



## РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТ – УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ

ВЕРСИЯ 1.0 – МАЙ 2018



Този проект е получил финансиране от програмата на Европейския съюз за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 съгласно споразумение за отпускане на финансиране номер 754056. Цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ е на авторите му. Той не отразява непременно мнението на Европейския Съюз. Нито Изпълнителната агенция за малките и средните предприятия EASME, нито Европейската комисия са отговорни за каквато и да е бъдеща употреба на информацията, съдържаща се в него.

## СЪДЪРЖАНИЕ

<b>0.0 INVESTOR CONFIDENCE PROJECT</b>	<b>3</b>
0.1 РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТИ	3
0.2 ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОВА РЪКОВОДСТВО	3
0.3 ПРОЦЕС НА РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТА	4
0.4 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОДХОДИТЕ НА ПРОЕКТА	7
<b>1.0 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БАЗОВАТА ЛИНИЯ</b>	<b>9</b>
1.1 ПРЕГЛЕД	9
1.1 СЪБИРАНЕ НА БАЗОВИ ОПЕРАТИВНИ ДАННИ / ДАННИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ	10
1.2 ДАННИ ЗА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	10
1.3 ИНФОРМАЦИЯ ЗА ОБОРУДВАНЕТО	11
1.4 ДАННИ ЗА НЕЗАВИСИМИ ПРОМЕНЛИВИ	11
1.5 ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НА ПРОЕКТА	12
1.6 ГОДИШНО БАЗОВО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ	12
1.7 РЕГРЕСИОНЕН АНАЛИЗ	13
<b>2.0 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА</b>	<b>15</b>
2.1 ПРЕГЛЕД	15
2.2 РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРЕПОРЪЧИТЕЛЕН НАБОР ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ	15
2.3 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ: ДАННИ ЗА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	16
2.4 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ: ПРОГНОЗНО ГОДИШНО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ ЗА ПЕРИОДА НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	17
2.5 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ФИНАНСОВИТЕ СПЕСТЯВАНИ НА БАЗА НА ЕНЕРГИЙНАТА ТАРИФА	18
2.6 ИНВЕСТИЦИОННИ КРИТЕРИИ И ПАКЕТ	18
2.7 ОТЧИТАНЕ	19
<b>3.0 ПРОЕКТИРАНЕ, СТРОИТЕЛСТВО И ВЕРИФИКАЦИЯ</b>	<b>21</b>
3.1 ПРЕГЛЕД	21
3.2 ПЛАН ЗА ВЕРИФИКАЦИЯ НА ОПЕРАТИВНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	22
3.3 ОБУЧЕНИЕ	23
3.4 РЪКОВОДСТВО ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СИСТЕМИТЕ	24
<b>4.0 ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ</b>	<b>26</b>
4.1 ПРЕГЛЕД	26
4.2 ПРОЦЕДУРИ ПО ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ	26
4.3 ОБУЧЕНИЕ ЗА ПРОЦЕДУРИТЕ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ	27
4.4 РЪКОВОДСТВО ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	29
<b>5.0 ИЗМЕРВАНЕ И ПРОВЕРКА</b>	<b>30</b>
5.1 ПРЕГЛЕД	30
5.2 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗМЕРВАНЕТО И ПРОВЕРКАТА, БАЗИРАНИ НА МПИПР	31
5.3 РЕГРЕСИОННО БАЗИРАН МОДЕЛ: ВАРИАНТ В НА МПИПР	33
5.4 ИЗЧИСЛЕНИ ПАРАМЕТРИ: ВАРИАНТ А НА МПИПР	34
5.5 ПРОВЕРЕНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ: ВАРИАНТ А И Б НА МПИПР	35
5.6 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗЧИСЛЕНИТЕ ПРОГНОЗНИ СПЕСТЯВАНИЯ	35
<b>6.0 ИЗИСКВАНА ДОКУМЕНТАЦИЯ</b>	<b>36</b>

---

## 0.0 INVESTOR CONFIDENCE PROJECT

---

Проектът Investor Confidence Project (ICP) предоставя рамка за разработване на проекти за енергийна ефективност, която стандартизира проектите в класове верифицирани проекти, за да се намалят транзакционните разходи, свързани с техническото застраховане, и да се увеличат надеждността и постоянството на спестяванията на енергия. ICP [протоколите](#) и системата за сертифициране предоставят една цялостна рамка от елементи, която е достатъчно гъвкава, за да приспособи широк спектър от методи и ресурси, които са специфични за отделните проекти.

---

### 0.1 РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТИ

Това ръководство за изготвяне на проекти (РИП) на ICP представлява един цялостен ресурс, предназначен за специалистите по проектиране, независими оценители за осигуряване на качеството, и инвеститори, за да се гарантира, че проектите са разработени в пълно съответствие с протоколите на ICP. Този документ предоставя съществена информация относно изискванията, най-добрите практики, задачите за управление на качеството, и указанията, касаещи протокола, за да се гарантира, че всички заинтересовани страни, работят с общ набор от изисквания и практики.

Проекти, които успешно завършат ICP системата и са в съответствие с протоколите, могат да бъдат сертифицирани като проект за енергийна ефективност на ICP или [Investor Ready Energy Efficiency](#) (IREE). Това е гаранция за инвеститорите, че проектът, съответства на ICP протоколите, има стандартната документация, и е бил проверен от сертифицирана трета страна. Така инвеститорите могат да бъдат сигурни, че проектът е бил проектиран в съответствие с най-добрите практики в бранша.

ICP не е договор, той не гарантира икономии на енергия или разходи, нито поставя никакви експлоатационни изисквания за проектите. ICP може да помогне за намаляване на рисковете за инвеститорите при реализиране на проектите, но сам по себе си не елиминира риска. Примери за рискове, които са извън обхвата на ICP, но трябва да бъдат разгледани и адресирани при предоставянето на един добре замислен проект за енергийна ефективност, включват:

- Договорни рискове
- Бюджетни рискове
- Рискове по програмата / забавяния
- Рискове, свързани с трети страни, например доставчици на оборудване, монтажници
- Избор на оборудване с лошо качество
- Загуба на приходи, например стимули за генериране на възобновяема енергия
- Риск, свързан с предоставянето на обществена услуга

---

### 0.2 ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОВА РЪКОВОДСТВО

Това Ръководство за изготвяне на проект (РИП) е предназначено да подкрепи изискванията за елементите, процедурите и документацията, представени в ICP [протокол за улично осветление](#). Структурата на този документ отразява структурата на протокола и използва същите пет категории, които представляват жизнения цикъл на един добре замислен и добре изпълнен проект за енергийна ефективност. Във всяка категория, този документ представя преглед на изискванията, най-добрите практики, задачите за осигуряване на качество и наличните ресурси.

Инвеститорите в енергийна ефективност, което може да включва собственици на системата, компании за предоставяне на енергийни услуги, финансови компании, доставчици на застрахователни услуги и програми на доставчици на комунални услуги, са изложени на рискове при изпълнението, но често нямат необходимата експертиза, за да оценят сложните технически детайли, които са свързани с проекти за енергийна ефективност. Независимо от експертните познания и умения на инвеститорите, могат да се натрупат транзакционни разходи когато множество инвеститори оценяват проект, като всеки от тях следва скъп и отнемащ време процес на технически дюдилдженс.

Поради тази причина, е важно инвеститора по проекта да избере и ангажира екип с установен опит и умения в разработването на проекти за енергийна ефективност, който е готов да се заеме и да се придържа към ICP протоколите. Само проекти, които са прегледани от членове на мрежата от оценители на качеството на ICP, имат възможност да получат IREE сертификация.

Екипът по разработване на проекта е отговорен за разработването на проект, базиран на надеждни инженерни принципи и най-добри практики, както е посочено в този документ, използвайки стандартни подходи в индустрията за изпълнението на всеки етап от проекта. Ръководството за изготвяне на проекти описва минималните изисквания и ресурси, които всеки член на екипа трябва да използва, за да се придържа към тези стандарти и протоколи в индустрията, както и към подходите за най-добри практики, където е уместно.

Оценителят за осигуряване на качеството трябва да бъде независима страна по разработването на проекта, и е отговорен за прегледа на очертаните компоненти и документацията по проекта, за да се гарантира, че са изпълнени спецификациите, които са залегнали в Ръководството за изготвяне на проекти. Най-добрата практика е оценителят по качеството да бъде включен рано в процеса по разработване на проекта, като по този начин проблемите могат да бъдат идентифицирани и адресирани в хода на проекта, а не в края на проекта, когато може да бъде трудно да се събере необходимата информация, или когато промените могат да имат дълбоки (и сериозни финансови) последици. Оценителят по качеството трябва да се придържа към изискванията за всеки раздел от това ръководство, и поставените му задачи, за да се подпомогне процеса по оценяване, така че, в крайна сметка да се достави проект, който е в съответствие с протоколите.

По принцип, не е осъществимо, а и не е необходимо оценителите по качеството да пресъздават целия процес на разработване на проекта. Дейностите на оценителя трябва да бъдат насочени към прилагане на наличните ресурси, за да се прегледат и да се адресират областите на проекта, които имат най-значителен потенциал за неопределеност и риск. Оценителят по качеството трябва да следва подход на сътрудничество, работейки с екипа по разработване на проекта, за да разрешат проблемите, с цел да се разработи една финансово стабилна инвестиция, изградена върху сериозни инженерни и консервативни допускания.

---

### 0.3 ПРОЦЕС НА РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТА

Рамката на ICP е разделена на пет категории, които представляват целия жизнен цикъл на един добре замислен и добре изпълнен проект за енергийна ефективност.

1. **Определяне на базовата линия**
2. **Изчисляване на спестяванията**
3. **Проектиране, строителство и верификация**
4. **Експлоатация, поддръжка и мониторинг**
5. **Измерване и проверка (И&П)**

Важно е дейностите по разработване на проекта да се изпълняват последователно една след друга, тъй като разработването на предхождащи компоненти от проекта ще повлияе на последващите компоненти и резултати на проекта. Например, изчисленията за базовата линия и крайното потребление на енергия се използват при предвижданията за спестяване на енергия, както и при дейностите по И&П. Неточности при разработването на тези ключови компоненти на базовата линия, могат да доведат до неточно оценяване на проверените спестявания на енергия.

Следващата таблица представя общ преглед на специфичните дейности по разработване на проекти и осигуряване на качеството, които следва да бъдат осъществени от независим оценител по качеството, както и етапите от разработването на проекта, през които тези дейности следва да бъдат осъществени.

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
ПРОЕКТНИ ЗАДАЧИ	Избор на подход за определяне на базова линия	Изготвяне на първоначална оценка на спестяванията	Назначаване на Специалист по верификация на оперативната ефективност	Избор и документиране на текущия режим на управление напр. периодична инспекция / системи за автоматичен мониторинг и таргетиране	Разработване на план за измерване и проверка, базиран на МПИПР
	Събиране на информация за оборудване, планове, чертежи и регистри на оборудване	Предварителна оценка на разходите	Разработване на план за верификация на оперативната ефективност	Разработване на план за експлоатация, поддръжка и мониторинг	Назначаване на специалист по измерване и проверка
	Работа със специалист "Измерване и проверка", за да се определи границата на измерване	Определяне на предпочитаните показатели за финансов анализ	Където е подходящо, осигуряване на разработването и провеждането на обучение	Където е подходящо, осигуряване на разработването и провеждането на обучение на операторите	Представяне на план за измерване и проверка, набор от входни данни, допускания и изчисления за всички участници
	Установяване на периода на базовата линия	Разработване на пакет от препоръчани енергоспестяващи мерки	Осигуряване на актуално ръководство за системата (ако такова вече съществува)	Осигуряване на актуално ръководство за експлоатация (ако такова вече съществува)	Вариант А / Б: Събиране на данни за енергията / производителността след обновяването
	Събиране на данни за почасово потребление на електроенергия, независими данни, схема на тарифата на местните енергийни услуги, исторически данни за потребление на енергия и за независими променливи	Разработване на опис на проекта за предложените енергоспестяващи мерки	Ако не съществува Ръководство за системата, трябва да се предостави поне пълен опис на инсталираното оборудване	Осигуряване на разработване и изпълнение на инструкции за уведомяване на засегнатите заинтересовани страни	Вариант А / Б: Анализ на данните за ефективността
	Определяне на границата на проекта	Оценка на общите годишни работни часове	Където е подходящо, осигуряване на изготвянето на опростен доклад за верификация на оперативната ефективност		Вариант А / Б: Проверени изчисления за спестяванията

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
	Разработване на опис за проекта	Изчисляване и документиране на очакваното потребление на енергия за годишния експлоатационен период			Вариант В: Данни след въвеждането на мярката
	Определяне на очакваните работни часове, потребление на електроенергия и потребление на енергия на базова линия	Разработване на подробни изчисления за спестявания на енергия			Вариант В: Идентифициране / количествено определяне на нерутинни корекции
	Насрещна проверка на базовото енергопотребление с използване на измервания на място	Разработване на окончателен инвестиционен пакет за ЕСМ			Вариант В: Регресионен анализ
	Организиране по периоди на данните за независимите променливи	Изготвяне на окончателен доклад, обобщаващ ЕСМ			Разработване на план за пресметнати спестявания
	<b>Разработване на модел за базовото потребление на енергия и проверка на точността.</b>				
	Установяване на върхово потребление и ценообразуване (когато такова е в сила)				
	Графично изобразяване на среднодневно потребление (когато е в сила ценообразуване, базирано на заявено потребление, или такова с времето на употреба)				
ЗАДАЧИ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО	Преглед и одобрение на избрания период на базовата линия	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за изчисленията за енергийния модел / спестяванията	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за верификацията на оперативната ефективност	Преглед и одобрение на плана за експлоатация, поддръжка и мониторинг, определяне на процедурите	Ако се използва подход базиран на измерванията: Преглед и одобрение на плана за измерване и проверка
	Преглед и одобрение на енергийните данни и тарифи, данните за значимите променливи и базовата линия за енергията	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за проектирането на системата за осветление	Преглед и одобрение на плана за верификация на оперативната ефективност	Преглед и одобрение на избрания текущ режим на управление	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за измерването и проверката
	Преглед и одобрение на модела за потребление на енергия	Преглед и одобрение на изчисленията за спестявания, включително поддържащите данни	Преглед и одобрение на ръководството за системите / пълен опис	Преглед и одобрение на ръководство за експлоатация (ако съществува такова)	Преглед и одобрение на план за пресметнати спестявания

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
	Преглед и одобрение на регресивен модел, когато такъв се използва	Преглед и одобрение на годишните работни часове и изчисления за общото годишно потребление на енергия след обновяването	Преглед и одобрение на обучението (интервюиране на операторите на системата)	Преглед и одобрение на обучението (интервюиране на операторите на системата)	
		Преглед и одобрение на описа на проекта			
		Преглед и одобрение на инвестиционния пакет			
		Преглед и одобрение на доклад за ЕСМ, включващ крайни спестявания и цени за всички			

#### ЛЕГЕНДА

	Всички подходи
	Подход базиран на измервания
	Подход на пресметнати спестявания

## 0.4 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОДХОДИТЕ НА ПРОЕКТА

В момента съществува само един наличен протокол, който описва стандартизиран подход на разработване на проекти за енергийна ефективност, отнасящи се до системи за улично осветление. Протоколът за улично осветление е предназначен за проекти, които включват:

- **Подмяна на типично оборудване за улично осветление** – например модернизиране на осветителни тела и системи за централно управление
- **Инсталиране на ново помощно оборудване, включително нови технологии, като част от проекта за енергийна ефективност** – например инсталиране на оборудване за доставка на безжичен интернет или публични информационни системи, и др.

В съответствие с този протокол, все пак са допустими два различни подхода за определяне на базовата линия, изчисление на спестяванията и измерване и проверка. Избирането на най-приложимия метод, който да се използва, когато се разработва проект за енергийна ефективност на уличното осветление, е първата ключова стъпка в процеса. Изборът на най-подходящия метод, който ще се използва, трябва да включва оценка на наличната информация за оборудването и разнообразни налични данни, както и общия мащаб на проекта.

Допустимите подходи за определянето на базовата линия, изчисленията на спестяванията и измерване и проверка, са:

- **Подход на измерване, базиран на Международният протокол за измерване и верифициране на спестяванията (МПИПР):** Варианти А, Б или В може да са подходящи. Този подход включва директен мониторинг (измерване) на енергийното потребление, и изчисление на спестяванията на енергия, съгласно МПИПР.
- **Подход на пресметнати спестявания:** Когато се използва информация за оборудването, за да се разработят приблизителни изчисления за енергопотребление. Този подход включва оценка на потреблението на системата преди и след проекта, въз основа на

изчислени стойности на регистрираното оборудване, а след това предоставяне на пресметнати спестявания на енергия, базирани на разликата между тези оценки.

Всеки проект има свой собствен набор от характеристики, както и ограничения на ресурси и време. Специалистът по проекта трябва да работи с инвеститорите и с оценителя за осигуряване на качество, за да се определи най-подходящия подход, който да се приложи към всеки конкретен проект. Счита се, че подходът, базиран на измерване представлява най-добрата практика и е по-тясно свързан с изискваните методи, използвани при други ICP протоколи. Там, където фактурите за ползваните услуги за енергоснабдяване за системата на улично осветление са базирани на измерено потребление, или където мониторингът на енергия представлява част от съществуващата система на управление, тогава е най-подходящо да се използва подходът, базиран на измерване.

В много случаи обаче, системите за улично осветление се захранват без измерване на потреблението, като фактурирането става на база на регистър от кодове за таксуване на оборудване. При тези обстоятелства, подходът на пресметнати спестявания предоставя една приемлива алтернатива и трябва да се използва в съответствие с процедурите, които са определени в протокола за улично осветление.

Ако се избере вариант на МПИПР, базиран на измерване, подходът (ите) за измерване и проверка трябва да бъдат определени и планирани възможно най-рано в процеса. Вариант В на МПИПР, *подход към цялото съоръжение*, който анализира сметките за снабдяване с електрическа енергия преди и след обновяването, за да се потвърди ефективността, представлява цялостен метод за проверка на спестяванията, но може да не е подходящ за всички проекти. Този подход изисква спестяванията на енергия да са достатъчно значителни, за да има забележимо въздействие върху общото потребление на енергия на системата (обикновено представляващи повече от 10% от общото потребление на енергия). От повечето проекти, които включват модернизиране на съществуващите осветителни тела и замената им с LED светлини, се очаква да се постигне по-голямо спестяване в сравнение с посоченото, но там където външното осветление формира част от по-голяма система, съдържаща натоварвания, които не са свързани с осветление, вариант В може да не е най-подходящият метод. Също така, този подход може да се усложни от нерутинни корекции, които трябва да се определят количествено и да се включат в анализа.

МПИПР, вариант А и / или Б, които се занимават с измерване на ключовите или на всички параметри от *Зона на реконструкция*, могат да изолират представянето на отделни мерки и може да бъдат по-подходящи за някои проекти. Тези подходи обаче, изискват измервания на параметри, които ще изискват мониторинг чрез интегрирана система за управление на системата или чрез използването на оборудване за дистанционно отчитане на данни, инструменти, които може да не са налични за всички проекти. Тези подходи, наред с подхода за пресметнати спестявания, трябва да бъдат оценени и включени в цялостен план, който има предвид обхвата на мерките, техните потенциално взаимодействащи ефекти и наличните ресурси.



## 1.0 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БАЗОВАТА ЛИНИЯ

### 1.1 ПРЕГЛЕД

Технически издържана базова линия за потребление на енергия предоставя отправната точка за точното прогнозиране на спестяванията на енергия и е от решаващо значение за измерването и проверката след завършване на обновяването и / или при повторно въвеждане в експлоатация. Базовата линия на системата за улично осветление трябва да установи колко енергия може да се очаква да бъде употребена през типичен времеви период. За проекти, използващи МПИПР, вариант В, това обикновено е период от 12 месеца. Базовата линия трябва да обхваща цялата енергия, която е консумирана в рамките на границата на измерване:

- Общата закупена електроенергия
- Всякакъв друг ресурс, който се употребява, като гориво и всякаква електроенергия, генерирана на място от алтернативни системи за енергия
- Всякаква възобновяема енергия, генерирана и използвана от системата

Тя също така трябва да вземе под внимание влиянието на независими променливи, каквито са часовете на експлоатация и промените в нивата на осветеност при потреблението на енергия от системата.

Процесът на събиране, обобщаване, анализиране и докладване на данни трябва да бъде последователен, прозрачен и практичен. Докато вътрешните инструменти за изпълнение на тези задачи представляват разумен подход, има също така и многобройни налични външни инструменти, които автоматизират много от тези задачи, и трябва да се разглеждат като част от процеса на разработване на проекта. Тези инструменти могат автоматично да свалят данни от доставчика на енергия, да извършват регресии, да предоставят визуализация на данни, и обикновено включват функции за докладване и експортиране. Много от тези приложения могат да бъдат използвани за извършване на анализа за измерване и проверка на МПИПР, вариант В, или да ограничат оценките за спестяване на енергия.

Следната таблица посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки от подходите за определяне на базовата линия:

Елемент	Раздел	Подход базиран на измерванията	Подход на пресметнати спестявания
Базови оперативни данни / данни за ефективност	1.1	✓	✓
Данни за енергопотребление	1.2	✓	
Информация за оборудването	1.3	✓	✓
Данни за независими променливи	1.4	✓	
Опис на проекта	1.5		✓
Изчислено потребление на енергия на годишната базова линия	1.6		✓
Регресионен анализ	1.7	✓	

## 1.1 СЪБИРАНЕ НА БАЗОВИ ОПЕРАТИВНИ ДАННИ / ДАННИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ

Събирането на данни за ефективността на системата е много важно за процеса на вземане на решения, касаещ информирани проектни решения и изчисления за спестяванията на енергия. Данните за системата могат да бъдат събрани чрез инспекции / проучвания на място, прегледи на документацията на системата, наблюдения и краткосрочен мониторинг или измервания на място.

Информацията, която трябва да се събере, може да включва: актуален опис на оборудването, технически спецификации на оборудването, чертежи на инсталацията, проучвания на състоянието, диаграми за разпределението на захранването, описания на системата за управление или на дейностите.

Процесът на събиране на данни трябва да използва стандартизирани форми и методи. Събирането на информация трябва да бъде задълбочено, също така специфично за самата система и информацията трябва да бъде описана по начин, който лесно и ясно може да се отнесе към последващи задачи за разработване на проекта. Тези ресурси могат след това лесно да бъдат посочени, споделени и използвани във всички последващи дейности за разработване на проекта, включително: описания на енергоспестяващи мерки (ЕСМ), изчисления на спестяванията от енергоспестяващите мерки, оценка на разходите, проектиране и изграждане, проверка на оперативната ефективност, експлоатация, поддръжка и мониторинг (ОМ&М) и дейностите по измерване и проверка. Без тези източници за събиране на данни, могат да се възпрепятстват другите задачи за разработване на проекта.

Процедурата по събиране трябва да следва изискванията, посочени в:

- *EN 16247-1 Енергийни одити - Основни изисквания*
- *ISO 50002 Енергийни одити - Изисквания с насоки за употреба.*

Основната концепция е, че енергийни специалисти, които имат различни (но достатъчни) нива на умения или опит, трябва да могат да следват конкретен процес и да използват стандартизирани инструменти, така че всеки един от тях да достигне до една и съща информация самостоятелно и независимо, по един цялостен и точен начин.

## 1.2 ДАННИ ЗА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Събирането на данни за потреблението на електроенергия е важен компонент от разработването на базовата линия за проектите за улично осветление. Цялото потребление на електроенергия, която влиза или излиза от определената граница на измерване, трябва да бъде отчетено и да се използва, за да се формират изчисленията за базовата линия и спестяванията.

Измерване на подобластите на потребление е точен метод за измерване на крайното потребление на енергия. За консуматори, при които крайното потребление варира в зависимост от независимите променливи, периодът на измерване трябва да обхване както минималните, така и максималните натоварвания. Очевидно е, че енергията за осветление е основното крайно потребление, като основната независима променлива обикновено са часовете на тъмнина. Регресионен анализ може да се използва след това, за да се оцени годишното потребление на енергия за крайна употреба.

Когато се събират исторически данни за употребата на енергия, целта трябва да бъде отчитане на 100% от потреблението на енергия. Ако сметките за електроенергия се основават на изчисленото потребление от електромера, то в такъв случай отчитанията на електромера трябва да бъдат снемани директно (ръчно или автоматично). Тези данни трябва да се

използват като основа на анализ, който е в съответствие с изискванията на МПИПР. От базовата линия се изключват или същата се коригира съобразно това да се отчитат всякакви данни, които не са характерни за типичните условия на експлоатация.

Данни, които не съответстват на периодите на календарни месеци (като например за два частични месеца), трябва да бъдат преобразувани в календарни месеци. Определете средното дневно потребление по време на всеки частичен месец, и умножете средното дневно потребление по общия брой на дните в календарния месец.

---

### 1.3 ИНФОРМАЦИЯ ЗА ОБОРУДВАНЕТО

Събирането на точни данни за оборудването, експлоатацията и производителността е от изключително значение за процеса на вземане на решения. Тези данни предоставят основата за всички важни инвестиционни решения, включително проследяване на експлоатацията на системата, оценка на възможностите за енергийна ефективност, реализация на инвестицията в енергоспестяващата мярка и проследяване на ефективността. Степента на системата за улично осветление, която се отнася за физическия обхват на предложението проект, трябва да бъде определена и документирана, използвайки планове и чертежи, регистри на оборудването и физическа инспекция, ако е необходимо.

Важна информация за системата, която следва да бъде събрана, ако е налице и при положение, че е свързана с енергоспестяващите мерки, е предоставена по-долу:

- 1) Преглед на описанието на системата, напр. от ръководствата за експлоатация и поддръжка
- 2) Схеми на системата и други чертежи / диаграми на инсталацията
- 3) Подробности за компонентите и оборудването, консумиращи енергия, включително вида, броя, капацитета, часовете на експлоатация, местоположение, обслужвани зони и управление, включително:
  - a) Осветителни тела
  - b) Баластни или стартери
  - c) Захранване, включително загубите от електропроводи
  - d) датчици, включително за засичане на движение или осветеност
  - e) Всякакво допълнително оборудване, напр. базови станции на мобилни телефонни, датчици за наблюдение на замърсяването и т.н.
- 4) Система за централно управление
  - a) Информация относно това как системата се контролира, включително ключови данни, като например зададени гранични стойности и настройки на часовника
  - b) Информация относно свързаните комуникационни модули

Когато се използва подходът за пресметнати спестявания, забележете, че има допълнително изискване за подробна инвентаризация на проекта, определена в раздел 1.5.

---

### 1.4 ДАННИ ЗА НЕЗАВИСИМИ ПРОМЕНЛИВИ

Когато се използва подход, базиран на измервания, и за определения период на базовата линия, когато се отнася за енергоспестяващи мерки и за идентифицирани колебания в енергопотреблението в рамките на границата на измерване, сдобийте се с всички налични данни за съответните независими променливи. Метеорологичните условия, например или броят на изгорелите лампи може да се изискват за постигане на точен регресионен модел.

## 1.5 ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НА ПРОЕКТА

За проекти, които следват подхода на пресметнати спестявания, след като веднъж е получена информация за оборудването, трябва да се разработи инвентаризация на проекта за цялото оборудване, което трябва да се отстрани или замени. В зависимост от страната или местоположението, където се осъществява проекта, е най-добре, ако инвентаризацията на уличното осветление съдържа информация относно: позицията на осветителното тяло, неговото местоположение на улицата, име на улица / път, височина на монтаж и вид на оборудване. Тя също така може да съдържа всякакви допълнителни кодове, използвани за управлението на системата за улично осветление.

Определяне на броя на всеки вид оборудване, включително такова, което не е в експлоатация, и определете съответното потребление на енергия за всеки от тях (вж. Раздел 1.6).

## 1.6 ГОДИШНО БАЗОВО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

- 1) Определяне на общия брой годишни експлоатационни часове (“часове на светене”) на лампите, които ще бъдат модернизирани** – това трябва да е базирано на национално / международно признат подход, който отчита всички ефекти, които може да имат влияние върху часовете на експлоатация. Всеки регистър за оборудването трябва да съдържа информация, относно работните часове и може да се използва като източник за тази оценка. В случаите, където такава стандартна стойност не е налична, или извършете измервания на място, или консервативната оценка на работните часове трябва да се извлече и да се съгласува със системният оператор.
- 2) Изчисляване на очакваното потребление на енергия** – използвайте подходящото потребление на енергия за всяка част от оборудването и приблизително изчислените часове на експлоатация в рамките на границата на проекта. Там, където не е налична информация за потреблението на енергия от данните на производителя, от официалния регистър на оборудването (база данни), използван за целите на фактуриране на услугите, или от национално признати референтни документи, трябва да се извършат измервания на място. Метод, при който се вземат извадки или измервания на място, може да се използва, при условие, че има описание на начина на определяне на размера на извадката, заедно със съответната точност. Между грешката при вземането на извадки и разходите за измерване обикновено се налага компромис. Упътване за вземане на извадки може да бъде намерено в *МПИПР: Статистики и неопределеност за МПИПР, 2014 (раздел 3)*. Трябва да се внимава там, където осветлението е с възможност за регулиране на осветеността. Оценка на потреблението на енергия при различните нива на затъмнение трябва да се извлекат от същия източник. За всички случаи, при които нивото на затъмняване се определя от местните условия (каквито са например измерване на дневната светлина, засичането на присъствието на хора или трафик, и т.н.), оценките на потреблението на енергия трябва да са консервативни и последователни по време на проекта.
- 3) Изчисляване на очакваното годишно потребление на енергия на базовата линия** – като се умножат годишните часове на експлоатация по часовете на експлоатация на всеки вид оборудване в рамките на проекта и след това по броя на всяка част от оборудването, за да се постигне приблизителното базово потребление на енергия

Трябва да се извършат проверки, за да се установи относителна точност на изчислената базова линия. Това трябва да се направи, където е възможно, като резултатите се сравнят със съществуващите национално признати референтни данни.

## 1.7 РЕГРЕСИОНЕН АНАЛИЗ

Нормализирането се използва за анализиране, прогнозиране и сравнение на енергийните характеристики при еквивалентни условия. Създаването на енергийни модели на база на регресия е специфичен вид нормализиране, и включва разработването на уравнение за потребление на енергия, което свързва зависимата променлива (цялото потребление на енергия на системата / оборудването) с независими променливи, за които е известно, че имат значително влияние върху потреблението на енергия на системата или оборудването. Независимите променливи обикновено включват данни, свързани с метеорологичните условия, като може да включват и други променливи, като например часове на експлоатация.

При МПИПР, вариант В, обикновено се изисква регресионен модел, за да се разработи модел на базова линия на енергийно потребление. При МПИПР, вариант А или Б, това е базовата линия на Зоната за реконструкция, която може също така да изисква регресионен анализ в зависимост от взаимоотношението между данните за потребление на енергия и независимите променливи.

Уравнението за потребление на енергия може да бъде определено като се използва регресионен анализ - процесът на идентификация на правата линия с “най-добро съответствие” между потреблението на енергия на системата и една или повече независими променливи. По-долу е показан пример за линейна регресия:

$$\text{Енергийно потребление (kWh)} = m_1X_1 + m_2X_2 + C$$

Където

C = базов енергиен товар в kWh (определен от регресионния анализ)

$m_{1,2}$ , и т.н. = потреблението на енергия в kWh на единица, напр. потреблението на енергия на единица оборудване

$X_{1,2}$ , и т.н. = броя единици, напр. броя на осветителни тела и т.н.

Може също да бъдат включени и допълнителни променливи - това е известно като множествена линейна регресия. По-сложни техники на регресия също могат да се използват - там, където това се налага, трябва да бъдат предоставени детайли относно обосноваването и изчислението. Малко вероятно е такива техники да се изискват за повечето проекти за улично осветление, при които може да се установи взаимна зависимост с часовете на експлоатация или техен заместител като например дневните часове.

За проекти, които следват МПИПР, вариант В, в редки случаи може да се счита, че вариациите в потреблението на енергия при базовата линия не са свързани с независимите променливи, и затова не се изисква нормализация и разработване на уравнението за потребление на енергия. В такива случаи, следва да се посочи ясно основание за пропускането на уравнение за потребление на енергия.

Като част от първоначалната оценка на енергийния модел, базиран на регресия, и на уравнението за потребление на енергия, трябва да се определи и коефициентът на корелация ( $R^2$ ). Регресионните модели трябва да се оценят на база на предвидените спестявания, които трябва да са по-големи от два пъти стандартната грешка на стойността на базовата линия, както е посочено в МПИПР- виж *МПИПР: Статистики и неопределеност за МПИПР, 2014 (раздел 1)*. Насоки за разработване и оценяване на регресионни модели могат да бъдат намерени в *МПИПР: Статистики и неопределеност за МПИПР, 2014 (раздел 2)*. МПИПР определя

алтернативни подходи, които трябва да се имат предвид тогава, когато критерият за модела за създаване на базова линия не е удовлетворен:

- По-прецизно оборудване за измерване
- Повече независими променливи в модела за потребление на енергия
- По-голям размер на извадките
- Алтернативен вариант на МПИПР, който по-малко бива засегнат от неизвестните променливи

Като цяло, стойност 0.75 или повече, и коефициент на вариация [средноквадратична грешка] (CV[RMSE]), по-малък от 0.2 обикновено означава добра взаимовръзка.

## 2.0 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА

### 2.1 ПРЕГЛЕД

Изчисленията на спестяванията могат да се извършват като се използват изчисления в електронна таблица, но може да се изисква използването на инструменти със затворен код, за да извършат и подкрепящи изчисления. Независимо от използвания метод, процедурата трябва да е прозрачна и добре документирана. Методите на изчисление трябва да са основани на надеждни инженерни методи, а допусканията трябва да са базирани на наблюдения, измервания на място, наблюдавани данни или документиран източници. Във всички случаи, тези допускания трябва да са консервативни, прозрачни и документиранни.

Описанията на енергоспестяващите мерки, предоставени за преглед при осигуряване на качеството, трябва да са подробни и да документират съществуващата система и предложените обновления. Описанието трябва да предоставя достатъчно детайли, които да демонстрират пред оценителя за осигуряване на качеството, че проектът е разработен достатъчно подробно, за да се разработят точни обхвати на работата и да се обосноват разходите.

Резултатите от изчисленията за спестяванията трябва да са калибрирани спрямо прогнозното или измереното количество употребена енергия. Използвайки подхода на пресметнати спестявания, оценките трябва да се сравнят с референтните данни или опита от други проекти за улично осветление.

Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки протокол:

Елемент	Раздел	Подход базиран на измерванията	Подход на пресметнати спестявания
Разработване на препоръчителен набор енергоспестяващи мерки	2.2	✓	✓
Изчисления на спестяванията на енергоспестяващите мерки: Данни за енергопотребление	2.3	✓	
Изчисления на спестяванията на енергоспестяващите мерки: Прогнозно годишно потребление на енергия за периода на експлоатация	2.4		✓
Изчисления на финансовите спестявания на база на енергийната тарифа	2.5	✓	✓
Инвестиционни критерии и пакет	2.6	✓	✓
Отчитане	2.7	✓	✓

### 2.2 РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРЕПОРЪЧИТЕЛЕН НАБОР ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

В съответствие с най-добрия практичен подход, резултатите от енергийния одит, заедно с опита на участващите инженери, специалистите по проектиране на осветлението, предпочитанията на собственика на системата, наблюдаваните условия и работа на съществуващите системи, предварителни изчисления и препоръки на изпълнителя, ще предоставят списък от енергоспестяващи мерки, които може да включват мерки с ниски разходи или без разходи, подобрения по експлоатацията и поддръжката (O&M), както и



елементи за капиталови разходи. Оценките за годишните спестявания на енергия и разходите за изпълнение са ключови компоненти от финансовата оценка на един проект за енергийна ефективност (виж раздел 2.5). Трябва да се разработят детайлни описания на мерките, за да могат да помогнат в разработването на тези оценки.

Като минимум, документацията за всяка препоръчана мярка трябва да включва следната информация:

- Настоящото състояние на системата
- Препоръчано действие или подобрение.

Подходът на най-добра практика също така включва:

- Проектиране на решението за осветление за уличната зона според най-добрата практика в индустрията, избягвайки прекомерното осветяване
- Проучване на състоянието на оборудването на съществуващото улично осветление
- Когато се използват съществуващи стълбове, се изисква потвърждение, че те са подходящи за предложените нови осветителни тела, които могат да имат различни размери или тегло
- Риск от повреда на лампите и включване на основателни допускания в бизнес плана на проекта
- График на изпълнение
- Обобщение на специфичните изисквания или съображения за поддръжка, отнасящи се до енергоспестяващите мерки, и в частност всякакви влияния върху разходите за поддръжка
- Потенциални проблеми, които могат да попречат на успешното изпълнение
- Лицата и екипите, които са включени в изпълнението на проекта, и техните отговорности
- Ангажиране на външни организации, които участват, включително изпълнителите и местните компании за доставка на електроенергия

### 2.3 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ: ДАННИ ЗА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Методите за изчисление, като например методите на регресионния анализ или на отворената книга, са практични и ефективни методи за изчисление на спестяванията на енергия, които са свързани с предложените енергоспестяващи мерки за проектите за улично осветление.

При изготвяне на изчисленията за спестяване за целия списък от предложени енергоспестяващи мерки, използваните методи за изчисление трябва да се базират на надеждни инженерни принципи и методологии. Входните стойности трябва да се извлекат от измерените данни, информацията за дизайн на системата, доставчиците на оборудване, инженерните екипи и екипите по поддръжка, както и от наблюдения на място. За всяка енергоспестяваща мярка, е нужно ясно да се документират методологията, формулите, входните данни, допусканията и техните източници.

Източници, като например ръководството на МПИПР и EN 16212:2012 *Енергийна ефективност и изчисляване на енергийни спестявания. Методи “отгоре- надолу” и “отдолу- нагоре” (раздел б)* предоставят подробни насоки за методите за изчисление и най-добри практики. Проверени източници на инструменти за изчисление, особено такива, които са национално признати, могат да се използват или да се посочат като модели за методи на изчисление.



Когато се разработват изчисленията за спестяванията, базирани на електронни таблици, допусканията и стойностите никога не трябва да бъдат “вграждани” във формулите. Формулите трябва да използват референции към клетки за константи, допускания и други входни данни. Тези входни данни трябва да бъдат ясно дефинирани, изчисленията да са обяснени, а мерните единици, свързани с тях, да са отбелязани на друго място в електронната таблица. Този ясен, последователен подход на “отворената книга” е изключително важен за процеса на осигуряване на качеството.

Всяко изчисление за енергоспестяващата мярка трябва да съдържа достатъчно обяснение, такова че (с необходимата входна информация) проверяващият експерт да може да възпроизведе изчисленията. Това обяснение трябва да включва документация за използваните формули, както и всякакви допускания и техните източници.

Входните данни за изчисленията за спестявания могат да бъдат получени от изходните данни от енергийния одит. Без значение как те се определят, всяка една от тези входни данни е изключително важна за правилното изчисление на спестяванията на енергия и данните трябва винаги да са консервативни, особено ако не са толкова добре дефинирани или не са известни. Данните за експлоатация и изпълнение също предоставят ключови входни данни, които могат да се използват за информация и гранични стойности на изчисленията за спестяванията. Тези данни могат да се придобият от данните от тестовете за функционалност и данните от краткосрочен мониторинг, и могат да помогнат за определяне или демонстриране на възможностите или недостатъците при работа или изпълнение.

Ако се използват собствени инструменти или инструменти със затворен код за изчисления от трета страна, трябва да се включи достатъчна документация, за да се валидира безпристрастната оценка на изчисленията за спестяване на енергия. Тази документация трябва да включва източници като например изчислителната методология, ръководства / напътствия, независимите резултати от тестването на приложението. Трябва да се подхожда внимателно, когато се използват инструменти за изчисляване на енергийните спестявания, които са предоставени от доставчиците или производителите на оборудване, свързани с техния продукт.

Изчислените енергийни спестявания винаги трябва да се сравняват с очакваното или измереното крайно потребление на енергия, за да се гарантира, че изчислените енергийни спестявания са основателни. Те също така трябва да се сравнят и с прости изчисления или с предишни оценки за спестяванията на енергия. Това гарантира, че стойностите са надеждни и осигуряват едно базово ниво на осигуряване на качество.

## **2.4 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ: ПРОГНОЗНО ГОДИШНО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ ЗА ПЕРИОДА НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ**

При изготвяне на изчисленията за спестяване за целия списък от предложени енергоспестяващи мерки, използваните методи за изчисление трябва да се базират на надеждни инженерни принципи и методологии. Това също така е вярно за изчисленията на спестяванията, които са направени като се използва подходът за изчислени прогнозни спестявания.

Изчислените прогнозни спестявания трябва да се пресметнат като се следва метода, описан в раздел 1.6, използвайки предложеното оборудване на проекта и общите годишни часове на експлоатация, изчислени съгласно предложената работа на новата схема. Крайният резултат трябва да бъде изчислено и добре документирано годишно потребление на енергия за периода на експлоатация.

Всяко изчисление за енергоспестяващата мярка трябва да съдържа достатъчно обяснение, такова че (с необходимата входна информация) проверяващият експерт да може да възпроизведе изчисленията. Това обяснение трябва да включва документация за всички използвани формули, както и всякакви допускания и техните източници.

Изчислените енергийни спестявания трябва да се сравняват с референтни стойности или стойности от практиката, за да се гарантира, че изчислените енергийни спестявания са основателни. Те също така трябва да се сравнят и с прости изчисления или с предишни оценки за спестяванията на енергия. Това гарантира, че стойностите са надеждни и осигуряват едно базово ниво на осигуряване на качество.

## 2.5 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА ФИНАНСОВИТЕ СПЕСТЯВАНИЯ НА БАЗА НА ЕНЕРГИЙНАТА ТАРИФА

Превръщането на спестяванията на енергия към спестявания на разходи трябва да бъде основано на съответната актуална тарифа на местните енергийни услуги:

- При подход, основан на измерване: когато се прилагат такси за време на употреба, се гарантира, че всяка тарифа се прилага към съответната част на енергийно потребление, с цел да се разработят спестяванията на разходи.
- При подход, основан на изчислени прогнозни спестявания: когато се прилагат такси за време на употреба, се прилага всяка тарифа към съответната част на енергийно потребление, с цел да се разработят спестяванията на разходи.

## 2.6 ИНВЕСТИЦИОННИ КРИТЕРИИ И ПАКЕТ

Всеки собственик, инвеститор и програма има собствени финансови показатели, критерии и изисквания, за да спомогнат за гарантирането, че техните инвестиционни цели са изпълнени. Целта на ICP е да създаде увереност в енергийната ефективност на проекта, но да не препоръчват кои финансови показатели или критерии трябва да се използват, за да се оцени потенциалната инвестиция. ICP също така не изисква и не промотира никаква определена финансова норма на възвращаемост, като например определен период на откупуване или съотношение на спестявания към инвестиции.

Определянето на кои финансови показатели са важни за инвеститорите, когато оценяват финансовата характеристика на предложения проект, трябва да е първата стъпка в процеса на инвестиционните критерии. При тези дискусии, екипът на проекта трябва също така да се опита да открие всякакви изисквания за специфични показатели (като например прост срок на откупуване, който е по-малък от 5 години, или съотношение на спестявания към инвестиции по-голямо от 1), както и други показатели, които са необходими за изчисленията като например дисконтов фактор. След като тези предпочитания бъдат определени, екипа по разработване на проекта има отговорността да предостави необходимите данни и изчисления, които ще позволят на инвеститорите да оценят потенциала на проекта според техните предпочитания. Използваните показатели трябва да се дефинират правилно и да се изчисляват като се използват точни разходи за изпълнение, пресметнати спестявания, налични стимули, ефективен полезен живот, коефициенти отчитащи нарастването на цените, лихвени проценти, дисконтови фактори, капиталови разходи, лизингови условия и други подходящи финансови ресурси.

Точните оценки на разходите за предложените енергоспестяващи мерки, представляват изключително важен компонент, който се използва за финансовата оценка на предложения проект за енергийна ефективност. Надеждните оценки на разходите са основата на

разработването на критериите за възвращаемост на инвестицията и за подготовката на ясен, реалистичен финансов пакет.

На етап предпроектно проучване, може да се съберат предварителни оферти от изпълнители, при условие че се използват най-малко три такива. Препоръчва се проектът да използва изпълнители, които имат опит в модернизирането на системи за улично осветление. Като алтернатива, изчисленията за разхода могат да се базират на опита на инженера с предишни проекти от подобно естество и обхват. Всеки от тези подходи може да бъде използван, за да се приоритизират подобренията и да се определи кои мерки ще бъдат включени в окончателния тръжен пакет.

В крайна сметка, обаче, в окончателния инвестиционен пакет трябва да има ценообразуване въз основа на офертите, които представляват цената за която изпълнителят е поел ангажимент да направи подобренията. Оценките на разходите по време на етап предпроектно проучване трябва да включват, когато това е приложимо:

- Преглед на осъществимостта на строителството, който посочва кои мерки ще бъдат включени, описание на методите на строителство, допустимите работни часове, влияние на обществения достъп и безопасност, точките за достъп за внасянето на всякакво голямо оборудване, изискваните разрешителни и възможните екологични проблеми.
- Категории и бюджетни пера за всички необходими дейности, т.е. строителни (структурна работа и работа на обект), електрически, екологични (смекчаване на въздействието на опасни материали), осигуряване на временни услуги, където това е необходимо. Помощни списъци или таблици, които включват информация за разходите, трябва да бъдат представени.
- Всички бюджетни пера за всяка дейност трябва да включват труд и материали. Перото “труд” може да бъде определено като бюджетна квота, а не като часове и часови ставки.
- Разходи за експлоатация и поддръжка през целия жизнен цикъл на проекта.
- Бюджетни пера за професионални хонорари, инженерни услуги, въвеждане в експлоатация, управление на строителството, разрешителни, измерване и проверка, режимни разноси и печалба на изпълнителя, както и за непредвидени разходи. Те обикновено се изчисляват като процент от общия размер на разходите за изпълнение.
- Може да се наложи разходите да се разделят на общи разходи и добавъчни разходи, в зависимост от целевата група и предвидената инвестиция. Добавъчните разходи са допълнителните разходи за инсталиране на енергийно ефективна система или част от оборудване в сравнение с базовите разходи или с инвестиции, несвързани с енергопотреблението. Например стимулите за енергоспестяване често са на базата на добавъчни разходи.
- Очакваната продължителност на експлоатационния живот на оборудването и понижаване на ефективността на оборудването се изискват и трябва да бъдат включени, за да се оцени цялостната икономическа ефективност на предложените обновявания. Тези оценки трябва да са консервативни и да са основани на приетите стойности.

---

## 2.7 ОТЧИТАНЕ

За отчитане на резултатите от анализа на проекта трябва да се използва формат, който е приет в отрасъла и той да бъде формулиран по такъв начин, че използваните методи - по отношение на събирането на данни, подходът за оглед на мястото, включването / изключването на енергоспестяващи мерки, изчисленията за спестяване - да са ясно определени и оправдани.

Докладът трябва да е ясно написан и да съдържа обзорно обобщение, което в идеалния случай да съдържа технически и не-технически раздели, основа и контекст на одита, обобщение за употребата на енергия в съоръжението, списък с приоритизирани енергоспестяващи мерки, заключения и препоръки.

## 3.0 ПРОЕКТИРАНЕ, СТРОИТЕЛСТВО И ВЕРИФИКАЦИЯ

### 3.1 ПРЕГЛЕД

Тази част от процеса се фокусира върху проектирането, изпълнението и фазата на проверка на оперативната ефективност на проекта. Ключовите цели тук са да се гарантира, че проектът е разработен и изпълнен както е по предназначение, като се осигурява надзор над проектирането, както и общ надзор по време на изпълнението. Изготвянето на проектите, оборудването, спецификациите на изпълнение и плановете за инсталиране, трябва да бъдат внимателно прегледани, за да се гарантира съответствие с предложения проект и изискванията на заинтересованите страни.

Терминът “верификация на оперативната ефективност” (OPV) се използва специално за проектите по обновяване или повишаване на енергийната ефективност, за да се разграничи дейността от “цялостното” пускане в експлоатация. Верификацията на оперативната ефективност се фокусира върху дейностите по въвеждане в експлоатация, специфични за енергоспестяващите мерки, а не толкова върху включването на въвеждането в експлоатация на цялата система.

Важна част от процеса на верификация на оперативната ефективност е да се гарантира, че роляте, отговорностите, очакванията, сроковете, комуникацията, и изискванията за достъп са установени. Освен това, трябва да се потвърди, че са направени договорености относно инспекциите, дейностите по верификация на оперативната ефективност, изпитване, обучение, критерии за одобрение, операции, изисквания за поддръжка и мониторинг, и, че насоките за измерване и проверка са изпълнени, където се изискват.

За управлението на процеса трябва да бъде назначен квалифициран специалист по верификация на оперативната ефективност, който да отговаря на изискванията за квалификация или опит, които са описани в протокола, и който да изпълнява такава вътрешна роля, или да се използва външен специалист. Въпреки че има предимства при назначаването на вътрешен представител, използването на външен специалист е препоръчително, за да се избегне конфликт на интереси и да се използват специализирани умения.

Процесът на осигуряване на качеството (QA) трябва да предоставя безпристрастни препоръки за бързото и справедливо разрешаване на всякакви проблеми, свързани с проекта, които може да възникнат по време на проектирането и / или строителството. Оценителят по осигуряване на качеството трябва да работи в тясно сътрудничество със специалиста по верификация на оперативната ефективност, заинтересованите страни и с екипите по разработване / строителство на проекта, за да се гарантира, че проектът ще се завърши навреме и в рамките на бюджета.

Следните елементи се прилагат и към варианта на протокола, базиран на измерване, и към този на прогнозните спестявания:

Елемент	Раздел	Протокол
План за верификация на оперативната ефективност	3.2	✓
Обучение	3.3	✓
Ръководство за системата (ако такова вече съществува)	3.4	✓

### 3.2 ПЛАН ЗА ВЕРИФИКАЦИЯ НА ОПЕРАТИВНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Процесът на верификация на оперативната ефективност започва с разработването на план за верификация на оперативната ефективност. Планът трябва да бъде разработен преди фазата на строителство и трябва да описва дейностите по верификация и целевите енергийни бюджети, които се отнасят за проекта и за отделните енергоспестяващи мерки.

Планът трябва също така да описва регистрирането на данни, тенденциите при контролната система (анализ на исторически данни и използването им за предвиждането на бъдеща ефективност), тестове за функционалност, измервания на място, или наблюдения, които ще се използват да се установи както базовата работа, така и работата след фазата на строителство, за да се демонстрират подобренията на ефективността след и по време на проекта

Самият процес на верификация на оперативната ефективност, ръководен от специалиста по верификация на оперативната ефективност, трябва да включва консултация с екипа за енергиен одит (ако такъв се използва), мониторинг на проектирането, внесената документация и промените в проекта, както и инспекции на извършените промени. Той също така включва и отговорността и средствата за докладване за отклонения от проекта и прогнозираните спестявания на енергия на собственика на проекта. Ако данните събрани след инсталирането, резултатите от изпитването или други наблюдения показват неефективност или липсата на потенциална продължителна ефективност, специалистът по верификация на оперативната ефективност трябва да:

- Помогне на клиента / екипа по разработване на проекта да инсталира правилно мярката и след това отново да верифицира нейната ефективност; или
- Да работи с екипа по разработване на проекта да преразгледа изчисленията на спестяванията от енергоспестяващите мерки, използвайки всякакви реални данни след инсталацията и свързаните с тях входни данни.

Успешното верифициране на оперативната ефективност се постига чрез прилагане на традиционните методи за въвеждане в експлоатация към мерките и засегнатите системи, участващи в проекта, и допълването на тези методи с повече дейности, които се основават на конкретни данни, като например регистрирането на данни, тенденциите и тестовете за функционална ефективност, когато е уместно.

Нивото на дейностите, което се изисква за верифицирането на предложените енергоспестяващи мерки, ще варира. Мерките, които са добре известни или при които очакваните спестявания са сравнително ниски, както и мерки, при които спестяванията се считат за значително сигурни, могат да изискват единствено проверка на инсталирането. Това е визуална проверка, за да се гарантира, че мерките, са били правилно изпълнени. Мерките с по-големи спестявания, които са подложени на риск или са с по-висока неопределеност, ще изискват по-голяма задълбоченост от страна на специалиста по верификация на оперативната ефективност, като например измервания на място на модернизирани лампи, краткосрочно изпитване на ефективността, както и събиране и анализ на данните за производителност след инсталацията.

Там където е възприет подходът за пресметнати спестявания, ще е достатъчна визуална инспекция на инсталираното оборудване. За проекти, които използват подхода, базиран на измерване методът на проверка и верификация, който е използван, може също да засегне възприетия подход от специалиста по верификация на енергийната ефективност. Така например, ако се използва вариант Б на подхода за измерване и проверка, където всички ключови параметри, свързани с енергоспестяващите мерки, следва да бъдат измерени, тогава може да е достатъчна и по-опростена визуална инспекция за верификацията на оперативната

ефективност. Ако се използват обаче вариант А или вариант В на подхода, тогава трябва да се предприеме и по-задълбочен подход за верификация на оперативната ефективност, който да се използва за верифициране на функционалността на енергоспестяващите мерки.

Типичните подходи за верификация на оперативната ефективност включват:

- Визуална инспекция - проверява физическата инсталация на енергоспестяващата мярка; прилага се когато, действието на енергоспестяващата мярка се разбира добре и неопределеността или очакваните относителни спестявания са ниски.
- Измервания на място - измерва ключовите параметри за потребление на енергия за енергоспестяващите мерки или извадка на енергоспестяващите мерки; прилага се, когато ефективността на енергоспестяващата мярка може да се различава от публикуваните данни, на база на детайли за инсталацията или натоварването или очакваните относителни спестявания са ниски.
- Изпитване на функционалността - тест за функционалността и правилния контрол; прилага се когато функционалността на енергоспестяващата мярка може да варира в зависимост от натоварването, контрола или оперативната съвместимост с други системи или компоненти, и спестяванията или неопределеността са високи.
- Мониторинг / регистриране на данни– инсталиране на временно или постоянно наблюдение или оборудване за регистриране на данни и анализ на данни; прилага се, когато енергоспестяващата ефективност може да варира в зависимост от натоварването, и спестяванията или неопределеността са високи.

Трябва да се предостави кратка документация, която да покаже подробно дейностите, които са извършени като част от процеса на верификация на оперативната ефективност и значителните констатации от тези дейности - това е докладът за верификацията на оперативната ефективност, и той се изисква за всички предложени проекти, когато това е подходящо за мащабът и естеството им. Ако се изисква, тази документация трябва да бъде непрестанно обновявана в хода на проекта.

---

### 3.3 ОБУЧЕНИЕ

Обучението на операторите на системата е може би един от най-важните фактори при определяне на оперативната ефективност и устойчивостта на спестяванията на енергия. Без правилно разбиране на всички нови централни системи за управление, уменията да се работи правилно със системите, и план относно това как да се разрешават или докладват проблеми, няма да е възможно един проект за енергийна ефективност да бъде успешен и да се постигне оптимален резултат с течение на времето.

Работният персонал трябва да бъде включен във всички съответни дейности, свързани с верификацията на оперативната ефективност, от планирането до изпълнението. Асистирането при процеса на верификация на оперативната ефективност осигурява изключително важното обучение на работното място, и гарантира запознаването с новите системи и инсталираните енергоспестяващи мерки.

Когато е подходящо за естеството на предложените енергоспестяващи мерки, планът за верификация на оперативната ефективност трябва да осигури обучението на оперативния персонал. Добре разработен план на обучение трябва да бъде изготвен по време на периода на изпълнение и да бъде подкрепен от подробна документация за системата. Това трябва да обхване всяка една инсталирана централна система за управление (CMS), и всяко взаимодействие с помощното (неосветяващо) оборудване (показано в таблица 1 на протокола за улично осветление). Обучителните сесии трябва да обхващат и промените, които произтичат



от проекта за енергийна ефективност и приложените енергоспестяващи мерки. Те трябва да бъдат разработени и предоставени от консултантите, доставчиците и изпълнителите.

Обучението, свързано с дейностите по верификация на оперативната ефективност, може да бъде комбинирано с обучение, което се извършва като част от дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг. Като цяло, те ще предоставят задълбочено разбиране на правилната експлоатация на всички нови системи и как да се диагностицират и да се реагира на проблеми, които могат да възникнат с течение на времето. Ключови точки, които да се покрият с обучението по верификация на оперативната ефективност и експлоатацията, поддръжката и мониторинга, може да включват:

- Изчерпателни описания на въведените енергоспестяващи мерки, и описания на подобрената ефективност, в резултат от тези енергоспестяващи мерки
- Преглед на плана за верификация на оперативната ефективност (където е необходимо)
- Цели за инвеститора, по отношение на енергоспестяващите мерки
- Цели за енергийна ефективност
- Работни графици и оперативни изисквания на собственика
- Анализ на текущите данни, и процеса на изследване и методите, използвани за определяне на проблемите и разликите в ефективността - това трябва да включва употребата на диагностични методи и инструменти за поддръжка, които са свързани с енергоспестяващите мерки, и средствата за събиране, анализ и съхранение на данни
- Изисквания за експлоатация, поддръжка и мониторинг, за да се осигури постоянство на ефективността и спестяванията (услуги, задачи, касаещи коригиращата и превантивната поддръжка, и графика, свързан с тези задачи)
- Роли и отговорности на оператора за запазване на постоянството на ефективността и на спестяванията, и методи за реагиране на проблеми или докладването им
- Въпроси и проблеми, свързани със здравето и безопасността
- Специални въпроси, касаещи поддържането на гаранциите

### 3.4 РЪКОВОДСТВО ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СИСТЕМИТЕ

По принцип, Ръководството за управление на системите съдържа информация и документация, касаеща проектирането и строителството на системата, въвеждането в експлоатация, оперативните изисквания, изискванията и процедурите за поддръжка, обучението и изпитването. Документът е предназначен да подкрепи работата и поддръжката на системата, и да оптимизира системите през периода им на употреба. По-конкретно, той включва технически инструкции за да се гарантира, че системите и оборудването достигат своята оптимална ефективност според техническите им характеристики, и да се гарантира, че те са запазени или възстановени в състояние, в което те могат да функционират оптимално.

Осигуряване на актуализацията на съществуващо ръководство за системите трябва да бъде включено в плана за верификация на оперативната ефективност, разработен по време на сертификационния период. Ако такова не съществува, тогава не се изисква ново ръководство. Все пак като минимум трябва да се осигури пълен опис на инсталираното оборудване.

Ръководството за управление на системите, което ще бъде обновено по време на периода на изпълнение, трябва да документира модифицираните системи и оборудване, които участват в проекта за енергийна ефективност, както и да бъде всеобхватно, но все пак кратко, така че да може да се ползва от персонала на съоръжението. То трябва също така да включва и следната информация, ако е приложимо (дефинирана по-подробно в *EN 13460:2009 Поддръжка– Документи за поддръжка*):



- Проектни решения и инсталация на системата: изискванията на собственика относно проекта (OPR) / настоящи изисквания за системата; основи на проектирането (BOD); и документи относно инсталацията / проекта
- Информация за системата: спецификации; одобрена документация; координационни чертежи, напр. схеми на системите, схеми на свързване, списък на оборудването; информация на производителя относно експлоатацията и поддръжката; гаранции; както и списък с изпълнители / доставчици (включително списък с компонентите и списъци с резервните части) и информация за контакти
- Работа със системата: работен план; организационна структура, включително ролите и отговорностите; работните графици на системата и оборудването; последователност на операциите; ограничения и действия при аварийни процедури; процедури по поддръжка, списъци и отчет със свършените задачи; графици за поддръжка; отчет с разходите за поддръжка; процедури и регистрации на по калибриране на измервателните устройства ; текущи процедури по въвеждане в експлоатация; планове и процедури за почистване; измерване и докладване на енергоспестяването
- Обучение: планове и материали; отчети за обучението; обучение при обновяване на ръководството за работа с настоящата система
- Доклад за процеса на въвеждане в експлоатация: план за въвеждане в експлоатация (или верификация на оперативната ефективност); проектиране и доклади за преглед на подадената документация; резултати от изпитвания, разрешения и инспекции, и сертификати; доклади относно прогреса при пускане в експлоатация (или верификация на оперативната ефективност); регистриране на проблеми и решения; разрешени въпроси и отворени въпроси

Разработването на ръководството трябва да се координира с персонала по експлоатация и поддръжка, така че то да отговаря най-добре на техните нужди. Освен, че съдържа оперативните процедури на системата, свързани с оборудването, ръководството трябва също така да предоставя подробности относно текущата оптимизация на системите, и ясна матрица относно процеса и отговорността за разрешаване на проблеми.

## 4.0 ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ

### 4.1 ПРЕГЛЕД

Основната цел на фазата „експлоатация, поддръжка и мониторинг“ е да гарантира, че спестяванията, свързани с енергоспестяващите мерки, ще се запазят през целия жизнен цикъл на проекта. Процесът за осигуряване на качеството трябва да гарантира, че е избрана и разработена подходяща и основателна практика за наблюдение на ефективността на енергийната система, както и че са разработени планове за коригиращи действия, за да се гарантира енергийната ефективност “по предписание”. Тази практика на експлоатация, поддръжка и мониторинг може да варира и да включва текущо въвеждане в експлоатация, въвеждане в експлоатация, базирано на мониторинг, такова, базирано на ефективност (откриване и диагностика на неизправности), периодично повторно въвеждане в експлоатация, повторно настройване на системи или оборудване, или периодични инспекции.

Основни насоки относно експлоатациите и поддръжката могат да бъдат намерени в *Най-добри практики за експлоатация и поддръжка: Ръководство за постигане на оперативна ефективност, Федерална програма за управление на енергията, 2010 (Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency, Federal Energy Management Program, 2010)*. Този документ очертава пет ключови принципа, свързани с интегрирана и успешна експлоатация и поддръжка: операции, поддръжка, инженеринг, обучение и управление. Документът също така предоставя насоки относно най-добрите практики на експлоатация и поддръжка за осветителни технологии, включително и за това как за тях да се гарантира запазването на спестяванията на енергия.

Основните насоки относно мониторинга и докладването на енергийната ефективност, включително и видовете методи за мониторинг и доклади, и видовете целеви индикатори за енергийната ефективност, могат да бъдат намерени в *ISO 50006:2014 Системи за управление на енергията. Измерване на енергийната ефективност при използване на енергийни базови линии и показатели за енергийна ефективност*. По-специфични насоки могат да бъдат намерени в *СІЕ Технически доклад 154:2003: Поддръжка на системи за външно осветление*.

Следните елементи се прилагат и към варианта на протокола, базиран на измерване, и към този на прогнозните спестявания:

Елемент	Раздел	Протокол
Процедури за експлоатация, поддръжка и мониторинг.	4.2	✓
Обучение за процедурите за експлоатация, поддръжка и мониторинг	4.3	✓
Ръководство за експлоатация (ако такова вече съществува)	4.4	✓

### 4.2 ПРОЦЕДУРИ ПО ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ

Експлоатация, поддръжка и мониторинг (ОМ&М) и проследяването на производителността на системата, е процес на непрекъснато усъвършенстване, и включва проследяване, анализ, диагностика и разрешаване на проблеми, свързани с енергопотребяващи системи. Докато фокусът от гледна точка на проекта за енергийна ефективност е върху енергийната ефективност, добрите процеси касаещи експлоатацията, поддръжката и мониторинга, включват проактивна

стратегия за поддържане на функционалността на системата, докато оптимизират енергийната ефективност. Разработването на специфични процедури за експлоатация, поддръжка и мониторинг може да предостави по-ясна насока за персонала по експлоатация и поддръжка на системата, упълномощавайки ги и предоставяйки им специфични методи за определяне, анализиране и разрешаване на проблеми.

По време на периода на сертифициране, има нужда да се разработи план за експлоатация, поддръжка и мониторинг. Планът трябва да бъде адресиран към цялостните процеси по експлоатация, поддръжка и мониторинг, които трябва да включват следните ключови компоненти:

1. *Събиране на данни и проследяване на ефективността* - при енергопотребяваща система, данните за ефективността се проследяват заедно с данните за разход на енергия. Това може да се автоматизира чрез системата за централно управление (CMS), или може да бъде продукт на ръчна инспекция на системата.
2. *Диагностициране на проблеми и определяне на решения* - докато автоматизираните инструменти могат да помогнат да се улесни диагностиката на проблеми и намирането на решения, уменията, знанията и обучението на оперативния персонал, допълнени от помощта на доставчици на услуги, са изключително важни компоненти за успешното диагностициране на проблеми и определяне на подходящите решения.
3. *Разрешаване на проблеми и проверка на резултатите* - проблемите трябва да се разрешават по начин, който обръща внимание на рисковете за функционалността, и също така отчита и оптимизира енергийната ефективност.

Една здрава рамка на управление на експлоатацията, поддръжката и мониторинга, трябва ясно да определи как ще се използват автоматизираните или ръчни инструменти или процеси, и да предостави необходимите насоки, обучение и подкрепа, за събирането и интерпретирането на данните и анализа на резултатите. Тази рамка на управление трябва да определи ресурсите, свързани с дейностите за експлоатация, поддръжка и мониторинг чрез установяването на роли и отговорности и възлагайки ги на правилния член на екипа. Рамката трябва да поставя количествено измерими цели на ефективността, да определя отчетността и да дефинира методите за проследяване на ефективността.

#### 4.3 ОБУЧЕНИЕ ЗА ПРОЦЕДУРИТЕ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ

Специфичните практики за обучение за експлоатация, поддръжка и мониторинг, описани тук, трябва да се комбинират с обучителните дейности и с най-добрите практики, описани в раздел 3.3.

Правилните практики на експлоатация и поддръжка, както и мониторинга са изключително важни за текущата енергийна ефективност на системата за улично осветление. Пренебрегването на изискванията за управление поради липса на разбиране, или намалена ефективност, заради неправилна поддръжка, са чести проблеми, които могат да повлияят на енергийната ефективност на системата в течение на времето, и да застрашат финансовото представяне на проекта за енергийна ефективност. Подходящото обучение на операторите на системата представлява изключително важен компонент за процеса на експлоатация, поддръжка и мониторинг, и помага за избягването на тези проблеми.

Във връзка с обучението, свързано с дейностите по верификация на оперативната ефективност, трябва да бъде разработен план за обучение като част от плана за експлоатация, поддръжка и мониторинг, разработен по време на периода на сертификация. Той трябва да бъде специфичен за задачите на експлоатация, поддръжка и мониторинг, и подходящ за естеството на предложените енергоспестяващи мерки. Като минимум, обучението трябва да обхваща

следните компоненти на експлоатация, поддръжка и мониторинг, когато е подходящо за естеството на предложените енергоспестяващи мерки:

- *Структура на управлението* - Разработване и структура на управлението, структура на отговорност и отчетност и нейните компоненти, включително експлоатация, поддръжка, инженерни дейности, обучение и администриране.
- *Поддръжка на енергоспестяващите мерки* - Отговорност за експлоатацията, поддръжката, ремонта и подмяната на всяка енергоспестяваща мярка.
- *Отчитане* - Изискванията за отчитане на дейностите по експлоатация и поддръжка и тяхната честота, включително подаване на списъци със задачи за изпълнение относно експлоатацията и поддръжката, специално насочени към енергоспестяващите мерки.
- *Ръководства* - Преглед на ръководството (ръководствата) за експлоатация / управление.
- *Автоматизирано управление* - Интегриране на енергоспестяващите мерки в компютризирана система за управление на поддръжката.
- *Разрешаване на проблеми* - Обсъждане на потенциални проблеми, които могат да имат неблагоприятен ефект върху експлоатацията или устойчивостта на спестяванията, и преглед на процеса за да се адресират или докладват идентифицираните проблеми.

Една правилно разработена програма за експлоатация и поддръжка, и свързаното с нея обучение, трябва да включват най-добри практики за планирана поддръжка. Планираната поддръжка се опитва да открие началото на амортизация на механизма или оборудването, за да може той да бъде коригиран преди неговото значително влошаване. Обучението, което се прилага по отношение на планирана поддръжка е особено важно, тъй като тя става все по-сложна и технологично ориентирана.

Планираната поддръжка може да включва много различни подходи, и следното трябва да се обмисли да бъде включено в структурата на управление на експлоатацията и мониторинга, със съответното обучение: мониторинг на производителността, визуална инспекция и мониторинг на електричеството. Част от тази функционалност може да бъде предоставена от системата за централно управление (CMS).

Дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг ще включват метод за мониторинг и оценка на текущата ефективност на инсталираните енергоспестяващи мерки. Това може да включва периодични проверки или системи за дистанционно управление и мониторинг. Като част от обучителната програма, операторите на системата трябва да бъдат обучени как да използват и да интерпретират съществуващите системи за мониторинг, за да наблюдават енергоспестяващите мерки и свързаните системи, и как да реагират на проблемите, идентифицирани като част от този процес. Операторите на системата представляват “първата линия на защита” срещу влошаването на ефективността, и тяхното правилно разбиране на системите за мониторинг и инструментите за анализ, представляват ключов фактор за успеха на проекта за енергийна ефективност.

Ако има налични национално признати програми за обучение и сертифициране, базирани на компетенции, те трябва да бъдат използвани, за да се обучат официално операторите на процеса в правилното експлоатиране и поддръжка на съществуващите системите. Персоналът трябва да се насърчава да се стреми към и да придобива съответното обучение и сертификация.

#### 4.4 РЪКОВОДСТВО ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

За проектите за улично осветление, всяко съществуващо ръководство за експлоатация трябва да бъде обновено; но ако такова не съществува, не се изисква създаването на ново ръководство. Осигуряването на актуализация на ръководство за експлоатация трябва да бъде включено в плана за експлоатация, поддръжка и мониторинг, разработен по време на сертификационния период. В много случаи, ръководството за експлоатация и ръководството за управление на системите могат да бъдат комбинирани в един документ, който да се използва от персонала по експлоатация и поддръжка. В този случай, изискванията, описани в раздел 3.4 от това ръководство, трябва да се спазват за разработването на този документ. В противен случай, тези две ръководства могат да бъдат разработени като два отделни документа.

Разделите за експлоатация и поддръжка на ръководството за управление на системите, или отделното ръководство за експлоатация, трябва да съдържат следната информация, където е уместно:

- Снимки
- Чертежи и схеми с намален размер
- Списък на основното оборудване
- Фактури за основните покупки и ремонта на оборудването
- Местоположения на оборудването
- Логика на системата на управление
- Инструкции за експлоатация и поддръжка; материали за обучение

## 5.0 ИЗМЕРВАНЕ И ПРОВЕРКА

### 5.1 ПРЕГЛЕД

Всички дейности по измерване и проверка (И&П) включват надеждно количествено определяне на спестяванията от енергоефективните проекти (или индивидуални енергоспестяващи мерки) чрез сравняване на установената базова линия с енергийната ефективност и потреблението след инсталиране, нормализирани, за да отразяват същия набор от условия.

Вариантът на протокола за улично осветление на ICP, базиран на измерване (вж. раздел 1.0) поддържа използването на вариант А (*Зона на реконструкция: Измервания на ключови параметри*), вариант Б (*Зона на реконструкция: Измервания на всички параметри*), и Вариант В (*на цялото съоръжение*), както е определено от МПИПР, както и съответната методология за пресметнати спестявания.

За повечето от дейностите по измерване и проверка, е необходимо да се направят нерутинни корекции на базовата линия, за да отразят неочаквани промени в потреблението на енергия, заради фактори, различни от енергоспестяващите мерки след като обновяването е завършило. Тези елементи е нужно да бъдат изчислени и да се извадят от или да се добавят към базовата линия, така че да може коректно да се сравни потреблението на енергия след обновяването.

Специалистът по осигуряване на качеството трябва да прегледа плана за измерване и проверка по време на сертификационния период. Според подхода за най-добра практика, специалистът по осигуряване на качеството трябва да продължи своята роля по време на периода на експлоатация – като дейностите трябва да включат верификационни проверки, преглед на разработването на базовата линия, преглед на правилното прилагане на корекции (рутинни и нерутинни), преглед на оборудването за мониторинг, преглед на събраните данни и преглед на изчисленията, които са направени за да се измерят количествено проверените спестявания. Преглед на докладите за измерване и проверка, корекциите на базовата линия и плановете за пресметнати спестявания, също ще са нужни през целия период на изпълнение.

Докато вариантът на протокола за пресметнати спестявания не е базиран на МПИПР, много от описаните принципи и процедури се прилагат в успешното прилагане на метода на изчислени прогнозни спестявания. Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки подход:

Елемент	Раздел	Подход базиран на измерванията	Подход на пресметнати спестявания
План и изпълнение на измерване и проверка, базиран на МПИПР	5.2	✓	
Регресионно базиран модел: Вариант В на МПИПР	5.3	✓	
Изчислени параметри: Вариант А на МПИПР	5.4	✓	
Проверени изчисления: Вариант А и Б на МПИПР	5.5	✓	
План и изпълнение на изчислените прогнозни спестявания	5.6		✓

## 5.2 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗМЕРВАНЕТО И ПРОВЕРКАТА, БАЗИРАНИ НА МПИПР

### Изисквания

Процесът на измерване и проверка може да бъде разделен на следните основни дейности:

1. Документиране на енергията на базовата линия
2. План и координиращи действия за измерване и проверка (план И&П)
3. Проверка на операциите
4. Събиране на данни
5. Проверка на спестяванията
6. Отчет на резултатите

Първата стъпка от процеса на измерване и проверка, разработването и документирането на базовата линия, е представена на по-ранен етап в това ръководство. Нивото на неопределеност трябва да бъде количествено измерено като част от този процес. Това може да бъде извършено като се използва уравнение за потребление на енергия и реални данни за влияещите независими променливи, за да се определи месечният разход на енергия на базовата линия, и да се сравнят резултатите с реалният исторически разход на енергия, свързан с периода на базова линия. Разликата, или грешката в изчисленията на базовата линия могат да бъдат комбинирани със стандартното отклонение и нивата на доверителност, за да се разработи неопределеността в уравнението за разход на енергия.

Втората стъпка от процеса включва планиране и координиране на дейностите на измерване и проверка, чиято основа е формирана при разработването на плана за измерване и проверка.

### *План за измерване и проверка*

Планът за измерване и проверка трябва да бъде разработен малко след като е бил дефиниран проекта за енергийна ефективност. Ранното разработване на плана ще гарантира, че всички необходими данни, нужни за изчисляването на спестяванията по време на периода на базовата линия, ще бъдат събрани ще са достъпни. Това е особено важно при подхода на вариант А или Б, при които са нужни данните преди обновяването, за да се установи базовата работа на системите, засегнати от предложените енергоспестяващи мерки. Ранното разработване на план за измерване и проверка също така ще позволи координиране с дейностите за верификация на оперативната ефективност.

Самият план за измерване и проверка трябва да се придържа към МПИПР, който дефинира в детайли компонентите на плана, които той трябва да съдържа и да има предвид (определени в *Основни концепции на МПИПР -2016, раздел 7*). В обобщение, планът за измерване и проверка, трябва да се покрие следните теми:

- Описание на енергоспестяващите мерки и процедурите по верификация на оперативната ефективност
- Определение на границата на измерване, и обсъждане на потенциалните взаимосвързани ефекти
- Документиране на периода на базовата линия, енергийно потребление, и условия; включително описания на данните за независимите променливи, които съответстват на енергийните данни, и статични фактори, съответстващи на енергийните данни (рутинни и нерутинни корекции)
- Определяне на отчетния период (обикновено периодът съвпада с времето необходимо за възстановяване на инвестиционните разходи, свързани с проекта за енергийна ефективност)



- Описание на основата за корекции (рутинни и нерутинни – виж по-нататък в този раздел)
- Описание на процедурите за анализ, включително алгоритми и допускания, които ще се използват за проверка на спестяванията
- Определяне на цените за енергия, използвани за изчисляване на спестяванията за разход на енергия, и бъдещи промени на цените за енергия
- Описание на предложения план за и спецификите на измерване, включително методи за обработка на данни, както и отговорностите за отчитане и записване на данните
- Качествени (и, ако е възможно, количествени) описания на очакваната точност
- Определяне на изисквания бюджет и ресурси за процеса на измерване и проверка (първоначален и текущ)
- Описание на формата за отчитане и графика на измерване и проверка
- Описание на процедурите за осигуряване на качеството, приложими за процеса на измерване и проверка

Третата стъпка на процеса за измерване и проверка, включва верификация на оперативната ефективност, която предоставя средство за реализиране на потенциала на спестяванията, и е представена в раздел 3 от това ръководство. Четвъртата стъпка включва събиране на данни, което трябва да се извърши както преди, така и след планираното обновяване.

Петата стъпка включва определяне на проверените енергийни спестявания. Спестяванията могат да бъдат определени за цялата система (вариант В) или за части от нея (Вариант А и Б). При всички случаи, определянето на проверените спестявания включва отчитането на границите на измерване, взаимосвързаните ефекти, избор на подходящи периоди за измерване, и основание за корекциите.

#### *Проверени спестявания на енергия - вариант В*

##### **Изисквания**

При вариант В, границата на измерване ще включва цялата система. Периодите на измерване трябва да се придържат към насоките, определени в *Основни концепции на МПИПР -2016*, и трябва да включват като минимум представителен времеви период за данните за потребление както преди, така и след обновяването. За вариант В, това обикновено е период от 12 месеца.

Корекциите на базовата линия трябва да са добре дефинирани и консервативно приложени. Терминът “корекции” често се използва за преизчисляване на базовата линия и свързаното с нея енергийно потребление по отношение на условията на отчетния период. Уравнението за проверените спестявания изразени в МПИПР е дефинирано като:

$$\text{Спестявания} = (\text{Базова енергия} + / - \text{Рутинни корекции към условията на отчетния период} + / - \text{Нерутинни корекции към условията на отчетния период}) - \text{Енергия на отчетния период}$$

Рутинни корекции, които се очакват да се променят рутинно, могат да се отчитат чрез регресии или други техники, за да се коригират както базовата линия, така и отчетните периоди към един и същ набор от условия. Това позволява точно сравнение между двата периода на измерване.

Нерутинните корекции включват фактори, засягащи разхода на енергия, които не са очаквани да се променят, като например размера на системата, експлоатацията на инсталираното оборудване, или промени в натоварването. Първата стъпка е да се определят тези промени в отчетния период, и по-конкретно, да се посочат тези промени, които оказват съществено въздействие върху разхода на енергия. Това може да бъде постигнато чрез интервюта с



операторите на системата, периодични посещения на място, наблюдение на тенденциите на нетипично потребление на енергия или други методи.

Точните и консервативни изчисления на ефектите, които тези нерутинни корекции имат върху разхода на енергия, са изключително важни. Понякога тези ефекти могат да бъдат изчислени чрез на софтуера за енергийно моделиране, който е използван за изчисление на енергийните спестявания за проекта. В други случаи, трябва да бъдат включени отделни методи на изчисление, като в такъв случай, ключов фактор е прилагането на подходящото ниво на прецизност и надеждни инженерни принципи. Това включва точното определяне на всякакви допускания, използвани в тези изчисления.

Във всички случаи, прилагането на корекциите, трябва да се прави с необходимото внимание. Трябва да се вземат под внимание само корекциите, които се очаква да имат относително значимо въздействие върху разхода на енергия. Допусканията, използвани в рамките на корекциите, трябва да бъдат консервативни и базирани на действителни измервания, наблюдения на място или на добре проверени и документирани източници.

#### *Проверени свестявания на енергия - вариант А и Б*

#### **Изисквания**

При варианти А и Б, трябва да бъде обмислена и дефинирана границата на измерване. Границата на измерване трябва да бъде поставена около оборудването или системите, засегнати от енергоспестяващите мерки, и трябва да се определят всички значими енергийни потребления на оборудването в рамките на тази граница. Определянето на енергийната ефективност на оборудването може да бъде извършено чрез директно измерване на енергийния поток, или чрез директно измерване на представителни части от енергийното потребление, които предоставят индикация за разхода на енергия.

Всички енергийни ефекти на енергоспестяващите мерки трябва да бъдат отчетени и измерени, ако е възможно. В частност, взаимосвързаните ефекти на мерките отвъд границата на измерване трябва да бъдат оценени, за да се определи дали техният ефект дава основание за количествено определяне или тези ефекти могат да бъдат игнорирани. Планът за измерване и проверка трябва също така да включва дискутиране на всеки ефект и неговият вероятен мащаб.

Както основния период, така и периодът след обновяване (отчетния), трябва да бъдат определени в ранен етап от разработването на проекта, за да могат да бъдат събрани подходящите и адекватни базови данни. За периодите на измерване трябва да бъдат събрани данни, които отразяват ефективността на оборудването по време на неговия пълен работен цикъл (максимален до минимален разход на енергия). Данните трябва да представят всички работни условия, а базовият период трябва в най-добрия случай да съвпада с периода точно преди ангажимента за извършване на обновлението.

---

### **5.3 РЕГРЕСИОННО БАЗИРАН МОДЕЛ: ВАРИАНТ В НА МПИПР**

#### **Изисквания**

В някои случаи, вариант В може да се счита за най-подходящ - това може да се дължи на естеството на мерките или на наличността на данни.

При вариант В на МПИПР е много вероятно да се изисква регресионно базиран енергиен модел. Това включва разработването на уравнение за потребление на енергия, което свързва зависимата променлива (цялото потребление на енергия на системата, включително електричество) с независимите променливи, за които е известно, че имат значително влияние

върху потреблението на енергия на системата. Независимите променливи обикновено включват атмосферните условия, като може да включват и други променливи, като например часове на експлоатация.

Регресията е описана по-подробно в раздел 1.7.

Уравнението за потребление на енергия може да бъде определено като се използва регресията на най-малките квадрати. Когато има повече от една зависима променлива, може да се използва множествената линейна регресия. Този подход позволява сравнение и анализ на потреблението на енергия от системата като функция на независимата променлива (променливи), които варират всеки месец.

Има много комерсиално достъпни софтуерни инструменти, които могат да се използват, за да се автоматизира подхода на МПИПР вариант В за измерването и проверката. Имайте предвид, че докато много приложения или инструменти могат да помогнат за автоматизацията на процеса на измерване и проверка за вариант В, всички те също изискват и определено ниво на инженерен опит. Доброто разбиране на принципите на МПИПР, техниките на анализ и приложението на рутинни и нерутинни корекции, са основни умения, които един специалист по измерване и проверка трябва да притежава, когато извършва този анализ, дори и с помощта на автоматизирани софтуерни инструменти.

---

## 5.4 ИЗЧИСЛЕНИ ПАРАМЕТРИ: ВАРИАНТ А НА МПИПР

### Изисквания

Вариант А може да се прилага към единична мярка или на системно ниво за оценка на измерване и проверка. Подходът е предназначен за обновления, където ключовите фактори за ефективност, каквито са например мощност или експлоатационни фактори като работни часове на осветление, могат да бъдат измерени на място или краткосрочно измерени по време на периодите на базовата линия и след обновлението. При вариант А, всеки фактор, който не е измерен е изчислен на база на допускания, анализи на исторически данни или данни на производителя.

Докато вариант А може да предостави по-икономичен подход към измерване и проверка от вариант Б, той трябва да бъде прилаган само към "по-опростени" мерки. Това включва мерки, при които поне един от параметрите се очаква да бъде сравнително постоянен или последователен, и съответно може да бъде изчислен.

Когато се разглежда подходът на вариант А, и кои променливи да се оценят, трябва да се обърне внимание на количеството вариране при базовия разхода на енергия или енергийното влияние, което променливите имат върху енергоспестяващите мерки, преди установяването на това кои променливи ще се оценяват. Изчисленията трябва да се базират на надеждни, документируеми източници, с висока степен на доверие. Тези оценки, никога не трябва да се правят "на око", да се основават на собствени източници (тип "черна кутия") или на "експертна оценка".

Ключови параметри, които не са постоянни (и следователно не бива да се оценяват), трябва да се измерят. Това обикновено включва параметри като капацитет, ефективност или работа - по същество, всякакви параметри, които представляват значителна част от неопределеността при спестяванията.

Количеството на вариране, което се очаква от ключовите параметри ще определи честотата на измерване - т.е. непрекъснато или периодично.

## 5.5 ПРОВЕРЕНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ: ВАРИАНТ А И Б НА МПИПР

След инсталирането на енергоспестяващите мерки, прилагането на подхода на вариант А или Б ще изисква разглеждане на първоначалните изчисления за спестявания, за да се определят проверените спестявания на енергия за съответните енергоспестяващи мерки. Замерванията на място или краткотрайните измервания и наблюдения на ефективността след обновяването, трябва да предоставят входни данни за допусканията, първоначално използвани в изчисленията за спестявания, така че да могат да бъдат изчислени точните (проверени) спестявания, свързани с действителната ефективност на мерките. Планът и процесът на измерване за прилагане на резултатите към проверените изчисления за спестявания, трябва да бъдат документирани в Плана за измерване и проверка и да бъдат следвани.

Като при първоначалните изчисления за спестяване, всички входни данни и допускания трябва да са прозрачни и добре документирани чрез анализ на данни, снимки, скрийншоти на системата за управление или други ресурси, използвани за изготвяне на проверените изчисления на спестяванията.

## 5.6 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗЧИСЛЕНИТЕ ПРОГНОЗНИ СПЕСТЯВАНИЯ

Планът за изчислените прогнозни спестявания трябва да бъде разработен малко след като е бил дефиниран проекта за енергийна ефективност. Ранното разработване на плана ще гарантира, че информацията за цялото оборудване, данни за инсталиране и материални спецификации / описи, необходими за изчисляването на спестяванията по време на периода на сертификация ще бъдат събрани и налични. Ранното разработване на план за изчислени прогнозни спестявания също така ще позволи координиране с дейностите за верификация на оперативната ефективност.

Самият план за изчислени прогнозни спестявания не е нужно да бъде в съответствие с процеса на МПИПР и не е нужно да бъде написан от квалифициран специалист по измерване и проверка. Все пак обаче, планът за изчислените прогнозни спестявания трябва като минимум да включва и да адресира следното:

- Документация на планирания процес за установяване на изчислени енергийни спестявания
- Всички изчисления и поддържаща документация, които се изискват според раздели 1 и 2 от настоящия документ

Реализираните енергийни спестявания се получават при следното изчисление:

*Енергийни спестявания (kWh) = очакваното годишно потребление на енергия на базовата линия МИНУС очакваното потребление на енергия след обновлението*

Процедурата, която трябва да се използва за получаване на данните за потребление на енергия, които се използват в това изчисление, е дадена в раздели 1.5 и 1.6 на този документ и тази процедура трябва да бъде основа на документацията в плана на изчислени прогнозни спестявания.

## 6.0 ИЗИСКВАНА ДОКУМЕНТАЦИЯ

Таблица 2 Изисквана документация

Раздел протокол	Раздел ИСР	Изисквана документация	Коментари
1	Базова линия	Изявление на основание за подхода за базова линия	
1	Определяне на базовата линия - подход базиран на измерванията	Пълни данни за енергията	Трябва да бъдат машинно четим файл, който да включва: първични показания от електромери, където продължителността съответства на определения период на базовата линия. Описание относно това как периодите се консолидират спрямо прилаганите периоди от цели години / месеци.
1	Определяне на базовата линия - подход базиран на измерванията	Описание на периода на базовата линия	Включва началните и крайни датите и защо е избран този период. Включва как независимата променлива (променливи) са свързани с цикъла на енергийна употреба.
1	Определяне на базовата линия - подход базиран на измерванията	Данни за регресионен анализ	Може да включва часове на тъмнина, метеорологични условия или данни за трафика. Отговаря на периода на базовата линия.
1	Определяне на базовата линия - подход базиран на измерванията	Анализи, направени за данните на базовата линия	Включват резултатите от всички модели или статистически тестове за валидност.
1	Определяне на базовата линия - подход базиран на измерванията	Списък на специфичните за проекта фактори на рутинна корекция	Да бъдат включени в плана за измерване и проверка.
1	Определяне на базовата линия - подход за пресметнати спестявания	Инвентарен списък	Включва цялото оборудване, което се съдържа в границата на проекта.
1	Определяне на базовата линия - подход за пресметнати спестявания	Енергийно потребление	Свързано с цялото оборудване, което се съдържа в границата на проекта. Включени източници на информация.
1	Определяне на базовата линия - подход за пресметнати спестявания	Изчисления, свързани с общото годишно потребление на енергия на базовата линия	Включва изчислението или измерването на общите годишни часове на експлоатация и резултатите от всички проведени кръстосани проверки.
1	Базова линия	Допълнително оборудване за системата за улично осветление	Там където е приложимо, включва всички енергийни употреби, които не са свързани със захранването на осветителните тела.
1	Базова линия	Данни за системно оборудване / оперативни данни / данни за ефективност:	Чертежи на системата или оборудването, опис на оборудване, спецификация на системите и материалите, резултати от проучванията на място, наблюдения, данни от краткосрочен мониторинг, измервания на място, както и резултати от функционалния тест за ефективност, се включват там, където е уместно и възможно.
1	Базова линия	Структура на цената на енергийни услуги	Както е публикувана от доставчиците на тези услуги, с разбивка на разходите за разпределение, таксите за върхова мощност, както и всякакви разлики в тарифите, в зависимост от частта на денонощието, за всеки от тези елементи.
1	Базова линия	Копие на сметка, или еквивалент.	Включва описание на структурата на тарифата и всички фиксирани такси
2	Изчисляване на спестяванията	Квалификации на специалиста по оценка за спестяванията	
2	Изчисляване на спестяванията	Квалификации на проектанта на системата за осветление	
2	Изчисляване на спестяванията	Резултатите, отразяващи спестяванията на енергоспестяващите мерки	Работни книги, таблици и други инструменти за изчисление с отворен код. Описание на процеса на изчисление.
2	Изчисляване на спестяванията	Резултатите от спестяванията на енергоспестяващите мерки от външен софтуер	Включва файловете с входящи и изходящи данни, заедно с описанията.
2	Изчисляване на спестяванията	Доклад	Включва годишните предвидени енергийни спестявания и спестявания на разходи.

Раздел протокол	Раздел ICP	Изисквана документация	Коментари
2	Изчисляване на спестяванията	Детайлна разбивка на разходите	Включва отделните разходни пера за всеки от основните елементите на проекта.
2	Изчисления за спестяванията - подход на пресметнати спестявания	Инвентарен списък	включва цялото оборудване, което се съдържа в границата на проекта.
2	Изчисления за спестяванията - подход на пресметнати спестявания	Изчисления, отнасящи се до общия годишен период на потребление на електроенергия, и общите предвидени спестявания.	Включва общите годишни часове на експлоатация и резултатите от която и да е проведена кръстосана проверка.
3	Проектиране, строителство и верификация	Квалификации на изпълнителя на проверката за енергийна ефективност.	
3	Проектиране, строителство и верификация	План за проверка на енергийната ефективност	
3	Проектиране, строителство и верификация	Осигуряване на обучение	Когато това е подходящо за естеството на енергоспестяващите мерки.
3	Проектиране, строителство и верификация	Осигуряване на обновяване на ръководството (ръководствата) за системите.	Ако не съществува ръководство за системите, трябва да се предостави пълен опис на инсталираното оборудване.
4	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	План за експлоатация, поддръжка и мониторинг	
4	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Осигуряване на обучение	Когато това е подходящо за естеството на енергоспестяващите мерки.
4	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Осигуряване на актуализация на ръководството за експлоатация и организационната диаграма	Ако такова ръководство за експлоатация не съществува, тогава не се изисква ново ръководство. Организационната диаграма трябва да съдържа информация за лицата, включени в експлоатацията, поддръжката и мониторинга и отговорностите за мониторинг и реакция.
5	Измерване и проверка - подход базиран на измерванията	План за измерване и проверка	
5	Измерване и проверка - подход базиран на измерванията	Рутинни корекции	
5	Измерване и проверка - подход базиран на измерванията	Нерутинни корекции	Да се определят принципите на които ще се базират всички неизвестни рутинни корекции.
5	Измерване и проверка - подход базиран на измерванията	Описание на базата за изчисления на всеки модел на базовата линия	
5	Измерване и проверка - подход базиран на измерванията	Регресионно базиран модел на базовата линия	Използван при анализа на Вариант В.
5	Измерване и проверка - подход на пресметнати спестявания	План на пресметнати спестявания	Включва всички изчисления и поддържащи документи.