

ÖLÇME BİLGİSİ 2 (HRT 2331)

DERSİ VEREN ÖĞRETİM ÜYELERİ

DERS KOORİNATÖRÜ – DOÇ. DR. ERCENK ATA (GN:1)

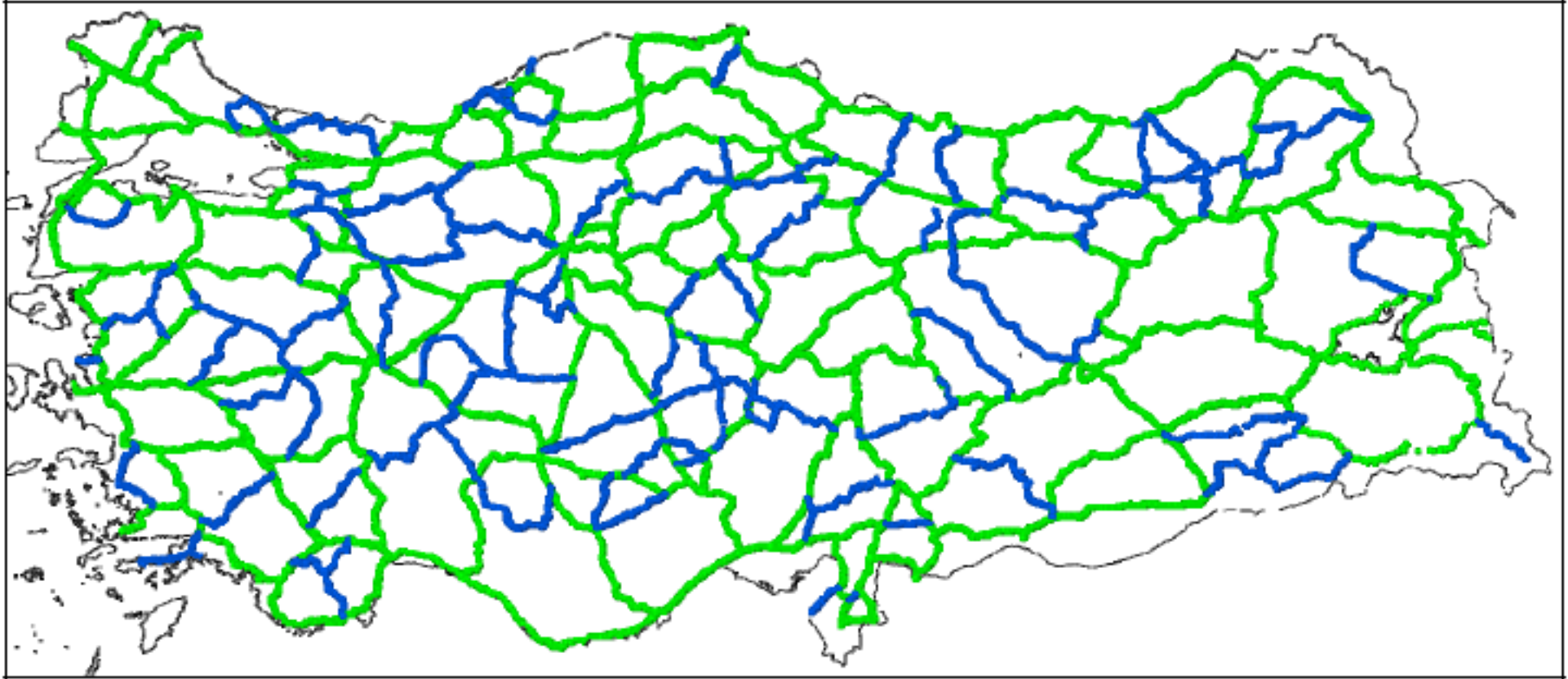
DOÇ.DR. R. GÜRSEL HOŞBAŞ (GN:2)

ÖĞR. GÖR. DR. MEHMET EREN (GN:3)

NİVELMAN AĞLARI

2. BÖLÜM

NİVELMAN AĞLARI



— I'inci Derece Nivelman Hattı — II'nci Derece Nivelman Hattı

Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı (TUDKA-99)

TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI

- Türkiye'de nivelman çalışmaları 1935 yılında Antalya mareograf istasyonunun kurulmasıyla başlamıştır.
- 1936 yılından 1944 yılına kadar çalışmalara ara verilmiştir.
- İlk faz ölçüleri 1970 yılına kadar tamamlanarak, ülke genelinde ana ve tali karayolları ile yer yer demiryolu güzergahları üzerinden yürütülen çalışmalarla **Düşey Kontrol Ağı** fiilen tesis edilmiştir.
- 1970 yılına kadar yapılan çalışmalarda gravite ölçülmemiştir.



Kaynak: Sezen, A., Türkezer A., Simav, M., Kurt, A.İ., Kurt, M., Lenk, O., 'Türkiye Ulusal Nivelman Ağı Çalışmalarına Genel Bir Bakış', Harita Genel Müdürlüğü

TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI

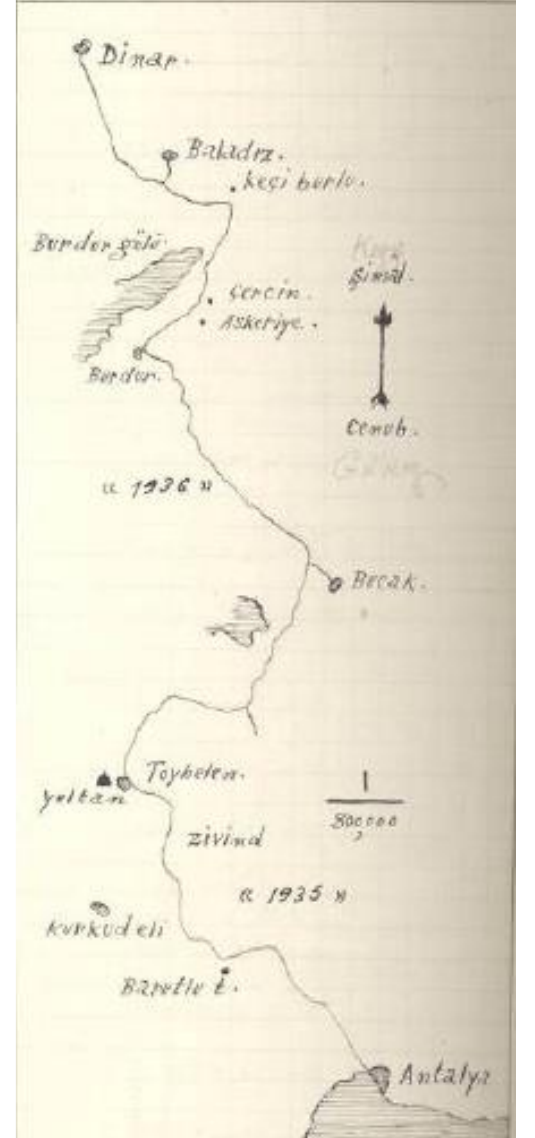
1935 yılında başlanan nivelman çalışmalarında, datum teşkil etmesi amacıyla İsviçre'den alınan dört adet mareograf aletlerinden biri Antalya Limanı içine tesis edilerek **08 Haziran 1935** tarihinde çalıştırılmaya başlanmıştır.



TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI



- 1936 yılına kadar nivelman çalışmalarına devam edilmiş, Antalya'dan Dinar'a kadar toplam 220 km lik bir nivelman hattı tesis edilerek hassas nivelman ölçümleri yapılmıştır.
- İkinci mareograf istasyonu İzmir Karşıyaka'da 1936 yılında kurulmuştur.
- 1944 yılından itibaren Akdeniz ve Karadeniz sahillerindeki mareograf istasyonlarının birbirine bağlanmasına karar verilmiştir.



TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI

- Nivelman hatlarındaki noktalara yükseklik vermek için deniz kenarlarına kurulan 7 adet mareograf istasyonundan içerilere doğru yükseklik taşınmış ancak ilerleyen nivelman hatlarının kesişim noktalarında yükseklik farklılıklarının (**0.15 – 0.40 m**) ortaya çıktığı görülmüştür.
- Ortaya çıkan bu hata miktarının kabul edilebilir sınırları aşması nedeniyle farklı deniz seviyelerinden yükseklik üretilmesine devam edilemeyeceğine karar verilmiş ve mareograf istasyonlarından taşınan yükseklikler vasıtasıyla ülke ortasında bir datum noktasının tesisine karar verilmiştir.
- Bu amaçla Ankara-Adana-Konya yol kavşağında bir «**Normal Rakım Noktası**» (N.R.N.) tesis edilmiş, yüksekliği mevcut mareograf istasyonlarından nivelmanla taşınan **yüksekliklerin ortalaması** alınarak hesaplanmıştır.

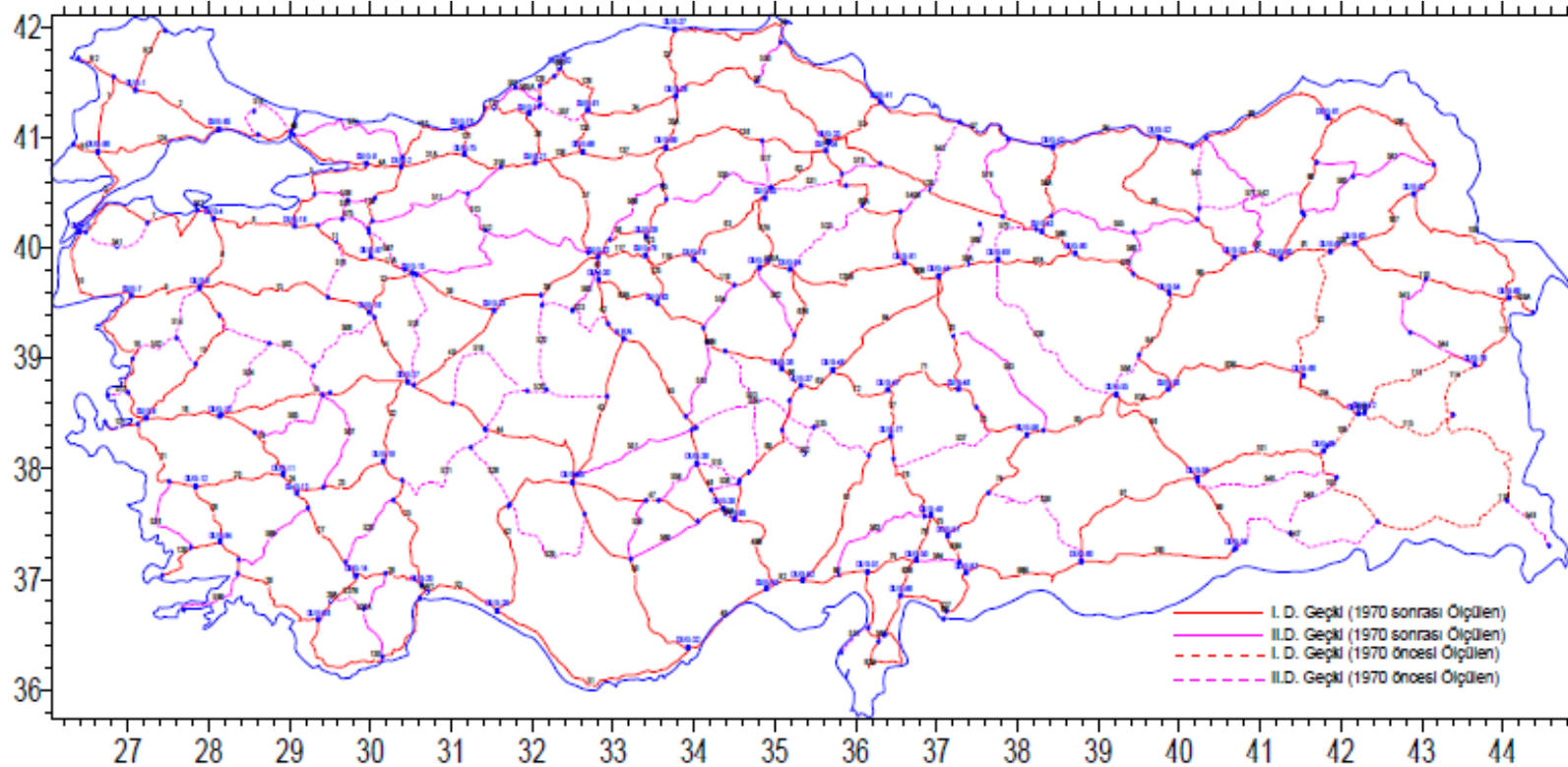
TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI



1970 yılında tamamlanan 1. Periyot ölçülerle **19.800 km** uzunluğunda **158** adet **I. Derece**, **8.900 km** uzunluğundan **87** adet **II. Derece** geçkiden oluşan düzey kontrol ağı fiilen tesis edilmiştir.

TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI

- 1991 yılında tamamlanan 2. periyot ölçümleri ile gravite değerlerinin kullanılması ile **Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı – 1992 (TUDKA-92)** oluşturulmuştur.
- 1999 yılında ek ölçüler ile yapılan dengeleme sonucunda **29.316 km** uzunluğunda, **25.680** noktalı **TUDKA-99** oluşturulmuştur.



TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI

Referans Sistemi	:	Türkiye Ulusal Düşey Referans Sistemi
Referans Çerçevesi	:	Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999 (TUDKA-99)
Düşey Datum	:	Antalya mareograf istasyonu, 1935-1971 dönemi ortalama deniz seviyesi
Gravite Datumu	:	IGSN71
Yükseklik Sistemi	:	Ortometrik
Periyot	:	1935-2005
Nokta Sayısı	:	25680 adet
Uzunluk	:	29316 km
Düğüm Noktası Sayısı	:	274 adet
1'nci Derece Hat Sayısı	:	158 adet ($4\sqrt{S}$ mm)
2'nci Derece Hat Sayısı	:	85 adet ($8\sqrt{S}$ mm)
Ölçülen Gravite Sayısı	:	21568 adet
Kestirilen Gravite Sayısı	:	4112 adet
Dengeleme Modeli	:	$\Delta C_{ij} = \sum_{k=1}^K \frac{g_k + g_{k+1}}{2} \Delta n_k$ Gözlem: Jeopotansiyel Sayı
Ağırlık	:	$P_i = \frac{200}{t^2 S_i}$, Mesafenin tersi, $t=1.414$ (1'nci derece hat), $t=2.828$ (2'nci derece hat), t : 1 km nivelmanda yükseklik farkının standart sapması
Kaba Hata	:	Data Snooping

TÜRKİYE'DE ULUSAL NİVELMAN AĞI ÇALIŞMALARI



Nivelman duvar noktası



Nivelman zemin noktası



Yer altı nivelman noktası

NİVELMAN GEÇKİLERİNİN OLUŐTURULMASI

3.BÖLÜM

TÜRKİYE DÜŞEY KONTROL AĞLARININ (TUDKA) DERECELENDİRİLMESİ

MADDE-8 SINIFLANDIRMA

c) TUDKA99 ve buna dayalı olarak oluşturulan düşey kontrol ağlarının derecelendirilmesi aşağıda belirtilmiştir.

- 1) I. ve II. derece nivelman ağı ve noktaları: Ülke nivelman ağı ve noktaları.
- 2) III. derece nivelman ağı ve noktaları (ana nivelman ağı): En çok **40 km** uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları.
- 3) IV. derece nivelman ağı ve noktaları (ara nivelman ağı): En çok **10 km** uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları.
- 4) V. derece nivelman ağı ve noktaları: Poligon ve tamamlayıcı nivelman ağı ve noktaları.

BÜYÜK ÖLÇEKLİ HARİTA VE HARİTA BİLGİLERİ ÜRETİM YÖNETMELİĞİ, NİSAN 2018

TUDKA99' UN SIKLAŖTIRILMASI

MADDE 30- (1) Proje alanında, TUDKA99'un I. ve II. derece noktalarına dayalı III. derece Nivelman Ağı (**Ana Nivelman Ağı=ANA**) oluŖturulur. TUDKA99 noktaları, geçki kontrolü yapılarak kullanılır.

(2) TUDKA99 noktalarına dayalı olarak daha önceden oluŖturulan ağlardaki yüksek dereceli noktaların dayanak noktası olarak alınması için idarenin onayı alınır.

BAĞLANTI NİVELMANI

MADDE 31- (1) Sıklaştırma alanında TUDKA99'un I. veya II. derece noktaları yoksa bu ağı bağlantıyı sağlayacak “**bağlantı nivelmanı**” yapılır. Bağlantı nivelmanı, geometrik nivelman veya GNSS nivelmanı yöntemiyle yapılabilir.

a) Geometrik nivelman ile bağlantı: Bağlantı nivelman geçkisi, en az iki TUDKA99 noktasına bağlı ve aralarındaki **mesafe 2 km’yi geçmeyecek** şekilde tesis edilecek nivelman noktaları ile oluşturulur.

b) GNSS nivelmanı ile bağlantı: **ÖLÇME BİLGİSİ 3**

ANA NİVELMAN AĞI

MADDE 32- (1) Ana nivelman ağı, proje alanını kapsayacak şekilde, uzunluğu **40 km**'yi aşmayan luplar biçiminde düzenlenir.

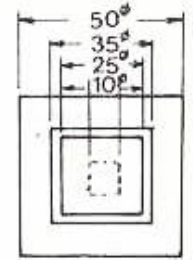
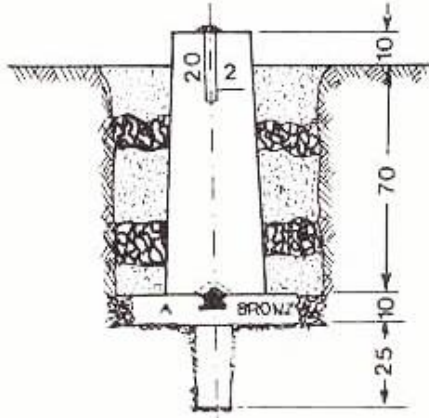
Nivelman geçkileri; **geometrik nivelman** yapılabilecek yollar üzerindeki **C3 ve daha yüksek dereceli noktalar** ve **poligon noktaları** ile bölgede önceden tesis edilen **nivelman ağlarının yüksek dereceli noktalarını** içerecek şekilde seçilir.

Geçki üzerindeki **nokta aralığı en çok 1.5 km** olmalıdır. Seçimi yapılan noktalar için bir seçim kanavasası düzenlenir.

Seçim kanavasası onaylandıktan sonra, yeni noktalar **ek-4**'te yer alan şekilde tesis edilir ve **ek-6**'da yer alan biçimde röperlenir.

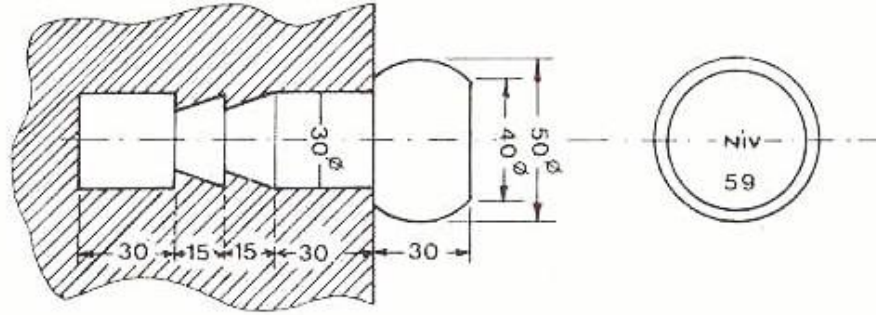
Ek-4

NİVELMAN ZEMİN TESİSİ



(Ölçüler cm.dir.)

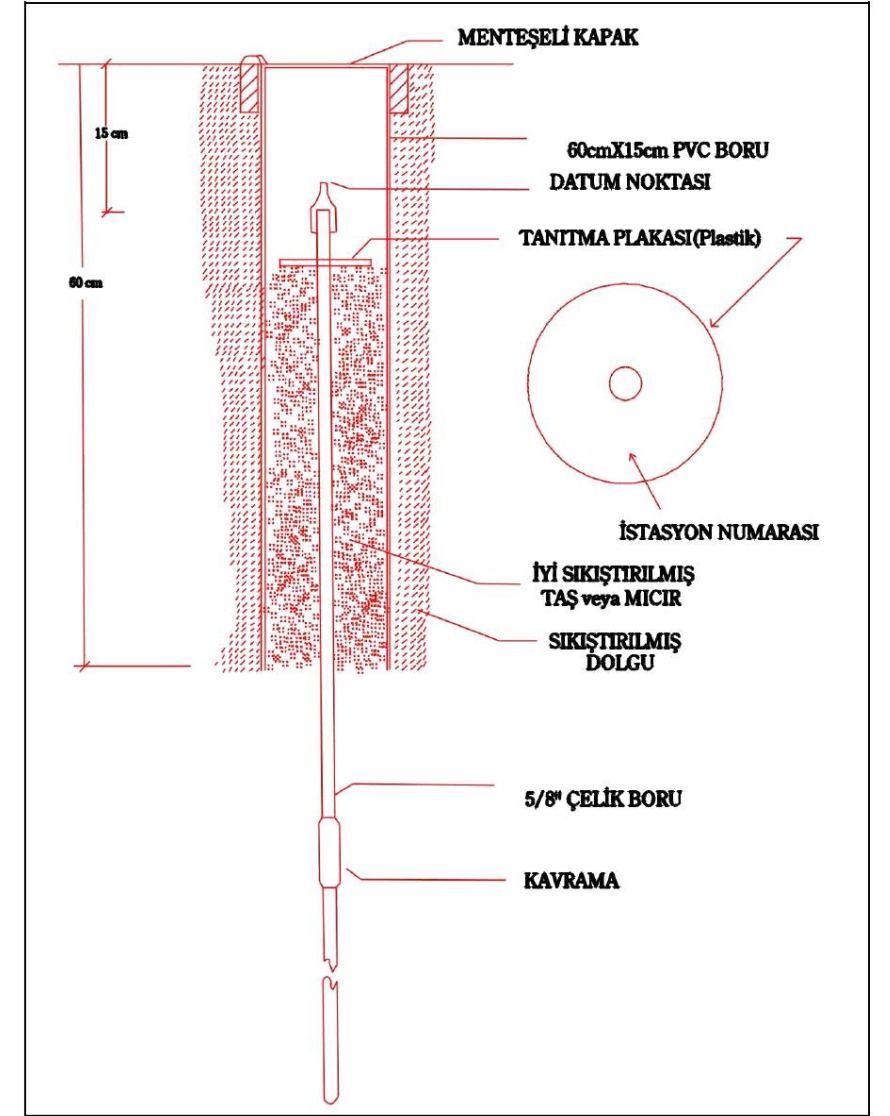
NİVELMAN DUVAR TESİSİ



(Ölçüler mm.dir.)

Şekil: 11

YERALTI NİVELMAN TESİSİ



ARA NİVELMAN AĞI

MADDE 33- (1) Ara nivelman ağı, **başı ve sonu ana nivelman ağı noktalarına** bağlı toplam uzunluğu **10 km'yi geçmeyen** nivelman geçkileri veya **en az iki ana nivelman** noktasını içeren ve toplam uzunluğu **10 km'yi geçmeyen luplar biçiminde** planlanır.

Geçki üzerindeki nokta aralığı **en çok 1 km** olmalıdır. Seçimi yapılan ana nivelman noktaları bu Yönetmeliğin **32 nci** maddesinde belirtilen seçim kanavasında gösterilir.

Yeni noktalar, **ek-4**'te yer alan şekilde tesis edilir ve **ek-6**'da yer alan biçimde röperlenir.

YARDIMCI NİVELMAN NOKTALARI

MADDE 36- (1) Proje alanı içinde, her dereceden nivelman noktalarının yoğunluğu **yerleşim bölgelerinde ortalama 400-500 m** aralıklarla ve diğer bölgelerde ortalama **700-800 m** aralıklarla olmalıdır.

Bu yoğunluğu yeterince sağlamak için yardımcı nivelman noktaları tesis edilir.

Bu noktalar bu Yönetmeliğin **32 nci** maddesinde belirtilen seçim kanavasında gösterilir, ek-4'te yer alan şekilde tesis edilir ve ek-6'da yer alan biçimde röperlenir.

NİVELMAN NOKTALARININ NUMARALANDIRILMASI

MADDE 9

f) Nivelman noktaları: Bu noktalar, proje bazında ilk iki karakter ana nivelman noktaları için “**AN**”, ara nivelman noktaları için “**RN**”, yardımcı nivelman noktaları için “**YN**” olmak üzere 1’den itibaren numaralanır (Örnek: **AN1**, **RN1**, **YN1**). Ek ve yenileme çalışmalarında yeni nivelman noktalarına eski numaraların devamı verilir. Nivelman ağına dahil edilen TUDKA99 nokta numaraları aynen kullanılır.

NİVELMAN ÖLÇÜMÜ

MADDE 34- (1) Ana ve ara nivelman ağındaki yükseklik farkları ile bağlantı nivelmanındaki yükseklik farklarının belirlenmesinde, gidiş-dönüş nivelmanı yapılır ve gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkının $\pm 1.5 \text{ mm/km}$ veya daha iyi duyarlıkla belirleyebilen nivo ve miralar kullanılır. Ayrıca aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

- a) Nivelarda her ölçü günü başlangıcında gözlem doğrultusunun (kseninin) yatay doğrultudan sapmasını tespit etmek amacıyla kontrol ölçümü yapılır ve bulunan sapma değeri kaydedilir.
- b) Söz konusu sapma değeri **$0.12 \text{ mm/m} = 25''$** den küçük olmalıdır.
- c) Çift mira ve mira altlıkları (papaçlar, çarıklar) kullanılır.
- ç) Ardışık iki nokta arasındaki nivelman ölçmesinde alet kurma sayısı çift olur.
- d) Nivelaların ana eksen koşulları ve miraların düzeçleri kontrol edildikten sonra ölçmelere başlanır.
- e) Mira okumaları; tek bölümlü miralarda **G I I G** sırasıyla, çift bölümlü miralarda **G(I) I(I) I(II) G(II)** sırasıyla veya benzer yöntemlere uygun yapılır. Buradaki (**G**) **geri mira okuması**, (**I**) **ileri mira okunması**, (**I**) ana mira bölümü ve (**II**) yardımcı mira bölümü anlamındadır. Altı çizgili okumalarda nivo miraya yöneltildiğinde düzeç kontrol edilir.

NİVELMAN ÖLÇÜMÜ

- f) Mira okumaları **0,1 mm**'ye kadar kaydedilir ve **en az üç okuma** yapılır.
- g) Miradaki en küçük orta çizgi okuması **0,5 m** alınır.
- ğ) Alet mira uzaklığı **en fazla 60 m** alınır.
- h) Geri ve ileri mira uzaklıkları farkı her portede **10 m**'yi geçmemelidir.
- ı) İki nivelman noktası arasında geri ve ileri mira uzaklıkları farklarının toplamı **10 m**'yi geçmemelidir.
- i) Ana ve ara nivelmanda güzergah üzerindeki poligonlar gidiş ve dönüşte ölçülür.

YARDIMCI NİVELMAN NOKTALARININ ÖLÇÜMÜ

MADDE 37- (1) Yardımcı nivelman noktalarının yükseklikleri, ana ve ara nivelman noktalarına bağlı nivelman geçkilerinde gidiş-dönüş nivelmanı ile olabildiğince poligon noktalarından geçilerek belirlenir. Bu nivelmanda, gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkını **$\pm 2.5 \text{ mm/km}$** (dahil)'den daha iyi doğrulukla belirleyebilen nivo ve miralar kullanılır. Nivelman yolunun uzunluğu bağlantı noktaları arasındaki geometrik uzunluğun iki katını geçemez.

NİVELMAN GİDİŞ-DÖNÜŞ KAPANMA DEĞERLERİ

MADDE 38- (1) Gidiş-dönüş nivelmanında bulunan **kapanma değeri (w)**;

a) Ana ve bağlantı nivelmanında: $w_{[mm]} \leq 12 \sqrt{S_{[km]}}$,

b) Ara nivelmanda: $w_{[mm]} \leq 15 \sqrt{S_{[km]}}$,

c) Yardımcı nivelmanda: $w_{[mm]} \leq 20 \sqrt{S_{[km]}} + 0.0002 \Delta H$,

olmalıdır. Burada;

- S, km biriminde nivelman yolunun uzunluğu,
- ΔH her alet kurulmasındaki mira okumalarının geri-ileri farklarının mutlak değerleri toplamıdır. (**$\Delta H = [|g - i|]$**).
- Nivelman yolu üzerindeki ardışık noktalar arasında bu kontrol yapılır.

NİVELMAN LUP KAPANMA DEĞERLERİ

MADDE 39-(1) Gidiş–dönüş yükseklik farklarının ortalamalarından hesaplanan lup kapanmaları (WL),

$$\text{Ana nivelmanda} \quad : \quad W_{L[\text{mm}]} \leq 15\sqrt{L[\text{km}]}$$

$$\text{Ara nivelmanda} \quad : \quad W_{L[\text{mm}]} \leq 18\sqrt{L[\text{km}]}$$

olmalıdır. Burada L, km biriminde nivelman lup uzunluğudur.

NİVELMAN GEÇKİLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

3. BÖLÜM