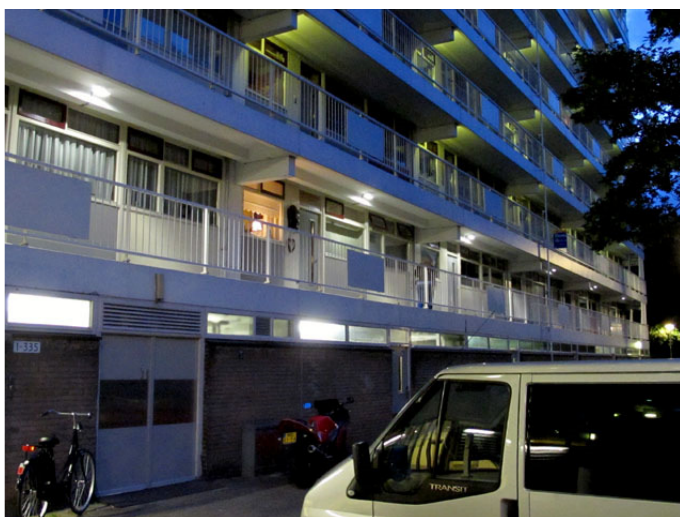


Verlichting op flats van woningverhuurders: minder, slimmer, zuiniger

“Flat op led” eindrapportage
Oktober 2014



Maarten Corpeleijn (Huur & Energie Consult)
m.m.v. Bart van Oort, Koen Smits

In opdracht van 15 woningcorporaties: Allee wonen, Casade, De Key, Eigen Haard, Futura Wonen, Haagwonen, Woonbedrijf Ieder1, Woningstichting Samenwerking, Trivire, Volkshuisvesting Arnhem, Vestia, Waterweg Wonen, Woonbedrijf, Woonstad Rotterdam, Zayaz

*Zoek je plek in het licht
Wat de dag van morgen brengt, is allang niet meer de vraag
Morgen is vandaag
(Soldaat van Oranje, de musical)*

Voorpagina foto galerij:

Op de eerste verdieping wordt led-verlichting getest, waarbij de armaturen op een andere plek op het plafond zijn geplaatst en armaturen dimmen bij afwezigheid.

De eerste drie armaturen geven volledig licht, armaturen verder op de galerij zijn nog gedimd.

Mede door aangepaste positionering geven de armaturen op de eerste verdieping meer licht dan de bestaande armaturen op de tweede verdieping en daarboven. Het verbruik is echter veel lager en de levensduur veel langer.

Disclaimer:

Gebruik en interpretatie van (passages uit) deze rapportage of de achterliggende excelsheets is geheel voor eigen rekening en risico. Hoewel bij het ontwikkelen van dit rapport en de achterliggende stukken met de uiterste zorg is gewerkt, kan de auteur niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele rekenfouten en/of onjuiste interpretaties.

Reacties kunt u sturen naar maarten@huurenergie.nl.

Managementsamenvatting

Vraag: kansen rond zuinigere verlichting in beeld

De verlichting van openbare ruimten in appartementencomplexen (galerijen, trappenhuisen, bergingen, garages) kost naar schatting de huurders tot € 45,- per jaar (energierekening) en de woningcorporatie tot € 50,- per jaar per appartement (voor de vervanging van lampen en afschrijving van armaturen).

Veel van de 1,2 miljoen meergezinswoningen van woningcorporaties beschikken over niet-duurzame verlichting. In andere sectoren lijkt de introductie van zuinigere verlichting sterk op gang gekomen.

In de woningcorporatiesector zien we enkele voorbeeldprojecten (in dit rapport beschreven). Er is in de sector behoefte aan inzicht in de businesscase voor zuinigere verlichting, een verrekenafpraak met bewoners, investeringscapaciteit en technische know-how.

In dit kader vonden 14 woningcorporaties elkaar.

Gezamenlijk met Maarten Corpeleijn, zelfstandig adviseur (Huur & Energie Consult), is een traject opgestart om inzichten en ervaringen te delen en te komen tot uitrolstrategieën. Deze rapportage is hiervan het voorlopige resultaat.

De scope is gericht op led. Veel aspecten (besparingen op energie en onderhoud) zullen ook gelden voor nieuwe generatie TL-armaturen.

Teveel licht: eenvoudig besparen door lampen uit te zetten

In veel projecten is/wordt door woningcorporaties meer licht toegepast dan feitelijk nodig is en gevraagd wordt door bijvoorbeeld het Politiekeurmerk Veilig Wonen. "De zuinigste lamp is een lamp die uit staat". Hier kunnen snel besparingen worden gerealiseerd en kan lichthinder worden teruggedrongen. Het gaat met name om entrees van complexen (zie foto) en binnengalerijen, waar met een simpele handeling (lampen uitdraaien) ordegrootte 500 euro per jaar kan worden bespaard.



Afbeelding: Foto van een hoofdingang met een groot aantal verlichtingsarmaturen. Per uitgezet armatuur is de besparing 85 euro per jaar.

Led-lamp in bestaand armatuur: vaak korte termijn-oplossing

Led retrofit-toepassingen kunnen interessant zijn voor woningcorporaties die niet willen of kunnen investeren in een langetermijnoplossing.

Corporaties die retrofit toepassen dienen er rekening mee te houden dat gedurende de looptijd veel onderhoud aan de lampen nodig zal blijven.

Led-armaturen besparen kosten op onderhoud en energie, met tevreden bewoners

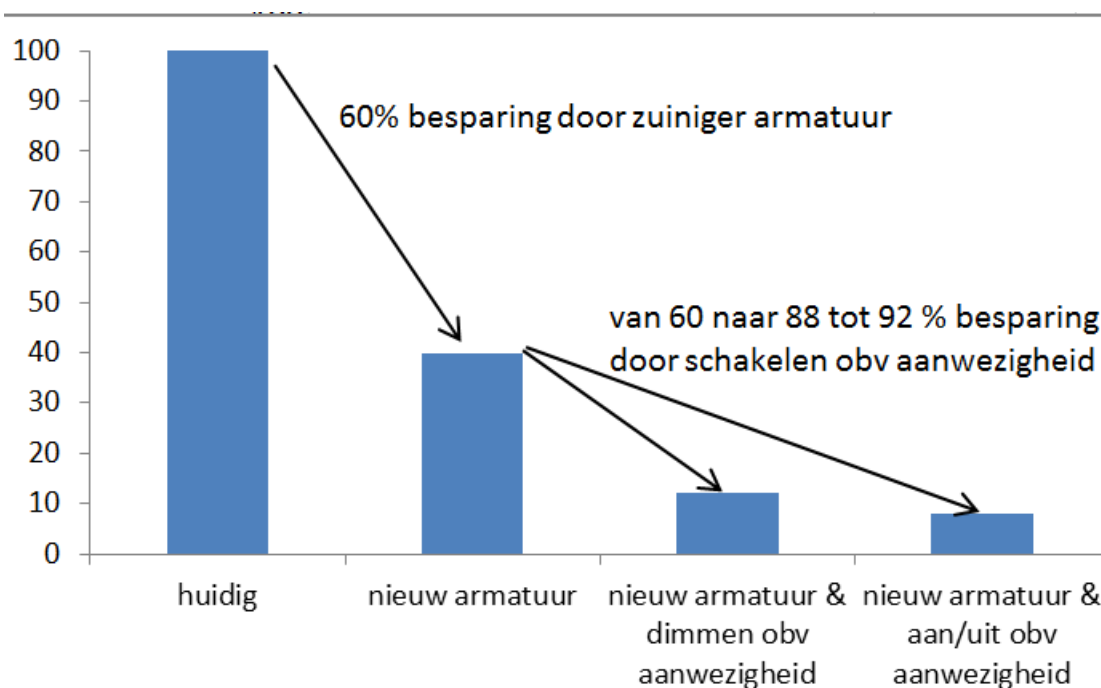
Led-verlichting wordt door veel huurders als prettig en modern ervaren.

Daarbij is het goed voor het milieu, zowel gezien afvalvermindering als gezien energiegebruik.

Extra besparing op onderhoud en energie kan geboekt worden door led-armaturen te dimmen of uit te schakelen op basis van aanwezigheid.

In parkeergarages en bergingen wordt dit reeds veel toegepast in andere sectoren.

Ook galerijen en trappenhuisen lenen zich hier goed voor, maar in de praktijk wordt hier nog beperkt voor gekozen. De eerste ervaringen van drie corporaties zijn echter positief: bewoners vinden het prettig dat de verlichting sterker wordt, als zij naderen.



Figuur: energiekosten bij conventioneel en led-armatuur, bij hetzelfde aantal branduren en bij schakelen op basis van aanwezigheid.

Rendement: investering in 5 jaar terugverdiend door besparing op onderhoud (energiebesparing is plus voor bewoners)

In dit rapport wordt voor 15 cases de besparing op onderhoud becijferd in relatie tot de investering. Tevens is een vrij aanpasbaar excelmodel meegeleverd.

De afschrijvingskosten zijn vaak hoger, omdat een duurder armatuur sneller wordt afgeschreven (bij led worden geen losse lampen vervangen maar hele armaturen, omdat vaak de elektronica stuk gaat en niet de lamp zelf).

Als de besparing op lampvervanging (vaak elke 1,5 tot 2 jaar) over de looptijd van het armatuur groter is dan de meerkosten van het led-armatuur t.o.v. conventioneel, sluit het verdienmodel voor de verhuurder op onderhoud.

De energiebesparing is dan een extra baat voor de bewoners.

De gemiddelde terugverdientijd is 5 jaar. Dit betekent dat investeringen gedekt kunnen worden uit de kasstromen van de woningcorporatie, soms zelfs binnen meerjarenplannen zoals die worden afgesproken.

Voor een sluitend verdienmodel op onderhoud is essentieel dat:

- de levensduur van de armaturen gehaald wordt. Hier zijn nog weinig zekerheden over, de eerste langjarige ervaringen uit de praktijk beginnen te komen en lijken positief. Steeds meer marktpartijen geven garanties (5 jaar), die lang genoeg zijn om investeringen terug te verdienen.
- de besparingen op onderhoud terugvloeien naar de corporatie.

Bottleneck: onderhoud niet altijd door corporatie betaald

De kosten van onderhoud worden door veel corporaties niet of lang niet overal doorgerekend aan de huurders. In de praktijk zien we de volgende varianten:

- Huurders vervangen de lampen zelf → weinig te besparen
- Corporatie (of diens aannemer) vervangt de lampen en
 - rekent onderhoud per lamp wel door in de servicekosten → geen verdienmodel voor corporatie
 - rekent onderhoud niet door → wel verdienmodel voor corporatie
 - rekent onderhoud door op basis van vaste prijs per jaar → wel verdienmodel voor corporatie

Binnen de huidige wet- en regelgeving is de afweging voor corporaties die kosten wel doorrekenen en dus geen verdienmodel hebben:

- richten op woonlasten → voorraadbreed de grootste besparingen boeken, wetend dat dit niet voor de corporatie het beste rendement oplevert maar wel voor huurders en verhuurder tezamen.
- richten op businesscase corporatie → selectie op complexen waar de corporatie de businesscase op onderhoud kan rondrekenen.
- Richten op akkoord met bewoners om split incentive op te lossen. Dit rapport geeft een aantal mogelijkheden om dit te bereiken. Dit zou makkelijker worden als de huurcommissie haar servicekostenbeleid in deze zou aanpassen.

Led scoort veel beter dan andere investeringen in energiebesparing

In vergelijking met andere investeringen in energiezuinigheid, scoren veel led-oplossingen bijzonder goed. De onderstaande tabel geeft van een aantal investeringen de terugverdientijd en levensduur. Weliswaar gaat het om kleine investeringen per object, op voorraadniveau is het zeker de moeite waard.

Soort investering	Investering	Besparing voor woningcorporatie en huurders	Terugverdientijd zonder rente-effect	Levensduur investering
Led-armaturen i.p.v. conventioneel	€ 100-300	Onderhoud: € 30-60 per jaar Energie: € 10-50 per jaar Totaal: € 40-110 per jaar	1 tot 7 jaar	11 tot 50 jaar
Zonnepanelen 8 panelen	€ 4.000	1.600 kWh € 325 per jaar	12 jaar	20 jaar
isolatie van F naar B	€ 10.000	430 m3 € 300 per jaar	30 jaar	25 jaar
Isolatie van E naar A++ (passiefhuisconstructie)	€ 50.000	900 m3 € 585 per jaar	85 jaar	50 jaar

Tabel: vergelijking terugverdientijd energetische investeringen woningvoorraad

Stappenplan en handvaten voor implementatie

Corporaties maken met meer en minder succes de slag van eerste project naar structureel beleid. Daarbij worden als belemmeringen met name genoemd de interne organisatie: gebrek aan urgentie, wie is eigenaar, en waar vallen kost en baat. Budgetten zijn niet duidelijk en verdeeld over verschillende potjes (planmatig onderhoud, reparatie-onderhoud, dagelijks onderhoud, contractonderhoud, renovaties).

Op basis van het bovenstaande wordt het volgende stappenplan geformuleerd voor een beleidsmatige aanpak:

1. analyseer het bezit op laaghangend fruit. Corporaties beschikken over zeer veel informatie waarmee op basis van bureau-studie naar laaghangend fruit kan worden gezocht. In dit rapport en bijgeleverde excel worden praktische handvatten en tools aangereikt om snelle scans van het bezit en investerings- en besparingsberekeningen te maken.
2. Leg in directie-uitspraak kaders voor investeringen vast: gewenste kwaliteit verlichting, financieel kader, uitrolstrategie. Bijvoorbeeld: in 10 jaar alles uitvoeren, op natuurlijke momenten uitvoeren, direct uitvoeren waar een sluitend verdienmodel is, ...
3. Uitvoering, van pilot naar meerjarig uitvoeringsprogramma, met herzien bestaande contracten en met fasegewijs meenemen bewoners.

Sterktes, zwaktes, kansen, bedreigingen

Led-verlichting in bestaande armaturen

Sterktes: - Snelle terugverdiëntijd, eenvoudige maatregel	Kansen:
Zwaktes: - Als de lampen hun beloofde levensduur niet halen dan is dat een aanzienlijk financiële tegenvaller	Bedreiging: - Voor rest levensduur, zit corporatie vast aan de installateur van retrofit

(SWOT-analyse (sterkte, zwakte, kansen & bedreigingen) van led-verlichting in bestaande armaturen)

Led-armaturen in plaats van dezelfde armaturen

Sterktes: - Superieur product: lagere energielasten in combinatie met goede mogelijkheden voor dimmen en aanwezigheidsdetectie (gekoppeld aan armatuur zelf)	Kansen: - Performance-contracten - In veel complexen betalen corporaties de onderhoudskosten van lampvervanging nog zelf
Zwaktes: - Nog duurder qua investering - Als de armaturen hun beloofde levensduur niet halen dan is dat een aanzienlijk financiële tegenvaller	Bedreiging: - Corporaties schrijven armaturen vaak niet (op heldere wijze) af, derhalve formeel geen investeringscapaciteit

(SWOT-analyse van gebruik van led-armaturen)

Inhoudsopgave

1	Inleiding	11
1.1	Marktomvang verlichting	11
1.2	Meer mogelijk in woningcorporatiesector met zuinigere collectieve verlichting via LED	12
1.3	15 woningcorporaties combineren kennis, tijd en budget	12
1.4	Doelstelling	12
1.5	Aanpak	13
1.6	Leeswijzer	13
2	Voor- en nadelen van led	14
2.1	Voordeel: energiebesparing	14
2.2	... veel meer dan vaak berekend	15
2.3	Voordeel: energiebesparing door dimmen	16
2.4	Voordeel: geen lampen meer vervangen	17
2.5	Voordeel: prettig en modern ervaren door bewoners	17
2.6	Voordeel: milieu	17
2.7	Nadeel: vaker een duurder nieuw armatuur of lamp	17
2.8	Nadeel: onzekerheid over levensduur/kwaliteit	18
2.9	Nadelen: onbekend effect ander licht	18
2.10	Conclusie	19
3	Wat doen woningverhuurders al?	20
3.1	Vaak meer licht dan nodig	21
3.2	Start bezuinigingsprojecten reactief en complexgebonden: op basis van klachten van bewoners	22
3.3	Corporaties investeren zelf	22
3.4	Overwegend positieve ervaringen led-armaturen	23
3.5	Wisselende tot negatieve ervaringen led-lamp in bestaand armatuur (retrofit)	24
3.6	Afdekken van technische risico's van belang	24
3.7	Doorstap van pilot naar structureel beleid: veel verschillende potjes en afdelingen	25
3.8	Conclusie	26
4	Waar kan veel bespaard worden?	27
4.1	Vraag het aan de complexbeheerders	27
4.2	Financieel laaghangend fruit vinden vanaf het bureau	27
4.3	Technisch laaghangend fruit vinden vanaf het bureau	32
4.4	Technisch laaghangend fruit vinden op locatie	34
4.5	Vve's: extra split incentive, geen oplossing voor woningcorporaties	36
4.6	Conclusies	37
5	Led-armaturen toepassen in verschillende ruimtes	38
5.1	Berekeningen terugverdientijd: welke terugverdientijd is relevant voor de corporatie?	38
5.2	Uitgangspunten voor rendementsberekeningen	39
5.3	Buiten aanlichten gevel	40
5.4	Verlichting van parkeerplaatsen op eigen terrein	42
5.5	Toegangsdeuren/achterpadverlichting	44
5.6	Hoofdingang/entree	46
5.7	Entreegebied na hoofdingang	49
5.8	Parkeergarage	51
5.9	Berging manshoge tussenwanden	55

5.10	Bergingsgang vol bochten	58
5.11	Binnengalerij	60
5.12	Buitengalerij met dimmen	63
5.13	Buitengalerij regulier	66
5.14	Trappenhuis: van losse noodverlichting naar geïntegreerd	67
5.15	Trappenhuis met liftkern	70
5.16	Liften	71
5.17	Conclusies met betrekking tot rendement	72
6	Led-lampen in bestaande armaturen (retrofit)	73
6.1	Lagere investeringen...	73
6.2	...maar minder goed functioneren	73
6.3	Conclusie	75
7	Investeringsverrekenen met huurders	76
7.1	Wet- en regelgeving rond verrekenen van investeringen knellend voor woningcorporaties	76
7.2	Verrekenen op voorraadniveau via servicekosten	78
7.3	Verrekenen op complexniveau via servicekosten, via akkoord van de bewonerscommissie	79
7.4	Verrekenen op complexniveau, via huur of servicekosten met redelijk voorstel/instemming door alle huurders	79
7.5	Meerinvestering via energierekening afbetalen	80
7.6	Investeringsverrekenen door energie BV of esco	80
7.7	Wettelijk kader toekomst?	81
7.8	Conclusies	82
8	Conclusies	83
8.1	Op plekken met teveel licht, eenvoudig te besparen door lampen uit te zetten	83
8.2	Led-lamp in bestaand armatuur vaak korte termijn-oplossing	83
8.3	Led-armaturen besparen kosten op onderhoud en energie, op prettige wijze voor bewoners	83
8.4	Schakelen op basis van aanwezigheid in hele flat: wenselijk?	83
8.5	Rendement led-armaturen: investering in 5 jaar terugverdiend door besparing op onderhoud	84
8.6	Led scoort beter dan andere investeringen in energiebesparing	85
8.7	Rendement is per complex en ruimte verschillend	86
8.8	Bottleneck: onderhoud niet altijd door corporatie betaald	86
8.9	Als er anders verrekend moet worden met huurders, biedt wetgeving hiervoor beperkt aanknopingspunten	87
8.10	Wens van reactief op complexniveau, naar proactief op voorraadniveau	87
8.11	Voorraad makkelijk te scannen op laaghangend fruit	88
8.12	Overweging: richt totale scope op lagere servicekosten, breder dan verlichting	88
9	Plan van aanpak bij realisatie	89
9.1	Oriëntatie: voorraadscan, rekenmodel, draagvlak intern	89
9.2	Directie-uitspraak rond beleid	89
9.3	Mogelijkheden in specifieke complexen	90
9.4	Uitvoering	90
9.5	Inventarisatie partners/herzien contracten	91
9.6	Technische do's en don'ts	91
9.7	Specifiek nieuwbouw en renovatie	92
9.8	Financiële regelingen en subsidies	93

BIJLAGE 1 Over de auteurs	94
BIJLAGE 2 Bronnen en begrippenlijst	95
BIJLAGE 3 Servicekostenbeleid Huurcommissie (2014)	96
BIJLAGE 4 Ervaring deltaWonen (led-armaturen)	97
BIJLAGE 5 Ervaring de Alliantie (led-armaturen)	99
BIJLAGE 6 Generiek Programma van Eisen de Alliantie	100
BIJLAGE 7 Ervaring Woonborg (led-armaturen)	104
BIJLAGE 8 Ervaring Wooninvest (led-armaturen)	106
BIJLAGE 9 Ervaring Elkie (led-armaturen en retrofit)	108
BIJLAGE 10 Ervaring Eigen Haard (led-armaturen)	110
BIJLAGE 11 Ervaring Sint Joseph (led-armaturen)	111
BIJLAGE 12 Ervaring Woonbron (led-armaturen)	114
BIJLAGE 13 Ervaring Wonen Zuid (led-armaturen met schakeling)	115
BIJLAGE 14 Ervaring Wooncompagnie (led armaturen)	117
BIJLAGE 15 Ervaring Omnia Wonen (led-armaturen met schakeling)	118
BIJLAGE 16 Ervaring Woonstad Rotterdam (led-armaturen met schakeling)	119
BIJLAGE 17 Ervaring VvE Hoefplan (Retrofit)	120
BIJLAGE 18 Ervaring Ymere (Retrofit)	122
BIJLAGE 19 Ervaring Eigen Haard (retrofit)	124
BIJLAGE 20 Programma van Eisen Eigen Haard: project Co Green	125
BIJLAGE 21 Advies Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) bestaande bouw i.r.t. dimmen en led	126
Bijlage 22 Inschatting verbruik en besparingspotentieel	129

1 Inleiding

1.1 Marktomvang verlichting

Woningcorporaties hebben samen 1,2 miljoen meergezinswoningen. Naar schatting worden de complexen in deze meergezinswoningen verlicht met 1,5 miljoen armaturen in de bergingen, de toegang, de trappenhuisen, de galerijen.

De kosten hiervan zijn substantieel volgens onderstaande grove schatting (tabel 1.1):

- € 59 miljoen per jaar voor het vervangen van lampen en armaturen.
- € 56 miljoen per jaar aan energiekosten voor bewoners.

	Bouwworm	Eengezins	meergezins	Overig onzelfstandig	totaal
aantal- len	woningen per eind 2012 (bron: aedes)	980.116	1.195.122	134.994	
	armaturen met licht vermogen gen, gemiddeld 11 watt (galerij, trap- penhuizen, berging, achterpadver- lichting)	0,2	1,5	1	
	armaturen met zwaar vermogen, gemiddeld 50 watt (entree, par- keergarage, ...)	0	0,5	0	
per woning	verbruik (kWh/jaar)	19	364	96	
	elektrakosten (euro/jaar)	2	44	12	
	onderhouds- en afschrijvingskos- ten (euro/jaar)	3	45	15	
	totale kosten	5	89	27	
totaal	verbruik (miljoen kWh per jaar)	19	434	13	466
	elektrakosten (miljoen euro per jaar)	2	52	2	56
	onderhoud en afschrijvingskosten (miljoen euro per jaar)	3	54	2	59

Tabel 1.1: schatting verlichting-gerelateerde kosten corporatie-sector (zie bijlage 22 voor verantwoording)

1.2 Meer mogelijk in woningcorporatiesector met zuinigere collectieve verlichting via LED

Veel van de 1,2 miljoen meergezinswoningen van woningcorporaties beschikken over niet-duurzame verlichting. In de woningcorporatiesector zien we enkele voorbeeldprojecten waar verlichting zuiniger is gemaakt.

Beperkingen om meer te doen worden door woningcorporaties genoemd rond: bewijs dat het kan, inzicht in de businesscase, een verrekenafpraak met bewoners en investeringscapaciteit en technische know-how.

Het onderwerp verlichting leidt tot vrij intensief overleg met de bewonerscommissies. Het wensbeeld is een kostenefficiënt (voor zowel huurder als verhuurder) en duurzaam verlichtingssysteem.

(beleidsnotitie van een woningcorporatie)

1.3 15 woningcorporaties combineren kennis, tijd en budget

Op initiatief van Huur & Energie Consult bundelden 15 woningcorporaties hun kennis/ervaringen, tijd en budget. Gezamenlijke opdrachtgevers voor dit rapport zijn: Allee wonen*, Casade*, De Key, Eigen Haard, Futura Wonen, Haagwonen, Ieder1, Samenwerking Vlaardingen, Trivire, Volkshuisvesting Arnhem, Vestia, Waterweg Wonen, Woonbedrijf*, Woonstad Rotterdam, Zayaz*.

(* = via Futura Wonen).

1.4 Doelstelling

Doelstelling van dit rapport is om de mogelijkheden en het verdienmodel van zuinigere verlichting helder over het voetlicht te brengen.

Randvoorwaarden hierbij zijn:

- Ten aanzien van zuinigheid wordt gekeken naar afschrijving armaturen, onderhoud en energiebesparing.
- De nieuwe verlichting dient minimaal hetzelfde comfort- en veiligheidsgevoel te geven.
- De nieuwe verlichting dient minimaal hetzelfde niveau voor diefstal- en molestgevoeligheid te hebben.
- De vergelijking is gemaakt tussen conventionele verlichting en led-verlichting. Zuinigere duurdere tl (langere levensduur, schakelbaar) is omwille van tijd en kosten buiten beschouwing gebleven.

De focus ligt op appartementencomplexen, maar feitelijk wordt alle verlichting op centrale meters besproken (dus ook achterpadverlichting bij eengezinswoningen en verlichting bij en onder maisonnettes).

1.5 Aanpak

Deze rapportage is op interactieve wijze tot stand gebracht (co-creatie).

- Corporaties hebben input geleverd (informatie over de voorraad en uitgevoerde projecten).
- Via internet en het netwerk van Huur & Energie Consult zijn ervaringen van collega-corporaties, beleggers en vve's nagegaan.
- Via een persbericht zijn marktpartijen uitgenodigd om relevante inputs te geven.
- Bijdragen zijn geleverd door Koen Smits van Lichtconsult, op basis van zijn ervaring als onafhankelijk technisch adviseur bij het opstellen van lichtplannen voor diverse organisaties.

1.6 Leeswijzer

Dit rapport gaat in op:

- Hoofdstuk 2: **voor- en nadelen** van zuinigere verlichting via led.
- Hoofdstuk 3 en bijlagen: **ervaringen** van woningcorporaties: wie investeert, welke maatregelen, hoe wordt uitgerold?
- Hoofdstuk 4: handvatten om snel op voorraadniveau de **interessante complexen in beeld** te brengen.
- Hoofdstuk 5: **oplossingen** voor led-armaturen in veel voorkomende situaties.
- Hoofdstuk 6: mogelijkheden van **retrofit-toepassingen** (led-lamp in bestaand armatuur).
- Hoofdstuk 7: mogelijkheden om besparingen op energie te **verrekenen met huurders**.
- Hoofdstuk 7: conclusies.
- Hoofdstuk 8: **aanbevelingen voor verankering in beleid en uitrol-strategieën**.

2 Voor- en nadelen van led

Dit hoofdstuk beschrijft voor- en nadelen van toepassen van led-verlichting voor armaturen en retrofit-toepassingen (led-lamp in bestaand armatuur).

2.1 Voordeel: energiebesparing

Led-verlichting heeft een aantal voordelen ten opzichte van conventionele lichtbronnen. Led-verlichting heeft een veel lager energieverbruik, door lager aansluitvermogen van de lampen. Verder zijn armaturen vaak beter ontworpen en geven ze een betere richting van het licht en daarmee meer licht op de plek waar het gewenst is.

De besparing op verlichting ligt in de range van 20 tot 60 %, conform onderstaande tabel.

Locatie	Watt gangbaar	Watt nieuw	Besparing
Portiek/galerij/gang/trappenhuis	14	6	57%
Entree/hal	20	16	20%
Bergingen	13	7	46%

Tabel 2.1: besparing door led-armaturen, [factsheet duurzame verlichting voor woningcorporaties, AgentschapNL (nu RVO), 2011]

2.2 ... veel meer dan vaak berekend

Een bij veel woningcorporaties onbekend fenomeen is dat een conventionele lamp van bijvoorbeeld 8 W geen 8 W gebruikt, maar veel meer. Dit komt door twee effecten:

- Bij veel lampen is de naam van de lamp een marketingterm c.q. heel grove aanduiding van het vermogen. In de praktijk vraagt de lamp meer vermogen.
- Het verbruik van de voorschakelapparatuur (bij buislampen) komt erbij.

De besparing van conventioneel naar led lijkt dan klein (van 8 W naar 7 W), maar is in werkelijkheid vijf keer zo groot (van 13 W naar 7 W).

De onderstaande tabel geeft het werkelijke verbruik van de meest voorkomende lichtbronnen. Te zien is dat de afwijking oploopt tot 63% en met name groot is, bij lampen met een laag vermogen (8 of 11 W).

Armatuur	Lichtbron	Watt Vermoeden op basis van naam	Watt werkelijkheid systeem-vermogen inclusief voorschakelapparatuur	afwijking
Balkarmatuur 2x 58W Conventioneel	T26 G13 58W fluorescentie buislamp	116	130	12%
Balkarmatuur 1x 58W Conventioneel	T26 G13 58W fluorescentie buislamp	58	65	12%
Waterdicht armatuur IP65 IK08 1x 58W conventioneel	T26 G13 58W fluorescentie buislamp	58	65	12%
Balkarmatuur 1x 36W Conventioneel	T26 G13 36W fluorescentie buislamp	36	45	25%
Downlight 2x 18W conventioneel	TC-D G24d-2 18W compact fluor.	36	50	39%
Opbouwarmatuur rond 1x 32W conventioneel	T29R G10q 32W cirkelvorm. Fluor	32	44	38%
Opbouwarmatuur wand/plafond 1x 26W conventioneel	TC-D G24d-3 26W compact fluor.	26	36	38%
Opbouwarmatuur IP65 1x 11W conventioneel (compactlamp, rechthoekig)	TC-S G23 11W compact fluorescentie lamp	11	16	45%
Opbouwarmatuur IP65 1x 11W hoogfrequent (compactlamp, rechthoekig)	TC-S G27 11W compact fluorescentie lamp	11	13	18%
Opbouwarmatuur IP54 1x 8W conventioneel (korte tl, rechthoekig armatuur)	T16 G5 8W mini fluorescentie lamp	8	13	63%

Tabel 2.2: vermoed en werkelijk verbruik van conventionele armaturen (bron: praktijkmetingen vermogen door Lichtconsult, deskresearch)

Citaat van een woningcorporatiemedewerker: "Vaak komen er vragen tijdens overleggen met bewonerscommissies. Zij dienen dan een verzoek in om de verlichting (vaak nog goedwerkend meestal maar 8 W) te vervangen voor led. Wij geven altijd als antwoord dat we niet gaan vervangen om een relatief kleine besparing op energie kosten te bewerkstelligen."

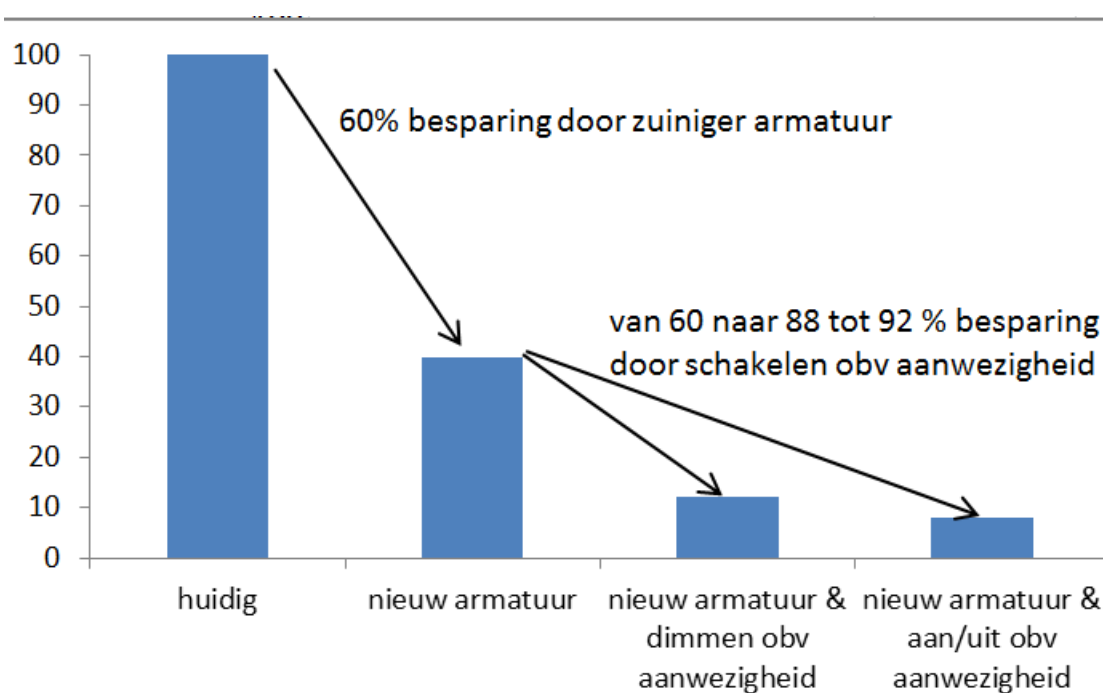
De feitelijke besparing op energie is hier waarschijnlijk 63%, plus nog eventuele besparingen door dimmen.

2.3 Voordeel: energiebesparing door dimmen

De besparing op elektriciteit kan verder vergroot worden door aanwezigheidsdetectie en andere intelligentie.

Door een bewegingsmelder, die al of niet onderdeel van het led-armatuur is, kan bij beweging in de straal van de bewegingsmelder het armatuur (of een rij armaturen) ingeschakeld worden. Hierdoor brandt het licht alleen als er personen aanwezig zijn, wat een grote besparing kan opleveren. Na een (instelbare) tijd kan er voor gekozen worden om het licht uit te laten gaan, of bij sommige led-systemen terug te dimmen tot bijvoorbeeld 10%, zodat de ruimte niet geheel donker wordt. Bij sommige merken kan ook geschakeld worden middels softwarematige intelligentie, die door middel van draadloze systemen gekoppeld wordt aan een softwaresysteem, zodat real-time monitoring toegevoegde waarde kan geven (bijvoorbeeld branduren per dag/week).

De onderstaande figuur illustreert het verbruik van een conventioneel armatuur, en een nieuw led-armatuur zonder en met dimfunctionaliteit.



Figuur 2.3: energiekosten bij conventioneel en led-armatuur, bij schakelen op basis van aanwezigheid (bij 11 uur per dag, geeft het huidige armatuur 100 kWh per jaar).

2.4 Voordeel: geen lampen meer vervangen

Verder hebben bij toepassing van led-armaturen de **lampen een langere levensduur**. Dit betekent weinig tot geen onderhoud plus minder kans op ongevallen en kosten die gerelateerd zijn aan vervanging. Zo zal bij een buislamp na verloop van tijd ook de 'dure' voorschakelapparatuur vervangen moeten worden.

In dit rapport worden alleen de feitelijke kosten voor vervangen van lampen (arbeid en armatuur) meegenomen. De kosten gerelateerd aan de administratieve verwerking worden gezien als een "niet te kwantificeren bonus". Uiteraard kunnen corporaties in het kader van het plan van aanpak overwegen hier wel rekening mee te houden.

Sommige armaturen voor led kunnen tegelijk gebruikt worden als noodverlichtingsarmatuur. Valt de spanning uit, dan kan een ingebouwde accu voor verlichting zorgen gedurende een bepaalde tijd.

2.5 Voordeel: prettig en modern ervaren door bewoners

Uit diverse ervaringen van woningcorporaties (zie hoofdstuk 3) blijkt dat huurders positief reageren op led-verlichting. Het licht wordt ervaren als frisser, modern en geassocieerd met lagere servicekosten. Verder gaat het licht direct aan, er is niet zoals bij tl-verlichting een opstarttijd.

2.6 Voordeel: milieu

Met het minder vaak vervangen van lampen ontstaat minder afval en is er sprake van minder vervoersbewegingen. Verder bevatten tl-lampen schadelijke stoffen. In dit kader spreekt de Europese Commissie over verdere uitfasering van lichtbronnen, vanwege aanwezigheid van schadelijke stoffen (waaronder uiteindelijk ook de T5, T8 en T12 lichtbronnen).

Financiële nadelen die bestaande verlichting nu oplevert en/of op termijn zou kunnen opleveren (verwijderingsbijdrage bij afvoeren chemisch afval), is niet doorgerekend in dit rapport.

2.7 Nadeel: vaker een duurder nieuw armatuur of lamp

Bij een led in bestaand conventioneel armatuur (zie hoofdstuk 6) is de vervanging van led-lamp duurder dan vervanging van de conventionele lamp.

Bij een kapotte led in een led-armatuur wordt in de regel het hele armatuur vervangen. Vaak gaat de techniek achter de lamp stuk, dan is het slimmer/beter/efficiënter het hele armatuur te vervangen. Dit is een behoudende aanname overigens, de aanname is dat er gedurende de looptijd van het armatuur geen goede led-lamp inbouwoplossingen komen. Led-armaturen zijn duurder dan conventionele armaturen, nl. 1,5 tot 3 keer zo duur. Led-armaturen met functionaliteit om zelfstandig aanwezigheid te detecteren en daarop te schakelen, zijn soms wel tot 6 maal zo duur.

2.8 Nadeel: onzekerheid over levensduur/kwaliteit

Led-verlichting is daarmee enkel interessant als de beloofde levensduur daadwerkelijk gehaald wordt en in die periode voldoende bezuinigd wordt op lamponderhoud en energiebesparing. De langste garantie die in de markt gegeven wordt, is vijf jaar. Van de gesproken woningcorporaties heeft alleen deltaWonen (bijlage 4) een led-ervaring van langer dan vijf jaar. Overigens is deze ervaring positief, de armaturen werken nog goed. Opdrachtgevende corporaties geven aan dat een garantieduur van 10 tot 15 jaar wenselijk is.

Op dit moment wordt in de regel gerekend met een levensduur van 50.000 uur, wat afhankelijk van het aantal branduren per dag neerkomt op 5,7 jaar (continu, bijvoorbeeld in entrees) tot 29 jaar (bij 20% aan, bijvoorbeeld in garages). Woningcorporaties rekenen voor de bestaande conventionele armaturen vaak met een levensduur van 20 jaar.

Voorheen gaven enkele betrouwbare partijen specificaties die door onafhankelijke instituten waren vastgelegd. Nu komen leds overal vandaan, zonder een duidelijke waarborg van herkomst, kwaliteit en garantie. Het effect hiervan is dat woningverhuurders afhankelijk zijn van garanties van leverancier of installateur en van vertrouwen op basis van eigen praktijkervaringen en/of onafhankelijke onderzoeken (zie paragraaf 9.6, technische do's en don'ts).

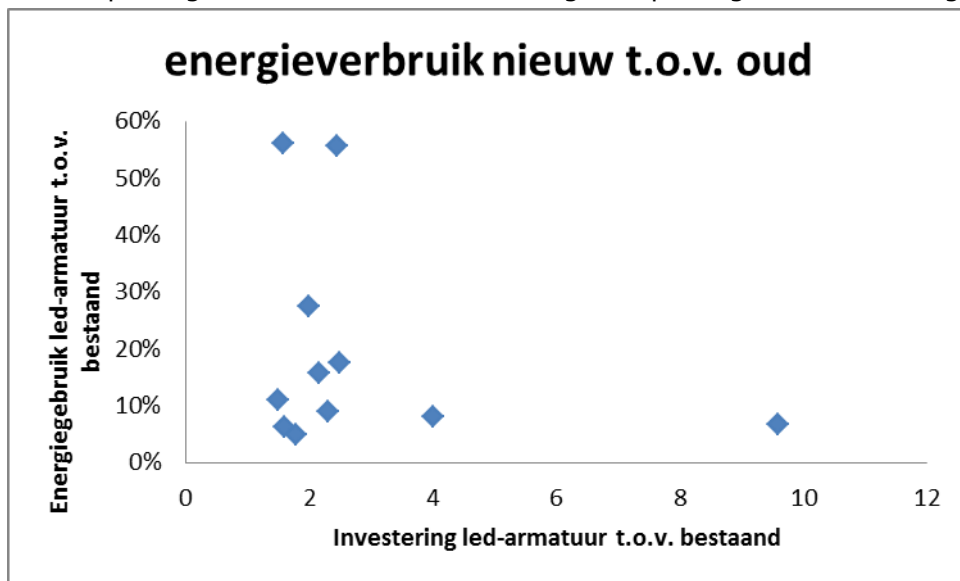
2.9 Nadelen: onbekend effect ander licht

Blue light hazard, de nog onbekende gevolgen van het grote aandeel blauw in het spectrum van wit led-licht, worden vaak genoemd als nadeel. Het is echter mogelijk producten te kiezen die dit niet veroorzaken (zie paragraaf 9.6, technische do's en don'ts).

2.10 Conclusie

Led-verlichting wordt door veel huurders als prettig en modern ervaren.

Led kan kosten besparen op het onderhoud (minder lampvervanging) en het energiegebruik (door zuinigere armaturen en/of door dimmen). Daarbij is het goed voor het milieu, zowel op het gebied van afvalvermindering als op het gebied van energiegebruik.



Figuur 2.4: de meerinvestering van led-armaturen hangt in veel gevallen samen met een (veel) lagere energiegebruik. Dit komt met name door de meerkosten van "slimheid" zoals aanwezigheidsdetectie, meerdere vermogensstanden.

Omdat de led-armaturen duurder zijn, is voor een sluitend verdienmodel de levensduur essentieel. Hier zijn nog weinig zekerheden over, de eerste langjarige ervaringen uit de praktijk beginnen te komen.

3 Wat doen woningverhuurders al?

Dit hoofdstuk beschrijft de ervaringen van woningverhuurders met led op basis van de case-beschrijvingen in de bijlagen. Hierin worden ervaringen van 13 woningcorporaties, 1 VvE en 1 met het Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) weergegeven.

Op deze plaats danken de opdrachtgevers aan dit onderzoek hun collega's bij de Alliantie, deltaWonen, Elkien, Omnia Wonen, Sint Joseph, Wonen Zuid, Woonborg, Woonbron, Wooncompagnie, Wooninvest en Ymere voor hun inbreng.

Bijlage nr	Soort	Corporatie	Ervaring
9	Led-armatuur en retrofit	Elkien	Pilots, gevolgd door beleidskeuze voor led-armaturen
4	Led-armatuur	deltaWonen	Meerjarige positieve ervaring led-armaturen, gestructureerde uitrol
5	Led-armatuur	de Alliantie	Succesvolle pilots rond led-verlichting
7	Led-armatuur	Woonborg	Succesvolle pilots
8	Led-armatuur	Wooninvest	Succesvolle pilots, inmiddels verankerd in beleid
10	Led-armatuur	Eigen Haard	Wisselende ervaring met schakelen led-armaturen
11	Led-armatuur	Sint Joseph	Succesvolle pilots, verankerd in standaard materialenlijst
12	Led-armatuur	Woonbron	Standaard armatuur gekozen, voor gestructureerde uitrol
14	Led-armatuur	Wooncompagnie	Succesvolle pilot
18	Retrofit	Ymere	Sluitende businesscase met retrofit
19	Retrofit	Eigen Haard	Wisselende ervaringen retrofit
13	Schakelbare led-armatuur	Wonen Zuid	Structurele aanpak hoogwaardige armaturen (met schakelingen)
15	Schakelbare led-armatuur	Omnia Wonen	Succesvolle pilots hoogwaardige armaturen (met schakelingen)
16	Schakelbare led-armatuur	Woonstad Rotterdam	Succesvolle pilots hoogwaardige armaturen (met schakelingen)

Tabel 3.1: overzicht van ervaringen in de bijlagen, waar in dit hoofdstuk uit geput is.

3.1 Vaak meer licht dan nodig

Vaak wordt gedacht dat het Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) veel verlichting eist. De praktijk is volgens het politiekeurmerk juist dat veel meer verlichting wordt toegepast dan nodig.

De onderstaande tabel geeft een opsomming.

Onderdeel	Eisen PKVW bestaande bouw	Dimmen toegestaan	Tips
1 Complectoegang - buiten	één verlichtings- punt	n.v.t., geen eis verlich- tingssterkte	Vaak wordt hier meer verlich- ting toegepast dan geeist
1 Complectoegang binnen	40 lux horizon- tale verlich- tingssterkte	Nee	Geef bij nieuwbouw of reno- vatie opdracht dat rond de minimale eis verlicht wordt
2 Gemeenschappe- lijke ruimten, ber- gingscomplexen etcetera	20 lux	Ja	Bergingsgangen: dimmen is goed mogelijk. Ook zijn ge- vallen bekend waar men de eerste lamp achter de toe- gangsdeur laat branden. De lampen daarachter kunnen aanspringen zodra de deur wordt geopend. Dit is nu niet het standpunt van PKVW.
3 Buitengalerijen	Geen sterkte- eis	n.v.t., geen eis verlich- tingssterkte	Een armatuur bij elke voor- deur, om te zien wie er voor de voordeur staat. Het licht schijnt niet in de slaapkamer van bewoners.
4 Parkeergarages	40 lux	Ja	Dimmen op basis van aanwe- zigheid geeft grote besparin- gen

Tabel 3.2 Eisen Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) en besparingstips

De besparingen door het toepassen van minder armaturen zijn vaak substantieel. In paragraaf 5.5 wordt een voorbeeld genoemd waar in een entree € 350,- per jaar kan worden bespaard door het uitzetten van vier downlighters.

3.2 Start bezuinigingsprojecten reactief en complexgebonden: op basis van klachten van bewoners

Uit de case-beschrijven blijkt dat de eerste pilots vaak zijn opgestart in verband met klachten van bewoners over de kosten en kwaliteit van de verlichting (teveel).

In enkele gevallen zijn er kapotte armaturen waarvoor geen goede conventionele oplossing meer beschikbaar waren (cases: Woonborg, Elken, Eigen haard, Sint Joseph).

De onderzoekers vonden geen woningcorporaties die pro-actief beleidsmatig gestart zijn met het toepassen van zuinigere verlichting.

3.3 Corporaties investeren zelf

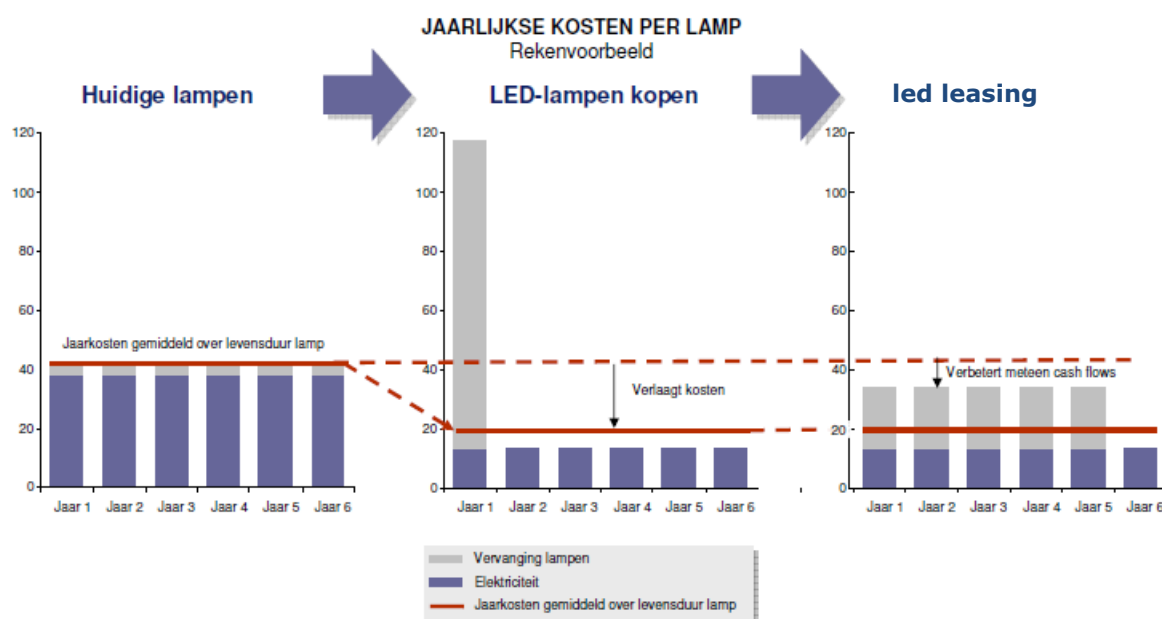
In het kader van dit onderzoek zijn geen ervaringen gevonden waarin woningcorporaties externe partijen laten investeren in verlichting.

Desgevraagd geven ook groene banken en de Bank Nederlandse Gemeenten aan hier nog geen ervaring mee te hebben in relatie tot de woningcorporatiesector.

Diverse marktpartijen geven aan "licht te willen leasen". Dit houdt in veel gevallen in:

- Woningverhuurder en externe partij spreken een vaste jaarlijkse vergoeding af voor verlichting, met een aantal kwaliteitsniveaus (lichtopbrengst, energieverbruik,).
- Externe partij doet investeringen in de flat en organiseert onderhoud.
- Externe partij stuurt jaarlijks een factuur.

Partijen die dergelijke constructies aanbieden zijn Philips Lighting Capital/Lage Landen, led-lease.com, Rentalite, leds enable.



Figuur 3.3 cashflow elektriciteit en lampen bij huidige situatie, koop en lease (bron: led lease)

De onderstaande tabel geeft een afweging tussen verschillende financieringsstromen.

	Zelf investeren	Financial lease	Operational lease
Proceskosten	Laag	Hoog	Hoog
Ketensamenwerking, total cost of ownership, performance contracting	Mogelijk	Geen kwaliteitsgarantie	Zeer goed mogelijk
Rente	Laag, geborgde financiering	Laag, geborgde financiering	Hoog, marktrente zonder onderpand (verlichting is aard- en nagelvast dus geen claim bij wanbetaling)
Voorbeeld		Diverse bedrijven	Philips ledlease

Tabel 3.4 Investeringsmogelijkheden voor woningverhuurders

Volgens de auteur is een dergelijk model voor woningcorporaties niet aantrekkelijk omdat de rente veel hoger is dan de rente die de woningcorporatie betaalt. Het probleem van woningcorporaties zit niet in de kasstromen, maar in een gebrek aan investeringscapaciteit/prioritering van gelden.

Verder zijn er teveel factoren die de businesscase per flat beïnvloeden, waardoor een generiek investerings- en prestatiecontract lastig te maken zal zijn.

3.4 Overwegend positieve ervaringen led-armaturen

Schakelen op basis van aanwezigheid gebeurt bij veel woningcorporaties in bergingen (wooncompagnie, elkien), in trappenhuisen en galerijen gebeurt dit nog minder.

Argumenten om niet overal te dimmen zijn meerkosten en onzekerheden over de levensduur. Van conventionele armaturen is bekend dat ze snel stuk gaan bij veel schakelen.

Wonen-zuid, Woonstad Rotterdam en Omnia Wonen kozen recent wel voor hoogwaardige armaturen met eigen daglicht- en bewegingssensoren in het hele complex en hebben hier goede ervaringen mee, op basis waarvan vervolgprojecten worden gerealiseerd.

3.5 Wisselende tot negatieve ervaringen led-lamp in bestaand armatuur (retrofit)

In de paar cases met retrofit (Eigen haard, Ymere, vve) is de businesscase voor retrofit gebaseerd op lampen die altijd aan stonden en altijd aan blijven staan.

In deze situaties is de terugverdientijd vaak minder dan 2 jaar.

De ervaringen zijn wisselend tot negatief:

- Retrofit is niet overal toepasbaar, dus niet de vanuit beheer verwachte generieke oplossing.
- Retrofit gaat minder lang mee dan verwacht, in 2 jaar diverse storingen, de kwaliteit van tegen (ymere, eigen haard).
- Omdat armaturen zijn aangepast, wil de bestaande onderhoudspartij de storingen niet meer verhelpen en moet altijd worden teruggevallen op de installateur die de eerste aanpassing heeft gemaakt. Deze verzekert zich op deze manier van werk gedurende de verdere levensduur van het armatuur.

Woonbron en deltaWonen geven expliciet aan om deze redenen nooit te kiezen voor retrofit.

De kansen voor retrofit worden verder benoemd in hoofdstuk 6.

3.6 Afdekken van technische risico's van belang

deltaWonen is de enige woningcorporatie waar de led-armaturen al langer dan vijf jaar hangen. Bij andere woningcorporaties worden veel onzekerheden genoemd rond technische kennis, werkelijke levensduur en dergelijke.

Door praktijktesten, onderzoeken en garanties van leveranciers worden de risico's waar mogelijk geminimaliseerd.

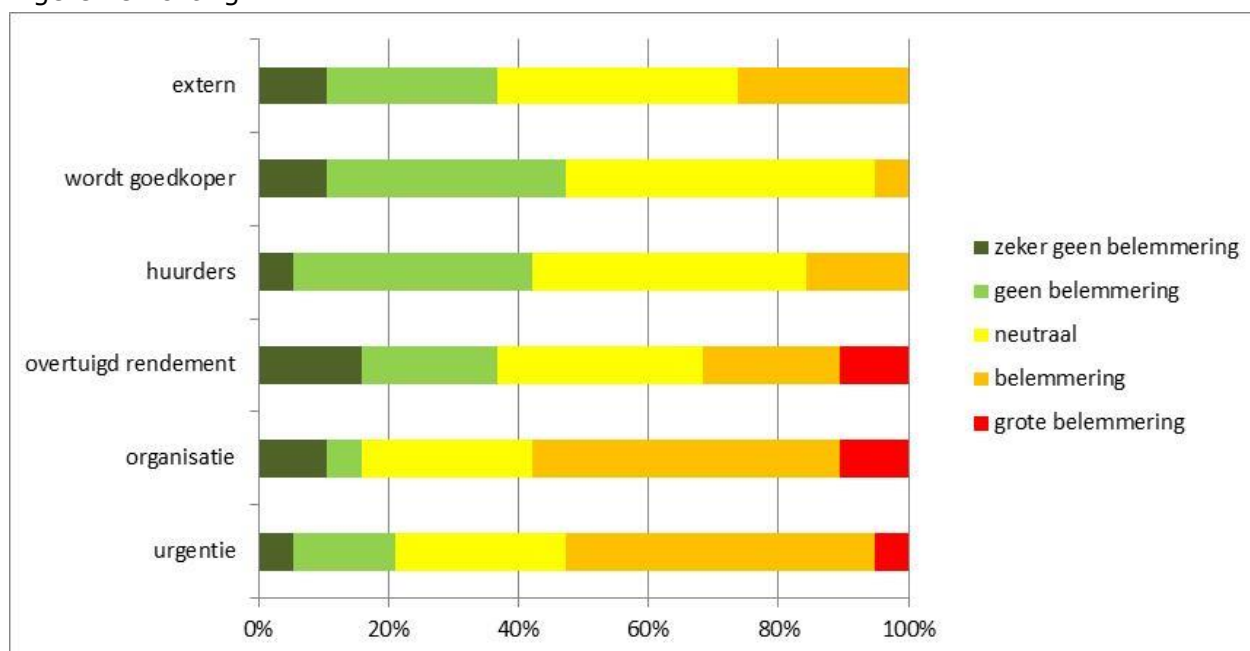
Een relevante factor is negatieve adviezen van en weerstand bij de bestaande installateurs die nu de lampen vervangen volgens vaste onderhoudscontracten (door meerdere woningcorporaties mondeling gerapporteerd). Relevant is om te realiseren dat juist deze partijen aan de ontvangende kant zitten van de continue stroom van kapotte lampen.

3.7 Doorstap van pilot naar structureel beleid: veel verschillende potjes en afdelingen

Budgetten voor pilots komen vaak vanuit de onderhoudsbegroting en/of "potjes duurzaamheid". Licht(vervanging) is veelal niet als een op zichzelf staande activiteit begroot. Vervolgens agenderen enthousiaste projectleiders het onderwerp met meer of minder succes binnen de (vaak bezuinigende) organisatie. Maar ook hier komt een verlichtingsplan dat structureel onderdeel uitmaakt van het complexbeheerplan, praktisch niet voor.

Bij deltaWonen, Omnia Wonen, Wonen Zuid en Wooninvest is na de succesvolle pilots sprake van een structureel uitrolplan/budget. De indruk op basis van de cases is dat lang niet bij elke woningcorporatie op deze manier (bottom-up) de ruimte wordt gevonden voor een goed doordacht plan.

Middels een enquête onder 25 (met name beleidsmedewerkers van) woningcorporaties werd geïnventariseerd welke knelpunten bestaan voor structurele implementatie van zuinigere verlichting.



Figuur 3.5: belemmeringen ervaringen door corporaties bij realiseren zuinigere verlichtings-ambitie corporatiebreed (bron: interview huur & energie consult onder 25 medewerkers woningcorporaties)
Genoemd werden als belemmeringen:

- Interne organisatie: budgetten zijn verdeeld over verschillende potjes en afdelingen. Hierdoor komen kost en baat niet bij elkaar.
- We hebben geen beleid, het gaat hap-snap op basis van persoonlijke motivatie van projectleiders.
- Waar ligt het? Technisch beheer zou dit moeten gaan regelen (zei de beleidsmedewerker...).
- Urgentiegevoel intern ontbreekt.
- Investeringscapaciteit wordt niet aangewend (of is beperkt?).
- Overtuiging van het rendement.

3.8 Conclusie

In veel projecten is/wordt door woningcorporaties meer licht toegepast dan feitelijk nodig en gevraagd door bijvoorbeeld het Politiekeurmerk Veilig Wonen.

Het startpunt van investeringen in zuinigere verlichting is vaak een complex waar bewoners(commissies) aan de woningcorporatie vragen maatregelen te nemen. Voorstellen vanuit beleid/prioritering van gelden en complexen door de corporatie zelf komt amper voor.

Corporaties investeren zelf, omdat externe investeerders voor de sector (nog) geen aantoonbare meerwaarde bieden.

Met het toepassen van led-armaturen, al dan niet met schakeling op basis van aanwezigheid, zijn over het algemeen goede ervaringen. Wel zijn de ervaringen nog jong (oudste ervaring is vijf jaar oud), en daarmee is er nog geen praktijkervaring met claims rond levensduur van wel 12 jaar.

Corporaties maken met meer en minder succes de slag van eerste project naar structureel beleid.

Problemen zijn met name de interne organisatie en een gebrek aan urgentie. Uitgaven aan verlichting komen voort uit verschillende potjes (planmatig onderhoud, reparatieonderhoud, dagelijks onderhoud, contractonderhoud, renovaties en zijn derhalve niet voor elke woningcorporatie goed inzichtelijk. Daarbij worden budgetten beheerd door verschillende afdelingen. Hierdoor is er geen verbinding tussen de kosten en de baten. Verlichting als een op zichzelf staande activiteit is meestal niet als zodanig gebudgetteerd. Tevens is het onderwerp verlichting veelal niet organisatorisch geborgd. Zo maken verlichtingsplannen niet structureel onderdeel uit van complexbeheerplannen.

4 Waar kan veel bespaard worden?

In dit hoofdstuk worden enkele handreikingen gedaan om snel de signalen op te sporen van situaties waar mogelijk bespaard kan worden.

Corporaties kunnen daarbij gebruik maken van:

- Beheerders en mutatie-opzichters die een aantal complexen goed kennen en de signalen/vragen van bewoners krijgen. (4.1)
- Financiële informatie over verbruik en onderhoudskosten. (4.2)
- Technische informatie die vanaf bureau beschikbaar is. (4.3)
- Locatiebezoeken. (4.4)

4.1 Vraag het aan de complexbeheerders

De beheerders en mutatie-opzichters zijn de ogen en oren van de woningcorporatie.

AlleeWonen stuurde alle wijkbeheerders een mail met de vraag voor hun complexen aan te geven:

- Waar kunnen we volstaan met minder armaturen/verlichting?
- Waar zijn armaturen niet logisch geplaatst?
- Waar kunnen we zuinigere armaturen toepassen?
- Waar kunnen we verlichting dimmen en/of schakelen?
- Heb je bewonerscommissies die iets willen?

Binnen een week kwamen 10 reacties, grofweg verdeeld in:

- Ik heb al veel gedaan en wil graag kennis delen en er verder mee.
- Ik ben al bezig, heb meer nodig (budget/communicatie/....).
- Ik zie kansen, heb hulp nodig in complex a/b/c.
- Lauwe reactie (gaat goed/ga zelf kijken/...).

4.2 Financieel laaghangend fruit vinden vanaf het bureau

Corporaties hebben de beschikking over:

- Afrekening servicekosten, daarmee het elektraverbruik per complex en soms per appartement.
- Afrekenen onderhoud lampen, in veel gevallen uitgesplitst naar appartementen en typen.

Door combineren van deze gegevens kunnen kengetallen worden berekend op basis waarvan laaghangend fruit kan worden gevonden. Bij veel woningcorporaties zijn gegevens eenvoudig naar excel te exporteren en kunnen gegevens in excel in een paar uur gecombineerd worden.

4.2.1 Veel onderhoudskosten verlichting per appartement

Vanzelfsprekend zijn de onderhoudskosten voor verlichting per appartement een indicatie van besparingsmogelijkheden. Deze kunnen aangeven:

- Er gaan veel lampen stuk/er is een korte vervangingscyclus.
- Er zijn veel lampen per appartement.
- Om een nog nader te bepalen reden zijn de kosten voor vervanging hoog. Voorbeeld van een woningcorporatie: "Als een lamp bij de voordeur stuk gaat, moet er een geheel nieuw armatuur gehangen worden... lampje blijkt niet meer los leverbaar".

4.2.2 Onderhoudskosten lampen gedragen door de woningcorporatie

Corporaties hebben het recht om onderhoudskosten voor vervanging van lampen door te rekenen in de servicekosten (zie bijlage 3, besluit servicekosten).

De praktijk bij de opdrachtgevers van dit onderzoek leert dat de volgende situaties voorkomen, rond kosten voor lampvervanging:

- Kosten worden niet doorgerekend aan huurders.
- Kosten worden in het ene complex wel en in het andere complex niet doorgerekend (bijvoorbeeld bij fusiecorporaties, waar van oudsher afspraken waren gemaakt, is dit veel het geval).
- Kosten worden niet doorgerekend, maar jaarlijks wordt een vaste kostencomponent doorrekend voor lamponderhoud, waarbij het aantal lampen niet gespecificeerd wordt.

Gegeven dat de besparingen naast energiebesparing (sowieso voor de huurders) zitten in onderhoud op lampvervanging, is voor het rendement voor woningcorporaties essentieel dat ofwel:

- woningcorporaties zich beperken tot de complexen waar zij (nog) de rekening van lampvervanging betalen, danwel hiervoor een vaste kostencomponent doorrekenen.
- woningcorporaties kijken vanuit totale besparing voor huurder en verhuurder samen (niet altijd financieel haalbaar)
- woningcorporaties een afspraak kunnen maken met huurders over vergoeding voor investeringen

In hoofdstuk 5 wordt er vanuit gegaan dat de besparing op onderhoudskosten naar de woningcorporatie kan worden toegerekend. In hoofdstuk 7 wordt meer gezegd over het verrekenen van investeringen.

4.2.3 Energiekosten gedragen door de woningcorporatie

In uitzonderingen betaalt de corporatie de energielasten:

- Parkeerplaatsen die all-in worden verhuurd (parkeergarage apart verlicht).
- Studenten- of seniorenunits die all-in worden verhuurd.

Als de corporatie èn de onderhoudskosten èn de energielasten draagt, is er geen sprake van split incentive, maar heeft de corporatie alle kosten en dus alle redenen om te bezuinigen.

4.2.4 Arbeidskosten lampvervang ing hoog

Naast wie het onderhoud op lampen betaalt, is relevant wat de arbeidskosten zijn:

- In een groot deel van de complexen vervangen externe onderhoudsaannemers de lampen. Uurtarieven variëren van € 35,- tot € 45,- exclusief BTW. Bij besparingscalculaties wordt vaak gerekend met € 50,- inclusief BTW.
- In een deel van de complexen vervangen huismeesters van woningcorporaties zelf de lampen. Besparen op onderhoud betekent dus dat de werkbelasting afneemt. In dit onderzoek is als uitgangspunt genomen dat in dit geval ook gerekend kan worden met een uurtarief van € 50,- inclusief BTW. Een opinie kan zijn dat het onwenselijk is dat huismeesters uit de complexen verdwijnen omdat zij de ogen en oren van de woningcorporatie zijn, echter:
 - De praktijk leert vaak dat huismeesters andere zaken kunnen doen en daarmee besparen op externe onderhoudskosten op andere dossiers. [Bron: o.a. Zayaz]
 - Een huismeester die minder lampen vervangt, kan met grotere regelmaat meer complexen bezoeken en zo meer zien en horen.
- In een klein deel van de complexen vervangen de bewoners zelf de lampen. De kosten van (betaalde) arbeid zijn derhalve beperkt tot het periodiek aanvoeren van nieuwe lampen.

4.2.5 Verbruikskosten: hoe lager het verbruik in het complex, des te hoger de besparing voor de huurders

In Nederland verloopt de belasting op energie volgens een staffel: grootverbruikers betalen per kWh minder energiebelasting dan kleinverbruikers.

Het effect hiervan voor woningcorporaties is dat de besparing op verlichting bij een flat met een laag verbruik veel hoger is (€ 0,21 per kWh) dan bij een flat met een hoog verbruik (€ 0,08) (zie volgende tabel).

Staffel	Van	t/m.	Energiebedrag exclusief btw	Bedrag inclusief btw
1	0 kWh	10.000 kWh	€ 0,1185	€ 0,21
2	10.001 kWh	50.000 kWh	€ 0,0431	€ 0,12
3	50.001 kWh	10 miljoen kWh	€ 0,0115	€ 0,08

Tabel 4.1 Totale kosten elektra per staffel [bron energiebelasting: Nuon-website, bron totale kosten: diverse woningcorporaties]

Derhalve kan vervangen van dezelfde lamp in een klein complex zonder lift met lage energierekening voor de bewoners 2,5 x zoveel besparen als in een groot complex met lift en parkeergarage.

De onderstaande figuur geeft voor een voorraad van 34 complexen, met elk 1 hoofdme-ter, het gemiddelde kWh-verbruik per woning, en het gemiddelde energietarief in deze complexen.

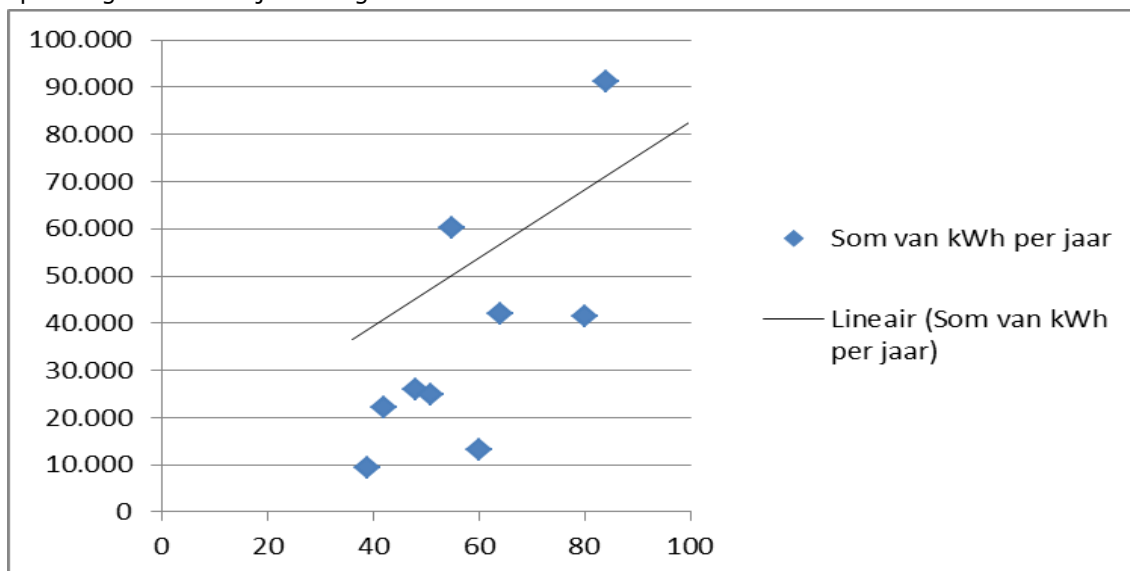
Duidelijk is:

- Bij achterpadverlichting bij eengezinswoningen, en bij kleine complexen zonder lift of parkeergarages (maisonettes of flats) is het verbruik laag, en de energiekosten per kWh derhalve hoog. Hier kan een investering in zuinigere verlichting € 0,18 tot € 0,22 per kWh besparen.
- Bij complexen met lift en/of parkeergarage is de besparing vaak lager, omdat het verbruik hoger is.
- Bij aanleunappartementen (grote complexen met allerlei functies) is het verbruik hoog en de besparing per kWh vaak laag.

Soort complex	Gemiddeld kWh per jaar op centrale meter	Gemiddelde tarief
1. eengezinswoningen (2 complexen)	1.275 kWh/jaar (staffel 1)	€ 0,21 euro/kWh
2. complex zonder lift/parkeergarage (11 complexen)	13.167 kWh/jaar (meeste complexen staffel 2)	€ 0,18 euro/kWh
3. complex met lift en/of parkeergarage (18 complexen)	75.805 kWh/jaar (meeste complexen staffel 3)	€ 0,10 euro/kWh
4. appartementen (aanleun) (2 complexen)	260.926 kWh/jaar (alle complexen staffel 3)	€ 0,07 euro/kWh

Tabel 4.2: gemiddeld kWh-tarief in verschillende complexen

Logischerwijs is er een relatie tussen het aantal appartementen en het verbruik op de collectieve meter. De onderstaande grafiek illustreert dit: voor een gemiddelde flat ligt het omslagpunt van tweede naar derde staffel energiebelasting (50.000 kWh per woning) rond de 50 appartementen. De spreiding is echter bijzonder groot.



4.2.6 Parkeergarages, bergingen, ...: ruimtes waar te veel en te lang het licht brandt

In 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.12, 5.14 wordt becijferd dat met name in ruimtes met teveel verlichting die niet continu (vol) hoeft te branden, korte terugverdiertijden te vinden zijn. Naast galerijen betreffen dit parkeergarages en bergingen.

Corporaties hebben overzichten van parkeergarages en kunnen naar wens hier op selecteren.

4.2.7 Geplande renovatie/verkoop

Veel woningcorporaties kijken ook naar zuinigere verlichting bij renovatie van gebouwen. Zeker bij projecten waar gevraagd wordt om een huurverhoging op basis van instemming, kan het aantrekkelijk zijn om een goed verlichtingsplan mee te nemen. De besparing te boeken met verlichting is in veel gevallen "harder" dan de besparing op gasverbruik. Led kan dan helpen om bewoners over de streep te trekken.

Andersom investeren woningcorporaties vaak niet meer in complexen met een beperkte restant levensduur of verkoop.

4.2.8 Afgeschreven armaturen

Uit diverse gesprekken met woningcorporaties in het kader van dit onderzoek blijkt het volgende:

- Corporaties rekenen met een afschrijvingstermijn van armaturen van 20 jaar.
- Echter, in heel weinig gevallen is de vervanging van armaturen werkelijk per complex doorgerekend in een meerjarenonderhoudsbegroting.
- In veel gevallen is niet goed geadministreerd wanneer armaturen zijn geplaatst en wordt meer op het oog/op basis van klachten bepaald wanneer armaturen dienen te worden beschouwd als afgeschreven.

Voor woningcorporaties die per complex investeringen opnemen voor armatuurvervanging, is het wel relevant of de armaturen al afgeschreven zijn. Dit bepaald of niet of wel gerekend moet worden met een restant-levensduur van de bestaande armaturen. Dit maakt de terugverdientijd langer, waardoor vervangen bij afgeschreven armaturen logischer is.

4.2.9 Aantal meldingen kapotte lampen per appartement

Meldingen van kapotte lampen, leveren administratieve kosten op. Daarnaast is het een indicatie voor ontevreden bewoners.

4.2.10 DAEB- of niet-DAEB bezit

Veel corporaties zullen kiezen voor als eerste investeren in DAEB-bezit.

Waar het voor DAEB bezit financieringstechnisch aantrekkelijk is om zelf te investeren zal bij niet-DAEB bezit sterker de afweging meegenomen kunnen worden om te kiezen voor externe financiering (zie 3.3). Voor dit bezit geldt immers dat alleen niet-geborgde financiering van toepassing is.

4.3 Technisch laaghangend fruit vinden vanaf het bureau

4.3.1 Bouwjaar: voor 1990 en na 2000

Hoogfrequente voorschakelapparatuur heeft medio jaren '90 grootschalig zijn intrede gedaan. Wanneer complexen zijn gebouwd voor die tijd, is er een grote kans dat alle fluorescentie verlichting gebruik maakt van oude, conventionele techniek.

De complexen vanaf 2000 hebben vaak relatief veel verlichting vanuit architectonische wensen, met name jonge flats zijn wat diverser en hebben vaak veel meer verlichting.

4.3.2 Type fitting (lampvoet)

Deze informatie kan vaak worden teruggevonden in bestelorders en pakbonnen, of in overzichten van leveranciers. Als dit hier niet gevonden wordt, dient de informatie in het veld verzameld te worden.

In vrijwel alle gevallen kunnen verlichtingsarmaturen met conventionele voorschakelapparaten vervangen worden door efficiëntere verlichting. Uit de lampvoet (type fitting) van compacte fluorescentielampen blijkt snel of er sprake is van een voorschakelapparaat conventioneel en of deze in aanmerking komt voor vervanging. Bij T8 fluorescentie buislampen ("tl" lampen met een diameter van 26 mm) blijkt dit niet uit de lampvoet, maar uit het gebruik van losse starters. In de volgende tabellen wordt vermeld welke lampvoeten duiden op conventionele voorschakelapparatuur en in aanmerking komen.

Signaal	Lichtbron	Opmerking
Lampvoet E27	Spaarlamp	Korte levensduur bij regelmatig schakelen
Lampvoet E27	Halogeen- of gloeilamp	Alleen geschikt voor ruimte met korte verblijfsduur en vaak schakelen
Lampvoet G24 d-1 G24 d-2 G24 d-3	Compact fluorescentielamp	Conventioneel voorschakelapparaat: hoog systeervermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen
Lampvoet GX24 d-1 GX24 d-2 GX24 d-3	Compact fluorescentielamp	Conventioneel voorschakelapparaat: hoog systeervermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen
Lampvoet G23	Compact fluorescentielamp	Conventioneel voorschakelapparaat: hoog systeervermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen
Starter S2 of S10	T8 fluorescentie buislampen ("tl")	Conventioneel voorschakelapparaat: hoog systeervermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen
Lampvoet G5, GW4.3	Mini fluorescentie buislamp	Mogelijk een conventioneel voorschakelapparaat: hoog systeervermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen

Tabel 4.3: soort lampvoet en te verwachten lichtbronnen



Afbeelding 4.4: Foto van een balkarmatuur met conventioneel voorschakelapparaat. De starter duidt op een mogelijke besparing.

4.3.3 Aantal armaturen per vierkante meter of per vhe

Corporaties kunnen door combinatie van gegevens van installateurs en eigen gegevens over m², bezien hoeveel armaturen er zijn per m² of per vhe.

Het spreekt voor zich dat te veel verlichting leidt tot te hoge kosten. Soms zijn er situaties waarin dit toch voorkomt. In de onderstaande tabel kan afgelezen worden wanneer er kans is op een te hoog aantal armaturen.

Ruimte	Vermogen (wattage) per m ²
Berging	> 2 W/m ² Voorbeeld: een fietsenberging van 100 m ² met 4 stuks dubbellamps 36W balkarmaturen (360W/100 m ²)
Entree	> 4 W/m ²
Trappenhuis	> 1,5 W/m ²
Galerij	> 1 W/m ²

Tabel 4.5: wattage per gebruikruimte in bestaande situaties.



Afbeelding 4.6: Foto van een gemiddelde hoofdingang met een groot aantal verlichtingsarmaturen (Woonstad Rotterdam).

4.4 Technisch laaghangend fruit vinden op locatie

4.4.1 Straatverlichting

Veel woningcomplexen hebben in de plint van het gebouw toegangsdeuren tot gemeenschappelijke ruimten (fietsenberging, containerberging, etc.). Wanneer er in de nabijheid van deze toegangsdeuren straatverlichting aanwezig is en deze de deur goed verlicht, is additionele verlichting niet nodig. Dit geldt overigens niet voor de hoofdingang en nooduitgangen.

4.4.2 Check aantal branduren

De gemeenschappelijke ruimten binnen een woningcomplex, zoals bergingen en trappenhuisen, worden vaak geschakeld met een tijdklok. Wanneer de betreffende ruimte inspanning is of over weinig daglicht beschikt, brandt de verlichting continu (24/7). In deze ruimten kan het aantal branduren aanzienlijk beperkt worden door bijvoorbeeld te schakelen op beweging en/of gebruik te maken van daglicht.



Afbeelding 4.7: Foto van een containerberging waar de verlichting brandt, ondanks het daglicht en de afwezigheid van bewoners (Woonstad Rotterdam).

4.4.3 Flikkeren en defecten

Zoals eerder vermeld, kunnen verlichtingsarmaturen met conventionele voorschakelapparaten vervangen worden door efficiëntere verlichting. Conventionele voorschakelapparaten schakelen de (fluorescentie) lamp op een veel grovere wijze aan. Hierdoor wordt de levensduur van de lampen verkort. Tijdens het inschakelen flinkt de lamp vaak enkele malen, voordat deze daadwerkelijk brandt. Ook zijn sneller sporen van slijtage te zien, zoals de grijs-zwarte vlekken op de lamp nabij de lampvoeten.

4.4.4 Vensters

De plint van woningcomplexen is in veel gevallen voorzien van hoge vensters, waardoor daglicht de gemeenschappelijke ruimten bereikt. Wanneer deze vensters uitgevoerd zijn met bijvoorbeeld goed onderhouden veiligheidsglas, laten deze voldoende daglicht door om te besparen op verlichting in de aangrenzende ruimten.

4.5 Vve's: extra split incentive, geen oplossing voor woningcorporaties

Steeds meer woningcorporaties hebben voor een deel van hun appartementencomplexen ondergebracht in vve's. Omdat bij eigenaren in een vve het split incentive niet speelt, nemen steeds meer vve's beslissingen om te investeren in led.

Voor de woningcorporaties die meegaan (of bij minderheidsaandeel in de vve: meemoe-ten) in een dergelijke beslissing levert dit een extra probleem op:

- De woningcorporatie moet meebetalen aan de investering naar rato van het aantal huurwoningen op het totaal.
- Zonder 70% toestemming mag de woningcorporatie deze investeringen niet doorrekenen aan de huurders.

4.6 Conclusies

Corporaties beschikken over zeer veel informatie waarmee op basis van bureaustudie naar laaghangend fruit kan worden gezocht. Het gaat dan om:

- Direct parate kennis van complexbeheerders over plekken waar teveel verlichting brandt, verlichting vaak kapot gaat en klachten van bewoners zijn
- Inzicht in de energierekening (kosten euro per kWh, verbruik kWh per appartement)
- Inzicht in de onderhoudskosten voor lampvervanging per appartement, en aantal klachten over kapotte lampen
- Overzicht van ruimtes waar het licht onnodig lang aan staat (parkeergarages, bergingen)
- Geplande renovaties/budgetten voor armatuur-vervangingen

Verder geeft dit hoofdstuk een aantal simpele checks waarmee medewerkers zonder al te veel technische kennis op zoek kunnen naar besparingsopties. De volgende tabel geeft verder een aantal technische aandachtspunten per complex.

Signaal	Item	Opmerking
Bouwjaar < 1990	Grote kans op conventioneel voorschakelapparaat	Hoog systeemvermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen
Gemeenschappelijke ruimten	24/7 verlichting, terwijl ruimte slechts 10% van de tijd in gebruik	Besparing door te schakelen op beweging
Daglicht	Vensters in hoofdingang en/of bergingen	Besparen door te dimmen bij voldoende daglichttoetreding
Straatverlichting nabij	Te veel verlichting	Indien een toegangsdeur door straatverlichting wordt verlicht, is er geen aanvullende verlichting nodig
Flikkeren bij inschakelen	Wanneer de verlichting tijdens het inschakelen flinkt, is er sprake van conventioneel voorschakelapparaat	Hoog systeemvermogen en kortere levensduur bij regelmatig schakelen

Tabel 4.8: technische aandachtspunten bestaande verlichting per complex

Geredeneerd vanuit de kostenbaten-afweging van de corporatie is zinvol te richten op:

- Complexen waar de onderhoudskosten voor lampvervanging gedragen worden door de corporatie en niet per stuk wordt doorbelast aan de huurders. Immers, hier vloeit de besparing op onderhoud terug naar de corporatie.
- Complexen waar professionele krachten (dus niet de huurders zelf) de lampen vervangen.
- Complexen met volledige verhuur (geen vve's).

5 Led-armaturen toepassen in verschillende ruimtes

In dit hoofdstuk wordt de lezer van buiten naar binnen door een appartementencomplex geleid.

Voor elke situatie wordt een huidige en toekomstige situatie beschreven. Voor deze situaties worden investeringen, energiebesparing, consequenties voor onderhoud en afschrijving gegeven.

5.1 Berekeningen terugverdientijd: welke terugverdientijd is relevant voor de corporatie?

De lezer kan "kiezen" welke terugverdientijd hij afleest. In deze "terugverdientijden" zijn rente-effecten, stijgende energieprijzen en dergelijke niet meegenomen. Via het meegeleverde businessmodel-excel kan de lezer voor voorkomende situaties rendement (irr), netto contante waarde en kasstromen nagaan.

Ratio	Operationalisering	Berekening terugverdientijd Voorbeeld
Het armatuur moet zolang meegaan, dat de investering lager is dan de besparing van de woningcorporatie	Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 200 investering delen op € 13 per jaar besparing lampvervanging 15 jaar
Het armatuur moet zolang meegaan, dat de investering lager is dan de besparing van woningcorporatie en huurders samen	Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 200 investering delen op (€ 13 per jaar lampvervanging + € 10 per jaar energiebesparing) 9 jaar
Bij vervangingsmoment bestaande armatuur, kiezen we voor led als de meerinvestering lager is dan de besparing van de woningcorporatie	Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	(€ 200 investering min € 100 investering in conventioneel) delen op € 13 per jaar besparing lampvervanging 8 jaar
Bij vervangingsmoment bestaande armatuur, kiezen we voor led als de meerinvestering lager is dan de besparing van de woningcorporatie en huurders samen	Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	(€ 200 investering min € 100 investering in conventioneel) Delen op (€ 13 per jaar lampvervanging + € 10 per jaar energiebesparing) 4 jaar

Tabel 5.1: Verschillende te kiezen terugverdientijden

5.2 Uitgangspunten voor rendementsberekeningen

Voor rendementsberekeningen rond besparingen zijn relevante factoren de onderstaande.

Post	Aanname	Modellering in excel-model aanpasbaar
Huidige onderhoudskosten: vervanging voorschakelapparatuur	Gelijktijdig met vervangen lampen (bijvoorbeeld 1 op de 2 of 3 ronden voor vervanging lamp ook vervanging voorschakelapparatuur (geen extra kosten voor vervangen)	-
Besparing arbeid onderhoudskosten	Besparing € 50 per uur	Besparing handmatig aan te passen
Besparing arbeid rond melding van kapotte armaturen (piepsysteem)	Niet ingerekend	
Investering nieuwe armaturen	Armaturen komen terug op dezelfde plaats, geen kosten ingerekend voor verplaatsen stroomkabels	Eventueel meerwerk arbeid zelf meerekenen
Betaalt woningcorporatie of huurder de onderhoudskosten voor lampvervanging? (zie paragraaf 4.2.2)	Corporatie	Naar keuze woningcorporatie/huurder
Welke energiekosten per kWh worden gemaakt, dus wat leveren besparingen op? (zie paragraaf 4.2.7)	€ 0,12 per kWh	Naar keuze in te voeren, range € 0,06 tot € 0,21 per kWh
Bestaande armaturen afgeschreven of niet? (zie paragraaf 4.2.9)	Terugverdientijd op basis van totale investering en terugverdientijd op basis van meerinvestering	
Investeringskosten led	Geen aanloopkosten Geen projectkosten (onderzoek, aanbesteding, ...) Bij projecten van voldoende omvang zijn kosten te verwaarlozen	Projectkosten als % opslag in te voeren
BTW alles inclusief	Uitgaves (conventioneel) en investeringen (led) binnen fiscale eenheid, dus inclusief BTW	-
Subsidies/fiscale regelingen	Geen subsidies (energie-investeringsaftrek en kia kan niet, eventueel provinciale subsidies, zie paragraaf 9.10)	Subsidies handmatig in te voeren
Levensduur conventionele lichtbron	8.000 tot 15.000 branduren, conform fabrieksspecificaties en praktijkervaring	Aanpasbaar
Levensduur led-armatuur	50.000 branduren	Aanpasbaar
Effect vandalisme	Vandalisme is nu niet ingerekend	Aanpasbaar, door levensduur van armaturen te verkorten.

Tabel 5.2: Relevante factoren rendementsberekeningen

5.3 Buiten aanlichten gevel

In dit voorbeeld (zie afbeelding 5.3) wordt een kunstwerk op een gevel aangelicht met behulp van twee stuks 300 W halogeenschijnwerpers. De verlichting is hier vervangen door 2x 4x 9 W led-schijnwerpers. De besparing is 2.313 kWh per jaar per kunstwerk. Bij een energieprijz van € 0,12 per kWh scheelt dit € 300,- per jaar in de energiekosten.



Afbeelding 5.3: Foto overdag van het kunstwerk dat nu met led wordt aangelicht (de Alliantie).

In de volgende tabel worden enkele aannames gedaan met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen. De conclusie is dat bij halogeen de bestaande onderhouds- en energiekosten zo hoog zijn, dat de investering zeer snel wordt terugverdiend.

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 250
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal		€ 300
Huidige elektriciteitsverbruik	12 uur * 365 dgn * 600 W/1.000	2.628 kWh
Nieuwe elektriciteitsverbruik	12 uur * 365 dgn * 72 W/1.000	315 kWh
Verskil elektriciteitsverbruik	2.628 kWh – 315 kWh	2.313 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	2.000 uur	
Lampvervanging na ...	2.000 uur/(12 uur * 365 dgn)	0,5 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (0,5 uur * € 50)/0,5 jaar ≈ € 50 Lamp: € 2/0,5 jaar ≈ € 4	€ 54/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 80	€ 4/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	50.000 uur/(12 uur * 365 dgn)	11,4 jaar
Afschrijving armatuur	(€ 250 + € 50)/11,4 jaar ≈ € 26	€ 26/jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	2.313 kWh * kWh-tarief € 0,12 ≈ € 278	€ 278/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	€ 54 + € 4 – € 26	€ 32/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	€ 278 + € 32	€ 308/jaar
Terugverdientijden		
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 300/€ 54	5,6 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 300/(€ 54 + € 278)	0,9 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur t.o.v. conventioneel armatuur, op basis van besparing onderhoud	(€ 300 - € 80)/€ 54	4 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	(€ 300 - € 80)/(€ 54 + € 278)	0,7 jaar

Tabel 5.4: Mogelijke besparingen per armatuur bij het aanlichten van het kunstwerk.

5.4 Verlichting van parkeerplaatsen op eigen terrein

Sommige woningcomplexen omvatten ook parkeerplaatsen op eigen terrein. Het verlichten van deze parkeerplaatsen en toegangswegen hoort bij de installatie van het complex. In veel gevallen is deze verlichting verouderd. Zo is bijvoorbeeld de kap vergeeld of wordt er een grote lichtbron gebruikt die moeilijk te richten is.

In het eerste voorbeeld (zie afbeelding 5.5) is een straatverlichtingsarmatuur geplaatst aan de gevel van de galerij om zodoende de parkeerplaats te verlichten. De armatuur is voorzien van een hogedruk natriumlamp van 70W (systeemvermogen circa 80W). Veel van het licht wordt onnodig verstrooid door de kap en bereikt de parkeerplaats niet. Door gebruik te maken van een led-armatuur die het licht beter bundelt en hinder aan de woningzijde voorkomt, kan de situatie flink verbeteren. Het vermogen van een dergelijke led-armatuur is circa 45W, dus aanzienlijk minder.

Bovendien is de kleurweergave-index Ra vaak 70 of hoger. De huidige natriumverlichting komt vaak niet hoger van Ra 25. De kleurweergave-index Ra is een getal van 0 tot 100, dat de mate aanduidt waarin kleuren kunnen worden weergegeven onder een bepaalde lichtbron (100 is de best mogelijke score). Een Ra van 70 is dus een flinke verbetering ten opzichte van de huidige natriumverlichting en zal zeker leiden tot een hogere mate van sociale veiligheid.



Afbeelding 5.5: Een straatverlichtingsarmatuur aan de galerijgevel verlicht de onderliggende parkeerplaats (Woningstichting Samenwerking).

In de onderstaande tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven. De conclusie is dat dit financieel gezien geen goede investering is, als de woningcorporatie de baten uit energiebesparing niet naar zich toe kan rekenen.

De baten liggen vooral in het verbeteren van de sociale veiligheid en het terugdringen van lichthinder voor de bewoners (meer licht, beter gericht).

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat per stuk
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 550
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal	Nettoprijs	€ 600
Huidige elektriciteitsverbruik per jaar	12 uur * 365 dgn * 80 W/1.000	350 kWh
Nieuwe elektriciteitsverbruik per jaar	12 uur * 365 dgn * 45 W/1.000	197 kWh
Vershil elektriciteitsverbruik per jaar	350 kWh – 197 kWh	153 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	15.000 uur	
Lampvervanging na ...	15.000 uur/(12 uur * 365 dgn)	3,4 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (0,5 uur * € 50)/3,4 jaar ≈ € 7 Lamp: € 40/3,4 jaar ≈ € 12	€ 19/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 350	€ 17/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	50.000 uur/(12 uur * 365 dgn)	11,4 jaar
Afschrijving armatuur per jaar	(€ 550 + € 50)/11,4 jaar ≈ € 53/jaar	€ 53/jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	153 kWh * kWh-tarief € 0,12 ≈ € 18	€ 18/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	€ 19 + € 17 – € 53	-€ 17/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	€ 18 + -€ 17 = € 1	€ 1/jaar
Terugverdientijden		
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 600/€ 19 =	32 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 600/(€ 19 + € 18)	16 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur ten opzichte van conventioneel armatuur, op basis van besparing onderhoud	(€ 600 - € 350)/€ 19	13 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energie	(€ 600 - € 350)/(€ 19 + € 18)	7 jaar

Tabel 5.6: Mogelijke besparingen per armatuur bij het vervangen van de straatverlichtingsarmatuur

5.5 Toegangsdeuren/achterpadverlichting

Veel appartementencomplexen hebben in de plint van het gebouw bergingen voor fietsen en/of opslag. Vaak worden deze ruimten betreden door één of meerdere toegangsdeuren op maaiveld.

In de regel wordt deze verlichting geschakeld door een tijdklok of daglichtsensor. Bij afwezigheid van daglicht wordt de verlichting ingeschakeld en pas bij het aanbreken van de volgende ochtend wordt deze uitgeschakeld, deze brandt dus 10 tot 12 uur continu.

In afbeelding 5.7 wordt links een deur getoond met een veelvoorkomend wandarmatuur met een 18 W compact fluorescentielamp en conventioneel voorschakelapparaat, waardoor het systeemvermogen op circa 25 W uitkomt.

De foto rechts geeft een meer generiek armatuur met een lager verbruik maar minder licht op de plek waar het gewenst is, en derhalve qua functie beperkt voldoet.



Afbeelding 5.7: Foto's overdag van een achterdeur met links een 18 W beveiligingsarmatuur met een lichtsensor (Woningstichting Samenwerking) en rechts een generiek 8 W armatuur.

In de berekening hieronder wordt uitgegaan van het beveiligingsarmatuur van 18 W. Een alternatief is een led-armatuur van circa 10 W dat niet alleen voorzien is van daglichtsensor, maar ook van een bewegingsmelder. Een dergelijk armatuur schakelt terug naar een lager niveau bij afwezigheid – meestal 10% of 20% van het systeemvermogen – zodat het nooit echt donker is. Als een bewoner de toegangsdeur nadert op circa zes meter, wordt de verlichting opgeschakeld naar 100%. Hierdoor ontstaat, bovenop het lagere vermogen, een extra besparing van circa 80%.

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven.

De conclusie is dat de investering voor de woningcorporatie beperkt positief is. Als ook de energiekosten mee worden gerekend is de terugverdientijd van de meerinvestering 4 jaar. De drijvende factor is het veel lagere aantal branduren. Verder is de investering van led t.o.v. de conventionele techniek beperkt duurder (2x).

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 150
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal		€ 200
Huidige elektriciteitsverbruik	10 uur * 365 dgn * 25 W/1.000	91 kWh
Aanwezigheid bij toegangsdeur	Volledig niveau 10% van de tijd passeert iemand, verder uit	0,10 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	$(0,10 * 10 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 10 \text{ W}) + (0,90 * 10 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 2 \text{ W})/1.000$	10 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	91 kWh – 10 kWh	81 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	8.000 uur	
Lampvervanging na ...	8.000 uur/(10 uur * 365 dgn)	2,2 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: $(0,5 \text{ uur} * € 50)/2,2 \text{ jaar} \approx € 11$ Lamp: $€ 4,50/2,2 \text{ jaar} \approx € 2$	€ 13/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 100	€ 5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	50.000 uur/(10 uur * 365 dgn)	13,7 jaar
Afschrijving armatuur	$(€ 150 + € 50)/13,7 \text{ jaar} \approx € 15$	€ 15/jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$81 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 10$	€ 10/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 13 + € 5 - € 15$	€ 3/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 10 + € 3$	€ 13/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 200/€ 13 =$	15 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 200/(€ 13 + € 10)$	9 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 200 - € 100)/€ 13$	8 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 200 - € 100)/(€ 13 + € 10)$	4 jaar

Tabel 5.8: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van toegangsdeuren en dergelijke.

5.6 Hoofdingang/entree

De entree van een wooncomplex is vaak gebaat bij extra verlichting. Het is vaak voor veel bewoners de enige toegang naar de woning en wordt daarom intensief gebruikt. Goede verlichting draagt bij aan de sociale veiligheid en maakt de overgang van buiten naar binnen prettiger (en vice versa), zowel overdag als na zonsondergang. Aan de buitenzijde bevindt zich vaak ook verlichting, zodat men niet in een donker gat stapt. Vanwege het veiligheidsaspect stelt het Politiekeurmerk Veilig Wonen ook wat zwaardere eisen aan de verlichting in een hoofdingang.

Toch is in sommige gevallen een besparing mogelijk, omdat teveel verlichting is aangebracht of er conventionele voorschakelapparatuur is gebruikt met een hoog systeemvermogen. Bovendien kan in dit soort verkeersgebieden vaak bespaard worden door te dimmen op aanwezigheid en daglichttoetreding.

In afbeelding 5.9 wordt een entree van circa 24 m² getoond met acht stuks downlights. Zelfs de zwaardere eis van het Politiekeurmerk Veilig Wonen wordt hiermee ruim overschreden. Ook brandt de verlichting de hele dag voluit ongeacht of er een bewoner aanwezig is. Door gebruik te maken van vier stuks leddownlights, waarvan de helft op aanwezigheid schakelt, kan er bespaard worden op elektriciteit.



Afbeelding 5.9: Foto van een hoofdentree met zeer veel verlichtingsarmaturen

In tabel 5.10 worden enkele aannames gedaan met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen op basis van vervanging van één bestaande downlighter door een downlighter met aanwezigheidsdetectie.

Het uitzetten/verwijderen van 4 armaturen levert een besparing op van € 342,- per jaar¹. Voor de vervanging van de overige armaturen wordt uitgegaan van een situatie met 4 armaturen, waarvan in de nieuwe situatie 2 armaturen op basis van aanwezigheid worden geschakeld.

¹ Besparing op onderhoud € 33,- (zie tabel 5.10.). Besparing op elektra € 52,- per jaar (438 kWh, bij een elektraprijs van € 0,12 per kWh). Totaal € 85,- per jaar per downlighter, x 4 downlighters.

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven (deze pagina geeft de input, volgende pagina besparingen en terugverdientijden).

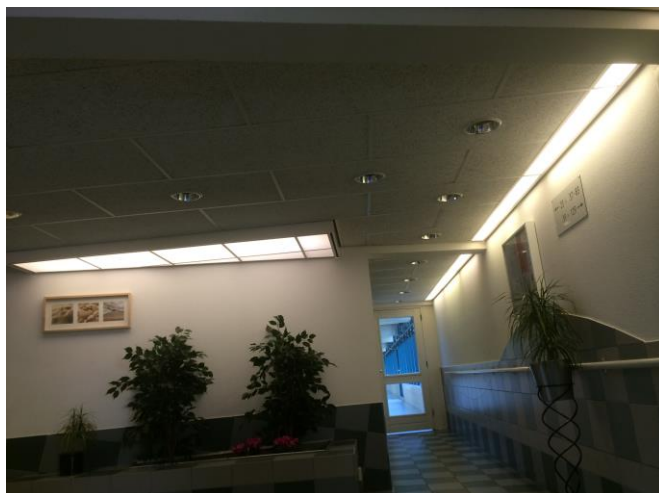
Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 200
Investering bewegingsmelder	Nettoprijs € 100 voor vier stuks down-lighters, prijs per armatuur	€ 25
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs per armatuur	€ 50
Investering totaal		€ 275
Huidige elektriciteitsverbruik	24 uur * 365 dgn * 50 W/1.000	438 kWh
Nieuwe elektriciteitsverbruik	20% van de tijd, als iemand passeert, staan alle armaturen aan 80% van de tijd staat de helft aan (100% aan * 20% tijd + 50% aan * 80% tijd) = 60% factor. 60% * 24 uur * 365 dgn * 23 W/1.000	121 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	438 kWh – 121 kWh	317 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	8.000 uur	
Lampvervanging na ...	8.000 uur/(24 uur * 365 dgn)	0,9 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (0,5 uur * € 50)/0,9 jaar ≈ € 23 Lampen: (2 * € 4,50)/0,9 jaar ≈ € 10	€ 33/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 100	€ 5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	Altijd aan: 50.000 uur/(24 uur * 365 dgn) = 5,7 jaar 20% van de tijd aan: 50.000 uur/(0,2 * 24 uur * 365 dgn) = 28 jaar	5,7 jaar 28 jaar
Afschrijving armatuur	Gemiddelde van: (€ 200 + € 25 + € 50)/5,7 jaar ≈ € 48 (€ 200 + € 25 + € 50)/28 jaar ≈ € 10	€ 29/jaar

Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$317 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 38$	€ 38/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 33 + € 5 - € 29$	€ 9/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 38 + € 9$	€ 47/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 275 / € 33 =$	8 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 275 / (€ 33 + € 38)$	4 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 275 - € 100) / € 33$	5 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 275 - € 100) / (€ 33 + € 38)$	2 jaar

Tabel 5.10: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een hoofdingang

Duidelijk is dat het rendement van vervanging door nieuwe led-armaturen per direct een gunstige investering is. De terugverdientijd van de investering op onderhoud is korter dan de afschrijvingstermijn van het armatuur. Als gerekend wordt met meerinvestering in plaats van totaalinvestering en met energiekostenbesparing voor huurders is de terugverdientijd zelfs maar 2 jaar.

5.7 Entreegebied na hoofdingang



Afbeelding 5.11: Foto van een entreegebied met een overdaad aan verlichtingsarmaturen (woningstichting Samenwerking).

Het entreegebied op afbeelding 5.11 bevindt zich na de hoofdingang van het wooncomplex. In principe zou hier het verlichtingsniveau hier iets lager kunnen zijn. Toch is een overdaad aan verlichtingsarmaturen aanwezig; enerzijds zijn er koven met TL-balken achter opalen panelen, anderzijds wordt het hart van de ruimte aanvullend verlicht met downlights. Ook hier brandt de verlichting de hele dag voluit ongeacht er een bewoner aanwezig is.

Door bijvoorbeeld minder 23 W leddownlights te plaatsen en deze te schakelen op aanwezigheid en de koven te voorzien van 48 W ledbalkarmaturen kan aanmerkelijk bespaard worden op onderhoud en elektriciteit. De koven kunnen permanent blijven branden ter oriëntatie. Wanneer een bewoner de ruimte betreedt, schakelen de downlights bij en verzorgen extra licht in het hart van de ruimte.

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven. Hierbij is uitgegaan van vervanging van balkarmaturen door led (1 op 1) en vervanging van downlights door de helft in leddownlights. In de berekeningen is een aanname gedaan dat evenveel tl-balken als downlighters aanwezig zijn.

De terugverdientijd is, afhankelijk van wat wordt meegeteld, 2 tot 5 jaar.
(deze pagina geeft de input, volgende pagina besparingen en terugverdientijden).

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw	Ledbalkarmatuur Nettoprijs	€ 136
Investering nieuw	Leddowntlight Nettoprijs € 200; 2 conventionele downlights 18 W vervangen voor 1 leddowntlight 23 W	€ 100
Investering bewegingsmelder	Nettoprijs € 100 voor 10 downlighters	€ 10
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs € 100 totaal, € 50 per downlight/balk	€ 100
Investering totaal		€ 346
Huidige elektriciteitsverbruik	Balkarmatuur: 24 uur * 365 dgn * 65 W/1.000 ≈ 569 kWh. Downlighter: 24 u*365 dgn * 25 W/1.000 ≈ 219kWh	788 kWh
Aanwezigheid	20% van de tijd passeert iemand 80% van de tijd staan armaturen uit	0,2 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	TI-balken altijd aan 24 uur * 365 dgn * 48 W/1.000 ≈ 420 kWh Leddowntlights op basis van aanwezigheid: 0,2 * 24 uur * 365 dgn * 23 W * 0,5 (voor 2 downlights komt er 1 led terug) ≈ 20 kWh Samen 420+20 kWh	440 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	788 kWh – 440 kWh	348 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	Downlight: 8.000 uur Balkarmatuur: 12.000 uur	
Lampvervanging na ...	Downlight: 8.000 uur/(24 uur * 365 dgn) ≈ 0,9 Balkarmatuur: 12.000 uur/(24 uur * 365 dgn) ≈ 1,4 Gemiddeld ≈ 1,2	1,2 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (2 * 0,5 uur * € 50)/1,2 jaar ≈ € 56 Downlight lamp: € 4,50/0,9 jaar ≈ € 5 Balkarmatuur lamp: € 3/1,4 jaar ≈ € 2	€ 63/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 100	€ 5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	Ledbalkmatuur: 50.000 uur/(24 uur * 365 dgn) Leddowntlight: 50.000 uur/(0,2 * 24 uur * 365 dgn)	5,7 jaar/ 28,5 jaar
Afschrijving armatuur	Ledbalkarmatuur (€ 136 + € 50)/5,7 jaar ≈ € 33 + Leddowntlight (€ 100 + € 10 + € 50)/28,5 jaar ≈ € 6	€ 39/jaar

Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$348 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 42$	€ 42/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 63 + € 5 - € 39$	€ 29/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 42 + € 29$	€ 71/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 346 / € 63 =$	5 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 346 / (€ 63 + € 42)$	3 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op besparing onderhoud	$(€ 346 - € 100) / € 63$	4 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 346 - € 100) / (€ 63 + € 42)$	2 jaar

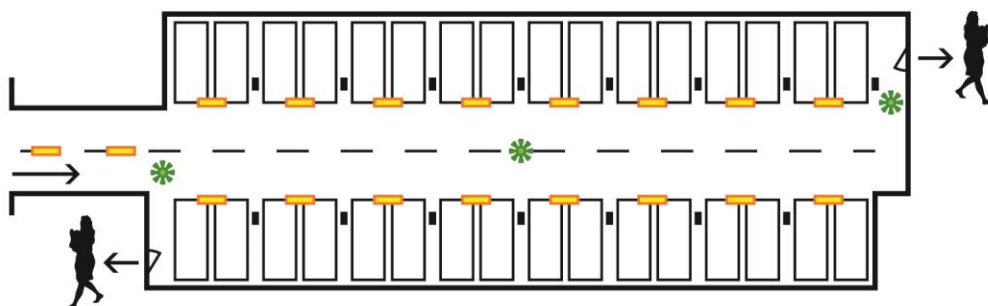
Tabel 5.12: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een entreegebied.

5.8 Parkeergarage

Circa 20% van de meergezinscomplexen beschikken over een parkeergarage (bestandsanalyse drie woningcorporaties met samen 20.000 woningen).

Deze bevindt zich vaak op de begane grond, onder de woningen. In enkele gevallen treedt er daglicht toe door openingen in de gevel waardoor overdag de kunstverlichting plaatselijk is uitgeschakeld. In de regel wordt aan weerszijden van de rijbaan verlichting aangebracht in een lijn, die ook de aangrenzende parkeerplaatsen verlicht.

In afbeelding 5.13 is een parkeergarage met 32 parkeerplaatsen weergegeven. Deze zijn haaks op de rijbaan geprojecteerd. Er liggen steeds twee parkeerplaatsen tussen de kolommen, dus per stramien vier stuks in totaal. Aan weerszijden van de rijbaan zijn per stramien twee stuks waterdichte kunststof armaturen aangebracht, één aan elke kant van de rijbaan. Het is een conventioneel armatuur met 18 W buislamp (systeemvermogen 25 W). Aan één kant brandt de verlichting altijd, aan de andere kant wordt deze ingeschakeld bij zonsondergang door middel van een tijd klok.



Afbeelding 5.13: Plattegrond van de parkeergarage met in het geel afgebeeld de verlichtingsarmaturen en in het groen de nieuwe bewegingsmelders (woningstichting Samenwerking).

Door ook te schakelen op aanwezigheid, kan er bespaard worden op elektriciteit. Bij de in-/uitrit en twee toegangsdeuren kunnen bewegingsmelders worden voorzien. Deze bewegingsmelders kunnen gecombineerd worden met een daglichtsensor. Zodoende kan alle verlichting uitgeschakeld worden, wanneer er voldoende daglicht is, ook aan de inpandige. Na detectie van aanwezigheid blijven de lampen gedurende 15 minuten branden op volledig niveau. Daarmee heeft de bewoner ruim de tijd om te parkeren en te wandelen naar de woning. Enkele strategisch geplaatste armaturen blijven altijd branden ter oriëntatie.



Afbeelding 5.14: Foto van een parkeergarage onder een wooncomplex (Woningstichting Samenwerking).

In deze parkeergarage wordt gekozen voor aan-/uitschakelen en niet voor dimmen bij afwezigheid. De reden hiervoor is dat hier veel lijnverlichting aanwezig is, die in één keer aan moet, omdat men snel in een auto van de ene naar de andere kant rijdt. Bovendien zijn de armaturen dan goedkoper.

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven. Het rendement geldt voor de geschakelde armaturen in het "hart" van de garage, niet voor 3 armaturen direct achter toegangsdeur die altijd aan blijven staan. De terugverdientijd is, afhankelijk van wat wordt meegeteld, 2 tot 5 jaar.

(deze pagina geeft de input, volgende pagina besparingen en terugverdientijden).

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur 15 W	Nettoprijs	€ 90
Investering bewegingsmelder	Nettoprijs € 100, 3 stuks nodig voor 18 armaturen: $(3 * € 100)/18 \approx € 17$	€ 17
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal		€ 157
Huidige elektriciteitsverbruik	24 uur * 365 dgn * 25 W/1.000	219 kWh
Aanwezigheid	10% van de tijd blijft het licht even aan als er iemand passeert. De rest van de tijd staat verlichting uit.	0,1 (factor)
Daglicht	80% van de tijd is er onvoldoende daglicht. 20% van de tijd is er voldoende daglicht en blijven armaturen uit, ongeacht of iemand passeert of niet.	0,8 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	$(0,1 * 0,8 * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 15 \text{ W}/1.000$ Factor dimmen is 0,8. We zeggen dus eigenlijk 20% van de tijd is er voldoende daglicht om het licht uit te laten ($1 - 0,2 = 0,8$).	11 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	219 kWh – 11 kWh	208 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	12.000 uur	
Lampvervanging na ...	$12.000 \text{ uur} / (24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$	1,4 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: $(0,5 \text{ uur} * € 50)/1,4 \text{ jaar} \approx € 18$ Lamp: $€ 3/1,4 \text{ jaar} \approx € 2$	€ 20/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Resterende levensduur: 10 jaar Investering huidige techniek: € 60	€ 6/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	$50.000 \text{ uur} / (0,1 * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$	57 jaar *
Afschrijving armatuur	$(€ 90 + € 17 + € 50)/57 \text{ jaar} \approx € 3$	€ 3/jaar

Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$208 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 25$	€ 25/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 20 + € 6 - € 3$	€ 23/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 25 + € 23 = € 48/\text{jaar}$	€ 48/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 157 / € 20 =$	8 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 157 / (€ 20 + € 25)$	3 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 157 - € 60) / 20$	5 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 157 - € 60) / (€ 20 + € 25)$	2 jaar

Tabel 5.14: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een parkeergarage.

* Er wordt geen rekening gehouden met enkele armaturen die continu branden in verband met veiligheid.

5.9 Berging manshoge tussenwanden

Veel bergingen op de begane grond zijn op een sobere wijze verlicht. De hoeveelheid en het type armaturen hangt meestal af van de ruimtelijke indeling:

- een lange gang met aan weerszijden bergingen is vaak verlicht met een lijn balkarmaturen.
- bergingen met veel aaneengesloten korte gangen met veel bochten zijn vaak verlicht met een groter aantal compacte? verlichtingsarmaturen.

Een tweede onderscheid is of de bergingen in ingedeeld zijn met wanden tot aan het plafond, met elk een eigen, separaat geschakeld verlichtingsarmatuur, of dat deze met manshoge tussenwanden zijn ingedeeld, waarbij de centrale verlichting over de wand heen de bergingen verlicht. Als laatst komt het veel voor, dat er daglicht binnen treedt door hoge vensters aan de contouren van de ruimte.

Vanwege de korte verblijfsduur ligt het voor de hand om met bewegingsmelders de verlichting te schakelen. Diverse oplossingen zijn mogelijk:

- Bij de entree van de berging 1 aanwezigheidsdetector. Als deze aanwezigheid detecteert gaan alle lampen aan gedurende een bepaalde tijd aan (bijvoorbeeld 15 minuten). Als de periode te kort is (huurder is langer bezig in de berging), komt de huurder in het donker totdat hij weer langs de aanwezigheidsdetector loopt. Belangrijk is hierbij dat de aanwezigheidsdetector niet wordt geschakeld op de eerste lamp. Zo is er altijd zicht bij het binnengaan van de berging.
- Enkele detectoren in de berging (bij een zeer lange gang). Meerdere detectoren worden geplaatst en schakelen bij detectie een sector of alle lampen aan.
- Elke lamp wordt uitgerust met aanwezigheidsdetectie.

De keuze zal afhankelijk zijn van voorkeuren van de huurders, of in de bergingen zelf verlichting aanwezig is, hoe groot de berging is en de investeringsbereidheid van de woningcorporatie (hoe slimmer het armatuur, des te duurder).



Afbeelding 5.15: Foto van een rechte gang met loodrecht daarop geplaatst bergingen afgescheiden met manshoge tussenwanden (Woonstad Rotterdam).

Het voorbeeld op afbeelding 5.15 toont een berging met lange gang en manshoge tussenwanden. Er bevinden zich vier stuks conventionele balkarmaturen in een lijn boven de gang. Deze verlichten ook de bergingen, waarbij er veel schaduwval optreedt in de ber-

ging.

In de nieuwe situatie kunnen deze vervangen worden door acht stuks led-armaturen, zodat de bergingen beter verlicht worden. In de led-armaturen is een bewegingsmelder ingebouwd. Bovendien kunnen de armaturen onderling draadloos communiceren, zodat zij na detectie door één armatuur alle inschakelen. Bij afwezigheid blijven de armaturen branden op een laag niveau (10%).

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven.

De conclusie is dat investeren hier alleen rendeert als de besparing op energielasten kan worden meegenomen. Dit komt omdat in dit voorbeeld de nieuwe armaturen veel duurder zijn dan de bestaande (560 nieuw op 50 conventioneel, dus factor 11). Hierdoor weegt de besparing op onderhoud niet op tegen de hogere afschrijvingslasten.

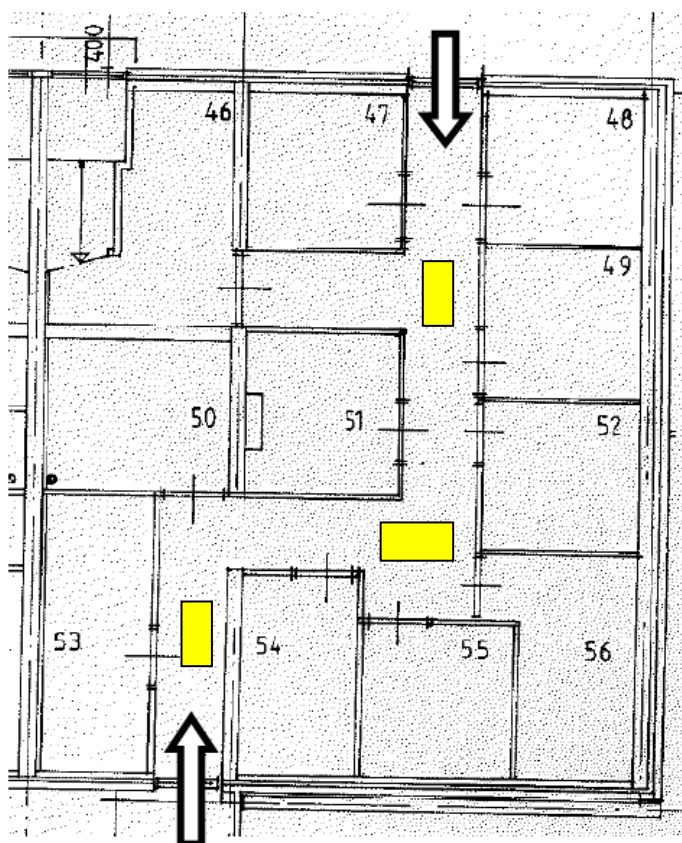
* Vanwege het lage niveau gedurende lange tijd wordt aangenomen dat de levensduur vier maal zo lang is.

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs € 240, twee stuks	€ 480
Investering bewegingsmelder	€ 0, is ingebouwd in het armatuur	€ 0
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 80
Investering totaal		€ 560
Huidige elektriciteitsverbruik	24 uur * 365 dgn * 90 W/1.000	788 kWh
Aanwezigheid	Volledig niveau gedurende 10% van de tijd, Laag niveau 10% gedurende 90% van de tijd.	0,10 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	$(10\% * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 2 * 16 \text{ W}) + (90\% * 0,1 \text{ vermogen} * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 2 * 16 \text{ W})/1.000$	53 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	788 kWh – 53 kWh	735 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	12.000 uur	
Lampvervanging na ...	12.000 uur/(24 uur * 365 dgn)	1,4 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: $(0,5 \text{ uur} * € 50)/1,4 \text{ jaar} \approx € 18$ Lampen: $2 * € 3/1,4 \text{ jaar} \approx € 4$	€ 22/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 50	€ 2,5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	$(4 * 50.000 \text{ uur})/(24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$	22,8 jaar *
Afschrijving armatuur	$(€ 480 + € 50)/22,8 \text{ jaar} \approx € 25$	€ 25/jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$735 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 88$	€ 88/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 22 + € 2,5 - € 25$	€ 0/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 88 + € 0$	€ 88/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 560/€ 22 =$	25 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 560/(€ 22 + € 88)$	5 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 560 - € 50)/€ 22$	23 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 560 - € 50)/(€ 22 + € 88)$	5 jaar

Tabel 5.16: besparingen per armatuur bij het verlichten van een berging met tussenmuren.

5.10 Bergingsgang vol bochten

Het tweede voorbeeld toont een berging met een gang vol met bochten. Elk kort stuk gang is verlicht met een compact armatuur, dat gedurende de hele dag brandt. Met behulp van twee bewegingsmelders, één bij elke toegangsdeur, kan de verlichting ingeschakeld worden als iemand de ruimte betreedt. Eén armatuur brandt permanent ter oriëntatie, mocht de verlichting per abuis uitgeschakeld worden.



*Afbeelding 5.17: Plattegrond van een berging met twee toegangsdeuren en een kronkelige gang naar de verschillende boxen, met ingetekend de aanbevolen situatie van 3 armaturen.
(Woningstichting Samenwerking)*

In dit voorbeeld heeft elke berging een eigen geschakeld lichtpunt, omdat de berging volledig is afgesloten en geen kunst- of daglicht ontvangt van omliggende gebieden. In dit geval dient de gebruiker over voldoende discipline te beschikken om het licht consequent uit te schakelen. Meestal zal de gebruiker niet zelf de elektriciteit betalen voor dit lichtpunt, waarmee de gezonde prikkel om het licht uit te schakelen, ontbreekt. Indien deze verlichting tot hoge onderhoudskosten leidt, kan de lichtbron vervangen worden door een energiezuinige lamp en kan er een individuele schakelklok (timer) aangebracht worden. Deze schakelt na een ingestelde tijd het licht uit, mocht men dit vergeten hebben.

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven. De terugverdientijden zijn 3 tot 7 jaar. De drijver in de besparing is het dimmen bij afwezigheid.

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs € 100	€ 100
Investering bewegingsmelder	Nettoprijs € 100, twee stuks nodig voor 4 armaturen: € 200/4 = € 50 per armatuur	€ 50
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal	Armatuur plus bewegingsmelden	€ 200
Huidige elektriciteitsverbruik	24 uur * 365 dgn * 13 W/1.000	114 kWh
Aanwezigheid	1/4e van de tijd passeert iemand, de rest van de tijd 3/4 ^e geeft de verlichting 10% van het vermogen	¾*0,10 ¼*100% (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	(3/4 * 10% * 24 uur * 365 dgn * 7 W) + (1/4 * 24 uur * 365 dgn * 7 W)/1.000	20 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	114 kWh – 20 kWh	94 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	10.000 uur	
Lampvervanging na ...	10.000 uur/(24 uur * 365 dgn)	1,1 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (0,5 uur * € 50)/1,1 jaar ≈ € 23 Lampen: € 3/1,1 jaar ≈ € 3	€ 25/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 50	€ 2,5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	50.000 uur/(0,1 * 24 uur * 365 dgn)	57 jaar
Afschrijving armatuur	(€ 100 + € 50 + € 50)/57 jaar ≈ € 3	€ 3/jaar*
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	94 kWh * kWh-tarief € 0,12 ≈ € 11	€ 11/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	€ 25 + € 5 – € 3	€ 28/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	€ 11 + € 27 = € 38/jaar	€ 38/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 200/€ 25 =	8 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 200/(€ 25 + € 11)	6 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van onderhoud	(€ 200 - € 50)/€ 25	6 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	(€ 200 - € 50)/(€ 25 + € 11)	4 jaar

Tabel 5.18: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van bergingsgang met bochten.

* Er wordt geen rekening gehouden met enkele armaturen die continu branden ivm veiligheid.

5.11 Binnengalerij

Binnengalerijen waarbij de verlichting is aangesloten op een collectieve meter, komen met name voor bij aanleunwoningen/senioren en studentencomplexen.

De inpandige verkeersgebieden in complexen met aanleunwoningen vragen dikwijls een bijzondere aanpak. Enerzijds is een hoge mate van comfort gewenst, anderzijds is een hoger lichtniveau gewenst vanwege de hoge leeftijd van de bewoners.

Toch is het mogelijk dat er slim bespaard kan worden. In de situatie op afbeelding 5.19 wordt een gang getoond van circa 18 meter lang. In de gang zijn decoratieve wandarmaturen aangebracht en in het plafond zijn 16 downlights ingebouwd in een speels zigzagpatroon. Via de gang heeft men toegang tot acht appartementen. Bij elk appartement is naast de deur een wandarmatuur gemonteerd. Het karakter van de woning leidt ertoe dat veel van de bewoners zich tegelijk door de gang bewegen (gezamenlijke lunch, diner, activiteiten). Hierdoor is er een aanmerkelijk besparingspotentieel, aangezien er gedurende lange tijd weinig mensen door de gang lopen.

Met de wandarmaturen kan een basisniveau worden aangebracht. De lichtbronnen kunnen vervangen worden door Long-Life fluorescentie compactlampen. Indien het einde van de levensduur is bereikt kan de armatuur vervangen worden door een led-armatuur. Deze verlichting brandt in principe de hele dag. De downlights in het plafond worden vervangen door leddownlights. Hierbij volstaat per twee oude lichtpunten één nieuwe. Met behulp van twee bewegingsmelders worden de nieuwe downlights ingeschakeld zodra iemand de gang betreedt.



Afbeelding 5.19: Foto van een kenmerkende gang naar aanleunwoningen (Woningstichting Samenwerking).

In de volgende tabel worden op basis van enkele aannames met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen het rendement voor huurder en verhuurder weergegeven. De terugverdientijd wordt geraamd op 2 tot 5 jaar.

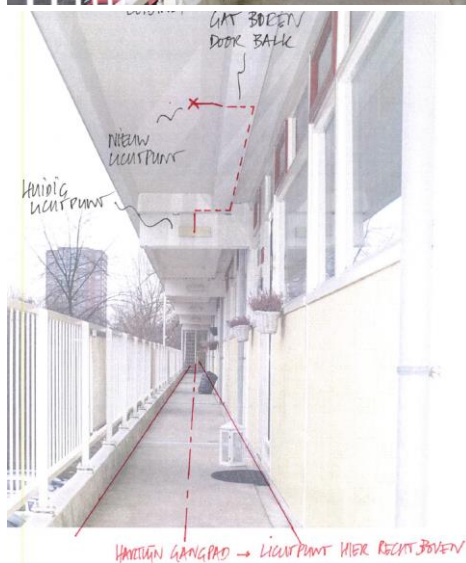
Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investeren en verbruik		
Investeren nieuw Long-Life lampen	Nettoprijs	€ 18
Investeren nieuw leddownlight	Nettoprijs € 200, twee conventionele downlights vervangen voor één leddownlight 23 W	€ 100
Investeren bewegingsmelder	Nettoprijs € 100, twee stuks voor 10 downlights	€ 20
Investeren installatie/arbeid	Nettoprijs € 50	€ 50
Totaal investeren		€ 188
Huidige elektriciteitsverbruik	24 uur * 365 dgn * 2 * 25 W/1.000 ≈ 569 kWh (vermogen wandarmaturen blijft ongewijzigd)	438 kWh
Aanwezigheid	10% van de tijd passeert iemand	0,2 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	0,2 * 24 uur * 365 dgn * 23 W/1.000 ≈ 420 kWh (vermogen wandarmaturen blijft ongewijzigd)	40 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	438 kWh – 40 kWh	398 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	Wandarmatuur en downlight: 8.000 uur	
Lampvervanging na ...	8.000 uur/(24 uur * 365 dgn) ≈ 0,9	0,9 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: 2 * (0,25 uur * € 50)/0,9 jaar ≈ € 28 Lamp: 2 * € 3/0,9 jaar ≈ € 7	€ 35/jaar
Afschrijving armatuur per jaar (alleen downlight)	Levensduur: 20 jaar Investeren huidige techniek: € 60	€ 3/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	Wandarmatuur: 24.000 uur Leddownlight: 50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	Wandarmatuur: 24.000 uur/(24 uur * 365 dgn) Leddownlight: 50.000 uur/(0,1 * 24 uur * 365 dgn)	2,7 jaar/ 57 jaar
Afschrijving armatuur	€ 18/2,7 jaar ≈ € 7 + (€ 100 + € 20 + € 50)/57 jaar ≈ € 3	€ 10/jaar

Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	398 kWh * kWh-tarief € 0,12	€ 48/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	€ 35 + € 3 - € 10	€ 28/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	€ 48 + € 28	€ 76/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 188/€ 35 =	5 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 188/(€ 35 + € 48)	2 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	(€ 188 - € 60)/€ 35	4 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	(€ 188 - € 60)/(€ 35 + € 48)	2 jaar

Tabel 5.20: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een binnengalerij.

5.12 Buitengalerij met dimmen

Buitengalerijen worden verlicht op min of meer dezelfde tijden als de openbare straatverlichting. Gedurende de avond en nacht blijven alle armaturen branden. Bij elke woning zit een lichtpunt, waardoor een gebruikelijke flat over een grote hoeveelheid armaturen beschikt. Vaak zijn dit conventionele armaturen met 8 W fluorescentie lampen met een systeemvermogen van 13 W.



Afbeelding 5.21 en 5.22: Boven een foto van een galerij waarbij de conventionele fluorescentiearmaturen op een ongunstig positie gemonteerd zijn (Woonstad Rotterdam). Onder een schets van de route van het nieuwe leidingwerk en de nieuwe armatuurpositie.

De galerij leent zich voor schakelen op beweging. Als er niemand op de galerij loopt, hoeft het licht immers niet te branden. Sociale veiligheid speelt wel een rol. Daarom is er een continu laag lichtniveau gewenst. De galerij is ook uitermate geschikt voor schakelen op daglicht. Een galerij is een langgerekt, open gebied met veel daglicht.

Er zijn armaturen die beschikken over de techniek om te presteren op al deze aspecten: zeer brede lichtbundeling, beweging, sociale veiligheid en daglicht.

Door de verlichtingsarmaturen op de galerij te herpositioneren en te vervangen door een led-armatuur met bewegingsmelder en daglichtsensor, ontstaat een efficiënt lichtplan (zie afbeelding 5.23). Een standaard laag niveau (20%) zorgt ervoor dat niemand in het donker staat. Zodra beweging wordt waargenomen binnen een straal van circa vijf meter, schakelt de armatuur naar een hoog niveau. De brede lichtbundel zorgt voor een goede aanlichting van de vloer, maar ook voor voldoende verticale verlichting die gezichtsherkenning ten goede komt. Bovendien wordt strooilicht over de railing tot een minimum beperkt, waardoor onnodige lichtvervuiling (sky glow) wordt voorkomen.



Afbeelding 5.24: Foto van dezelfde galerij met op de eerste verdieping de nieuwe led-armaturen en op bovenliggende verdiepingen de oude verlichting (Woonstad Rotterdam). De laatste drie armaturen op de eerste galerij branden op een laag niveau.

In de volgende tabel worden enkele aannames gedaan met betrekking tot de investering en mogelijke besparingen op de galerij. Hierbij levert de nieuwe situatie niet alleen een economische en ecologische besparing op, maar ook een veel comfortabeler lichtbeeld. De terugverdientijd is met 8 tot 18 jaar relatief lang ten opzichte van andere voorbeelden. Dit komt door het relatief lage energiegebruik van de bestaande armaturen, waarop relatief weinig te besparen is. Het verdienmodel staat of valt met de feitelijke levensduur van het nieuwe armatuur.

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 130
Investering bewegingsmelder	€ 0, is ingebouwd in het armatuur	€ 0
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs, inclusief leidingwerk	€ 80
Investering totaal		€ 210
Huidige elektriciteitsverbruik	12 uur * 365 dgn * 13 W/1.000	57 kWh
Aanwezigheid	Volledig niveau gedurende 10% van de tijd, Laag niveau 20% gedurende 90% van de tijd.	0,10 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	$(0,1 * 12 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 7 \text{ W}) + (0,9 * 0,2 * 12 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 7 \text{ W}) / 1.000$	9 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	57 kWh – 9 kWh	48 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	10.000 uur	
Lampvervanging na ...	10.000 uur / (12 uur * 365 dgn)	2,3 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: $(0,5 \text{ uur} * € 50) / 2,3 \text{ jaar} \approx € 11$ Lampen: € 3 / 2,3 jaar $\approx € 1$	€ 12/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 50	€ 2,5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	$(4 * 50.000 \text{ uur}) / (12 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$	45,7 jaar
Afschrijving armatuur	$(€ 130 + € 80) / 45,7 \text{ jaar} \approx € 6$	€ 6/jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$48 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 6$	€ 6/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	€ 12 + € 2,5 – € 6	€ 10/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	€ 10 + € 6 = € 17/jaar	€ 16/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	€ 210 / € 12 =	18 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	€ 210 / (€ 12 + € 10)	12 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 210 - € 50) / € 12$	13 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 210 - € 50) / (€ 12 + € 10)$	8 jaar

Tabel 5.25: besparingen per armatuur bij het verlichten van een buitengalerij met dimfunctie.

5.13 Buitengalerij regulier

Er zijn situaties waarin het schakelen en dimmen op beweging op een galerij niet of minder gewenst zijn, of dit kan het beleid van de woningcorporatie zijn.

Omdat er in oude galerijen per woning één armatuur met een laag vermogen geïnstalleerd is, verkleint het besparingspotentieel aanzienlijk zonder de mogelijkheid te dimmen of schakelen op beweging. In de meeste gevallen is de besparing dan circa 5 W per lichtpunt.

Natuurlijk kan er aan het lichtbeeld en de prestatie van de verlichtingsarmatuur wel het nodige verbeterd worden. Zo kunnen rondom stralende armaturen vervangen worden door led-armaturen met een gerichte bundel. Dan valt het licht op de vloer, deur en wand in plaats van naast gelegen tuinen of licht dat naar de hemel gericht is. Ook kan de positie van de armaturen verbeterd worden, zodat het resultaat van de lichtbundel optimaal is.



Afbeelding 5.26: Foto van een galerij waarbij de gebruikelijke conventionele verlichtingsarmaturen meer licht naar de hemel uitstralen dan naar de vloer en woning (Woningstichting Samenwerking).

5.14 Trappenhuis: van losse noodverlichting naar geïntegreerd

Trappenhuisen zijn vergelijkbaar met galerijen; het zijn verkeersruimten waar men niet continu verblijft. Bovendien beschikken veel wooncomplexen met veel verdiepingen over liften. In dat geval wordt het trappenhuis (nog) minder gebruikt. Uiteraard speelt sociale veiligheid, net als op de galerij, wel een belangrijke rol. Er kan dus geschakeld worden op beweging, maar wel met een permanent laag niveau. Het komt ook regelmatig voor dat er daglicht aanwezig is. Dan kan er ook gedimd worden op basis van daglicht.

Vanwege de belangrijke functie als vluchtroute, zijn trappenhuisen vaak voorzien van noodverlichting. Deze verlichting springt aan zodra de elektriciteit wegvalt bij calamiteiten. Veelal worden deze armaturen decentraal gevoed (ingesloten accu), maar soms ook centraal (noodaggregaat).



Afbeelding 5.27: Foto van een trappenhuis met "gewone" verlichting in de vorm van een tl-balkarmatuur en een noodverlichtingsarmatuur (Woningstichting Samenwerking).

Inmiddels zijn er armaturen die kunnen worden gebruikt als noodverlichting en kunnen besparen met behulp van een bewegingsmelder en daglichtsensor. Daarnaast zijn er ook armaturen die draadloos met elkaar kunnen communiceren. Dan kan bijvoorbeeld het licht schakelen op één hele vloer, bijvoorbeeld rondom een liftkern, zodra één van de armaturen beweging detecteert. Ook kunnen armaturen op een verdieping hoger alvast ingeschakeld worden, als er iemand vanaf beneden naar boven loopt.

We geven twee rekenvoorbeelden voor trappenhuisen. In deze paragraaf een voorbeeld waarbij twee armaturen, een conventioneel balkarmatuur van 36 W en noodverlichting van 8 W, worden vervangen door één intelligent armatuur van 9 W met een bewegingsmelder en decentrale noodverlichtingsaccu.

De terugverdientijd loopt van 6 naar 23 jaar. De energiebesparing is hoog, maar de besparing op onderhoud relatief gering.

(deze pagina geeft de input, volgende pagina besparingen en terugverdientijden).

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur met noodverlichtingsfunctie	Nettoprijs	€ 200
Investering bewegingsmelder en daglichtsensor	€ 0, is ingebouwd in het armatuur	€ 0
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs (één op één vervanging)	€ 25
Investering totaal		€ 225
Huidige elektriciteitsverbruik	Balkarm.: 12 uur * 365 dgn * 45 W/1.000 Noodverl.: 24 uur * 365 dgn * 2 W/1.000	197 kWh
Aanwezigheid	Volledig niveau gedurende 10% van de tijd Laag niveau gedurende 90% van de tijd.	0,1 (factor) 0,9 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik (Opladen noodverlichting overige tijd:)	(0,1 * 12 uur * 365 dgn * 9 W) + (0,9 * 12 uur * 365 dgn * 4 W) + (12 uur * 365 dgn * 2 W)/1.000	16 kWh
Verschil elektriciteitsverbruik	197 kWh – 16 kWh	181 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	12.000 uur	
Lampvervanging na ...	12.000 uur/(12 uur * 365 dgn)	2,7 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: (0,5 uur * € 50)/2,7 jaar ≈ € 9 Lampen: € 3/2,7 jaar ≈ € 1	€ 10/jaar*
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: € 50	€ 2,5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	(4 * 50.000 uur)/(12 uur * 365 dgn)	45,7 jaar **
Afschrijving armatuur	(€ 200 + € 25)/45,7 jaar ≈ € 5	€ 5/jaar

Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$181 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 22$	€ 22/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 10 + € 2,5 - € 5$	€ 7,5/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 22 + € 7,5$	€ 29/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 225 / € 10 =$	23 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 225 / (€ 10 + € 22)$	7 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 225 - € 50) / € 10$	18 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 225 - € 50) / (€ 10 + € 22)$	6 jaar

Tabel 5.28: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een trappenhuis.

* De onderhoudskosten van de huidige noodverlichting zijn verwaarloosd. Als kosten voor vervangen van accu's worden ingerekend wordt de terugverdientijd van de nieuwe oplossing nog iets beter.

** Vanwege het lage niveau gedurende lange tijd wordt aangenomen dat de levensduur vier maal zo lang is.

5.15 Trappenhuis met liftkern

In tweede eerste voorbeeld wordt een trappenhuis met liftkern voorzien van ledverlichting die draadloos kan communiceren. Hierbij wordt rondom de kern vier stuks verlichtingsarmaturen aangebracht die tegelijk inschakelen wanneer één exemplaar beweging detecteert. Extra installaties in de vorm van busleidingen zijn dus niet nodig. De overige tijd branden de armaturen op een laag niveau van 10%. De led-armaturen hebben een vermogen van 16 W in vol bedrijf en 1,6 W bij afwezigheid. De huidige verlichting omvat een conventioneel 36 W armatuur aan de voorzijde en twee stuks conventionele 8 W opbouwarmaturen.



Afbeelding 5.29 en 5.30: Foto's van de voor- en achterzijde van het trappenhuis met twee liften en veel daglichttoetreding (Woonstad Rotterdam). Aan de achterzijde brandt verlichting continu.

De terugverdientijd loopt van 2 tot 7 jaar. De besparing op basis van aanwezigheid is een belangrijke driver.

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
Investering en verbruik		
Investering nieuw led-armatuur	Nettoprijs	€ 240
Investering bewegingsmelder en draadloze communicatie	€ 0, is ingebouwd in het armatuur	€ 0
Investering installatie/arbeid	Nettoprijs	€ 50
Investering totaal		€ 290
Huidige elektriciteitsverbruik	Voorzijde: 12 uur * 365 dgn * 45 W/1.000 Achterzijde: 24 uur * 365 dgn * 2 * 13 W/1.000	425 kWh
Aanwezigheid	Volledig niveau gedurende 10% van de tijd, Laag niveau 10% gedurende 90% van de tijd.	0,1 (factor) 0,09 (factor)
Nieuwe elektriciteitsverbruik	Voorzijde: (0,1 * 12 uur * 365 dgn * 2 * 16 W) + (0,09 * 12 uur * 365 dgn * 2 * 16 W)/1.000	27 kWh

Beschrijving	Aanname per armatuur	Resultaat
	Achterzijde: $(0,1 * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 2 * 16 \text{ W}) +$ $(0,09 * 24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn} * 2 * 16 \text{ W})/1.000$	
Verschil elektriciteitsverbruik	425 kWh – 27 kWh	398 kWh
Huidige onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron	Voorzijde: 12.000 uur Achterzijde: 10.000 uur	
Lampvervanging na ...	Voorzijde: 12.000 uur/(12 uur * 365 dgn) Achterzijde: 10.000 uur/(24 uur * 365 dgn)	1,9 jaar
Gemiddelde onderhoudskosten per jaar	Arbeid: $(3 * 0,5 \text{ uur} * € 50)/1,9 \text{ jaar} \approx € 39$ Lampen: $(3 * € 3)/1,9 \text{ jaar} \approx € 5$	€ 44/jaar
Afschrijving armatuur per jaar	Levensduur: 20 jaar Investering huidige techniek: $3 * € 50$	€ 7,5/jaar
Nieuwe onderhouds- en afschrijvingskosten		
Levensduur lichtbron/armatuur	50.000 uur	
Armatuurvervanging na ...	Gemiddelde van: Voorzijde: $(4 * 50.000 \text{ uur})/(12 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$ Achterzijde: $(4 * 50.000 \text{ uur})/(24 \text{ uur} * 365 \text{ dgn})$	34,2 jaar *
Afschrijving armatuur	$4 * (€ 240 + € 50)/34,2 \text{ jaar} \approx € 5$	€ 5/ jaar
Besparing kosten per jaar		
Besparing elektriciteit	$398 \text{ kWh} * \text{kWh-tarief } € 0,12 \approx € 48$	€ 48/jaar
Besparing onderhoud en afschrijving	$€ 44 + € 7,5 - € 5$	€ 47/jaar
Besparing woningcorporatie en huurder	$€ 48 + € 47$	€ 73/jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud	$€ 290/€ 44 =$	7 jaar
Terugverdientijd armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$€ 290/(€ 44+€ 48)$	3 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud	$(€ 290-€ 150)/€ 44$	3 jaar
Terugverdientijd meerinvestering armatuur op basis van besparing onderhoud en energiekosten	$(€ 290-€ 150)/(€ 44+€ 48)$	2 jaar

Tabel 5.31: Mogelijke besparingen per armatuur bij het verlichten van een trappenhuis met liftkern.

* Vanwege het lage niveau gedurende lange tijd wordt aangenomen dat de levensduur vier maal zo lang is.

5.16 Liften

Bij de meeste liften brandt de cabineverlichting 24 uur per dag. Door een eenvoudige aanpassing kan ervoor gezorgd worden dat de lampen alleen branden als de lift gebruikt wordt. De besparing is op het niveau van het complex zeer beperkt: vaak is er maar één lift per complex, met één armatuur.

5.17 Conclusies met betrekking tot rendement

Rendement hangt af van situatie en mogelijkheden

In dit hoofdstuk zijn voor 15 veelvoorkomende situaties, indicatieve besparingen weergegeven. Zaken die snel leiden tot lage terugverdientijden zijn:

- Teveel verlichting in een ruimte (entrees, binnengalerij)
- Verlichting die niet continu aan hoeft te staan (bergingen, parkeergarages, toegangsdeuren)
- Verlichting die niet continu vol vermogen hoeft te geven (entrees, galerijen, trappenhuizen)

Verder geeft onderstaande tabel de belangrijkste parameters

		Investering led ten opzichte van conventioneel	
		Led 2-4 keer zo duur	Led 5 of meer keer zo duur
Besparing onderhoud per jaar	Meer dan 10% van investering	2-6 jaar	7-25 jaar
	Minder dan 10% van investering	7-25 jaar	Niet terugverdienbaar

Tabel 5.32: belangrijkste parameters voor terugverdientijd voor woningverhuurders

Rekenen met meerinvestering of totaalinvestering?

Met name voor situaties waar de investering in Led beperkt hoger is dan de investering in conventionele armaturen, is relevant of de bestaande armaturen worden beschouwd als afgeschreven.

Dit heeft een aanzienlijke impact op de terugverdientijd:

- Bij niet afgeschreven armaturen (nog 10 jaar levensduur) is de terugverdientijd bijvoorbeeld 8 jaar
- Bij wel afgeschreven armatuur is de terugverdientijd 5 jaar.

Gevoeligheidsanalyse resultaten

De onderstaande opsomming geeft het effect van gevoeligheidsanalyse op de resultaten:

- Verlaging van de levensduur van de nieuwe oplossing. Nu is gerekend met 50.000 branduren, wat neerkomt op 6 jaar (bij continu branden) tot 12 jaar (bij schemersschakeling) of veel langer (bij aanschakelen op basis van aanwezigheid). Als de levensduur de helft zou verminderen, verdwijnt bij de gunstige businesscases een groot deel van het "overtollige" rendement voor de woningcorporaties.
- Verdubbeling van de investeringen (onvoorziene complexiteit). Terugverdientijden worden ook verdubbeld.
- Energietarief 3,9 jaar gemiddeld, bij € 0,07 5,0 jaar, bij € 0,21 2,9 jaar.

6 Led-lampen in bestaande armaturen (retrofit)

Dit hoofdstuk beschrijft voor- en nadelen van toepassen van led-lampen in bestaande armaturen.

6.1 Lagere investeringen...

Om van bestaande armaturen gebruik te maken zijn er diverse zogenaamde retrofit-oplossingen mogelijk. Inmiddels is er op de markt een groot aanbod van retrofit-producten (lichtbronnen, armaturen, etc.). In dit hoofdstuk worden de voor- en nadelen besproken. De financiële retrofit-producten (leasecontracten, betalen voor het "licht" niet de lichtbron, etc.) worden in paragraaf 3.3 en 7.6 besproken.

Het voornaamste voordeel voor de afnemer is de relatief lage investering als gevolg van het hergebruiken van de verlichtingsarmaturen. De investering is vaak 25% tot 35% van de investering in nieuwe led-armaturen. Hierdoor zijn korte terugverdientijden mogelijk. Enkele concrete voorbeelden hiervan zijn de cases in de bijlage: vve Hoefplan, Ymere en Eigen haard.

6.2 ...maar minder goed functioneren

Er zijn ook nadelen te benoemen. Over het algemeen kan gesteld worden dat integrale oplossingen, waarbij de lichtbron, de elektronica, het optiek (reflector en/of lens), de armatuur en de aansturing (schakelen, dimmen) tot een optimaal product zijn samengesteld, beter functioneren dan losse componenten.

Ten eerste spreekt het voor zich dat hergebruiken van oud materiaal enkel zin heeft als dit materiaal nog een lang leven beschoren heeft.

Toch komt het tegendeel voor: de behuizing en bedrading geeft de geest, waardoor men opnieuw met onderhoudskosten wordt geconfronteerd. Het is vaak in het belang van bijvoorbeeld installateurs dat er regelmatig onderhoud nodig is.

Ten tweede vervalt het CE-keurmerk van de armaturen, dat de elektrische veiligheid waarborgt op het moment dat hierin aanpassingen worden gedaan. De partij die de aanpassingen doet, neemt dit keurmerk over en is vanaf dan verantwoordelijk voor de elektrische veiligheid.

Ten derde is de efficiëntie van led retrofits niet dusdanig, dat er eenvoudig grote verbeteringen worden geboekt bij het vervangen van fluorescentieverlichting. Wanneer men kijkt naar de specifieke lichtstroom in lumen per W (hoeveelheid licht per verbruikte W) dan is de verhouding ongeveer als volgt.

Lichtbron	
led, goedkoop, low-end	50-70 lm/W
led, duur high-end	100-130 lm/W
Fluorescentie compactlamp	50-70 lm/W
Fluorescentie buislamp ("tl")	90-110 lm/W

Tabel 6.1: De efficiëntie van led vs. fluorescentie

Tenslotte is ook de warmtehuishouding een belangrijk punt. Wanneer waterdichte (IP65), kunststof armaturen van led worden voorzien, kan de warmte moeilijk worden afgevoerd. Deze opwarming verkort in het algemeen de levensduur van de led aanzienlijk. Het gevolg is dat de businesscase in de praktijk een stuk minder interessant blijkt te zijn.

In een aantal cases met retrofit (Eigen haard, Ymere, VvE) is de businesscase voor retrofit gebaseerd op lampen die altijd aan stonden en altijd aan blijven staan. In deze situaties is de terugverdientijd vaak minder dan twee jaar. De ervaringen zijn wisselend tot negatief (zie paragraaf 3.5).

In de volgende tabel worden de voor- en nadelen van een aantal veel voorkomende retrofit-toepassingen besproken.

Retrofit	Toepassingsgebied	Voordelen	Nadelen
Lamp vervangen (gloeilamp of compactlamp E27-schroeffitting)	Bergingen, eenvoudige buitenverlichting, etc.	Snelle vervanging, armatuur wordt niet gewijzigd (geen ingreep en dus blijven keurmerken en CE in stand), korte ROI	Kortere levensduur dan andere led-oplossingen, dure lampen, lage kleurweergave, beperkte koeling bij gesloten armaturen
Lamp vervangen (halogeen GU10 of GU5.3)	Entree's, liften, etc.	Snelle vervanging, armatuur wordt niet gewijzigd (geen ingreep en dus blijven keurmerken en CE in stand)	Kortere levensduur dan andere led-oplossingen, dure lampen, lage kleurweergave, beperkte koeling bij gesloten armaturen
Een T8 fluorescentie armatuur voorzien van led "tl"-buizen	Parkeergarage, berging, container-ruimte, kantoor, opslag, etc.	Snel, armatuur wordt niet gewijzigd (geen ingreep en dus blijven keurmerken en CE in stand), vervanging op locatie, korte ROI	Straalt eenzijdig en maakt geen/weinig gebruik van bestaande reflector, beperkte koeling bij gesloten armaturen
Een T8 fluorescentie balkarmatuur ombouwen naar T5	Parkeergarage, berging, container-ruimte, etc.	Goedkoper dan nieuwe armaturen, korte ROI, hoge onderhoudskosten op termijn	(vaak) niet op locatie uitvoerbaar, armatuur wordt gewijzigd (CE vervalst), oude componenten kunnen snel kapot gaan

Tabel 6.2: De voor- en nadelen van een aantal veel voorkomende retrofit-toepassingen.

6.3 Conclusie

Led retrofit toepassingen kunnen interessant zijn voor woningcorporaties die niet willen of kunnen investeren in een lange termijn-oplossing, of in situaties waarin led-armaturen niet kostenefficiënt zijn.

Corporaties die retrofit toepassen dienen er rekening mee te houden dat gedurende de looptijd veel onderhoud aan de lampen nodig zal blijven, en dat dit gedaan dient te worden door de partij die de eerste aanpassingen aan armaturen verricht.

Verder is een aandachtspunt dat het CE-keurmerk voor elektrische veiligheid vervalt zodra bestaande armaturen worden aangepast.

7 Investerings verrekennen met huurders

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige wet- en regelgeving rond het verrekenen van investeringen (7.1) en enkele meer of minder zekere mogelijkheden om investeringen te verrekenen met huurders (7.2 t/m 7.8).

7.1 Wet- en regelgeving rond verrekenen van investeringen knellend voor woningcorporaties

Er zijn twee situaties waar investeren in zuinigere led-armaturen vanuit een perspectief op woonlasten wel zinvol is, maar puur geredeneerd vanuit de bedrijfsvoering van woningcorporaties niet verstandig kan zijn:

- De woningcorporatie rekent in de huidige situatie de onderhoudskosten van lampvervanging volledig door aan de huurders (vergelijk paragraaf 4.2.7).
- De investering in led-armaturen leidt voor de woningcorporatie niet tot een grote besparing op onderhoud & afschrijving, maar wel tot een substantiële energiebesparing.

In deze situatie kunnen woningcorporaties (met een beperkte investeringscapaciteit) overwegen om pas te investeren als de huurders mee gaan betalen aan de investeringen, waarmee deze ook voor de woningcorporatie rendabel worden.

De huurcommissie doet in het servicekostenbeleid 2014 uitspraken over wat wel en niet verrekend mag worden met huurders via de servicekosten (bijlage 3 geeft de volledige relevante tekst).

De hoofdlijn is dat:

- Vervanging van lampen en starters wel kan worden doorgerekend.
- Vervanging van armaturen en de verdere installatie niet kan worden doorgerekend.

De huurcommissie doet geen specifieke uitspraak over retrofit-oplossingen (zie hoofdstuk 6) of toepassen van losse detectoren en nieuwe kabels (zie hoofdstuk 5).

De huurcommissie geeft op specifieke vragen van de auteur in dezen aan:

“De Huurcommissie is geen adviserende instantie. We zijn een onafhankelijke geschillenbeslechter. Als uitvoeringsorganisatie voeren we de wetgeving uit die door het ministerie van BZK wordt ontwikkeld. Daar komt bij dat de commissie, in zitting bijeen, bij het doen van uitspraken onafhankelijk is van de ondersteunende Dienst van de Huurcommissie.”
[e-mail juni 2014]

Verder verwijst de huurcommissie in deze nadrukkelijk naar het ministerie van Binnenlandse Zaken.

De onderstaande tabel geeft op basis van bijlage 3 en nader overleg met de huurcommissie en Aedes aan welke investeringen via de servicekosten verrekend mogen worden.

Aanpak	Onderdeel prijs	Verrekenbaar via servicekosten zonder instemmingsverzoek?
1. Investering in led-armatuur ter vervanging van bestaand armatuur	Meerinvestering in nieuwe armatuur	Nee
	led-lamp	Ja, maar lamp is vast onderdeel van nieuw armatuur
	Arbeid	Nee
2. Investering in retrofit led-lamp met aanpassingen in bestaande armatuur	Aanpassing bestaand armatuur zodat led-lamp erin past	Nee
	led-lamp	Nee
	Arbeid	Nee
3. Investeringen in schakelapparatuur t.b.v. uitzetten/dimmen/...		Nee
4. Reguliere lampvervanging met bestaand armatuur	Lamp-kosten (tl of led)	Ja
	Arbeid als verricht en gefactureerd door externe	Ja
	Arbeid als verricht door huismeester van woningcorporatie	Nee

Tabel 7.1: Wat kan wel en niet verrekend worden? (waar het servicekostenbesluit onduidelijk is, is veiligheidshalve gekozen voor nee)

7.2 Verrekenen op voorraadniveau via servicekosten

Corporaties en centrale verhuurdersorganisaties hebben de mogelijkheid in het kader van de overlegwet (<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurwoning/overleg-huurders-en-verhuurders>) te spreken over het servicekostenbeleid.

Een mogelijkheid kan zijn om als woningcorporatie een afspraak te maken over investeringen in Led op voorraadniveau.

Bijvoorbeeld: "Corporatie x gaat bij 10.000 appartementen led plaatsen, totaal investering € 1 miljoen. Deze investering bestaat uit armaturen, lampen, slimme detectoren en dergelijke.

We constateren dat het servicekostenbeleid niet helder is over wat wel en niet verrekend mag worden in de servicekosten. We dekken de onrendabele meerinvestering ten opzichte van conventioneel (€ 2 ton) via een generieke verhoging van de servicekosten van € 2,- per jaar per appartement gedurende 10 jaar ($2 \times 10.000 \times 10$). Hiermee besparen we voor de huurders € 0,2 miljoen per jaar aan stroom. Dus het kost de huurders 1/10 van wat het oplevert."

Het komt erop neer dat de verhuurder met de huurdersorganisatie overeenstemming bereikt over een wijziging van het servicekostenbeleid en de huurders daarmee instemmen met betaling van een servicekostenbedrag als vergoeding voor de investeringskosten in led.

Per mail van augustus 2014 heeft de auteur de suggestie gedaan aan verantwoordelijken bij het ministerie van Binnenlandse Zaken, de huurcommissie, Aedes en de Woonbond om na te gaan of een dergelijke constructie haalbaar is en hier zonodig wetgeving op te ontwikkelen.

Aedes, René van Genugten, beleidsmedewerker rond energie, reageert positief:

"Deze methode lijkt elegant, omdat daarvoor geen (ingewikkelde) wijzigingen van huurwet- en regelgeving nodig zijn. Wel moet dan, in het belang van de huurders, goed worden omschreven onder welke (rand)voorwaarden investeringsvergoedingen die normaal geacht worden in de huurprijs te zijn begrepen, zijn toegestaan. Per saldo lagere kosten/woonlasten lijkt me daarbij een hele belangrijke.

Het is wel essentieel dat zo'n afspraak bij de Huurcommissie overeind blijft in het geval dat een of meer huurders individueel bezwaar maken tegen deze servicekostenpost. Ik stel voor dat we hierover op niet al te lange termijn overleg hebben. Met "we" bedoel ik dan BZK, Huurcommissie, Woonbond en Aedes."

Het is afwachten wat dit overleg oplevert; of Aedes, de Woonbond en BZK hier met elkaar een stap kunnen zetten. Met dit rapport ligt de problematiek in ieder geval op tafel.

7.3 Verrekenen op complexniveau via servicekosten, via akkoord van de bewonerscommissie

Veel woningcorporaties zien de bewonerscommissie als het aanspreekpunt voor veranderingen in de servicekosten. Bewonerscommissies hebben gekwalificeerd adviesrecht als het gaat om de aard en omvang van de servicekosten per complex en bij wijziging en prijsbepaling van het servicekostenpakket per complex.

Twee institutionele beleggers geven mondeling positieve ervaringen te hebben met overleg met bewonerscommissies over led. In goed overleg is besloten een deel van de (meer)investeringen gedurende een vaste periode te verrekenen in de servicekosten.

Het probleem met deze aanpak is dat er geen juridische basis voor is. Een individuele bewoner zou, na investeringen door de woningcorporatie, een zaak kunnen aanspannen bij de huurcommissie om de verhoging van de servicekosten niet te hoeven betalen.

7.4 Verrekenen op complexniveau, via huur of servicekosten met redelijk voorstel/instemming door alle huurders

Woningverhuurders kunnen naar wens afspraken maken met huurders over huurverhoging danwel verhoging van de servicekosten in ruil voor verbetering van de voorzieningen in een complex. Hierbij geldt een eis dat 70% van de huurders van een appartementencomplex dient in te stemmen.

In de praktijk is dit een zeer intensief traject, wat door woningcorporaties met name wordt ingezet bij renovaties van flats. Met name bij plannen die "vanuit de woningcorporatie" komen, is er in veel projecten argwaan en dient dus veel uitleg plaats te vinden (de deuren langs, bewonersavonden, nabellen). De kosten hiervan overstijgen in veel gevallen de relatief geringe meerinvesteringen in dit project.

Alternatieven die wellicht zinvol zijn:

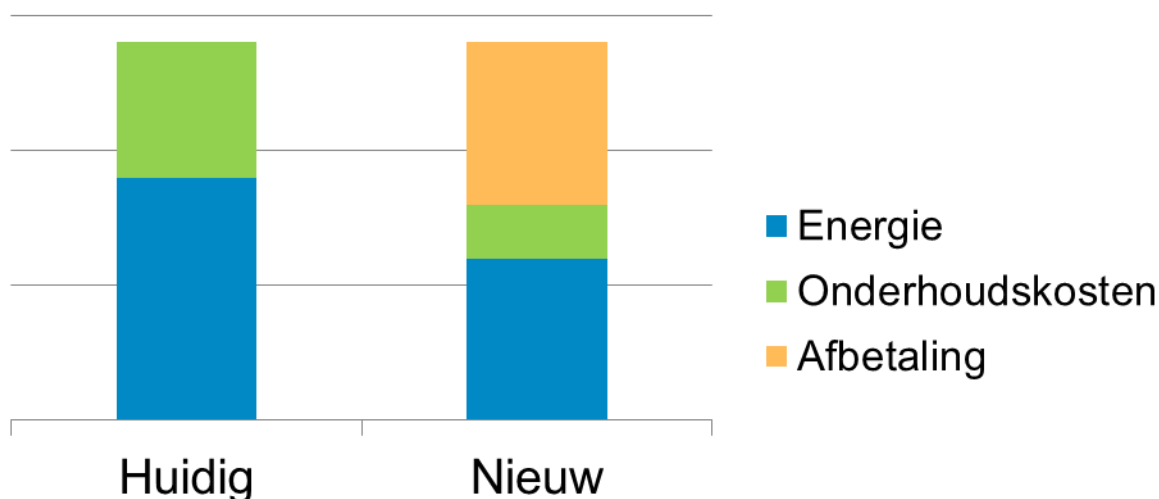
- De Huurcommissie gaat werven. In geval van sterk gemotiveerde bewoners (als de vraag vanuit de bewoners komt), kunnen huurders zelf de instemming organiseren door de deuren langs te gaan. Dan kunnen de wervingskosten voor de verhuurder beperkt blijven.
- Als geen 70% instemming verkregen wordt, kan een verhuurder de rechter vragen om te oordelen over het voorstel. Vindt de rechter het renovatievoorstel van de verhuurder redelijk, dan gaat het door. Wellicht is hiermee precedentwerking op te bouwen of kan een woningcorporatie via één procedure de introductie van led-verlichting voor al haar flats aan een rechter voorleggen.

7.5 Meerinvestering via energierekening afbetalen

Diverse aanbieders geven aan dat de (meer)investering in led-verlichting kan worden “afbetaald” via de energierekening. De energierekening blijft zodoende even hoog, totdat de meerinvestering is afbetaald.

Greenchoice en Anergie (voorheen Woonenergie), de grootste leveranciers van woningcorporaties, geven aan deze methoden nog niet toe te passen.

In de praktijk komt deze methode erop neer dat “onzichtbaar” kosten worden doorbelast via de energienota, die eigenlijk niet op deze wijze doorbelast mogen worden. Feitelijk wordt het probleem hiermee verborgen.



Figuur 7.2: model voor afbetalen meerinvesteren: de kosten blijven gelijk, de besparing wordt gebruikt voor afbetaling.

7.6 Investerings door energie BV of esco

In de praktijk komt verrekenen via een eigen energie BV (die als investeerder optreedt) of een externe partij (esco, financial lease, ...) erop neer dat “onzichtbaar” kosten worden doorbelast via de servicekosten, die eigenlijk niet op deze wijze doorbelast mogen worden. Feitelijk wordt het probleem hiermee verborgen voor de huurders.

Dit gebeurt overigens in het kader van de warmtewet nu ook, omdat het wettelijk kader daartoe dwingt. Hierbij is voor de levering van collectieve warmte nu sprake van een individuele leveringsovereenkomst die helemaal los staat van de servicekosten. De afrekening/incasso kan echter gewoon via het traject/de procedure van servicekosten blijven verlopen.

De ervaring van de auteur is dat veel woningverhuurders verwachten dat energie BV's afgebouwd (zullen moeten) worden in het kader van de hervormingen rond de Novelle (richten op de kerntaken, afbouwen en verkopen andere activiteiten).

7.7 Wettelijk kader toekomst?

Het ministerie van BZK geeft aan dat “zij op dit moment bezien op welke wijze met innovatieve energieconcepten (waaronder led-verlichting) kan worden omgegaan. Dit levert mogelijk al duidelijkheid over de verrekenbaarheid van deze technieken. Zodra hier meer duidelijkheid over is, komen wij hierop terug.”

Mondeling gaf het ministerie in juni aan dat er de mogelijkheid wordt geboden voor een nieuwe kostencomponent naast huur en servicekosten, een “energiedienst” kosten in rekening te brengen. Hiervoor wordt een nieuwe wetgeving van kracht.

Nog niet helder is wanneer de regeling (in concept) beschikbaar komt, wanneer de regeling in zou gaan, hoe hier precies om wordt gegaan met zuinigere verlichting en welke modellen dan in aanmerking komen.

7.8 Conclusies

De huidige wetgeving maakt het niet mogelijk om zonder instemming van huurders en/of bemoeienis van externen meer-investeringen in led door te rekenen.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van mogelijkheden om afspraken met huurders te maken op centraal niveau, bewonerscommissieniveau of bewonersniveau.

Het is afwachten of het ministerie, de huurcommissie en Aedes kunnen komen tot een heldere regeling die woningcorporaties aanknopingspunten biedt.

Als een dergelijke regeling er niet komt, blijven investeringen wellicht beperkt tot het volgende:

- Corporaties die denken vanuit woonlasten en een negatief rendement voor lief nemen
- Complexen waar de businesscase voor de woningcorporatie sluit (op onderhoudskosten en afschrijving van armaturen)

Hoe verrekenen?	Juridisch houdbaar als individuele bewoner verhoging aanvecht?	Proceskosten verhuurder
7.2 Op voorraadniveau afspraak met huurders-belangenorganisatie	Afwachting antwoord aedes/huurcommissie/bzk. Risico in te schatten door juristen.	Laag (1 centrale afspraak)
7.3 Op complexniveau met bewonerscommissie	Nee. Risico dat huurders dit individueel aanvechten is wellicht beperkt.	Gemiddeld
7.4 Op complexniveau via 70% instemming	Ja	Hoog als verhuurder het organiseert Laag als bewonerscommissie het organiseert?
7.5 Via rekening derden, vaste fee via energierekening	Onzeker	Laag
7.6 Via rekening derden, eigen energie BV	Onzeker. Onzeker daarnaast of Energie BV's blijven of op termijn verkocht (moeten) worden i.h.k.v. nieuwe regelgeving	Laag
7.7 Nieuwe mogelijkheden van de wetgever	PM	

Tabel 7.3: Mogelijkheden voor verrekenen besparingen op energie en onderhoud met huurders

8 Conclusies

8.1 Op plekken met teveel licht, eenvoudig te besparen door lampen uit te zetten

In veel projecten is/wordt door woningcorporaties meer licht toegepast dan feitelijk nodig en gevraagd door bijvoorbeeld het Politiekeurmerk Veilig Wonen. "De zuinigste lamp is een lamp die uit staat". Hier kunnen snel besparingen worden gerealiseerd en kan licht-hinder worden teruggedrongen. Het gaat met name om entrees van complexen en binnengalerijen.

8.2 Led-lamp in bestaand armatuur vaak korte termijn-oplossing

Led retrofit-toepassingen kunnen interessant zijn voor woningcorporaties die niet willen of kunnen investeren in een langetermijnoplossing, of in situaties waarin led-armaturen niet kostenefficiënt zijn.

Corporaties die retrofit toepassen dienen er rekening mee te houden dat gedurende de looptijd veel onderhoud aan de lampen nodig zal blijven.

8.3 Led-armaturen besparen kosten op onderhoud en energie, op prettige wijze voor bewoners

Led-verlichting wordt door veel huurders als prettig en modern ervaren.

Led kan kosten besparen op het onderhoud (minder lampvervanging) en het energiegebruik (door zuinigere armaturen en/of door dimmen). Daarbij is het goed voor het milieu, zowel gezien afvalvermindering als gezien energiegebruik.

8.4 Schakelen op basis van aanwezigheid in hele flat: wenselijk?

Een belangrijke besparing op onderhoud en energie kan geboekt worden door led-armaturen te dimmen of uit te schakelen op basis van aanwezigheid. In parkeergarages en bergingen wordt dit reeds veel toegepast.

Ook galerijen en trappenhuisen lenen zich hier goed voor, maar in de praktijk wordt hier nog beperkt voor gekozen. De eerste ervaringen van drie corporaties zijn echter positief:

- Een goed geplaatst led-armatuur geeft met 20% vermogen, nog voldoende omgevingslicht.
- Bewoners vinden het prettig dat de verlichting sterker wordt, als zij naderen.

Vanuit technisch oogpunt (levensduur) en vanuit bewonersoptiek verdient in veel situaties (zeker buiten) dimmen (10 % vermogen) de voorkeur boven uitschakelen.

8.5 Rendement led-armaturen: investering in 5 jaar terugverdiend door besparing op onderhoud

Als de besparing op lampvervanging groter is dan de meerkosten van het led-armatuur, sluit de businesscase op onderhoud. De energiebesparing is dan voor de bewoners.

Een conventioneel armatuur wordt vaak afgeschreven in 20 tot 25 jaar, met lampvervanging om de 2 tot 4 jaar. Afhankelijk van het aantal branduren, gaat een duurder led-armatuur 11 tot 50 jaar mee zonder dat tussentijds lampen hoeven te worden vervangen. De afschrijvingskosten zijn dus veel hoger, omdat een duurder armatuur sneller wordt afgeschreven.

Voor een sluitend verdienmodel op onderhoud is essentieel dat:

- de levensduur van de armaturen gehaald wordt. Hier zijn nog weinig zekerheden over, de eerste langjarige ervaringen uit de praktijk beginnen te komen en lijken positief. Daarnaast dient eventueel effect van vandalisme te worden ingerekend.
- de besparingen op onderhoud terugvloeien naar de corporatie.

In dit rapport wordt voor 15 cases de besparing op onderhoud becijferd in relatie tot de investering. De gemiddelde terugverdientijd is 5 jaar. Dit betekent dat investeringen gedeckt kunnen worden uit de kasstromen van de woningcorporatie, soms zelfs binnen meerjarenplannen zoals die worden afgesproken.

Een belangrijke factor is de slimheid van het armatuur, dit zorgt voor extra meerkosten maar levert ook meer op. De vereiste slimheid is o.a. afhankelijk van:

- zit apparatuur op 1 stroomlijn, d.w.z. als de stroomlijn uit gaat, gaan dan alle armaturen uit? Dan is slimheid in het armatuur niet nodig.
- Hoe gedetailleerd moet het lichtplan zijn. Bijvoorbeeld als bij binnenkomst van de berging, de verlichting 10 minuten aan gaat, is dat dan voldoende. Of moeten in elke berging aanwezigheidssensoren aanwezig zijn, zodat een bewoner die langer dan 10 minuten bezig is niet in het donker komt te zitten?

Armaturen die heel veel uit staan, kunnen ook prima met tl worden voorzien.

8.6 Led scoort beter dan andere investeringen in energiebesparing

In vergelijking met andere investeringen in energiezuinigheid op isolatie- en installatiegebied, scoren veel led-oplossingen bijzonder goed. De onderstaande tabel geeft van een aantal investeringen de terugverdientijd en levensduur.

Soort investering	Investering	Besparing voor woningcorporatie en huurders	Terugverdientijd zonder rente-effect	Levensduur investering
Led-armaturen i.p.v. conventioneel	€ 100-300	Onderhoud: € 30-60 per jaar Energie: € 10-50 per jaar Totaal: € 40-110 per jaar	1 tot 7 jaar	11 tot 50 jaar
Zonnepanelen 8 panelen (inclusief onderhoud gedurende looptijd), 70% huurverhoging [ervaring zonnighuren.nl]	€ 4.000	1.600 kWh € 325 per jaar	12 jaar	20 jaar
isolatie van F naar B [rapport evaluatie woonlastenwaarborg, Corpeleijn, 2013]	€ 10.000	430 m3 € 300 per jaar	30 jaar	25 jaar
Isolatie van E naar A++ (passiefhuisconstructie)	€ 50.000	900 m3 € 585 per jaar	85 jaar	50 jaar

Tabel 8.1: vergelijking terugverdientijd energetische investeringen woningvoorraad

8.7 Rendement is per complex en ruimte verschillend

Zaken die snel leiden tot lage terugverdientijden (2 tot 6 jaar) zijn:

- Verlichting die niet continu aan hoeft te staan (bergingen, parkeergarages, toegangsdeuren)
- Verlichting die niet continu vol vermogen hoeft te geven (entrees, galerijen, trappenhuisen)

Verder geeft onderstaande tabel de belangrijkste parameters

		Investering led ten opzichte van conventioneel	
		Led 2-4 keer zo duur	Led 5 of meer keer zo duur
Besparing onderhoud per jaar	Meer dan 10% van investering	2-6 jaar	7-25 jaar
	Minder dan 10% van investering	7-25 jaar	Niet terugverdienbaar

Tabel 8.2: Parameters van invloed op terugverdientijd investeringen door woningverhuurders

Met name voor situaties waar de investering in led beperkt hoger is dan de investering in conventionele armaturen, is relevant of de bestaande armaturen worden beschouwd als afgeschreven.

8.8 Bottleneck: onderhoud niet altijd door corporatie betaald

De kosten van onderhoud zijn per corporatie/wijk of complex verschillend:

- Huurders vervangen de lampen zelf → weinig te besparen
- Corporatie (of aannemer) vervangt de lampen en
 - rekent onderhoud per lamp wel door in de servicekosten → geen verdienmodel voor corporatie
 - rekent onderhoud niet door → wel verdienmodel voor corporatie
 - rekent onderhoud door op basis van vaste prijs per jaar → wel verdienmodel voor corporatie

Binnen de huidige wet- en regelgeving is de afweging voor corporaties die kosten wel doorrekenen en geen verdienmodel hebben:

- richten op woonlasten → voorraadbreed de grootste besparingen boeken, wetend dat dit niet voor de corporatie het beste rendement oplevert maar wel voor huurders en verhuurder tezamen.
- richten op businesscase corporatie → selectie op complexen waar de corporatie de businesscase op onderhoud kan rondrekenen.
- Richten op akkoord met bewoners om split incentive op te lossen.

8.9 Als er anders verrekend moet worden met huurders, biedt wetgeving hiervoor beperkt aanknopingspunten

De huidige wetgeving maakt het niet mogelijk om zonder instemming van huurders en/of bemoeienis van externen meer-investeringen in led door te rekenen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van mogelijkheden om afspraken met huurders te maken op centraal niveau, bewonerscommissie-niveau of bewonersniveau.

Het is afwachten of het ministerie, de huurcommissie en Aedes kunnen komen tot een heldere regeling die woningcorporaties aanknopingspunten biedt.

Hiermee zou led in nog meer complexen kunnen worden toegepast.

Als dit er niet komt,

Hoe verrekenen?	Juridisch houdbaar als individuele bewoner verhoging aanvecht?	Proceskosten verhuurder
7.2 Op voorraadniveau afspraak met huurdersbelangenorganisatie	Afwachting antwoord aedes/huurcommissie/bzk Inschatting door juristen van corporaties zelf te maken.	Laag (1 centrale afspraak)
7.3 Op complexniveau met bewonerscommissie	Nee, maar beperkt risico dat dit wordt aangevochten door individuele bewoners.	Gemiddeld
7.4 Op complexniveau via 70% instemming	Ja	Hoog als verhuurder het organiseert Laag als bewonerscommissie het organiseert?
7.5 Via rekening derden, vaste fee via energierekening	Onzeker	Laag
7.6 Via rekening derden, eigen energie BV	Onzeker	Laag
7.7 Nieuwe mogelijkheden van de wetgever	PM	

Tabel 8.3: Mogelijkheden voor verrekenen van besparingen op energie met huurders

8.10 Wens van reactief op complexniveau, naar proactief op voorraadniveau

Het startpunt van investeringen in zuinigere verlichting is nu vaak een complex waar bewoners(commissies) aan de woningcorporatie vragen maatregelen te nemen.

Corporaties maken met meer en minder succes de slag van eerste project naar structureel beleid.

Problemen zijn met name de interne organisatie en een gebrek aan urgentiegevoel.

Budgetten, indien aanwezig, zijn verdeeld over verschillende potjes (planmatig onderhoud, reparatie-onderhoud, dagelijks onderhoud, contractonderhoud, renovaties) en derhalve niet voor elke woningcorporatie goed inzichtelijk. Daarbij worden budgetten

beheerd door verschillende afdelingen. Hierdoor komen kost en baat niet bij elkaar. Activiteiten zijn afhankelijk van de inzet van enkele projectleiders. Als het de inzet is om op voorraadniveau proactief beleid te formuleren op gebied van verlichting, is het aan te bevelen verlichtingsplannen structureel onder te brengen in complexbeheerplannen.

8.11 Voorraad makkelijk te scannen op laaghangend fruit

Corporaties beschikken over zeer veel informatie waarmee op basis van bureau-studie naar laaghangend fruit kan worden gezocht. Het gaat dan om direct parate kennis van complexbeheerders, inzicht op basis van energie- en onderhoudskosten, complexinformatie etcetera. In dit rapport worden praktische handvatten aangereikt om snelle scans van het bezit te maken.

Verder is bij dit rapport een excelmodel geleverd, waarbij de investeringen uit hoofdstuk 5 kunnen worden aangepast op parameters van een individuele woningcorporatie.

8.12 Overweging: richt totale scope op lagere servicekosten, breder dan verlichting

Niet alleen rond verlichting kan meer aandacht zijn voor de collectieve woonlasten van huurders.

De scope van een project kan breder zijn dan verlichting.

De warmtewet regelt de warmtelevering, op elektra kan bespaard worden op:

- Zuinigere liftmotor. Vooral bij liften van 15 tot 25 jaar oud is een behoorlijke besparing mogelijk.
- Aansluitwaarde. Het is handig om te kijken of je onder die waarde kunt komen door allerlei energiezuinige maatregelen te nemen zoals efficiëntere liften en led-verlichting.
- Minder meters: In sommige complexen is het mogelijk om meters samen te voegen. Hierdoor kan bespaard worden op vastrechtkosten en elektrakosten.
- Optellen van opbrengsten. In grote wooncomplexen die een bouwkundige eenheid vormen (bijvoorbeeld meerdere gebouwen op een parkeergarage) is een besparing mogelijk door de meterstanden van afzonderlijke aansluitingen bij elkaar op te tellen. Bij vier meters met een verbruik van 10.000 kWh elk, worden de kosten zodoende niet meer $4 * 10.000 * € 0,21$ (€ 8.400,-), maar $1 * 10.000 * € 0,21 + 3 * 10.000 * € 0,12$ (samen € 5.700,-, een besparing van € 2.700,- per jaar).
- Restant verbruik duurzaam opwekken met zonnepanelen. Zeker bij een verbruik rond 12.000 kWh is de businesscase voor zonnepanelen rendabel.
Zie www.zonnighuren.nl.

9 Plan van aanpak bij realisatie

9.1 Oriëntatie: voorraadscan, rekenmodel, draagvlak intern

Op basis van dit rapport hebben beleidsmedewerkers en projectleiders voldoende handvatten om zelfstandig de voorraad te scannen op laaghangend fruit.

Verder kan het handig zijn om te werken aan draagvlak intern, bijvoorbeeld door:

- delen rapportage
- workshop intern
- met relevante projectmanagers een aantal projecten te bezoeken danwel filmpjes van projecten te bekijken.

9.2 Directie-uitspraak rond beleid

In veel gevallen is wenselijk om een directie-uitspraak te krijgen met betrekking tot beleid rond led-armaturen. Hierin kunnen de volgende punten naar voren komen.

9.2.1 Gewenst kwaliteitsniveau

Met name rond schakelen op basis van aanwezigheid kunnen corporaties een aantal keuzes maken rond de gewenste kwaliteit van de verlichting:

- In bergingen en parkeergarages: licht schakelt op basis van aanwezigheid waarbij continu gemonitord wordt, licht schakelt bij binnenkomst 15 minuten aan (en gaat daarna automatisch uit, ongeacht of er nog iemand is of niet), licht staat altijd aan (huidige situatie).
- In galerijen en trappenhuisen: licht dimmen bij afwezigheid?

9.2.2 Financieel kader

Relevant startpunt voor investeringen in led-armaturen door corporaties is een financieel kader.

Hierin dienen keuzes te worden gemaakt als:

- Investeringskosten dienen te worden terugverdiend op de onderhoudskosten van de corporatie, danwel op onderhoudskosten en energiebesparing.
- Voor investeringen dient een terugverdientijd van .. jaar en een rendement van ...% te worden aangetoond.
- Voor het komend kalenderjaar is een investeringsbudget van € ... beschikbaar.
- We streven ernaar binnen 5? 10? 15? jaar de gehele voorraad vernieuwd te hebben en ramen hiervoor meerjarig een budget van € ...

9.2.3 Uitrol-strategie

Variant1: in 10 jaar uitvoeren

deltaWonen, Wooninvest, Sint Joseph, Wonen Zuid, Omnia Wonen kiezen voor een planmatige aanpak waarin gefaseerd de voorraad wordt aangepakt.

Bij armatuurvervanging pas je de goede technieken toe voor huurders, daar ben je (moreel) toe verplicht. Daarnaast worden jaarlijks complexen aangepakt.

Met een jaarlijkse reservering van € 10 tot € 30 per appartement in de onderhoudsbegroting, is over 10 jaar alles led (al dan niet met aanwezigheidsdetectie).

Investerings worden vastgelegd in vervangingscontracten en onderhoudscontracten worden erop aangepast.

Nadeel van deze insteek is dat vervroegd armaturen worden afgeschreven. Echter, als het led-armatuur meer dan 2x zo duur is als de investering in conventioneel, is het effect op het rendement in 20 jaar zeer beperkt.

Variant in pve, natuurlijke momenten

Enkele corporaties hebben led ondergebracht in programma's van eisen. De bedoeling is dan dat bij renovatie of bij afschrijving van armaturen gekozen wordt voor led.

Geconstateerd wordt dat dit mogelijk niet snel leidt tot de gewenste aanpassingen:

- Bij renovaties is er vaak geen focus op, weinig relatie, geen volume, geen expertise (projectleider, aannemer, installateur).
- Bij afgeschreven armaturen: wanneer is dat, wie bepaalt dat, is er dan geld en zo ja hoeveel, welke volumes?

Variant 3: direct uitvoeren waar een sluitende businesscase is

9.3 Mogelijkheden in specifieke complexen

- 's avonds de flats in: check bekabeling, check verlichting, check ervaringen van bewoners
- Eventueel lichtmeting en/of lichtplan. Veel woningcorporaties geven aan veel te hebben gehad aan het laten opstellen van lichtplannen. In deze lichtplannen komt alles naar voren, dus ook beleving en esthetiek.

9.4 Uitvoering

Kies een logische fasering: test, realisatie/opschaling, evaluatie, opschalen.

Neem bewoners mee in de uitvoering:

- Plaats eventueel tussenmeters op de verlichtingsgroep van een complex om besparingen aan te tonen.
- Kondig via brief aan dat een test plaatsvindt op 1 verdieping en nodig bewoners uit om hun bevindingen/mening te delen via de bewonerscommissie of een mailadres.

9.5 Inventarisatie partners/herzien contracten

- Relatie met bestaande onderhoudscontracten. Hoe lang lopen deze, wat afgesproken, is vervangen armaturen toegestaan binnen contract, ...?

9.6 Technische do's en don'ts

Do's

- 👍 Vraag naar de garantie op led-producten. Het wettelijk minimum is één jaar, maar veel led-fabrikanten geven standaard twee of drie jaar garantie. Ook is vaak vijf jaar mogelijk wanneer het project wordt geregistreerd. Maak duidelijke afspraken over de garantie (hoe lang, welke tegenprestatie bij defect, *carry-in* of herstel op locatie, etc.)
- 👍 Leds gaan enorm lang mee; meestal raakt de driver (elektronica die de led bedrijft) eerder defect. Stel daarom ook voorwaarden aan de kwaliteit van de driver.
- 👍 Houd rekening met vervanging na de levensduur, die in sommige gevallen al na circa 6 jaar bereikt is. Het vervangen van de leds is vaak niet mogelijk, dus soms moet er worden geïnvesteerd in een nieuw armatuur.
- 👍 Drivers bepalen mede de kwaliteit. Onder de 25 W is er (op dit moment) geen regelgeving voor de elektrische prestatie van verlichtingsproducten. Eis een minimale power factor (PF) van 0,80. Er zijn inmiddels veel led-producten met een PF > 0,90. De elektrische "kwaliteit" van het led-product is dan gegarandeerd.
- 👍 Pas zoveel mogelijk dezelfde kleurtemperatuur toe, bijvoorbeeld 3000K of 4000K (Kelvin; warmwit is 2700-3000K en koelwit is 4000-5000K).
- 👍 Stel voorwaarden aan de kleurweergave-index. De kleurweergave-index R_a is een getal van 0 tot 100, dat de mate aanduidt waarin kleuren kunnen worden weergegeven onder een bepaalde lichtbron (100 is de best mogelijke score).
- 👍 De levensduur bij led wordt meestal vermeld bij een depreciatie tot 70% (30% minder licht). Houd rekening met een dergelijke afname als er een minimumniveau vereist is.
- 👍 Als er in de organisatie onvoldoende kennis aanwezig is, vraag een onafhankelijke adviseur om het project te beoordelen.
- 👍 Pas led-producten toe die geen *blue light hazard* veroorzaken. Bij blootstelling van het oog aan licht met veel vermogen in het blauwe spectrum worden bepaalde natuurlijke beschermingsfuncties van het oog niet geactiveerd. De EU-richtlijn 2006/25/EG stelt eisen hieraan en de richtlijn IEC 62471 beschrijft meetmethodes voor de fotochemische veiligheid van lichtbronnen en armaturen.

Don'ts

- 👎 Regelmatig wordt vermeld: "levensduur 50.000 uur". Vaar niet blind op een dergelijke vermelding, maar vraag om de garantie (zie do's).

- ☞ Duurzame led-producten die werkelijk lang meegaan, kosten in de regel ook meer. Ga niet voor een minimale investering, maar neem de kwaliteit ook in overweging. Aan vervanging van slecht werkende apparatuur zijn hoge kosten verbonden.
- ☞ Vertrouw niet alleen op specificaties. Vraag om onafhankelijke meetresultaten.
- ☞ Concentreer niet enkel op het product. De toepassing als geheel is veel belangrijker. Denk ook aan de toepasbaarheid: dimmen op daglicht, dimmen naar low-level, frequent schakelen op beweging, lichtverdeling, verblinding, omgevingstemperatuur, et cetera.
- ☞ Eén op één vervanging is soms niet mogelijk. Reken jezelf niet rijk. Zo kan bijvoorbeeld het ontbreken van een aarde-draad of de (on)juiste lichtverdeling laat in het vervangingsproces roet in het eten gooien.
- ☞ Vertrouw niet op led-armaturen zonder warmteafdracht. "Leds worden niet warm" is een groot misverstand. Led-armaturen die niet warm worden, koelen onvoldoende en gaan meestal snel kapot.
- ☞ Pas leds niet zonder meer in koele omgevingen toe. "Leds kunnen goed tegen lage temperaturen" is een halve waarheid: de elektronica kan niet tegen lage temperaturen. Op buitengalerijen is dit een aandachtspunt.
- ☞ Pas led-producten met een lage power factor ($PF < 0,60$) niet op de grote schaal toe. Dit kan leiden tot problemen met de elektra-installatie.
- ☞ Vertrouw niet alleen op rekenplaatjes, maar laat ook elektra- en lichtmetingen uitvoeren om de theorie in de praktijk te toetsen. Denk aan systeemvermogen, power analyse van groepenkasten, verlichtingssterktes (lux) of kleurtemperatuur (Kelvin) en kleurweergave-index R_a .

9.7 Specifiek nieuwbouw en renovatie

- Volgens enkele corporaties vereist het bouwbesluit teveel verlichting.
- De opdrachtgever dient een goede uitvraag te doen, die verder gaat dan "het moet politiekeurmerk zijn". Wat wil de opdrachtgever? Bestelt hij een "doos verlichting" of heeft hij oog voor de lichtopbrengst en de gevolgen van de projectie?
- Voor de installateur levert een goed advies op korte termijn wellicht minder omzet op, maar zal dit op lange termijn in zijn voordeel werken. Meedenken met de klant en de eindgebruiker moet een normale zaak worden.
- Voor de architect/adviseur is verlichting vaak een bijzaak, danwel wordt er gekeken vanuit esthetiek (uitlichten van het gebouw) in plaats van onderhoudskosten/gebruikerswaarde.
- Zie programma's van eisen in bijlage van de Alliantie en Eigen Haard en politiekeurmerk.

9.8 Financiële regelingen en subsidies

Energie-investeringsaftrek is niet van toepassing voor woningcorporaties: "Gemeenschappelijke ruimtes die uitsluitend toe te rekenen zijn aan woningen/appartementen zoals galerijen trappenhuisen, liften en entrees in flatgebouwen, worden niet aangemerkt als bedrijfsgebouwen en voldoen niet aan de EIA-regeling (codeomschrijving.a)"(email RVO, juni 2014)

Provinciale subsidies zijn soms wel interessant. Subsidies zijn soms wel 20% van de investering. Relevant is om, eventueel in samenwerking met leveranciers, de mogelijkheden na te gaan.

Bijlage 1 Over de auteurs

Maarten Corpeleijn (1979) adviseert sinds 2002 woningcorporaties en andere verhuurders rond energiebesparing en duurzame energie.

Maarten initieerde onder andere in 2012 het project “zonnig huren”. Hier werd in een vergelijkbare aanpak met 30 woningcorporaties de businesscase zonne-energie uitgewerkt (zie www.zonnighuren.nl). Het traject zonnig huren droeg er mede aan bij dat er vanaf 2013 substantiële projecten met zonne-energie zijn gerealiseerd door de deelnemende woningcorporaties en anderen.

Maarten nam het initiatief voor dit project, tekende voor de uitvoering en begeleidt woningverhuurders naar wens bij implementatie.

Verdere bijdragen aan dit rapport zijn geleverd door:

- Koen Smits. Koen werkt sinds 2007 als onafhankelijk technisch lichtadviseur.
- Bart van Oort. Bart werkt sinds 2007 als milieuadviseur en heeft voor dit project een groot deel van de interviews uitgevoerd.

Bijlage 2 Bronnen en begrippenlijst

Bronnen

In dit rapport is weinig gebruik gemaakt van literatuurstudie, de meerderheid van de input komt van woningcorporaties (projectervaringen) en marktpartijen (reacties op basis van berichten in o.a. led-magazine).

Bronnen zijn in de rapportage zelf genoemd.

Voor de technisch/financiële gegevens van bestaande en nieuwe omvormers is gebruik gemaakt van de kennis van Koen Smits, onafhankelijk technisch adviseur. Gerekend is met:

- merken als Philips, Norton, Lightronics.
- bruto prijzen bij groothandel met gangbare kortingen.

Begrippen

Energie bv: een 100% dochter van een woningcorporatie die energie levert aan de woningcorporatie of aan bewoners.

kWh: kilowattuur, eenheid voor elektriciteit

NCW, netto contante waarde: De contante waarde (CW) of actuele waarde (AW) van een toekomstig bedrag aan geld over een tijdsperiode bij een bepaalde rentevoet, is het bedrag dat uitgezet tegen samengestelde interest bij de genoemde rentevoet, na deze tijdsperiode het gegeven bedrag oplevert. Eenvoudig geformuleerd: de huidige waarde van een bedrag waarover je pas na een bepaalde periode de beschikking hebt.

Bijlage 3 Servicekostenbeleid Huurcommissie (2014)

Uit besluit kleine herstellingen, p.67 e.v.:"

De verlichtingsinstallatie van de gemeenschappelijke ruimten is aan te merken als onderdeel van de onroerende zaak waarvoor een vergoeding is inbegrepen bij de huurprijs. Het vervangen van armaturen of andere complete onderdelen van deze installatie valt onder het normaal uit de exploitatie voortkomende onderhoud waarvan de kosten dienen te worden bestreden uit de huurprijs.

Het vervangen van lampen en tl-starters, alsmede overige reparaties die als gering en dagelijks zijn aan te merken, komen echter voor rekening van de huurders. Als dergelijke vervangingen of reparaties door de verhuurder worden uitgevoerd, kan deze de daaraan verbonden kosten via de servicekosten bij de huurders in rekening brengen.

De volgende kostentoedeling wordt in het algemeen door de Huurcommissie aangehouden:

A. Voor rekening huurders via de servicekosten:

- vervangen van lampen
- vervangen van tl-buizen en tl-starters
- reparatie aan kapjes, schakelaars, et cetera (kleine herstellingen).

B. Voor rekening van de verhuurder blijven de kosten van:

- het vervangen van armaturen
- het vernieuwen van de installatie of delen daarvan
- kosten van reparaties aan de installatie
- schade veroorzaakt door vandalisme.

Bij het groepsvervangingssysteem waarbij periodiek alle lampen in één keer worden vervangen, is het redelijk om de daaraan verbonden kosten over de cyclustijd te verdelen en als zodanig als servicekosten bij de huurders in rekening te brengen. Door het verdelen van deze kosten over meerdere jaren worden grote schommelingen in de servicekosten voorkomen.

De verdeling van de kosten die voor doorberekening aan de huurders in aanmerking komen, kan het meest redelijk geschieden:

- naar rato van het aantal woonruimten in het complex
- of naar rato van het aantal woonruimten waarvan de huurder(s) direct of indirect profijt heeft/hebben van de gemeenschappelijke verlichtingsinstallatie.

Bijlage 4 Ervaring deltaWonen (led-armaturen)

Conclusie

Heldere aanpak, meerjarig € 100.000,- per jaar begroten, leidt tot eenduidig en gestructureerde uitrol.

Led-armaturen blijven in de woningcorporatiepraktijk aantoonbaar langer dan 5 jaar heel.

Schakelen bij meer dan 20 led-lampen kan op één schakelaar zorgen voor problemen.

Contactpersoon

Jos Nijboer (opzichter) houdt zich hoofdzakelijk bezig met planmatig onderhoud. Led-verlichting wordt door deltaWonen massaal toegepast op basis van meerjarig succes.

Eerste pilot Nederland meerjarig succesvol

deltaWonen heeft in 2010 één van de eerste pilots uitgevoerd met led-verlichting ten behoeve van de algemene ruimtes. Jos Nijboer heeft dit project ingediend en er werd vanuit deltaWonen direct enthousiast gereageerd omdat het binnen de duurzame doelstellingen van de organisatie viel.

De 50 traditionele tl-lampen van 8 W gebruikten 15 W per uur en samen bij 4.000 branduren (schemerschakeling) 3.000 kWh per jaar. De nieuwe led-lampen van 3,6 W gebruikt in totaal 5,3 W en samen 1.060 kWh per jaar.

De besparing is 1.940 kWh per jaar, oftewel € 300,- per jaar voor de bewoners (bij energietarief van € 0,14).

De bewoners zijn destijds betrokken bij de pilot waar extra aandacht werd besteed aan de lichtintensiteit, vooral voor de ramen van bewoners. Mensen voelen zich veiliger. Een oudere bewoner: "Ik vind het geweldig. Ik raak niet snel in paniek, hoor. Maar ik voel me toch meer op mijn gemak. Zo'n goed verlichte galerij schrikt jongens af die met verkeerde bedoelingen naar binnen willen. Verder heb je veel beter zicht. En de flat ziet er mooier uit van een afstand. Ik woon hier nu een jaar of zes en vind dat de situatie een stuk verbeterd is."

Ook voor deltaWonen ontstond een besparing. Na 5 jaar heeft de technische dienst nog steeds geen lamp hoeven te vervangen en zijn de bewoners erg tevreden.

Uitrol borgen in beleid en budgetten

In 2010 constateerde deltaWonen dat het vervangen van alle 9.000 tl-lampen in haar woongebouwen (10.000 meergezinswoningen, ongeveer 1 lamp per appartement), een besparing van 349.200 kWh per jaar zou opleveren (€ 50.000,- per jaar voor de bewoners).

Er is ongeveer € 100.000,- per jaar voor het vervangen van bestaande tl-verlichting voor een duurzaam product. Bij vervanging gaat de prioriteit eerst uit naar complexen waar de lampen 24 uur per dag aan staan en complexen waar nog oude (niet zuinige) armaturen hangen.

De besparing voor deltaWonen zit in het onderhoud. deltaWonen hoeft geen lampen meer te laten vervangen wat toch al gauw € 12,50 per lamp is. De gemiddelde led-armatuur geplaatst kost ongeveer € 100,-.

Eerst was de vervangingscyclus voor lampen van 14 maanden, deze is nu verhoogd naar een theoretische vervangingsduur van 15 jaar.

Het is nog wel de vraag of dit wordt behaald, maar dat moet de tijd uitwijzen.

Een extra winst bij led-verlichting is dat de lampen niet afgevoerd hoeven te worden als chemisch afval. Bij het vervangen van lampen werd een verwijderingsbijdrage gerekend als ze als chemisch afval moesten worden afgevoerd. Dit is dus beter voor het milieu.

De bewoners zijn erg tevreden over de toepassing van led-verlichting. Ze ervaren het als veiliger en ze vinden het ook beter licht.

Technische aandachtspunten

Er zijn diverse soorten led-armaturen toegepast. Of de levensduur klopt, zal in de praktijk blijken. Dan is ook gelijk duidelijk welke lampen wel en welke lampen niet voldoen.

Op dit moment worden er drivers toegepast die twee vermogenstanden hebben.

Middels een dag bij de leverancier heeft de heer Nijboer geconstateerd dat schakelen niet altijd positief is, met het oog op levensduur van armaturen.

Het is erg belangrijk om kwalitatief goede led-armaturen te gebruiken met goede drivers om te voorkomen dat er grote piekspanningen en netvervuiling bij het schakelen optreden.

Bijlage 5 Ervaring de Alliantie (led-armaturen)

De heer Jan Kees Gijsbers is senior adviseur kennis en o.a. betrokken bij het energiebeleid van de Alliantie. De heer Gijsbers was voor de centralisering van de afdeling vastgoed werkzaam bij het woonbedrijf Amersfoort, en heeft in dat kader diverse projecten rond zuinigere verlichting uitgevoerd. Na de centralisering is hij Alliantie-breed adviseur rond o.a. verlichting (en is daar nog mee bezig).

Beleid van de Alliantie Amersfoort

Bij **lampwissel** wordt een zo energiezuinig mogelijke lamp, met dezelfde lichtopbrengst, teruggeplaatst. Daardoor is er geen gloeilamp meer aanwezig. De inspectiecyclus voor verlichting wordt opgerekt van 2 naar 4 jaar. Daarmee kan de meerinvestering uit. In Amersfoort werden werkzaamheden uitgevoerd door "lampeniers" (sociale werkrachten). Door toepassing van led kon bij uitdiensttreding van een lampenier volstaan worden met minder capaciteit (vacature niet opgevuld).

Bij **armatuurvervanging** kan over gestapt worden op een andere manier van verlichten. Dit gebeurt bij een aantal momenten:

- Reparatie-onderhoud (vandalisme, ...) van een individueel armatuur. Met de reparatie-aannemer zijn afspraken gemaakt over type armatuur en type lamp.
- Project-onderhoud op basis van een apk op de installatie. In Amersfoort gebeurt deze controle op basis van de Nen3140 elke vijf jaar (vrijwillige norm rond beheer van elektrische apparatuur en installaties).
- Projecten (renovaties). Hier wordt ook gekeken naar toepassing van voorschakelapparatuur.

De Alliantie deed veel sociale projecten voor de hele wijk, waarbij de Alliantie samen met de gemeente (openbare verlichting) tot wijkplannen kwam.

De Alliantie Amersfoort becijferde voor 7.500 woningen (237 flats en 6 parkeergarages) een besparingspotentieel in onderhoud van € 70.000,- per jaar, en in energiebesparing van 600.000 kWh (bij een stroomprijs van € 0,14 per kWh), € 80.000,- per jaar. Oftewel een gezamenlijke besparing per meergezinswoning van € 20,- per jaar.

Bijlage 6 Generiek Programma van Eisen de Alliantie

Functioneel en technisch programma van eisen

Bijgevoegd is het functioneel en technisch programma van eisen van de Alliantie. Hieronder de voornaamste eisen en de te gebruiken verlichtingsarmaturen en -lampen.

Onderdeel	Eisen de Alliantie
Algemeen	Pas zo energiezuinig mogelijke verlichting toe. Waar mogelijk led-armaturen, combineren met noodverlichting units Te vervaardigen berekening(en) van: de verlichtingsinstallaties + voor algemene ruimten/ trappenhuizen/parkeergarage/bergingen enzovoort. Berekeningsgrondslagen: de lichtsterkte volgens het bouwbesluit en Handboek Politiekeurmerk veilig wonen
Gemeenschappelijke ruimten, bergingscomplexen et cetera	In gangen en trappenhuizen zonder daglichttoetreding dient de verlichting voor 30% continu te branden.
Buitengalerijen	Schemerschakelaar en overbruggingsschakelaar Bij elke deur 1 lichtpunt
Parkeergarages	Zo optimaal mogelijk, op basis van berekening.

Tabel b6.1: Eisen van de Alliantie

Waar	Hoeveel	Wat
Achterpadverlichting	1 per berging	2x 9 W op berging Paaltoparmatuur 24 W
Kantoren, algemene keukens, pantry		Opbouw 2x 18 W lamellenrooster
Algemene ontmoetingsruimten en galerijen		Inbouw 4*18 W lamellenrooster
Werkkasten, schachten, ...		Opbouw 1x 9W
Entree hal		Inbouw 2x 11 W
Galerij-verlichting	1 per voordeur	Opbouw 1x9 W
Trappenhuizen	1 per halve verdieping	Opbouw 1x9 W tot 2x11 W
Bergingsgangen	1 per 2 bergingen	Opbouw 1x9 W
Noodverlichting	1 per bergingsgroep 1 per verdieping	2x8 W inclusief pictogram

Tabel b6.2: Te gebruiken verlichtingsarmaturen en lampen

Aandachtspunten van beleid naar uitvoering

Bij het uitvoeren van projecten rond led-verlichting in de totale organisatie van de Alliantie zijn aandachtspunten:

- Het vervangen van armaturen door duurzamere armaturen dient te worden afgedekt in reparatie- en planmatig onderhoudscontracten.
- Bij renovaties (voor verlenging levensduur en/of voor het behalen van energielabel B) krijgen projectleiders een beperkt aantal targets. Er wordt niet altijd expliciet stilge- staan bij eisen voor verlichting, alhoewel deze wel beschreven zijn in functionele en technische programma's van eisen.
- Het afschrijven van armaturen (20-25 jaar) gebeurt niet in elke vestiging. Derhalve is niet in elke vestiging budget om armaturen te vervangen door zuinigere modellen.
- Kosten in beeld. Van belang is de kosten voor onderhoud/vervanging van de huidige lampen in beeld te krijgen. Hieronder valt ook de tijdsbesteding van huismeesters.

In de nieuwe strategie van de Alliantie en diverse andere woningcorporaties staat cen- traal:

- Corporaties maken terugtrekkende beweging: betaalbaar wonen, hoe minder we in- vesteren des te goedkoper de huur.
- Van aanbesteding naar ketensamenwerkingsvorm, werken op basis van prestatiecon- tracten, woningcorporaties willen licht inkopen, willen zoveel lux op oppervlak, geen technische eisen voorschrijven
- Jaarlijkse besparing op onderhoud.
- Wijkmeesters/ buurtmeesters aanwezig in de wijk, eerstelijnsmedewerkers die diverse zaken aanpakken.

Geconstateerd wordt dat binnen deze trends de transitie naar led-verlichting zal moeten plaatsvinden. Een model waarin externe partijen voor hun rekening en risico zuinigere armaturen plaatsen en een fixed fee in rekening brengen voor de verlichting, past daar goed binnen.

Functioneel programma van eisen verlichting

Functionele omschrijving verlichtingsinstallatie

- Verlichting aangesloten op de centrale verdeelkast in de technische ruimte (cvz).
- Verlichting galerij geschakeld door middel van centraal aangebrachte schemerschakelaar, inclusief overbruggingsschakelaar.
- Verlichting in trappenhuisen, gangen bergingen geschakeld door middel van bewe- gingsschakelaars. In gangen en trappenhuisen zonder daglichttoetreding dient de verlichting voor 30% continu te branden.
- Armaturen voorzien van led lichtbronnen in: algemene ruimten, garage, ber- ging/stalling, garage enz.
- Verlichtingsarmaturen combineren met noodverlichting units.
- Trappenhuisen voorzien van de nodige armaturen met een noodstroomvoorziening ten behoeve van vluchtweg verlichting bij calamiteiten.
- Bij elke woningtoegang een lichtpunt aanbrengen op een schemerschakelaar.

Berekeningen

- Te vervaardigen berekening(en) van: de verlichtingsinstallaties + voor algemene ruimten/trappenhuizen/parkeergarage/bergingen et cetera.
- berekeningsgrondslagen: de lichtsterkte volgens het bouwbesluit en Handboek Politiekeurmerk veilig wonen.
- Houd rekening met het factsheet "Duurzame verlichting woningcorporaties". Uitgave Agentschap.nl, juni 2011 | Publicatie-nr. 2EGOW1103

Stedenbouwkundige randvoorwaarden

Algemeen

- Maak een verlichtingsplan en beheersplan

Individuele bergingen

- Uitgangspunt is overzichtelijke en veilige clusters, rechte gangen en daglichttoetreding en/of goede verlichting. Indien dit niet gerealiseerd kan worden groeperen in clusters van maximaal 10 bergingen.
- Achterpaden hebben alleen een functie voor de woningen die er aan liggen en moeten niet uitnodigend zijn om op een andere manier gebruikt te worden en moeten overzichtelijk zijn. Mogelijkheid tot afsluitbaarheid meenemen. Let op goede verlichting.

Collectieve voorzieningen

- Collectieve verlichting dient bereikbaar te zijn zonder gebruik van hoogwerker.

Buiten de woning

- Minimale breedte 2,00 m.
- Per berging 1 lichtpunt en WCD.
- Deuren draaien naar buiten.

Algemene ruimten

70.81 Verlichtingsarmaturen

- Algemene verlichting uitvoeren energiezuinige, heldere en slagvaste uitvoering.
- Noodverlichting combineren met de reguliere armaturen (armatuur met noodstroomvoorziening, aantal en verdeling conform opgave adviseur of voorstel aannemer).
- Armaturen voorzien van NV (indien nodig) met een brandtijd van 1 uur.
- Kooiverlichting lift
- Led-verlichting inclusief energiebesparende schakeling, opgenomen in het verlaagde plafond, slagvaste en krasvaste uitvoering.
- Verlichtingssterkte minimaal 300 lux op 1 meter boven kooivloer.
- De lampen dienen eenvoudig door derde te kunnen worden vervangen.

Technisch programma van eisen verlichting de Alliantie

Algemene ruimten

In algemene meterkasten een lichtpunt aanbrengen en een dubbel stopcontact. In individuele bergingen die niet gekoppeld zijn op het elektra van de woning een lichtpunt aanbrengen op 42 volt, in de gangen om de ± 10 m een enkelstopcontact (230 volt).

Aansluitpunt voor buitenverlichting bij alle entrees van de woning: dubbel punt, op eigen meter (met uitzondering van galerijen). Aan de binnenkant bij de entreedeur elektrische bediening aanbrengen met elleboogschakelaar en deurdrangers.

Centrale voorzieningen

- Elk woongebouw voorzien van een nuts-aansluiting.
- Groepenkast in meterkast in de centrale technische ruimte.
- Groepenkast geschikt voor aansluiting van 3-fasen 230V/440V.
- De installatie dient stelselmatig en overzichtelijk te worden aangelegd volgens het gemodificeerd centraaldozensysteem (inbouw), conform blad 4 van de NPR 5310.
- Leidingen weggewerkt, in bewonertoegankelijke algemene ruimten.
- Leidingen in bergingen mogen in het zicht worden uitgevoerd (opbouwinstallatie). Het gebruik van flexibele leidingen is toegestaan, mits de draden of kabels zonder hak- en breekwerk eenvoudig zijn te vervangen.

Bijlage 7 Ervaring Woonborg (led-armaturen)

Conclusie

Woonborg benut ruimte in de onderhoudsbegroting voor led-verlichting, voor besparing op elektrakosten bij bewoners (en deels voor het onderhoud). De combinatie van led en zonnepanelen versterkt elkaar en leidt tot goed rendement.

Aanleiding

Gert-Jan Doornbos is adviseur strategie en beleid bij Woonborg.

In 2013 is Woonborg gestart met het vervangen van de verlichting bij enkele gebouwen en complexen. Het ging om de algemene verlichting en noodverlichting. Eind 2013 is de verlichting bij alle gebouwen opgeleverd.

De aanleiding was dat enerzijds de technische staat niet goed was (vervanging/storing) en anderzijds dat led een besparing geeft om dat het minder vaak hoeft te worden vervangen. De besparing op de energiekosten speelde hier ook in mee.

Uitvoering

Naast led-armaturen wordt gebruik gemaakt van dag-nacht-schakeling. Er zijn geen andere maatregelen genomen zoals dimmen of aanwezigheidsdetectie.

Het was technisch niet mogelijk om led in te passen in de oude armaturen.

De investering komt uit de onderhoudsbegroting. Er is bewust gekozen om het niet in de investeringsbegroting op te nemen.

Woonborg wilde het project eenvoudig houden en heeft daarom alles zelf georganiseerd en samen met een leverancier uitgewerkt en uitgevoerd. Het is kleinschalig gehouden waarbij de bewoners werden aangeschreven.

Uitkomsten

De intentie is om na een jaar het project te evalueren en dat intern te bespreken.

Voorlopige uitkomsten:

- De bewoners zijn volgens Woonborg erg tevreden, ze hebben namelijk veel voordeel qua verlaging van de servicekosten. Er is ook een uitgebreid onderzoek gedaan naar lichtkleuren, waaruit bleek dat bewoners geen klachten hierover hadden.
- Voor de huismeester zijn er minder uren en kosten. De bespaarde uren zijn alleen moeilijk te kwantificeren. De rol van de huismeester in een qua fte's bezuinigende organisatie, is nog onderwerp van gesprek.
- Het rendement is minimaal bij noodverlichting, omdat deze amper brandt.

Het plan is om met led-verlichting door te gaan, maar het is geen beleid. Het is meer een regel dat als er geld binnen de onderhoudsbegroting is om led toe te passen, dan gebeurt het ook.

Combinatie met zonnepanelen

Woonborg probeert zo veel mogelijk de koppeling met zonnepanelen te maken met betrekking tot het resterende verbruik van de algemene ruimtes. Met deze combinatie haalt Woonborg extra voordeel.

Met led-verlichting wordt het gebruik teruggebracht, met zonnepanelen wordt het naar bijna nul teruggebracht. Omdat de besparingen het grootst zijn in de range van 0 tot 10.000 kWh per meter (hier is de belasting het grootst), versterken beide maatregelen elkaar.

Bijlage 8 Ervaring Wooninvest (led-armaturen)

Conclusie

Consequente toepassing van led leidt tot lagere onderhoudskosten en tevreden bewoners.

Aanleiding: vragen van bewoners

Piet Duijnisveld (Coördinator bedrijfsbureau vastgoedbeheer) houdt zich bezig met groot onderhoud.

In 2008/2009 is Wooninvest gestart met het toepassen van led-verlichting. Aanleiding was dat bewoners er om vroegen en daarnaast wil Wooninvest graag voorop lopen met nieuwe energiebesparende initiatieven.

Uitvoering

Er worden geen lichtplannen opgesteld bij groot onderhoud. Door het complex te bezoeken wordt al geconstateerd wat voor lichtaanpassingen er nodig zijn (minder licht, minder armaturen). De vervanging van de lampen doen de huismeesters en technisch medewerkers van Wooninvest zelf.

Er worden diverse soorten led-verlichting toegepast binnen alle algemene ruimten van de complexen. Over het algemeen worden armaturen van Lightronics toegepast. Deze led-lampen gaan net zo lang mee als het armatuur.

Wooninvest werkt op basis van een piepsysteem, al hebben ze wel de frequentie van vervanging in het systeem staan. De vervangingscyclus is afhankelijk is van het gebruik en binnen- en buitencondities.

Investing en kosten

Qua kosten is led een forse meerinvestering, maar daar staat tegenover dat er 5 à 6 jaar geen onderhoud plaats hoeft te vinden.

Binnen het vastgoedbeleid wordt duidelijk de afweging gemaakt of bepaalde maatregelen wel terugverdiend kunnen worden. Bij alle woningen/complexen worden alleen maatregelen genomen die in verhouding staan tot de waarde van de woning. Zo worden er binnen de sociale woningbouw door Wooninvest vaak geen sensoren of bewegingsmelders toegepast.

De investeringen voor led staan op de meerjarenbegroting. De besparing die wordt gerealiseerd op onderhoudskosten is niet bekend, hier vindt geen monitoring op plaats. Er is wel praktijkervaring:

- In een complex in Voorburg werken de lampen na 3 jaar nog goed (NORLED SPA 3 tot 6 W, met dag-nacht schakelen). Qua montage en levensduur worden deze ook als het meest positief ervaren.
- Er zijn slechte ervaringen met Siebe armaturen (9w), die gaan vaker stuk.

Gezien de levensduurverwachting blijft Wooninvest kiezen voor led-verlichting.

Ervaringen positief

Tegenwoordig is led-verlichting ver ontwikkeld. Leveranciers zijn goed op de hoogte en komen zelfs langs om hun product te showen. Het vervangen door led gaat inmiddels vrij eenvoudig en alle bewoners zijn er erg blij mee. De bewoners worden via een nieuwsbrief op de hoogte gebracht als led-verlichting wordt toegepast.

Bijlage 9 Ervaring Elkien (led-armaturen en retrofit)

Conclusie

Elkien heeft als insteek dat het simpel en eenvoudig moet zijn. Tegenwoordig wordt armatuur en lamp vervangen. Niet alle led's passen in oudere armaturen. Om het simpel te houden hebben ze led in eigen beheer voortgezet zonder extra aanpassingen qua dimmen en dergelijke.

Contactpersoon

Hans Hoogervorst is adviseur duurzaamheid en vastgoed binnen Elkien. Hans heeft binnen Elkien de toepassing van led-verlichting binnen de Eikenflat te Leeuwarden geïnitieerd in 2011. Edwin Hoebe is kostendeskundige binnen Elkien en houdt zich bezig met onderhoud.

Aanleiding

Dit project is uitgevoerd vanwege de grote besparing op de onderhoudskosten en de besparing op elektra.

Uitvoering

De armaturen zijn deels behouden en daar zijn de led-strips ingebouwd. Naast de vervanging van de verlichting is in de berging van de flats ook een bewegingsmelder geplaatst. In centrale hallen zijn de oude ronde tl-buizen geheel vervangen.

Het beleid is om led gefaseerd in te voeren, vanwege de investering die wat hoger ligt. Vanuit de onderhoudsbegroting werd de investering gedekt. De eerste projecten met led zijn met een lokale installateur opgezet. Elkien is nu alles in eigen beheer voort gaan zetten dus ook qua inkoop vanwege de lagere inkoopprijs. Vanaf dat moment is led ook volledig bij de afdeling onderhoud komen te liggen.

Onderhoud

De cijfers met betrekking tot de energiebesparing die is gerealiseerd zijn inzichtelijk. De besparing op onderhoud wordt niet gemonitord, maar is wel te beredeneren. Elkien hoeft namelijk in plaats van om de 2 jaar, straks om de 12 jaar maar te vervangen. De tijd moet wel uitwijzen of dat dat echt zo is.

Van retrofit, beleidskeuze gemaakt voor led-armatuur

Ze hebben in de afgelopen jaren grofweg twee soorten led-systemen toegepast: vervanging inclusief armatuur en vervanging binnen de bestaande armatuur. Zo heeft Elkien de PLC lampen (8w) door led-lamp vervangen waarbij het armatuur behouden bleef, dit is in het geval van de Eikenflat.

Sinds kort is de insteek om de lamp inclusief armatuur te vervangen vanwege het feit dat niet alle oude armaturen voorzien kunnen worden van led. Dat komt ook beter uit qua natuurlijk vervangingsmoment want een armatuur heeft ook een bepaalde leeftijd en moet dan worden vervangen.

Er worden geen lichtplannen opgesteld omdat het bekend is hoeveel lumen je nodig hebt en de situatie niet aangepast hoeft te worden. Qua extra aanpassingen worden naast dag en nacht schakeling alleen in de bergingen bewegingsmelders toegepast. Alle aanpassingen worden zo veel mogelijk gefaseerd toegepast waarbij de prioriteit ligt daar waar slechte armaturen zijn of een natuurlijke moment volgens de onderhoudsplanning. Alleen waar nodig is wordt aangepast tenzij het in het groot onderhoud naar voren komt dan wordt wel alles vervangen.

Bijlage 10 Ervaring Eigen Haard (led-armaturen)

Conclusie

Niet alle led-armaturen kunnen tegen veel aan/uit-schakelen. Schakelen op basis van schemerschakeling gaat wel goed.

Contactpersoon

Jan Arie van Weelden (directievoerder) houdt zich hoofdzakelijk bezig met renovatie(plannen). Led-verlichting wordt door Eigen Haard nog niet massaal toegepast, er vindt geen monitoring plaats.

Toepassing bij schemerschakelaars

Bij meerdere flats is door Eigen Haard led-verlichting toegepast vanwege de mogelijkheid om energie te besparen. Het gaat hoofdzakelijk om trappenhuisen. Op dit moment worden complexen aangepakt, die voorzien zijn van een schemerschakelaar (2x schakelen in 24 uur) waarmee ze uitermate geschikt zijn voor led-verlichting.

Ervaringen met veel schakelen/kinderziektes

Het toepassen van led-verlichting wordt gevoelsmatig gedaan en er zijn veel kinderziektes. Zo is de inspectiecyclus op sommige complexen teruggezet van 2 naar 1 jaar omdat de lampen de levensduur niet haalde en snel kapot gingen. Bij de onderhoudsdienst zijn slechte ervaringen met complexen waar meer dan 5 schakelingen (aan-/uitzetten) per dag plaatsvinden. Meer schakelen beperkt de levensduur van led-verlichting.

Er zijn wel wat handvatten om met led-verlichting aan de slag te gaan, maar de behoefte is aan een gestructureerde aanpak. Eerst moet bijvoorbeeld onderzoek worden gedaan naar de oorzaken van de kinderziektes. Op dit moment worden bepaalde beweringen aangenomen (bv: meer schakelen heeft invloed op levensduur of ligt het aan het elektrisch circuit) in plaats van dat er echt onderzoek naar is gedaan (ligt het aan de schakeling, de armaturen, de verlichting, ...).

Bijlage 11 Ervaring Sint Joseph (led-armaturen)

Conclusie

Het financiële voordeel van led is voor Sint Joseph beperkt, de investering over 20 jaar is hetzelfde als bij traditionele verlichting. Daarom is het beter om te kijken naar de vele voordelen van led-verlichting: minder energiekosten voor bewoners, minder onderhoud, minder klachten.

Contactpersoon

Bas Meijboom (projectleider duurzaamheid) is verantwoordelijk voor de uitrol van de eerste led-projecten die nu worden uitgezet.

Eerste project

Er zijn de afgelopen twee weken diverse led-armaturen geplaatst bij 8 complexen. Dit is voor Sint Joseph het eerste project waar led-verlichting collectief wordt toegepast. In het verleden heeft Sint Joseph wel wat gedaan, maar niet structureel. De aanleiding om met led-verlichting aan de slag te gaan is de duurzaamheidsinstek in combinatie met de wens om de woonlasten omlaag te brengen. Het toepassen van led-verlichting wordt wel op basis van de reguliere vervangingscyclus gedaan, dus de verlichting wordt niet aangepast als ze nog niet aan vervanging toe zijn.

De ingrepen zijn het volgende:

- Het aantal armaturen was al geoptimaliseerd en lichtsensoren waren al aanwezig. Lichtplannen zijn derhalve niet gemaakt.
- Alle armaturen worden vervangen door led (berging, trappenhuis, galerijen etcetera) op basis van dezelfde lichtopbrengst.
- Bij 1 complex wordt ook de noodverlichting voorzien van led.
- Bij 1 complex is van een handmatige schakelklok naar een intelligente astronomische klok gegaan.

Sint Joseph maakt gebruik van verlichting van Lightronics, PVX 4 W en TTN.

Dit zijn dezelfde armaturen waar Sint Joseph al jaren gebruik van maakte (hogro armaturen van Lightronics), maar dan doorontwikkeld.

De bewoners zijn uitgebreid geïnformeerd over het project waarbij duidelijk is gemaakt dat de huurders er op vooruit gaat. Er zijn nog geen klachten ontvangen.



Figuur b11.1: Gebruikte armaturen (links PVX4-armatuur Lightronics, rechtsonder TTN-armatuur Lightronics, rechtsboven noodverlichting van Lien)

Rendement voor verhuurder en huurder

In aanschaf is led duurder, maar de totale kosten (total cost of ownership) zijn lager. De onderstaande tabel geeft dit weer, verschil in kosten is 4% per armatuur (zonder rente, zie onderstaande tabel).

In deze berekening zijn enkele factoren ten gunste van led niet opgenomen:

- Goedkoper worden van led-verlichting in toekomst, dan is herinvestering na 13 jaar lager
- Afname klachten verlichting en daarmee gepaard gaande kosten
- Wellicht de mogelijkheid om na 13 jaar alleen lichtmodule te vervangen in plaats van gehele armatuur.
- Energiebesparing voor de huurders.

	PL	led
Investering per armatuur	66	105
Levensduur schatting	20 jaar	13 jaar
Afschrijving per jaar	3	8
Lampvervangingskosten gedurende looptijd	90	0
Lampvervangingskosten per jaar	4,5	0
Totale kosten	7,8	8,1

Tabel b11.2: Vergelijking PL met led

Sint Joseph verwacht voor bewoners een besparing van € 5,10 per armatuur op basis van een energietarief van € 0,18 per kWh, bij een complex met 20 armaturen totaal € 102,- per jaar voor de bewoners per flat.

Post	vooraf	Achter-af	Verschil
Wattage	10	4	6
branduren per jaar (13 uur per dag)	4.725	4.725	
kWh per jaar	47	19	28,4
euro per jaar (gemiddeld tarief 18 cent)	8,5	3,4	5,1

Tabel b11.3: Besparing

Er is nog geen beleid opgesteld om met led aan de slag te gaan, maar de led-verlichting is nu opgenomen als 'standaard' in de materialen lijst. Dus zal vanaf nu altijd led worden toegepast.

Aandachtpunten

Volgens Sint Joseph is vooral belangrijk om er op te letten dat de lichtopbrengst hetzelfde is en er goed gecommuniceerd wordt naar de bewoners over lichtintensiteit en andere voor- en nadelen. Daarnaast is het vrij eenvoudig om met led-verlichting aan de slag te gaan.

Bijlage 12 Ervaring Woonbron (led-armaturen)

Conclusie

Woonbron kiest voor een eenvoudige oplossing waarbij een "stand alone" armatuur wordt gekozen die overal toepasbaar is.

Contactpersoon

Arnold van Ham is adviseur onderhoud op installatietechniek bij woningcorporatie Woonbron.

Geslaagde pilot

Dadeltuin was het eerste project waar led-armaturen werden toegepast en dat was gelijken succesvol. Bij de eerste pilot leken de led-armaturen erg op de oude en daarom waren er geen bewoners die een verschil merkten en dus klachten hadden.

Keuze voor één armatuur voor alle toepassingen

Woonbron kiest niet voor retrofit, er zijn slechte ervaringen met het vervangen van een lamp binnen een oud armatuur (wat in de periode tussen de pilot en uitrol is toegepast). De kwaliteit van de retrofit/tubeleds viel tegen.

Woonbron heeft drie leveranciers en bij de uitrol keuze gemaakt voor een leverancier. Deze leverancier levert 1 soort armatuur voor alle toepassingen (noodverlichting, galerijen, bergingen, trappenhuizen, ...).

Woonbron kiest voor een "stand alone" armatuur om het beheer eenvoudiger te maken.

Binnenkort wordt het nieuwe armatuur toegepast.

Alle armaturen worden 1-op-1 vervangen. Plekken met een dubbele tl-bak krijgen twee armaturen.

De investering wordt gedekt vanuit duurzaamheid en gedeeltelijk uit planmatig onderhoud.

Bijlage 13 Ervaring Wonen Zuid (led-armaturen met schakeling)

Conclusie

Op basis van ervaring, gevoel en omvang van de investering kan worden bepaald of een lichtplan uitkomst biedt. Een lichtplan biedt bijvoorbeeld uitkomst bij grote ruimtes zoals entree in combinatie met situaties waar iets compleet anders wordt toegepast qua lichtintensiteit.

Factoren als weerkaatsing van licht door muren en de lichtovergang van entree naar berging bepalen of bewoners de nieuwe verlichting positief ervaren.

Contactpersoon

John de Koning is technisch beheerder bij Wonen Zuid op de locatie Roermond. De heer de Koning coördineert sinds drie jaar binnen Wonen Zuid het toepassen van led-verlichting.

Structurele aanpak hoogwaardige led

Wonen Zuid heeft 3 jaar geleden op kleine schaal led-verlichting toegepast.

Het ging vaak om gevallen waar klachten waren met betrekking tot de verlichting, met name rond de kosten.

Toen is gekozen om als alternatief led toe te passen. Dat pakte positief uit.

Op dit moment zit led in een versnelling. Binnen 7 complexen en 20 clusters wordt led nu toegepast.

Een complex in Heerlen (Geerstraat) is recent compleet voorzien van led-armaturen. De kwaliteit van de verlichting is hoogwaardig waardoor de onderhoudscyclus lang is. De armaturen zijn in groepen geschakeld, ofwel "stand-alone" inclusief eigen daglicht- en bewegingssensor.

Wonen Zuid is begonnen met het opstellen van verlichtingsplannen omdat de nieuwe led-verlichting andere spreiding van licht en functionaliteit heeft.

In 80% van de gevallen is een lichtplan niet nodig en volstaat 1-op-1 vervangen. Maar sommige situaties vragen om een lichtplan, met name grote ruimtes zoals de entree. Op basis van ervaring en gevoel wordt bepaald of een lichtplan uitkomst biedt.

Wonen Zuid ziet voordelen in:

- lager energieverbruik
- het verdienmodel (netto contante waarde van investeringen en onderhoud).

Het is allemaal op papier zeer positief, maar het moet zich natuurlijk nog bewijzen.

Om grip te krijgen op de technische prestaties worden binnen Wonen Zuid testen en onderzoeken uitgevoerd. Ook werkt Wonen Zuid met een leverancier samen (HBI Bischeroux, Geleen), waarbij de investering afgedekt is door garanties.

Bewoners meenemen in kostenvoordeel en kwaliteit

Led-verlichting begint pas langzaam aandacht te krijgen onder de bewoners gezien het financiële voordeel.

Wonen Zuid heeft maatregelen genomen om bewoners mee te nemen:

- Bij bepaalde projecten zijn tussenmeters geplaatst om te laten zien dat led-verlichting goedkoper is.
- Bij grote complexen zijn pilots opgezet waar led gedeeltelijk werd toegepast zodat de bewoners er aan konden wennen. Onder andere bij vervanging van 12 naar 8 armaturen in de entree wordt gemonitord hoe bewoners het beleven.

Het blijkt positief aan te slaan ook doordat duidelijk de voor en nadelen worden gecommuniceerd. De verlichting biedt heel veel veiligheid omdat er constant verlichting is daar waar de behoefte is. Als een bewoner de deur uitstapt gaat direct de lamp aan.

Investing

De investering wordt gedekt vanuit planmatig onderhoud, waarbij het budget gereserveerd of bepaald is. Wonen Zuid heeft goede verwachtingen met de netto contante waarde over 30 jaar. Zo is bij de corridor verlichting 85% aan energie bespaard. Bij noodverlichting wordt 20% minder uitgeven.

Aandachtspunt

Op het moment dat de begane grond, dus entree en berging, aangepast worden en 1 op 1 vervangen wordt (altijd aan), is er het risico dat er veel meer licht is in de entree en minder licht in de berging.

Er is dan een onveilig gevoel als een bewoner van de verlichte entree naar de donkere berging loopt.

Een oplossing is om bij de entree het aantal armaturen te verminderen.

Er zijn diverse factoren van belang die verschil in licht kunnen geven zoals de weerkaatsing van licht door een grijze/witte muur en de afstand naar deze muur. Een lichtplan biedt dan uitkomst. Galerijen is geen probleem volgens Wonen Zuid.

Bijlage 14 Ervaring Wooncompagnie (led armaturen)

Wooncompagnie heeft in 2013 en 2014 in vier flats led-verlichting toegepast in bergingen en op galerijen (280 armaturen).

De aanleiding was dat armaturen stuk en niet meer te repareren waren (geen vervangend product meer beschikbaar).

Na oriëntatie heeft wooncompagnie gekozen voor "in één keer goed".

Op een aantal plekken op de galerijen en in bergingen zijn minder armaturen teruggeplaatst. Hierbij is o.a. gekeken naar daglichttoetreding.

De verlichting in de bergingsgangen brandde voorheen de gehele dag, maar werkt nu met een ingebouwde aanwezigheidsmelder. De bergingsgangen worden dus alleen verlicht als zich daadwerkelijk iemand in de ruimten bevindt.

In de trappenhuisen en op de galerijen zijn de led-armaturen aangesloten op de bestaande schemerschakelingen.

Wooncompagnie verwacht de beperkte meerinvestering mede terug te verdienen door besparingen op onderhoud en meer bedrijfszekerheid. Uitgebreide calculaties zijn niet gemaakt.

Op basis van deze ervaringen wil wooncompagnie verdere stappen zetten.

Bijlage 15 Ervaring Omnia Wonen (led-armaturen met schakeling)

Omnia wonen heeft led toegepast in een VvE complex "De Bogen".

In dit complex zijn zogenaamde dimbare sensoren toegepast die zich activeren als bewoners zich verplaatsen door het complex (bergingsgang/trappenhuis).

De verlichting is zodanig ingesteld dat de lichtsterkte 10-20% is bij afwezigheid (voldoende voor oriëntatie) en vol aan gaat als er activiteiten zijn in dit deel van het complex.

De bewoners waren hier erg tevreden. Een voordeel is dat de bewoners bij binnenkomst niet worden geconfronteerd met een fikse overgang van donker naar licht maar dat de verlichting bij binnenkomst als het ware "optoert en meebeweegt" met waar de bewoner heen gaat. Dit is vooral in donkere jaargetijden en bij binnenkomst in bergingsgangen een grote winst ten opzichte van de traditionele verlichting. Daarnaast ontstaat er energiebesparing.

Omnia Wonen gaat op basis van deze positieve ervaringen verder.

Een tweede project is uitgevoerd en voor 2015 zijn 6 complexen opgenomen in de begroting.

Bijlage 16 Ervaring Woonstad Rotterdam (led-armaturen met schakeling)

Woonstad Rotterdam (Caroline Lemmen, beleidsmedewerker en Thomas van den Bos, wijkmanager) heeft het voornemen om de verlichting van een aantal grote flatgebouwen in o.a. de wijk Ommoord (Rotterdam) te vervangen voor led-verlichting. De bestaande verlichting is vaak gedateerd en verbruikt veel elektriciteit.

Woonstad heeft in dit kader verlichtingsplannen op laten stellen door een onafhankelijke adviseur.

Daarbij werd geadviseerd om te kiezen voor nieuwe led-armaturen, die meer of minder vermogen geven op basis van aanwezigheid.

Vervolgens werd een proefopstelling gerealiseerd op een galerij, in een lifthal en een bergingsruimte van één van de flatgebouwen.

Woonstad is met medewerkers van de projectgroep ter plaatse gaan kijken op het moment dat de verlichting, samen met de straatverlichting, brandde.

Woonstad constateerde dat de armaturen een mooie lichtspreiding gaven over de galerijvloer en deels tegen de gevel aan. Het bleek ook dat de lamp daarbij het best ter hoogte van de voordeur geplaatst kan worden zodat je als bewoner het meeste gemak ondervindt en de minste overlast voor de daarnaast gesitueerde slaapkamers. Bij het lopen over de galerij za Woonstad de lampen vanuit de "spaarstand" naar maximaal opstarten. Dat werd als heel prettig ervaren, ook het dimmen van de lampen daarna ging heel vloeiend.

Het totaal gaf een mooi en rustig lichtbeeld. Het was ook niet te veel of te weinig. De ervaringen van de bergingsruimte en de lifthal waren eveneens zeer positief.

Tijdens de proef sprak Woonstad nog met de bewoners van de betreffende galerij. Die reageerden overwegend positief en hadden dezelfde beleving als de medewerkers van de projectgroep.

Dit resultaat met de doorberekende besparing maakt dat Woonstad heel enthousiast staat tegenover deze aanpak en dit verder wil uitrollen binnen het bezit.

Bijlage 17 Ervaring VvE Hoefplan (Retrofit)

Conclusie

Opmerking: de casebeschrijving is afkomstig van een leverancier van led-retrofit.

Bij VvE's is de investering in led en de besparing op elektra in één hand, derhalve geen split incentive-probleem.

Het ombouwen van bestaande tl (die altijd aan staat) naar led-armaturen door bewoners zelf is zeer concurrerend (€ 25,- per armatuur) en heeft een bijzonder snelle terugverdientijd (1 tot 2 jaar).

Contactpersoon

Hans Verbeek is bestuurder en administrateur van VvE Hoefplan. Daarnaast is hij facilitair manager bij een led-bedrijf in Heerhugowaard. De heer Verbeek is de initiator geweest om zuinigere verlichting toe te passen binnen drie flats aan de Honthorstlaan in Alkmaar.

Aanleiding

In de gangen van de flats, de kelderboxen en algemene ruimten hing tl-verlichting. Elk jaar moest de verlichting opnieuw vervangen worden, ze waren zwart uitgeslagen of stuk. Daarnaast was de elektriciteitsrekening ook erg hoog, 'Er staat wel 8 W op zo'n lamp, maar als je het gaat meten geeft hij 36 W aan'. Tijdens de ALV is aangegeven dat een pilot zou starten met 1 flat, het enthousiasme van de bewoners was echter zo hoog dat alle 3 de flats zijn aangepakt.

Uitvoering

Alle verlichting is in één keer vervangen door de bewoners zelf. De VvE heeft kosten bespaard door gebruik te maken van de bestaande armaturen. In de oude armaturen zijn de nieuwe led-strips gelegd tezamen met de driver. Op de armaturen was al een licht/donker schakelaar aanwezig. Er is niet gekozen voor schakeling op basis van aanwezigheid.

De kosten voor het ombouwen waren circa € 25,- per armatuur (led-strip is € 8,-, driver € 8,- en nog wat bedrading) ten opzichte van € 80,- voor een geheel nieuwe bak.

De huidige verlichting verbruikt nu 9,2 W, een besparing van 27 W per armatuur. De bewoners zijn erg tevreden, 'Als ze het maar doen, dat is erg belangrijk'. Het licht is wel iets feller, maar dat is juist voor in de berging erg prettig.

De terugverdientijd bij een energietarief van € 0,14 komt op 0,75 – 1,5 jaar bij onderstaande tabel.

post	gangen en kelderboxen (24 uur per dag)	galerij (lichtschakeling 12 uur per dag)
wattbesparing per armatuur	26,8	26,8
branduren per jaar	8760	4380
kWh besparing per jaar per armatuur	235	117
energietarief euro/kWh (verbruik tussen 10.000 en 50.000 kWh per meter)	€ 0,14	€ 0,14
besparing op energiekosten per jaar per armatuur	€ 33	€ 16
Investering per armatuur	€ 25	€ 25
terugverdientijd (jaren)	0,76	1,52

Tabel b17.1 Besparingen

Bijlage 18 Ervaring Ymere (Retrofit)

Algemeen beeld

Ymere zoekt nadrukkelijk naar businessmodellen waarbij Ymere niet of beperkt zelf investeert en/of terugverdientijden voor Ymere kort zijn. Binnen dit kader wil Ymere wensen van huurdersorganisaties honoreren.

Ymere kiest vaak niet voor led-armaturen omdat, zeker bij investeringen door derden, de terugverdientijd te hoog is.

Toepassen van led binnen bestaande armaturen zorgt voor een beter sluitende business-case. De gemiddelde terugverdientijd was in dit project 1,8 jaar bij een garantieperiode van 2 jaar. De gemiddelde besparing voor alle lampen die zijn ingezet ligt rond de 68%. Ymere verwacht voordeel van lampen die langer meegaan. Na 2 jaar zijn toch de eerste lampen kapot gegaan.

Belangrijk bij conversie naar led is om goed te letten op het thermisch design van de lampen zodat de lampen niet door overhitting kapot gaan. Bij inzet van lagere wattages kan ook gewerkt worden met gesloten armaturen waar de led in wordt geplaatst. Per geval moet dit beoordeeld worden. Daarnaast is het van belang dat de led's niet overstuurd worden en de goede voeding (mA) krijgen.

Contactpersoon

Paul Tuijp is milieucoördinator bij Ymere en verantwoordelijk voor de uitrol van led-verlichting. Mattijs Uittenbroek is werkzaam bij The Green Energy Company BV en houdt zich bezig met de ontwikkeling en installatie van duurzame industriële verlichting en is door Ymere ingehuurd.

Project Graan voor Visch

Ymere heeft rond led een businesscase opgesteld voor "Graan voor Visch" op basis van retrofit. Alle in gebruik zijnde armaturen en lampen zijn in kaart gebracht en verwerkt in een businesscase.

Als uitgangspunt hiervoor zijn alle parameters genomen die door Ymere zijn aangereikt (kWh prijs, branduren, branddagen, levensduur van de huidige lampen, opgenomen vermogen et cetera). Dit om een zo reëel mogelijk beeld van de te behalen besparing te krijgen.

Led-lampen zijn toegepast op galerijen, containerruimtes (vuil stort), algemene ruimtes en bergingen.

Er zijn verschillende typen lampen toegepast: G23 lamp en T8 tl.

Graan voor Visch was een ideaal project om retrofit toe te passen omdat:

- bestaande armaturen konden worden behouden en omgebouwd. Hierdoor was er een zeer snelle terugverdientijd te realiseren. Bovendien waren er geen desinvestering op de huidige armaturen die nog goed in te zetten waren.
- de lampen tussen de 12 en 24 uur branduren per dag hebben.

De terugverdientijd ligt op 1,8 jaar voor dit gehele project.

Aandachtspunten

Retrofit is kansrijk als er veel branduren zijn en als bestaande armaturen nog niet afgeschreven en wel eenvoudig om te bouwen zijn. Van belang is schoonmaken en aanpassingen zoals voetjes, bedrading en dergelijke mee te nemen in de gehele ombouw/installatie.

Bijlage 19 Ervaring Eigen Haard (retrofit)

Eigen Haard (Martin de Jongh) heft een retrofit-project met greenfox gedaan.

Eigen Haard kreeg 2 jaar garantie.

Na 2 jaar gingen een aantal lampvoetjes stuk. Greenfox krijgt een tweede kans in een nieuw project.

Dilemma is dat de bestaande onderhoudspartij het niet in beheer wil nemen, dus de partij die retrofit toepast zal altijd het beheer moeten blijven doen.

Bijlage 20 Programma van Eisen Eigen Haard: project Co Green

De armaturen in trapopgangen, lifthallen en gangen zijn led-armaturen 22 W.

In de ruimten met lichttoetreding worden deze armaturen geschakeld door middel van een astrolog schakelklok (overdag uit en bij schemering en donker automatisch aan).

De gebruikte armaturen zijn:

Code:	Omschrijving:	Toepassing:
A	Philips TCW216 HFP 1x49W opbouw	Garage en algemene ruimten
Anv	Philips TCW216 HFPEL3 1x49W incl. nv-unit opb.	Garage en algemene ruimten
B	Philips TCW216 HFP 2x49W opbouw	Inrit
Bnv	Philips TCW216 HFPEL3 2x49W incl. nv-unit opb.	Inrit
C	Hogro TPS led opalen kap	Buitengevel
D	Hogro TPN led opalen kap	Bergingsgang
E	Lumiance Giotto 305 22W led opbouw	Trappenhuis
F	Lichtmast conisch 4mtr. led2Well 13W	Binnentuin
H	RZB huisnummer armatuur	Buitengevel
I	Hogro TPK led opalen kap	Loopbruggen
Z	Schroefbolarmatuur 11W/230V	Bergingen
NV	HBI Serie 300 Powerled noodverlichting	Vluchtwegen
NV+	HBI Serie 300 Powerled noodverl. incl. pictogram	Vluchtwegen

Bijlage 21 Advies Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) bestaande bouw i.r.t. dimmen en led

De heer Hans Schelvis is werkzaam bij het CCV (centrum voor criminaliteitspreventie en veiligheid), betrokken bij het politiekeurmerk veilig wonen, onder andere rond verlichting. Dit (geaccordeerde) verslag is tot stand gekomen op basis van bestudering van het handboek politiekeurmerk bestaande bouw en uitwisseling per email.

Vaak teveel verlichting, niet leidend tot meer veiligheid.

De heer Schelvis geeft aan dat hij in nieuwbouw en bestaande bouw vaak constateert dat de aangebrachte verlichting veel meer licht geeft dan geëist/geadviseerd in het kader van het politiekeurmerk, maar dat tegelijkertijd minder aandacht is voor de gelijkmatigheid. Ook leidt de plaatsing van de armaturen af en toe tot (verkeers)hinder en niet tot verhoging van de veiligheid. De heer Schelvis benadrukt dat heel veel meer verlichting, vaak niet leidt tot meer veiligheid, en bijna altijd niet kan qua draagvlak bij bewoners. Zij betalen uiteindelijk de rekening.

Een aantal voorbeelden:

- In parkeergarages hangen de armaturen vaak boven de rijbaan. Echter, auto's hebben eigen verlichting en onveiligheid ontstaat vaak in de hoeken (bij geparkeerde auto's, deuren, betaalautomaat et cetera). Het is dus zaak dat de verlichting gelijkmatig over de garage wordt aangebracht. De afgelopen jaren zijn diverse voorbeelden van 80 tot 100 lux gemiddeld in een garage bekend, en tot 20 lux op een parkeerterrein bij een woongebouw buiten.
- In bergingsgangen branden lampen vaak 24 uur met vol vermogen.
- Een verkeerde projectie van armaturen kan voor hinder zorgen. Zo zijn er voorbeelden van tl-buizen op een galerij recht tegenover de woning zodat er hinder is in de woning; Lichtmasten op een binnenterrein op 5 meter hoogte op 3 meter van een balkon van de 1e etage.

De heer Schelvis constateert dat verschillende partijen in de keten hier aandacht dienen te hebben voor een goed proces:

- De opdrachtgever dient een goede uitvraag te doen, die verder gaat dan "het moet politiekeurmerk zijn". Wat wil de opdrachtgever, bestelt hij een "doos verlichting" of heeft hij oog voor de lichtopbrengst en de gevolgen van de projectie.
- Voor de installateur levert een goed advies op korte termijn wellicht minder omzet op, maar zal dit op lange termijn in zijn voordeel werken. Meedenken met de klant en de eindgebruiker moet een normale zaak worden.
- Voor de architect/adviseur is verlichting vaak een bijzaak, danwel wordt er gekeken vanuit esthetiek (uitlichten van het gebouw) in plaats van onderhoudskosten/gebruikerswaarde.

De heer Schelvis heeft nog weinig ervaring met flats waar de verlichting gedimd wordt in bestaande bouw. Wel ziet hij steeds meer led-verlichting toegepast worden. Er zijn nog weinig best practices, volgens de heer Schelvis met name omdat led-armaturen nog niet heel lang geschikt zijn voor gelijkmatige brede verlichting.

Eisen van politiekeurmerk bestaande bouw

De onderstaande tabel geeft de belangrijkste eisen van het politiekeurmerk en besparingstips.

Onderdeel	Eisen politiekeurmerk bestaande bouw	Dimmen toege- staan	Tips
1 Complectoegang - buiten	één verlichtingspunt	n.v.t., geen eis verlichtingssterkte	Vaak wordt hier meer verlichting toegepast dan geëist.
1 Complectoegang binnen	40 lux horizontale verlichtingssterkte	Nee	Geef bij nieuwbouw of renovatie opdracht dat rond de minimale eis verlicht wordt.
2 Gemeenschappelijke ruimten, bergingscomplexen et cetera	20 lux	Ja	Bergingsgangen: dimmen is goed mogelijk. Ook zijn gevallen bekend waar men de eerste lamp achter de toegangsdeur laat branden. De lampen daarachter kunnen aanspringen zodra de deur wordt geopend. Dit is nu niet het standpunt van PKVW.
3 Buitengalerijen	Geen sterkte-eis	n.v.t., geen eis verlichtingssterkte	Een armatuur bij elke voordeur, om te zien wie er voor de voordeur staat. Het licht schijnt niet in de slaapkamer van bewoners.
4 Parkeergarages	40 lux	Ja	Dimmen op basis van aanwezigheid geeft grote besparingen

Tabel b21.1 Eisen politiekeurmerk en besparingstips

Criteria handboek politiekeurmerk bestaande bouw

1. De hoofdingang is zowel buiten als binnen voorzien van verlichting. De gemiddelde horizontale verlichtingssterkte binnen is minimaal 40 lux (gemeten op de vloer), met een gelijkmatigheid van tenminste 0,50 Uh. De kleurweergave is zowel binnen als buiten minimaal 60 (Ra). In de entreehal is de eis minimaal 40 lux. Voor de overige gemeenschappelijke ruimten geldt de eis van minimaal 20 lux (zie eis C3). In de entreehal is de eis minimaal 40 lux. Voor de overige gemeenschappelijke ruimten geldt de eis van minimaal 20 lux (zie eis C3).
2. Bij toegangsdeuren en nooduitgangdeuren die uitkomen op het openbaar gebied is een verlichtingsarmatuur aangebracht tenzij een openbare verlichtingsarmatuur binnen 7,5 meter aanwezig is. Er is sprake van heldere, niet verblindende en gelijkmatige verlichting over de hele oppervlakte van de ruimte. Hierbij geldt dat de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte minimaal 20 lux () moet zijn, gemeten op de vloer. De gelijkmatigheidsfactor is 0,50 Uh. De kleurweergave is minimaal 60 (Ra).
3. Dimmen in een gemeenschappelijke ruimte zoals een bergingscomplex of een collectieve fietsenstalling is mogelijk onder de volgende voorwaarden:
 - dimmen is toegestaan, als de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte bij het dimmen tenminste 10 lux () bedraagt met een gelijkmatigheid van 0,50 Uh. De kleurweergave is dan tenminste 60 (Ra);
 - voordat een bevoegde toegang tot een bepaalde ruimte krijgt, schakelt de verlichting automatisch naar het vereiste niveau (20 lux) van verlichting en blijft dan minimaal tien minuten op dat niveau branden.
4. Voor buitengalerijen en daaraan gelegen woningentrees geldt, dat deze gelijkmatig en goed verlicht moeten zijn met een kleurweergave van minimaal 60 (Ra). Deze dienen 's avonds en 's nachts te branden met het oog op sociale controle. Hier is geen lux-waarde gedefinieerd, de sterkte mag laag zijn. Galerijen aan de buitenzijde van een gebouw moeten gelijkmatig en goed verlicht zijn met wit licht, kleurweergave tenminste 60 (Ra). Bij elke voordeur moet een lamp hangen.
5. Parkeergarages. De gemiddelde horizontale verlichtingssterkte bedraagt minimaal 40 lux (), met een gelijkmatigheid van 0,50 Uh en een kleurweergave van minimaal 60 (Ra), gemeten op de vloer. Dimmen bij parkeergarages van complexen met meer dan 25 parkeerplaatsen is toegestaan tot een niveau van tenminste 20 lux (), met een gelijkmatigheid van 0,50 Uh en een kleurweergave van minimaal 60 (Ra), gemeten op de vloer.
 - voordat een bevoegde toegang tot de parkeergarage krijgt schakelt de verlichting automatisch naar het vereiste niveau van verlichting.
 - de verlichting moet minimaal 10 minuten branden op het oorspronkelijk vereiste niveau.

Bijlage 22 Inschatting verbruik en besparings- potentieel

Deze bijlage geeft herkomst van verbruikskosten voor de sector, zoals weergegeven in paragraaf 1.1. De tabel is ook weergegeven in de meegeleverde excel-sheet. Met deze sheet kunnen woningcorporaties hun eigen energie-, onderhouds- en afschrijvingskosten schatten.

Op basis van het bezit van één woningcorporatie met 3.000 woningen is het aantal en soort lampen per soort appartement geschat. Hierbij viel op:

- bij reguliere appartementen loopt het aantal "kleine lampen" (berging, galerij, trappenhuisen) uiteen van 0,5 tot 2 per appartement, met een vermogen van 8 tot 13 watt (inclusief voorschakelapparatuur)
- het aantal grote armaturen hangt af van of er een grote entree is, een parkeergarage, verlichting van parkeerplaatsen, ...
- bij aanleunwoningen is het aantal lampen vaak veel groter (4 lampen per appartement), met name door sterk verlichte binnengalerijen.

Bij de berekening van elektriciteitskosten is uitgegaan van 12 cent per kWh.

De jaarlijkse kosten voor onderhoud en afschrijving zijn berekend o.b.v. de modellen in hoofdstuk 5.

	Bouwworm	Eengezins (achterpad- verlichting)	meergezins	Overig onzelfstan- dig	totaal
aantallen	woningen per eind 2012 (bron: aedes)	980.116	1.195.122	134.994	
	armaturen met licht vermogen gem. 11 watt (galerij, trappenhui- zen, berging, achterpadverlich- ting)	0,2	1,5	1	
	armaturen met zwaar vermogen 50 watt (entree, parkeergarage, ...)	0	0,5	0	
per wo- ning	verbruik (kWh/jaar)	19	364	96	
	elektrakosten (euro/jaar)	2	44	12	
	onderhouds- en afschrijvingskos- ten (euro/jaar)	3	45	15	
	totale kosten	5	89	27	
totaal	verbruik (miljoen kWh per jaar)	19	434	13	466
	elektrakosten (miljoen euro per jaar)	2	52	2	56
	onderhoud en afschrijvingskosten (miljoen euro per jaar)	3	54	2	59