ESCO



MUNIZIPALER ENERGIEPLAN SAPORISHSHJA

EC3.031.125.01.05.03

REGISTER DER INVESTITIONSVORHABEN

für Modernisierung der Gebäude und Energieversorgungssysteme von Saporishshja (2015-2017, 2017-2030)

Saporishshja 2014

Seite

			EC3. 031.125.01.05.03
			Munizipaler Energieplan von Saporishshja
	02.06.2014		ESCO «Ekolohitschni systemy»

BESTÄTIGT Direktor TOV ESCO «Ekolohitschni systemy» Stepanenko V.A. MUNIZIPALER ENERGIEPLAN SAPORISHSHJA EC3.031.125.01.05.03 REGISTER DER INVESTITIONSVORHABEN für Modernisierung der Gebäude und Energieversorgungssysteme von Saporishshja (2015-2017, 2017-2030) vom Auftragnehmer Dienststelle Name Unterschrift Datum **Technischer Direktor** Afanasjev O.S. Büroleiter für Investitionsanalyse Matkovskyj V. und -planung

Ohurok A.

Hrydasov A.

Energiemanager

Junior Sachbearbeiter

EC3. 031.125.01.05.03 Munizipaler Energieplan von Saporishshja ESCO «Ekolohitschni systemy» Seite

INHALTSVERZEICHNIS

Zus	ammenfassung Ошибка! Закладка не определена.
1.	Investitionsvorhaben Nr.1 «Modernisierung der Straßenbeleuchtung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer PV-Anlage»
2.	Investitionsvorhaben Nr.2 «Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP"Wodokanal"»
3.	Investitionsvorhaben Nr.3 «Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 590 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenenergie»
4.	Investitionsvorhaben Nr.4 «Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Mehrfamilienhäusern und in öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen»
5.	Investitionsvorhaben Nr.5 «Wärmesanierung von 361 öffentlichen kommunalen Gebäuden"
6.	Investitionsvorhaben Nr.6 «Umstellung der Wärmeversorgung von 275 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen»
7.	Investitionsvorhaben Nr.7 «Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe»
8.	Investitionsvorhaben Nr.8 «Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Kläranlagen (ZKA-1)»
9.	Investitionsvorhaben Nr.9 «Wärmesanierung von 2.418 Mehrfamilienhäusern" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni Systemy»

EC3. 031.125.01.05.03

Munizipaler Energieplan von Saporishshja

02.06.2014

ESCO «Ekolohitschni systemy»

Seite

Abkürzungsverzeichnis

	D:-	C I-	neizwerk
$\mathbf{H} \mathbf{H} \mathbf{W}_{-}$	_ ผเก-	- Arnn	1017W/Drk
DI VV-		1 61111	

EEQ - Erneuerbare Energiequelle

WWV - Warmwasserversorgung

ESCO - Energy Service Company

EBRD – Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung

EIB – Europäische Investitionsbank

EU – Europäische Union

EAS - Energieagentur Saporishshja

IP – Investitionsprojekt

WÜUS – Wärmeübergabe-Unterstation

KWK -Kraft-Wärme-Kupplung

KP - Kommunalbetrieb

KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau

MEP - Munizipaler Energieplan

MTM – kommunales Fernwärmewerk

IFC - Internationale Finanz-Corporation

MwSt - Mehrwertsteuer

BSR - Brennstoffressourcen

FU - Frequenzumrichter

LED - LED-Leuchte

SA - Solaranlage

PPP - öffentlich-private Partnerschaft

SAE - Sanftanlaufeinrichtung

MS - Machbarkeitsstudie

FHZ - Fernheizzentrale

WP – Wärmepumpe

WPA - Wärmepumpenanlage

SKE – Steinkohleeinheit

ZKA-1 – Zentrale Kläranlagen

COP – Leistungszahl der Wärmepumpe

DPP - Dynamische Amortisationszeit

IRR - Interner Zinsfuss

NPV - Kapitalwert

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Zusammenfassung

Das Register der Investitionsvorhaben ist ein kurzer Überblick der Investitionsprojekte vom MEP-Saporishshja. Die Zielsetzung dieses Dokuments ist es, allgemeine technische und wirtschaftliche Kennzahlen von den Investitionsvorhaben der Stadtverwaltung, den Bankbehörden und potentiellen Investoren darzustellen. Die vorliegenden Investitionsvorhaben sind im Rahmen des Munizipalen Energieplans der Stadt Saporishshja entwickelt.

Die Machbarkeitsstudie der Investitionsvorhaben wurde von der ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans (nachfolgend – MEP) Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja laut dem Vertrag Nr. 150 vom 19. April 2013 durchgeführt. Das Ziel der Studie war es, die Beschaffung der Finanzmittel für die Umsetzung der Investitionsprojekte zu begründen.

Die Hauptziele vom MEP Saporishshja bis 2030:

- den Wärmebedarf für die Heizung der öffentlichen Gebäude und Mehrfamilienhäuser von Saporishshja durchschnittlich um das Drei- bis Vierfache zu senken;
- den Erdgasverbrauch im Wärmeversorgungssystem durch die Wärmesanierung der Gebäude und durch den Einsatz der lokalen Brennstoff- und Energiequellen durchschnittlich um das Zwei- bis Dreifache zu reduzieren:
- die Erzeugungskosten der Wärmeenergie für die Warmwasserversorgung der Bevölkerung und öffentlichen Einrictungen der Stadt durchschnittlich um das Zwei- bis Dreifache zu senken.

Die Energieplanung von Saporishshja stützt sich auf die Umsetzung der Schlüsselrichtlinien der Europäischen Union und die Erfüllung der Verpflichtungen nach dem Konvent der Bürgermeister über die Umsetzung des europäischen SET-Plans 20-20-20. Diesem Ziel zufolge hat Saporishshja vor, die Energieeinsparungen um 20% zu erhöhen und den Anteil von erneuerbaren Energien in der Brennstoff- und Energiebilanz der Stadt um 20% zu steigern, was die Treibhausgasemissionen um 20% bis 2020 reduzieren lässt.

Die Hauptaufgaben vom MEP Saporishshja bis 2030:

- Projekte zur Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude von Saporishshja umzusetzen, was die Senkung des Wärmeverbrauchs für die Heizung der Gebäude sicherstellt und sich dementsprechend auf die Energieeinsparung in Fernheizwerken auswirkt;
- die Wärmeversorgung von 361 öffentlichen Gebäuden auf erneuerbare Energien Wärmepumpen und Bio-Fernheizwerke umzustellen;
- den Einsatz der erneuerbaren Brennstoffe und Energien (Bio-Fernwärmewerke, Wärmepumpen und Sonnenwärmeanlagen) bei der Erzeugung der Wärmeenergie für Warmwasserversorgung zu gewährleisten.
- den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtungssysteme von Saporishshja durch Einsatz von LED-Leuchten zu reduzieren:
- die Energieerzeugung für Straßenbeleuchtungssysteme von Saporishshja durch Einsatz der PV-Anlagen sicherzustellen.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Den Kern des Munizipalen Energieplans bilden die Investitionsvorhaben, die unter drei übergeordneten Projektthemen zusammengefasst sind:

- Wärmemodernisierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude in Saporishshja;
- Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja;
- Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja.

Darüber hinaus enthält der MEP Saporishshja ein selbständiges Investitionsvorhaben – "Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokonal".

Erwartete Ergebnisse nach der Umsetzung vom MEP Saporishshja bis 2030:

- Reduzierung des Wärmeenergieverbrauchs für die Heizung von kommunalen öffentlichen Gebäuden durchschnittlich um 106,1 Taus. Gcal/a, oder um 64%;
- Senkung des Wärmeenergieverbrauchs für die Heizung von Mehrfamilienhäusern durchschnittlich um 1.223,2 Taus. Gcal/a, oder um 69%;
- Reduzierung des Erdgasverbrauchs bei Erzeugung der Wärmeenergie für die Heizung und Warmwasserversorgung von öffentlichen Gebäuden und Mehrfamilienhäusern durchschnittlich um 277,4 Mio. m³/a, oder um 67%.

Die Umsetzung der Investitionsprojekte stellt die Lösung von wichtigen Aufgaben des **europäischen SET-Plans 20-20-20** sicher:

- Reduzierung des Energieverbrauchs durchschnittlich um 294,3 Taus. Tonnen SKE/Jahr, was 44,3%*1*2 beträgt;
- Verringerung der Treibhausgasemissionen in die Luft durchschnittlich um 483,3 Taus. Jahrestonnen, was 44,2%*1*2 beträgt;
- Erdgasersatz durch erneuerbare Energiequellen durchschnittlich um 57,2 Taus. Tonnen SKE/Jahr, was 9,0%*1 beträgt;
- Reduzierung des Anteils von konventionellen Energiequellen durch Nutzung erneuerbarer Energien im System der Straßenbeleuchtung der Stadt Saporishshja durchschnittlich um 2,96 Taus. Jahrestonnen, was 61,3% vom Gesamtumfang im System der Straßenbeleuchtung der Stadt Saporishshja unter Berücksichtigung der zu installierenden LED-Leuchten beträgt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1 –} vom Gesamtumfang im System der Wärmeversorgung der Stadt Saporishshja;

^{*2 –} vom Gesamtumfang im System der Straßenbeleuchtung der Stadt Saporishshja.

Die **Tabelle 1** stellt die Ergebnisse von der Umsetzung des MEP Saporishshja nach Projektthemen in Entsprechung zum europäischen SET-Plan 20-20-20 dar. Die zusammengefassten technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen der Investitionsvorhaben sind in der **Tabelle 2** angeführt.

Die Umsetzung der Investitionsvorhaben vom MEP Saporishshja umfasst zwei Phasen:

Die Pilotphase (2015- 2017) beinhaltet die Umsetzung der Pilotprojekte vom MEP Saporishshja. Die Pilotprojekte sollen der Erarbeitung von technischen Lösungen, Organisationsmodellen, der Auswahl von Auftragnehmern sowie der Senkung von Unsicherheitsrisiken dienen. Die Pilotprojekte schaffen eine Basisinfrastruktur für die Serienumsetzung der Projekte zur Modernisierung der Gebäude und Energieversorgungssysteme von Saporishshja. Soweit die Pilotprojekte erfolgreich umgesetzt sind, erfolgt die Fremdmittelbeschaffung zu günstigeren Bedingungen. Die zusammengefassten technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen von MEP-Pilotprojekten sind in der Tabelle 3 angeführt.

Das für Projekte der Pilotphase des MEP Saporishshja angebotene Finanzierungsschema ist konventionell – Finanzierung aus dem Kommunal- und Staatshaushalt.

Es werden zwei Varianten der Finanzierungsmodelle der MEP-Pilotphase angeboten:

- Direkte Finanzierung von Projekten aus dem Kommunalhaushalt, die die Kürzung von Haushaltsausgaben zum Ziel haben. Die kommunalen Jahreshaushalte der Folgeperioden den langfristigen planen die Ausgaben entsprechend themenbezogenen Haushaltsprogrammen, deren Jahresumfang den Möglichkeiten des jeweiligen Jahreshaushaltes entspricht.
- Direkte Finanzierung von Projekten aus dem Staatshaushalt, die eine wesentliche Reduzierung des Erdgasverbrauchs für die Beheizung und Warmwasserversorgung von Mehrfamilienhäusern zum Ziel haben. Zur Deckung der Preisdifferenz zwischen dem importierten Erdgas und den Tarifen für Wärmeenergie plant der Staat jährlich mehrere Dutzend Milliarden Hryvnja im Haushalt. Die angebotenen Projekte lassen den Gasimport verringern, was die für diese staatlichen Subventionen geplanten Finanzmittel frei macht und sie von den Zahlungen an die Nationale Aktiengesellschaft NAK "Naftogas Ukraine" auf die Finanzierung der den Import reduzierenden Projekte zur Wärmesanierung der Wohngebäude umlenken lässt. Die staatlichen Jahreshaushalte der Folgeperioden planen die Ausgaben entsprechend den langfristigen themenbezogenen Haushaltsprogrammen, deren Jahresumfang den Möglichkeiten des jeweiligen Jahreshaushaltes entspricht.

Der Nachteil des ersten Modells sind die geringen Potentiale der kommunalen und staatlichen Haushalte für die Finanzierung von großen Projekten, die einen großen Zeitaufwand für Umsetzung benötigen. Eine mögliche Modifizierung dieses Schemas beinhaltet die Mitfinanzierung unter Einsatz der Bankdarlehen oder Investitionsmittel, wodurch die Umsetzungsfrist wesentlich gekürzt werden kann. Es benötigt jedoch viel Zeit für die Vorbereitung der Finanzierung. Deshalb sind die Umfänge der MEP-Pilotprojekte begrenzt und für direkte Haushaltsfinanzierung bestimmt.

Die Hauptphase (2017-2030) umfasst die Umsetzung der Hauptvorhaben des MEP Saporishshja. Die Minimierung von technologischen und organisatorischen Risiken wird durch erworbene Erfahrungen während der Umsetzung der Pilotprojekte sichergestellt. Die **Tabelle 4** stellt die wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen der Investitionsvorhaben in der Hauptphase des MEP Saporishshja dar.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Das für die Projekte der Hauptphase des MEP Saporishshja angebotene Finanzierungsmodell basiert auf der festzulegenden Rolle einer neuen Institution – "Projektbetreiber". Der Projektbetreiber leitet die Umsetzung der MEP-Investitionsprojekte über die ganze Zeitdauer des Projekts, beschafft Darlehen oder Investitionsmittel. Das angebotene Finanzierungsschema sieht die Anwendung der Prinzipien von Performance Contracting und der ESCO-Arbeitsverfahren vor. Der Schwerpunkt wird dabei auf die tatsächliche Kosteneinsparung gelegt, die sich nach der Modernisierung der Objekte generieren soll und mit der die Kosten gedeckt und die Darlehen zurückgezahlt werden.

Die kalkulierte Wirtschaftlichkeit der Investitionsprojekte zeigt, dass die Kosteneinsparungen, die sich während der gesamten Lebensfrist des Projektes generieren sollen, das für die Umsetzung der Modernisierung benötigte Investitionsvolumen wesentlich überschreitet. Die Umfänge der Geldflüsse während der Lebensdauer des Projekts gewährleisten sowohl die Darlehensrückzahlung, als auch die Reduzierung der Verbrauchsgebühren für die erbrachten Dienstleistungen (Heizung, Warmwasserversorgung) sowie die Gewinne für den "Projektbertreiber".

Als Projektbetreiber kann eine der folgenden Gesellschaften auftreten:

- Energieagentur Saporishshja (EAS). Es wird vorgeschlagen, eine neue Gesellschaft auf Grundlage einer öffentlich-privaten Partnerschaft unter Beteiligung der Stadt, des Privatund Bankkapitals zu gründen. Als Muster dient ein seit 1992 erprobtes Modell der Berliner Energieagentur, an der das Bundesland Berlin, zwei leistungsstarke Energieversorger und die staatliche Bankholding KfW beteiligt sind. Mit diesem Modell kann das Potential der öffentlich-privaten Partnerschaft (PPP) umgesetzt werden, die die Möglichkeiten von drei Strukturen der Stadt, der privaten Wirtschaft und der Bank vereinigt. Der Nachteil von der EAS liegt darin, dass dieses Modell noch keine praktischen Erfahrungen in der Ukraine hat. Der Konzern "MTM" oder das kommunale Wasserwerk KP "Wodokanal", oder Kommunalbetrieb KP "Saporishmiskswitlo" können die Stadt in der Gesellschafterstruktur dieser Agentur vertreten.
- Privatgesellschaft (Investor). Für die Beschaffung der Investitionen zur Umsetzung des MEP garantiert die Stadtverwaltung einem Auslands- oder Inlandsinvestor den Zugang zum Energiemarkt der Stadt für entsprechende Zeitperiode, unterstützt den Investor vor nationalen Regelungsbehörden während Abstimmung der Tarife für Wärmeversorgung, übergibt ein Grundstück und verschafft den Zugang zu Energieversorgungsnetzen. Der Investor beschafft Darlehen und Technologien, baut neue oder modernisiert bestehende Energieobjekte, betreibt diese und übt auf diese Weise seine Geschäftstätigkeit in der Stadt aus. Der Nachteil liegt darin, dass dieses Modell noch keine praktischen Erfahrungen in der Ukraine hat. Ein weiterer Nachteil ist das Risiko, dass in diesem Fall die Wärmeenergieabsätze des Konzerns «MTM» und seine Rentabilität sinken können.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 1 Erwartete Ergebnisse von der Umsetzung des MEP Saporishshja in Entsprechung zum europäischen SET-Plan 20-20-20

Nr.	Kennzahlen	Messeinheit	Pilot- phase	Haupt- phase	Gesam t
1	Ist-Zustand				
	Energieverbrauch im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt	t SKE/a			660.108
	• Erdgas	t SKE/a			635.639
	Energieerbrauch im Bereich der Straßenbeleuchtung der Stadt	t SKE/a			4.820
	CO ₂ -Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt	t/a			1.081.348
	CO ₂ -Emissionen im Bereich der Straßenbeleuchtung der Stadt	t/a			12.303
2	Einsparung der Brennstoffressourcen gesamt,	t SKE/a	42.118	252.226	294.344
	darunter nach Projektthemen:	%	6,3%	37,9%	44,3%
	Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude von Saporishshja	t SKE/a	33.650	226.069	259.718
	Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja	t SKE/a	8.169	20.684	28.852
	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja	t SKE/a	300	5.047	5.347
	Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal"	t SKE/a	-	427	427
3	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen gesamt,	t/a	64.237	419.106	483.344
	darunter nach Projektthemen:	%	5,9%	38,3%	44,2%
	Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude von Saporishshja	t/a	53.830	362.105	415.935
	Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja	t/a	8.951	41.509	50.460
	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja	t/a	1.456	14.403	15.859
	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von	t/a t/a	1.456	14.403 1.089	15.859
	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal" Alternative Energien im Bereich der		1.456 - 13.514		
4	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal"	t/a	-	1.089	1.089
4	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal" Alternative Energien im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt gesamt, darunter nach Richtungen: Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der	t/a t SKE/a	13.514	1.089 43.638	1.089 57.152
4	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal" Alternative Energien im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt gesamt, darunter nach Richtungen: Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen	t/a t SKE/a %	- 13.514 2,1%	1.089 43.638 6,9%	1.089 57.152 9,0%
	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal" Alternative Energien im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt gesamt, darunter nach Richtungen: Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Alternative Energien im Bereich der	t/a t SKE/a % t SKE/a	- 13.514 2,1% 12.465	1.089 43.638 6,9% 31.876	1.089 57.152 9,0% 44.341
4 5	Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal" Alternative Energien im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt gesamt, darunter nach Richtungen: Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja	t/a t SKE/a % t SKE/a t SKE/a	- 13.514 2,1% 12.465 1 049	1.089 43.638 6,9% 31.876 11.762	1.089 57.152 9,0% 44.341 12.811

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Zusammengefasste technische und wirtschaftliche Kennzahlen der Investitionsvorhaben Tabelle 2

					ı					
Z	Bezeichnung	Umfang der Finanzierung	Umfang der Erdgaseinsparung	Umfang der Stromeinsprung	Jengang der Energieeinsparur g	Umfang der Verringerung von CO ₂ -Emissionen	Kapitalwert (NPV)	Diskontierte Amortisations- dauer(DPP)	lnterner Zinsfuss (IRR)	Besonderheiten des Finanzierungs- modells
		Taus. UAH	Taus. m³/Jahr	Taus. kWh/a	Taus. t SKE/a	t/a	Taus. UAH	Jahre	%	
-	Projektthema «Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude in Saporishshja»	12.167.177	223.318		259,7	415.935				
	Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Mehrfamilienhäusern und öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen	60.703	6.378	-	7,42	12.103	160.866	4,8	40,0	١.
	Wärmesanierung von 361 kommunalen Gebäuden	980.591	16.982	1	19,7	32.224	1.021.686	9,8	18,6	*1
	Wärmesanierung von 2.418 Mehrfamilienhäusern	11.125.883	199.958	-	232,6	371.609	10.668.925	10,4	15,5	*2
7	Projektthema «Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja»	878.338	38.126		28,8	50.460				
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 590 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenengie	621.950	27.050	1	20,6	22.598	780.088	8,6	18,4	*2
	Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe (Bau einer Bio- Femheizzentrale im Fernheizwerk, wul.Zitrusowa, 9)	91.529	4.345	1	0,58	15.299	133.112	8,7	18,9	*2
	Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Klärananlagen-1 (Einrichtug einer Wärmepumpenanlage an der ZKA-1)	164.860	6.732	-	7,65	12.563	269.809	8,1	20,5	*2
က	Projektthema «Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja»	387.673	11.015	5.309	5,4	15.859				
	Modernisierung der Straßenbeleutung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer PV-Anlage	233.269		5.309	1,86	12.303	36.642	13,0	9,4	*1
	Umstellung der Wärmeversorgung von 275 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen	154.404	11.015		3,48	3.556	137.952	6,6	15,9	*1
	Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal"	7.096	•	1.216	0,43	1.089	6.911	5,5	24,0	*۱
	Gesamt	13.440.284	272.459	6.524	294,3	483.344				

^{*}¹- ohne Anwendung des Mechanismus der Subventionsrückgabe aus dem Staatshaushalt

Tabelle 3 Zusammengefasste technische und wirtschaftliche Kennzahlen der Investitionsprojekte in der Pilotphase

ž	Bezeichnung	Umfang der Finanzierung	Umfang der Erdgaseinsparung	Umfang der Stromeinsprung	Umfang der Energieeinsparung	Umfang der Verringerung von CO ₂ -Emissionen	Wirtschaftlichkeit	Kostensenkung durch Subventionen * ¹	-anoitsatiomA neusb
		Taus. UAH	Taus. m³/a	Taus. kWh/a	Taus. t SKE/Jahr	t/a	Taus.UAH/ Jahr	Tuas.UAH/ Jahr	Jahre
-	Projektthema «Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude in Saporishshja»	1.494. 209	28.934		33,65	53.830	44.361	77.142	12,3
	Wärmesanierung von 22 öffentlichen kommunalen Gebäuden	40.235	955	•	1,11	1.812	4.293		9,4
	Wärmesanierung von 7 Mehrfamilienhäusern	37.027	643	-	0,75	1.220	046		ı
	Wärmesanierung von 214 Mehrfamilienhäusern	1.416.947	27.336		31,79	50.799	39.128	77.142	12,2
7	Projektthema «Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja»	239.274	10.718		8,17	8.951	-2.940*²	30.249	8,8
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 211 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüffungssytemen und der Sonnenenergie	239.274	10.718		8,17	8.951	-2.940*²	30.249	8,8
3	Projektthema «Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja»	26.219	905	174	0;00	1.456	2.571		10,2
	Modernisierung der Straßenbeleutung in wul. Prospekt Lenina mit LED- Leuchten und einer PV-Anlage	10.178	1	174	90'0	460,6	1.191	1	8,5
	Umstellung der Wärmeversorgung von 15 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen	16.041	905	•	0,2	995,7	1.381	1	11,6
	Gesamt	1.759.700	40.554	174	42,1	64.237	43.992	107.391	11,6

^{*}¹ – darunter wird der Mechanismus der Subventionsrückgabe aus dem Staatshaushalt verstanden

^{*2 –} der wirtschaftliche Nutzeffekt von der Projektumsetzung fehlt bei bestehenden Tarifen für Verbrauchergruppe "Bevölkerung"

		Tabelle 4 Zusammengefasste technische und wirtschaftliche Kennzahlen der Investitionsprojekte der Hauptphase	thlen der Inve	stitionsp	ojekte der	Hauptph	ase			
	ž	Bezeichnung	Umfang der Finanzierung	Vmfang der gnursqsniəssgbri	Umfang der Stromeinsprung	Umfang der Energie- einsparung	Umfang der nov gnungering nenoissim3-sOC	(V9M) hewlstiqs	Diskontierte Amortisations- dauer(DPP)	ssutsniZ nenretn (AAI)
			Taus. UAH	Taus. m³/a	Taus. kWh/a	Taus. t SKE/a		Taus. UAH	Jahre	l %
	~	Projektthema «Wärmesanierung der öffentlichen Gebäude und Wohngebäude in Saporishshja»	10.672.968	194.384		226,1	362.105,2			
		Wärmesanierung von 339 öffentlichen kommunalen Gebäuden	940.356	16.027	1	18,6	30.412,0	959.007	9'6	16,4
		Wärmesanierung von 2.197 Mehrfamilienhäusern	9.671.909	171.979	1	200	319.590	9.362.791	10,2	15,7
		Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in 579 Mehrfamilienhäusern und 66 öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen	60.703	6.378		7,42	12.103	160. 866	8,4	40,0
Mur	8	Projektthema «Erdgaseinsparung durch Nutzung der lokalen Brennstoffe und Energien im System der Warmwasserversorgung von Saporishshja»	639.065	27.408		20,68	41.509			
nizipale ES		Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Klärananlagen-1 (Einrichtug einer Wärmepumpenanlage an der ZKA-1)	164.860	6.732		9,7	12.562,9	269.809	8,1	20,5
r Energ		Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe (Bau einer Bio-Fernheizzentrale im Fernheizwerk, wul. Zitrusowa, 9)	91.529	4.345		0,58	15.298,98	133.112	7,8	18,9
031.125 ieplan v colohits		Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 379 Mehrfamilienhäusem durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenenergie	382.676	16.331		12,4	13.647,0	478,4	8,7	18,4
on Sap	က	Projektthema «Erneuerbare Energien in der Kommunalwirtschaft von Saporishshja»	361.454	10.114	5.135	5,047	14.403			
orish		Umstellung der Wärmeversorgung von 260 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen	138.363	10.114		3,2	2.560,4	127.287	8,6	6,0
shja y»		Modernisierung der Straßenbeleutung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer PV-Anlage (38.594 Leuchten)	223.091	1	5.135	1,80	11.843	35.298	12,6	9,7
		Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal"	7.096	ı	1.216	0,43	1.089	6.911	5,5	24,0
		Gesamt	11.680.583	231.906	6.351	252,2	419.106			
,										

Seite

12

Investitionsvorhaben Nr. 1

«Modernisierung der Straßenbeleutung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer PV-Anlage»

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Modernisierung der Straßenbeleuchtung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer PV-Anlage» wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja laut Vertrag Nr. 150 vom 19. April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Ziel des Investitionsvorhabens besteht in der Modernisierung des Systems der Straßenbeleuchtung (nachfolgend - SSB) der Stadt und in der nachfolgenden Senkung der kommunalen Haushaltsausgaben für dessen Betrieb.

Das gesetzte Ziel wird durch die Erfüllung folgender Aufgaben erreicht:

- Senkung der kommunalen Haushaltsausgaben für den Betrieb des Straßenbeleuchtungssystems um 40% durch den Ersatz der vorhandenen Leuchten durch energieeffiziente LED-Leuchten;
- Generierung der Einnahmen in den Stadthaushalt durch Einspeisung der mit der PV-Anlage erzeugten Energie zum "grünen" Tarif zur Tageszeit.

Darüber hinaus lässt die Umsetzung des Vorhabens wichtige Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20 erfüllen:

- Reduzierung des Energieverbrauchs im System der Straßenbeleuchtung der Stadt um 1.863,3 t SKE, oder um 40%^{*1};
- Verringerung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 12.303,3 Jahrestonnen, oder um 100%^{*1};
- Ersatz der konventionellen Energiequellen durch erneuerbare Energien im System der Straßenbeleuchtung der Stadt um 100%*1;
- Sicherstellung des angemessenen Niveaus und der Qualität der Beleuchtungsintensität auf den Straßen der Stadt.

Das Investitionsprojekt (**IP-1**) besteht aus zwei Teilprojekten, die einzeln umgesetzt werden können. Sie sind aber untrennbare Teile des Gesamtvorhabens. Das Gesamtvorhaben enthält folgende Teilprojekte:

- **Teilprojekt 1.** Modernisierung des Systems der Straßenbeleuchtung durch Einsatz von 40.170 LED-Leuchten nachfolgend LED);
- Teilprojekt 2. Installierung einer PV-Anlage mit Gesamtleistung von 6,05 MW.

Die Besonderheit des Projektes **IP-1** liegt darin, dass hier der Kostenausgleich für den Stromverbrauch der Leuchten in der Nachtzeit durch die Einspeisung vom mit den eigenen PV-Anlagen erzeugten Strom zum "grünen" Tarif angewendet wird.

Das **Teilprojekt 1** sieht die Modernisierung des Systems der Straßenbeleuchtung durch Ersatz von 40.170 vorhandenen Leuchten durch moderne energieeffiziente LED-Leuchten vor. Es sollen die Leuchten installiert werden, die eine bessere Beleuchtung, die Reduzierung des Stromverbrauchs und eine wesentlich längere Betriebsdauer gewährleisten. Die Leuchten verbrauchen Strom in der Nachtzeit zu den Tarifen, die nach Zeiträumen differenziert sind.

		EC3. 031.125.01.05.03
·		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1 –} vom Gesamtumfang im System der Straßenbeleuchtung der Stadt Saporishshja.

Die Wirtschaftlichkeit des Projektes soll durch die Senkung der Strom- und Betriebskosten des Straßenbeleuchtungssystems erreicht werden.

Das **Teilprojekt 2** sieht den Bau einer PV-Anlage vor. Die PV-Anlage erzeugt den Strom zur Tageszeit und speist ihn in die Stromnetze des Einheitlichen Energiesystems der Ukraine zum "grünen" Tarif ein. Die Kapazität der PV-Anlage ist so ausgelegt, um die Stromerzeugung in dem Umfang sicherzustellen, der den jährlichen Verbrauch durch LED-Leuchten abdeckt (**Teilprojekt 1**).

Die Funktionen von Monitoring, Erfassung und Verwaltung von Straßenbeleuchtungssystemen und der PV-Anlage sollen vom Dispatcherdienst erfüllt werden.

Die Wirtschaftlichkeit des Projekts wird dadurch erreicht, dass der Kommunalbetrieb KP "Saporishmiskswitlo" zusätzliche Einnahmen generieren kann, die aus der Differenz zwischen dem "grünen" Tarif für den eingespeisten Strom und den geltenden "Tag-" und "Nachttarifen" für Strombeschaffung entstehen. Nach dem Ablauf des "grünen" Tarifs werden die ständigen Einnahmen des Unternehmens durch positive Differenz zwischen den "Tag-" und "Nachttarifen" des ukrainischen Energiemarktes gewährleistet.

Die Finanzierung des Projekts **IP-1** soll durch eine Kreditaufnahme erfolgen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zusätzliche Finanzierung ohne Rückzahlungspflicht in Höhe von **2.832,5 Taus. UAH** aufgrund der Mechanismen des Kyoto-Protokolls zu beschaffen.

Während der Projektumsetzung soll der Kommunalbetrieb KP "Saporishmiskswitlo" als Verwaltungsgesellschaft auftreten. Optional kann in die Projektumsetzung eine privatwirtschaftliche Gesellschaft einbezogen werden.

Aus dem Gesamtinvestitionsprojekt (**IP-1**) wurden zwei einzelne Investitionsprojekte ausgesondert, die eine vorläufige Erarbeitung des Finanzierunngsschemas und der technischen Lösungen für den Betrieb der LED-Leuchten und der PV-Anlage zum Ziel haben. Die Aufzählung der Projekte ist in der **Tabelle 1.1** angeführt.

Tabelle 1.1 Inhalte und Umsetzungsfristen des Investitionsvorhabens

	Zeichen	Bezeichnung	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nr.	IP-1	Gesamtinvestitionsvorhaben						
2	IP-1.1	Pilotinvestitionsprojekt, wul. Wozjednannja Ukrajiny						
3	IP-1.2	Musterinvestitionsprojekt, wul. Prospekt Lenina						

Das **Pilotprojekt** (**IP-1.1**) sieht die Modernisierung von 43 Leuchten vor, die sich in der Straße Wozjednannja Ukrajiny befinden, sowie die Einrichtung einer PV-Anlage mit der Kapazität 6,7 kW. Das Projekt ist bis zum Jahr 2015 umzusetzen.

Das **Musterprojekt** (**IP-1.2**) sieht die Modernisierung von 1.576 Leuchten vor, die sich in der Straße Prospekt Lenina befinden, sowie die Einrichtung einer PV-Anlage mit der Kapazität 244,5 kW. Das Projekt ist bis zum Jahr 2016 umzusetzen.

Insgesamt umfasst die Umsetzung des Investitionsvorhabens 40.170 Leuchten und die Einrichtung der PV-Anlagen mit der Kapazität 6,05 MW. Die Gesamtfrist der Projektumsetzung - 2015-2020. Die Kalkulation der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens ist in der **Tabelle 1.2** angeführt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Modernisierung der Straßenbeleutung von Saporishshja mit LED-Leuchten und einer Solaranlage» wird im Buch EC3.031.125.01.04.01. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03	Seite
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja	14
		ESCO «Ekolohitschni systemy»	17

Tabelle 1.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens **IP-1**

Nr.	Bezeichnung	Messeinheit	IP-1.1	IP-1.2	IP-1
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens				
1.1	Lebensdauer desVorhabens	Zahl der Jahre	15	15	15
1.2	Umsetzungsdauer des Vorhabens	Jahre	2015	2016	2015- 2020
1.3	Investitionen	Taus. UAH	351	10.178	233.269
2	Technische Kennzahlen des Vorhabens				
2.1	Anzahl der Leuchten	St.	43	1 576	40 170
2.2	Gesamtkapazität vorhandener Leuchten	kW	4,1	167,6	4 477
2.3	Lebensdauer vorhandener elektrischer Lampen	Taus. Std.	1216	620	120
2.4	Gesamtkapazität der LED-Leuchten	kW	3,1	111,0	2 746
2.5	Lebensdauer der LED-Leuchten	Taus. Std.	50	50	50
2.6	Anzahl der PV-Anlagen	St.	1	1	1
2.7	Kapazität der PV-Anlagen	kW	6,7	244,5	6 046
2.8	Gesamtfläche der Photovoltaik-Module	m²	61,5	3 076,9	46 508
3	Betriebskennzahlen des Vorhabens				
3.1	Jährlicher Stromverbrauch von vorhandenen Leuchten	Taus. kWh/a	12,2	514,1	13 731
3.2	Jährlicher Stromverbrauch von LED-Leuchten	Taus. kWh/a	9,3	340,6	8 423
3.3	Jahresumfang der Energieeinsparung	Taus. kWh/a	2,9	173,6	5 309
3.4	Jährliche Stromerzeugung mit der PV-Anlage	Taus. kWh/a	9,3	340,6	8 423
	- " " 6: 14: 6: 1				
3.5	Der "grüne" Stromtarif für Solaranlagen (Stand: 01.01.2015), zzgl. MwSt.	UAH/ kWh/a	3,31	3,31	3,31
3.5		UAH/ kWh/a t/a	3,31 10,9	3,31 460,6	3,31 12 303,3
	01.01.2015), zzgl. MwSt.		-		
3.6	01.01.2015), zzgl. MwSt. Reduzierung von CO ₂ -Emissionen		-		
3.6	01.01.2015), zzgl. MwSt. Reduzierung von CO ₂ -Emissionen Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit	t/a	10,9	460,6	12 303,3
3.6 4 4.1	01.01.2015), zzgl. MwSt. Reduzierung von CO ₂ -Emissionen Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit Frist der Amortisationsdauer	t/a Jahre	10,9	460,6	12 303,3 7,8
3.6 4 4.1 4.2	01.01.2015), zzgl. MwSt. Reduzierung von CO ₂ -Emissionen Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit Frist der Amortisationsdauer Koeffizient der Abzinsung	t/a Jahre %	10,9	460,6	7,8 7%
3.6 4 4.1 4.2 4.3	01.01.2015), zzgl. MwSt. Reduzierung von CO ₂ -Emissionen Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit Frist der Amortisationsdauer Koeffizient der Abzinsung Kapitalwert (NPV)	t/a Jahre % Taus. UAH	10,9	460,6	7,8 7% 36 642

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

2. Investitionsvorhaben Nr. 2 «Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP "Wodokanal"»

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP"Wodokanal"» wurde von der TOV ESCO "Ekolohitschni Systemy" im Auftrag des Exekutivkomitees des Stadtrates Saporishshja im Rahmen des Vertrages mit dem Kommunalbetrieb Investitionsagentur der Stadt Saporishshja Nr. 150 vom 19.April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Ziel des Vorhabens besteht in der Kostensenkung des Unternehmens für den Betrieb von energieintensiven Objekten, in erster Linie durch Energieeinsparung an Pumpenstationen.

In der Machbarkeitsstudie wird die Auswahl der Hauptoptionen für die Modernisierung von Pumpenstationen begründet, auf deren Grundlage technische Aufgabenstellungen für die Arbeitsprojekte zur Modernisierung der ausgewählten Objektevorbereitet werden.

Die Projektumsetzung wird folgendes gewährleisten:

- Reduzierung des Stromverbrauchs im Wasserversorgungssystem der Stadt um 426,69 t SKE, oder 0,1%^{*1}:
- Senkung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 1.089 Jahrestonnen, oder 0,1%*1.
- ^{*1} vom Gesamtumfang des Energieverbrauchs in der Stadt Saporishshja.

Alte Projektlösungen für Pumpenaggregate basierten auf der Absicherung des Leistungs- und Wasserdruckvorrates bis 25-30%. Später ist die tatsächliche Auslastung wesentlich gesunken, und viele Pumpenstationen funktionieren mit Auslastung 40-50%, was unter den Projektwerten der Jahre 1980-1990 liegt. In den meisten Objekten des KP "Wodokanal" wurden die Pumpenaggregate schon früher durch die Installierung der Umrichter modernisiert. Ein Teil der Objekte unterlag der Modernisierung nicht und soll modernisiert werden.

Im Rahmen des Investitionsvorhabens sollen die Frequenzumrichter an Pumpenaggregaten der Wasserleitungspumpenstationen installiert werden. Diese Maßnahmen können den Stromverbrauch in den Pumpenstationen bis zum Betriebsminimum senken und die Aufrechterhaltung dieses Minimums unabhängig von der Belastung und dem Einfluss der Saisonfaktoren gewährleisten. Außerdem wird vorgeschlagen, die Sanftanlaufeinrichtungen an den für das Projekt ausgewählten Pumpenaggregaten der Abwasserstationen aufzustellen. Diese Maßnahmen lassen die Betriebssicherheit der Elektromotoren erhöhen und die Kosten des Unternehmens für Wartung und Instandhaltung senken.

Der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, die die Installierung der Frequenzumrichter beinhalten, wird durch die Senkung von Stromkosten sichergestellt. Eine zusätzliche positive Auswirkung dieser Maßnahmen kann sich auch im Folgenden ausdrücken:

- Verbesserung von Cos φ der Anlage (Cos φ>0,95)
- Verschleißverringerung der Absperrarmatur, denn die Riegel sind die meiste Zeit geöffnet,
- Senkung des Wasserverbrauchs wegen der Leckagen in den Verteilnetzen durch die Anwendung der Niederdruckpumpen,
- Verschleißverringerung der Umschaltausrüstung, denn bei der Umschaltung fehlt Hochstrom,
- Verschleißverringerung der mechanischen Ausrüstung (Lager, Stopfbuchsen usw.) durch sanfte Änderung der Drehzahlen und fehlenden Hochstrom,
- Senkung der Ausfallgefahr durch fehlende Druckstöße,

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

- Gleichzeitiger Schutz des Motors gegen Phasen- und Erdkurzschlüsse, Teilphasenbetrieb, gegen Spannungsüberschüsse und Niederspannung, Wärmeschutz des Motors und Umrichters gegen Überbelastung,
- · Reduzierung Störschallpegels,
- Vereinfachung der weiteren komplexen Automatisierung der Wasserversorgungsobjekte.

Das Vorhaben umfasst folgende Objekte:

- Verbrennungsmotor-1,1 Hochpumpen, Block 1 (VM)
- Wasserdruckanlage "Hortyzka" (WDA)
- Abwasserpumpenstation-23 (AWP)
- Abwasserpumpenstationen (43, 41, 3, 4, 29, 30, 8, 32) (gesamt 8 St.).

Das Objekt "Verbrennungsmotor-1,1 Hochpumpen, Block 1" wurde geprüft, die Abrechnungen wurden vorgenommen, es wurde jedoch wegen des fehlenden Einsparungspotentials vom Umrichter in das Projekt nicht aufgenommen.

Die Projektfinanzierung soll aus den beschaffenen Kreditmitteln finanziert werden. Als Projektbetreiber wird das kommunale Wasserwerk KP, Wodokanal" vorgeschlagen.

Die Berechnungen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens sind in der **Tabelle 2.1** angeführt. Die Kalkulation der Energieeinsparung für die einzelnen Maßnahmen an Objekten sind in der **Tabelle 2.2.** dargestellt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Energieeinsparung im kommunalen Wasserwerk KP"Wodokanal"» wird im Buch EC3.031.125.01.04.01. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 2.1 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens

Nr.	Bezeichnung	Messeinheiten	
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens		
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	10
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahr	2015
1.3	Investitionen	Taus. UAH	7.096
1.4	Finanzierungsquelle		*4
2	Betriebskennzahlen des Vorhabens		
2.1	Anzahl der zu modernisierenden Objekte	St.	11
2.2	Stromverbrauch, Ist-Zustand	Taus. kWh	9.036
2.3	Stromeinsparung	Taus. kWh	1.216
3	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit		
3.1	Koeffizient der Abzinsung	%	7%
3.2	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	6.911
3.3	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	5,5
3.4	Interner Zinsfuss (IRR)		24%
3.5	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		0,97

Tabelle 2.2 Die Kalkulation der Energieeinsparung für die einzelnen Maßnahmen an Objekten

	Bezeichnung	Maßeinheit	VM-1	WDA "H"	AWP	Gesamt IP-2
1	Stromverbrauch, lst-Zustand	Taus. kWh	8.099,0	936,5		9.035,5
2	Stromverbrauchs nach Projektumsetzung	Taus. kWh	7.024,6	795,3		7.819,9
3	Stromeinsparung	Taus. kWh	1.074,4	141,2		1.215,6
4	Anzahl der zu modernisierenden Objekte		1	1	9	11
5	Anzahl der Umrichtereinheiten		1	1		2
6	Anzahl der Sanftanlaufeinrichtungen				11	11

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshj
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

3. Investitionsvorhaben Nr. 3

"Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 590 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenenergie"

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 590 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenenergie» wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja laut Vertrag Nr. 150 vom 19. April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Ziel des Investitionsvorhabens liegt in der Reduzierung der Selbstkosten der Warmwasserversorgung für die Einwohner der Mehrfamilienhäuser in Saporishshja durch den Einsatz von Wasserpumpen, Sonnenkollektoren und erneuerbaren Energien (Luft, Sonne).

Die Projektumsetzung ermöglicht die Erfüllung der wichtigen Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20:

- Reduzierung des Energieverbrauchs im System der Warmwasserversorgung der Wohngebäude um 20.619 t SKE, oder um 3,5%^{*1};
- Senkung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung der Wohngebäude durch die Nutzung der erneuerbaren Energien um 27.050 Taus. m³/Jahr, oder um 5,6%^{*1};
- Verringerung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 22.598 Jahrestonnen, oder um 2.4%^{*1}.

Im Rahmen des Investitionsvorhabens (**IP-3**) soll das System der Warmwasserversorgung in Wohngebäuden auf autonome Systeme der Warmwasserversorgung umgestellt werden. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt mit Dachwärmepumpen mit Berücksichtigung der Vorteile der Klimazone der Stadt. Zur Ausstattung von Wärmepumpenstationen gehören die Wärmepumpen Luft/Wasser und die Sonnenkollektoren.

Das Modell mit Einsatz der Wärmepumpen Luft/Wasser und der Sonnenkollektoren zeichnet sich durch minimale Betriebskosten und Umweltfreundlichkeit aus, verbraucht weniger Energie als elektrische Wohnungswasserheizer (Boiler) um das Vierfache.

Als Hauptquelle der Niedrigtemperaturenergie für die Wärmepumpen sieht das Projekt die Anwendung des Abwärmepotentials in den Lüftungssystemen der Mehrfamilienhäuser vor. Diese Wahl basiert auf den Ergebnissen der Energieaudits von den Mehrfamilienhäusern, laut denen die Wärmeenergieverluste über Luft durch Lüftungssysteme auf dem Niveau von 25-30% ermittelt werden. Der zusätzliche Nutzeffekt besteht in der Aufrechterhaltung des ständigen Luftzugs der Abluft in Lüftungskanälen.

Mit Sonnenkollektoren kann bis 50% des Jahreswärmebedarfes für die Warmwasserversorgung in den Typenwohngebäuden gedeckt werden. Die Kreislaufpumpe, die für den Warmwasserkreislauf sorgt, ist mit einem gesteuerten Antrieb für Druckverminderung bei fehlendem Wasserverbrauch ausgestattet. Der Steuerblock sichert die automatische Aufrechterhaltung der Sollwassertemperatur, Lokal- und Fernkontrolle der Prozessparameter.

Die oben angeführte Ausrüstung funktioniert automatisch ohne ständige Anwesenheit des Bedienungspersonals, was sich als ein wichtiger Einsparungsfaktor erweist, weil die Lohnkosten und Abgaben einen bedeutenden Teil in Struktur der Selbstkosten der Wärmeenergieerzeugung einnehmen. Das Projekt sieht den Aufbau eines einheitlichen Dispatchersystems, was die

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1 –} vom Gesamtumfang im Wärmeversorgungssystem der Stadt Saporishshja.

Aufgaben des distanzierten Monitorings, der automatischen Steuerung der Ausrüstung sowie die Erfassung des Energieverbrauchs erfüllt.

Der Einsatz der betriebssicheren modernen Anlagen und der Wegfall der Wärmeleitungsnetze minimieren die Störungshäufigkeit und Wärmeverluste und lassen den Energieverbrauch reduzieren. Das führt wiederum zur Senkung der Selbstkosten der Wärmeenergieerzeugung.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens wird durch folgende Maßnahmen gewährleistet:

- effizienter Stromverbrauch durch einen hohen Koeffizient der Umwandlung von Wärmepumpen (jahresdurchschnittlicher Koeffizient=4,0);
- effizienter Einsatz der kostenlosen Sonnenenergie;
- Aufhebung der Wärmeverluste in den Wärmeleitungen durch die Installierung einer Energiequelle direkt am Verbraucher;
- schneller Anstieg der Gaspreise im Vergleich zu den Strompreisen.

Ein wichtiger positiver Effekt von dem Vorhaben besteht in der Reduzierung der Umweltbelastung.

Insgesamt umfasst das Investitionsvorhaben **IP-3** 590 Mehrfamilienhäuser (mit über 5 Stockwerkne) am rechten Ufer der Stadtbezirke Leninskyj und Hortyzkyj in Saporishshja, die an das zentrale System der Fernwarmwasserversorgung angeschlossen sind. Es sollen 2.295 Wärmepumpenstationen für die Warmwasserversorgung installiert werden (ca. eine Wärmepumpenstation pro ein Treppenhaus). Das Investitionsprojekt **IP-3** ist in den Jahren 2016-2019 umzusetzen.

Das Investitionsvorhaben **IP-3** besteht aus zwei Teilen, die den Projektumsetzungsphasen entsprechen und sich durch die Liste der zu modernisierenden Objekte und die Umsetzungsfrist unterscheiden. Die Umsetzungsphasen des Investitionsvorhabens **IP-3** sind in der **Tabelle 3.1** angeführt.

Tabelle 3.1 Umsetzungsphasen des Investitionsvorhabens IP-3

Nr.	Zeich.	Bezeichnung 2		2017	2018	2019
1.	IP-3.1	Phase 1: 211 Wohngebäude				
2.	IP-3.2	Phase 2: 379 Wohngebäude				

Das Projekt **IP-3.1** umfasst 211 Wohngebäude, die an das zentrale System der Fernwarmwasserversorgung im Stadtbezirk Leninskyj (Quartier "Borodinskyj") und im Stadtbezirk Hortyzkyj (Wohnquratiere Nr. 3, 5, 6, 15 und 16) angeschlossen sind. Das Projekt **IP-3.2** umfasst 379 Wohngebäude am rechten Ufer der Stadtbezirke Leninskyj und Hortyzkyj, die an das zentrale System der Fernwarmwasserversorgung angeschlossen sind und zum Investitionsprojekt **IP-3.1** nicht gehören.

Zur Sicherstellung der Projektumsetzung wird ein Finanzierungsschema vorgeschlagen, nach dem Kosteneinsparung, Modernisierung tatsächliche die sich aus der Warmwasserversorgungssystems generiert, für die Beschaffung und Rückzahlung des Darlehens angewendet wird. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von 5.137 Taus. UAH durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich. Kalkulation der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen Investitionsvorhaben IP-3 ist in der Tabelle 3.2 angeführt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben «Reduzierung des Erdgasverbrauchs im System der Warmwasserversorgung von 590 Mehrfamilienhäusern durch die Nutzung der Abwärmepotentiale in Lüftungssytemen und der Sonnenenergie» ist im Buch EC3.031.125.01.04.03. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03	Seite
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja	20
		ESCO «Ekolohitschni systemy»	20

Tabelle 3.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens IP-3

	Bezeichnung	Messeinheit	IP-3.1	IP-3.2	IP-3
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens				
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20	20	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahr	2016-2018	2017-2019	2016-2019
	Investitionen, zzgl. MwSt.	Taus. UAH	239.274	382.676	621.950
2	Technische Kennzahlen des Vorhabens				
2.1	Anzahl der zu modernisierenden Objekte	St.	211	379	590
2.2	Anzahl der Wärmepumpenstationen	St.	810	1 485	2 295
2.3	An Warmwasserversorgung angeschlossene Wärmebelastung	Gcal/Std.	9,4	14,3	23,6
2.4	Nennwärmeleistung der Wärmepumpenstationen	Gcal/Std.	9,8	16,5	26,2
		kW	11.379	19.147	30.786
3	Betriebskennzahlen des Vorhabens				
3.1	Nominaler Jahresverbrauch der Wärmeenergie für die Warmwasserversorgung	Gcal	65.567	99.904	165.471
3.2	Nominaler Jahresverbrauch von Erdgas in den vorhandenen Fernheizwerken	Taus. m³	10. 718	16.331	27.050
3.3	Nominale Jahreserzeugung der Wärmeenergie für die Warmwasserversorgung in den Wärmepumpenstationen gesamt, darunter:	Gcal	65. 567	99.904	165.471
	Wärmepumpen	Gcal	32.948	50.164	83.112
	Sonnenkollektoren	Gcal	32.620	49.740	82.359
3.4	Jährlicher Stromverbrauch durch Wärmepumpenstationen	Taus. kWh	12.242	18.642	30.884
3.5	Jährliche Reduzierung des Erdgasverbrauchs	Taus. m³	10.718	16.331	27.050
3.6	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	8.951	13.647	22.598
4	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit				
	Vereinfachte Kennzahlen				
4.1	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus.UAH/a	-2.940* ¹	-4.621* ¹	-7.561* ¹
4.2	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	keine*1	keine *1	keine *1
	Vereinfachte Kennzahlen mit Berücksichtigung der Zuschüsse				
4.3	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus.UAH/Jahr	-2.940	-4.621	-7.561
	Kostensenkung durch staatliche Zuschüsse*2	Taus.UAH/Jahr	30.249	46.090	76.339
4.5	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	8,8	9,2	9,0
	Kennzahlen mit Berücksichtigung der Abzinsung				
	Koeffizient der Abzinsung	%	7%	7%	7%
	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	301.695	478.393	780.088
	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	8,6	8,7	8,6
	Interner Zinsfuss (IRR)	%	18,6%	18,4%	18,4%
4.10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		1,26	1,25	1,25

^{*1 –} vereinfachte Kalkulation der Wirtschaftlichkeit zeigt, dass das Vorhaben wirtschaftlich nicht zweckmäßig ist, wenn die Tarife für die Bevölkerung erhalten bleiben.

* – Mechanismus der Rückgabe der Subventionen aus dem staatlichen Haushalt

4. Investitionsvorhaben Nr.4

"Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Mehrfamilienhäusern und in öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen"

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Mehrfamilienhäusern und in öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja laut Vertrag Nr. 150 vom 19. April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Investitionsvorhaben zielt auf die Senkung der bestehenden Wärmeenergie- und Brennstoffverluste im System der Fernwärmeheizung der Stadt Saporishshja. Im Rahmen des Vorhabens sollen die Fernwärme-Hausstationen in Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen ausgestattet werden.

Die Projektumsetzung lässt wichtige Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20 erfüllen:

- Reduzierung des Energieverbrauchs im Wärmeversorgungssystem von kommunalen öffentlichen Gebäuden um 7 418 t SKE, oder um 1,1%^{*1};
- Verringerung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 12.103 Jahrestonnen, oder um 1,1%^{*1}.

Mit der Projektumsetzung lassen sich folgende Probleme lösen:

1. Technischer Aspekt:

- Kontrolle über Temperaturen und Hydraulikcharakteristika des Wärmeenergieverbrauchs bei den Abnehmern;
- Kostensenkung für Vorbereitung von Geschäftsunterlagen (Rechnungen).

2. Sozialer Apekt:

- Gebrauchsgerechte Heizkostenabrechnungen;
- Senkung der Heizkosten für die Bevölkerung;
- Gewährleistung der Normen der thermischen Behaglichkeit in den beheizten Räumen;
- Möglichkeit, den Anstieg der Wärmekosten in der Stadt aufzuhalten, wenn die Preise für primäre Energieträger und Energie (Erdgas, Strom) wachsen.

Durch Installierung von automatischen Regelvorrichtungen kann der Wärmeenergieverbrauch in Übergangszeiten (Anfang und Ende der Heizperiode) durchschnittlich um 20% und innerhalb der Heizperiode durchschnittlich um 10% gesenkt werden. Diese Angaben basieren sich auf den statistischen Daten, die während des Betriebes der Regelvorrichtungen von den Fernwärme-Hausstationen in 34 Mehrfamilienhäusern erhoben wurden. In den öffentlichen kommunalen Gebäuden lässt die tägliche automatische Wärmeregelung den Wärmeverbrauch um 15% bis 20% unter Beachtung der Arbeitszeiten dieser Einrichtungen senken.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens wird durch die Senkung des Erdgasverbrauchs in vorhandenen Fernheizwerken erreich, die sich aus der Reduzierung des Heizwärmeverbrauchs durch die Bevölkerung ergibt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1 –} vom Gesamtumfang im Wärmeversorgungssystem der Stadt Saporishshja.

Das Investitionsvorhaben besteht aus zwei einzelnen Investitionsprojekten, die in zwei Phasen umgesetzt werden und sich durch die Zahl der zu modernisierenden Objekte, die Umsetzungsfrist und die Besonderheiten der Finanzierung unterscheiden. Die Liste der Projekte ist in **Tabelle 4.1** angeführt.

Tabelle 4.1. Inhalt des Investitionsvorhabens zur Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Wohngebäuden und öffentlichen kommunalen Gebäuden

Nr.	Zeichen	Bezeichnung	Finanzierung	2014	2015	2016	2017	2018
1	IP-4.2	Musterprojekt (öffentliche Einrichtungen)	1					
2	IP-4.3	Serienprojekt (Wohngebäude)	2					

^{*1.} Staatshaushalt, Zielprogramm

Das Teilprojekt **IP-4.2** sieht die Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in den öffentlichen kommunalen Gebäuden durch ihre Ausstattung mit Wärmeübergabe-Unterstationen vor. Das Projekt umfassst 66 öffentliche Gebäude im kommunalen Eigentum der Stadt oder der Region, die in den Stadtbezirken Ordshonokidzevskyj, Komunarskyj und Showtnewyj liegen.

Das Teilprojekt **IP-4.3** sieht die Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in den Wohngebäuden durch ihre Ausstattung mit Wärmeübergabe-Unterstationen vor. Das Projekt umfasst 579 Wohngebäude, die in den Stadtbezirken Ordshonikidzevskyj, Komunarskyj und Showtnewyj liegen.

Das Besondere an der Finanzierung des Projekts ist, dass die Projektumsetzung die Kosteneinsparung für Verbraucher zur Folge hat. Die Verbraucher senken den Wärmeverbrauch, und entsprechend sinkt ihre Kosten für verbrauchte Energie. Proportional reduziert sich auch der Gasverbrauch bei dem Wärmeversorger, was aber die Einnahmen des Betriebes nicht erhöht, weil nach unten gehen. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von **2.380 Taus. UAH** durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich. Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens werden in der **Tabelle 4.2** angeführt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Modernisierung der Fernwärme-Hausstationen in Mehrfamilienhäusern und in öffentlichen Gebäuden mit den Wärmeübergabe-Unterstationen" wird im Buch EC3.031.125.01.04.04. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*2.} Zuschuss (MTM)/(oder Kredit)

Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens Tabelle 4.2

Nr.	Bezeichnung	Messeinheit	IP-4.2	IP-4.3	IP-4 gesamt
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens				
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre		20	20
1.2	Termin des Projektstrates	Jahr	2015	2014	2015
1.3	Investitionen	Taus. UAH	5.534	55.169	60.703
1.4.	Finanzierungsquelle		*3	*2	
2	Betriebskennzahlen des Vorhabens				
	Anzahl der zu modernisierenden Objekte	St.	66	579	645
2.1	Jahresverbrauch der Heizwärmeenergie in den Wohngebäuden	Gcal	43.511	346.174	389.685
2.2	Erwartete Reduzierung des Wärmeverbrauchs, in %	%	12%	10%	10%
2.3	Wärmeeinsparungen der Verbraucher	Gcal	5.221	34.617	39.839
2.4	Erdgaseinsparungen in den Fernheizwerken	Taus.m³	836	5.542	6.378
2.5	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/Jahr	1.586	10.517	12.103
3	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit			7%	7%
3.1	Koeffizient der Abzinsung	%		7%	7%
3.2	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH		160.866	160.866
3.3	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	1,6	4,8	4,8
3.4	Interner Zinsfuss (IRR)			40%	40%
3.5	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)			2,92	2,65

^{*1.} Staatshaushalt, Zielprogramm *2. Zuschuss (MTM)/(oder Kredit)

5. Investitionsvorhaben Nr. 5 "Wärmesanierung von 361 öffentlichen kommunalen Gebäuden"

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Wärmesanierung von 361 öffentlichen kommunalen Gebäuden" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni Systemy" im Auftrag des Exekutivkomitees des Stadtrates Saporishshja im Rahmen des Vertrages mit dem Kommunalbetrieb Investitionsagentur der Stadt Saporishshja Nr. 150 vom 19.April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Ziel des Vorhabens liegt in der Reduzierung der Heizwärmeverbrauchs in den öffentlichen kommunalen Gebäuden und in der sich daraus ergebenden Senkung der Haushaltsausgaben durchschnittlich um 70%. Die Vorhabensziele können durch eine umfassende Modernisierung der wichtigsten Leitungen in den Gebäuden erreicht werden, wodurch sich der Heizwärmebedarf reduzieren soll und die in Europa durchschnittlichen Energieeffizienzwerte erreicht werden können.

Im Rahmen des Vorhabens sollen die energieeinsparenden Maßnahmen im Bereich der umfassenden Wärmesanierung der öffentlichen kommunalen Gebäude umgesetzt werden. Das Projekt sieht eine komplexe Modernisierung des Systems der inneren Wärmeverteilsysteme, Montage energieeffizienter Fenster, Wärmedämmung der Außenwände, der Kellerdecken und der Dächer in den Gebäuden sowie Modernisierung der Lüftungssysteme. Die Umsetzung des Vorhabens lässt wichtige Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20 erfüllen:

- Senkung des Energieverbrauchs im Wärmeversorgungssytem von öffentlichen kommunalen Gebäuden um 19.750 t SKE, oder um 3,0%^{*1};
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Luft um 32 224 Jahrestonnen, oder um 3,0%*1.

Mit der Projektumsetzung lassen sich folgende Probleme lösen:

1.Technischer Aspekt:

- Senkung der Wärmeenergieverbrauchs;
- Reduzierung des Erdgasverbrauchs;
- Reduzierungder CO₂-Emissionen in die Atmosphäre.

2. Sozialer Aspekt:

- Senkung der Haushaltsausgaben für Wärmelieferungen;
- Gewährleistung der Normen der thermischen Behaglichkeit in den beheizten Räumen;
- Möglichkeit, den Anstieg der Wärmekosten in der Stadt aufzuhalten, wenn die Preise für primäre Energieträger und Energie (Erdgas, Strom) wachsen.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens wird durch die Senkung der Wärmeenergiekosten in den öffentlichen kommunalen Gebäuden gesichert. Die zusätzliche positive Wirkung der geplanten Maßnahmen äußerst sich in der Erhöhung der thermischen Behaglichkeit für Bevölkerung und in der Verbesserung der Außengestaltung der Gebäude durch neue Bauelemente.

Das Projekt umfasst öffentliche kommunale Gebäude, die von der Stadtverwaltet, aus dem Stadthaushalt finanziert werden und sich separat voneinander befinden. In die Gesamtliste der Gebäude wurden auch die Gebäude aufgenommen, die von den einzelnen Abteilungen und Referaten des Stadtrates verwaltet werden.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1} – vom Gesamtumfang im Wärmeversorgungssystem der Stadt Saporishshja.

Das Investitionsvorhaben besteht aus zwei Teilprojekten, die in zwei Phasen umgesetzt werden und sich durch die Zahl der zu modernisierenden Objekte und Umsetzungsfristen unterscheiden. Die Liste der Projekte ist in der **Tabelle 5.1**. angeführt.

Tabelle 5.1 Inhalt des Investitionsvorhabens zur Wärmesanierung von öffentlichen kommunalen Gebäuden

Nr.	Zeichen	Bezeichnung	2014	2015	2016	2017	2018
1.	IP-5.1	Musterprojekt, (22 Gebäude)					
2.	IP-5.2	Serienprojekt (339 Gebäude)					

Das Teilprojekt (**IP-5.1**) wird als ein Pilotprojekt zur vorläufigen Erarbeitung der technischen Lösungen für eine umfassende Wärmesanierung der öffentlichen kommunalen Gebäude umgesetzt. Das Projekt umfass 22 öffentliche Gebäude im kommunalen Eigentum der Stadt, in denen die Energieaudits in der Vorstufe des MEP durchgeführt wurden.

Das Serienprojekt (**IP-5.2**) wird für eine umfassende Wärmesanierung des Hauptbestandes von den öffentlichen kommunalen Gebäuden umgesetzt, die von der Stadt verwaltet werden. Das Projekt umfasst 339 Gebäude im kommunalen Eigentum der Stadt.

Die kalkulierten wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens zeigen, dass die Höhe der Kosteneinsparungen der Verbraucher, die sich während der gewählten Lebensfrist des Projektes generieren sollen, das für die Umsetzung der Modernisierung benötigte Investitionsvolumen wesentlich überschreitet. Durch optimal ausgewählte Kennzahlen der Einsparungsverteilung und Kreditrückzahlung können solche Finanzierungsbedingungen geschaffen werden, wenn die Auszahlung der laufenden Kreditraten die üblichen Wärmegebühren für die Verbraucher nicht erhöhen und diese auch reduzieren lassen. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von 7.666 Taus. UAH durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich.

Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens werden in der **Tabelle 5.2** angeführt. Die Projektkennzahlen wurden für jede Abteilung (jedes Referat) einzeln berechnet, was unten in entsprechenden Unterspalten wiedergespiegelt ist. Die Kalkulationen der wichtigsten vereinfachten Projektkennzahlen nach einzelnen Abteilungen sind in **Tabellen 5.3** und **5.4** dargestellt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Wärmesanierung von 361 öffentlichen kommunalen Gebäuden" ist im Buch EC3.031.125.01.04.05. angeführt".

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 5.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens

Nr.	Bezeichnung	Messeinheiten	IP-5.1	IP-5.2	Gesamt
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens				
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20	20	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2014-2015	2016-2018	2014-2018
1.3	Investitionen	Taus. UAH	40.235	940.356	980.591
1.4	Finanzierungsquelle		1*	1*	1*
2	Betriebskennzahlen des Vorhabens				
2.1	Anzahl der Behörden	St.	13	289	302
2.2	Anzahl der zu modernisierenden Objekte	St.	22	339	361
2.3	Basisverbrauch der Heizwärmeenergie	Gcal	9.256	149.558	158.814
2.4	Heizwärmeeinsparung	Gcal	5.963	100.106	106.069
2.5	Erdgaseinsparung in der Heizwärmeerzeugung	Taus. m³/Jahr	955	16.027	16.982
3	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit				
3.1	Koeffizient der Abzinsung	%	7%	7%	7%
3.3	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	62.679,4	959.006,7	1.021.686,0
3.3	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	7,6	9,6	8,6
3.4	Interner Zinsfuss (IRR)	%	20,8%	16,4%	18,6%
3.5	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		1.56	1.02	1.04

^{*1-} Kredit

Tabelle 5.3 Wichtige (vereinfachte) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projekts **IP-5.1**

Bezeichnung	Messein heit	Abteilung für Gesundheitss chutz	Departement für Bildung	Abteilung für Sozialschutz	Gesamt
Anzahl der Behörden	St.	8	2	3	13
Anzahl der Gebäude (Objekte)	St.	15	2	5	22
Investitionen	Taus. UAH	31.396	3.045	5.794	40.235
Basisverbrauch der Heizwärmeenergie	Gcal	7.298	526	1.432	9.256
Heizwärmeeinsparung	Gcal	4.671	347	945	5 963
Erdgaseinsparung in der Heizwärmeerzeugung	Taus. m³/a	955	748	56	1.758
Frist der Amortisationsdauer	Jahre	9,3	12,2	8,5	9,4

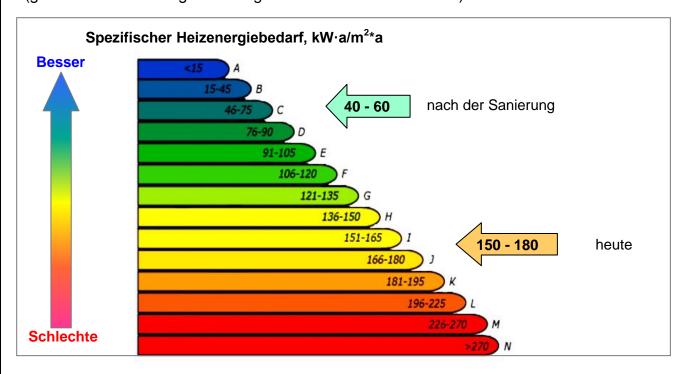
		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 5.4 Wichtige (vereinfachte) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projekts **IP-5.2**

Bezeichnung	Maßei nheit	Abteilung für Gesundheits schutz	Departe- ment für Bildung	Abteilung für Kultur und Kunst	Abteilung für Sozialschutz	Verwaltung sgebäude	Gesamt
Anzahl der Behörden	St.	19	243	15	2	10	289
Anzahl der Gebäude (Objekte)	St.	43	265	16	4	11	339
Investitionen	Taus. UAH	154.044,1	736.329,6	20.709,5	3.230,6	26.042,2	940.356,0
Basisverbrauch der Heizwärmeenergie	Gcal	24.038	116.583	4.347	790	3.800	149.558
Heizwärmeeinspar ung	Gcal	16.106	78.110	2.869	513	2.508	100.106
Erdgaseinsparung in der Heizwärmeerzeugu ng	Taus. m³/a	2.578	12.505	459	82	402	16.027
Frist der Amortisationsdauer	Jahre	13,3	13,1	10,0	8,7	14,4	13

Als Ergebnis der umfassenden Wärmesanierung wird erwartet, dass die Energieeffizienz der Gebäude (Heizung) im Durchschnitt von der Klasse L auf die Klasse C nach der EU-Klassifikation der Energieeffizienz in Gebäuden steigen soll. Die Einordnung der Energieeffizienz der Gebäude vor und nach der Wärmesanierung wird auf der **Abbildung 5.1** dargestellt.

Abbildung 5.1 Energieeffizienzklasse der Gebäude vor und nach Wärmesanierung (gemäß der Einstufung der Energieeffizienzklassen in der EU)



		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

6. Investitionsvorhaben №6 Umstellung der Wärmeversorgung von 275 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Wärmeversorgung von 275 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen " wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja laut Vertrag Nr. 150 vom 19. April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Jährlich steigen die Ausgaben des Stadthaushalts für Wärmeversorgung der von der Stadt verwalteten Objekte. Der Grund dafür sind zum größten Teil die schnellen Wachstumsraten des Erdgaspreises als Basisbrennstoffs, der für Erzeugung der Wärmeenergie benutzt wird.

Das Ziel des Projektes liegt in der Senkung der Haushaltsausgaben für Wärmeversorgung der öffentlichen kommunalen Gebäude der Stadt Saporishshja (Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser usw.) durch ihre Umstellung auf moderne autonome Quellen, die sich auf den erneuerbaren Energien basieren.

Die Projektumsetzung ermöglicht die Erfüllung der wichtigen Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20:

- Reduzierung des Energieverbrauchs im Wärmeversorgungssystem von öffentlichen kommunalen Gebäuden um 3.484 t SKE, oder um 0,5%*¹;
- Senkung des Erdgasverbrauchs im Wärmeversorgungssystem von öffentlichen kommunalen Gebäuden durch die Nutzung der erneuerbaren Energiequellen in Höhe von 11.015 Taus. m³/a, oder 2,0%^{*1};
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 3.556 Jahrestonnen, oder 0,3%^{*1}.

Das Investitionsvorhaben (**IP-6**) sieht die Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch die Nutzung der lokalen erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung von öffentlichen kommunalen Gebäuden der Stadt Saporishshja vor, die aus den Bio-Brennstoffen und Niedrigtemperaturen der Luft erzeugt werden.

Das Vorhaben umfasst 275 öffentliche kommunale Gebäude, die aus dem Kommunalhaushalt der Stadt Saporishshja finanziert werden, separat voneinander liegen und an das zentralisierte System der Fernwärmeversorgung angeschlossen sind. Das Investitionsvorhaben **IP-6** ist in den Jahren 2014-2018 umzusetzen.

Das Investitionsvorhaben **IP-6** besteht aus zwei Teilprojekten, die getrennt umgesetzt werden können, jedoch als untrennbare Bestandteile des Gesamtvorhabens zu verstehen sind. Das Gesamtvorhaben enthält folgende Teilprojekte:

- **Teilprojekt 1**. Umstellung der Wärmeversorgung in 247 wärmesanierten öffentlichen Gebäuden auf Wärmepumpen;
- **Teilprojekt 2**. Umstellung der Wärmeversorgung in 28 wärmesanierten öffentlichen Gebäuden auf granulierten Brennstoff.

Die Besonderheit des Vorhabens IP-6 liegt im Einsatz von angebotenen autonomen Wärmeversorgungsquellen in den öffentlichen Gebäuden, in denen vorher im Rahmen des

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1 –} vom Gesamtumfang in der Wärmeversorgung der Stadt Saporishshja.

Investitionsvorhabens IP-5 "Wärmesanierung von 361 öffentlichen kommunalen Gebäuden" die Wärmesanierung durchgeführt wurde. D.h., das Investitionsvorhaben IP-6 berücksichtigt die Senkung der Wärmebelastung infolge der Wärmesanierung der Gebäude sowie die im IP-5 angeführten Berechnungen des Wärmeenergieverbrauchs. Daher ist die Umsetzung des Vorhabens IP-6 in den öffentlichen Gebäuden ohne Wärmesanierung unzulässig.

Das **Teilprojekt 1** sieht die Modernisierung des Wärmeversorgungssystems in den 247 öffentlichen Gebäuden der Stadt Saporishshja vor, die eine Nennwärmebelastung *unter 240 kW* nach der Wärmesanierung aufweisen. Die Modernisierung beinhaltet die Installation von Wärmepumpenstationen. Die Wärmepumpenstationen werden auf Basis der Wärmepumpen Luft/Wasser aufgebaut, die in der unmittelbaren Nähe von den Gebäuden liegen. Die Wärmepumpen stellen die Basiserzeugung der Wärmeenergie im Umfang bis zu 80% vom Gesamtbedarf sicher. Zusätzlich sollen elektrische Spitzenlastkessel installiert werden, die die Wärmeenergieerzeugung (bis zu 20% vom Gesamtbedarf) in den kältesten Zeiträumen der Heizperiode gewährleisten.

Das **Teilprojekt 2** sieht die Modernisierung des Wärmeversorgungssystems in den 28 öffentlichen Gebäuden der Stadt Saporishshja vor, die eine Nennwärmebelastung **über 240 kW** nach der Wärmesanierung aufweisen. Die Modernisierung beinhaltet die Installation von autonomen Bio-Fernheizwerken vor. Autonome Bio-Fernheizwerke mit Block-Modulen befinden sich in der unmittelbaren Nähe von den Gebäuden und werden auf Basis der autonomen Feststoffkessel, die den granulierten Biobrennstoff (Pellets) einsetzen, gebaut. Ein Fernheizwerk mit Block-Modulen enthält auch ein automatisiertes Brennstofflager für den fünfzehntägigen Vorrat von Pellets.

Die in beiden Teilprojekten erwähnte Ausrüstung hat eine automatische Steuerung und regelt die Wärmeenergielieferung abhängig von der Temperatur der Außenluft, das heißt, sie sorgt für wetterabhängige Regelung des Heizwärmestroms, was die Wärmeeinsprung zur Folge hat. Zusätzlich entsteht die Möglichkeit, die Temperatur in den Räumen individuell zu regeln und die Hezing nach Bedarf ein-undauszuschalten Die angebotenen autonomen Wärmeversorgungsquellen lassen auf die ständige Anwesenheit des Bedienungspersonals verzichten.

Aus dem Gesamtinvestitionsvorhaben **IP-6** wurde das **Pilotprojekt** (**IP-6.1**) ausgegliedert, das die vorläufige Erarbeitung des Finanzmodells und der technischen Lösungen für den Betrieb der Wärmepumpenstationen und Pellet-Fernheizwerke für autonome Wärmeversorgung in den öffentlichen Gebäuden zum Ziel hat. Das Pilotprojekt **IP-6.1** ist in den Jahren 2014-2015 umzusetzen.

Das Pilotprojekt umfasst 15 öffentliche Gebäude, in denen die Energieaudits durchgeführt wurden.

Das Investitionsprojekt **IP-6.1** besteht aus zwei Teilprojekten, die einzeln umgesetzt werden können, jedoch als untrennbare Bestandteile des Gesamtprojektes gelten. Zum **Teilprojekt 1.1.** des Pilotprojekts **IP-6.1** gehören 9 öffentliche Gebäude, für die autonome Wärmepumpenstationen installiert werden sollen. Das **Teilprojekt 1.2.** des Pilotprojekts **IP-6.1** umfasst 6 öffentliche Gebäude, für die autonome Bio-Fernheizwerke aufgebaut werden sollen.

Das Investitionsprojekt **IP-6.2** entspricht der Hauptphase des Gesamtinvestitionsvorhabens **IP-6**. Das Investitionsprojekt **IP-6.2** ist in den Jahren 2016-2018 umzusetzen.

Das Investitionsprojekt **IP-6.2** besteht aus zwei Teilprojekten, die einzeln umgesetzt werden können, jedoch als untrennbare Bestandteile des Gesamtprojektes gelten. Zum **Teilprojekt 2.1** des Projekts **IP-6.2** gehören 238 öffentliche Gebäude, für die autonome Wärmepumpenstationen aufgebaut werden sollen. Das **Teilprojekt 2.2** des Pilotprojekts **IΠ-6.2** umfasst 22 öffentliche Gebäude, für die autonome Bio-Fernheizwerke installiert werden sollen.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Das Projekt sieht den Aufbau eines einheitlichen Dispatchersystems vor, was die Aufgaben des Fernmonitorings, der automatischen Steuerung der Ausrüstung sowie Erfassung der Energieressourcen erfüllt.

Die zuverlässige moderne Ausstattung und der Wegfall der Wärmeleitungen minimieren die Störungshäufigkeit und Wärmeverluste und lassen den Energieverbrauch reduzieren. Das führt wiederum zur Senkung der Erzeugungskosten der Wärmeenergie.

Die Wirtschaftlichkeit des Projekts wird durch folgendes sichergestellt:

- Effiziente Stromnutzung durch eine hohe Leistungszahl von Wärmepumpen (COP=3,2);
- effizienter Einsatz des günstigeren Brennstoffs Pellets;
- Aufhebung der Wärmeverluste in den Wärmeleitungen durch direkte Annäherung einer Energiequelle an den Verbraucher;
- vorrangige Wachstumsraten des Erdgaspreises im Vergleich zu Pellets.

Das Projekts **IP-6** soll aus den beschaffenen Kreditmitteln finanziert werden. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von **534 Taus. UAH** durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich.

Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens werden in der **Tabelle 6.1** angeführt. Die Projektkennzahlen wurden für jede Abteilung (jedes Referat) einzeln berechnet, was unten in entsprechenden Unterspalten wiedergespiegelt ist. Die zusammengefassten Kalkulationen von technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Pilotprojekts **IP-6.1** sind in der **Tabelle 6.2** dargestellt. Die zusammengefassten Kalkulationen von technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Pilotprojekts **IP-6.2** sind in der **Tabelle 6.3** wiedergespiegelt. Die Berechnungen der wichtigsten vereinfachten Kennzahlen des Pilotprojekts **IP-6.1** sind in der **Tabelle 6.4** nach einzelnen Abteilungen der Stadtverwaltung angeführt. Die Berechnungen der wichtigsten vereinfachten Kennzahlen des Projekts **IP-6.2** sind in der **Tabelle 6.5** nach einzelnen Abteilungen der Stadtverwaltung wiedergespiegelt.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Wärmeversorgung von 275 kommunalen öffentlichen Gebäuden auf granulierte Brennstoffe und Wärmepumpen" ist im Buch EC3.031.125.01.04.06. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 6.1 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens IP-6

Nr.	Bezeichnung	Messeinheit	IP-6.1	IP-6.2	Gesamt IP-6	
1	Wirtschaftliche Kei	Vorhabens				
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20	20	20	
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2014-2015	2016-2018	2014-2018	
1.3	Investitionen, zzgl. MwSt.	Taus. UAH	16 040	138 363	154 403	
2	Technische Kenn	nzahlen des V	orhabens			
2.1	Anzahl der Behörden	St.	15	260	275	
2.2	Anzahl der Wärmeversorgungsquellen	St.	19	277	296	
2.3	Nennleistung der Wärmeenergiequellen	Gcal/a	3,2	36,3	39,5	
2.4	Angeschlossene Wärmebelastung	Gcal/a	2,8	33,0	35,7	
3	Betriebskennzahlen des Vorhabens					
3.1	Wärmeenergieerzeugung, gesamt, darunter:	Gcal	5.538	61.944	67.482	
	für Heizung	Gcal	4.434	50.707	55.141	
	für Warmwasserversorgung	Gcal	1.104	11.237	12.341	
3.2	Erdgasverbrauch in den vorhandenen Fernheizwerken	Taus. m³	902	10.114	11.015	
3.3	Verbrauch von Heizpellets	t/a	658	3.315	3.973	
3.4	Stromverbrauch	Taus. kWh/a	1.132	18.350	19.481	
3.5	Reduzierung des Erdgasverbrauchs	Taus. m³	902	10.114	11.015	
3.6	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	996	2.560	3.556	
4	Kennzahlen de	er Wirtschaftli	ichkeit			
4.1	Koeffizient der Abzinsung	%	11,6	9,2	9,4	
4.2	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	7%	7%	7%	
4.3	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	10.664	127.287	137.952	
4.4	Interner Zinsfuss (IRR)	%	11,5	9,8	9,9	
4.5	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		13,7%	16,1%	15,9%	
4.6	Koeffizient der Abzinsung	%	0,66	0,92	0,89	

Muniz			
]			

Tabelle 6.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsprojektes IP-6.1

Nr.	Bezeichnung	Messein- heit	Teilprojekt 1.1. Wärmepumpen stationen	Teilprojekt 1.2. Bio- Fernheizwerke	Gesamt IP-6.1
1	Wirtschaftli	che Kennzah	len des Vorhaben	s	
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20	20	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2014-2015	2014-2015	2014-2015
1.3	Investitionen, zzgl. MwSt.	Taus. UAH	3.930	12.110	16.040
2	Technisc	he Kennzahle	en des Vorhabens		
2.1	Anzahl der Behörden	St.	9	6	15
2.2	Anzahl der Wärmeversorgungsquellen	St.	13	6	19
2.3	Nennleistung der Wärmequellen	Gcal/a	1,1	2,1	3,2
2.4	Angeschlossene Wärmebelastung	Gcal/a	1,0	1,7	2,7
3	Betrieb	skennzahlen	des Vorhabens		
3.1	Wärmeenergieerzeugung, gesamt, darunter:	Gcal	2.272	3.266	5.538
	für Heizung	Gcal	1.677	2.757	4.434
	für Warmwasserversorgung	Gcal	595	509	1.104
3.2	Erdgasverbrauch in den vorhandenen Fernheizwerken	Taus. m³	368	534	902
3.3	Verbrauch von Heizpellets	t/a	-	658	658
3.4	Stromverbrauch	Taus. kWh.	869	263	1.132
3.5	Reduzierung des Erdgasverbrauchs	Taus. m³	368	534	902
3.6	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	229	766	996
4	Wirtschaftli	che Kennzah	ilen des Vorhaben	s	
4.1	Frist der Amortisationsdauer	%	7,9	13,7	11,6
4.2	Koeffizient der Abzinsung	Taus. UAH			7%
4.3	Kapitalwert (NPV)	Jahre			10 664
4.4	Diskontierte Amortisationsdauer (DPP)	%			11,5
4.5	Interner Zinsfuss (IRR)	%			13,7%
4.6	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)				0,66

Tabelle 6.3. Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsprojektes IP-6.2

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Teilprojekt 2.1. Wärmepumpen stationen	Teilprojekt 2.2. Bio- Fernheizwerke	Gesamt IP-6.2				
1	Wirtschaft	liche Kennza	hlen des Vorhabe	ens					
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20	20	20				
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2016-2018	2016-2018	2016-2018				
1.3	Investitionen, zzgl. MwSt.	Taus. UAH	83.959	54.404	138.363				
2	Techniso	che Kennzah	len des Vorhaben	s					
2.1	Anzahl der Behörden	St.	238	22	260				
2.2	Anzahl der Wärmeversorgungsquellen	St.	255	22	277				
2.3	Nennleistung der Wärmequellen	Gcal/a	25,26	11,06	36,32				
2.4	Angeschlossene Wärmebelastung	Gcal/a	23,61	9,37	32,99				
3	Betriebskennzahlen des Vorhabens								
3.1	Wärmeenergieerzeugung, gesamt, darunter:	Gcal	46.297	15.647	61.944				
	für Heizung	Gcal	39.478	11.228	50.707				
	für Warmwasserversorgung	Gcal	6.818	4.419	11.237				
3.2	Erdgasverbrauch in den vorhandenen Fernheizwerken	Taus. m³	7.559	2.555	10.114				
3.3	Verbrauch von Heizpellets	t/a	-	3315	3.315				
3.4	Stromverbrauch	Taus. kWh.	16.921	1.429	18.350				
3.5	Reduzierung des Erdgasverbrauchs	Taus. m³	7.559	2.555	10.114				
3.6	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	-961	3.522	2.560				
4	Wirtschaft	liche Kennza	ıhlen des Vorhabe	ens					
4.1	Frist der Amortisationsdauer	%	7,5	14,0	9,2				
4.2	Koeffizient der Abzinsung	Taus. UAH			7%				
4.3	Kapitalwert (NPV)	Jahre			127.287				
4.4	Diskontierte Amortisationsdauer (DPP)	%			9,8				
4.5	Interner Zinsfuss (IRR)	%			16,1%				
4.6	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)				0,92				

Tabelle 6.4 Die wichtigsten (vereinfachten) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projekts **IP-6.1**

	Bezeichnung	Maßeinheit	Abteilung für Gesundheitsschutz	Departement für Bildung	Abteilung für Sozialschutz	Abteilung für Kultur und Kunst	Gesamt
1	Anzahl der Behörden	St.	8	2	3	2	15
2	Anzahl der Wärme- versorgungsquellen gesamt, darunter:	St.	10	2	5	2	19
	Anzahl der Wärme- pumpenstationen	St.	5	2	5	1	13
	Anzahl der Bio- Fernheizwerke	St.	5	-	-	1	6
3	Investitionen, zzgl. MwSt. gesamt, darunter:	Taus. UAH	11.872	423	1.332	2.414	16.041
	Investitionen für Wärme- pumpenstationen	Taus. UAH	1.776	423	1.332	399	3.930
	Investitionen für Bio- Fernheizwerke	Taus. UAH	10.096	-	-	2.015	12.110
4	Wärmeenergieerzeugung, gesamt, darunter:	Gcal	3.619,8	230,2	893,9	794,2	5.538,1
	Wärmeerzeugung in den Wärmepumpenstationen	Gcal	940,2	230,2	893,9	207,5	2.271,8
	Wärmeerzeugung in den Bio-Fernheizwerken	Gcal	2.679,6	-	-	586,7	3.266,3
5	Reduzierung des Erdgasverbrauchs gesamt, darunter:	Taus. m³	588,1	37,6	146,1	129,8	901,7
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch Wärmepumpenstationen	Taus. m³	150,1	37,6	146,1	33,9	367,7
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch Bio-Fernheizwerke	Taus. m³	438,0	-	-	95,9	533,9

Tabelle 6.5. Die wichtigsten (vereinfachten) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projekts **IP-6.2**

Nr.	Bezeichnung	Maßeinhe it	Abteilung für Gesundheits- schutz	Departement für Bildung	Abteilung für Sozialschutz	Abteilung für Kultur und Kunst	Einrichtungen des Departements	Verwaltungsge bäude	Gesamt
1	Anzahl der Behörden	St.	18	212	4	9	7	10	260
2	Anzahl der Wärme- versorgungsquellen gesamt, darunter:	St.	24	220	4	9	10	10	277
	Anzahl der Wärmepumpenstationen	St.	14	208	4	9	10	10	255
	Anzahl der Bio-Fernheizwerke	St.	10	12					22
3	Investitionen, zzgl. MwSt. gesamt, darunter:	Taus. UAH	35.141	95.679	684	1.386	2.783	2.689	138 363
	Investitionen für Wärme- pumpenstationen	Taus. UAH	4.152	72.265	684	1.386	2.783	2.689	83 959
	Investitionen für Bio-Fernheizwerke	Taus. UAH	30.989	23.415					54 404
4	Wärmeenergieerzeugung, gesamt, darunter:	Gcal	45.828	44.080	333	720	1.762	1.384	94 106
	Wärmeerzeugung in den Wärmepumpenstationen	Gcal	34.521	39.739	333	720	1.762	1 384	78 459
	Wärmeerzeugung in den Bio- Fernheizwerken	Gcal	11.306	4.341					15 647
5	Reduzierung des Erdgasverbrauchs gesamt, darunter:	Taus. m³	2.230	7.198	54	117	288	226	10 114
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch Wärmepumpenstationen	Taus. m³	382	6.491	54	117	288	226	7 559
	Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch Bio-Fernheizwerke	Taus. m³	1.848	706					2 555

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

7. Investitionsvorhaben №7

"Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe"

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni systemy" im Rahmen der Erarbeitung des Munizipalen Energieplans Saporishshja im Auftrag des Kommunalbetriebes Investitionsagentur der Stadt Saporishshja entwickelt.

Das Ziel des Investitionsvorhabens liegt in der Senkung der Selbstkosten bei der Wärmeerzeugung für Warmwasserversorgung der Einwohner vom Stadtbezirk Schevtschenkivkyj in Saporishshja. Dafür soll das Basisfernheizwerk des Bezirkes (unter Adresse wul. Zitrusowa, 9) durch die Beschaffung der Investitionen oder der Mittel der internationalen Finanzierungsorganisationen modernisiert werden.

Das Investitionsvorhaben (**IP-7**) sieht die Modernisierung des Basisfernheizwerks unter Adresse wul. Zitrusowa, 9 mit modernen Wärmequellen für die Warmwasseraufbereitung, die sich auf den erneuerbaren Brennstoffen, d.h. dem lokalen granulierten Biobrennstoff (Pellets) basiert.

Die Projektumsetzung lässt wichtige Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20 erfüllen:

- Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch die Nutzung der erneuerbaren Energiequellen in Höhe von 4.345 Taus. m³/a, oder 0,1%^{*1}.
- Senkung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 7.526 Jahrestonnen, oder um 0,8%^{*1} (für Variante 1), bzw. um 15.299 Jahrestonnen, oder um 1,6%^{*1} (für Variante 2).

Das Investitionsvorhaben IP-7 ist in den Jahren 2018-2020 umzusetzen.

Im Rahmen des Investitionsprojekts **IP-7** werden zwei Varianten für die Modernisierung des Fernheizwerks unter Adresse wul. Zitrusowa, 9 diskutiert:

- Variante 1. Der Bau eines Bio-Fernheizwerks;
- Variante 2. Der Bau einer Bio-Fernheizzentrale.

Die Kalkulation des wirtschaftlichen und finanziellen Nutzens zeigt, dass sich die Variante 2 als die beste Variante für die Modernisierung erweist (s. Tabelle 3).

Die **Variante 1** sieht den Bau eines Fernheizwerks auf Basis der Heißwasserkessel mit der Gesamtwärmeleistung von 4,3 Gcal/Std. vor, die den granulierten Brennstoff (Pellets) verwenden. Das Bio-Fernheizwerk soll auf einem freien Grundstück auf der Fläche des vorhandenen Fernheizwerks gebaut werden.

Die **Variante 2** sieht den Bau einer Bio-Fernheizzentrale mit der Gesamtwärmeleistung von 4,3 Gcal/Std. $(5,0 \text{ MW}_w)$ und elektrischer Leistung von 1,2 MW_e, die den granulierten Brennstoff (Pellets) einsetzen. Der Bau der Bio-Fernheizzentrale soll auf einem freien Grundstück auf der Fläche des vorhandenen Fernheizwerks gebaut werden.

Die in beiden Varianten erwähnte Ausrüstung hat die automatische Steuerung.

Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, werden vorhandene Warmwassergaskessel im Fernheizwerk als eine Wärmereservequelle in der Heizperiode und als eine Notquelle der Wärmeenergie innerhalb des ungeheizten Zeitraums eingesetzt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1} – vom Gesamtumfang im System der Wärmeversorgung der Stadt Saporishshja.

Das Projekt sieht den Aufbau eines einheitlichen Dispatchersystems vor, das die automatische Steuerung der Ausrüstung, das Fernmonitoring sowie die Erfassung der Energieressourcen gewöhrleistet.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens ergibt sich aus der Differenz der Kosten für Warmwasseraufbereitung mit Erdgas und granuliertem Bio-Brennstoff. Ein zusätzlicher Nutzeffekt für die **Variante 2** wird durch die Einspeisung der erzeugten Energie ins Netz des Einheitlichen Energiesystems der Ukraine zum "grünen" Tarif sichergestellt.

Ein wichtiger positiver Effekt der Projektumsetzung ist die Senkung der Umweltbelastung durch Verringerung der Treibhausgasemissionen.

Das Investitionsvorhaben IP-7 soll aus den beschaffenen Kreditmitteln finanziert werden. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von 1.577 Taus. UAH für die Variante 1 oder 3.620 Taus. UAH für die Variante 2 durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich.

Die Kalkulation der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen für das Projekts **IP-7** nach **der Variante 1** ist in der **Tabelle 7.1** angeführt.

Die Kalkulation der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen für das Projekts IP-7 nach der Variante 2 ist in der Tabelle 7.2 dargestellt.

Die **Tabelle 7.3** veranschaulicht den Vergleich der Kennzahlen von beiden Varianten des Vorhabens **IP-7**.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Warmwasseraufbereitung des Stadtbezirks Schevtschenkivskyj auf granulierte Brennstoffe" ist im Buch EC3.031.125.01.04.06. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 7.1 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens IP-7 nach der **Variante 1**

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Wert
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens		
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2018-2020
1.3	Investitionen	Taus. UAH	41.739
2	Technische Kennzahlen		
2.1	Nennwärmeleistung des Fernheizwerks	Gcal/Std.	4,3
2.2	Anzahl der Bio-Kessel im Fernheizwerk	St.	2
3	Betriebskennzahlen		
3.1	Wärmeerzeugung für Warmwasserversorgung im Bio- Fernheizwerk	Gcal/a	31.998
3.2	Verbrauch der Heizpellets im Bio-Fernheizwerk	t/a	9.303
3.3	Stromverbrauch für eigene Bedürfnisse des Bio-Fernheizwerks und Brennstofflagers	Taus. kWh /a	651
3.4	Erdgaseinsparung	Tsd. m³/Jahr	4.345
3.5	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	7.526
4	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit		
	Vereinfachte Kennzahlen		
4.1	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-9.104* ¹
4.2	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	fehlt*1
	Vereinfachte Werte mit Berücksichtigung der Zuschüsse		
4.3	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-9 104
4.4	Kostensenkung durch staatliche Zuschüsse *2	Taus. UAH/Jahr	12 031
4.5	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	14,3
	Werte mit Berücksichtigung der Abzinsung		
4.6	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%
4.7	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	37 967
4.8	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	11,6
4.9	Interner Zinsfuss (IRR)	%	14,5%
4.10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		0,91

^{*}¹ – vereinfachte Kalkulation der Wirtschaftlichkeit zeigt, dass das Vorhaben wirtschaftlich nicht zweckmäßig ist, wenn die Tarife für die Bevölkerung erhalten bleiben.

 $^{^{*2}}$ – Mechanismus der Rückgabe der Subventionen aus dem staatlichen Haushalt .

		EC3. 031.125.01.05.03	Seite
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja	
		ESCO «Ekolohitschni systemy»	38

Tabelle 7.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens **IP-7** nach der **Variante 2**

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Wert
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens		
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2018-2020
1.3	Investitionen	Taus. UAH	91.529
2	Technische Kennzahlen		
2.1	Nennwärmleistung der Bio-Fernheizzentrale	Gcal/Std.	4,3
2.1	Neilinwarmieistung der bio-r ermieizzentrale	MW_w	5,0
2.2	Nominale elektrische Leistung der Bio-Fernheizzentrale	MW _e	1,2
3	Betriebskennzahlen		
3.1	Wärmeerzeugung für Warmwasserversorgung in der Bio- Fernheizzentrale	Gcal/Jahr	31.998
3.2	Stromerzeugung in der Bio-Fernheizzentrale	Taus. kWh /a	8.838
3.3	Stromeinspeisung durch die Bio-Fernheizzentrale	Taus. kWh /a	8.024
3.4	Stromverbrauch für eigene Bedürfnisse der Bio- Fernheizzentrale und des Brennstofflagers	Taus. kWh /a	814
3.5	Verbrauch der Heizpellets durch Bio-Fernheizzentrale	t/a	11.629
3.6	Erdgaseinsparung	Taus. m³/a	4.345
3.7	Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	t/a	15.299
4	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit		
	Vereinfachte Kennzahlen		
4.1	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-1.603
4.2	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	keine
	Vereinfachte Werte mit Berücksichtigung der Zuschüsse		
4.3	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-1.603
4.4	Kostensenkung durch staatliche Zuschüsse *2	Taus. UAH/Jahr	12.031
4.5	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	8,8
	Werte mit Berücksichtigung der Abzinsung		
4.5	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%
4.6	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	133.112
4.7	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	8,7
4.8	Interner Zinsfuss (IRR)	%	18,9%
4.10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		1,45

^{*1 –} darunter wird der Mechanismus der Subventionenrückzahlung aus dem Staatshaushalt verstanden.

Tabelle 7.3. Vergleich der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen beider Varianten des Vorhabens IP-7

Nr.	Bezeichnung	Maßeinheit	Variante 1. Bio- Fernheizwerk	Variante2. Bio-Fernheiz- zentrale
1	Lebensdauer des Vorhabens	Jahre	20	20
2	Investitionen	Taus. UAH	41.739	91.529
3	Wärmeenergieerzeugung	Gcal	31.998	31.998
4	Erdgaseinsparung	Taus.m³/Jahr	4.345	4.345
5	Reduzierundg von CO ₂ -Emissionen	t/a	7.526	15.299
6	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%	7,0%
7	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	37.967	133.112
8	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	11,6	8,7
9	Interner Zinsfuss (IRR)	%	14,5%	18,9%
10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		0,91	1,45

		EC3. 031.125.01.05.03	
		Munizipaler Energieplan von Saporishsh	
		ESCO «Ekolohitschni systemy»	

8. Investitionsvorhaben Nr. 8

"Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Kläranlagen (ZKA-1)"

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Kläranlagen (ZKA-1)" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni Systemy" im Rahmen der Entwicklung vom Munizipalen Energieplan Saporishshja nach dem Auftrag des Kommunalbetriebes KP "Investitionsagentur der Stadt Saporishshja" erfüllt.

Das Ziel des Investitionsvorhabens liegt in der Reduzierung der Selbstkosten für die Erzeugung der Wärmeenergie, mit der die Warmwasserversorgung der Einwohner im Stadtbezirk Komunarskyj der Stadt Saporishshja gesichert wird. Das System der Warmwasserversorgung soll durch die Beschaffung der Investitionen oder der Geldmittel von den internationalen Finanzierungsorganisationen modernisiert werden.

Im Rahmen des Investitionsvorhabens (**IP-8**) soll eine Wärmepumpenanlage an den zentralen Kläranlagen am linken Ufer der Stadt Saporishshja (ZKA-1) gebaut werden, die das Potential der Abwasserwärme nutzen und das Warmwasser für die Einwohner des Stadtbezirkes Komunarskyj aufbereiten wird.

Die Umsetzung des Vorhabens lässt die Aufgaben des MEP und des europäischen SET-Plans 20-20-20 erfüllen:

- Reduzierung des Energieverbrauchs um 4.930 Tonnen SKE/a, bzw. um 0,7%^{*1} (für die **Variante 1**), um 7.649 Tonnen SKE/a, oder um 1,2%^{*1} (für die **Variante 2**);
- Umstellung vom Erdgas auf die erneuerbaren Energien in Höhe von 9.846 Taus. m³/a, oder um 1,8%^{*1} (für die **Variante 1**), bzw. um 6.732 Taus. m³/a, oder um 1,2%^{*1} (für die **Variante 2**).
- Senkung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 3.298 Jahrestonnen, oder um 0,3%^{*1} (für die **Variante 1**), bzw. um 12.563 t/a, oder um 1,2%^{*1} (für die **Variante 2**).

Das Investitionsvorhaben **IP-8** umfasst die Systeme der Warmwasserversorgung von 4 Gaskesselwerken im Stadtbezirk Komunarskyj:

- Bezirkskesselwerk in der Straße Paramonowa, 15v;
- Bezirkskesselwerk in der Straße Tschubanowa, 3d;
- Kesselwerk in de Straße Schasminna, 5;
- Kesselwerk in der Straße Doslidna stancija, 78a.

Die Umsetzungsfrist des Investitionsvorhabens IP-8 – die Jahre 2018-2020.

Während der Entwicklung des Investitionsvorhabens **IP-**8 wurden zwei Varianten der Wärmepumpenanlagen an den ZKA-1 analysiert:

- Variante 1. Einrichtung einer Wärmepumpenanlage;
- Variante 2. Einrichtung einer Wärmepumpe mit einer KWK-Anlage.

Die Kalkulation der Wirtschaftlichkeitswerte zeigt, dass die Variante 2 die beste Variante für die Modernisierung ist (s. Tabelle 8.3).

Die **Variante 1** beinhaltet die Einrichtung einer Wärmepumpenanlage an den ZKA-1 mit den modernen hocheffizienten Wärmepumpen Wasser/Wasser mit der jahresdurchschnittlichen Leistungszahl COP = 5,5. Die Stromversorgung der Wärmepumpen soll von den städtischen Stromnetzwerken erfolgen.

Die **Variante 2** beinhaltet die Einrichtung einer Wärmepumpenanlage an den ZKA-1 mit den modernen hocheffizienten Wärmepumpen Wasser/Wasser mit der jahresdurchschnittlichen Leistungszahl COP = 5,5. Um die Stromkosten zu senken, soll die Wärmepumpenanlage mit

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1} – vom Gesamtvolumen im Wärmeversorgungssystem der Stadt Saporishshja.

Strom von einer KWK-Anlage mit Gasmotorantrieb versorgt werden, deren Wärme über ein hohes Potential verfügt und für die Warmwasseraufbereitung genutzt werden kann.

Die in den beiden Varianten angeführten Anlagen werden automatisch gesteuert.

Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, werden die bestehenden Gaskesselwerke als Reserve für die Wärmegewinnung während der Heizungssaison und als Notwärmequelle in den Monaten ohne Heizung genutzt.

Das Vorhaben sieht auch den Aufbau eines Überwachungssystems vor, das die Aufgaben der automatischen Steuerung der Anlagen, des automatischen Monitorings und der der Erfassung von den Energieträgern erfüllen soll.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens basiert sich auf dem Unterschied zwischen Selbstkosten für die Warmwasseraufbereitung mit Gas und mit Nutzung der Abwasserwärme unter Einsatz der hocheffizienten Wärmepumpen.

Eine wichtige positive Wirkung des Vorhabens liegt in der Reduzierung der Umweltbelastung durch die Senkung der CO₂-Luftemissionen und der thermischen Belastung des Flusses Dnipro.

Es wird geplant, das Vorhaben IP-8 aus den beschaffenen Kreditmitteln zu finanzieren. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von 467 Taus. UAH für die Variante 1 bzw. 2.901 Taus. UAH für die Variante 2 durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Umstellung der Warmwasserversorgung im Stadtbezirk Komunarskyj auf die Abwärme von den zentralen Kläranlagen (ZKA-1)" wird im Buch EC3.031.125.01.04.08. angeführt.

Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens IP-8 nach der Variante 1 werden in der Tabelle 8.1 angeführt.

Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens IP-8 nach der Variante 2 werden in der Tabelle 8.2 angeführt.

Die **Tabelle 8.3** stellt den Vergleich der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen von zwei Varianten des Vorhabens **IP-8** dar.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 8.1 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens **IP-8** nach der **Variante 1**

Nº	Bezeichnung	Messeinheiten	
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens		
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2018-2020
1.3	Investitionen	Taus. UAH	147.367
2	Technische Kennzahlen des Vorhabens		
2.1	Installierte Wärmeleistung der Wärmepumpenanlage	Gcal/a	10,3
2.1	installierte Warneleistung der Warnepumpenanlage	MW	12,0
2.2	Zahl der Wärmepumpen	St.	4
2.3	Jahresdurchschnittliche Leistungszahl der Wärmepumpen (COP)		5,5
3	Betriebskennzahlen des Vorhabens		
3.1	Erzeugung der Wärmeenergie für Warmwasseraufbereitung in der Wärmepumpenanlage	Gcal/a	79.581
3.2	Wärmeverluste in den neuen Warmwasserleitungen	Gcal/a	7.425
3.3	Strombedarf der Wärmepumpenanlage	Taus. KW·a/Jahr	18.580
3.4	Erdgaseinsparungen	Taus. m³/a	9.846
3.5	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	t/a	3.298
4	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit		
	Vereinfachte Kennzahlen		
4.1	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-10.701* ¹
4.2	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	keine
	Vereinfachte Werte mit Berücksichtigung der Zuschüsse		
4.3	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	-10.701
4.4	Kostensenkung durch staatliche Zuschüsse *2	Taus. UAH/Jahr	26.335
4.5	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	9,4
	Werte mit Berücksichtigung der Abzinsung		
4.6	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%
4.7	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	122.978
4.8	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	11,1
4.9	Interner Zinsfuss (IRR)	%	14,7%
4.10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		0,83

^{* –} vereinfachte Kalkulation der Wirtschaftlichkeit zeigt, dass das Vorhaben wirtschaftlich nicht zweckmäßig ist, wenn die Tarife für die Bevölkerung erhalten bleiben.

^{*&}lt;sup>2</sup> – Mechanismus der Rückgabe der Subventionen aus dem staatlichen Haushalt .

		EC3. 031.125.01.05.03	Seite
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja	42
		ESCO «Ekolohitschni systemy»	72

Tabelle 8.2 Technische und wirtschaftliche Hauptwerte des Investitionsvorhabens IP-8 nach der Variante 2

Nº	Bezeichnung	Messeinheiten	
1	Wirtschaftliche Werte des Vorhabens		
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2018-2020
1.3	Investitionen	Taus. UAH	164.860
2	Technische Werte des Vorhabens		
2.1	Installierte Gesamtwärmeleistung der Wärmepumpenanlage	Gcal/a	12,0
2.2	Installierte Wärmeleistung der Wärmepumpen	Gcal/a	10,3
2.2	installierte vvarmeleistung der vvarmepumpen	MW	12,0
2.3	Zahl der Wärmepumpen	St.	4
2.4	Jahresdurchschnittliche Leistungszahl der Wärmepumpen (COP)		5,5
2.5	Installierte Stromleistung der KWK-Anlage	MW	2,0
2.6	Installierte Wärmeleistung der KWK-Anlage	Gcal/a	1,7
3	Betriebswerte des Vorhabens		
3.1	Wärmeerzeugung für Warmwasseraufbereitug, gesamt, darunter:	Gcal/a	86.771
	mit Wärmepumpen	Gcal/a	72.867
	mit Pumpenanlage	Gcal/a	13.904
3.2	Wärmeverluste in den neuen Warmwasserleitungen	Gcal/a	7.425
3.3	Strombedarf der Wärmepumpenanlage	Taus. KW·a/Jahr	17.160
3.4	Stromerzeugung in der KWK-Anlage	Taus. KWh/Jahr	16.649
3.5	Gasverbrauch in der KWK-Anlage	Taus. m³/a	4.083
3.6	Обсяг зниження споживання природного газу на існуючих котельнях	Taus. m³/a	10.814
3.7	Reduzierung des Erdgasverbrauchs (unter Berücksichtigung des Gasverbrauches in der KWK-Anlage)	Taus. m³/a	6.732
3.8	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	t/a	12.563
4	Werte der Wirtschaftlichkeit		
	Vereinfachte Werte		
4.1	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung	Taus. UAH/Jahr	3.517
4.2	Einfache Rückzahlungsfrist	Taus. UAH/Jahr	немає
	Vereinfachte Werte mit Berücksichtigung der Zuschüsse	Jahre	
4.3	Wirtschaftseffekt von der Projektumsetzung		-7 403* ¹
4.4	Kostensenkung durch staatliche Zuschüsse *2	%	28.923
4.5	Einfache Rückzahlungsfrist	Taus. UAH	7,7
	Werte mit Berücksichtigung der Abzinsung	Jahre	
4.6	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%
4.7	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH/Jahr	269.809
4.8	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Taus. UAH/Jahr	8,1
4.9	Interner Zinsfuss (IRR)	Jahre	20,5%
4.10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		1,64

¹ – vereinfachte Kalkulation der Wirtschaftlichkeit zeigt, dass das Vorhaben wirtschaftlich nicht zweckmäßig ist, wenn die Tarife für die Bevölkerung erhalten bleiben.

** – Mechanismus der Rückgabe der Subventionen aus dem staatlichen Haushalt

Tabelle 8.3 Vergleich der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen von den Varianten des Vorhabens **IP-8**

Nº	Bezeichnung	Messeinheit	Variante 1 Wärmepumpe	Variante 2 Wärmepumpe+KWK
1	Lebensdauer des Vorhabens	Jahre	20	20
2	Investitionen	Taus. UAH	147.367	164.860
3	Erzeugung der Wärmeenergie	ГGcal	79.581	86.771
4	Reduzierung des Erdgasverbrauchs	Taus. m³	9.846	6.732
5	Reduzierung der CO2- Emissionen	t/a	3.298	12.563
6	Koeffizient der Abzinsung	%	7,0%	7,0%
7	Kapitalwert (NPV)	Taus. UAH	122.978	269.809
8	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre	11,1	8,1
9	Interner Zinsfuss (IRR)	%	14,7%	20,5%
10	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)		0,83	1,64

9. Investitionsvorhaben Nr. 9 «Wärmesanierung von 2.418 Mehrfamilienhäusern»

Die Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Wärmesanierung von 2.418 Mehrfamilienhäusern" wurde von der Firma ESCO "Ekolohitschni Systemy" im Auftrag des Exekutivkomitees des Stadtrates Saporishshja im Rahmen des Vertrages mit dem Kommunalbetrieb Investitionsagentur der Stadt Saporishshja Nr. 150 vom 19.April 2013 mit dem Ziel entwickelt, die Finanzierung für die Umsetzung dieses Investitionsvorhabens zu beschaffen.

Das Ziel des Investitionsvorhabens liegt darin, den Verbrauch der Heizungswärme in den Wohnhäusern zu reduzieren und dadurch die Gebühren für die Bevölkerung durchschnittlich um 70% zu senken. Die Ziele des Projektes sollen durch umfassende Wärmesanierung der Leitungssysteme in den Gebäuden erreicht werden, was den Bedarf an der Heizungsenergie senken und die durchschnittlichen europäischen Werte der Energieeffizienz in den Gebäuden erzielen lässt. Das Projekt hat keine Entsprechungen in der Ukraine und wird zum ersten Mal umgesetzt.

Im Rahmen der Projektumsetzung wird vorgeschlagen, energieeinsparende Maßnahmen im Bereich der umfassenden Wärmesanierung von Mehrfamilienhäusern nach den EU-Standards (EU-Gebäuderichtlinie - EPBD) einzuleiten. Das Vorhaben umfasst die Modernisierung des Wärmeverteilsysteme in den Gebäuden, die Installierung der Wärmeübergabestationen und modernen Heizkörper, die Montage der energieeffizienten Fenster, die Wärmedämmung der Außenwände, Kellerdecken, Dächer und die Modernisierung der Lüftungssysteme. Die Umsetzung des Vorhabens lässt die Aufgaben des MEPs und des EU-Klimaschutzpaketes 20-20-20 erfüllen:

- Reduzierung des Energieverbrauchs in den Heizungssystemen der Wohngebäude um 232.551 Tonnen SKE, oder um 35,2%*1;
- Senkung der Treibhausgasemissionen in die Luft um 371.609 Jahrestonnen, oder um 34,0%*1.

Die Umsetzung des Vorhabens lässt folgende Aufgaben erfüllen:

1. Technischer Aspekt:

- Reduzierung des Wärmeenergieverbrauchs;
- Senkung des Erdgasverbrauchs;
- Reduzierung der CO₂-Emissionen in die Luft;

2. Sozialer Aspekt:

- Senkung der Heizkosten für die Bevölkerung;
- Gewährleistung der Normen der thermischen Behaglichkeit in den beheizten Räumen;
- Möglichkeit, den Anstieg der Wärmekosten in der Stadt aufzuhalten, wenn die Preise für primäre Energieträger und Energie (Erdgas, Strom) wachsen.

Die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens wird durch die Senkung der Wärmeenergiekosten in den Wohnhäusern gesichert. Die zusätzliche positive Wirkung der geplanten Maßnahmen äußerst sich in der Erhöhung der thermischen Behaglichkeit für die Einwohner der Wohngebäuden und in der Verbesserung der Außengestaltung der Gebäude durch neue Bauelemente.

Zum Vorhaben gehören die Wohngebäude mit 4 und mehr Stockwerken. Insgesamt umfasst das Projekt 2.418 Wohnhäuser.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

^{*1} – vom Gesamtvolumen im Wärmeversorgungssystem der Stadt Saporishshja.

Das Investitionsvorhaben besteht aus 3 einzelnen Investitionsprojekten, die in drei Etappen umgesetzt werden, sich voneinander nach dem Modernisierungsumfang und den Umsetzungsfristen unterscheiden. Die Liste der Einzelprojekte und die vorläufige Reihenfolge der Umsetzung wird in der **Tabelle 9.1** angeführt.

Tabelle 9.1 Bestandteile des Investitionsvorhabens zur Wärmesanierung der Wohngebäude

Nº	Bezeichnung	Найменування	2015	2016-2017	2018-2022
1	IP-9.0	Pilotprojekt (7 Wohnhäuser)			
2	IP-9.1	Pilotprojekt (214 Wohnhäuser)			
3	IP-9.2	Serienprojekt (2.197 Wohnhäuser)			

Das Projekt (**IP-9.0**) wird als ein Pilotprojekt umgesetzt, dessen Ziel in der vorläufigen Erarbeitung der technischen Lösungen für die umfassende Wärmesanierung der Wohngebäude liegt. Das Projekt umfasst 7 Wohnhäuser, in denen das Energieaudit durchgeführt wurde.

Es wird vorgesehen, das Pilotprojekt aus dem städtischen Haushalt zu finanzieren.

Das Projekt (**IP-9.1**) wird als ein Pilotprojekt umgesetzt, dessen Ziel in der Erarbeitung der organisatorischen und finanziellen Lösungen für die umfassende Wärmesanierung der Wohngebäude in den einzeln liegenden Quartieren der Stadtbezirke Leninskyj und Hortizkyj liegt. Das Projekt umfasst 214 kommunale in zwei Wohnquartieren.

Das Projekt (**IP-9.2**) wird mit dem Ziel umgesetzt, die Verfahren von der umfassenden Wärmesanierung der Mehrfamilienhäuser der Stadt zu verbreiten. Das Projekt umfasst 2.197 Wohnhäuser.

Die Besonderheit des Projektes besteht darin, dass die kommunalen Wohnhäuser keinen rechtlich legitimen Eigentümer haben, der die Kreditaufnahme für die Projekte zum Umbau der Wohnhäuser ermöglichen würde. Darüber hinaus ist die Beschaffung der zusätzlichen nichtrückzahlbaren Finanzierung in Höhe von **96.513 Taus. UAH** durch die Umsetzung der Kyoto-Mechanismen möglich.

Die Kalkulationen der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen des Vorhabens werden in der **Tabelle 9.2** angeführt. Die technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen der Projekte wurden für jeden Bezirk einzeln berechnet. Die Ergebnisse werden in den entsprechenden Untergruppen aufgezeigt. Die **Tabellen 9.3, 9.4** stellen die Berechnungen der vereinfachten Hauptkennzahlen des Vorhabens mit der Detaillierung für jeden Bezirk dar.

Die detaillierte Beschreibung der Machbarkeitsstudie für das Investitionsvorhaben "Wärmesanierung von 2.418 Mehrfamilienhäusern" wird im Buch EC3.031.125.01.04.09. angeführt.

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

Tabelle 9.2 Technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Investitionsvorhabens

Nº	Bezeichnung	Messße inheiten	IP-9.0	IP-9.1	IP-9.2	Gesamt
1	Wirtschaftliche Kennzahlen des Vorhabens					
1.1	Lebensdauer des Vorhabens	Zahl der Jahre	1	20	20	20
1.2	Umsetzungsfristen des Vorhabens	Jahre	2015	2015-2017	2018-2022	2015-2022
1.3	Investitionen	Mio. UAH	37,03	1.416,95	9.671,91	11.125,88
1.4	Finanzierungsquellen		*2	1*	1*	1*
2	Betriebskennzahlen des Vorhabens			<u> </u>		
2.1	Zahl der zu sanierenden Objekte	St.	7	214	2.197	2.418
2.2	Basisverbrauch der Wärmeenergie für Heizung	Gcal	5.598	222.950	1.402.650	1.631.198
2.3	Einsparung der Wärmeenergie für Heizung	Gcal	4.016	167.213	1.051.988	1.223.216
2.4	Gaseinsparung während der Erzeugung der Wärmeenergie für Heizung	Γaus. m³/a		27.336	171.979	199.958
2.5	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	t/a	1.701	67.731	426.120	495.552
3	Kennzahlen der Wirtschaftlichkeit					
3.1	Koeffizient der Abzinsung	%		7%	7%	7%
3.3	Kapitalwert (NPV)	Mio. UAH		1.306,13	9.362,79	10.668,92
3.3	Dynamische Amortisationszeit (DPP)	Jahre		10,5	10,2	10,4
3.4	Interner Zinsfuss (IRR)	%		15%	16%	15%
3.5	Kapitalwert-Koeffizient (NPVQ)			0,92	0,97	0,96

^{*1.} Kredit

Die technischen und wirtschaftlichen Werte der Projekte wurden für jeden Stadtbezirk einzeln kalkuliert, wie diese unten in den entsprechenden Untergruppen angeführt sind.

Die **Tabellen 9.3, 9.4** stellen die Berechnungen der vereinfachten Hauptwerte des Vorhabens mit der Detaillierung für jeden Bezirk dar.

Tabelle 9.3 (Vereinfachte) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projektes IP-9.1

Nº	Bezeichnung	Messein- heiten	Bezirk Hortizkyj	Bezirk Leninskyj	Gesamt
1	Zahl der Gebäude (Objekte)	St.	116	98	214
2	Investitionen	Mio. UAH	802,65	614,30	1.416,95
3	Basisverbrauch der Wärmeenergie für Heizung	Gcal	118 160	104 790	222.950
4	Einsparung der Wärmeenergie für Heizung	Gcal	88 620	78 593	167.213
5	Gaseinsparung während der Erzeugung der Wärmeenergie für Heizung	Taus. m³/a	14 488	12 848	27.336
6	Einfache Rückzahlungsfrist	Jahre	38,7	33,4	36,2

		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»

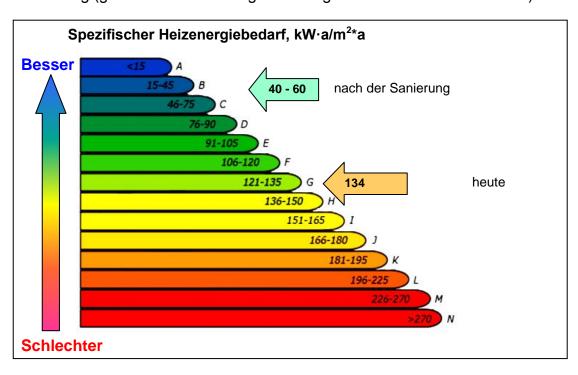
^{*2} städtischer Haushalt

Tabelle 9.4 (Vereinfachte) technische und wirtschaftliche Kennzahlen des Projektes IP-9.2

Nº	Bezeichnung	Mess einhei ten	Bezirk Schowt- newyj	Bezirk Sawod- skyj	Bezirk Komunr- skyj	Bezirk Leninskyj	Bezirk Ordschoni- kidzowskyj	Bezirk Hortizkyj	Bezirk Schew- tschenkiw skyj	Gesamt
1	Zahl der Gebäude (Objekte)	St.	266	128	385	402	471	212	333	2 197
2	Investitionen	Mio. UAH	1.209,30	501,03	1.937,30	1.573,28	1.597,66	1.299,13	1.554,21	9.671,91
3	Basisverbrauch der Wärme- energie für Heizung	Gcal	172.380	72.630	243.730	235.140	238.560	193.110	247.100	1.402.650
4	Einsparung der Wärmeenergie für Heizung	Gcal	129.285	54.473	182.798	176.355	178.920	144.833	185.325	1.051.988
5	Gaseinsparung während der Erzeugung der Wärmeenergie für Heizung	Taus. m³/a	21.136	8.905	29.884	28.831	29.250	23.677	30.297	171.979
6	Einfache Rückzahlungs- frist	Jahre	40,0	39,3	45,3	38,1	38,2	38,3	35,8	39,3

Als Ergebnis der umfassenden Wärmesanierung wird erwartet, dass die Energieeffizienz der Gebäude (Heizung) im Durchschnitt von der Klasse H auf die Klasse C nach der EU-Klassifikation der Energieeffizienz in Gebäuden steigen soll. Die Einordnung der Energieeffizienz der Gebäude vor und nach der Wärmesanierung wird auf der **Abbildung 9.1** dargestellt.

Abbildung 9.1 Energieeffizienzklasse der Wohngebäude vor und nach der Wärmesanierung (gemäß der Einstufung der Energieeffizienzklassen in der EU)



		EC3. 031.125.01.05.03
		Munizipaler Energieplan von Saporishshja
		ESCO «Ekolohitschni systemy»