

7.BÖLÜM

Yatay Kontrol Noktaları (Poligon)

7.1 Genel Bilgi

Bir alanın ve üzerindeki örtülerin harita veya planının yapılabilmesi için yeryüzünde konumu sabit ve koordinat değerleri belli bir takım noktalara ihtiyaç vardır. Bu noktalara yatay kontrol noktaları denir. Yatay kontrol noktaları aşağıdaki gibi dört grupta toplanabilir.

- 1-Ülke nirengi ağının 1.2.ve dengelenmiş 3.derece noktaları,
- 2-Üçüncü derece sıklaştırma noktaları (Ana Nirengi Noktası)
- 3-Alım için sıklaştırma noktaları (Ara,Tamamlayıcı ve Dizi nirengi)
- 4-Poligon Noktaları,

Yatay yer kontrol noktalarının koordinatları, ülke nirengi sisteminin Gauss-Kruger Projeksiyonunda ve üç derecelik dilim esasına göre belirlenir.

7.2 Poligon Noktaları

Yer yüzünde konumu ve koordinat değerleri bilinen nirengilerin en küçük kenarları bile 1 km'den daha büyük olduklarından, prizmatik ve takeometrik alıma imkan vermezler. Nirengi noktalarının arası arazinin alımına imkan sağlayacak şekilde sıklaştırılırlar. Bu noktalara **Poligon noktaları**, bu noktalardan oluşan güzergaha **Poligon Güzergahı**(geçkisi), Poligon güzergahlarının oluşturduğu şebekeye **Poligon şebekesi**(poligon ağı) denir.

Poligon Ağı detay noktalarının ölçülmesi için iskeleti meydana getiren ve nirengi şebekesine bağlanan poligon noktaları ile bu noktaları birleştiren doğru parçalarından oluşur. Poligon güzergahı birbirlerine kenarlarla bağlı ve koordinatları beraberce hesaplanan dizilerdir.

Güzergah(dizi) halinde tayin edilen poligon noktaları arasında kalan doğru parçalarına **Poligon kenarı**, bitişik kenarlar arasında kalan açıya **Poligon açısı** veya **Kırılma açısı** denir. Güzergahda poligon noktaları birbirlerine görüş olarak bağlanması gerekir.

7.2.1 Poligon Güzergahlarının Sınıflandırılması

Poligon güzergahları, poligon ağı içindeki güzergahın şekline ve hassasiyetine göre sınıflandırılabilir.

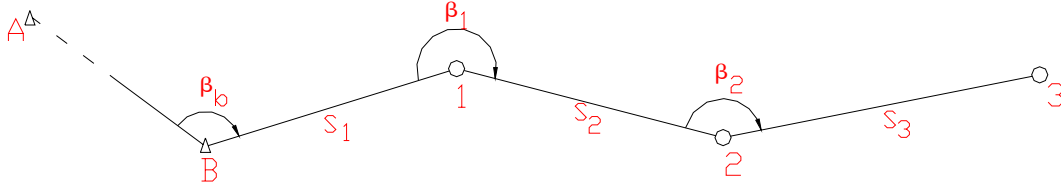
Güzergahın Şekline göre;

- a) Açık Poligon Güzergahı
- b) Kapalı Poligon Güzergahı
- c) Bağlı veya Dayalı Poligon Güzergahı

Güzergahın Hassasiyetine göre;

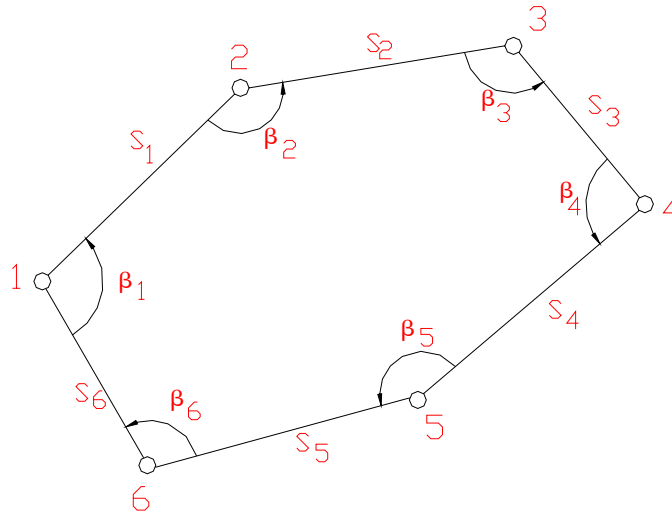
- a) Ana Poligon Güzergahı
 - b) Ara Poligon Güzergahı
 - c) Tali veya yardımcı Poligon Güzergahı
- olarak sınıflara ayrılırlar.

7.2.1.1 Açık Poligon Güzergahı: Koordinatı bilinen bir Nirengi noktasında veya Poligon noktadan başlar, fakat diğer bir nirengi veya poligon noktasına bağlanmayan geçkilerdir. Sonu hiçbir noktaya bağlanmaz. Zorunlu olmadıkça tesis edilmezler.



Açık Poligon Güzergahı

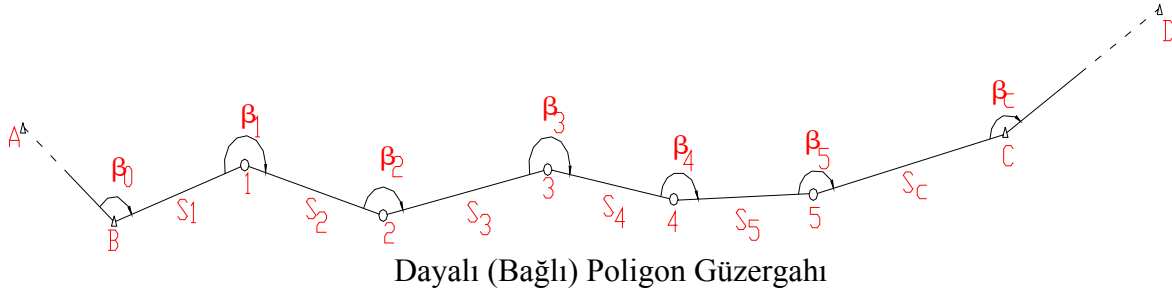
7.2.1.2 Kapalı Poligon Güzergahı: Koordinatları ile belirli bir noktadan başlayıp yine aynı noktada son bulan kapalı bir çokgen biçimindeki geçkilerdir. Hesap ve ölçü kontrolü mümkündür.



Kapalı Poligon Güzergahı

7.2.1.3 Dayalı Poligon Güzergahı: Dayalı poligon geçkisi, koordinatları belli bir nirengi veya poligon noktasından başlayıp, koordinatları bilinen başka bir nirengi veya poligon noktasında son bulan geçkilerdir. Bu tür geçkilerde her türlü kontrol yapılabilmektedir.

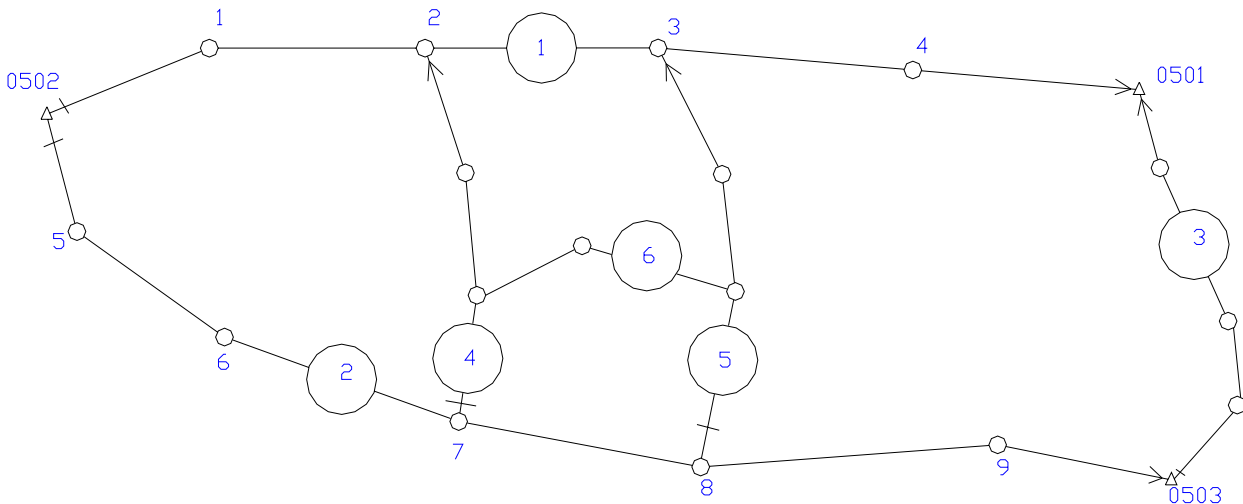
İlk iki poligon güzergahının sakıncalı tarafları vardır. Açık Poligon Güzergahında son noktanın bağlantısının yapılamadığı için sakıncalıdır. Ancak ölçülerin tekrar kontrolü/ölçülerin kontrol etmesi ile olur. İkinci güzergahda ise hesabın kontrolü mümkün olmasına rağmen başlangıç noktasının koordinatları hatalı olabileceğine karşı kontrol edilmelidir. Hatalı koordinatdan hatalı koordinatlar üretilmemelidir. Bu iki geçki çeşidi tescile konu işlemlerde tercih edilmezler. Şayet bu tür güzergahlar tescile konu olmayan işlerde kullanılacak ise başlangıç noktalarının **Koordinat değerleri** ve kuzeyle yapmış olduğu **Açıklık Açısı** Lokal olarak seçilebilir. Tescile konu işlemlerde Dayalı (Bağlı) Poligon Güzergahı tercih edilir.



7.2.1.4 Ana Poligon Güzergahı: Ana poligon geçkisi bir Nirengi noktasını diğer bir Nirengi noktasına bağlayarak ölçülecek alanı büyükçe bloklara ayıran poligon dizileridir. Bağlantı noktası olarak bir uçta veya her iki uçtaki ana poligon noktası, nirengiden sonra gelen ilk ana poligon noktası da kullanılabilir.

7.2.1.5 Ara Poligon Güzergahı : Ara poligon geçkisi, ana poligon geçkilerinin ayırdığı bloklar içinde, aynı geçkide olmayan iki ana poligon noktasının birbirine bağlayan poligon geçkileridir. Bağlantı noktası olarak, bir uçta veya her uçta ana poligon noktasından sonra gelen ilk ara poligon noktası kullanılabilir.

7.2.1.6 Yardımcı Poligon Güzergahı : Yardımcı poligon geçkisi, aynı geçkide olmayan ara poligon noktalarını birbirine bağlayan poligon geçkisidir. Detay noktalarının alımında kullanılır. Yardımcı Poligon noktaları, detay ölçülerinin yapılabilmesi için ana ve ara poligonlardan ayrılan avlu içlerine veya çıkmaz sokaklara atılan kör poligon noktaları ile poligon kenarları üzerine tesis edilen küçük noktalarlardır.

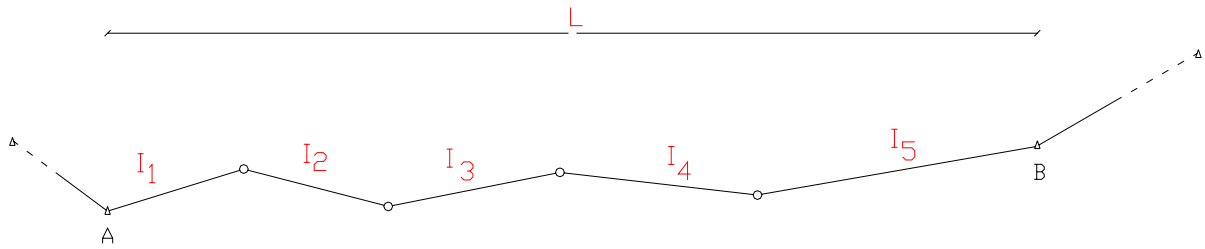


- 1,2,3 nolu Güzergahlar Ana Poligon Güzergahı
- 4,5 nolu Güzergahlar Ara Poligon Güzergahı
- 6 nolu Güzergah Yardımcı Poligon Güzergahı

TY.Madde 62 (31.01.1998) : **Ana poligon** güzergahları 1600m, **Ara poligon** güzergahları 1000m ve **Yardımcı poligon** güzergahları 600m'den uzun olmamalıdır. Güzergahdaki kenarlar toplamı, güzergahın başlangıç ve son noktaları arasındaki uzunluğun 1.5 katını aşmamalıdır.

Herhangi bir poligon geçkisindeki kenarlar toplamı, geçkinin başlangıç ve son noktaları arasındaki uzunluğun 1.5 katını geçmemelidir.

$$L_1+L_2+L_3+L_4+L_5 \leq 1.5 * L_{AB}$$



TY.Madde 25 (15.07.2005) : Detay noktalarının yersel yöntemlerle ölçülmesi için C1,C2,C3 derece noktalara dayalı poligon dizileri oluşturulur.

Poligon dizilerinin seçimi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi, ana, ara ve yardımcı poligon geçkileri olarak plânlanabileceği gibi, poligon ağları biçiminde de plânlanabilir. Toplam **ana geçki uzunluğu** en çok 1600 m, **ara geçki uzunluğu** en çok 1000 m ve **yardımcı geçki uzunluğu** en çok 600 m alınır. Yerleşik olmayan alanlarda zorunlu durumlarda geçki uzunlukları ilgili idarenin görüşü alınarak bu değerlerin en çok 1.5 katı olabilir. En büyük kenar uzunluğu 500 m'yi geçmemelidir. Seçilen noktalar ve plânlanan dizi veya ağlar için bir seçim kanavasını düzenlenir.

Seçim kanavasının ilgili idarece onayından sonra, poligon noktaları Ek-4'teki gibi tesis edilir ve Ek-6'daki biçimde röperlenir.

7.2.2 Poligon İşleri

Poligon işleri arazinin gezilip görülmesi(istikşaf), Poligon zemin işaretlerinin yerleştirilmesi(tesis), poligon röperleri, poligon ölçmeleri, hesapları ve çizimden oluşur.

7.2.2.1 Poligon İstikşafı

Alımı yapılacak alan için gerekli ve yeterli sayıda poligonların yerlerinin belirlenmesidir. Bunun için önce büroda yapılacak bir ön çalışma ile eldeki mevcut haritalardan yararlanarak nokta yerleri belirlenir. Daha sonra araziye çıkılarak alımın kolay yapılmasını sağlayacak en iyi poligon geçkileri araştırılır. Poligonların yerleri belirlenir. Daha önce yapılmış haritalarda bulunan noktalardan zemin tesisi bulunan noktalar yeni poligon ağına alınırlar.

Poligon noktalarının uzun süre korunması için poligonların döşenmeden önce bölgedeki yeraltı kablo ve boru tesisleri ile yapı, yol ve kanalizasyon şebekelerinde düşünülen değişiklikler hakkında ilgili kurumlardan bilgi toplanır ve bu bilgiler istikşaf öncesi dikkate alınır.

Poligon güzergahlarının aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir.

- a) Dayalı poligon geçkisi gergin bir çizgi şeklinde, yani kırılma açıları 200 grad civarında olmalıdır.
- b) Açılarının hassas ölçülebilmesi amacı ile poligon noktalarının herbirinden bir önceki ve bir sonraki poligon noktaları iyi görülebilmelidir.
- c) Poligon kenarları elektronik uzaklık ölçerle ölçülecek ise 350m 'yi, çelik şerit metre ile ölçülecekse 200m'yi geçmemelidir. Kenarlar çelik şerit metre ile ölçülecekse, kenarların düz zeminden geçirilmesine özen gösterilmelidir.
- d) Güzergahların uzunluğu, Ana poligon güzergahı 1600m, Ara poligon güzergahı 1000m ve Yardımcı poligon güzergahı ise 600m olmasına dikkat edilir.
- e) Prizmatik alım yapılacaksa, ölçü doğruları(poligon kenarları), alımı yapılacak detay noktalarına yakın geçmelidir. Takeometrik alım yapılacak ise poligon noktaları geniş görüş alanına sahip olmalıdır.
- f) Poligon işaretlerinin yerleri, tesislerin uzun süre kalabilmesine imkan verecek şekilde seçilmelidir. Yerleşik alanlarda bina doğrultularının uzantıları üzerine tesis edilmeli ve yolların bir tarafından diğer bir tarafına geçmemelidir. Kırsal alanlarda ise poligon taşı uç sınırın birleştiği yere tesis edilmelidir.

Poligon noktalarının zemine tesis edildikten sonra, mevcut detaylardan faydalanarak veya varsa daha önceki haritalardan faydalanarak noktaların bağlantılarını, numaralarını ve hesap yönünü gösteren altlığa **istikşaf kanavas**ı denir.

TY Madde 69(31.01.1988) Ana, ara ve yardımcı poligon güzergahlarının yerleri seçilerek bir istikşaf kanavas

ı taslağı hazırlanır ve idarenin onayına sunulur. Poligon noktalarının koordinat hesapları yapıldıktan sonra poligon kanavaları düzenlenir. Poligon noktaları koordinatlarına göre boyut değiştirmeyen saydam altlıklara 1/2000, 1/5000 veya 1/10 000 ölçeğinde çizilerek bir poligon kanavas

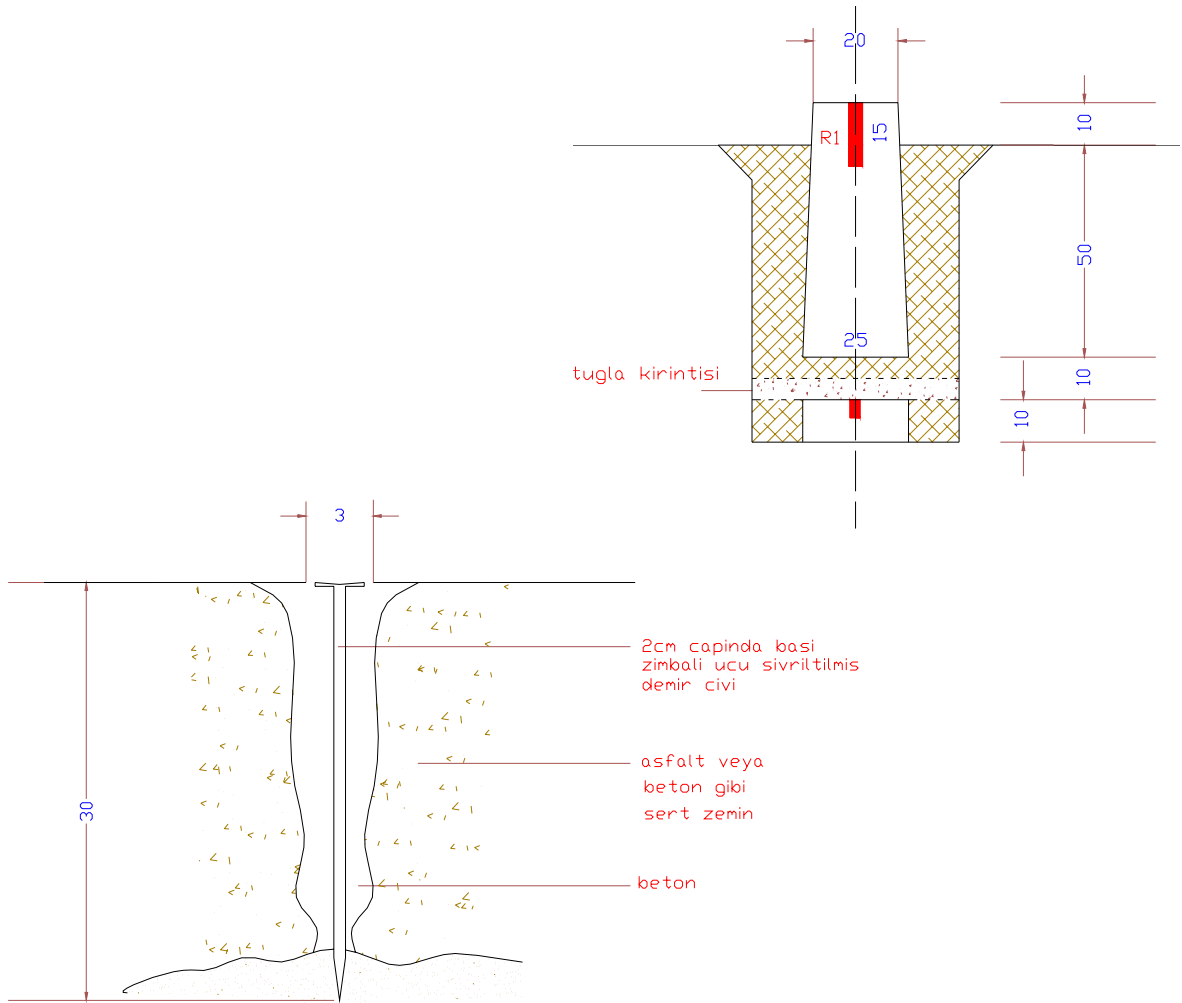
7.2.2.2 Poligon Noktalarının İşaretlenmesi

Kırsal alanda, yumuşak zeminde poligon noktalarına 400 dozlu betondan yapılmış 60cm boyunda ve kesik piramit şeklinde poligon işaretleri konur. Poligon betonunun üst kısmı, toprak seviyesinden 10cm yukarıda kalacak şekilde toprağa gömülür. Poligon betonunun tahrip edilmesi veya sökülmesi durumunda, yenilemek amacı ile her poligon betonunun altına birer sigorta betonu konur.

Poligon betonunu yerleştirmek için 70cm derinliğinde 50*50cm genişliğinde kenarı dik bir çukur açılır. Çukurun tabanı tesviye edilir. Çukurun üzerine bir sehba kurulur ve çukurun orta noktasını gösterecek şekilde çekül sarkıtılır. Çekülün ucu sigorta betonunun orta noktasını gösterecek şekilde sigorta betonu yerleştirilir. Sigorta betonunun üzerindeki 10cm'lik kısım tuğla kırıntı ve toprakla örtülüp sıkıştırılır. Daha sonra eksenine sehpa üzerine asılan çekül doğrultusunda olacak şekilde poligon betonu yerleştirilir. Etrafı toprak ve taş kırıntısı ile iyice sıkıştırılır.

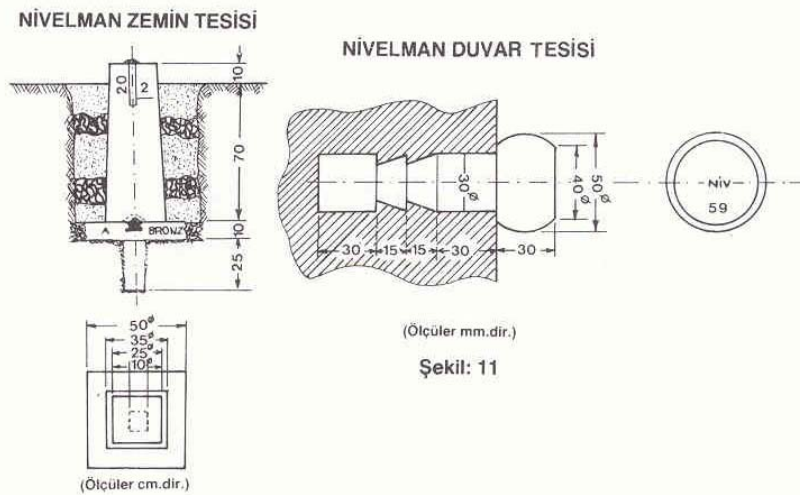
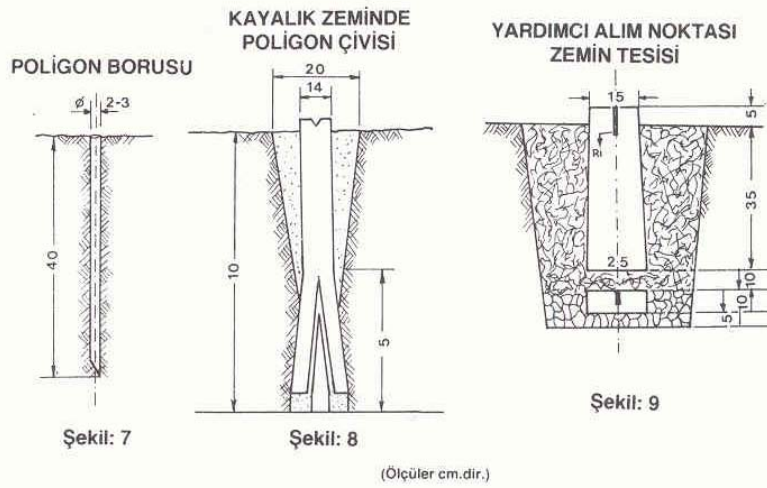
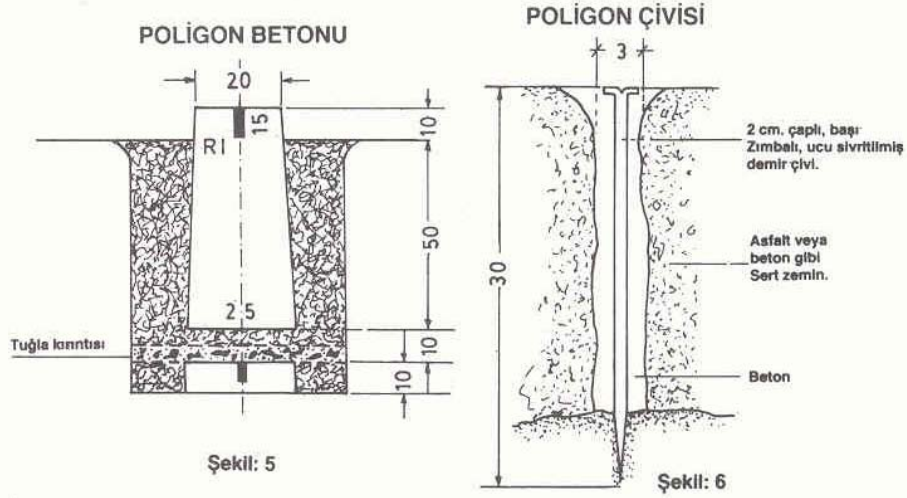
Yerleşim bölgelerinde poligon noktaları, asfalt ve beton yollara 30cm boyunda başı zımbalı demir çiviler çakılarak, kaldırım ve diğer yollarda ise 40 cm boyunda ve 2-3 cm çapında galvanizli borular yerleştirilerek işaretlenir.

Poligon noktaları zeminde işaretlendikten sonra hemen röperi alınmalıdır.



EK-4

POLİGON NOKTASI ZEMİN TESİSİ



7.2.2.3 Poligon Noktalarının Röperlenmesi

Poligon noktalarının arandığında bulunabilmesi veya tahrip edildiğinde yeniden tesis edilebilmesi (ihya) amacı ile tesisten hemen sonra röperlenmelidir.

Röperleme, çevredeki duvar, bina, yapı gibi tesislerle sabit kaya gibi değişmez tesislerden yapılmalıdır. Röper uzunlukları çevredeki en az üç noktadan cm incelikte ölçülür. Röper uzunluklarının 20m'den kısa olmasına özen gösterilmelidir. Aynı tesisten birden fazla röper noktası alınması durumunda, röper alınan noktaların arasının ölçülmesi gerekir.

TY madde:75 (31.01.1988) Poligon noktaları ile yardımcı alım noktalarının arandığında bulunabilmeleri veya ihya edilebilmeleri için 210*297 mm'lik basılı kağıtlara röper krokileri düzenlenir.

TY madde:76 (31.01.1988) Röper uzunlukları, civardaki en az üç noktadan cm incelikte ölçülür. Bu uzunlukların 20 m'den kısa olmasına özen gösterilir. Röper noktaları duvar, yapı, kaya gibi sabit tesislerin işaretlenerek belirlenmiş yerlerde seçilir ve konuları röper krokisinde belirtilir.

Röper krokisi iki bölümden oluşur. Bunlar **Durum krokisi** ve **Röper ölçü krokisi** . Durum krokisi poligon noktasının, bulunduğu yeri tanımlayıcı ve ulaşım şeklini gösteren krokidir. Ayrıca poligon noktasının diğer poligonları görüş doğrultularını belirtir.

Röper Ölçü krokisi ise poligon noktasının sabit noktalardan ölçülen uzunlukları ve alınan detayın konumunu belirten krokidir. Ayrıca röper alınan sabit noktaların niteliği, sahibi, kat adedi vb bilgiler belirtildiği gibi sabit noktalar arasındaki uzunlukları da gösterir.


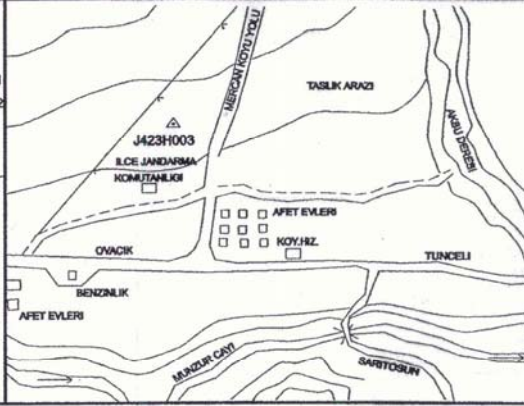
Durum krokisi ile Ölçü krokisi arasında birbirlerine göre farklı büyüklükte olmalıdır. Durum krokisi daha genel ve geniş çevreyi gösterebileceği gibi, ölçü krokisi poligon noktasının röper alınan bölgeyi detaylı olarak göstermelidir.

EK-6

NİRENGİ VE NİVELMAN NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELI)


Sahife No: _____

NO = J423H003/420504	ADI = AN.5 / RS.4	MEVKİLİ VE YARARLI NOT
Y = _____	X = _____	Tunceli yolu üzerindeki afet evleri yanında Mercan köyü yolu kavşağından köye doğru tahmini 700m mesafede giderken yolun solunda İlçe Jandarma Komutanlığı sahası içinde yoldan tahmini 75m içeride
H = _____	Zemin İşaretinin Cinsi* : T	
		
<p>* Zemin işaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları</p> <p>B. Demir Boru C. Demir Çivi T. Beton Taş Br . Bronz</p>		<p>Tesis Eden :</p> <p>Tarih :/...../200...</p>

POLİGON NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELI)

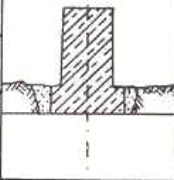
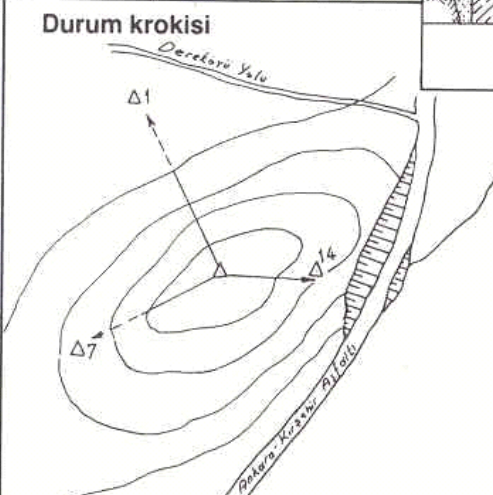
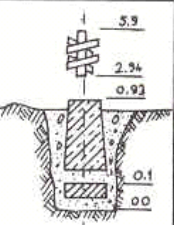
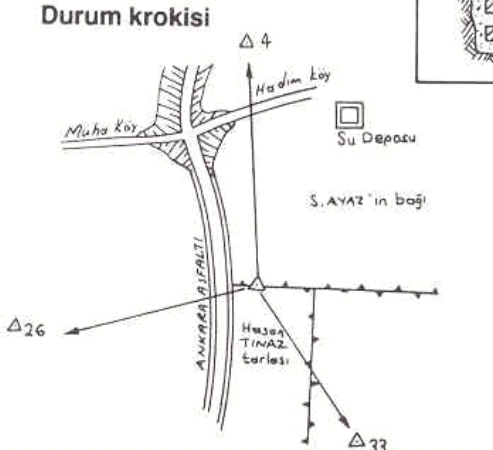
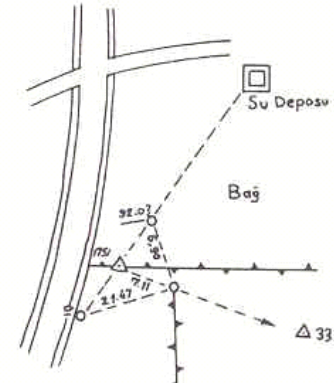
Sahife No: _____

Nokta No	Noktanın	Röper Ölçü Krokisi
P.704	Mevkii YİBO	
	Ölçü Krokisi No : _____	
	Y = _____	
	X = _____	
	H = _____	
	Zemin İşaretinin Cinsi : T	
No. form önüne konacak harfler		Zemin işaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları
★ P. Poligon Noktası Rs. Nivelman Noktası		B. Demir Boru C. Demir Çivi T. Beton Taş Br . Bronz (Terasta - Şerefede)

Tesis Eden :

POLİGON NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

İl: Ankara İlçe: Çankaya Mahalle (veya köy): Yıldız Sayfa: 4

No	Adı	Çiftlik tepe	Zemin tesisi kot durumu	Tanıtıcı not
		X : 542 2598 Y : 4 507 456 4 H : 286 78		Kasabanın doğu cihetinde, Ankara Eskişehir yolunun batısında, Çiftlik tepenin zirve noktasındadır.
	Zemin tesisi cinsi	Pilye		
Durum krokisi		Röper ölçü krokisi		
				
No	Adı	Kale	Zemin tesisi kot durumu	Tanıtıcı not
		X : 542 244 0 Y : 4 510 232 7 H : 119 76		Kasabanın Güney-Batısında hava alanının kuzeyinde, Edirne yolu kenarındadır.
	Zemin tesisi cinsi	Beton Pramit		
Durum krokisi		Röper ölçü krokisi		
				

Düzenleyen:

Düzenlendiği tarih:

7.2.2.4 Poligon Ölçmeleri

Poligon ölçmeleri denildiği zaman, poligon kenar ölçüsü ve poligon kırılma açısı ölçüsünün ölçülmesi anlaşılır.

7.2.2.4.1 Poligon Kenar Ölçüsünün Ölçülmesi

Poligon kenar uzunlukları, yıllık kontrol belgesi bulunan elektronik uzunluk ölçerler ölçülür. Ancak idarenin izni alınmak sureti ile çelik şerit metre ile de ölçü yapılabilir. Poligon kenar ölçüsünde elektronik uzaklık ölçerlerin kullanılması durumunda uzunluk 350m' yi çelik şerit metre kullanılması durumunda 150m 'yi geçemez.

Elektronik uzunluk ölçerle iki ayrı ölçü yapılır ve bu ölçülere ayar düzeltmesi ile meteorolojik düzeltmeler getirilir. Ölçüler yataya indirgenir ve cm'ye kadar ortalaması alınır. İki ölçü arasındaki fark 5cm'den fazla olamaz.

Çelik şeritlerle yapılan poligon kenar ölçmelerinde bir gidiş ve geri dönüş, arızalı arazilerde ikisi de iniş doğrultusunda olmak üzere iki defa ölçülür. Ölçülere ayar düzeltmesi ile 20° C sıcaklığa göre ısı düzeltmesi getirilerek cm'ye kadar ortalaması alınır. İki ölçü arasındaki fark;

$$d_{max}=0.0006\sqrt{S}+0.02 \text{ metre}$$

formülünün verdiği değerden fazla olamaz.

S:Metre cinsinden poligon kenar uzunluğu.

- 1.Ölçü:185.16m
- 2.Ölçü:185.18m
- dfark:0.02m=2cm

S:185.16m veya 185.17m
 $d_{max}: 0.028m = 2.8cm = 3cm$
 $d_{max} > dfark$

Isı Düzeltmesi: $\Delta S_t = S' * (t - t_0) * \alpha$

Ayar Düzeltmesi: $\Delta S_l = S' * (L - L_0) / L_0$

L:Şeridin Ayar Uzunluğu

L₀:Şeridin Normal Uzunluğu

α :Şeridin Genleşme Katsayısı

Kenar Ölçme ve İndirgeme Hesabı Çizelgesi							
Ölçme Tarihi:						L ₀ =20.000m	
Hava Durumu:						L =19.995m	
Operatör:						$\alpha=0.00000115$	
Ölçülen Kenar	Ölçü S (m)	Isı t	Isı Düzeltmesi S _t	Ayar Düzeltmesi S _l	İndirgenmiş Uzunluk (m)	Ortalama (m)	Deniz ve Proje Yüzeyinde
101-102	185.16	30	0.021m	-0.046	185.135	185.151	(0.004)
102-101	185.19	31	0.023m	-0.046	185.167		185.155

Bütün poligon kenarları Deniz seviyesine ve Gauss Krüger projeksiyon düzlemine indirilir.
Bu işlem için;

$$V_s = a * S$$

$$a = Y_m^2 / (2R^2) - H/R$$

formülleri kullanılır.

$$Y_m: (Y_i + Y_k) / 2$$

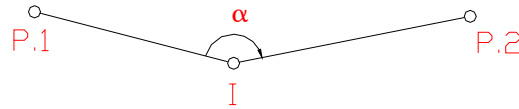
$$H: (H_i + H_k) / 2$$

$$R: 6373 \text{ 394m}$$

7.2.2.4.2 Poligon Açı Ölçüsünün Ölçülmesi

Poligon açı ölçmeleri en az 10cc yi doğrudan ölçebilen aletlerle yapılır. Bütün poligon açıları, Ana, ara ve yardımcı poligon noktaları iki yarım silsile olarak ölçülür. Her yarım silsile ölçüsünden önce aletin merkezlendirilmesi ve düzeçlenmesi kontrol edilmelidir.

İki yarım silsile yönteminin esası aşağıdaki gibi ifadelendirilebilir.



Teodolit I istasyon noktasına kurularak merkezlendirilir ve düzeçlenir. Teodolit önce P.1 noktasındaki hedefe yöneltilir ve doğrultu okuması (a1) yapılır. Alet saat ibresi yönünde çevrilerek diğer noktadaki hedefe yöneltilir ve doğrultu okuması (b1) yapılır. Buraya kadar yapılan işlem bir yarım silsileyi oluşturur. Dürbün ikinci duruma getirilir. Yatay açı bölüm tablasının hatasını en aza indirmek amacıyla açı tablası bir miktar kaydırılır. Dürbün ilk noktaya tekrar tatbik edilir ve doğrultu okuması (a2) yapılır. Sonra diğer noktaya tatbik edilerek doğrultu değeri (b2) okunur.

$$\alpha_1 = b_1 - a_1$$

$$\alpha_2 = b_2 - a_2$$

olmak üzere α açısı

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$$

şeklinde belirlenir.

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	I. Yarım Silsile	II. Yarım Silsile	I. Silsile İndirgenmi $\hat{\text{ş}}$	II. Silsile İndirgenmi $\hat{\text{ş}}$	Ortalama	Notlar
I	P.1	6.1592	87.4354	0.0000	0.0000	0.0000	
	P.2	204.6116	285.8902	198.4524	198.4548	198.4536	

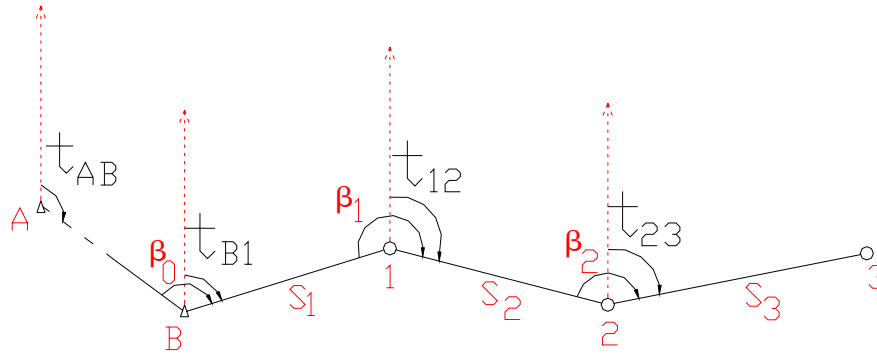
Alet kurulan noktadan ölçü yapılacak nokta sayısı ikiden fazla olması durumunda her noktadaki hedefe ayrı ayrı tatbik edilerek doğrultu okumaları yapılır ve okumalar açı özet çizelgesine bakılan nokta hanesine yazılır ve silsileler indirgenerek ortalaması alınır.

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	I.Yarım Silsile	II.Yarım Silsile	I.Silsile İndirgenmi §	II.Silsile İndirgenmi §	Ortalama	Notlar
I	P.1	6.1592	87.4354	0.0000	0.0000	0.0000	
	P.2	204.6116	285.8902	198.4524	198.4548	198.4536	
	P.3	252.7212	333.9978	246.5620	246.5624	246.5622	

7.2.2.5 Poligon Hesapları

Poligon noktalarına koordinat vermek amacı ile yapılan hesaplamaları Açık, Dayalı (Bağlı) ve Kapalı güzergahları için ayrı ayrı incelemek gerekir.

7.2.2.5.1 Açık Poligon Geçki Hesapları



A ve B noktalarının koordinatları (Y, X)biliniyor.

*S1, S2, S3 ölçülen kenarlar,

* $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ ölçülen kırılma açıları,

1,2 ve 3 nolu poligon noktaları ise yeni tesis edilmiş noktalar ve bu noktaların koordinatları (Y, X) hesaplayalım.

$$t_{B1} = t_{AB} + \beta_0 \pm 200^g$$

$$t_{12} = t_{B1} + \beta_1 \pm 200^g$$

$$t_{23} = t_{12} + \beta_2 \pm 200^g$$

1,2,3 nolu noktaların koordinatları kendilerinden bir önceki noktaya bağlı olarak,

$$\begin{aligned} Y_1 &= Y_B + S_1 * \text{Sint}_{\beta_1} \\ Y_2 &= Y_1 + S_2 * \text{Sint}_{\beta_2} \\ Y_3 &= Y_2 + S_3 * \text{Sint}_{\beta_3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_1 &= X_B + S_1 * \text{Cost}_{\beta_1} \\ X_2 &= X_1 + S_2 * \text{Cost}_{\beta_2} \\ X_3 &= X_2 + S_3 * \text{Cost}_{\beta_3} \end{aligned}$$

formüllerini ile hesaplanır.

Açık poligon hesabı Temel ödevlerden yapılabileceği gibi poligon hesabı çizelgesi şeklinde hesaplanabilir.

Örnek:

Verilenler

$$Y_B = 5320.57\text{m}$$

$$X_B = 8508.40\text{m}$$

$$t_{AB} = 142.1625\text{g}$$

$$\beta_0 = 180.4054\text{g}$$

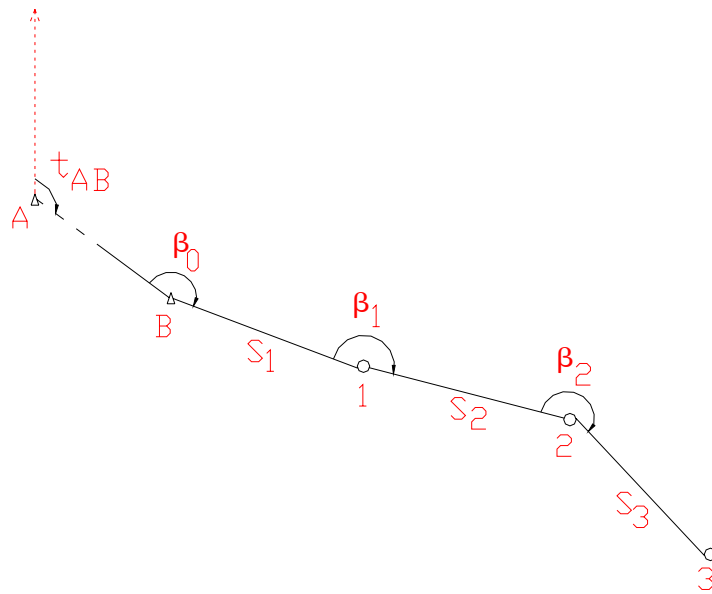
$$\beta_1 = 196.1076\text{g}$$

$$\beta_2 = 248.4650\text{g}$$

$$S_1 = 152.45\text{m}$$

$$S_2 = 112.54\text{m}$$

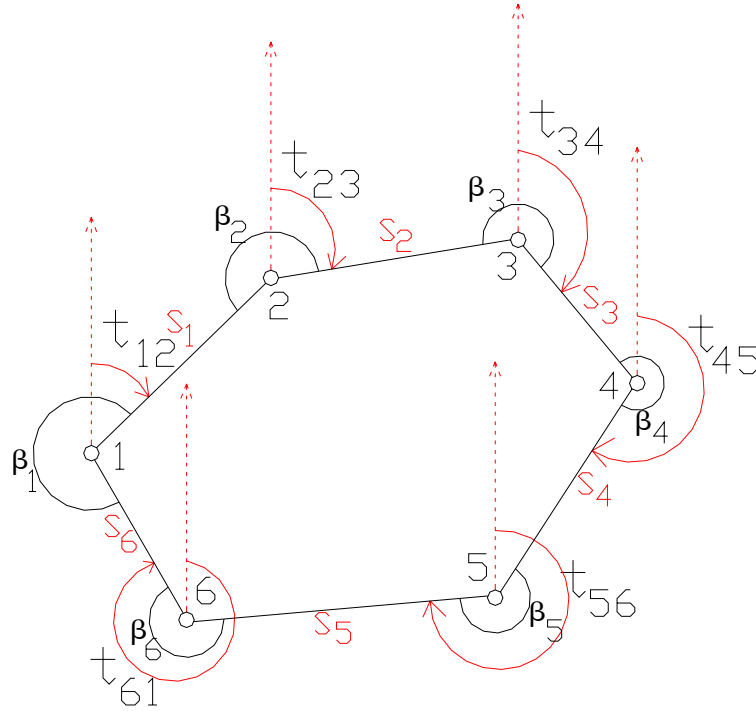
$$S_3 = 98.46\text{m}$$



G.No	N.No	Kırılma Açıları (β_{ij})	Sentler (t_{ij})	Kenar (S_{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)
	A		142.1625				5 320.57	8 508.40
	B	180.4054	122.5679	152.45	142.97	-52.92	5 463.54	8 455.48
	1	196.1076	118.6755	112.54	107.73	-32.54	5 571.27	8 422.94
	2	248.4650	167.1405	98.46	48.59	-85.63	5 619.86	8 337.31
	3							

7.2.2.5.2 Kapalı Poligon Geçki Hesapları

Kapalı poligon geçkisi, koordinatı bilinen bir noktadan başlayıp, yeni tesis edilmiş noktaların koordinatları hesaplandıktan sonra aynı noktaya bağlanması biçimindedir.



Teorik olarak verilen t_{12} açıklık açısına , kırılma açılarını (β_i) ekleyip yeteri kadar 200g çıkarttıktan sonra bulunan değer yine t_{12} açıklık açısına eşit olması gerekir. Düzensiz hatalar nedeni ile açı kapanma hatası $F\beta$;

$$F\beta = [\beta] - n * 200g$$

bağıntısı ile hesaplanır. $F\beta$ değeri $F\beta_{max}$. değeri ile karşılaştırılır. $F\beta_{max}$ değeri ise aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$F\beta_{max} = 1^c + 150 / [S] * (n - 1) * \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

[S]: Toplam poligon kenarı

n : Alet kurulan nokta sayısı

$$F\beta_{max} = 1.5^c * \sqrt{n} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

Karşılaştırma $F\beta_{max} > F\beta$ ise

$F\beta$ açı kapanma hatası kırılma açlarına eşit olarak dağıtılır. Açıklık açıları düzeltilmiş olarak hesaplanır. Düzeltilmiş açıklık açıları ve kenarlar yardımı ile Δy ve Δx ler hesaplanır ve

toplam $\Sigma [\Delta y]$ ve $\Sigma [\Delta x]$ hesaplanır.

Kapalı poligon hesabı olduğu için koordinatı bilinen noktadan başlayıp aynı noktada son bulunduğu için teorik olarak $\Sigma [\Delta y]$ ve $\Sigma [\Delta x]$ değerleri sıfır olmalıdır.

$$\Sigma [\Delta y] = 0$$

$$\Sigma [\Delta x] = 0$$

Düzensiz hatalar nedeniyle f_y ve f_x hataları ortaya çıkabilir.

$$f_y = (Y_{son} - Y_{ilk}) - [\Delta y]$$

$$f_x = (X_{son} - X_{ilk}) - [\Delta x]$$

bağıntıları ile hesaplanır. Kapalı poligon hesabında geçki başlanan noktada bittiği için enine ve boyuna hataları hesaplanamaz. Bu nedenle doğrusal kapanma hatası f_s kenar kapanma hatası hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

f_s kenar kapanma hatası, F_{smax} ile karşılaştırılır.

$$F_{smax} = 0.01 \sqrt{[s]}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

$F_{smax} > F_s$ ise f_y ve f_x koordinat kapanma hataları kenar uzunlukları ile orantılı olarak Δy ve Δx farklarına dağıtılır.

$$f_y / [S] * S_i$$

$$f_x / [S] * S_i$$

Δy ve Δx leri getirilen düzeltmelerden sonra, başlangıç noktasının koordinatına Δy ve Δx ler işaretine göre eklenerek yeni tesis edilmiş noktaların koordinatları hesaplanır.

Örnek:

Aşağıda şekil ve verilenler yardımı ile kapalı poligon hesabını hesaplayalım.

$$Y1=5000.00m \quad X1=5000.00m$$

$$\beta_1 = 248.4116g \quad S1=100.47m$$

$$\beta_2 = 283.2184 \quad S2=150.20m$$

$$\beta_3 = 308.4836 \quad S3=122.85m$$

$$\beta_4 = 251.0266 \quad S4=130.19m$$

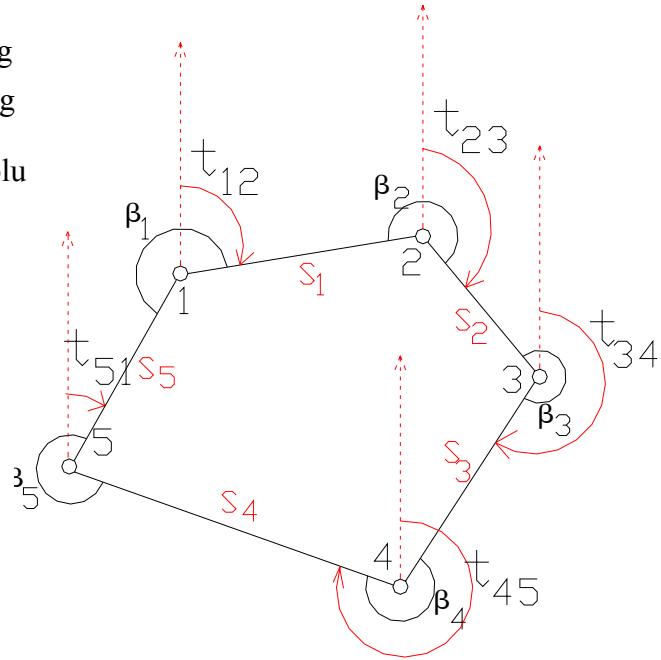
$$\beta_5 = 308.8628 \quad S5=116.14m$$

Koordinatı bilinen nokta sayısı bir tane olduğu ve aynı zaman da poligon hesabı çözülebilmesi için başlangıç açıklık açısına ihtiyaç olduğu için; başlangıç ve son nokta aynı nokta alınmalı, başlangıç açıklık ve son açıklık açısı ise yaklaşık kuzeyle yapmış olduğu açıklık açısı alınabilir. Şayet başlangıç noktasının koordinat değeri bir ağ sistemine bağlı değil ise başlangıç noktasına Lokal anlamda koordinat değeri (Y=1000m, X=1000m gibi) verilebilir.

Başlangıç Açıklık Açısı: $t_{12} = 50.0000g$

Kapanış Açıklık Açısı: $t_{12} = 50.0000g$

Başlangıç ve Son nokta koordinatı 1 nolu Noktanın koordinat değeri alınmalıdır.



G. No	N.No	Kırılma Açıları (β_{ij})	Semtlar (t_{ij})	Kenar (S_{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)
1	1		50.0000				5 000.00	5 000.00
	2	283.2184⁻⁶	133.2178	100.47	71.04	71.04	5 071.04	5 071.04
	3	308.4836⁻⁶	241.7008	150.20	130.21 ⁺¹	-74.86 ⁻¹	5 201.26	4 996.17
	4	251.0266⁻⁶	292.7268	122.85	-74.84 ⁺¹	-97.42	5 126.43	4 898.75
	5	308.8628⁻⁶	1.5890	130.19	-129.34 ⁺¹	-14.84 ⁻¹	4 997.10	4 883.90
	1	248.4116⁻⁶	50.0000	116.14	2.90	116.10	5 000.00	5 000.00
	2				$[\Delta y] = -0.03m$	$[\Delta x] = +0.02m$	$Y_s - Y_i = 0.0$	$X_s - X_i = 0.0$
		1450.0030		$[S] = 619.85m$	$f_y = (Y_s - Y_i) - [\Delta y] = 0.03$	$f_x = (X_s - X_i) - [\Delta x] = -0.02$		
		1400.0000						
	50.0030							
	$f\beta = 0.0030g$							

$$f\beta = 30^{cc}$$

$$f\beta / n = 6^{cc}$$

$$F\beta_{max} = 1^c + 150 / [S] * (n - 1) * \sqrt{n}$$

$$F\beta_{max} = 3.16c$$

$$F\beta_{max} > f\beta \text{ kabul edilir.}$$

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

$$f_s = 3.60cm$$

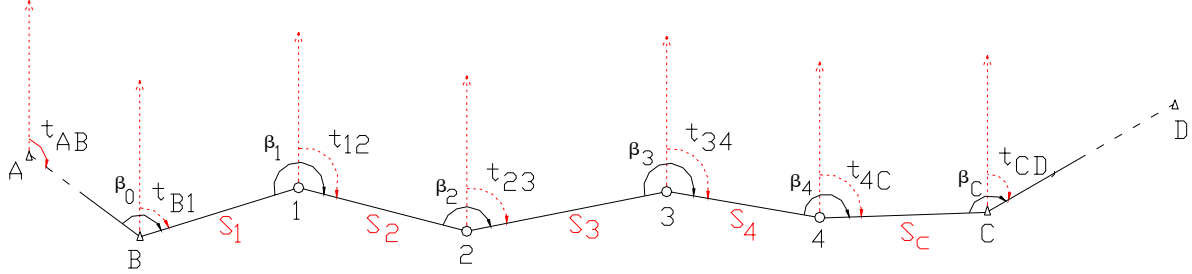
$$F_{smax} = 0.01 \sqrt{[s]}$$

$$F_{smax} = 25cm$$

$$F_{smax} > f_{smax} \text{ kabul edilir.}$$

7.2.2.5.3 Bağlı (Dayalı) Poligon Geçki Hesapları

Dayalı poligon geçkilerinde başlangıç ve bitiş noktalarının (B ve C) koordinatları ile açıklık açıları bilindiğinden, gerek semt kontrolü gerekse koordinat kontrolü yapmak mümkündür.



Dayalı Poligon Güzergahı

Semt kontrolü için, başlangıç semti (t_{AB}) ile bütün kırılma açıları toplanır ve yeteri kadar 200g çıkarılarak bitiş semti (t_{CD}) bulunur. Bazı durumlarda açıklık açısı ile kırılma açısı toplamı 200g tan küçük ise 200g eklenir veya 600g tan büyük olması durumunda 600 grad çıkarılır.

Son noktada hesapla bulunan semt değeri (t_{CD}),

$$t_{CD}^* = t_{AB} + [\beta] - n \cdot 200g$$

bağıntısı ile hesaplanır. Verilen semt t_{CD} ile hesapla bulunan t_{CD}^* semtleri arasındaki açı kapanma hatası f_{β} ;

$$f_{\beta} = t_{CD}^* - t_{CD}$$

hesaplanır. f_{β} için kabul edilebilir sınır değeri $f_{\beta \max}$,

$$F_{\beta \max} = 1^c + 150 / [S] \cdot (n - 1) \cdot \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$F_{\beta \max} = 1.5^c \cdot \sqrt{n} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

bağıntısı ile hesaplanır.

[S]: Toplam poligon kenarı

n : Alet kurulan nokta sayısı

Eğer $F_{\beta \max} > f_{\beta}$ ise

$f\beta$ açı kapanma hatası başlangıç ve son bağlantı noktalarındaki bütün kırılma açılarına eşit olarak dağıtılır. Dağıtımda saniyenin ondalığına inilmez. Şayet bir veya bir kaç açıya, $f\beta/n$ değerinin ondalıklı olması nedeniyle, bir kaç saniye fazla düzeltme verilmesi gerekiyorsa, bu düzeltme kısa kenarlardan oluşan açı veya açılara verilmektedir. Çünkü kısa kenarlarda uygulama hatası nedeniyle hata yapma olasılığı daha fazladır. Düzeltmelerle açıklık açıları düzeltilmiş olarak hesaplanır.

$$t_{B1} = t_{AB} + \beta_0 \pm 200g$$

$$t_{12} = t_{B1} + \beta_1 \pm 200g$$

$$t_{23} = t_{12} + \beta_2 \pm 200g$$

$$t_{34} = t_{23} + \beta_3 \pm 200g$$

$$t_{4C} = t_{34} + \beta_4 \pm 200g$$

$$t_{CD} = t_{4C} + \beta_C \pm 200g$$

Düzeltilmiş açıklık açıları ve kenarlar yardımı ile ard arda gelen noktalar arasındaki koordinat farkları Δy ve Δx ler hesaplanır.

$$\Delta Y_1 = S_1 \cdot \sin t_{B1}$$

$$\Delta X_1 = S_1 \cdot \cos t_{B1}$$

$$\Delta Y_2 = S_2 \cdot \sin t_{12}$$

$$\Delta X_2 = S_2 \cdot \cos t_{12}$$

$$\Delta Y_3 = S_3 \cdot \sin t_{23}$$

$$\Delta X_3 = S_3 \cdot \cos t_{23}$$

$$\Delta Y_4 = S_4 \cdot \sin t_{34}$$

$$\Delta X_4 = S_4 \cdot \cos t_{34}$$

$$\Delta Y_C = S_5 \cdot \sin t_{4C}$$

$$\Delta X_C = S_5 \cdot \cos t_{4C}$$

hesaplanır. Teorik olarak

$$\Sigma [\Delta y] = [S \cdot \sin t_{ij}] = Y_c - Y_b$$

$$\Sigma [\Delta x] = [S \cdot \cos t_{ij}] = X_c - X_b$$

Olmalıdır.

Gerek açı ölçülerindeki, gerekse kenar ölçülerindeki düzensiz hatalar nedeniyle uygulamada bu teorik durum gerçekleşmez. Düzensiz hatalar nedeniyle f_y ve f_x hataları ortaya çıkabilir.

$$f_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y]$$

$$f_x = (X_c - X_b) - [\Delta x]$$

bağıntıları ile hesaplanır. f_y ve f_x değerlerine kenar kapanma hatası denir. Bu hatalardan yararlanılarak doğrusal kapanma hatası f_s hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

f_y , f_x , $[\Delta y]$ ve $[\Delta x]$ değerleri yardımı ile „*Enine Kapanma Hatası*“ f_q ve „*Boyuna Kapanma Hatası*“ f_L hesaplanır.

$$S = \sqrt{[\Delta y]^2 + [\Delta x]^2}$$

$$f_q = 1 / S (f_y \cdot [\Delta x] - f_x \cdot [\Delta y])$$

$$f_L = 1 / S (f_y \cdot [\Delta y] + f_x \cdot [\Delta x])$$

hesaplanan f_q ve f_L hataları kabul edilebilir değerler ile F_{qmax} ve FL_{max} karşılaştırılır.
 $f_q < F_{qmax}$ ve $f_L < FL_{max}$ olmalıdır.

$$F_{Qmax} = 0.06 + 0.00007 * S + 0.0007 * n \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$FL_{max} = 0.06 + 0.00015 * S + 0.004 * \sqrt{S}$$

$$F_{Qmax}(m) = 0.05 + 0.15 * \sqrt{S(km)} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$FL_{max}(m) = 0.05 + 0.04 * \sqrt{n - 1}$$

Eğer $f_q < F_{qmax}$ ve $f_L < FL_{max}$ ise, f_y ve f_x koordinat kapanma hataları ters işaretleri ile Δy ve Δx koordinat farklarına ait oldukları kenar uzunlukları ile orantılı olarak cm inceliğinde dağıtılır.

$$f_y / [S] * S_i$$

$$f_x / [S] * S_i$$

Düzeltilmiş Δy ve Δx koordinat farkları hesaplanır. Bu farklar kendinden önceki noktanın koordinatlarına eklenmek suretiyle poligon noktalarının koordinatları bulunur. En sonunda bilinen C noktasının koordinatları bulunduğu hesap işleri tamamlanmış olur.

Örnek:

Aşağıda şekil ve verilenler yardımı ile dayalı poligon hesabını hesaplayalım.

Verilenler

Başlangıç ve Kapanış Noktalarının Koordinatları

NN	Y(m)	X(m)
B	5 251.25	6 427.16
C	5 550.58	6 256.02

$$t_{AB} = 142.1625g$$

$$t_{CD} = 72.9100$$

Ölçülenler

$$\beta_0 = 180.4050g \quad S_1 = 152.45m$$

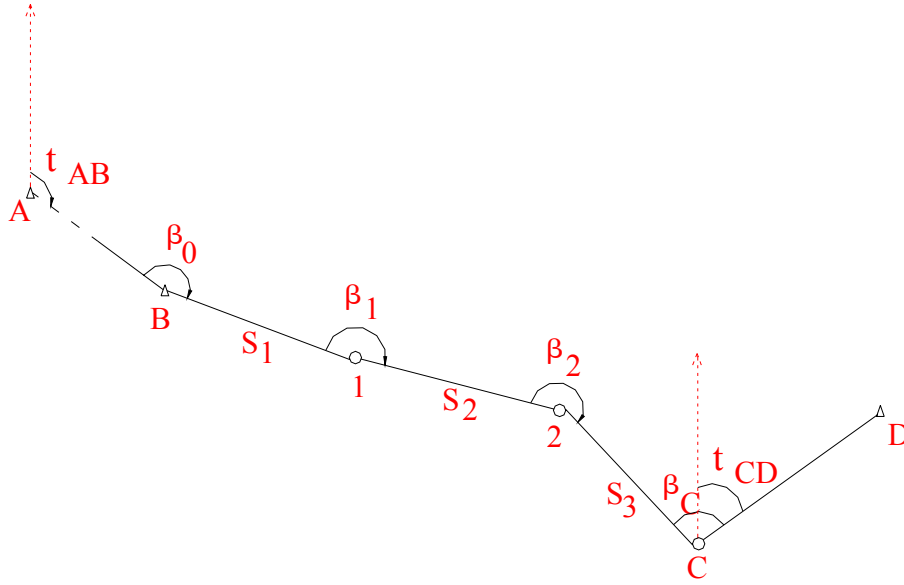
$$\beta_1 = 196.1072 \quad S_2 = 112.54m$$

$$\beta_2 = 248.4646 \quad S_3 = 98.46m$$

$$\beta_C = 105.7690$$

İstenenler

Yeni tesis edilmiş 1 ve 2 nolu poligon noktasının koordinatları(Y,X)=?



G. No	N.No	Kırılma Açıları (β_{ij})	Semtler (t_{ij})	Kenar (S_{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)	
2	A		142.1625						
	B	180.4050⁺⁴	122.5679	152.45	142.97 ⁺²	-52.92 ⁻²	5 251.25	6 427.16	
	1	196.1072⁺⁴	118.6755	112.54	107.73 ⁺¹	-32.54 ⁻²	5 394.24	6 374.22	
	2	248.4646⁺⁴	167.1405	98.46	48.59 ⁺¹	-85.63 ⁻¹	5 501.98	6 341.66	
	C	105.7690⁺⁵	72.9100				5 550.58	6 256.02	
	D								
						$[\Delta y]=$ 299.29m	$[\Delta x]=$ -171.09m	$Y_c - Y_b =$ 299.33m	$X_c - X_b =$ -171.14m
		872.9083							
		800.0000		[S]= 363.45m	$f_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y] = 0.04$ $f_x = (X_c - X_b) - [\Delta x] = -0.05$		$f_y = 4$ cm $f_x = -5$ cm		
		72.9083							
	72.9100								
	$f\beta = -0.0017g$								

$$f\beta = 17^{cc}$$

$$S = \sqrt{[\Delta y]^2 + [\Delta x]^2}$$

$$S = 344.74m$$

$$f\beta / n = 4.25^{cc} \text{ (ondalıklı dağıtılmaz)}$$

$$f_q = 1 / S (f_y * [\Delta x] - f_x * [\Delta y])$$

$$f_q = 0.0236m = 2.36cm$$

$$F\beta_{max} = 1^c + 150 / [S] * (n - 1) * \sqrt{n}$$

$$f_L = 1 / S (f_y * [\Delta y] + f_x * [\Delta x])$$

$$f_L = 0.0595m = 5.95cm$$

$$F\beta_{max} = 3.48c$$

$$F\beta_{max} > f\beta \text{ kabul edilir}$$

$$FQ_{max} = 0.186m = 18.6cm$$

$$FL_{max} = 0.140m = 14.0cm$$

$$FL_{max} > f_{smax} \text{ kabul edilir.}$$

$$FQ_{max} > f_{lmax} \text{ kabul edilir}$$

Örnek:

Koordinatı bilinen N.262 ve N.265 nirengi noktaları ile N.267 ve N.266 nirengi noktaları arasında P.3911 ile P.3912 poligon noktaları tesis edilmiştir. Bu noktalarda poligon kırılma açıları iki yarım sislisle ile kenar uzunlukları iki kez ölçülmüştür. Bilinenler değerler ve ölçülenler değerlerin tablo üzerinde gerekli hesaplamaları ve indirgemeleri yapılarak poligon hesabını yapalım.

Poligon Açısı ve Özet Çizelgesi

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	Yarım Silsileler		Sıfıra İndirgeme		Ortalama (Kesin Açısı)
		I.Yarım	II.Yarım	I.Sıfırlama	II.Sıfırlama	
N.265	N.262	0.0000	200.0010	0.0000	0.0000	0.0000
	P.3911	211.6818	11.6834	211.6818	211.6824	211.6821
P.3911	N.265	15.1525	215.1820	0.0000	0.0000	0.0000
	P.3912	218.0039	18.0338	202.8514	202.8518	202.8516
P.3912	P.3911	10.0020	210.0030	0.0000	0.0000	0.0000
	N.267	252.3465	52.3465	242.3445	242.3435	242.3440
N.267	P.3912	18.2025	218.2515	0.0000	0.0000	0.0000
	N.266	273.6348	73.6846	255.4323	255.4331	255.4327

Kenar Özet Çizelgesi

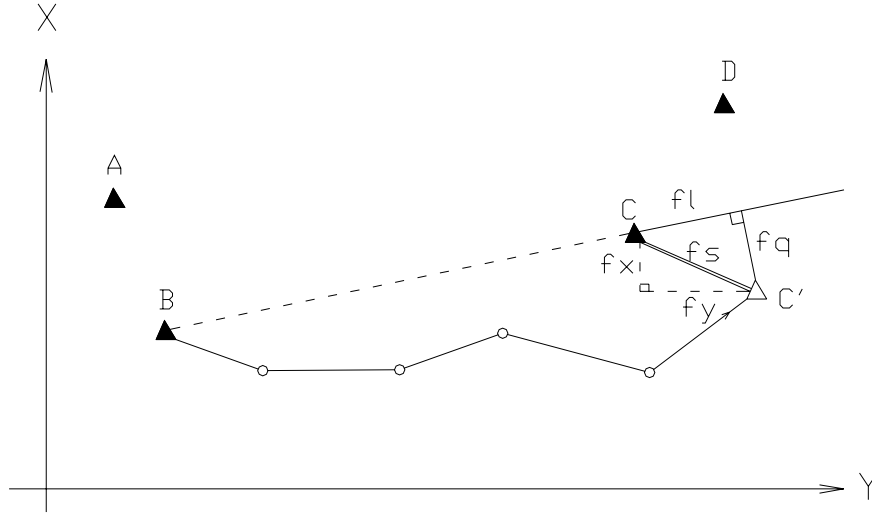
İki Ölçü Farkı: $ds = (0.006 \sqrt{S} + 0.02) m$ Çelik Şeritin Denklemi : $L = 20 m + 0.3 mm + 20 \cdot 0.0000115 (t^0 - 18^0 C) m$ Düzeltilmiş Kenar : $Sd = S [1 + 0.0000115 (t^0 - t_0^0)$						
Poligon Kenarı	1. Ölçü (m)	2. Ölçü (m)	Ortalama (m)	Fark (m)	Hata Sınırı (m)	Düzeltilmiş Kesin Kenar
N.265-P.3911	188.02	188.08	188.05	0.06	0.10	188.05
P.3911-P.3912	134.26	134.30	134.28	0.04	0.09	134.28
P.3912-P.267	187.72	187.70	187.71	0.02	0.10	187.71

Poligon Hesabı

Nokta No.	Kırılma Açısı β	Açıklık Açısı α	Yatay Kenar S	ΔY	ΔX	Y	X
N.262						70 296.39	93 046.59
N.265	+4 211.6821	266.9800				69 529.62	92 608.91
P.3911	+3 202.8516	278.6625	188.05	+1 -177.59	+1 -61.85	69 352.04	92 547.07
P.3912	+3 242.3440	281.5144	134.28	-128.66	+1 -38.45	69 223.38	92 508.63
N.267	+3 255.4327	323.8587	187.71	+1 -174.68	+1 +68.71	69 048.71	92 577.35
N.266		379.2917				68 932.10	92 923.12
	379.2904		[S]=510.04	$[\Delta y]=$ -480.93m	$[\Delta x]=$ -31.59m	$[y]=$ -480.91m	$[x]=$ -31.56m
	379.2917			-480.91m	-31.56m		
$f\beta=$	0.0013g			$F_y= 0.02m$	$F_x= 0.03m$		
$F\beta$	0.0300g						
				$F_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y]$	$= 0.02m$		
				$F_x = (X_c - X_b) - [\Delta x]$	$= 0.03m$		
				$F_q = 1/S \{ f_y [\Delta x] - f_x [\Delta y] \}$	$= 0.03m$		
				$F_l = 1/S \{ f_y [\Delta y] + f_x [\Delta x] \}$	$= -0.02m$		
				$S = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$	$= 481.97m$	$F_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$	$F_s = \sqrt{f_q^2 + f_l^2}$
						$F_s = 0.04m$	$F_s = 0.04m$
				$FQ = 0.15m$		$FQ > f_q$	
				$FL = 0.22m$		$FL > f_l$	

7.2.2.6 Enine ve Boyuna Hataların Geometrik Anlamı

Bir poligon geçkisinde koordinat kapanma hataları (f_x , f_y) ile enine ve boyuna kapanma hataları (f_q , f_l) aşağıdaki şekilde geometrik olarak gösterilmiştir.



Bu hataların matematik bağıntıları;

$$f_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y]$$

$$f_x = (X_c - X_b) - [\Delta x]$$

$$f_q = 1 / S (f_y * [\Delta x] - f_x * [\Delta y])$$

$$f_l = 1 / S (f_y * [\Delta y] + f_x * [\Delta x])$$

Bu tanımlara göre Lineer Kapanma Hatası $f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} = \sqrt{f_q^2 + f_l^2}$ bağıntısından hesaplanır.

Bir poligon geçkisinde f_y, f_x yada f_l, f_q hata çiftlerinden biri ile hesaplanacak lineer kapanma hatası (f_s), bunun için belirlenecek bir hata sınırından (F_s) küçük ise, dizinin f_y ve f_x kapanma hataları koordinat farklarına kenar uzunlukları ile orantılı olarak dağıtılır. f_s lineer kapanma hatasının daha çok açı hatalarından mı, yoksa kenar hatalarından mı kaynaklandığı sorusu, enine ve boyuna hatalara göre belirlenir. Çünkü;

Enine Hata $f_q > F_q$ ise; f_s 'nin açı hatalarından kaynaklandığı, ya da açı ölçmelerinin yeteri doğrulukta yapılmadığı;

Boyuna Hata $f_l > F_l$ ise ($f_q > F_q$ olması durumunda) ; f_s 'nin kenar hatalarından kaynaklandığı ya da kenar ölçmelerinin yeteri doğrulukta yapılmadığı; anlaşılır.

Bir poligon geçkisindeki ölçülerden yalnızca bir tanesinde kaba hata olması durumunda, hatalı açı ya da kenar „ Kaba Hata Araştırması“ hesabı ile bulunur. Eğer;

$f_\beta > F_\beta$ ($f_\beta > 1 \text{ grad}$) ise; kaba açı hatası araştırması yapılır.

$f_s > F_s$ ($f_l > F_l$) ise; kaba kenar hatası araştırması yapılır.

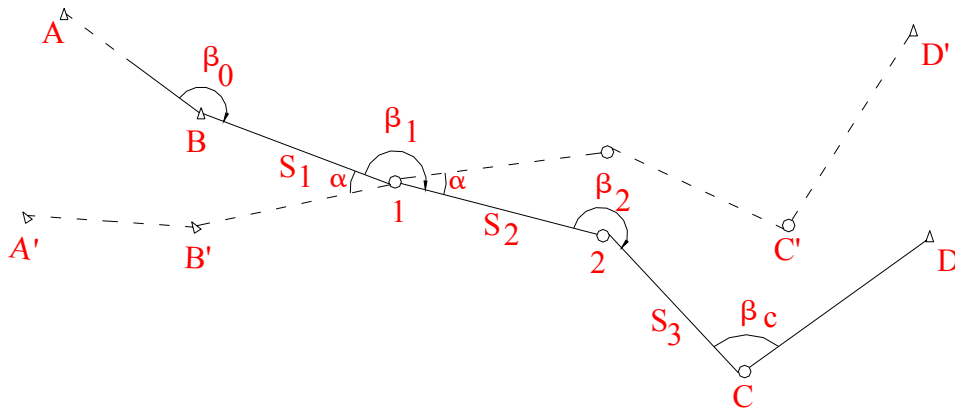
7.2.2.7 Poligon Güzergahlarında Kaba Hataların Araştırılması

Kaba hatalar açı ve kenar hatası olmak üzere iki çeşittir. Poligon açı ve kenarlarının ölçülmesinde küçük hataların yapılmamasına dikkat etmek gerekir. Çünkü büyük hataların, hangi açı veya kenarda yapılmış olduğunu hesap yolu ile bulma imkanı olduğu halde küçük hataların bu yöntemle bulunması mümkün değildir.

Kaba hatalar, hesap yöntemi ile bulunabilmeleri için güzergahta bir tek kaba hatanın yapılmış olması gerekir. Birden fazla kaba hatanın olması durumunda hatanın nerede olduğunu bulmak imkansızdır.

7.2.2.7.1 Kaba Hatalı Açının Bulunması

Bir poligon güzergahında kaba açı hatasının bulunduğu, verilen son açıklık açısı ile bu açıklık açısının hesaplanan değeri ile birbirini tutmaması ile anlaşılır.



Bu karşılaştırma sonucu AB12CD gibi bağlı poligon güzergahında ($f\beta > F\beta$ ve $f\beta > 1\text{grad}$ ise) bir kaba açı hatası olduğu sonucuna varılın;

Bu poligonu grafik olarak çizersek 12 doğrusu 1 noktası etrafında α açısı kadar dönecek ve bunun sonucu olarak 2 noktası 2' gibi bir noktaya kayacaktır. 2 noktasında bir hata bulunmadığından C noktası da merkezi 1 ve yarıçapı 12 olan bir daire yayı üzerinde α açısı kadar kayarak C' noktasına gelecektir.

Poligon güzergahını verilmiş olan hatalı değerlerle hesap ettiğimizi düşünürsek, Hatanın nerede yapıldığının araştırılması için hesaba A noktasından başlayarak hesap hatalı açılar ile yapılır. Yeni tesis edilen noktaların koordinatları elde edilir. Hesaba birde C noktasından başlamak üzere hesap tersten çözülür. İkinci hesapta bulunan koordinatlar ile önceki koordinatlar karşılaştırılır. Karşılaştırmada en yakın koordinatlar olmasına dikkat edilir. Y ve X koordinatlarında en yakın koordinatın bulunduğu noktada ölçülen kırılma açısında hata yapılmış demektir. Hatanın düzeltilmesi için o noktadaki kırılma açısı tekrar ölçülerek hesap tamamlanır.

G. No	N.No	Kırılma Açıları (β _{ij})	Semtler (t _{ij})	Kenar (S _{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)	
2	A		142.1625						
	B	180.4050	<i>122.5675</i>	152.45	<i>142.97</i>	<i>-52.92</i>	<i>5 251.25</i>	<i>6 427.16</i>	
	1	186.1072	<i>108.6747</i>	112.54	<i>111.50</i>	<i>-15.29</i>	5 394.22	6 374.24	
	2	248.4646	<i>157.1393</i>	98.46	<i>61.39</i>	<i>-76.98</i>	<i>5 505.72</i>	<i>6 358.95</i>	
	C	105.7690	72.9100				<i>5 550.58</i>	<i>6 256.02</i>	
	D		(62.9083)				(5 604.18)	(6 281.97)	
						[Δy]= 315.86m	[Δx]= -145.19m	Y _c -Y _b = 299.33m	X _c -X _b = -171.14m
		862.9083							
		800.0000			[S]= 363.45m	f _y =(Y _c -Y _b)-[Δy] f _x =(X _c -X _b)-[Δx]	f _y =+16.53m f _x =+25.95m		
		62.9083							
	72.9100						5 251.25	6 427.16	
	fβ=-10.0017g						5 550.58	6 256.02	

$$F\beta_{\max} = 3.48c$$

Fβ_{max} < fβ kabul edilmez.

Poligon Hesabının Tersten Çözümü

G. No	N.No	Kırılma Açıları (β _{ij})	Semtler (t _{ij})	Kenar (S _{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)	
2	D		272.9100						
	C	294.2310	<i>367.1410</i>	98.46	<i>-48.59</i>	<i>85.63</i>	<i>5 550.58</i>	<i>6 256.02</i>	
	2	151.5354	<i>318.6764</i>	112.54	<i>-107.73</i>	<i>32.54</i>	<i>5 501.99</i>	<i>6 341.65</i>	
	1	213.8928	<i>332.5692</i>	152.45	<i>-132.93</i>	<i>74.63</i>	5 394.26	6 374.19	
	B	219.5950	342.1625				<i>5 251.25</i>	<i>6 427.16</i>	
	A		(352.1642)				(5 261.33)	(6 448.82)	
						[Δy]= -289.25m	[Δx]= 192.80m	Y _c -Y _b = -299.33m	X _c -X _b = 171.14m
		1152.1642							
		800.0000			[S]= 363.45m	f _y =(Y _c -Y _b)-[Δy] f _x =(X _c -X _b)-[Δx]	f _y = -10.08m f _x = -21.66m		
		352.1642							
	342.1625								
	fβ=10.0017g								

$$F\beta_{\max} = 3.48c$$

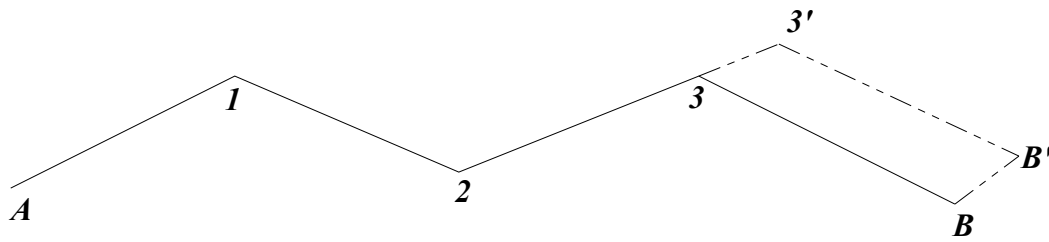
Fβ_{max} < fβ kabul edilmez.

İki poligon hesabında koordinatlar karşılaştırıldığında, 1 nolu noktanın koordinatlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu noktanın kırılma açısında kaba açı hatası yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu noktada kırılma açısı tekrar ölçülmek suretiyle hesap tekrar çözülür.

7.2.2.7.2 Kaba Hatalı Kenarın Bulunması

A noktasından başlayıp B noktasında son bulan bir poligon güzergahında 23 kenarının ölçüsünde kaba bir hata yapıldığı kabul edilirse, 3 noktası 3' noktasında B noktası da B' noktasında olacaktır. 3 ve B noktaları elde edilmeleri gereken noktalar, 3' ve B' noktalarında hesap sonucu elde edilen noktalar. 33' kenarı BB' kenarına paraleldir. Dolayısıyla paralel kenarların semtleri eşit olduğundan $(23)=(BB')$ dir. Yani kaba hatalı kenarın semti (BB') semtine eşittir.

Hatalı kenarı bulmak için poligon hesabı çözülür. Hatalı kenar olduğu hesap sonucu anlaşılacaktır. B' nün koordinatı bulunur. BB' semti hesap edilir ve bu semt güzergahda hangi kenarın semtine eşit ise o kenarda kaba hata var demektir. Poligonun ölçüsünde diğer elemanlarda küçük hatalar yapılabileceğinden, (BB') semtine tam eşit çıkmaya bilir. En yakın olan semt alınmalıdır. Hatalı kenar tespit edildiğinde o kenar tekrar zeminde ölçülmelidir. Kaba hata tam bir şerit boyuda olabilir.



G. No	N.No	Kırılma Açıları (β_{ij})	Semtler (t_{ij})	Kenar (S_{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)
2	C		235.265					
	A	105.367⁺³	140.635	95.36	76.58	-56.82	23134.70	32864.56
	1	131.562⁺³	72.200	139.23	126.16	58.88		
	2	120.555⁺³	392.758	84.56	-9.60	84.01		
	3	269.328⁺⁴	62.090	160.37	132.77	89.95		
	B	292.365⁺⁴	154.459				23462.74	33020.80
	D				$[\Delta y]=$ 325.91m	$[\Delta x]=$ 176.01m	$Y_c - Y_b =$ 328.04m	$X_c - X_b =$ 156.24m
		1154.4420						
		1000.0000		$[S]=$ 479.52m	$f_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y] = + 2.13m = +213cm$ $f_x = (X_c - X_b) - [\Delta x] = -19.77m = -1977cm$ $f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} = 19.82 \approx 20m$			
		154.442			$Tantij = f_y / f_x = +2.13 / -19.77$			
	154.459			$t_{ij} = 193.167g$				
	$f\beta = -0.017g$			Hata; 2-3 Kenarında yaklaşık 20m				

7.2.2.8 Koordinat Özet Çizelgesi

Poligon noktaları için bir koordinat özet çizelgesi hazırlanır. Bu çizelgede noktanın numarası, hesap cilt ve sayfa numarası, koordinatları, nivelman defter ve sayfa numarası, kotu, zemin işaretinin cinsi ve noktanın bulunduğu pafta numarası yazılır.

POLİGON KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ								
İL:			Sayfa No:					
İLÇE:			Dilim Ekseni:					
KÖY:								
Nokta No	Koordinatlar			Kot Değeri (Deniz Seviyesinden)		Zemin İşareti Cinsi	Pafta No	Düşünceler
	Hesap Cilt Sayfa	Y(m)	X(m)	Nivelman Defter Sayfa	H			
N.262	1/15	70 296.39	93 046.59	28	148.15	T	G25-d-01-d-3b	
N.265	1/15	69.529.62	92 608.91	28	149.63	T	G25-d-01-d-3b	Rs.noktas 1
N.266	1/15	68 932.10	92 923.12	28	155.17	Pilye	G25-d-01-d-3b	
N.267	1/15	69 048.71	92 577.35	28	153.21	T	G25-d-01-d-3b	
P.3911	1/15	69 352.03	92 547.07	30	154.12	B	G25-d-01-d-3b	
P.3912	1/15	69 223.38	92 508.63	30	155.55	B	G25-d-01-d-3b	

7.2.2.9 Poligon Kanavaları

Poligon noktalarının koordinat hesapları yapıldıktan sonra poligon kanavaları düzenlenir. Poligon noktaları koordinatlarına göre boyut değiştirmeyen saydam altlıklara 1/2000, 1/5000 veya 1/10 000 ölçeğinde çizilerek bir poligon kanavasası hazırlanır. Bu kanavada , poligon güzergahlarının hesaplama yönü, poligon ve güzergah numaraları, poligon ağı içinde ve dışında kalan nirengi noktaları özel işaretlerine göre gösterilir.

1/100 000 Pafta no:İ27

.....POLİGON KANAVASI

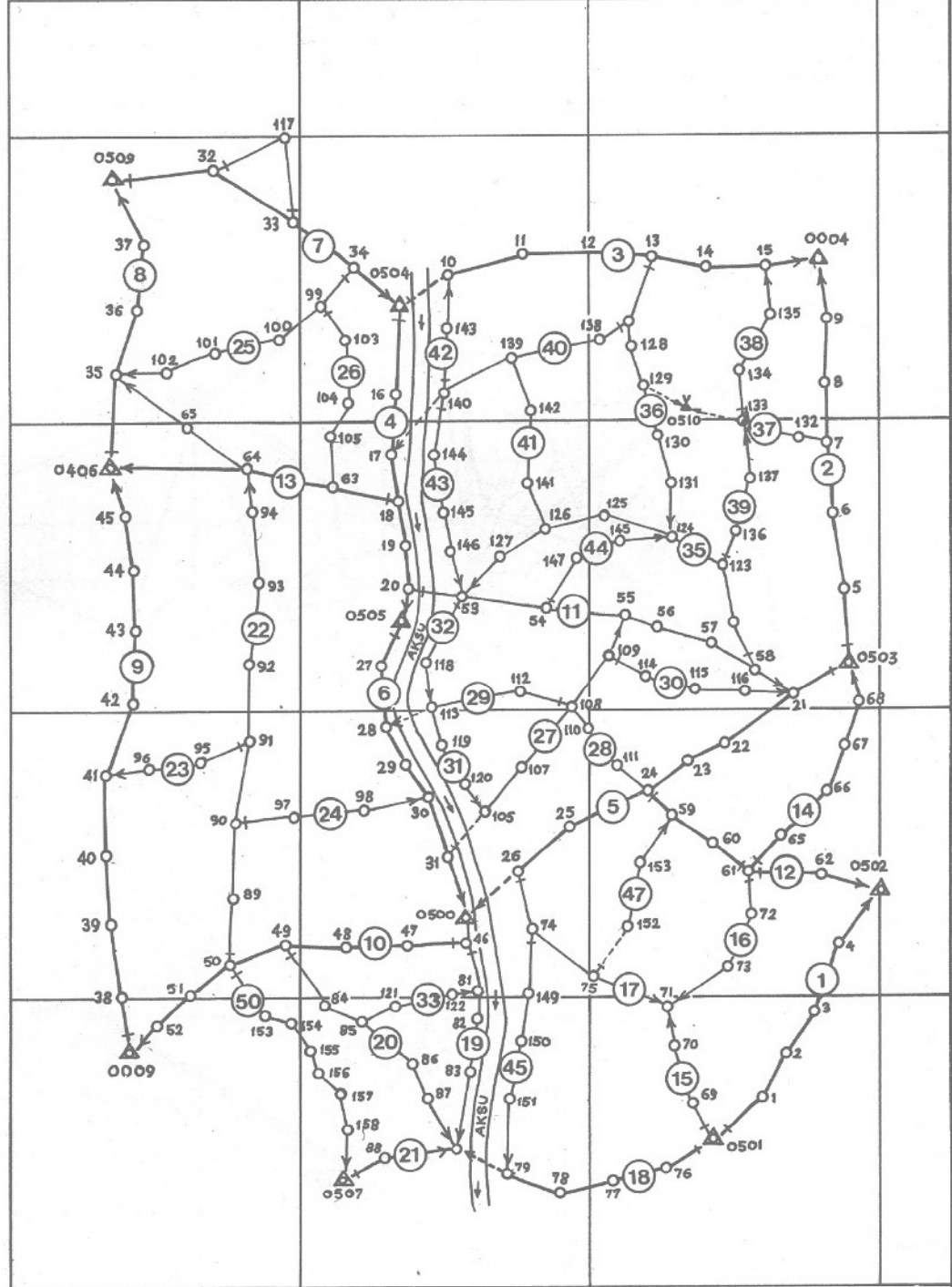
4380400

4379400

4378400

4377400

4376400



384200

385200

1:10 000

386200

387200

EK-8
NİRENGİ KANAVASI ÖRNEĞİ

