1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=0,5$ değerine ulaştığı görülür.

1K, 2K, 3K durumlarından farklı olarak 0,9h'ye kadar artış gösteren C_p değerleri $C_p=1$ 'e yakın değerler olarak sabitlenmiştir. Bu noktalardaki sapmaların nedeni özellikle Kule 2,3 ve 4'ün eklenmesiyle Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen akımların oluşturduğu girdaplardır.

Kule 2'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 2- K2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde özellikle zemine yakın alanlarında ve çatıya yakın bölgelerde K1 yüzeyindeki C_p değerlerinden daha geniş aralıkta olduğu ve sapmalar gösterdiği görülmektedir.

C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına C_p değerlerinin yeniden 0,5-1,1' e yakın değerler aldığı görülür.

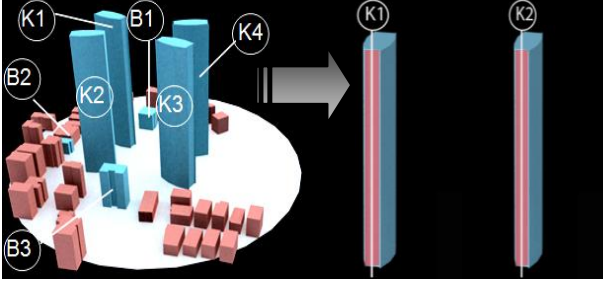
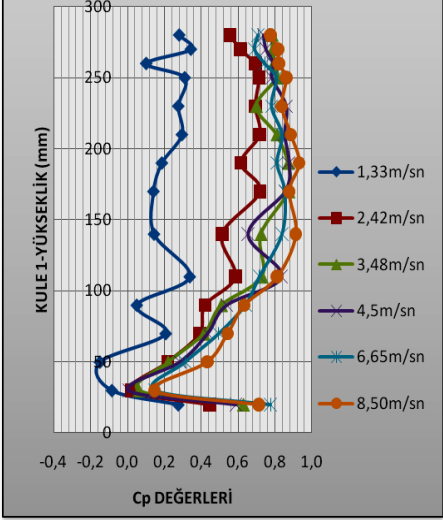
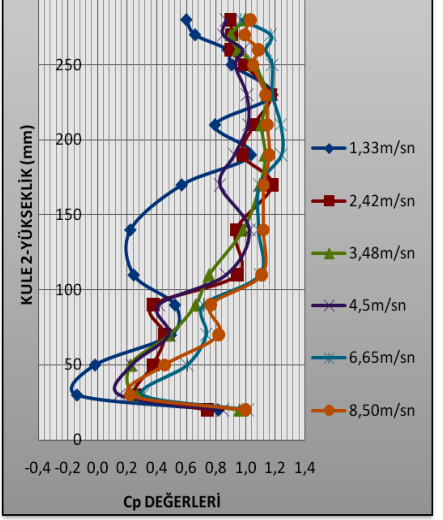
0,2h-h arasında C_p değerlerinin attığı görülür. 1,33m/sn' deki hızda C_p lerde geniş bir alanda sapma görülmüştür.

Kule 3'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 3- K3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin yaklaşık 0,6h yüksekliğe kadar $C_p=0,5$ değerinde sabitlendikleri görülürken 0,7h yükseklikte $C_p=0$ değerine ulaşılmıştır. Bu noktadan sonra negatif yönde artışlar görülmüştür.

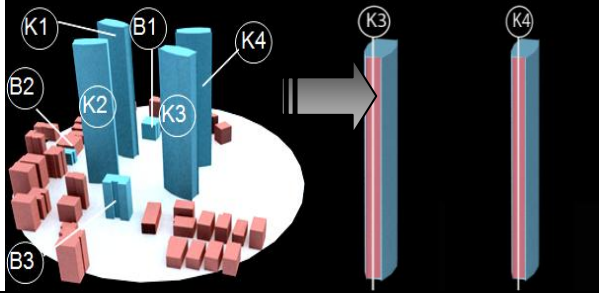
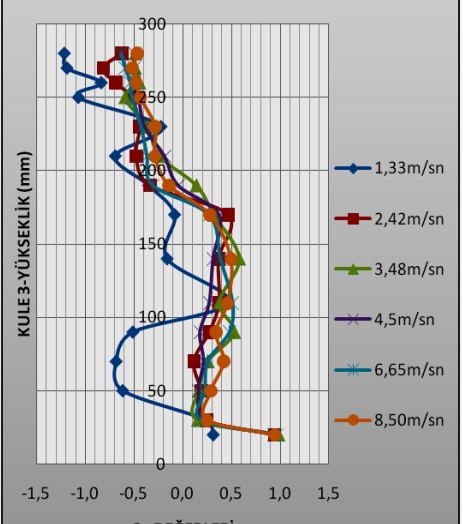
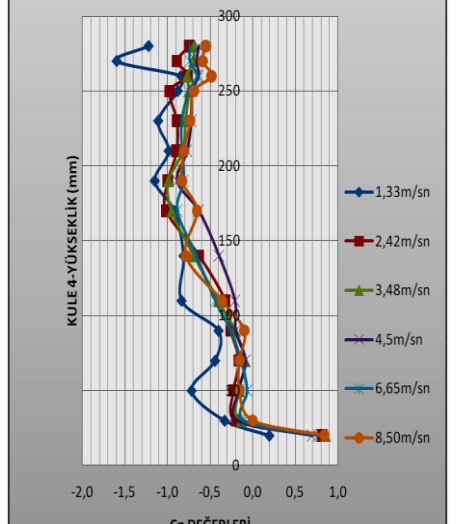
Kule 4'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 4-K4'e ait grafik incelendiğinde özellikle 0,91m/sn hızında C_p değerlerinde özellikle zemine yakın alanlarında ve çatıya yakın bölgelerde sapmalar görülmektedir.

C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken bu noktadan sonra negatif yönde artışlar görülmüştür. $C_p=1$ değerleri alınmıştır.

0,9h'de çatı seviyesinde C_p değerlerinde sapmalar oluşmuştur. Bu ölçüm sonuçlarından diğer kule yüzeylerinde $C_p=1$ değerleri görülürken, Kule 2 yüzeyinde $C_p=1,4$ 'e yakın değerler okunmuştur.

DENEY NO 4d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 4 kulesinin inşa edildiğinde güneybatı yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, basınç katsayılarının yükseklikle değişimi(1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 1-Rüzgâr üstü cephesi-K1 Aksı- rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 2-Rüzgâr üstü cephesi-K2 Aksı- rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER		KULE 1-SW-4K 	KULE 2-SW-4K 

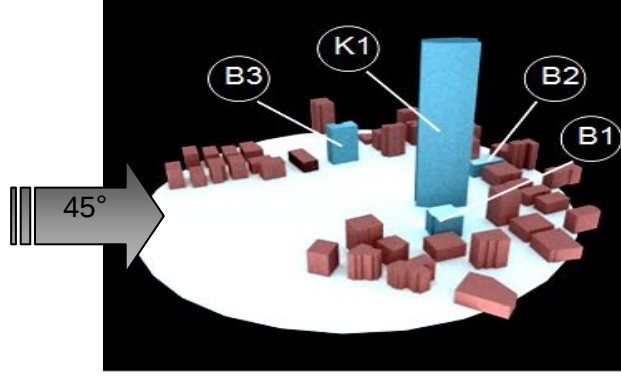
Şekil 6.32 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Kule 1,Kule 2 (K1-K2)

DENEY NO 4d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 4 kulesinin inşa edildiğinde güneybatı yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, yükseklikle değişim gösteren basınç katsayısı dağılımları (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 3-Rüzgâr altı cephesi-K3 Aksı-rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 4-Rüzgâr altı cephesi-K4 Aksı-rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER			

Şekil 6.33 : İstanbul Four Winds-4K-SW-Kule 3,Kule 4(K3 ve K4 Aksları)

6.1.5 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

Deney no 5a : 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



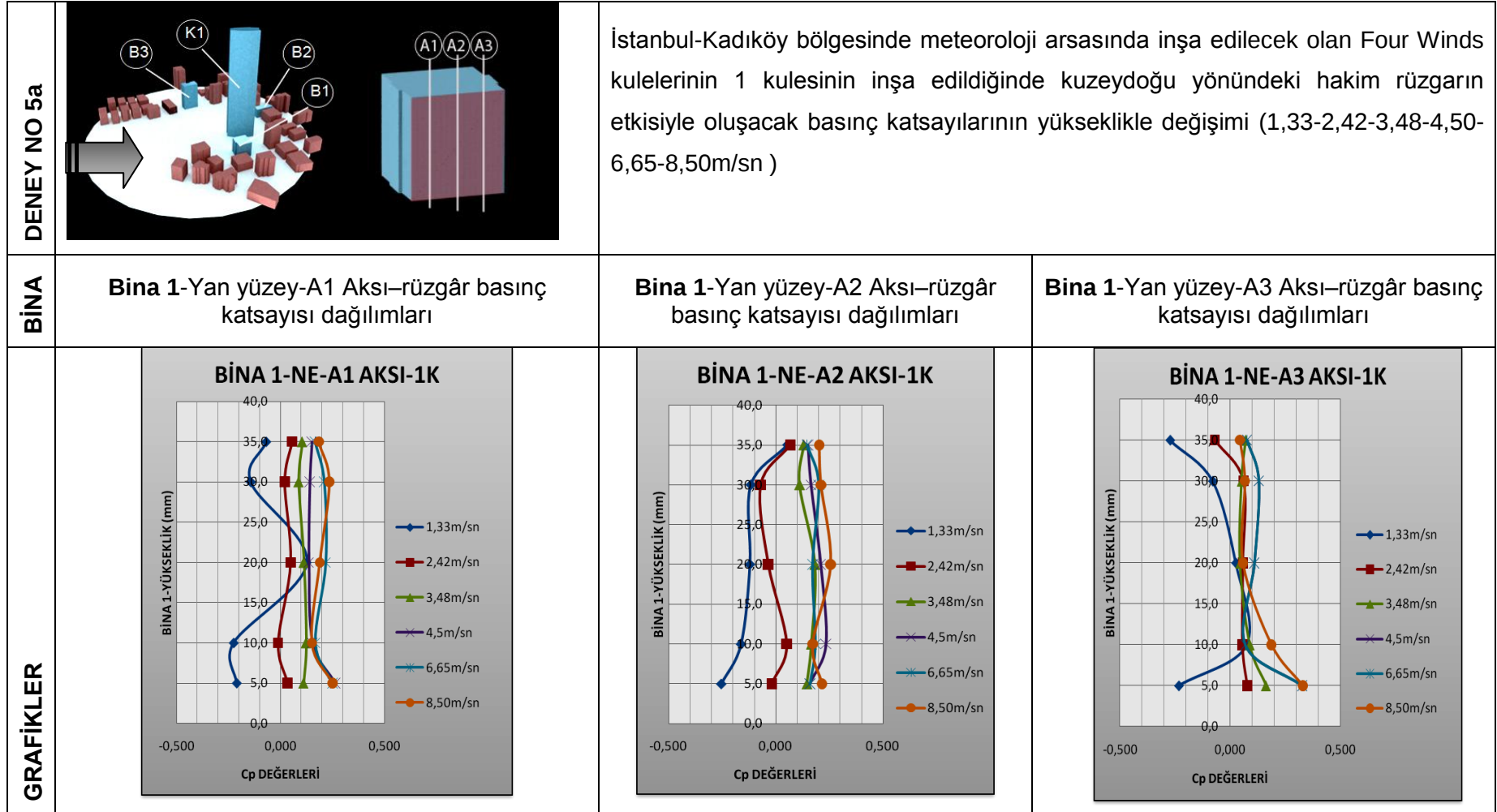
Şekil 6.34 : 1K durumu-NE Rüzgârı

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda şekil 6.17’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1 bina yüzeyi (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Bina 1’in yan yüzeyinde ölçüm yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 1- A1’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. 1,33 ve 2,42 m/sn hızlarında C_p değerlerinde çalkantılar görülmektedir. Özellikle 0,14h-0,28h arasında hız değerleri için C_p değerlerinde azalma görülmektedir.0,28h yükseklikten sonra çok fazla bir değişiklik görülmez.

Bina 1- A2’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 ve 2,42m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,14h-0,28h arasında bütün hız değerleri için 1,33m/sn dışındaki hızlarda C_p değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmemektedir.

Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. En büyük C_p değeri 5,60m/sn hızda $C_p=0,4$ olarak okunmaktadır. 0,14h-0,28h arasında C_p değerlerinde azalmalar görülmektedir. 0,85h-h arasındaki yüksekliklerde C_p değerlerinde tekrar bir düşüş görülmektedir.

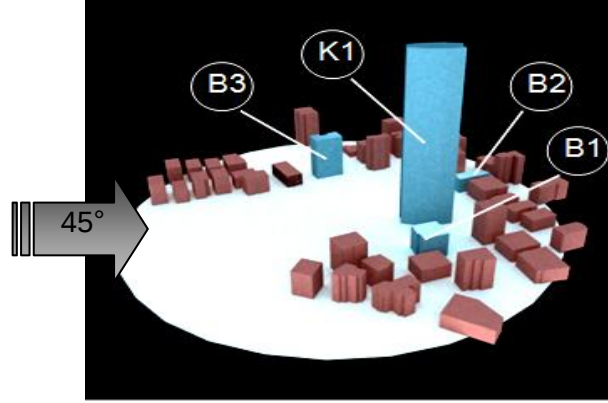


Şekil 6.35 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina 1(A1-A2-A3 Aksları)

Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

Çatıya yakın noktalardaki C_p değerlerindeki düşüşün yine hava akımlarının yönlerinin değişmesiyle oluştuğu ifade edilebilir.

DENEY NO 5b : 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.36 : 1K durumu-NE Rüzgârı

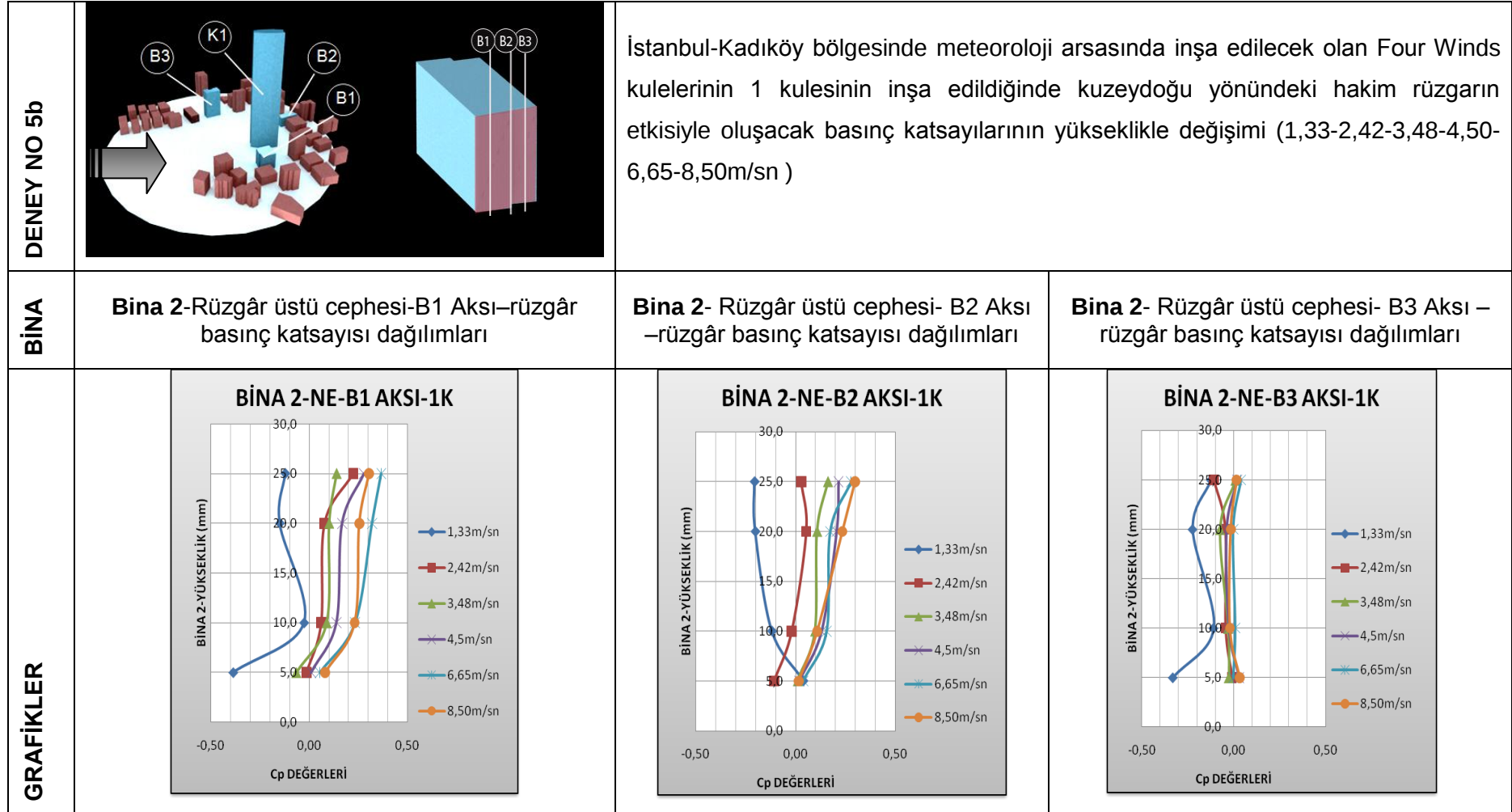
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.36 ve Şekil 6.37'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1 bina yüzeyleri (K1) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 2'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h- h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33m/sn' deki hızda C_p değerlerinde çalkantılar görülmektedir. 0,4h yükseklikten sonra 1,33 m/sn' deki hız dışında C_p değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

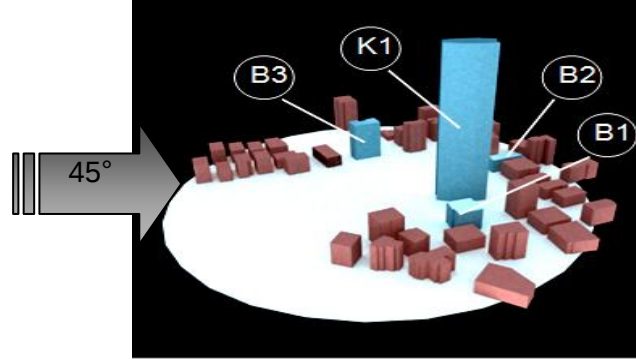
Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde C_p değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,4h yüksekliğe kadar artış gösteren C_p değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Bina 2-

B3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin B1ve B2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır ($C_p=-0,4$ değeri). Diğer hızlarda C_p değerlerinde bir değişiklik görülmemektedir.



Şekil 6.37 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina 2 (B1-B2-B3 Aksları)

DENEY NO 5c : 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



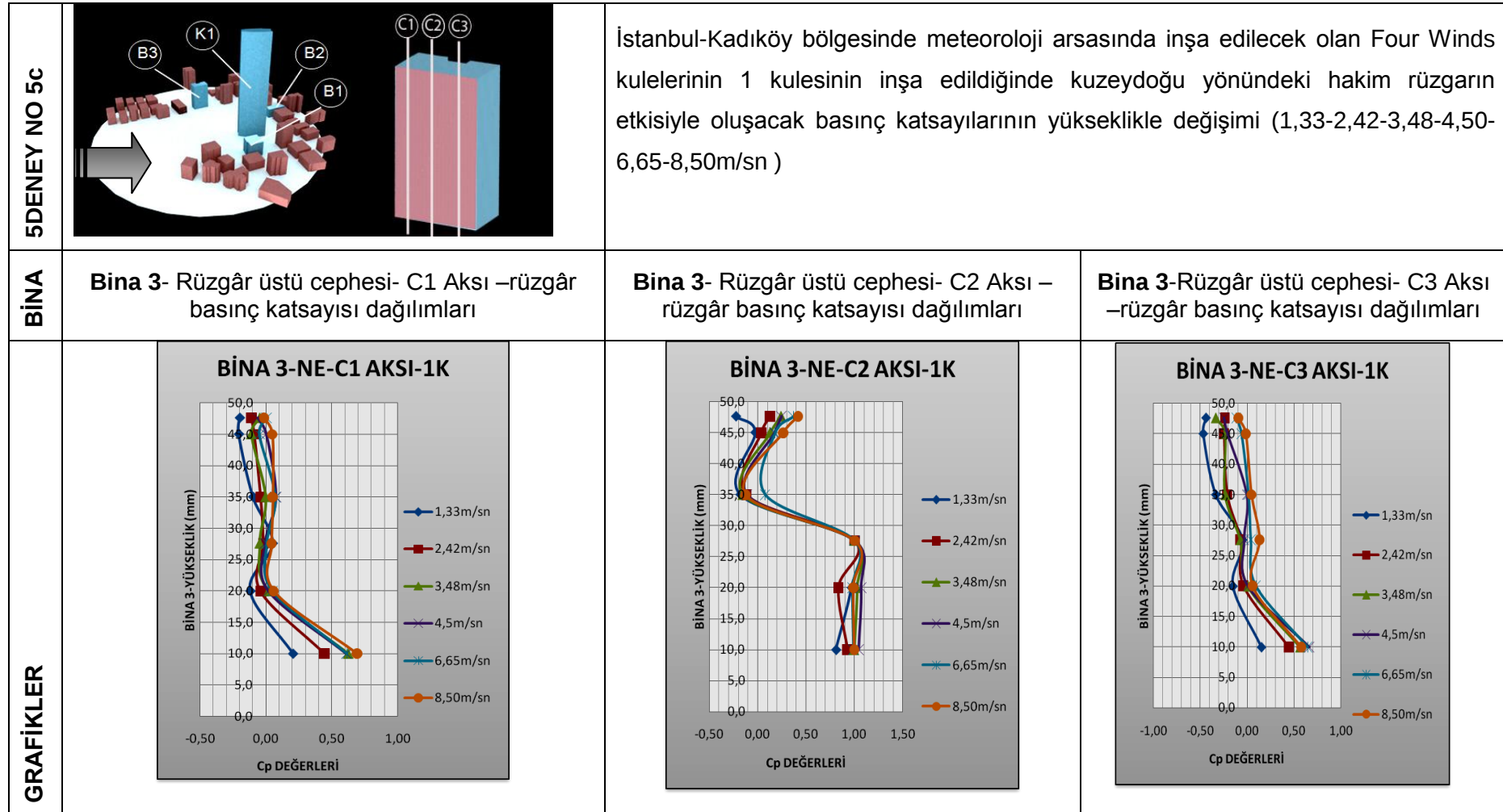
Şekil 6.38: 1K durumu-NE Rüzgârı

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.38 ve Şekil 6.39'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2, Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir.

Bina 3' ün yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 3-C1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür. 0,5h' den sonraki yüksekliklerde C_p değerleri negatif yönde artış göstererek sabit değerler almışlardır. Binanın 0,8h-h arasındaki yüksekliklerinde C_p değerlerin sapma göstermesinin köşelerden ayrılan akımların yüzeyde girdaplanmalardan ve çatıya yakın kısımlarda sapma göstermesinin nedeni ise türbülanslı akıştan kaynaklandığı söylenebilir.

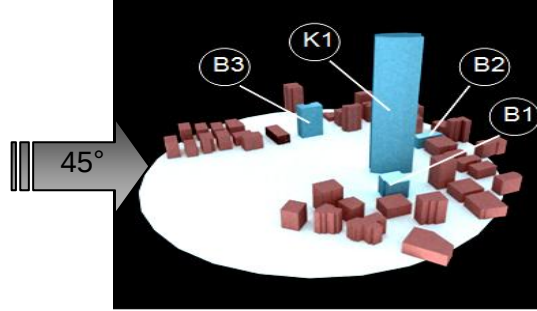
Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,8h' ye kadar pozitif yönde yüksek C_p değerleri görülmektedir. 0,6h 'den sonra C_p değerlerinde azalma görülür ve 0,7h-0,8h arasında C_p değerleri tekrar artış gösterir. 0,8h' den sonra pozitif yönde artışlar görülmüştür. Bu noktadaki farklılığın çatıya yakın noktalarda binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h C_p değerleri negatif değerler almıştır. Zemin seviyesindeki noktalarda girdaplanmalar olduğu söylenebilir.



Şekil 6.39 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Bina 3(C1-C2-C3 Aksları)

DENEY NO 5d : 1K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

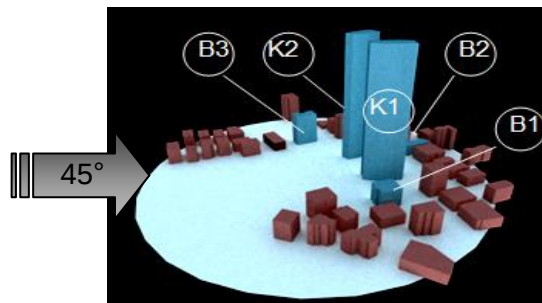


Şekil 6.40 : 1K durumu-NE Rüzgârı

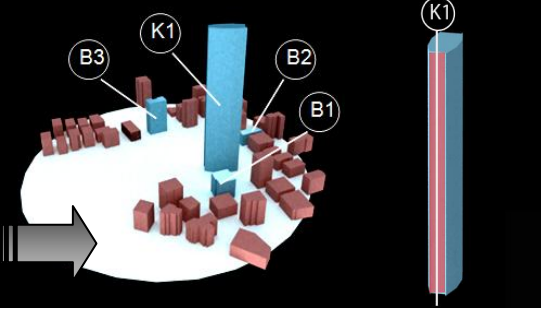
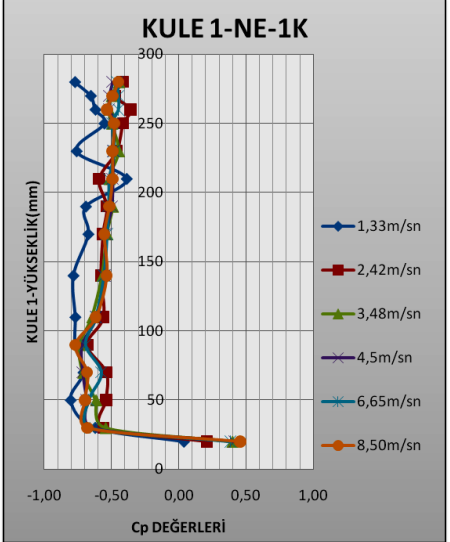
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.40 ve Şekil 6.41’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 bina yüzeyleri (K1) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Kule1’in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Kule 1-K1’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür. C_p değerlerinin 0,07h-0.5h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak ”0” a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=-0,5$ değerine ulaştığı görülür. 0,18h yükseklikten sonra C_p değerlerinin $C_p=-0,6$ değerini alarak sabitlendiği görülmüştür. Kule 1’in zemin seviyesinden yükselen hava akımların oluşturduğu girdapların bu bölgede etkin olduğu söylenebilir.

6.1.6 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

Deney no 6a : 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.41 : 2K durumu-NE Rüzgârı

DENEY NO 5d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 4 kulesinin inşa edildiğinde kuzeydoğu yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, yükseklikle değişim gösteren basınç katsayısı dağılımları (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA			Kule 1- Rüzgâr altı cephesi-K1 Aksı-rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER			

Şekil 6.42 : İstanbul Four Winds-1K-NE-Kule 1 (K1 Aksı)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.42 ve Şekil 6.43'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2bina yüzeyi (K1-K2) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

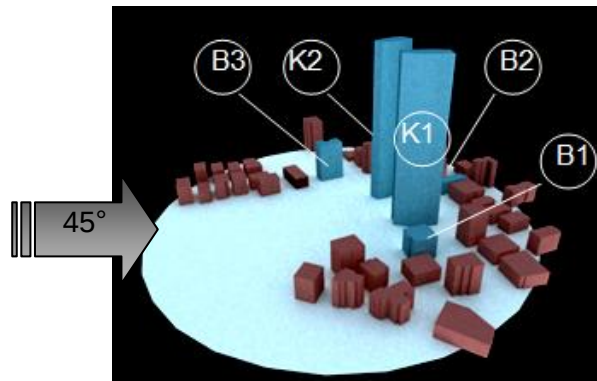
Bina 1'in yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 5-35 mm arasındaki 5noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. 0,91m/sn hızında Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir. Özellikle 0,2h-h arasında hız değerleri için Cp değerlerinde azalma görülmektedir. 0,4h yükseklikten sonra çok fazla bir değişiklik görülmez.

Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,91m/sn dışındaki hızlarda Cp değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmemektedir(Cp=0,2).

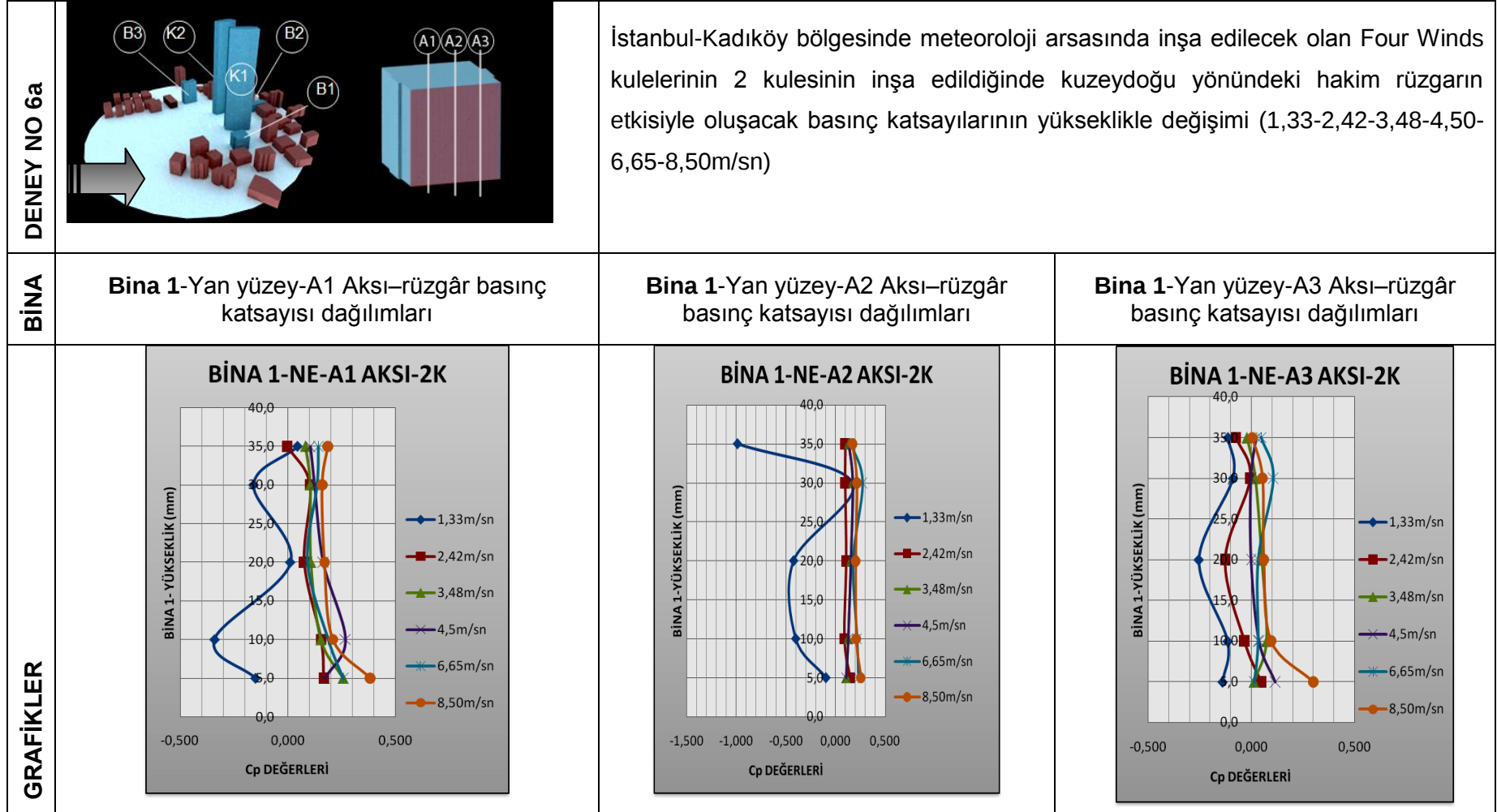
Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. En büyük Cp değeri 8,50m/sn hızda Cp=0,2 olarak okunmaktadır.5-10 mm arasında Cp değerlerinde artış görülmektedir. 30-35 mm arasındaki yüksekliklerde Cp değerlerinde tekrar bir düşüş görülmektedir. 10 mm' den sonra Cp değerlerinde değişme görülmez.

Bina 1'in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır. Çatıya yakın noktalardaki Cp değerlerindeki düşüşün yine hava akımlarının yönlerinin değişmesiyle oluştuğu ifade edilebilir.

DENEY NO 6b : 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.43 : 2K durumu-NE Rüzgârı



Şekil 6.44 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Bina 1 (A1-A2-A3 Aksları)

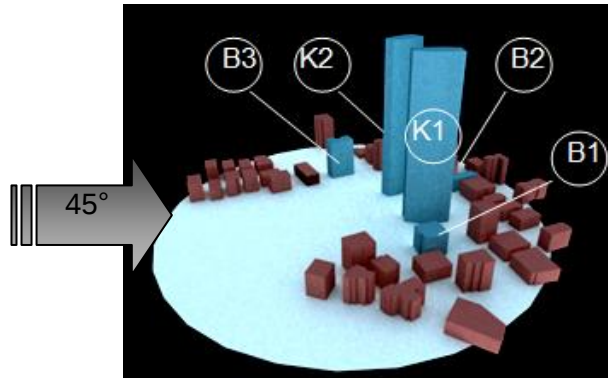
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.44 ve Şekil 6.45’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1ve Kule 2 bina yüzeyleri (K1,K2) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 2’nin rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 2- B1’e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33 m/sn’ deki hızda Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir. 0,28h yükseklikten sonra 1,33 m/sn’ deki hız dışında Cp değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 2- B2’e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,28h yüksekliğe kadar artış gösteren Cp değerleri 1,33 m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

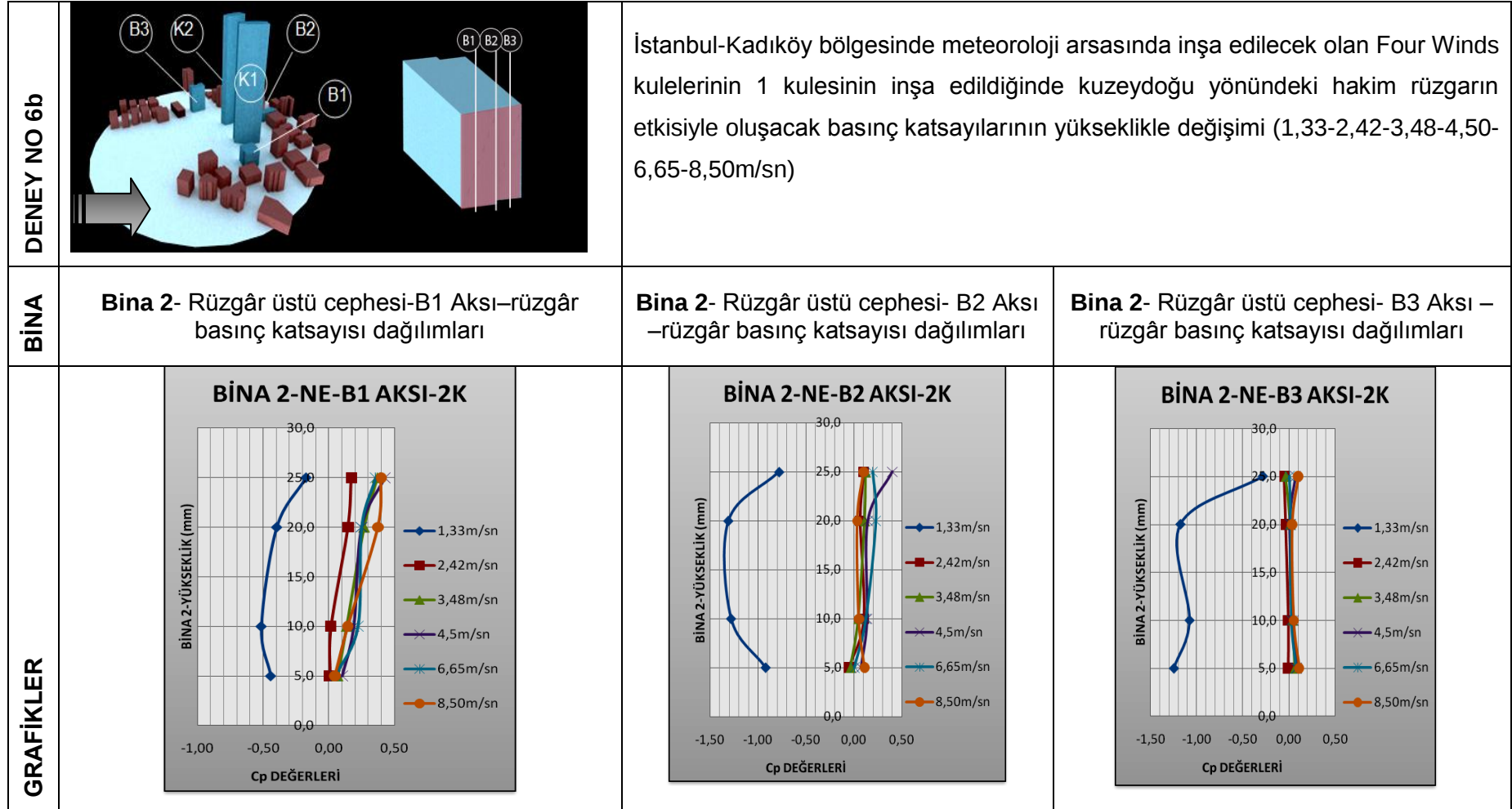
Bina 2- B3’e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin B1ve B2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır(Cp=-0,4 değeri). Diğer hızlarda Cp değerlerinde bir değişiklik görülmemektedir.

DENEY NO 6c : 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.45 : 2K durumu-NE Rüzgârı

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.46 ve Şekil 6.47’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1 ve Kule 2 bina yüzeyleri (K1-K2) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.



Şekil 6.46 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Bina 2(B1-B2-B3 Aksları)

Bina 3' ün yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 3-C1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,4h arasında azaldığı görülür. 0,5h' den sonraki yüksekliklerde C_p değerleri negatif yönde artış göstererek sabit değerler almışlardır.

Binanın 0,85h-h arasındaki yüksekliklerinde C_p değerlerin sapma göstermesinin köşelerden ayrılan akımların yüzeyde girdaplanmalardan ve çatıya yakın kısımlarda sapma göstermesinin nedeni ise türbülanslı akıştan kaynaklandığı söylenebilir.

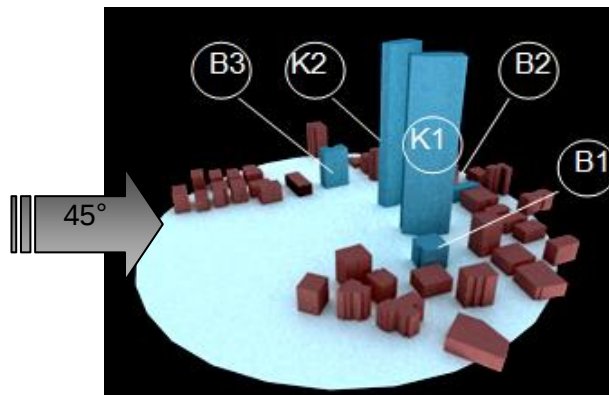
Bina 3- C2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,6h' ye kadar pozitif yönde yüksek C_p değerleri görülmektedir ($C_p=1,2$). 0,6h 'den sonra C_p değerlerinde azalma görülür.

0,7h-h arasında C_p değerleri tekrar artış gösterir. 0,85' den sonra pozitif yönde artışlar görülmüştür. Bu noktadaki farklılığın çatıya yakın noktalarda binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

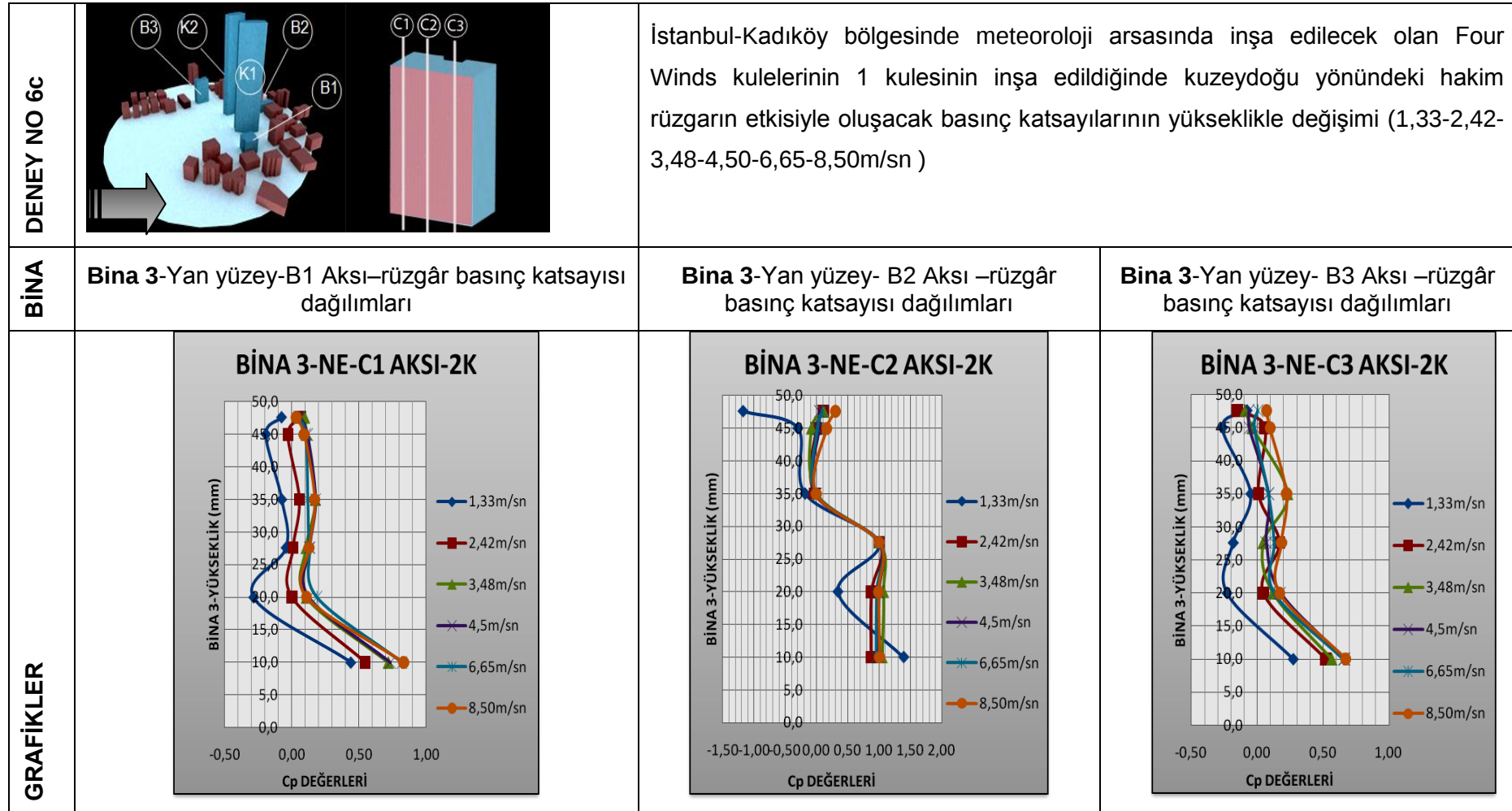
Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,4h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,4h-h C_p değerleri "0" a yakın değerler almıştır.

Zemin seviyesindeki noktalarda girdaplanmalar olduğu söylenebilir. Çatıya yakın alanlarda da C_p değerlerinde sapmalar vardır.

DENEY NO 6d : 2K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.47 : 2K durumu-NE Rüzgârı



Şekil 6.48 : İstanbul Four Winds- 2K-NE-Bina 3 (C1-C2-C3 Aksları)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.48 ve Şekil 6.49'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2 bina yüzeyleri (K1-K2) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

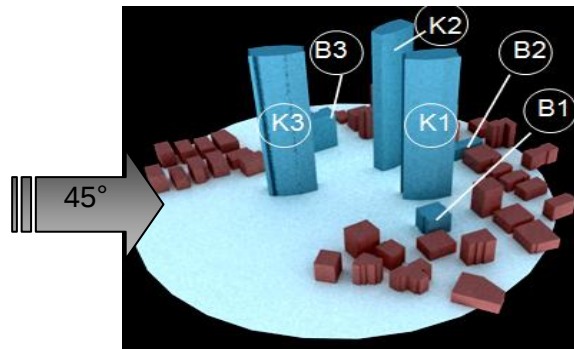
Kule1'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Kule 1-K1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür. C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=-0,8$ değerine ulaştığı görülür. Bu yükseklikten sonra C_p değerlerinin $C_p=-0,8$ değerini alarak sabitlendiği görülmüştür. Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen hava akımların oluşturduğu girdapların bu bölgede etkin olduğu söylenebilir.

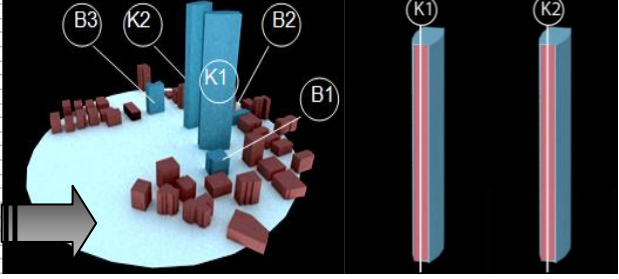
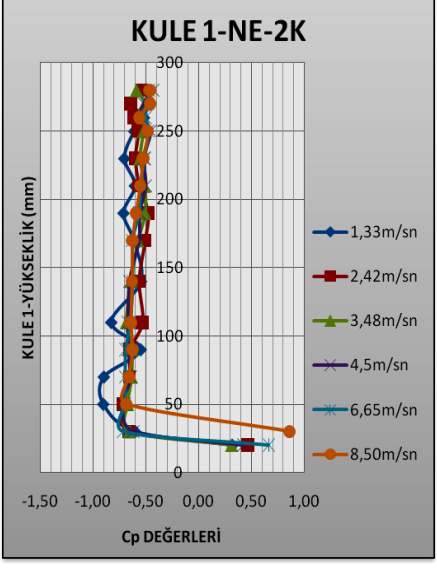
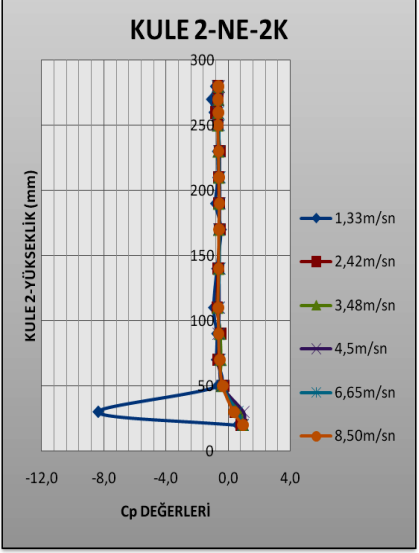
Kule 2'nin rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Kule 2-K2'ye ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür. C_p değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,2h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=-0,7$ değerine ulaştığı görülür. 0,2h yükseklikte C_p değerleri $C_p=-0,7$ değerini alarak sabitlenmiştir.

6.1.7 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

DENEY NO 7a : 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.49 : 3K durumu-NE Rüzgarı

DENEY NO 6d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 2 kulesinin inşa edildiğinde kuzeydoğu yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, yükseklikle değişim gösteren basınç katsayısı dağılımları (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 1- Rüzgâr altı cephesi-K1 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 2- Rüzgâr altı cephesi-K2 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER			

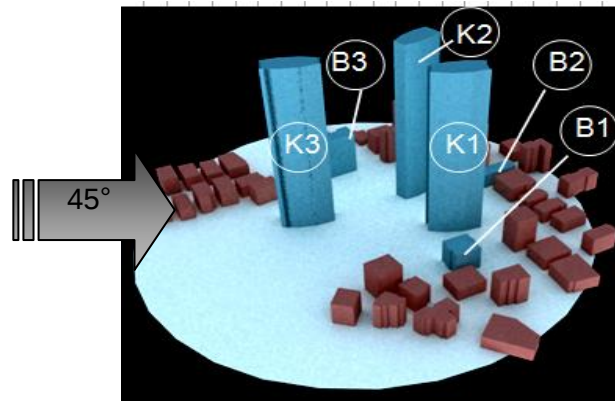
Şekil 6.50 : İstanbul Four Winds-2K-NE-Kule 1ve Kule 2(K1-K2 Aksları)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.50 ve Şekil 6.51’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2,Kule 3 bina yüzeyi (K1-K2-K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur. Bina 1’in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 1- A1’e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. 1,33m/sn hızında Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir. Özellikle 0,14h-0,28h arasında hız değerleri için Cp değerlerinde azalma görülmektedir. 0,28h yükseklikten sonra çok fazla bir değişiklik görülmez. Bina 1- A2’e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Cp değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 1,33 m/sn dışındaki hızlarda Cp değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmemektedir($C_p=0,2$).

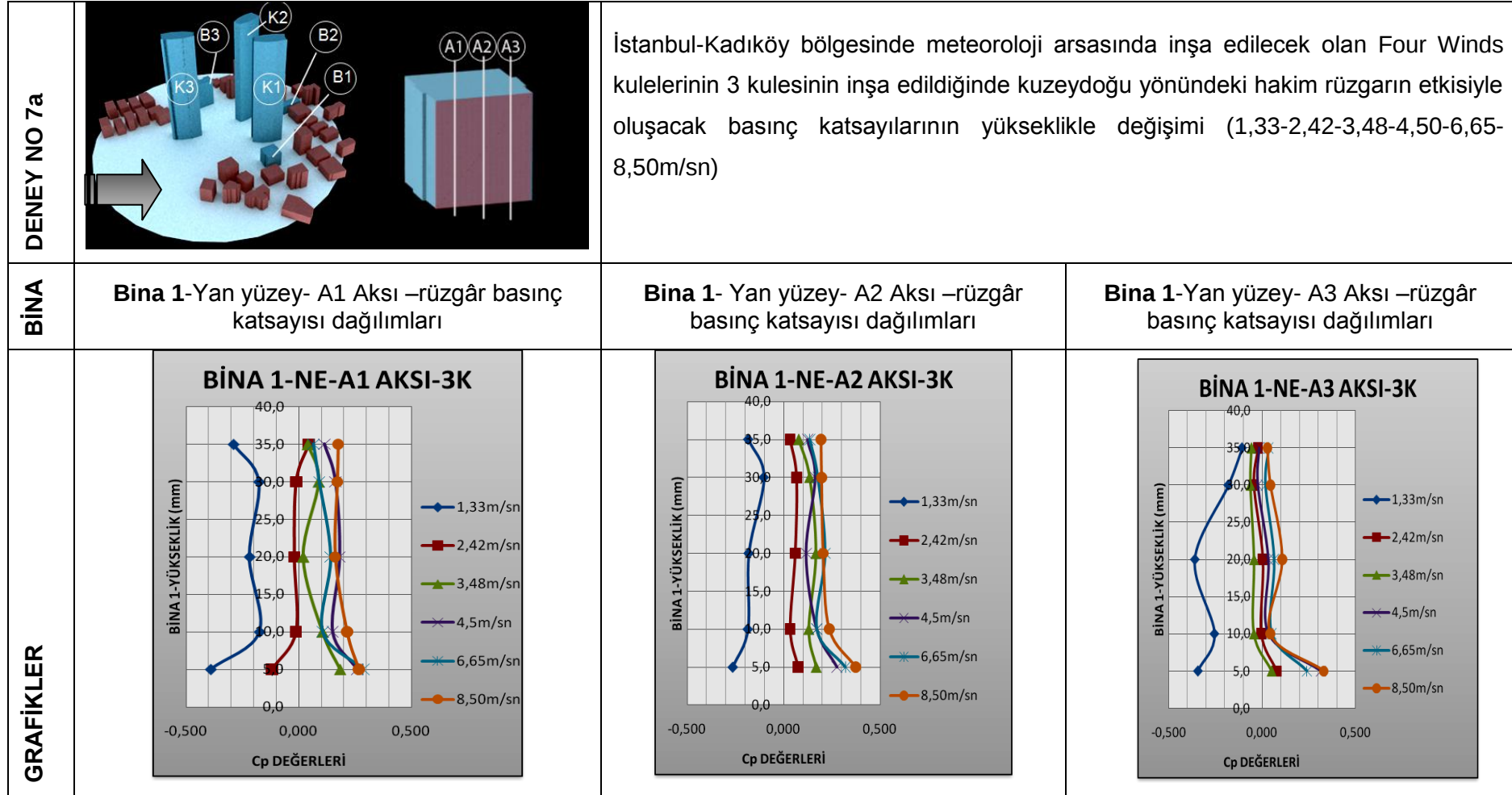
Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. En büyük Cp değeri 8,50m/sn hızda $C_p=0,2$ olarak okunmaktadır. 0,14h-0,28h arasında Cp değerlerinde azalma görülmektedir. 0,28h’den sonra Cp değerlerinde değişme görülmez. Bina 1’in zemine yakın bölgelerinde yükselen akımların olduğunu ifade edebilir. Bu bölgelerde girdaplar oluşmaktadır.

Çatıya yakın noktalardaki Cp değerlerindeki düşüşün yine hava akımlarının yönlerinin değişmesiyle oluştuğu ifade edilebilir.

DENEY NO 7b : 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.51 : 3K durumu-NE Rüzgârı



Şekil 6.52 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Bina 1(A1-A2-A3Aksları)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.52 ve Şekil 6.53'de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1, Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyleri (K1,K2,K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

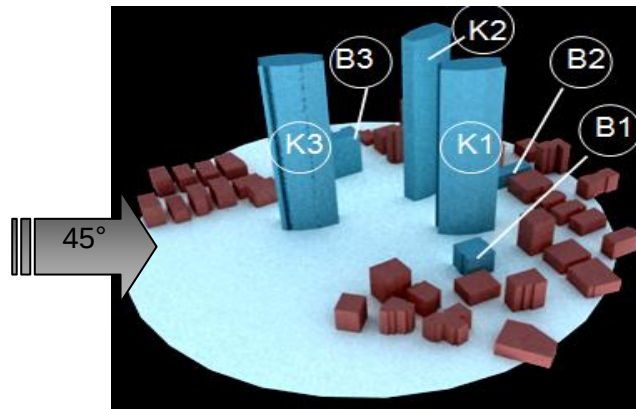
Bina 2'in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2h- h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 2- B1'e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33m/sn' deki hızda Cp değerlerinde çalkantılar görülmektedir. Zemine yakın alanlarda negatif değerler görülürken 0,4h yükseklikten sonra pozitif değerler alınmıştır(Cp=0,4). 1,33 m/sn' deki hız dışında Cp değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

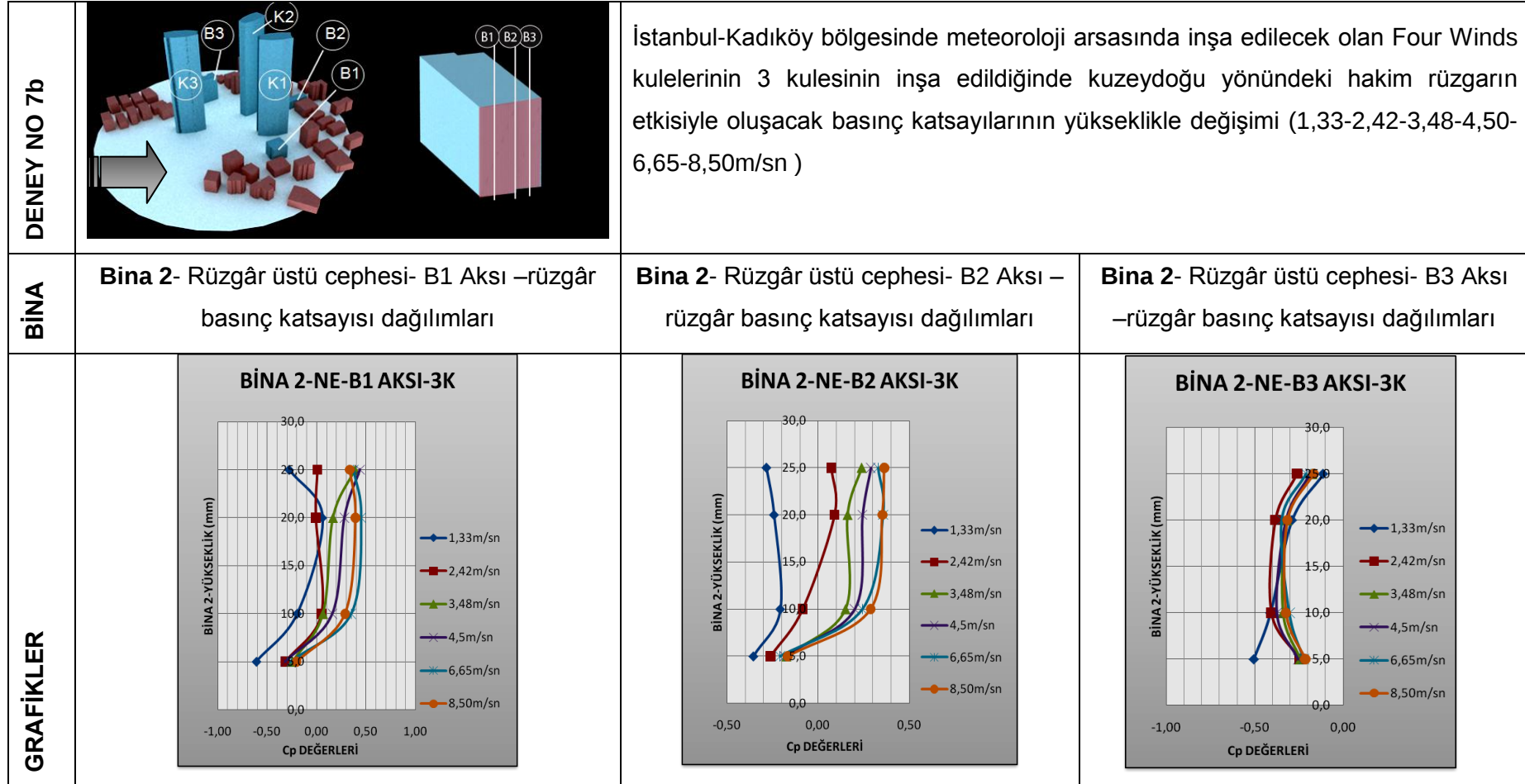
Bina 2- B2'e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde Cp değerlerinin pozitif yönde değerler aldıkları görülmektedir (Cp=0,4). Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33 m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,4h yüksekliğe kadar artış gösteren Cp değerleri 1,33m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 2- B3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin B1ve B2 akslarından farklı olarak pozitif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de Cp değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır (Cp=-0,4 değeri). Diğer hızlarda Cp değerlerinde bir değişiklik görülmemektedir. Bu durum pozitif yönde gelen akımın yüzeyden ayrılırken oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

DENEY NO 7c : 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.53 : 3K durumu-NE Rüzgârı



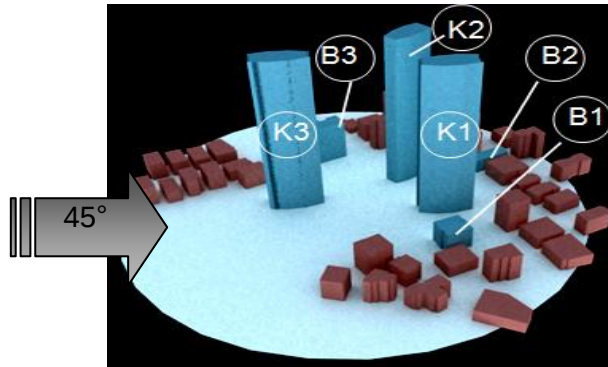
Şekil 6.54 : İstanbul Four Winds- 3K-NE-Bina 2(B1-B2-B3 Aksları)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.54 ve Şekil 6.55’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1, Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyleri (K1-K2-K3) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

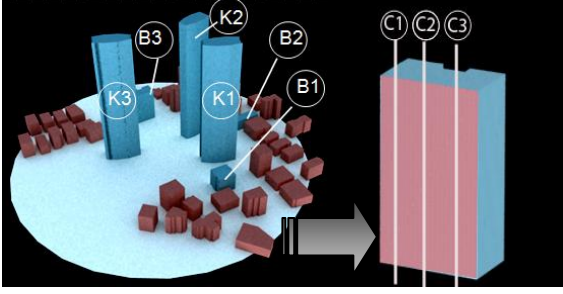
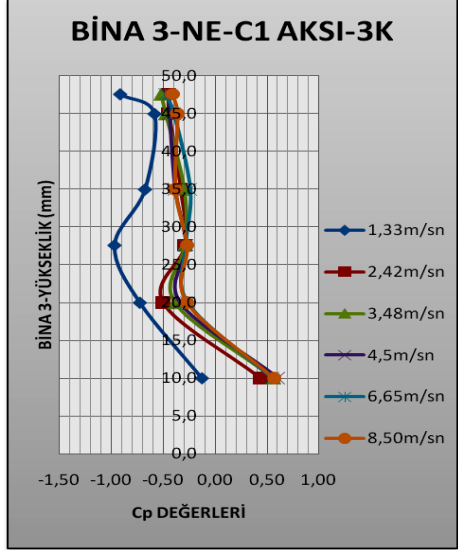
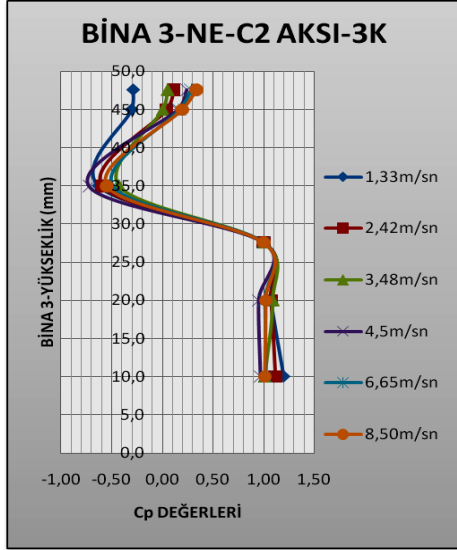
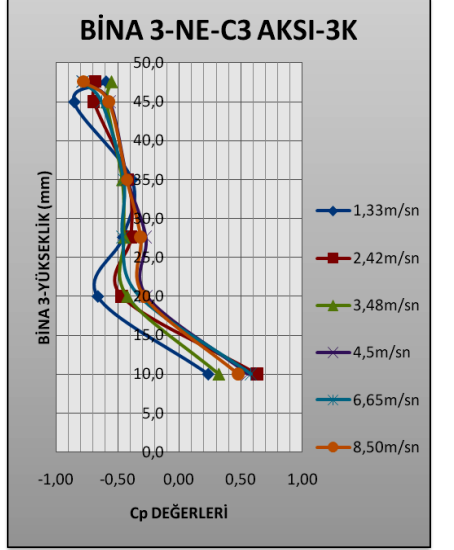
Bina 3’ ün yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 3-C1’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,3h arasında azaldığı görülür. 0,3h’ den sonraki yüksekliklerde C_p değerleri negatif yönde artış göstererek sabit değerler almışlardır. Binanın 0,85h-h arasındaki yüksekliklerinde C_p değerlerin sapma göstermesinin köşelerden ayrılan akımların yüzeyde girdaplanmalardan ve çatıya yakın kısımlarda sapma göstermesinin nedeni ise türbülanslı akıştan kaynaklandığı söylenebilir.

Bina 3- C2’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,6h’ ye kadar pozitif yönde yüksek C_p değerleri görülmektedir ($C_p=1,2$). 0,6h’den sonra C_p değerlerinde azalma görülür. 0,85-h arasında C_p değerleri tekrar artış gösterir. 0,85h’ den sonra pozitif yönde artışlar görülmüştür. Bu noktalardaki farklılığın çatıya yakın noktalarda binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Bina 3- C3’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,3h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir. 0,3h-0,5h arasında C_p değerleri tekrar artış göstermiştir. Zemin seviyesindeki noktalarda girdaplanmalar olduğu söylenebilir. Çatıya yakın alanlarda da C_p değerlerinde sapmalar vardır.

DENEY NO 7d : 3K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.55 : 3K durumu-NE Rüzgârı

DENEY NO 7c		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 3 kulesinin inşa edildiğinde kuzeydoğu yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak basınç katsayılarının yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)		
BİNA	Bina 3-Yan yüzey- C1 Aksı –rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Bina 3- Yan yüzey- C2 Aksı –rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Bina 3-Yan yüzey- C3 Aksı –rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	
GRAFİKLER				

Şekil 6.56 : İstanbul Four Winds-3K-NE-Bina 3(C1-C2-C3 Aksları)

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.56 ve Şekil 6.57’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2 ve Kule 3 bina yüzeyleri (K1-K2-K3) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Kule1’in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Kule 1-K1’e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

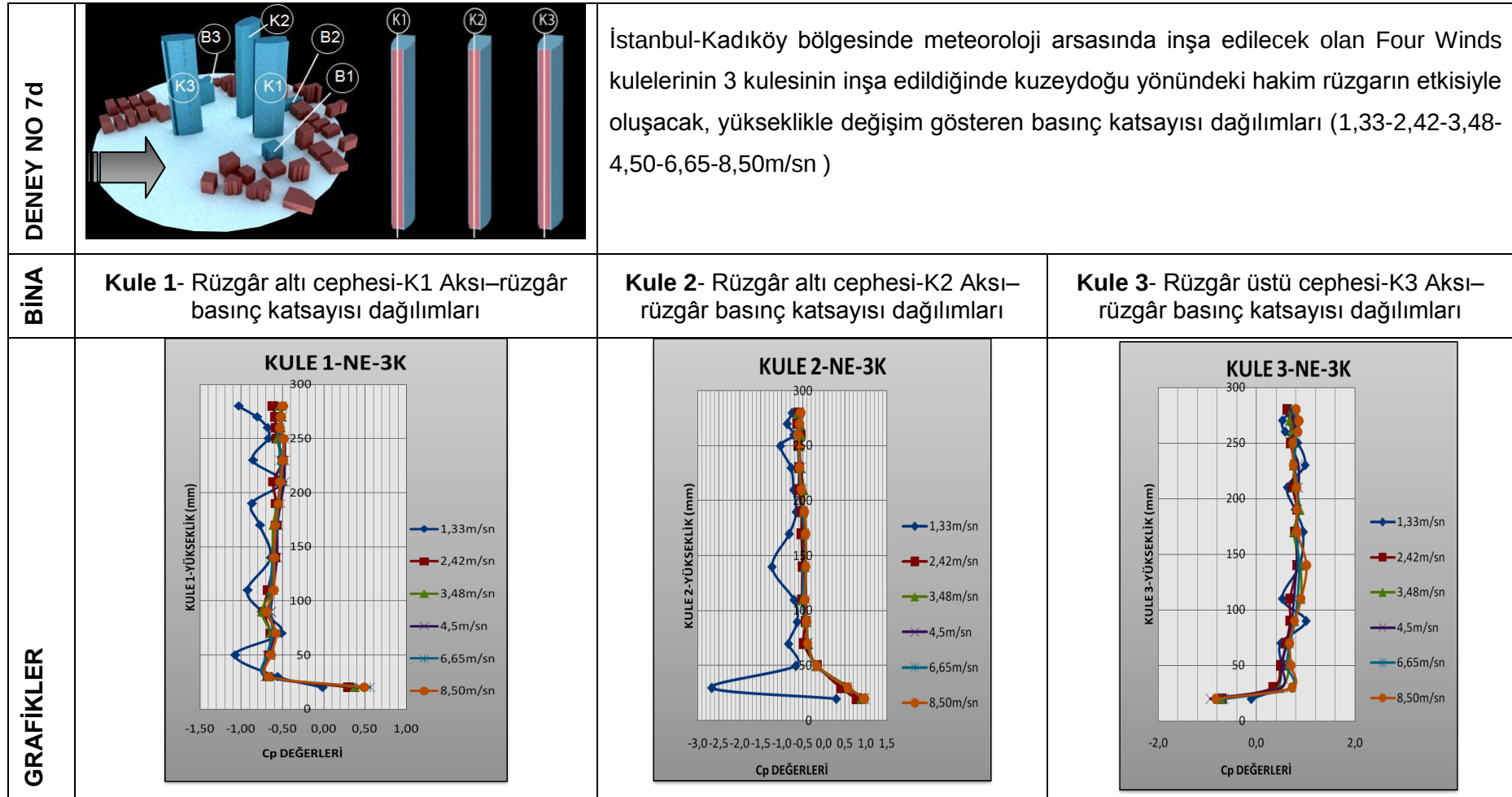
Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,6h yüksekliğe ulaşıldığına Cp=-0,8 değerine ulaştığı görülür. Bu yükseklikten sonra Cp değerlerinin Cp=-0,8 değerini alarak sabitlendiği görülmüştür.

Kule 1’in zemin seviyesinden yükselen hava akımların oluşturduğu girdapların bu bölgede etkin olduğu söylenebilir. Kule 2’nin rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır.

Kule 2-K2’ye ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür. Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülmüştür. 0,2h yükseklikte Cp değerleri Cp=-0,6 değerini alarak sabitlenmiştir. Kule 3’ün rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır.

Kule 3-K3’e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür. Cp değerlerinin 0,07h-0,2h arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,2h yüksekliğe ulaşıldığına Cp=0,7 değerine ulaştığı görülür. 0,2h yükseklikte Cp değerleri Cp=1,2 değerini alarak sabitlenmiştir. Çatıya yakın alanlarda Cp değerlerinde sapmalar görülür.

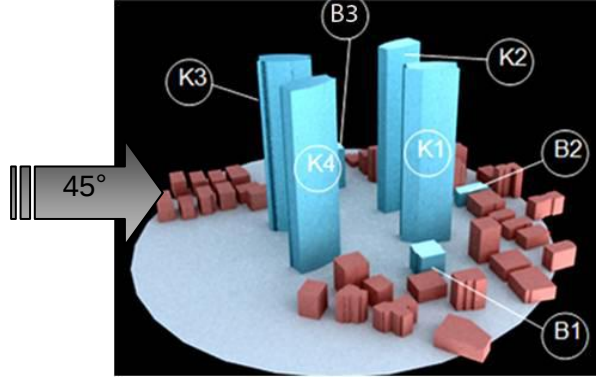
Zeminde ve çatıya yakın alanlarda girdaplardan bahsedilebilir. Zemindeki bu girdaplanmalar hem kulelerin çevresinde hem de yakında bulunan yapı adalarında yaya alanlarındaki kullanıcılar açısından konforsuzluk yaratacak durumlar oluşturacaktır. Kulelerde çatıya yakın alanlarda görülen girdaplanmalar ise yapı kullanıcıları açısından etkin olmayan doğal havalandırmanın oluşmasına neden oluşturabilecektir.



Şekil 6.57 : İstanbul Four Winds-3K-Kule 1-Kule2-Kule3 (K1-K2-K3 Aksları)

6.1.8 4K durumu NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)

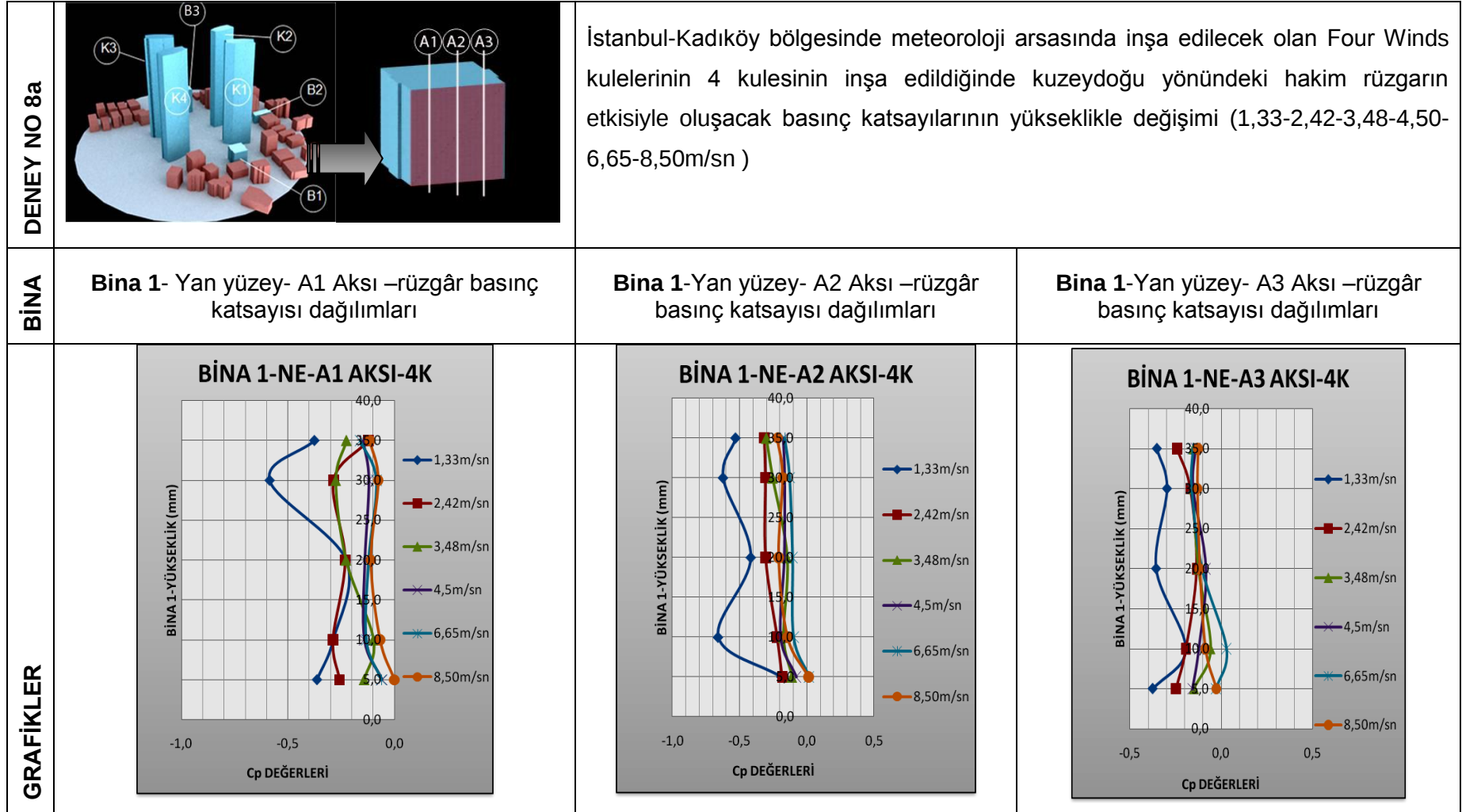
DENEY NO 8a : 4K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.58 : 4K durumu-NE Rüzgârı

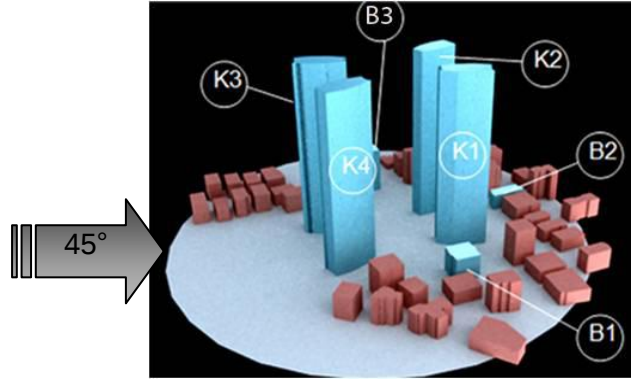
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.58 ve Şekil 6.59'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2-A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1,Kule 2,Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 1'in yan yüzeyinde basınç ölçümü yapılmıştır. A1-A2-A3 aksları üzerinde 0,14h-h arasındaki 5 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 1- A1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 1K,2K,3K durumlarıyla karşılaştırıldığında negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Hız değerlerinin her biri için C_p değerlerinde çalkantılar görülmektedir (özellikle 1,33-2,42-3,48m/sn). Diğer hız değerleri için grafik incelendiğinde 0,14h-0,4h arasında C_p değerlerinde pozitif yönde azalma görülmektedir. 0,85h-h arasında ise negatif yönde artış görülür. 4K durumu Bina 1 yüzeyindeki hava akışının girdaplı hale geldiği ifade edilebilir. Bina 1- A2'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn ve 2,42m/sn hızlarda karşımıza çıkmaktadır. Diğer hızlar için C_p değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmemektedir($C_p=-0,15$). Bina 1- A3 ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin A1ve A2 aksına benzer şekilde negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Hız değerlerinin her biri için basınç katsayılarının dağılımında çalkantılar görülmektedir. Bina 1'in yüzeyinde girdap büyüklüklerinin Bina 2 ve Bina 3 ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğu ifade edilebilir.



Şekil 6.59 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 1(A1-A2-A3 Aksları)

DENEY NO 8b : 4K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.60 : 4K durumu-NE Rüzgârı

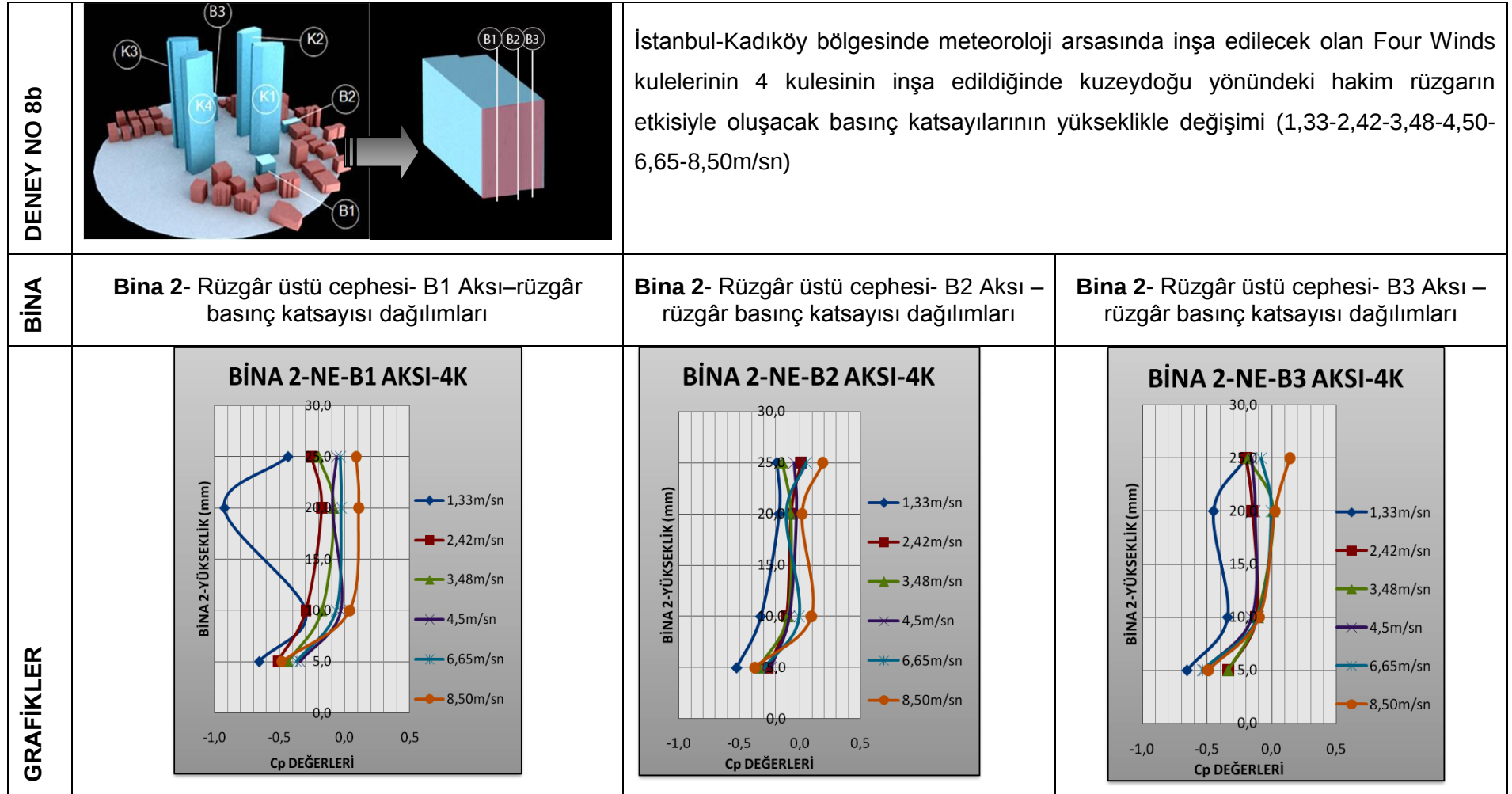
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.60 ve Şekil 6.61’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları Kule 1, Kule 2 ve Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1, K2, K3, K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir.

Bina 2’in rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. B1-B2-B3 aksları üzerinde 0,2-h arasındaki 4 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Bina 2- B1’e ait grafik incelendiğinde özellikle 1,33m/sn’deki hızda C_p değerlerinde çalkantılar görülmektedir. Zemine yakın alanlarda negatif değerler görülürken 0,4h yükseklikten sonra “0” a yakın değerler alınmıştır. 1,33 m/sn’ deki hız dışında C_p değerleri çok fazla bir değişiklik göstermemiştir.

Bina 2- B2’e ait grafik incelendiğinde B1 aksına benzer şekilde C_p değerlerinin negatif yönde değerler aldıkları görülmektedir. C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,4h yüksekliğe kadar artış gösteren C_p değerleri 0,91m/sn dışındaki hızlarda çok fazla bir değişiklik göstermemiştir. Çatı seviyesinde sapmalar görülür.

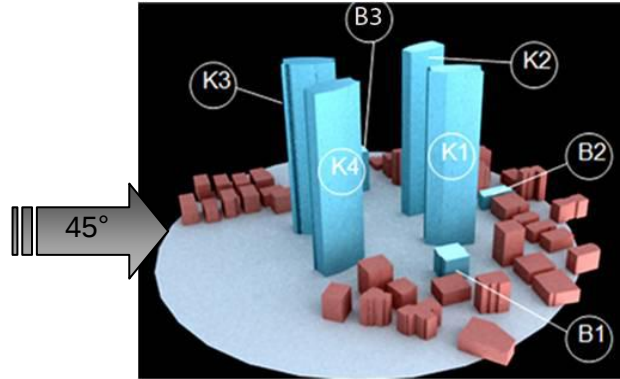
Bina 2- B3’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin B1ve B2 akslarından farklı olarak negatif yönde değerler aldığı görülmektedir. Bu aks üzerinde de C_p değerlerinde en büyük çalkantı 1,33m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır($C_p=-0,6$ değeri).

Diğer hızlarda C_p değerlerinde bir değişiklik görülmemektedir. Bu durum pozitif yönde gelen akımın yüzeyden ayrılırken oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.



Şekil 6.61 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 2(B1-B2-B3 Aksları)

DENEY NO 8c : 4K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.62 : 4K durumu-NE Rüzgârı

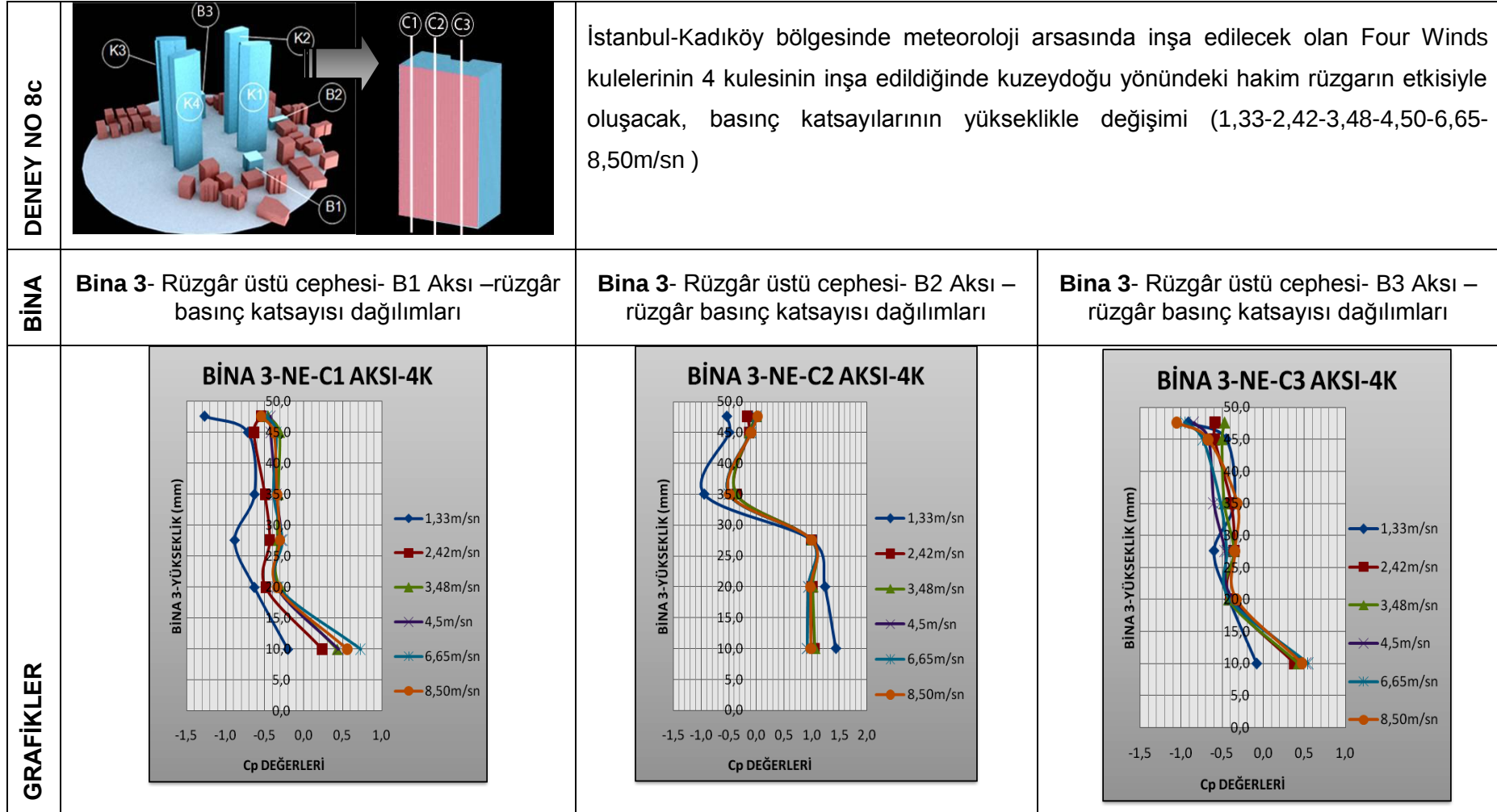
Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.62 ve Şekil 6.63’de görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1, Kule 2 ve Kule 3,Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta aksta ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Bina 3’ ün rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,2h-h arasındaki 6 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur.

Bina 3-C1’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,2h-0,3h arasında azaldığı görülür. 0,3h’den sonraki yüksekliklerde C_p değerleri negatif yönde artış göstererek sabit değerler almışlardır. Binanın 0,9h-h arasındaki yüksekliklerinde C_p değerlerin sapma göstermesinin köşelerden ayrılan akımların yüzeyde girdaplanmalardan ve çatıya yakın kısımlarda sapma göstermesinin nedeni ise türbülanslı akıştan kaynaklandığı söylenebilir.

Bina 3- C2’e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin 0,6h’ ye kadar pozitif yönde yüksek C_p değerleri görülmektedir ($C_p=1,2$). 0,6h’den sonra C_p değerlerinde azalma görülür. 0,8h-0,9h arasında C_p değerleri tekrar artış gösterir. Değerler, 0,7h’den sonra “0” a yaklaşarak sabitlenir.

Bu noktadaki farklılığın çatıya yakın noktalarda binanın köşesinde durma noktasından ayrılan akımların yüzeyde oluşturduğu emme kuvvetlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir.



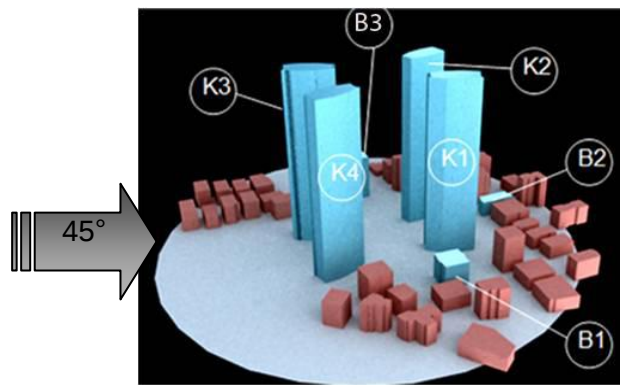
Şekil 6.63 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Bina 3(C1-C2-C3 Aksları)

Bina 3- C3'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinde en büyük çalkantı 0,91m/sn hızda karşımıza çıkmaktadır. 0,2h-0,3h arasında bütün hız değerleri için C_p değerlerinin pozitif yönde azaldığı görülmektedir.

0,3h-0,5h arasında C_p değerleri tekrar artış göstermiştir. Zemin seviyesindeki noktalarda girdaplanmalar oluştuğu söylenebilir.

Çatıya yakın alanlarda da C_p değerlerinde sapmalar vardır.

DENEY NO 8d : 4K durumu-NE Rüzgârı-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn (%5-10-15-20-30-40 MDS)



Şekil 6.64 : 4K durumu-NE Rüzgârı

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde rüzgâr hızı 1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn olduğu durumlarda Şekil 6.64, Şekil 6.65 ve Şekil 6.66'da görülen çevre bina yüzeyleri üzerindeki (Bina1, Bina 2,Bina 3) A1-A2- A3, B1-B2-B3 ve C1-C2-C3 aksları ve Kule 1,Kule 2,Kule 3 ve Kule 4 bina yüzeyleri (K1-K2-K3-K4) üzerindeki orta akslarda ölçümler yapılarak rüzgâr basınç katsayılarının dağılımı incelenmiştir. Sonuçlar grafiklerle sunulmuştur.

Kule1'in rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Orta aks üzerinde 0,07h-h arasındaki 15 noktada prizlerden basınçlar okunmuştur. Maksimum C_p değeri $C_p=-1,0$ olarak okunmuştur.

Kule 1-K1'e ait grafik incelendiğinde C_p değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmaların olduğu görülür. C_p değerlerinin 0,07h-0,18h arasındaki pozitif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,1h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=-0,6$ değerine ulaştığı görülür. Bu yükseklikten sonra C_p değerlerinin $C_p=-0,6$ değerini alarak sabitlendiği görülmüştür.

Kule 1'in zemin seviyesinden yükselen hava akımların oluşturduğu girdapların bu bölgede etkin olduğu söylenebilir.

Kule 2'nin rüzgâr altı cephesinde ölçüm yapılmıştır. Maksimum Cp değeri $C_p=1,2$ olarak okunmuştur.

Kule 2-K2'ye ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür. Cp değerlerinin 0,07-0,18h mm arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülmüştür. 0,18h yükseklikte Cp değerleri $C_p=1$ değerini alarak sabitlenmiştir.

Kule 3'ün rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Maksimum Cp değeri $C_p=1,7$ olarak okunmuştur.

Kule 3-K3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

Cp değerlerinin 0,07h-0,18h arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,18h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=0,7$ değerine ulaştığı görülür. Bu noktadan sonra Cp değerleri $C_p=1,2$ değerini alarak sabitlenmiştir.

Çatıya yakın alanlarda Cp değerlerinde sapmalar görülür. Zeminde ve çatıya yakın alanlarda girdaplardan bahsedilebilir.

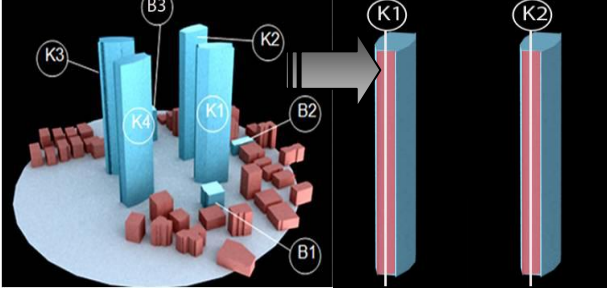
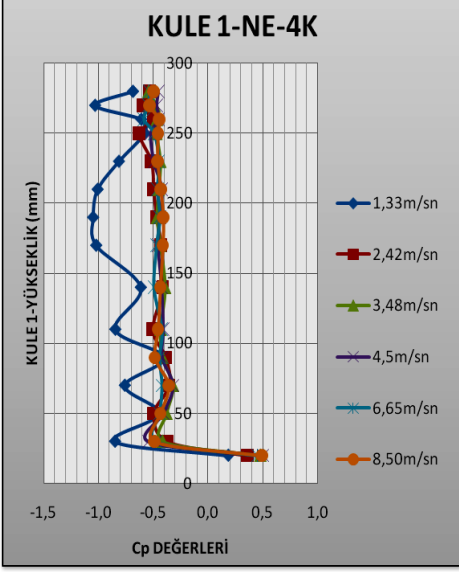
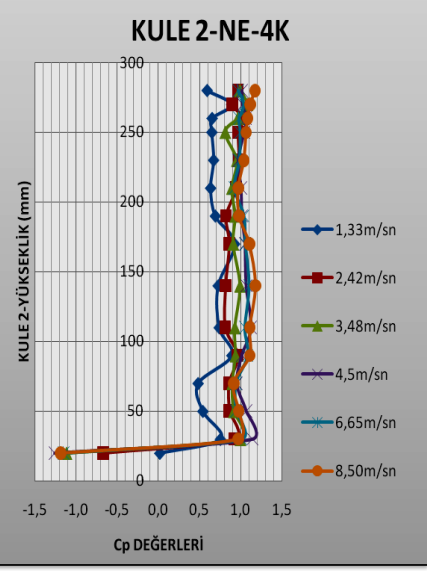
Kule 4'ün rüzgâr üstü cephesinde ölçüm yapılmıştır. Maksimum Cp değeri $C_p=1,5$ olarak okunmuştur.

Kule 3-K3'e ait grafik incelendiğinde Cp değerlerinin özellikle zemine yakın alanlarında Cp değerlerinde sapmaların olduğu görülür.

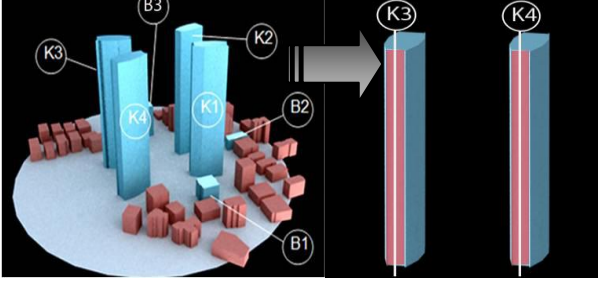
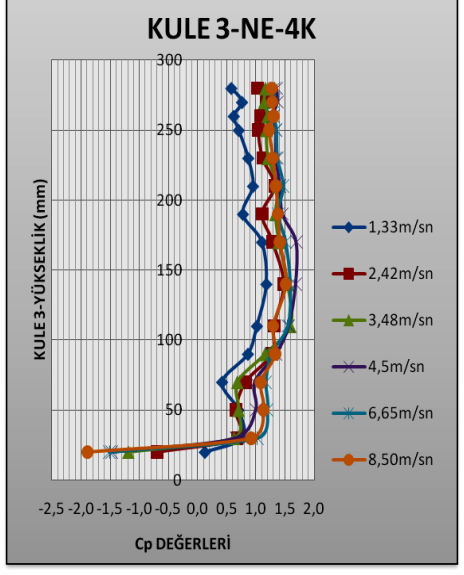
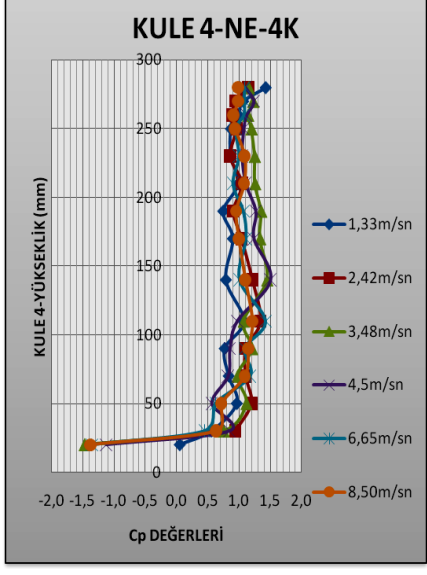
Cp değerlerinin 0,07h-0,18h arasındaki negatif değerlerinde ilk olarak "0" a yakın azalmalar görülürken 0,18h yüksekliğe ulaşıldığına $C_p=0,7$ değerine ulaştığı görülür. 0,18h yükseklikte Cp değerleri $C_p=1,2$ değerini alarak sabitlenmiştir.

Çatıya yakın alanlarda Cp değerlerinde sapmalar görülür. Zeminde ve çatıya yakın alanlarda girdaplanmalardan bahsedilebilir.

Zemindeki bu girdaplanmalar hem kulelerin çevresinde hem de yakında bulunan yapı adalarında yaya alanlarındaki kullanıcılar açısından konforsuzluk yaratacak durumlar oluşturacaktır. Kulelerde çatıya yakın alanlarda görülen girdaplanmalar ise yapı kullanıcıları açısından etkin olmayan doğal havalandırmanın oluşmasına neden oluşturabilecektir.

DENEY NO 8d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 4 kulesinin inşa edildiğinde kuzeydoğu yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, yükseklikle değişim gösteren basınç katsayısının yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 1- Rüzgâr altı cephesi-K1 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 2- Rüzgâr altı cephesi-K2 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER			

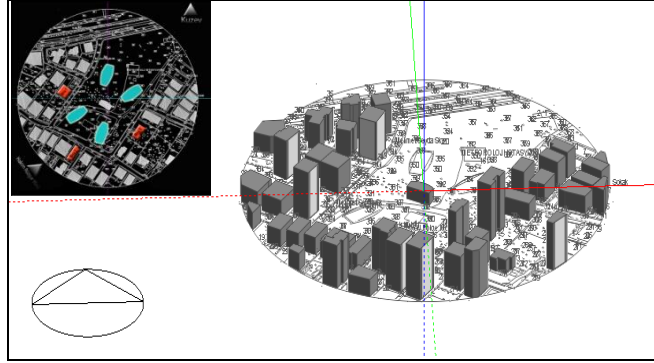
Şekil 6.65 : İstanbul Four Winds-4K-NE-Kule 1 ve Kule 2 (K1-K2 Aksları)

DENEY NO 8d		İstanbul-Kadıköy bölgesinde meteoroloji arsasında inşa edilecek olan Four Winds kulelerinin 4 kulesinin inşa edildiğinde kuzeydoğu yönündeki hakim rüzgarın etkisiyle oluşacak, yükseklikle değişim gösteren basınç katsayısını yükseklikle değişimi (1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn)	
BİNA		Kule 3- Rüzgâr altı cephesi-K3 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları	Kule 4-Rüzgâr altı cephesi-K4 Aksı– rüzgâr basınç katsayısı dağılımları
GRAFİKLER			

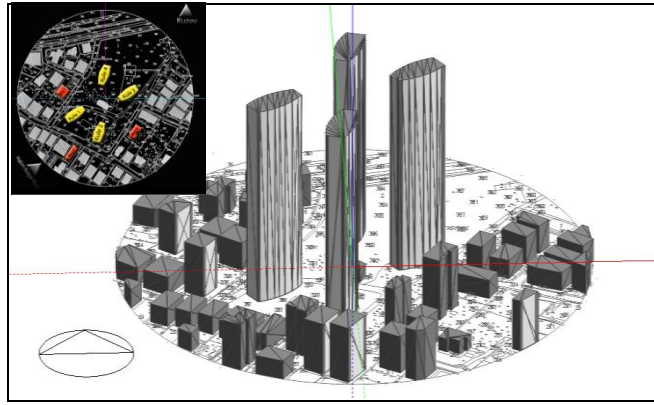
Şekil 6.66 : İstanbul Four Winds-4K-Kule 3 ve Kule 4 (K3-K4 Aksları)

6.2 Duman Deneyi-Design Builder CFD Karşılaştırmalı Sonuçları

Duman deneyi ve CFD sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için öncelikli olarak mevcut durumda kuleler inşa edilmeden önceki durum (0K) ve İstanbul Four Winds kulelerinden 4 tanesinin de inşa edildiğindeki durum (4K) ele alınmıştır.



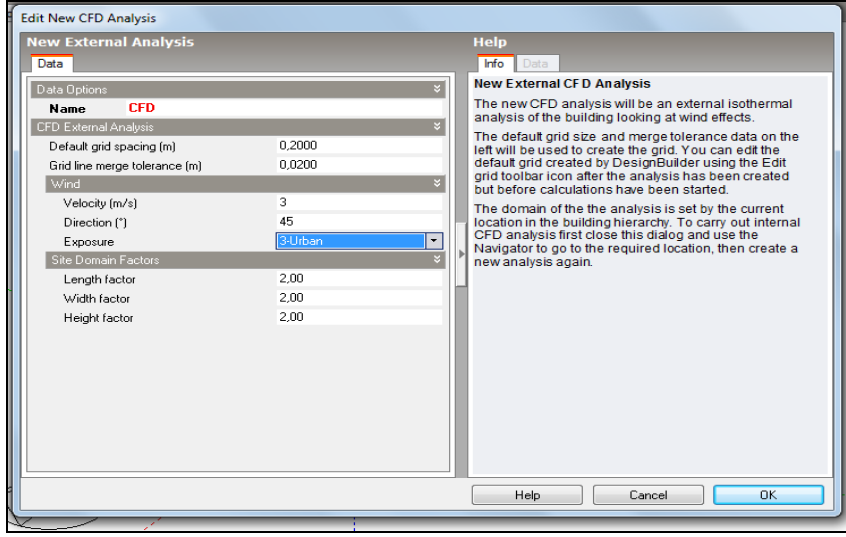
Şekil 6.67 : Design Builder CFD programında 1/500 ölçekte modellenen Göztepe meteoroloji İstasyonu arsası ve yakın çevresi



Şekil 6.68 : Design Builder CFD programında 1/500 ölçekte modellenen İstanbul Four Winds kuleleri ve yakın çevresi

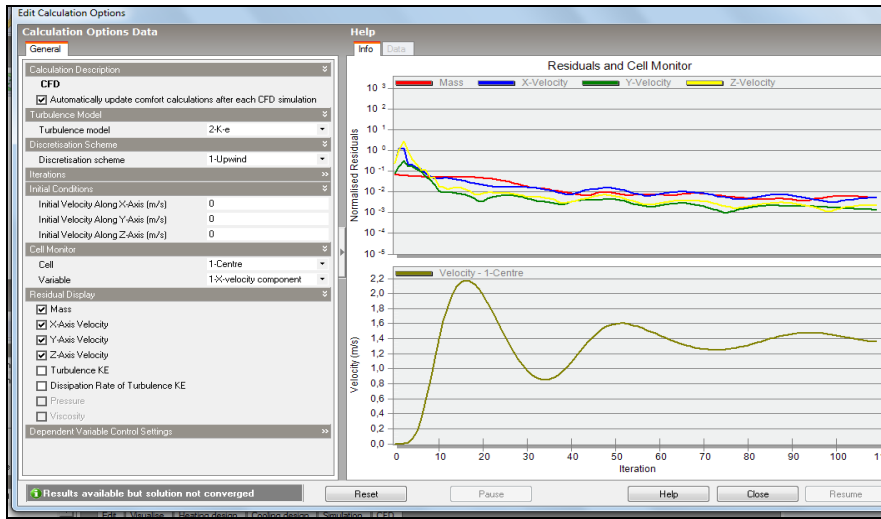
Duman deneyi ile karşılaştırma yapılacağından rüzgar tüneline hazırlanan 1/500 ölçekli model, benzer şekilde Desin Builder programında da 1/500 ölçekli olarak modellenmiştir. Hakim rüzgar yönü olarak her iki çalışmada da kullanılan Güneybatı rüzgar yönü alınmıştır. Hız ise duman deneyinde akım görünürleştirmede kullanılan %10 motor devir sayısı oranına karşılık gelen 2,42 m/sn hız alınmıştır. Rüzgar tünelineki sınır tabakayı oluşturmak için kullanılan pürüzlülük Desin Builder CFD programında sınır tabakayı oluşturmak için verilen “Urban-Suburban-Open Area” seçeneklerden “Urban” seçilerek kentsel sınır tabaka benzetişimi sağlanmaya çalışılmıştır. Ek olarak programda kullanılan,sınır tabaka hacmine ait uzunluk,genişlik ve yükseklik faktörleri “2” olarak verilmiştir. Sınır tabaka içerisinde daha hassas sonuç alabilmek için ölçüm yapılan düğüm sayıları arttırılmıştır.

Böylece sınır tabaka içerisinde istenilen alanlarda hız ve basınç dağılımları görünürleştirilebilmektedir.



Şekil 6.69 : Design Builder CFD analizi için gerekli verilerin girişi (düğüm noktası, hız, rüzgar yönü, sınır tabaka koşullarının vb.)

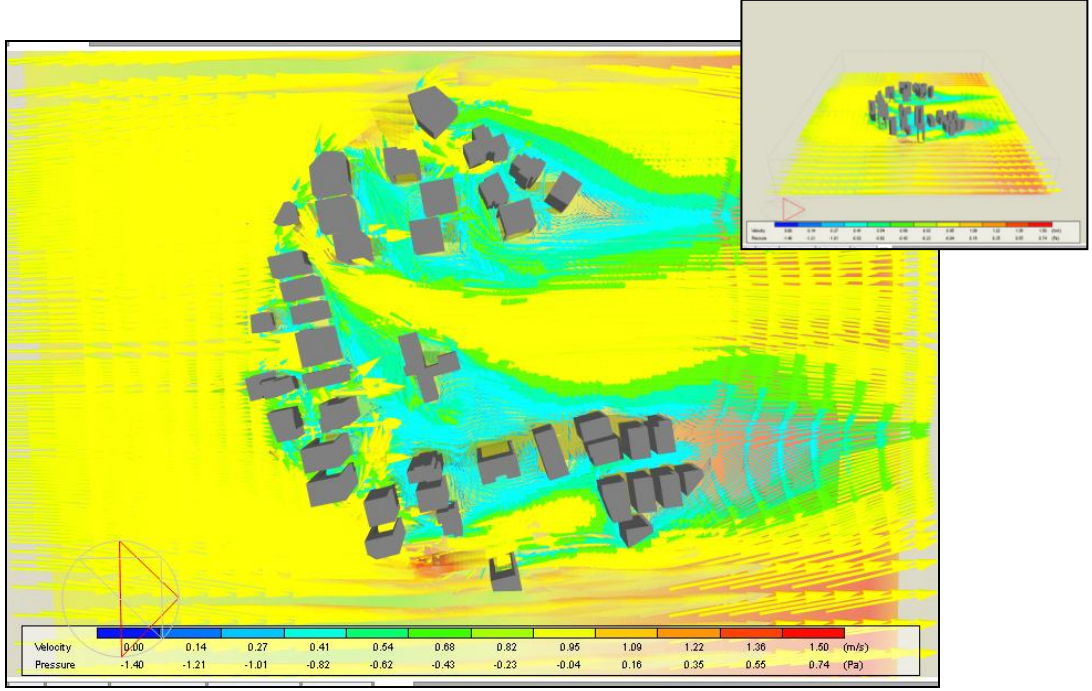
Hesaplamaya ait ayrıntılı veriler (türbülans modeli, sınır tabaka hacminde modelin konumu vb.) düzenlenerek hesaplama başlatılır.



Şekil 6.70 : Design Builder CFD analizi için gerekli verilerin girişi

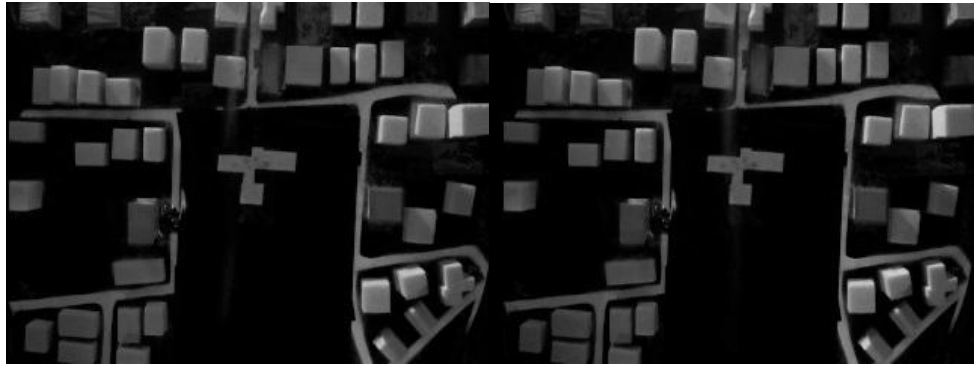
İlk olarak mevcut durum değerlendirilmiştir. Duman deney sonuçları %10 motor devir sayısı oranına karşılık gelen 2,42 m/sn hızda alınmıştır. Sayısal benzetişimde de aynı hız ve hakim rüzgar yönü kullanılmıştır.

6.2.1 Four Winds kulelerinin olmadığı durum-SW-0K-plan

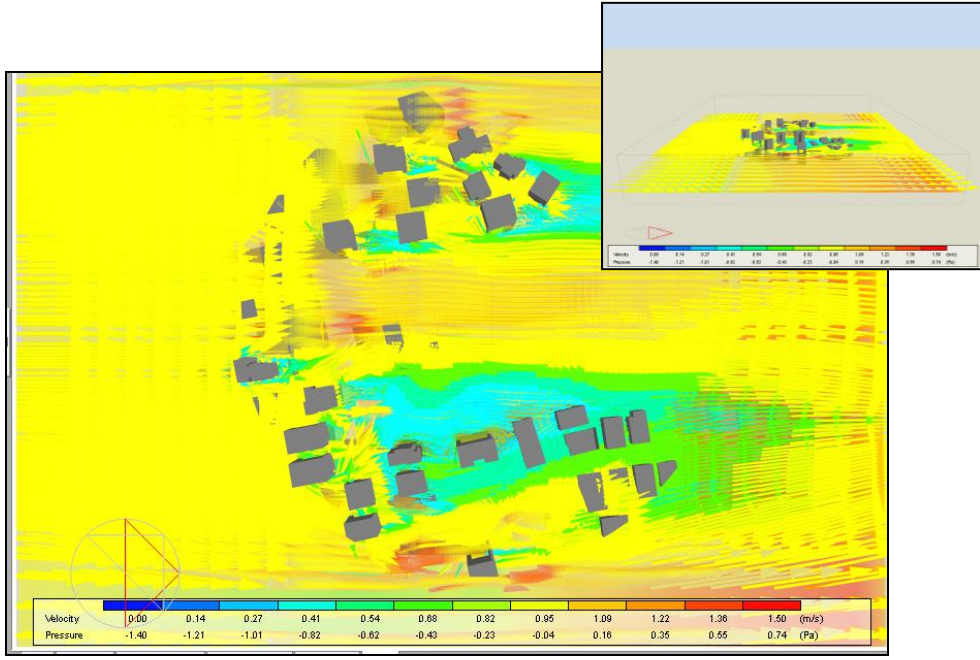


Şekil 6.71 : Design Builder CFD analizi 0K-SW-PLAN-0h

Şekil 6.37 'de mevcut durum için basınç ve hız analizi yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında güneybatı hakim rüzgar yönünden gelen akımın çevre bina yüzeylerini yalayarak geçtiğini özellikle batı yönünde bina bloklarının konumlanmasından kaynaklanan, daralan alanda akımın hızlandığı görülmektedir. Göztepe meteoroloji İstasyonu arsasında da akımın hızındaki değişim görülmektedir. Özellikle kuzeydoğu yönünde yer alan blokların rüzgar altı bölgesinde akımın daha da hızlandığı görülmektedir. Rüzgar tüneline gerçekleştirilen akım görünürleştirme deneyinde de benzer şekilde binaların çevresinde akım hızlarının düştüğü, Göztepe meteoroloji istasyonu arsasında ise hızın arttığı görülmektedir. Sayısal programda ve duman görünürleştirme deneyinde 3 ayrı yükseklik 0h-0,07h-0,14h için işlemler tekrar edilmiştir.



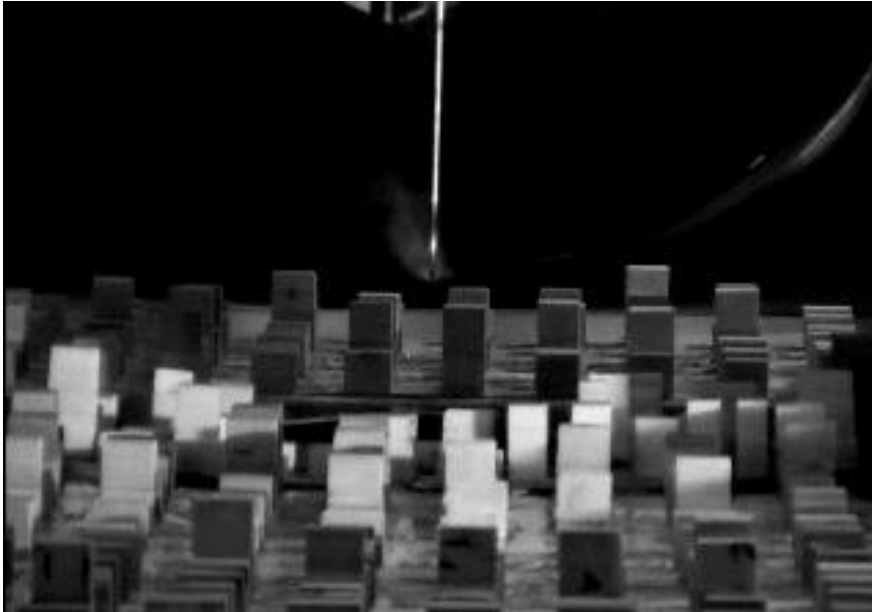
Şekil 6.72 : Rüzgar tüneli akım görünürleştirme deneyi 0K-SW-PLAN



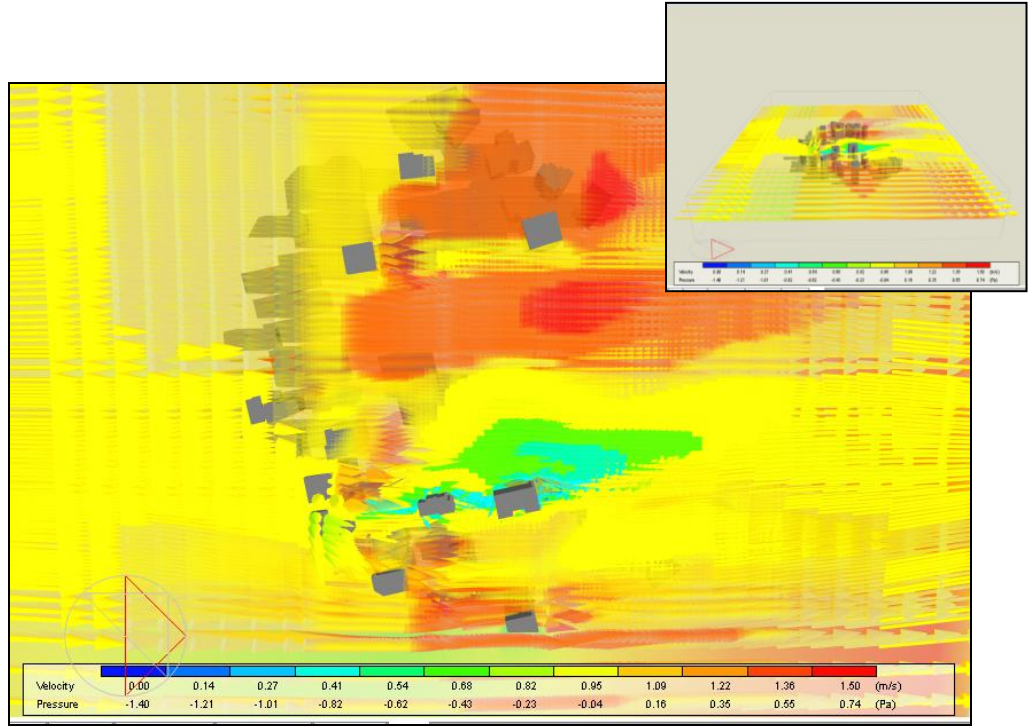
Şekil 6.73 : Design Builder CFD Analizi 0K-SW-PLAN-0,07h

Şekil 6.39 incelendiğinde 0,07h yüksekliğinde meteoroloji istasyonunun yer aldığı alanda akım hızının daha da arttığı hız vektörlerinden anlaşılmaktadır. Bu noktada hızın 1,5 m/sn olduğu tablodan okunmaktadır.

Benzer şekilde Şekil 6.41 incelendiğinde de özellikle kuzey yönünde yer alan bina bloklarının üzerinde akım hızının arttığı görülmektedir. Bu amaçla rüzgar tüneline kollektörden alınan görüntülerde akımın gösterdiği sapmalar bu noktayla örtüşmektedir.



Şekil 6.74 : Rüzgar tüneli deney kollektörden alınan görüntü



Şekil 6.75 : Design Builder CFD Analizi OK-SW-PLAN-0,14h

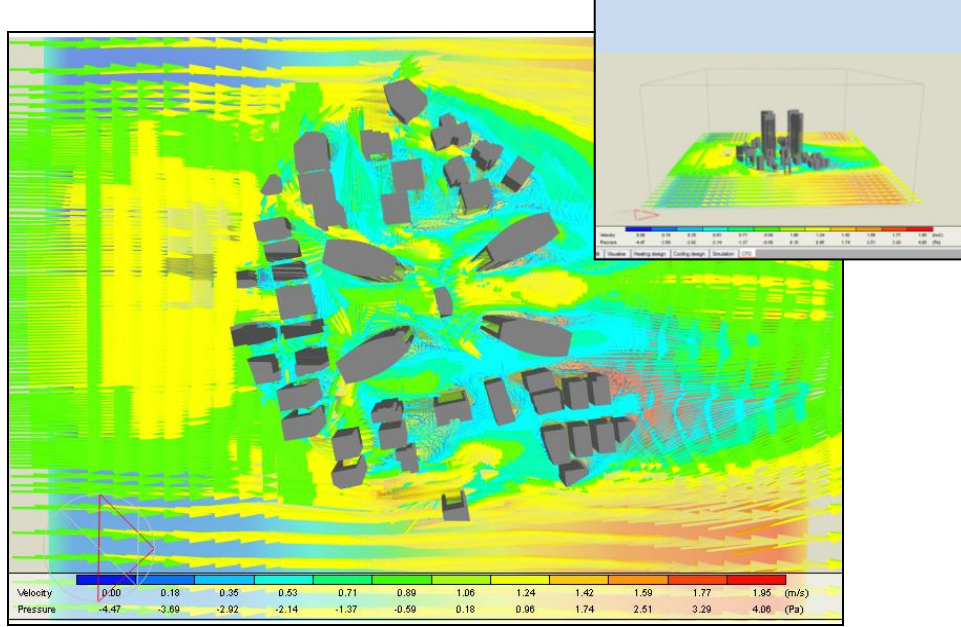
6.2.2 Four Winds kulelerinin olduğu durum-SW-4K-plan



Şekil 6.76 : Rüzgâr tüneli akım görünürleştirme deneyi 4K-SW-PLAN

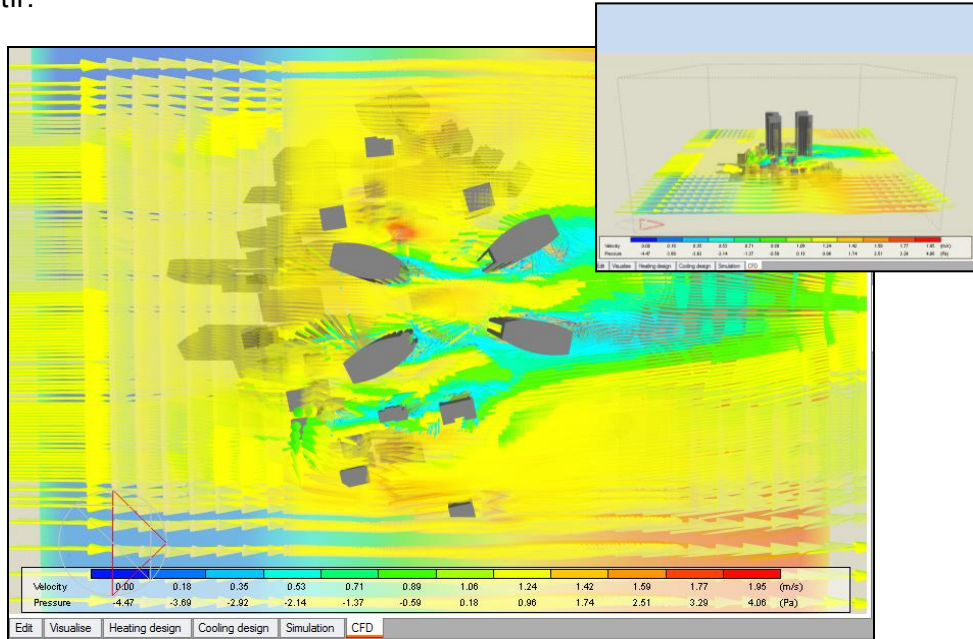
Rüzgâr önündeki iki kule arasından akışa verilen duman bina yüzeylerine yapışarak akmaya devam etmiştir. Dumanın oluşturduğu izlerden anlaşıldığı kadarıyla, öndeki iki kule bir daralma konisi gibi işleyerek akımı hızlandırmıştır. Rüzgâr arkasındaki iki kule genişleme konisi gibi işlev göstermesi beklenirken, tam tersine akım bu bölgeden daha da hızlanarak çıkmıştır. Bunun sebebi, 4 kulenin arasında kalan

akıma paralel üst ve alt boşluklardan ana akıma daha fazla akışkan çekilmesi, böylece genişleme bölgesindeki debinin, daralma bölgesinden giren debiye göre artmasıdır. Sonuç olarak Four Winds kuleleri Güneybatı veya Kuzeydoğu yönünden aldıkları rüzgârların şiddetlerini daha da artırma eğilimindedir.

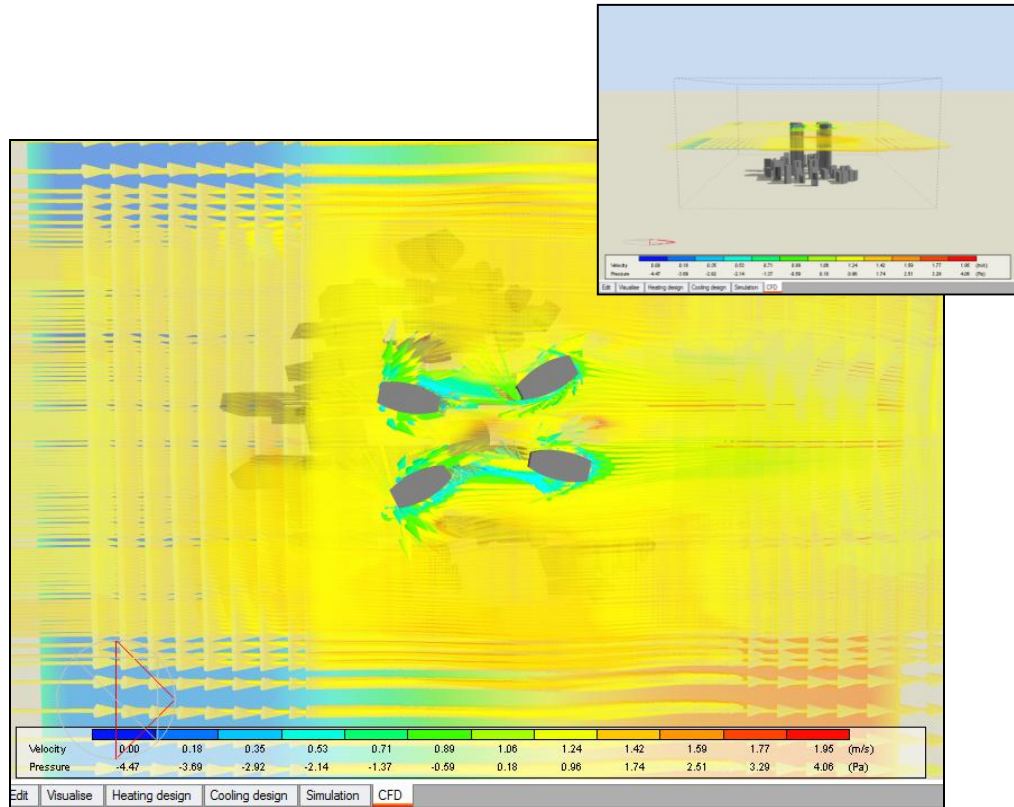


Şekil 6.77 : Design Builder CFD analizi 4K-SW-PLAN-0h

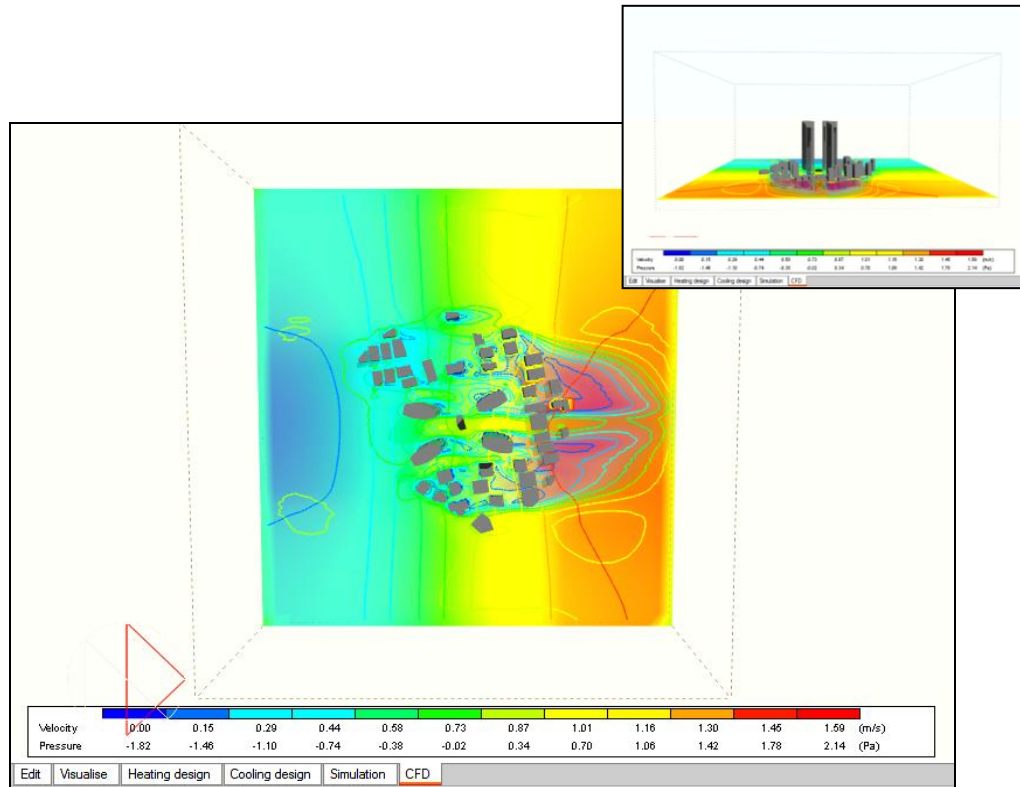
Rüzgâr Tüneli duman görünürleştirme deneyi ile Design Builder CFD sonuçları karşılaştırıldığında sayısal benzetişimde de rüzgar üstü bölgesinde bulunan blokların arasından geçen akım hızlanmış, bazı bölgelerde yavaşladıktan sonra rüzgar altı bölgesinde bulunan kulelerin arasında geçerken hızını daha da arttırmıştır.



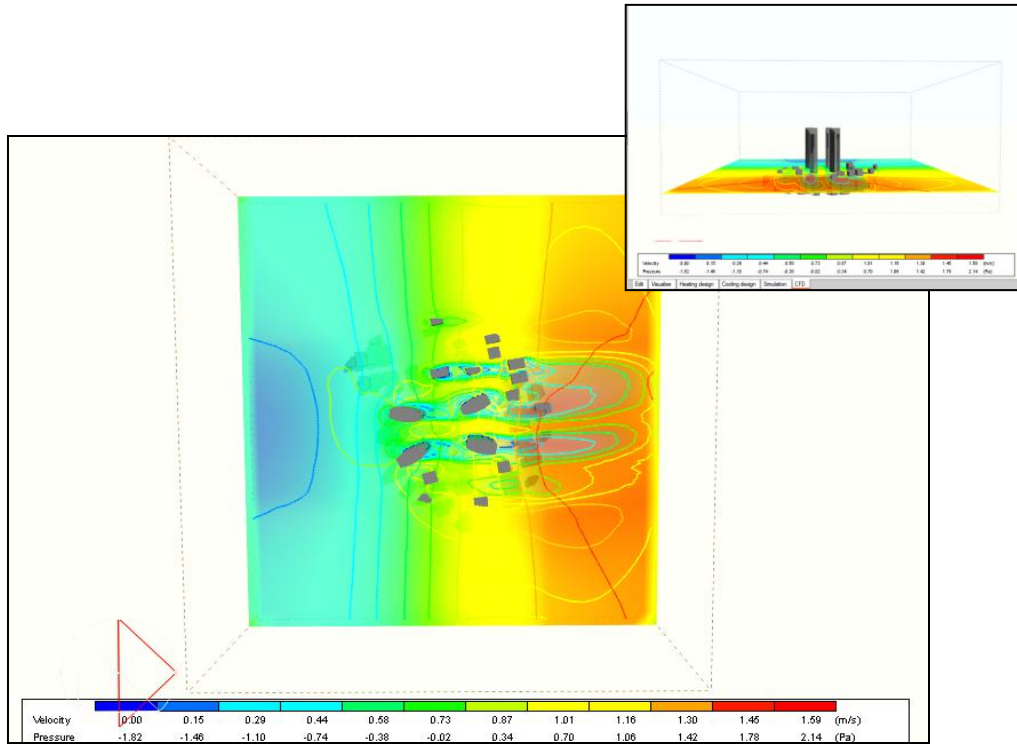
Şekil 6.78 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,07h



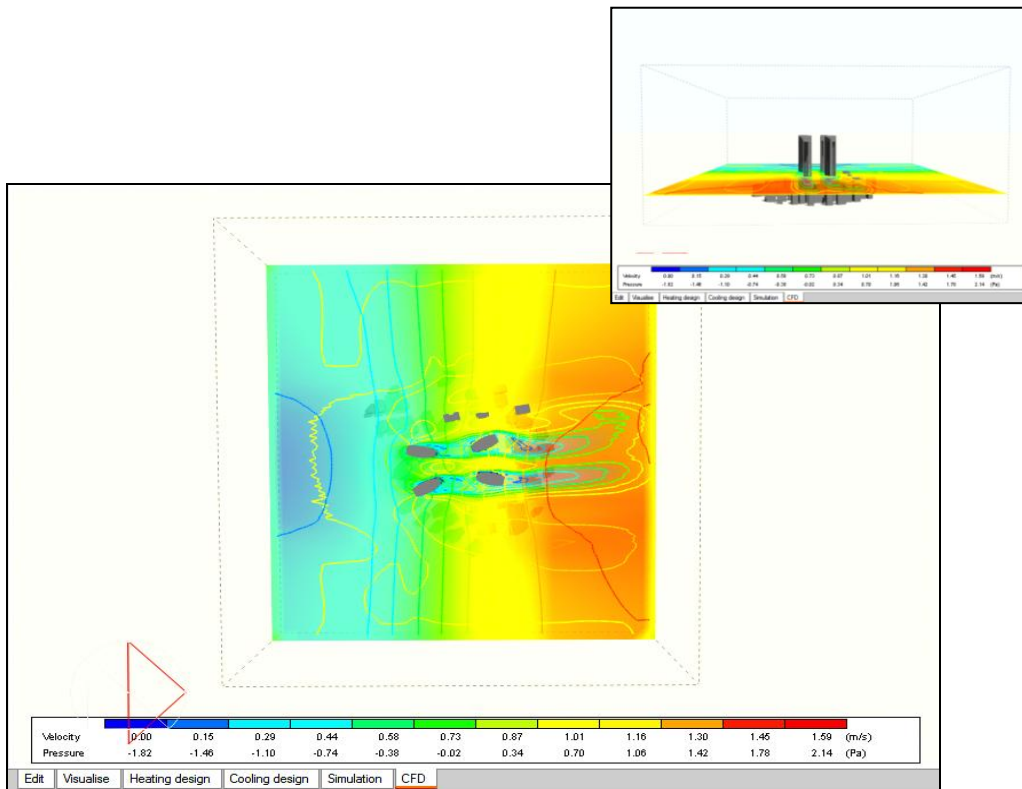
Şekil 6.79 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,14h



Şekil 6.80 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0h



Şekil 6.81 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,07h



Şekil 6.82 : Design Builder CFD Analizi 4K-SW-PLAN-0,14h

7. BULGULARIN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İRDELENMESİ

Bu araştırma, kentsel ölçekte ele alınan dokuda inşa edilecek 43 katlı 4 kulenin, seçilen 3 örnek yapı üzerindeki rüzgâr basınç katsayısı dağılımlarına etkilerini incelemeye yöneliktir. Bu amaçla elde edilen sonuçlar, özellikle seçilen 3 çevre bina (Bina 1-Bina 2-Bina 3) üzerinde oluşan basınç katsayıları değişimi %20 motor devir sayısı oranına karşılık gelen 4,50m/sn hızda, orta akslarda güneybatı hâkim rüzgâr yönünde 0K-1K-2K-3K-4K durumuna ait genel sonuçlar her bir bina için tek bir grafikte toplanmıştır.

Bu sonuçlara bakıldığında,

Bina 1 yan yüzde yer alan A2 aksında 0,14h-2,6h arasında 1K-2K-3K-4K durumları için C_p değerleri negatif yönde artış göstermektedir. En yüksek C_p değeri $C_p=-0,3$ olarak okunmuştur.

Bina 2 rüzgâr altı bölgesinde yer alan B2 aksının negatif değerler alması beklenirken özellikle 2. Kulenin eklenmesiyle birlikte 2K-3K-4K durumlarında pozitif değerler aldığı görülmüştür. Kulelerin bu bölgedeki basınç katsayılarının dağılımını önemli ölçüde değiştireceği ifade edilebilir. C_p değeri 0,2h seviyesinde $C_p=-0,25$ değerini alırken yüksekliğin artmasıyla birlikte önce $C_p=0$ değerini almış daha sonra 0,4h yüksekliğinde pozitif yönde artış göstererek en yüksek $C_p=0,2$ değerini almıştır.

Bina 3 yan yüzeyinde yer alan C2 aksında diğer 2 çevre binayla karşılaştırıldığında en yüksek C_p değerini ($C_p=1$) almıştır. Bina 3 yan yüzeyindeki en büyük değişim 2. Ve 3. kulenin de inşa edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Diğer iki bina yüzeyinde 1K-4K durumlarında C_p 'ler yaklaşık aynı değerleri almış olmalarına rağmen 2K ve 3K durumlarında C_p değerleri büyük bir sapma göstermişlerdir. Bu durum özellikle yükseklik arttıkça 0,5h-h arasında etkili olmaktadır ve bu noktalarda büyük girdapların oluştuğu ifade edilebilir.

Kule 1 yüzeyindeki basınç katsayıları incelendiğinde basınç katsayılarının yükseklik birlikte arttığı görülmektedir. En yüksek C_p değeri $C_p=0,9$ olarak okunmaktadır.

Kule 1'in rüzgâr altı ve rüzgâr üstü cepheleri kuzeydoğu ve güneybatı hâkim rüzgâr yönüne göre incelendiğinde güneybatı rüzgâr üstü cephesinde ve kuzeydoğu rüzgâr altı cephesindeki basınç katsayılarının, güneybatı rüzgâr altı ve kuzeydoğu rüzgâr

üstü cephesindeki basınç katsayılarına göre daha yüksek değerler aldıkları grafiklerden okunmaktadır.

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde 3 çevre bina yüzeyinde oluşan rüzgar basınç katsayıları dağılımı 0K-1K-2K-3K-4K durumları için birlikte incelendiğinde;

Bina 1 yan yüzde yer alan A2 aksında 0,14h-0,56h arasında 1K-2K-3K-4K durumları için C_p değerleri 1K-2K-3K durumlarında pozitif yönde 4K durumunda ise negatif yönde sapmalar görülmektedir. 4. Kulenin de inşa edilmesiyle Bina 1 yüzeyindeki C_p değerlerinin tamamı negatif değerler almaktadır. Bu hava akışının önemli ölçüde yön değiştirdiğini ifade etmektedir. En yüksek C_p değeri $C_p=0,25$ olarak okunmuştur.

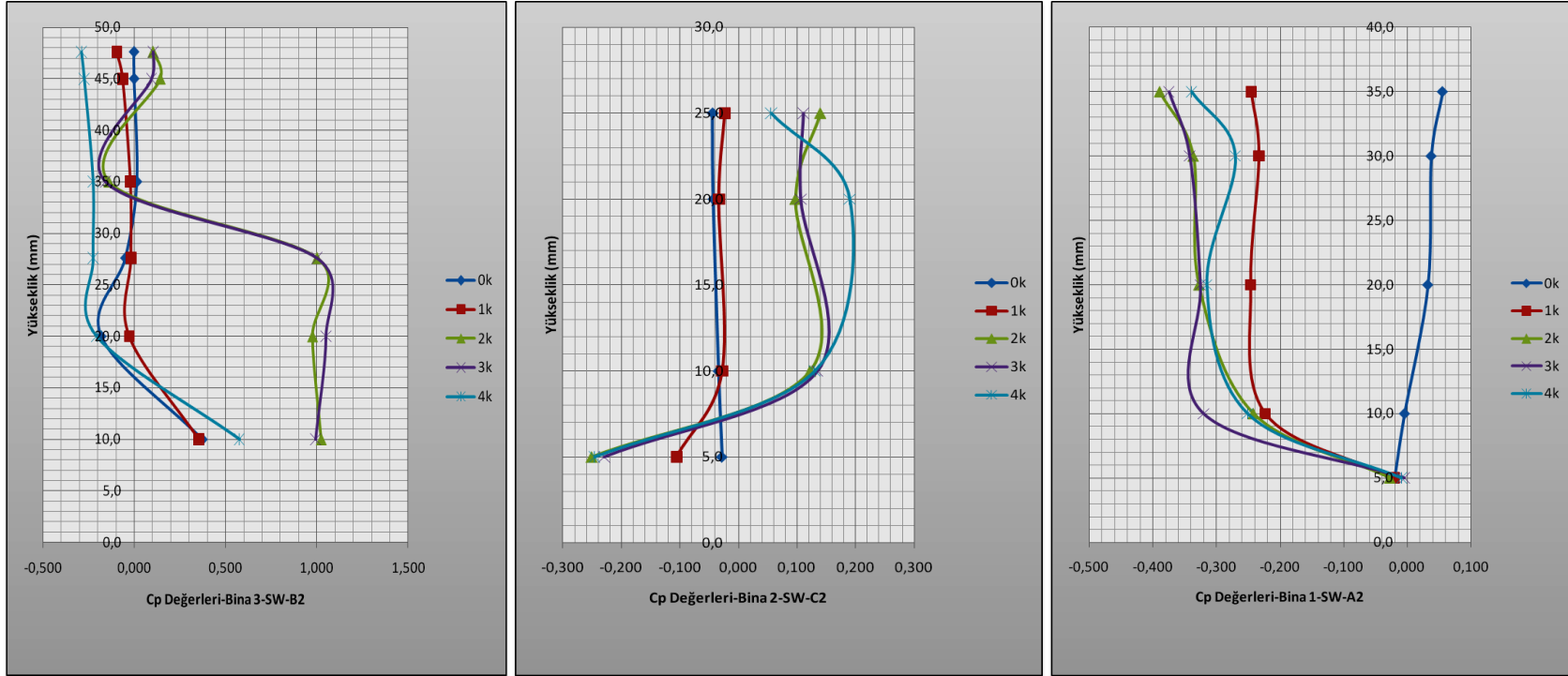
Bina 2 rüzgâr üstü bölgesinde yer alan B2 aksı 1K-2K-3K durumlarında pozitif değerler alırken 4K durumunda negatif değerler almıştır. 2K durumunda C_p değerlerinde sapma görülmektedir. En büyük C_p değeri $C_p=0,4$ olarak okunmuştur. 0,28h-0,6h arasında 1K-2K-3K durumlarında C_p değerlerinde artış görülürken, 4K durumunda C_p değerleri azalmıştır.

Bina 3 yan yüzeyinde yer alan C2 aksında C_p değerlerinde büyük çalkantılar görülmektedir. Özellikle 2K ve 3K durumunda bu sonuçlara ulaşılmaktadır. En büyük C_p değeri $C_p=1$ olarak okunmaktadır. 2K ve 3K durumundaki bu değişiklik kulelerin konumundan ve biçimlenmesinden kaynaklı olarak 1. Ve 2. Kulelerin daralan noktalarının arasından geçen hava akımının hızlanması ve kule 4'ün olmadığı alanda hava akışının yavaşlamasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

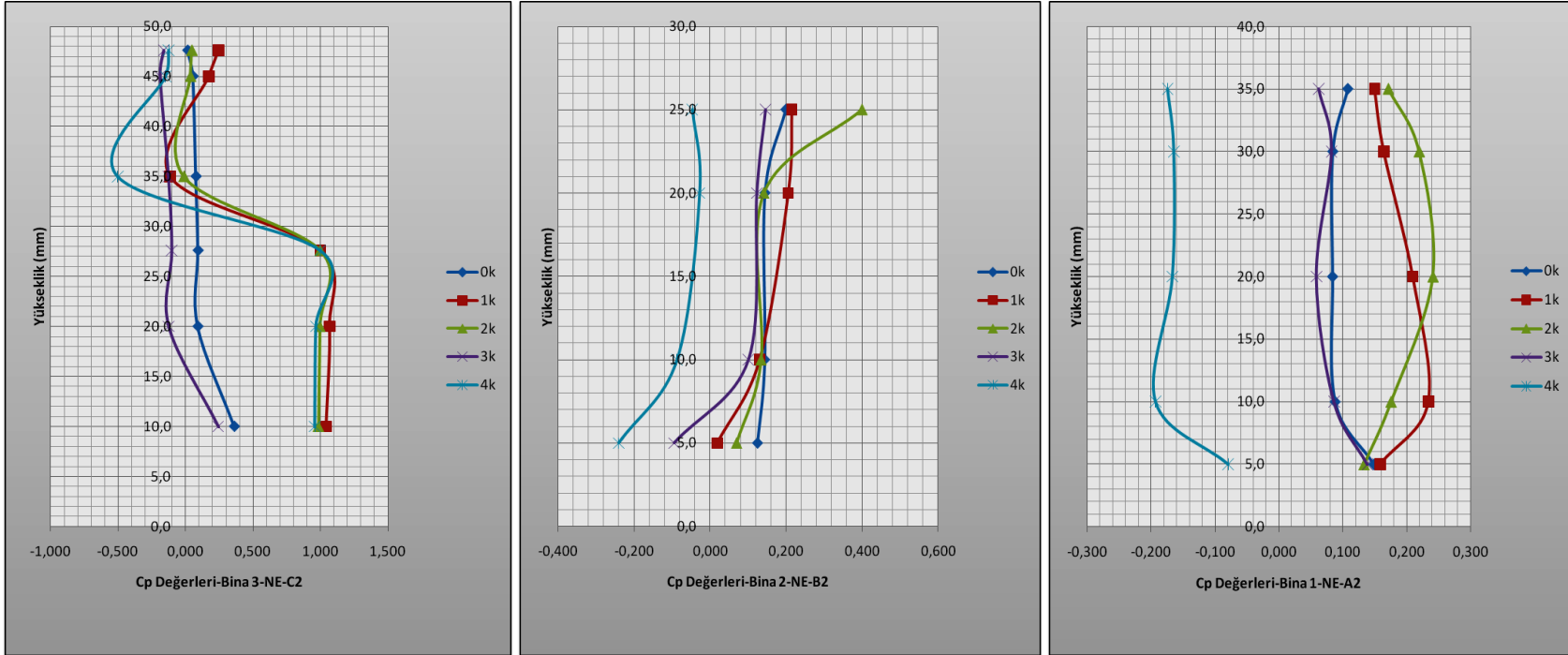
6. bölümde sunulan sonuçlardan, güneybatı hâkim rüzgâr yönünde Bina 1 ve Bina 3'ün çatıya yakın alanlarında C_p değerlerinde sapmalar görülmüştür. Bu noktalarda girdapların oluşumundan söz edilebilir.

Duman deneyi ve CFD sonuçlarına baktığımızda akım görünürleştirme deneyinde kullanılan duman üreticindeki prob, tek noktada akımı görünür hale getirmeye izin verdiğinden farklı yüksekliklerde deney tekrar edilmiştir. Ancak x ve y ekseninde de farklı noktalarda deneyin tekrar edilmesi daha gerçekçi sonuçlar verebilecektir.

Design Builder CFD ve duman deneyi sonuçları genel olarak akımın hızlandığı noktaları görünürleştirilmesi ve basınç katsayılarıyla karşılaştırıldığında C_p değerlerinin en büyük değerinin $C_p=1,5$ olarak verilmesi sonuçların benzerliği açısından önemlidir.



Şekil 7.1 : (a) Bina 1-Yan yüzey-SW-A2 aksı üzerinde 0K-1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (b) Bina 2-Rüzgar altı yüzey-SW-B2 aksı üzerinde 0K-1K-2K- 3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik(c) Bina 3-Yan yüzey-SW-C2 aksı üzerinde 0K-1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik

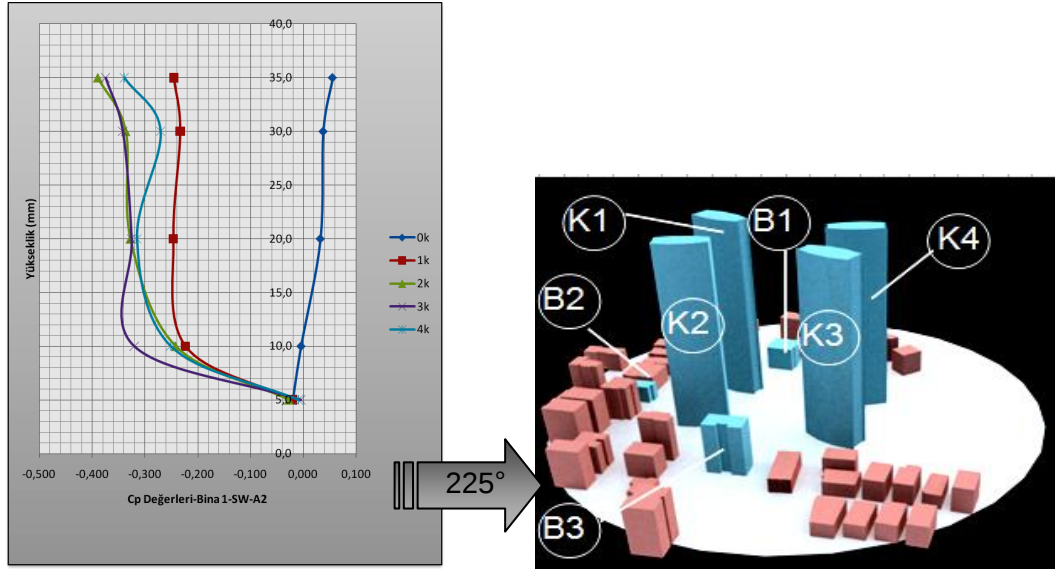


Şekil 7.2 : (a) Bina 1-Yan yüzey-NE-A2 aksı üzerinde 0K-1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (b) Bina 2-Rüzgar üstü yüzey-NE-B2 aksı üzerinde 0K-1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (c) Bina 3-Yan yüzey-NE-C2 aksı üzerinde 0K-1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik

8.SONUÇ

Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde 3,30 m/sn hızlarında mevcut durum (0K) ve 1K-2K-3K-4K durumları karşılaştırıldığında;

Bina 1 yan yüzeyi, mevcut durumdaki hava akışından farklı olarak,1K-2K-3K-4K durumlarında negatif Cp değerleri almıştır. Bu durum Bina 1'in yer aldığı kuzeybatı bölgesinde yer alan yapı sıraları için kulelerin inşa edilmesinin doğal havalandırma açısından olumsuz nitelik taşıdığını ifade etmektedir.



Şekil 8.1 : Güneydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 1 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 1'in de yer aldığı yapı adası.

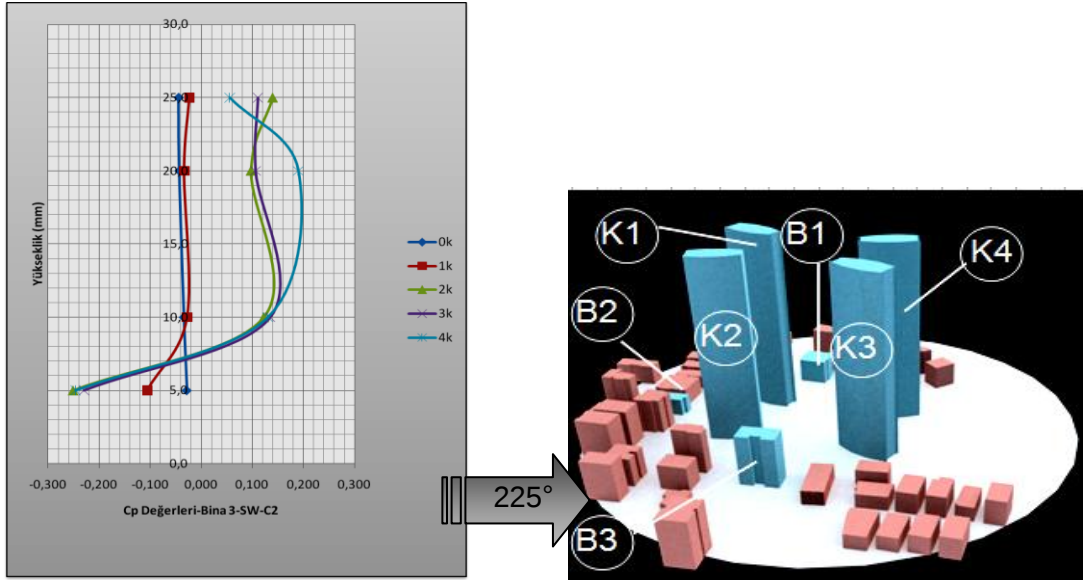
Özellikle Bina 1'in zemin seviyesinde 1K-2K-3K-4K durumlarında negatif yönde artış gösteren Cp değerleri, kulelerin inşa edilmesiyle hava akışının yakın çevredeki yaya konforu üzerinde olumsuzluklara neden olacağını göstermektedir.

Bina 2 rüzgâr altı yüzeyi, mevcut durumda elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, Kule 1'in inşa edilmesi önemli bir değişiklik meydana getirmemiştir. Ancak güneybatı hâkim rüzgâr yönünde Cp değerlerinin, Bina 2'nin rüzgâr altı yüzeyinde negatif değerler alması beklenirken Kule 2-3 ve 4'ün inşa edilmesi ile birlikte Cp değerlerinin pozitif değerler aldığı görülmüştür.

Özellikle Bina 2 yüzeyinde 0,2h-0,6h yükseklikte basınç katsayıları pozitif yönde artış göstermektedir. Bina yüzeyinde bu yüksekliklerde girdaplanmalardan söz

edilebilir. Bu noktalarda pencere mahallerine gelen basınç kuvvetleri olumsuz etkilere neden olabilir. Etkin doğal havalandırma sağlanması açısından da olumsuz sonuçlar oluşturabilir.

Bina 1 ile benzer şekilde kulelerin yakın çevresinde, özellikle zemin seviyesinde grafikten okunan C_p değerlerindeki artış, kulelerin inşa edilmesiyle birlikte, hava akışının yaya konforu üzerinde olumsuz etkiler yaratacağını ifade etmektedir.



Şekil 8.2 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde Bina 2 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 2'in de yer aldığı yapı adası.

Bina 3 yan yüzeyinde, yapıldığında mevcut durumda elde edilen bulgularla karşılaştırma yapıldığında, Kule 1'in inşa edilmesi Bina 3 yan yüzeyinde önemli bir değişiklik meydana getirmemiştir.

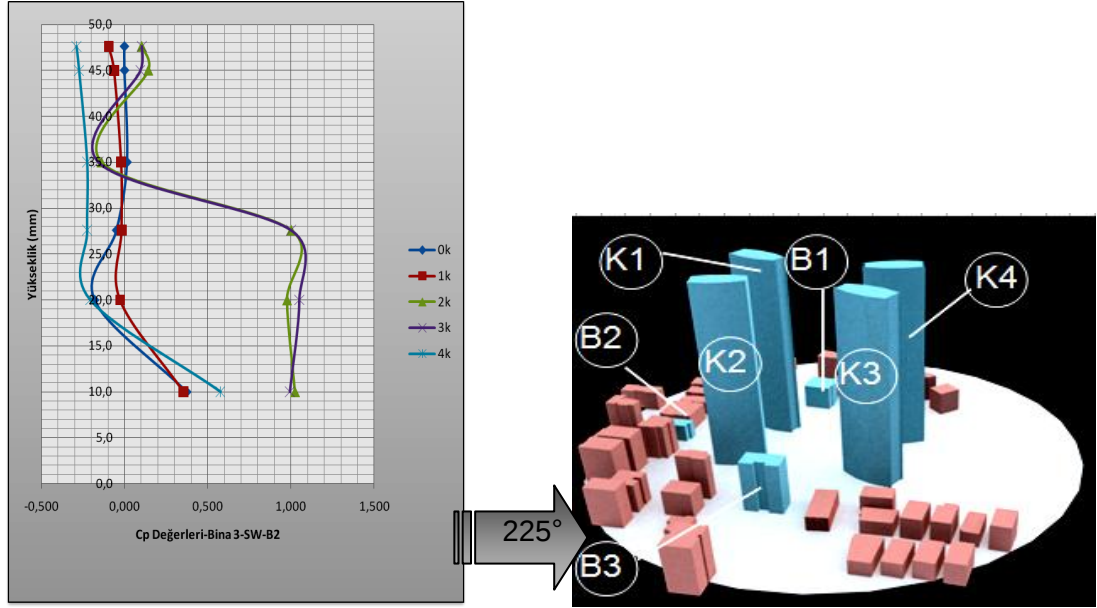
Kule 2 ve Kule 3'ün inşa edilmesiyle birlikte basınç katsayı değerleri pozitif yönde en yüksek değerleri almıştır ($C_p=1$).

Özellikle Bina 3 yan yüzeyinde 0,5h-0,7h arasındaki yüksekliklerde C_p değerlerinde sapmalar görülmektedir. Ancak basınç katsayılarındaki en büyük değerler 0,2h-0,5h arasındaki mahallerde görülmektedir. Bu noktalar etkin doğal havalandırma açısından olumsuz nitelik taşımaktadır.

Bu noktada, Bina 1 ve Bina 2 yüzeylerindeki basınç katsayısı değerleri ile karşılaştırıldığında Bina 3 yan yüzeyinin daha fazla rüzgar basıncına maruz kaldığı ifade edilebilir.

Kule 4'ün inşa edilmesiyle pozitif yönde değerler alan basınç katsayıları tekrar negatif değerler almıştır. Bu durum kulelerin inşasıyla çevre bina yüzeyleri üzerinde,

özellikle Bina 3 yan yüzeyinde hava akışında önemli sapmalar olduğunu ifade etmektedir.



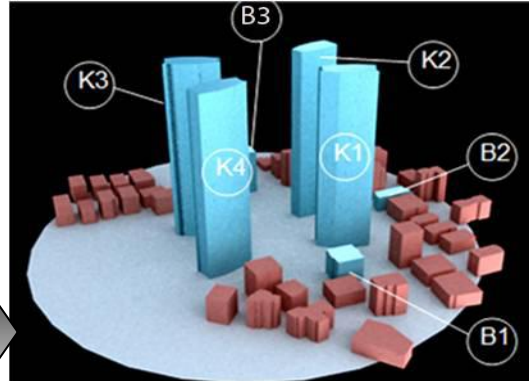
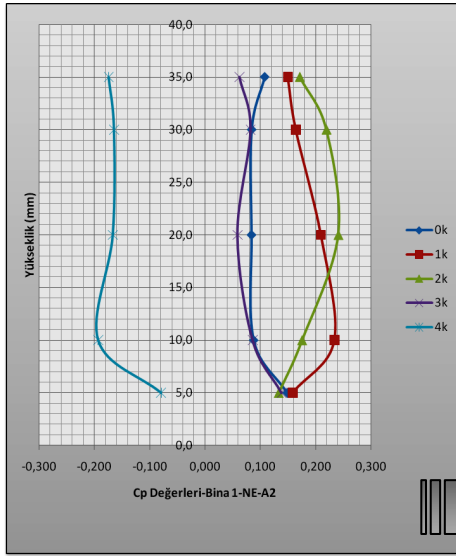
Şekil 8.3 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde Bina 3 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 3'ün de yer aldığı yapı adası.

Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönünde 3,30m/sn hızlarda mevcut durum (0K) ve 1K-2K-3K-4K durumları karşılaştırıldığında,

Bina 1 yan yüzeyi, 1K ve 2K durumlarında pozitif yönde artan Cp değerleri almıştır. 3. Kulenin inşa edilmesi ile birlikte yüzeydeki basınç katsayısı değerleri pozitif yönde azalmıştır. Bu durum Kule 3'ün inşa edilmesiyle Bina 1 yüzeyinde hava akışının azaldığını, etkin olmayan bir doğal havalandırma oluştuğunu ifade eder.

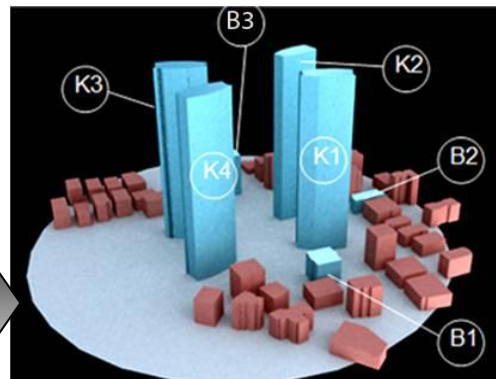
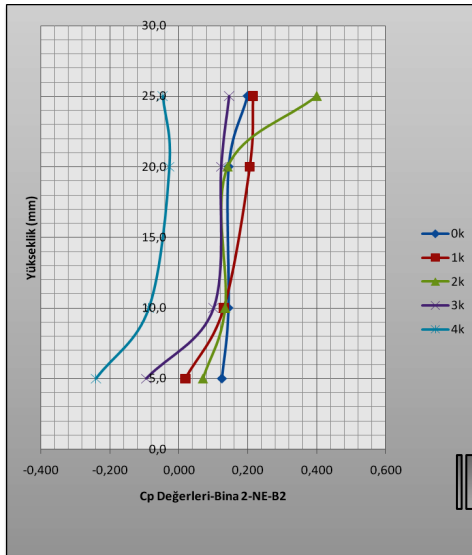
1K ve 2K durumlarında Bina 1 yan yüzeyi pozitif Cp değerleri almıştır. Kule 4'ün inşa edilmesiyle yüzeyde emme kuvvetleri oluşmuş, basınç katsayıları negatif değerler almıştır.

Kule 4'ün inşası, mevcut durum ve 1K-2K-3K durumları ile karşılaştırıldığında, özellikle Bina 1'in zemin seviyesindeki Cp değerlerinin, geniş bir aralıkta değişim göstermesi nedeniyle daha etkin olduğu ifade edilebilir.



Şekil 8.4 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 1 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 1'ün de yer aldığı yapı adası.

Bina 2 rüzgâr üstü yüzeyi, mevcut durumda elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, 1K-2K-3K durumlarında pozitif Cp değerleri almıştır. Ancak kule 3'ün inşa edilmesiyle birlikte hava akışı, özellikle Bina 2'nin zemine yakın olan noktalarında sapmalara uğramıştır. Bu durumun yaya konforu üzerinde olumsuz etkiler oluşturacağı söylenebilir. Kule 4'ün inşa edilmesiyle birlikte basınç katsayıları negatif değerler almıştır. Bu durum hava akışın önemli ölçüde değiştiğini ve yüzeylerde emme kuvveti oluşturduğunu ifade etmektedir.

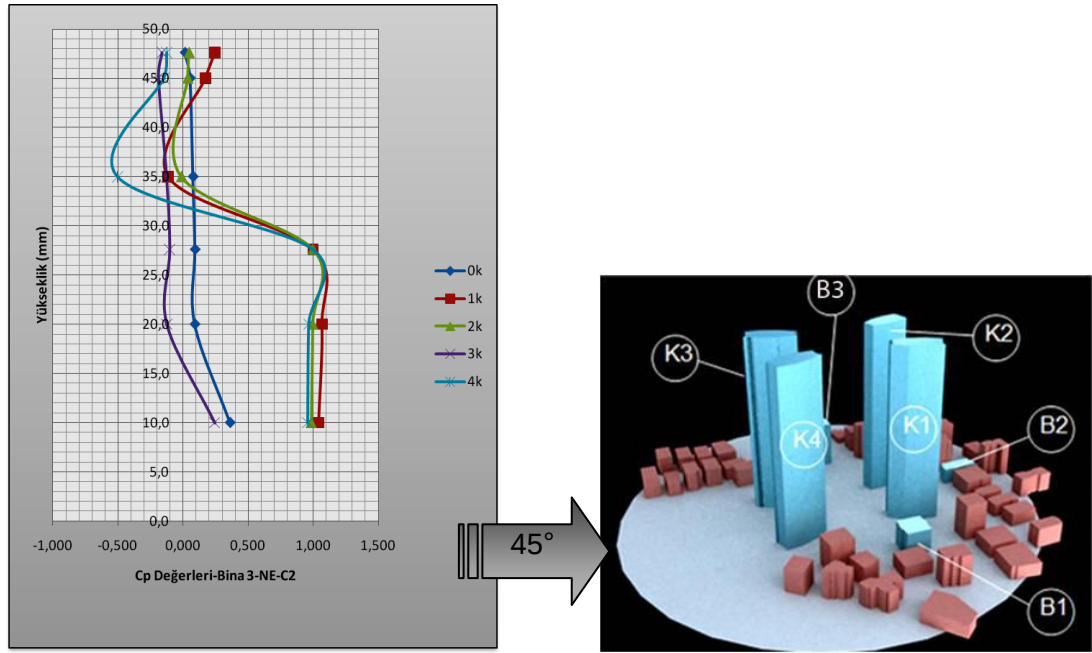


Şekil 8.5 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 2 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 2'ün de yer aldığı yapı adası.

Bina 3 yan yüzeyi mevcut durumda elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, kulelerin inşa edilmesiyle birlikte Bina 3 yüzeyindeki basınç katsayısı değerleri 2 kat artış göstermiştir.

Güneybatı ve Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönleri için, Bina 3 yüzeyi diğer çevre binalarla karşılaştırıldığında en yüksek basınç katsayısı değerlerini almıştır.

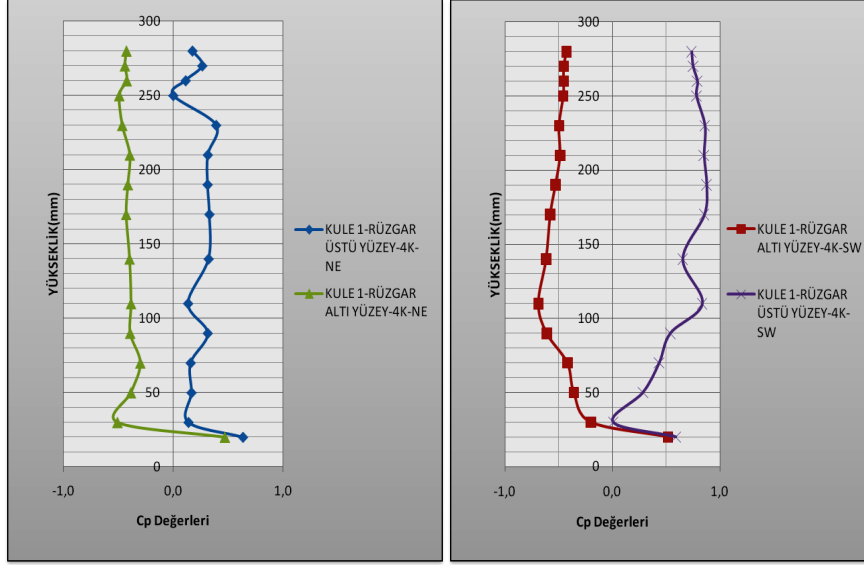
3K durumu ise farklılık göstererek $C_p=0$ 'a yakın değerler (mevcut durumdaki eğriye benzer şekilde değerler almıştır.) Bu durum hava akışının bu noktalarda azaldığını ifade etmektedir. Kullanıcı konforu açısından etkin doğal havalandırma sağlanamayacağı söylenebilir.



Şekil 8.6 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde Bina 3 yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik ve Bina 3'ün de yer aldığı yapı adası.

Kule 1 rüzgâr üstü yüzeyinde yükseklikle değişim gösteren basınç katsayıları incelendiğinde, Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde 1K-2K-3K-4K durumlarında Kule 1 yüzeyindeki C_p değerlerinin birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir.

Kule 1'in zemin seviyesindeki C_p değerleri geniş bir aralıkta sapma göstermiştir (0,07h-0,35h). 0,35h yükseklikten sonra C_p değeri 1'e yakın değerler olarak sabitlenmiştir. Kule 1 yüzeyindeki itme kuvvetleri yükseklikle artış göstermiştir. Güneybatı hâkim rüzgâr yönü için rüzgâr üstü ve rüzgâr altı yüzeyler karşılaştırıldığında, Şekil 8.7' den de görülebileceği gibi C_p değerlerinin birbirine yakın olduğu görülür. Kuzeydoğu hâkim rüzgâr yönü için de aynı durum söz konusudur. Ancak Güneybatı hâkim rüzgâr yönünde Kule 1'in rüzgâr üstü ve altı yüzeylerine gelen basınç katsayıları değerleri daha fazladır.



Şekil 8.7 : Kuzeydoğu ve Güneybatı hakim rüzgar yönünde Kule 1 rüzgar üstü ve rüzgar altı yüzeyi üzerinde basınç katsayısı değerlerinin yükseklikle değişimini gösteren grafik.

Son olarak Çizelge 8.1 ile mevcut durum(0K) ve kuleler inşa edildikten sonraki durum(4K)'da çevre bina yüzeylerine gelen basınç katsayısı değerlerinin yüzde olarak artışları verilmiştir. Özellikle Bina 3 yüzeyinde elde edilen yüksek basınç katsayısı değerleri, bu binanın bulunduğu yapı adası da düşünülerek önlemlerin alınması gerekliliğini ifade etmektedir.

Bina 1 ve Bina 2 için de %100 'ün üzerindeki artışlar bu bölgeye inşa edilecek 43 katlı bu 4 kulenin yapı yüzeylerinde önemli sorunlar oluşturabileceğini ifade etmektedir. Yapılan bu araştırma ile çoğu tek yapı ölçeğinde sınırlı kalan çalışmaların bir adım ilerisine geçilerek kentsel bir parça içerisindeki rüzgâr karakteristikleri ortaya koymayı amaçlamıştır.

Yüksek binaların yerleşim ölçeğinde ve tek yapı ölçeğinde yapılaşma sınırlamaları için kıstas oluşturma, doğal havalandırma stratejilerini belirleme, binaların ısı kazançları ve kayıplarının optimizasyonunda yararlanma, ülke ekonomisinde enerji harcamalarının yaklaşık % 40'lık bir payını oluşturan iklimlendirme enerjisinin daha etkin kullanımı konusunda yardımcı olabilecek bir çalışma oluşturulmaya çalışılmıştır.

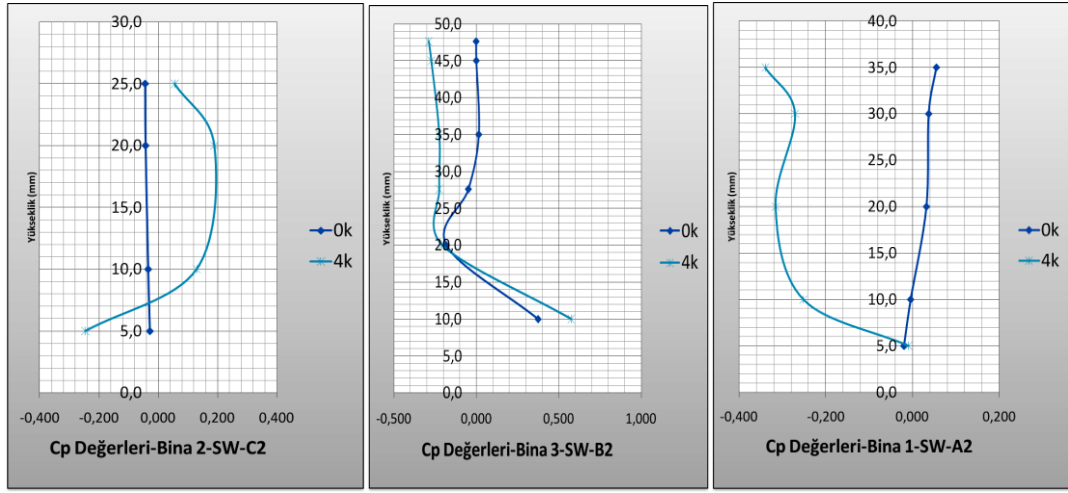
Ayrıca mimarlara ve bina tasarımcılarına, bu tip binalar üzerine olabilecek rüzgar etkilerinin anlaşılabilmesini sağlamak için yardımcı olacaktır.

Gerçek dünya koşullarında basit ama farklı senaryolar üretmek, yüksek binaların termal performansları açısından gerçek dünya koşulları karşısında nasıl davranabileceklerini deneyimlemelerine yardımcı olması hedeflenmektedir. Yüksek

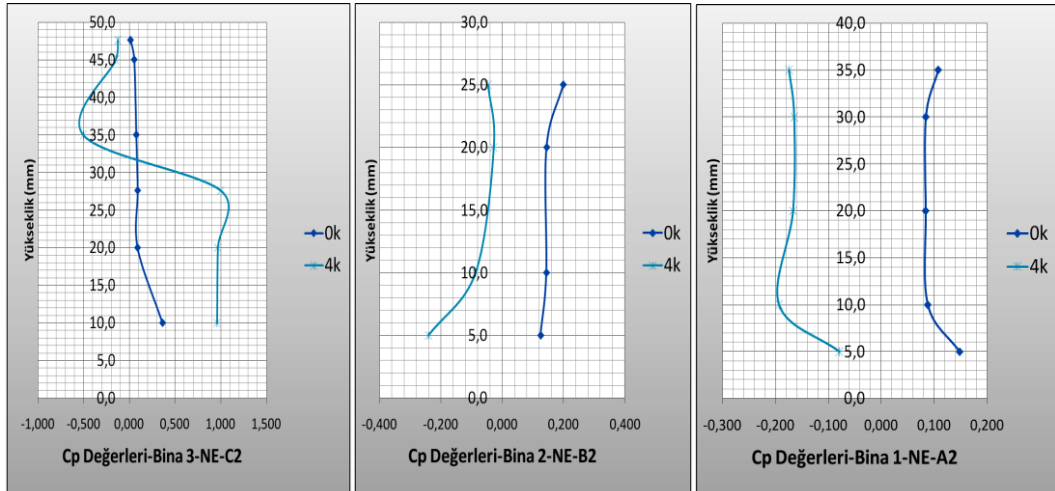
binaların yerleşim ölçeğinde ve tek yapı ölçeğinde yapılaşma sınırlamaları için kıstas oluşturma, doğal havalandırma stratejilerini belirleme, binaların ısı kazançları ve kayıplarının optimizasyonunda yararlanma, ülke ekonomisinde enerji harcamalarının yaklaşık % 40'lık bir payını oluşturan iklimlendirme enerjisinin daha etkin kullanımı konusunda yardımcı olabilecek bir çalışma oluşturulmaya çalışılmıştır.

Ayrıca mimarlara ve bina tasarımcılarına, bu tip binalar üzerine olabilecek rüzgar etkilerinin anlaşılabilmesini sağlamak için yardımcı olacaktır.

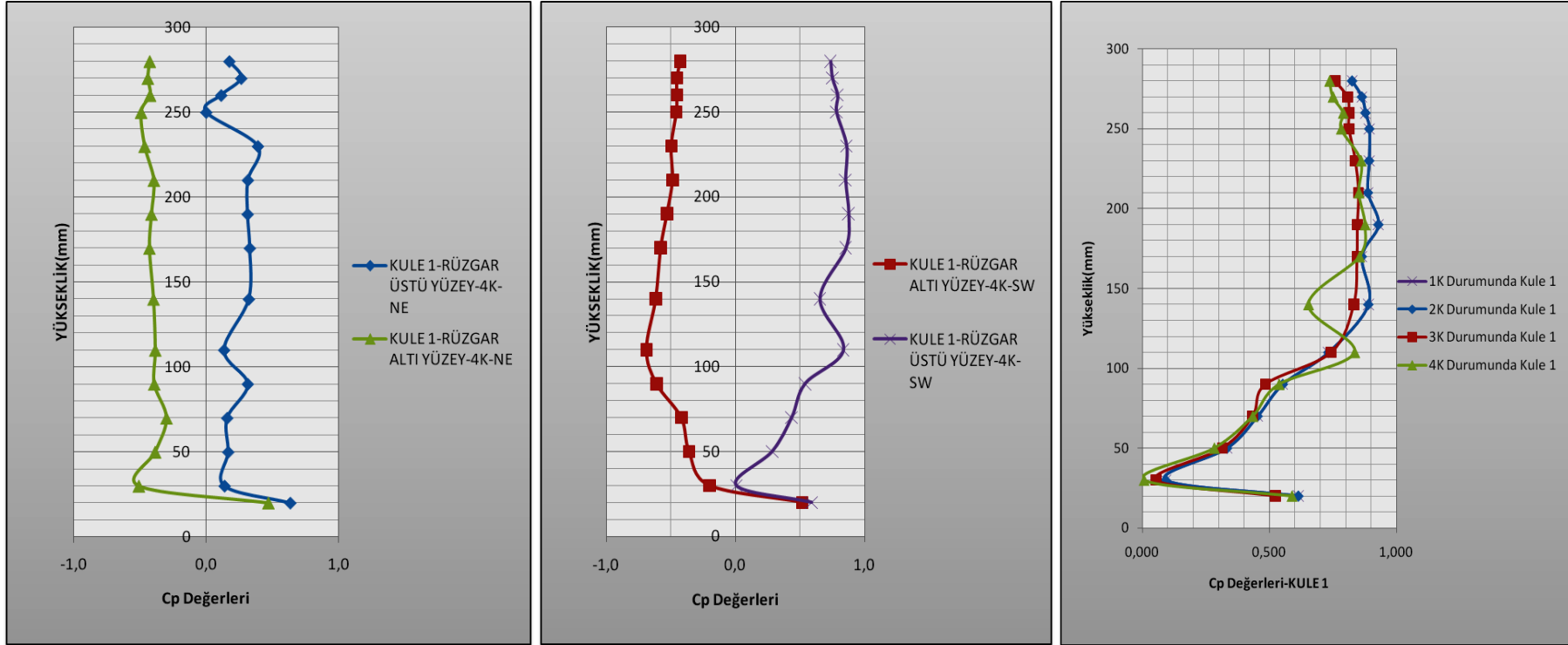
Gerçek dünya koşullarında basit ama farklı senaryolar üretmek, yüksek binaların termal performansları açısından gerçek dünya koşulları karşısında nasıl davranabileceklerini deneyimlemelerine yardımcı olması hedeflenmektedir.



Şekil 8.8 : Güneybatı hakim rüzgar yönünde 0K-4K durumlarında Bina1-2-3 Cp değerleri



Şekil 8.9 : Kuzeydoğu hakim rüzgar yönünde 0K-4K durumlarında Bina1-2-3 Cp değerleri



Şekil 8.10 : (a) Kule 1 rüzgar üstü yüzeyi-SW-K1 aksı üzerinde 1K-2K-3K-4K durumlarında rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (b) Kule 1-K1 aksı üzerinde 4K durumlarında SW rüzgar yönlerinde rüzgar altı ve rüzgar üstü bölgelerinde rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik (c) Kule 1-K1 aksı üzerinde 4K durumlarında NE rüzgar yönlerinde rüzgar altı ve rüzgar üstü bölgelerinde rüzgar basınç katsayılarının dağılımını gösteren grafik

Çizelge 8.1 : Bina 1-Bina2-Bina 3-SW ve NE rüzgar yönlerinde 0K ve 4K durumlarındaki basınç katsayılarının karşılaştırılması

Kuzeydoğu	0k		4k			Güneybatı	0k		4k		
	3,30m/sn	yükseklik(mm)	3,30m/sn	% artış miktarı	yükseklik(mm)		3,30m/sn	yükseklik(mm)	3,30m/sn	% artış miktarı	yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	0,108	35,0	-0,174	61%	35,0	BİNA 1-A2-1	0,055	35,0	-0,339	516%	35,0
BİNA 1-A2-2	0,084	30,0	-0,165	96%	30,0	BİNA 1-A2-2	0,038	30,0	-0,271	613%	30,0
BİNA 1-A2-3	0,084	20,0	-0,167	99%	20,0	BİNA 1-A2-3	0,032	20,0	-0,315	884%	20,0
BİNA 1-A2-4	0,088	10,0	-0,193	220%	10,0	BİNA 1-A2-4	-0,004	10,0	-0,251	6175%	10,0
BİNA 1-A2-5	0,148	5,0	-0,079	-53%	5,0	BİNA 1-A2-5	-0,020	5,0	-0,009	55%	5,0
BİNA 2-B2-1	0,199	25,0	-0,046	-77%	25,0	BİNA 2-B2-1	-0,044	25,0	0,056	27%	25,0
BİNA 2-B2-2	0,145	20,0	-0,028	-81%	20,0	BİNA 2-B2-2	-0,043	20,0	0,190	342%	20,0
BİNA 2-B2-3	0,144	10,0	-0,087	-40%	10,0	BİNA 2-B2-3	-0,034	10,0	0,130	282%	10,0
BİNA 2-B2-4	0,125	5,0	-0,240	92%	5,0	BİNA 2-B2-4	-0,029	5,0	-0,246	748%	5,0
BİNA 3-B3-1	0,014	47,6	-0,125	792%	47,6	BİNA 3-B3-1	-0,001	47,6	-0,289	28800%	47,6
BİNA 3-B3-2	0,054	45,0	-0,149	176%	45,0	BİNA 3-B3-2	0,000	45,0	-0,274	273900%	45,0
BİNA 3-B3-3	0,076	35,0	-0,504	563%	35,0	BİNA 3-B3-3	0,015	35,0	-0,225	1400%	35,0
BİNA 3-B3-4	0,091	27,6	1,000	999%	27,6	BİNA 3-B3-4	-0,048	27,6	-0,225	369%	27,6
BİNA 3-B3-5	0,090	20,0	0,967	974%	20,0	BİNA 3-B3-5	-0,180	20,0	-0,206	14%	20,0
BİNA 3-B3-6	0,362	10,0	0,958	165%	10,0	BİNA 3-B3-6	0,374	10,0	0,575	54%	10,0

KAYNAKLAR

- Ahuja, A.,K.,Dalui, S.K.,Ahuja R., Gupta,V.K.,2005:** Effect Of Interference On The Wind Envirinment Around High-Rise Buildings, *Journal Of Wind Engineering&Science*,Vol 2 No.1
- Allardf,F.,** 1992: Natural ventilation in buildings,a design handbook,European comission.Directorategeneralfor energy altener program, James*James (Ref. 31).
- Al-Sallal K. A.,AboulNaga, M.M.,Alteraiifi,A.M.,** Sep.2001,Impact Of Urban Spaces and Building Height on Airflow Distribution: Wind Tunnel Testing of an Urban Setting Prototype in Abu-Dhabi City, *Architectural Science Rewiev*, Vol 44, pp:227-282
- Ashrae, Ashrae Handbook Fundamental,** 1997: SI And IP Edition, American Society Of Heating Refrigerating And Air Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, U.S.A.,
- Atmaca, M., Ekmekçi, İ.,** 2003: Değişik Geometrili Çatılarda Rüzgar Yüklerinin Deneyisel ve Nümerik Olarak İncelenmesi, 3rd International Advanced Technologies Symposium, August 18-20, 2003, Gazi University, Ankara, Turkey
- Awbi, H.,B.,** 1994;5: Design considerations for naturally ventilated buildings. Renewable Energy
- Aygün, C., Başkaya, Ş.,** 2003: Çok Katlı Bir Bina Etrafındaki Rüzgar Akışının Oluşturduğu Yüzey Basınçlarının Deneyisel Olarak İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, Cilt 18, No 4,15-31
- Aynsley,R. M. , Melbourne, W., Vickery, .J.,** 1977: *Architectural Aerodynamics*, London
- Balfour, A.,** 1994: Ken Yeang: *Bioclimatic Skyscrapers*, Artemis, London. (Reprinted in 1998 by Ellipsis)
- Baskaran, A., Stathopoulos,T.,** 1992: Influence Of Computational parameters on The Evaluation Of Wind Effect On The Building Envelope, *Building And Environment*, Vol ,27, Pp.39-49
- Cermak J. E.,** 1984: "Wind-Simulation Criteria for Wind-Effect Tests", ASCE, J. Structural Division, 110, 2, pp. 328–339
- Cook,N.J., A,** Boundary Layer Wind Tunnel for Building Aerodynamics, CP49/75,19
- Department of Energy,** Energy Solutions Lower Operating Costs, Boost Productivity." <http://www.eere.energy.gov/buildings> August 2004"
- Dostoğlu N., Şahin E.,** 2007: Kentsel Mekan Tasarımında Doğal Verilerin Kullanımı, *Uludağ Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Cilt 12,No.1
- Eisele, J., Kloft, E.,** 2003: *High-Rise Manual*, Birkhauser, Berlin

- Evans, B.H.**, 1957: *Natural Air Flow Around Buildings*, Research Rep. No. 56, Texas Eng. Exp. Station, The Texas A M.,
- Florides, G.A., TASSOU, S.A., Kalogirou, S.A., Wrobel, L.C.**, Dec 2002: Review of solar and low energy cooling technologies for buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*
- Ford, B., Patel, N., Zaveri, P., Hewitt, M.**, Sep 1998: Cooling Without Air Conditioning – The Torrent Research Centre, Ahmedabad, India. *Renewable Energy*.
- Gallo, C.**, 1996: Passive cooling as design and methodology: some examples from the past to the present. *Renewable Energy*, May.
- Gandemer, J.**, 1979: Les Effects Aerodynamiques du Vent Dans Les Ensembles Batis, *Technique Architect*, No. 325
- Gehl, J.**, 1987: *Life Between Buildings*, New York: VNR, 199 s.
- Genceli, O.,F.**, 1995 : Bina İçi ve Dışı Akış Problemlerinin Deneysel İncelenişi, *Bildiri*, İ.T.Ü Makina Fakültesi
- Ghiaus C, Allard F, Santamouris M, Georgakis C and Nicol F**: (2006). "Urban environment influence on natural ventilation potential", *Building & Environment* **41**, pp395-406.
- Givoni, B.**, 1997: *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Printed in United States of America.
- Grigs, P.F.**, 1974: A Wind Tunnel of the Effects of Canopies on Velocities Beneath a Tall Building, BRS., *Current Paper*, N83/74, Garston.,
- Ilgın H. Emre , Günel M.**, 2007: Halis The Role Of Aerodynamic Modifications In The Form Of Tall Buildings Against Wind Excitation, *Metu Jfa* 2007/2 (24:2) 17–25
- Koenigsberger O.H.** et.al., 1978: *Manual Tropical Housing and Building - Part 1: Climatic Design*, Longman, USA
- L'Arca** :2004, Sayı 197. s. 11-14.
- Lawson, T.V.**, 1980, *Wind Effects on Buildings- Vol. 1, Statistics and Meteorology*, Applied Science Publishers, London
- Lawson, T.V.**, 1980, *Wind Effects on Buildings- Vol. 2, Statistics and Meteorology*, Applied Science Publishers, London
- Macdonald, E.J.**, 1975: *Wind Loading on Buildings*, Applied Science Pub., London,
- Ok, V.**, 1991: Türkiye'de iki İstasyon Verilerine Dayalı Olarak Uzun Dönem Rüzgar Hız Profillerinin Yapılaşmayla İlişkisinin İncelenmesi, *Araştırma Raporu*, İTÜ Rektörlüğü Araştırma Fonu, Proje No: 172
- Ok, V., Özsoy, A., Atılı, V., Altaş, N.**, 1996a: Bina ve Yerleşme Tasarımında Kullanılabilecek Rüzgar Tünelinde Arazi Pürüzlülüğünün Hız Dağılımına Etkilerinin İncelenmesi, İTÜ Araştırma Fonu-434

- Ok, V., Özsoy, A., Atlı, V., Altaş, N.,** 1996b: Yerleşme Dokusu Dizayn Değişkenlerinin Açık Mekanlardaki Rüzgar Hızına ve Akım Tipine Etkilerinin İncelenmesi, *Tübitak İNTAG-214*
- Olgay, Victor,** 1973: *Design With Climate*, Princeton University Press, 94-112
- Powell, Robert ,**1999: *Rethinking the Skyscraper: The Complete Architecture of Ken Yeang*, Thames & Hudson, London
- Penwarden, A.,** 1974: Acceptable Wind Speeds In Towns, Building Research Establishment, *Curent PAPER*, CP 1/74
- Plate, E.J., Kiefer, H, Wacker J.,** 2001: *Wind and Urban Climates*, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik
- Robinette, O.C., Mcclennon, C.,** 1983: *Landscape Planning for Energy Conservation*, Van Nostrand Reinhold Company, London
- Sayyan, E.,** 1996: Rüzgar Kırıcı Elemanlarda Boşluk Oranının Hız Dağılımı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi-Deneysel Yollarla, *Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü*
- Tamura, Y.,** Wind Tunnel Tests And Full Scale Measurements, Tokyo Polytechnic University, The 21st Century Center Of Excellence Program
- Watson, D., Labs, K.,** *Climatical Design -Energy Efficient Design Principles end Practice*-Mc Graw Hill Book Company, New York, 1983
- Xie, X., Huang, Z.,Wang J.,** 2005: Impact Of Building Configuration On Air Quality İn Street Canyon-School Of Mechanical Engineering, Shangai Jaio University, China
- Ünal, B.,** 1995: Bina Biçimlenmesinde Boşlukların Yakın Çevredeki Hava Hareketi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ*
- Yaşa, Enes,** 2004: 'Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma Ve Soğutma Açısından Rüzgâr Etkisi İle Oluşacak Hava Akımlarına Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi', *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ*
- Url-1** < <http://www.stadtentwicklung.berlin.de> >, alındığı tarih 02.03.2010.
- Url-2** <<http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/homelandscapes/energy/energy.html>>, alındığı tarih 15.03.2010.
- Url-3** < <http://www.agriculture.gov.sk.ca> >, alındığı tarih 15.03.2010.
- Url-4** < http://www.architectureweek.com/2005/0504/tools_1-2.html >, alındığı tarih 15.03.2010.

EKLER

EK A : Çizelgeler- Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK B : Çizelgeler - SW-1K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK C : Çizelgeler - SW-2K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK D : Çizelgeler - SW-3K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK E : Çizelgeler - SW-4K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK F : Çizelgeler - NE-1K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK G : Çizelgeler - NE-2K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK H : Çizelgeler - NE-3K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

EK I : Çizelgeler - NE-4K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

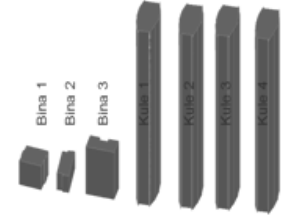
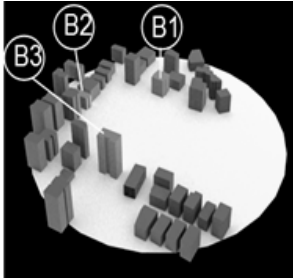
EK J : 0K-SW durumunda 1,33-2,42-3,48-4,50-6,64-8,50 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları

EK K : İstanbul-Kadıköy bölgesinin 40° 58' K enlem ve 29° 2' D boylamı için Design Builder Programında gölge analizi

EK N : Duman deneyi sonuçları

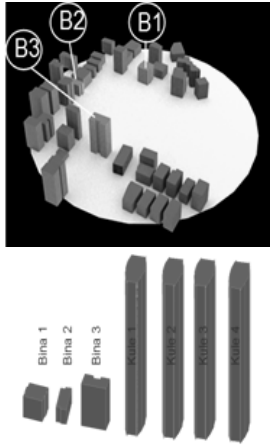
EK A : Çizelgeler - Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge A.1 : Voltaj değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K-1,33m/sn



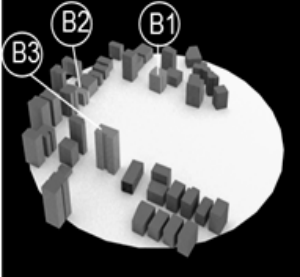
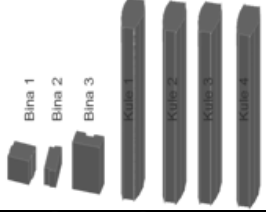
1,33m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
BİNA 1-A2-1	0,003	-0,007	-0,003	0,005	0,008	-0,003	0,002	0,003	0,006	0,013	0,005	-0,003	-0,008	0,021
BİNA 1-A2-2	-0,002	-0,005	0,006	0,015	0,003	0,007	0,005	0,003	0,006	-0,020	0,000	-0,012	0,001	0,003
BİNA 1-A2-3	-0,001	-0,001	-0,006	-0,011	0,000	0,003	0,005	0,013	0,005	-0,003	-0,003	-0,006	-0,006	-0,014
BİNA 1-A2-4	-0,007	-0,013	0,001	-0,003	-0,002	-0,003	0,000	0,005	0,003	-0,006	-0,009	-0,009	-0,003	0,012
BİNA 1-A2-5	-0,007	0,004	0,003	-0,001	0,000	0,002	-0,011	0,007	0,005	-0,002	-0,003	-0,006	-0,012	-0,005
BİNA 2-B2-1	-0,001	-0,008	0,002	-0,005	-0,009	-0,010	0,002	0,000	0,004	-0,012	0,007	-0,005	0,005	-0,015
BİNA 2-B2-2	-0,012	-0,001	-0,005	-0,010	0,003	-0,003	-0,005	0,010	-0,007	-0,009	-0,006	-0,007	-0,013	0,004
BİNA 2-B2-3	-0,003	0,003	0,009	-0,011	-0,005	-0,002	-0,006	-0,012	-0,011	-0,005	-0,001	-0,009	0,005	-0,005
BİNA 2-B2-4	0,006	0,009	-0,005	-0,005	0,004	0,002	0,011	0,006	-0,002	-0,012	-0,004	0,007	-0,002	-0,009
BİNA 3-C2-1	0,005	-0,010	-0,010	-0,005	-0,007	0,000	0,001	-0,005	-0,010	-0,010	-0,004	0,004	-0,001	0,001
BİNA 3-C2-2	0,000	0,006	-0,011	-0,010	-0,001	-0,005	0,006	0,004	0,002	0,001	-0,001	0,001	-0,008	-0,009
BİNA 3-C2-3	-0,002	-0,009	-0,003	0,000	0,001	0,001	-0,016	0,005	0,008	-0,012	-0,010	-0,007	-0,010	0,015
BİNA 3-C2-4	0,005	-0,002	-0,006	0,004	-0,004	-0,002	0,001	-0,008	0,005	-0,015	-0,001	0,002	-0,011	0,007
BİNA 3-C2-5	0,000	-0,011	-0,005	-0,015	0,014	0,002	0,003	-0,002	-0,006	-0,003	0,001	-0,005	-0,019	0,008
BİNA 3-C2-6	-0,009	-0,001	-0,002	0,004	-0,008	0,002	-0,003	0,002	0,012	0,009	0,002	0,001	0,014	0,006
pitot	0,048	0,030	0,060	0,021	0,051	0,043	0,046	0,034	0,042	0,050	0,056	0,017	0,057	0,056
PA	1,106	0,685	1,391	0,476	1,191	0,999	1,078	0,780	0,968	1,150	1,296	0,395	1,333	1,301
V	1,343471	1,057635	1,507087	0,881661	1,394709	1,276906	1,326428	1,128741	1,257456	1,370022	1,454594	0,802877	1,475301	1,457199

Çizelge A.2 : Cp değerleri-Bina 1-Bina 2-Bina 3-SW-0K-1,33m/sn

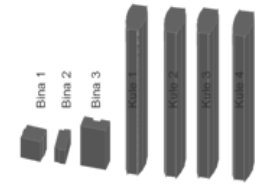
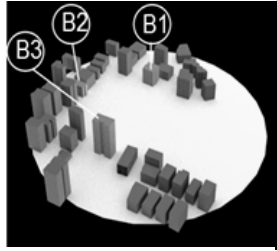


Cp DEĞERLERİ															
1,33m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	0,061	-0,231	-0,047	0,263	0,146	-0,072	0,034	0,083	0,146	0,265	0,091	-0,188	-0,138	0,366	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,042	-0,166	0,100	0,707	0,049	0,153	0,110	0,098	0,153	-0,412	-0,007	-0,676	0,014	0,046	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,025	-0,041	-0,098	-0,551	0,008	0,067	0,106	0,384	0,115	-0,053	-0,059	-0,359	-0,098	-0,241	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,147	-0,431	0,013	-0,156	-0,047	-0,070	0,000	0,140	0,060	-0,111	-0,168	-0,541	-0,054	0,205	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,139	0,146	0,042	-0,063	-0,004	0,042	-0,239	0,196	0,113	-0,048	-0,047	-0,329	-0,202	-0,089	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,015	-0,258	0,025	-0,259	-0,179	-0,237	0,050	0,000	0,106	-0,240	0,127	-0,265	0,089	-0,264	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,261	-0,017	-0,085	-0,478	0,055	-0,074	-0,116	0,310	-0,158	-0,178	-0,109	-0,394	-0,232	0,066	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,053	0,098	0,152	-0,537	-0,105	-0,037	-0,129	-0,357	-0,273	-0,109	-0,022	-0,553	0,087	-0,091	10,0
BİNA 2-B2-4	0,118	0,288	-0,082	-0,234	0,070	0,047	0,226	0,167	-0,043	-0,236	-0,070	0,400	-0,026	-0,166	5,0
BİNA 3-C2-1	0,111	-0,342	-0,160	-0,224	-0,131	0,002	0,011	-0,146	-0,245	-0,194	-0,066	0,247	-0,016	0,011	47,6
BİNA 3-C2-2	0,000	0,186	-0,190	-0,478	-0,027	-0,121	0,131	0,104	0,038	0,024	-0,014	0,053	-0,146	-0,163	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,046	-0,295	-0,047	-0,015	0,023	0,030	-0,345	0,152	0,185	-0,238	-0,181	-0,412	-0,172	0,266	35,0
BİNA 3-C2-4	0,101	-0,078	-0,100	0,205	-0,086	-0,040	0,024	-0,247	0,118	-0,293	-0,022	0,129	-0,183	0,125	27,6
BİNA 3-C2-5	0,002	-0,376	-0,090	-0,707	0,263	0,037	0,058	-0,048	-0,132	-0,057	0,025	-0,312	-0,333	0,148	20,0
BİNA 3-C2-6	-0,189	-0,031	-0,027	0,210	-0,158	0,049	-0,058	0,068	0,295	0,188	0,039	0,082	0,237	0,105	10,0
Cp Ortalama	-0,035	-0,103	-0,040	-0,154	-0,008	-0,015	-0,009	0,060	0,032	-0,113	-0,032	-0,208	-0,078	0,022	

Çizelge A.3 : Voltaj değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-2,42m/sn

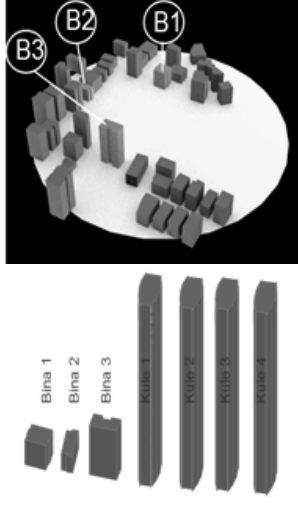
	2,42m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
	BİNA 1-A2-1	0,012	-0,004	0,0025	-0,004	0,010	-0,009	0,006	0,011	0,001	0,010	-0,003	0,005	0,004	0,005
	BİNA 1-A2-2	0,005	0,004	-0,0043	-0,009	-0,007	-0,007	-0,011	0,000	0,007	-0,002	-0,011	0,012	0,002	-0,017
	BİNA 1-A2-3	-0,006	0,008	0,0069	-0,003	0,003	-0,017	0,006	0,011	-0,001	-0,005	0,005	0,008	0,007	-0,002
	BİNA 1-A2-4	-0,001	-0,009	-0,0088	-0,029	0,003	-0,007	0,002	-0,004	-0,010	-0,003	-0,008	-0,010	-0,007	-0,005
	BİNA 1-A2-5	-0,006	-0,019	-0,0121	-0,007	-0,008	-0,020	-0,010	-0,006	-0,009	-0,017	-0,001	-0,002	0,011	0,001
	BİNA 2-B2-1	-0,009	-0,006	-0,0075	-0,009	-0,005	-0,003	-0,012	-0,012	-0,002	-0,010	-0,007	-0,016	-0,005	-0,004
	BİNA 2-B2-2	-0,014	-0,019	-0,0078	-0,021	-0,012	-0,013	-0,003	-0,012	-0,008	-0,007	-0,008	0,007	-0,005	0,002
	BİNA 2-B2-3	-0,005	-0,006	-0,0061	-0,021	0,005	-0,037	-0,025	0,004	-0,012	-0,009	-0,009	-0,005	0,003	-0,015
	BİNA 2-B2-4	-0,022	-0,010	-0,0033	-0,018	0,002	-0,022	-0,006	0,004	0,001	-0,007	0,003	-0,005	-0,008	-0,007
	BİNA 3-C2-1	0,000	-0,011	-0,0126	-0,012	-0,003	-0,021	-0,009	-0,002	-0,013	-0,001	0,000	0,011	0,006	0,000
	BİNA 3-C2-2	-0,009	-0,008	-0,0203	-0,024	-0,015	-0,001	0,000	-0,006	-0,010	-0,009	-0,007	0,001	-0,010	-0,007
	BİNA 3-C2-3	0,001	0,002	-0,0059	0,000	-0,003	-0,023	-0,001	-0,002	-0,006	0,008	0,009	0,001	0,012	-0,006
	BİNA 3-C2-4	0,003	-0,011	0,0024	-0,015	0,001	-0,016	0,003	-0,015	-0,014	-0,002	0,001	0,025	0,020	0,001
	BİNA 3-C2-5	-0,016	-0,014	-0,0077	-0,038	-0,009	-0,024	-0,024	-0,005	-0,031	-0,021	0,001	-0,026	-0,001	-0,016
	BİNA 3-C2-6	-0,002	0,004	-0,0048	-0,006	-0,008	0,010	0,020	0,030	0,018	-0,006	0,011	-0,012	0,031	0,063
	pitot	0,077	0,070	0,0984	0,090	0,089	0,141	0,107	0,149	0,094	0,116	0,103	0,113	0,141	0,170
	Pa	1,793	1,614	2,285	2,086	2,065	3,279	2,487	3,461	2,179	2,696	2,394	2,627	3,272	3,953
	V	1,710935	1,623369	1,931623	1,845283	1,836013	2,313887	2,015206	2,376939	1,885933	2,098171	1,977216	2,070886	2,311428	2,540415

Çizelge A.4 : Cp değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-2,42m/sn

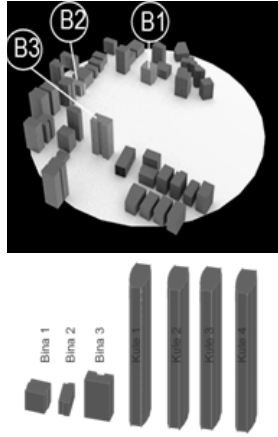


Cp DEĞERLERİ															
2,42m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	0,150	-0,052	0,025	-0,039	0,114	-0,064	0,051	0,073	0,006	0,082	-0,031	0,044	0,028	0,028	35,0
BİNA 1-A2-2	0,062	0,050	-0,044	-0,097	-0,081	-0,048	-0,100	-0,001	0,075	-0,013	-0,107	0,109	0,016	-0,098	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,075	0,109	0,070	-0,037	0,028	-0,118	0,056	0,076	-0,014	-0,045	0,045	0,073	0,048	-0,012	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,012	-0,125	-0,089	-0,317	0,033	-0,049	0,017	-0,029	-0,104	-0,024	-0,076	-0,092	-0,050	-0,027	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,080	-0,272	-0,123	-0,076	-0,087	-0,140	-0,090	-0,039	-0,096	-0,146	-0,010	-0,015	0,079	0,004	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,122	-0,092	-0,076	-0,096	-0,058	-0,018	-0,116	-0,079	-0,023	-0,086	-0,067	-0,145	-0,035	-0,022	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,185	-0,271	-0,079	-0,234	-0,139	-0,095	-0,026	-0,077	-0,081	-0,061	-0,081	0,064	-0,034	0,012	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,062	-0,088	-0,062	-0,234	0,060	-0,260	-0,233	0,028	-0,131	-0,073	-0,087	-0,042	0,019	-0,090	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,278	-0,141	-0,034	-0,203	0,017	-0,154	-0,055	0,030	0,012	-0,060	0,030	-0,044	-0,058	-0,039	5,0
BİNA 3-C2-1	0,005	-0,153	-0,128	-0,135	-0,035	-0,149	-0,081	-0,013	-0,140	-0,007	0,004	0,095	0,040	0,002	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,110	-0,119	-0,206	-0,265	-0,171	-0,007	-0,003	-0,037	-0,106	-0,078	-0,065	0,011	-0,067	-0,038	45,0
BİNA 3-C2-3	0,017	0,033	-0,060	-0,003	-0,038	-0,165	-0,008	-0,012	-0,068	0,065	0,088	0,011	0,083	-0,033	35,0
BİNA 3-C2-4	0,041	-0,153	0,024	-0,169	0,007	-0,116	0,023	-0,098	-0,146	-0,013	0,013	0,219	0,144	0,008	27,6
BİNA 3-C2-5	-0,201	-0,203	-0,078	-0,422	-0,098	-0,171	-0,226	-0,034	-0,326	-0,178	0,007	-0,230	-0,004	-0,095	20,0
BİNA 3-C2-6	-0,027	0,052	-0,049	-0,062	-0,090	0,069	0,190	0,199	0,193	-0,049	0,106	-0,110	0,221	0,372	10,0
Cp Ortalama	-0,058	-0,095	-0,061	-0,159	-0,036	-0,099	-0,040	-0,001	-0,063	-0,046	-0,015	-0,004	0,029	-0,002	

Çizelge A.5 : Voltaj değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-3,48m/sn

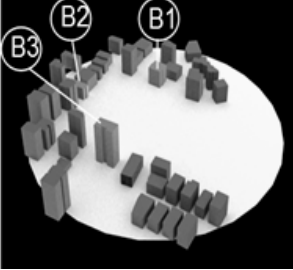
	3,48m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
	BİNA 1-A2-1	-0,009	0,005	0,006	-0,014	-0,004	0,018	0,009	0,019	0,017	-0,004	0,011	0,017	0,012	0,009
	BİNA 1-A2-2	-0,006	-0,011	0,002	-0,024	-0,007	-0,012	0,001	-0,005	-0,008	0,004	-0,003	0,006	-0,010	0,000
	BİNA 1-A2-3	-0,008	-0,012	-0,009	-0,010	0,000	-0,005	-0,015	-0,016	0,002	-0,007	0,003	0,013	0,007	-0,002
	BİNA 1-A2-4	-0,019	-0,005	-0,029	-0,033	-0,021	-0,023	-0,023	-0,016	-0,013	-0,010	-0,007	-0,014	0,001	-0,017
	BİNA 1-A2-5	-0,022	-0,008	-0,012	-0,042	-0,019	-0,017	-0,018	-0,015	0,000	-0,011	-0,018	-0,006	0,007	0,002
	BİNA 2-B2-1	-0,029	-0,014	-0,023	-0,025	0,000	-0,012	-0,022	-0,001	-0,006	-0,015	-0,010	-0,006	-0,007	-0,010
	BİNA 2-B2-2	-0,013	-0,026	-0,031	-0,039	-0,029	-0,012	-0,017	-0,015	-0,011	-0,015	-0,014	-0,015	-0,008	-0,005
	BİNA 2-B2-3	-0,017	-0,015	-0,004	-0,045	-0,041	-0,018	-0,015	-0,021	-0,020	-0,012	-0,013	0,002	0,008	-0,011
	BİNA 2-B2-4	-0,013	-0,012	-0,016	-0,030	-0,025	-0,006	-0,007	-0,011	-0,011	-0,006	-0,020	-0,008	-0,004	-0,008
	BİNA 3-C2-1	0,000	-0,021	-0,024	-0,028	-0,024	0,001	-0,018	-0,028	0,009	0,002	-0,013	-0,001	-0,009	-0,005
	BİNA 3-C2-2	-0,017	-0,028	-0,020	-0,010	-0,020	-0,005	-0,025	-0,034	0,006	-0,016	-0,016	0,003	0,007	-0,022
	BİNA 3-C2-3	-0,001	0,001	-0,002	-0,016	-0,049	0,009	-0,022	-0,013	-0,009	0,011	0,016	0,005	-0,004	0,000
	BİNA 3-C2-4	-0,020	-0,013	-0,009	-0,005	-0,024	-0,006	-0,047	-0,068	-0,001	-0,013	-0,007	-0,011	0,000	-0,011
	BİNA 3-C2-5	-0,038	-0,045	-0,024	-0,036	-0,069	-0,026	-0,055	-0,084	-0,018	-0,023	-0,030	-0,012	-0,021	-0,035
	BİNA 3-C2-6	0,004	0,005	-0,024	-0,029	-0,032	0,014	0,015	0,067	0,014	0,023	0,019	0,019	0,022	0,120
	pitot	0,260	0,150	0,139	0,163	0,186	0,197	0,290	0,294	0,155	0,234	0,214	0,186	0,230	0,303
	PA	6,034	3,484	3,217	3,795	4,320	4,564	6,735	6,821	3,595	5,444	4,961	4,320	5,349	7,028
	V	3,138661	2,384901	2,291657	2,489149	2,655714	2,729645	3,316071	3,337158	2,422759	2,981286	2,845938	2,655714	2,955097	3,387344

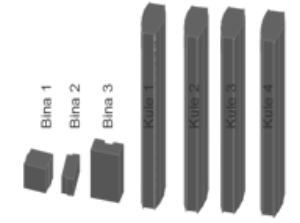
Çizelge A.6 : Cp değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-3,48m/sn



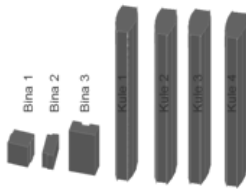
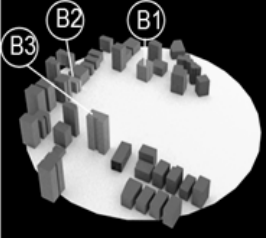
Cp DEĞERLERİ															
3,48m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	-0,036	0,032	0,045	-0,083	-0,019	0,092	0,031	0,064	0,109	-0,018	0,049	0,092	0,051	0,030	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,023	-0,074	0,017	-0,149	-0,036	-0,059	0,005	-0,018	-0,050	0,017	-0,014	0,032	-0,041	-0,001	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,030	-0,081	-0,065	-0,064	0,000	-0,024	-0,052	-0,053	0,010	-0,030	0,012	0,070	0,030	-0,005	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,071	-0,036	-0,212	-0,204	-0,113	-0,118	-0,080	-0,053	-0,082	-0,042	-0,033	-0,076	0,006	-0,056	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,084	-0,052	-0,087	-0,255	-0,102	-0,086	-0,062	-0,052	0,001	-0,046	-0,086	-0,034	0,030	0,007	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,111	-0,091	-0,162	-0,155	-0,001	-0,061	-0,077	-0,003	-0,039	-0,065	-0,045	-0,030	-0,029	-0,033	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,048	-0,175	-0,227	-0,237	-0,156	-0,060	-0,057	-0,051	-0,070	-0,066	-0,066	-0,081	-0,036	-0,017	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,065	-0,099	-0,028	-0,278	-0,222	-0,091	-0,050	-0,071	-0,126	-0,051	-0,060	0,010	0,036	-0,038	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,052	-0,080	-0,116	-0,182	-0,134	-0,033	-0,022	-0,038	-0,074	-0,027	-0,096	-0,041	-0,018	-0,026	5,0
BİNA 3-C2-1	0,000	-0,137	-0,175	-0,170	-0,131	0,003	-0,061	-0,094	0,057	0,007	-0,062	-0,007	-0,037	-0,018	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,064	-0,189	-0,144	-0,059	-0,107	-0,026	-0,088	-0,116	0,039	-0,069	-0,075	0,017	0,032	-0,072	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,005	0,004	-0,017	-0,095	-0,262	0,046	-0,077	-0,043	-0,060	0,047	0,074	0,027	-0,019	-0,001	35,0
BİNA 3-C2-4	-0,075	-0,085	-0,065	-0,029	-0,131	-0,028	-0,163	-0,232	-0,008	-0,057	-0,034	-0,059	-0,002	-0,035	27,6
BİNA 3-C2-5	-0,146	-0,302	-0,176	-0,219	-0,369	-0,130	-0,189	-0,285	-0,116	-0,096	-0,141	-0,066	-0,091	-0,115	20,0
BİNA 3-C2-6	0,015	0,033	-0,173	-0,174	-0,169	0,071	0,052	0,227	0,091	0,099	0,087	0,103	0,095	0,396	10,0
Cp Ortalama	-0,053	-0,089	-0,106	-0,157	-0,130	-0,034	-0,059	-0,055	-0,021	-0,026	-0,033	-0,003	0,000	0,001	

Çizelge A.7 : Voltaj değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-4,50m/sn

4,50m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
														
BİNA 1-A2-1	-0,009	-0,014	-0,004	0,011	0,005	0,014	-0,003	0,006	0,020	0,011	0,019	0,021	0,025	0,027
BİNA 1-A2-2	-0,014	-0,023	-0,039	-0,007	-0,010	-0,017	-0,012	-0,015	-0,010	-0,014	-0,005	-0,013	-0,007	0,018
BİNA 1-A2-3	-0,023	-0,033	-0,031	-0,016	-0,018	-0,012	-0,024	-0,023	-0,003	-0,018	-0,008	-0,005	-0,002	0,016
BİNA 1-A2-4	-0,028	-0,023	-0,040	-0,027	-0,042	-0,022	-0,024	-0,025	-0,028	-0,039	-0,017	-0,022	-0,002	-0,002
BİNA 1-A2-5	-0,043	-0,035	-0,034	-0,026	-0,029	-0,034	-0,012	-0,037	-0,018	-0,029	-0,030	-0,018	-0,025	-0,010
BİNA 2-B2-1	-0,018	-0,049	-0,042	-0,019	-0,040	-0,027	-0,014	-0,040	-0,010	-0,026	-0,041	-0,014	-0,023	-0,022
BİNA 2-B2-2	-0,047	-0,060	-0,040	-0,024	-0,050	-0,027	-0,044	-0,014	-0,012	-0,032	-0,014	-0,017	-0,015	-0,021
BİNA 2-B2-3	-0,045	-0,047	-0,048	-0,029	-0,038	-0,023	-0,033	-0,049	-0,026	-0,022	-0,039	-0,020	-0,020	-0,017
BİNA 2-B2-4	-0,044	-0,019	-0,040	-0,029	-0,049	-0,019	-0,006	-0,028	-0,011	-0,016	-0,024	-0,017	-0,017	-0,014
BİNA 3-C2-1	-0,015	-0,030	-0,022	-0,021	-0,031	-0,016	0,001	-0,007	-0,007	-0,011	-0,030	-0,002	-0,012	0,000
BİNA 3-C2-2	-0,035	-0,029	-0,032	-0,022	-0,013	-0,033	-0,008	-0,021	-0,014	-0,008	0,002	-0,023	-0,019	0,000
BİNA 3-C2-3	-0,071	-0,018	-0,032	-0,013	-0,020	-0,002	0,013	0,001	-0,008	-0,014	-0,002	0,009	-0,002	0,007
BİNA 3-C2-4	-0,025	-0,059	-0,027	-0,013	-0,018	-0,009	-0,029	0,006	-0,019	0,008	0,013	-0,026	0,004	-0,023
BİNA 3-C2-5	-0,083	-0,077	-0,060	-0,050	-0,060	-0,050	-0,069	-0,082	-0,047	-0,088	-0,058	-0,062	-0,083	-0,088
BİNA 3-C2-6	-0,028	0,026	-0,041	0,000	-0,002	0,002	0,058	0,038	0,036	0,084	0,045	0,079	0,112	0,183
pitot	0,295	0,268	0,168	0,289	0,298	0,262	0,339	0,366	0,311	0,437	0,335	0,374	0,387	0,490
PA	6,849	6,220	3,897	6,700	6,928	6,085	7,878	8,496	7,232	10,142	7,780	8,686	8,976	11,387
V	3,343969	3,186619	2,52244	3,307484	3,36319	3,151922	3,586351	3,724317	3,436245	4,069269	3,564078	3,765829	3,828244	4,311772

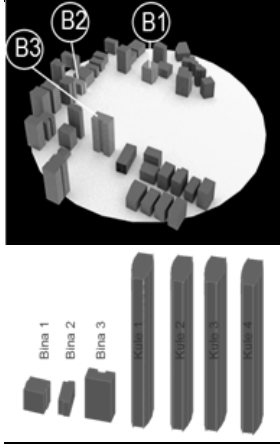


Çizelge A.8 : Cp değerleri-BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-4,50m/sn

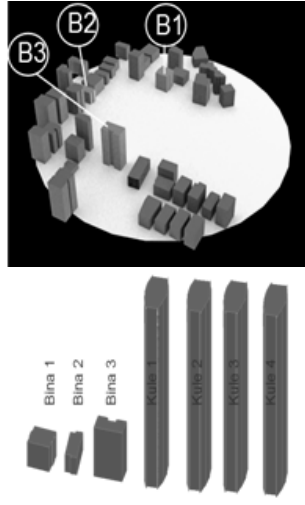


Cp DEĞERLERİ

	4,50m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1		-0,031	-0,053	-0,026	0,039	0,015	0,055	-0,009	0,017	0,065	0,025	0,056	0,056	0,064	0,055	35,0
BİNA 1-A2-2		-0,048	-0,087	-0,229	-0,026	-0,033	-0,064	-0,036	-0,040	-0,032	-0,032	-0,016	-0,036	-0,018	0,038	30,0
BİNA 1-A2-3		-0,076	-0,123	-0,184	-0,057	-0,060	-0,047	-0,070	-0,062	-0,009	-0,042	-0,023	-0,014	-0,006	0,032	20,0
BİNA 1-A2-4		-0,095	-0,087	-0,237	-0,092	-0,139	-0,084	-0,070	-0,068	-0,090	-0,090	-0,051	-0,058	-0,005	-0,004	10,0
BİNA 1-A2-5		-0,146	-0,130	-0,201	-0,088	-0,097	-0,131	-0,036	-0,102	-0,057	-0,066	-0,091	-0,048	-0,064	-0,020	5,0
BİNA 2-B2-1		-0,062	-0,183	-0,248	-0,066	-0,133	-0,102	-0,042	-0,110	-0,033	-0,059	-0,122	-0,039	-0,060	-0,044	25,0
BİNA 2-B2-2		-0,159	-0,223	-0,241	-0,084	-0,168	-0,102	-0,130	-0,037	-0,039	-0,072	-0,042	-0,045	-0,038	-0,043	20,0
BİNA 2-B2-3		-0,152	-0,176	-0,285	-0,099	-0,127	-0,087	-0,096	-0,135	-0,084	-0,050	-0,117	-0,053	-0,051	-0,034	10,0
BİNA 2-B2-4		-0,148	-0,070	-0,241	-0,099	-0,165	-0,073	-0,019	-0,077	-0,034	-0,037	-0,070	-0,046	-0,045	-0,029	5,0
BİNA 3-C2-1		-0,051	-0,114	-0,128	-0,074	-0,102	-0,063	0,003	-0,020	-0,023	-0,025	-0,090	-0,004	-0,031	-0,001	47,6
BİNA 3-C2-2		-0,120	-0,109	-0,192	-0,077	-0,044	-0,124	-0,024	-0,057	-0,046	-0,019	0,005	-0,062	-0,048	0,000	45,0
BİNA 3-C2-3		-0,240	-0,068	-0,191	-0,045	-0,066	-0,008	0,038	0,004	-0,025	-0,032	-0,006	0,023	-0,004	0,015	35,0
BİNA 3-C2-4		-0,083	-0,220	-0,162	-0,044	-0,059	-0,035	-0,085	0,017	-0,062	0,017	0,039	-0,070	0,011	-0,048	27,6
BİNA 3-C2-5		-0,282	-0,286	-0,358	-0,172	-0,202	-0,189	-0,203	-0,225	-0,149	-0,202	-0,174	-0,164	-0,215	-0,180	20,0
BİNA 3-C2-6		-0,094	0,096	-0,246	-0,001	-0,006	0,007	0,172	0,104	0,116	0,192	0,135	0,211	0,289	0,374	10,0
Cp Ortalama		-0,119	-0,122	-0,211	-0,066	-0,092	-0,070	-0,040	-0,053	-0,033	-0,033	-0,038	-0,023	-0,015	0,007	

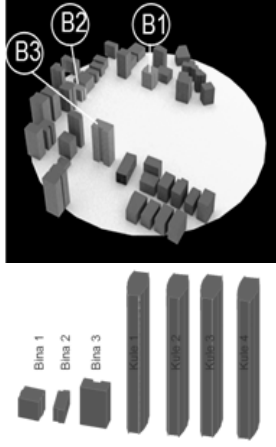


Çizelge A.9 : Voltaj değerleri- BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-OK-6,65m/sn

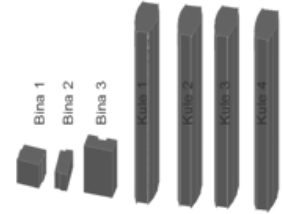
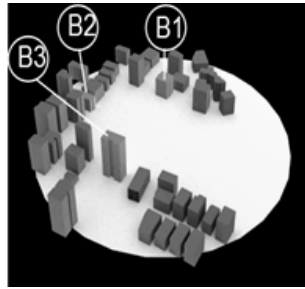


6,65m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
BİNA 1-A2-1	-0,039	-0,011	-0,034	0,010	-0,001	0,003	0,003	0,015	0,037	0,033	0,055	0,039	0,033	0,005
BİNA 1-A2-2	-0,077	-0,064	-0,085	-0,022	-0,029	-0,019	-0,024	-0,033	-0,012	-0,003	0,024	-0,012	0,003	0,000
BİNA 1-A2-3	-0,079	-0,060	-0,083	-0,032	-0,033	-0,046	-0,053	-0,047	-0,039	-0,026	-0,024	0,002	-0,030	-0,025
BİNA 1-A2-4	-0,107	-0,091	-0,118	-0,058	-0,078	-0,062	-0,060	-0,065	-0,041	-0,044	-0,038	-0,041	-0,022	-0,047
BİNA 1-A2-5	-0,118	-0,099	-0,124	-0,092	-0,090	-0,086	-0,089	-0,079	-0,051	-0,055	-0,060	-0,042	-0,059	-0,046
BİNA 2-B2-1	-0,101	-0,083	-0,122	-0,069	-0,084	-0,084	-0,083	-0,074	-0,073	-0,072	-0,080	-0,045	-0,057	-0,050
BİNA 2-B2-2	-0,115	-0,114	-0,131	-0,085	-0,079	-0,088	-0,067	-0,075	-0,063	-0,066	-0,054	-0,042	-0,061	-0,051
BİNA 2-B2-3	-0,124	-0,097	-0,120	-0,067	-0,076	-0,108	-0,082	-0,082	-0,064	-0,070	-0,053	-0,062	-0,075	-0,072
BİNA 2-B2-4	-0,084	-0,093	-0,121	-0,063	-0,066	-0,056	-0,060	-0,050	-0,047	-0,056	-0,079	-0,044	-0,058	-0,051
BİNA 3-C2-1	-0,106	-0,063	-0,089	-0,038	-0,059	-0,062	-0,038	-0,033	-0,029	-0,034	-0,039	-0,026	-0,028	-0,058
BİNA 3-C2-2	-0,116	-0,083	-0,156	-0,078	-0,071	-0,084	-0,089	-0,076	-0,050	-0,090	-0,052	-0,023	-0,078	-0,079
BİNA 3-C2-3	-0,049	-0,075	-0,094	-0,069	-0,035	-0,032	-0,024	-0,054	-0,060	-0,021	0,004	-0,022	-0,017	0,004
BİNA 3-C2-4	-0,106	-0,083	-0,120	-0,014	-0,064	-0,106	-0,154	-0,033	0,003	-0,048	-0,075	-0,015	-0,077	-0,143
BİNA 3-C2-5	-0,216	-0,214	-0,226	-0,161	-0,181	-0,163	-0,171	-0,129	-0,177	-0,150	-0,125	-0,161	-0,203	-0,162
BİNA 3-C2-6	-0,002	-0,003	-0,086	-0,060	-0,040	0,100	0,170	0,133	0,038	0,279	0,152	0,247	0,299	0,412
pitot	0,715	0,649	0,420	0,300	0,495	0,844	0,765	0,718	0,620	0,850	0,968	0,798	0,943	1,154
PA	16,601	15,071	9,752	6,956	11,496	19,609	17,776	16,664	14,400	19,737	22,470	18,522	21,910	26,792
V	5,206155	4,960366	3,990228	3,369948	4,332389	5,658134	5,387274	5,215978	4,848648	5,676533	6,056899	5,499082	5,980986	6,613821

Çizelge A.10 : Cp değerleri- BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-OK-6,65m/sn

	Cp DEĞERLERİ														
	6,65m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400 yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	-0,055	-0,017	-0,081	0,032	-0,002	0,004	0,003	0,021	0,060	0,038	0,057	0,048	0,035	0,004	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,107	-0,099	-0,203	-0,073	-0,058	-0,022	-0,031	-0,045	-0,019	-0,004	0,025	-0,015	0,003	0,000	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,111	-0,092	-0,197	-0,107	-0,066	-0,054	-0,069	-0,066	-0,063	-0,031	-0,025	0,002	-0,032	-0,021	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,150	-0,141	-0,281	-0,193	-0,158	-0,074	-0,078	-0,090	-0,067	-0,052	-0,039	-0,051	-0,024	-0,040	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,165	-0,153	-0,296	-0,306	-0,181	-0,101	-0,116	-0,110	-0,082	-0,065	-0,062	-0,053	-0,062	-0,040	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,141	-0,128	-0,290	-0,230	-0,170	-0,099	-0,109	-0,103	-0,118	-0,085	-0,082	-0,057	-0,060	-0,043	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,161	-0,176	-0,311	-0,285	-0,160	-0,104	-0,087	-0,105	-0,102	-0,077	-0,056	-0,053	-0,065	-0,045	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,173	-0,149	-0,286	-0,223	-0,153	-0,128	-0,107	-0,114	-0,103	-0,082	-0,054	-0,078	-0,079	-0,062	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,118	-0,143	-0,287	-0,212	-0,134	-0,066	-0,079	-0,069	-0,075	-0,066	-0,081	-0,055	-0,062	-0,044	5,0
BİNA 3-C2-1	-0,148	-0,097	-0,212	-0,126	-0,120	-0,074	-0,050	-0,046	-0,046	-0,039	-0,041	-0,033	-0,030	-0,050	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,162	-0,128	-0,371	-0,259	-0,142	-0,100	-0,116	-0,106	-0,080	-0,105	-0,054	-0,029	-0,082	-0,068	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,069	-0,116	-0,223	-0,231	-0,070	-0,038	-0,031	-0,075	-0,096	-0,024	0,004	-0,027	-0,018	0,003	35,0
BİNA 3-C2-4	-0,149	-0,127	-0,286	-0,045	-0,130	-0,125	-0,201	-0,046	0,004	-0,057	-0,077	-0,019	-0,082	-0,124	27,6
BİNA 3-C2-5	-0,302	-0,330	-0,539	-0,537	-0,365	-0,193	-0,224	-0,180	-0,286	-0,177	-0,129	-0,201	-0,215	-0,140	20,0
BİNA 3-C2-6	-0,003	-0,005	-0,205	-0,199	-0,080	0,118	0,222	0,186	0,061	0,329	0,157	0,310	0,317	0,357	10,0
Cp Ortalama	-0,134	-0,127	-0,271	-0,200	-0,133	-0,070	-0,071	-0,063	-0,067	-0,033	-0,030	-0,021	-0,030	-0,021	

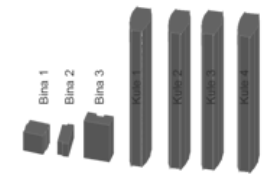
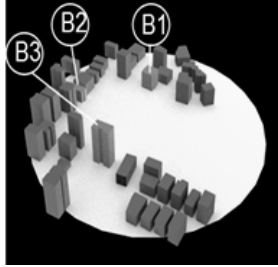
Çizelge A.11 : Voltaj değerleri- BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-0K-8,50m/sn



8,50m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
BİNA 1-A2-1	-0,061	0,015	-0,069	0,057	0,052	0,047	0,085	0,064	0,124	0,092	0,094	0,120	0,088	0,055
BİNA 1-A2-2	-0,109	-0,053	-0,122	-0,006	-0,015	-0,017	0,030	0,070	0,058	0,023	0,028	-0,002	0,009	-0,015
BİNA 1-A2-3	-0,119	-0,087	-0,141	-0,023	-0,055	-0,040	0,011	0,028	0,019	0,063	-0,031	-0,018	-0,072	-0,045
BİNA 1-A2-4	-0,212	-0,127	-0,184	-0,066	-0,093	-0,089	-0,031	-0,051	-0,035	-0,073	-0,062	-0,081	-0,039	-0,102
BİNA 1-A2-5	-0,187	-0,144	-0,172	-0,104	-0,117	-0,114	-0,081	-0,045	-0,084	-0,058	-0,092	-0,077	-0,079	-0,137
BİNA 2-B2-1	-0,184	-0,171	-0,139	-0,099	-0,076	-0,085	-0,045	-0,075	-0,073	-0,091	-0,088	-0,077	-0,085	-0,099
BİNA 2-B2-2	-0,221	-0,111	-0,141	-0,113	-0,088	-0,073	-0,055	-0,034	-0,071	-0,107	-0,092	-0,088	-0,053	-0,100
BİNA 2-B2-3	-0,259	-0,140	-0,210	-0,104	-0,094	-0,110	-0,076	-0,089	-0,105	-0,089	-0,090	-0,064	-0,118	-0,078
BİNA 2-B2-4	-0,165	-0,111	-0,182	-0,091	-0,084	-0,096	-0,015	-0,052	-0,048	-0,080	-0,073	-0,031	-0,080	-0,080
BİNA 3-C2-1	-0,193	-0,110	-0,141	-0,053	-0,053	-0,058	0,002	-0,018	0,024	-0,070	-0,028	-0,007	0,001	-0,033
BİNA 3-C2-2	-0,307	-0,179	-0,209	-0,089	-0,070	-0,102	-0,004	-0,027	-0,041	-0,064	-0,146	-0,048	-0,020	-0,112
BİNA 3-C2-3	0,004	-0,030	-0,108	0,032	0,013	0,078	0,072	0,013	-0,034	-0,012	-0,151	-0,003	0,035	-0,026
BİNA 3-C2-4	-0,166	-0,057	-0,153	-0,047	-0,128	-0,240	-0,023	-0,084	-0,024	-0,069	-0,121	0,081	-0,086	-0,020
BİNA 3-C2-5	-0,321	-0,188	-0,339	-0,356	-0,316	-0,249	-0,198	-0,271	-0,053	-0,194	-0,413	-0,144	-0,259	-0,258
BİNA 3-C2-6	-0,066	-0,040	-0,103	-0,008	0,006	0,483	0,267	0,230	0,100	0,439	0,339	0,362	0,605	0,945
pitot	0,847	1,172	0,655	0,925	1,010	1,645	1,793	1,343	1,248	1,637	1,481	1,717	1,720	1,819
PA	19,660	27,215	15,210	21,481	23,455	38,196	41,635	31,198	28,982	38,008	34,396	39,882	39,949	42,249
V	5,665501	6,665789	4,983246	5,922052	6,188195	7,896869	8,244772	7,136928	6,878832	7,877399	7,493804	8,069289	8,0761	8,305257

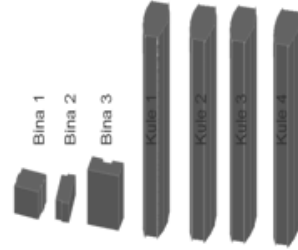
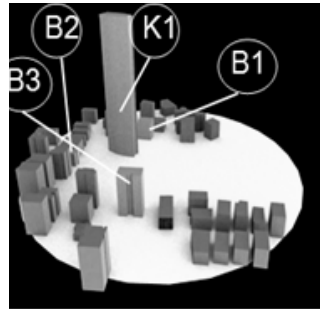
Çizelge A.12 : Cp değerleri- BİNA 1-BİNA 2-BİNA 3-SW-OK-8,50m/sn

Cp DEĞERLERİ															
	8,50m/sn	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400 yükseklik(mm)
BİNA 1-A2-1	-0,049	0,012	-0,105	0,061	0,052	0,028	0,047	0,047	0,099	0,056	0,063	0,070	0,051	0,030	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,128	-0,045	-0,186	-0,007	-0,015	-0,010	0,017	0,052	0,047	0,014	0,019	-0,001	0,005	-0,008	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,140	-0,074	-0,216	-0,025	-0,055	-0,024	0,006	0,021	0,015	0,038	-0,021	-0,010	-0,042	-0,025	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,250	-0,108	-0,281	-0,071	-0,092	-0,054	-0,017	-0,038	-0,028	-0,045	-0,042	-0,047	-0,023	-0,056	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,221	-0,123	-0,262	-0,112	-0,116	-0,069	-0,045	-0,033	-0,067	-0,035	-0,062	-0,045	-0,046	-0,075	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,218	-0,146	-0,212	-0,107	-0,076	-0,052	-0,025	-0,055	-0,058	-0,056	-0,059	-0,045	-0,049	-0,054	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,262	-0,095	-0,215	-0,122	-0,087	-0,044	-0,030	-0,026	-0,057	-0,065	-0,062	-0,051	-0,031	-0,055	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,306	-0,119	-0,321	-0,112	-0,093	-0,067	-0,043	-0,066	-0,084	-0,054	-0,061	-0,037	-0,069	-0,043	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,195	-0,095	-0,277	-0,098	-0,083	-0,058	-0,009	-0,038	-0,039	-0,049	-0,049	-0,018	-0,047	-0,044	5,0
BİNA 3-C2-1	-0,228	-0,094	-0,215	-0,057	-0,052	-0,035	0,001	-0,013	0,019	-0,043	-0,019	-0,004	0,000	-0,018	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,363	-0,153	-0,319	-0,096	-0,069	-0,062	-0,002	-0,020	-0,033	-0,039	-0,099	-0,028	-0,012	-0,062	45,0
BİNA 3-C2-3	0,005	-0,025	-0,165	0,034	0,013	0,047	0,040	0,009	-0,027	-0,007	-0,102	-0,002	0,020	-0,014	35,0
BİNA 3-C2-4	-0,196	-0,049	-0,233	-0,051	-0,127	-0,146	-0,013	-0,063	-0,019	-0,042	-0,081	0,047	-0,050	-0,011	27,6
BİNA 3-C2-5	-0,379	-0,161	-0,518	-0,385	-0,313	-0,151	-0,110	-0,202	-0,043	-0,119	-0,279	-0,084	-0,151	-0,142	20,0
BİNA 3-C2-6	-0,078	-0,034	-0,158	-0,008	0,005	0,294	0,149	0,171	0,080	0,268	0,229	0,211	0,351	0,519	10,0
Cp Ortalama	-0,201	-0,087	-0,246	-0,077	-0,074	-0,027	-0,002	-0,017	-0,013	-0,012	-0,042	-0,003	-0,006	-0,004	



EK B : Çizelgeler - SW-1K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge B.1 :Voltaj değerleri- BİNA 1-SW-1K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,005	-0,046	-0,095	-0,130	-0,366	-0,738
BİNA 1-A1-2	-0,021	-0,058	-0,103	-0,159	-0,410	-0,766
BİNA 1-A1-3	-0,017	-0,047	-0,086	-0,138	-0,364	-0,716
BİNA 1-A1-4	-0,014	-0,036	-0,060	-0,120	-0,375	-0,691
BİNA 1-A1-5	-0,008	-0,012	-0,016	0,003	-0,112	-0,175
BİNA 1-A2-1	-0,014	-0,022	-0,071	-0,131	-0,321	-0,588
BİNA 1-A2-2	-0,008	-0,036	-0,069	-0,125	-0,356	-0,651
BİNA 1-A2-3	-0,008	-0,033	-0,068	-0,132	-0,324	-0,631
BİNA 1-A2-4	-0,020	-0,036	-0,069	-0,119	-0,314	-0,509
BİNA 1-A2-5	-0,010	-0,016	-0,032	-0,011	-0,072	-0,139
BİNA 1-A3-1	-0,024	-0,056	-0,141	-0,274	-0,488	-0,912
BİNA 1-A3-2	-0,014	-0,049	-0,114	-0,270	-0,598	-1,002
BİNA 1-A3-3	-0,020	-0,054	-0,099	-0,261	-0,599	-1,069
BİNA 1-A3-4	-0,014	-0,050	-0,108	-0,179	-0,532	-1,138
BİNA 1-A3-5	-0,007	-0,019	-0,034	-0,067	-0,132	-0,442
pitot 1.değer	0,045	0,147	0,322	0,533	1,179	1,912
pitot 2.değer	0,050	0,158	0,327	0,535	1,173	1,913
pitot 3.değer	0,047	0,160	0,311	0,545	1,148	1,900
pitot ortalama	0,047	0,155	0,320	0,538	1,167	1,908

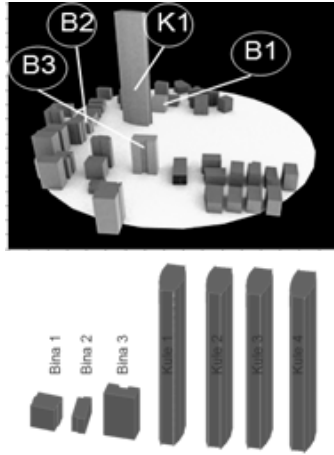
Çizelge B.2 : Cp değerleri-BİNA 1-SW-1K

	Cp DEĞERLERİ						
	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,121	-0,311	-0,295	-0,243	-0,311	-0,386	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,480	-0,391	-0,319	-0,298	-0,347	-0,401	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,379	-0,319	-0,268	-0,260	-0,308	-0,375	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,314	-0,247	-0,187	-0,224	-0,318	-0,361	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,182	-0,082	-0,051	0,006	-0,095	-0,091	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,282	-0,142	-0,217	-0,245	-0,274	-0,307	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,155	-0,227	-0,211	-0,233	-0,303	-0,340	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,155	-0,206	-0,206	-0,246	-0,277	-0,330	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,407	-0,227	-0,210	-0,223	-0,268	-0,266	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,194	-0,101	-0,099	-0,021	-0,061	-0,072	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,516	-0,062	-0,072	-0,068	-0,054	-0,090	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,138	-0,107	0,019	-0,014	0,038	0,016	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,327	-0,016	-0,024	-0,032	-0,009	-0,025	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,092	-0,061	-0,045	-0,030	-0,022	-0,022	10,0
BİNA 1-A3-5	0,215	0,502	0,518	0,553	0,585	0,590	5,0
Cp Ortalama	-0,235	-0,133	-0,111	-0,105	-0,135	-0,164	

Çizelge B.3 : Voltaj değerleri-BİNA 2-SW-1K

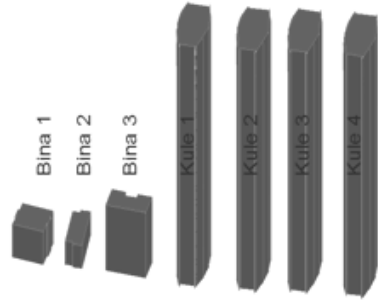
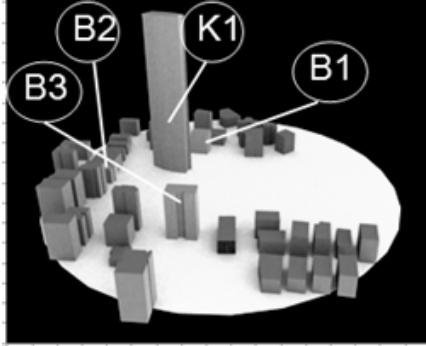
	Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,001	-0,005	0,003	0,000	0,003	0,070	
BİNA 2-B1-2	-0,011	-0,008	0,006	-0,010	0,008	0,025	
BİNA 2-B1-3	-0,006	-0,014	0,006	0,000	0,025	0,051	
BİNA 2-B1-4	-0,005	-0,001	-0,013	-0,031	-0,058	-0,081	
BİNA 2-B2-1	-0,008	-0,004	-0,010	-0,013	-0,004	0,025	
BİNA 2-B2-2	-0,012	-0,005	-0,016	-0,018	-0,026	0,056	
BİNA 2-B2-3	-0,003	-0,007	-0,004	-0,015	-0,007	0,002	
BİNA 2-B2-4	-0,014	-0,027	-0,024	-0,057	-0,047	-0,242	
BİNA 2-B3-1	-0,005	-0,011	-0,002	-0,010	0,060	0,019	
BİNA 2-B3-2	-0,009	-0,001	-0,021	-0,004	-0,016	0,037	
BİNA 2-B3-3	-0,003	-0,006	-0,010	-0,008	0,041	0,072	
BİNA 2-B3-4	-0,011	-0,019	-0,022	-0,020	-0,054	-0,110	
pitot 1.değer	0,045	0,147	0,322	0,533	1,179	1,912	
pitot 2.değer	0,050	0,158	0,327	0,535	1,173	1,913	
pitot 3.değer	0,047	0,160	0,311	0,545	1,148	1,900	
pitot ortalama	0,047	0,155	0,320	0,538	1,167	1,908	

Çizelge B.4 :Cp değerleri- BİNA 2-SW-1K



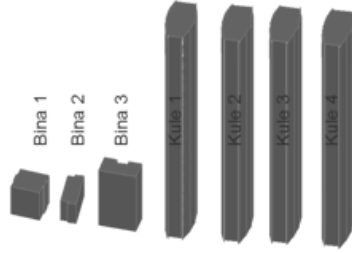
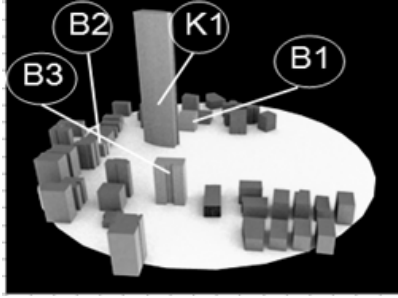
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,027	-0,035	0,010	0,000	0,003	0,037	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,235	-0,057	0,020	-0,019	0,006	0,013	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,135	-0,092	0,017	0,000	0,021	0,027	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,117	-0,010	-0,039	-0,058	-0,049	-0,043	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,167	-0,024	-0,031	-0,023	-0,003	0,013	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,240	-0,031	-0,050	-0,033	-0,022	0,029	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,063	-0,046	-0,013	-0,028	-0,006	0,001	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,274	-0,171	-0,074	-0,106	-0,040	-0,126	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,105	-0,171	-0,074	-0,106	-0,040	-0,126	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,357	-0,080	-0,096	-0,178	-0,098	-0,218	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,351	-0,122	-0,075	-0,117	-0,002	-0,181	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,125	-0,040	0,006	-0,037	-0,039	-0,044	5,0
Cp Ortalama	-0,183	-0,073	-0,033	-0,059	-0,022	-0,052	

Çizelge B.5 : Voltaj değerleri- BİNA 3-SW-1K



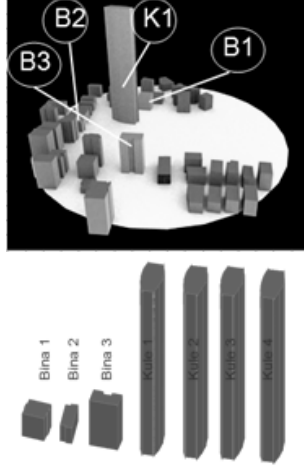
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,011	-0,011	-0,027	-0,028	-0,060	-0,158
BİNA 3-C1-2	-0,014	-0,010	-0,023	-0,037	-0,062	-0,172
BİNA 3-C1-3	-0,006	-0,017	0,006	-0,008	0,044	0,030
BİNA 3-C1-4	-0,015	-0,003	-0,007	-0,017	-0,011	-0,047
BİNA 3-C1-5	-0,004	-0,010	-0,014	-0,016	-0,025	-0,042
BİNA 3-C1-6	0,010	0,080	0,161	0,301	0,672	1,121
BİNA 3-C2-1	-0,018	-0,013	-0,032	-0,095	-0,115	-0,417
BİNA 3-C2-2	-0,017	-0,019	-0,025	-0,062	-0,002	-0,346
BİNA 3-C2-3	-0,006	-0,006	0,002	-0,020	-0,046	-0,085
BİNA 3-C2-4	-0,012	-0,011	-0,013	-0,017	-0,022	-0,147
BİNA 3-C2-5	-0,009	0,002	-0,009	-0,026	0,640	-0,062
BİNA 3-C2-6	0,016	0,089	0,226	0,355	1,123	1,298
BİNA 3-C3-1	-0,019	-0,016	-0,028	-0,044	-0,139	-0,289
BİNA 3-C3-2	-0,015	-0,016	-0,006	-0,031	-0,063	-0,154
BİNA 3-C3-3	-0,014	-0,005	-0,006	0,000	0,074	-0,024
BİNA 3-C3-4	-0,002	0,001	-0,013	-0,001	-0,030	-0,025
BİNA 3-C3-5	-0,009	-0,010	-0,011	-0,025	-0,021	-0,040
BİNA 3-C3-6	0,015	0,084	0,178	0,313	0,862	1,134
pitot 1.değer	0,045	0,147	0,322	0,533	1,179	1,912
pitot 2.değer	0,050	0,158	0,327	0,535	1,173	1,913
pitot 3.değer	0,047	0,160	0,311	0,545	1,148	1,900
pitot ortalama	0,047	0,155	0,320	0,538	1,167	1,908

Çizelge B.6 : Cp değerleri- BİNA 3-SW-1K



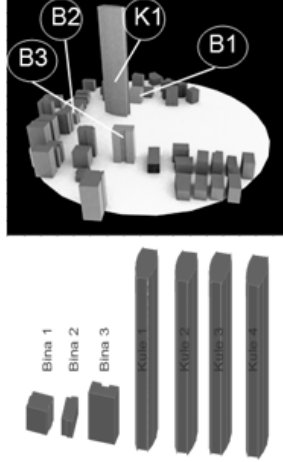
Cp DEĞERLERİ							YÜKSEKLİK(m)
	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	
BİNA 3-C1-1	-0,240	-0,074	-0,084	-0,053	-0,050	-0,082	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,316	-0,067	-0,070	-0,069	-0,053	-0,090	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,143	-0,116	0,018	-0,015	0,037	0,015	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,341	-0,017	-0,023	-0,032	-0,009	-0,025	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,096	-0,067	-0,043	-0,030	-0,021	-0,022	20,0
BİNA 3-C1-6	0,224	0,545	0,501	0,565	0,570	0,587	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,357	-0,004	-0,064	-0,007	-0,013	0,020	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,074	-0,038	-0,031	-0,015	0,035	0,038	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,242	-0,130	-0,068	-0,037	-0,046	-0,058	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	1,112	1,075	1,016	1,002	0,994	1,001	20,0
BİNA 3-C2-6	1,043	1,086	0,966	1,022	0,974	0,994	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,400	-0,101	-0,088	-0,081	-0,121	-0,152	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,316	-0,103	-0,021	-0,056	-0,055	-0,081	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,290	-0,031	-0,019	-0,001	0,064	-0,013	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,039	0,003	-0,042	-0,002	-0,026	-0,013	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,196	-0,061	-0,035	-0,045	-0,018	-0,021	20,0
BİNA 3-C3-6	0,323	0,524	0,570	0,574	0,751	0,597	10,0
Cp Ortalama	0,038	0,197	0,199	0,213	0,220	0,209	

Çizelge B.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-SW-1K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K1-1	0,009	0,097	0,242	0,446	0,925	1,627
K1-2	0,010	0,103	0,230	0,467	0,931	1,692
K1-3	0,016	0,122	0,264	0,474	0,971	1,677
K1-4	0,015	0,124	0,284	0,482	0,999	1,765
K1-5	0,020	0,118	0,269	0,482	0,990	1,790
K1-6	0,007	0,114	0,266	0,479	1,062	1,803
K1-7	0,022	0,111	0,293	0,502	1,055	1,838
K1-8	0,018	0,117	0,266	0,467	1,013	1,847
K1-9	0,013	0,097	0,279	0,480	0,896	1,794
K1-10	0,018	0,082	0,249	0,396	0,910	1,763
K1-11	0,017	0,069	0,173	0,299	0,757	1,183
K1-12	0,008	0,052	0,125	0,245	0,635	1,125
K1-13	0,007	0,041	0,099	0,180	0,458	0,782
K1-14	-0,013	0,014	0,078	0,050	0,269	0,460
K1-15	0,009	0,072	0,172	0,332	0,790	1,245
pitot 4 değeri	0,048	0,154	0,314	0,540	1,173	1,950

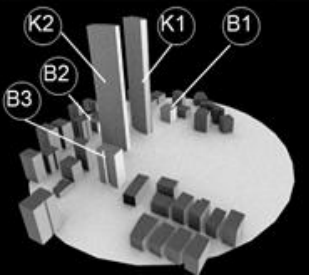
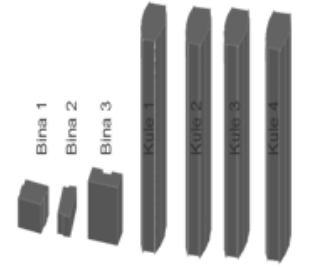
Çizelge B.8 : Cp değerleri-KULE 1-SW-1K



Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(m)
K1-1	0,178	0,633	0,773	0,825	0,789	0,835	280
K1-2	0,199	0,670	0,732	0,864	0,794	0,868	270
K1-3	0,344	0,793	0,841	0,878	0,828	0,860	260
K1-4	0,314	0,806	0,907	0,893	0,852	0,905	250
K1-5	0,426	0,767	0,856	0,892	0,844	0,918	230
K1-6	0,147	0,740	0,847	0,887	0,906	0,925	210
K1-7	0,470	0,723	0,936	0,929	0,900	0,942	190
K1-8	0,371	0,759	0,848	0,863	0,864	0,947	170
K1-9	0,273	0,632	0,889	0,889	0,764	0,920	140
K1-10	0,384	0,533	0,795	0,732	0,776	0,904	110
K1-11	0,352	0,451	0,551	0,553	0,645	0,607	90
K1-12	0,161	0,336	0,397	0,454	0,542	0,577	70
K1-13	0,136	0,263	0,316	0,334	0,390	0,401	50
K1-14	-0,262	0,092	0,249	0,093	0,229	0,236	30
K1-15	0,191	0,471	0,549	0,614	0,674	0,639	20
Cp Ortalama	0,246	0,578	0,699	0,713	0,720	0,766	

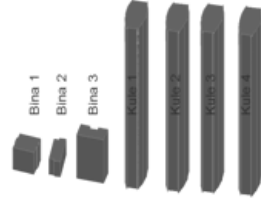
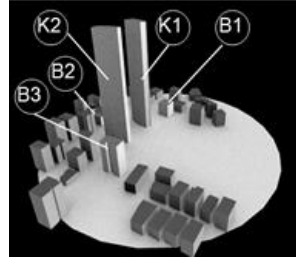
EK C : Çizelgeler - SW-2K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge C.1 : Voltaj değerleri-BİNA 1-SW-2K

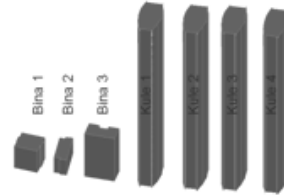
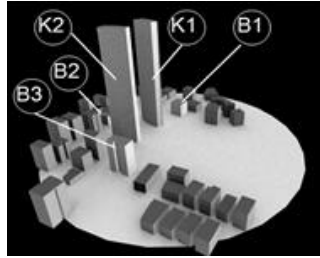
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,019	-0,063	-0,145	-0,209	-0,535	-0,820
BİNA 1-A1-2	-0,028	-0,070	-0,148	-0,211	-0,512	-0,898
BİNA 1-A1-3	-0,020	-0,066	-0,139	-0,218	-0,530	-0,961
BİNA 1-A1-4	-0,020	-0,039	-0,087	-0,199	-0,481	-0,853
BİNA 1-A1-5	-0,016	-0,015	-0,005	0,007	-0,022	-0,054
BİNA 1-A2-1	-0,028	-0,057	-0,124	-0,207	-0,428	-0,707
BİNA 1-A2-2	-0,021	-0,049	-0,104	-0,179	-0,395	-0,745
BİNA 1-A2-3	-0,007	-0,056	-0,117	-0,174	-0,401	-0,765
BİNA 1-A2-4	-0,014	-0,049	-0,079	-0,129	-0,343	-0,688
BİNA 1-A2-5	-0,022	-0,012	0,003	-0,015	-0,007	0,308
BİNA 1-A3-1	-0,037	-0,096	-0,209	-0,311	-0,689	-1,249
BİNA 1-A3-2	-0,039	-0,095	-0,179	-0,324	-0,655	-1,424
BİNA 1-A3-3	-0,035	-0,092	-0,166	-0,318	-0,687	-1,270
BİNA 1-A3-4	-0,026	-0,068	-0,135	-0,287	-0,712	-1,299
BİNA 1-A3-5	-0,018	-0,016	-0,020	-0,042	-0,100	-0,229
pitot 1.değer	0,052	0,153	0,322	0,546	1,140	1,965
pitot 2.değer	0,042	0,156	0,318	0,532	1,136	1,922
pitot 3.değer	0,043	0,146	0,305	0,558	1,149	1,902
pitot ortalama	0,045	0,152	0,315	0,545	1,142	1,929

Çizelge C.2 : Cp değerleri-BİNA 1-SW-2K



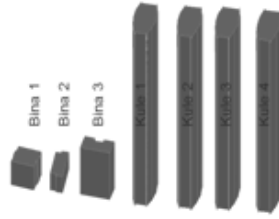
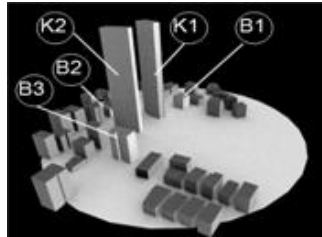
Cp DEĞERLERİ							YÜKSEKLİK (mm)
	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	
BİNA 1-A1-1	-0,373	-0,411	-0,449	-0,384	-0,469	-0,418	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,534	-0,454	-0,459	-0,386	-0,449	-0,457	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,393	-0,428	-0,432	-0,399	-0,465	-0,489	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,395	-0,257	-0,270	-0,364	-0,422	-0,434	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,302	-0,099	-0,016	0,013	-0,019	-0,027	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,680	-0,369	-0,388	-0,389	-0,376	-0,368	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,501	-0,318	-0,326	-0,336	-0,348	-0,388	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,161	-0,363	-0,366	-0,328	-0,353	-0,398	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,340	-0,313	-0,249	-0,242	-0,302	-0,358	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,523	-0,076	0,009	-0,027	-0,006	0,160	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,871	-0,658	-0,686	-0,558	-0,600	-0,657	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,902	-0,652	-0,588	-0,580	-0,570	-0,749	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,806	-0,626	-0,544	-0,569	-0,598	-0,668	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,610	-0,465	-0,441	-0,515	-0,620	-0,683	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,428	-0,109	-0,067	-0,076	-0,087	-0,120	5,0
Cp Ortalama	-0,521	-0,373	-0,352	-0,343	-0,379	-0,404	

Çizelge C.3 : Voltaj değerleri-BİNA 2-SW-2K



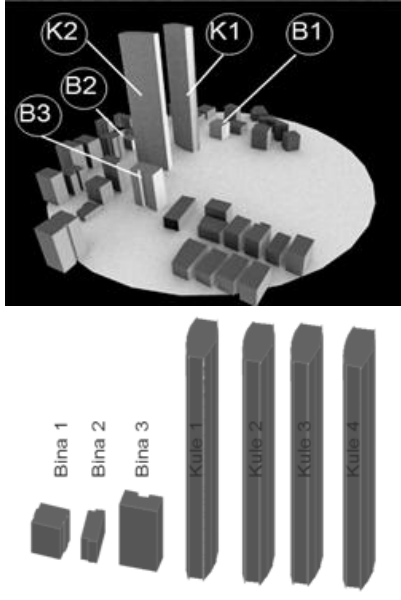
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,009	-0,008	0,024	0,061	0,144	0,309
BİNA 2-B1-2	-0,005	0,010	0,026	0,077	0,133	0,284
BİNA 2-B1-3	-0,004	-0,002	0,030	0,073	0,138	0,359
BİNA 2-B1-4	-0,020	-0,032	-0,058	-0,092	-0,227	-0,416
BİNA 2-B2-1	-0,015	0,002	0,020	0,074	0,123	0,256
BİNA 2-B2-2	-0,002	0,009	0,014	0,052	0,172	0,265
BİNA 2-B2-3	-0,013	0,003	0,010	0,065	0,137	0,291
BİNA 2-B2-4	-0,026	-0,043	-0,066	-0,134	-0,237	-0,453
BİNA 2-B3-1	-0,013	0,006	0,022	0,061	0,122	0,313
BİNA 2-B3-2	-0,008	0,021	0,024	0,056	0,117	0,286
BİNA 2-B3-3	-0,011	-0,007	0,045	0,077	0,140	0,319
BİNA 2-B3-4	-0,019	-0,028	-0,039	-0,076	-0,204	-0,360
pitot 1.değer	0,052	0,153	0,322	0,546	1,140	1,965
pitot 2.değer	0,042	0,156	0,318	0,532	1,136	1,922
pitot 3.değer	0,043	0,146	0,305	0,558	1,149	1,902

Çizelge C.4 : Cp değerleri-BİNA 2-SW-2K



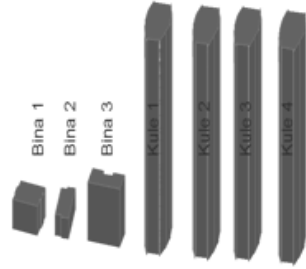
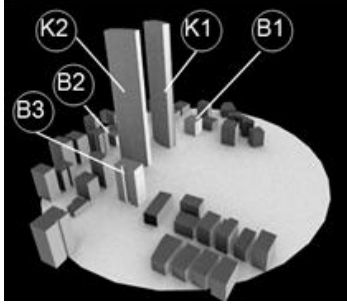
Cp DEĞERLERİ							
	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,176	-0,052	0,075	0,112	0,126	0,157	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,093	0,063	0,079	0,141	0,117	0,145	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,079	-0,015	0,094	0,133	0,121	0,183	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,385	-0,211	-0,179	-0,168	-0,199	-0,212	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,371	0,011	0,064	0,140	0,108	0,133	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,055	0,055	0,044	0,097	0,152	0,138	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,308	0,016	0,033	0,122	0,121	0,151	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,634	-0,274	-0,209	-0,251	-0,209	-0,236	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,304	-0,274	-0,209	-0,251	-0,209	-0,236	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,614	-0,360	-0,330	-0,425	-0,388	-0,448	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,841	-0,453	-0,336	-0,377	-0,359	-0,439	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,573	-0,385	-0,334	-0,345	-0,340	-0,475	5,0
Cp Ortalama	-0,370	-0,156	-0,101	-0,089	-0,080	-0,095	

Çizelge C.5 : Voltaj değerleri-BİNA 3-SW-2K



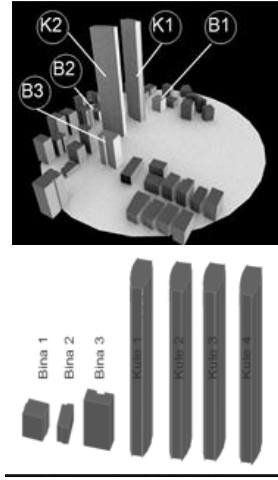
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,016	-0,061	-0,100	-0,173	-0,414	-0,812
BİNA 3-C1-2	-0,016	-0,054	-0,120	-0,185	-0,426	-0,764
BİNA 3-C1-3	-0,019	-0,063	-0,118	-0,200	-0,473	-0,712
BİNA 3-C1-4	-0,023	-0,065	-0,124	-0,202	-0,464	-0,918
BİNA 3-C1-5	-0,020	-0,070	-0,103	-0,191	-0,480	-0,890
BİNA 3-C1-6	-0,001	0,046	0,166	0,294	0,545	1,073
BİNA 3-C2-1	-0,026	-0,056	-0,105	-0,226	-0,440	-0,861
BİNA 3-C2-2	-0,035	-0,070	-0,107	-0,201	-0,408	-0,844
BİNA 3-C2-3	-0,024	-0,060	-0,106	-0,183	-0,386	-0,913
BİNA 3-C2-4	-0,025	-0,070	-0,105	-0,216	-0,448	-0,857
BİNA 3-C2-5	-0,020	-0,077	-0,127	-0,218	-0,513	-0,960
BİNA 3-C2-6	0,009	0,069	0,153	0,240	0,573	1,098
BİNA 3-C3-1	-0,016	-0,057	-0,107	-0,161	-0,369	-0,712
BİNA 3-C3-2	-0,019	-0,047	-0,107	-0,175	-0,420	-0,737
BİNA 3-C3-3	-0,024	-0,043	-0,091	-0,145	-0,322	-0,613
BİNA 3-C3-4	-0,024	-0,045	-0,108	-0,163	-0,397	-0,672
BİNA 3-C3-5	-0,022	-0,056	-0,084	-0,174	-0,425	-0,694
BİNA 3-C3-6	0,001	0,060	0,142	0,266	0,619	0,867
pitot 1.değer	0,052	0,153	0,322	0,546	1,140	1,965
pitot 2.değer	0,042	0,156	0,318	0,532	1,136	1,922
pitot 3.değer	0,043	0,146	0,305	0,558	1,149	1,902

Çizelge C.6 : Cp değerleri-BİNA 3-SW-2K



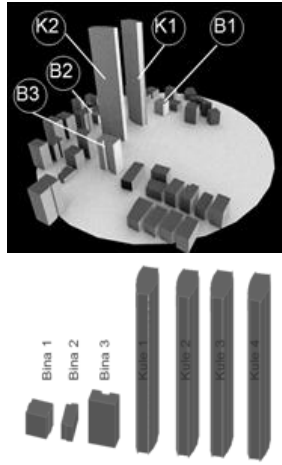
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,304	-0,399	-0,311	-0,318	-0,363	-0,413	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,308	-0,351	-0,374	-0,339	-0,374	-0,389	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,373	-0,409	-0,366	-0,366	-0,415	-0,362	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,437	-0,424	-0,385	-0,370	-0,407	-0,467	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,395	-0,454	-0,321	-0,351	-0,421	-0,453	20,0
BİNA 3-C1-6	-0,019	0,302	0,517	0,539	0,478	0,546	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,614	0,137	0,075	0,102	0,103	0,146	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,209	-0,045	0,140	0,142	0,123	0,162	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,364	-0,183	-0,121	-0,139	-0,179	-0,183	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	0,803	1,015	0,989	0,975	0,997	0,978	20,0
BİNA 3-C2-6	0,828	0,954	0,948	1,023	1,008	0,968	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,371	-0,389	-0,350	-0,288	-0,321	-0,374	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,439	-0,321	-0,351	-0,313	-0,365	-0,387	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,568	-0,291	-0,298	-0,259	-0,280	-0,322	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,549	-0,309	-0,355	-0,293	-0,346	-0,353	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,521	-0,385	-0,276	-0,311	-0,370	-0,365	20,0
BİNA 3-C3-6	0,023	0,409	0,466	0,477	0,538	0,456	10,0
Cp Ortalama	-0,118	0,010	0,053	0,069	0,039	0,030	

Çizelge C.7 : Voltaj değerleri- KULE 1-SW-2K



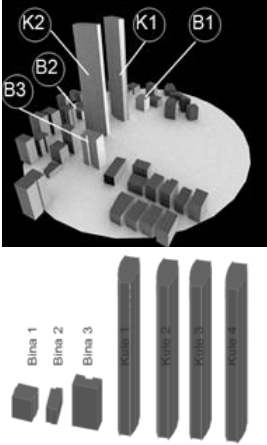
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K1-1	0,009	0,097	0,242	0,446	0,925	1,627
K1-2	0,010	0,103	0,230	0,467	0,931	1,692
K1-3	0,016	0,122	0,264	0,474	0,971	1,677
K1-4	0,015	0,124	0,284	0,482	0,999	1,765
K1-5	0,020	0,118	0,269	0,482	0,990	1,790
K1-6	0,007	0,114	0,266	0,479	1,062	1,803
K1-7	0,022	0,111	0,293	0,502	1,055	1,838
K1-8	0,018	0,117	0,266	0,467	1,013	1,847
K1-9	0,013	0,097	0,279	0,480	0,896	1,794
K1-10	0,018	0,082	0,249	0,396	0,910	1,763
K1-11	0,017	0,069	0,173	0,299	0,757	1,183
K1-12	0,008	0,052	0,125	0,245	0,635	1,125
K1-13	0,007	0,041	0,099	0,180	0,458	0,782
K1-14	-0,013	0,014	0,078	0,050	0,269	0,460
K1-15	0,009	0,072	0,172	0,332	0,790	1,245
pitot 4 değeri	0,048	0,154	0,314	0,540	1,173	1,950
Basınc(pascal)	1,108	3,572	7,281	12,548	27,231	45,284
V(m/s)	1,34488145	2,4149213	3,4478121	4,5262892	6,66778	8,5984436

Çizelge C.8 : CP değerleri- KULE 1-SW-2K



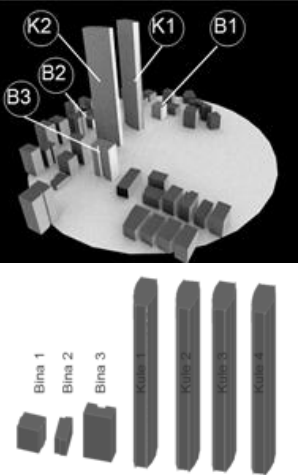
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
K1-1	0,178	0,633	0,773	0,825	0,789	0,835	280
K1-2	0,199	0,670	0,732	0,864	0,794	0,868	270
K1-3	0,344	0,793	0,841	0,878	0,828	0,860	260
K1-4	0,314	0,806	0,907	0,893	0,852	0,905	250
K1-5	0,426	0,767	0,856	0,892	0,844	0,918	230
K1-6	0,147	0,740	0,847	0,887	0,906	0,925	210
K1-7	0,470	0,723	0,936	0,929	0,900	0,942	190
K1-8	0,371	0,759	0,848	0,863	0,864	0,947	170
K1-9	0,273	0,632	0,889	0,889	0,764	0,920	140
K1-10	0,384	0,533	0,795	0,732	0,776	0,904	110
K1-11	0,352	0,451	0,551	0,553	0,645	0,607	90
K1-12	0,161	0,336	0,397	0,454	0,542	0,577	70
K1-13	0,136	0,263	0,316	0,334	0,390	0,401	50
K1-14	-0,262	0,092	0,249	0,093	0,229	0,236	30
K1-15	0,191	0,471	0,549	0,614	0,674	0,639	20
Cp Ortalama	0,246	0,578	0,699	0,713	0,720	0,766	

Çizelge C.9 : Voltaj değerleri- KULE 2-SW-2K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K2-1	0,008	0,084	0,216	0,348	0,771	1,453
K2-2	0,013	0,086	0,211	0,382	0,844	1,623
K2-3	0,011	0,096	0,204	0,378	0,830	1,526
K2-4	0,023	0,098	0,177	0,412	0,885	1,556
K2-5	0,023	0,104	0,212	0,407	0,944	1,509
K2-6	0,015	0,103	0,216	0,444	0,958	1,590
K2-7	0,015	0,100	0,228	0,399	0,891	1,662
K2-8	0,018	0,108	0,231	0,440	0,994	1,646
K2-9	0,014	0,104	0,237	0,404	0,901	1,727
K2-10	0,017	0,078	0,223	0,375	0,819	1,517
K2-11	-0,003	0,062	0,144	0,235	0,528	1,064
K2-12	0,009	0,071	0,107	0,294	0,563	1,134
K2-13	-0,001	0,037	0,105	0,165	0,271	0,809
K2-14	-0,004	0,019	0,046	0,098	0,142	0,443
K2-15	0,018	0,079	0,186	0,362	0,804	1,290
pitot	0,044	0,128	0,322	0,549	1,086	1,915
Basınç(pa)	0,425	1,902	5,790	9,188	21,132	40,943
V(m/s)	0,83301028	1,76224694	3,0745811	3,8730487	5,873834	8,175958

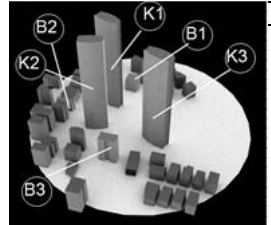
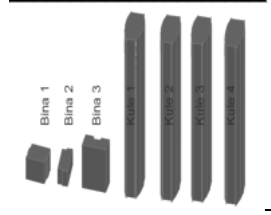
Çizelge C.10 : Cp değerleri- KULE 2-SW-2K



Cp DEĞERLERİ							
	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
K2-1	0,454	1,029	0,866	0,880	0,847	0,824	280
K2-2	0,721	1,053	0,846	0,966	0,927	0,921	270
K2-3	0,617	1,167	0,819	0,955	0,912	0,866	260
K2-4	1,262	1,200	0,710	1,042	0,973	0,883	250
K2-5	1,257	1,270	0,851	1,030	1,037	0,856	230
K2-6	0,820	1,253	0,867	1,123	1,053	0,902	210
K2-7	0,842	1,225	0,915	1,009	0,980	0,943	190
K2-8	0,978	1,321	0,925	1,112	1,093	0,934	170
K2-9	0,765	1,266	0,950	1,021	0,990	0,980	140
K2-10	0,902	0,957	0,894	0,948	0,900	0,860	110
K2-11	-0,142	0,755	0,577	0,595	0,580	0,604	90
K2-12	0,464	0,868	0,429	0,744	0,619	0,643	70
K2-13	-0,055	0,452	0,421	0,418	0,298	0,459	50
K2-14	-0,224	0,231	0,183	0,248	0,156	0,251	30
K2-15	0,967	0,969	0,746	0,915	0,884	0,732	20
Cp Ortalama	0,642	1,001	0,733	0,867	0,816	0,777	

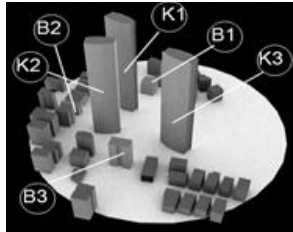
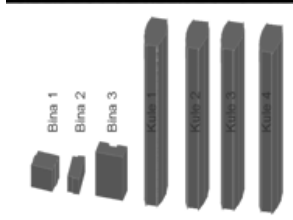
EK D : Çizelgeler - SW-3K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge D.1 : Voltaj değerleri-BİNA 1-SW-3K

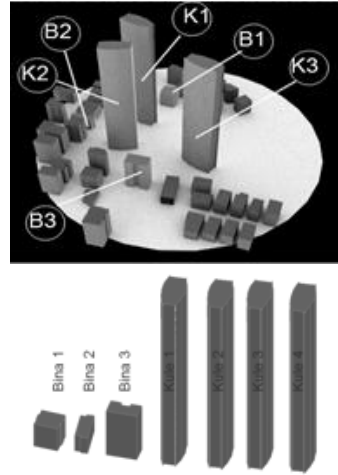
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,018	-0,064	-0,109	-0,211	-0,576	-0,845
BİNA 1-A1-2	-0,014	-0,057	-0,122	-0,219	-0,480	-0,843
BİNA 1-A1-3	-0,019	-0,044	-0,096	-0,227	-0,489	-0,835
BİNA 1-A1-4	-0,030	-0,047	-0,111	-0,178	-0,433	-0,827
BİNA 1-A1-5	-0,014	-0,007	-0,025	-0,039	0,002	-0,137
BİNA 1-A2-1	-0,019	-0,055	-0,109	-0,208	-0,436	-0,705
BİNA 1-A2-2	-0,015	-0,054	-0,101	-0,190	-0,434	-0,772
BİNA 1-A2-3	-0,024	-0,034	-0,087	-0,180	-0,433	-0,616
BİNA 1-A2-4	-0,024	-0,047	-0,114	-0,178	-0,378	-0,744
BİNA 1-A2-5	-0,010	-0,015	-0,018	-0,003	-0,028	0,026
BİNA 1-A3-1	-0,024	-0,073	-0,155	-0,320	-0,643	-1,395
BİNA 1-A3-2	-0,032	-0,080	-0,143	-0,273	-0,758	-1,345
BİNA 1-A3-3	-0,019	-0,083	-0,161	-0,342	-0,693	-1,237
BİNA 1-A3-4	-0,015	-0,047	-0,144	-0,305	-0,665	-1,139
BİNA 1-A3-5	-0,018	-0,016	-0,041	-0,004	-0,028	-0,264
pitot 1.değer	0,043	0,134	0,321	0,528	1,133	1,883
pitot 2.değer	0,035	0,141	0,297	0,554	1,157	1,913
pitot 3.değer	0,047	0,143	0,292	0,524	1,146	1,873

Çizelge D.2 : Cp değerleri-BİNA 1-SW-3K

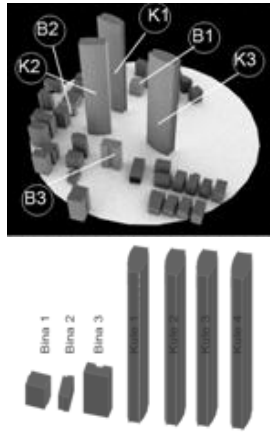
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,431	-0,477	-0,341	-0,401	-0,508	-0,449	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,322	-0,424	-0,380	-0,414	-0,424	-0,448	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,447	-0,327	-0,299	-0,430	-0,432	-0,443	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,694	-0,348	-0,347	-0,338	-0,382	-0,439	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,336	-0,050	-0,079	-0,073	0,002	-0,073	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,543	-0,390	-0,368	-0,375	-0,377	-0,369	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,431	-0,385	-0,341	-0,342	-0,375	-0,404	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,675	-0,243	-0,292	-0,326	-0,374	-0,322	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,675	-0,331	-0,385	-0,321	-0,326	-0,389	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,296	-0,109	-0,059	-0,005	-0,024	0,014	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,521	-0,507	-0,532	-0,610	-0,561	-0,745	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,685	-0,561	-0,489	-0,522	-0,662	-0,718	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,401	-0,579	-0,549	-0,652	-0,605	-0,660	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,326	-0,328	-0,494	-0,581	-0,581	-0,608	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,384	-0,111	-0,139	-0,007	-0,025	-0,141	5,0
Cp Ortalama	-0,478	-0,345	-0,340	-0,360	-0,377	-0,413	

EK D.3 : Voltaj değerleri- BİNA 2-SW-3K



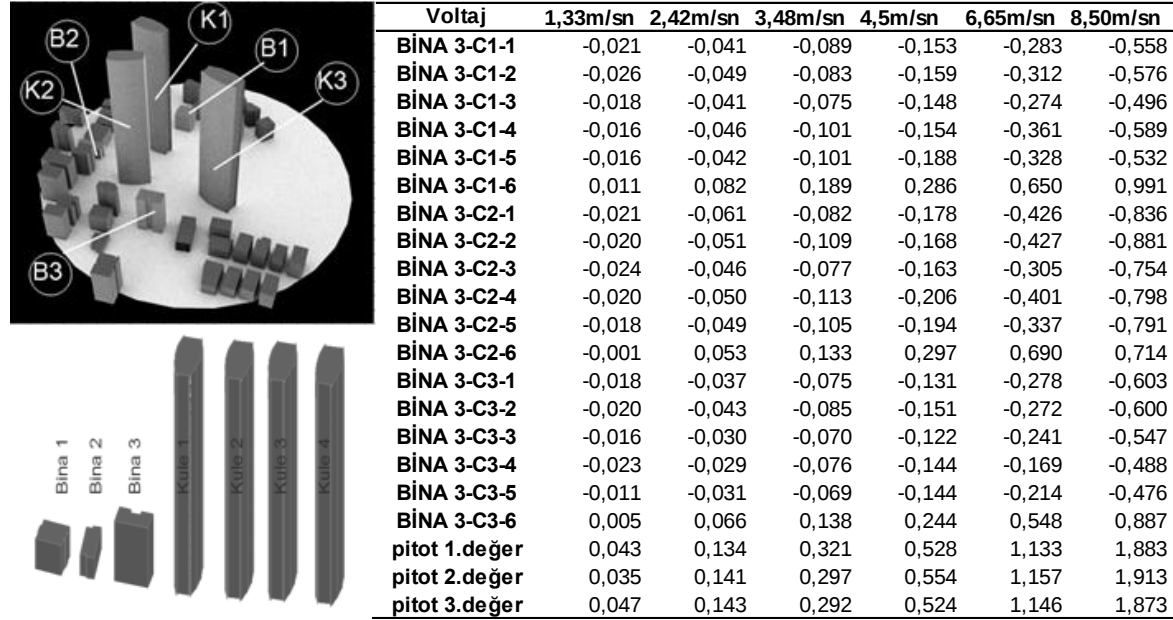
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,003	-0,001	0,028	0,065	0,173	0,278
BİNA 2-B1-2	-0,006	0,013	0,029	0,073	0,188	0,292
BİNA 2-B1-3	-0,012	0,003	0,027	0,044	0,144	0,237
BİNA 2-B1-4	-0,018	-0,021	-0,061	-0,087	-0,130	-0,285
BİNA 2-B2-1	-0,012	-0,004	0,028	0,061	0,130	0,321
BİNA 2-B2-2	-0,003	0,004	0,038	0,059	0,162	0,261
BİNA 2-B2-3	-0,009	0,014	0,035	0,075	0,188	0,349
BİNA 2-B2-4	-0,017	-0,034	-0,044	-0,127	-0,229	-0,342
BİNA 2-B3-1	-0,016	-0,002	0,020	0,055	0,118	0,391
BİNA 2-B3-2	-0,003	-0,008	0,027	0,055	0,115	0,292
BİNA 2-B3-3	-0,010	0,003	0,041	0,050	0,171	0,260
BİNA 2-B3-4	-0,022	-0,020	-0,030	-0,083	-0,093	-0,159
pitot 1.değer	0,043	0,134	0,321	0,528	1,133	1,883
pitot 2.değer	0,035	0,141	0,297	0,554	1,157	1,913
pitot 3.değer	0,047	0,143	0,292	0,524	1,146	1,873

EK D.4 : Cp değerleri- BİNA 2-SW-3K

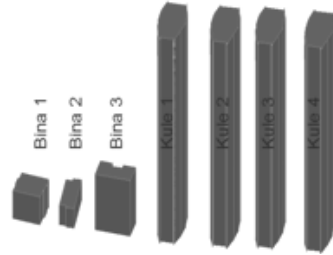
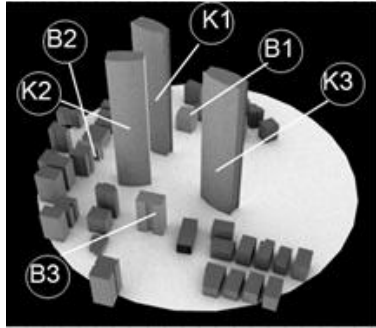


Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,071	-0,008	0,086	0,122	0,152	0,147	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,139	0,099	0,090	0,139	0,166	0,155	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,271	0,024	0,083	0,083	0,127	0,126	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,421	-0,157	-0,189	-0,164	-0,114	-0,151	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,342	-0,030	0,093	0,111	0,112	0,168	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,072	0,025	0,127	0,106	0,140	0,136	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,250	0,099	0,118	0,135	0,163	0,183	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,489	-0,241	-0,148	-0,230	-0,198	-0,179	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,348	-0,241	-0,148	-0,230	-0,198	-0,179	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,612	-0,431	-0,277	-0,321	-0,368	-0,437	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,580	-0,359	-0,365	-0,303	-0,369	-0,460	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,701	-0,323	-0,260	-0,294	-0,264	-0,394	5,0
Cp Ortalama	-0,358	-0,129	-0,066	-0,070	-0,054	-0,074	

EK D.5 : Voltaj değerleri- BİNA 3-SW-3K

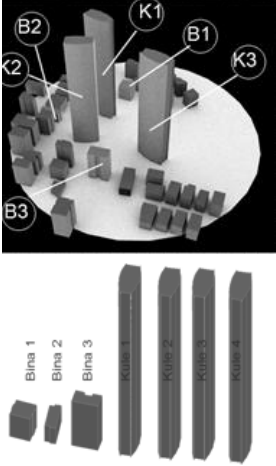


EK D.6 : Cp değerleri-BİNA 3-SW-3K



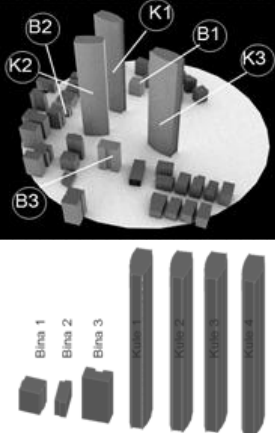
Cp DEğERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,494	-0,308	-0,276	-0,290	-0,250	-0,296	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,609	-0,362	-0,258	-0,301	-0,275	-0,306	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,421	-0,305	-0,234	-0,281	-0,242	-0,263	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,386	-0,345	-0,313	-0,292	-0,318	-0,313	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,384	-0,310	-0,314	-0,357	-0,290	-0,282	20,0
BİNA 3-C1-6	0,261	0,610	0,590	0,543	0,574	0,526	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,612	-0,059	0,084	0,103	0,102	0,155	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,224	0,024	0,128	0,095	0,151	0,138	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,515	-0,150	-0,094	-0,158	-0,082	-0,084	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	0,819	1,053	0,927	1,050	1,022	1,016	20,0
BİNA 3-C2-6	1,096	1,064	0,912	0,994	1,012	0,995	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,384	-0,260	-0,257	-0,250	-0,243	-0,322	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,431	-0,302	-0,289	-0,287	-0,237	-0,321	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,337	-0,211	-0,238	-0,232	-0,210	-0,292	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,485	-0,205	-0,260	-0,274	-0,147	-0,260	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,227	-0,216	-0,237	-0,275	-0,187	-0,254	20,0
BİNA 3-C3-6	0,103	0,461	0,471	0,466	0,478	0,473	10,0
Cp Ortalama	-0,108	0,076	0,091	0,089	0,114	0,090	

Çizelge D.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-SW-3K



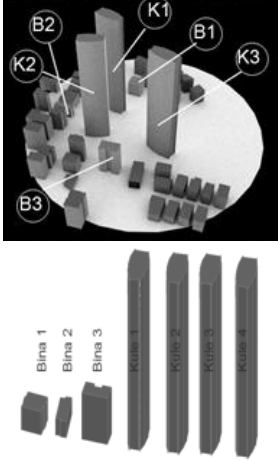
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K1-1	0,014	0,084	0,228	0,411	0,804	1,429
K1-2	0,015	0,098	0,249	0,438	0,838	1,424
K1-3	0,016	0,101	0,265	0,441	0,916	1,531
K1-4	0,014	0,113	0,257	0,441	0,982	1,624
K1-5	0,006	0,100	0,252	0,455	0,955	1,574
K1-6	0,009	0,095	0,254	0,461	0,987	1,711
K1-7	0,009	0,100	0,273	0,459	1,009	1,741
K1-8	0,012	0,115	0,264	0,458	0,907	1,600
K1-9	0,009	0,116	0,247	0,451	0,903	1,602
K1-10	0,005	0,102	0,215	0,403	0,869	1,635
K1-11	-0,003	0,089	0,172	0,263	0,743	1,193
K1-12	-0,014	0,054	0,141	0,236	0,512	0,987
K1-13	-0,004	0,034	0,084	0,171	0,344	0,564
K1-14	-0,006	0,012	0,019	0,029	0,149	0,248
K1-15	0,004	0,068	0,171	0,284	0,620	1,349
pitot 4 değeri	0,030	0,149	0,333	0,542	1,144	1,911
Basınç(pa)	0,704	3,451	7,739	12,593	26,579	44,385
V(m/s)	1,07188	2,373746	3,55449	4,534241	6,587396	8,512684

Çizelge D.8 : Cp değerleri-KULE 1-SW-3K



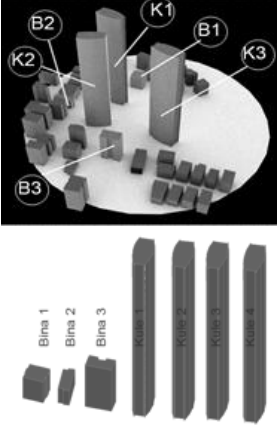
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
K1-1	0,459	0,565	0,684	0,759	0,703	0,748	280
K1-2	0,502	0,662	0,746	0,807	0,732	0,745	270
K1-3	0,538	0,681	0,796	0,813	0,801	0,801	260
K1-4	0,475	0,760	0,773	0,814	0,858	0,850	250
K1-5	0,211	0,672	0,757	0,839	0,835	0,824	230
K1-6	0,284	0,636	0,762	0,851	0,863	0,895	210
K1-7	0,281	0,674	0,819	0,846	0,881	0,911	190
K1-8	0,409	0,775	0,793	0,845	0,792	0,837	170
K1-9	0,307	0,779	0,742	0,832	0,789	0,838	140
K1-10	0,178	0,687	0,645	0,743	0,759	0,856	110
K1-11	-0,096	0,599	0,515	0,485	0,650	0,624	90
K1-12	-0,462	0,365	0,423	0,434	0,447	0,516	70
K1-13	-0,139	0,227	0,253	0,315	0,300	0,295	50
K1-14	-0,182	0,077	0,056	0,054	0,130	0,130	30
K1-15	0,139	0,457	0,513	0,524	0,542	0,706	20
Cp Ortalama	0,194	0,574	0,618	0,664	0,672	0,705	

Çizelge D.9 : Voltaj değerleri- KULE 2-SW-3K



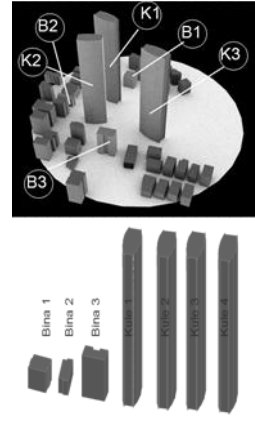
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K2-1	0,029	0,093	0,207	0,375	0,857	1,427
K2-2	0,004	0,093	0,200	0,355	0,858	1,526
K2-3	0,009	0,104	0,205	0,383	0,829	1,581
K2-4	0,018	0,092	0,174	0,406	0,869	1,666
K2-5	0,008	0,098	0,228	0,433	0,960	1,631
K2-6	0,011	0,104	0,239	0,397	0,954	1,685
K2-7	0,015	0,088	0,239	0,393	0,925	1,759
K2-8	0,002	0,097	0,226	0,448	0,936	1,527
K2-9	0,012	0,083	0,188	0,371	0,807	1,577
K2-10	0,002	0,086	0,173	0,297	0,786	1,343
K2-11	0,002	0,030	0,088	0,183	0,550	0,987
K2-12	0,002	0,069	0,083	0,217	0,545	0,823
K2-13	-0,001	0,021	0,076	0,139	0,310	0,788
K2-14	-0,004	0,001	0,018	0,095	0,131	0,443
K2-15	0,009	0,068	0,189	0,373	0,785	1,405
pitot	0,047	0,137	0,328	0,538	1,100	1,928
Basınç(pa)	0,125	2,371	4,993	9,353	20,176	37,978
V(m/s)	0,452503	1,967604	2,855249	3,90765	5,739311	7,874269

Çizelge D.10 : Cp değerleri- KULE 2-SW-3K



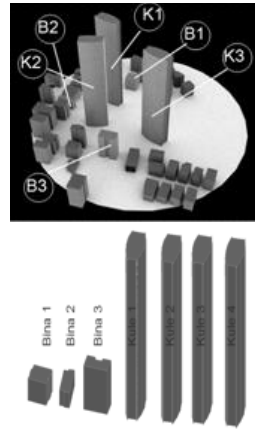
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
K2-1	5,389	0,907	0,965	0,930	0,986	0,873	280
K2-2	0,667	0,908	0,928	0,881	0,988	0,933	270
K2-3	1,685	1,016	0,953	0,950	0,955	0,967	260
K2-4	3,278	0,903	0,808	1,008	1,000	1,019	250
K2-5	1,389	0,955	1,059	1,075	1,105	0,998	230
K2-6	1,981	1,022	1,110	0,986	1,098	1,030	210
K2-7	2,815	0,858	1,111	0,977	1,064	1,076	190
K2-8	0,370	0,953	1,052	1,111	1,077	0,934	170
K2-9	2,222	0,808	0,873	0,920	0,929	0,964	140
K2-10	0,370	0,840	0,806	0,739	0,905	0,821	110
K2-11	0,296	0,294	0,407	0,454	0,633	0,604	90
K2-12	0,389	0,676	0,387	0,538	0,627	0,503	70
K2-13	-0,111	0,201	0,353	0,344	0,357	0,482	50
K2-14	-0,796	0,007	0,081	0,236	0,151	0,271	30
K2-15	1,611	0,663	0,878	0,925	0,903	0,859	20
Cp Ortalama	1,437	0,734	0,785	0,805	0,852	0,822	

Çizelge D.11 : Voltaj değerleri- KULE 3-SW-3K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
K3-1	0,004	-0,075	-0,126	-0,230	-0,515	-0,551
K3-2	-0,017	-0,058	-0,126	-0,224	-0,532	-0,729
K3-3	-0,027	-0,056	-0,142	-0,246	-0,527	-0,702
K3-4	-0,015	-0,047	-0,109	-0,204	-0,340	-0,526
K3-5	-0,028	-0,033	-0,070	-0,158	-0,433	-0,557
K3-6	-0,012	-0,011	-0,038	-0,143	-0,416	-0,428
K3-7	-0,001	-0,032	0,000	0,031	-0,026	0,184
K3-8	-0,001	0,022	0,055	0,136	0,255	0,497
K3-9	-0,006	0,006	0,052	0,117	0,183	0,650
K3-10	-0,010	0,018	0,053	0,118	0,179	0,571
K3-11	-0,004	0,023	0,051	0,094	0,085	0,574
K3-12	0,007	0,045	0,050	0,066	0,159	0,256
K3-13	-0,009	0,027	0,046	0,080	0,209	0,247
K3-14	-0,009	0,025	0,044	0,078	0,113	0,275
K3-15	0,011	0,094	0,196	0,335	0,797	1,276
pitot	0,049	0,132	0,324	0,538	1,165	1,945
Basınç(pa)	0,125	2,371	4,993	9,353	20,176	37,978
V(m/s)	0,452503	1,967604	2,855249	3,90765	5,739311	7,874269

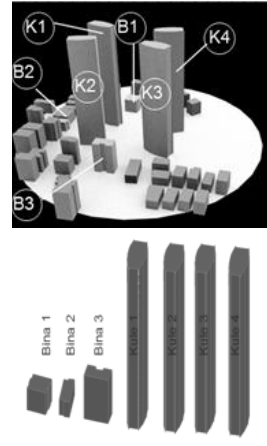
Çizelge D.12 : Cp değerleri- KULE 3-SW-3K



Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
K3-1	0,722	-0,732	-0,586	-0,572	-0,592	-0,337	280
K3-2	-3,167	-0,565	-0,587	-0,557	-0,613	-0,446	270
K3-3	-4,907	-0,552	-0,660	-0,612	-0,607	-0,429	260
K3-4	-2,759	-0,463	-0,506	-0,506	-0,392	-0,322	250
K3-5	-5,185	-0,325	-0,325	-0,392	-0,498	-0,340	230
K3-6	-2,278	-0,110	-0,175	-0,354	-0,479	-0,261	210
K3-7	-0,148	-0,316	-0,001	0,077	-0,030	0,112	190
K3-8	-0,130	0,211	0,256	0,337	0,293	0,304	170
K3-9	-1,074	0,061	0,243	0,289	0,210	0,398	140
K3-10	-1,870	0,171	0,247	0,293	0,206	0,349	110
K3-11	-0,648	0,229	0,238	0,233	0,097	0,351	90
K3-12	1,352	0,445	0,234	0,165	0,183	0,156	70
K3-13	-1,685	0,262	0,214	0,198	0,241	0,151	50
K3-14	-1,741	0,241	0,207	0,193	0,130	0,168	30
K3-15	2,111	0,919	0,910	0,831	0,917	0,780	20
Cp Ortalama	-1,427	-0,035	-0,019	-0,025	-0,062	0,042	

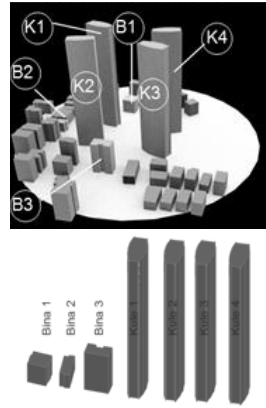
EK E : Çizelgeler - SW-4K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge E.1 : Voltaj değerleri- BİNA 1-SW-4K



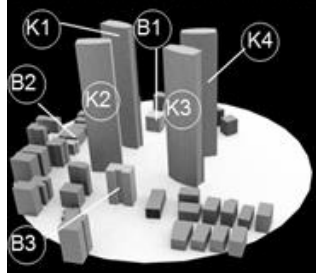
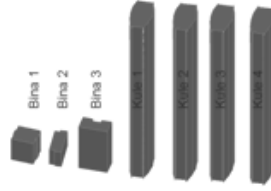
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,019	-0,074	-0,115	-0,181	-0,484	-0,940
BİNA 1-A1-2	-0,021	-0,069	-0,091	-0,209	-0,541	-0,875
BİNA 1-A1-3	-0,022	-0,054	-0,092	-0,173	-0,495	-0,859
BİNA 1-A1-4	-0,016	-0,060	-0,076	-0,155	-0,387	-0,628
BİNA 1-A1-5	-0,015	-0,022	-0,015	-0,018	-0,041	-0,092
BİNA 1-A2-1	-0,024	-0,059	-0,114	-0,192	-0,388	-0,793
BİNA 1-A2-2	-0,023	-0,047	-0,097	-0,154	-0,432	-0,689
BİNA 1-A2-3	-0,019	-0,046	-0,120	-0,179	-0,392	-0,684
BİNA 1-A2-4	-0,027	-0,054	-0,073	-0,143	-0,337	-0,612
BİNA 1-A2-5	-0,013	-0,014	0,008	-0,005	0,036	0,015
BİNA 1-A3-1	-0,027	-0,088	-0,161	-0,340	-0,733	-1,278
BİNA 1-A3-2	-0,033	-0,078	-0,153	-0,331	-0,700	-1,467
BİNA 1-A3-3	-0,031	-0,067	-0,121	-0,281	-0,533	-1,398
BİNA 1-A3-4	-0,026	-0,089	-0,122	-0,330	-0,579	-1,387
BİNA 1-A3-5	-0,015	-0,017	-0,030	-0,067	-0,109	-0,213
pitot 1.değer	0,061	0,156	0,379	0,583	1,150	1,892
pitot 2.değer	0,021	0,132	0,319	0,567	1,146	1,896
pitot 3.değer	0,057	0,153	0,284	0,546	1,102	1,907

Çizelge E.2 : Cp değerleri- BİNA 1-SW-4K



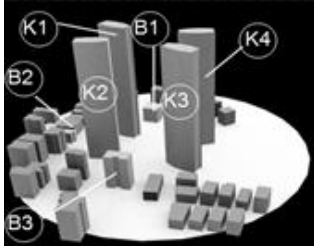
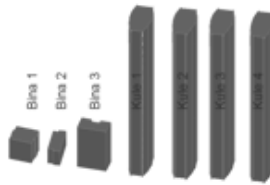
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,318	-0,476	-0,304	-0,310	-0,421	-0,497	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,351	-0,442	-0,241	-0,358	-0,471	-0,462	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,356	-0,346	-0,241	-0,296	-0,431	-0,454	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,267	-0,387	-0,200	-0,266	-0,337	-0,332	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,241	-0,138	-0,041	-0,031	-0,036	-0,049	5,0
BİNA 1-A2-1	-1,166	-0,444	-0,358	-0,339	-0,338	-0,418	35,0
BİNA 1-A2-2	-1,122	-0,358	-0,303	-0,271	-0,377	-0,363	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,946	-0,350	-0,375	-0,315	-0,342	-0,360	20,0
BİNA 1-A2-4	-1,298	-0,410	-0,230	-0,251	-0,294	-0,323	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,624	-0,108	0,024	-0,009	0,032	0,008	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,467	-0,574	-0,568	-0,622	-0,665	-0,670	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,577	-0,507	-0,539	-0,605	-0,635	-0,769	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,540	-0,436	-0,426	-0,514	-0,483	-0,733	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,456	-0,577	-0,429	-0,604	-0,525	-0,727	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,267	-0,110	-0,105	-0,123	-0,099	-0,112	5,0
Cp Ortalama	-0,600	-0,377	-0,289	-0,328	-0,361	-0,417	

Çizelge E.3 : Voltaj değerleri- BİNA 2-SW-4K

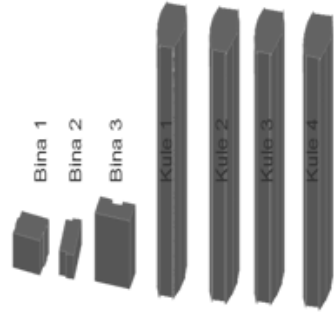
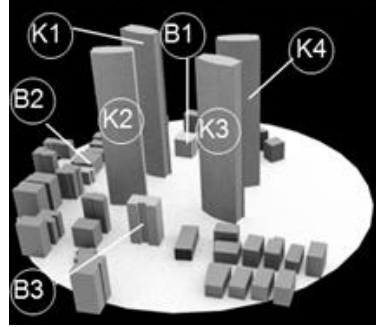
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,005	0,003	0,034	0,063	0,198	0,336
BİNA 2-B1-2	-0,011	0,014	0,034	0,063	0,155	0,290
BİNA 2-B1-3	-0,009	0,010	0,027	0,066	0,175	0,360
BİNA 2-B1-4	-0,020	-0,036	-0,050	-0,095	-0,179	-0,221
BİNA 2-B2-1	-0,005	-0,001	0,027	0,032	0,143	0,374
BİNA 2-B2-2	-0,012	0,004	0,035	0,108	0,164	0,391
BİNA 2-B2-3	-0,012	0,029	0,036	0,074	0,253	0,356
BİNA 2-B2-4	-0,012	-0,051	-0,087	-0,140	-0,243	-0,458
BİNA 2-B3-1	-0,012	-0,004	0,029	0,056	0,151	0,357
BİNA 2-B3-2	-0,012	0,003	0,032	0,064	0,159	0,360
BİNA 2-B3-3	-0,012	0,004	0,024	0,069	0,260	0,350
BİNA 2-B3-4	-0,012	-0,046	-0,043	-0,071	-0,102	-0,196
pitot 1.değer	-0,012	0,156	0,379	0,583	1,150	1,892
pitot 2.değer	-0,012	0,132	0,319	0,567	1,146	1,896
pitot 3.değer	-0,012	0,153	0,284	0,546	1,102	1,907

Çizelge E.4 : Cp değerleri- BİNA 2-SW-4K

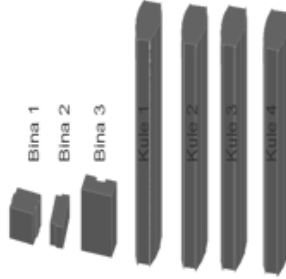
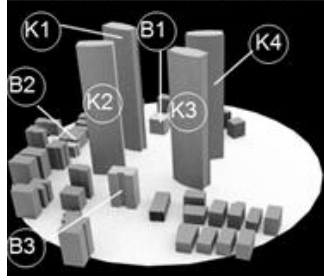
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	0,453	0,019	0,088	0,108	0,172	0,178	25,0
BİNA 2-B1-2	0,932	0,088	0,091	0,108	0,135	0,153	20,0
BİNA 2-B1-3	0,726	0,061	0,070	0,113	0,152	0,190	10,0
BİNA 2-B1-4	1,744	-0,229	-0,131	-0,164	-0,155	-0,117	5,0
BİNA 2-B2-1	0,402	-0,006	0,083	0,056	0,125	0,197	25,0
BİNA 2-B2-2	1,000	0,031	0,108	0,190	0,143	0,206	20,0
BİNA 2-B2-3	1,000	0,221	0,114	0,130	0,221	0,188	10,0
BİNA 2-B2-4	1,000	-0,389	-0,274	-0,246	-0,212	-0,241	5,0
BİNA 2-B3-1	1,000	-0,389	-0,274	-0,246	-0,212	-0,241	25,0
BİNA 2-B3-2	0,966	-0,446	-0,428	-0,385	-0,381	-0,490	20,0
BİNA 2-B3-3	2,017	-0,604	-0,391	-0,421	-0,436	-0,456	10,0
BİNA 2-B3-4	2,607	-0,485	-0,331	-0,346	-0,391	-0,377	5,0
Cp Ortalama	1,154	-0,177	-0,106	-0,092	-0,070	-0,068	

Çizelge E.5 : Voltaj değerleri- BİNA 3-SW-4K



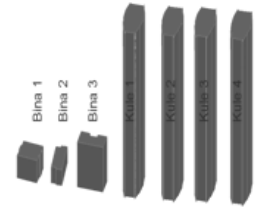
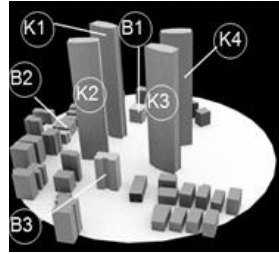
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,027	-0,058	-0,111	-0,181	-0,359	-0,654
BİNA 3-C1-2	-0,026	-0,046	-0,112	-0,167	-0,319	-0,675
BİNA 3-C1-3	-0,025	-0,052	-0,086	-0,150	-0,309	-0,605
BİNA 3-C1-4	-0,029	-0,049	-0,093	-0,168	-0,343	-0,685
BİNA 3-C1-5	-0,021	-0,061	-0,102	-0,184	-0,368	-0,533
BİNA 3-C1-6	0,007	0,046	0,142	0,239	0,684	0,870
BİNA 3-C2-1	-0,011	-0,059	-0,137	-0,219	-0,437	-0,930
BİNA 3-C2-2	-0,024	-0,080	-0,125	-0,239	-0,499	-0,865
BİNA 3-C2-3	-0,031	-0,064	-0,106	-0,196	-0,448	-0,714
BİNA 3-C2-4	-0,032	-0,059	-0,116	-0,188	-0,450	-0,892
BİNA 3-C2-5	-0,013	-0,067	-0,117	-0,204	-0,453	-0,789
BİNA 3-C2-6	0,008	0,055	0,143	0,288	0,635	1,056
BİNA 3-C3-1	-0,026	-0,053	-0,090	-0,158	-0,373	-0,573
BİNA 3-C3-2	-0,020	-0,060	-0,101	-0,150	-0,358	-0,594
BİNA 3-C3-3	-0,020	-0,039	-0,080	-0,123	-0,295	-0,497
BİNA 3-C3-4	-0,027	-0,043	-0,077	-0,123	-0,265	-0,472
BİNA 3-C3-5	-0,025	-0,042	-0,084	-0,113	-0,294	-0,426
BİNA 3-C3-6	0,005	0,052	0,130	0,314	0,628	1,002
pitot 1.değer	0,061	0,156	0,379	0,583	1,150	1,892
pitot 2.değer	0,021	0,132	0,319	0,567	1,146	1,896
pitot 3.değer	0,057	0,153	0,284	0,546	1,102	1,907

Çizelge E.6 : Cp değerleri- BİNA 3-SW-4K



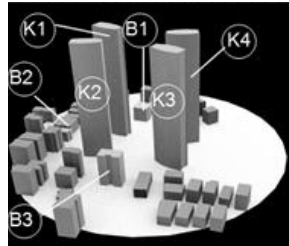
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,446	-0,370	-0,293	-0,311	-0,312	-0,345	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,432	-0,296	-0,295	-0,287	-0,277	-0,357	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,416	-0,330	-0,226	-0,257	-0,269	-0,320	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,485	-0,316	-0,245	-0,287	-0,298	-0,362	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,348	-0,392	-0,268	-0,316	-0,320	-0,282	20,0
BİNA 3-C1-6	0,116	0,291	0,376	0,409	0,595	0,460	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,551	0,017	0,086	0,110	0,138	0,190	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,193	0,028	0,064	0,118	0,226	0,185	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,193	-0,295	-0,112	-0,122	-0,089	-0,104	35,0
BİNA 3-C2-4	-0,193	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	-0,193	0,845	0,842	0,972	0,997	1,002	20,0
BİNA 3-C2-6	-0,193	0,981	0,748	0,937	0,959	1,008	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,446	-0,346	-0,316	-0,289	-0,338	-0,301	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,340	-0,393	-0,356	-0,274	-0,324	-0,312	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,352	-0,253	-0,283	-0,225	-0,268	-0,261	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,470	-0,283	-0,271	-0,225	-0,241	-0,247	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,430	-0,276	-0,297	-0,206	-0,267	-0,223	20,0
BİNA 3-C3-6	0,078	0,341	0,457	0,575	0,569	0,526	10,0
Cp Ortalama	-0,311	0,011	0,048	0,079	0,095	0,080	

Çizelge E.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-SW-4K



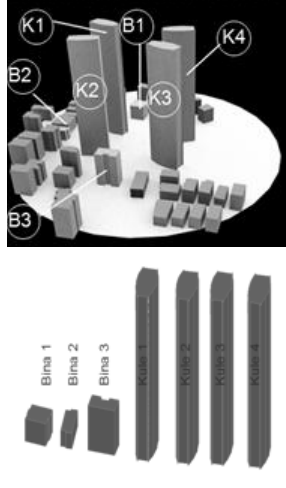
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 1-1	0,018	0,091	0,240	0,399	0,836	1,461
KULE 1-2	0,023	0,100	0,242	0,406	0,815	1,533
KULE 1-3	0,007	0,113	0,243	0,427	0,880	1,541
KULE 1-4	0,020	0,117	0,249	0,423	0,954	1,617
KULE 1-5	0,018	0,113	0,214	0,465	0,924	1,574
KULE 1-6	0,019	0,117	0,248	0,461	0,991	1,667
KULE 1-7	0,012	0,101	0,267	0,474	0,959	1,751
KULE 1-8	0,009	0,117	0,268	0,462	1,009	1,650
KULE 1-9	0,009	0,084	0,222	0,354	0,991	1,718
KULE 1-10	0,022	0,096	0,224	0,452	0,846	1,529
KULE 1-11	0,003	0,069	0,156	0,291	0,755	1,191
KULE 1-12	0,014	0,064	0,127	0,235	0,584	1,020
KULE 1-13	-0,010	0,036	0,068	0,153	0,368	0,812
KULE 1-14	-0,006	0,003	0,019	0,004	0,174	0,277
KULE 1-15	0,018	0,073	0,193	0,318	0,916	1,342
pitot 4 değeri	0,066	0,163	0,307	0,541	1,181	1,881
Basınc(pascal)	1,528	3,793	7,123	12,569	27,419	43,696
V(m/s)	1,579566	2,488387	3,410215	4,530057	6,690772	8,446278

Çizelge E.8 : Cp değerleri-KULE 1-SW-4K



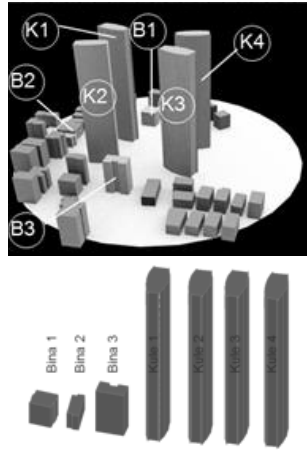
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 1-1	0,280	0,557	0,784	0,736	0,708	0,776	280
KULE 1-2	0,343	0,614	0,787	0,750	0,691	0,815	270
KULE 1-3	0,100	0,694	0,793	0,790	0,745	0,819	260
KULE 1-4	0,310	0,715	0,811	0,782	0,808	0,860	250
KULE 1-5	0,275	0,694	0,698	0,860	0,782	0,837	230
KULE 1-6	0,295	0,717	0,810	0,852	0,839	0,886	210
KULE 1-7	0,185	0,616	0,872	0,876	0,812	0,931	190
KULE 1-8	0,140	0,718	0,874	0,854	0,855	0,877	170
KULE 1-9	0,143	0,513	0,724	0,653	0,839	0,913	140
KULE 1-10	0,337	0,585	0,729	0,835	0,716	0,813	110
KULE 1-11	0,049	0,421	0,509	0,538	0,639	0,633	90
KULE 1-12	0,207	0,392	0,414	0,434	0,495	0,542	70
KULE 1-13	-0,152	0,219	0,221	0,283	0,311	0,432	50
KULE 1-14	-0,087	0,020	0,062	0,007	0,148	0,147	30
KULE 1-15	0,275	0,445	0,628	0,588	0,776	0,713	20
Cp Ortalama	0,180	0,528	0,648	0,656	0,678	0,733	

Çizelge E.9 : Voltaj değerleri- KULE 2-SW-4K



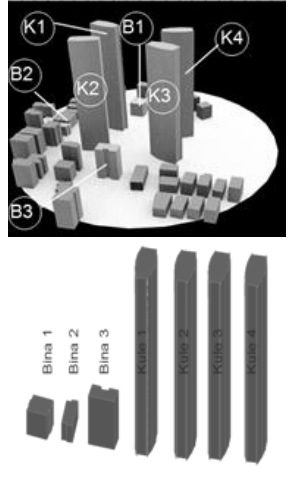
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 2-1	0,013	0,086	0,223	0,392	0,819	1,576
KULE 2-2	0,015	0,087	0,201	0,383	0,988	1,520
KULE 2-3	0,020	0,086	0,212	0,443	0,960	1,659
KULE 2-4	0,020	0,095	0,237	0,420	0,997	1,605
KULE 2-5	0,026	0,112	0,256	0,456	0,999	1,734
KULE 2-6	0,018	0,101	0,247	0,459	1,046	1,751
KULE 2-7	0,023	0,094	0,253	0,418	1,050	1,773
KULE 2-8	0,013	0,113	0,245	0,374	0,923	1,715
KULE 2-9	0,005	0,089	0,220	0,464	0,919	1,710
KULE 2-10	0,005	0,090	0,168	0,392	0,926	1,694
KULE 2-11	0,012	0,036	0,148	0,186	0,605	1,166
KULE 2-12	0,011	0,043	0,109	0,216	0,619	1,250
KULE 2-13	0,000	0,036	0,049	0,104	0,512	0,689
KULE 2-14	-0,003	0,026	0,060	0,066	0,258	0,336
KULE 2-15	0,018	0,071	0,215	0,381	0,857	1,526
pitot 5 değeri	0,051	0,133	0,365	0,538	1,123	1,920
Basınç(pa)	0,516	2,218	5,193	10,491	19,637	35,504
V(m/s)	0,91749	1,902946	2,911794	4,138566	5,662153	7,613528

Çizelge E.10 : Cp değerleri-KULE 2-SW-4K



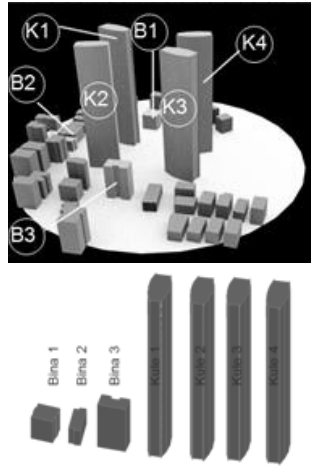
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 2-1	0,599	0,898	0,997	0,868	0,969	1,031	280
KULE 2-2	0,658	0,907	0,900	0,849	1,168	0,995	270
KULE 2-3	0,878	0,901	0,949	0,981	1,136	1,085	260
KULE 2-4	0,905	0,992	1,058	0,930	1,179	1,050	250
KULE 2-5	1,180	1,169	1,143	1,009	1,182	1,134	230
KULE 2-6	0,793	1,057	1,106	1,017	1,237	1,146	210
KULE 2-7	1,036	0,979	1,131	0,925	1,242	1,160	190
KULE 2-8	0,568	1,178	1,097	0,827	1,092	1,122	170
KULE 2-9	0,221	0,936	0,983	1,026	1,087	1,119	140
KULE 2-10	0,243	0,945	0,753	0,869	1,095	1,108	110
KULE 2-11	0,523	0,375	0,662	0,413	0,715	0,763	90
KULE 2-12	0,495	0,453	0,485	0,479	0,732	0,818	70
KULE 2-13	-0,018	0,376	0,221	0,230	0,605	0,451	50
KULE 2-14	-0,140	0,268	0,266	0,147	0,305	0,220	30
KULE 2-15	0,815	0,741	0,959	0,844	1,014	0,998	20
Cp Ortalama	0,584	0,812	0,847	0,761	0,984	0,947	

Çizelge E.11 : Voltaj değerleri-KULE 3-SW-4K



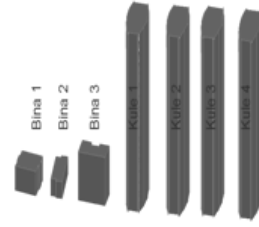
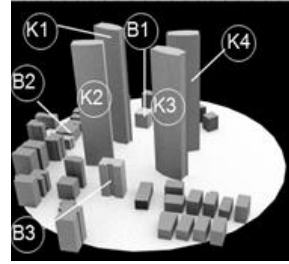
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 3-1	-0,027	-0,060	-0,108	-0,223	-0,535	-0,714
KULE 3-2	-0,026	-0,078	-0,109	-0,226	-0,498	-0,796
KULE 3-3	-0,019	-0,066	-0,100	-0,226	-0,453	-0,737
KULE 3-4	-0,024	-0,050	-0,133	-0,204	-0,441	-0,671
KULE 3-5	-0,005	-0,042	-0,081	-0,176	-0,361	-0,436
KULE 3-6	-0,015	-0,046	-0,053	-0,084	-0,311	-0,441
KULE 3-7	-0,008	-0,032	0,032	-0,021	-0,259	-0,220
KULE 3-8	-0,002	0,045	0,072	0,169	0,227	0,426
KULE 3-9	-0,004	0,035	0,130	0,141	0,326	0,755
KULE 3-10	0,010	0,036	0,084	0,124	0,431	0,702
KULE 3-11	-0,011	0,026	0,119	0,081	0,404	0,521
KULE 3-12	-0,015	0,011	0,058	0,097	0,217	0,641
KULE 3-13	-0,014	0,018	0,037	0,075	0,191	0,442
KULE 3-14	0,005	0,023	0,035	0,108	0,159	0,379
KULE 3-15	0,007	0,090	0,221	0,421	0,821	1,439
pitot 6 değeri	0,065	0,135	0,330	0,550	1,149	1,940
Basınç(pa)	0,516	2,218	5,193	10,491	19,637	35,504
V(m/s)	0,91749	1,902946	2,911794	4,138566	5,662153	7,613528

Çizelge E.12 : Cp değerleri-KULE 3-SW-4K



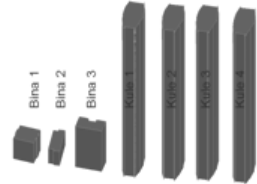
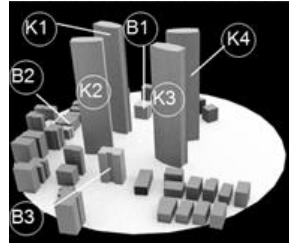
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 3-1	-1,216	-0,628	-0,484	-0,494	-0,633	-0,467	280
KULE 3-2	-1,189	-0,815	-0,488	-0,500	-0,589	-0,521	270
KULE 3-3	-0,838	-0,690	-0,445	-0,501	-0,536	-0,482	260
KULE 3-4	-1,072	-0,523	-0,593	-0,452	-0,521	-0,439	250
KULE 3-5	-0,225	-0,444	-0,362	-0,389	-0,427	-0,285	230
KULE 3-6	-0,694	-0,476	-0,237	-0,187	-0,367	-0,288	210
KULE 3-7	-0,351	-0,335	0,141	-0,046	-0,307	-0,144	190
KULE 3-8	-0,086	0,468	0,321	0,373	0,268	0,278	170
KULE 3-9	-0,162	0,371	0,581	0,313	0,385	0,494	140
KULE 3-10	0,464	0,376	0,376	0,274	0,509	0,459	110
KULE 3-11	-0,514	0,274	0,531	0,178	0,478	0,341	90
KULE 3-12	-0,685	0,117	0,259	0,215	0,256	0,419	70
KULE 3-13	-0,617	0,191	0,165	0,166	0,226	0,289	50
KULE 3-14	0,239	0,245	0,154	0,240	0,188	0,248	30
KULE 3-15	0,311	0,942	0,987	0,933	0,971	0,941	20
Cp Ortalama	-0,442	-0,062	0,060	0,008	-0,007	0,056	

Çizelge E.13 : Voltaj değerleri- KULE 4-SW-4K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 4-1	-0,027	-0,071	-0,154	-0,287	-0,624	-0,841
KULE 4-2	-0,035	-0,085	-0,156	-0,299	-0,626	-0,900
KULE 4-3	-0,019	-0,073	-0,173	-0,288	-0,556	-0,740
KULE 4-4	-0,020	-0,093	-0,168	-0,322	-0,638	-1,056
KULE 4-5	-0,025	-0,085	-0,177	-0,327	-0,708	-1,121
KULE 4-6	-0,022	-0,086	-0,184	-0,349	-0,706	-1,233
KULE 4-7	-0,026	-0,095	-0,222	-0,402	-0,690	-1,268
KULE 4-8	-0,020	-0,097	-0,214	-0,286	-0,752	-1,002
KULE 4-9	-0,018	-0,060	-0,155	-0,179	-0,562	-1,199
KULE 4-10	-0,019	-0,031	-0,091	-0,095	-0,374	-0,551
KULE 4-11	-0,009	-0,025	-0,046	-0,092	-0,221	-0,153
KULE 4-12	-0,010	-0,016	-0,020	-0,040	-0,118	-0,238
KULE 4-13	-0,016	-0,022	-0,036	-0,076	-0,058	-0,243
KULE 4-14	-0,007	-0,019	-0,031	-0,082	-0,089	-0,002
KULE 4-15	0,004	0,078	0,192	0,313	0,647	1,290
pitot 7 değeri	0,039	0,168	0,320	0,580	1,158	1,914
Basınç(pa)	0,516	2,218	5,193	10,491	19,637	35,504
V(m/s)	0,91749	1,902946	2,911794	4,138566	5,662153	7,613528

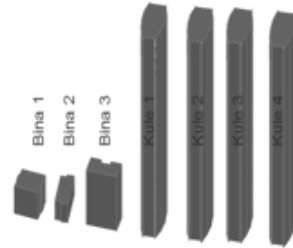
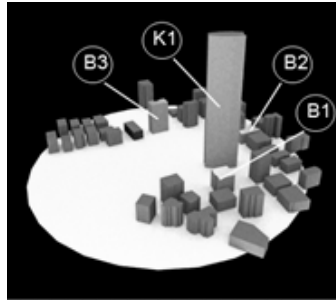
Çizelge E.14 : Cp değerleri-KULE 4-SW-4K



Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 4-1	-1,221	-0,746	-0,689	-0,635	-0,738	-0,550	280
KULE 4-2	-1,595	-0,889	-0,699	-0,661	-0,741	-0,588	270
KULE 4-3	-0,842	-0,764	-0,771	-0,636	-0,658	-0,484	260
KULE 4-4	-0,878	-0,976	-0,751	-0,713	-0,754	-0,691	250
KULE 4-5	-1,108	-0,891	-0,792	-0,723	-0,837	-0,733	230
KULE 4-6	-0,986	-0,895	-0,822	-0,773	-0,835	-0,806	210
KULE 4-7	-1,149	-0,996	-0,994	-0,889	-0,816	-0,830	190
KULE 4-8	-0,919	-1,017	-0,956	-0,632	-0,889	-0,655	170
KULE 4-9	-0,811	-0,629	-0,693	-0,397	-0,665	-0,784	140
KULE 4-10	-0,833	-0,323	-0,406	-0,211	-0,443	-0,360	110
KULE 4-11	-0,401	-0,261	-0,208	-0,204	-0,262	-0,100	90
KULE 4-12	-0,441	-0,162	-0,091	-0,089	-0,140	-0,156	70
KULE 4-13	-0,716	-0,226	-0,162	-0,168	-0,069	-0,159	50
KULE 4-14	-0,329	-0,196	-0,138	-0,181	-0,106	-0,001	30
KULE 4-15	0,194	0,815	0,856	0,693	0,765	0,844	20
Cp Ortalama	-0,802	-0,544	-0,488	-0,415	-0,479	-0,404	

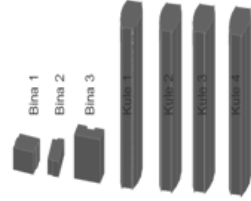
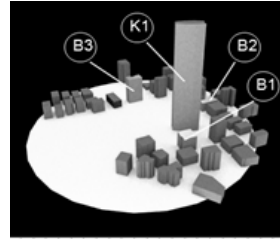
EK F : Çizelgeler - NE-1K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge F.1 : Voltaj değerleri- BİNA 1-NE-1K



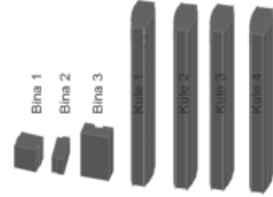
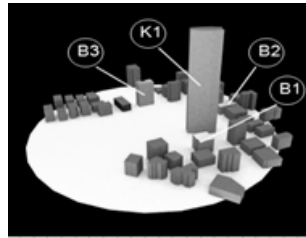
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,003	0,010	0,033	0,077	0,183	0,347
BİNA 1-A1-2	-0,007	0,004	0,027	0,072	0,231	0,443
BİNA 1-A1-3	0,006	0,008	0,035	0,070	0,240	0,356
BİNA 1-A1-4	-0,011	-0,002	0,039	0,079	0,184	0,285
BİNA 1-A1-5	-0,010	0,006	0,035	0,135	0,275	0,473
BİNA 1-A2-1	0,003	0,010	0,042	0,082	0,156	0,374
BİNA 1-A2-2	-0,005	-0,010	0,036	0,090	0,216	0,390
BİNA 1-A2-3	-0,006	-0,005	0,058	0,115	0,184	0,473
BİNA 1-A2-4	-0,007	0,007	0,053	0,128	0,197	0,320
BİNA 1-A2-5	-0,012	-0,003	0,047	0,087	0,171	0,400
BİNA 1-A3-1	-0,010	-0,011	0,022	0,019	0,083	0,081
BİNA 1-A3-2	-0,003	0,009	0,016	0,031	0,141	0,123
BİNA 1-A3-3	0,001	0,009	0,014	0,041	0,119	0,107
BİNA 1-A3-4	0,003	0,009	0,028	0,048	0,074	0,351
BİNA 1-A3-5	-0,009	0,012	0,051	0,105	0,354	0,617
pitot 1.değer	0,047	0,169	0,311	0,512	1,095	1,876
pitot 2.değer	0,046	0,141	0,320	0,547	1,071	1,853
pitot 3.değer	0,038	0,156	0,311	0,534	1,082	1,870

Çizelge F.2 : Cp değerleri- BİNA 1-NE-1K



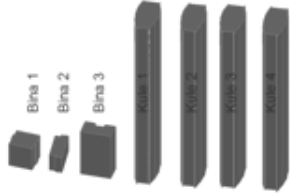
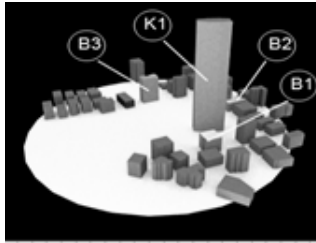
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,068	0,057	0,105	0,151	0,167	0,185	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,142	0,021	0,088	0,141	0,211	0,236	30,0
BİNA 1-A1-3	0,127	0,050	0,113	0,137	0,219	0,190	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,225	-0,011	0,124	0,154	0,168	0,152	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,210	0,034	0,111	0,264	0,252	0,252	5,0
BİNA 1-A2-1	0,055	0,068	0,131	0,150	0,145	0,202	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,116	-0,072	0,111	0,164	0,201	0,210	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,120	-0,036	0,182	0,210	0,172	0,255	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,162	0,051	0,166	0,234	0,184	0,173	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,254	-0,019	0,146	0,159	0,159	0,216	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,273	-0,069	0,070	0,036	0,077	0,044	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,079	0,060	0,052	0,057	0,130	0,066	30,0
BİNA 1-A3-3	0,026	0,058	0,045	0,076	0,110	0,057	20,0
BİNA 1-A3-4	0,076	0,056	0,089	0,090	0,068	0,187	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,234	0,077	0,163	0,196	0,328	0,330	5,0
Cp Ortalama	-0,107	0,022	0,113	0,148	0,173	0,184	

Çizelge F.3 : Voltaj değerleri- BİNA 2-NE-1K



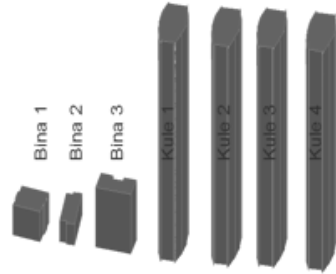
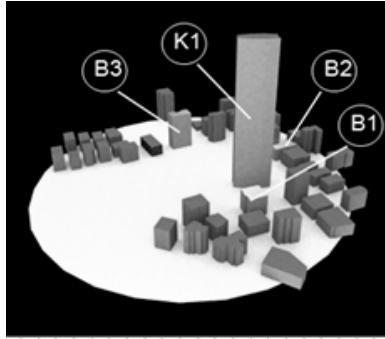
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,006	0,038	0,043	0,142	0,401	0,572
BİNA 2-B1-2	-0,007	0,013	0,031	0,086	0,350	0,477
BİNA 2-B1-3	-0,001	0,010	0,027	0,071	0,255	0,433
BİNA 2-B1-4	-0,018	-0,002	-0,021	0,005	0,058	0,150
BİNA 2-B2-1	-0,009	0,004	0,052	0,118	0,297	0,552
BİNA 2-B2-2	-0,009	0,008	0,035	0,113	0,186	0,434
BİNA 2-B2-3	-0,005	-0,003	0,031	0,071	0,167	0,202
BİNA 2-B2-4	0,002	-0,015	0,004	0,011	0,043	0,031
BİNA 2-B3-1	-0,005	0,032	0,095	0,159	0,452	0,787
BİNA 2-B3-2	-0,005	0,022	0,076	0,125	0,402	0,784
BİNA 2-B3-3	-0,001	0,006	0,041	0,088	0,196	0,495
BİNA 2-B3-4	-0,008	-0,020	-0,047	-0,058	0,083	-0,234
pitot 1.değer	0,047	0,169	0,311	0,512	1,095	1,876
pitot 2.değer	0,046	0,141	0,320	0,547	1,071	1,853
pitot 3.değer	0,038	0,156	0,311	0,534	1,082	1,870

Çizelge F.4 : Cp değerleri- BİNA 2-NE-1K



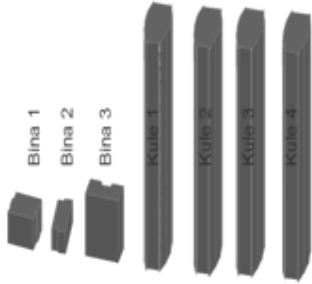
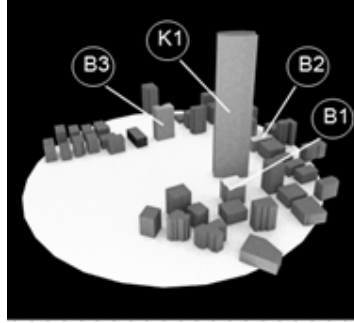
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,123	0,224	0,138	0,278	0,366	0,305	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,151	0,078	0,100	0,167	0,319	0,254	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,028	0,061	0,087	0,138	0,233	0,231	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,389	-0,014	-0,066	0,010	0,053	0,080	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,206	0,028	0,163	0,215	0,278	0,298	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,201	0,053	0,109	0,206	0,174	0,234	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,118	-0,019	0,098	0,131	0,156	0,109	10,0
BİNA 2-B2-4	0,039	-0,107	0,011	0,019	0,040	0,016	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,123	-0,107	0,011	0,019	0,040	0,016	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,223	-0,046	-0,072	-0,039	-0,002	-0,016	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,109	-0,044	-0,029	-0,026	0,009	-0,020	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,330	-0,009	-0,025	0,029	-0,002	0,033	5,0
Cp Ortalama	-0,164	0,008	0,044	0,096	0,139	0,128	

Çizelge F.5 : Voltaj değerleri-BİNA 3-NE-1K



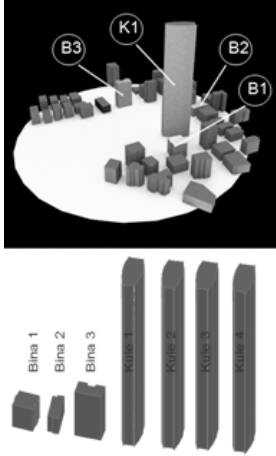
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,009	-0,018	-0,014	-0,032	0,004	-0,026
BİNA 3-C1-2	-0,010	-0,015	-0,034	0,001	-0,052	0,090
BİNA 3-C1-3	-0,005	-0,007	0,000	0,039	0,080	0,098
BİNA 3-C1-4	0,002	-0,003	-0,014	-0,003	0,011	0,081
BİNA 3-C1-5	-0,006	-0,007	0,007	0,009	0,055	0,110
BİNA 3-C1-6	0,010	0,075	0,195	0,313	0,675	1,301
BİNA 3-C2-1	-0,010	-0,007	-0,023	-0,021	-0,002	-0,029
BİNA 3-C2-2	-0,005	-0,006	-0,009	-0,014	0,009	-0,036
BİNA 3-C2-3	-0,015	-0,001	-0,008	0,016	-0,002	0,061
BİNA 3-C2-4	0,002	-0,017	-0,011	0,014	0,047	0,129
BİNA 3-C2-5	-0,015	-0,008	-0,002	0,026	0,044	0,097
BİNA 3-C2-6	0,007	0,056	0,183	0,333	0,697	1,233
BİNA 3-C3-1	-0,017	-0,037	-0,105	-0,132	-0,126	-0,176
BİNA 3-C3-2	-0,018	-0,039	-0,072	-0,112	-0,067	-0,027
BİNA 3-C3-3	-0,013	-0,034	-0,073	-0,002	0,015	0,089
BİNA 3-C3-4	-0,002	-0,011	-0,022	-0,017	0,041	0,247
BİNA 3-C3-5	-0,006	-0,006	0,003	0,005	0,101	0,109
BİNA 3-C3-6	0,006	0,069	0,176	0,355	0,700	1,079
pitot 1.değer	0,047	0,169	0,311	0,512	1,095	1,876
pitot 2.değer	0,046	0,141	0,320	0,547	1,071	1,853
pitot 3.değer	0,038	0,156	0,311	0,534	1,082	1,870

Çizelge F.6 : Cp değerleri-BİNA 3-NE-1K



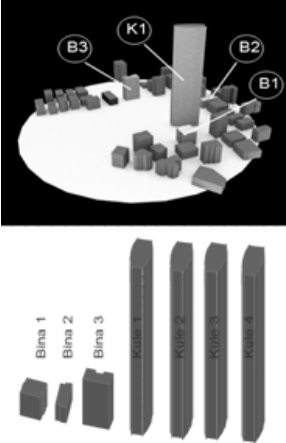
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,200	-0,109	-0,045	-0,063	0,004	-0,014	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,206	-0,087	-0,109	0,002	-0,048	0,048	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,098	-0,039	-0,001	0,075	0,073	0,052	35,0
BİNA 3-C1-4	0,051	-0,019	-0,046	-0,007	0,010	0,043	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,119	-0,040	0,022	0,017	0,051	0,059	20,0
BİNA 3-C1-6	0,206	0,446	0,625	0,612	0,616	0,693	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,223	0,128	0,243	0,244	0,367	0,418	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,023	0,038	0,131	0,171	0,179	0,264	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,178	-0,116	-0,152	-0,114	0,076	-0,125	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	0,970	0,834	1,026	1,068	0,978	0,988	20,0
BİNA 3-C2-6	0,809	0,928	0,997	1,043	0,988	0,997	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,441	-0,235	-0,337	-0,247	-0,117	-0,094	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,470	-0,247	-0,232	-0,210	-0,062	-0,014	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,336	-0,214	-0,234	-0,004	0,013	0,047	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,050	-0,073	-0,072	-0,032	0,038	0,132	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,152	-0,040	0,008	0,008	0,093	0,058	20,0
BİNA 3-C3-6	0,152	0,443	0,567	0,665	0,647	0,577	10,0
Cp Ortalama	0,049	0,151	0,193	0,239	0,275	0,291	

Çizelge F.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-NE-1K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 1-1	-0,034	-0,062	-0,130	-0,262	-0,511	-0,820
KULE 1-2	-0,029	-0,070	-0,145	-0,274	-0,500	-0,900
KULE 1-3	-0,027	-0,053	-0,151	-0,275	-0,501	-0,973
KULE 1-4	-0,024	-0,062	-0,145	-0,256	-0,550	-0,880
KULE 1-5	-0,033	-0,069	-0,130	-0,259	-0,535	-0,898
KULE 1-6	-0,017	-0,088	-0,150	-0,261	-0,575	-0,901
KULE 1-7	-0,030	-0,080	-0,143	-0,265	-0,581	-0,945
KULE 1-8	-0,029	-0,084	-0,155	-0,288	-0,594	-1,011
KULE 1-9	-0,034	-0,086	-0,166	-0,293	-0,620	-0,979
KULE 1-10	-0,034	-0,084	-0,188	-0,325	-0,688	-1,125
KULE 1-11	-0,034	-0,102	-0,214	-0,382	-0,773	-1,403
KULE 1-12	-0,031	-0,080	-0,207	-0,380	-0,641	-1,242
KULE 1-13	-0,035	-0,081	-0,180	-0,363	-0,745	-1,272
KULE 1-14	-0,027	-0,083	-0,159	-0,342	-0,732	-1,241
KULE 1-15	0,002	0,031	0,117	0,219	0,426	0,834
pitot	0,044	0,149	0,291	0,530	1,113	1,824
Basınç(pascal)	1,013	3,465	6,765	12,316	25,838	42,365
V(m/s)	1,285784	2,378533	3,323495	4,484207	6,494935	8,316664

Çizelge F.8 : Cp değerleri-KULE 1-NE-1K

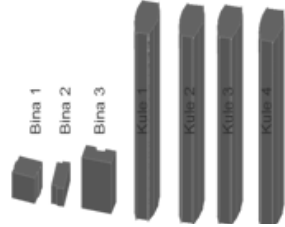
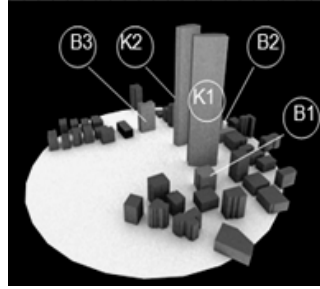


Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 1-1	-0,771	-0,418	-0,445	-0,493	-0,459	-0,450	280
KULE 1-2	-0,654	-0,472	-0,498	-0,517	-0,449	-0,493	270
KULE 1-3	-0,619	-0,358	-0,519	-0,519	-0,450	-0,534	260
KULE 1-4	-0,553	-0,414	-0,497	-0,482	-0,494	-0,482	250
KULE 1-5	-0,759	-0,461	-0,446	-0,488	-0,481	-0,492	230
KULE 1-6	-0,388	-0,590	-0,516	-0,492	-0,517	-0,494	210
KULE 1-7	-0,690	-0,534	-0,491	-0,500	-0,522	-0,518	190
KULE 1-8	-0,672	-0,562	-0,533	-0,542	-0,534	-0,554	170
KULE 1-9	-0,782	-0,578	-0,569	-0,553	-0,558	-0,537	140
KULE 1-10	-0,768	-0,560	-0,645	-0,613	-0,618	-0,617	110
KULE 1-11	-0,768	-0,680	-0,735	-0,721	-0,695	-0,769	90
KULE 1-12	-0,709	-0,538	-0,712	-0,716	-0,576	-0,681	70
KULE 1-13	-0,803	-0,540	-0,617	-0,685	-0,670	-0,697	50
KULE 1-14	-0,622	-0,559	-0,545	-0,645	-0,658	-0,681	30
KULE 1-15	0,037	0,209	0,400	0,414	0,383	0,457	20
Cp Ortalama	-0,635	-0,470	-0,491	-0,503	-0,487	-0,503	

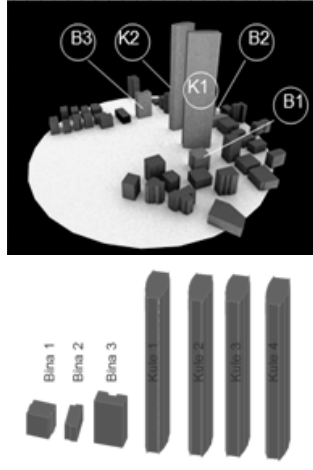
EK G : Çizelgeler - NE-2K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge G.1: Voltaj değerleri- BİNA 1-NE-2K

Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	0,002	0,000	0,025	0,079	0,156	0,342
BİNA 1-A1-2	-0,007	0,016	0,031	0,053	0,149	0,294
BİNA 1-A1-3	0,001	0,012	0,032	0,062	0,099	0,314
BİNA 1-A1-4	-0,014	0,024	0,046	0,083	0,206	0,387
BİNA 1-A1-5	-0,006	0,026	0,076	0,135	0,283	0,703
BİNA 1-A2-1	-0,014	0,013	0,042	0,087	0,164	0,308
BİNA 1-A2-2	0,002	0,013	0,054	0,111	0,289	0,388
BİNA 1-A2-3	-0,006	0,014	0,048	0,122	0,185	0,368
BİNA 1-A2-4	-0,006	0,012	0,040	0,089	0,229	0,379
BİNA 1-A2-5	-0,001	0,020	0,034	0,068	0,242	0,463
BİNA 1-A3-1	-0,007	-0,010	-0,007	0,012	0,049	0,008
BİNA 1-A3-2	-0,005	-0,001	0,006	0,000	0,111	0,099
BİNA 1-A3-3	-0,015	-0,017	0,016	0,000	0,034	0,111
BİNA 1-A3-4	-0,007	-0,005	0,023	0,019	0,034	0,176
BİNA 1-A3-5	-0,008	0,006	0,004	0,058	0,015	0,555
pitot 1.değer	0,041	0,155	0,297	0,508	1,097	1,838
pitot 2.değer	0,014	0,137	0,318	0,506	1,057	1,816
pitot 3.değer	0,058	0,136	0,311	0,501	1,047	1,850

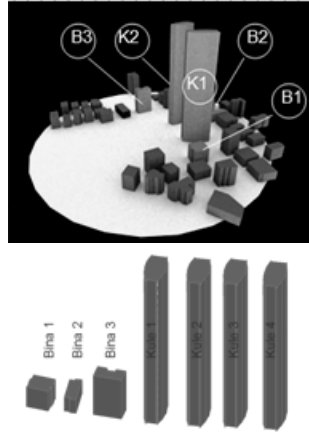


Çizelge G.2: Cp değerleri-BİNA 1-NE-2K



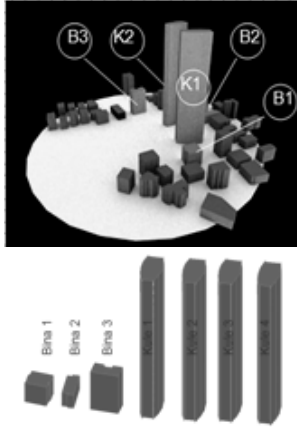
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	0,046	-0,003	0,083	0,155	0,142	0,186	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,159	0,103	0,104	0,104	0,135	0,160	30,0
BİNA 1-A1-3	0,012	0,076	0,107	0,123	0,090	0,171	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,341	0,155	0,153	0,163	0,188	0,210	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,150	0,167	0,256	0,266	0,258	0,383	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,986	0,097	0,132	0,172	0,155	0,170	35,0
BİNA 1-A2-2	0,169	0,095	0,170	0,220	0,273	0,213	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,423	0,105	0,152	0,241	0,175	0,203	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,401	0,087	0,126	0,176	0,216	0,209	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,099	0,146	0,106	0,134	0,229	0,255	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,114	-0,075	-0,022	0,024	0,047	0,004	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,090	-0,007	0,019	0,000	0,106	0,054	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,254	-0,127	0,051	0,000	0,033	0,060	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,116	-0,034	0,074	0,038	0,033	0,095	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,140	0,046	0,013	0,115	0,015	0,300	5,0
Cp Ortalama	-0,203	0,055	0,102	0,129	0,140	0,178	

Çizelge G.3 : Voltaj değerleri- BİNA 2-NE-2K



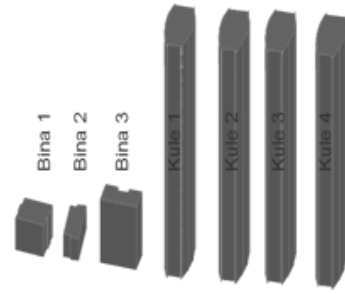
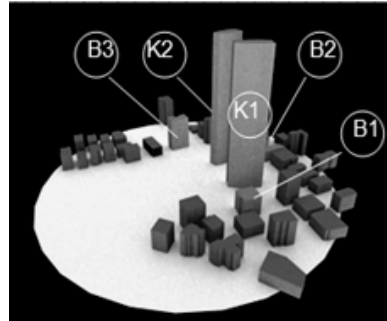
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,007	0,027	0,111	0,217	0,390	0,737
BİNA 2-B1-2	-0,016	0,023	0,080	0,127	0,273	0,690
BİNA 2-B1-3	-0,021	0,003	0,040	0,097	0,242	0,268
BİNA 2-B1-4	-0,018	0,001	0,020	0,052	0,055	0,086
BİNA 2-B2-1	-0,011	0,014	0,040	0,203	0,207	0,839
BİNA 2-B2-2	-0,019	0,009	0,036	0,072	0,240	0,590
BİNA 2-B2-3	-0,018	0,014	0,015	0,068	0,132	0,498
BİNA 2-B2-4	-0,013	-0,007	-0,011	0,036	0,008	0,184
BİNA 2-B3-1	-0,016	0,024	0,056	0,079	0,131	0,473
BİNA 2-B3-2	-0,008	0,017	0,033	0,023	0,103	0,554
BİNA 2-B3-3	-0,012	-0,001	-0,023	0,018	0,019	0,301
BİNA 2-B3-4	-0,008	-0,005	0,001	-0,007	-0,002	-0,008
pitot 1.değer	0,041	0,155	0,297	0,508	1,097	1,838
pitot 2.değer	0,014	0,137	0,318	0,506	1,057	1,816
pitot 3.değer	0,058	0,136	0,311	0,501	1,047	1,850

Çizelge G.4 : Cp değerleri- BİNA 2-NE-2K



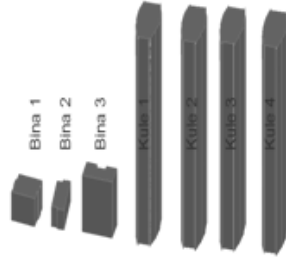
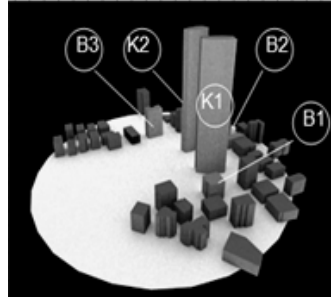
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,171	0,174	0,372	0,428	0,356	0,401	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,396	0,147	0,270	0,251	0,249	0,375	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,514	0,016	0,135	0,190	0,221	0,146	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,442	0,008	0,067	0,102	0,050	0,047	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,782	0,102	0,124	0,401	0,196	0,462	25,0
BİNA 2-B2-2	-1,310	0,066	0,113	0,142	0,227	0,325	20,0
BİNA 2-B2-3	-1,282	0,102	0,046	0,135	0,125	0,274	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,923	-0,050	-0,035	0,071	0,008	0,102	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,284	-0,050	-0,035	0,071	0,008	0,102	25,0
BİNA 2-B3-2	-1,176	-0,034	0,014	0,011	0,021	0,036	20,0
BİNA 2-B3-3	-1,077	-0,007	0,043	0,051	0,029	0,051	10,0
BİNA 2-B3-4	-1,246	-0,007	0,066	0,086	0,080	0,111	5,0
Cp Ortalama	-0,800	0,039	0,098	0,162	0,131	0,203	

Çizelge G.5 : Voltaj değerleri-BİNA 3-NE-2K



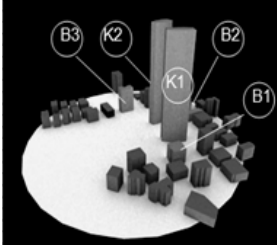
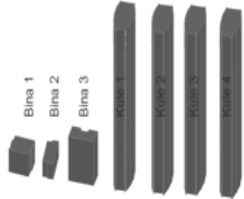
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,003	0,010	0,029	0,033	0,061	0,062
BİNA 3-C1-2	-0,008	-0,004	0,033	0,060	0,116	0,170
BİNA 3-C1-3	-0,003	0,009	0,053	0,090	0,132	0,315
BİNA 3-C1-4	-0,002	0,002	0,032	0,069	0,145	0,238
BİNA 3-C1-5	-0,012	0,001	0,033	0,066	0,207	0,203
BİNA 3-C1-6	0,018	0,085	0,214	0,372	0,900	1,535
BİNA 3-C2-1	-0,017	-0,005	0,005	0,006	0,022	0,065
BİNA 3-C2-2	-0,015	-0,001	0,014	0,026	0,031	0,094
BİNA 3-C2-3	-0,018	-0,001	0,021	0,043	0,085	0,202
BİNA 3-C2-4	-0,017	0,011	0,025	0,053	0,113	0,192
BİNA 3-C2-5	-0,002	0,005	0,005	0,060	0,125	0,146
BİNA 3-C2-6	0,014	0,058	0,182	0,331	0,683	1,139
BİNA 3-C3-1	-0,005	-0,021	-0,029	-0,032	0,006	0,131
BİNA 3-C3-2	-0,015	0,008	-0,012	-0,031	-0,021	0,181
BİNA 3-C3-3	-0,003	0,001	0,072	0,042	0,091	0,412
BİNA 3-C3-4	-0,011	0,023	0,014	0,035	0,136	0,342
BİNA 3-C3-5	-0,013	0,006	0,037	0,088	0,137	0,314
BİNA 3-C3-6	0,016	0,071	0,176	0,332	0,686	1,244
pitot 1.değer	0,041	0,155	0,297	0,508	1,097	1,838
pitot 2.değer	0,014	0,137	0,318	0,506	1,057	1,816
pitot 3.değer	0,058	0,136	0,311	0,501	1,047	1,850

Çizelge G.6 : Cp değerleri-BİNA 3-NE-2K



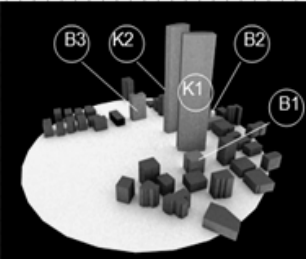
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,075	0,064	0,098	0,066	0,056	0,034	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,191	-0,027	0,112	0,118	0,106	0,092	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,072	0,058	0,178	0,178	0,120	0,171	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,041	0,012	0,109	0,135	0,132	0,129	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,283	0,004	0,111	0,129	0,188	0,111	20,0
BİNA 3-C1-6	0,442	0,548	0,720	0,733	0,821	0,835	10,0
BİNA 3-C2-1	-1,176	0,109	0,112	0,045	0,094	0,301	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,300	-0,006	-0,078	0,035	0,017	0,164	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,184	-0,031	0,002	-0,014	-0,002	-0,004	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	0,343	0,880	1,069	0,997	0,963	0,988	20,0
BİNA 3-C2-6	1,396	0,875	1,046	0,986	0,955	1,007	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,078	-0,153	-0,092	-0,064	0,006	0,071	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,263	0,057	-0,038	-0,062	-0,020	0,098	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,048	0,010	0,231	0,084	0,087	0,223	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,182	0,168	0,044	0,069	0,130	0,185	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,228	0,046	0,120	0,176	0,131	0,170	20,0
BİNA 3-C3-6	0,273	0,519	0,566	0,662	0,655	0,672	10,0
Cp Ortalama	0,031	0,227	0,305	0,291	0,302	0,348	

Çizelge G.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-NE-2K

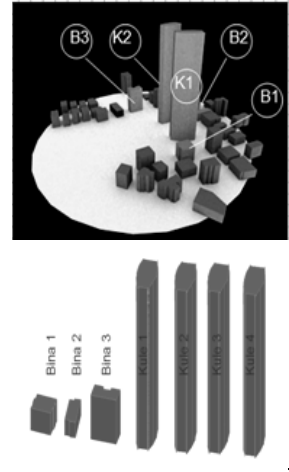
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 1-1	-0,022	-0,075	-0,174	-0,223	-0,503	-0,809
KULE 1-2	-0,026	-0,090	-0,151	-0,267	-0,520	-0,854
KULE 1-3	-0,021	-0,086	-0,155	-0,281	-0,537	-0,848
KULE 1-4	-0,024	-0,080	-0,154	-0,235	-0,508	-1,032
KULE 1-5	-0,028	-0,084	-0,164	-0,267	-0,547	-0,887
KULE 1-6	-0,024	-0,079	-0,151	-0,258	-0,588	-0,966
KULE 1-7	-0,028	-0,067	-0,150	-0,287	-0,599	-1,020
KULE 1-8	-0,025	-0,071	-0,169	-0,291	-0,669	-1,091
KULE 1-9	-0,022	-0,079	-0,190	-0,337	-0,667	-1,152
KULE 1-10	-0,033	-0,075	-0,202	-0,344	-0,692	-1,160
KULE 1-11	-0,022	-0,091	-0,188	-0,343	-0,738	-1,182
KULE 1-12	-0,036	-0,092	-0,188	-0,331	-0,742	-1,159
KULE 1-13	-0,036	-0,101	-0,199	-0,369	-0,744	-1,213
KULE 1-14	-0,024	-0,092	-0,193	-0,319	-0,761	-1,261
KULE 1-15	0,013	0,065	0,092	0,217	0,708	1,579
pitot	0,040	0,140	0,294	0,515	1,068	1,839
Basınç(pascal)	0,922	3,254	6,837	11,954	24,804	42,718
V(m/s)	1,226931	2,304856	3,341133	4,417758	6,363711	8,351243

Çizelge G.8 : Cp değerleri-KULE 1-NE-2K



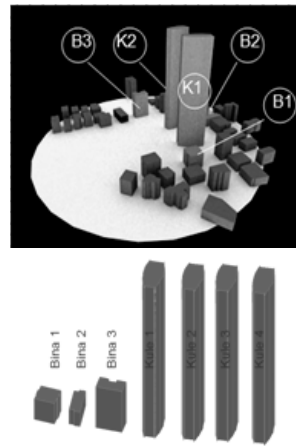

Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 1-1	-0,542	-0,537	-0,591	-0,433	-0,471	-0,440	280
KULE 1-2	-0,650	-0,645	-0,513	-0,520	-0,486	-0,464	270
KULE 1-3	-0,519	-0,612	-0,527	-0,546	-0,503	-0,461	260
KULE 1-4	-0,610	-0,572	-0,524	-0,456	-0,476	-0,561	250
KULE 1-5	-0,705	-0,601	-0,557	-0,518	-0,512	-0,482	230
KULE 1-6	-0,605	-0,565	-0,513	-0,502	-0,550	-0,525	210
KULE 1-7	-0,713	-0,480	-0,510	-0,558	-0,561	-0,554	190
KULE 1-8	-0,617	-0,507	-0,574	-0,565	-0,626	-0,593	170
KULE 1-9	-0,547	-0,566	-0,645	-0,655	-0,624	-0,626	140
KULE 1-10	-0,829	-0,533	-0,686	-0,669	-0,648	-0,631	110
KULE 1-11	-0,549	-0,652	-0,638	-0,666	-0,691	-0,643	90
KULE 1-12	-0,899	-0,656	-0,638	-0,643	-0,694	-0,630	70
KULE 1-13	-0,904	-0,719	-0,675	-0,717	-0,697	-0,660	50
KULE 1-14	-0,602	-0,659	-0,656	-0,620	-0,713	-0,686	30
KULE 1-15	0,320	0,465	0,313	0,421	0,663	0,859	20
Cp Ortalama	-0,598	-0,523	-0,529	-0,510	-0,506	-0,473	

Çizelge G.9 : Voltaj değerleri- KULE 2-NE-2K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 2-1	-0,031	-0,087	-0,175	-0,292	-0,727	-1,159
KULE 2-2	-0,041	-0,087	-0,181	-0,321	-0,767	-1,210
KULE 2-3	-0,035	-0,101	-0,195	-0,342	-0,697	-1,163
KULE 2-4	-0,025	-0,086	-0,194	-0,340	-0,633	-1,201
KULE 2-5	-0,026	-0,071	-0,183	-0,288	-0,619	-1,115
KULE 2-6	-0,025	-0,081	-0,172	-0,280	-0,595	-1,073
KULE 2-7	-0,031	-0,077	-0,176	-0,273	-0,600	-1,028
KULE 2-8	-0,018	-0,072	-0,173	-0,290	-0,605	-1,080
KULE 2-9	-0,028	-0,085	-0,179	-0,299	-0,598	-1,109
KULE 2-10	-0,036	-0,093	-0,198	-0,295	-0,670	-1,162
KULE 2-11	-0,028	-0,065	-0,151	-0,311	-0,615	-1,099
KULE 2-12	-0,029	-0,084	-0,136	-0,281	-0,593	-1,004
KULE 2-13	-0,026	-0,036	-0,125	-0,195	-0,369	-0,623
KULE 2-14	-0,321	0,058	0,214	0,509	0,665	0,692
KULE 2-15	0,024	0,114	0,283	0,487	1,045	1,768
pitot	0,038	0,132	0,296	0,503	1,090	1,837
Basıncı(pascal)	0,892	3,073	6,872	11,684	25,315	42,660
V(m/s)	1,206675	2,239777	3,349634	4,367692	6,428921	8,345565

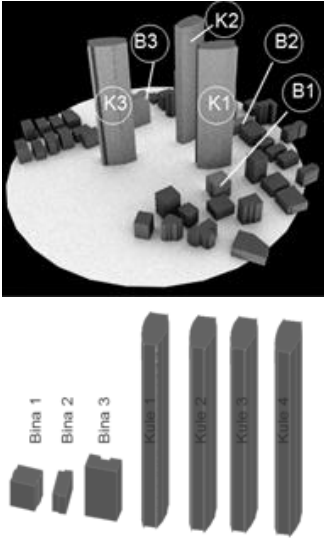
Çizelge G.10 : Cp değerleri- KULE 2-NE-2K



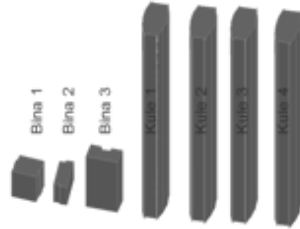
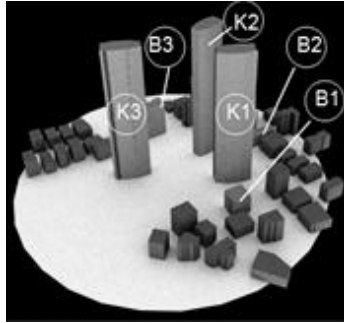
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 2-1	-0,810	-0,657	-0,592	-0,580	-0,667	-0,631	280
KULE 2-2	-1,068	-0,658	-0,612	-0,638	-0,704	-0,658	270
KULE 2-3	-0,901	-0,763	-0,658	-0,679	-0,639	-0,633	260
KULE 2-4	-0,643	-0,650	-0,654	-0,676	-0,580	-0,654	250
KULE 2-5	-0,680	-0,536	-0,619	-0,573	-0,568	-0,607	230
KULE 2-6	-0,659	-0,615	-0,583	-0,556	-0,546	-0,584	210
KULE 2-7	-0,805	-0,584	-0,594	-0,542	-0,551	-0,560	190
KULE 2-8	-0,456	-0,544	-0,584	-0,576	-0,555	-0,588	170
KULE 2-9	-0,724	-0,644	-0,604	-0,594	-0,548	-0,604	140
KULE 2-10	-0,935	-0,701	-0,667	-0,586	-0,615	-0,633	110
KULE 2-11	-0,727	-0,490	-0,511	-0,618	-0,564	-0,598	90
KULE 2-12	-0,750	-0,633	-0,459	-0,559	-0,544	-0,547	70
KULE 2-13	-0,667	-0,271	-0,422	-0,388	-0,339	-0,339	50
KULE 2-14	-8,367	0,439	0,724	1,012	0,610	0,377	30
KULE 2-15	0,622	0,862	0,957	0,968	0,958	0,962	20
Cp Ortalama	-1,171	-0,430	-0,392	-0,372	-0,390	-0,420	

EK H : Çizelgeler - NE-3K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge H.1 : Voltaj değerleri-BİNA 1-NE-3K

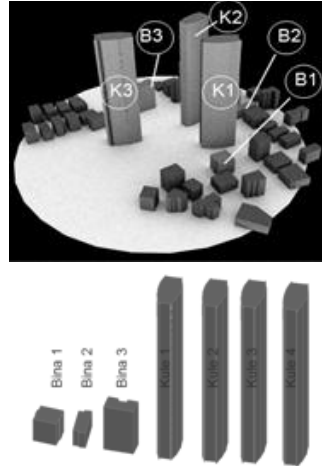
	Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
	BİNA 1-A1-1	-0,012	0,006	0,012	0,061	0,072	0,317
	BİNA 1-A1-2	-0,007	-0,002	0,026	0,086	0,099	0,310
	BİNA 1-A1-3	-0,009	-0,003	0,006	0,096	0,154	0,293
	BİNA 1-A1-4	-0,007	-0,002	0,030	0,080	0,116	0,389
	BİNA 1-A1-5	-0,016	-0,016	0,053	0,137	0,311	0,485
	BİNA 1-A2-1	-0,008	0,005	0,024	0,063	0,148	0,358
	BİNA 1-A2-2	-0,005	0,010	0,042	0,083	0,193	0,363
	BİNA 1-A2-3	-0,008	0,009	0,052	0,059	0,235	0,379
	BİNA 1-A2-4	-0,008	0,005	0,040	0,086	0,188	0,438
	BİNA 1-A2-5	-0,012	0,011	0,052	0,139	0,351	0,692
	BİNA 1-A3-1	-0,005	-0,003	-0,017	-0,008	0,040	0,053
	BİNA 1-A3-2	-0,009	-0,006	-0,018	-0,012	0,021	0,085
	BİNA 1-A3-3	-0,018	0,001	-0,013	0,017	0,072	0,199
	BİNA 1-A3-4	-0,012	-0,001	-0,013	0,018	0,058	0,083
	BİNA 1-A3-5	-0,017	0,011	0,015	0,162	0,265	0,609
	pitot 1.değer	0,041	0,133	0,287	0,532	1,087	1,818
	pitot 2.değer	0,044	0,142	0,312	0,505	1,097	1,854
	pitot 3.değer	0,049	0,148	0,290	0,514	1,106	1,840

Çizelge H.2: Cp değerleri-BİNA 1-NE-3K



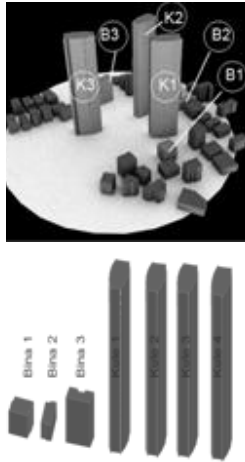
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,291	0,044	0,041	0,114	0,066	0,174	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,177	-0,012	0,089	0,162	0,091	0,170	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,219	-0,020	0,021	0,181	0,142	0,161	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,175	-0,013	0,106	0,150	0,107	0,214	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,392	-0,119	0,184	0,258	0,286	0,267	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,184	0,032	0,078	0,124	0,135	0,193	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,103	0,067	0,134	0,164	0,176	0,196	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,182	0,060	0,166	0,117	0,214	0,204	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,186	0,033	0,129	0,171	0,172	0,236	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,264	0,075	0,167	0,275	0,320	0,373	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,107	-0,022	-0,058	-0,016	0,036	0,029	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,181	-0,043	-0,063	-0,022	0,019	0,046	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,359	0,004	-0,044	0,033	0,065	0,108	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,255	-0,004	-0,045	0,035	0,053	0,045	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,343	0,077	0,051	0,314	0,240	0,331	5,0
Cp Ortalama	-0,228	0,011	0,064	0,137	0,141	0,183	

Çizelge H.3 : Voltaj değerleri-BİNA 2-NE-3K



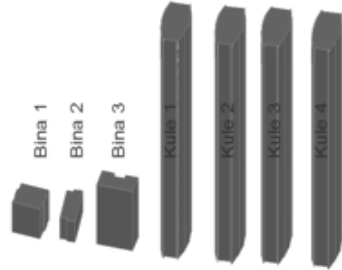
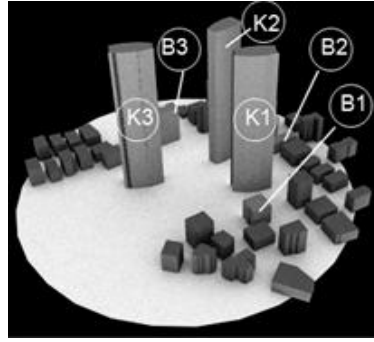
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,011	0,001	0,111	0,232	0,405	0,610
BİNA 2-B1-2	0,002	-0,001	0,048	0,149	0,489	0,714
BİNA 2-B1-3	-0,008	0,006	0,018	0,084	0,380	0,522
BİNA 2-B1-4	-0,025	-0,042	-0,070	-0,169	-0,283	-0,368
BİNA 2-B2-1	-0,012	0,010	0,074	0,146	0,361	0,675
BİNA 2-B2-2	-0,011	0,013	0,050	0,123	0,391	0,655
BİNA 2-B2-3	-0,009	-0,012	0,047	0,101	0,266	0,536
BİNA 2-B2-4	-0,015	-0,037	-0,055	-0,094	-0,230	-0,310
BİNA 2-B3-1	-0,006	0,013	0,031	0,124	0,433	0,695
BİNA 2-B3-2	-0,015	0,015	0,015	0,128	0,308	0,610
BİNA 2-B3-3	-0,012	0,005	0,002	0,080	0,180	0,353
BİNA 2-B3-4	-0,026	-0,079	-0,122	-0,384	-0,534	-0,996
pitot 1.değer	0,041	0,133	0,287	0,532	1,087	1,818
pitot 2.değer	0,044	0,142	0,312	0,505	1,097	1,854
pitot 3.değer	0,049	0,148	0,290	0,514	1,106	1,840

Çizelge H.4 : Cp değerleri-BİNA 2-NE-3K



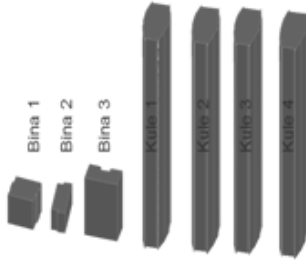
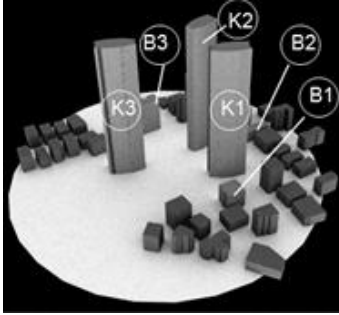
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,278	0,007	0,389	0,437	0,373	0,335	25,0
BİNA 2-B1-2	0,059	-0,009	0,166	0,280	0,450	0,393	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,197	0,048	0,064	0,159	0,350	0,287	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,611	-0,317	-0,246	-0,319	-0,261	-0,203	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,283	0,073	0,238	0,289	0,329	0,364	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,241	0,090	0,161	0,244	0,356	0,353	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,207	-0,085	0,150	0,200	0,243	0,289	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,354	-0,261	-0,175	-0,186	-0,209	-0,167	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,113	-0,261	-0,175	-0,186	-0,209	-0,167	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,290	-0,383	-0,319	-0,323	-0,346	-0,316	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,411	-0,406	-0,341	-0,376	-0,303	-0,323	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,506	-0,244	-0,243	-0,255	-0,223	-0,214	5,0
Cp Ortalama	-0,286	-0,146	-0,028	-0,003	0,046	0,053	

Çizelge H.5 : Voltaj değerleri-BİNA 3-NE-3K



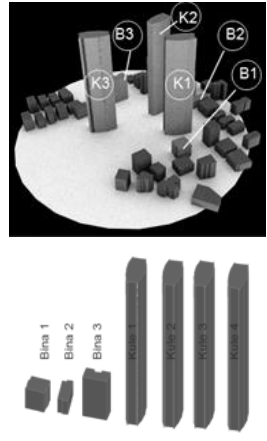
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,037	-0,060	-0,150	-0,235	-0,518	-0,751
BİNA 3-C1-2	-0,024	-0,059	-0,137	-0,234	-0,431	-0,662
BİNA 3-C1-3	-0,027	-0,044	-0,086	-0,205	-0,262	-0,698
BİNA 3-C1-4	-0,039	-0,039	-0,084	-0,149	-0,309	-0,494
BİNA 3-C1-5	-0,029	-0,067	-0,112	-0,180	-0,287	-0,495
BİNA 3-C1-6	-0,005	0,058	0,161	0,322	0,590	1,030
BİNA 3-C2-1	-0,013	-0,055	-0,100	-0,163	-0,380	-0,586
BİNA 3-C2-2	-0,018	-0,058	-0,106	-0,190	-0,333	-0,600
BİNA 3-C2-3	-0,022	-0,035	-0,076	-0,129	-0,245	-0,396
BİNA 3-C2-4	-0,019	-0,037	-0,070	-0,104	-0,268	-0,406
BİNA 3-C2-5	-0,026	-0,051	-0,089	-0,126	-0,254	-0,431
BİNA 3-C2-6	0,002	0,059	0,176	0,242	0,804	1,737
BİNA 3-C3-1	-0,029	-0,101	-0,160	-0,401	-0,866	-1,430
BİNA 3-C3-2	-0,042	-0,103	-0,171	-0,291	-0,696	-1,051
BİNA 3-C3-3	-0,019	-0,062	-0,134	-0,217	-0,499	-0,782
BİNA 3-C3-4	-0,022	-0,058	-0,130	-0,140	-0,509	-0,577
BİNA 3-C3-5	-0,032	-0,070	-0,123	-0,136	-0,357	-0,523
BİNA 3-C3-6	0,011	0,094	0,092	0,287	0,643	0,880
pitot 1.değer	0,041	0,133	0,287	0,532	1,087	1,818
pitot 2.değer	0,044	0,142	0,312	0,505	1,097	1,854
pitot 3.değer	0,049	0,148	0,290	0,514	1,106	1,840

Çizelge H.6 : Voltaj değerleri-BİNA 3-NE-3K



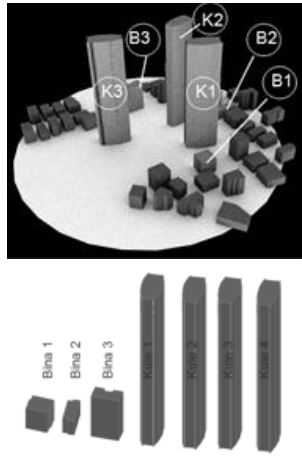
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-0,911	-0,454	-0,522	-0,442	-0,477	-0,413	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,581	-0,445	-0,478	-0,440	-0,397	-0,364	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,672	-0,334	-0,299	-0,386	-0,241	-0,384	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,966	-0,292	-0,294	-0,281	-0,284	-0,272	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,722	-0,504	-0,390	-0,338	-0,265	-0,272	20,0
BİNA 3-C1-6	-0,126	0,435	0,562	0,606	0,543	0,567	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,290	0,112	0,053	0,241	0,284	0,336	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,305	0,040	0,006	0,151	0,165	0,194	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,633	-0,594	-0,424	-0,722	-0,492	-0,548	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	1,071	1,071	1,088	0,950	1,010	1,020	20,0
BİNA 3-C2-6	1,200	1,115	1,010	0,967	1,018	1,012	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,595	-0,681	-0,553	-0,780	-0,783	-0,777	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,854	-0,696	-0,590	-0,567	-0,629	-0,571	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,384	-0,420	-0,463	-0,422	-0,452	-0,425	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,458	-0,394	-0,448	-0,272	-0,460	-0,314	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,663	-0,469	-0,424	-0,265	-0,323	-0,284	20,0
BİNA 3-C3-6	0,234	0,632	0,319	0,558	0,582	0,478	10,0
Cp Ortalama	-0,251	-0,043	-0,020	-0,031	0,000	0,007	

Çizelge H.7 : Voltaj değerleri-KULE 1-NE-3K



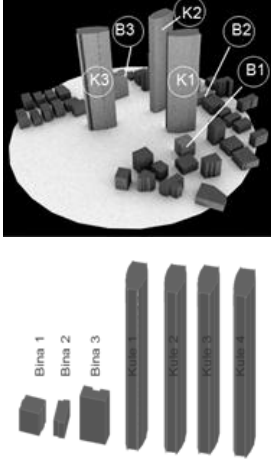
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 1-1	-0,041	-0,087	-0,158	-0,266	-0,542	-0,917
KULE 1-2	-0,032	-0,082	-0,154	-0,262	-0,550	-0,955
KULE 1-3	-0,027	-0,082	-0,155	-0,276	-0,572	-0,980
KULE 1-4	-0,027	-0,081	-0,166	-0,245	-0,576	-0,900
KULE 1-5	-0,034	-0,070	-0,149	-0,244	-0,565	-0,915
KULE 1-6	-0,020	-0,086	-0,148	-0,247	-0,564	-0,971
KULE 1-7	-0,035	-0,081	-0,165	-0,270	-0,593	-1,011
KULE 1-8	-0,031	-0,081	-0,180	-0,289	-0,606	-1,083
KULE 1-9	-0,026	-0,083	-0,183	-0,293	-0,660	-1,110
KULE 1-10	-0,037	-0,095	-0,187	-0,316	-0,690	-1,122
KULE 1-11	-0,030	-0,102	-0,222	-0,331	-0,693	-1,268
KULE 1-12	-0,020	-0,091	-0,189	-0,306	-0,662	-1,070
KULE 1-13	-0,043	-0,093	-0,192	-0,340	-0,731	-1,179
KULE 1-14	-0,022	-0,095	-0,197	-0,360	-0,746	-1,234
KULE 1-15	-0,001	0,042	0,111	0,227	0,600	0,897
pitot	0,040	0,140	0,294	0,515	1,068	1,839
Basınç(pa)	0,922	3,254	6,837	11,954	24,804	42,718
V(m/s)	1,226931	2,304856	3,341133	4,417758	6,363711	8,351243

Çizelge H.8 : Voltaj değerleri-KULE 1-NE-3K



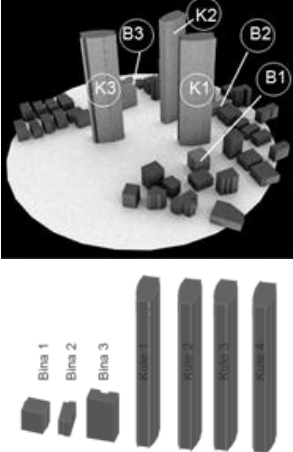
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 1-1	-1,035	-0,620	-0,535	-0,517	-0,507	-0,498	280
KULE 1-2	-0,811	-0,587	-0,522	-0,508	-0,515	-0,519	270
KULE 1-3	-0,683	-0,582	-0,526	-0,535	-0,535	-0,533	260
KULE 1-4	-0,673	-0,575	-0,564	-0,477	-0,539	-0,490	250
KULE 1-5	-0,861	-0,499	-0,505	-0,475	-0,529	-0,497	230
KULE 1-6	-0,504	-0,610	-0,504	-0,481	-0,528	-0,528	210
KULE 1-7	-0,874	-0,575	-0,560	-0,524	-0,555	-0,550	190
KULE 1-8	-0,776	-0,577	-0,612	-0,561	-0,567	-0,589	170
KULE 1-9	-0,645	-0,595	-0,621	-0,568	-0,618	-0,604	140
KULE 1-10	-0,927	-0,675	-0,635	-0,614	-0,646	-0,610	110
KULE 1-11	-0,753	-0,727	-0,753	-0,643	-0,649	-0,689	90
KULE 1-12	-0,514	-0,647	-0,643	-0,595	-0,620	-0,582	70
KULE 1-13	-1,078	-0,662	-0,650	-0,660	-0,684	-0,641	50
KULE 1-14	-0,562	-0,679	-0,671	-0,700	-0,699	-0,671	30
KULE 1-15	-0,015	0,299	0,376	0,440	0,562	0,488	20
Cp Ortalama	-0,714	-0,554	-0,528	-0,494	-0,509	-0,501	

Çizelge H.9 : Voltaj değerleri-KULE 2-NE-3K



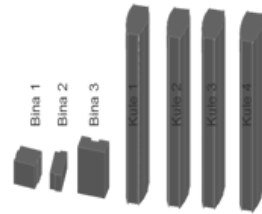
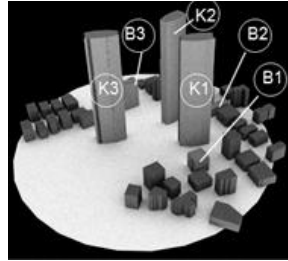
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 2-1	-0,029	-0,081	-0,183	-0,298	-0,619	-1,010
KULE 2-2	-0,033	-0,085	-0,165	-0,303	-0,667	-1,055
KULE 2-3	-0,027	-0,073	-0,159	-0,300	-0,693	-1,140
KULE 2-4	-0,040	-0,080	-0,167	-0,306	-0,669	-1,073
KULE 2-5	-0,030	-0,078	-0,163	-0,270	-0,648	-1,053
KULE 2-6	-0,028	-0,078	-0,140	-0,261	-0,605	-0,977
KULE 2-7	-0,025	-0,071	-0,144	-0,243	-0,562	-0,843
KULE 2-8	-0,032	-0,071	-0,135	-0,236	-0,501	-0,794
KULE 2-9	-0,047	-0,068	-0,137	-0,226	-0,516	-0,789
KULE 2-10	-0,027	-0,069	-0,150	-0,214	-0,556	-0,826
KULE 2-11	-0,024	-0,058	-0,127	-0,206	-0,454	-0,739
KULE 2-12	-0,032	-0,063	-0,107	-0,198	-0,401	-0,703
KULE 2-13	-0,026	-0,020	-0,046	-0,092	-0,210	-0,308
KULE 2-14	-0,102	0,054	0,180	0,280	0,619	1,056
KULE 2-15	0,011	0,103	0,265	0,477	1,064	1,780
pitot	0,038	0,132	0,296	0,503	1,090	1,837
Basınç(pa)	0,892	3,073	6,872	11,684	25,315	42,660
V(m/s)	1,206675	2,239777	3,349634	4,367692	6,428921	8,345565

Çizelge H.10 : Cp değerleri-KULE 2-NE-3K



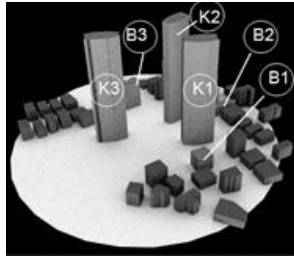
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 2-1	-0,753	-0,608	-0,619	-0,592	-0,568	-0,550	280
KULE 2-2	-0,870	-0,641	-0,556	-0,602	-0,612	-0,574	270
KULE 2-3	-0,714	-0,552	-0,538	-0,597	-0,636	-0,620	260
KULE 2-4	-1,031	-0,602	-0,564	-0,608	-0,614	-0,584	250
KULE 2-5	-0,779	-0,590	-0,549	-0,537	-0,595	-0,573	230
KULE 2-6	-0,719	-0,591	-0,472	-0,519	-0,555	-0,532	210
KULE 2-7	-0,659	-0,535	-0,488	-0,482	-0,516	-0,459	190
KULE 2-8	-0,823	-0,533	-0,457	-0,469	-0,460	-0,432	170
KULE 2-9	-1,232	-0,512	-0,462	-0,450	-0,473	-0,429	140
KULE 2-10	-0,708	-0,520	-0,505	-0,425	-0,510	-0,450	110
KULE 2-11	-0,633	-0,438	-0,431	-0,409	-0,416	-0,402	90
KULE 2-12	-0,839	-0,473	-0,363	-0,393	-0,368	-0,383	70
KULE 2-13	-0,667	-0,154	-0,156	-0,183	-0,193	-0,168	50
KULE 2-14	-2,664	0,407	0,608	0,556	0,568	0,575	30
KULE 2-15	0,294	0,779	0,896	0,947	0,976	0,969	20
Cp Ortalama	-0,853	-0,371	-0,310	-0,318	-0,331	-0,307	

Çizelge H.11 : Voltaj değerleri- KULE 3-NE-3K



Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 3-1	-0,0285	-0,0584	-0,1331	-0,2215	-0,504	-0,9088
KULE 3-2	-0,0194	-0,0686	-0,1252	-0,246	-0,5648	-0,9658
KULE 3-3	-0,0214	-0,0726	-0,1357	-0,2499	-0,5553	-0,9441
KULE 3-4	-0,0308	-0,0656	-0,1376	-0,225	-0,5471	-0,8266
KULE 3-5	-0,0363	-0,073	-0,14	-0,2694	-0,5329	-0,8419
KULE 3-6	-0,023	-0,0697	-0,1463	-0,2707	-0,5741	-0,9145
KULE 3-7	-0,0289	-0,0778	-0,1643	-0,2565	-0,582	-0,9219
KULE 3-8	-0,035	-0,074	-0,1409	-0,2656	-0,555	-0,9262
KULE 3-9	-0,0324	-0,0775	-0,1659	-0,2578	-0,5948	-1,1406
KULE 3-10	-0,0193	-0,0644	-0,1677	-0,241	-0,5745	-1,0182
KULE 3-11	-0,037	-0,0645	-0,1428	-0,2271	-0,534	-0,8657
KULE 3-12	-0,0182	-0,057	-0,1187	-0,1962	-0,4704	-0,7581
KULE 3-13	-0,0185	-0,0466	-0,1227	-0,1632	-0,4221	-0,7855
KULE 3-14	-0,0154	-0,0316	-0,0864	-0,158	-0,4909	-0,8169
KULE 3-15	0,0039	0,0657	0,1343	0,2961	0,4449	0,9254
pitot	0,0354	0,1345	0,3015	0,5006	1,0616	1,8273
Basınç(pa)	0,822	3,124	7,002	11,626	24,656	42,439
V(m/s)	1,158581	2,258322	3,381181	4,356826	6,344615	8,323955

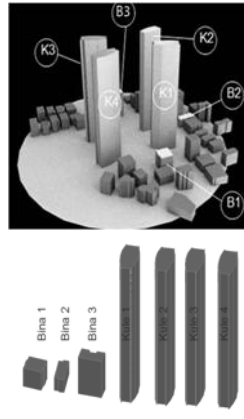
Çizelge H.12 : Cp değerleri- KULE 3-NE-3K



Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 3-1	0,774	0,617	0,713	0,701	0,730	0,810	280
KULE 3-2	0,527	0,725	0,670	0,778	0,819	0,861	270
KULE 3-3	0,582	0,767	0,726	0,791	0,805	0,841	260
KULE 3-4	0,837	0,693	0,737	0,712	0,793	0,737	250
KULE 3-5	0,986	0,772	0,749	0,853	0,772	0,750	230
KULE 3-6	0,625	0,737	0,783	0,857	0,832	0,815	210
KULE 3-7	0,785	0,822	0,880	0,812	0,843	0,822	190
KULE 3-8	0,951	0,782	0,754	0,841	0,804	0,825	170
KULE 3-9	0,880	0,819	0,888	0,816	0,862	1,017	140
KULE 3-10	0,524	0,681	0,898	0,763	0,833	0,907	110
KULE 3-11	1,005	0,682	0,764	0,719	0,774	0,772	90
KULE 3-12	0,495	0,603	0,635	0,621	0,682	0,676	70
KULE 3-13	0,503	0,493	0,657	0,516	0,612	0,700	50
KULE 3-14	0,418	0,334	0,463	0,500	0,711	0,728	30
KULE 3-15	-0,106	-0,695	-0,719	-0,937	-0,645	-0,825	20
Cp Ortalama	0,653	0,589	0,640	0,623	0,682	0,696	

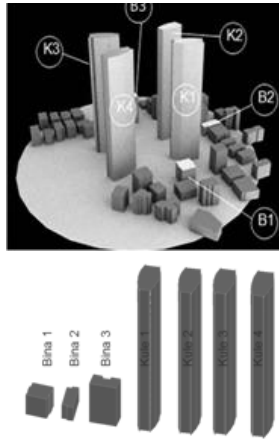
EK I : Çizelgeler - NE-4K-1,33-2,42-3,48-4,50-6,65-8,50m/sn

Çizelge I.1 : Voltaj değerleri-BİNA 1-NE-4K



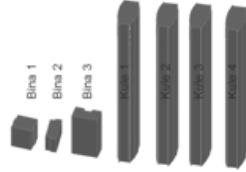
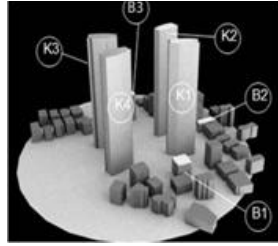
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 1-A1-1	-0,012	-0,017	-0,066	-0,079	-0,188	-0,214
BİNA 1-A1-2	-0,019	-0,040	-0,081	-0,065	-0,099	-0,141
BİNA 1-A1-3	-0,008	-0,033	-0,067	-0,075	-0,141	-0,205
BİNA 1-A1-4	-0,010	-0,041	-0,029	-0,076	-0,155	-0,125
BİNA 1-A1-5	-0,012	-0,036	-0,042	-0,031	-0,071	-0,001
BİNA 1-A2-1	-0,022	-0,045	-0,090	-0,090	-0,180	-0,396
BİNA 1-A2-2	-0,026	-0,044	-0,076	-0,085	-0,141	-0,325
BİNA 1-A2-3	-0,017	-0,043	-0,044	-0,086	-0,116	-0,378
BİNA 1-A2-4	-0,027	-0,031	-0,052	-0,100	-0,108	-0,258
BİNA 1-A2-5	-0,008	-0,026	-0,033	-0,041	0,018	0,026
BİNA 1-A3-1	-0,017	-0,036	-0,047	-0,072	-0,169	-0,234
BİNA 1-A3-2	-0,014	-0,025	-0,048	-0,079	-0,176	-0,240
BİNA 1-A3-3	-0,017	-0,020	-0,039	-0,044	-0,115	-0,216
BİNA 1-A3-4	-0,009	-0,029	-0,019	-0,063	0,030	-0,159
BİNA 1-A3-5	-0,018	-0,037	-0,047	-0,081	-0,032	-0,049
pitot 1.değer	0,033	0,141	0,294	0,536	1,172	1,856
pitot 2.değer	0,041	0,142	0,302	0,518	1,105	1,818
pitot 3.değer	0,048	0,149	0,313	0,514	1,081	1,825

Çizelge I.2 : Cp değerleri-BİNA 1-NE-4K



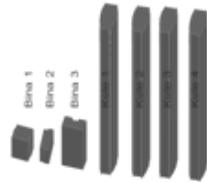
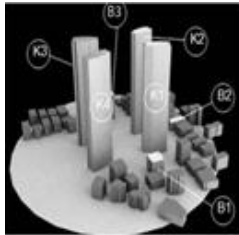
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 1-A1-1	-0,376	-0,122	-0,225	-0,147	-0,160	-0,116	35,0
BİNA 1-A1-2	-0,585	-0,285	-0,275	-0,120	-0,084	-0,076	30,0
BİNA 1-A1-3	-0,227	-0,231	-0,227	-0,139	-0,121	-0,110	20,0
BİNA 1-A1-4	-0,288	-0,288	-0,099	-0,141	-0,132	-0,067	10,0
BİNA 1-A1-5	-0,364	-0,258	-0,143	-0,058	-0,061	0,000	5,0
BİNA 1-A2-1	-0,529	-0,315	-0,300	-0,174	-0,162	-0,218	35,0
BİNA 1-A2-2	-0,622	-0,307	-0,253	-0,165	-0,127	-0,178	30,0
BİNA 1-A2-3	-0,417	-0,305	-0,146	-0,167	-0,105	-0,208	20,0
BİNA 1-A2-4	-0,659	-0,219	-0,173	-0,193	-0,098	-0,142	10,0
BİNA 1-A2-5	-0,190	-0,182	-0,110	-0,079	0,017	0,014	5,0
BİNA 1-A3-1	-0,352	-0,242	-0,152	-0,141	-0,156	-0,128	35,0
BİNA 1-A3-2	-0,297	-0,168	-0,154	-0,153	-0,162	-0,132	30,0
BİNA 1-A3-3	-0,356	-0,134	-0,124	-0,085	-0,106	-0,119	20,0
BİNA 1-A3-4	-0,196	-0,193	-0,059	-0,123	0,028	-0,087	10,0
BİNA 1-A3-5	-0,375	-0,248	-0,150	-0,157	-0,030	-0,027	5,0
Cp Ortalama	-0,389	-0,233	-0,173	-0,136	-0,097	-0,106	

Çizelge I.3 : Voltaj değerleri-BİNA 2-NE-4K



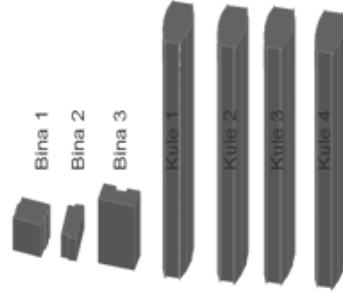
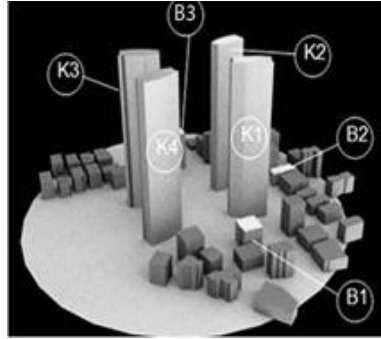
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 2-B1-1	-0,014	-0,035	-0,059	-0,033	-0,038	0,167
BİNA 2-B1-2	-0,031	-0,025	-0,024	-0,050	-0,031	0,202
BİNA 2-B1-3	-0,010	-0,042	-0,052	-0,016	-0,076	0,071
BİNA 2-B1-4	-0,022	-0,072	-0,128	-0,184	-0,433	-0,898
BİNA 2-B2-1	-0,008	0,001	-0,043	-0,024	0,057	0,343
BİNA 2-B2-2	-0,007	-0,011	-0,023	-0,014	-0,127	0,029
BİNA 2-B2-3	-0,013	-0,016	-0,031	-0,045	-0,007	0,169
BİNA 2-B2-4	-0,022	-0,037	-0,102	-0,125	-0,324	-0,679
BİNA 2-B3-1	-0,010	-0,030	-0,057	-0,081	-0,088	0,256
BİNA 2-B3-2	-0,021	-0,022	0,003	-0,067	-0,005	0,045
BİNA 2-B3-3	-0,016	-0,018	-0,036	-0,080	-0,115	-0,178
BİNA 2-B3-4	-0,031	-0,050	-0,105	-0,270	-0,581	-0,899
pitot 1.değer	0,033	0,141	0,294	0,536	1,172	1,856
pitot 2.değer	0,041	0,142	0,302	0,518	1,105	1,818
pitot 3.değer	0,048	0,149	0,313	0,514	1,081	1,825

Çizelge I.4 : Cp değerleri-BİNA 2-NE-4K



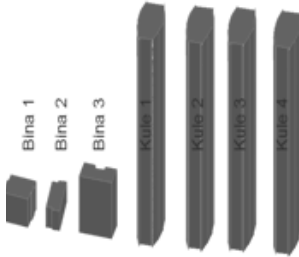
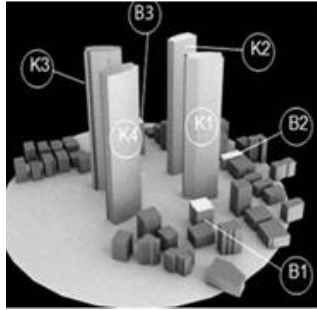
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK (mm)
BİNA 2-B1-1	-0,436	-0,251	-0,199	-0,062	-0,032	0,090	25,0
BİNA 2-B1-2	-0,924	-0,177	-0,082	-0,093	-0,026	0,109	20,0
BİNA 2-B1-3	-0,300	-0,296	-0,176	-0,029	-0,065	0,038	10,0
BİNA 2-B1-4	-0,658	-0,512	-0,436	-0,343	-0,369	-0,484	5,0
BİNA 2-B2-1	-0,190	0,009	-0,144	-0,046	0,051	0,189	25,0
BİNA 2-B2-2	-0,173	-0,074	-0,076	-0,028	-0,115	0,016	20,0
BİNA 2-B2-3	-0,324	-0,112	-0,102	-0,087	-0,006	0,093	10,0
BİNA 2-B2-4	-0,524	-0,262	-0,338	-0,240	-0,293	-0,373	5,0
BİNA 2-B3-1	-0,202	-0,199	-0,183	-0,157	-0,081	0,140	25,0
BİNA 2-B3-2	-0,451	-0,151	0,009	-0,131	-0,004	0,025	20,0
BİNA 2-B3-3	-0,341	-0,122	-0,116	-0,156	-0,106	-0,097	10,0
BİNA 2-B3-4	-0,655	-0,338	-0,336	-0,525	-0,537	-0,492	5,0
Cp Ortalama	-0,432	-0,207	-0,182	-0,158	-0,132	-0,062	

Çizelge I.5 : Voltaj değerleri- BİNA 3-NE-4K



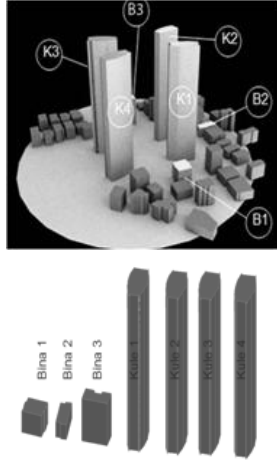
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
BİNA 3-C1-1	-0,042	-0,077	-0,135	-0,228	-0,550	-1,016
BİNA 3-C1-2	-0,024	-0,089	-0,091	-0,228	-0,410	-0,710
BİNA 3-C1-3	-0,021	-0,070	-0,096	-0,189	-0,448	-0,630
BİNA 3-C1-4	-0,029	-0,061	-0,098	-0,153	-0,321	-0,563
BİNA 3-C1-5	-0,021	-0,068	-0,087	-0,184	-0,376	-0,625
BİNA 3-C1-6	-0,007	0,033	0,126	0,238	0,852	1,036
BİNA 3-C2-1	-0,022	-0,051	-0,104	-0,153	-0,410	-0,793
BİNA 3-C2-2	-0,026	-0,053	-0,101	-0,151	-0,350	-0,703
BİNA 3-C2-3	-0,023	-0,060	-0,082	-0,115	-0,290	-0,474
BİNA 3-C2-4	-0,023	-0,054	-0,105	-0,136	-0,357	-0,522
BİNA 3-C2-5	-0,012	-0,060	-0,105	-0,157	-0,389	-0,598
BİNA 3-C2-6	0,009	0,058	0,159	0,291	0,574	0,990
BİNA 3-C3-1	-0,044	-0,087	-0,148	-0,435	-1,027	-1,922
BİNA 3-C3-2	-0,021	-0,088	-0,158	-0,343	-0,798	-1,231
BİNA 3-C3-3	-0,017	-0,058	-0,150	-0,310	-0,564	-0,584
BİNA 3-C3-4	-0,029	-0,053	-0,113	-0,239	-0,484	-0,634
BİNA 3-C3-5	-0,020	-0,060	-0,133	-0,191	-0,443	-0,601
BİNA 3-C3-6	-0,004	0,057	0,132	0,268	0,585	0,859
pitot 1.değer	0,033	0,141	0,294	0,536	1,172	1,856
pitot 2.değer	0,041	0,142	0,302	0,518	1,105	1,818
pitot 3.değer	0,048	0,149	0,313	0,514	1,081	1,825

Çizelge I.6 : Cp değerleri- BİNA 3-NE-4K



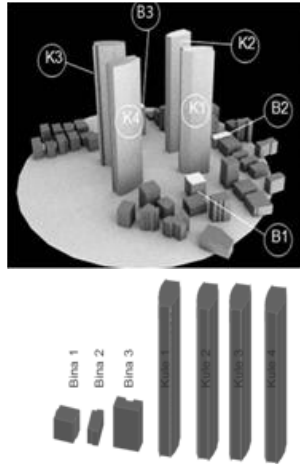
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
BİNA 3-C1-1	-1,267	-0,547	-0,460	-0,425	-0,469	-0,548	47,6
BİNA 3-C1-2	-0,712	-0,636	-0,310	-0,426	-0,350	-0,383	45,0
BİNA 3-C1-3	-0,627	-0,495	-0,328	-0,353	-0,382	-0,339	35,0
BİNA 3-C1-4	-0,882	-0,432	-0,332	-0,286	-0,274	-0,303	27,6
BİNA 3-C1-5	-0,630	-0,485	-0,297	-0,343	-0,321	-0,337	20,0
BİNA 3-C1-6	-0,200	0,238	0,427	0,443	0,726	0,558	10,0
BİNA 3-C2-1	-0,534	-0,159	0,009	-0,125	-0,004	0,024	47,6
BİNA 3-C2-2	-0,491	-0,129	-0,123	-0,149	-0,098	-0,096	45,0
BİNA 3-C2-3	-0,942	-0,357	-0,358	-0,504	-0,495	-0,484	35,0
BİNA 3-C2-4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	27,6
BİNA 3-C2-5	1,242	1,009	1,027	0,967	0,943	0,979	20,0
BİNA 3-C2-6	1,439	1,057	1,064	0,958	0,923	0,983	10,0
BİNA 3-C3-1	-0,916	-0,589	-0,474	-0,847	-0,950	-1,053	47,6
BİNA 3-C3-2	-0,451	-0,595	-0,505	-0,667	-0,738	-0,675	45,0
BİNA 3-C3-3	-0,352	-0,393	-0,478	-0,603	-0,522	-0,320	35,0
BİNA 3-C3-4	-0,600	-0,355	-0,360	-0,466	-0,448	-0,347	27,6
BİNA 3-C3-5	-0,415	-0,401	-0,426	-0,372	-0,410	-0,329	20,0
BİNA 3-C3-6	-0,078	0,382	0,421	0,521	0,541	0,471	10,0
Cp Ortalama	-0,288	-0,101	-0,009	-0,091	-0,067	-0,066	

Çizelge I.7 : Voltaj değerleri- KULE 1-NE-4K



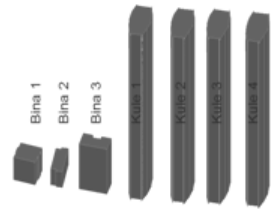
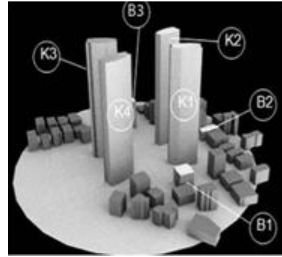
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 1-1	-0,027	-0,075	-0,163	-0,230	-0,572	-0,904
KULE 1-2	-0,040	-0,084	-0,147	-0,238	-0,581	-0,972
KULE 1-3	-0,024	-0,071	-0,140	-0,229	-0,625	-0,815
KULE 1-4	-0,023	-0,089	-0,142	-0,266	-0,526	-0,834
KULE 1-5	-0,032	-0,073	-0,131	-0,251	-0,479	-0,839
KULE 1-6	-0,039	-0,070	-0,135	-0,213	-0,494	-0,788
KULE 1-7	-0,041	-0,067	-0,140	-0,223	-0,471	-0,745
KULE 1-8	-0,040	-0,061	-0,131	-0,231	-0,502	-0,752
KULE 1-9	-0,024	-0,058	-0,118	-0,215	-0,528	-0,795
KULE 1-10	-0,033	-0,071	-0,131	-0,208	-0,450	-0,833
KULE 1-11	-0,016	-0,055	-0,125	-0,212	-0,473	-0,884
KULE 1-12	-0,030	-0,050	-0,096	-0,162	-0,450	-0,656
KULE 1-13	-0,017	-0,070	-0,114	-0,208	-0,472	-0,791
KULE 1-14	-0,033	-0,053	-0,124	-0,275	-0,509	-0,893
KULE 1-15	0,007	0,051	0,143	0,255	0,486	0,897
pitot 4 değeri	0,039	0,141	0,301	0,507	1,069	1,824
Basınç(pa)	0,906	3,279	6,984	11,784	24,823	42,360
V(m/s)	1,21606592	2,313887	3,376693	4,386317	6,366094	8,316208

Çizelge I.8 : Cp değerleri- KULE 1-NE-4K



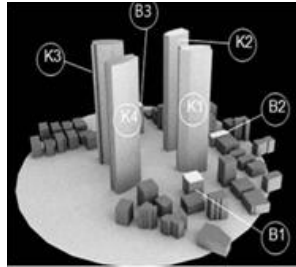
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 1-1	-0,687	-0,532	-0,542	-0,453	-0,535	-0,496	280
KULE 1-2	-1,033	-0,595	-0,488	-0,469	-0,543	-0,533	270
KULE 1-3	-0,610	-0,500	-0,467	-0,451	-0,585	-0,447	260
KULE 1-4	-0,582	-0,629	-0,471	-0,523	-0,492	-0,457	250
KULE 1-5	-0,815	-0,518	-0,436	-0,495	-0,448	-0,460	230
KULE 1-6	-1,010	-0,497	-0,450	-0,421	-0,462	-0,432	210
KULE 1-7	-1,051	-0,471	-0,464	-0,440	-0,441	-0,409	190
KULE 1-8	-1,023	-0,430	-0,436	-0,456	-0,469	-0,412	170
KULE 1-9	-0,615	-0,414	-0,392	-0,423	-0,494	-0,436	140
KULE 1-10	-0,849	-0,505	-0,434	-0,409	-0,421	-0,457	110
KULE 1-11	-0,403	-0,387	-0,415	-0,417	-0,443	-0,485	90
KULE 1-12	-0,762	-0,355	-0,320	-0,319	-0,421	-0,360	70
KULE 1-13	-0,446	-0,496	-0,379	-0,410	-0,441	-0,434	50
KULE 1-14	-0,851	-0,373	-0,413	-0,541	-0,477	-0,489	30
KULE 1-15	0,185	0,360	0,476	0,502	0,455	0,492	20
Cp Ortalama	-0,704	-0,423	-0,375	-0,382	-0,414	-0,388	

Çizelge I.9 : Voltaj değerleri-KULE 2-NE-4K



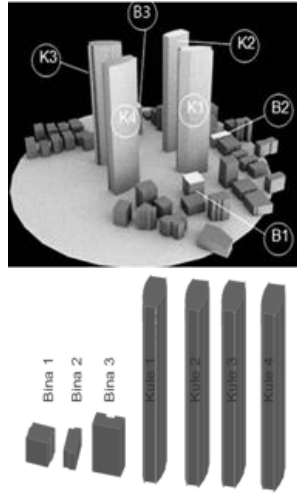
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 2-1	-0,020	-0,069	-0,129	-0,211	-0,436	-0,979
KULE 2-2	-0,029	-0,064	-0,141	-0,213	-0,467	-0,932
KULE 2-3	-0,022	-0,074	-0,126	-0,222	-0,441	-0,905
KULE 2-4	-0,022	-0,069	-0,106	-0,217	-0,447	-0,890
KULE 2-5	-0,022	-0,070	-0,124	-0,202	-0,443	-0,866
KULE 2-6	-0,021	-0,068	-0,117	-0,209	-0,417	-0,810
KULE 2-7	-0,023	-0,059	-0,122	-0,211	-0,468	-0,819
KULE 2-8	-0,031	-0,061	-0,119	-0,219	-0,476	-0,923
KULE 2-9	-0,024	-0,058	-0,130	-0,222	-0,496	-0,985
KULE 2-10	-0,024	-0,058	-0,121	-0,234	-0,473	-0,927
KULE 2-11	-0,030	-0,069	-0,122	-0,211	-0,488	-0,927
KULE 2-12	-0,016	-0,061	-0,117	-0,198	-0,424	-0,762
KULE 2-13	-0,018	-0,062	-0,120	-0,222	-0,426	-0,814
KULE 2-14	-0,025	-0,066	-0,130	-0,237	-0,453	-0,808
KULE 2-15	-0,001	0,048	0,146	0,261	0,518	0,991
pitot 5 değeri	0,046	0,133	0,310	0,521	1,106	1,846
Basınç(pa)	1,061	3,082	7,190	12,098	25,675	42,880
V(m/s)	1,31638497	2,24316	3,426299	4,444286	6,474469	8,367119

Çizelge I.10 : Cp değerleri-KULE 2-NE-4K



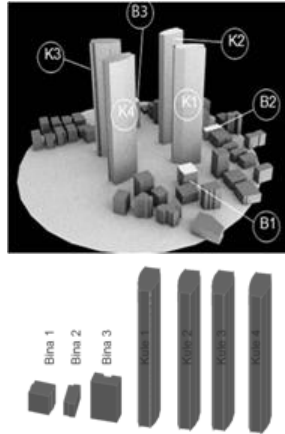
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 2-1	0,592	0,968	0,989	1,017	0,970	1,175	280
KULE 2-2	0,888	0,900	1,080	1,027	1,038	1,119	270
KULE 2-3	0,653	1,035	0,963	1,067	0,980	1,087	260
KULE 2-4	0,650	0,972	0,812	1,044	0,994	1,068	250
KULE 2-5	0,671	0,979	0,953	0,973	0,984	1,039	230
KULE 2-6	0,634	0,947	0,893	1,007	0,927	0,972	210
KULE 2-7	0,692	0,823	0,933	1,018	1,041	0,983	190
KULE 2-8	0,924	0,861	0,909	1,054	1,058	1,107	170
KULE 2-9	0,725	0,816	0,992	1,069	1,102	1,182	140
KULE 2-10	0,737	0,813	0,929	1,128	1,052	1,112	110
KULE 2-11	0,891	0,964	0,936	1,015	1,085	1,113	90
KULE 2-12	0,483	0,858	0,897	0,955	0,943	0,915	70
KULE 2-13	0,541	0,864	0,917	1,071	0,947	0,977	50
KULE 2-14	0,752	0,926	0,996	1,143	1,006	0,970	30
KULE 2-15	0,021	-0,673	-1,118	-1,258	-1,152	-1,189	20
Cp Ortalama	0,657	0,804	0,805	0,889	0,865	0,909	

Çizelge I.11 : Voltaj değerleri-KULE 3-NE-4K



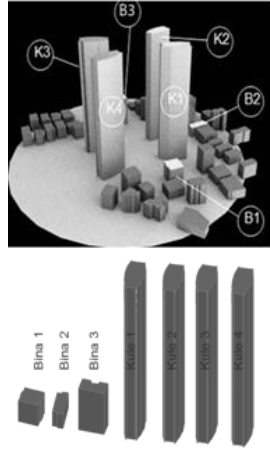
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 3-1	-0,019	-0,0733	-0,1525	-0,2821	-0,5955	-1,0626
KULE 3-2	-0,0251	-0,0838	-0,1496	-0,2846	-0,5854	-1,0669
KULE 3-3	-0,0204	-0,0769	-0,1576	-0,2694	-0,5869	-1,0844
KULE 3-4	-0,0232	-0,0744	-0,1543	-0,2795	-0,6078	-1,0218
KULE 3-5	-0,0286	-0,0796	-0,1583	-0,2801	-0,6151	-1,0757
KULE 3-6	-0,0313	-0,0944	-0,1802	-0,2941	-0,6598	-1,1174
KULE 3-7	-0,0256	-0,0792	-0,1749	-0,3027	-0,6207	-1,1496
KULE 3-8	-0,0364	-0,0921	-0,1828	-0,3516	-0,6786	-1,1766
KULE 3-9	-0,0389	-0,1056	-0,2022	-0,3499	-0,7141	-1,2601
KULE 3-10	-0,0335	-0,0937	-0,2084	-0,325	-0,6957	-1,0796
KULE 3-11	-0,0284	-0,0911	-0,1516	-0,2796	-0,5687	-1,1086
KULE 3-12	-0,0138	-0,0587	-0,0896	-0,204	-0,527	-0,9048
KULE 3-13	-0,0231	-0,0469	-0,0924	-0,2075	-0,54	-0,9432
KULE 3-14	-0,0252	-0,0485	-0,0817	-0,1364	-0,4612	-0,7675
KULE 3-15	-0,004	0,0494	0,1545	0,3052	0,6796	1,5774
pitot 6 değeri	0,0455	0,1423	0,3155	0,5477	1,2195	1,8741
Basınç(pa)	1,057	3,305	7,327	12,720	28,323	43,526
V(m/s)	1,31350132	2,322883	3,458792	4,55718	6,800107	8,429876

Çizelge I.12 : Cp değerleri-KULE 3-NE-4K



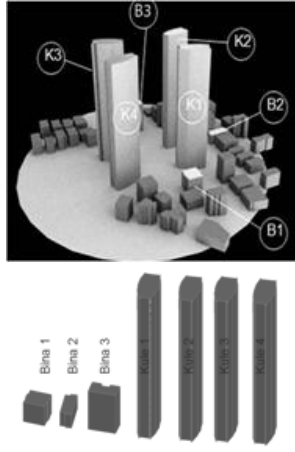
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 3-1	0,574	1,028	1,168	1,360	1,324	1,275	280
KULE 3-2	0,758	1,175	1,145	1,372	1,301	1,281	270
KULE 3-3	0,616	1,079	1,207	1,298	1,305	1,302	260
KULE 3-4	0,701	1,043	1,181	1,347	1,351	1,227	250
KULE 3-5	0,864	1,116	1,212	1,350	1,367	1,291	230
KULE 3-6	0,946	1,324	1,380	1,417	1,467	1,341	210
KULE 3-7	0,773	1,111	1,339	1,459	1,380	1,380	190
KULE 3-8	1,100	1,292	1,400	1,694	1,509	1,412	170
KULE 3-9	1,175	1,481	1,548	1,686	1,588	1,513	140
KULE 3-10	1,012	1,314	1,596	1,566	1,547	1,296	110
KULE 3-11	0,858	1,278	1,161	1,347	1,264	1,331	90
KULE 3-12	0,417	0,823	0,686	0,983	1,172	1,086	70
KULE 3-13	0,698	0,658	0,708	1,000	1,201	1,132	50
KULE 3-14	0,761	0,680	0,626	0,657	1,025	0,921	30
KULE 3-15	0,121	-0,693	-1,183	-1,471	-1,511	-1,893	20
Cp Ortalama	0,758	0,981	1,012	1,138	1,153	1,060	

Çizelge I.13 : Voltaj değerleri- KULE 4-NE-4K



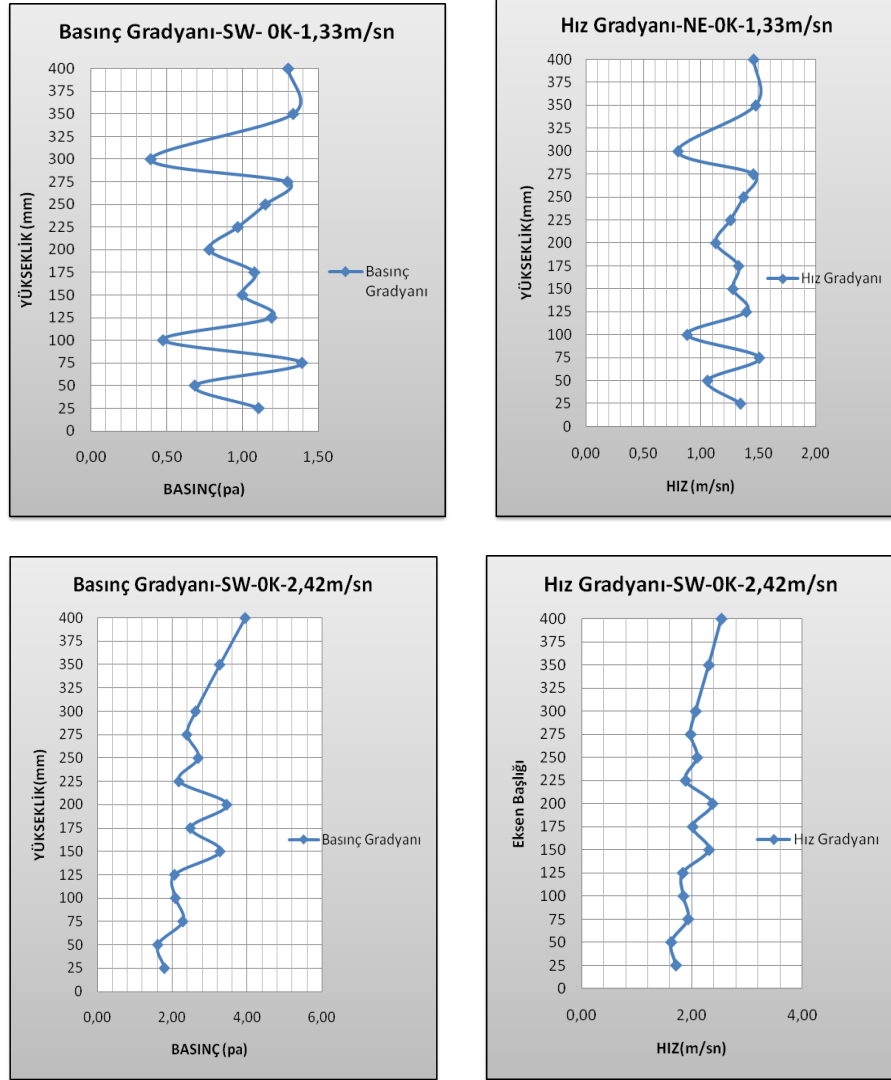
Voltaj	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn
KULE 4-1	-0,047	-0,082	-0,151	-0,229	-0,489	-0,819
KULE 4-2	-0,035	-0,067	-0,160	-0,256	-0,489	-0,818
KULE 4-3	-0,033	-0,064	-0,149	-0,232	-0,484	-0,758
KULE 4-4	-0,029	-0,068	-0,156	-0,222	-0,425	-0,780
KULE 4-5	-0,029	-0,061	-0,163	-0,217	-0,449	-0,905
KULE 4-6	-0,033	-0,074	-0,164	-0,229	-0,406	-0,898
KULE 4-7	-0,025	-0,065	-0,177	-0,262	-0,480	-0,792
KULE 4-8	-0,030	-0,074	-0,174	-0,256	-0,500	-0,827
KULE 4-9	-0,026	-0,087	-0,189	-0,311	-0,453	-0,915
KULE 4-10	-0,036	-0,096	-0,140	-0,201	-0,640	-1,007
KULE 4-11	-0,026	-0,079	-0,157	-0,177	-0,492	-0,956
KULE 4-12	-0,028	-0,079	-0,127	-0,171	-0,529	-0,909
KULE 4-13	-0,032	-0,085	-0,146	-0,116	-0,280	-0,594
KULE 4-14	-0,019	-0,067	-0,098	-0,176	-0,203	-0,523
KULE 4-15	-0,002	0,045	0,191	0,234	0,610	1,147
pitot 7 değeri	0,049	0,145	0,313	0,514	1,168	1,818
Basınç(pa)	1,136	3,361	7,276	11,938	27,136	42,228
V(m/s)	1,36169312	2,342389	3,446712	4,414753	6,656112	8,303203

Çizelge I.14 : Voltaj değerleri- KULE 4-NE-4K

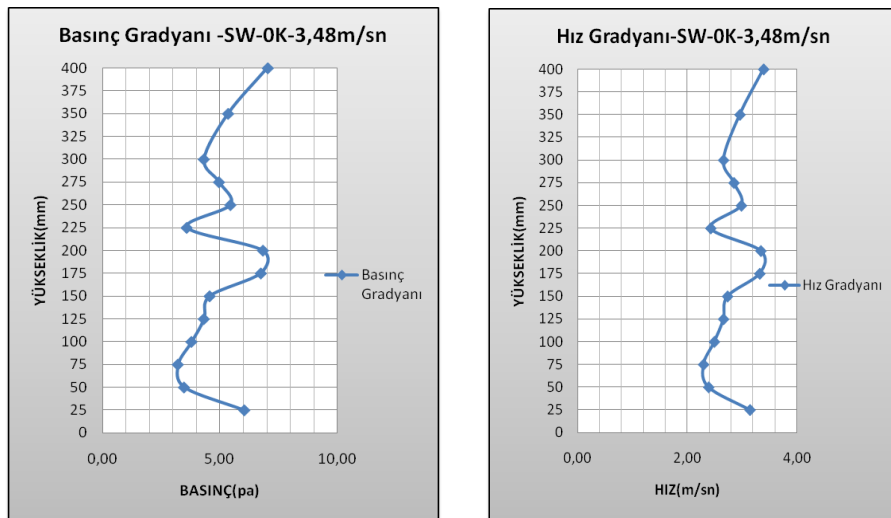


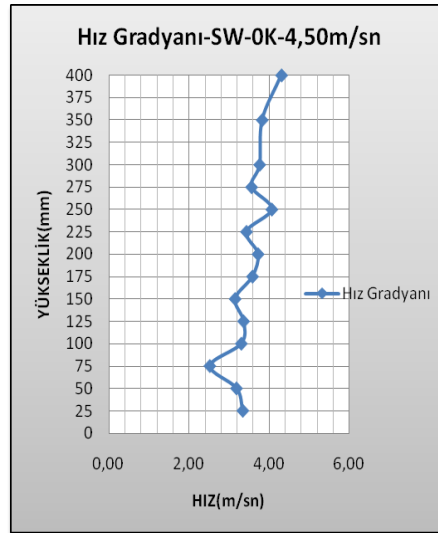
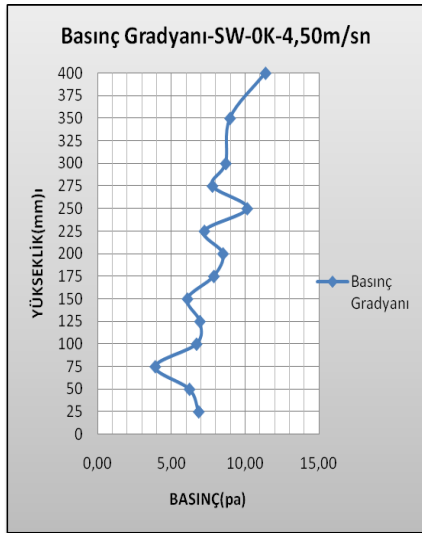
Cp DEĞERLERİ	1,33m/sn	2,42m/sn	3,48m/sn	4,5m/sn	6,65m/sn	8,50m/sn	YÜKSEKLİK(mm)
KULE 4-1	1,426	1,143	1,153	1,102	1,088	0,983	280
KULE 4-2	1,066	0,941	1,223	1,232	1,086	0,982	270
KULE 4-3	0,991	0,892	1,142	1,118	1,075	0,909	260
KULE 4-4	0,870	0,955	1,197	1,072	0,945	0,937	250
KULE 4-5	0,867	0,857	1,249	1,044	0,998	1,087	230
KULE 4-6	0,985	1,043	1,254	1,105	0,903	1,077	210
KULE 4-7	0,746	0,909	1,351	1,264	1,068	0,951	190
KULE 4-8	0,900	1,039	1,334	1,234	1,110	0,992	170
KULE 4-9	0,789	1,213	1,446	1,500	1,007	1,098	140
KULE 4-10	1,079	1,344	1,073	0,968	1,422	1,209	110
KULE 4-11	0,770	1,107	1,205	0,853	1,094	1,147	90
KULE 4-12	0,834	1,105	0,975	0,824	1,177	1,091	70
KULE 4-13	0,964	1,195	1,116	0,560	0,623	0,713	50
KULE 4-14	0,562	0,940	0,752	0,846	0,450	0,628	30
KULE 4-15	0,051	-0,628	-1,466	-1,128	-1,355	-1,377	20
Cp Ortalama	0,860	0,937	1,000	0,906	0,846	0,829	

EK J : OK-SW durumunda 1,33-2,42-3,48-4,50-6,64-8,50 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları

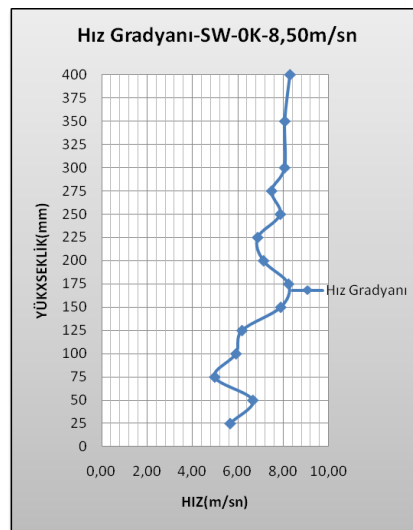
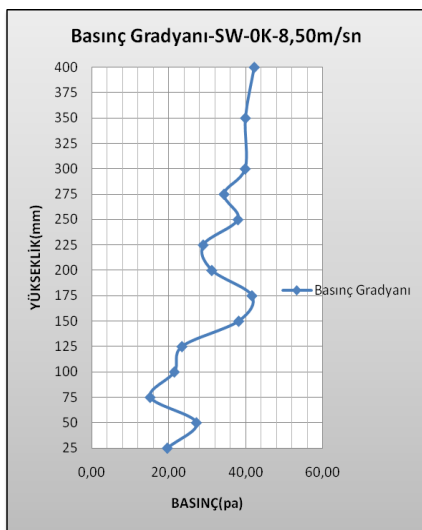
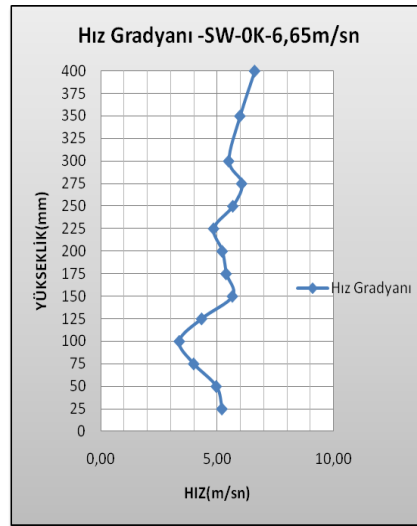
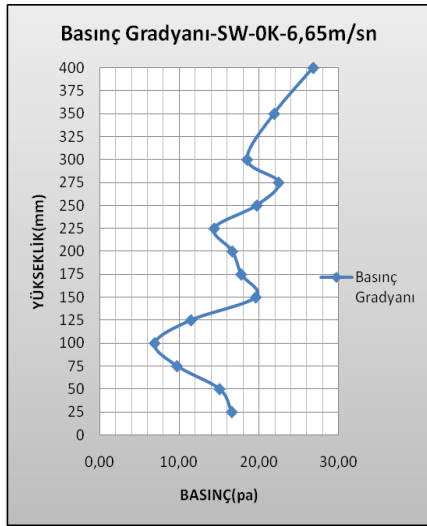


Şekil J.1: OK-SW durumunda 1,33-2,42 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları





Şekil J.2: 0K-SW durumunda 3,48-4,50 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları

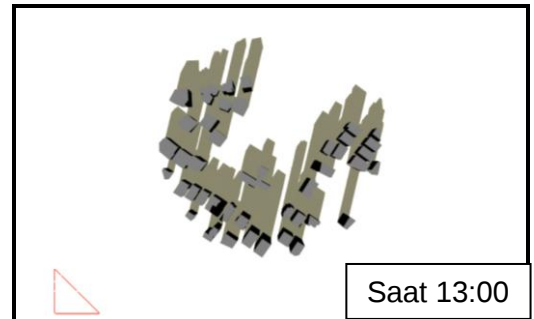
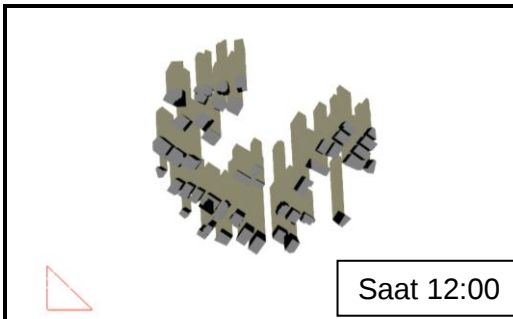
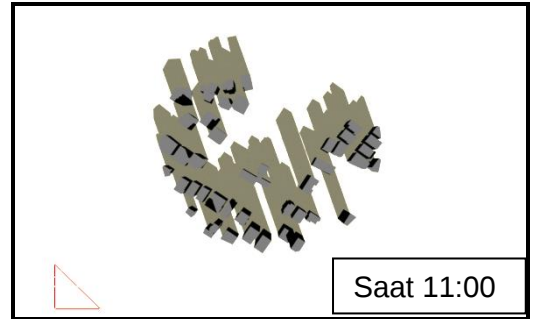
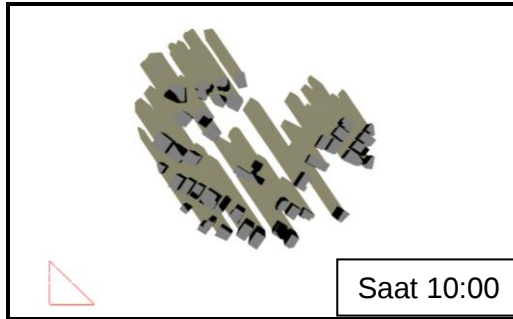
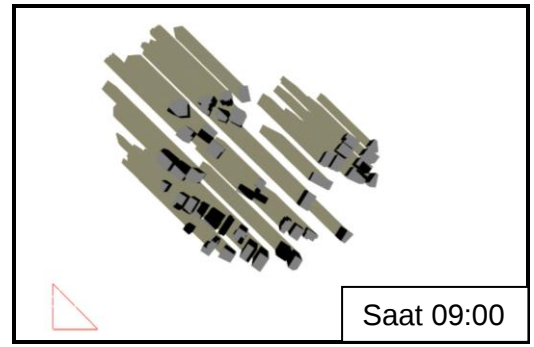
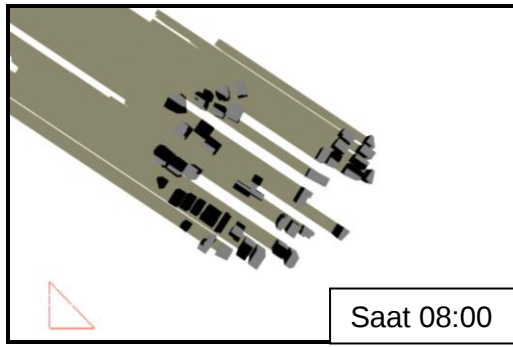


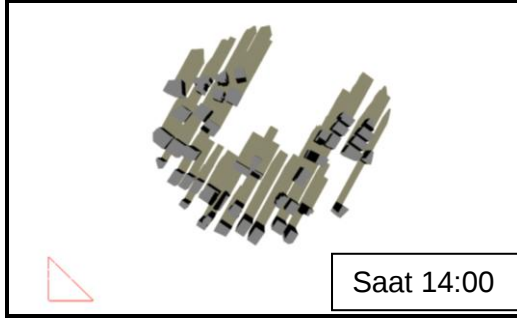
Şekil J.3: 0K-SW durumunda 6,65-8,50 m/sn hızlardaki basınç ve hız gradyanları

EK K : İstanbul-Kadıköy bölgesinin 40° 58' K enlem ve 29° 2' D boylamı için Design Builder Programında gölge analizi

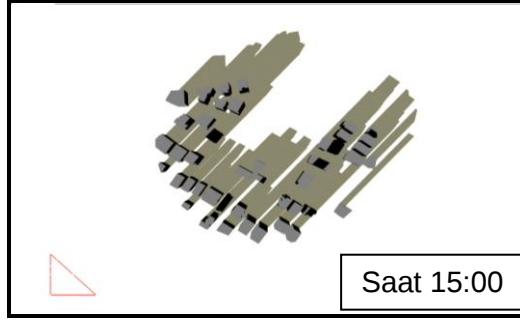
EK K.1 : 21 Ocak günü için İstanbul-Kadıköy bölgesinin 40° 58' K enlem ve 29° 2' D boylamı için Design Builder Programında gölge analizi Four Winds kulelerinin olmadığı durum

Güneş-Gölge Analizi Yazılım, çizimi yapılan şeyin bulunduğu arsanın koordinatları ve gün-ay-saat girildiğine o belirli andaki gölge durumunu gerçek zamanlı olarak gösterebilmektedir. Modelin iç ve dışındaki bölgeler için ayrı bir şekilde gölge analizi yapılabilmektedir.

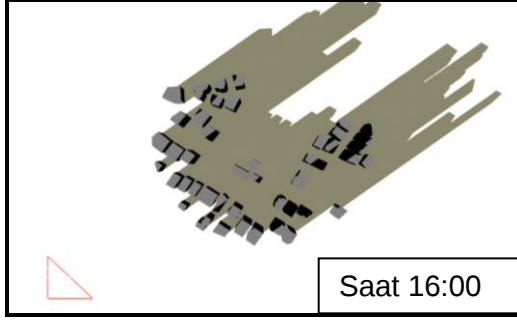




Saat 14:00



Saat 15:00

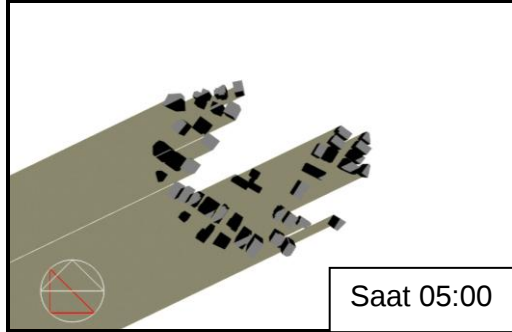


Saat 16:00

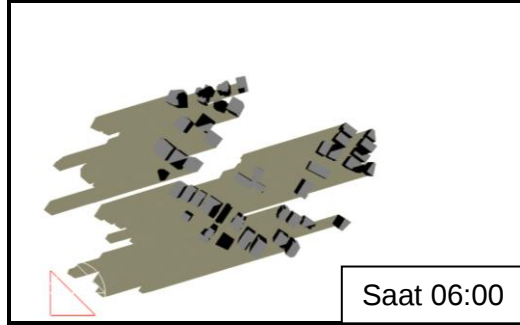
Göztepe Meteoroloji İstasyonu Arsası-
1/500 Ölçekli Çevre Binalar Gölge
Analizi (21 Ocak) Four Winds
Kulelerinin Olmadığı Durum

Şekil K.1 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası-1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Ocak) Four Winds kulelerinin olmadığı durum

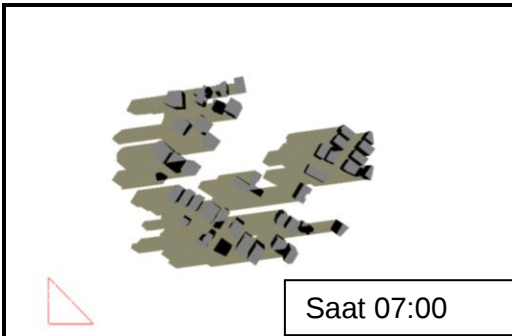
EK K.2 : 21 Temmuz günü için İstanbul-Kadıköy bölgesinin $40^{\circ} 58'$ K enlem ve $29^{\circ} 2'$ D boylamı için Design Builder programında gölge analizi Four Winds kulelerinin olmadığı durum



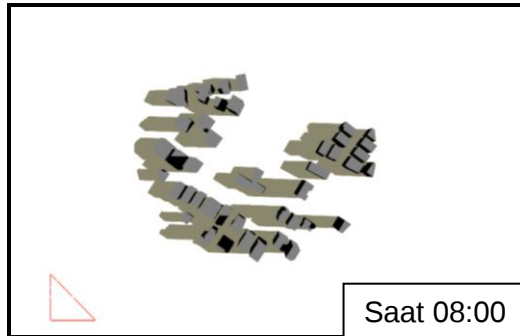
Saat 05:00



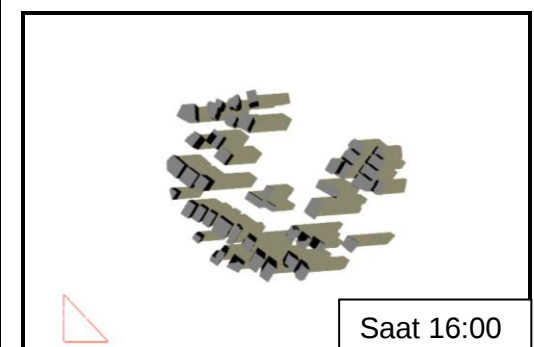
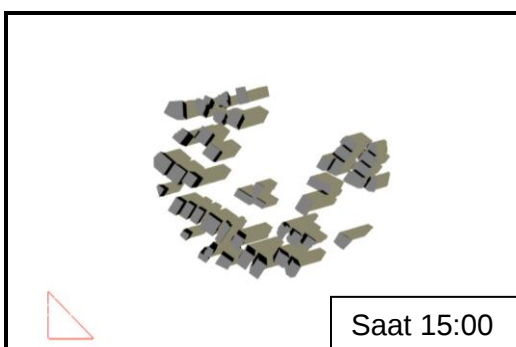
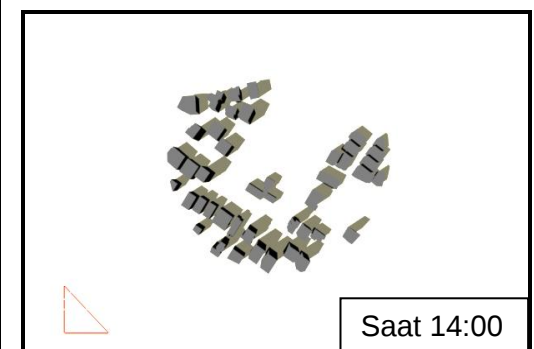
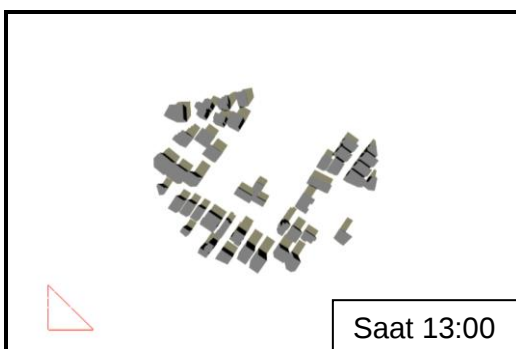
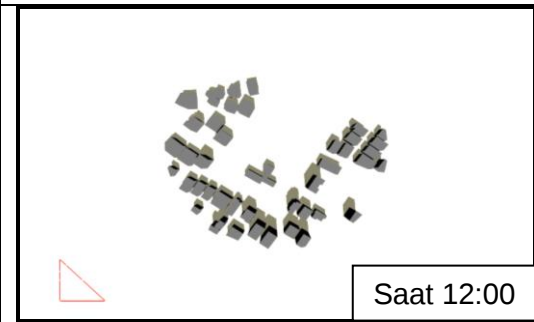
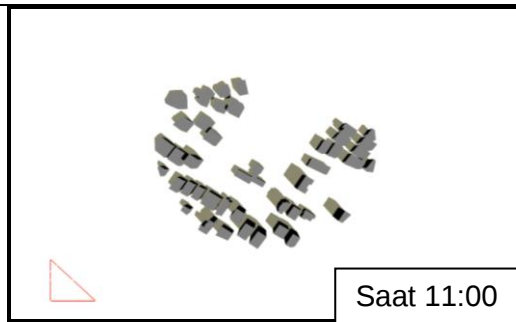
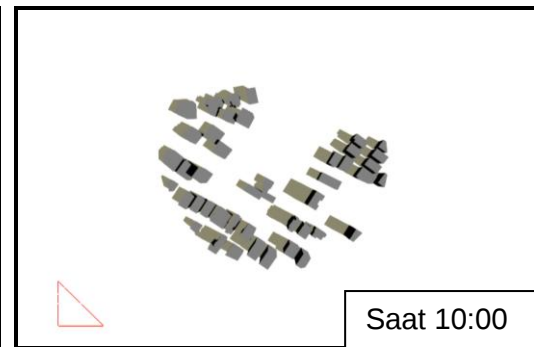
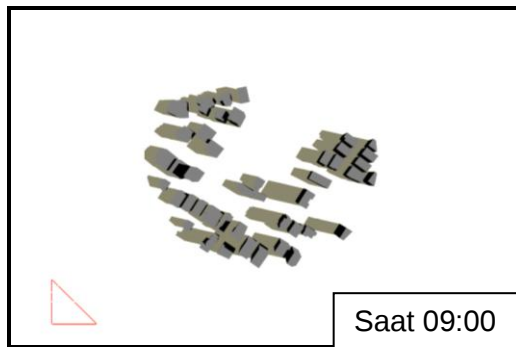
Saat 06:00

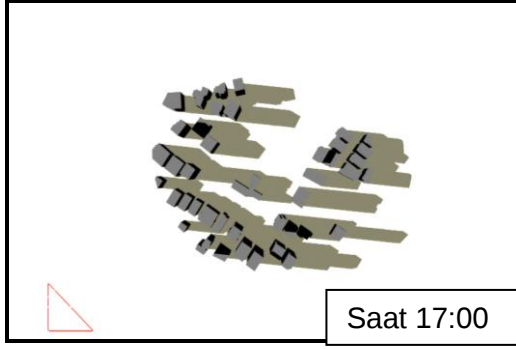


Saat 07:00

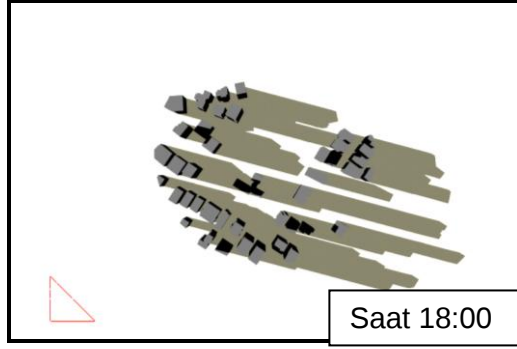


Saat 08:00

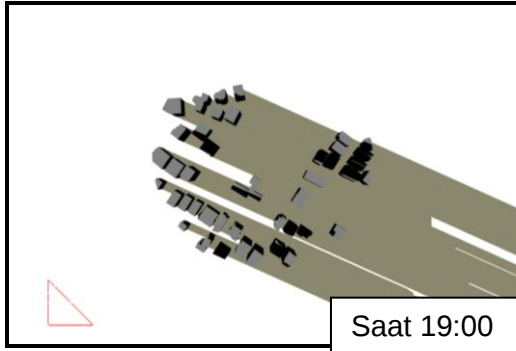




Saat 17:00



Saat 18:00

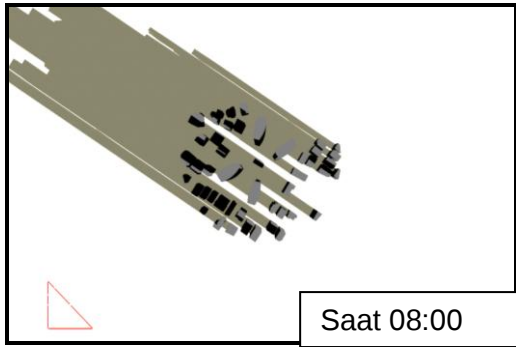


Saat 19:00

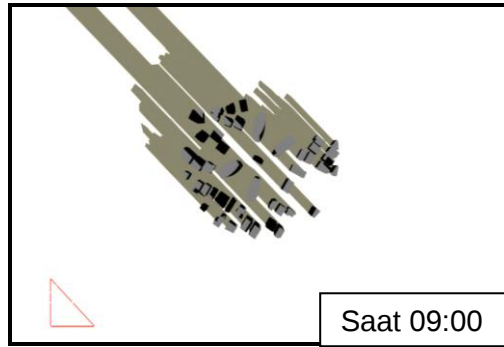
Göztepe Meteoroloji İstasyonu Arsası-
1/500 Ölçekli Çevre Binalar Gölge
Analizi (21 Temmuz) -Four Winds
Kulelerinin Olmadığı Durum

Şekil K.2 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası- 1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 Temmuz) -Four Winds kulelerinin olmadığı durum

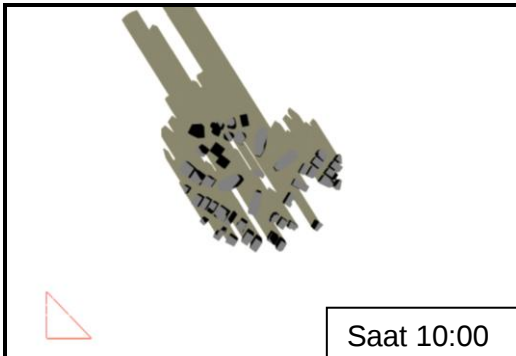
EK K.3 : 21 Ocak günü için İstanbul-Kadıköy Bölgesinin 40° 58' K Enlem ve 29° 2' D Boylamı için Design Builder Programında Gölge Analizi Four Winds Kulelerinin Olduğu Durum



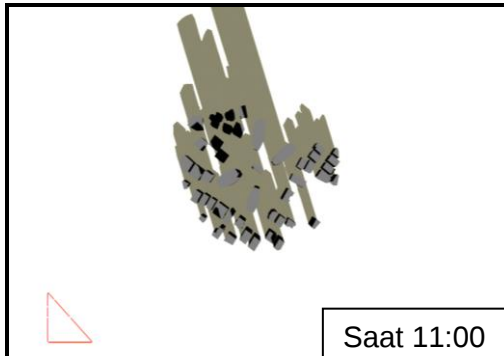
Saat 08:00



Saat 09:00



Saat 10:00

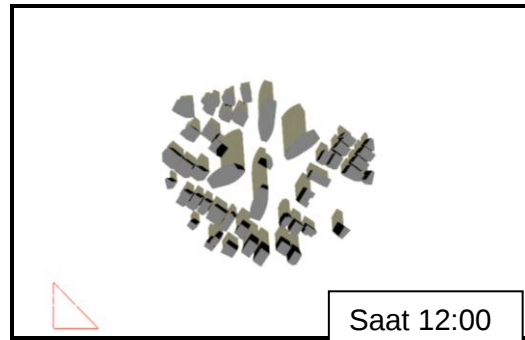
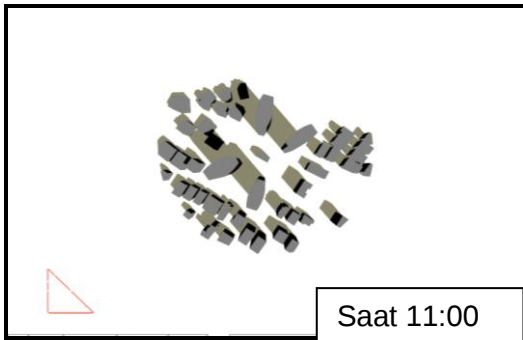
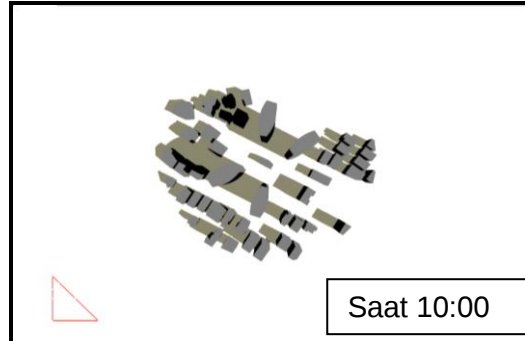
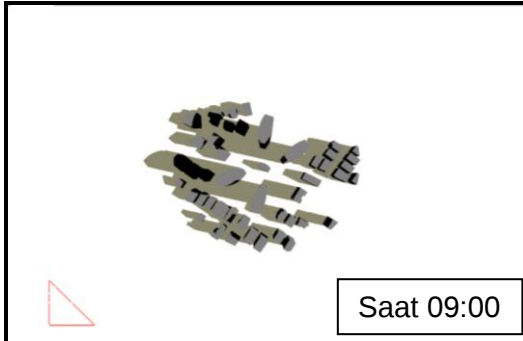
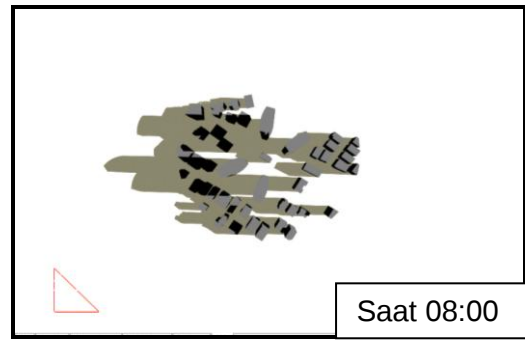
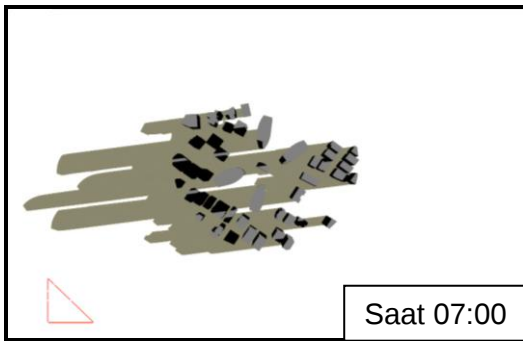
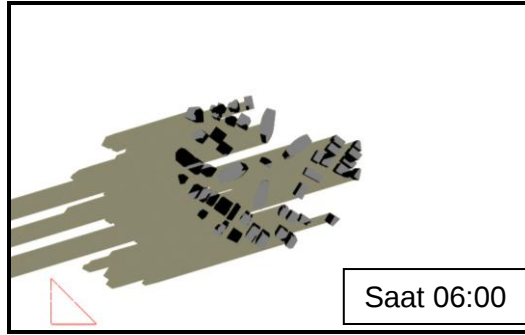
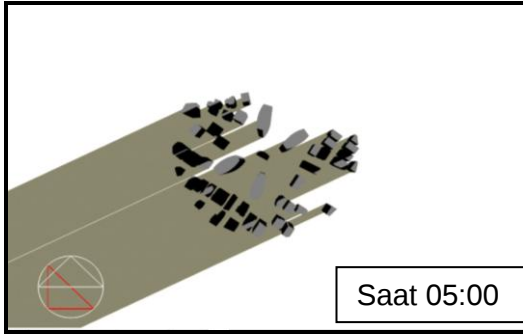


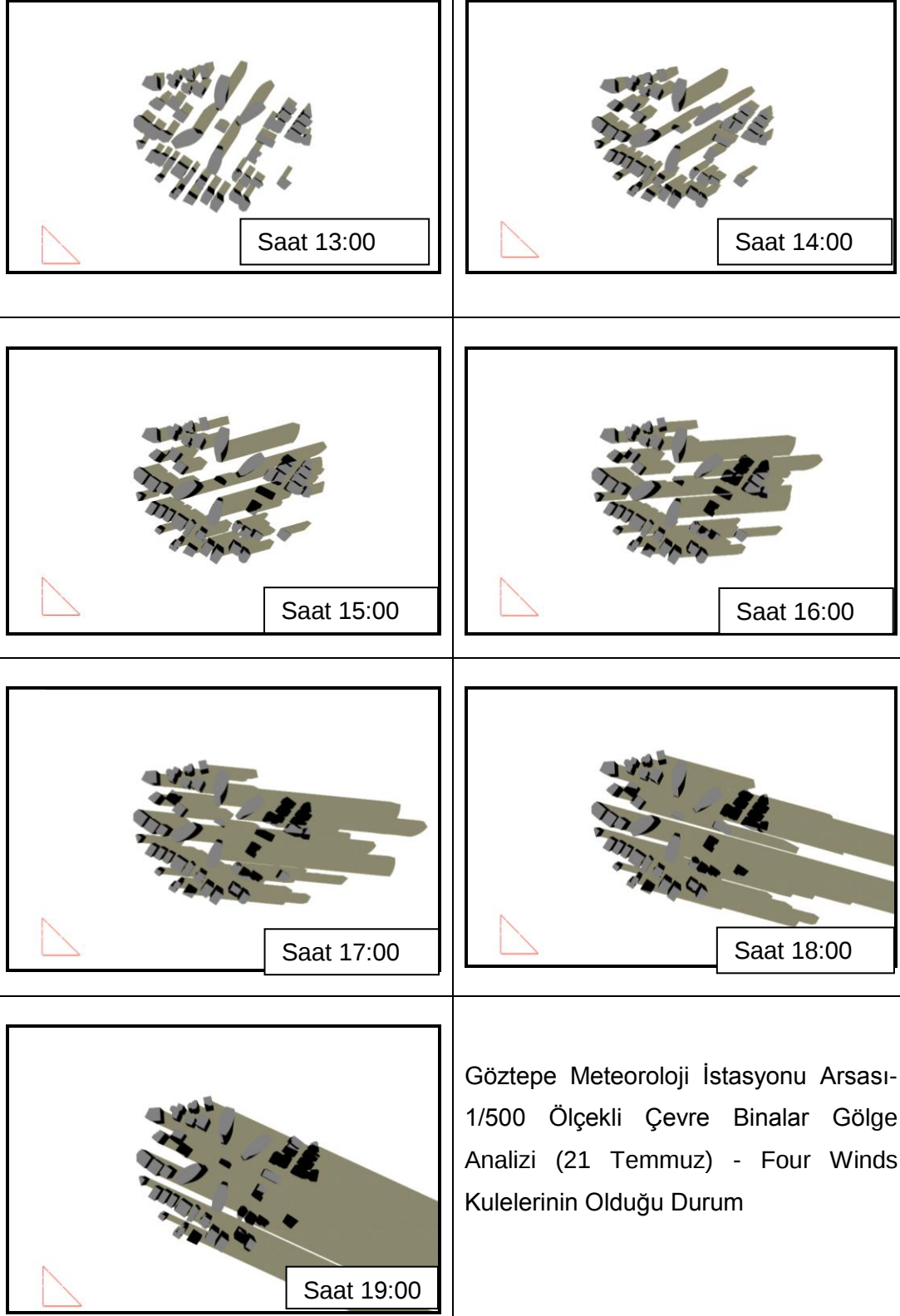
Saat 11:00



Şekil K.3 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası - 1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 ocak) - Four Winds kulelerinin olduğu durum

EK K.4 : 21 Temmuz günü için İstanbul-Kadıköy bölgesinin $40^{\circ} 58'$ K enlem ve $29^{\circ} 2'$ D boylamı için Design Builder programında gölge analizi Four Winds kulelerinin olduğu durum





Şekil K.4 : Göztepe meteoroloji istasyonu arsası- 1/500 ölçekli çevre binalar gölge analizi (21 temmuz) - Four Winds kulelerinin olduğu durum

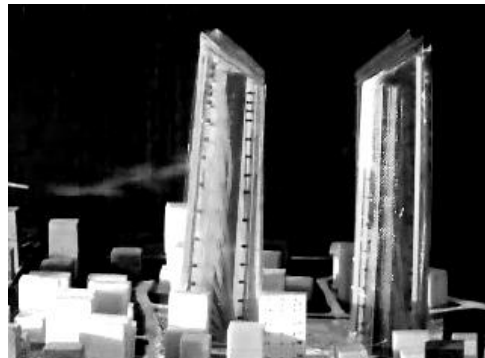
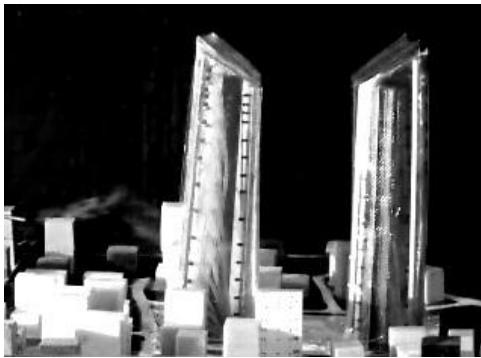
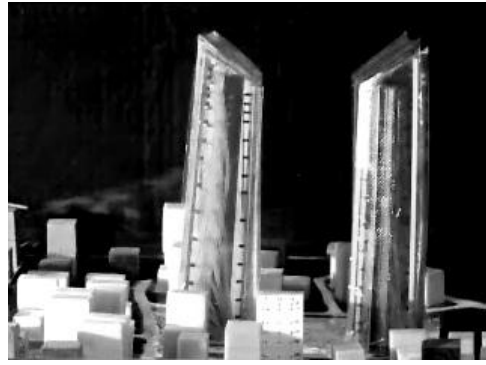
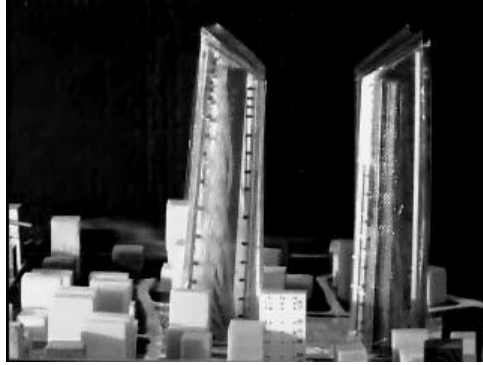
EK M : Duman Püskürtücünün Çalışması (İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi F.Ç.K. Laboratuvarında yer alan duman püskürtücü)

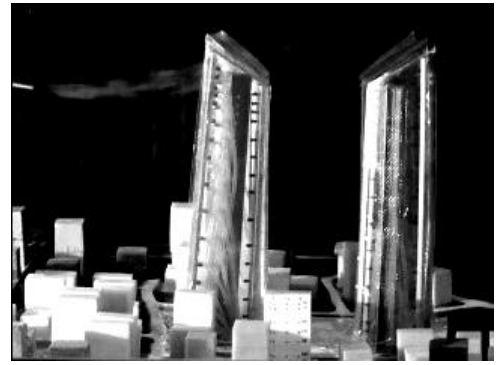
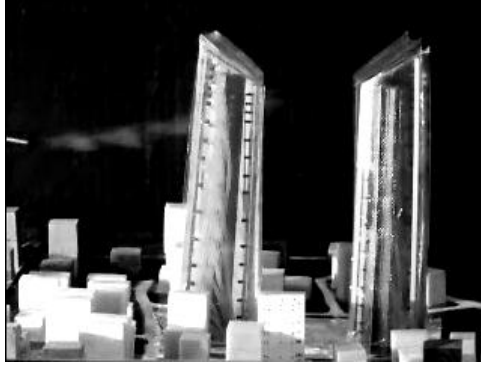
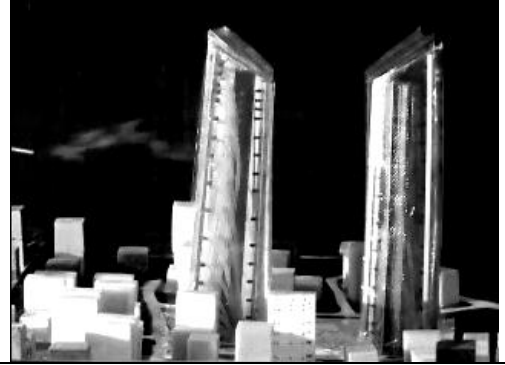
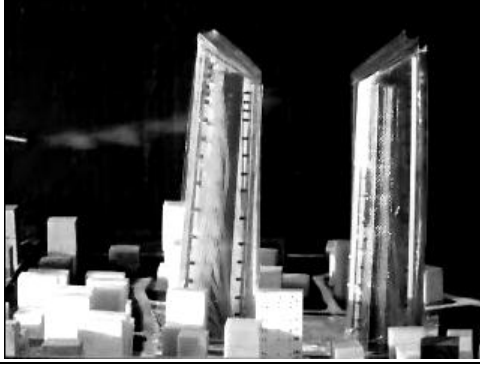
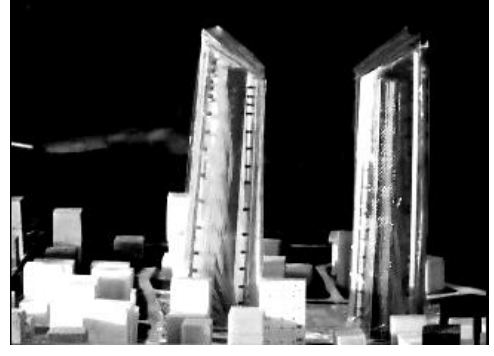
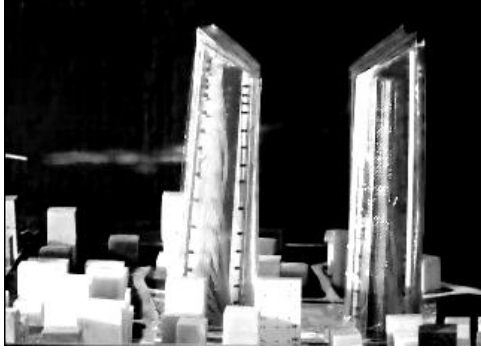
- 1.Duman püskürtücüde yağ oranı kontrol edilir.
2. Problar kontrol edilerek deliklerin kapalı olup olmadığına bakılır.
3. Probe rüzgar tüneli içerisinde rüzgar yönüne göre yerleştirilir.
- 4.'On' düğmesi ile makine açılır.
- 5.'Drain' seçeneğine getirilerek makineye yağ pompalanması sağlanır.
- 6.'Develor' seçeneği ile yağın yakılması işlemi başlar.
- 7.'Temperature ile sıcaklık değiştirilerek yanma sıcaklığı kontrol edilir.
- 8.'Speed' ile yanma hızı kontrol edilir.
- 9.Temperature ve speed ayarları farklılaştırılarak dumanın hangi miktarda geleceğine karar verilir.
- 10.Off düğmesi ile makine kapatılır.

*Burada dikkat edilmesi gereken nokta probe ucunun akkor haline gelmemesidir. Bu aşamada makine kapatılarak belli bir süre beklenilmelidir.

EK N : Duman deneyi sonuçları

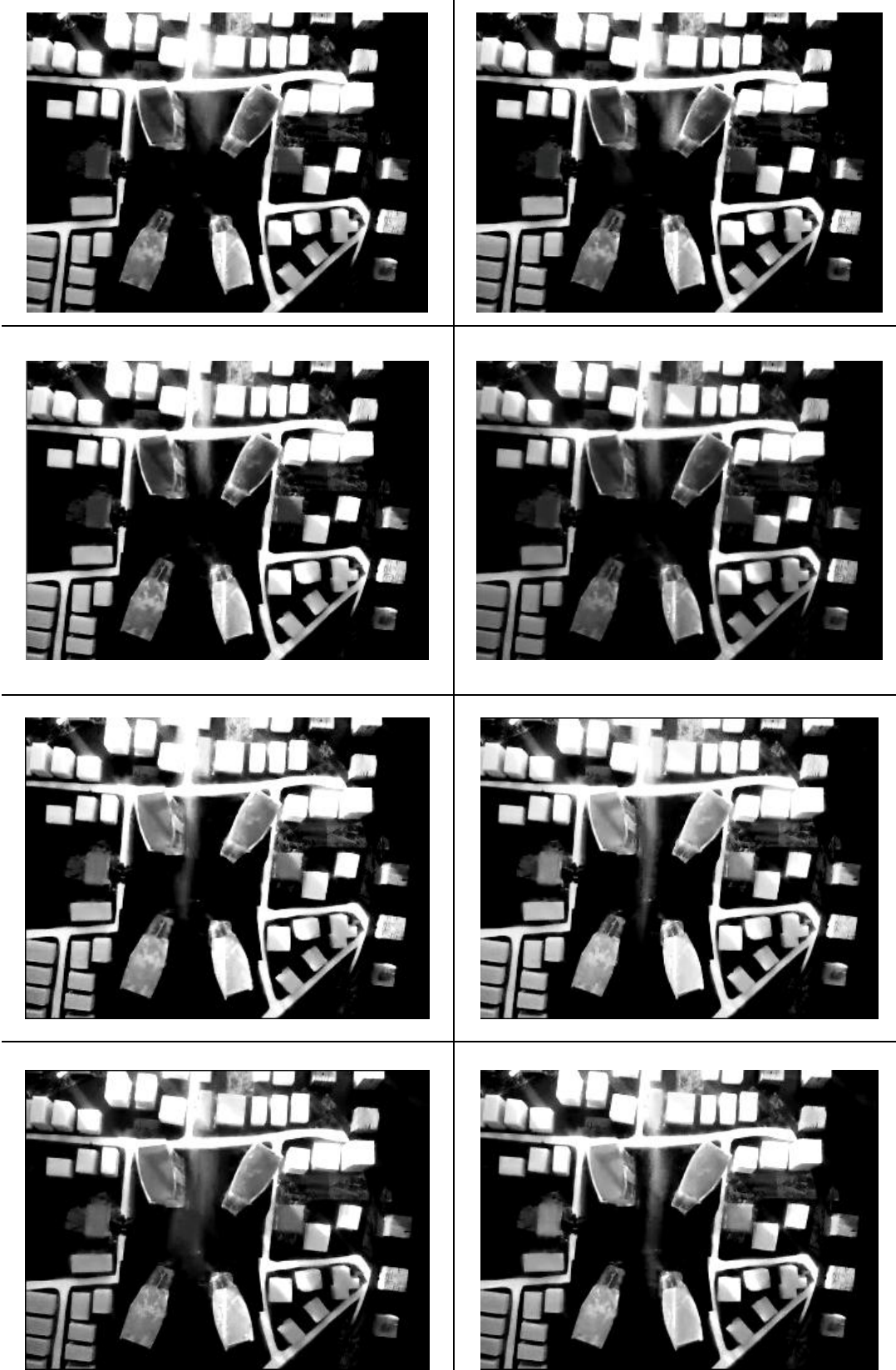
EK N.1 : Duman deneyi sonuçları-güneydoğu yönünden bakış-4K-SW





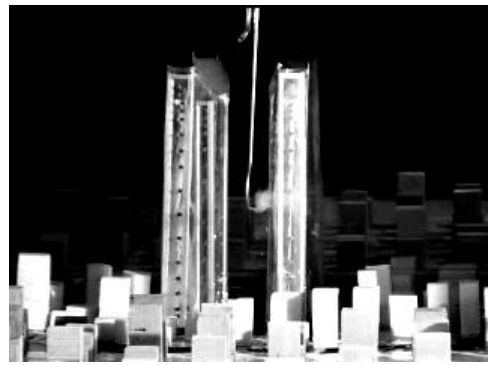
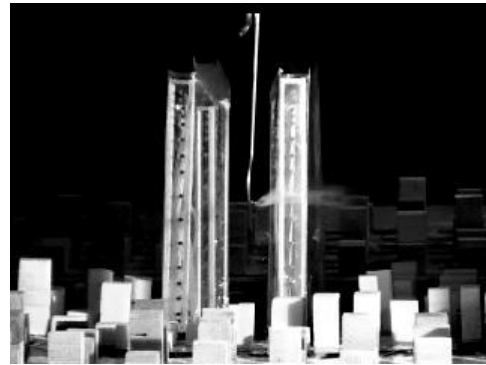
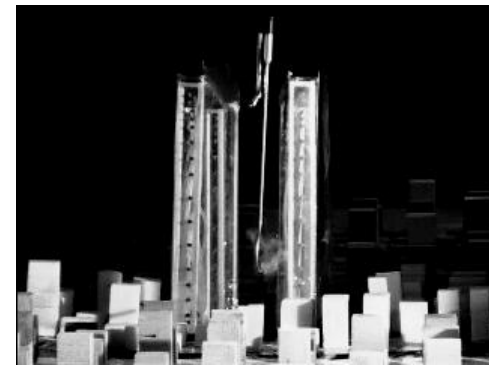
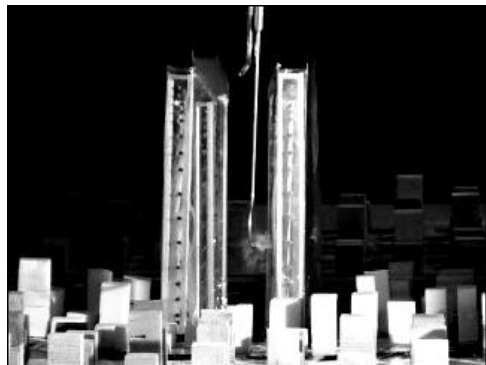
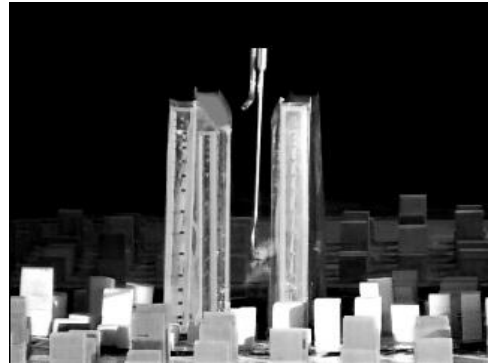
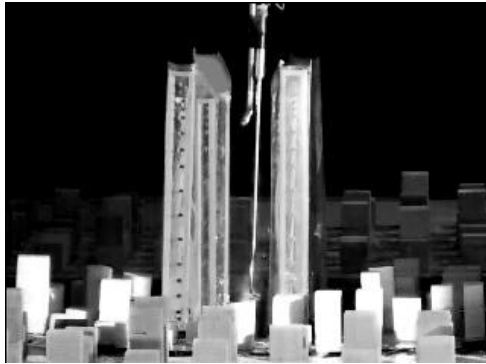
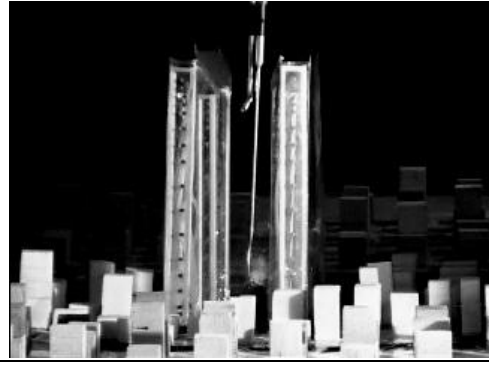
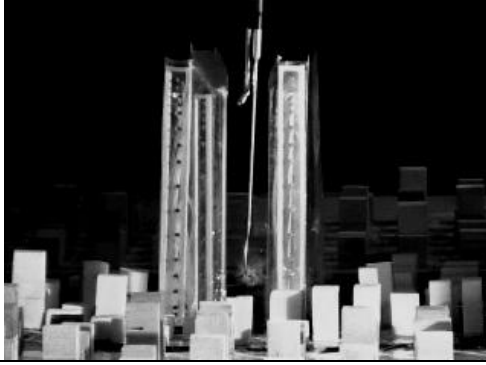
Şekil N.1 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürlüştürme deneyi - güneydoğu yönünden bakış

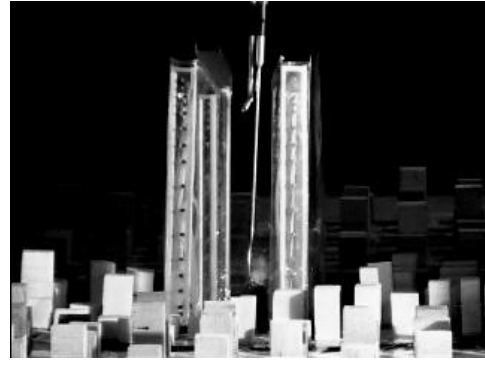
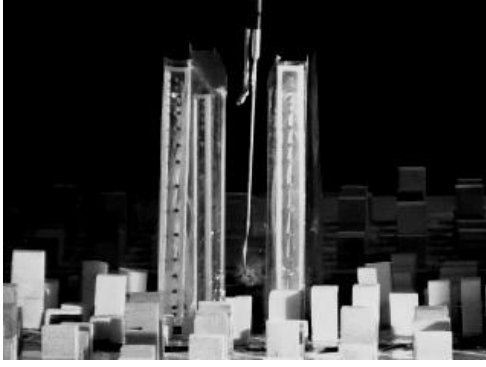
EK N.2 : Duman deneyi sonuçları-plan düzleminde bakış-4K-SW



Şekil N.2 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- plan yönünden bakış

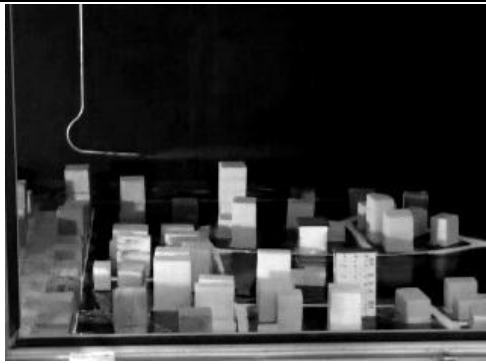
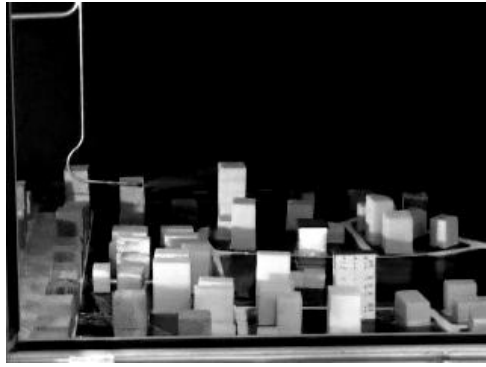
EK N.3 : Duman deneyi sonuçları- kollektör yönünden bakış-4K-SW





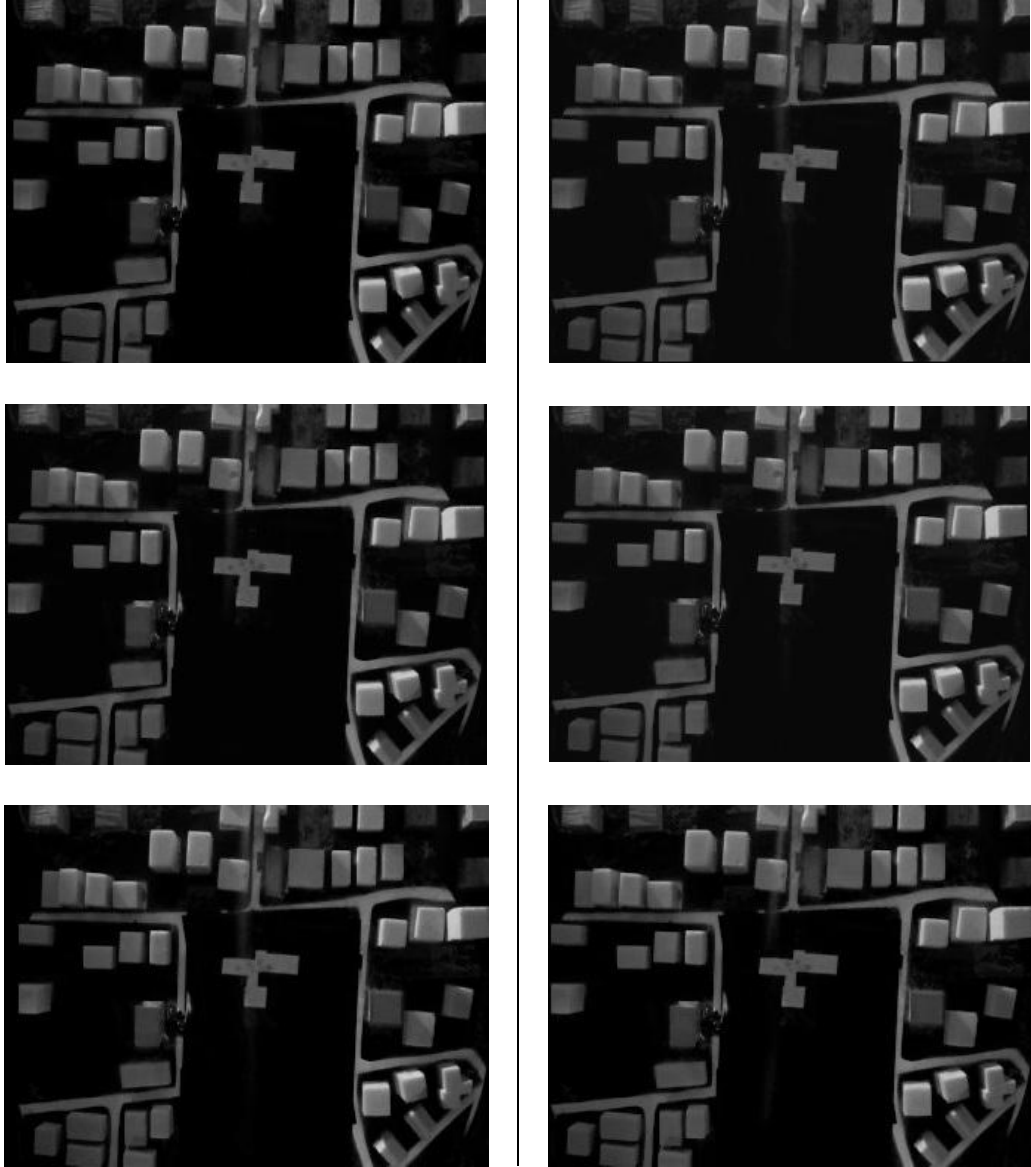
Şekil N.3 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış

EK N.4 :Duman deneyi sonuçları- güneydoğu yönünden bakış-0K-SW



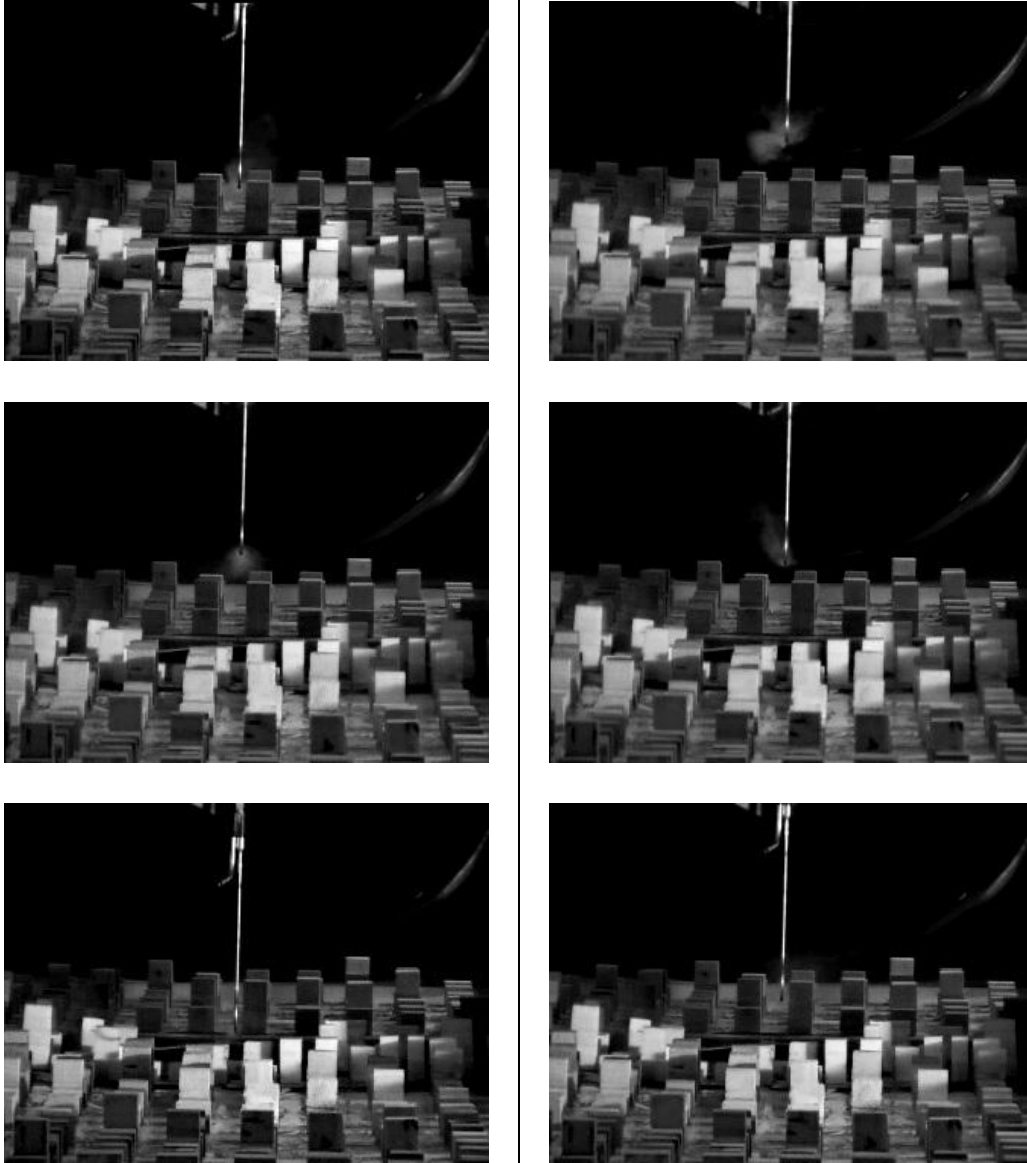
Şekil N.4 : 0K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış

EK N.5 Duman deneyi sonuçları- plan düzleminden bakış-0K-SW



Şekil N.5 : 0K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- plan düzleminden bakış

EK N.6 : Duman deneyi sonuçları- kollektör yönünden bakış-0K-SW



Şekil N.6 : 4K durumunda güneybatı hakim rüzgar yönünde yapılan akım görünürleştirme deneyi- güneydoğu yönünden bakış

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Meral YÜCEL

Doğum Yeri ve Tarihi: 12.12.1983

Lisans Üniversite: Karabük Üniversitesi

2008 yılında Karabük Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 2.lık derecesiyle mezun olmuştur.

2008 yılında kazandığı İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

Aralık 2008'de, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Yapı Kürsüsünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır.

2010 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak görevlendirilmiştir. Halen bu göreve devam etmektedir.

