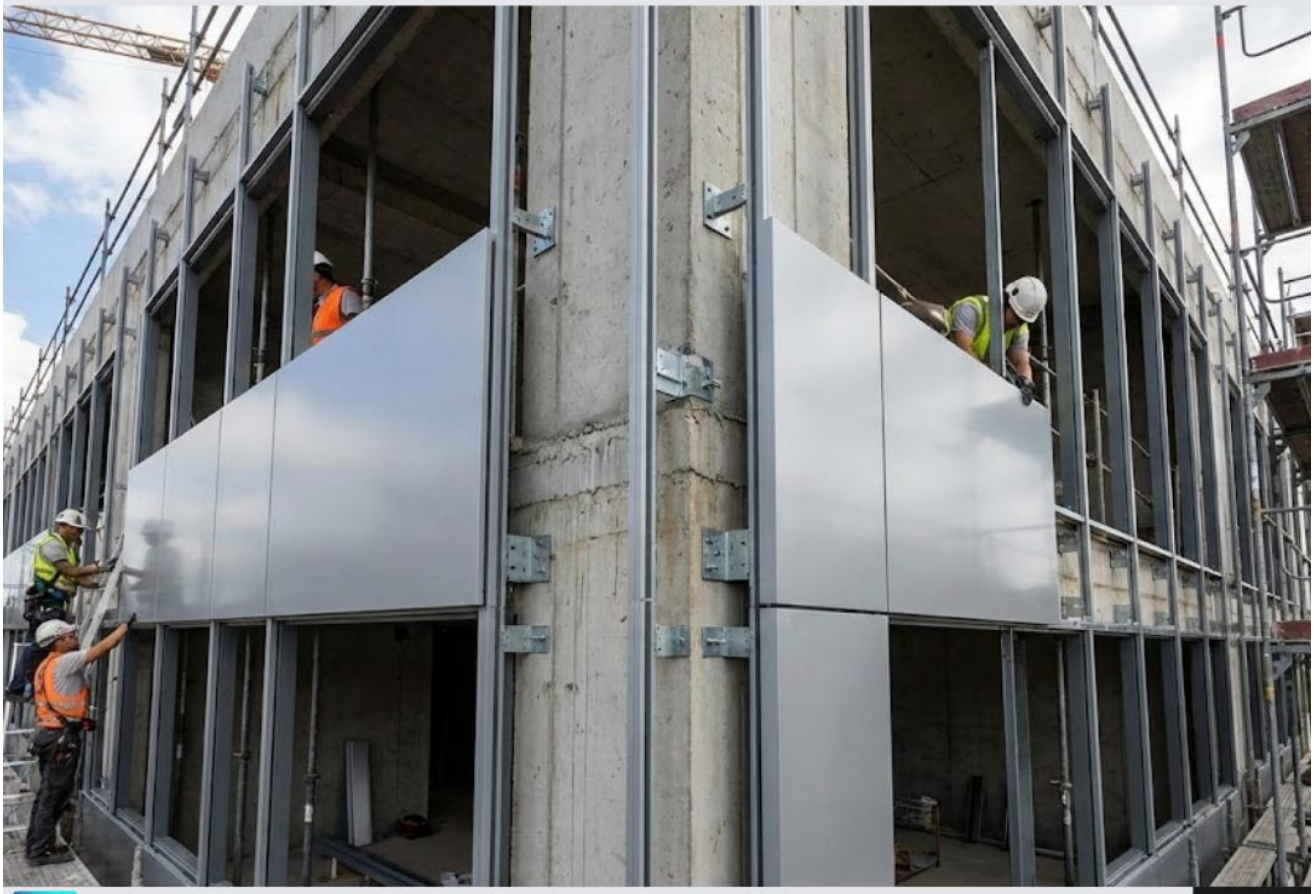
Alüminyum Cephe Sistemleri Montaj Detayları

Alüminyum Cephe Sistemleri Montaj Detayları



www.santiyeadam.com

www.arkistral.com

Montaj Kılavuzu ve Teknik Detaylar

Uygulama PDF - CAD - 3D Görsel Arkistral Sitemizde

Cephe Sistemleri Danışmanlık ve Cephe Sistemleri Eğitimleri

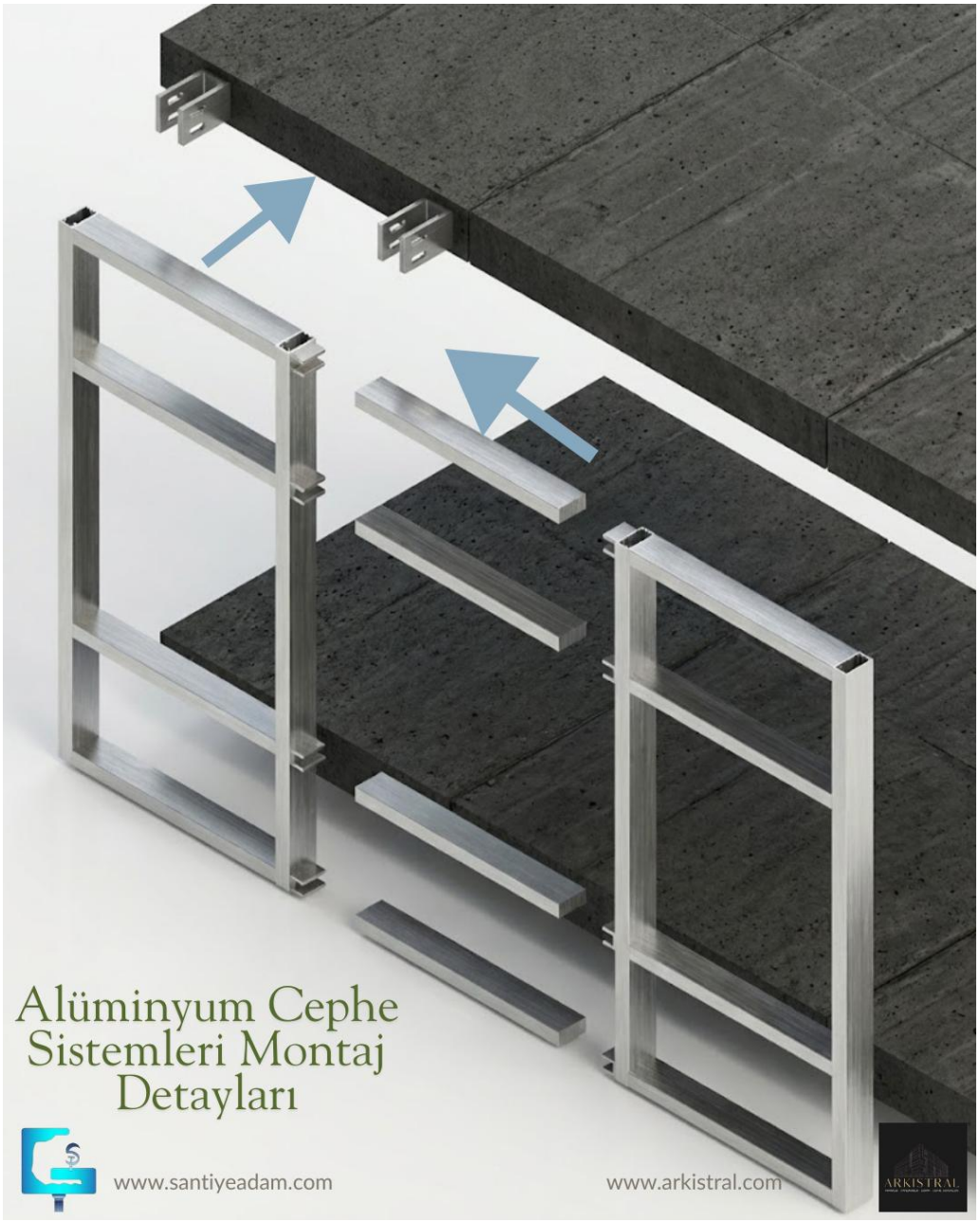
1. Fabrika Üretimi: Sol ve Sağ Modüller

Görselde soldaki ve sağdaki dikey çerçeveler **fabrikada hazır modüller** hâlinde üretilmiştir.

Fabrikada işlem görmüş parçalar:

- Düşey kayıt (mullion) kesimleri
- Yatay kayıt yerleşimleri için açılmış yivler
- EPDM fitil yuvaları
- Gerekirse profil uçlarına takılan bağlantı pabuçları
- Delik, kanal ve ölçüm hassasiyetleri

Bu sayede sahada *kesme – delme – ölçü ayarlama* gibi hataya açık işler minimuma iner.



2. Ankrajların Önceden Sabitlenmesi

Beton döşemeye sabitlenen ankrajlar görselde üst bölümde net bir şekilde görülüyor.

Buradaki mantık:

- Tüm cephe hatları lazer ile *aynı aks* üzerinde tutulur.
- Ankrajlar, modülün oturacağı ölçülerde ±2–3 mm toleransla ayarlanır.
- Her ankrajın taşıyacağı **çekme – kesme – moment** değerleri statik hesaba göre belirlenir.

Bu adım, tüm montajın "iskeletten" doğru kurulmasını sağlar.

3. Sahada Montaj Sırası (Görselin Anlattığı Akış)

A) İlk Modül (Sol Çerçeve) Ankrajlara Oturtulur

Modül, okların gösterdiği yönde ankrajlara doğru kaydırılarak kilitlenir.
Düşey kayıtlar, ankraj üzerindeki yuvalara oturur.
Burada amaç:

- Modülü taşıyıcı sisteme tek seferde bağlamak
- Düşeyde tam aks ve şakul doğruluğu sağlamak
- Üst modüller için referans oluşturmak

B) Yatay Kayıtlar Araya Takılır

İki modül arasında görülen yatay profiller **sahada** montajlanır.

Bu yatay kayıtların görevleri:

- Camın yatay taşıyıcı hattını oluşturmak
- Rüzgâr emme – basma yüklerini yüzeye yaymak
- Yangın bariyeri + yalıtım sistemine kılavuzluk etmek

Bu sırada teknik dikkat noktaları:

- Yatay kayıtların eğilme – bükülme toleransları kontrol edilir
- EPDM izolasyon fitilleri montajdan önce takılır
- Kondens kanalları hizalanır

C) Sağ Taraftaki Modül Yerine Oturtulur

Sağ taraftaki modül de aynı şekilde ankraja oturur ve yatay kayıtlara kilitlenir.

Bu yapı taşı:

- Çerçevenin rijitliğini tamamlar
- Birim modül mantığını kapatır
- Bir sonraki dikey modülün referansını oluşturur

4. Cam Montajı

Taşıyıcı karkas tamamen oluşturulduktan sonra:

- Alt kayıt üzerindeki cam takozları yerleştirilir
- IGU camlar vakumlu kaldırıcı ile modül içine oturtulur
- Cam–alüminyum temas yüzeyleri kontrol edilir
- Dikey ve yatay fitillerin sürekliliği sağlanır

Bu adımda en kritik nokta:
Cam yükünün sadece cam takozlarına aktarılması, alüminyum profile direkt yük binmemesidir.

5. Kapatma İşlemi (Kapaklı veya Silikon Cephe)

Sistem tipine göre iki farklı uygulama yapılabilir:

Kapaklı Cephe Sistemlerinde:

- Basınç plakası vidaları sıkılır
- Dışta kapak profilleri takılır
- Kapak çizgisi yatay-düşey doğrultuda kontrol edilir

Silikon Cephe Sistemlerinde:

- Silikon jontalar sıkıştırılır
- Dışta camlar arası silikon dolgu bırakılır
- Yapısal silikon, üretici datasheet'e göre uygulanır

Sistemin Temel Mantığı

Bu görsel şunu anlatıyor:

“Sahadaki iş yükünü azaltmak için tüm dikey elemanlar fabrikada modül şeklinde hazırlanır ve sahada sadece birbirine kilitlenerek cephe karkası oluşturulur.”

Avantajı:

- Hata payı azalır
- Montaj hızı artar
- Kalite kontrolü fabrikaya taşınır
- Şantiyede işçilik standardı yükselir

Bu yöntem, özellikle:

- Yüksek katlı binalarda
- Tekrarlayan modüllü cephelerde
- Sık aks aralığı olan projelerde
  mükemmel verim sağlar.

2. Alüminyum Cephe Sistemleri – Fabrika Kesimli, Sahada Birleştirilen Montaj Tipi

Bu görsel, üretim hattında yalnızca “kesim, delik, kanal, pabuç açma” işlemleri yapılmış; fakat modül hâline getirilmemiş alüminyum profillerin sahada birleştirildiği montaj türünü gösteriyor. Stick sistemin en saf ve en yaygın kullanılan hali diyebiliriz.



1. Fabrikadaki Hazırlık Süreci

Bu yöntem, üretim-tedarik akışında büyük avantaj sunar.

Fabrikada yapılan işlemler:

- Profiller doğru boylarda kesilir
- Yatay kayıtların oturacağı *slot* ve yuvalar açılır

- Düşey kayıtlara ankraj bağlantısı için gerekli pabuç yuvaları işlenir
- Delik yerlerinin koordinatları CNC ile işlenir
- Kondens kanalları ve EPDM yuvaları hazırlanır

Bu sayede sahaya hatasız kesimli parçalar gelir; tek yapılması gereken birleştirmedir.

2. Sahada Taşıyıcı Ankrajların Montajı

Görselde beton döşeme altına yerleştirilmiş **L ankrajlar** net bir şekilde görülüyor.

Ankrajların görevi:

- Rüzgâr yükünü ve düşey yükleri betonarme yapıya aktarmak
- Düşey kayıtları ayakta tutmak
- Aks ve şakul çizgisini oluşturmak

Bu aşama, tüm cephe sisteminin taşıyıcı "iskelet" referansıdır.

3. Düşey Profillerin (Mullion) Ankrajlara Bağlanması

Görselde iki sıra hâlinde yükselen düşey profiller görüyoruz. Bunlar:

- Önce alt ankrajlara oturur
- Sonra üst ankrajlarla sabitlenir
- Ayar vidalarıyla şakul ve aks alınır

Burada dikkat edilmesi gereken şey:

Düşey profil ile ankraj arasındaki mesafe ayarı ±5 mm bile tolerans gerektirir.
Bu ayar yapılmazsa cam açıklıkları kayar, paneller oturmaz ve cephe çizgisi bozulur.

4. Yatay Kayıtların (Transom) Araya Eklenmesi

Bu görselin asıl anlattığı mesaj burada.

Yatay profiller:

- Fabrikada doğru ölçüde kesilir
- Sahada iki düşey profil arasına takılır
- Genelde "balık sırtı" veya "T-slot" bağlantı detaylarıyla sabitlenir
- EPDM fitilleri daha sonra takılır

Yatay profillerin görevi:

- Camı taşıyan yatay yüzeyi oluşturmak
- Statik yükü düşey mulliona aktarmak
- Kondens suyunun tahliyesine izin vermek

Bu nedenle yatay kayıt eğilmemeli, bükülmemeli ve tam aksında oturmalı.

5. Sistemin Çalışma Mantığı

Bu sistemin omurgası şu fikirdir:

“Tüm profiller fabrikada, tüm montaj sahada.”

Avantajları:

- Modül üretimi gerekmez
- Profiller daha hızlı tedarik edilir
- Sahada ölçüye göre düzeltme imkânınız olur
- Maliyet modüler sisteme göre daha düşüktür

Dezavantajları:

- Şantiyede işçilik ve zaman daha fazladır
- Hata payı modüler sisteme göre artabilir
- Çok katlı binalarda montaj süresi uzayabilir

Fakat Türkiye’de, Orta Doğu’da ve Balkanlar’da en çok kullanılan yöntem hâlâ budur çünkü **esnek, ekonomik ve sürekli uyarlanabilir** bir yapıdır.

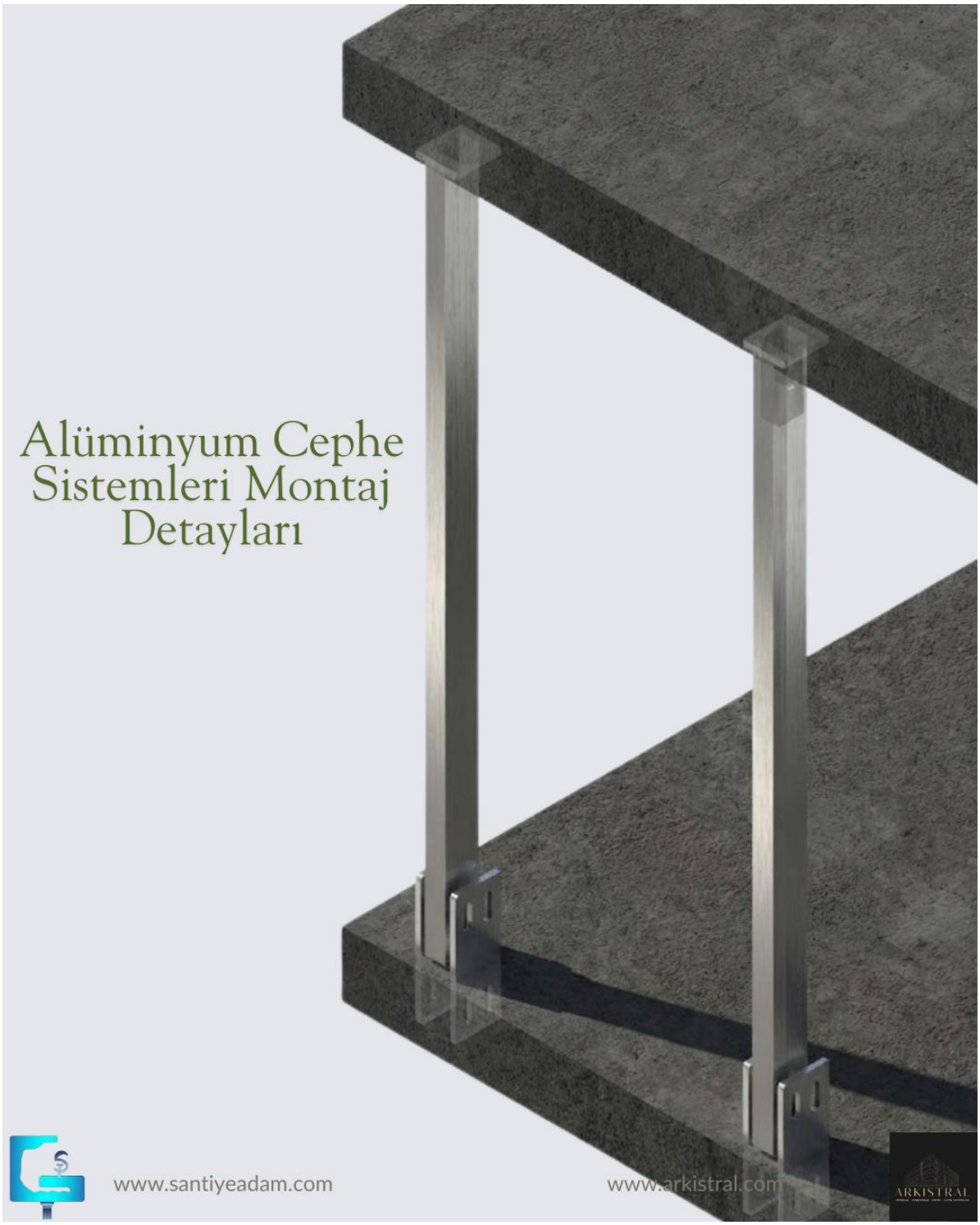
6. Cam ve Dış Yüzey Montajı

Düşey + yatay karkas tamamlandıktan sonra:

1. Cam takozları yerleştirilir
2. Camlar vakumlu taşıyıcıyla oturtulur
3. Basınç plakası + kapak montajı yapılır
4. Silikon cephe ise dıştaki birleşimler doldurulur

Bu aşamada cephe artık hava ve su yalıtımı sağlayan bir “zarf” hâline gelir.

3. Madde – Zeminden Tavana Düşey Profil Montajı (Mullion Yerleştirme Aşaması)



Bu görsel, cephe sisteminin ana taşıyıcısı olan **düşey kayıtların (mullion)** zeminden tavana tek seferde yerleştirilmesini anlatır. Stick sistem, kapaklı cephe, silikon cephe ve modüler stick tüm cephe tiplerinde temel adım budur.

Görselde açıkça görüyoruz:

- Alt döşemede sabitlenmiş ankraj
- Üst döşemede ikinci ankraj

- Arasına sabitlenen tek parça düşey profil
- Şakul, aks ve yük aktarımı için kritik bağlantılar

Bu yaklaşım, düşey hattın **tek çizgi** olarak yukarıya doğru devam etmesini sağlar.

1. Zemindeki Ankrajın Görevi

Alt ankraj, mullion'un:

- Düşeyde konumlanacağı aksı belirler
- Rüzgâr basıncından gelen kesme kuvvetini karşılar
- Profilin "ayakta durmasını" sağlayan başlangıç noktasıdır

Burada kritik olan şey:
Ankraj, betonarme döşemeye tam statik hesabına göre konumlanmalıdır.
Alt ankraj hatalı konursa, tüm cephe çizgisi kayar.

2. Üst Ankraj – Statik Yükün Ana Taşıyıcısı

Üst ankraj, sistemde **en kritik yükü** taşır.

Üst ankraj genellikle:

- Cam ağırlığından gelen düşey yükü taşır
- Rüzgâr yükünü karşılar
- Düşey profilin yatay hareketini kontrol eder
- Termal genleşme için kayıcı yuva (sliding) barındırabilir

Bu yüzden üst ankraj montajı:

- Mutlaka lazerle kontrol edilir
- Sapma ±2–3 mm'yi geçmemelidir
- Şakul tam doğrultuda alınmalıdır

3. Düşey Kayıtların Yerleştirilmesi – "Tek Parça Mullion" Mantığı

Bu görsel, düşey profilin **zeminden tavana tek parça** olarak bağlandığını gösteriyor.

Bu yöntem şunları sağlar:

1. **Rijitlik artar**
   İki parça yerine tek parça mullion, daha az birleşim noktası ve daha az hata demektir.
2. **Şakul çizgisi kusursuz olur**
   Tek eleman olduğu için "ek yerinde sapma" yaşanmaz.
3. **Silikon ve kapak hatları düz çıkar**
   Dış kapak veya silikon derzi çizgisel olarak kesintisiz olur.
4. **Statik yük dağılımı daha sağlıklıdır**
   Yük iki ayrı profile bölünmez; doğrudan ankrajlara akar.

4. Montaj Sırası – Şantiye Uygulaması

Sahadaki gerçek akış şu şekildedir:

1. Lazer ve ip çekilerek cephe aksları işaretlenir
2. Alt ankrajlar döşemeye sabitlenir
3. Üst ankrajlar ölçüye göre konumlandırılır
4. Düşey profil alt ankraja oturtulur
5. Üst ankraja kaldırılarak sabitlenir
6. Şakul, aks, uzaklık ve düşeylik ayarlanır
7. Yatay kayıt montajına hazır hale getirilir

Bu adım tamamlandığında cephe artık ilk iskeletini oluşturmuş olur.

5. Sistemin Mantığı – "Yük Yolu"

Bu montajın amacı tek bir cümlede toplanabilir:

"Camdan gelen yük → mullion → ankraj → betonarme döşeme."

Bu nedenle düşey profil:

- Burulma yapmamalı
- Ekseni kaymamalı
- Üst ve alt ankrajlarla tam temas kurmalıdır
- Termal genleşmeye izin verecek yapıda olmalıdır

6. Bu Görselin Eğitimdeki Mesajı

Bu görsel, öğrenciler ve sahadaki ekipler için şunu öğretir:

"Cephe montajı düşey profille başlar; tüm sistem bu çizgiye göre şekillenir."

Yani yatay kayıtlar, camlar, kapaklar, silikon çizgisi…
Hepsi bu ilk adımda yapılan doğruluğa bağlıdır.

4. Madde – Düşey Profil Montajlama Tipleri (Her İki Yöntem de Dilatasyonla Uyumludur)

Bu görselde düşey profillerin ankrajlara bağlanmasında kullanılan iki farklı montaj tekniği gösterilmektedir. **Her ikisi de dilatasyonlu cephe sistemlerinde kullanılabilir** ve her ikisi de doğru çözümdür. Seçim, sahadaki erişim koşulları, mimari görünüm, ankraj konumu ve profil yerleşimine göre değişir.



A) Sol Taraftaki Bağlantı: Yan Ankrajlı Bağlantı (Standart ve En Yaygın Yöntem)

Bu yöntemde:

- Ankraj, mullion'un yan yüzüne bağlanır
- Bağlantı plakası profilin yanından çalışır
- Düşey profilde genleşme ve dilatasyon hareketi için gerekli pay bırakılır

Bu sistem:

- **Şantiyede erişimi kolaydır**
- **Ayar yapmak hızlıdır**
- **Profili aksa oturtmak pratiktir**
- **Kapaklı ve silikon cephelerin çoğunda standart çözümdür**

Dilatasyon konusunda hiçbir dezavantajı yoktur.
Mullion içinde ya da bağlantıda kayıcı yuvalar kullanıldığında genleşme ve bina hareketi rahatlıkla absorbe edilir.

B) Sağ Taraftaki Bağlantı: Üstten Bağlantılı Orta Aks Montajı (Mimari ve Yapısal Tercihlere Göre)

Bu yöntemde:

- Ankraj plakası döşemenin alt yüzeyine yerleştirilir
- Profil, ankraja üstten oturur ve sabitlenir
- Bağlantı, mullion'un tam aksı üzerinden yapılır

Bu sistem şu durumlarda tercih edilir:

- **Mimari çizgide yan bağlantı görünmesinin istenmediği** cephelerde
- **Ankrajın tam eksenden çalışması gereken** grid tasarımlarında
- **Yatay kayıtların orta aksla uyumlu olması istenen** cephelerde
- **Çelik–alüminyum hibrit yapılarda** üstten oturtmalı çözümlerde

Bu yöntem de dilatasyonla tamamen uyumludur.
Profil üstten sabitlense bile alt bağlantıda hareket payı bırakılarak termal genleşme ve bina hareketi karşılanır.

C) Özet: Her İkisi de Doğru, Seçim Şartlara Göredir

En yalın hâliyle şöyle ifade edilebilir:

****Her iki bağlantı tipi de dilatasyon çözümüne uygundur.**

Aralarındaki fark, hareket kapasitesinden değil "montaj yaklaşımından" kaynaklanır.**

- Soldaki bağlantı → **Yan bağlantılı, en hızlı ve en yaygın yöntem**

- Sağdaki bağlantı → **Aks üzerinde üstten oturtmalı, mimari tercihler için ideal yöntem**

Teknik olarak ikisi de:

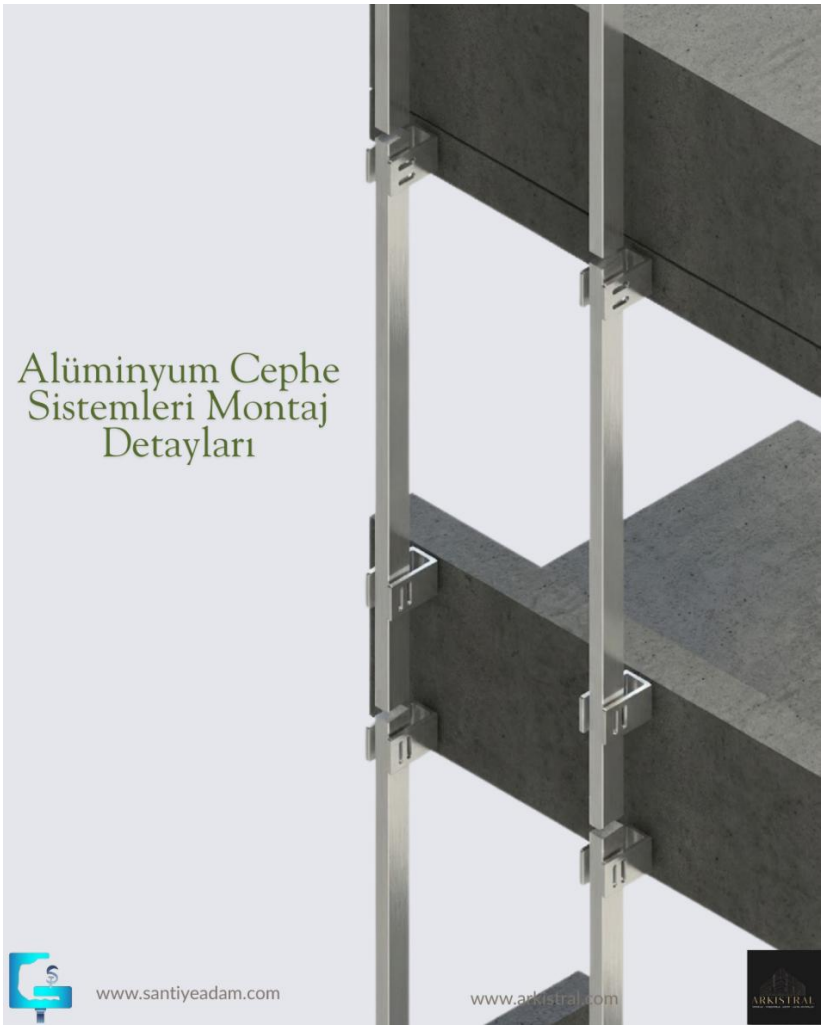
- Termal genleşmeye izin verir
- Bina oturma hareketlerini tolere eder
- Cam ve profil üzerinde gerilme oluşturmaz
- Kapaklı / silikon / yarı kapaklı cephe sistemleriyle uyumludur

Bu nedenle hangisinin kullanılacağı:

- Projenin mimari çizgisine
- Ankraj erişim kolaylığına
- Statik hesap sonuçlarına
- Şantiye uygulama koşullarına
- Estetik beklentisine

bağlı olarak belirlenir.

5. Madde – Kat Bazlı Ankrajlama Yöntemi (Her Katın Kendi İçinde Çalıştığı Sistem)



Bu görsel, düşey profillerin her kat döşemesine **ayrı ayrı ankrajlandığı**, yani mullionların tek parça boyunca yukarıdan aşağıya kesintisiz devam etmediği bir montaj sistemini gösteriyor. Bu yaklaşım, cephe mühendisliğinde "kat bağımsız çalışma prensibi" olarak bilinir.

Bu yöntemde:

- Her kat döşemesinin alt ve üst yüzeyine ayrı ankraj yerleştirilir
- Düşey kayıtlar kat yüksekliği kadar üretilir
- Üst kattaki mullion bir alt kattakiyle yapısal olarak birleşmez
- Böylece her kat kendi hareketini kendi içinde absorbe eder

Bu sistem özellikle yüksek binalarda ve deprem bölgesinde tercih edilir.

A) Bu Sistemin Temel Mantığı: "Katlar Birbirinden Bağımsız Çalışır"

Binalar:

- Depremde yatay yönde salınım yapar
- Katlar arasında farklı deplasman oluşur (interstory drift)
- Düşeyde oturma ve sünme nedeniyle mikro hareketler yaşanır
- Sıcaklık farkları nedeniyle betonarme dilatasyon yapar

Eğer mullion tek parça olsa ve katları birbirine "sabit" bağlasa:

- Camlar kırılır
- Profiller burkulur
- Silikon derzler gerilir
- Kapak hatları bozulur
- Ankrajlar kesme yükünden zarar görür

Bu nedenle her katın mullionu **kendi içinde sabitlenir ve hareketi üst kata iletmez**.

B) Bu Yöntemin Sağladığı Teknik Avantajlar

1) Deprem Emniyeti Artar

Katlar bağımsız hareket edeceği için mullion tek parça çalışmaz; böylece katlar arası kayma profili zorlamaz.

2) Termal Genleşme Daha Kontrollüdür

6 m yerine 3 m'lik bir mullionun genleşmesi çok daha azdır.
Mullion boyu kısaldıkça genleşme problemleri azalır.

3) Bakım ve Değişim Kolaylığı

Her kat ayrı olduğu için:

- Bir katta cam değişimi yapılırken üst kat etkilenmez

- Sökme – takma işlemleri daha güvenlidir
- Onarım yapılması daha düşük maliyetlidir

4) Montaj Esnekliği

Katlar arası ölçü hataları bu sistemde daha rahat tolere edilir.

C) Bağlantı Detayı Nasıl Çalışır?

Her mullionun:

- Alt ucu bir alt kat ankrajına
- Üst ucu üst kat ankrajına

bağlanır.

Bu bağlar sistemin:

- Düşey yükünü taşır
- Rüzgâr yükünü döşemeye aktarır
- Yatay deplasman durumunda mullionun zarar görmesini engeller

Katlar arası birleşim noktası **sabitlenmez**, genelde:

- Bir gölge izi (shadowbox)
- Kapak profili
- Silikon derz
- Kutu profil
- Korkuluk izi

ile mimari şekilde kapatılır.

D) Ne Zaman Bu Sistem Kullanılır?

Bu yöntemin tercih edildiği projeler:

- Yüksek katlı yapılar
- Deprem bölgesindeki binalar
- Konut + ticari karmaları
- Betonarme oturması beklenen yeni yapılar
- Kat döşemelerinin farklı yönlerde çalıştığı projeler

Kısacası:

Mullion'u tek parça yapmak risk yaratacaksa, kat modülleri halinde çalışmak en doğru çözümdür.

6. Tüm Katların Birlikte Çalıştığı Ankrajlama Yöntemi (Düşey Hareketli Alt Ankraj + Üstte Sabitleme)

Bu görsel iki tip ankraj gösteriyor ve ikisi birlikte **tek bir konsepti** anlatıyor:

- **Alt ankraj → düşeyde hareketli**
- **Üst ankraj → sabit noktayı oluşturan bağlantı**

Bu kombinasyon, mullion'un **binanın tamamı boyunca tek çizgi olarak çalışmasını** sağlar.

Bu, özellikle şu amaçla kullanılır:

- Tüm katlar boyunca kesintisiz mullion
- Silikon çizgisinin veya kapak hatlarının tam düzgün çıkması
- Yatay statik yükün (rüzgâr) merkezi olarak taşınması
- Camların tek çizgide hizalanması
- Birleşim noktalarının minimuma inmesi

Bu tip ankraj yapısal ve mimari olarak yüksek kontrol gerektiren projelerin ana yöntemidir.



A) Alt Ankraj: Düşey Hareketli (Sliding Base Plate)

Görselin üst parçasındaki bağlantıda görüldüğü gibi alt ankraj:

- **Düşey yönde kayıcıdır**
- Mullion, ankraj üzerinde yukarı-aşağı hareket edebilir
- Slotlu delik veya çift delikli kayıcı plaka ile çözülür

Alt ankrajın hareket payı vermesi şu nedenlerle zorunludur:

1) Termal genleşme

6–12 m arası uzunluklarda mullion yaz-kış 8–15 mm uzayabilir.
Bu genleşme alt bağlantıda absorbe edilmek zorundadır.

2) Bina oturma hareketi

Sıfır kotta ve zemin ankrajlarında oturma en çok burada olur.
Sistem bu hareketi tolere edemezse:

- Cam baskıdan kırılır
- Kapak hatları kayar
- Silikon derz yırtılır

3) Sistem yukarıya doğru rijit çalışacağı için altı serbest bırakmak gerekir

Mullion tepesinden sabitlendiğinde, altı mutlaka hareketli olmalıdır.

B) Üst Ankraj: Sabit Nokta (Fixed Point Connection)

Görselin alt parçası üst noktanın mantığını anlatır.

Üst ankrajda:

- Delikler yatay slotlu veya nokta delikli olur
- Mullion ankraja **rijit şekilde bağlanır**
- “Sabit nokta = yük yolu başlangıcı” oluşturulur

Bu sabit noktanın görevleri:

1) Tüm düşey yükün taşıyıcı referansı olmak

Cam ağırlığı + mullion ağırlığı buraya taşınır.

2) Rüzgâr yükünün asıl aktarım noktası olmak

Mullion üzerindeki basma–emme, ankraj üzerinden taşıyıcı yapıya iletilir.

3) Sistemin bina boyunca hizasını sabitlemek

Bu ankraj, cepheyi katlar boyunca aynı aks üzerinde tutar.

C) Bu Yöntemin Sistemde Oluşturduğu Yapısal Mantık

Bu ankraj kombinasyonu sayesinde mullion:

- Üstte sabit
- Altta serbest (kayıcı)
- Aradaki katlarda sabit veya kontrollü slotlu
- Tüm yükleri yukarıdaki sabit noktaya aktaran
- Boy boyunca tek parça çalışan
- Rijit bir düşey taşıyıcı eleman hâline gelir

Yani:

“Sistem kat kat değil, bina boyunca tek bir çubuk gibi davranır.”

Bu, yüksek rijitlik isteyen cephe tiplerinde çok tercih edilir.

D) Bu Yöntem Ne Zaman Kullanılır?

Bu ankrajlama tipi genellikle:

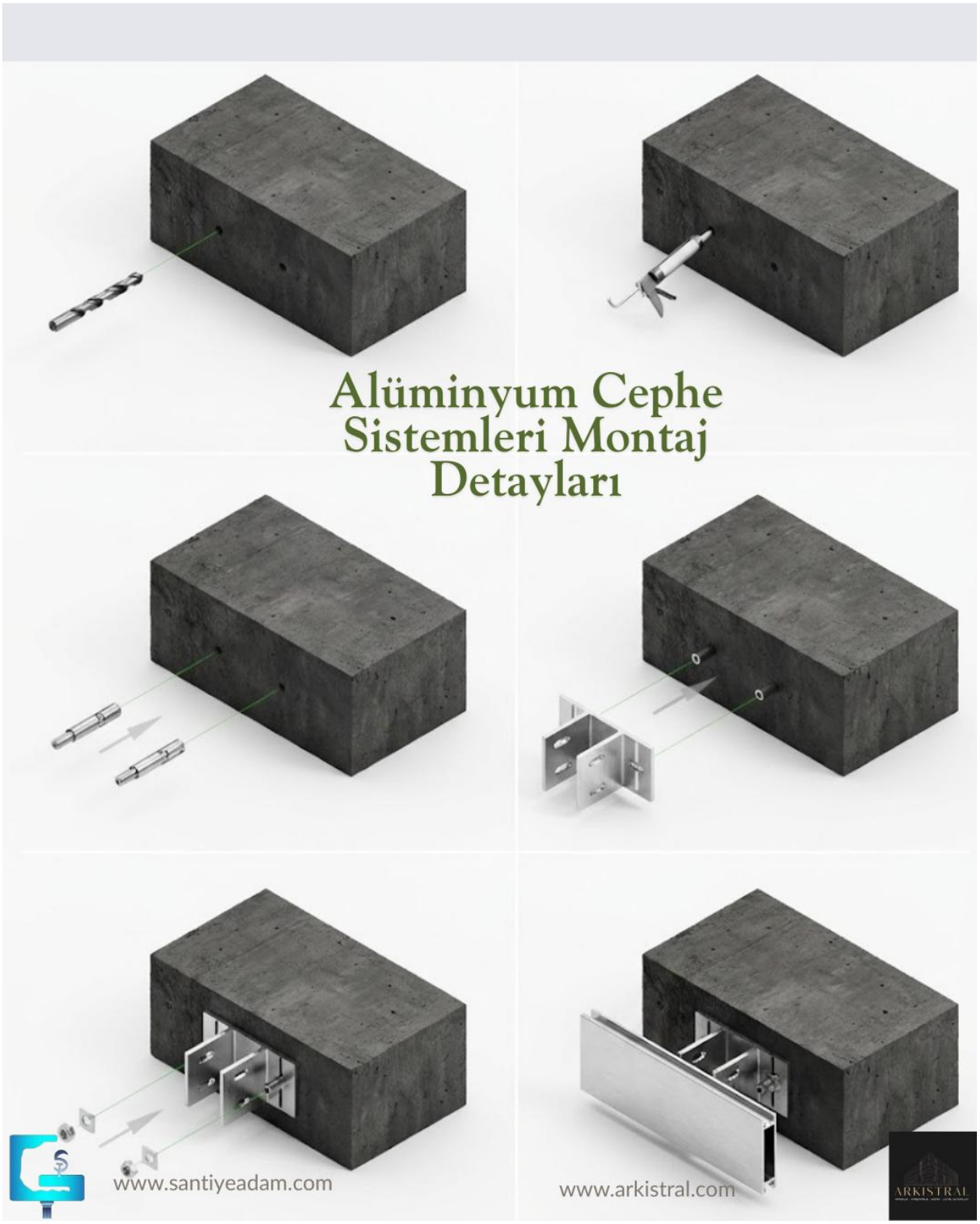
- Yüksek performanslı giydirme cephelerde
- Silikon cephelerde
- Kutu cephelerde
- Kapak çizgisinin mükemmel düz çıkması gereken projelerde
- Yüksek katlı yapılarda
- Deprem bölgelerinde sabit nokta kontrolü istenen binalarda
- Mimari modüllerin kesintisiz olduğu cephelerde

zorunlu veya çok avantajlıdır.

7. Madde – Ankraj Montajlama Sistemi (Adım Adım Uygulama Kılavuzu)

Bu görsel, betonarme yüzeye ankraj montajının nasıl yapıldığını **altı aşamada** anlatıyor.
Her adım, hem statik güvenlik hem de montaj doğruluğu açısından kritiktir.

Aşağıdaki açıklamalar sadece bir montaj tarifi değildir;
yük aktarımının nasıl doğru yapılacağına dair teknik prensiplerin özeti niteliğindedir.



Aşama 1 – Betonarme Yüzeyde Delik Açılması (Doğru Çap – Doğru Derinlik)

İlk karede:

- Beton yüzeye **ankraj çapına uygun** bir matkap ucu ile delik açılıyor.
- Delik derinliği, kullanılacak ankrajın "embedment depth" değerine göre belirleniyor.

Bu aşamada dikkat edilmesi gerekenler:

- Delik dik açılmalı (eğik delik yük transferini bozar).
- Beton sınıfı C25 veya üzeri olmalı.
- Delik kenarlarında çatlak oluşmamalı.

Bu adım, ankrajın güvenle tutunabilmesi için temel hazırlıktır.

Aşama 2 – Deliğin Temizlenmesi (Toz ve Artıkların Uzaklaştırılması)

İkinci karede, **temizleme pompası** veya hava basıncı ile deliğin içi temizleniyor.

Bu adım genelde atlanan ama en kritik aşamalardan biridir:

- Toz kalırsa ankraj sıyrılır
- Yapışma değerleri düşer
- Çekme–kesme dayanımları azalır

Doğru temizlik → Doğru yük dayanımı.

Aşama 3 – Ankrajın Betona Yerleştirilmesi (Kimyasal veya Mekanik Ankraj)

Üçüncü karede iki tip uygulama gösteriliyor:

- **Çelik dübel (mekanik ankraj)**
- **Kimyasal kapsül (injeksiyon ankraj)**

Buradaki seçim şu kriterlere göre yapılır:

- Yük taşıma kapasitesi
- Beton sınıfı
- Cephe ağırlığı
- Rüzgâr basıncı
- Kesme ve çekme değerleri

Kimyasal ankraj özelikle yüksek çekme dayanımı gerektiren durumlarda tercih edilir.

Aşama 4 – Ankrajın Sabitlenmesi ve Plakanın Hazırlanması

Dördüncü karede ankraj içine saplanan **çelik çubuklar** ve onların üzerine oturtulacak **ankraj plakası** görülüyor.

Bu adım ankrajın:

- Betonla bütünleştiği
- Yük yolunu oluşturduğu
- Sabitleyici elemanın yerleştiği

aşamadır.

Plakanın delik yapısı, montaj kolaylığı için slotlu olabilir.

Aşama 5 – Ankraj Plakasının Somunlarla Sıkılması (Statik Yük Yolunun Tamamlanması)

Beşinci karede:

- Plaka ankrajlara geçirilir
- Pullar takılır
- Somunlar tork değerine göre sıkılır

Burada kritik olan nokta:

Tork anahtarı ile doğru sıkma yapılması.

Aşırı sıkılırsa:

- Delik deformasyonu
- Plakada bükülme
- Ankrajın zayıflaması oluşur

Az sıkılırsa:

- Rüzgâr yükünde gevşeme
- Mullionun hareket etmesi
- Sistem bütünlüğünün bozulması

Doğru tork → Doğru yük aktarımı.

Aşama 6 – Düşey Profilin Ankraj Üzerine Oturtulması (Sistemin Tamamlanması)

Son karede:

- Mullion, yani düşey alüminyum profil ankraj üzerine oturtuluyor
- Bu profil ankraj plakasındaki deliklerle sabitleniyor
- Montaj tamamlanıyor

Bu noktada sistem:

- Artık rüzgâr yükünü taşıyabilir
- Cam montajına hazırdır
- Kapak/silikon uygulamasına geçilebilir