

תכנון המים לישראל בע"מ

השבת קולחי גוש דן
וניצולם בדרום הארץ

ח-ל-אביב
נובמבר 1975
01/75/82

תוכן הענינים

נד

| | |
|----|--|
| 1 | א. מ ב ו א |
| 2 | ב. תמצית |
| 4 | ג. ר ק ע |
| 6 | ד. איסוף השפכים והולכתם |
| 6 | ה. המכון לטיהור ביולוגי |
| 6 | ו. דרגת הטיהור וטיב המים המושבים |
| 9 | ז. איגום עונתי |
| 10 | ח. הצורך בקו שלישי |
| 11 | ט. המרת מים |
| 11 | י. התוכניות האלטרנטיביות להספקת המים המושבים |

נספח : הצעת תקנות להשקיה משפכים מטוהרים.

1. דו"ח זה מסכם חמש תכניות אלטרנטיביות לשימוש במי-ביוב מושבים ואת ההשקעות והעלויות הדרושות להקמת מכוני הטיהור ומערכות ההובלה וחלוקה המתאימות, בהתאם לכל אלטרנטיבה.
2. ההערכות ההנדסיות ששימשו להכנת אומדני ההשקעות מבוססות על רמת המחירים לפי אינדקס יוני 1975, פרט לאי-אלו נתונים שלגביהם רשום בדו"ח אינדקס אחר.
3. רצופה כנספח הצעת התקן של משרד הבריאות לטיב מים מושבים לצריכה חקלאית בלתי-מוגבלת וגם לצריכה מוגבלת.
4. עלות הטיהור בדו"ח זה היא עלות כוללת; לא נעשה נסיון לשייך חלק מעלות זו לצרכן העירוני שהוא ודאי חייב לשאת בה.

ב. המצית

השיקולים שהנחו את תכנון מפעל הטבת מי דן, כפי שנעשה בראשית שנות השישים, מוערכים מחדש בדו"ח זה, בעיקר לאור החמרת הזרישות הבריאותיות לגבי טיב המים המושבים. על יסוד שיקולים אלה מוצגות כאן להשוואה, בקיצור נמוץ, חמש תכניות אלטרנטיביות, השונות בעקרונותיהן מבחינת טיב מי ההשבה ומבחינת עקרון הקצאתם. אומדני ההשקעות ועלויות המים המושבים, במהירים מעודכנים, מוצגים באופן תמציתי להלן, בצירוף היתרונות והחסרונות של כל אלטרנטיבה, והמסקנה המתקבלת כיום מהשוואתן. תרשימי התוכניות האלטרנטיביות מופיעים בסוף הדו"ח. עלויות המים המושבים כוללות את כל ההוצאות, ללא הפרדת מרכיבי העלות אשר אפשר היה לחייב בהם את צרכני המים העירוניים, תורמי הביוב.

סיכום נתוני האלטרנטיבות השונות, יתרונותיהן וחסרונותיהן

חסרונות

יתרונות

אלטרנטיבה ו: הספקת מים מושבים בטיב מי שתייה לצריכה כללית בלתי מוגבלת, תוך המרה מלאה של צריכת מים טריים:

- | | |
|---|---|
| א. הסתייגות משרד הבריאות מהשימוש במים המושבים לצריכה כללית, אפילו לאחר מיהול (עמדה המהווה שינוי לעומת עמדת משרד הבריאות ב- 1967). | א. עדיפות ראשונה מבחינת ההשקעות ועלות המים המסופקים: השקעות - 552 מלל, עלות למ"ק - 115 אגורות, לספיקה שנתית של 120 מלמ"ק. |
| | ב. ההולכה והחלוקה נעשות במערכת הקיימת ולכל מטרת הצריכה - חקלאית, תעשייתית וביתית, בטיב מי שתייה. |
| | ג. הספקת המים היא במסגרת המכסות ועל כן חוסכת פיתוח מקורות מים אלטרנטיביים. |

יתרונות

חסרונות

אלטרנטיבה 2 : הספקה בטיב א' לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת, תוך המרה מלאה :

- | | |
|--|---|
| א. עדיפות שנייה מבחינת ההשקעות ועלות המים המסופקים: | א. דרושות מערכות נפרדות להספקת מי שתייה לכ- 40 יישובים, שיוזנו ממקורות מקומיים. |
| השקעות - 663 מל" , | |
| עלות למ"ק - 130 אגורות, | |
| לספיקה שנתית של 120 מלמ"ק. | |
| ב. שתייה אקראית של המים המושבים אינה מסוכנת לבריאות בני אדם. | |
| ג. הספקת המים היא במסגרת המכסות. | |

אלטרנטיבה 3 : הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת, תוך המרה מלאה:

- | | |
|--|---|
| א. עדיפות שלישית מבחינת ההשקעות והעלות למ"ק: | א. המים אסורים אף לשתייה אקראית . |
| השקעות 796 מל" , | ב. דרושות מערכות נפרדות, הניזונות ממקורות מקומיים, להספקת מי שתייה לכ- 40 יישובים. |
| עלות למ"ק 157 אגורות, | ג. המים יסופקו לחקלאות קיימת, אך ספק אם ניתן יהיה להשיג המרה מלאה, בגלל עודף ההיצע של המים המושבים על הביקוש לפי ההקצאות הקיימות. |
| לספיקה של 110 מלמ"ק בשנה. | ד. אין פתרון הנדסי בדוק לאיגום העונתי. |
| | ה. המערכת הקיימת לא תנוצל במלואה, ומכאן אובדן חלקי של השקעות קודמות. |

אלטרנטיבה 4: הספקה בטיב א' לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת בשטחים חדשים :

- | | |
|---|-------|
| א. היקרה בין חמשת התוכניות: | א י ן |
| השקעות - 970 מל" , | |
| עלות למ"ק - 174 אגורות, | |
| לספיקה שנתית של 110 מלמ"ק בלבד. | |
| ב. דרושות מערכות נפרדות להספקת מי שתייה ממקורות מקומיים לכ- 40 יישובים. | |

יתרונות

חסרונות

ג. המערכת הקיימת לא תנוצל במלואה, ומכאן-
אובדן חלקי של השקעות קודמות.

ד. הספקת המים המושבים הינה מחוץ למסגרת
מכסות המים הקיימות.

אלטרנטיבה 5: הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת בשטחים חדשים

תוכנית זו זולה מאלטרנטיבה 4: א. דרושות מערכות נפרדות להספקת מי שתייה
השקעות - 885 מל"ל, ממקורות מקומיים לכ- 40 יישובים.

עלות למ"ק - 171 אגורות,

לספיקה של 110 מלמ"ק בשנה.

ב. אין פתרון הנדסי בדוק לאיגום העונתי.

ג. המערכת הקיימת לא תנוצל במלואה, ומכאן-
אובדן חלקי של השקעות קודמות.

ד. הספקת המים המושבים הינה מחוץ למסגרת
מכסות המים הקיימות.

לאור עמדת משרד הבריאות, אשר שוללת כעת את תוכנית אלטרנטיבה 1, מתקבל מהשוואה
הנייל שאלטרנטיבה 2 היא העדיפה בין התוכניות שנבדקו. תוכנית זו עדיפה גם על תוכניות
אחרות שאפשר היה להרכיב מצירוף אלמנטים של התוכניות שהוצגו לעיל.

ד ק ע .ג

איזור גוש דן מקיף את ריכוז האוכלוסיה הגדול ביותר במדינה. בשנת 1985, כאשר
ימנה איזור זה כ- 1.3 מיליון נפש (כולל ראשון לציון ורחובות), תהיה צריכת המים
בו כ- 144 מלמ"ק בשנה, והשימוש במים אלה יצריך סילוקם של כ- 115 מלמ"ק מי-שופכין.
בטבלה הבאה מפורטות תחזיות האוכלוסיה, צריכת המים ותפוקת השפכים לתקופה 1972-1989.

טבלה זו לקוחה מתוך הדו"ח על שפכי גוש דן מיולי 1974, כרך I:

| שנה | אוכלוסיה (million people) מיליון נפש | צריכת המים, מלמ"ק בשנה | תפוקת שפכים, מלמ"ק בשנה |
|-----------|---|---------------------------|----------------------------|
| 1972 | 1.0 | 107 | 80 |
| 1976 (+1) | 1.1 | 118 | 89 |
| 1980 (+2) | 1.2 | 131 | 102 |
| 1985 (+3) | 1.3 | 144 | 115 |
| 1989 (+5) | 1.4 | 158 | 125 |

waste water
production
mcm/yr

water consumption
צריכת המים,
מלמ"ק בשנה

population
אוכלוסיה,
(million people)
מיליון נפש

סילוק שפכים אלה בצורה המבטיחה את בריאות הציבור הינה חובה אלמנטארית כלפי הציבור. גם השבת המים הינה צו חיוני וכלכלי ראשוני בחשיבותו, לאור ההיקף המוגבל של אוצרות המים במדינה.

לכן הוחלט, עוד בשנות ה-50, לראות בשפכי גוש דן מקור מים חשוב, שבלקח בחשבון במאזן משק המים של המדינה. כל הצעה לסלק את מי גוש-דן לים הפתוח נפטלה מראש. החלטה זו מחייבת טיהור השפכים, לא רק למען שמירת בריאות הציבור, אלא גם בצורה המאפשרת השבתם.

התוכנית, שסוכמה בשנות ה-50 ומצאה את ביטויה באישורים פורמאליים בשנות ה-60, צפתה פיתוח הדרגתי של איסוף השפכים, הולכתם לאתר בחולות נחל שורק, טיהורם במתקנים המתפתחים עם הזמן, והשבתם לשימוש לאחר טיפול מתקדם - ע"י החדרה בשדות פיזור המוקפים בטבעת קידוחי הפקה, שאיבתם והספקתם לצריכה כללית.

ביצוע התוכנית הגיע עד כה לגמר השלב ההתחלתי בלבד, כאשר ב- 1975 טוהרו באגנים כ- 30% מכמות השפכים הכללית. הקולחים עוברים טיפול מתקדם, והיו אמורים להיות מוחדרים למי תהום. לשלבים מאוחרים יותר חזויה הקמת מכון טיהור מכאני והרחבת מתקני ההשבה.

גישה תכנונית זו והתוצאות הצפויות ממנה לגבי טיב המים המושבים, זכו בזמנו להסכמת משרד הבריאות. משיקולים שלו, אשר אין כאן כוונה לערער עליהם, נסוג משרד הבריאות מהסכמתו להספקת המים המושבים, לאחר מיהול, לצריכה בלתי מוגבלת הכוללת צריכה ביתית. משרד הבריאות בוטה כיום לצד החמרה בדרישותיו לגבי טיב המים המושבים. דרישותיו אומנם טרם הוגדרו, אך לגבי השימוש במים מושבים לצריכה ביתית הן עשויות להיות אף מעבר לדרישות לגבי מי שתייה ממקורות אחרים, כפי שהן מתבטאות בתקנים הרלוונטיים.

יש על כן מקום לבחון מחדש היבטים מסוימים של התוכנית המקורית לאור ההתפתחויות שחלו מאז גובשה ואושרה בשנות ה-60. בחינה זו תיעשה בפרקים הבאים.

ד. איסוף השפכים והולכתם

בנושא זה לא חל כל שינוי לעומת התוכנית המקורית. מערכת האיסוף וההולכה הראשית נבנתה בהתאם לקווים שנקבעו, דהיינו ריכוז כל השפכים באתר חולות שורק, צפונה מנחל שורק. טרם הושלם החיבור בין אתר רדינג בצפון תל-אביב לבין תחנת בסה בדרום תל-אביב, שרק חלקים ממנו קיימים.

ה. המכון לטיהור ביולוגי

בהתאם לתוכנית המקורית יש לטהר את השפכים טיהור ביולוגי - בשלב ראשון באמצעות אגנים ובשלב הבא במכון טיהור מכאני, שהיה אמור לקום בשנות ה-70 המאוחרות.

משך הביצוע של תוכנית זו התארך הרבה מעבר לתקופה האמורה בתחזיות דאז. אין ספק שהפיגור שחל בביצועה נבע בחלקו מהעובדה שקיים פתרון זמני לסילוק של כ- 2/3 מכלל השפכים בגוש דן - ע"י הוצאתם לים במוצא הקיים באתר רדינג. התוכנית להקמת אגנים נוספים נזנחה כעת, ובמקומם יבוא המכון המכאני לטיהור ביולוגי, כפי שהיה חזוי ממילא לסוף שנות ה-70.

כיום, על מנת להתקדם בביצוע התוכנית הכללית, יש להקים מכון מכאני לטיהור ביולוגי, ללא קשר עם שאלת הדרגה שלפיה יטוהרו השפכים.

ו. דרגת הטיהור וטיב המים המושבים

על פי התוכנית המקורית היה סדר טיהור השפכים והטיפול הנוסף בהם אמור לאפשר השבת הקולחים לצריכה כללית, לאחר החדרתם בשדות פיזור, הוצאתם בקידוחי הפקה, המקיפים את שדות הפיזור בטבעת, ומיהולם במים טריים. גישה זו אינה מתקבלת כיום על דעת משרד הבריאות.

היות ויש, על כן, להגביל לחקלאות ולתעשייה בלבד את צריכת המים המושבים, מתעוררות שאלות הנוגעות בעיקר לטיב המים המושבים, כפועל יוצא מטיב הטיהור. כיום ניתן לענות על שאלות אלו, היות ודרישות הטיב לגבי צריכת מים מושבים בחקלאות בישראל עומדות בפני גיבוש סופי, הן לגבי השקיה בלתי מוגבלת והן לגבי השקיה מוגבלת (ראה טיוטת הצעה לתקנות - נספח ו).

בכל מקרה, דהיינו צריכה בלתי מוגבלת או צריכה מוגבלת, דרוש, על פי התקנות המוצעות, טיהור ביולוגי וגם חיטוי יסודי לקולחים. לכן ניתן לסכם, שעמידה בתקנות אלו תדרוש טיהור ביולוגי וטיפול נוסף. הטיהור יהיה מלא במקרה של השקיה בלתי מוגבלת (מים בטיב א') וחלקי בלבד במקרה של השקיה מוגבלת (מים בטיב ב'). בידינו דו"ח תיכנון מפורט של מכון הטיהור, הסוקר את מכלול ההיבטים של הטיהור מבחינת יישום התהליכים השונים.

ההבדלים הנובעים מדרגת הטיהור הביולוגי, דהיינו טיהור מלא או טיהור חלקי, ניתנים לניתוח על פי שני היבטים: מחד - "מה דורשים בעולם בדבר השבה?", ומאידך - "מה ניתן להשיג ע"י טיהור ביולוגי וטיפול נוסף?".

בחירת דרגת הטיהור לשפכים עדיין לא נעשית בעולם על-פי אמות מידה קבועות, ובוודאי לא אחידות. אך ניתן לסכם את ההסכמה הכללית במקצוע, המקובלת על הרוב המכריע של הנוגעים בדבר, כדלקמן:

א. דרגת הטיהור, לכל מטרה של השבה לא ספציפית, תהיה הגבוהה ביותר שניתן להשיג באמצעים טכנולוגיים סבירים ובהוצאות כספיות שניתן לשאת בהן.

ב. בדרך כלל, אפילו כשמדובר על סילוק הקולחים בלבד ולא על השבתם, תלכנה ותחמרנה הדרישות לגבי טיב הקולחים, במטרה להגיע, תוך כ- 10 שנים, לטיהור מושלם ומקיף.

לגבי דרגות הטיהור האפשריות יצינו הדברים הבאים :

נמוך בסולם דרגות הטיהור הביולוגי עומד הטיהור למען הרחקת זיהום פחמני בלבד. טיהור זה נעשה בכל מכון העובד על פי "תהליך קונבנציונאלי". תוצאות הטיהור הן הרחקת הזיהום הפחמני והיחקה בלתי מבוקרת של חלק מהזיהום החנקני, כאשר האחרונה היא תוצאת לוואי אקראית של התהליך. טיב הקולחים נמדד על פי שיעור הזיהום הפחמני הנותר בקולחים, כאשר אמוניה וניטראטים נשארים בהם בכמויות ניכרות ובלתי מבוקרות, המשתנות מיום ליום ומעונה לעונה. נתייחס לדרגת טיהור חלקית זו כאל "טיב ב'".

הטיהור הביולוגי למען הרחקה בו-זמנית של הזיהום הפחמני והחנקני גם יחד, הוא המושלם ביותר בין תהליכי הטיהור הביולוגי, ונותן את טיב הקולחים המעולה ביותר. טיב הקולחים נמדד על פי שיעור הזיהום הפחמני והחנקני הנותר בקולחים. נתייחס לדרגת טיהור מלאה זו כאל "טיב א'".

בדרגת ביניים, בין טיהור חלקי קונבנציונאלי לבין טיהור מלא, נמצא טיהור האמור להפוך את הזיהום האמוניאלי לניטראטים, אשר נשארים בקולחים כמרכיב רצוי, כביכול, כחומר דשן לחקלאות. למרות שטיהור לדרגת ביניים זו נעשה ברבבות מתקנים קטנים, אין הוא רלוונטי לגוש דן, מפני שהגודל הפיסי של המתקנים הדרושים - כ-50% יותר מגודל המתקנים הדרושים לטיהול מלא - הופך את דרגת טיהור הביניים לבלתי כלכלית.

בדו"ח המפורט שהוגש לוועדת הביוב ב-1974, ובמסמכים נוספים שהוגשו לאחר מכן, פורטו ההשקעות הדרושות למכון טיהור אשר יעבוד על פי תהליכים שונים. מתוך החומר הרב בדו"ח זה רלוונטית כאן ההשוואה של השקעות הון ועלויות במכון לטיהור מלא ובמכון לטיהור חלקי קונבנציונאלי. המספרים הבאים נלקחו מתוך חוברת מיוני 1975; המחירים הם לפי דצמבר 1974; מחיר החשמל 25 אג' לקו"ש; שער הריבית - 12%.

א. מכון ביולוגי לטיהור מלא (סילוק הבוצה לים)

| | | |
|---|-----|-----------|
| השקעות ב- 4 מודולים לספיקה של 98 מלמ"ק בשנה | 373 | מיליון ל' |
| עלות למ"ק קולחים | 77 | אגורות |

ב. מכון ביולוגי לטיהור קונבנציונאלי חלקי (סילוק הבוצה לים, לאחר עיכול)

| | | |
|---|-----|-----------|
| השקעות ב- 3 מודולים לספיקה של 94 מלמ"ק בשנה | 339 | מיליון ל' |
| עלות למ"ק קולחים | 65 | אגורות |

לצורך הדו"ח הנוכחי הוספו להשקעות אלו, הן בטיהור מלא והן בטיהור חלקי, 50 מיליון ל' להקמת מודול אחד נוסף, הדרוש על מנת לקלוט ספיקה של כ-120 מיליון מ"ק בשנה. כמו כן תוקנו הנתונים הכספיים ע"י הכפלתם ב-1.09, על מנת להעמידם על בסיס משותף עם יתר הנתונים בדו"ח זה, שהם על בסיס האינדקס לחודש יוני 1975.

דרישות התקן המוצע לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת, וגם לצריכה מוגבלת, מתירות שיעורים זעירים ביותר של זיהום בקטריולוגי נותר במים המושבים, ובשני המקרים דרוש חיטוי מלא של הקולחים. כתוצאה מכך יש להוסיף עבור חיטוי הקולחים מטיהור ביולוגי מלא 2 אג' למ"ק, ועבור קולחים מטיהור ביולוגי חלקי - 9 אג' למ"ק.

טיפול נוסף, בעיקר למען הרחקת מתכות כבדות, במידה ונוכחותן מפריעה לצריכה החקלאית, עלול להגדיל את העלויות בסך של 10 עד 15 אג' למ"ק, אך טיפול זה, באם הוא דרוש, יתווסף לכל תהליך טיהור, הן חלקי והן מלא. לצורך דו"ח זה לא נלקחו בחשבון עלויות טיפול נוסף להרחקת מתכות.

ז. איגום עונתי

היות וזרימת השפכים מתנהגת בהתאם לצריכת המים הכללית בגוש דן, שהיא כמעט קבועה (ולכן גם בנוי מכון הטיהור לספיקה קבועה משך כל ימות השנה), יש צורך לאגור את הקולחים, או את המים המושבים, בעונת הגשמים, כשהיצע המים ממקורות אחרים, וביחוד מהכנרת, מגיע לשיא, בעוד הצריכה בחקלאות היא בשפל. עקרון האגירה מונח בתוכנית המקורית ואין בו שינוי גם כיום, כאשר יש להתאים את גישתנו למטרות הצריכה אל ההגבלות בשימוש במים המושבים.

עם טיהור ביולוגי מלא, כשטיב הקולחים מתקרב לטיב מי שתייה, ניתן לאגור את המים במאגרי מי תהום סגורים ומבודדים העומדים תחת בקרה הידראולית והידרולוגית מלאה, כפי שהוצע בתוכנית המקורית.

עם טיהור ביולוגי חלקי, כשטיב הקולחים שונה מטיב מי שתייה בעיקר בשל נוכחות אמוניה בכמויות ניכרות, יש להניח שאגירה תת-קרקעית תיפסל על הסף.

הספקה קבועה של קולחים בטיב ב' ממכון הטיהור, בתנודות של בין 7.5% ל-10% לחודש מן הכמות השנתית, ישירות לצריכה חקלאית, בעלת תנודות גדולות בצריכה (עד כ-21% בחודשי השיא, שהם עונות ההשקיה בכותנה) מחייבים איגום עונתי הנאמד ב-22 מלמ"ק. לשם כך מוצעים באיזור רוחמה אתרים לאיגום ע"י סכירת ואדיות, המתאימים גם, מבחינת מיקומם, לשטחי השלחין שיושקו בקולחים.

שיעור ההתאיידות והחלחול מן המאגרים נאמד ב-6 עד 15 מלמ"ק בשנה. היות והאיזור נמצא בשוליו המזרחיים של האקוויפר הפליו-פלייסטוקני, במרחק של יותר מ-10 ק"מ מאיזורי שאיבה קיימים, יש להניח שהקולחים המחלחלים לא יגיעו בשנים הקרובות לקידוחי הפקה קיימים.

איגום קולחים בהיקף כזה, כרוך בבעיות הנדסיות רבות - חלחול לאקוויפר, השפעה סביבתית, התפתחות אצות ותהליכים ביולוגיים בלתי רצויים אחרים - הטעונות בדיקות ומחקרים רבים. לפיכך, מוצגת מערכת האגירה, המתוארת בדו"ח זה, לצורך קביעת אומדן ראשוני בלבד להשקעות ולא כפתרון הנדסי לאיגום. אך גם כאשר תוכח התאמת האיזור המוצע לאיגום על-קרקעי פתוח נשארים בעינם חסרונותיו הבולטים של פתרון זה, והם :

- איבודי מים ניכרים הנאמדים, לצורך דו"ח זה, ב-10 מלמ"ק בשנה;

- מטרדים של פריחת אצות, וכתוצאה מכך - סתימת רשתות השקיה.

ח. הצורך בקו שלישי לנגב

הספקת המים לנגב ולדרום הארץ מבוססת כיום על מקורות מים מקומיים ועל יבוא מים מהצפון באמצעות מערכת קווי הירקון, המזרחי והמערבי.

מוצאם של הקווים בראש-העין והם מתחברים שוב באגם זוהר. מאגם זוהר דרומה, קיים בינתיים קו מרכזי אחד בלבד - המשכו של הקו המזרחי - אך בעתיד הקרוב יונח קו מרכזי נוסף בין אגם זוהר לצאלים, קו זוהר-צאלים. קו זה, יחד עם הקו הקיים, עתיד לספק את צורכי המים של הנגב עד סוף שנות השמונים.

העדר תמונה ברורה לגבי עתיד משק המים במדינה בטווח ארוך, אינו מאפשר כיום לפסוק חד-משמעית לגבי נחיצות קו צינוורות מרכזי נוסף ממרכז הארץ לדרום (הוא "הקו השלישי").

אם תוקפא הצריכה החקלאית בעתיד, ולא כל שכן אם היא תצומצם, לא יהיה צורך בהרחבת המערכת הדרומית, דהיינו בהקמת קו שלישי, לכל הפחות ב- 15-20 השנים הקרובות.

אם הפתרון לטווח ארוך למצוקת המים בישראל יושג באמצעות מתקנים גדולים להתפלת מי-ים, לא יהיה צורך להניח קו שלישי, היות והאתרים המיועדים למתקנים מעין אלה נמצאים באיזור ניצנים וזיקים, דהיינו קרוב לאיזורי הצריכה בדרום ובנגב.

יחד עם זאת, ישנם גורמים אשר עשויים להצדיק הקמת קו שלישי בעתיד, גם ללא התרחבות ניכרת של תצרוכת המים הכללית בנגב, והם:

- התבלותו של קו הירקון המזרחי, אשר הונח לפני יותר מ-20 שנה, ובעוד 10 עד 20 שנה יעבור את אורך חייו המתוכנן.
 - עלייה קבועה נוספת במחירי האנרגיה בהשוואה למחירי הביצוע, עשויה לקדם הקמת קו שלישי לשם צמצום הפסדי האנרגיה הגדולים במערכת הקיימת, בעיקר בקו הירקון המערבי. יש להדגיש, עם זאת, שהפער בין מחיר האנרגיה לבין מחירי הביצוע הולך וקטן, בדרך כלל, כעבור שנים מעטות.
- מאידך יש להדגיש שהקמת קו שלישי כיום, תהפוך חלק ניכר מן ההשקעות שנעשו במערכת ההובלה הקיימת להשקעה אבודה.

ט. המרת מים

במקרה של הספקת המים המושבים במסגרת המכסות הקיימות, תושג המרה מלאה בין המים המושבים לבין מים טריים. במקרה זה, יש הצדקה כלכלית למפעל השבת מי דן כל עוד עלות ייצור המים נמוכה או שווה לעלות ייצור מים ממקורות אלטרנטיביים שנתרו עדיין לפיתוח במדינה, או כל עוד עלות המים המיוצרים נמוכה מהנזקים העלולים להיגרם למשק כתוצאה מקיצוצים בחקלאות עקב אי ביצועו של המפעל.

לעומת זאת, במקרה של הספקה לחקלאות מוגבלת, במיוחד השקיה של שטחי שלחין חדשים, לא יהיה ניתן להשיג המרה אלא בשיעור אפסי בלבד. המים המושבים יהיו, במקרה זה, כתוספת מעבר למכסות הקיימות ויצרו גירעון מים במקום אחר - למשל, בהספקה העירונית.

י. התוכניות האלטרנטיביות להספקת המים המושבים (ראה תרשימים מצורפים)

לפי התוכנית של סוף שנות ה-60, ייעוד המים המושבים היה - לאחר מיהול במים טריים - לצריכה כללית בלתי מוגבלת או בלתי מסויגת, דהיינו - הספקה בטיב מי שתייה.

כיום נראה שיש לצמצם את היקף צריכת המים המושבים, ולייעד אותם רק לחקלאות בלתי מוגבלת, בתנאי ששתייה אקראית של המים המושבים לא תסכן בריאות בני אדם; מים כאלה הם בטיב א'.

הגישה האלטרנטיבית מתבססת על שימוש במים המושבים לצריכה חקלאית מוגבלת, ואז אסור יהיה לשתותם אפילו באופן אקראי, בגלל הסיכון לבריאות בני אדם; מים כאלה הם בטיב ב'.

להלן יוצגו להשוואה חמש תוכניות עיקריות, בשתי קבוצות: בקבוצה א' שלוש תוכניות המתיחסות להספקת המים המושבים לשם המרה מלאה של מים טריים; בקבוצה ב' שתי תוכניות המתיחסות להספקת המים המושבים לשם השקיית שטחי שלחין חדשים. בכל קבוצה תוכניות שונות מבחינת טיב המים המושבים.

תוכניות להספקת המים המושבים במסגרת מכסות המים הקיימות, תוך המרה מלאה:

1. הספקת מים מושבים בטיב מי שתייה לצריכה כללית בלתי מוגבלת.
2. הספקה בטיב א', לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת.
3. הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת.

תוכניות להספקת המים המושבים בנוסף למכסות המים הקיימות, לשטחי שלחין חדשים:

4. הספקת מים מושבים בטיב א' לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת.
5. הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת.

תוכניות המבוססות בחלקן על עקרונות קבוצה א' ובחלקן על אלה של קבוצה ב', לא נבדקו, כי כל תוכנית מעורבת כזו, השקעותיה ועלויותיה לא תהיינה נמוכות מאשר אלו של התוכנית המתאימה בקבוצה א' או ב'.

להלן תיאור קצר של כל אחת מן התוכניות, כולל אומדני השקעות ועלות ההספקה למי"ק מים מושבים. אומדני ההשקעות מבוססים על רמת המחירים של יוני 1975. עלויות הטיהור הן כוללות, ללא הפרדת מרכיבי העלות אשר אפשר היה לחייב בהם את צרכני המים העירוניים, תורמי הביוב.

Alternative 1 *Drinking water quality, unlimited consumption*
full substitution
1. הספקה בטיב מי שתייה לצריכה כללית בלתי מוגבלת, תוך המרה מלאה

התוכנית המקורית של השבת הקולחים מגוש דן נערכה בשנות ה-60 המוקדמות והתבססה, כאמור, על ההנחה שניתן להשיב את הקולחים לטיב המתיר, לאחר מיהולם עם מים טריים, הספקה לצריכה בלתי מוגבלת בחקלאות ובבית. גישה זו זכתה, בשנת 1967, לאישור משרד הבריאות.

400 days in ground water after recharge
התוכנית כללה טיהור ביולוגי מלא באתר שורק, טיפול נוסף לפי הצורך, החדרת הקולחים בשדות פיזור, והפקתם מחדש ע"י קידוחים המקיפים את שדות הפיזור בטבעת, לאחר שהייה של כ- 400 יום במי התהום. המים הנשאבים היו זורמים למערכת ושם נמהלים במים טריים, ביחס של חלק אחד מים מושבים לשני חלקי מים אחרים. הספקת המים הייתה אמורה להיעשות באמצעות המערכת הארצית, וצריכתם - בדרום ובנגב.

Details about the process

| מיליון ₪ | מיליון IL | Reclamation plan & additional treatment, 120 man/d | |
|----------|------------|--|-------------|
| 464 | מיליון ₪ | מכון לטיהור וטיפול נוסף, 120 מלמ"ק בשנה | |
| 37 | " | Recharge system | מערכת החדרה |
| 51 | " | production | מערכת הפקה |
| 552 | מיליון ₪ | total | סה"כ |
| | million IL | | |

עלות המים נאמדת בכ- 115 אג' למ"ק; מזה כ- 84 אג' ע"ח הטיהור והיתר ע"ח החדרה, הפקה והעברת המים המושבים ללחץ אגס זוהר. *cost of water - 115 agrot/cm, of which 84 agrot are on account of reclamation and the rest on account of recharge production and delivery.*

לאחרונה נסוג משרד הבריאות מהסכמתו להספקת הקולחים המושבים לצריכה בלתי מוגבלת, ונוטה להחמיר בדרישותיו לגבי טיב המים המושבים, אף מעבר לדרישות לגבי טיב מים טריים. דרישות אלו ניתן אומנם לספק באמצעות טכנולוגיה מתוחכמת, אך עלות המים תהיה מעבר לרמה שניתן לשאת בה, מבחינת היקף ההשקעות והעלות למ"ק.

Supply at rank A quality for unlimited agricultural consumption, with full substitution

2. הספקה בטיב א' לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת, תוך המרה מלאה

תוכנית זו מניחה שניתן להשיב את קולחי גוש דן לטיב המתיר את הספקתם לצריכה חקלאית ותעשייתית בלתי מוגבלת, בעוד איכות המים היא כזאת שאינה מהווה סיכון בריאותי לבני אדם כתוצאה משתייה אקראית. יש להניח שמשרד הבריאות יהיה מוכן לאשר גישה זו.

התוכנית כוללת טיהור ביולוגי מלא באתר שורק, טיפול נוסף לפי הצורך, החדרת הקולחים בשדות פיזור והפקתם מחדש, לאחר שהייה של כ- 100 יום במי-התהום, ע"י קידוחים המקיפים את שדות הפיזור בטבעת. *100 days in ground water after recharge*

water would be flown into western tankon line

הפקת המים תוגבל לשבעת החודשים של עונת ההשקיה, והם יוזרמו לקו הירקון המערבי. יתר הזמן ייאגרו המים המושבים במי-התהום, מתחת לשדות הפיזור, ובמערכת יזרמו מים מהכנרת, שניתן להחדירם במתקני החדרה בדרום.

המים המושבים יוזרמו במערכת ההספקה הקיימת כאשר יוקמו מערכות איזוריות נפרדות לצריכה ביתית, שיוזנו ממקורות מים בעלי איכות נאותה. מרבית היישובים שיסופקו ממערכות אלו מצויים בנגב, דרומית לאגס זוהר, ומיעוטם לאורך קו הירקון המערבי, בקטע ראשלי"צ-זוהר. מקורות ההספקה לצריכה הביתית יתבססו על השלוחה הדרומית של האקוויפר הטורון-קנומני (קידוחי באר שבע, ציקלג ותל-שוקת). ועל חלקו הדרומי של האקוויפר הפליו-פלייסטוקני של רצועת החוף (קידוחי גבר-עם ויד-מרדכי).

יוקמו רשתות פנימיות נפרדות לצריכה ביתית בכ- 40 יישובים בנגב, שבהם קיימות כיום מערכות משותפות להשקיה ולצריכה ביתית. *Most of the settlements in the Negev. Some - in Bishon Leb'on - zohar region. the aquifers which would be used.*

Internal nets for domestic consumption in 400 negev settlements.

| | | |
|------------|-------|---|
| | | אומדן השקעות ההון בתוכנית זו הוא: |
| million IL | | <i>Reclamation & additional treatment, 120 m³/yr</i> |
| מיליון ₪ | 464 | מכון לטיהור וטיפול נוסף, 120 מלמ"ק בשנה |
| " | 37 | <i>recharge</i> מערכת החדרה |
| " | 78 | <i>production</i> מערכת הפקה |
| " | 45 | <i>regional supply systems for drinking water</i> מערכות הספקה איזוריות למי שתייה |
| " | 39 | <i>separation of internal nets in settlements</i> הפרדת רשתות פנימיות ביישובים |
| | <hr/> | <i>total</i> סה"כ |
| מיליון ₪ | 663 | |
| million IL | | |

עלות הספקת המים המושבים נאמדת בכ- 130 אג' למ"ק; מזה כ- 84 אג' לטיהור, כ- 34 אג' ע"ח ההפקה וההחדרה, והיתר - ע"ח חלוקת המים המושבים בלחץ אגם זוהר. *cost of water supply - 130 agorot/len. of which 84 agorot are for reclamation & the rest - on account of production & recharge* 34

הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת, תוך המרה מלאה. 3

3. *Supply of rank B water for limited agricultural consumption with full substitution*
 תוכנית זו מבוססת על ההנחה שניתן לקלוט בנגב את כל המים המושבים של גוש דן במסגרת החקלאות הקיימת, גם אם הם בטיב המוגדר כסוג ב', דהיינו לחקלאות מוגבלת בלבד. היות ופוטנציאל המים המושבים מגוש דן בשנות השמונים יהיה דומה לסה"כ הצריכה החקלאית הנוכחית בנגב, דרומית לאגם זוהר - כ- 110 מלמ"ק בשנה - דומה שהנחה כזו תתבדה. למרות זאת מוצגת תוכנית זו על מנת לאפשר השוואה עם תוכנית 2.

בניגוד לתוכנית 2 לא יהיה ניתן להזרים באותה מערכת הספקה מים בטיב מי שתייה בעונת החורף, ומים בטיב ב' בעונת ההשקיה. יהיה, אם כן, צורך לבנות מערכות הולכה והספקה נפרדות לשני סוגי המים.

התוכנית המוצעת כוללת, מלבד מכון הטיהור בחולות שורק, הנחת מובל חדש בין אתר מכון הטיהור לבין איזור רוחמה - באורך כ- 50 ק"מ ובקוטר 70" - תחנת שאיבה אחת, מערכת איגום באיזור רוחמה והספקת המים המושבים לשטחי שלחין קיימים בנגב. האיגום יהיה פתוח והאיבודים בו יהיו כ- 10 מלמ"ק בשנה. איגום זה מובא בחשבון לצורך אומדן בלבד היות והוא אינו מהווה, כאמור, פתרון הנדסי בדוק.

להבטחת הצריכה הביתית יהיה צורך לבנות מערכות הספקה איזוריות נפרדות ורשתות הספקה פנימיות בכ- 40 מ"מ בנגב.

Construction of a new carrier between the reclamation plant & Rubama region - 50 km long & 170" in diameter. Open collection. 10 mm for waste.

להלן אומדן ההשקעות בתוכנית זו:

| Million IL | | |
|------------|-----|--|
| מיליון ₪ | 426 | Reclamation plant & additional treatment, 110 mcm/yr מכון לטיהור וטיפול נוסף, 110 מלמ"ק בשנה |
| " | 246 | Delivery systems between sorek and Ruhama region מערכות הולכה בין חולות שורק לבין איזור רוחמה |
| " | 40 | Surface collection systems in Ruhama region מערכות לאגירה עילית באיזור רוחמה |
| " | 45 | Regional supply systems for domestic consumption מערכות הספקה איזוריות לצריכה ביתית |
| " | 39 | Internal net separation for 40 settlements in the Negev הפרדת רשתות פנימיות בכ- 40 יישובים בנגב |
| מיליון ₪ | 796 | Total סה"כ |

עלות הספקת המים המושבים, באלטרנטיבה זו, נאמדת בכ- 157 אג' למ"ק; מזה כ- 85 אג' ע"ח הטיהור וכ- 72 אג' ע"ח הולכת המים המושבים והספקתם. העלויות כוללות את הפסד המים באיגום הפתוח.

Cost of water supply - 157 agorat/cm, of which 85 agorat are for reclamation & 72 agorat on account of delivery & supply of water. Costs include the water waste in the open collection.

הספקה בטיב א' לצריכה חקלאית בלתי מוגבלת בשטחים חדשים .4

4. Rank A supply for unlimited agricultural consumption in new regions על פי תוכנית זו יהיו הקולחים באותו הטיב כמו בתוכנית 2 הנ"ל, אך היא שונה ממנה בכך שהמים המושבים מיועדים להשקיית שטחי שלחין חדשים, שמשמעותם תוספת מים לחקלאות מעבר למכסות המים הקיימות.

This means additional water for agriculture beyond the present water quotas.

לפיכך כלולה בתוכנית זו, מלבד מכון הטיהור, מערכת החדרה והפקה בחולות שורק, שתאפשר איגום עונתי, מערכת הולכה בין חולות שורק לבין איזור רוחמה - קו צינורות בטון באורך כ- 50 ק"מ ובקוטר 70" ושתי תחנות שאיבה - מערכת הולכה מהקו הראשי לאיזורי הצריכה - אחת המסתעפת מהקו הראשי צפונית לאגם זוהר, ומיועדת לספק מים לשטחים בחבל לכיש, ושנייה היוצאת מאיזור רוחמה ומסתיימת באיזור הבשור - וקווי חלוקה ממערכות ההולכה לראשי השטחים המיועדים להשקיה.

אומדן ההשקעות בתוכנית זו הוא כדלהלן:

| million IL | | |
|------------|-----|---|
| מיליון ₪ | 464 | A plant for reclamation & additional treatment, 120 mcm/yr מכון לטיהור וטיפול נוסף, 120 מלמ"ק בשנה |
| " | 37 | Recharge system מערכת החדרה |
| " | 67 | production system מערכת הפקה |
| " | 246 | Delivery in the main line הראשי בקו הולכה מערכת הולכה אל איזורי הצריכה |
| " | 106 | Delivery to the consuming areas קווי חלוקה משניים (ללא רישות) |
| " | 50 | secondary allocation limit |
| מיליון ₪ | 970 | Total סה"כ |

עלות השבת המים והספקתם לצרכנים נאמדת, באלטרנטיבה זו, ב- 174 אג' למ"ק; מזה

כ- 84 אג' ע"ח הטיהור, כ- 33 אג' ע"ח החדרת המים והספקתם והיתר - ע"ח הולכתם

Water cost - 174 agorat/cm, of which 84 agorat on account of reclamation, 33 agorat on account of recharge and supply and the rest - delivery & allocation.

Rank B supply for limited agricultural consumption in the ^{new} region.
הספקה בטיב ב' לצריכה חקלאית מוגבלת בשטחים חדשים

לפי תוכנית זו יעברו שפכי גוש דן טיהור חלקי בלבד והקולחים יהיו בטיב ב'.

המים ייועדו להשקיית שטחי שלחין חדשים ובכך יהוו תוספת מים לחקלאות מעבר למכסות המים הקיימות.
additional water beyond the present water quantity.

לאיגום עונתי ישמשו מאגרים פתוחים אליהם יגיעו הקולחים בהתאם לתפוקת מכון ^{seasonal water collecting} הטיהור של שפכי גוש דן ומהם יוצאו בהתאם להתפלגות הצריכה החקלאית של שטחי השלחין החדשים; איגום זה מובא בחשבון לצורך אומדן בלבד, היות והוא אינו מהווה, כאמור, פתרון הנדסי בדוק.

לפיכך כלולים בתכנית זו: מכון לטיהור ביולוגי חלקי בחולות שורק, מערכת הולכה בין חולות שורק לבין מאגרי רוחמה - קו צינורות בטון באורך 50 ק"מ ובקוטר 70" ושתי תחנות שאיבה, אחת בראש הקו והשנייה באיזור רוחמה - מערכת אגירה באיזור רוחמה, הכוללת 5 מאגרים בנפח של כ- 22 מיליון מ"ק וצנרת לחיבורם לקו המרכזי, מערכות הולכה מהקו המרכזי לאיזור הצריכה - אחת המסתעפת מהקו 70" צפונית לאגם זוהר, ומיועדת לספק מים מושבים לשטחים בחבל לכיש, והשנייה היוצאת מאיזור רוחמה ומסתיימת מערבה למושב פטיש - וקווי חלוקה ממערכות ההולכה לראשי השטחים המיועדים להשקיה.

אומדן ההשקעות בתוכנית זו הוא :

| million I£ | מיליון £ | Reclamation plant & additional treatment | NO. million I£ |
|------------|----------|---|----------------|
| 426 | מיליון £ | מכון לטיהור וטיפול נוסף, 100 מלמ"ק לשנה Delivery system Sorek → Ruhama מערכת הולכה בין חולות שורק לבין איזור רוחמה, | |
| " | 246 | 2 pumping stations כולל שתי תחנות שאיבה | |
| " | 57 | Water collecting in Ruhama מערכת איגום ברוחמה | |
| " | 106 | Central delivery system for consumption areas מערכת הולכה מרכזית לאיזורי הצריכה | |
| " | 50 | secondary allocation line (ללא רישות) קווי חלוקה משניים | |
| | 885 | total | סה"כ |

עלות המים המושבים נאמדת בכ- 171 אג' למ"ק; מזה 85 אג' ע"ח הטיהור והיתרה - ע"ח ההספקה לשטחים. העלויות כוללות את הפסד המים באיגום הפתוח.

water cost - 171 agout / cu, of which 85 agout on account of reclamation & the rest on account of supply. Costs include water waste in open water collecting.

Appendix 1

Irrigation with reclaimed effluents נספח 1
השקיה בשפכים מטהרים

טיוטת הצעה לתקנות
rough draft for regulations

A. Unlimited irrigation השקיה בלתי מוגבלת .א

בשפכים מטהרים שהזיהום שלהם אינו עולה על המפורט בסעיפים 1 עד 5 ב-80%

*In reclaimed sewage in which contamination does not exceed
Items 1-5 in 80% of the time it is possible to irrigate all
the crops.*

1. הצחיב הכללי קטן מ- 20 מ"ג לליטר.
2. הצחיב הנמס קטן מ- 10 מ"ג לליטר.
3. ריכוז החומרים המרחפים קטן מ- 15 מ"ג לליטר.
4. ריכוז חיידקי קולי קטן מ- 10 ב- 100 מ"ל.
5. לא נמצאו חיידקי קולי פיקלי.
6. לשפכים המטהרים ניתן חיטוי בזמן מגע של שעתיים לפחות, מזה לפחות שעה אחת החיטוי תחת בקורת.

B. Limited irrigation under certain conditions השקיה המוגבלת בסייגים .ב

בשפכים מטהרים שהזיהום שלהם אינו עולה על המפורט בסעיפים 3, 4 ב- 80% מהזמן מותר להשקות את כל הגידולים, להוציא אותם הגידולים המפורטים בסעיף 1, וכפוף למגבלות המפורטות בסעיף 2.

Leaf crops as lettuce, spinach, celery etc should not be irrigated with this water.

1. אין להשקות בקולחים אלה גידולי עלים ודומיהם כגון: חסה, כרוב, כרובית, בצל ירוק, טרד, פטרוזיליה, שמיר, תות שדה, סלרי.

2. אין לקטוף גידול העשוי להיאכל חי לפני שעברו 72 שעות מההשקיה האחרונה בשטח.
3. הצחיב הנמס קטן מ- 15 מ"ג לליטר.

4. ריכוזי חיידקי קולי פיקלי קטן מ- 25 במאה סמ"ק (להרשות עד 100?)
5. ריכוז חיידקי קולי פיקלי ייבדק לפחות 10 פעמים בחודש.
6. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 150 מ' מבתי מגורים.
7. אין להשקות בקולחים אלה באופן שיתזו על כביש או על שולי כביש.

Irrigating cooked fruits and vegetables

ג. השקיית פירות וירקות מבושלים

את סוגי הגידולים המפורטים להלן בסעיפים 1-4 מותר להשקות בשפכים מטהרים שהזיהום שלהם אינו עולה על המפורט בסעיפים 5,6.

1. פירות המושקים מתחת לנוף ובתנאי שיעברו לפחות שבועיים בין ההשקאה האחרונה לקטיף ושלא יורמו פירות שנפלו לארץ.
2. פירות או ירקות המופנים לתעשיית שימורים.
3. ירקות הנאכלים רק לאחר בישול.
4. ירקות שקליפתם אינה ניתנת למאכל.
5. הצחיב הנמס קטן מ- 30 מ"ג לליטר ב- 80% מהזמן.
6. ריכוז חיידקי קולי פיקלי קטן מ- 100 במאה סמ"ק ב- 90% מהזמן.
7. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 250 מ' ממגורים.
8. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 20 מ' מכביש.

Irrigating green fodder

ד. השקיית מספוא ירוק

את סוגי הגידולים המפורטים להלן בסעיפים 1,2 מותר להשקות בשפכים מטהרים שהזיהום שלהם אינו עולה על המפורט בסעיף 3.

1. מספוא ירוק, הדריס, זיתים, תמרים, אגוזים, אגוזי אדמה, בננות.
2. עצי נוי ושיחי נוי במקום המשמש לנופש לאנשים.
3. הצחיב הנמס קטן מ- 30 מ"ג לליטר ב- 80% מהזמן.
4. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 300 מ' ממגורים.
5. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 30 מ' מכביש.

Irrigating industry crops

ה. השקיית גידולי תעשייה

את סוגי הגידולים המפורטים להלן בסעיפים 1,2 מותר להשקות בשפכים מטהרים שהזיהום שלהם אינו עולה על המפורט בסעיף 3.

1. מספוא יבש, דגנים, סלק סוכר, גידולי תעשייה, גידולי זרעים.
2. עצי נוי ושיחי נוי במקום שאינו משמש לנופש לאנשים.
3. הצחיב הנמס קטן מ- 50 מ"ג לליטר ב- 80% מהזמן או:
השפכים שהו 10 ימים בבריכות חמצון אחרי שהייה בבריכות שיקוע.
4. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 400 מ' ממגורים.
5. אין להשקות בקולחים אלה במרחק קטן מ- 50 מ' מכביש.

→ Utilization of Gush Dan Water in the South

Alternative I.

- system for water delivery at drinking water quality
- pumping station
- pond

ניצול מי דן בדרום הארץ

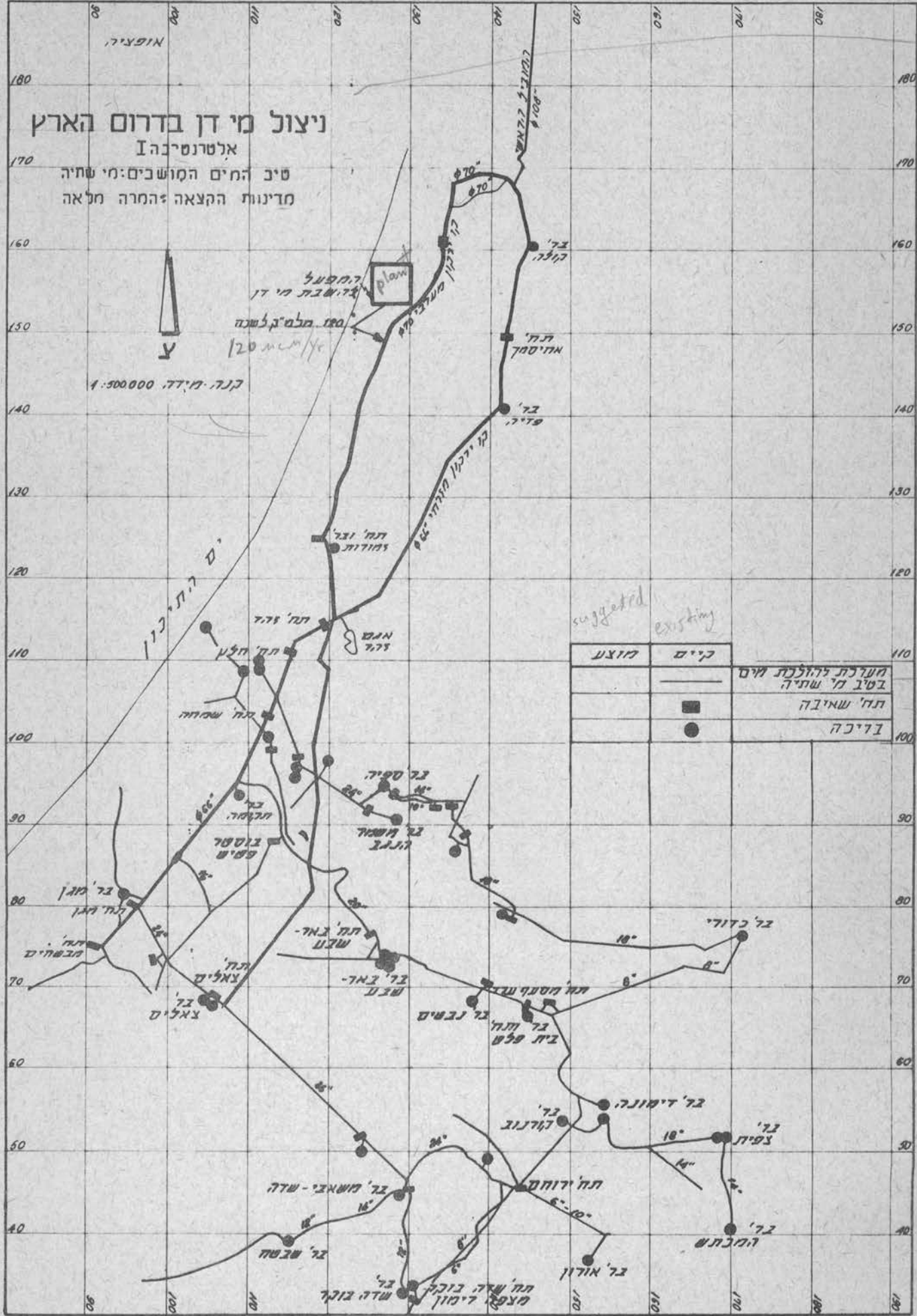
אלטרנטיבה I

טיב המים המושבים: מי שחיה
מדינות הקצאה: המרה מלאה



קנה מידה: 1:500,000

החפעל
גדושבת מי דן
ממ מלמ'ק לשנה
120 מ"מ/ש



suggested existing

| קיים | מוצע |
|------|------|
| — | — |
| ■ | ■ |
| ● | ● |

מערכת להולכת מים
בטיב מ' שחיה
תח' שאיבה
בדיקה

Alternative II
Rank A water
full substituting

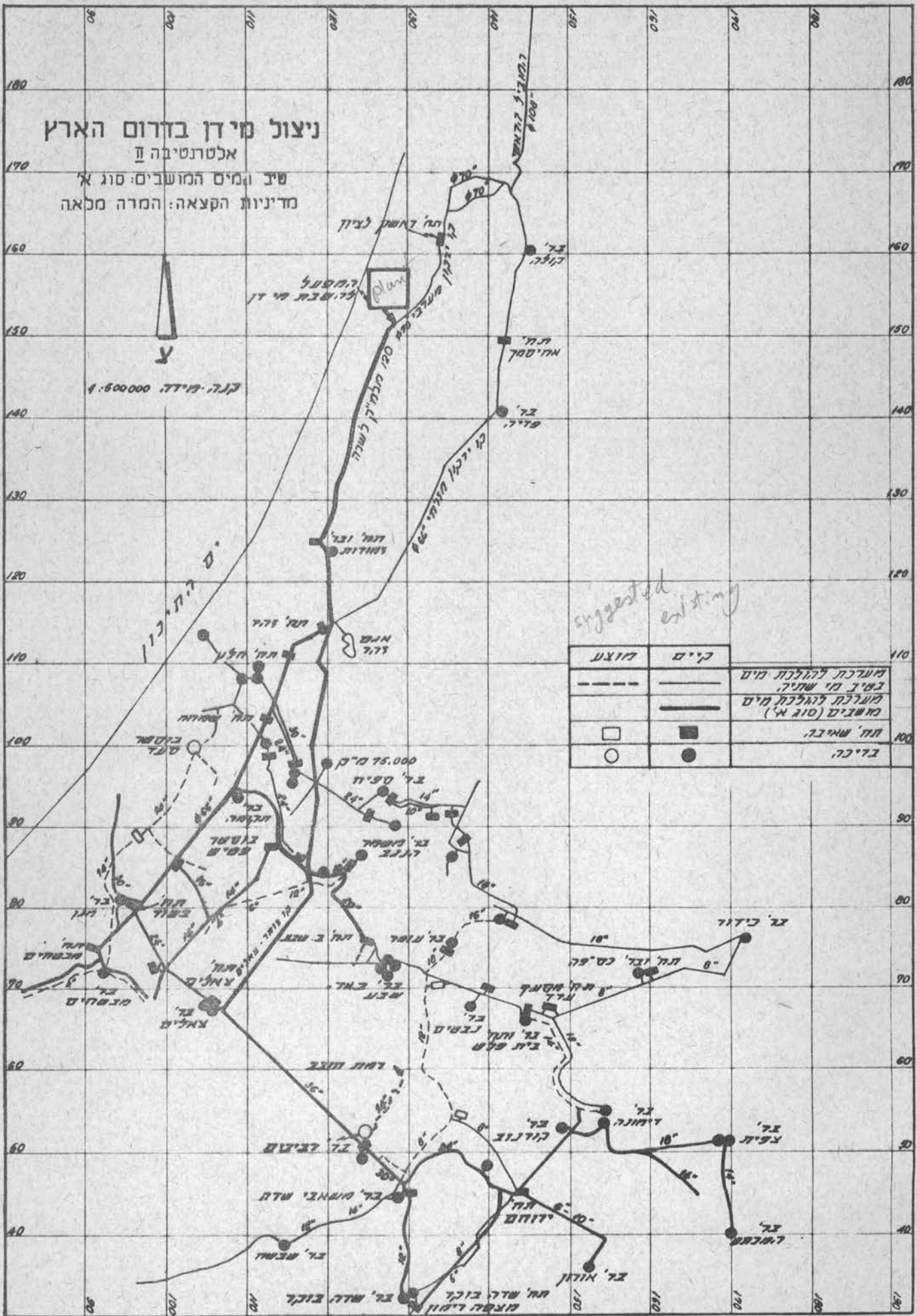
- system delivery of water at drinking water quality
- system for delivery of reclaimed water
- pumping station
- pond

ניצול מידן בדרום הארץ

אלטרנטיבה II

טיב ומים המושבים: סוג א'
מדיניות הקצאה: המרה מלאה

קנה-מידה 1:500000



suggested
existing

| מוצע | קיים | |
|------|------|--------------------------------------|
| --- | — | מערכת להולכת מים במיד מי שתיק |
| --- | — | מערכת להולכת מים ממושבים (סוג א') |
| □ | ■ | תח' שאיבה |
| ○ | ● | בדירה |

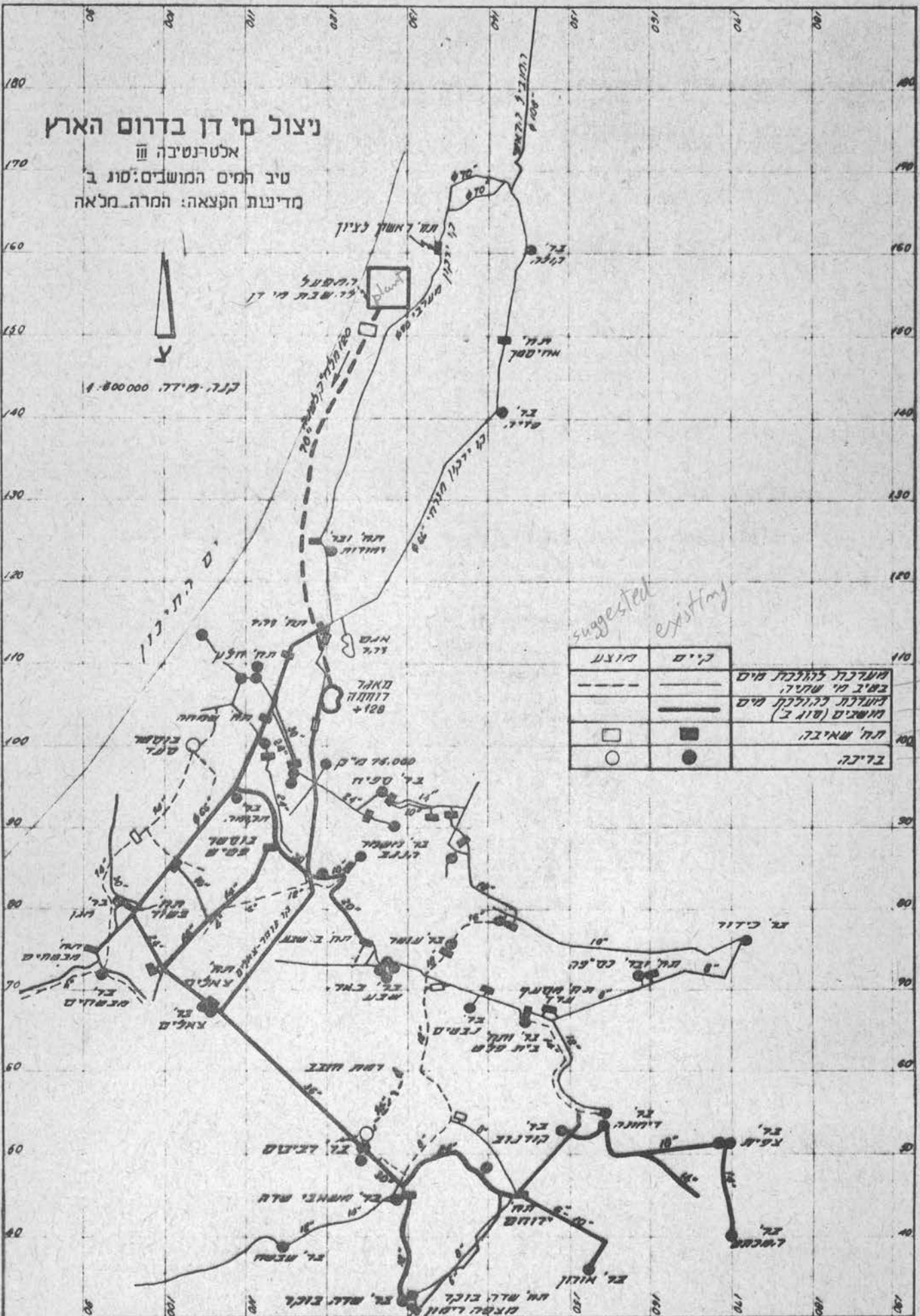
Alternative III : Rank B water
full substitution

- " system for delivery of water at drinking water quality
- " " reclaimed water delivery (Rank B)
- pumping station
- pond

ניצול מי דן בדרום הארץ

אלטרנטיבה III

טיב המים המושבים: סוג ב'
מדיעות הקצאה: המרה מלאה



suggested
existing

| ק"מ | ק"מ | ק"מ |
|-----|-----|-------------------------------------|
| --- | --- | הערכת להובלת מים בטיב מי שטחי |
| --- | --- | הערכת להובלת מים מושבים (סוג ב') |
| □ | ■ | תח' שאיבה |
| ○ | ● | בד"ק |

Alternative IV : Rank A water
new irrigated areas (with no
substitution)

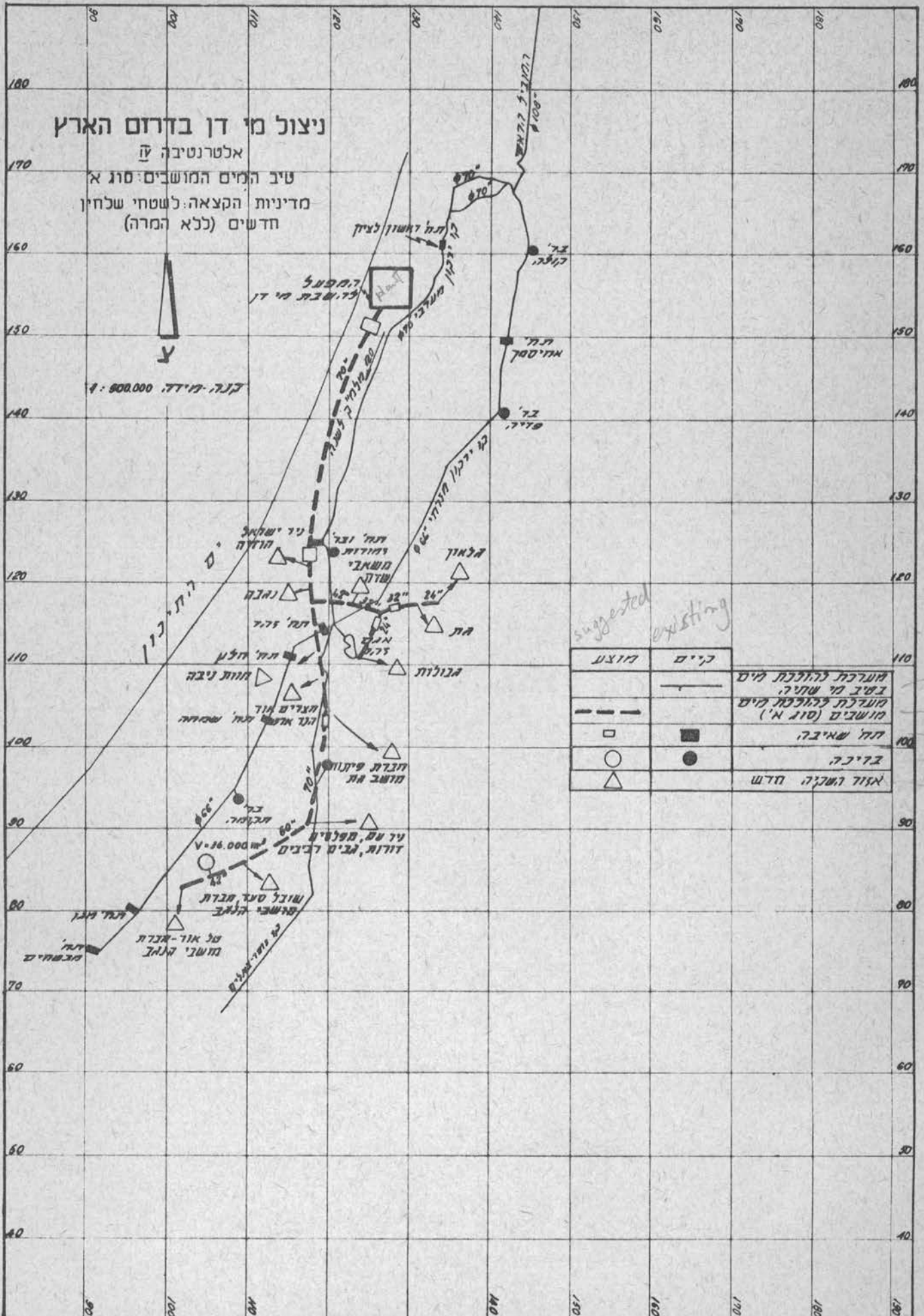
- A system for delivery of water at drinking water quality
- " " " " " reclaimed water (Rank A)
- pumping station
- pond
- a new irrigated area.

ניצול מי דן בדרום הארץ

אלטרנטיבה ע"י

טיב המים המושבים: סוג א'
מדיניות הקצאה: לשטחי שלחין
חדשים (כלא המרה)

קנה-מידה: 1:900,000



suggested existing

| קיים | מוצג | |
|------|------|-------------------------------------|
| — | --- | מערכת להובלת מים בטיב מי שתי |
| --- | --- | מערכת להובלת מים מושבים (סוג א') |
| ■ | □ | תחן שאיבה |
| ● | ○ | בדיקה |
| ▲ | ▲ | אזור השקיה חדש |

Alternative V : Rank B water, for new irrigated areas with no substitution

- A system for delivery of water at drinking water quality
- " " " " " reclaimed water (rank B)
- pumping station
- pond
- a new irrigation area.

Waste Water Reclamation of the
Dan Region (Gush-Dan) and its Use
in the Southern Part of Israel

Table of Contents:

| | <u>page</u> |
|--|-------------|
| A. Preface | 1 |
| B. Abstract | 2 |
| C. Background | 4 |
| D. Collecting and delivery of the waste water. | 6 |
| E. The Biological Reclamation Plant. | 6 |
| F. Degree of reclamation and quality of the reclaimed water | 8 |
| G. Seasonal water collecting. | 9 |
| H. The need to have a third line to the Negev | 10 |
| I. Water substituting | 11 |
| J. The alternative plans for reclaimed water supply | 11 |
| Appendix: A suggestion for irrigation with reclaimed water. | |

Preface

1. This report summarizes 5 alternative plans for usage of reclaimed waste water, the investments & costs which are required for establishing reclamation plants and systems of delivery & supply according to each alternative.
2. The engineering estimations which served for preparation of investment estimates, that are based on the price level according to June 75 index, except for some data for which a different indices are assigned.
3. The appendix consists of a norm suggested by the Ministry of Health for the reclaimed water quality, that is designated for both limited and nonlimited consumption.
4. The reclamation cost in the report is an overall

cost. No attempt was made to assign part of this cost to the urban consumer, who is certainly obliged to pay for it.

B. Abstract

The considerations which guided the planning for the Gush Dan reclamation project, as it was performed at the early sixties, are estimated again in this report, especially in light of the increased strictness of demands pertaining to health. Based on these considerations, 5 alternative plans are briefly presented, for comparison. They differ in their principles in terms of reclaimed water quality & allocation. Estimates of investments and reclaimed water costs, in updated prices, are briefly presented, in addition to advantages & disadvantages of each alternative, and the conclusion which is derived from their comparison. The drawings of the alternative plans appear at the end of the report. The costs of the reclaimed water include the whole expenses, without separation of cost components which can be assigned to the urban consumers, who produce the sewage.

Summary of the different alternatives, their advantages & disadvantages

Alternative 1: Supply of reclaimed water at drinking water quality for general nonlimited consumption, while fully substituting fresh water consumption.

- advantages:
- First priority in terms of investment and cost of the supplied water investment. 552 million IL cost for 1 cm: 115 agrot. for an annual discharge of 120 mcm.
 - Delivery & allotment are performed

in the existing system and for each consumption purpose - agricultural industrial & domestic, at drinking water quality.

c. Water supply is within the quotas, hence it saves development of alternative water sources.

Disadvantages

a. The apprehension of the Ministry of Health towards reclaimed water which is used for general consumption, even after dilution. (This position is different than the 1967 position).

Alternative 2: Supply at A quality for an unlimited agricultural consumption, with full substitution

advantages

a. Second priority in terms of investments and supplied water costs:

Investments : 663 million IL.

Cost per cm - 130 agrot per annual discharge of 120 mcm.

b. Random drinking of reclaimed water is not dangerous for people's health.

c. Water supply is within the quotas.

disadvantages

a. Different systems are needed for supply of 40 settlements, which would be nourished from local sources.

Alternative 3: Supply at B quality for a limited agricultural consumption, with full substitution.

advantages
a. Third priority in terms of investments & cost per cm:

Investments 796 million IL.

Cost per cm : 157 agrot per discharge of 110 mcm / yr.

disadvantages

a. The water is prohibited even for accidental drinking

b. separate systems are required, which are nourished

from local sources, for supplying drinking water for about 40 settlements.

- c. The water would be supplied to existing agriculture, but it is doubtful whether a full substituting can be achieved, due to surplus in ^{offer of} reclaimed water compared with the demand according to the existing allocations.
- d. There is no ^{definite} engineering solution for seasonal water collecting.
- e. The present system will not be fully exploited, and therefore partial loss of previous investments will occur.

Alternative 4: Supply of A quality ^{water} for unlimited agricultural consumption in new areas.

There are no advantages

disadvantages

- a. This is the most expensive of the 5 plans:
investments - 970 million IL
Cost per cm - 174 agorot, for annual discharge of 110 mcm only.
- b. Separated systems are needed for drinking water supply from local sources to about 40 settlements.
- c. The present system would not be fully exploited, hence partial loss of previous investments will occur.
- d. The supply of reclaimed water is out of the present water quotas.

Alternative 5: Supply of quality B for limited agricultural consumption in new areas.

Advantages This plan is cheaper than plan 4.

investments : 885 million IL
Cost for cm : 171 agorot, for discharge of 110 mcm / yr.

3 - 1685

disadvantages:

- a. Separated systems are needed to supply drinking water from local sources to about 40 settlements.
- b. There is no engineering solution for seasonal water collection.
- c. The present system would not be fully exploited, hence a partial loss of previous investments will occur.
- d. The supply of the reclaimed water is not included in the present water quotas.

In light of the position of the ministry of Health, which at the present does not accept the alternative 1 plan, it comes out from the above comparison, that alternative 2 is the best of the plans. This plan is also superior to other plans that could be combined from elements of the above plans.

C. Background

The plan which was designed in the fifties and was formally confirmed in the sixties was based on a gradual development of sewage reclamation, its delivery to Sorek wadi sands, its reclamation in devices which would be developed during the time, and its reclamation after advanced treatment - by recharge into the fields which are surrounded by production drills, its pumping and its supply.

The performance of the plan has reached until now the end of the beginning stage only.

In 1975 30% of the general waste water was reclaimed. The waste water was treated in advanced treatment and was supposed to be recharged into the ground water. For later stages a mechanical reclamation plant and expansion of the recharge devices were planned.

This approach & its expected results for the reclaimed water was approved by the Ministry of Health. However, later on, the ministry of health reversed its decision. At the present the ministry tends to be strict in its demands for reclaimed water. Its new demands have not been defined yet, but as for use of reclaimed water for domestic consumption they may be stricter than drinking water from other sources.

In the following chapters some aspects of the original plan will be examined in light of the developments which occurred since the sixties.

D. Collecting & delivery of waste water

no changed compared to the original plan.

E. The biological reclamation plant

Performance of the original plan took much longer time than originally planned.

The plan to construct a basin has been abandoned at the present. Instead, the mechanical plant for biological reclamation would be constructed, as it was supposed to be constructed until the end of the seventies.

F. Degree of reclamation & quality of the reclaimed water.

According to the original plan, the treatment of the waste water was supposed to enable effluent general use. This approach is not held at the present by the Ministry of Health.

In both cases - limited or unlimited use - it is required to perform both biological reclamation and basic cleansing of the effluents. The reclamation would be complete in unlimited irrigation (rank A water) and partial in limited " (" B ").

Short description about reclamation standards in the world [in].

The possible reclamation degrees: 1) Rank B: ^{partial conventional} Removal of Carbonic material only 2) Rank A: ^{complete reclamation} Simultaneous removal of carbonic & nitrogenic materials 3) Intermediate rank: Ammonia \Rightarrow nitrates which serve as fertilizers in agriculture. This last reclamation degree is not economical in Gush Dan.

A. Complete reclamation (removal of sludge to the sea)
Investment in 4 modules for discharge of 98 mcm/yr
373 million IL

Effluent cost: 77 agorot.

B. Partial reclamation (removal of sludge to the sea after processing).

Investments in 3 modules for discharge of 94 mcm/yr
339 million IL

Cost per cm effluents: 65 agorot.

The numbers have been taken out of the booklet of June 1975. Prices are from Dec 1974, Electricity price: 25 agorot per kWh, interest - 12%

For the present report some more investments have been added - 50 million IL for construction of additional modul, in order to absorb discharge of 120 mcm/yr. Financial data were updated by a multiplication in 1.09 (monthly index for June 1975).

Additions of 2 agrot/cm for complete reclamations [...] and 9 agrot (cm) for partial " [...]. An additional treatment for removal of heavy metals would increase costs in 10-15 agrot/cm.

6. Seasonal water collection

The different ways of water collection for different degrees of reclamation.

Steady supply of rank B effluents for agricultural consumption, which requires up to 21% in peak seasons - implies seasonal water collection of 22 mcm. The suggested location is in Ruhama region.

Evaporation and seepage - 6-15 mcm/yr. Distance of more than 10 km from pumping areas imply that the effluent seepage would not reach production drills.

Engineering problems[...] Other disadvantages[...]

H. The need to have a third line to the Negev

The course of the pipe lines to the Negev[...] Since there is no clear picture as for the future of the water economy - it is not clear whether a third line from the center to the south is needed. Factors which would discourage constructing a third line are: • Freeze in agriculture. • Desalination. Factors which would encourage it: • Wearing out of the present pipe • An additional fixed increase in energy prices compared with operation prices.

Construction of a third line at the present, would turn some of the investments in the present delivery system into a lost investment.

I. Water substituting

In case of full substitution of reclaimed water for fresh water - there is an economic justification for the Gosh Dam Reclamation Project under certain conditions [...]. In case of limited supply the water would create deficits [...].

J. The alternative plans for reclaimed water supply (see drawings)

Currently it seems that the consumption of reclaimed water needs to be decreased and designated only for nonlimited agriculture, under the condition that random drinking of these reclaimed water would not endanger human health. (Rank A water)

The alternative approach is based on water use for limited agricultural consumption, and then the water cannot be drunk even randomly (Rank B water). (Elaboration on abstract).

(Notes in the text)

Appendix : notes in the text.