

אתר תחנות-הכוח

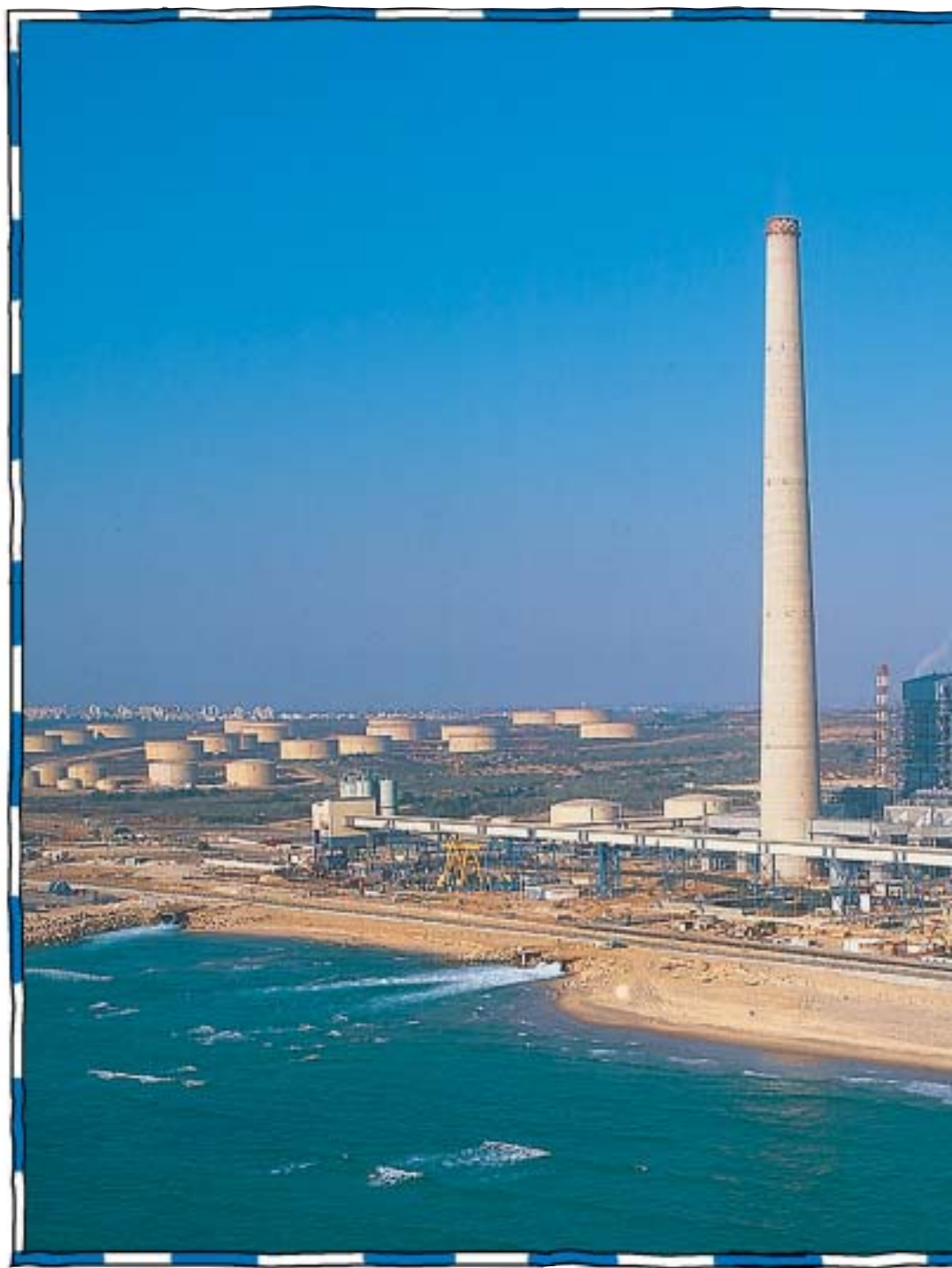
רוטנברג

אסקלון



חברת החשמל





מרכז ייצור החשמל הדרומי

יותר מסמלי הוא, ששמו של מייסד חברת החשמל, פנחס רוטנברג, אשר הגה ויישם את חזון החשמל בארץ-ישראל בתחילת המאה הקודמת, יונצח בתחנת-כוח גדולה, מתקדמת, בעלת הספקים העונים על צרכי משק האנרגיה המתפתח של מדינת ישראל בשנות האלפיים – אתר רוטנברג ליד אשקלון. אתר זה, מנציח גם את שמו של אברהם רוטנברג, אחיו של פנחס, שהיה ממשיך דרכו בניהול החברה.

הקמת תחנת-כוח חדשה – במיוחד בסדר גודל כמו זה של רוטנברג – מהווה מבצע הנדסי ולוגיסטי מורכב ביותר. בתחילת שנות ה-80, לאחר הפעלת התחנה הפחמית הראשונה בחדרה, היה ברור לקברניטי המשק ולהנהלת חברת החשמל, כי יש לקדם במהירות תוכניות פיתוח של משק החשמל, כדי להבטיח את המשך אספקתו הסדירה בעתיד.

סיפור ההצלחה של הקמתה והפעלתה בפחם של תחנת-הכוח מאור דוד, באתר אורות רבין שבחדרה – הוביל להחלטה להשתמש במקור אנרגיה זה גם בתחנה באשקלון, בנוסף לאפשרות ההפעלה במזוט. השימוש בפחם חייב, בדומה לתחנה בחדרה, מתן מענה הנדסי יוצא דופן לצורך בהובלת ופריקת אלפי טונות של פחם באתר התחנה. כיום צורך האתר כ-6 מיליון טון פחם מידי שנה.

שתי יחידות הייצור הראשונות שהופעלו באתר רוטנברג הן הספק של 1,150 מגאוט, ומשהחלו לייצר חשמל – הראשונה ב-1990 והשנייה ב-1991 – היו אלה היחידות הגדולות ביותר במערך תחנות-הכוח בישראל.

גל העלייה הגדול של ראשית שנות ה-90 ותנופת הבנייה והצמיחה הכלכלית המואצת, הביאו לקביעת שיאים חדשים בביקוש לחשמל – כמעט עד מיצוי כל כושר הייצור של תחנות-הכוח הקיימות. בעקבות כך, נתקבלה החלטה להקים יחידות ייצור נוספות. הבחירה למקמן באתר רוטנברג, נבעה מכך שמראש תוכנן האתר להכיל

יחידות נוספות והונחה בו התשתית הנדרשת לכך.

ביוני 2000 הסתיימה הקמת יחידת ייצור פחם חדשה באתר, ובפברואר 2001 הסתיימה הקמתה של יחידה שנייה. הספק כל אחת מהן 550 מגוואט – ובכך הפך אתר רוטנברג לאחד משני ספקי האנרגיה הראשיים בישראל, יחד עם אתר "אורות רבין" בחדרה.



עבודה עברית

תחנת-הכוח רוטנברג מצוידת במיטב האמצעים הטכנולוגיים, ובמערכות פיקוח ואיסוף נתונים משוכללות ביותר. תכנון התחנה, כולו "כחול-לבן", נעשה ברובו על-ידי אנשי אגף התכנון ההנדסי של חברת החשמל, אשר הסתייעו במתכננים ישראליים מחוץ לחברה. ריכוז מלאכת התכנון בארץ, לא זו בלבד שהביא לשיפור וייעול תהליך התכנון, אלא אף תרם רבות לקידום ולעידוד התעשייה המקומית ולהגדלת חלקו של המרכיב המקומי בסך ההשקעות שנעשו באתר. בתהליך זה הוכנסו לשימוש, כעזרי תכנון, מערכות ממוחשבות שפעלו על בסיס תוכנות ייחודיות, שחלקן פותחו באגף התכנון של חברת החשמל. הניסיון שנרכש במהלך תכנון שתי יחידות הייצור הראשונות באתר רוטנברג, היה לעזר רב בתכנון של יחידות הייצור החדשות. אולם, בהקמת יחידות הייצור לא די. כדי להזרים את החשמל מהתחנה, נדרשה עבודת תשתית רחבת היקף נוספת, שכללה הצבת עמודים וכבלי חשמל לאורכה ולרוחבה של המדינה.

מזח הפחם בלב ים

הפחם – הכוח המניע את גלגלי יחידות הייצור באתר רוטנברג, נפרק – החל מאוגוסט 2000 – בלב ים, מרחק 1,800 מ' מהחוף, אל מזח ימי שאורכו 280 מ'. בינו לבין קו החוף מקשר גשר אשר נבנה מעל פני הים, בגובה 15 מ' – על גבי משווע הפחם לאתר באמצעות מסוע.

הגשר, המוביל אל המזח, הוקם על גבי כלונסאות פלדה, באורך של כ-110 מ', ובקוטר של בין 120 ס"מ ל-180 ס"מ. הכלונסאות הוחדרו לקרקעית הים, לעומק של כ-60 מ', ואליהן נוספו כלונסאות אלכסוניות – לחיזוק. על גבי הכלונסאות הונחו כ-800 פלטות בטון מזויין היוצרות את משטח הגשר. המזח עצמו נבנה מ-99 חלקי בטון טרומי דרוך, שכל אחד מהם משקלו בין 120 ל-160 טון, אשר גם הם הונחו על גבי כלונסאות.

החדרת הכלונסאות לים היתה תהליך מורכב ביותר. לצורך כך, נעשה שימוש בדוברת מיוחדת, אשר "נעמדה" והתייצבה במי הים על-ידי שליחת "רגלים" אל הקרקעית. מיתקן מיוחד מיקם את הכלונסאות בנקודות ההחדרה, בזוויות המתוכננות, ופטיש הידראולי החל להכות בהן, עד להחדרתן לעומק הנדרש.

הפחם מגיע לארץ באוניות צובר גדולות, הנקשרות אל מזח הפריקה. עגורני הענק הניצבים על המזח, פורקים את המטען מבטן האוניה אל מסוע סגור, שהותקן לאורך הגשר הימי המעביר אותו באמצעות סרט נע, אל אתר האיחסון.



חושבים ירוק

שיוחדו למטרה זו. אפר זה יכול לשמש לצרכי בנייה ולסלילת כבישים.

הארובות – המתנשאות לגובה של 250 מ' – משמשות לסילוק גזי השריפה, המכילים בעיקר גזים לא-מזיקים, אדי מים ורק 0.2%–0.4% תרכובות מזהמות. גובה הארובות מבטיח את פיזורם היעיל של הגזים, ומסייע בהקטנת ריכוז המזהמים באוויר, הרבה מתחת לתקן המותר.

באתר פועלים מכשירי ניטור רגשיים, באמצעותם מתקיים מעקב רציף אחר איכות האוויר. מכשירים אלה נמצאים בהשגחה ובפיקוח המשרד לאיכות הסביבה. בנוסף, הוקם סביב האתר מערך תחנות ניטור, המופעל על-ידי איגוד ערים לשמירה על איכות הסביבה בנפת אשקלון. בתחנות אלה נאספים ונרשמים, באופן רצוף, נתונים עדכניים לגבי כמות המזהמים באזור, והדיווחים מועברים לרשויות המוסמכות.

השפכים התעשייתיים הנפלטים מהתחנות, מטופלים במערכות מיוחדות, הכוללות בריכות ניטרול, בריכות שיקוע ומערכות פיקוח ובקרה כימיים. מכון טיהור הפועל בשטח אתר רוטנברג, עושה לטיהורם של שפכים סניטריים. מרבית המים, המטוהרים באמצעות המערכות הללו, משמשים להשקייית שטחי הגינון באתר. תהליכי הטיהור מבוקרים על-ידי נציגי המשרד לאיכות הסביבה ועל-ידי רשויות הבריאות של מדינת ישראל. מי השפכים התעשייתיים מנוצלים לתהליך העבודה של סולקני הגופרית.

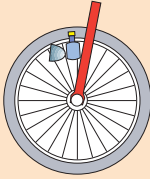
מתוך דאגה לאיכות הסביבה, ולהשתלבות תחנות-הכוח במרקם האקולוגי האזורי, הופנתה תשומת לב רבה, כבר בשלבי התכנון, לצמצום ההפרעה והנזק העלולים להיגרם מפעילותו של אתר ייצור אנרגיה בסדר גודל תעשייתי כמו זה של רוטנברג. הבחירה בפחם, טכניקות הפריקה והשינוע, מערכות הטיהור וסילוק תוצרי השריפה ואמצעי הבקרה הקפדניים המלווים כל שלב בתהליך – מבטיחים ייצור חשמל נקי ככל הניתן.

לראשונה בארץ הוקמו, ביחידות הייצור החדשות, מיתקנים מיוחדים הנקראים סולקנים, המהווים למעשה מפעל תעשייתי בפני עצמו, לסילוק תחמוצות הגופרית מהגזים הנוצרים בתהליך שריפת הפחם. ההשקעה בהקמת הסולקנים ובמיכשור סביבתי נוסף, מסתכמת בכ-62 מיליון דולר.

אפר הפחם – תוצר השריפה – מטופל באמצעות מערכות מודרניות יעילות ומתקדמות. "לכידת" חלקיקי האפר, הנוצר בתום הבעירה והמרחה עם גזי השריפה, נעשית באמצעות מיתקנים מיוחדים – משקעי אפר – המונעים את פליטתו יחד עם הגזים דרך הארובה. 99.9% מן האפר נלכדים בדרך זו והוא נאגר בממגורות ומנוצל בתעשיית המלט והבטון בארץ, לרבות במבנים של היחידות החדשות שנבנו באתר רוטנברג.

מערכת נוספת, מטפלת בסילוק אפר תחתית: כ-10% מהאפר הנוצר בתהליך השריפה של הפחם שוקע אל תחתית הודו ונקרא אפר תחתית. מערכת מיוחדת מסלקת אפר זה מתחתית הודו ומעבירה אותו לממגורות

ייצור החשמל באתר תחנות-הכוח רוטנברג



כאשר מסובבים סליל של חוטי חשמל בתוך חלל עם מגנטים נוצר חשמל. בדיוק באופן זה פועל ה"דינמו" של פנס האופניים. גלגל האופניים מסובב את גלגל החיכוך, המסובב בתורו סליל שנתון בין שני מגנטים. החשמל שנוצר באופן זה מספיק להפעלת הפנס. בתחנת-הכוח משתמשים באותו העיקרון. אולם על מנת לייצר חשמל בכמות מסחרית נחוצה אנרגיה רבה. עיקרה של תחנת-הכוח מוקדש להפקת האנרגיה (הקיטור) הנחוצה להנעת הגנרטור המייצר את החשמל.

1 הפחם הנפרק מאוניה ומובל לתחנות-הכוח על-גבי מסוע, נטחן לאבקה דקה, מזרק לדוד בתוספת אוויר, נשרף ומפיק חום רב.

2 דוד השריפה בנוי מצינורות פלדה, אשר בתוכם זורמים מים נטולי מלחים. שריפת הדלק יוצרת בחלל הדוד חום גבוה, המביא להפיכת המים שבצינורות לקיטור

3 הקיטור מופעל בלחץ רב ובטמפרטורה גבוהה על להבי הטורבינה ומסובב אותם, ובעקבותיהם את הרוטור (החלק הסובב) של הגנרטור במהירות של 3000 סיבובים בדקה.

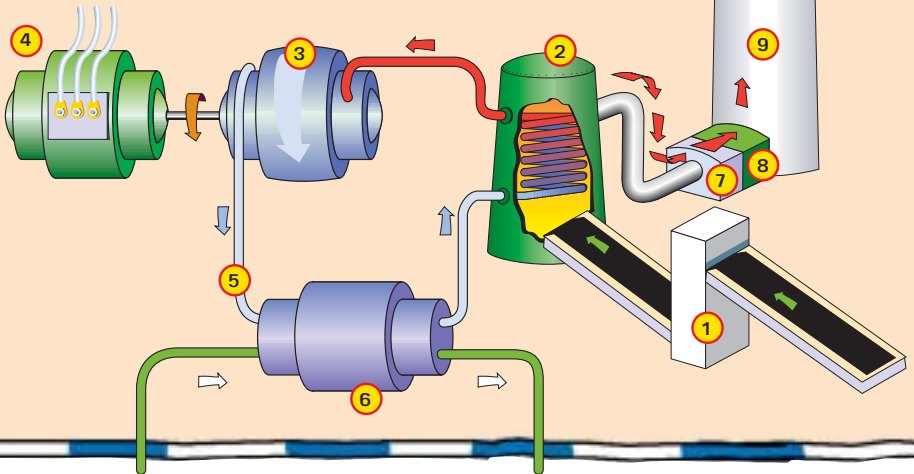
4 תנועת הרוטור יוצרת חשמל, המועבר לשנאים גדולים, ומהם אל הרשת הארצית המעבירה ומחלקת אותו לכל רחבי הארץ.

5 בדרכו של הקיטור דרך להבי הטורבינה הוא מאבד מכוחו (לחצו וחומו), ומגיע עם סיום פעולתו אל המעבה 6 שם הוא מקורר ע"י מי-ים, מתעבה למים, ושב אל דוד השריפה למחזור חדש.

7 תוצרי השריפה עוברים מהדוד אל המשקע - בו שוקע אפר הפחם.

8 ממשקע האפר מועברים הגזים לשטיפה בסולקן הגופרית, הגופרית נקלטת בתהליך כימי שיוצר הלוואי שלו הינו גבס.

9 שאר הגזים ואדי המים נפטים לאטמוספירה דרך הארובה הגבוהה.



הדינמו הגדול



אברהם רוטנברג



פנחס רוטנברג

שני האחים, פנחס ואברהם רוטנברג, הטביעו חותם עמוק על משק החשמל בארץ-ישראל ובמדינת ישראל במשק עשרות שנים. האח הבכור, פנחס רוטנברג (1879–1942), הוא האיש ש"חישמל" את ארץ ישראל. לאחר קריירה סוערת כאחד המהפכנים הבולטים ברוסיה הצארית בתחילת המאה ה-20, חזר רוטנברג לעמו, ובעת מלחמת העולם הראשונה היה מראשוני הקוראים להקמת גדודים עבריים, שילחמו נגד התורכים בדרך להקמת מדינה יהודית.

ב-1919 עלה ארצה והקדיש את חייו ליצירת חשמל ולהקמת הבית הלאומי. הוא קיבל מממשלת בריטניה זיכיון להפיק חשמל ממימי הנהרות של ארץ-ישראל, ייסד, ב-1923, את חברת החשמל והקים תחנות-כוח ראשוניות, מונעות בדלק, בתל-אביב, בחיפה ובטבריה. גולת הכותרת של מפעלו היתה הקמת תחנת-הכוח ההידרו-אלקטרית בנהריים, בתחום ממלכת הירדן, במקום המפגש של הנהרות ירמוך וירדן. התחנה נחנכה ב-1932 ופעלה עד נפילתה בידי הלגיון הירדני ב-1948.

חברת החשמל, שאותה הקים רוטנברג ב-1923, היתה מראשיתה אחת החברות הגדולות בארץ. היא פרסה רשת ענפה בכל רחבי הארץ וסיפקה חשמל ליישובים יהודיים, ערביים ולמיתקנים בריטים – אזרחיים כצבאיים. פנחס רוטנברג עמד בראשה 19 שנה.

פנחס רוטנברג היה גם מראשי "ההגנה" וממנהיגי היישוב היהודי בארץ ישראל ושימש פעמיים – ב-1929 וב-1939 – נשיא הוועד הלאומי. הוא עמד בקשרים אמיצים עם ממשלת בריטניה, עם מנהיגים ערבים ועם האמיר עבדאללה, וזכה להצלחה גם בהפגת המתחים הפנימיים ביישוב, בין ימין לשמאל.

פנחס רוטנברג נפטר בתחילת 1942. יורשו ב-15 השנים הבאות היה אחיו הצעיר – אברהם רוטנברג (1893-1982).

אברהם רוטנברג עלה ארצה זמן קצר לאחר אחיו, ועבד בחברת החשמל מימיה הראשונים. הוא מילא שורה ארוכה של תפקידים, וסייע לאחיו הבכור בתחומים רבים, בארץ ובחוץ-לארץ. בעת שעבד כמודד בעבר הירדן המזרחי, נכלא לזמן קצר. גם הוא היה מקורב ל"הגנה" וסייע לה, הן בדרך עקיפה, ברכישת ציוד שהיה דרוש לה במסגרת ההצטיידות של חברת החשמל, והן ישירות, בהעמדת מיתקני החברה לרשותה, לשם ייצור נשק ותחמושת. במלחמת העצמאות הוא היה איש הקשר עם המלך עבדאללה ויצא לחוץ-לארץ כדי לרכוש מטוסים לחיל האוויר הישראלי, שהיה בראשית דרכו.

אברהם רוטנברג המשיך בנתיב שסלל אחיו פנחס: תכנון מרחיק-לכת, היחלצות לתפקידים לאומיים וטיפוח כוח-אדם מעולה. הוא יזם הצטיידות במערכות מתקדמות, שהקדימו את זמנן.

פנחס רוטנברג החל מאפס. כשנפטר, היה כוח הייצור בתחנות-הכוח של חברת החשמל כ-70 מגוואט. בשנת 1957, כשסיים אברהם רוטנברג את תפקידו כמנהל חברת החשמל, הגיע כושר הייצור ל-250 מגוואט. כיום נושק כושר הייצור לכ-10,000 מגוואט. אין ספק, התשתיות שהניחו שני הרוטנברגים, הן שהכשירו את חברת החשמל להקים את התשתיות הנדרשות להתפתחותה של מדינת ישראל.

הגורם האנושי

האנשים, עובדי החברה הם, למעשה, הדלק האמיתי המניע את מפעל ייצור החשמל הענק באתר. כמעט כל מקצוע ותחום התמחות מיוצגים בצוות הענק, המפעיל 24 שעות ביממה את האתר.

מאות עובדים מאיישים קשת רחבה של מקצועות באתר: חלקם מטפלים בפחם, פורקים מובילים, עורמים וטוחנים. אחרים עסוקים בחשמל במתח גבוה, ונדרשים למערכות מיוחדות ואמצעי בטיחות חריגים. מומחי כימיה דוגמים את הפחם, את המים, הגזים ושמני הסיכה. אחרים עוסקים במלאכה לצד טורבינות הענק או הדוודים הלוהטים. על כל אלה מנצחים המפעילים מחדרי הפיקוד והבקרה המתקדמים בתחנה.

בנוסף לתפעול השוטף, עוסק חלק מעובדי האתר בתחזוקה, בין אם תקופתית ומתוכננת מראש, ובין אם מיידית, כדי למנוע השבתה פתאומית.

מעשה ייצור החשמל הינו מחייב ומפרך, ואינו נעצר לרגע. מאות עושים במלאכה, וכל חידושי הטכנולוגיה והמערכות הממוחשבות אינם מפנים את ידיהם ולו לרגע.



אתר תחנות-הכוח

רוטנברג

אסקלון

נתונים נבחרים

הספק: 2,250 מגוואט

צריכת דלק (בתפוקה מלאה): כ-800 טון פחם לשעה

צריכת מי-קירור (בתפוקה מלאה): 330,000 טון לשעה

יכולות תחנות-הכוח בישראל

2,590	אורות רבין
2,250	רוטנברג
426	חיפה
428	רדינג
1,062	אשכול
4,541	טורבינות גז (סילוניות, תעשייתיות, מחזור משולב)
11,297	סה"כ (נכון ליוני 2007)



חברת החשמל

הוצא לאור על ידי היחידה לקשרי הציבור והפרסום
בשיתוף חטיבת ייצור והולכה