

4173

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
DENİZ TEKNOLOJİSİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

"BALIKÇI TEKNELERİ ve MUKAVEMETİ"

Yürütücü Öğretim Üyesi : Yrd.Doç.Dr.K.Ertan GÜLGEZE
Çalışmayı yapan : Mak.Müh. Hakan KARAGÖZ

İZMİR 1987

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ABSTRACT

In this study, the construction elements of fishing vessels to be used with reference to the Turkish Lloyd.

A vessel to be used in Turkey seas as a multi purpose se- inenet has been chosen, and calculations have been made acordin- gly.

Block coefficient, Length-Breadth ratio (L/B) and Breadth- draft ratio (B/d) have been taken constant and 18-30 m.length 5 different models have been designed.

The strength of elements, composing the transverse frame at the middle body of the vessel have been controlled, and the strength of the selected elements have been found satisfactory.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
1. GİRİŞ	2
2. BALIKÇI GEMİLERİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ	3
2.1. Balıkçı Gemilerinin Genel olarak Boyut ve Tekne Form Özellikleri	3
2.2. Türk Balıkçı Gemileri	6
2.3. Türk Balıkçı Tekne Formlarının geliştirilmesi Çalışmaları	9
3. TÜRK LOYDU KLASINA AİT KURALLAR	11
4. GEMİ BÜNYESİNE GELEN YÜKLERİN HESABINDA KULLANILACAK KRİTER	15
5. İNCELENECEK TEKNELERİN BOYUTLARI	16
6. ENİNE ÇERÇEVE MUKAVEMETİNİ OLUŞTURAN ELEMENLARIN BOYUTLANDIRILMASI VE ORTA KESİT KONTROLÜ	17
7. SONUÇLAR	57
EKLER	65
YARARLANILAN KAYNAKLAR	

ÖZET

Bu çalışmada balıkçı teknelerinin konstrüksiyon elemanlarının Türk Loydu'na göre incelemesi yapılmıştır.

Türkiye sularında çok amaçlı gırgır teknesi olarak çalışacak bir gemi seçilmiş ve bu ana gemi üzerinden hesaplamalara geçilmiştir. Blok katsayısı, boy-genişlik oranı (L/B) ve genişlik-su çekimi oranı (B/d) sabit tutulmuş ve 18-30 m. boy aralığında 5 farklı model gemi tasarlanmıştır.

Teknelerin orta kesitindeki enine çerçeveyi oluşturan elemanların mukavemeti kontrol edilmiş ve seçilen elemanların mukavemetinin yeterli olduğu görülmüştür.

1. GİRİŞ

Son yıllarda Türkiye denizlerinde çalışan balıkçı tekneleri üzerine yapılan araştırmalarda belirli bir artış gözlenmektedir. Bunun sonucunda, eskiden beri geleneksel yöntemlerle üretilen bu teknelere, istenilen özellikleri sağlayacak formlar kazandırılmıştır. Tekne üretiminde de yapım malzemesi olarak ağaçtan saça geçilmektedir.

Bu çalışmada amaç, geliştirilmiş bir tekne formunun örnek alınarak mukavemet incelemesinin yapılmasıdır. Tekne malzemesi olarak saç alınmıştır. Seçilen formun baş kesitleri flareli ve V kesitli, kıç tarafı çenelidir. Eğimli bir şiyere sahiptir ve ayna kılıdır. Su hattında blok katsayısı 0,444, boy-genişlik oranı 3,5 ve genişlik su çekimi oranı 2,5 değerindedir. Bu parametrelerden 18-20-23-26-30 metre boylarında beş gemi türetilmiş ve gemilerin orta kesit elemanları Türk Loydu'na göre boyutlandırılarak mukavemet kontrolü yapılmıştır.

2. BALIKÇI GEMİLERİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Balıkçı gemileri, balık avı araçlarının en elverişli şekilde kullanılmasını ve tutulan balığın taşınmasını sağlayan teknelerdir. Başka hiç bir gemi tipi, bu gemilerde olduğu kadar bağlı bulunduğu ekonomik alanın kazancına hassas olarak etki edemez.

Bir balıkçı gemisinin teknik özellikleri önem sırasına göre şöyle sıralanabilir:

Denizcilik: Balıkçı gemileri, ömrü denizlerde geçen ve her türlü hava koşulunun etkisi altında kalan gemilerdir. Bu nedenle, denizli havalar için gerekli stabiliteye, sağlam tekneye, emniyetli ve arıza yapmayan makinaya ve sağlıklı, rahat mürettebat yerlerine sahip olmalıdır.

Baş-kıç vurma ve dalıp-çıkma gibi hareketler, olabildiğince az olmalı ve güverte kuru kalmalıdır.

Uysallık: Denizli havalarda, mürettebatın çalışmasına engel olmayacak yumuşak yalpaya sahip olmalıdır.

Çekme kuvveti: Bu özellik, yalnız sürütme ağ kullanan balıkçı teknelerinde pervane çapını, kıçta çektiği suyu ve makina devir sayısını tayin ettirir.

Değişken Hızla Az Yakıt Harcama: Balıkçı gemisinin ekonomik çalışmasını sağlar. Fakat hızın, balıkçı gemilerinde özellikle av dönüşü önemi vardır. Çünkü tutulan balığın pazara zamanında yetiştirilmesi gereklidir.

Hacim: Avlanılacak balık miktarına uygun, yeterli bir ambar hacminin sağlanması gereklidir. 550 (kg) balık ve 165 (kg) buz için 1 (m³) hacim ayrılmalıdır.

2.1. BALIKÇI GEMİLERİNİN GENEL OLARAK BOYUT VE TEKNE FORM ÖZELLİKLERİ

GENİŞLİK: Balıkçı gemilerinde tekne genişliği, kullanılan inşaat tekniklerinin de geliştirilmesiyle son elli yılda boylarına oranla çok artmıştır. Bunun nedenleri, stabilite artımını sağlamaktan çok, geniş bir ambar hacmi ile avlanma sırasında serbest çalışabilme için geniş bir güverte alanına olan gereksinimdir. Bu gemilerde genişliği boyun bağılısı olarak şöyle bir bağıntı ile gösteriliriz: $B = L/4 + 2,5$. Burada B, feet olarak genişlik ve L de feet olarak boydur.

Şüphesiz, bu bağıntının tam bir kesinliği yoktur. Genişlik yalnızca boyun bağılısı değil, Froude sayısının, stabilite ve denizciliğin v.b. faktörlerinde fonksiyonudur. Bununla beraber, ilk proje hesaplarında güvenle kullanılabilir. Buna göre bu sınıf teknelerde L/B sınırı, 2,8-4'tür. Bu sınırları geçen teknelere ender rastlanır. Tekne boyu küçüldükçe, L/B değeri de küçülecektir.

BOY DEPLASMAN ORANI: Bu teknelerin dirençleri bakımından özellikle etkin bir faktör olan $L/\Delta^{1/3}$ değeri, bu sınıf teknelerde büyük değişimler göstermez (Δ , ton olarak deplasmandır). Bu değer, genellikle 12-15 arasında değişir. Bu tip teknelerde boylarına oranla deplasman miktarı, normal teknelere göre büyüktür. Boy küçüldükçe $L/\Delta^{1/3}$ de küçülür.

GENİŞLİK-DERİNLİK ORANI: Bu oran, genişlik-draft (B/T) şeklinde göz önüne alınır. Bu tip teknelerde B/T oranı 2-3 arasındadır. Özellikle kuzey ülkelerinde 2-2,2 olan bu değer, güneşe inildikçe artar, genişlik büyür. Bununla beraber, Fransız teknelerinin de bu değeri, kuzey tekneleri gibi azdır. Türk sularının takalarında bu değer oldukça yüksektir, 3-3,8 arasındadır. Geliştirilmiş bazı balıkçı teknelerimiz de bu gelenek sürdürülerek, büyük B/T oranında inşa edilmişlerdir.

NARİNLİK KATSAYISI: Balıkçı tekneleri normal teknelere göre daha narin teknelerdir. Bu teknelerin C_B deplasman katsayıları, genellikle 0,50'den küçüktür. Daha çok 0,35-0,45 arasında değişmektedir. Yalnız, büyük trol tekneleri gibi bazı teknelerde C_B katsayısı 0,50'den büyük olabilmektedir.

C_p Prizmatik katsayı değerleri 0,60-0,64 arasında normal sayılmalıdır. C_m orta kesit katsayısı değerleri kuzey teknelerinde 0,55-0,70 civarındadır. İngiliz teknelerinde ise 0,60-0,80 arasındadır.

Su hattı narinlik katsayısı, $C_A = 0,70 \cdot C_p + 0,35$ bağıntısını gerçekleştirecek bir karakter gösterir.

FRIBORD: Genellikle 25 (m)'den küçük tekneler için fribord cedvelleri düzenlenmemiştir. Ayrıca 150 GT'dan küçük teknelerde fribord sertifikası istenmez. Bununla beraber, bu tip teknelerin güvenliği için minimum bir fribord değeri teklif edilmelidir. Balıkçı teknelerinde fribord değeri, 0,50-1,20(m) arasında değişmektedir. 25 (m)'den küçük teknelerde bu değer, en fazla

0,70 (m)'dir.

TEKNE FORMU: Hızlı ve narin tekneler sınıfına giren bu teknelerin formları, belirli bazı koşulları sağlayacak yeterlilikte olmalıdır. Bu konuda en düşük direncin sağlanması, en yüksek güç ve stabilite, denizcilik v.s.nin sağlanması gibi faktörler göz önüne alınarak, bir balıkçı teknesinin endazesi için ana değerler sınırı saptanabilir.

Dirence etki eden değişik faktörlere rağmen, bir teknenin en kesit alanlarının yayılışı, çoğunlukla teknenin durumunu belirtir birinci faktördür. Bu eğrinin yayılışı tamamen parabolik olup, ortadan kıçta alanlar daha büyük olduğundan, eğri, kıçta kaymış bir parabolu andırır. Froude sayısının sayıca büyük değerler taşıması ($0,90-1,60 V/\sqrt{L}$) dolayısıyla bu eğrinin boyuna sephiye merkezi (LCB) kıçta olmalıdır. Bu değer, dizayn hesaplarında özenle seçilmesi gereklidir.

İngiliz balıkçı teknelerinin sephiye merkezleri kıçta olup, çoğunlukla bu değer, %1-1,5 kıçta olmaktadır. Kuzey ülkeleri balıkçı teknelerinde LCB, İngiliz teknelerinden daha uygun konumlarda bulunmaktadır. Bunlara ait değerler, LCB ortadan kıçta olmak üzere boyun %1,75-2,5 miktarındadır. Geleneksel Türk takalarında da LCB değeri oldukça uygunsuzdur. Sephiye merkezinin boyuna optimum yeri için şu amirik bağıntı yazılabilir:

$$a/L = 3(0,825-F)^{1/3}$$

Bu bağıntı, tamamen direnç yönünden önerilmiştir. Burada a: Mastoriden sephiye merkezinin uzaklığı (ft), L:gemi boyu(ft), $F = V/\sqrt{L}$, V:Hız (Knot)'dir.

Daha sonra baş ve kıç posta alanlarının miktarlarına dikkat edilmelidir. Öncelikle şu nokta unutulmamalıdır ki, ne en kesit alanları eğrisi ve ne de su hatları, hiç bir dirsek göstermemelidir. En kesit alanları eğrisinin baş tarafa karşılık gelen kısımları çok narin alınmamalıdır. Yani, alanlar fazla küçük olmamalı, baş taraf narinleştirilmesi, abartmalı yapılmamalıdır. Çünkü bu şekilde teknenin baş-kıç vurma hareketinde baş taraf suya fazla dalar ve tekne daima ıslak olur. Tekneyi baş taraftan kaldıracak yedek sephiye momenti az olur. Özellikle kıçtan gelen dalgalarda (Karadenizliler, teknelerinin çoğunlukla kıçtan dalgayı almasını tercih ederler), baş taraf suya fazla gömülerek

teknenin hızı kesildiği gibi, emniyeti de zayıflamış gözükebilir. Bununla beraber özellikle baş-kıç vurma nedeniyle ve teknenin direncinin az olması bakımından baş tarafları fazlaca narin yapılmış teknelerde, su hattı üstündeki posta eğrilerini uygun şekilde açarak (fazla flare vererek), teknenin bu sözü edilen suya dalma ve büyük baş-kıç periyodları önlenmiş olur.

Yukarıdaki anlatımlara uyarak bir balıkçı teknesinin posta eğrileri şu şekilde tanımlanabilir:

Baş taraf postaları: Boyun %10'u kadarki mesafede postalar kuvvetli volta yaparak açılırlar. %10-20'den sonra eğriler düzce ve parabolik olmağa başlarlar ve nihayet, tam ortada ya da ortadan kıça boyun %10-20'sinde olmak üzere tam parabolik hale dönerler.

Kıç taraf postaları: Kıç taraf postaları, baş tarafın tersine olarak parabolik ve kapalıdır ve kıç tarafta kruzer kıç(karpuz kıç) yapacak şekilde kapanır ya da ayna kıç oluşturacak şekilde kırıklı-köşeli formlandırılırlar.

BALIKÇI GEMİLERİNDE BÖLMELENDİRME: Balıkçı teknelerinde makina dairesi, mürettebat mahalli ve balık ambarı şeklinde bölmelendirme yapılır. Ambarlar, balıkların ezilmemeleri için portatif bölmelendirmeye tabi tutulabilir. Modern balıkçı teknelerinde ambarlar iyi bir izolasyon ile ya buz kalıpları, ya da çeşitli soğutma yöntemleri ile soğutulur. Bununla beraber, ambar cidarı arasında yapılmış boşluklara toz halinde buz sıkıştırmak, büyük miktarda uygulanır. Balıkçı teknelerinin kullarımlarını kolaylaştırmak için, özellikle küçük balıkçı teknelerinde geniş güverte alanı sağlanması bakımından makinaları başa monte edip, kıçta geniş bir alan elde edilmiş ve kıça döner bir tambur konularak ağların dökülmesi ve toplanması kolaylaştırılmıştır. Bunlardaki bumbalar sayesinde, çekilmiş balıklar güverteye kolayca alınırlar.

2.2. TÜRK BALIKÇI GEMİLERİ

Tüm balıkçı gemilerinde benzerlikler çokça bulunmakla birlikte, her ülkenin balıkçı gemilerinin farklı yanlarının da bulunduğu bir gerçektir. Kullanılan inşaat malzemelerindeki değişiklikler, balık tutma yöntemlerinde ve gereçlerindeki farklılıklar ve bunların genel yerleştirmeye getirdiği değişik-

likler bu arada kaydedilebilir. Bu farklılıklar, özellikle su altı formu için önem kazanmaktadır. Su altı formunun, geminin hidrostatik ve hidrodinamik yönden olumlu ya da olumsuz **yanlanın** bulunması, geminin can ve mal emniyeti, işletme ekonomisi, denizciliği, konforu yönünden temel sorundur.

Türkiye sularında çalışan balıkçı gemileri için de durum aynıdır. Çokça, Karadeniz'de kullanılan çeşitli büyüklük ve formdaki balıkçı gemileri, geleneksel bir inşa yöntemi ile yapılmaktadırlar. Son yıllarda, gelişmiş bazı örneklerle rastlanılmaktadır. Türkiye sularında çalışan geleneksel balıkçı gemilerine en güzel örnek, taka diye adlandırılan, Karadeniz yapısı ahşap balıkçı gemileridir.

TAKALARIN FORM ÖZELLİKLERİ:

GEOMETRİ: Boylarına oranla genişlikleri fazla olan bu tekneler, profilden incelendiği zaman, en karakteristik noktalarının şiyer hattı olduğu hemen göze **çarpar**. Bu eğrilik, tekneye belirli bir özellik verip, diğer teknelerden ayırır. Bu şiyer, **İsveç, Danimarka, Norveç, İngiliz, Amerikan, Fransız ve Japon** teknelerine oranla çok kuvvetlidir. Özellikle, baştaki değeri çok fazladır. Bununla beraber, Karadeniz'in sert havaları için bu şiyer değeri, tekne açısından gereklidir. Kıç şiyer kalkıntısı, baş tarafından azdır. Şiyer eğrisinin minimum noktası, genellikle teknenin ortasından kıça yakındır. Baş bodoslama, su hattı civarında dikey durumda olup, güverteye gelince kıvrılır, bir gaga meydana getirir. Bodoslamanın su altında kalan kısmı çalıktır. Bu çalıklik, teknenin manevrasını arttırır bir unsurdur. Kıç, aynalıkla son bulur. Bazı taka tipi küçük teknelerin kıçları, çektirmelerde olduğu gibi sivri kruzer nihayetlenir. Bu teknelerde genel bölme **melendirme** de şöyledir: Baş tarafta başaltı denilen eşya ve çoğunlukla tayfanın kullanacağı bir mahal ile ortada ambar ve kıç tarafta ise makina dairesi bulunur. Kıçtan itibaren boyun yaklaşık **%80'i** kadar olmak üzere, 40-75 (cm)'lik bir parampet uzanır.

BOY: Takaların boyları, 8-16(m) arasında değişir. En fazla kullanılan boylar, 10-14(m)'lik olanlardır.

GENİŞLİK: Takaların boylarına oranla genişlikleri fazladır. Bu, onların stabilite ve yük taşıma yeteneklerini arttırmış, fakat, direnç durumlarını bozmuştur.

Dümen, adi yaprak dümendir ve bir boyunduruk kol yardımı ile çalıştırılır. Kızağa kolay alınması için altlarında oldukça geniş bir omurga mevcuttur. Genişliği 40(cm)'ye kadar çıkar.

SU HATLARI: Su hatları, baş tarafta iç bükey ve doğru olarak giderler ve boyun %25-30'unda kuvvetli omuzluklar(dirsekler) meydana getirirler. Bu omuzluklar, doğaldır ki direnç yönünden sakıncalıdır. Yüklü durumlarında, yüklü su hattı, başta dış bükey bir durum alır, bu da özellikle Froude sayısının 1 ya da daha büyük olduğu değerlerde büyük bir kusurdur. Baştan gelen sular, göğüslenerek açılırlar. Su hattının giriş açısı(yarı giriş açısı), yüklü hallerde 30° - 40° ve boş hallerde 15° - 20° 'dir. Direnç bakımından bu yarı giriş açıları incelenirse, hiç bir şekilde bu kadar büyük açılar verilmemesi gerektiği anlaşılır. Ortadaki su hatları, başa oranla dolgundur. Kıç taraf su hatlarında ise omuzluklar vardır ve bunlar, baş taraftakilerden de serttir. Kıç taraftaki su hatlarının ani kıvrılış ve dirsek yapmaları, akım hatlarını, suların gidişini tamamen bozar, gereksiz girdapların doğmasına neden olur. Kıç taraftaki dolgunluk, baş taraftan fazladır. Stabilite dışında, bu durum, hiç bir bakımdan yararlı bir şekil değildir.

EN KESİTLERİ: Baş taraf en kesitleri, V formundadır ve güverteye doğru kuvvetli voltalarla açılır. Bu, teknenin baş vurması için yedek moment ve sephiye sağlanması açısından yararlıdır. Kıçtaki kesitler, modern formlardan tamamen farklıdır ve aynalıkla son bulur. En kesit alanları eğrisinin yayılışı, özellikle direnç açısından doyurucu değildir. Genellikle bu yayılış sonucu, boyuna sephiye merkezi LCB, ortada ya da ortadan baştadır. Oysa hız/boy oranı yüksek olan böyle teknelerde sephiye merkezinin yeri, ortadan hayli kıçta olmalıdır.

BATOKLAR: Batokların gidişi baş tarafta, parabolik olup, kıçta birleşerek şekilde düzenlenmiştir.

BLOK KATSAYISI(C_B): Diğer ülkelerin teknelerine oranla takaların blok katsayıları, oldukça dolgundur. Yükleme durumlarına göre 0,35-0,60 arasında değişmektedir.

EN KESİT KATSAYISI(C_M): 0,75-0,85 olan bu değer çoğunlukla

0,78-0,80'dir.

SU HATTI KATSAYISI (C_A): Bu değer, takalarda 0,70-0,76 arasında değişir.

2.3. TÜRK BALIKÇI TEKNE FORMLARININ GELİŞTİRİLMESİ ÇALIŞMALARI:

Balıkçı gemilerinin inŐaatında çoğunlukla Karadeniz tipi balıkçı gemileri örnek alınmaktadır. Özellikle Marmara Bölgesi'nde hemen hemen tüm balıkçı gemilerinin formları, Karadeniz'de inşa edilen balıkçı gemilerinin aynısıdır.

Türkiye Bilimsel ve Teknik AraŐtırma Kurumu'nun desteğiyle İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi inşaatı Fakültesi-Gemi Direnç ve Sevk Kürsüsü tarafından 1979 yılında İ.T.Ü.'nde gerçekleştirilen bir çalışmada (ref. 1 ve 2) Türk sularına uygun form ve boyutların saptanması amaçlanmıŐtır. Bu projede Türkiye sularında çalışan balıkçı gemilerinin, özellikle geleneksel taka ve benzeri gemilerin, form yönünden yetersizlikleri göz önüne alınarak bir ana gemi (parent ship) geliŐtirilerek; bu prototip, değişik koŐullarda denemelere tâbi tutulmuş, elde olunan sonuçlar yardımı ile farklı geometrik özellikleri taşıyan yeni formda balıkçı gemisi formları üretilmiŐtir. Yeni modeller, deplasman katsayıları 0,38-0,54 arasında bulunacak şekilde geminin B/T , L/B oranlarını ve deplasman merkezinin boyuna yerinin etkilerini kapsayan geniş bir perspektif içinde ve geniş bir hız aralığında deneysel incelemelere tâbi tutulmuŐtur. İncelemeler sonucunda, deplasman katsayısının 0,38-0,45 aralığının önemli güç kazançları sağladığı saptanmıştır.

Genellikle balıkçı gemilerinin çok Őiddetli havalarda en yakın limanlara sığınması, normal bir harekettir. Bu nedenle denizlerimizdeki orta Şiddetteki havaların balıkçı gemileri yönünden önemli olacağı düşünülerek, bu husus inceleme konusu yapılmıştır. Orta Şiddetteki, 5-6 Beaufort kuvvetindeki havalarda Karadeniz'de (kısmen Marmara ve Ege'de) dalgaların boyları 15-25 m. arasında değişmektedir. Dalga yükseklikleri, açık denizdekilerin aksine relatif olarak derin ve yüksek bulunmaktadır. Bu koŐullarda araŐtırmada kullanılan balıkçı gemisi modellerinin her türlü hareketler yönünden kafi yeterlilikte olması ve yeterli bir güvenlik içinde çalışma yapması

beklenir. Gemilerin hız kayıpları, hareket amplitüdüleri az olmalı ve belirli bir stabiliteye sahip olmalıdır. Eş değer modellerle yapılmış değişik dalgalar arasındaki deneylerde ve benzer modellerle yapılmış aynı tip deneylerde alınan sonuçlara göre, baştan gelen dalgalarda baş-kıç vurma hareketi yönünden λ/L değerinin 0,8-1,25 arası gemi hareketleri için olumsuz olduğu saptanmıştır. Bu aralığın dışında baş-kıç hareketleri yönünden uygun ve kabul edilebilir değerlerdedirler. Böylece, 20(m) boyundaki bir balıkçı gemisi için güven verecek dalga boyları, 25(m) 'den büyük ve yaklaşık 17 (m)'den daha küçük olmalıdır. Bu bakımdan orta şiddetteki dalgalarda 20(m)'lik balıkçı gemilerinin yeterli bir denizcilik göstereceği söylenebilir. Geliştirilen modelin dalgaların arasındaki kayıpları incelendiğinde, 20(m) boyundaki balıkçı gemisinin 16(m) ve daha küçük boydaki dalgalarda hız kaybı, %10 ve daha azdır. 35-40 (m)'lik dalgalarda ise balıkçı gemisinin hız kaybı , %80 mertebesine yaklaşmaktadır. Bu değer, can-mal güvencesi, işletme ekonomisi yönünden dikkate alınması gereken bir husustur. Şu halde, Karadeniz'in orta şiddetteki denizlerinde çalışacak balıkçı gemileri için uygun boy, 17-25(m)'dir.

3. TÜRK LOYDU KLASINA AİT KURALLAR

KAYNAK: 90 METREDEN KÜÇÜK ÇELİK TEKNE YAPIM ve KLASLI GEMİLERİN KONTROLÜ KURALLARI- TÜRK LOYDU-1976

3.1. TARİFLER:

L: Metre olarak gemi bozu, kaimeler arası mesafe veya yaz yüklü su hattı boyunca 96'sı, hangisi büyük ise.

F.P.: Baş kaime, yaz yüklü su hattı ile boş bodoslamanın ön kenarının kesiştiği noktadaki dikeydir.

A.P.: Kığ kaime, yaz yüklü su hattı ile dümen şaftı kığ kenarının kesiştiği noktadaki dikeydir. Dümen şaftı bulunmayan gemilerde su hattı ile dümen başı merkez hattının kesiştiği noktadaki dikeydir.

B: Genislik, metre. En büyük kalıp genişliğidir.

D: Derinlik, metre. Gemi boyunun ortasında (Mastori) kaide hattından gemi bordasında gemi saçının altına, kadarki kalıp mesafesidir.

d: Ortalama kalıp yazdraftı (kritik eleman boyutlarının hesaplandığı), metre, olup kaide hattından ölçülür.

Δ : (d) draftında deniz suyunda (özgül ağırlığı 1,025 ton/m³) kalıp deplasmanı, "ton" dur.

C_B: Narinlik katsayısı- aşağıdaki formül ile verilir:

$$C_B = \frac{\Delta}{1,025 \cdot L \cdot B \cdot d}$$

KURAL POSTA ARALIĞI:

Kural posta aralığı: $S = 2 \cdot (240 + L)$ mm. dir.

L (m)

3.2. DİZAYN KRİTERLERİ (-DİZAYN YÜKLERİ-)

DIŞ YÜKLER

Gemi bordalarında ve dipte varsayılan yük, hidrostatik basınç h_e ile belirtilir ve aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

Yük merkezi yaz yüklü su hattı altında iken mukavemet elemanları için hidrostatik basınç:

$$h_e = 0,5 \cdot \sqrt[3]{L} \cdot \left(1 - \frac{h_e}{2 \cdot d}\right) + h_0 + h_1 \quad \text{metre}$$

Yük merkezi yaz yüklü su hattı üstünde iken mukavemet

elemanları için hidrostatik basınç:

$$h_e = (0,5 \cdot \sqrt[3]{L+h_1}) \cdot \frac{10}{10+h_0} \text{ metre}$$

Yük merkezi ise:

Saçlar için: Saçların alt kenarı,

Stifner ve postalar için: Bu eleman tarafından taşınan alanın orta noktası, olarak alınır.

h_0 : (d) draftındaki su hattından yük merkezine olan dikey mesafe, metre olarak.

h_1 : Aşağıdaki tabloya göre ek basınç, metre olarak.

YERİ	h_1
F.P. Baş dikeyden 0,05.L arası	0,04.L
F.P. Baş dikeyden 0,2.L ile	
A.P. Kış dikeyden 0,15.L arası	0
A.P. Kış dikeyden 0,05.L arası	0,02.L

h_1 'in değerleri için düz enterpolasyon yapılır.

h_e , 1 metreden az olmaz.

3.3. GÜVERTE YÜKLERİ:

Güverte yükleri normal olarak aşağıdaki tabloya göre alınır.

GÜVERTE	Güverte Yüğü (Ton/m ²) h metre su yüksekliği
Açık güverte (Weather Deck).....	0,6. h_e
Yük güverteleri ve makina dairesi güverteleri	0,7.H, Min 1,6
Yaşama yerlerindeki güverteler.....	Yüklü su hattının altındaki bütün güverteler ile yüklü su hattının üstündeki ilk güverte için 0,8, yüklü su hattı üstündeki ikinci ve daha yukarı her güverte için 0,2 ton/m ² azaltma yapılır. Asgari $h_{min}=0,4'$ dir.

Tablo notları:

h_e : Hidrostatik basınç. Burada h_e yüklü su hattından bordada güverte kenarına mesafedir.

H : Etken yükleme yüksekliği, metredir.

Asma yükler için yükleme arttırılır.

3.4. DİP, BORDA VE GÜVERTE KAPLAMA SAÇLARI

Asgari saç kalınlıkları:

Dip kaplama, yan kaplama ve güvertede kalınlıklar aşağıdaki tabloda verilen kalınlıklardan az olmaz.

SAÇ KALINLIKLARI

ELEMAN	Kalınlık(mm)	Genişlik(mm)
--------	--------------	--------------

Dip kaplama saçı ve
sintine sırası.....hangisi büyükse:

$$t=5.s\sqrt{d+1}+c$$

$$t=5,5+0,05.L$$

Omurga sırası, omurga

yanı sırası..... $t=5,5+0,09.L$ $b=750+4,5.L$

Şiyer sırası..... $t=5,5+0,05.L$ $b=900+5.L$

Mukavemet güvertesi altı

yan kaplama..... $t=5,5+0,05.L$

Mukavemet güvertesi üstündeki

dış kaplama,

Mukavemet güverteli üst yapı-

larda orta bölüm $0,4.L$ dışında

kalan dış kaplama..... $t=5+0,04.L$

Kıç bodoslamaya bağla-

nan dış kaplama..... $t=1,35\sqrt{L}$

Güverte kaplaması..... $t=5,5+0,02.L$

Stringer saçı..... $t=6,5+0,02.L$ $b=900+5.L$

$c=1,0$, boyanmamış yük ve balast tanklarında.

$c=0$, boyanmış yük ve balast tanklarında.

S: Hakiki posta aralığı, metre

3.5. DİP KONSTRÜKSİYON

TEK DİPLER

FLORLAR

Enine posta sistemli tek dipli gemilerde her postaya levha flor konulur. Mastori 0,2.L'de flor boyutları aşağıdaki değerlerden az olmaz.

Merkezde yükseklik : $h=26.(b+2,5.d)$ mm.

kalınlık : $t=6,0+0,05.L$ mm

Flenç alanı : $A=3,5.d$ cm²

Flenç genişliği, bu flencin mesnetsiz boyunun 1/30'undan az olmaz.

Oran: Flenç genişliği/Flenç kalınlığı oranı 15'den fazla olmaz.

3.6. POSTALAR

DIKEY ANA POSTALAR

Baş ve kış pik perdeleri arasında yerleştirilmiş ve florlara veya iç dipe bağlanmış olup en alt güverte veya yan ıstralyaya kadar uzanan postalara ana posta denir.

Mukavemet momenti en az değeri

$$Z=4.l^2.s.h_e \text{ cm}^3 \text{ 'dür.}$$

S: Posta aralığı, metre

l: Posta üzerinden ölçülen serbest posta boyu,metre,dir. Ve 0,25. L'den daha az alınmaz.

h_e: Hidrostatik basınç. Dizayn kriterleri bölümünde verildiği gibidir.

$$Z_{\min}=6,5.\sqrt{L} \text{ cm}^3$$

3.7. GÜVERTE KEMERELERİ

Ambar ağızları arasındaki güverte alanı, görderler tarafından taşınan enine stifnerler, yani kemerelerle donatılır.

Güverte kemereleri mukavemet momenti aşağıdaki formülle hesaplanan değerden az olmaz:

$$Z=k.l^2.s.h. \text{ cm}^3$$

l: Serbet boy,metre. 1,5 metreden az alınmaz.

s: Elemanlar arası mesafe.

h: Güverte yükü. Dizayn kriterleri bölümünde verildiği gibidir.

k: 7, boyuna mukavemet görevi yapmayan kemereler.

4. GEMİ BÜNYESİNDE GELEN YÜKLERİN HESABINDA KULLANILACAK KRİ- TER-DİZAYN YÜKLERİ-

4.1. TEK DİP VE DİP KAPLAMAYA GELEN BASINÇ

$$P=10.T+(k_s-1,5).C_w \quad \text{kN/m}^2$$

T: (d) Yaz yüklü su hattında su çekimi, metre

k_s : Yük dağıtım katsayısı

k_s : 6 (Kıç kaimesden kıça)

k_s : 3 (Kıç kaimesden 0,2.L'den 0,7.L'ye kadar)

$k_s = \frac{8}{C_B}$ (0,7.L ile baş kaime arasında)

C_w : Dalga basıncının gemi bünyesinde meydana getirdiği ivmenin katsayısı. (Dalga katsayısı).

$$C_w = 0,0792.L \quad L \leq 10 \text{ m. için}$$

$$C_w = 10,75 - \left(\frac{(300-L)^{3/2}}{100} \right) \quad 100 < L < 300 \text{ m. için}$$

$$C_w = 10,75 \quad 300 \leq L \leq 350 \text{ m. için}$$

$$C_w = 10,75 - \left(\frac{(L-350)^{3/2}}{150} \right) \quad L > 350 \text{ m. için}$$

4.2. BORDALARDA DİZAYN YÜKLERİ

YAZ YÜKLÜ SU HATTI ALTINDA

$$p=10.h_o + \left(k_s - \frac{1,5.h_o}{T} \right) . C_w \quad \text{kN/m}^2$$

h: T draftında yükleme noktasından su hattına kadar olan düşey uzaklık, m. Diğer katsayı ve değerler daha önce açıklandığı gibidir.

YAZ YÜKLÜ SU HATTI ÜSTÜNDE

$$p=k_s.(C_w-0,67.h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

katsayı değerleri, daha önce açıklandığı gibidir.

4.3. GÜVERTE YÜKLERİ

AÇIK GÜVERTELER İÇİN GÜVERTE YÜKLERİ

$$p=0,8.k_s.(C_w-0,67.h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

h_o : Yüklü su hattının güverteye düşey uzaklığı, metre

$$p_{\min} = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

5. İNCELENECEK TEKNELERİN BOYUTLARI

Bu çalışmada incelenecek balıkçı teknesi formu, geleneksel teknelerden geliştirilmiş bir modelden seçilmiştir (ref [1 ve 2]). Bu teknenin boyutlarınının 0,9-1,15-1,3-1,5 katları alınarak ana tekne ile birlikte 5 geminin boyutları belirlenmiştir.

PARAMETRELER

	C_B	L/B	B/d
WL3	0,411	3,35	3,22
WL4	0,444	3,50	2,50
WL5	0,494	3,48	2,04

TEKNELERE AİT BOYUTLAR

GEMİ NO	SU HATTI	$L_{WL}(m)$	$B (m)$	$d (m)$
GEMİ 1	WL3	16,65	4,968	1,543
	WL4	18,00	5,1426	2,0574
	WL5	18,306	5,256	2,5718
GEMİ 2	WL3	18,50	5,520	1,7145
	WL4	20,00	5,714	2,286
	WL5	20,34	5,840	2,8575
GEMİ 3	WL3	21,275	6,348	1,9717
	WL4	23,00	6,5711	2,6289
	WL5	23,391	6,716	3,2862
GEMİ 4	WL3	24,05	7,176	2,2289
	WL4	26,00	7,4282	2,9718
	WL5	26,442	7,592	3,7148
GEMİ 5	WL3	27,75	8,280	2,5718
	WL4	30,00	8,571	3,429
	WL5	30,51	8,760	4,2863

6. ENİNE ÇERÇEVE MUKAVEMETİNİ OLUŞTURAN ELEMANLARIN BOYUTLANDIRILMASI VE ORTA KESİT KONTROLU

İncelenen beş teknenin orta kesit mukavemet kontrolü için teknelerin mastorideki enine kesitinde çerçeveyi oluşturan döşek, posta ve kemerelerin Türk Loydu'na göre boyutlandırılması yapılmış ve tekne bünyesine gelen yükler hesaplanarak Cross Yöntemi ile eğilme momentleri bulunmuştur. Moment dağılımı üzerinde maksimum değerler alınarak kesit kontrolü yapılmıştır.

Tekne enine kesit formu, hesaplamalarda kolaylık sağlanması ve daha emniyetli sahada kalınması açısından düz kirişlerden oluşan bir matematik model şekline dönüştürülmüş, bunun sonucunda posta, 2 elemana bölünmüştür. Postanın bölüm noktası olan sintine dönümüne bir boyuna görder konularak bu nokta, bir mesnet kabul edilmiş ve enine çerçeveyi oluşturan elemanlar, 4 adet düz kiriş şeklinde düşünülmüştür. Yük ve moment dağılımı, bu matematik model formu ve boyutlarına göre hesaplanarak çizilmiştir. Konstrüksiyon malzemesi olarak, saç kaplamalar için normal gemi inşaatı çeliği ve kirişler için de eşdeğer teknik özelliklere sahip profiller kabul edilmiştir. Profiller için boyut seçimi, Türk Standartları Enstitüsü'nün çelik çeşitkenar köşebentler standardına (TS 909) göre yapılmıştır.

6.1. GEMİ- 1'e AİT HESAPLAR

Ana boyutlar :

$$L = 18,00 \text{ m.}$$

$$B = 5,256 \text{ m.}$$

$$d = 2,0574 \text{ m.}$$

Türk Loydu'na göre elemanların boyutlandırılması:

$$\text{Kural posta aralığı : } s = 2.(240 + L) = 2.(240 + 18)$$

$$s = 516 \text{ mm.} = 0,516 \text{ m.}$$

Döşek boyutları:

$$\text{Yükseklik: } h = 26.(B + 2,5.d) = 26.(5,256 + 2,5.2,0574)$$

$$h = 270,387$$

$$h = 271 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 6,0 + 0,05.L = 6,0 + 0,05.18$$

$$t = 6,9$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

$$\text{Döşek Flenci : Alan: } A = 3,5.d = 3,5.2,0574$$

$$\text{Alan: } A = 7,2009 \text{ cm}^2$$

$$b = 104 \text{ mm.}$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Dip saçı:

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05.L = 5,5 + 0,05.18$$

$$t = 6,4$$

$$t = 6,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Genişlik: } b = s = 516 \text{ mm.}$$

$$b = 516 \text{ mm.}$$

Döşek için atalet ve mukavemet momenti :

$$I = 6800 \text{ cm}^4$$

$$W = 330 \text{ cm}^3$$

Posta boyutları:

Posta mukavemet momenti en az değeri:

$$Z = 4.l^2 . s . h_e \text{ cm}^3$$

$$l = 3,750 \text{ m.}$$

$$s = 0,516 \text{ m.}$$

$$h_e = 0,5 . \sqrt[3]{L} . \left(1 - \frac{h_0}{2.d}\right) + h_0 + h_1$$

$$h_0 = 0,8075 \quad , \quad h_1 = 0$$

$$h_e = 0,5 . \sqrt[3]{18} . \left(1 - \frac{0,8075}{2.2,0574}\right) + 0,8075 = 1,8607$$

$$Z = 4 . (3,75)^2 . 0,516 . 1,8607 = 54 \text{ cm}^3$$

Yan kaplama saçı:

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05.L = 5,5 + 0,05.18 = 6,4$$

$$t = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{Genişlik : } b = s = 516 \text{ mm.}$$

$$b = 516 \text{ mm.}$$

Posta: 100 x 50 x 10mm. köşebent profil

Posta ve dış kaplama için atalet ve mukavemet momenti: $I = 570 \text{ cm}^4$
 $W = 65 \text{ cm}^3$

Kemere boyutları:

Kemere mukavemet momenti en az değeri: $Z = k.l^2.s.h. \text{ cm}^3$

$$l = 2,628 \text{ m.}$$

$$k = 7$$

$$s = 0,516 \text{ m.} \quad h_e = 0,95175$$

$$h = 0,571 \text{ m.} \quad h = 0,6.h_e = 0,571$$

$$Z = 7.(2,628)^2.0,516.0,571 = 14,245 \text{ cm}^3$$

Güverte kaplaması saçı:

$$\text{kalınlık: } t = 5,5 + 0,02.L = 5,5 + 0,02.18 = 5,86$$

$$t = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Genişlik: } b = s = 516 \text{ mm.}$$

$$b = 516 \text{ mm}$$

Kemere: 80 x 40 x 8 mm. köşebent profil.

Kemere ve güverte kaplaması için atalet ve mukavemet momenti

$$I = 130 \text{ cm}^4$$

$$W = 17 \text{ cm}^3$$

Dizayn Yükleri:

Tek dip ve dip kaplamaya gelen basınç:

$$P = 10.T + (k_s - 1,5).C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$k_s = 3 \quad (\text{A.P.'den itibaren } 0,2.L \text{ den } 0,7.L \text{ 'ye kadar})$$

$$C_w = 0,0792.L = 0,0792.18 = 1,4256$$

$$p = 10.2,0574 + (3 - 1,5).1,4256 = 22,7124 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p.s}{g} \quad s: \text{Posta aralığı, } g: \text{Yer çekimi ivmesi}$$

$$q = \frac{22,7124.0,516.10^3}{9,81}$$

$$q = 1194,6583 \quad \text{kg/m}$$

Bordalardaki dış yükler:

i) Yüklü su hattı altında:

$$p = 10.h_0 + (k_s - \frac{1,5.h_0}{T}).C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 10.h_0 + (3 - \frac{1,5.h_0}{2,0574}).1,4256 = 4,2768 + 8,961.h_0 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p.s}{g} = \frac{(4,2768 + 8,961.h_0).0,516.10^3}{9,81}$$

$$q = 224,957 - 105,725.h_0 \quad \text{kg/m}$$

ii) Yüklü su hattı üstünde :

$$p = k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 3 \cdot (1,4256 - 0,67 \cdot h_o) = 4,2768 - 2,01 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(4,2768 - 2,01 \cdot h_o) \cdot 0,516 \cdot 10^3}{9,81}$$

$$q = 224,957 - 105,725 \cdot h_o \quad \text{kg/m.}$$

Güverte yükü :

$$p = a \cdot k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad , \quad p_{\min} = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$a = 0,8$ Açık güverte için

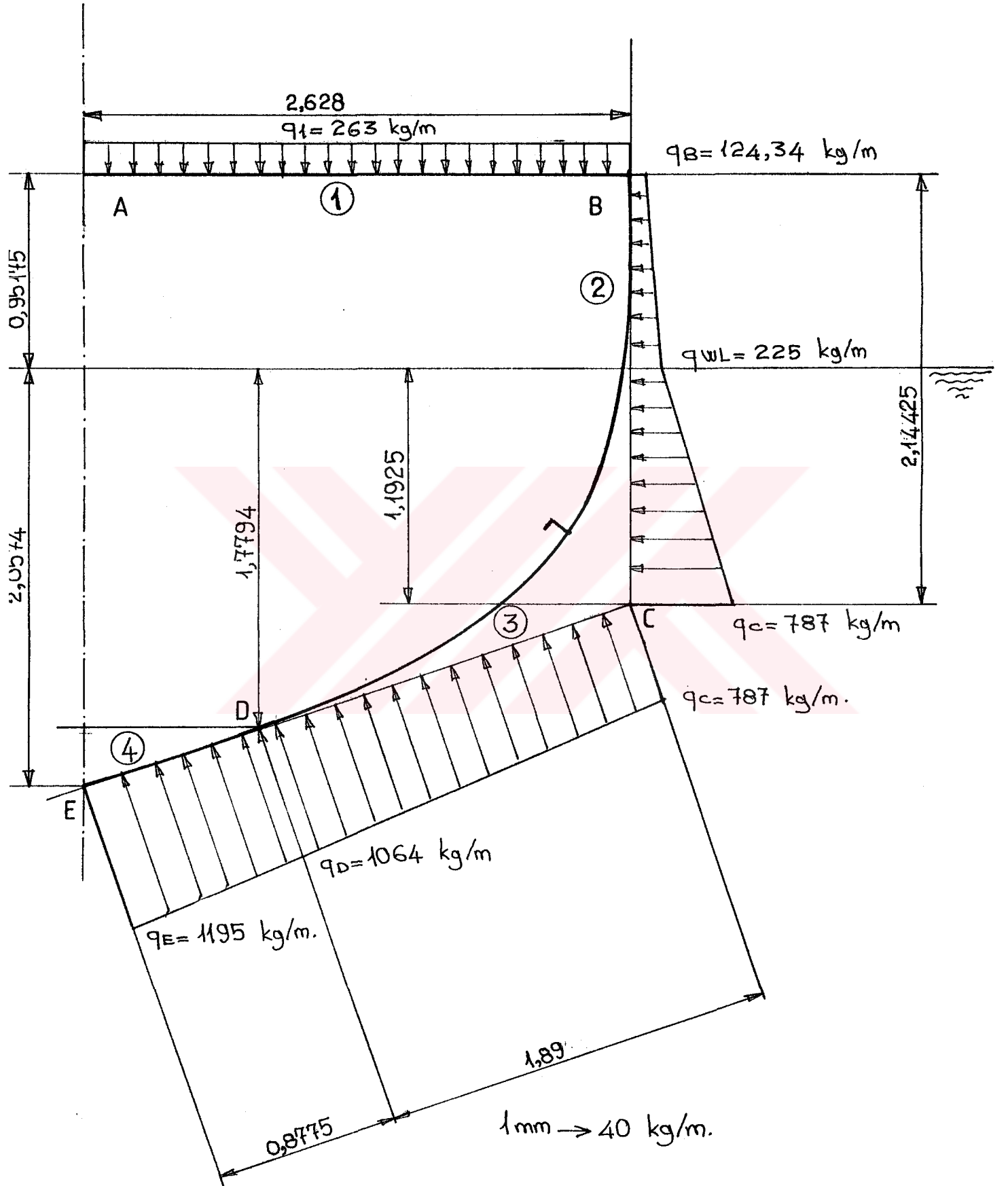
$$h_o = 0,95175$$

$$p = 0,8 \cdot 3 \cdot (1,4256 - 0,67 \cdot 0,95175) = 1,891 < p_{\min} = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{5 \cdot 0,516 \cdot 10^3}{9,81} = 262,997 \quad \text{kg/m.}$$

GEMİ 1



Şekil 1. Gemi-1'e ait dizayn yükleri

'Cross Yöntemi ile mesnet momentlerinin bulunması :

Ankastrelik momentleri :

$$\Delta M_{A1} = \frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = 151,365 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B1} = -\frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = -151,365 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B2} = \frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (3 \cdot q_B + 2 \cdot q_C) = 149,2 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C2} = -\frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (2 \cdot q_B + 3 \cdot q_C) = -199,98 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C3} = \frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (3 \cdot q_C + 2 \cdot q_D) = 267,253 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D3} = -\frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (2 \cdot q_C + 3 \cdot q_D) = -283,744 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D4} = \frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (3 \cdot q_D + 2 \cdot q_4) = 71,636 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{E4} = -\frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (2 \cdot q_D + 3 \cdot q_4) = -73,317 \text{ kg-m.}$$

Tesbit momentleri :

$$\Delta M_B = \Delta M_{B1} + \Delta M_{B2} = -2,164 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_C = \Delta M_{C2} + \Delta M_{C3} = 67,272 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_D = \Delta M_{D3} + \Delta M_{D4} = -212,108 \text{ kg-m.}$$

D dağıtma katsayıları :

$$k_{B1} = \frac{I_1}{I_1} = \frac{130}{262,8} = 0,495$$

$$k_{B2} = \frac{I_2}{I_2} = \frac{570}{214,425} = 2,658$$

$$k_{C2} = \frac{I_2}{I_2} = \frac{570}{214,425} = 2,658$$

$$k_{C3} = \frac{I_3}{I_3} = \frac{570}{189} = 3,0159$$

$$k_{D3} = \frac{I_3}{I_3} = \frac{570}{189} = 3,0159$$

$$k_{D4} = \frac{I_4}{I_4} = \frac{6800}{87,75} = 77,493$$

$$m_{B1} = \frac{k_{B1}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,157$$

$$m_{B2} = \frac{k_{B2}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,843$$

$$m_{C2} = \frac{k_{C2}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,468$$

$$m_{C3} = \frac{k_{C3}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,532$$

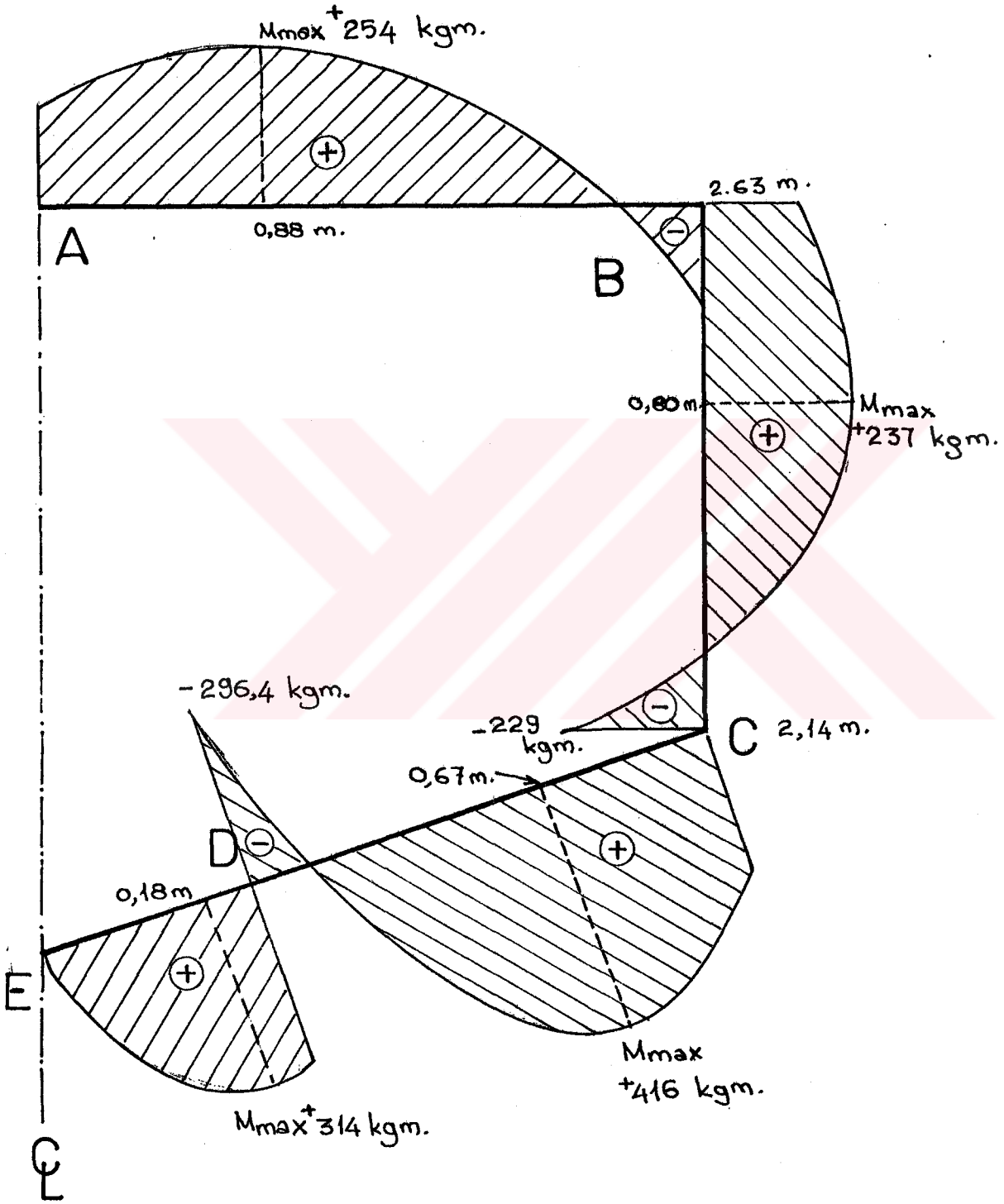
$$m_{D3} = \frac{k_{D3}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,0375$$

$$m_{D4} = \frac{k_{D4}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,9625$$

DÜĞÜM NOKTASI	A		B		C		D		E
	1	2	1	2	2	3	3	4	
KİRİŞ	1		1	2	2	3	3	4	4
■		0,157		0,843	0,468	0,532	0,0375	0,9625	
ANK. MOM.	151,365	-151,365	-2,164	149,2	-199,98	67,272	267,253	-212,108	71,636
					71,245	3,973	7,946	204,162	102,081
		-18,853		-16,689	-33,378		-18,934		
	1,479	2,958		15,896	7,948	8,302	0,355	18,225	9,112
				-1,945	-3,89		-4,413		
	0,153	0,305		1,640	0,820	0,861	0,083	2,124	1,062
				-0,202	-0,404		-0,458		
	0,016	0,032		0,170	0,085	0,089	4,3x10 ³	8,6x10 ³	0,220
				-0,021	-0,042		-0,048	-0,024	
	1,64x10 ³	3,28x10 ³		0,0177			8,9x10 ⁴	0,023	0,011
(kg-m) MESNET MOMENT- LERİ	M _{A1} = 153,014	M _{B1} = -148,067		M _{B2} = 148,067	M _{C2} = -228,64	M _{C3} = 228,840	M _{D3} = -296,390	M _{D4} = 296,390	M _{E4} = 39,059

Tablol. Cross Yöntemi ile mesnet momentleri

EĞİLME MOMENTİ DİYAGRAMI GEMİ 1



Şekil 2. Gemi-1'e ait eğilme momenti diyagramı.

Orta kesit elemanlarının boyut kontrolü :

Gemi inşaatı çeliği için emniyet gerilmesi: $\nabla_{em} = 1500 \text{ kg/cm}^2$

1.nolu eleman için:

$$\nabla_1 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{25452,053}{17} = 1497,1796 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

2.nolu eleman için:

$$\nabla_2 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{23740,765}{65} = 365,243 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

3.nolu eleman için:

$$\nabla_3 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{41559,715}{65} = 639,381 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

4.nolu eleman için:

$$\nabla_4 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{31371,721}{330} = 95,066 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

6.2.GEMİ- 2'ye AİT HESAPLAR

Ana boyutlar:

$$L = 20,00 \text{ m.}$$

$$B = 5,840 \text{ m.}$$

$$d = 2,286 \text{ m.}$$

Türk Loydu'na göre elemanların boyutlandırılması:

$$\text{Kural posta aralığı: } S = 2(240 + L) = 2(240 + 20) = 520 \text{ mm.}$$

$$S = 0,520 \text{ m.}$$

Döşek boyutları:

$$\begin{aligned} \text{Yükseklik: } h &= 26(B + 2,5 \cdot d) = 26(5,84 + 2,5 \cdot 2,286) \\ &= 300,43 \qquad \qquad \qquad h = 302,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 6,0 + 0,05 \cdot L = 6,0 + 0,05 \cdot 20 = 7$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

$$\text{Döşek flenci: Alan: } A = 3,5 \cdot d = 3,5 \cdot 2,286 = 8,001 \text{ cm}^2$$

$$b = 110 \text{ mm}$$

$$t = 7,5 \text{ mm}$$

Dip saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 520 \text{ mm.}$$

$$b = 520 \text{ mm}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 20 = 6,5$$

$$t = 6,5 \text{ mm}$$

Döşek için atalet ve mukavemet momenti:

$$I = 9200 \text{ cm}^4$$

$$W = 415 \text{ cm}^3$$

Posta boyutları:

$$\text{Posta mukavemet momenti en az değeri: } Z = 4 \cdot l^2 \cdot s \cdot h_e \quad \text{cm}^3$$

$$l = 4,175 \text{ m.}$$

$$s = 0,520 \text{ m.}$$

$$h_o = 0,9 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0$$

$$h_e = 0,5 \cdot \sqrt[3]{L(1 - \frac{h_o}{2 \cdot d})} + h_o + h_1 = 0,5 \cdot \sqrt[3]{20(1 - \frac{0,9}{2 \cdot 2,286})} + 0,9 = 1,99$$

$$Z = 4 \cdot (4,175)^2 \cdot 0,520 \cdot 1,99 = 72,150 \text{ cm}^3$$

Yan kaplama saçı: genişlik: $b = s = 520 \text{ mm.}$

$$b = 520 \text{ mm}$$

$$\text{kalınlık: } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 20 = 6,5$$

$$t = 6,5 \text{ mm.}$$

posta : 120 x 80 x 8 mm.köşebent profil

Posta ve dış kaplama için atalet ve mukavemet momenti: $I = 975 \text{ cm}^4$

$$W = 100 \text{ cm}^3$$

Kemere boyutları:

$$\text{Kemere mukavemet momenti en az değeri: } Z = k \cdot l^2 \cdot s \cdot h. \quad \text{cm}^3$$

$$k = 7$$

$$l = 2,92 \text{ m.}$$

$$s = 0,520 \text{ m.}$$

$$h = 0,6 \cdot h_e = 0,6 \cdot 1,0575 = 0,6345$$

$$Z = 7 \cdot (2,92)^2 \cdot 0,520 \cdot 0,6345 = 19,692 \text{ cm}^3$$

Güverte kaplama saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 520$$

$$b = 520 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,02 \cdot L = 5,5 + 0,02 \cdot 20 = 5,9$$

$$t = 6 \text{ mm.}$$

Kemere : 100x50x8 mm. köşebent profil

Kemere ve güverte kaplaması için atalet ve mukavemet momenti:

$$I = 245 \text{ cm}^4$$

$$W = 25 \text{ cm}^3$$

Dizayn Yükleri:

Tek dip ve dip kaplamaya gelen basınç:

$$p = 10 \cdot T + (k_s - 1,5) \cdot C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$k_s = 3 \quad (\text{A.P.'den itibaren } 0,2 \cdot L \text{'den } 0,7 \cdot L \text{'ye kadar})$$

$$C_w = 0,0792 \cdot L = 0,0792 \cdot 20 = 1,584$$

$$p = 10 \cdot 2,286 + (3 - 1,5) \cdot (1,584) = 25,236 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} \quad s: \text{Posta aralığı, } g: \text{Yerçekimi ivmesi.}$$

$$q = \frac{25,236 \cdot 0,52 \cdot 10^3}{9,81} = 1337,688 \quad \text{kg/m}$$

$$q = 1337,688 \text{ kg/m}$$

Bordalardaki dış yükler:

i) Yüklü su hattı altında:

$$p = 10 \cdot h_o + (k_s - \frac{1,5 \cdot h_o}{T}) \cdot C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 10 \cdot h_o (3 - \frac{1,5 \cdot h_o}{2,286}) \cdot 1,584 = 4,752 - 8,961 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(4,752 - 8,961 \cdot h_o) \cdot 0,52 \cdot 10^3}{9,81} = 251,890 + 474,977 \cdot h_o \quad \text{kg/m.}$$

$$q = 251,890 + 474,977 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

ii) Yüklü su hattı üstünde:

$$p = k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 3 \cdot (1,584 - 0,67 \cdot h_o) = 4,752 - 2,01 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(4,752 - 2,01 \cdot h_o) \cdot 0,52 \cdot 10^3}{9,81} = 251,890 - 106,544 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

$$q = 251,890 - 106,544 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

Güverte yükü:

$$p = a \cdot k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) , \quad p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$a = 0,8$ Açık güverte için

$$h_o = 1,0575$$

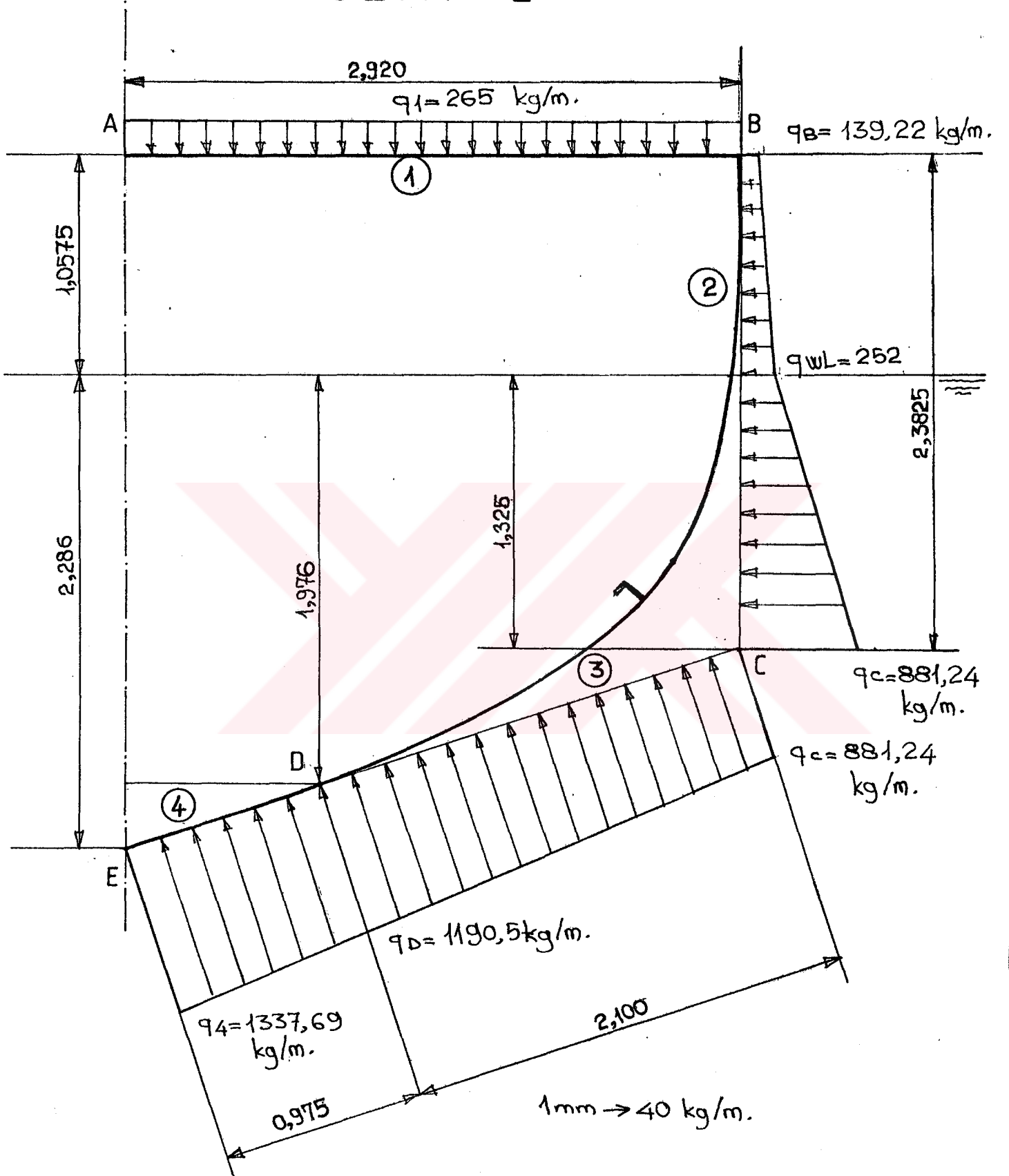
$$p = 0,8 \cdot 3 \cdot (1,584 - 0,67 \cdot 1,0575) = 2,1012 < p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{5 \cdot 0,52 \cdot 10^3}{9,81} = 265,0356 \text{ kg/m.}$$

$$q = 265,0356 \text{ kg/m.}$$

GEMİ 2



Şekil 3. Gemi-2'ye ait dizayn yükleri.

Cross Yöntemi ile mesnet momentlerinin bulunması :

Ankastrelik momentleri :

$$\Delta M_{A1} = \frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = 188,291 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B1} = -\frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = -188,291 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B2} = \frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (3 \cdot q_B + 2 \cdot q_C) = 206,252 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C2} = -\frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (2 \cdot q_B + 3 \cdot q_C) = -276,451 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C3} = \frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (3 \cdot q_C + 2 \cdot q_D) = 369,317 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D3} = -\frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (2 \cdot q_C + 3 \cdot q_D) = -392,048 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D4} = \frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (3 \cdot q_D + 2 \cdot q_4) = 98,974 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{E4} = -\frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (2 \cdot q_D + 3 \cdot q_4) = -101,310 \text{ kg-m.}$$

Tesbit momentleri :

$$\Delta M_B = \Delta M_{B1} + \Delta M_{B2} = 17,961 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_C = \Delta M_{C2} + \Delta M_{C3} = 92,866 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_D = \Delta M_{D3} + \Delta M_{D4} = -293,074 \text{ kg-m.}$$

Dağıtma katsayıları :

$$k_{B1} = \frac{I_1}{l_1} = \frac{245}{292} = 0,840$$

$$m_{B1} = \frac{k_{B1}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,170$$

$$k_{B2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{975}{238,25} = 4,092$$

$$m_{B2} = \frac{k_{B2}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,830$$

$$k_{C2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{975}{238,25} = 4,092$$

$$m_{C2} = \frac{k_{C2}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,468$$

$$k_{C3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{975}{210} = 4,643$$

$$m_{C3} = \frac{k_{C3}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,532$$

$$k_{D3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{975}{210} = 4,643$$

$$m_{D3} = \frac{k_{D3}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,047$$

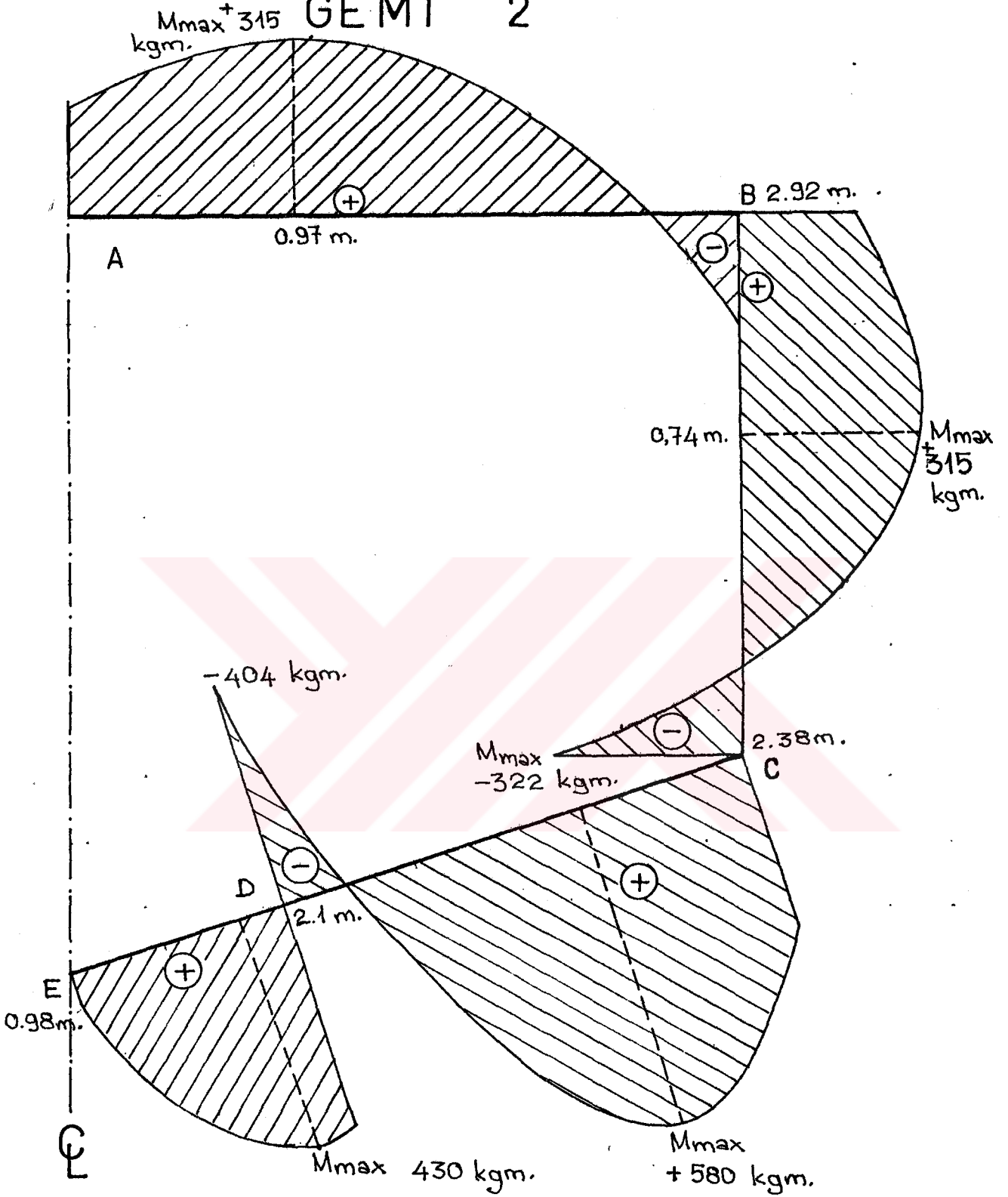
$$k_{D4} = \frac{I_4}{l_4} = \frac{9200}{97,50} = 94,360$$

$$m_{D4} = \frac{k_{D4}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,953$$

DÜĞÜM NOKTASI	A		B		C		D		E
	1		1	2	2	3	3	4	
KİRİŞ									
M			0,170	0,830	0,468	0,532	0,047	0,953	
ANK. MOM.	188,291	-188,291	17,961	206,252	-276,451	92,866	-392,048	-293,074	-101,31
						99,738	13,744	279,330	139,67
			-5,402	-23,363	-46,726	-53,020	-26,506		
	0,468			4,483	2,241	2,863	1,243	25,263	12,632
				-0,671	-1,341	-1,522	-0,761		
	0,0571			0,557	0,278	0,018	0,036	0,725	0,363
				-0,069	-0,139	-0,157	-0,079		
	$5,9 \times 10^3$			0,058	0,029	0,031	$3,7 \times 10^3$	0,075	0,038
				$-7,2 \times 10^3$	-0,014	-0,016	$-0,2 \times 10^3$		
	$6,1 \times 10^4$			6×10^{-2}			4×10^4	$7,8 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$
MESNET MOMENT- LERİ (kg-m)	$M_{A1} =$ 188,814	$M_{B1} =$ -187,25	$M_{B2} =$ 187,25	$M_{C2} =$ -322,123	$M_{C3} =$ 322,123	$M_{D3} =$ -404,374	$M_{D4} =$ 404,374	$M_{E4} =$ 51,394	

Tablo2. Cross Yöntemi ile mesnet momentleri

EĞİLME MOMENTİ DİYAGRAMI GEMİ 2



Şekil 4. Gemi-2'ye ait eğilme momenti diyagramı.

1mm → 10 kgm.

Orta kesit elemanlarının boyut kontrolu :

Gemi inşaatı çeliği için emniyet gerilmesi: $\sigma_{em} = 1500 \text{ kg/cm}^2$

1.nolu eleman için:

$$\sigma_1 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{31451,850}{25} = 1258,075 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

2.nolu eleman için:

$$\sigma_2 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{32212,993}{100} = 322,130 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

3.nolu eleman için:

$$\sigma_3 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{57976,442}{100} = 579,765 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

4.nolu eleman için:

$$\sigma_4 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{42883,639}{415} = 103,334 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

6.3.GEMİ-3'e AİT HESAPLAR:

Ana Boyutlar:

$$\begin{aligned}L &= 23,00 \text{ m.} \\B &= 6,716 \text{ m.} \\d &= 2,6289 \text{ m.}\end{aligned}$$

Türk Loydu'na göre elemanların boyutlandırılması:

$$\begin{aligned}\text{Kural posta aralığı: } S &= 2(240+L) = 2(240+23) = 526 \text{ mm} \\s &= 0,526 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Döşek boyutları:

$$\begin{aligned}\text{Yükseklik: } h &= 26(B+2,5 \cdot d) = 26(6,716 + 2,5 \cdot 2,6289) = 345,495 \\h &= 346 \text{ mm.}\end{aligned}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 6,0 + 0,05 \cdot L = 6,0 + 0,05 \cdot 23 = 7,15$$

$$t = 7,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Döşek flenci: Alan: } A = 3,5 \cdot d = 3,5 \cdot 2,6289 = 9,20115 \text{ cm}^2$$

$$b = 118 \text{ mm.}$$

$$t = 8 \text{ mm.}$$

Dip saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 526 \text{ mm.}$$

$$b = 526 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 23 = 6,65$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Döşek için atalet ve mukavemet momenti :

$$I = 13800 \text{ cm}^4$$

$$W = 555 \text{ cm}^3$$

Posta boyutları:

$$\text{Posta mukavemet momenti en az değeri : } Z = 4 \cdot l^2 \cdot s \cdot h_e \text{ cm}^3$$

$$l = 4,750 \text{ m.}$$

$$S = 0,526 \text{ m.}$$

$$h_o = 1,050 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0$$

$$h_e = 0,5 \cdot \sqrt[3]{L} \cdot \left(1 - \frac{h_o}{2 \cdot d}\right) + h_o + h_1 = 0,5 \cdot \sqrt[3]{23} \cdot \left(1 - \frac{1,050}{2 \cdot 2,6289}\right) + 1,050 = 2,188 \text{ m.}$$

$$Z = 4 \cdot (4,750)^2 \cdot 0,526 \cdot 2,188 = 103,866 \text{ cm}^3$$

Yan kaplama saçı:

$$\text{Genişlik : } b = s = 526 \text{ mm.}$$

$$b = 526 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 23 = 6,65$$

$$t = 7 \text{ mm}$$

Posta: 120x80x10 mm. köşebent profil.

Posta ve dış kaplama için atalet ve mukavemet momenti:

$$I = 1155 \text{ cm}^4$$

$$W = 120 \text{ cm}^3$$

Kemere boyutları:

Kemere mukavemet momenti en az değeri: $Z = k.l^2.s.h \text{ cm}^3$

$$k = 7$$

$$l = 3,358 \text{ m.}$$

$$s = 0,526 \text{ m.}$$

$$h = 0,6.h_e = 0,6.l,216 = 0,73 \text{ m.}$$

$$Z = 7.(3,358)^2.0,526.0,73 = 30,295 \text{ cm}^3$$

Güverte kaplama saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 526 \text{ mm.}$$

$$b = 526 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,02.L = 5,5 + 0,02.23 = 5,96$$

$$t = 6 \text{ mm.}$$

Kemere : 100x50x10 mm. köşebent profil

Kemere ve güverte kaplaması için atalet ve mukavemet momenti:

$$I_x = 295 \text{ cm}^4$$

$$W = 31 \text{ cm}^3$$

Dizayn Yüklere :

Tek dip ve dip kaplamaya gelen basınç:

$$p = 10.T + (k_s - 1,5).C_w \text{ kN/m}^2$$

$$k_s = 3 \text{ (A.P'den itibaren } 0,2.L \text{ 'den } 0,7.L \text{ 'ye kadar)}$$

$$C_w = 0,0792.L = 0,0792.23 = 1,8216$$

$$p = 10.2,6289 + (3 - 1,5).1,8216 = 29,0214 \text{ kN/m}^2$$

$$s: \text{Posta aralığı} = 0,526 \text{ m.}$$

$$g: \text{Yerçekimi ivmesi} = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

$$q = \frac{p.s}{g} = \frac{29,0214.0,526.10^3}{9,81} = 1556,0914 \text{ kg/m.}$$

$$q = 1556,0914 \text{ kg/m.}$$

Bordalardaki dış yükler:

i) Yüklü su hattı altında :

$$p = 10.h_o + \left(k_s - \frac{1,5.h_o}{T} \right).C_w \text{ kN/m}^2$$

$$p = 10.h_o + \left(3 - \frac{1,5.h_o}{2,6289} \right).1,8216 = 5,4648 + 8,961.h_o \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(5,4648 + 8,961 \cdot h_0) \cdot 0,526 \cdot 10^3}{9,81} = 293,016 + 480,458 \cdot h_0 \text{ kg/m.}$$

ii) Yüklü su hattı üstünde :

$$p = k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_0) \text{ kN/m}^2$$

$$p = 3 \cdot (1,8216 - 0,67 \cdot h_0) = 5,4648 - 2,01 \cdot h_0 \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(5,4648 - 2,01 \cdot h_0) \cdot 0,526 \cdot 10^3}{9,81} = 293,016 - 107,774 \cdot h_0 \text{ kg/m.}$$

Güverte yükü :

$$p = a \cdot k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_0) , \quad p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$a = 0,8$ Açık güverte için

$$h_0 = 1,216$$

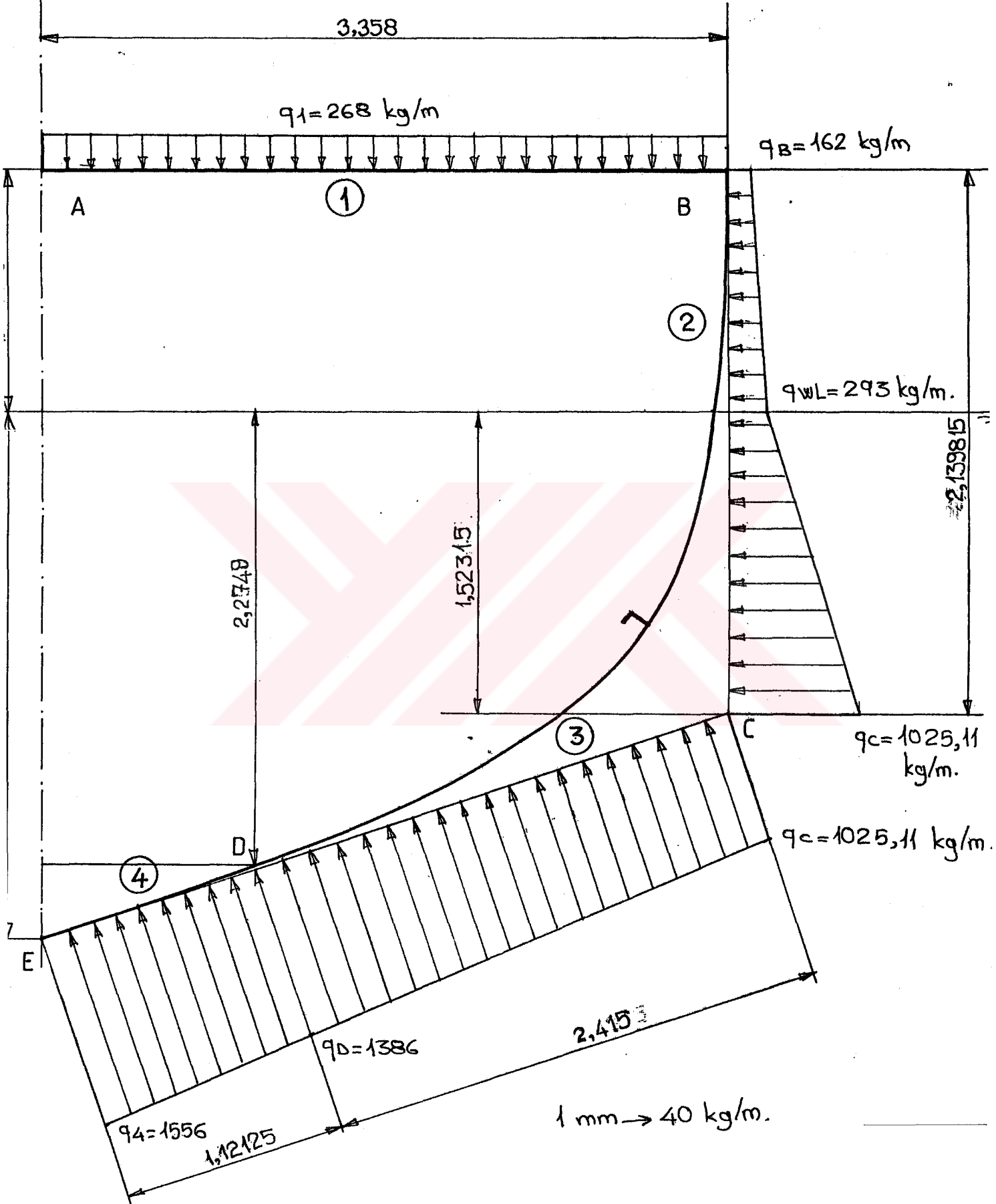
$$p = 0,8 \cdot 3 \cdot (1,8216 - 0,67 \cdot 1,216) = 2,4163 < p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{5 \cdot 0,526 \cdot 10^3}{9,81} = 268,094 \text{ kg/m.}$$

GEMI 3

-37-



Şekil 5. Gemi-3'e ait dizayn yükleri

Cross Yöntemi ile mesnet momentlerinin bulunması :

Ankastrelik momentleri :

$$\Delta M_{A1} = \frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = 251,834 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B1} = -\frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = -251,834 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B2} = \frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (3 \cdot q_B + 2 \cdot q_C) = 317,320 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C2} = -\frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (2 \cdot q_B + 3 \cdot q_C) = -425,310 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C3} = \frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (3 \cdot q_C + 2 \cdot q_D) = 568,382 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D3} = -\frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (2 \cdot q_C + 3 \cdot q_D) = -603,462 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D4} = \frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (3 \cdot q_D + 2 \cdot q_4) = 152,331 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{E4} = -\frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (2 \cdot q_D + 3 \cdot q_4) = -155,893 \text{ kg-m.}$$

Tesbit momentleri :

$$\Delta M_B = \Delta M_{B1} + \Delta M_{B2} = 65,485 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_C = \Delta M_{C2} + \Delta M_{C3} = 143,074 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_D = \Delta M_{D3} + \Delta M_{D4} = -451,131 \text{ kg-m.}$$

Dağıtma katsayıları :

$$k_{B1} = \frac{I_1}{l_1} = \frac{295}{335,8} = 0,878$$

$$m_{B1} = \frac{k_{B1}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,172$$

$$k_{B2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{1155}{273,9875} = 4,216$$

$$m_{B2} = \frac{k_{B2}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,828$$

$$k_{C2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{1155}{273,9875} = 4,216$$

$$m_{C2} = \frac{k_{C2}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,468$$

$$k_{C3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{1155}{241,5} = 4,783$$

$$m_{C3} = \frac{k_{C3}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,532$$

$$k_{D3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{1155}{241,5} = 4,783$$

$$m_{D3} = \frac{k_{D3}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,0374$$

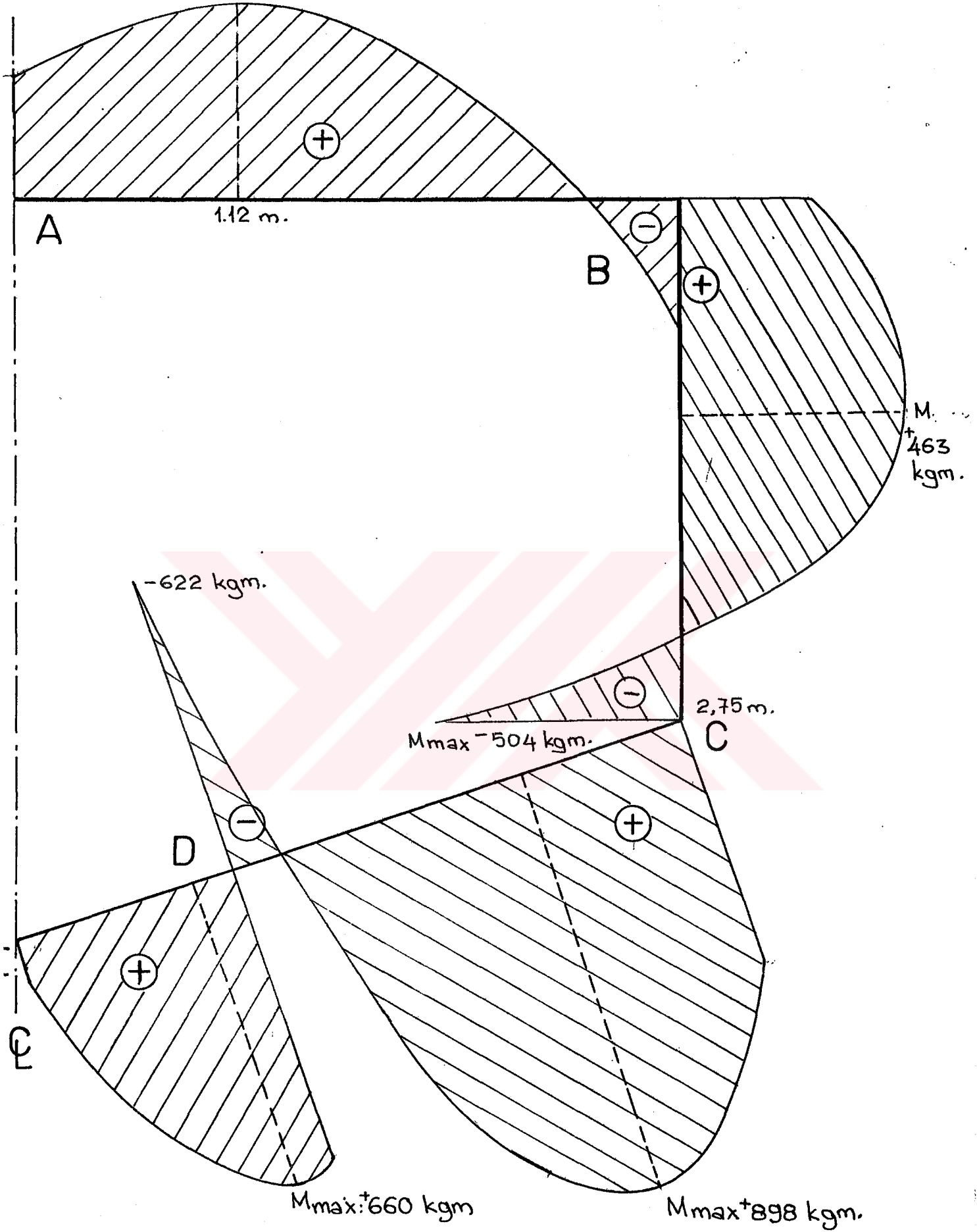
$$k_{D4} = \frac{I_4}{l_4} = \frac{13800}{112,125} = 123,077$$

$$m_{D4} = \frac{k_{D4}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,9626$$

DÜĞÜM NOKTASI	A		B		C		D		E
	1	2	1	2	1	2	3	4	
KIRIŞ									
	1	2	1	2	3	2	3	4	4
	0,172	0,828	0,468	0,532	0,9374	0,9626			
ANK. MOM.	251,834	65,485	317,320	-425,310	143,074	560,382	-603,462	152,331	-155,893
					151,512	8,437	16,875	434,257	217,120
		29,995	-35,491	-70,982	-80,530	-40,265			
	-2,586	-5,173	-24,822	-12,411	-11,658	0,753	1,506	38,759	19,379
			2,731	5,462	6,196	3,098			
	-0,235	-0,471	-2,260	-1,130	-1,188	-0,058	-0,116	-2,982	-1,491
			0,278	0,557	0,631	0,316			
	-0,024	-0,048	-0,230	-0,115	-0,121	-5,9x10 ⁻³	-0,012	-0,304	-0,152
			0,028	0,057	0,064	0,032			
	-2,5x10 ⁻³	-4,9x10 ⁻³	-0,023			-1,2x10 ⁻³		-0,031	-0,015
MESNET MOMENTLE- Rİ (kg-m)	M _{A1} = 248,986	M _{B1} = -257,531	M _{B2} = 257,531	M _{C2} = -503,871	M _{C3} = 503,871	M _{D3} = -622,030	M _{D4} = 622,030	M _{E4} = 78,956	

Tablo3. Cross Yöntemi ile mesnet momentleri

$M_{max}: +416 \text{ kgm. GEMİ } -403$



Şekil 6. Gemi-3'e ait eğilme momenti diyagramı
1mm → 10 kgm.

EĞİLME MOMENTİ DİYAGRAMI

Orta kesit elemanlarının boyut kontrolü :

Gemi inşaatı çeliği için emniyet gerilmesi: $\sigma_{em} = 1500 \text{ kg/cm}^2$

1.nolu eleman için:

$$\sigma_1 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{41593,381}{31} = 1341,722 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

2.nolu eleman için:

$$\sigma_2 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{50400}{120} = 420 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

3.nolu eleman için:

$$\sigma_3 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{89771,697}{120} = 748,0975 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

4.nolu eleman için:

$$\sigma_4 = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{65975,151}{555} = 118,874 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

6.4. GEMİ-4'e AİT HESAPLAR

Ana boyutlar :

$$L = 26,00 \text{ m.}$$

$$B = 7,592 \text{ m.}$$

$$d = 2,9718 \text{ m.}$$

Türk Loydu'na göre elemanların boyutlandırılması :

$$\text{Kural posta aralığı: } s = 2 \cdot (240 + L) = 2 \cdot (240 + 26) = 532 \text{ mm.}$$

$$s = 0,532 \text{ m.}$$

Döşek boyutları:

$$\text{Yükseklik: } h = 26 \cdot (B + 2,5 \cdot d) = 26 \cdot (7,592 + 2,5 \cdot 2,9718) = 390,559$$

$$h = 391,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 6,0 + 0,05 \cdot L = 6,0 + 0,05 \cdot 26 = 7,3$$

$$t = 7,5 \text{ mm.}$$

Döşek flenci:

$$\text{Alan: } A = 3,5 \cdot d = 3,5 \cdot 2,9718 = 10,4013 \text{ cm}^2$$

$$b = 125 \text{ mm.}$$

$$t = 8,5 \text{ mm.}$$

Dip saçı :

$$\text{Genişlik : } b = s = 532$$

$$b = 532 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 26 = 6,8$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Döşek için atalet ve mukavemet momenti:

$$I = 19100 \text{ cm}^4$$

$$W = 700 \text{ cm}^3$$

Posta boyutları :

$$\text{Posta mukavemet momenti en az değeri: } Z = 4 \cdot l^2 \cdot s \cdot h_e \text{ cm}^3$$

$$l = 5,40 \text{ m.}$$

$$s = 0,532 \text{ m.}$$

$$h_0 = 1,20 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0$$

$$h_e = 0,5 \cdot \sqrt[3]{L} \cdot \left(1 - \frac{h_0}{2 \cdot d}\right) + h_0 + h_1 = 0,5 \cdot \sqrt[3]{26} \cdot \left(1 - \frac{1,20}{2 \cdot 2,9718}\right) + 1,20 = 2,382 \text{ m.}$$

$$Z = 4 \cdot (5,40)^2 \cdot 0,532 \cdot 2,382 = 147,821 \text{ cm}^3$$

Yan kaplama saçı:

$$\text{Genişlik : } b = s = 532$$

$$b = 532 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 5,5 + 0,05 \cdot L = 5,5 + 0,05 \cdot 26 = 6,8$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Posta : 150x75x11 mm. köşebent profil

Posta ve dış kaplama için atalet ve mukavemet momenti :

$$I = 1970 \text{ cm}^4$$
$$W = 170 \text{ cm}^3$$

Kemere boyutları :

Kemere mukavemet momenti en az değeri : $Z = k \cdot l^2 \cdot s \cdot h \text{ cm}^3$

$$k = 7$$

$$l = 3,796 \text{ m.}$$

$$s = 0,532 \text{ m.}$$

$$h = 0,6 \cdot h_e = 0,6 \cdot 1,3750 = 0,825$$

$$Z = 7 \cdot (3,796)^2 \cdot 0,532 \cdot 0,825 = 44,263 \text{ cm}^3$$

Güverte kaplama saçı :

$$\text{Genişlik : } b = s = 532$$

$$b = 532 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 5,5 + 0,02 \cdot L = 5,5 + 0,02 \cdot 26 = 6,02$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Kemere : 130x65x10 mm. köşebent profil

Kemere ve güverte kaplaması için atalet ve mukavemet momenti :

$$I = 640 \text{ cm}^4$$
$$W = 52 \text{ cm}^3$$

Dizayn Yükleri :

Tek dip ve dip kaplamaya gelen basınç :

$$p = 10 \cdot T + (k_s - 1,5) \cdot C_w \text{ kN/m}^2$$

$$k_s = 3 \text{ (A.P.'den itibaren } 0,2 \cdot L \text{'den } 0,7 \cdot L \text{'ye kadar)}$$

$$C_w = 0,0792 \cdot L = 0,0792 \cdot 26 = 2,0592$$

$$p = 10 \cdot 2,9718 + (3 - 1,5) \cdot 2,0592 = 32,8068 \text{ kN/m}^2$$

$$s : \text{Posta aralığı} = 0,532 \text{ m.}$$

$$g : \text{Yerçekimi ivmesi} = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{32,8068 \cdot 0,532 \cdot 10^3}{9,81} = 1779,1251 \text{ kg/m}$$

$$q = 1779,1251 \text{ kg/m}$$

Bordalardaki dış yükler:

i) Yüklü su hattı altında :

$$p = 10 \cdot h_o + \left(k_s - \frac{1,5 \cdot h_o}{T} \right) \cdot C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 10 \cdot h_o + \left(3 - \frac{1,5 \cdot h_o}{2,9718} \right) \cdot 2,0592 = 6,1776 + 8,961 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(6,1776 + 8,961 \cdot h_o) \cdot 0,532 \cdot 10^3}{9,81} = 335,014 + 485,938 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

ii) Yüklü su hattı üstünde :

$$p = k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 3 \cdot (2,0592 - 0,67 \cdot h_o) = 6,1776 - 2,01 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{(6,1776 - 2,01 \cdot h_o) \cdot 0,532 \cdot 10^3}{9,81} = 335,014 - 109,003 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

Güverte Yüğü :

$$p = a \cdot k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad , \quad p_{\min} = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$a = 0,8$ Açık güverte için

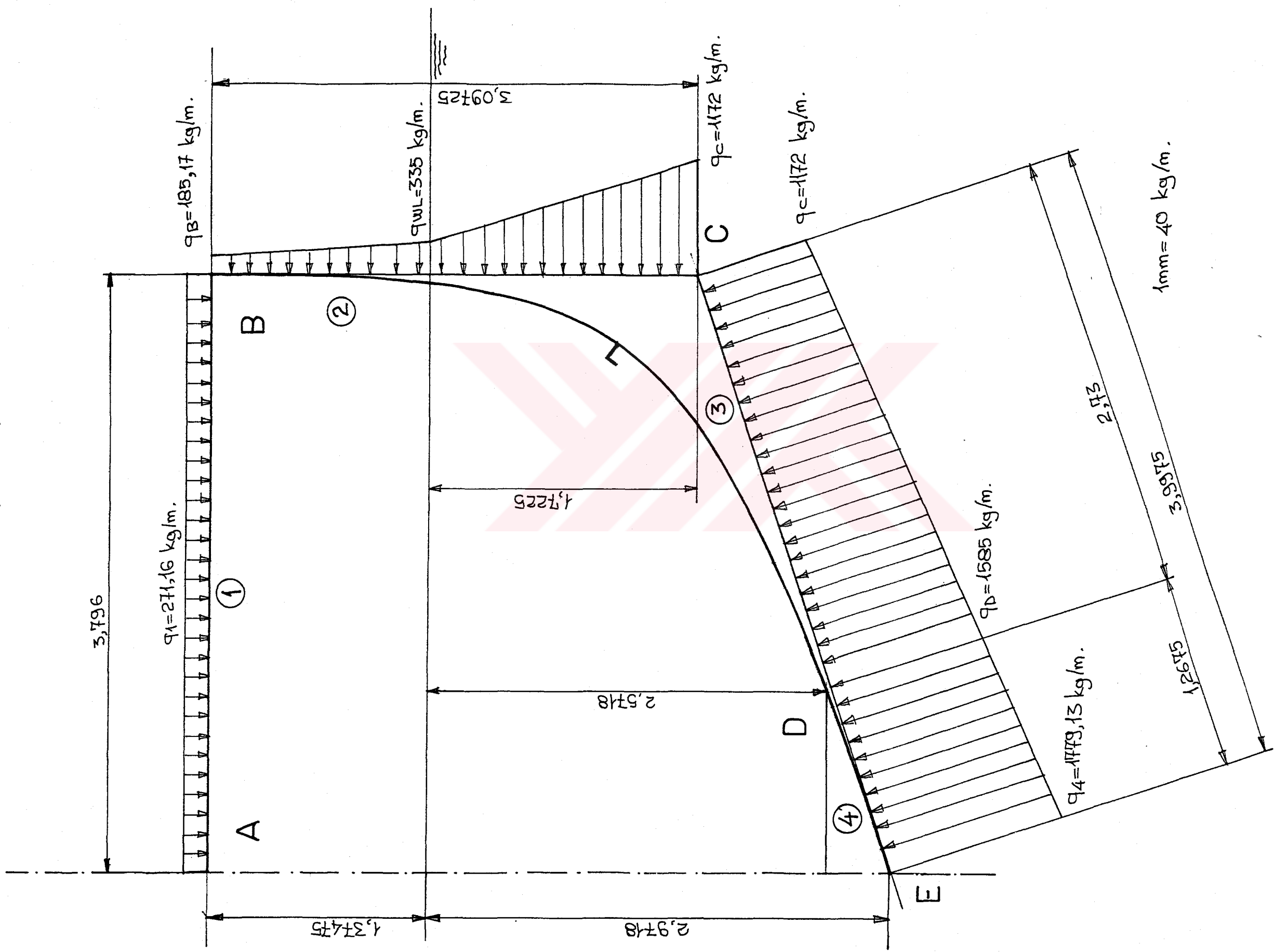
$$h_o = 1,375$$

$$p = 0,8 \cdot 3 \cdot (2,0592 - 0,67 \cdot 1,375) = 2,732 < p_{\min} = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 5 \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{g} = \frac{5 \cdot 0,532 \cdot 10^3}{9,81} = 271,152 \quad \text{kg/m}$$

GEMİ 4



Şekil 7. Gemi-4'e ait dizayn yükleri

Cross Yöntemi ile mesnet momentlerinin bulunması :

Ankastrelik momentleri :

$$\Delta M_{A1} = \frac{1}{12} \cdot 1_1^2 \cdot q_1 = 325,609 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B1} = -\frac{1}{12} \cdot 1_1^2 \cdot q_1 = -325,609 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{B2} = \frac{1}{60} \cdot 1_2^2 \cdot (3 \cdot q_B + 2 \cdot q_C) = 463,581 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C2} = -\frac{1}{60} \cdot 1_2^2 \cdot (2 \cdot q_B + 3 \cdot q_C) = -621,358 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{C3} = \frac{1}{60} \cdot 1_3^2 \cdot (3 \cdot q_C + 2 \cdot q_D) = 830,502 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D3} = -\frac{1}{60} \cdot 1_3^2 \cdot (2 \cdot q_C + 3 \cdot q_D) = -881,802 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{D4} = \frac{1}{60} \cdot 1_4^2 \cdot (3 \cdot q_D + 2 \cdot q_4) = 222,596 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_{E4} = -\frac{1}{60} \cdot 1_4^2 \cdot (2 \cdot q_D + 3 \cdot q_4) = -227,793 \text{ kg-m.}$$

Tesbit momentleri :

$$\Delta M_R = \Delta M_{B1} + \Delta M_{B2} = 137,972 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_C = \Delta M_{C2} + \Delta M_{C3} = 209,143 \text{ kg-m.}$$

$$\Delta M_D = \Delta M_{D3} + \Delta M_{D4} = -659,207 \text{ kg-m.}$$

Dağıtma katsayıları :

$$k_{B1} = \frac{I_1}{1_1} = \frac{640}{379,6} = 1,686$$

$$k_{B2} = \frac{I_2}{1_2} = \frac{1970}{309,725} = 6,361$$

$$k_{C2} = \frac{I_2}{1_2} = \frac{1970}{309,725} = 6,361$$

$$k_{C3} = \frac{I_3}{1_3} = \frac{1970}{273} = 7,216$$

$$k_{D3} = \frac{I_3}{1_3} = \frac{1970}{273} = 7,216$$

$$k_{D4} = \frac{I_4}{1_4} = \frac{19100}{126,75} = 150,690$$

$$m_{B1} = \frac{k_{B1}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,210$$

$$m_{B2} = \frac{k_{B2}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,790$$

$$m_{C2} = \frac{k_{C2}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,468$$

$$m_{C3} = \frac{k_{C3}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,532$$

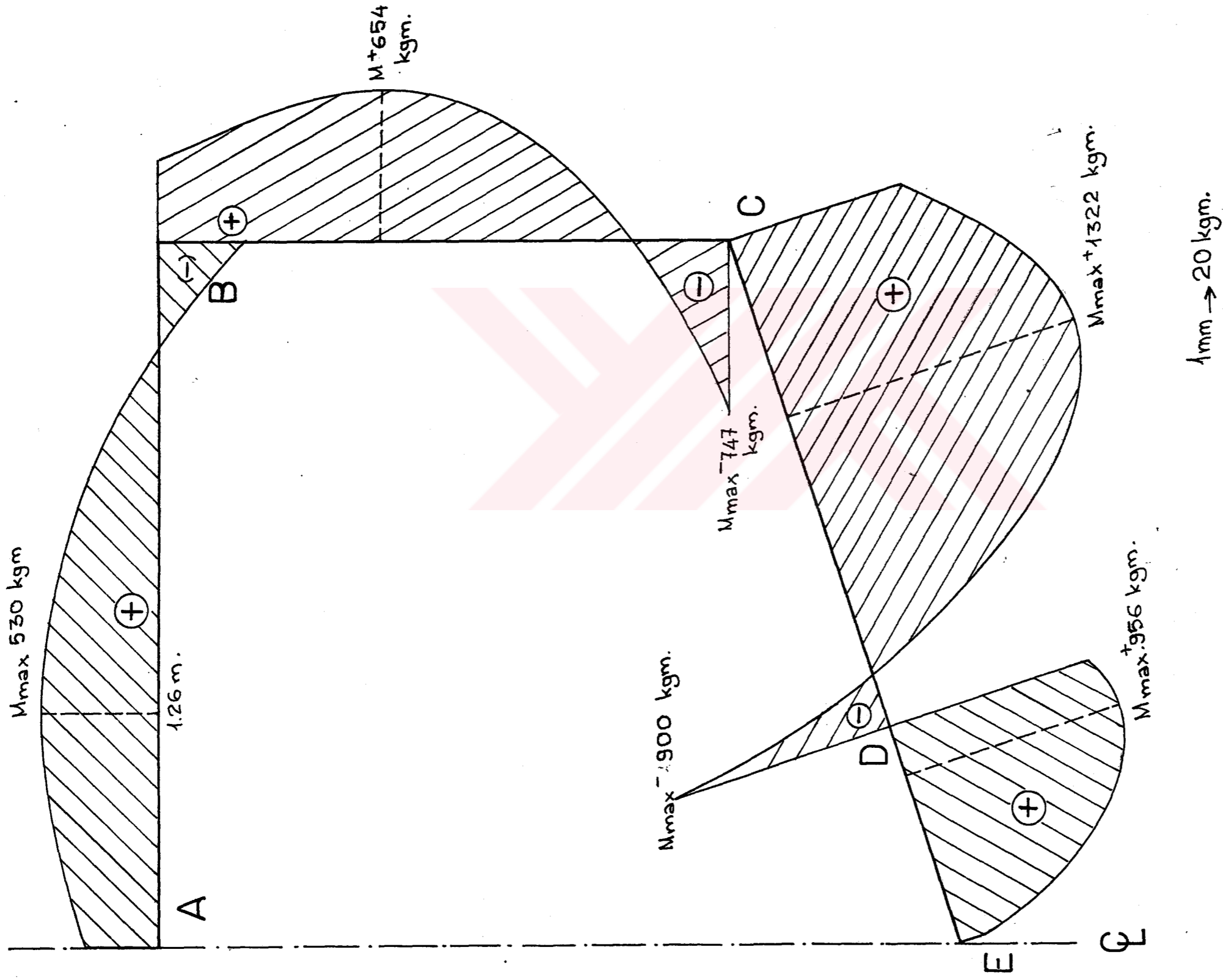
$$m_{D3} = \frac{k_{D3}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,046$$

$$m_{D4} = \frac{k_{D4}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,954$$

DÜĞÜM NOKTASI	B				C				D				E	
	A	1	2		2		3		3		4			4
KIRIŞ	1													
m		0,210	0,790	0,460			0,532	0,046			0,954			
ANK. MOM.	325,609	-325,609	137,972	463,581	-621,350	209,143	030,502	-001,002	-659,207	222,596	-227,793			
						224,206	15,062	30,125		629,002	314,541			
			85,453	-52,519	-105,030		-119,160	-59,584						
	-0,953	-17,905	-67,540	-33,774	-32,412	1,361	2,723			56,861	28,431			
			7,592	15,185		17,220	8,614							
	-0,795	1,591	-6,002	-3,001	-3,190	-0,197	-0,394			-0,220	-4,110			
			0,750	1,499		1,70	0,05							
	-0,070	-0,157	-0,592	-0,297	-0,315	-0,019	-0,039			-0,011	-0,405			
			0,074	0,140		0,160	0,004							
	-7,0x10 ³	-0,015	-0,050				-3,0x10 ³			-0,000	-0,040			
MESNET MOMENT- LERİ (kg-m)	M _{A1} = 315,775	M _{B1} = -345,270	M _{B2} = 345,270	M _{C2} = -746,636	M _{C3} = 746,636	M _{D3} = -899,427	M _{D4} = 899,427	M _{B4} = 110,623						

Tablo4. Cross yöntemi ile mesnet momentleri

EĞİLME MOMENTİ DİYAGRAMI



Şekil 8. Gemi-4'e ait eğilme momenti diyagramı

Orta kesit elemanlarının boyut kontrolü :

Gemi inşaatı çeliği için emniyet gerilmesi: $\sigma_{em} = 1500 \text{ kg/cm}^2$

1.nolu eleman için:

$$\sigma_1 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{52958,483}{52} = 1018,432 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

2.nolu eleman için:

$$\sigma_2 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{74664}{170} = 439,2 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

3.nolu eleman için:

$$\sigma_3 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{132163,2}{170} = 777,4306 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

4.nolu eleman için:

$$\sigma_4 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{95589,64}{700} = 136,557 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ Yeterli.}$$

6.5.GEMİ-5'e AİT HESAPLAR:

Ana boyutlar:

$$L = 30.00 \text{ m.}$$

$$B = 8,76 \text{ m.}$$

$$d = 3,429 \text{ m}$$

Türk Loydu'na göre elemanların boyutlandırılması:

$$\text{Kural posta aralığı: } s = 2(240+L) = 2(240+30) = 540 \text{ mm.}$$

$$s = 0,540 \text{ m.}$$

Döşek boyutları:

$$\text{Yükseklik: } h = 26(B+2,5.d) = 26(8,76+2,5.3,429) = 450,645$$
$$h = 451 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık : } t = 6,0 + 0,05.L = 6,0 + 0,05.30 = 7,5$$

$$t = 7,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Döşek flenci: Alan: } A = 3,5.d = 3,5.3,429 = 12.002 \text{ cm}^2$$

$$b = 135 \text{ mm.}$$

$$t = 9 \text{ m}$$

Dip saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 540 \text{ mm}$$

$$b = 540 \text{ mm}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05.L = 5,5 + 0,05.30 = 7$$

$$t = 7 \text{ mm}$$

Döşek için atalet ve mukavemet momenti:

$$I = 27930 \text{ cm}^4$$

$$W = 918 \text{ cm}^3$$

Posta boyutları:

$$\text{Posta mukavemet momenti en az değeri: } Z = 4.l^2.s.h_e \text{ cm}^3$$

$$l = 6,250 \text{ m.}$$

$$s = 0,540 \text{ m.}$$

$$h_0 = 1,390 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0$$

$$h_e = 0,5 \cdot \sqrt[3]{L(1 - \frac{h_0}{2.d})} + h_0 + h_1 = 0,5 \cdot \sqrt[3]{30(1 - \frac{1,390}{2.3,429})} + 1,390 = 2,629 \text{ m}$$

$$Z = 4.(6,250)^2 \cdot 0,540 \cdot 2,629 = 221,8 \text{ cm}^3$$

Yan kaplama saçı :

$$\text{Genişlik: } b = s = 540 \text{ mm}$$

$$b = 540 \text{ mm}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,05.L = 5,5 + 0,05.30 = 7$$

$$t = 7 \text{ mm}$$

Posta: 180x90x10 mm. köşebent profil.

$$\text{Posta ve dış kaplama için atalet ve mukavemet momenti: } I = 3090 \text{ cm}^4$$

$$W = 226 \text{ cm}^3$$

Kemere boyutları:

$$\text{Kemere mukavemet momenti en az değeri: } Z = k.l^2.s.h \text{ cm}^3$$

$$k = 7$$

$$l = 4,380 \text{ m.}$$

$$s = 0,540 \text{ m.}$$

$$h = 0,6 \cdot h_e = 0,6 \cdot 1,586 = 0,952$$

$$z = 7 \cdot (4,380)^2 \cdot 0,540 \cdot 0,952 = 69,02 \text{ cm}^3$$

Güverte kaplama saçı:

$$\text{Genişlik: } b = s = 540 \text{ mm.}$$

$$b = 540 \text{ mm.}$$

$$\text{Kalınlık: } t = 5,5 + 0,02 \cdot L = 5,5 + 0,02 \cdot 30 = 6,1$$

$$t = 7 \text{ mm.}$$

Kemere: 150x75x11 mm. köşebent profil.

$$\text{Kemere ve güverte için atalet ve mukavemet momenti: } I = 1030 \text{ cm}^4$$
$$W = 75 \text{ cm}^3$$

Dizayn yükleri:

Tek dip ve dip kaplamaya gelen basınç:

$$p = 10 \cdot T + (k_s - 1,5) \cdot C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$k_s = 3 \quad (\text{A.P.'den itibaren } 0,2 \cdot L \text{'den } 0,7 \cdot L \text{'ye kadar})$$

$$C_w = 0,0792 \cdot L = 0,0792 \cdot 30 = 2,376$$

$$p = 10 \cdot 3,429 + (3 - 1,5) \cdot 2,376 = 37,854 \text{ kN/m}^2$$

$$s: \text{ Posta aralığı} = 0,540 \text{ m.}$$

$$g: \text{ Yerçekimi ivmesi} = 9,81 \text{ m/sn}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{9} = \frac{37,854 \cdot 0,540 \cdot 10^3}{9,81} = 2083,7064 \text{ kg/m}$$

Bordalardaki dış yükler:

i) Yüklü su hattı altında:

$$p = 10 \cdot h_o + \left(k_s - \frac{1,5 \cdot h_o}{T} \right) \cdot C_w \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{W} = \frac{(7,128 + 8,961 \cdot h_o) \cdot 0,540 \cdot 10^3}{9,81} = 392,367 + 493,246 \cdot h_o \text{ kg/m.}$$

ii) Yüklü su hattı üstünde:

$$p = k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad \text{kN/m}^2$$

$$p = 3 \cdot (2,376 - 0,67 \cdot h_o) = 7,128 - 2,01 \cdot h_o \quad \text{kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{W} = \frac{(7,128 - 2,01 \cdot h_o) \cdot 0,540 \cdot 10^3}{9,81} = 392,367 - 110,642 \cdot h_o \quad \text{kg/m}$$

Güverte yükü:

$$p = a \cdot k_s \cdot (C_w - 0,67 \cdot h_o) \quad , \quad p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$a = 0,8 \quad \text{Açık güverte için}$$

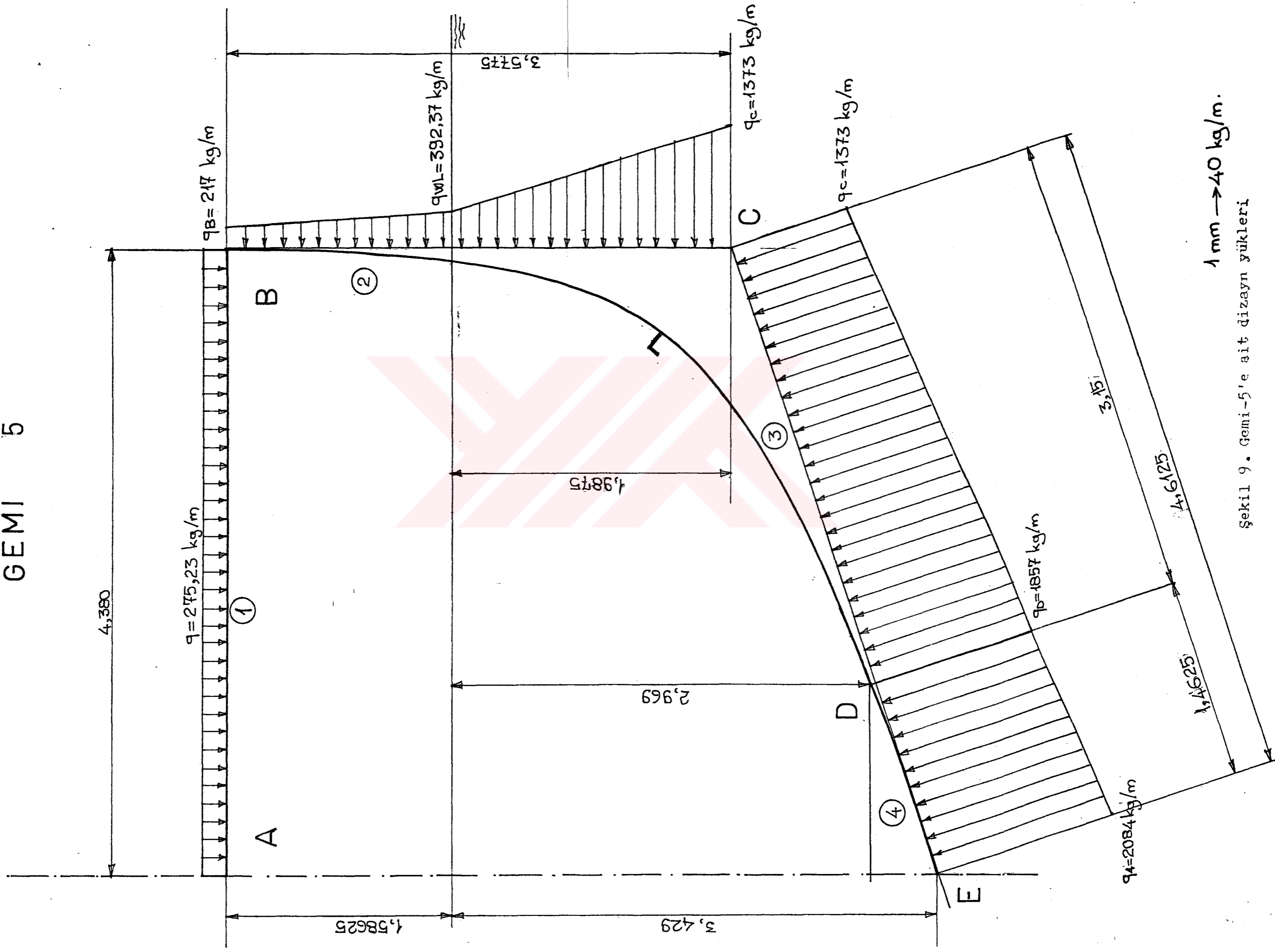
$$h_o = 1,586$$

$$p = 0,8 \cdot 3 \cdot (2,376 - 0,67 \cdot 1,586) = 3,152 \text{ kN/m}^2 < p_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q = \frac{p \cdot s}{9} = \frac{5 \cdot 0,540 \cdot 10^3}{9,81} = 275,229 \text{ (kg/m)}$$

GEMİ 5



1 mm → 40 kg/m.

Şekil 9. Gemi-5'e ait dizayn yükleri

Cross yöntemiyle mesnet momentlerinin bulunması:

Ankastrelik momentleri:

$$\Delta M_{A1} = \frac{1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = 440,0102 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{B1} = \frac{-1}{12} \cdot l_1^2 \cdot q_1 = -440,0102 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{B2} = \frac{1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (3 \cdot q_B + 2 \cdot q_C) = 723,091 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{C2} = \frac{-1}{60} \cdot l_2^2 \cdot (2 \cdot q_B + 3 \cdot q_C) = -969,158 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{C3} = \frac{1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (3 \cdot q_C + 2 \cdot q_D) = 1246,51 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{D3} = \frac{-1}{60} \cdot l_3^2 \cdot (2 \cdot q_C + 3 \cdot q_D) = -1323,53 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{D4} = \frac{1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (3 \cdot q_D + 2 \cdot q_4) = 347,18 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_{E4} = \frac{-1}{60} \cdot l_4^2 \cdot (2 \cdot q_D + 3 \cdot q_4) = -355,27 \text{ kgm.}$$

Tespit momentleri:

$$\Delta M_B = \Delta M_{B1} + \Delta M_{B2} = 283,1 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_C = \Delta M_{C2} + \Delta M_{C3} = 277,35 \text{ kgm.}$$

$$\Delta M_D = \Delta M_{D3} + \Delta M_{D4} = -976,35 \text{ kgm.}$$

İletme Katsayıları:

$$k_{B1} = \frac{I_1}{l_1} = \frac{1030}{438} = 2,352$$

$$k_{B2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{3090}{357,375} = 8,646$$

$$k_{C2} = \frac{I_2}{l_2} = \frac{3090}{357,375} = 8,646$$

$$k_{C3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{3090}{315} = 9,81$$

$$k_{D3} = \frac{I_3}{l_3} = \frac{3090}{315} = 9,81$$

$$k_{D4} = \frac{I_4}{l_4} = \frac{27930}{146,25} = 190,98$$

Dağıtma Katsayıları:

$$M_{B1} = \frac{k_{B1}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,214$$

$$M_{B2} = \frac{k_{B2}}{k_{B1} + k_{B2}} = 0,786$$

$$M_{C2} = \frac{k_{C2}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,468$$

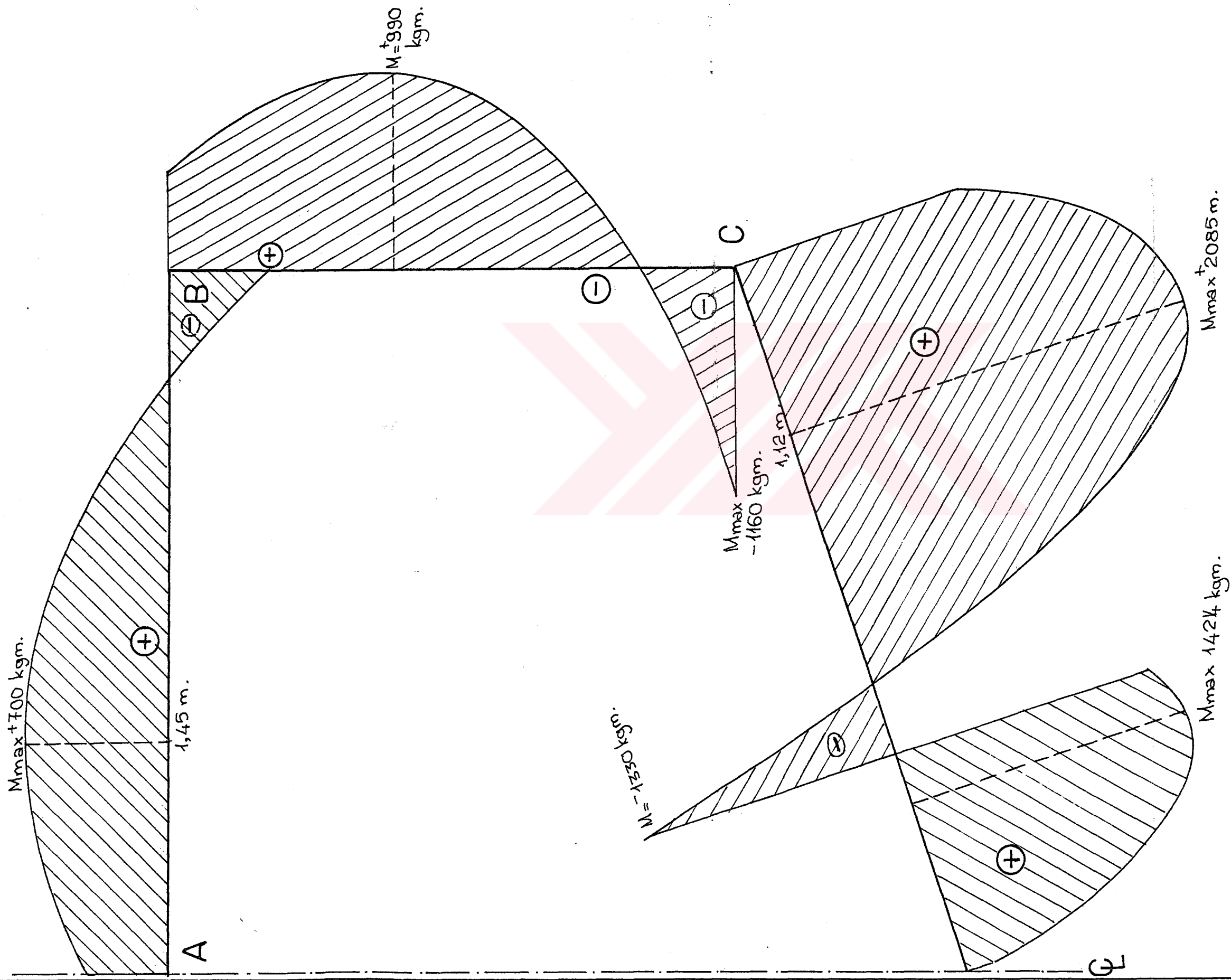
$$M_{C3} = \frac{k_{C3}}{k_{C2} + k_{C3}} = 0,532$$

$$M_{D3} = \frac{k_{D3}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,049$$

$$M_{D4} = \frac{k_{D4}}{k_{D3} + k_{D4}} = 0,951$$

DÜĞÜN NOKTASI	A		B		C			D		E
	1		1	2	2	3	3	3	4	4
KİRİS										
m		0,214		0,786	0,468		0,532	0,049	0,951	
ANK. MOM.	440,0102	-440,0102	203,080	723,091	-969,150	277,346	1246,505	-1323,526	-976,346	-355,272
						301,196	23,050	47,701	928,645	464,323
		212,526		-70,554	-141,107		-160,089	-00,045		
	-22,721	-45,443		-167,004	-83,542	-81,587	1,955	3,911	76,134	38,067
				19,111	38,222		43,364	21,602		
	-2,043	-4,086		-15,025	-7,512	-9,042	-0,530	-1,060	-20,623	-10,311
				1,084	3,760		4,274	2,137		
	-0,201	-0,402		-1,481	-0,741	-0,793	-0,053	-0,105	-2,033	-1,016
				0,186	0,371		0,421	0,211		
	-0,020	-0,040		-0,146				-0,010	-0,200	-0,100
MESNET MOMENT- LERİ (kg-m)	M _{A1} = 415,024	M _{B1} = -489,982		M _{B2} = 489,982	M _{C2} = -1159,699		M _{C3} = 1159,699	M _{D3} = -1329,103	M _{D4} = 1329,103	M _{E4} = 135,689

Tablo5. Cross Yöntemi ile mesnet momentleri



EĞİLME MOMENTİ DİYAGRAMI

1mm → 20 kgm.

Şekil 10. Temel-5'e ait eğilme momenti diyagramı

Orta Kesit Elemanlarının Boyut Kontrolü:

Gemi inşaatı çeliği için emniyet gerilmesi $\sigma_{em} = 1500 \text{ kg/cm}^2$

1. nolu eleman için:

$$\sigma_1 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{70013,982}{75} = 933,52 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterli}$$

2. nolu eleman için:

$$\sigma_2 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{116000}{226} = 513,274 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterli}$$

3. nolu eleman için:

$$\sigma_3 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{208412,79}{226} = 922,18 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterli}$$

4. nolu eleman için:

$$\sigma_4 = \frac{M_{max}}{W} = \frac{142430,995}{918} = 155,154 \text{ kg/cm}^2 < 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ yeterli}$$

7. SONUÇLAR:

Çalışmada yapılan hesaplar sonucunda, Türk Loydu'na göre bdyutlandırılan elemanların mukavemet açısından yeterli olduğu görülmüştür.

Örnek seçilen gemilerin enine mukavemet elemanlarının maksimum gerilme değerleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda şu görüşlere yer verilebilir:




a) Gemi boyu büyüdükçe kemereler gerektiğinden fazla güvenli verilmekte, dolayısıyla büyük kesitli elemanlar kullanılmaktadır. Bu da maliyeti ve ağırlığı arttırıcı bir etkidir.

b) Gemi boyunun büyümesiyle postaların ve döşeklerin eğilme gerilmeleri, emniyetli eğilme gerilmelerine yaklaşmaktadır.

Genel olarak Türk Loydu hesapları sonucu tüm enine mukavemet elemanları yeterli olmaktadır. Kemerelerde %23, postalarda %100 güvenlik payları verilmekte, özellikle postalarda güvenlik payının çok büyük olması, gemilerin çok ağır deniz koşullarına dayanması gerekliliği yorumunu getirmektedir.

Gemi genişliğinin posta mukavemet momenti ve kemere mukavemet momenti değişimini gösteren diyagramlar incelendiğinde, gemi genişliğinin her 1 metre artımıyla posta mukavemet momenti değeri ortalama %11 ve kemere mukavemet momenti değeri ortalama %24 artış göstermektedir. Ayrıca, genişlikteki artıma göre mukavemet momenti artış yüzdesi büyümektedir.

Gemilerin deplasman-ağırlık diyagramları incelendiğinde, geminin deplasmanı arttıkça enine mukavemet elemanlarının ağırlık artış oranı düşmektedir. Bu da geminin büyüdükçe kullanılan malzemenin ağırlığı açısından daha optimum duruma geldiğini göstermektedir.

GEMİ NO →	GEMİ 1	GEMİ 2	GEMİ 3	GEMİ 4	GEMİ 5
ELEMAN ↓					
 KEMERE	516x6 80x40x8	520x6 100x50x8	526x6 100x50x10	532x7 130x65x10	540x7 150x75x11
 POSTA	516 x 6,5 100x50x10	520x6,5 120x80x8	526 x7 120x80x10	532x7 150x75x11	540x7 180x90x10
 DÖŞEK	104x7 271x7 516x6,5	100x75 302,5x7 520x6,5	118x8 346x7,5 526x7	125x8,5 391,5x7,5 532x7	135x9 451x7,5 540x7

MUKAVEMET ELEMANLARI LİSTESİ

Tablo 6.

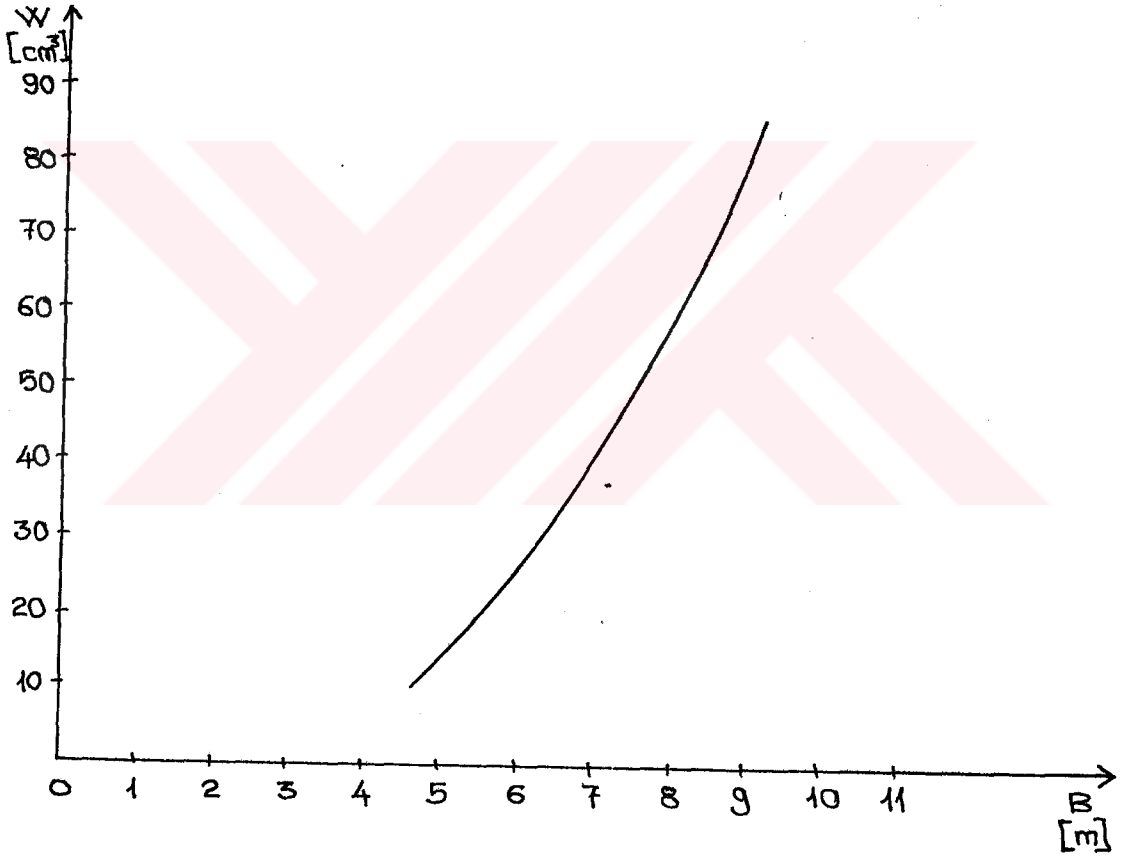
GEMİ NO: elemanın adı:	GEMİ 1	GEMİ 2	GEMİ 3	GEMİ 4	GEMİ 5
KEMERE	1497	1258	1342	1018	934
POSTA (1)	365	322	420	439	513
POSTA (2)	639	580	748	777	922
DÖŞEK	95	103	119	137	155

Mukavemet elemanları için maksimum gerilme değerleri

(σ max kg / cm²)

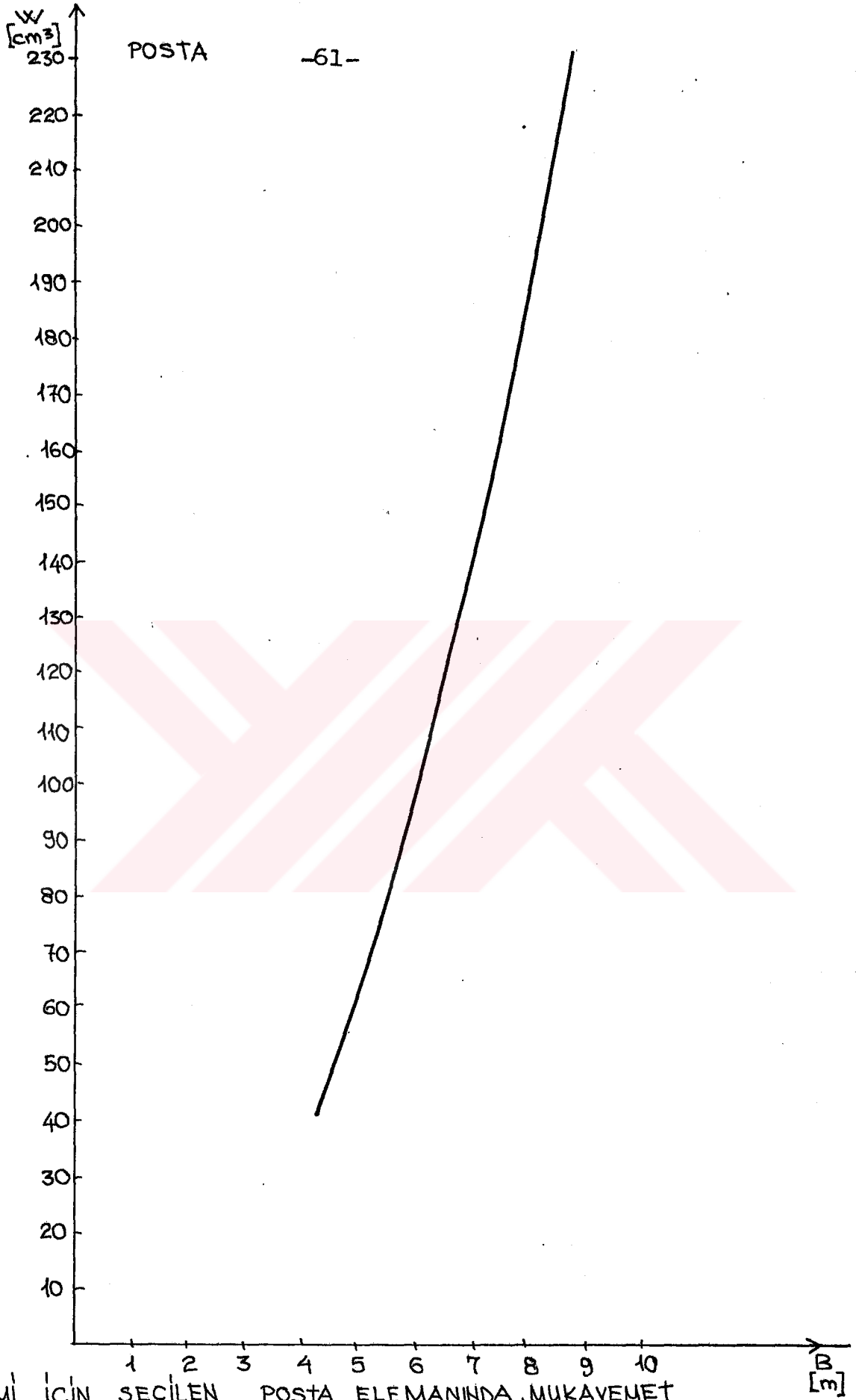
Tablo 7.

KEMERE



BES GEMİ İÇİN SEÇİLEN KEMERE ELEMANINDA, MUKAVEMET
MOMENTİNİN GEMİ GENİŞLİĞİ İLE DEĞİŞİMİ

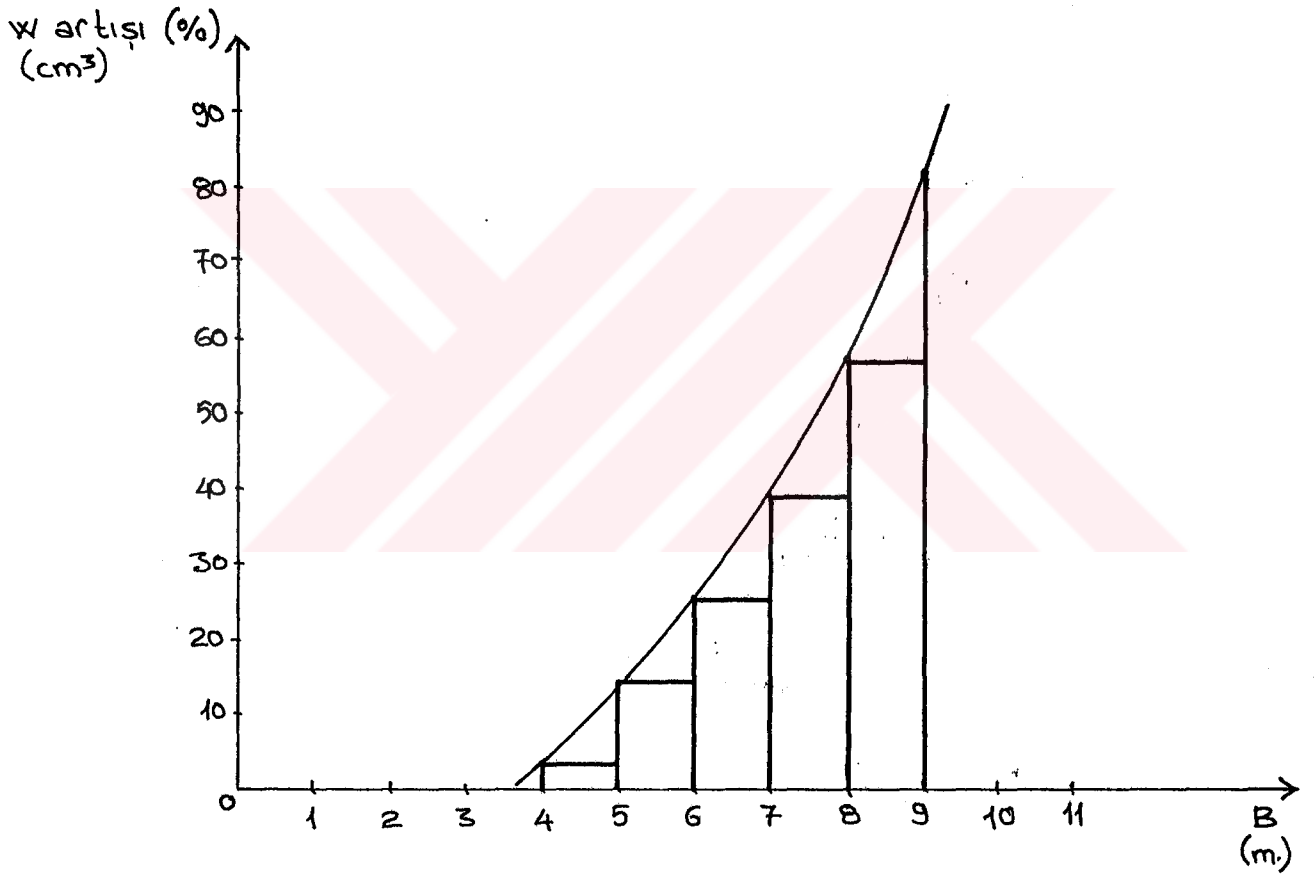
Şekil 11.



BES GEMİ İÇİN SEÇİLEN POSTA ELEMANINDA, MUKAVEMET MOMENTİNİN, GEMİ GENİŞLİĞİ İLE DEĞİŞİMİ

Şekil 12.

KEMERE

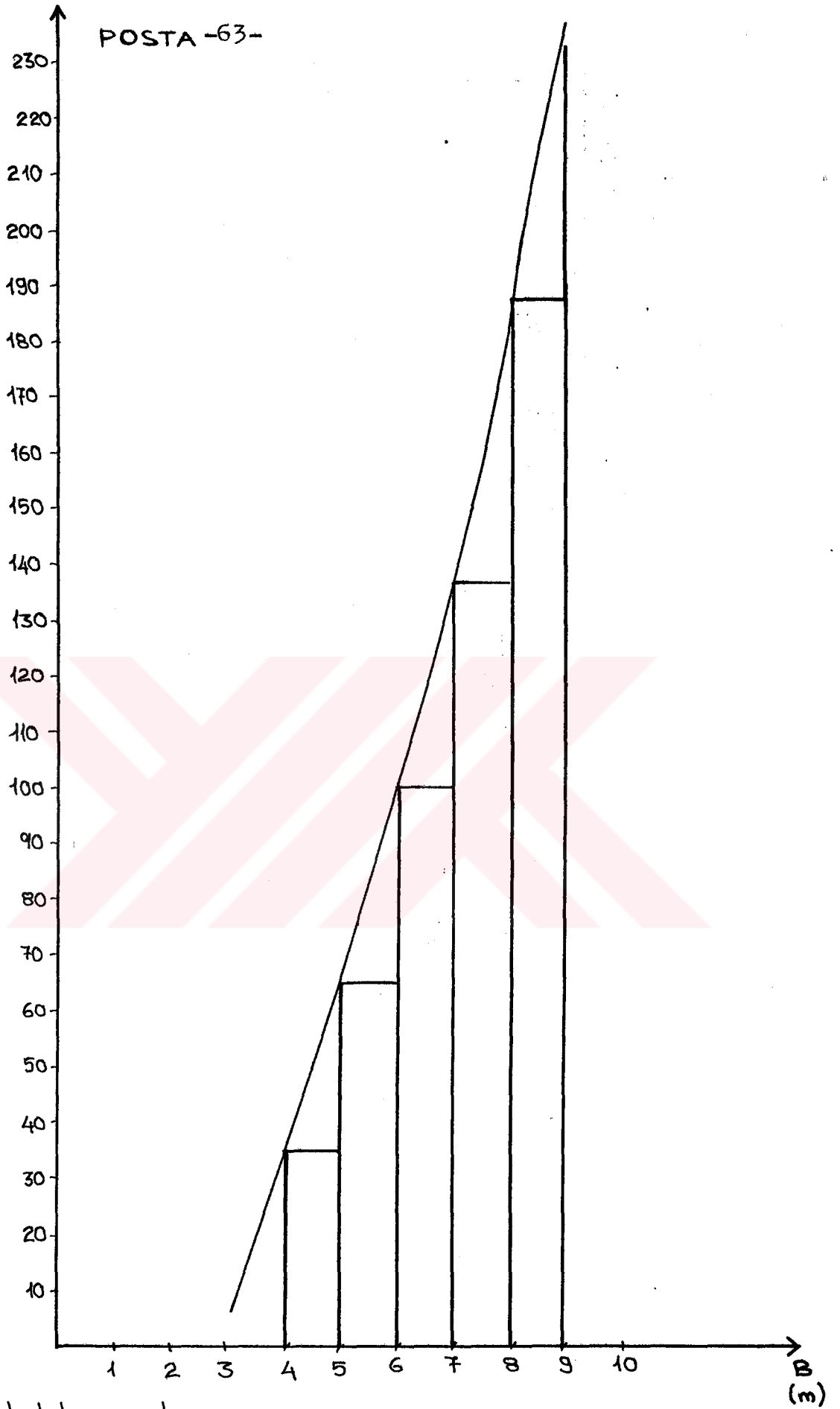


BES GEMİ İÇİN SEÇİLEN KEMERE + GÜVERTE KAPLAMASI ELEMANINDA
MUKAVEMET MOMENTİNİN GEMİ GENİŞLİĞİ İLE DEĞİŞİMİ

Şekil 13.

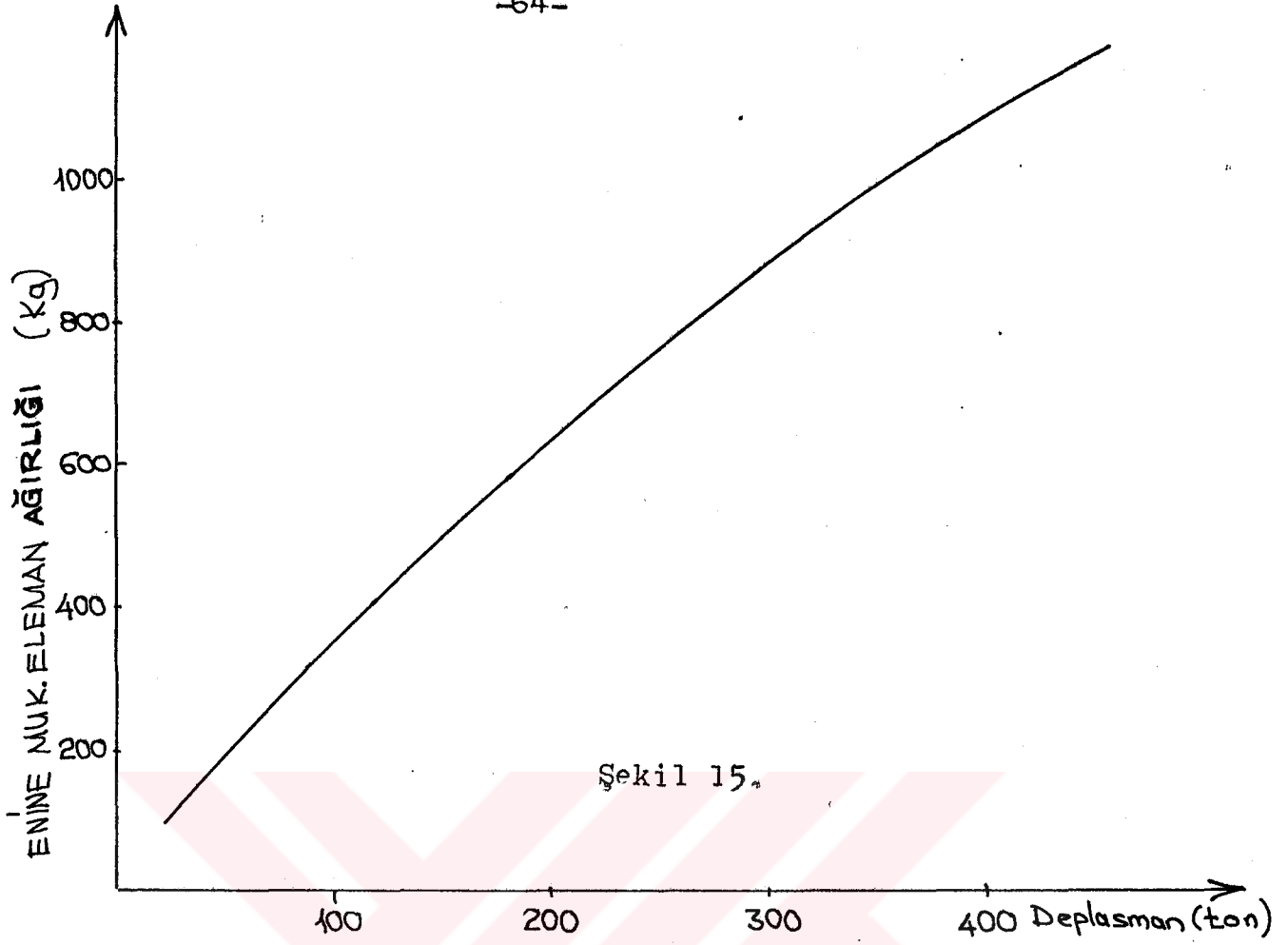
W (cm⁴)
artışı
(%)

POSTA -63-



BES GEMİ İÇİN SEÇİLEN POSTA + DIŞ KAPLAMA ELEMANINDA
NUKAVEMET MOMENTİNİN GEMİ GENİŞLİĞİ İLE DEĞİŞİMİ

Şekil 14.



Şekil 15.

E K L E R

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi