

*Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.*

## Sisällysluettelo

### 1. Matematiikka .....13

1. Tasokuvioita.....	14
2. Kappaleiden ominaisuuksia.....	21
3. Kappaleiden painopisteet.....	28
4. Algebra.....	30
5. Trigonometriaa.....	39
6. Analyttinen tasogeometria.....	48
7. Erikoiskäyriä.....	56
8. Analyttinen avaruusgeometria.....	61
9. Vektorit.....	67
10. Differentiaalilaskenta.....	73
11. Integraalilaskenta.....	82
12. Määrätty integraali.....	91
13. Viiva-, pinta- ja avaruusintegraalit....	100
14. Differentiaaliyhdtälöt.....	103
15. Sarjat.....	108
16. Matriisilaskenta.....	119
17. Joukko-oppi ja kombinatoriikka.....	126
18. Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.....	131
19. Laplace-muunnokset.....	142
20. Boolean algebra.....	150
21. Prosentti- ja korkolasku.....	154
22. Taulukoita.....	155

### 2. Fysiikka.....159

1. Mekaniikka.....	160
2. Nesteiden ja kaasujen mekaniikka.....	185
3. Lämpöoppi.....	191
4. Aaltoliikeoppi.....	199
5. Äänioppi.....	202
6. Valo-oppi.....	206
7. Atomi-, kvantti- ja ydinfysiikka.....	215
8. Sähköoppi.....	218

### 3. Kemia .....235

1. Kemian kaavoja.....	236
2. Emäsvakioita.....	238
3. Happovakioita.....	239
4. Normaali- ja epänormaali- ja ydinfysiikka.....	240
5. Liukoisuustuloja (25 °C).....	240
6. Kationeja ja anioneja.....	241
7. pH-indikaattoreita.....	241
8. Epäorgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.....	242

9. Orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.....	245
10. Etanolin (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O) -vesiliuoksen tiheys eri lämpötiloissa.....	246
11. Ilmakehän koostumus.....	246
12. Paineen vaikutus eri nesteiden jäätymispisteeseen (°C).....	247
13. Veden ionitulo.....	247
14. Rikkihapon (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) vesiliuoksen tiheys eri lämpötiloissa.....	248
15. Keskimääräisiä sidosenergioita.....	249
16. Nesteiden tiheyksiä eri lämpötiloissa.....	250
17. Ihmiskehon kemiallinen koostumus..	251
18. Happo- ja emäsluosten pitoisuuksia ja tiheyksiä (20 °C).....	252
19. Vesigramman tilavuus eri lämpötiloissa.....	253
20. Alkeiskopin akselit, hilavakiot ja akseleiden väliset kulmat.....	254
21. Millerin indeksillä merkityt tasojen tasoja.....	254
22. Atseotrooppisia seoksia.....	254
23. Veden tiheys lämpötiloissa 0-100 °C.....	255
24. Veden ominaisuuksia (20 °C).....	256
25. Veden tilavuuden muutos.....	256
26. Elintarvikkeiden lisäaineiden koodeja.....	257

### 4. Tähtitiede .....259

1. Tähtitieteen kaavoja.....	260
2. Aurinkokunta.....	262
3. Linnunrata.....	263
4. Ajan yksiköitä.....	264
5. Planeettojen kiertoradat.....	264
6. Komeettoja.....	265
7. Lähimmät tähdet.....	265
8. Kirkkaimmat tähdet.....	266
9. Tunnettuja kaksoistähtiä.....	266
10. Tunnettuja pikkuplaneettoja eli asteroideja.....	267
11. Putoamiskiitetyvyys g eri korkeuksilla h.....	268

### 5. Lujuusopin perusteet.....269

1. Pääkuormituslajit.....	270
---------------------------	-----

*Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.*

Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.

2. Veto ja puristus .....	270	9. Kiinteiden polttoaineiden tiheyksiä .....	382
3. Taivutus.....	271	10. Kaasumaisten aineiden tiheyksiä .....	382
4. Leikkaus.....	272	11. Nestemäisten aineiden tiheyksiä .....	383
5. Vääntö.....	273	12. Aineiden lämmönjohtavuus.....	384
6. Nurjahdus.....	274	13. Nesteiden tilavuuden lämpötilakertoimia .....	386
7. Yhdistetty jännitys .....	276	14. Veden tilavuuden lämpötilakerroin eri lämpötiloissa .....	386
8. Kiepahdus .....	278	15. Kaasujen tilavuuden lämpötilakertoimia .....	387
9. Käyryys.....	279	16. Ainekohtaisia kaasuvakioita.....	387
10. Väsymislujuus .....	280	17. Pituuden lämpötilakertoimia .....	388
11. Jännityskeskittymät .....	282	18. Kimmokerroin, liukukerroin, puristuvuuskerroin ja Poissonin luku	389
12. Varmuuskertoimet .....	287	19. Nesteiden puristuvuuksia .....	391
13. Jäykkyys .....	288	20. Vierimiskitkakertoimia.....	391
14. Lämpöjännitykset .....	289	21. Lepokitka- ja liukukitkakertoimia.....	392
15. Kosketuspaine .....	289	22. Kappaleiden ilmanvastuskertoimia ...	393
16. Betonirakenne.....	289	23. Ilman tiheyden riippuvuus paineesta ja lämpötilasta.....	394
17. Taulukoita.....	292	24. Korkeudesta riippuva ilmanpaine.....	395

## **6. Lujuusopin kaavoja .....295**

1. Kiinteiden kappaleiden massa ja hitaus .....	296	24. Korkeudesta riippuva ilmanpaine.....	395
2. Poikkipintojen neliömomentit ja taivutusvastukset .....	304	25. Kaasujen kyllästyspaineita .....	395
3. Kaksitukisen palkin taivutus.....	316	26. Lämpötila, suhteellinen ilmanpaine ja suhteellinen tiheys eri korkeuksilla ...	396
4. Ympyräkaaren muotoiset ulokepalkit..	330	27. Veden tiheyden riippuvuus lämpötilasta .....	396
5. Eräiden materiaalien Poissonin vakiot.	332	28. Kylläisen vesihöyryn paine ja tiheys .....	397
6. Molemmista päästä tuettu puoliympyrän kaari.....	332	29. Glyserolin viskositeetti eri lämpötiloissa.....	397
7. Rengaskehät .....	333	30. Dynaaminen ja kinemaattinen viskosi- teetti, nestemäisiä aineita.....	398
8. Ohuet suorakaide- ja kolmiolaatat .....	340	31. Dynaaminen viskositeetti, kaasumaisia aineita.....	399
9. Ohuet pyöreät laatat .....	349	32. Kinemaattinen viskositeetti, kaasumaisia aineita.....	400
10. Poikkipintojen vääntöneliömomentit ja vääntövastukset .....	359	33. Veden ja ilman dynaamisia viskosi- teetteja eri lämpötiloissa.....	400
11. Ohuiden poikkipintojen vääntö .....	364	34. Pintajännityksiä yhteydessä ilmaan... 401	
12. Kosketusjännitykset .....	366	35. Äänen nopeuksia kiinteissä aineissa .	402
13. Sauvojen stabiliteetti .....	370	36. Äänen nopeus rakennusaineissa .....	402
13.1 Nurjahdus.....	370	37. Äänen nopeus synteettisissä aineissa ja lasissa .....	402
13.2 Kiepahdus .....	372	38. Äänen nopeuksia nestemäisissä aineissa .....	403
13.3 Lommahdus .....	373	39. Äänen nopeuksia kaasuisissa .....	403

## **7. Fysiikan taulukoita .....377**

1. Kiinteiden aineiden tiheyksiä.....	378	40. Valon nopeuksia erilaisissa aineissa..	404
2. Hartsien ja suurpolymeerien tiheyksiä.	379	41. Valon kokonaisheijastuksen rajakulma .....	404
3. Rakennusaineiden ja kivien tiheyksiä..	380	42. Valon taitekertoimia väliaineissa .....	405
4. Lasien tiheyksiä .....	380		
5. Erittäin tulenkestävien materiaalien tiheyksiä .....	380		
6. Metalliseosten tiheyksiä.....	381		
7. Ilmakuivan puun tiheyksiä.....	381		
8. Elintarvikkeiden tiheyksiä .....	381		

Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvalain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.

*Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.*

43. Valon polarisaatiokulma.....	406
44. Kiinteiden polttoaineiden lämpöarvoja.....	406
45. Nestemäisten polttoaineiden lämpöarvoja.....	407
46. Kaasumaisten polttoaineiden lämpöarvoja.....	407
47. Kiinteiden aineiden ominais- lämpökapasiteetteja.....	408
48. Nestemäisten aineiden ominais- lämpökapasiteetteja.....	409
49. Kaasujen ominaislämpökapasiteetteja	410
50. Orgaanisten yhdisteiden sulamis- ja kiehumispisteitä.....	411
51. Sulamislämpötiloja ja sulamislämpöjä.....	413
52. Lämpötilojen kalibrointipisteet.....	414
53. Kiehumispisteitä ja höyrystymis- lämpöjä.....	415
54. Suprajohteiden kriittisiä lämpötiloja.....	416
55. Spektriviihojen aallonpituuksia.....	417
56. Valon värit ja vastaavat aallonpituudet.....	417
57. Lamppujen käyttöikä ja valovirtoja.....	417
58. Leden aallonpituuksia ja värejä.....	418
59. Valaistusvoimakkuuksia.....	418
60. Metallien resistiivisyys.....	419
61. Lankojen resistiivisyys.....	420
62. Eristeaineiden resistiivisyys.....	420
63. Seosaineiden resistiivisyys.....	421
64. Resistiivisyyden lämpötilakerroin.....	421
65. Aineiden suhteellinen permittiivisyys.....	422
66. Kemiallisten aineiden suhteellinen per- mittiivisyys.....	423
67. Väliaineen magneettinen susceptibili- teetti.....	425
68. Sähkökemiallisia ekvivalentteja.....	425
69. Elektroninen irrotustyö.....	426
70. Sähkökemiallisia jännitesarjoja.....	427
71. Vastusten värikoodit.....	427
72. Kondensaattoreiden värikoodit.....	428
73. Joidenkin lämpösähköparien (termoele- menttien) arvoja.....	428
74. Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä.....	429
75. Alkuaineiden ominaisuuksia.....	430
76. Alkuaineiden suhteelliset atomimassat.....	433
77. Kiinteiden alkuaineiden	

ominaisuuksia (koontitaulukko).....	435
78. Muiden kiinteiden aineiden ominaisuuksia (koontitaulukko).....	436
79. Nesteiden ominaisuuksia (koontitaulukko).....	439
80. Kaasujen ominaisuuksia (koontitaulukko).....	440
81. Leptonit.....	441
82. Kvarkit.....	441
83. Mesonit.....	442
84. Baryonit.....	442

## **8. Tekninen piirustus.....443**

### **Standardit koneenrakennuksessa..... 444**

#### **Piirtäminen..... 445**

1. Piirustusohjat.....	445
2. Mittakaavat.....	445
3. Viivanlevyydet, teksti ja symbolit.....	445
4. Viivatyyppit ja niiden käyttö.....	450
5. Projektiot.....	456
6. Projektoiden esittämisperiaatteita.....	457
7. Leikkaukset.....	466
8. Mitoitus.....	473
9. Yleiset mitoitusperiaatteet.....	515
10. Uusi SFS-ISO 129-1 (2019).....	517
11. Tiivisteet.....	521
12. Jouset.....	523
13. Vierintälaakerit.....	526
14. Hammaspyörät.....	528
15. Pyällykset.....	531
16. Kokoonpanopiirustukset.....	532
17. Piirustusten osanumerointi.....	533
18. Otsikkoalue ja osaluettelo.....	534
19. Merkkejä ja symboleja.....	535
20. Piirustus-esimerkkejä.....	536
21. Esimerkkejä suhteellisista kustannuksista.....	543

#### **Pinnankarheus ja pintamerkit.....545**

1. Pinnankarheuden suureita.....	545
2. Vanhoja merkintöjä.....	546
3. Uudet Pintamerkit.....	546
4. Lisätietoja pintamerkeissä.....	547
5. Esimerkkejä pintamerkkien käytöstä ...	547
6. Työstönaarmujen suunta.....	548
7. Valmistusmenetelmät ja pinnankarheus.....	549
8. Yleistä pintamerkkien käytöstä.....	550
9. Uusi SFS-EN ISO 21920-1 (2022).....	551

*Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvalain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.*

**Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.**

<b>Hitsausmerkit .....</b>	<b>555</b>	20. Geometrinen toleranssin määrittelyt	632
1. Yleistä .....	555	21. Geometrinen toleranssin mittaaminen .....	650
2. Perusmerkit .....	556	<b>Valukappaleiden toleranssit .....</b>	<b>656</b>
3. Perustunnusten yhdistäminen.....	557	1. Muotilla valmistettujen valukappaleiden mittatoleranssit .....	656
4. Lisätunnukset ja esimerkkejä käytöstä.	557	2. Valukappaleiden geometriset toleranssit .....	658
5. Hitsausmenetelmien numerotunnuksia	558	3. Työstövarat (RMA) .....	660
6. Merkintä piirustuksiin .....	559	4. Toleranssin ja työstövarojen merkitseminen piirustukseen.....	661
7. Esimerkkejä hitsausmerkinnöistä.....	567	5. Geometrinen toleranssin soveltaminen	665
8. Esimerkkejä tarkoituksenmukaisista hitsausratkaisuksista.....	570	6. Valuvikojen nimityksiä .....	666
9. Likiarvoja teräslevyjen taivutukselle ...	574	7. Jakotaso.....	667
<b>ISO-toleranssijärjestelmä.....</b>	<b>576</b>	8. Hellitykset ja päästöt.....	667
1. Toleranssin käsitteitä .....	576	9. Suunnattu jäähdytys .....	667
2. Kantareikä ja -akseli .....	576	10. Syöttötyöt .....	668
3. Toleranssi- ja sovitepiirroksia .....	576	11. Pyöritykset .....	668
4. Valikoima ISO-akseli- ja reikätoleranssiluokkia.....	577	12. Suunnitteluohjeita .....	669
5. Toleranssiasemien sijainti .....	578	13. Käytettyjen valumetallien lyhyt kertaus .....	675
6. Toleranssin merkitseminen piirustuksiin .....	578	<b>Työtapakohtaiset toleranssit .....</b>	<b>679</b>
7. Sovitteiden nimityksiä .....	580	1. Lastaaminen .....	679
8. Toleranssin suhteelliset valmistuskustannukset .....	580	2. Hitsatut rakenteet .....	681
9. Esimerkkejä sovitteiden käytöstä.....	581	3. Geometriset yleistoleranssit .....	683
<b>Geometriset toleranssit .....</b>	<b>582</b>	<b>ISO-toleranssit.....</b>	<b>687</b>
1. Standardin peruskäsitteitä .....	582	1. Reikiä rajaeromitoja .....	687
2. Tunnukset ja lisätunnukset .....	583	2. Akselin rajaeromitoja .....	694
3. Toleranssikehyks .....	587	3. Perustoleranssit .....	701
4. Toleranssin keskeisiä merkintöitä .....	590	<b>Kovuusarvojen vertailutaulukko.....</b>	<b>702</b>
5. Peruselementit .....	596	<b>9. Piirtämisen GPS-standardit .....</b>	<b>703</b>
6. Toleranssialueen rajaamisen merkintöjä	600	1. GPS-standardien käytön taustoja .....	704
7. Epäsymmetrinen toleranssialue .....	603	2. Geometrisen tuotemäärittelyn perusteet, SFS-EN ISO 8015 (2011) ..	706
8. Kierteiden toleranssit .....	605	3. Standardien matriisimalli .....	709
9. Teoreettisesti oikeat TED-mitat .....	606	4. Osa 2: Ei lineaariset mitat .....	713
10. Siirretty toleranssialue .....	607	5. Menorajan periaate: MMR, LMR, RPR ..	716
11. Joustavat elementit .....	608	6. Paikkatolerointi.....	727
12. Menorajan periaate .....	609	7. Pituusmitat ja mittatolerointi .....	730
13. Verhopintavaatimus.....	609	8. Peruselementtijärjestelmät .....	739
14. Suunta-, koonti-, leikkaus- ja asentotasotunnukset .....	610		
15. Geometrisesti toleroidun elementin suodatus ja sovitus.....	616		
16. Suodatus.....	617		
17. Sovitettu toleroitu elementti.....	620		
18. Muodon vertailuelementin sovitus.....	623		
19. Vältettävät ja aikaisemmat käytännöt	626		

**Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.**

*Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.*

## **10. Kone-elimet.....757**

1. Ruuvituotteiden nimityksiä.....	758
2. Ruuvien lyhenteitä.....	770
3. Ruuvipituuden määrittäminen.....	770
4. Teräsruuvien lujuusluokat.....	770
5. Avainkolut.....	770
6. Ruuvien ja kierretankojen pituudet.....	771
7. Ruuvien toleranssit.....	773
8. Kone-elimet DIN:n mukaan.....	773
9. Kone-elimet SFS:n mukaan.....	809
10. Kiinnityselimien lujuusominaisuudet	843
11. Ruuvien esikivistysvoimat ja	
-momentit, VDI 2230.....	850
12. Ruuvien vapaareiat.....	854

## **11. Metallimateriaalien mitat .....855**

1. Materiaalien poikkileikkaussuureita....	856
2. Kuumavalssatut lattatangot.....	868
3. Teräslevyjen neliöpainot.....	870
4. Teräslevyjen painotaulukko.....	871
5. Metallilankojen painoja.....	873
6. Profiilien painotaulukot ja	
poikkileikkaussuureet.....	874
7. Lattatangojen painotaulukko.....	880
8. Teräsputkien poikkileikkaussuureet.....	881

## **Kylmämuovautet hitsatut rakenneputket..... 885**

1. Toleranssit pyöreä-, neliö- ja	
suorakaideputkille.....	885
2. Koon ja muodon mittaus.....	886
3. Pyöreät rakenneputket.....	888
4. Neliön muotoiset rakenneputket.....	895
5. Suorakaiteen muotoiset rakenneputket	899

## **Rullamuovautet teräsprofiilit..... 905**

1. Profiilin määritelmät.....	905
2. Esimerkkejä vakioprofiileista.....	905
3. Esimerkkejä erikoisprofiileista.....	906
4. Vakioprofiilien muototoleransseja.....	906
5. Kylmämuovautet L-profiilit, tasakylk.....	907
6. Kylmämuovautet L-profiilit, erikylk.....	909
7. Kylmämuovautet U-profiilit.....	911
8. Kylmämuovautet Z-profiilit.....	914
9. Kylmämuovautet C-profiilit.....	915
10. Kylmämuovautet Omega-profiilit.....	915
11. Ohutseinäputket.....	916

## **12. Kierteet.....927**

1. Metrinen ISO kierre.....	928
2. Metrinen ISO-karkeakierre.....	937
3. Metrinen ISO-hienokierre.....	938
4. ISO-vakiokierteisten ruuvien M3-M36	
halkaisijoiden laskennallisia arvoja.....	939
5. Whitworth-kierre.....	940
6. UNC-kierre (vakio).....	941
7. UNF-kierre (taaja).....	942
8. Edison-kierteet.....	943
9. Panssariputkikierre.....	943
10. Sellers-kierre.....	944
11. AMCE-kierre.....	945
12. SAE-kierre.....	946
13. Pyörökierre.....	947
14. BA-kierre.....	948
15. Tiivistymättömät putkikierteet.....	949
16. Itsetiivistyvät putkikierteet.....	951
17. Metrinen ISO-trapetsikierre.....	953
18. Keskiöporaukset (kierteettömät).....	955
19. Keskiöporaukset (kierteelliset).....	957
20. Kierteitettävien reikien porien kokoja.	958

## **Kierretoleranssit..... 959**

1. Tunnukset.....	959
2. Toleranssiasemat ja peruseromitat.....	959
3. Kierreprofiilin merkinnät.....	960
4. Toleranssijärjestelmän rakenne.....	960
5. Kierretoleranssien merkintä ja	
sovitteet.....	961
6. Kierteen kosketuspituus.....	961
7. Kierteen toleranssiryhmä.....	961
8. Suositeltavat toleranssiluokat.....	962
9. Peruseromitat, mutteri ja ruuvi.....	963
10. Kierteen kosketuspituudet.....	964
11. Mutterikierteen sisähalkaisi-	
jan ( $D_1$ ) toleranssi ( $T_{D1}$ ) ja pult-	
tikierteen ulkohalkaisijan ( $d$ )	
toleranssi ( $T_d$ ).....	965
12. Mutterikierteen kylkihalkaisi-	
jan ( $D_2$ ) toleranssi ( $T_{D2}$ ) ja pultti-	
kierteen kylkihalkaisijan ( $d_2$ )	
toleranssi ( $T_{d2}$ ).....	966

## **13. Hammaspyörät ja jouset 967**

1. Hammasvaihteiden voimien laskenta.....	968
2. Hammaspyörälaskenta.....	974
3. Kierrejousien suunnitteluohjeet.....	977
4. Taivutusjouset.....	980

*Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.*

*Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.*

5. Vääntöjouset .....	980
6. Kierrejousia.....	981
7. Kierukkajousen yksinkertaisia kaavoja.	982
8. Lautasjousi .....	983

## **14. Hitsaus.....985**

1. Terästen hitsaus .....	986
2. Hitsauskustannusten laskeminen .....	987
3. Schaeffler -diagrammi .....	988
4. WRC - 1992 -diagrammi.....	988
5. Puikkohitsauksen luokittelumerkit.....	989
6. Hitsausasentojen tunnukset.....	991
7. Raitolitalvuudet ja hitsiainemäärät.....	994
8. Hitsiaineen kulutusarvoja .....	996
9. Kaasupullojen värit ja taulukoita .....	999

## **15. Hydraulikka ja pneumatiikka.....1003**

### **Hydraulikka .....** 1004

<b>1. Letkujen ja liittinten merkinnät, yksiköt ja työpaineet.....</b>	<b>1004</b>
Taulukko 1: SAE-merkinnät .....	1004
Taulukko 2: UNF-kierteen merkintä..	1004
Taulukko 3: SAE 100 R 5 .....	1004
Taulukko 4: Tuuma-, millimetri ja NW mitat .....	1005
Taulukko 5: Hydrauliletkujen paineenkestävyys .....	1005
Standardien vastaavuuksia.....	1006
Letkun sisähalkaisijan määrittäminen.	1006
Kierremitat.....	1008
Työpaineet.....	1009
Vakioliittimet ja letkukoot .....	1010

### **2. Kierteet.....** 1011

Kierretaulukko .....	1011
Kierteiden tunnistaminen.....	1012
Kierrejärjestelmät ja tiivistysmuodot.	1012
Metriset kierteet, M .....	1012
UNF-kierre.....	1012
BSP-kierre.....	1013
BSPT-kierre.....	1013
NPTF-kierre.....	1013
SAE-laipat.....	1013
United Nation Fine, UNF.....	1013
Metriset kierteet M, ISO-profiili.....	1014
British Standard Pipe, BSP .....	1015
British Standard Pipe Taper, BSPT....	1016

NPTF-kierre, ANSI.....	1017
BSP (Whitworth) kierteet .....	1017
NPT-kierre, ANSI .....	1018
R <sub>k</sub> -kierre SMS 36 n mukaan .....	1020
R-kierre SFS 2116 n mukaan.....	1020
ORS-kierre .....	1020
M-kierteen merkinnät .....	1021
UN-kierteen suuret.....	1022
Leikkuurengasliittimien vakiokierreet	1023
Nykyiset liittinjärjestelmät.....	1024

### **3. Nomogrammeja.....** 1025

Suosittelut virtausnopeudet.....	1025
Paine-virtaus-tehomogrammi .....	1026
Sylinterivoimat eri männän ja männänvarrenhalkaisijoilla sekä paineilla...	1027
Putken nimellishalkaisijan (DN) määrääminen .....	1028

### **Pneumatiikka.....** 1029

#### **1. Paineilmaverkoston putkiston mitoitus .....** 1029

1.1 Diagrammi paineilmajohtojen laskemiseksi .....	1029
1.2 Paineilmajohtojen laskeminen, putken halkaisija 3,2–60 mm .....	1030
1.3 Paineilmajohtojen laskeminen, putken halkaisija 25-150 mm.....	1031
1.4 Putkivarusteiden virtausvastus....	1032
1.5 Paineilmatyökalujen ilmantarve ..	1033
1.6 Männänvarsiavoimat .....	1034

#### **2. Ilman suhteellinen kosteus .....** 1035

2.1 Veden erotus.....	1035
2.2 Ilman suhteellinen kosteus.....	1036

## **16. Muovit ja kumit.....1039**

### **Muovit.....** 1040

Muovitoimittajien yhteystiedot.....	1040
Profiiliniimitykset.....	1040
Rakennemuovien saatavat koot.....	1041
Polyeteeni (PE) .....	1041
Polypropeeni (PP).....	1041
Polyvinyylikloridi (PVC).....	1041
Polystyreeni (PS) .....	1041
Polyamidi (PA) .....	1042
Polyasetaali (POM).....	1042
Polymetyylimetakrylaatti, akryyli (PMMA).....	1043

*Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.*



*Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.*

Polytetrafluorieteeni, teflon (PTFE).....	1043	4.2 Oikosulkumuotoireiden lisäkaavoja.....	1080
Polyvinyylideenifluoridi (PVDF) .....	1044	4.3 Tasasähkökoneiden lisälaskenta- kaavoja .....	1081
Polyeteenitereftalaatti, (PET) .....	1044	4.4 Tahtikoneet.....	1082
Polykarbonaatti (PC) .....	1044	<b>5. Muuntaja .....</b>	<b>1083</b>
Polyfenyleenioksidi (PPO) .....	1044	5.1 Peruslaskentakaavoja.....	1083
Eteeniklooritrifluorieteeni (ECTFE)..	1045	5.2 Tyhjäkäyntimittaus.....	1083
Polysulfoni (PSU).....	1045	5.3 Oikosulkumittaus.....	1083
Polyeetterisulfoni (PES) .....	1045	<b>6. Tasasuuntaus ja tehollisarvo.....</b>	<b>1084</b>
Polyuretaani (PUR).....	1045	<b>7. Sähkömoottorikäyttöjen mitoitus... 1084</b>	
Fenoli-muovi.....	1045	7.1 Sähkönsyöttöjärjestelmä .....	1084
Lasikuituvahvistainen polyesteri .....	1045	7.2 Käytettävä kuorma.....	1084
Muovitaulukoiden teknistä tietoa.....	1046	7.3 Moottorin asennusasento ja jäähdytystapa .....	1084
Muovien tunnuksia ja merkintöjä .....	1049	7.4 Sähkömoottorityypin valinta .....	1085
<b>Muovitaulukot .....</b>	<b>1050</b>	7.5 Käynnistys- ja käyttölaitteiden valinta .....	1085
Muovien ominaisuuksia .....	1058	7.6 Laitteiston käyttöympäristö .....	1085
<b>Kumit, kumityypit ja -laadut</b>		7.7 Moottorin ja laitteiston kaapelointi ja kytkentälaitteet.....	1085
<b>SFS 3551 .....</b>	<b>1059</b>	7.8 Sähkömoottorin mitoitus .....	1086
Termien määritelmät .....	1059	7.9 Kuormitustyyppit .....	1095
Standardoidut kumityypit.....	1060	7.10 Sähkömoottoreiden käytötavat .	1096
Ei-standardoituja kumityyppejä .....	1061	7.11 Sähkömoottoreiden asennusasento .....	1097
Termoplastiset elastomeerit (TPE).....	1062	7.12 Prosessi valurautamoottoreiden nimellisarvoja .....	1098
Kumilaadut.....	1062	7.13 Moottorikäyttöjen koje- ja kaa- pelointivalintataulukko .....	1101
Kumityyppien ominaisuudet .....	1063	7.14 Taajuusmuuttajien nimellisarvo- taulukko .....	1103
Kumityyppien valinta.....	1064	7.15 Valurautamoottoreiden mitat.....	1106
Kumituotteiden varastointi.....	1066	<b>8. Sähköalan säädökset ja valvonta.....1110</b>	
<b>17. Sähkötekniikka.....1067</b>		<b>9. Sähkölaitteiden direktiivit ja koestus .....</b>	<b>1112</b>
<b>1. Tasasähköpiirit ja -laitteet .....</b>	<b>1068</b>	<b>10. Sähkölaitteiden suojausluokat .....</b>	<b>1113</b>
<b>2. Yksivaiheiset vaihtosähköpiirit ja -lait- teet.....</b>	<b>1071</b>	<b>11. Sähkölaitteiden kotelointiluokat ....1114</b>	
2.1 Peruskaavoja .....	1071	<b>12. Rakennusten yleisimmät sähköasennusjärjestelmät.....</b>	<b>1118</b>
2.2 Vastus vaihtojännitteessä .....	1071	<b>13. Sähkön laatu ja sen mittaus- taulukko.....</b>	<b>1129</b>
2.3 Käämi vaihtojännitteessä .....	1071	<b>14. Sähkön laadun koostetaulukko.....</b>	<b>1131</b>
2.4 Kondensaattori vaihtojännitteessä	1072		
2.5 Vastus, käämi ja kondensaattori sarjakytkenässä.....	1072		
2.6 Vastus, käämi ja kondensaattori rinnankytkettynä.....	1073		
2.7 Tehot ja tehokertoimet .....	1074		
2.8 RCL-piirin sarja- ja rinnakkaisreso- nanssi .....	1075		
2.9 Vaihtosähkön työ eli sähköenergia	1075		
2.10 Yhteenvedo erilaisista R-, L- ja C -kytkentäyhdistelmistä .....	1075		
<b>3. Kolmivaiheiset vaihtosähkölaitteet</b>	<b>1078</b>		
<b>4. Sähkömoottoreiden laskenta.....</b>	<b>1079</b>		
4.1 Sähkömoottoreiden yleiskaavoja .	1079		

*Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvalain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.*

Tämä dokumentti on rajoitettu näyte tekijänoikeuden alaisesta materiaalista. Tämän dokumentin kohtuuton tai pitkäaikainen käyttö, muokkaaminen, kopiointi, jäljentäminen sekä jakaminen kaikissa muodoissa on kielletty ilman Genesis-Kirjat Oy:n lupaa.

## **18. Materiaalien valinta- taulukoita..... 1133**

1. Materiaalien saatavuus ja hinnat ..... 1134
2. Metallimateriaalien toimittajien yhteystiedot ..... 1135
3. Metallimateriaalien saatavuus ..... 1136
4. Materiaalien varastokokoja ..... 1139

## **19. Materiaali ym. taulukoita 1203**

1. Valuraudat ..... 1204
2. Muokatut teräkset ..... 1211
3. Kuparit ..... 1235
4. Alumiinit ..... 1248
5. Ovako Bar Imatran teräkset ..... 1252
6. Outokumpu ..... 1260
7. Valurautojen ja -terästen vertailu ..... 1266
8. Ruuvien yleisiä materiaaleja ..... 1270
9. Terästen merkintä ..... 1271
10. USA n ja Englannin mittoja ..... 1272

## **20. Matematiikan symboleja .....1277**

1. Todennäköisyyslaskenta ..... 1278
2. Geometrian perusteet ..... 1278
3. Operaatiot ..... 1279
4. Logiikka ..... 1280
5. Joukot ..... 1280
6. Lukujoukot ja välit ..... 1281
7. Sekalaiset merkit ja tunnukset ..... 1282
8. Kombinatoriikka ..... 1283
9. Funktiot ..... 1283
10. Eksponentti- ja logaritmfunktiot ..... 1284
11. Trigonometriset ja hyperboliset funktiot sekä niiden käänteisfunktiot. 1285
12. Kompleksiluvut ..... 1286
13. Matriisit ..... 1286
14. Koordinaattijärjestelmät ..... 1287
15. Skalaarit ja vektorit ..... 1287
16. Tensorit ..... 1289
17. Transformaatiot ..... 1289
18. Erikoisfunktiot ..... 1289
- Matemaattisia kirjoitussääntöjä ..... 1291

## **21. Fysiikan symboleja.....1299**

1. SI-järjestelmä ..... 1300
  - 1.1 Perusyksiköt ..... 1300
  - 1.2 SI-yksikköjen etuliitteet ..... 1300

- 1.3 SI-yksiköiden kanssa käytettyjä yksiköitä ..... 1300
- 1.4 Yksiköt, joita voi käyttää toistaiseksi ..... 1301
- 1.5 Eri alojen erikoisyksiköitä ..... 1301
- 1.6 Tietyillä erikoisaloilla käytettävät yksiköt ..... 1301
- 1.7 Poistettuja yksiköitä ..... 1301
- 1.8 Johdannaisyksiköt ..... 1302

## **2. Fysiikan symboleja..... 1302**

1. Avaruus ja aika ..... 1302
2. Jaksolliset ilmiöt ..... 1303
3. Mekaniikka ..... 1303
4. Lämpö ..... 1304
5. Kosteus ..... 1304
6. Sähkö ja magnetismi ..... 1305
7. Sähkömagneettinen säteily ..... 1306
8. Geometrinen optiikka ..... 1307
9. Akustiikka ..... 1307
10. Fysikaalinen kemia ..... 1308
11. Kiinteän olomuodon fysiikka ..... 1309
12. Atomi- ja ydinfysiikka ..... 1310
13. Dimensiottomat parametrit ..... 1311

## **22. Kirjallisuuslähteet.....1313**

1. Matematiikan kirjallisuuslähteet ..... 1314
2. Fysiikan kirjallisuuslähteet ..... 1316
3. Kemian kirjallisuuslähteet ..... 1318
4. Tähtitieteen kirjallisuuslähteet ..... 1319
5. Fysiikan taulukoiden kirjallisuuslähteet ..... 1319

## **23. Hakemistot.....1321**

1. Matematiikan hakemisto ..... 1322
2. Fysiikan hakemisto ..... 1331
3. Fysiikan taulukoiden hakemisto ..... 1339

## **24. Erilaisia taulukoita.....1347**

1. 2D/3D:n käyttö piirustuksissa ..... 1348
2. Kaloritaulukko ..... 1356
3. Harjoitustehtäviä 2D-projektioista ..... 1360
4. Piirä 2D-piirustukset 3D-malleista ... 1363

Tämän dokumentin tekstin ja kuvien jäljentäminen ilman lupaa painamalla, monistamalla, valokuvaamalla tai muilla tavoin kielletään tekijänoikeuslain (404/61, muut. 897/80) ja valokuvalain (405/61, muut. 898/80) mukaisesti.