

Lichtplan Antwerpen



't Stad
is van
iedereen.

DEEL 1

ANALYSE

SUSANNA ANTICO
lighting designer

 STRAMIEN
STRUCTUREN & GROENONTWERP



STAD ANTWERPEN

www.antwerpen.be
03 22 11 333

1.	Inleiding: naar een Lichtplan voor de stad Antwerpen	3
1.1.	Stedelijke Lichtplannen: noodzaak en ambitie	3
1.2.	Een Lichtplan voor de Stad Antwerpen	8
2.	Openbare verlichting: kwantitatieve analyse en probleemstelling	17
2.1.	Basisbegrippen inzake openbare verlichting	17
2.2.	De openbare verlichting vandaag	22
2.3.	Stads- en straatverlichting morgen	34
3.	Verlichting en waarneming: kwalitatieve analyse en doelstelling	41
3.1.	Waarnemingsprincipes	41
3.2.	Waarneming overdag en 's nachts	44
3.3.	De impact van licht op water, groen en erfgoed	57
3.4.	De waarneming: belang van de morfologie	71
3.5.	Verlichting van functies en (infra)structuren	91
3.6.	Impact van armaturen en lichtbronnen	102
4.	Bijlagen	119
4.1.	Bijlage I: terminologie, begrippen en definities	119
4.2.	Bijlage II: kwantitatieve analyse	127
4.3.	Bijlage III: de REG-actie	132

1.	Inleiding: naar een Lichtplan voor de stad Antwerpen	3
1.1.	Stedelijke Lichtplannen: noodzaak en ambitie	3
1.1.1.	Lichtplannen als nieuwe beleidsinstrumenten	3
1.1.2.	Lichtplannen als een veelzijdige opgave	5
1.2.	Een Lichtplan voor de Stad Antwerpen	8
1.2.1.	Een lange-termijn-visie voor het Lichtplan Antwerpen	9
1.2.2.	Het Lichtplan, onderdeel van een geïntegreerde visie op de stad	10
1.2.3.	Basisdoelstellingen voor het Lichtplan Antwerpen	13



Crespi D'Adda Italië



Cogels Osylei Berchem

1. INLEIDING: NAAR EEN LICHTPLAN VOOR DE STAD ANTWERPEN

1.1. Stedelijke Lichtplannen: noodzaak en ambitie

Openbare 'straatverlichting' was tot voor kort vooral gericht op het creëren van een gevoel van veiligheid, afgestemd op mechanisch verkeer, vertrekkend van een louter technische benadering.

De laatste jaren groeide het inzicht in het belang van sfeervolle 'stadsverlichting' voor een nachtelijke beleving op mensenmaat. Het Lichtplan als nieuw ruimtelijk én technisch beleidsinstrument biedt het kader om die omslag te kunnen maken.

1.1.1. Lichtplannen als nieuwe beleidsinstrumenten

Kunstlicht is een tamelijk recent fenomeen op stedelijk gebied, zeker in het licht van de reeds lange geschiedenis van de Europese steden die in feite terug gaat tot de middeleeuwen. De introductie van **openbare verlichting** in die periode werkte het leven in de steden ook 's avonds en 's nachts in de hand, maar tegelijk veranderde daarmee ook het aspect en de beleving van steden. Die nood om de duisternis als het ware te omzeilen, was vroeger niet zonder gevaar, toortsen of kaarsen hebben vaak hele wijken of zelfs steden in lichterlaaie gezet.

De introductie van **elektrisch licht** een honderdtal jaar geleden, was van een heel andere orde. Het was een nieuw technologisch gegeven, in feite ontstaan als een instrument om ook na zonsondergang veilig (mechanisch) verkeer toe te laten. Gedurende lange tijd zijn lichtinterventies doorgaans dan ook alleen uitgevoerd afhankelijk van directe functionele noden, vaak zonder onderlinge coördinatie, of zonder rekening te houden met de omgeving en de esthetische weerslag daarop.

Nochtans bepaalt **het effect van kunstlicht** zeer sterk hoe de omgeving in het donker aanvoelt, wat te zien is en wat niet. Bovendien zijn verlichtingsarmaturen vaak ook overdag erg zichtbaar aanwezig, zowel door de positionering van lantarens of verlichtingspalen op voetpaden als bij de bevestiging aan gevels.

Pas eind jaren 80 kwamen her en der in Europa de **eerste lichtplannen** tot stand. De nood aan en het belang van dergelijk instrument nam met de tijd steeds duidelijker toe. Vandaag maken lichtplannen een onmisbaar deel uit van het hele plannenkader dat als basis fungeert voor het totale stedelijk beleid. Het opzet bestaat erin een boeiender nachtbeeld te creëren, gebruik makend van de nieuwe en veel efficiëntere technologieën.

De goede afstemming van het Lichtplan op andere beleidsinstrumenten, zoals de structuur- en mobiliteitsplannen of de nieuwere beeldkwaliteitsplannen is bovendien cruciaal. Verkeerde verlichting kan een verzorgd ontwerp ontkrachten en afbreuk doen aan een voor het overige aantrekkelijke omgeving, goede openbare verlichting kan een ontwerp voor de publieke ruimte versterken of een moeilijke omgeving ingrijpend verbeteren.



Stoelstraat Antwerpen

1.1.2. Lichtplannen als een veelzijdige opgave

Het instrument Lichtplan kende de laatste jaren een zeer **interessante en snelle evolutie**. Het verkleinen van armaturen (miniaturisatie) ging daarbij samen met de ambitie om daarnaast ook het **energierendement** te verhogen en dus lagere vermogens te kunnen voorzien. Bewust energieverbruik heeft extra aandacht gevestigd op het belang van een gecoördineerd nachtbeeld. Tegelijk groeide de nood aan de opbouw van een **aantrekkelijke 'omgevingsscenerafie'** en aan een zekere differentiatie van de 'stadsverlichting' met het oog op de uiteenlopende behoeften van de verschillende gebruikers.



eindbeeld Lichtplan

Verlichtingniveaus moeten daarbij **in verhouding staan ten opzichte van elkaar** en van de gebruikers, waarbij de verlichting van de stad vertrekt van kleinere hoeveelheden licht en dus van een veel rationeler en zuiniger gebruik van energie. Daarnaast speelt ook de beperking van de lichtvervuiling een steeds grotere rol, samen met de vrijwaring van het magische gevoel dat de nacht oproept en de behoefte om ook 's nachts gezellig en veilig te kunnen wandelen. Een goed ontworpen verlichting levert daar bovenop nog talrijke en onverwachte extra effecten op, ook die zijn steeds belangrijker.

Het grote verschil tussen het dag- en nachtbeeld van een stad, waarbij het nachtbeeld vaak niet te herkennen was/is, als gevolg van het effect van functionele monochrome verlichting, vroeg om een nieuwe expertise en de introductie van lichtspecialisten die vandaag samen met architecten, stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten, elektrisch ingenieurs en deskundigen in rationeel energieverbruik, een **optimaal lichtconcept uitwerken** binnen de complexiteit van de stedelijke infrastructuur.



Bredabaan Merksem



Wijngaardbrug Antwerpen

Het concept evolueerde dus van louter functionele verlichting, met de straat als een louter rationeel systeem met daarin een gelijke behandeling van alle gebruikers, naar **een differentiatie van systemen** gericht op de verschillende functies en gebruikers van de publieke ruimte. De **verlichting van straten op zich**, krijgt een aanvulling door de **verlichting van de stad als geheel**.

Kunstlicht is in staat om **identiteit en samenhang** te creëren tussen de verschillende delen van een stad, het kan richtinggevend en oriënterend werken, een gevoel van veiligheid bewerkstelligen en tegelijk sfeer scheppen. Voorwaarde is dat dit gebeurt via een instrument dat de verschillende delen en uitvoeringen in relatie brengt tot elkaar. Het uiteindelijke doel van een Lichtplan is dan ook om verschillende lichtingrepen op elkaar af te stemmen en daarin prioriteiten te leggen, met het oog op de creatie van een coherent nachtbeeld, zodat de stad of gemeente een organisch geheel vormt waarbinnen toch de nodige gelaagdheid afleesbaar is.



Nationalestraat Antwerpen



Draakplaats Antwerpen

1.2. Een Lichtplan voor de Stad Antwerpen

De stad Antwerpen heeft de ambitie om een totaal nieuw ‘nachtelijk stadsbeeld’ te creëren, niet alleen voor het historisch stadscentrum of andere specifieke delen van de stad, maar over het hele grondgebied.

De opdracht voor dit Lichtplan bestond er niet in hiervoor een ontwerp of eindbeeld te leveren. Het is wel een werkmethode om die ambitie de komende jaren waar te kunnen maken. De integratie van de acties rond energiebesparing maken daar een essentieel onderdeel van uit.



kampvuur



Justitiepaleis van Antwerpen

1.2.1. Een lange-termijn-visie voor het Lichtplan Antwerpen

Met de opmaak van dit Lichtplan geeft de Stad Antwerpen blijk van een zeer ambitieuze doelstelling, met name de coördinatie van alle verschillende lichtinterventies met het oog op een resultaatgerichte werking, een samenhangend verlichtingsbeleid binnen een **coherent beheer** en dit voor het hele territorium, de haven uitgezonderd. Het plan heeft als doel om daartoe de nodige algemene regels te formuleren. Het is tegelijk een toonaangevend beleidsinstrument én een bruikbaar werkinstrument voor de stedelijke administratie, gericht op de creatie van een hogere stedelijke levenskwaliteit.

Daarnaast spelen een aantal specifieke doelstellingen mee, zoals de integratie van de reeds opgestarte **REG-acties** (Rationeel-Energie-Gebruik) in het Lichtplan van de stad. Reeds voor de toekenning van de opdracht tot opmaak van het Lichtplan besliste de stad namelijk over te gaan tot de vervanging van de oudste armaturen, teneinde te besparen op energieverbruik en tegelijk ook de broeikasgasuitstoot bij de elektriciteitsproductie te verminderen. Afstemming van beide processen is van belang bij de opbouw van dit nieuwe Lichtplan.

De uitvoering van een Lichtplan is wel een **proces** van lange adem, ingrepen zijn maar geleidelijk door te voeren. Een stad is ook continu in beweging, de aanpak zal mee moeten evolueren. Om het resultaat en de effecten van het Lichtplan te kunnen 'zien', zullen de bewoners en bezoekers van de stad dus nog enkele jaren geduld moeten oefenen. Maar hoe coherenter de aanpak, hoe meer middelen beschikbaar zijn en hoe strategischer de inzet ervan, hoe sneller dit uiteindelijk resultaten zal opleveren, dat spreekt voor zich. En dat is niet anders als bij uitvoering van andere ruimere beheersplannen of van het ruimtelijk structuurplan.

Antwerpen onderscheidt zich door haar **schaal** en economisch belang en de ermee gepaard gaande internationale uitstraling. De positieve invloed van de realisatie van het Lichtplan op het stedelijk imago is niet te onderschatten. Die moet in de eerste plaats gericht zijn op de inwoners en moet vanuit die **positieve sfeer** ook nieuwe bewoners kunnen aantrekken. Dan zullen vanzelf ook meer bezoekers en toeristen de stad ontdekken, het resultaat zal het algemene klimaat in de stad absoluut ten goede komen.

1.2.2. Het Lichtplan, onderdeel van een geïntegreerde visie op de stad

Die benadering, zowel naar bewoners als bezoekers toe, sluit aan bij het motto **'t Stad is van iedereen**, dat samen met het **Strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen** de basis vormt voor de **lange-termijn-visie** op de stadsontwikkeling. Al deze plannen zijn erg complementair en binnen het Lichtplan op een coherente manier te vertalen in een samenhangende nachtszenografie.

't Stad is van iedereen' is een eerder algemene doelstelling, representatief voor de maatschappelijke 'roeping' die de stad zich stelt en met als achterliggende filosofie: iedereen is hier welkom, bewoners van alle leeftijden en nationaliteiten, dagdagelijkse en sporadische bezoekers of toeristen met uiteenlopende belangstelling. Tegelijk veronderstelt deze visie dat ieder op zijn of haar manier bijdraagt aan de stad en mee verantwoordelijkheid draagt voor het samenleven.



cover s-RSA

Toepassing van die visie naar het Lichtplan is te vertalen in een goed evenwicht in de verlichting doorheen het hele territorium. Het drukt de zorg uit voor een **gelijkwaardige methode en toepassing** op de hele stad, teneinde overal op een evenwaardige basis te voldoen aan de menselijke behoefte op vlak van waarneming, sfeer, comfortgevoel en welbehagen. Doorheen die hele aanpak speelt de aandacht voor het globale beeld, de controle op het energieverbruik en de gerichte planning van de interventies.

Het Lichtplan vertaalt die behoeften op verschillende schaalniveaus waarop het impact heeft, vertrekkend van hoe de waarneming functioneert en het aanvoelen van de omgeving in zijn werk gaat:

- De **'individuele waarneming'**, gericht op de ontdekking van de ruimtelijke kwaliteit dichtbij en rondom
- De **'gemeenschappelijke waarneming'**, met het oog op het creëren van een gevoel van comfort en veiligheid
- De **'stedelijke waarneming'**, vertrekkend van een gevoel van identiteit en herkenbaarheid verwijzend naar het karakter van een bepaald stadsdeel

Het **Strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen** biedt een ruimtelijke toekomstvisie voor de stad vanuit 2 complementaire invalshoeken:

Het **generiek beleid** formuleert een strategische visie gebaseerd op een aantal sectorale beelden of thema's (waterstad, ecostad, havenstad, spoorstad, poreuze stad, dorpen en metropool). Het is van toepassing op de hele stad en het Lichtplan levert een bijdrage op al die terreinen. Globaal genomen draagt het daardoor ook bij door de versterking van de uitstraling en het imago van Antwerpen als Europese metropool en belangrijke economische hoeksteen van de Vlaamse Ruit, in de lijn van het beeld van de Megastad uit het s-RSA.

Het **actief beleid** gaat uit van de definitie van een aantal strategische ruimtes (harde en zachte ruggengraat, lager netwerk en stedelijke centra, groene singel, levendig kanaal). Deze ruimtelijke benadering omvat de belangrijkste prioriteiten voor de lopende legislatuur en de komende jaren en heeft een sterke impact op het toekomstige beeld van de Stad. Het vertaalt de regels van het generiek beleid op een toegepaste wijze voor een selectie van gebieden in de stad.



handschets van de verlichtingszonering

1.2.3. Basisdoelstellingen voor het Lichtplan Antwerpen

Regels opstellen voor een uitgestrekt territorium vraagt om het continu terugkoppelen en in- en uitzoomen tussen meerdere schalen en dus om **toekomstgerichte regels** die tegelijk een antwoord bieden voor alle specifieke deelgebieden van de stad. Omwille van de omvang ervan en het ongelijke tijdsbestek waarbinnen verschillende deelgebieden gerenoveerd of herontwikkeld zullen kunnen worden, vertalen de richtlijnen zich in een systeem van kaarten en tabellen dat zal toelaten met dezelfde **methodiek** verschillende zones aan te pakken.

In het bestek voor deze opdracht, uitgeschreven door de stad Antwerpen, staan voor het Lichtplan de volgende algemene onderzoeksvragen opgesomd:

- Hoe omgaan met de bestaande toestand en met het bijzonder erfgoed?
- Hoe valt de structuur van de stad te vertalen in een verlichtingsstructuur?
- Welke typologieën zijn te onderscheiden en hoe hiermee omgaan?
- Kunnen seizoensverschillen invloed hebben op het lichtconcept?
- Zijn innovatieve lichttechnieken mogelijk en toepasbaar?
- Hoe omgaan met private gebouwen en buitenruimten (zowel openbare als private verlichting)?
- Hoe kan de stad op korte termijn een aantal energiebesparende maatregelen doorvoeren en op welke wijze wordt het REG-project geïntegreerd?
- Hoe worden de principes van duurzaamheid en energiezuinigheid bewaakt binnen alle aspecten van het Lichtplan?



Vrij vertaald zijn volgende aspecten van het Lichtplan te onderlijnen:

- Het basisuitgangspunt van het Lichtplan vertrekt van de toepassing van **lage verlichtingsniveaus**: licht waar het moet, minder licht waar het kan. De normen voor straatverlichting geven minimum waarden mee, geen maxima. Door de minimale waarden als basis te hanteren, is er meer mogelijkheid om in het Lichtplan een grotere **gelaagdheid** in te bouwen en valt er meer te werken met contrasten en accenten die niet tot hun recht komen bij een te sterke ‘basisverlichting’.
- Sterker inspelen op deze marges en gradaties verlegt de klemtoon van de vroeger meestal gehanteerde **straatverlichting**, beschouwd als functionele ‘basisverlichting’, gericht op veiligheid en zichtbaarheid, naar een benadering die, zonder te kort te doen aan de veiligheid, meer inspeelt op **sfeer en karakter**. Het is de ambitie om op die manier de levenskwaliteit te bevorderen, vertrekkend van het nodige visuele comfort, aantrekkelijkheid en leefbaarheid, maar dan meer op maat van de gebruiker.
- Toepassing van kunstlicht is in de toekomst op te vatten **op maat van de verschillende gebruikers**, de **omgeving** (architectonisch, sociaal) en de **ambities voor de plek** zelf. Kunstlicht kan details in de verf zetten en creëert visuele interesse, het kan de beleving sterk beïnvloeden vanuit de beslissingen wat wel of niet aangelicht wordt.
- Het Lichtplan Antwerpen beoogt de creatie van een **samenhangend geheel**, waarin de toekomstige structuur van de stad duidelijk naar voor zal komen en dat de kenmerken van de stad versterkt en accentueert.
- De bestaande verlichting systematisch aanpassen, nieuwe verlichting inpassen en daarbij **prioriteiten** stellen tussen de verschillende projecten, biedt de mogelijkheid om het Lichtplan stelselmatig in te voeren. De klemtoon ligt eveneens op het gebruik van efficiëntere lichtbronnen en armaturen, met minder neveneffecten voor mens en milieu, vertrekkend van een **energiebewuste en duurzame aanpak**
- Het Lichtplan biedt principes aan die dus niet verjaren en geldig blijven ook als de technologische ontwikkelingen verder **evolueren**. De richtlijnen slaan in eerste instantie op het verlichtingsresultaat, onafhankelijk van de gebruikte technologie en van het tijdstip van uitvoering van de installatie, omdat ze instructies geven om een gebied op een coherente manier te verlichten.

Dit eindrapport 'Lichtplan Antwerpen' bestaat uit vier delen en een aantal bijlagen:

Deel 1 *vertrekt van een analyse, kwantitatief en kwalitatief en koppelt die respectievelijk aan de probleemstelling (de actuele situatie) en vanuit de waarnemingsprincipes ook aan de doelstellingen die in dit Lichtplan voorop staan (toekomstbeeld).*

Deel 2 *bouwt vanuit die waarnemingsprincipes (zie Deel 1), een globale visie uit op de aanpak van de 'stadsverlichting' in de toekomst. Op basis van een eigen methodiek, wordt de 'Lichtkaart van Antwerpen' opgebouwd. Nadien volgen de algemene principes, als basis voor de richtlijnen uit Deel 3.*

Deel 3 *bevat de technische richtlijnen, te hanteren als instrument voor het algemene beleid door de stedelijke diensten zelf en bruikbaar voor ontwerpers (intern en extern) bij de uitwerking van nieuwe projecten.*

Deel 4 *omvat de casestudy die gemaakt is voor Oud-Berchem en die een beeld geeft van de concrete vertaling van de voorgestelde aanpak voor dit deel van de stad Antwerpen.*

2.	Openbare verlichting: kwantitatieve analyse en probleemstelling	17
2.1.	Basisbegrippen inzake openbare verlichting	17
2.1.1.	De uitrusting: armaturen, lampen en optieken	17
2.1.2.	Begrippen in verband met licht	19
2.1.3.	De waarneming van licht en kleur	20
2.2.	De openbare verlichting vandaag	22
2.2.1.	Een zeer uiteenlopend gamma	23
2.2.2.	Een kwantitatieve analyse	26
2.2.3.	De REG-actie	31
2.3.	Stads- en straatverlichting morgen	34
2.3.1.	Oude en verouderde armaturen	34
2.3.2.	Lichtbronnen - vermindering aantal typologieën	37
2.3.3.	Afbouw van gebruik van bepaalde lampen	38
2.3.4.	Nood aan onderlinge afstemming	39



verlichtingsarmatuur

2. OPENBARE VERLICHTING: KWANTITATIEVE ANALYSE EN PROBLEEMSTELLING

2.1. Basisbegrippen inzake openbare verlichting

Verlichting is een complexe aangelegenheid. Energie wordt omgezet in licht en dat bepaalt de menselijke waarneming. Om die complexiteit te kunnen vatten en meten zijn uiteenlopende begrippen en grootheden nodig.

Ook de technische uitrusting, nodig voor de openbare verlichting (palen en armaturen, lampen, voorschakelapparatuur en optieken) is omvangrijk. Hier volgt een kort overzicht, bijlage I omvat meer technische gegevens.

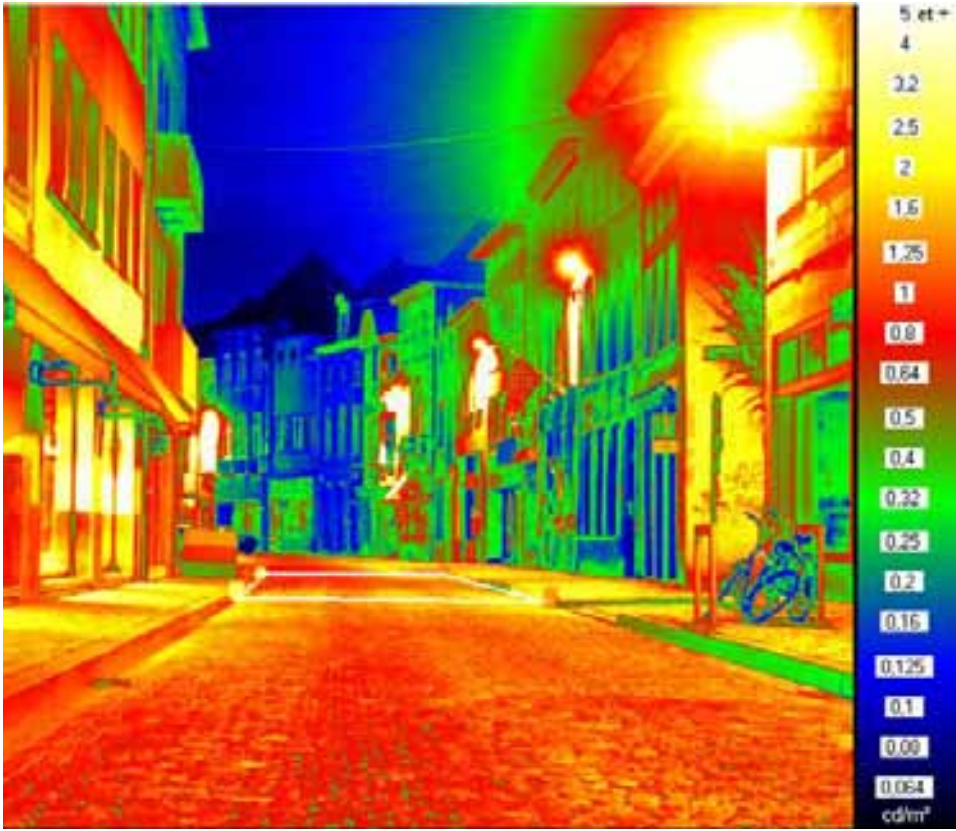
2.1.1. De uitrusting: armaturen, lampen en optieken

Een **verlichtingsarmatuur** is een toestel bestemd om een lamp in te bevestigen. Er bestaan armaturen om tegen een gevel te bevestigen, in te bouwen of op te hangen, naast vrijstaande, variabel te positioneren armaturen op palen.

Een lamp is een **elektrische lichtbron** in de vorm van een gloeilamp, gasontladingslamp of LED-verlichting. Die leveren kunstlicht en worden vastgezet in een lamphouder. Armaturen kunnen nog andere hulpmiddelen bevatten met het oog op de lichtproductie (voorschakelapparatuur, starter, sturing, regeling...).

Het **licht** dat de lichtbron in de armatuur produceert, kan specifiek gericht worden op een doelobject. Optieken in allerlei vormen (concaaf, convex, ...) zorgen daarbij voor de reflectie, spreiding en begeleiding van de lichtstralen. Optieken sturen het licht en hebben een bepalende invloed op het nuttig rendement van armaturen, maar zijn dus ook mee verantwoordelijk voor eventuele verblinding.

Elektrische apparaten voor openbare verlichting zijn onderworpen aan de **IP-index** (international protection rating), een classificatiesysteem voor bescherming tegen indringing van voorwerpen en vloeistoffen (stof, gereedschap, condens).



luminantie

2.1.2. Begrippen in verband met licht

De **lichtstroom** Φ (lumen) is de hoeveelheid elektromagnetische golven die een lichtbron per seconde uitstraalt. Deze is van belang om verschillende lichtbronnen vanuit **kwantitatief standpunt** te kunnen evalueren, maar geeft dus geen informatie omtrent de kwaliteit van het licht, het type licht, de kleur, de spectraalkleur of de verdeling in de ruimte.

De verhouding **lm/W** (lumen/watt) toont hoe **efficiënt** een lichtbron is en geeft dus de mogelijkheid om lichtbronnen te vergelijken. Hoeveel energie is nodig om een bepaalde lichtstroom uit te stralen?

De levensduur geeft de **bruikbare branduren** weer. Tijdens die uren behoudt de lichtbron 70% lichtstroom-output. Dit gegeven is nuttig om onderhoudsbeurten te berekenen, hoe minder beurten, hoe economischer het systeem.

De **verlichtingssterkte** (E) is de 'lichtstroom per eenheid van oppervlak' (lux) opgevangen door een vlak. Hoe hoger de verlichtingssterkte in een bepaalde situatie, hoe meer het oog kleine details kan onderscheiden. Het gaat om informatie over de **hoeveelheid** licht die op een oppervlak valt, zonder rekening te houden met de reflectie-eigenschappen (reflectiecoëfficiënt) van het oppervlak of de voorwerpen erop en dus niet over het waargenomen licht zelf.

Om het driedimensionale aspect van het licht in de verlichtingstechniek weer te geven, gebruikt men het begrip **ruimtehoek**. Die hoek is te beschouwen als de ruimte waarbinnen het licht van een puntvormige lichtbron uitstraalt, binnen de begrenzing van de armatuur.

De **lichtsterkte I** (candela, cd) is de lichtstroom per eenheid van ruimtehoek, of het quotiënt van de lichtstroom (uitgezonden door een puntvormige lichtbron binnen een bepaalde ruimtehoek) en de grootte van deze hoek.

De ruimtelijke verdeling, weergegeven in een **polair lichtsterkediagram**, hangt af van de gebruikte verlichtingsarmatuur, het type lamp en de specifieke lichtverdeling veroorzaakt door het **optiek**.

2.1.3. De waarneming van licht en kleur

Licht is een vorm van energie die zich met een bepaalde snelheid voortplant. Een deel van het elektromagnetisch spectrum is in staat in het menselijke oog een **helderheidsindruk** op te wekken.

Daarnaast kan licht ook een **kleurindruk** veroorzaken. Het lichtspectrum is namelijk onder te verdelen in verschillende golflengtegebieden en het menselijk oog is in staat om verschillen in golflengten tussen 380 nm (violet) en 760 nm (rood) als kleurverschillen te onderscheiden.

De 'resulterende lichtkleur' van een lichtbron wordt dan weer gedefinieerd door een gecorreleerde **kleurtemperatuur** in **K** (Kelvin). De **lichtkleur** heeft een invloed op de waarneming en is best af te stemmen op de inrichting en de beoogde sfeer.

De **kleurweergave** (Ra) definieert de wijze waarop een lichtbron de **kleurwaarneming** van een voorwerp respecteert of wijzigt. De waarde vermindert naarmate de kwaliteit van de kleurwaarneming afneemt.

Luminantie (cd/m^2) drukt uit wat het menselijk oog werkelijk waarneemt. Het is het quotiënt van de lichtsterkte (uitgestraald in een gegeven richting door een oppervlak dat het beschouwde punt bevat) en het **zichtbaar oppervlak**, of de projectie van het werkelijke oppervlak op een vlak loodrecht op een gegeven kijkrichting.

De luminantie hangt dus af van de grootte van het waargenomen oppervlak én van de lichtsterkte die het vlak in de richting van het oog uitstraalt. Dezelfde luminantie-waarde kan op verschillende wijzen waargenomen worden, afhankelijk van de achtergrond en nabije lichtcondities (contrasten).

De **contrastgevoeligheid** is een maat voor de mogelijkheid om tussen twee aangrenzende oppervlakken (achtergrond en onderwerp) een verschil van luminantie waar te nemen. Een grijs vlak 'verandert' bijvoorbeeld afhankelijk van de kleur rondom. Hetzelfde gebeurt in de omgeving met het opbouwen van een gewenst contrast.

Het oog past zich dus aan diverse luminanties aan, maar kan soms de tijd niet hebben om te reageren en zich aan te passen, of bijzonder moe zijn, als **luminantie-relaties** tussen objecten in het zichtveld bepaalde limieten overschrijden.

Verblinding beschrijft het fenomeen dat waarneming moeilijk of zelfs onmogelijk maakt in aanwezigheid van te hoog contrast of te hoge luminantie.

Volgende soorten verblinding zijn te onderscheiden:

- Storende verblinding verkleint de zichtbaarheid zonder dat dit daarom noodzakelijk ook een onaangename gewaarwording teweeg brengt.
- Hinderlijke verblinding veroorzaakt een onaangename gewaarwording zonder daarom het gezichtsvermogen te verstoren.
- Hevige verblinding is zo fel dat wel degelijk een verstoring van het gezichtsvermogen optreedt.



*Ann Janssens
'Présentation d'un corps
rond' (1996-2001)
Works for Space,
Kunstverein München
2001*

2.2. De openbare verlichting vandaag

De zeer grote verscheidenheid aan lichtarmaturen, lampen en toebehoren, zorgt, samen met de doorheen de jaren gegroeide onderlinge combinatie van al deze modellen en toestellen, voor een onoverzichtelijke, moeilijk beheersbare situatie.

Naast de beheers- en onderhoudskost, loopt ook de energiefactuur erg hoog op, terwijl de kwaliteit van de verlichting van de stad in feite te wensen overlaat. Een kwantitatieve analyse, ook van de reeds lopende REG-actie (zie ook bijlage II en bijlage III), biedt een eerste overzicht.



hoe groter het aantal type armaturen, hoe moeilijker het onderhoud

2.2.1. Een zeer uiteenlopend gamma

Zoals elke grote Europese metropool, is de Stad Antwerpen vandaag uitgerust met een uiteenlopend gamma aan **lichtmasten, verlichtingsarmaturen, lichtbronnen en voorschakelapparatuur**. Al die installaties verschillen in ouderdom en stijl en maken bovendien gebruik van verschillende lampen met een grote variatie op vlak van rendement, fotometrische eigenschappen en kwaliteit.

Die verscheidenheid aan uitrusting is tegelijk een bron van **hoge onderhoudskosten** ten gevolge van:

- de uiteenlopende noden in tijd en ruimte wat betreft onderhoud en vervanging van masten, armaturen, lampen en toebehoren
- de noodzakelijk uitgebreide stock van verschillende armaturen, lamptypes, voorschakelapparatuur en reserveonderdelen.



armaturen kenmerken de verschillende type gebieden

Naast een erg hoge operationele kost creëert dit gebrek aan uniformiteit en aan een overzichtelijke, beheersbare kwantiteit en kwaliteit van verlichting, bovendien een **belangrijk energieverlies**, ook gepaard gaande met milieuvervuiling in de vorm van broeikasgassen die vrijkomen tijdens het energieproductieproces.

Deze grote diversiteit in de uitrusting en de bijkomende andere toepassingen van verlichting bij weer **nieuwe projecten**, waarbij geen rekening wordt gehouden met overkoepelende plannen en richtlijnen (bij gebrek aan), zorgen vandaag alles bij elkaar voor visuele chaos, incoherentie en moeilijke oriëntatie, over het algemeen slecht verlichte gebieden, sites, wegen en dus voor een **lage kwaliteit van de verlichte stedelijke omgeving**.



Stenenbrug-Herentalsebaan Deurne-Zuid



Ring Antwerpen

Anderzijds is ook aan te nemen dat de publieke ruimtes, belangrijke historische gebouwen, talrijke stedelijke functies en verschillende circulatieroutes voor de uiteenlopende gebruikers, ook **een andere benadering van verlichting** vragen en dus een verschillende verlichtingsuitrusting.

Dit masterplan bevat in de richtlijnen dan ook de nodige instrumenten om de diverse types uitrusting (verlichtingsmasten, armaturen, lichtbronnen en voorschakelapparatuur) **stelselmatig te optimaliseren**. Dit kan door oude apparatuur gradueel te vervangen door nieuwe, die wel aan de richtlijnen voldoet en bij nieuwe projecten meteen de juiste installatie te voorzien.



Lelieplaats Hoboken



Grote Markt Antwerpen

2.2.2. Een kwantitatieve analyse

Lichtarmaturen

De openbare verlichting van de stad telt in totaal **40.900** verlichtingsarmaturen, gaande van de klassieke straatverlichting (ruim 97%) tot verlichting van monumenten (minder dan 0.5%). Uit de verhoudingen komt duidelijk naar voor dat er weinig aandacht uitgaat naar sfeerschepping en het benadrukken van ruimtes en architectuur. Dit illustreert de nood aan meer kwalitatieve verlichting in de stad als geheel en de publieke ruimte in het bijzonder.

Dit grote aantal armaturen is onder te verdelen in niet minder dan **327 verschillende types**. Enkele daarvan tellen bovendien tot 12 verschillende versies, van elkaar verschillend door het type lamp en/of de voorschakelapparatuur, door de optische onderdelen, een veelheid aan accessoires of een combinatie hiervan. Vanuit onderhoudsstandpunt is elke versie een armatuur op zich, in feite gaat het dus om bijna **600 verschillende types** verlichtingsarmaturen.



lantaarns op paal - Koningin Astridplein



Schröder - Z18



Boom

Verlichting - typologie en verbruik

Het **jaarlijks energieverbruik** van de **40.900** bestaande lichtpunten (energieverlies door de voorschakelapparatuur inbegrepen) ligt dicht bij hun feitelijk aantal (bijna 92% functionele verlichting, 0.6% monumenten) en bedraagt **26,2 GWh**. Het bevestigt nog eens dat het grootste energieverbruik wat betreft openbare verlichting in Antwerpen vandaag toe te schrijven is aan straatverlichting of '**functionele verlichting**'. Slechts een kleine fractie gaat naar de verlichting van gevels, gebouwen, monumenten, natuurlijke elementen of publieke ruimten.

Het feit dat zo goed als alle lampen de hele nacht branden, met een **gemiddelde nachttijd** in Antwerpen van 10u34min (van valavond tot ochtendgloren met inbegrip van de zomertijdbesparing die met een klok wordt gecontroleerd), is een van de oorzaken van dit hoge verbruik.

Dit Lichtplan pleit er ten stelligste voor om een **regelsysteem** in te voeren, dat niet alleen toelaat om beheer en onderhoud veel efficiënter op te volgen, maar dat tevens de mogelijkheden biedt om flexibel regelbare systemen in te voeren, (dimmen en doven) die bijdragen tot een aangepaste verlichting, met een verschil tussen de avonduren en de nachtelijke uren.



Schröder - PQ



Hess - Canto



Schröder - Albany

Lichtbronnen

De **40.900** bestaande lichtbronnen zijn onder te verdelen in **9 families** namelijk:

	Aantal lichtbronnen		Vermogen	Verbruik
	lampen	types	KW	KWh
Hogedruknatriumlampen	34.052	15	5.827,22	22.452.417
Metaaliodidelampen	4.921	31	751,40	2.898.013
Fluorescentielampen	865	20	35,42	139.907
Hogedrukkwikdamplampen	707	6	125,54	489.698
Lagedruk natriumlampen	245	10	24,50	94.828
Inductielampen	44	2	2,84	10.962
LED's	24	2	0,12	450
Halogeenlampen	22	3	26,70	103.062
Gloeilampen	20	4	2,38	9.187
	40.900	93	6.796,12	26.198.524



*straatverlichting Natriumhogedruklampen
energieconcentratie in het gele, oranje en rode golflengtegebied*



*straatverlichting Metaaliodidelampen
wit licht*

Dit geeft een totaal van **93 verschillende soorten lampen**, allemaal met een andere licht-output, efficiëntie, levensduur, kleurtemperatuur (waargenomen lichtkleur) en kleurweergave (mogelijkheid van het spectrum van de lichtbron om pigmenten in hun 'ware' kleur te tonen).

De meeste van die lichtbronnen vergen bovendien ook nog eens een **specifieke voorschakelapparatuur**, opnieuw met uiteenlopende levensduur (slechts enkele lichtbronnen kunnen werken op dezelfde voorschakelapparatuur) en elke lichtbron werkt meestal nog met **specifieke bijhorende optische onderdelen**.

Dit betekent dat het **onderhoud** van al die verlichtingssystemen bijzonder complex is, regelmatige **interventies** vereist en zeer grote voorraad en opslagruimte vraagt. Dit alles laat het kostenplaatje enorm oplopen, los van het feit of het onderhoud gebeurt door de stad zelf of door een gespecialiseerde firma. Vooral de veelheid aan diverse lichtbronnen vormt een groot struikelblok met het oog op een samenhangende, aantrekkelijke en ook 's nachts herkenbare stad.



*Kwikdamplampen
grootste hoeveelheid energie uitgestraald in het blauwe
en groene golflengtegebied*



*Natriumlagedruklamp
energieconcentratie in het oranje en rode golflengtegebied*

Vermogen - analyse

Als alle lichten in de Stad Antwerpen tegelijkertijd zouden branden, zou dit **totale vermogen** (energieverbruik van lampen én voorschakelapparatuur) ongeveer 6,8 MW bedragen, een zware belasting op het openbare net. De richtlijnen van dit Lichtplan dragen bij tot een **verminderde belasting en vraag** en laten toe meer licht te introduceren waar nodig voor een aangenamer nachtelijk klimaat, terwijl er doelgericht wordt gewerkt naar een vermindering van het energieverbruik en van de uitstoot van broeikasgassen.

Het betreft volgende **maatregelen**:

- vervanging oude lichttechnologieën door nieuwe van hogere kwaliteit en efficiëntie
- introduceren van strengere controles
- vermindering van het algemene verlichtingsniveau
- zorgvuldig en professioneel ontwerpen en plannen nieuwe lichtinstallaties



Montignystraat verlicht met 90W-lampen



2.2.3. De REG-actie

Algemeen

De stad Antwerpen voert al jaren een duurzaam beleid, ook met betrekking tot de openbare verlichting. Tussen 1995 en 2000 werden al bijna 15.000 lampen vervangen, de in januari 2009 opgestarte REG-actie ging uit van de **vervanging van 8.506 specifieke verlichtingsarmaturen**, op één jaar tijd, teneinde de beoogde energiebesparing te kunnen realiseren vanaf 2010. Ondertussen werden nog eens 1.827 armaturen van 9 types aan de REG-actielijst toegevoegd, wat het totaal brengt op **10.333 te vervangen armaturen**.

De originele REG-actie voorzag om alle armaturen met 400W- en 250W-lampen te vervangen door armaturen met 140W Cosmopolis-lampen, al die met 150W-lampen door armaturen met 90W-Cosmopolis-lampen en al die met 100W-lampen door armaturen met 60W-Cosmopolis-lampen.

Deze actie vereist **geen vervanging** van palen of gevelsteunen of de verschuiving ervan. Tenzij hun verplaatsing opportuun is, blijven de lichtpunten op dezelfde locatie om de infrastructuurwerken te beperken. Indien de paal of gevelsteun echter voldoende slijtage vertoont, zal deze tegelijk met de armatuur vervangen worden.



Montignystraat verlicht met 60W-lampen



Eens alle lampen zullen vervangen zijn, verwacht de stad volgens haar berekeningen een **besparing** van **ongeveer 53%** van het energieverbruik, of een besparing tussen de 600.000 en 700.000 € (volgens de elektriciteitsprijzen bij opmaak van de REG-actie). In verhouding is ook een **broeikasgas-uitstootbeperking** te verwachten van bijna 4.000 ton. In [bijlage III](#) zijn berekeningen terug te vinden over de geschatte besparing en dit op basis van actuelere gegevens.

Maar ook al was deze **REG-actie** reeds opgestart, uiteindelijk is besloten om de verdere uitvoering ervan even op te schorten, teneinde het project te kunnen **integreren in het Lichtplan** zelf.



Stanleystraat



Nationalestraat

Kwantitatieve aspecten van de REG-actie

Het is van belang om aan te stippen dat het mogelijk is dat in sommige gevallen de 'automatische' vervanging van energieverblindende lampen door zuinigere types, een reductie veroorzaakt van de verlichtingsniveaus tot **onder de minimale grens** (volgens de normen). De ontwerper is dan verantwoordelijk om ofwel een lamp te kiezen met hoger vermogen, ofwel de plaatsing van de lichtpunten aan te passen. Op dat ogenblik is het ook mogelijk rekening te houden met de parameters en richtlijnen uit het Lichtplan.

Langs de andere kant kunnen er zich na de omwisseling van de lampen ook situaties voordoen waarin de verlichtingsniveaus nog steeds te hoog zijn, wat betekent dat er lampen kunnen worden geplaatst met een **nog lager vermogen**, wat de cijfers uiteraard nog enigszins kan beïnvloeden. Enkele recent door de stad uitgevoerde tests bevestigen dit.

Kwalitatieve aspecten van de REG-actie

Hoewel de beoogde reductie van energieverbruik, exploitatiekosten en broeikasgasuitstoot erg belangrijk is, is het creëren van een **kwalitatief verlicht openbaar domein** voor Antwerpen nog belangrijker. Het heeft de potentie om de nachtelijke economie extra leven in te blazen en om bewoners en bezoekers ook na zonsondergang een veilig en aangenaam gevoel te geven.

Om dat beoogde kwaliteitsniveau te halen is ondermeer een goede kleurweergave erg belangrijk ($80 < Ra < 91$), zowel bij de verlichting van gebouwen, objecten of monumenten als op straten en pleinen waar mensen samenkomen en tijd doorbrengen. Beide objectieven - energiebesparing en kwaliteitsverhoging - vragen om een **grondige onderlinge afstemming**.

2.3. Stads- en straatverlichting morgen

Naast de beoogde besparingen via de REG-actie wacht de stad nog een grote uitdaging. De komende jaren is namelijk een groot deel van de armaturen en lampen aan vervanging toe. Normen worden specifieker, de techniek blijft spectaculair evolueren, het thema duurzaamheid wint nog aan belang.

Het zal er op aankomen om de technische vereisten inzake energiebesparing en efficiënt beheer, op een evenwichtige manier te combineren met het Lichtplan dat het nachtbeeld van de stad even fundamenteel wil doen verbeteren.

2.3.1. Oude en verouderde armaturen

Naast het beleid dat binnen de **REG-actie** in de nabije toekomst de meest inefficiënte, stroomverslindende lichtbronnen en oude armaturen wil vervangen, zijn er nog een heleboel andere armaturen die niet in de REG-actie zijn opgenomen, maar die eveneens verouderd zijn en zelfs niet langer in de handel verkrijgbaar.

Veel van die armaturen werken bovendien met zeer inefficiënte lampen. De verkoop van sommige daarvan werd ondertussen zelfs verboden in de **EU** of wordt stilaan verbannen. Het gebruik ervan zal over de volgende vijf jaar volgens een strikte planning verboden worden.



Daarbij komen nog de meer dan **20.000 armaturen** (ongeveer 2/3 van de resterende armaturen na uitvoering van de REG) die 20 jaar geleden, of zelfs eerder werden geïnstalleerd. Meer dan 3.000 hiervan voldoen eveneens aan de criteria van de REG-actie (meer dan 20 jaar oud en gebruik makend van hogedruk natriumlampen van 150W, 250W of 400W).

Nog meer dan 600 andere armaturen gebruiken zelfs nog hogedrukkwikdamlampen, die niet alleen inefficiënt zijn en een lage lichtkwaliteit produceren, maar die door hun hoge hoeveelheden kwik bovendien schadelijk zijn voor het milieu. De EU zal deze lampen in de **nabije toekomst** verbieden.

Wat de openbare verlichting betreft, wordt verondersteld dat systemen doorgaans een **levensduur** hebben van minstens 25 jaar. In die zin zijn de armaturen in de stad gezien hun installatiedatum relatief nieuw. Het is opmerkelijk dat zelfs van de recent geïnstalleerde armaturen, er al een heel aantal zijn die niet langer in productie zijn. Dat doet vermoeden dat ze ofwel aangekocht zijn op het einde van hun 'loopbaan' in de catalogi, ofwel dat ze al langer in voorraad waren en pas een aantal jaar na hun aankoop geïnstalleerd werden.



Hallershofstraat
Deurne-Noord

Het is in ieder geval zinvol om een **geleidelijke vervanging** te overwegen van alle verouderde armaturen en dit over een periode van 10 jaar na uitvoering van de lopende REG-actie.

Dergelijk 'lange-termijn-vervangingsplan' zou eveneens moeten verlopen volgens de regels van de REG-actie, eventuele latere regels die de REG-richtlijnen overschrijven, of de relevante richtlijnen van het **Lichtplan**.

Het groot aantal verschillende verlichtingsarmaturen leidt inherent ook tot een **onderhoudsprobleem**. De noodzaak om een voorraad bij te houden van reserveonderdelen en componenten voor elk soort armatuur is een zware logistieke en zodoende ook een financiële last, zelfs wanneer het onderhoud gebeurt door een externe firma. Bovendien draagt de veelheid aan armaturen bij tot een gebrek aan visuele samenhang, zowel overdag wanneer armaturen en hun masten of steunen deel uitmaken van het straatmeubilair en het beeld, als 's nachts, wanneer elk armatuur een eigen lichtemissie en -verdeling heeft.

De huidige technologische ontwikkelingen sluiten alleszins het **meervoudig gebruik** van eenzelfde armatuur voor beide doeleinden in de toekomst niet uit. Dat zou het mogelijk maken om door het combineren van identieke modules verschillende fotometrische variaties te creëren, ter vervanging van de bestaande veelheid van verschillende armaturen en lampen.

2.3.2. Lichtbronnen - vermindering aantal typologieën

Moderne verlichtingstechnologieën maken het gebruik van minder verschillende soorten lichtbronnen mogelijk en garanderen tegelijk een goede lichtkwaliteit en intensiteit dankzij betere optische, mechanische en elektrische controle. Dit alles hoeft geen verhoging van het algemene energieverbruik te betekenen. Het overgrote deel van de bestaande functionele verlichting is hoe dan ook aan modernisering en vervanging toe. De nieuwe hedendaagse lichtbronnen geven een gelijkwaardige output als de oude, maar zijn van een **hogere kwaliteit en efficiëntie** (lager energieverbruik met gelijkwaardige licht-output).

Daarmee samenhangend is ook veel van de oude **voorschakelapparatuur**, verantwoordelijk voor 20% van het algemene energieverbruik, op termijn te vervangen (meestal kunnen de nieuwe lampen alleen werken op moderne elektronische apparatuur die eveneens minimale energieverliezen heeft). Deze geleidelijke vervangingen alleen al zullen een grote besparing op het energieverbruik en aanverwante zaken betekenen.

Tenslotte zijn ook de **courante verlichtingsniveaus** vaak te hoog en kunnen die nog aanzienlijk verlaagd worden, zonder daarbij de veiligheid en de volgens de normen minimaal verplichte verlichtingsniveaus voor verschillende circulatieroutes, uit het oog te verliezen. Een beleid dat deze veranderingen doorheen de tijd toelaat, zal tegelijk met de ontwikkeling van een stad waar het ook na zonsondergang aangenaam toeven is, een zeer **substantiële en belangrijke energiebesparing** kunnen realiseren, tegelijk met de daarmee samenhangende broeikasgasuitstoot-reductie.

Het aanzienlijk verminderen van **het aantal gebruikte types lichtbronnen** in de stad zal een grote besparing in de onderhoudskosten opleveren en tegelijk bijdragen tot een beter verlichte omgeving.

2.3.3. Afbouw van gebruik van bepaalde lampen

De **Eco-Design EU-richtlijn EC 245/2009** wil het gebruik van een hele reeks lampen met lage efficiëntie tegen 2012 geleidelijk aan afbouwen. Het gaat ondermeer om alle gloeilampen en vele lampen van de families van de hoge- en lagedruk-kwikdamplampen, de hoge- en lagedruk-natrium- en metaaliodidelampen.

Na uitvoering van de REG-actie blijven **meer dan 50%** van de resterende armaturen verouderd, ze komen niet langer voor in de catalogi van de producenten en werken met lampen die invloed zullen ondervinden van de EC 245/2009 -wetgeving. Alhoewel dit onderwerp eerder slaat op de lampen zelf, is het ook nauw verbonden met de **verlichtingsarmaturen** waarin ze geïnstalleerd zijn.

De **EU-richtlijnen** worden mogelijkerwijs nog bijgeschaafd, de afbouw van het gebruik van alle energie-inefficiënte lampen is op termijn alleszins te verwachten. Het is aannemelijk dat wanneer deze EU-richtlijnen van toepassing worden, de verlichtingsleveranciers toch de toestemming zullen krijgen om hun voorraden nog uit te verkopen en dat de bestaande systemen niet gewijzigd zullen worden vooraleer hun lampen het einde van hun levensduur bereikt hebben. Het is echter zo dat na een bepaalde tijd een vervanging met dezelfde lampen onmogelijk wordt omdat ze uit de handel verdwijnen.

Los van haar doeltreffendheid of rendement is de vervanging van een oude lamp waar rond de producent een armatuur en optisch systeem heeft ontworpen, door een andere lamp absoluut **te vermijden** (tenzij officieel goedgekeurd door de producent). Want zelfs indien technisch mogelijk, wijzigt dergelijke vervanging per definitie de lichtverdeling en wel vanuit elk perspectief en vrij radicaal (intensiteit, richting, verblinding, kleurweergave, enz).

Dit geldt zeker voor de mogelijke vervanging van bijna 30.000 lampen. Het is dus zinvol dit gegeven in het achterhoofd te houden bij het stellen van **prioriteiten bij de uitwerking van een vervangingsplan**. Aangezien het merendeel van de te vervangen lampen behoren tot de hogedruk-natriumlamp-familie en gezien de algehele intentie om alle natriumluchtbronnen te vervangen door lampen met een hogere kleurweergave en een wittere, gecorreleerde kleurtemperatuur, zou een dergelijk gefaseerd vervangingsplan voor de Stad Antwerpen een wezenlijke impact hebben op de kwantitatieve verbetering van de verlichting van de stad en dit zowel qua beeld als technisch (verbruik, onderhoud...).

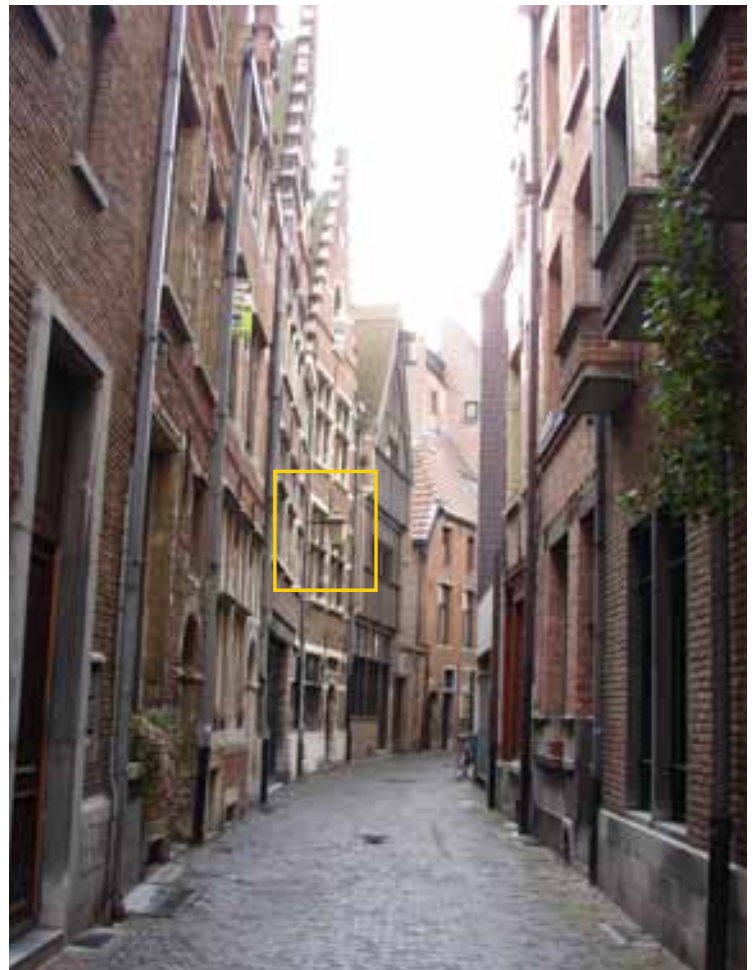
2.3.4. Nood aan onderlinge afstemming

Het Lichtplan onderschrijft de **algemene filosofie** van de REG-actie en zal waar haalbaar en coherent, voor de straatverlichting dezelfde lichtbronnen gebruiken als degene die door de stad werden gekozen ter vervanging van de oude lampen. Bedoeling is wel om op termijn een kleurweergave te voorzien van 70Ra.

Het Lichtplan zal ontwerpers dan ook aanmoedigen om te opteren voor de minimaal nodige of vereiste verlichtingsniveaus, alle parameters en richtlijnen van het Lichtplan indachtig. Een **maximale onderlinge afstemming** van de uitgangspunten van de REG-actie en deze van het Lichtplan, zal de coherentie in het stedelijk beleid ten goede komen. Een terugkoppeling tussen beide actieplannen is daarom aangewezen.



Pelgrimstraat



Stoelstraat Antwerpen

3.	Verlichting en waarneming: kwalitatieve analyse en doelstelling	41
3.1.	Waarnemingsprincipes	41
3.1.1.	Visueel comfort	41
3.1.2.	De visuele waarneming	42
3.1.3.	Contrast	43
3.2.	Waarneming overdag en 's nachts	44
3.2.1.	De waarneming van de stad overdag	44
3.2.2.	De nachtelijke waarneming	46
3.2.3.	Verlichting en sfeer	49
3.2.4.	Conclusies aan de hand van een nacht- en dagroute	53
3.3.	De impact van licht op water, groen en erfgoed	57
3.3.1.	De impact van verlichting op water	57
3.3.2.	De impact van verlichting op groen	60
3.3.3.	De impact van verlichting op het architecturale erfgoed	65
3.3.4.	Conclusie	69
3.4.	De waarneming: belang van de morfologie	71
3.4.1.	De morfologie van de stad	71
3.4.2.	Waarneming in de historische binnenstad	72
3.4.3.	Waarneming in wijken met kleinschalige bebouwingspatronen	76
3.4.4.	Waarneming in wijken met geometrische patronen	80
3.4.5.	Waarneming bij aaneengesloten bebouwing	82
3.4.6.	Waarneming bij open of half open bebouwing	84
3.4.7.	Waarneming bij hoge bebouwing	86
3.5.	Verlichting van functies en (infra)structuren	91
3.5.1.	De impact van verlichting naargelang de functie	91
3.6.	Impact van armaturen en lichtbronnen	102
3.6.1.	Types lichtarmaturen	103
3.6.2.	Impact van de armaturen	110
3.6.3.	De impact van het type lichtbron	115

3. VERLICHTING EN WAARNEMING: KWALITATIEVE ANALYSE EN DOELSTELLING

3.1. Waarnemingsprincipes

*Verlichting is meer dan een technische aangelegenheid die eenduidig en correct helpt bepalen of de omgeving voldoende verlicht is of niet. De kwantiteit is slechts één aspect, de **kwaliteit** een heel ander.*

*Bovendien heeft verlichting alles te maken met '**waarneming**' en ook die is alles behalve eenduidig. Om de aanpak van de verlichting te kunnen opbouwen is het dan ook noodzakelijk om inzicht te verwerven in de wijze waarop de menselijke waarneming eigenlijk werkt.*

3.1.1. Visueel comfort

Volgens het 'Belgisch Comité voor Verlichtingskunde' is **visueel comfort** een subjectieve toestand van visueel welbehagen, die zijn oorsprong vindt in de omgeving. De parameters waarop het Lichtplan beroep kan doen, zijn de fysische parameters verbonden aan de perceptie van de luminantie. Bij te hoge lichtintensiteiten of luminantie ontstaat **verblinding** en dit is te vermijden, want het heeft een negatieve invloed op het aanpassings- en accommodatievermogen van het oog. Het gevoel 'er is niet genoeg licht' of 'er is te veel licht', hangt af van de verhouding tussen de waargenomen luminantie-verschillen. In de analyse van de nachtbeelden is de invloed van verblinding zeer duidelijk te zien.



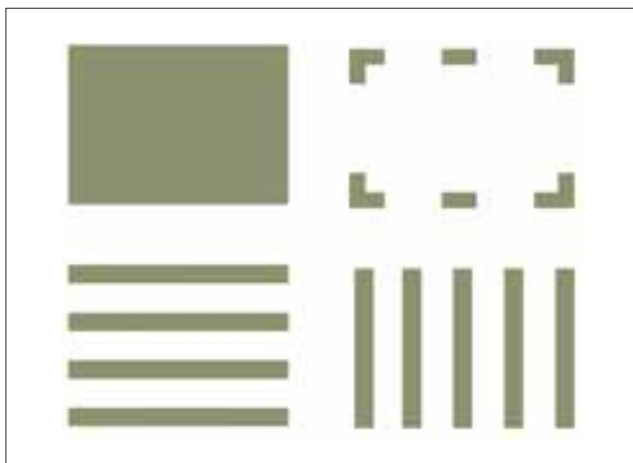
*Ann Veronica Janssens
'Who's Afraid of Blue,
Red and Yellow',
Light Games,
Neue Nationalgalerie,
Berlin 2001*

3.1.2. De visuele waarneming

Het antwoord op de vraag ‘hoe werkt de visuele waarneming’, is erg **complex**. Het licht dat binnen het gezichtsveld valt en dat mensen met hun ogen opvangen, heeft uiteenlopende kenmerken, bepaald door de invalrichting, de intensiteit en de spectrale samenstelling (kleur). Ogen functioneren daarbij als ‘sensoren’ die bepaalde visuele informatie doorgeven aan de hersenen, maar andere niet. Pas nadat de hersenen deze info geregistreerd hebben, gecontroleerd en vergeleken met eerder opgedane ervaringen, is er sprake van **feitelijke waarneming**.

Bij de interpretatie van visuele ervaringen speelt het **geheugen** dus een belangrijke rol, mensen zien gemakkelijker wat ze verwachten te zien. De waarneming slaat niet op het volledige beeld, maar volgt na een vlugge analyse een duidelijke selectie. De aandacht blijft gericht op de essentie, al wat op het ogenblik van de waarneming niet echt van belang is wordt genegeerd. Mensen zien uitsluitend datgene bewust, wat ze gewend zijn, of wat zeer sterk de aandacht trekt of vraagt. Het menselijk gezichtsvermogen is dus in zekere mate **subjectief**.

Zo **‘leest’ het oog** bijvoorbeeld een rechthoek met behulp van slechts vier hoeken of van een reeks lijnen. Datzelfde principe is te hanteren bij toepassingen zoals het verlichten van een volume of een gevel. Het volstaat om slechts een aantal elementen te verlichten en enkele accenten te leggen, om zo het volledige beeld weer te geven. Dit zijn belangrijke principes bij de uitwerking van richtlijnen voor het verlichten van het architectonisch patrimonium en de omgeving.



*waarneming van een
rechthoek op verschillende
manieren*

3.1.3. Contrast

Het oog is een **zeer geavanceerd mechanisme**. Het omvat sensoren die verschillend reageren op de lichtimpulsen en verantwoordelijk zijn voor het al dan niet scherp zien en de mate waarin kleur wordt waargenomen, met alle combinaties van overgangen van het ene naar het andere. Het netvlies bevat dus verschillende soorten lichtreceptoren. De *kegeltjes* zorgen voor het fotonisch zien (dagzicht), de veel gevoeliger *staafjes* zorgen voor het scotopisch zien (nachtzicht). In het mesopische gebied spelen beide een rol.

Afhankelijk van de aanwezige lichtniveaus neemt het oog helderheid én kleur waar, of alleen helderheid. Als er weinig licht is, **autoreguleert** het oog zich om ook bij lage lichtniveaus te kunnen zien, maar hoe meer (niet storend) licht, hoe beter en gemakkelijker alle waarneming .

Als de luminantie te hoog is, sluit de iris of het diafragma, zodat er minder licht binnenkomt in het oog. Het menselijk oog heeft dus een erg groot **aanpassings- en accommodatievermogen** maar dit vraagt tijd, en naarmate de leeftijd toeneemt functioneert het minder efficiënt (de pupil of lens wordt minder buigzaam). Het 'systeem' heeft tijd nodig om zich bij te regelen en bij de overgang van licht naar donker vergt dat meer tijd dan bij de overgang van donker naar licht. Het oog past zich dus aan zeer uiteenlopende omstandigheden aan. Deze variabele gevoeligheid betekent dat het bijna onmogelijk is met het oog verlichtingssterkten of -niveaus te taxeren of juist in te schatten.

Het gevolg is dat onze waarneming ook gebonden is aan **contrast**. Dat maakt bijvoorbeeld dat het verschil in luminantie tussen een object of element op zich en de omgeving ervan erg bepalend is. De *tekening* toont een figuurtje, lopend langs een grijze strook. De grijswaarde van die strook lijkt te variëren afhankelijk van de achtergrond. In het eerste blok lijkt de strook donkerder dan in het laatste blok.



contrast-grafiek

3.2. Waarneming overdag en 's nachts

De waarneming is erg complex, onder meer omdat mensen zeer selectief te werk gaan en zich beroepen op hun visueel geheugen. Ook de context speelt een grote rol omdat waarneming vooral te maken heeft met 'verschillen.'

Het verschil in waarneming overdag, 's avonds of 's nachts is erg groot. Bij klaarlichte dag maakt het oog een keuze uit een veelheid van indrukken, in het donker zoekt het oog naar de essentie in het beeld, naar herkenbaarheid.

3.2.1. De waarneming van de stad overdag

Wat direct opvalt is dat daglicht het mogelijk maakt om ontzettend véél waar te nemen. Er zijn **zoveel details te zien**, alle materialen zijn te onderscheiden: kasseien, baksteen, natuursteen, pleisterwerk, net als de aanwezigheid van straatmeubilair, groen, standbeelden, vlaggen en nog zoveel meer. Ook kleuren, diverse architectuurstijlen en afwerkingen vallen sterk op, contrasten spelen daarbij een belangrijke rol. Functies en sociale contexten zijn goed waarneembaar, net als de samenstelling van en de relatie tussen opeenvolgende ruimtes.



waarneming overdag

Eén blik overdag verzamelt met andere woorden een zeer grote **hoeveelheid informatie**, teveel om op te nemen. Vandaar de **subjectieve selectie** tussen veel ‘concurrerende’ elementen. De waarnemer moet echt ‘zoeken’, werkelijk ‘kijken’ en de vraag is steeds wat maakt of iets ‘gezien wordt’ of niet. Deze impressies vertrekken van ‘**ervaring**’ en geven een **betrouwbaar gevoel**.

Die indrukken zijn niet alleen gebonden aan de omgeving, maar ook aan de **sfeer**. Daglicht verandert bijvoorbeeld van kleur onder invloed van de **seizoenen** of de **weersomstandigheden**, hoe mooier het weer, hoe beter of sterker de impressie van een bepaalde plek, ook een minder aangename plaats komt in die omstandigheden aantrekkelijker over.

Overdag zijn de verschillende delen van de stad, elk met hun eigen karakter en beeld dan ook gemakkelijk te onderscheiden. Kenmerkende gebouwen en grote infrastructuur, herkenbare zichten en duidelijk waarneembare **perspectieven** bepalen de **identiteit** van de stad. Het zijn de belangrijkste referentie- en oriëntatiepunten voor iedereen die zich doorheen de stad verplaatst.

Overdag komt de **compositie** van het geheel in zeer veel details naar voor. Op het beeld ‘*Waarneming overdag*’ is de kathedraal te zien als bekroning van het perspectief, de gebogen gevelrij van de Suikerrui met links de twee markante koepels van het eerste bouwblok en rechts een sobere gevel met een hoge verlichtingspaal er voor.

De verlichtingsinfrastructuur is goed zichtbaar, in dit geval zelfs dominant aanwezig. Het geheel van het beeld dient beschermd te worden om de aantrekkelijkheid van het zicht niet te storen. Dikwijls is de storing door straatmeubilair en infrastructuur zo groot dat men het niet eens meer beseft. In het algemeen geldt dat ‘het behoud van de **controle op het beeld** van de omgeving’, en ‘de afwezigheid van storingen’ als ‘rustiger’ wordt waargenomen en ervaren.

3.2.2. De nachtelijke waarneming

's Nachts beroept het oog zich eveneens op de **ervaring** en zoekt het nog meer naar het essentiële, maar dan op basis van veel minder informatie. In een perspectief-zicht zoekt het oog 's nachts naar de omtrek, de grenzen van het beeld, de perspectieflijnen, de waardevolle en kenmerkende elementen. Van zodra deze gedefinieerd zijn, is het oog 'tevreden' en ontstaat er ruimte om het beeld 'vollediger' waar te nemen.

Kenmerkende plekken en gebouwen en **identiteitsdragende stadsgezichten** spelen 's nachts dan ook een zeer grote rol, voor zover ze goed waarneembaar zijn natuurlijk, met andere woorden als ze goed verlicht zijn. In dat geval fungeren ze als belangrijke referentie- en oriëntatiepunten. Goed verlichten heeft oog voor de architectuur, onderlijnt het belang van de plaats en vermijdt negatieve aspecten zoals verblinding.

Het beeld van de kathedraal bijvoorbeeld, is voor de stad Antwerpen een **icoon**. Hier voelt iedereen duidelijk aan dat dit het centrum is van een stad met een onmiskenbaar rijke geschiedenis. De lichte kleur van de steen reflecteert eerder zacht, het bovenste deel van de architecturale gevelelementen blijft echter min of meer onzichtbaar, waardoor de herkenbaarheid van de plek vermindert.



waarneming 's nachts

In feite ontbreekt de **globale controle** over de verschillende elementen die het zicht opbouwen, met als gevolg een gebrek aan samenhang. In het nachtbeeld lijken de aanwezige elementen los van elkaar te staan, niet gecoördineerd. De luminantie van enkele lantaarns en reclamepanelen is bovendien te hoog in verhouding tot hun achtergrond, waardoor ze verblinden, de gevels van de Suikerrui zijn zeer ongelijkmatig verlicht, de frontale gevel rechts vormt zelfs een zwart gat in het beeld.

De foto *Grote Steenweg* toont een **willekeurige plek**, geen straat in de historische kern maar een invalsweg behorend tot het dichtbebouwde stedelijk kerngebied. De gele kleur van het licht valt sterk op. De kleurweergave-index is matig. Het gezichtsveld is eerder beperkt en de lichtbronnen (lampen) trekken alle aandacht, het oog kijkt spontaan naar de lichtvlekken in het beeld.

Het oog is ook geneigd om het **ritme van de armaturen** te volgen, terwijl de context en de omgeving eerder monotoon overkomen en helemaal niet opvallen. Slechts enkele gevels zijn min of meer zichtbaar, afhankelijk van de reflectiecoëfficiënt van het materiaal of de kleur. Donkere gevels zijn nauwelijks zichtbaar, lichtere gevels springen iets meer in het oog.

De ruimte is erg breed en de schaal groot, dat is af te lezen aan de omtrek van de **'bol'**, een soort denkbeeldige afbakening die de **controleerbare ruimte** omschrijft die wordt gecreëerd door het licht. Het beeld is niet bepaald aangenaam of aantrekkelijk, maar eerder banaal, zonder bijzondere aandachtspunten of kwaliteiten. Er is geen stedelijke hiërarchie te onderscheiden, alles lijkt bepaald door het toeval.



Grote Steenweg

Bij het voorbeeld *Meir* valt onmiddellijk op dat de waarneming van materialen en kleuren veel correcter en **realistischer** is, de kleurtemperatuur van het licht komt erg natuurlijk over. De kleurweergave-index is hoog en de verblinding blijft beperkt. Het **gezichtsveld** loopt ver door, het perspectief is vrij volledig en helemaal omschreven. Het gebruik van lichtmasten van ongeveer vijf à zes meter hoog, aangepast aan de functie van het voetgangersgebied, maakt dat de schaal menselijk overkomt.

De gevels langs de randen daarentegen zijn slechts zeer gedeeltelijk verlicht. De omschrijving van de ruimte gebeurt voornamelijk door de verlichting op de begane grond, die creëert een soort van continue 'bol' die vooral het horizontale vlak en de gelijkvloerse wanden dekt. In het **perspectief** is maar één verlichte gevel goed te onderscheiden.

Het oog volgt opnieuw het ritme van de armaturen en de meeste mensen zijn geneigd om in de richting van de belichte banieren te lopen. Een aantal **accenten** zijn goed zichtbaar, het is een aangenaam beeld en het voelt veilig aan.



Meir

3.2.3. Verlichting en sfeer

Verlichting staat niet alleen in voor de waarneming op zich, maar ook voor de sfeer in een bepaalde omgeving. Kleur kan daarbij mogelijk een specifieke rol spelen. Bij sommige zonsopgangen wordt de vertrouwde omgeving bijvoorbeeld tijdelijk verkleurd met een warme oranje gloed, wat vaak sterke emoties oproept. Zo is ook een ‘kunstmatig’ verkleurde nachtelijke omgeving tot op zekere hoogte wel aanvaardbaar. ’s Avonds verdwijnen er namelijk heel veel referentiepunten, de sfeer moet dus **kunstmatig** gecreëerd worden.

Op de *Dageraadplaats* zorgt de combinatie van de ‘speelse’ blauwe verlichting boven de bomen en de verlichting van de horizontale en verticale vloer- en gevelvlakken voor een aangename sfeer. De schaduwen van de bladeren van de bomen op de grond, breken de gelijkmatigheid die kunstverlichting meestal in zich heeft en geven de plek een natuurlijker en gezelliger karakter. De verticale vlakken zijn zichtbaar tussen de bomen door. De **omgevingsverlichting** geeft een gevoel van controle van de hele ruimte en dus van veiligheid, wat het geheel aangenaam maakt.

Ook de witte, gele, groene en blauwe kleuren spelen hier een rol, de omgeving voelt **natuurlijk** aan. De hemel is in onze verbeelding ‘blauw’, de bladeren en de bomen ‘groen’. Dit type bladeren is dun, ze worden doorzichtig (en daardoor ook aantrekkelijker) als ze verlicht worden. Het wit en geel van de gebouwen contrasteert met de duisternis. Het geheel nodigt uit tot spel en beweging.



*Dageraadplaats
(wijk Zurenborg)*

*Het groen is in zijn
natuurlijke kleur te zien.
De vlekken op de grond doen
aan daglicht denken.*

Mensen ervaren het verlichten van de gevels in het historische centrum als aantrekkelijk (zie foto *Grote Markt*), ook al roepen de donkere vensters een eerder vreemd, ongezellig en mysterieus gevoel op. Een zachte **niet verblindende** straatverlichting geeft een rustig en aangenaam beeld omdat het oog niet onder stress wordt gezet.

Details zoals de vergulde standbeelden boven op de trapgevels vallen ineens op, afgezonderd van hun context trekken ze de aandacht en wekken ze nieuwsgierigheid, daardoor ontstaat een hoge **belevingswaarde**. De ene fel geel verlichte gevel en de neonreclame springen dan weer te veel in het oog en verstoren het rustige karakter van het geheel.

De **lichtreclames** in deze omgeving vallen sterk op in het dusiter, daartoe zijn ze uiteraard ontwikkeld, maar als ze de overhand krijgen op de globale verlichting wordt het storend. Ook het gebruik van een te felle kleur (zoals bij de gele gevel) is ongepast. Het trekt wel de aandacht, maar toont het gebouw onder een vals licht en vertroebelt zo het algemene beeld van de historische gevelrij. Het breekt de sfeer.

Het is natuurlijk niet fout om waardevolle architecturale details te tonen en hierbij mag **kleur** te pas komen, maar dan best alleen tijdelijk en binnen bepaalde afspraken. Het veranderen, zelfs in de totaliteit, van de kleur, de herkenbaarheid van de materialen en van de stijl is te overwegen, maar als het lukraak of toevallig gebeurt zoals hier, ontstaat een averechts effect.



*Grote Markt
(historisch centrum)*

*Donkere ramen voelen
vreemd aan. Lichtreclames
en het gebruik van kleur
springen in het oog,
overdaad schaadt.*

De kleinschaligheid van het centrale pleintje in *Lillo* speelt een grote rol bij de aangename sfeer die hier naar voor komt. Rechts achteraan wordt de warme, monochrome lichtkleur (soms erg onaangenaam als straatverlichting) hier juist een troef, in combinatie met de kleur van de bakstenen kerkgevels. Het illustreert de noodzakelijke nuance bij verlichting: de keuze van het juiste type lichtbron is nooit absoluut, ze hangt af van de context.

Omwille van die context is het gebruik van de lichtreclames hier wel meer te verantwoorden (meer dan op de *Grote Markt*), ook al zou **de luminantie van de reclames** beter wat lager zijn. Het past bij de context 'dorpsplein', het verblijfsaspect met 'terrasjes en gezelligheid' is hier belangrijker dan de historische context. Het 'vrije-tijdsg gevoel' neemt de overhand. Bij de straatlantaarns links is zowel het verlichtingsniveau als de luminantie dan weer te hoog, ze schijnen te fel en dat is absoluut niet nodig in zo'n kleinschalige omgeving. Lage verlichtingsniveaus volstaan en in combinatie met extra accenten en verlichte gevels, ontstaat een gevoel van controle en dus van sfeer.



*het pleintje in de kern
van Lillo*



nachtelijke route

3.2.4. Conclusies aan de hand van een nacht- en dagroute

Het verschil tussen de waarnemingsprincipes 's nachts en overdag wordt hier geïllustreerd door één route te doorlopen (een keer 's nachts, een keer overdag) en de beiden te vergelijken.

Zoals aangegeven verschilt de waarneming 's nachts sterk van die overdag, omdat het menselijk oog totaal anders werkt bij licht of bij donker. Kunstlicht heeft steeds een grote invloed op de waarneming maar kan nooit hetzelfde niveau of de vele variaties bereiken die het daglicht kenmerken. Dat zou niet alleen onbetaalbaar, onnatuurlijk, onverantwoord en dus onwenselijk zijn, het is de facto onmogelijk.

3.2.4.1. Nachtroute

Op een wandeling doorheen de stad, van punt A naar punt B, krijgt de waarnemer in principe een **opeenvolging** te zien van wijken, open ruimten, straten, gebouwen en architectuur, het geheel opgebouwd door en aangevuld met talloze details.

Bij een nachtelijke rit met de wagen, valt vandaag vooral de gele kleur van het licht op. De opeenvolgende stadsdelen bij de *nachtelijke route* hiernaast zijn in feite niet van elkaar te onderscheiden en dus ook niet te herkennen, een duidelijke **differentiatie** tussen de verschillende gebieden ontbreekt. Een gele gloed dekt de hele omgeving en maakt deze qua waarneming erg uniform.

Verblindings door te felle lichtpunten enerzijds en het grote contrast tussen de ongelijkmatig verlichte vlakken anderzijds, bemoeilijken het lezen van de ruimte en vragen bijgevolg om **specifieke instructies** zoals straatsignalisatie om zich te kunnen oriënteren. Het herkennen van plaatsen gebeurt niet **spontaan**. Dikwijls herkent men een plaats 's nachts zelfs helemaal niet. Daarom is er dringend nood aan doordachte nachtelijke referentiepunten door gepaste verlichting. Het nachtbeeld dient **ontworpen** te worden rekening houdend met de passende waarnemingsprincipes.





vergelijking

3.2.4.2. Dagroute

Dezelfde *route*, nu *overdag*, levert een totaal andere ervaring op, omdat nu veel meer details waarneembaar zijn. In combinatie met de wisselende perspectieven is de hiërarchie tussen de gebouwen en de stedenbouwkundige context leesbaar geworden, evenals de kleuren en materialen, de verschillende elementen en hun omvang, de hoeveelheid groen of de grenzen van de open ruimten. De differentiatie aan morfologie is eveneens veel duidelijker, de verschillende delen zijn helder **te onderscheiden**.



Wat opvalt in het **nachtbeeld** is dat de impact van het kunstlicht op de omgeving er voor zorgt dat de regels die het dagbeeld bepalen (het perspectief, het materiaal, de kleur of de relatie tussen diverse onderdelen) - in het donker vaak totaal verloren gaan.

Straatverlichting heeft 's nachts vaak een overheersende impact op de waarneming van de stad. Pas de laatste jaren is het besef gegroeid dat het ontwerpen van nieuwe infrastructuren niet alleen mag uitgaan van het op zich gewenste effect, maar ook rekening moet houden met de bredere **visuele impact** ervan.

Orde en duidelijkheid kunnen pas ontstaan door een **ordelijke opbouw van lagen** van elementen met (vanuit verlichtingsstandpunt) analoge karakteristieken en vergelijkbare behoeften. Daarom is het zo belangrijk om de 'veralgemeende lichttechnische principes' te verlaten, en licht of verlichting te hanteren binnen een veel **breder benadering**. Alleen op die basis is een gewenst nachtbeeld te creëren, overeenkomstig de vooropgestelde doelstellingen.



Petroleumkaai

3.3. De impact van licht op water, groen en erfgoed

Water en groen zijn beeldbepalende elementen in belangrijke delen van de stad, maar het effect van verlichting is voor beide erg verschillend, Water reflecteert het licht, terwijl groen het licht lijkt te absorberen.

Ook de verschillende materialen en texturen van de bebouwde omgeving reageren anders op licht, ook hier spelen reflectie en absorptie een eigen rol. Al die erg specifieke karakteristieken vragen dan ook om bijzondere aandacht.

3.3.1. De impact van verlichting op water

De aanwezigheid van water is een bron van belevenis, van gezelligheid. Water staat lange perspectieven toe. Het breekt de beslotenheid van de bebouwde stad en biedt onverwachte zichten.

Dag versus nacht

Overdag reflecteert water de kleur van de hemel, de kleur en de vorm van de gebouwen. Het gedeelte van de stad dat uitkijkt op het water levert panoramische zichten op van het hele gebied. Ook als de plek geen bijzondere kwaliteiten bevat en niet speciaal ontworpen is, toch speelt het natuurlijke element tijdens de dag een hoofdrol.

's **Nachts** verdwijnt de aantrekkelijkheid van het water, evenals de openheid. Daardoor gaat ook het gevoel van vrijheid een stuk verloren, om plaats te maken voor een zeker gevoel van onveiligheid of ongemak. Dit komt niet door de duisternis op zich maar meestal door de gebrekkige behandeling van de ruimte in het algemeen en de wijze van verlichten in het bijzonder.

In het nachtelijk beeld *Petroleumkaai* is de verlichting vanuit de overkant erg verblindend, ze tast ook de **contrast-verhoudingen** aan. Dit negatieve aspect speelt nog sterker op het tweede beeld, waar de straatverlichting veel te fel overkomt en de omgeving een vreemde sfeer en een onveilig gevoel meegeeft.

Het zicht op de fel gekleurde containers aan de *Vaartdijk*, met de reflectie op het watervlak biedt overdag aangename zichten. 's Nachts breekt de loutere 'veiligheidsverlichting' dit aangename effect. De verlichting veroorzaakt hier verblinding en ongewenste reflectie. Dit soort **storingen in het nachtbeeld** kunnen en moeten vermeden worden. De onderlinge afstemming tussen de waarnemer, de opstelling van de lichtbronnen en het spiegelende effect van het water kunne dit aspect positief of negatief beïnvloeden.

Op het beeld *Godefriduskaai* is dan weer te zien hoe de afwezigheid van directe verlichting op het water een positief effect heeft op het beeld dat zich weerkaatst.

Vaartdijk



Godefriduskaai



Groot versus klein

Hoewel het **in principe niet mogelijk is om water te verlichten**, kan het wel waargenomen worden als er beweging in zit of wanneer er een element achter staat dat in het water gereflecteerd wordt.

Grote oppervlaktes kabbelend of stilstaand water, zoals de Schelde, zijn natuurlijke spiegels die de **verlichte omgeving reflecteren** en in feite **dupliceren** en er op die manier het visuele plezier aan toevoegen van waterrimpels, met constant veranderende beelden tot gevolg. Dit vereist een zorgvuldige plaatsing en oriëntering van de armaturen zodat hun reflectie **geen verblinding** veroorzaakt.

Om **kleine, ondiepe waterelementen** te verlichten, zoals artificiële vijvers of fontein met traag kabbelend water, is het in feite van belang om de **achtergrond** van het water **aan te stralen** met ‘onderwaterverlichtingsapparatuur’ gericht op het materiaal van de waterbak (bijvoorbeeld tegels).

Daarnaast hebben de meeste artificiële vijvers en zeker fontein, een **snel stromend waterelement**. Het beeld van **duizenden verlichte waterdruppels** is prachtig om te aanschouwen.

Conclusie

Water is een belangrijk thema voor het Lichtplan, omdat de **fysische karakteristieken** van water zo’n grote impact hebben op verlichting en omgekeerd. Water biedt bijzondere mogelijkheden om een specifiek **‘nachtbeeld’** te creëren.



*Waterspiegel
Leopold de Waelplaats
Antwerpen*

3.3.2. De impact van verlichting op groen

Groenelementen zijn **noodzakelijk** en in het algemeen zeer **gewenst** binnen het stedelijk weefsel. Groene ruimtes vormen vaak oases van kalmte en rust, ze verbinden de stad met de natuur, zijn een toevluchtsoord voor de fauna, zorgen voor een gevoel van frisheid, absorberen CO₂, bieden schaduw en dienen vaak als gebieden voor recreatie in allerlei vormen en voor alle leeftijden.



Dag versus nacht

Groen lijkt het licht te **'absorberen'**. Wat overdag overkomt als een levendige volle massa, vormt 's nachts een soort leegte. Delen van de ruimte, van de volumes en van de gebouwen verdwijnen dan uit het beeld, dat zo veel minder comfortabel, soms zelfs akelig overkomt.

Het hier getoonde beeld van het (voormalige) perspectief naar het *Centraal Station* is totaal **verschillend overdag of 's avonds**. Tijdens de dag is het gebouw sterk aanwezig, dominerend en goed herkenbaar terwijl 's avonds het hele gebied door het groen in duisternis wordt gehuld. Een ander duidelijk voorbeeld is de *Groenplaats* waar de gevel van het *Hilton Hotel* meer uit beeld verdwijnt naarmate de bomen groeien.



*(voormalig) perspectief
naar Centraal Station*



*gevel Hilton Hotel
Groenplaats*

Variatie van groen volgens de seizoenen

Doorheen de **seizoenen** kan het karakter van een bepaalde omgeving sterk variëren, afhankelijk van de aanwezigheid van groen.

In de zomer belemmeren grote bomen het zicht op de gebouwen er achter of veranderen ze het perspectief vanuit een bepaald punt totaal. In het algemeen creëert de aanwezigheid van groen 's nachts donkere vlakken, wat verwarrend of zelfs onveilig kan overkomen. Maar als de bladeren in de herfst vallen, komen de eerder verborgen gevels, gebouwen en perspectieven plots weer in beeld.

Een voorbeeld van het belang van **de ruimtelijke impact** van een grote massa groen is duidelijk te zien in het beeld van de *Italiëlei*: in lente en zomer zijn de gevels er totaal onzichtbaar. Bovendien vernauwt de bomenrij het perspectief tot een soort tunnelzicht met dichte gesloten wanden.

De veranderingen in de natuur, gebonden aan de seizoenen, hebben over het algemeen een zeer positieve invloed op de mens - die is daar vaak meer aan gehecht dan hij of zij beseft. Die variatie is dus interessant en biedt ook bijkomende mogelijkheden of **extra uitdagingen** voor het Lichtplan. Afhankelijk van wat dominant is - bomen of gebouwen - kan de verlichting erop **afgestemd** worden. Gevels die in de zomer verborgen zijn achter groene kruinen, kunnen in die periode eventueel onverlicht blijven, maar wanneer ze in de winter zichtbaar worden, kunnen ze een waardevolle rol vervullen en vragen ze wel om belichting.

Leien Italiëlei - winter



Leien Italiëlei - zomer



Enkele uitgangspunten betreffende de verlichting van groen

Doordat **groen** een **grote hoeveelheid** (van het zichtbare) **licht absorbeert** en slechts een klein deel ervan reflecteert, kunnen groenelementen beschouwd worden als niet energie-efficiënt belichtbare items.

Het **overbelichten** van groen, door excessieve lichthoeveelheden of langdurige blootstelling, belemmert bovendien een aantal natuurlijke processen als fotosynthese of de zoektocht van vogels naar leefgebieden.

Omwille van bovenstaande redenen is het hoofduitgangspunt van het Lichtplan om groen **niet** te verlichten. De parken blijven donker, tenzij er bepaalde activiteiten plaatsvinden na zonsondergang of de paden doorheen het park 's nachts worden gebruikt. De **parkranden** kunnen wel verlicht worden, indien zij **scenografisch** belangrijk of **beeldbepalend** zijn.

Wanneer een bepaalde groenstructuur echter een **waardevol element** vormt binnen het geheel van omgevingsarchitectuur, dan draagt een correcte verlichting bij tot de waarneming van die ruimtes, tot de creatie van de gewenste sfeer en tot het vormen van een visueel aantrekkingspunt op zichzelf. En als het groen een **oriëntatiebepalende rol** speelt, moet het op dezelfde manier worden behandeld als monumenten, standbeelden of fonteinen.

Groen en het effect op de inplanting van de verlichting

Groen en verlichting kunnen elkaar **versterken of tegenwerken**. Bij straatverlichting kan groen als het ware in de weg staan of kan de aanwezigheid van groen juist een aanknopingspunt zijn voor de opstelling en het karakter van de straatverlichting.

Van bij de **inplanting van armaturen** dient dan ook rekening gehouden te worden met het type boom en de te verwachten groeihoogte (type bladeren, impact van de seizoenen), dat vermijdt problemen. Kunstlicht in de nabijheid van groen vraagt om een goede inplanting, om de juiste accenten te leggen. Het Groenplan en het Lichtplan vereisen een grondige onderlinge afstemming.



3.3.3. De impact van verlichting op het architecturale erfgoed

Antwerpen beschikt over een opmerkelijk patrimonium aan waardevolle historische gebouwen. Door een aangepaste verlichting ook 's nachts, zijn die als troeven uit te spelen, wat de **identiteit** van de stad zal versterken. De verlichting van de bebouwde omgeving en in het bijzonder die van architecturaal erfgoed, bijzondere bakens, landschappelijke elementen of belangrijke infrastructuur, hangt af van een heleboel criteria: het monumentaal belang op zich, het feit of het past in een bijzonder perspectief, deel uitmaakt van een bepaald systeem of behoort tot een bepaalde zone. De relatie tussen die elementen, de context waarin de gebouwen zich bevinden of de architecturale stijl op zich, moeten eveneens tot uiting komen in het nachtbeeld - om ook dan hun rol te spelen als oriëntatiepunt.

Verlichte gebouwen eisen in het nachtbeeld hun plaats op. De verlichting van verticale gevelvlakken of bepaalde details kan daarbij worden aangevuld met licht van binnen naar buiten. Ook de **wisselwerking** met de straatverlichting is belangrijk

Verskillende bouwstijlen worden gekenmerkt door verschillend materialen (met verschillende texturen, kleuren, reflectie-eigenschappen) en vragen daarom een specifieke verlichting. Die zal bijgevolg verschillend zijn voor het Steen (vroege middeleeuwen), de kathedraal (1352-1521, Gotiek), het stadhuis (1565, Renaissance), de Sint Carolus Borromeuskerk (1621, Barok), de Bourlaschouwburg (1834, Neoclassicisme), de Cogels Osylei (een eclectisch allegaartje van neostijlen en Art Nouveau) of het hedendaagse Justitiepaleis.

Op de volgende bladzijden wordt de bestaande verlichting van enkele beeldbepalende gebouwen kritisch geëvalueerd.



Leysstraat - Meir



De Keyserlei

Op het beeld van *Leysstraat-Meir* sluit het witte gebouw links het perspectief af. De verlichting ervan is ongelijkmatig en enkel gericht op een deel van de gevel, waardoor het gebouw eerder leeg en doods lijkt. Het verlichten van verticale vlakken en volumes is wel positief want beantwoordt aan de menselijke manier van zien en wordt als erg natuurlijk ervaren. Maar het licht is goed te doseren - de witte kleur van de gevel reflecteert fel en maakt dat hier eigenlijk weinig verlichting nodig is. 's Nachts verlichte gebouwen moeten ook steeds een relatie behouden met de omgeving, ze mogen nooit als afzonderlijke elementen behandeld worden. Met deze verlichting is de zeer karakteristieke Leysstraat alleszins niet of nauwelijks te herkennen.

Op het beeld van de *De Keyserlei* is een samenspel van effecten te zien. De straatverlichting, de private verlichting en de reclame mengen zich en leveren accenten op die eerder toevallig tot stand kwamen en waarbij het zicht en de hiërarchieën niet meer tot hun recht komen. Er is geen coördinatie van verlichtingsniveaus.

Gebouwen met een belangrijke **gemeenschapsfunctie** of een grote **historische waarde**, zoals het *Museum voor Schone Kunsten*, komen zeker in aanmerking voor een specifieke verlichting. Vandaag wordt de nadruk er gelegd op de structuur van de gevel en het beeldhouwwerk op het dak (zeer prominent door de donkere achtergrond). Door z'n dimensies en geïsoleerde ligging komt het verlichte gebouw visueel in een dominante positie. Het blijft 's nachts even goed herkenbaar als overdag. En dat is hier terecht.



Koninklijk Museum voor Schone Kunsten Antwerpen

Op het voorbeeld *Middelheimlaan* zijn de effecten van een overdreven contrast te zien. De verlichting van de poort staat niet in verhouding tot de achtergrond, men beseft zelfs niet dat dit de toegang tot een park is. De kleur van het licht past niet bij de natuursteen en contrasteert te fel met de donkerte van het groen van de vegetatie (lichte natuursteen heeft een hoge reflectie-waarde, groen een zeer lage). De verlichtingsniveaus zijn hier te hoog en te geconcentreerd en dat is nadelig voor het gehele beeld. De **vervorming van de realiteit** komt als vreemd en onaantrekkelijk over.

Het beeld *Sint Baptistkerk* toont goed aan hoe, als geen rekening wordt gehouden met de omgeving, het gebruik van straatverlichting kan resulteren in een vervorming van de ruimte. De verlichting werkt hier duidelijk tégen het monument op het einde van het perspectief. Slechts de onderkant van de kerk is nog waarneembaar, de lage kleurweergave doet alles als ‘homogeen’ voorkomen, en de hoge graad aan verblinding beperkt het gezichtsveld. Deze kerk behoort nochtans tot de **identiteitsbepalende elementen** van dit centrum en is, in die context, van groot belang. Dit beeld is in feite de ontkenning van het monument. Ook al is de absolute architecturale waarde van de kerk niet echt groot, haar betekenis in de ruimtelijke context is dat wel.



Middelheimlaan

3.3.4. Conclusie

De stad is een complexe puzzel van bebouwde en open ruimtes. De natuurlijke elementen zoals water en groen en de verschillen in morfologie van de gebouwde stad maken de compositie zo interessant.

In Antwerpen krijgt **water** een steeds grotere waarde, niet alleen dank zij de Schelde maar ook dank zij de grote en kleine waterpartijen die over de stad verspreid liggen. Vanuit lichtstandpunt heeft water een grote potentie naar **scenografie en identiteit** - onder meer door z'n reflectieve eigenschappen.

Ook de intenties van de stad om de **groene** zones uit te breiden zijn belangrijk voor de **leefkwaliteit** van haar bewoners. Daarom is het van groot belang dat die massieve groene aanwezigheid ook 's nachts op een correcte en goed gedoseerde manier waargenomen en beleefd wordt. De verlichting moet bijdragen om de aanwezigheid van het groen te onderlijnen, rekening houdend met het behoud van de natuurlijke sfeer - en het feit dat groen veel licht absorbeert.

De **gebouwen** zijn de iconen van de stad. De invloed en het effect van hun verlichting moet nadrukkelijk bestudeerd worden om verwarring, ongecontroleerde effecten en onaantrekkelijke situaties te voorkomen. Het is belangrijk 's nachts de **kleuren** en **architectuurstijlen** van de stad te blijven tonen en herkennen - over het hele grondgebied.



Sint Baptistkerk te Berendrecht



situering typegebieden

3.4. De waarneming: belang van de morfologie

Zoals eerder toegelicht spelen principes als complexiteit, contrast, ervaring, selectiviteit en subjectiviteit een hoofdrol bij de visuele waarneming. Voor zover de context gelijkaardig is, valt het gedrag van het oog tamelijk goed te voorspellen. In dit hoofdstuk wordt de stedelijke context nader onderzocht.

Studie van de morfologie van de stad levert een globale indeling op in verschillende zones met vergelijkbare ruimtelijke patronen. De waarneming zal hier gelijkaardig zijn, bijgevolg zijn ook dezelfde verlichtingsprincipes toepasbaar.

3.4.1. De morfologie van de stad

In grote lijnen volgt de hier gehanteerde **morfologische indeling** de historische structuur van de stad en die is zeer divers. De schaal van de ‘middeleeuwse stad’ (stratenpatroon, straatbreedtes, bebouwingshoogtes) tussen Schelde en Leien, verschilt bijvoorbeeld grondig met die van de negentiende-eeuwse gordel. Daarin nemen wijken als Zuid en Zurenborg een aparte plaats in. Het voor de 19^{de} eeuw typische stedenbouwkundige patroon van brede straten, perspectieven, focuspunten en dergelijke is daar consequent toegepast, in tegenstelling tot de andere stadsdelen, die meer speculatief ontwikkeld werden. Buiten de Ring is de bebouwingsdichtheid meestal beduidend lager en daar komt ook nogal wat hoogbouw voor.

Het is duidelijk dat geen enkele indeling **helemaal eenduidig** is voor het geheel van de stad, maar de beschrijving van de ‘impact op de waarneming’ die uit deze patronen volgt, is nadien ook toepasbaar op de meer gemengde ruimtelijke patronen in bepaalde stadswijken, bijvoorbeeld op de schaarse hoogbouwelementen in de kernstad.

'Middeleeuwse' stad



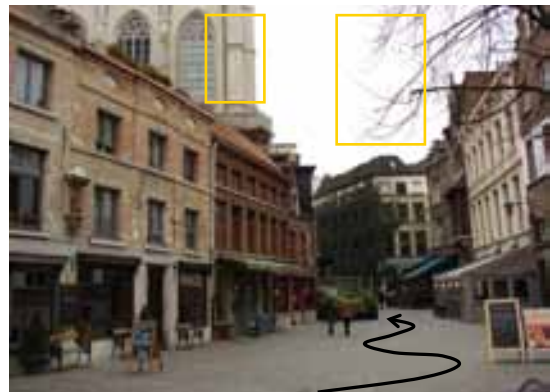
omgeving Grote Markt



3.4.2. Waarneming in de historische binnenstad

De binnenstad heeft een kronkelend patroon van smalle straten met een hoge bebouwingsdichtheid - het is voornamelijk gericht op voetgangers. Wandelen gebeurt er zelden in een rechte lijn en brengt telkens onverwachte ontdekkingen met zich mee. De **nabijheid** van volumes en gevels 'beperkt' de waarneming, omdat er bijna nooit een volledig beeld of zicht te zien is. Volumes en gevels vallen alleen op voor wie er dichtbij staat en effectief omhoog kijkt. Het gebrek aan verre perspectieven en referentiepunten maakt een duidelijke oriëntatie moeilijker. De nabijheid van de omgeving werkt anderzijds de waarneming van veel details in de hand. Die variatie komt overdag meestal aangenaam en gezellig over.

 mogelijk referentiepunt



Lijnwaadmarkt

De verlichting van de gebouwen zelf, van volumes en verticale vlakken, creëert 's avonds de ontbrekende **oriëntatie- en referentiepunten**. Het oog ziet de verschillende accenten op verschillende hoogtes en wordt erdoor begeleid. Als de straatverlichting het kronkelende patroon versterkt, bijvoorbeeld door een verspreide opstelling van armaturen aan beide zijden van de straat, 'danst' het oog van de ene kant naar de andere, het krijgt een zicht op de directe omgeving en een controle op de totale ruimte.



*kronkelend wandelpatroon
en mogelijk referentiepunt*



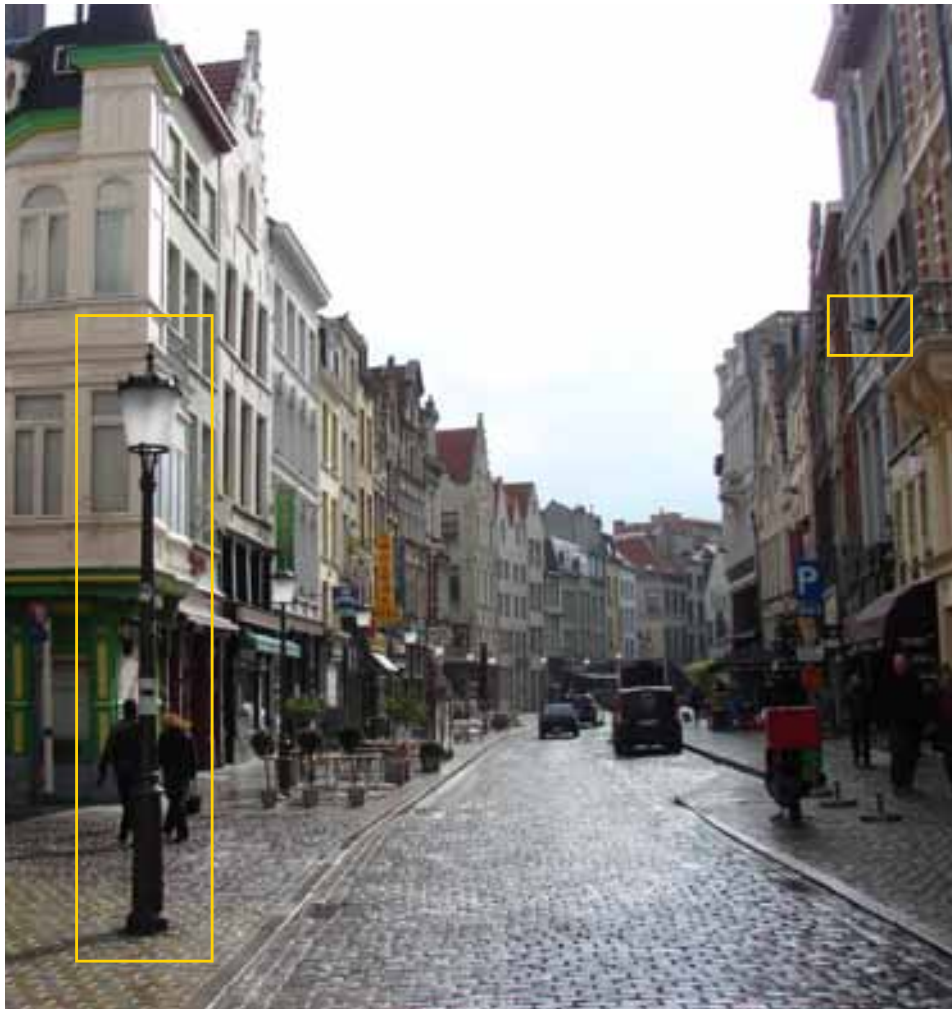
Oude Koornmarkt



Kuipersstraat

In het centrum (beeld *De historische binnenstad*) zorgen de aanwezigheid van verschillende functies, de verzorgde details, de kleuren en de kwalitatieve materialen voor een **aangename sfeer**.

De foto toont een breed voetpad, met zitgelegenheid (terrasjes) en links een verlichting die duidelijk bestemd is voor voetgangers. De verlichting rechts is wel helemaal anders. Voor een voetganger zal de linker straatkant veel aangenamer aanvoelen, zowel overdag (als de lage masten het wandelen begeleiden) als 's avonds (wanneer de lage verlichting helpt bij het waarnemen van details).



de historische binnenstad

*verlichtinginfrastructuur
passend bij voetgangerszone.*

*Dit type straatverlichting
aan de gevel is opvallend
tijdens de dag maar creëert
's avonds een onaangename
sfeer.*

In de *Lange Koepoortstraat* wordt het perspectief van de straat gedomineerd door de toren van de kathedraal. 's Nachts verdwijnt die echter gedeeltelijk uit beeld en verliest hij zijn **dominante karakter**. Het verlichtingssysteem zelf speelt daarin een hoofdrol: er is weinig controle op de lichtbundels van de straatverlichting en de verblinding is erg opvallend.

Door de lichte kleur van de gevels is de **reflectiecoëfficiënt** hoog en komt de straat zeer helder naar voor. De arm van de armatuur steekt boven de gebouwen uit, wat vooral overdag extra opvalt. Het geheel is niet geïntegreerd in de omgeving. Dit type armaturen moet in de toekomst vervangen worden, dat wordt een belangrijke richtlijn in het Lichtplan. Convexe lichtkappen worden vandaag trouwens niet meer gebruikt voor straatverlichting.



Lange Koepoortstraat

kleinschalige bebouwing



omgeving Stuivenberg



3.4.3. Waarneming in wijken met kleinschalige bebouwingspatronen

Ook het grootste deel van de **negentiende-eeuwse gordel** wordt gekenmerkt door een kleinschalige bebouwing en een hoge bebouwingsdichtheid. De structuur is zeer afwisselend en vrij gesloten, ook hier gebeurt de ontdekking en waarneming van volumes en gevels eerder toevallig. Door een gebrek aan verre herkenbare perspectieven en duidelijke referentiepunten is het voor veel mensen eerder moeilijk om zich te oriënteren in dit deel van de stad.

Wat overdag sfeervol is, krijgt 's avonds of 's nachts vaak een **totaal ander karakter**. Ook het uur van de dag speelt een rol. Het 'type' daglicht bepaalt hoe mensen de omgeving waarnemen. En de seizoenen spelen daar uiteraard in mee, doorheen het jaar krijgt het daglicht verschillende kleuren -

en dat heeft een weerslag op de omgeving. Een zonnige dag lokt veel meer mensen naar buiten dan een grijze.

In Antwerpen zijn heel wat straten uit de *negentiende-eeuwse gordel* erg sfeervol, dankzij de aanwezigheid van een typische architectuur met baksteen, siergevels, verzorgde buitenruimtes of een beetje groen. De dimensies, de schaal en de gevels (verzorgd, proper of vuil) bepalen in grote mate de sfeer. De aanwezigheid van vertrouwde of onverwachte beelden bepalen ook wat aangenaam overkomt of niet. **De referentiepunten**, aanwezig tijdens de dag (hier de kerktoren op het eind van het perspectief), zorgen voor herkenbaarheid van het gebied.

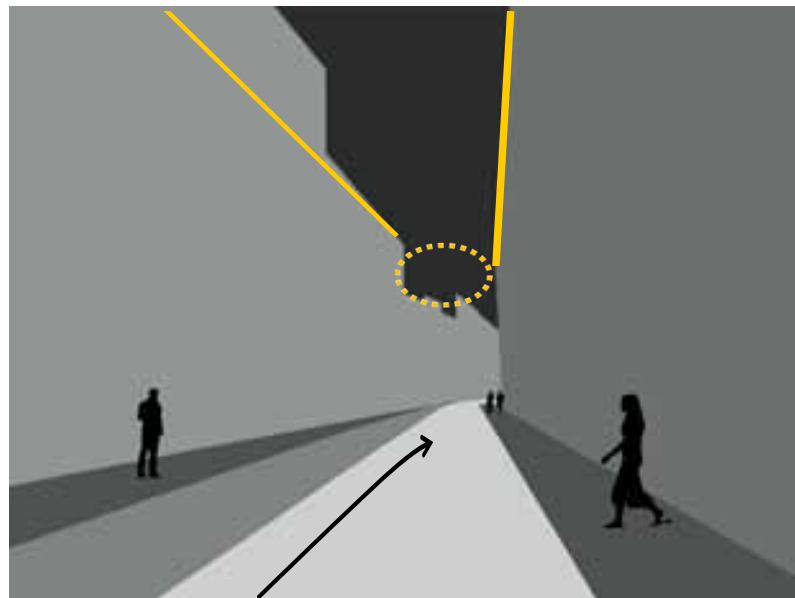
 *mogelijk referentiepunt*



Muizenstraat

Wandelen gebeurt hier, veel meer dan in de historische binnenstad, volgens rechte of licht gebogen lijnen, maar de waarneming van details blijft zeer hoog door de nabijheid van de gevels aan beide zijden van de straat. Het geheel is een stadsdeel **op maat van mensen**.

Met deze architectuur zou, net als in de historische binnenstad, een verlichting aan beide zijden van het stratenpatroon logisch zijn. Een verlichting aan één kant daartegen zou het **geometrisch patroon versterken** en een verschil creëren tussen de twee kanten van de straat.



het stratenpatroon wordt 's nachts geslotener waargenomen



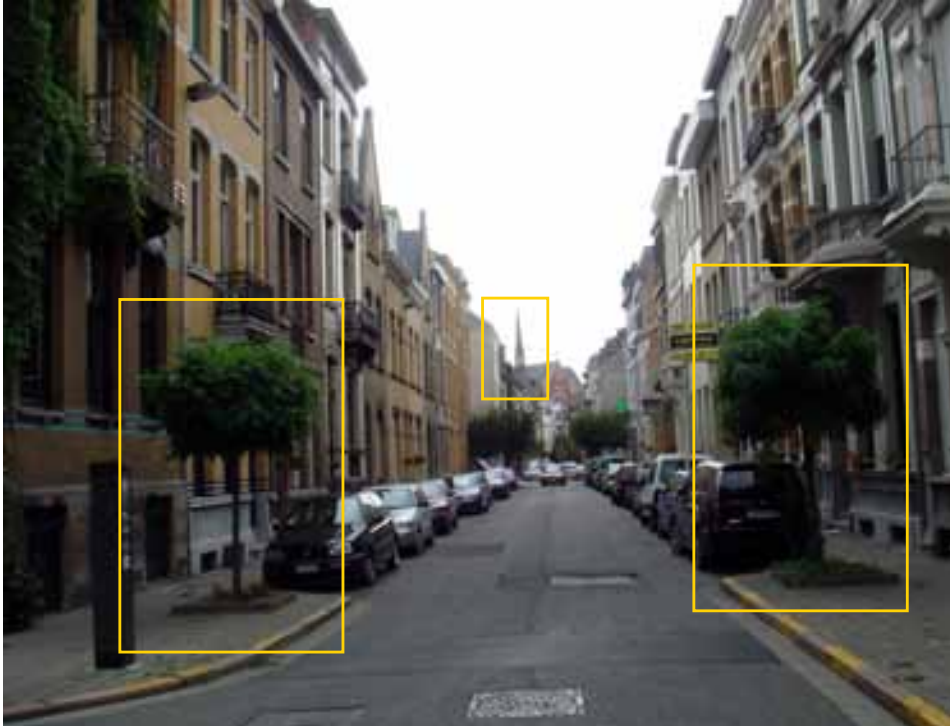
Sint-Mattheusstraat



Van Aerdtstraat

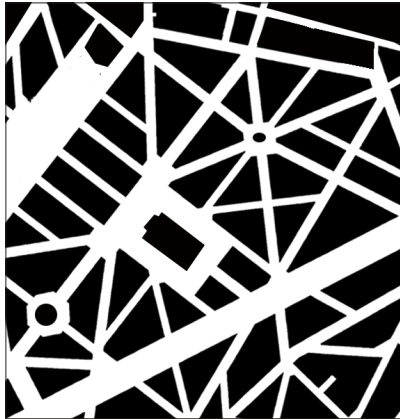
negentiende-eeuwse gordel

Elk gebied bevat elementen die bijdragen tot het gevoel van sfeerbepaling die 's nachts dienen behouden te worden.



De dagfoto van de *Muizenstraat* op pagina 76 toont hoe de aanwezigheid van straatverlichting op het voetpad en de afwezigheid van parkeerplaatsen er voor zorgt dat het wandelen aan die kant de voorkeur krijgt. Dit geldt ook 's nachts omdat de lichtmasten op de gepaste hoogte staan en zo een 'lichtbol' ontstaat die de voetganger begeleidt.

Bij dit soort stratenpatronen wordt het echter essentieel om beroep te doen op **visuele referentiepunten of kruisingen**. De *Sint-Matheusstraat* bijvoorbeeld heeft, dankzij een opvallende gevel, een mooie kans dergelijk referentiepunt te creëren - mits een goede opstelling van de straatverlichting. Dat is minder mogelijk in de *Van Aerdstraat*, omwille van de veel gelijkmatiger architectuur en kleur. Daar zal het accentueren van kruisingen ('s avonds) extra belangrijk worden. Ook 'het groen' kan in dit soort straten een onderscheidende rol spelen.



3.4.4. Waarneming in wijken met geometrische patronen

Het **patroon** van wijken als Antwerpen-Zuid en Zurenborg is sterk geordend, met doorlopende assen, grote centrale pleinen, en vaak versterkt door een juiste positionering van beeldbepalende gebouwen. Verder zijn er enkele markante punten, waarop verschillende straten uitkomen - meestal met een fontein of standbeeld als goed herkenbaar focuspunt.

Dit levert duidelijke perspectieven op over langere afstanden. Door de bredere rechte straten zijn volumes en gevels van op een grotere afstand waarneembaar en dus eerder als een geheel dan als een optelsom van aparte onderdelen. De waarneming van details hangt af van de positie van de toeschouwer, van in het midden van de baan of op het voetpad.

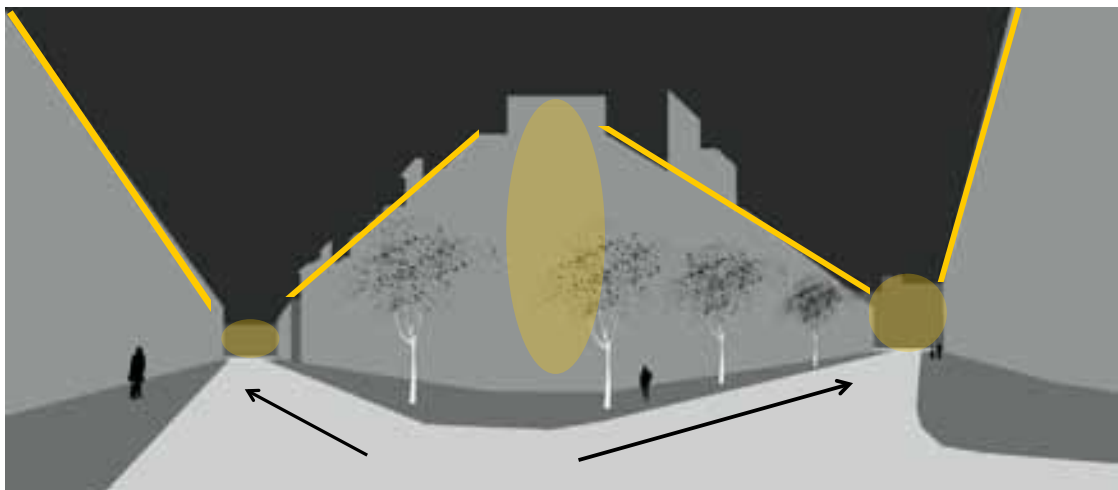
in de *Cogels-Osylei* bijvoorbeeld, zorgt de juiste **verhouding** tussen de gehele straatbreedte en de voortuinen aan weerszijden, voor een mooi perspectief op beide gevelrijen. Zij worden als continu gepercipieerd en in hun totaliteit waargenomen - van op het voetpad ziet men de details van de eigen zijde en heeft men een globaal overzicht op de andere. Wandelen gebeurt volgens rechte lijnen, gericht en georiënteerd, de rijkdom van de architectuur maakt het geheel over het algemeen zeer aangenaam.

zitgelegenheden op kruisingen zijn met specifieke verlichting te behandelen



Belegstraat - Brederodestraat

De openbare verlichting kan de orde en de **controle** over dit soort ruimtes nog versterken. Zowel een enkelvoudige, of indien dubbel, een parallelle opstelling van armaturen op paal, past hier perfect. De aanwezigheid van lichte kleuren creëert een spontane reflectie van de omgevingsverlichting. Die kan ook accenten leggen en groene zones of zitgelegenheden op schaal verlichten - wat ze aantrekkelijker maakt en meer uitnodigend.

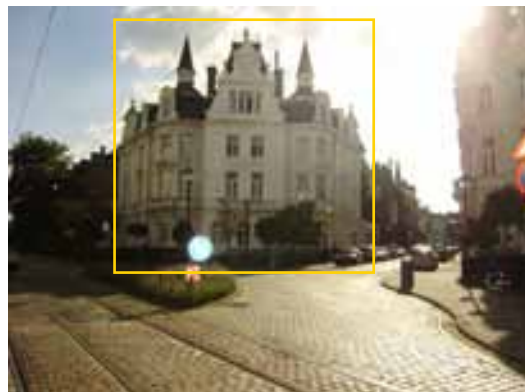


openheid en dus een duidelijk overschouwbare ruimte karakteriseert deze wijken

hoge reflectiewaarde

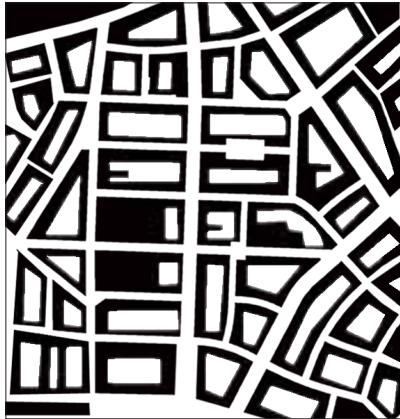


Binnensingel - Borsbeeksebrug



Cogels Osylei

aneengesloten
bebouwing



omgeving Deurne Noord

3.4.5. Waarneming bij aneengesloten bebouwing

Andere wijken 'extra muros' zijn eveneens gekenmerkt door aaneengesloten bebouwing, maar met een heel andere **schaalverhouding** dan bij de negentiende-eeuwse wijken. De straten zijn hier veel breder en de perspectieven afwisselend over langere afstanden.

De vrij strakke structuur is gekenmerkt door een herhaling van eenvoudige patronen, waarbij referentie- en focuspunten over het algemeen ontbreken. Volumes en gevels zijn in hun totaliteit waarneembaar, maar de **variatie en detaillering** is doorgaans weinig uitgesproken.

Wandelen zowel als rijden verloopt volgens loodrechte lijnen. Er is wel een vrij scherpe waarneming van details - als ze er zijn. Vaak zijn er tussen het openbaar domein en de

private woning ook **overgangsruimtes** als opritten en voortuinen - zij hebben het statuut van semi-openbare of semi-private ruimte.

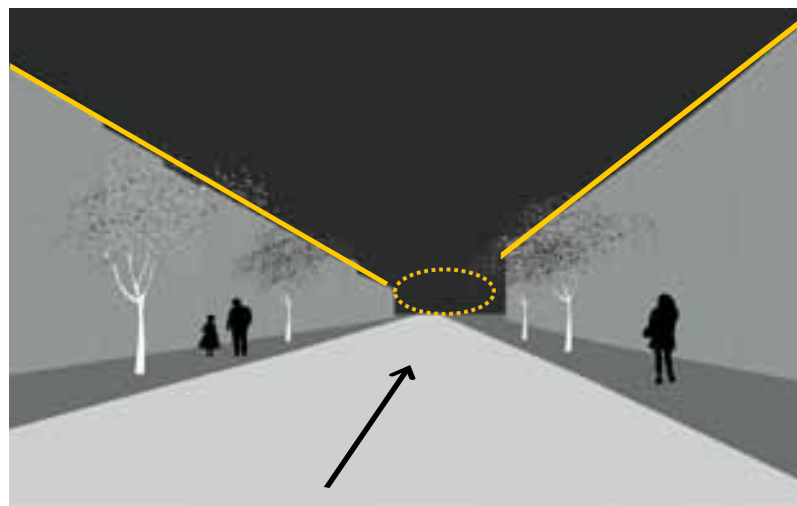
De beperking in hoogte van de gebouwen tot twee of drie verdiepingen en het ritme van de gelijkmatige percelen biedt de mogelijkheid om via de verlichting deze orde en rust te accentueren. Het volgen van het **ritme van de architectuur** door de verlichting vergemakkelijkt de oriëntatie en de controle van de ruimte. De hoogte van de verlichting speelt daarbij een belangrijke rol.

risico op desoriëntatie



De Sevillastraat

De *Sevillastraat* en de *Garden Citylaan*, met hun hoge lichtpunten en zeer algemeen verlichtingsniveau, zijn voorbeelden van **buitenschalige** opstellingen. In de *Broeckxstraat* daarentegen, past het lichtstelsel zeer goed bij de schaal van de omgeving. De geometrische opstelling smeekt overal echter om referentiepunten, hier zijn ze vooral aanwezig bij de kruisingen: in de *Garden Citylaan* vervult het gebouw dat het perspectief sluit die rol, in de *Sevillastraat* is dat het groen - zeer gezellig tijdens de dag, maar 's nachts een 'leegte' die tot verwarring leidt. Daar moet verlichting voor een gepaste oplossing zorgen.



nood aan referentie- / oriëntatiepunten

mogelijk referentiepunt



Garden Citylaan (wijk Elsdonk)



Cornelius Broeckxstraat (Ekeren)

open / half open
bebouwing



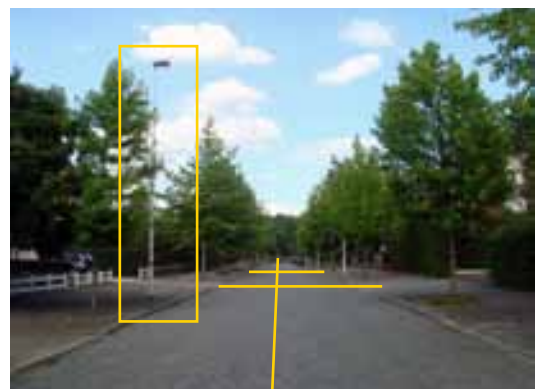
omgeving Middelheim

3.4.6. Waarneming bij open of half open bebouwing

Deze gebieden zijn veel meer open en geven soms het gevoel 'te open' te zijn en dus weinig controleerbaar. Ze worden gekenmerkt door diepe perspectieven over langere afstanden. Enkele van die buurten zijn op zich wel zeer aantrekkelijk, bijvoorbeeld door het vele groen (de wijk *Den Brandt*), andere ogen dan weer eerder anoniem (de wijk *Polderstad*)

In deze wijken is een sterke, gemengde structuur aanwezig, volumes en gevels zijn er in hun totaliteit waar te nemen. Mensen doorkruisen het gebied al wandelend of al rijdend, meestal volgens loodrechte lijnen.

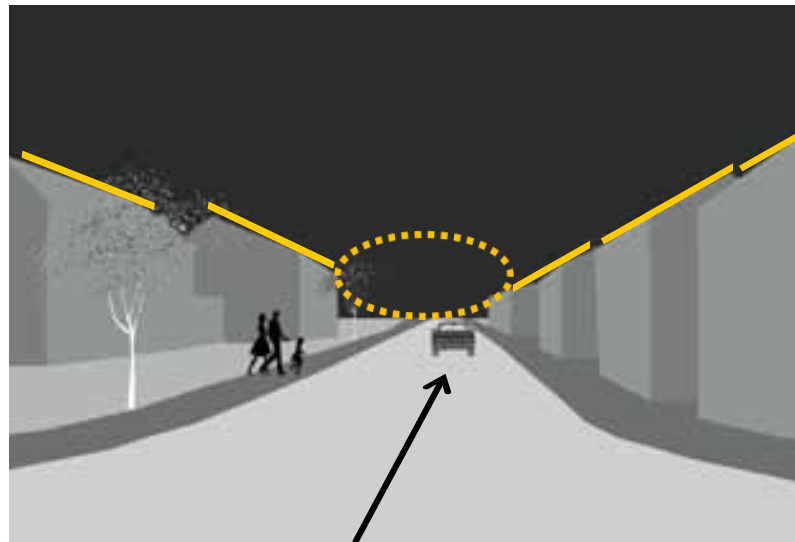
De waarneming van details is gemengd en erg **afhankelijk van de positie** van de toeschouwer. In de getoonde voorbeelden is de bestaande verlichting voorzien op schaal van de open brede ruimte, niet op maat van de voetgangers.



Palmenlaan (wijk *Den Brandt*)

In deze omstandigheden moeten de lichtsystemen eigenlijk gedifferentieerd worden naar de **verschillende gebruikers** toe. In de *Palmenlaan* bijvoorbeeld, is er een duidelijke scheiding tussen de brede voetpaden, het hoge groen en de ruime rijbaan. En toch worden die overkoepelend verlicht - door één bron.

In de wijk *Polderstad* vereist de geometrische opstelling een verlichting die het ritme versterkt en tegelijkertijd de verschillende **parcours** in beeld brengt. De strijd tussen verlichting en omgeving is eveneens te zien in *Berendrecht*. Het perspectief op de kerk moet ook daar de hoofdreferentie voor de hele oriëntatie blijven.



bepaalde controle van de omgeving, nood aan referentiepunten



Van Traynellaan (wijk Polderstad)



Dorpstraat (wijk Berendrecht)

open en hoge bebouwing



omgeving Pulhof - Berchem

3.4.7. Waarneming bij hoge bebouwing

De meer open wijken van de voorstad en de buitenwijken zijn gekenmerkt door (uiteraard) de grote openheid van de ruimte. Op dit ogenblik doet de bestaande lichtinfrastructuur daar nog een schepje bovenop, zij is erg beeldbepalend. Ooit is hier gekozen voor een algemeen lichtstelsel op hoge palen, terwijl lagere masten juist een verkleining van de openheid kunnen bewerkstelligen en aldus de 'herbergzaamheid' bevorderen.

In de voorstad is het bebouwingspatroon vrij afwisselend. Straten zijn er wel meestal breed (wat de ruimte grootschalig maakt) maar de structuur is erg gemengd. Soms gaan de brede straten samen met lage bebouwing, meestal niet aaneengesloten, soms duiken er rijen hoge volumes op, wat

totaal andere verhoudingen oplevert. Bij vrijstaande hoogbouw is het weer anders. Deze afwisseling biedt zeer **uiteenlopende perspectieven**, vaak over langere afstand .



Kolonel Silvertopstraat (Antwerpen-Kiel)

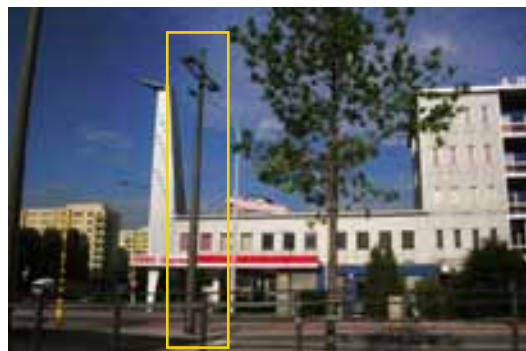
Bij hoge bebouwing blijft de waarneming van details vrij beperkt, men heeft een minder herbergzaam gevoel, terwijl de voetganger juist behoefte heeft aan **duidelijkheid** in het parcours. Volumes en gevels zijn hier wel waarneembaar in hun totaliteit, maar de waarneming is moeilijker als gevolg van de grotere afstanden, de verschillende dimensies en de superpositie van uiteenlopende elementen. De beweging van voetgangers gebeurt volgens loodrechte lijnen, voelt eerder vreemd aan en om hier een aangename sfeer te creëren moet de menselijke schaal in ere hersteld worden.



deze gebieden worden gekarakteriseerd door openheid maar zijn tegelijk moeilijk te overschouwen



Emile Verhaerenlaan (Linkeroever)



Noorderlaan (Luchtbal)

Dit beeld van een **residentiële wijk**, typeert vele wijken buiten de kern van de stad, vrij recent ontwikkeld en zonder bijzondere architecturale waarde. Bepalend zijn hier het perspectief op hoogbouw, de eenvoudige architectuur, de aanwezigheid van smalle voortuinen en een standaardstraatverlichting met hoge masten. Overdag laat dit beeld geen twijfel bestaan over de plaats, de waarde, de functie of de sociale context van de plek. Die is '**leesbaar**' in de architectuur, in het ontbreken van straatmeubilair en de totale afwezigheid van horeca en winkels. Het gaat hier duidelijk om residentieel gebied, een eerder gewone wijk, niet echt waardevol maar evenmin problematisch - en de buitenruimte komt niet echt aantrekkelijk over. De huidige lichtinfrastructuur speelt totaal niet in op de omgeving, de lichtmasten zijn niet in proportie en daardoor te dominant.

Om **visuele orde te scheppen** in dit type gebieden zijn verlichtingssystemen uiterst efficiënt. Zo is het goed mogelijk om oriëntatie te creëren met lichtsystemen die goed herkenbaar zijn en aangepast aan een bepaald type gebruiker (bijvoorbeeld de voetganger). De oriëntatie wordt zo vergemakkelijkt en het veiligheidsgevoel verhoogt.

Installatie van een gering aantal hoge masten, zoals in de *Emile Verhaerenlaan*, verhoogt de grootschaligheid en het gevoel verloren te zijn. De details worden in deze gebieden niet waargenomen, de architectuur is strak en niet aantrekkelijk. Hier kunnen **kunstmatige lichtingrepen** de identificatie van de verschillende bouwblokken 's avonds mogelijk maken. Dat is vaak een zeer goede oplossing.



*een residentiële wijk
in de voorstad*

*Straatverlichting past niet in
deze omgeving,
ze komt dominant en
overschaald over.*

De inventaris van de bouwhoogten is - samen met de morfologie - belangrijk om het profiel van de ruimte en de straten te kunnen inschatten. Hoe hoger het volume, hoe groter de **invloedszone** en dus ook de impact op en voor het Lichtplan. Hoge gebouwen, verlicht van binnen of van buiten, zijn immers altijd erg bepalend voor het nachtlandschap, het zijn **bakens**.

De bouwhoogte heeft een bijzonder grote invloed op de keuze van verlichting. Zie hier de lijst van gebouwen tussen 57 en 123 meter hoog (*Hoogbouwnota*):

50-60	Axa Building	57m
	Bist	57m
	Canada	57m
	Carolus Borromeus-kerk	58m
60-70	Rooibos	61m
	MAS	62m
	Brederode	64m
	Christus Koning	64m
	Kievit	64m
	Silvertop	65m
	Crowne Plaza	68m
	De Kern	69m
70-80	Oudaan	70m
	Panoramatoren	71m
	Riverside	71m
	Provincietoren	72m
	Stationskoepel	75m
	Theater Building	76m
80-90	Antwerp Tower	87m
90-100	Boerentoren	96m
> 100	OLV Kathedraal	123m

*Ferdinand
Coosemansstraat*



Veltwijcklaan



Akkerbouwstraat



3.5. Verlichting van functies en (infra)structuren

Elke plek in de stad heeft eigen kenmerken en specifieke functies. Sommige plekken zijn eenduidig, ander vrij complex. Een goed Lichtplan moet op al die diverse omstandigheden intelligent inspelen, soms door eigen accenten te leggen, soms door de kracht van de omgeving te accentueren.

Hieronder komen de voornaamste 'types' omgeving aan bod en welke behoeftes die met zich meebrengen. Een Lichtplan moet niet alleen de coördinatie van de verlichting binnen een bepaald gebied verzorgen, het moet ook het geheel overzien en sturen - om zowel de samenhang als de specificiteit tot hun recht te laten komen.

3.5.1. De impact van verlichting naargelang de functie

Verlichting van woongebieden en particuliere woningen

Bestaat er een typische verlichting van woongebieden? Er is nogal wat verschil tussen woongebieden, maar wat ze allemaal kenmerkt is dat ze dezelfde functie hebben, met name wonen. Doorgaans is de lichtinfrastructuur daarom beperkt tot de straatverlichting, met slechts enkele bijkomende elementen voor pleinen en monumenten. De straatverlichting wordt wel aangevuld door verlichting uit ramen van woningen. Afhankelijk van de ligging en de dimensies zal de impact van de straatverlichting groter of minder groot zijn. Maar ze moet altijd het **karakter van de buurt** respecteren - om de identiteit van de plaats te bewaren.

In de *Ferdinand Coosemansstraat* is de woonfunctie zeer duidelijk, er zijn een beperkt aantal andere functies aanwezig maar die zijn niet dominant en goed verlicht van binnenuit. De **straatverlichting** daarentegen heeft hier een veel te sterke visuele impact.

De typologie van de huizen en de breedte van de *Veltwijcklaan* suggereren een niet-stedelijk woongebied. Het lichtstelsel is duidelijk gericht op auto's, met natrium lichtbronnen en een aanvullend systeem met wit licht voor voetgangers. In principe is dit een correcte aanpak met een aangepaste verlichting voor verschillende functies. Maar de slechte afstemming van de verlichting op het groen en het gebruik van hogedruk-natriumlampen (met een sterke **verblinding** tot gevolg), maken dat de sfeer toch niet goed zit.

De *Akkerbouwstraat* is een voorbeeld van een 'gewoon' residentieel gebied met totaal onaangepaste **verlichtings-niveaus**. De plaatsing van de armaturen in de hoogte zorgt voor verblinding in de woningen en past niet bij de schaal van de straat. De noodzakelijke relatie tussen de verlichting en de plek, de stijl en de kleuren, ontbreekt - wat resulteert in een minder interessant beeld.

Verlichting van openbare ruimtes

Antwerpen heeft een grote variatie aan publieke ruimtes, allemaal **afzonderlijk te benaderen**, anders dan 'straten in het algemeen'. Pleinen moeten uitnodigen om er te verblijven, ze zijn belangrijk voor de **leefkwaliteit** van de stad. De verlichting speelt daarin een grote rol: wat meest verlicht is valt meest op. Het is steeds noodzakelijk om orde te scheppen in de ruimte, oriëntatie te geven en de functie van elke plein te benadrukken.

Specifieke gebieden voor trage weggebruikers bijvoorbeeld, dienen op een aantrekkelijke en goede **scenografische manier** verlicht. Het herkennen van personen, details en materialen (van de omgeving, van banken, randen, fontein, kunstwerken of fietsenstallingen) biedt comfort en werkt het veiligheidsgevoel in de hand.

De foto toont **een goede kleurweergave** van de verlichtingsbron en er is aandacht voor de samenstellende elementen. Dat draagt bij tot de aangename en uitnodigende sfeer op deze plek. Een iets lager en gelijkmatiger verlichtingsniveau zou dit nog verbeteren.



Frans Nagelsplein
Wilrijk

Open ruimte is essentieel in een stad en de verlichting ervan kan een belangrijke bijdrage leveren aan het juiste karakter. Het *Astridplein* bijvoorbeeld is een belangrijk transferium op internationaal vlak. De aanwezigheid van speciale elementen (de gekleurde zuilen voor het Centraal Station), de keuze van decoratieve verlichting en de verlichte gevels rond de open ruimte zorgen voor een plek die vrij **goed leesbaar** is en **representatief** voor (het centrum van) Antwerpen. De open stedelijke ruimte herbergt verschillende functies, die elk een eigen verlichting vragen. Dit vergt ‘een hoger niveau van verlichting’.



Koningin Astridplein

De lopende transformatie van open plekken langs de kades en dokken onthullen veelbelovende intenties. Want omwille van de verschillende functies en de nabijheid van het water hebben ook deze ruimtes nood aan een **variatie in verlichtingsystemen** - zoals te zien op de foto van 't Eilandje. Deze aanpak compenseert de grootschaligheid van de ruimte en vermijdt verblinding of overdreven contrast. De verlichting van de gevels draagt bij tot het verlengen van het zicht van de publieke ruimte en onthult de aanwezigheid van water door reflecties. De verlichtingniveaus zijn hier zeer gecontroleerd, zodat ook op de kades de gemoedelijke en romantische sfeer gegarandeerd blijft.



Godefriduskaai



't Eilandje

Verlichting van commerciële assen, de impact van etalages en reclame

Commerciële activiteiten waren het eerst om het belang en **de kracht van lichtreclames** te ontdekken. De duisternis is hun bondgenoot, zij doet de concurrentie als het ware verdwijnen. Als alles donker en onzichtbaar wordt is het gebruik van verlichting de beste oplossing om in het oog te springen. De impact van de verlichting van commerciële activiteiten is dan ook sterk.

Dit is duidelijk op *het beeld van de Statiestraat* en wat te zien is, is het gevolg van een vrij spontane ontwikkeling. Een gebrek aan coördinatie kan soms storend werken maar ook leiden tot een zeer levendig en aantrekkelijk geheel. De **superpositie van de lichtsystemen** heeft invloed op het verlichtingsniveau van de omgeving en bepaalt de mogelijkheden voor architecturale verlichting of bijzondere accenten.

Op de *Sint-Paulusplaats* is het gebrek aan coördinatie wel storend: de verlichtingssysteemmen staan er elk op zich, het ene houdt geen rekening met de effecten van het andere, of bestrijdt die zelfs. De hoge **straatverlichting** bijvoorbeeld is totaal overbodig, zeker op het tijdstip van de foto. De **voetgangersverlichting** (met lage palen) die zo belangrijk is voor het aspect 'openbare ruimte' wordt door die straatverlichting teniet gedaan.



Statiestraat

Reclameverlichting past doorgaans niet in een historisch kader. Er moet daarom een **verordening** opgesteld worden omtrent het type en de toegelaten hoeveelheid licht in de verschillende zones. Ook het gebruik van lichtreclames (zowel de intensiteit als de plaatsing) moet strikt in de hand gehouden worden. Maar vooral coördinatie is belangrijk. Als de straatverlichting de kleuren van de reclameverlichting overtreft is die geneigd een steeds hoger verlichtingsniveau aan te wenden om 'de zaak' letterlijk in het licht te zetten. De systemen werken elkaar tegen als ze niet in verhouding staan tot elkaar. Ook de voetgangersverlichting zou in dit geval veel lager kunnen - om ruimte te laten voor de reflectie van de kleuren van de lichtreclames (voor zover dat natuurlijk gewenst is).

Private initiatieven vallen niet rechtstreeks onder het stedelijk beheer maar dienen wel geregeld te worden via het Lichtplan (**normen en procedures**), zelfs als ze tijdelijk zijn (soms is die tijdelijkheid overigens relatief en blijft de kerstverlichting het hele jaar door hangen). De impact van al die initiatieven is erg sterk en gaat nogal eens in tegen al het werk dat in de beeldkwaliteitsdocumenten voor het dagbeeld bepaald was. Sierverlichting op gevels, bijvoorbeeld, levert overdag een vervorming op van het gebouw en 's nachts een accent dat er soms 'over' is. Dit vraagt andermaal om een globale benadering.



Sint-Paulusplaats

Verlichting van kantoorgebouwen

Kantoorgebouwen in glas en staal hebben over het algemeen grote ramen waardoor kunstlicht naar buiten gaat. De impact van die verlichting heeft een belangrijke weerslag op de **skyline**. Afhankelijk van de uitstraling en de attractie die het kantoor beoogt (lichtreclames bijvoorbeeld) zal de impact groter zijn.

De tekening die hier (*KBC-toren*) ontstaat door de verlichte openingen bepaalt de omgevingsverlichting op hoogte. Onderaan vallen vooral de rode en groene kleur op. Het **gebruik van kleuren** komt in deze omgevingen veel voor maar vervalst nogal eens de realiteit. Ook dit vraagt regie en mag dus niet aan het toeval of eigen initiatief overgelaten worden.



zicht op KBC-toren

Verlichting van industriezones

Gezien de oppervlakte van de haven speelt haar verlichting een grote rol in het nachtbild van Antwerpen. De industriezones die verbonden zijn met de haven van Antwerpen hebben voornamelijk een sterke (ook visuele) impact op de beleving van de Scheldekaaien en de kanaalzone.

In industriezones worden er - omwille van de uitgestrektheid van de ruimte - hoge masten gebruikt voor de verlichtingssystemen. Doordat hier 's nachts doorgaans weinig mensen aanwezig zijn en de hoofdbehoefte 'straatverlichting' is (plus een voldoende veiligheidsgevoel) worden de benodigde verlichtingniveaus voorzien op een puur **functionele en rationele manier**. Indien relevant kunnen deze hoge elementen ook gezien worden als kleurrijke bakens in het landschap - zie het voorbeeld van de *Fotografelaan*.



Fotografelaan

Verlichting van tijdelijke culturele activiteiten

Verlichting van culturele activiteiten is erg gangbaar geworden in moderne steden, ook in Antwerpen. Die verlichting creëert de **gewenste sfeer** (b.v. tijdens de kerstdagen) en nodigt de mensen uit om te shoppen of te genieten van evenementen. Om een aangename en sfeervolle verlichting te realiseren voor feesten of culturele activiteiten, is het best die met de plek zelf te verbinden.

Feestverlichting en verlichting van culturele activiteiten is heel kleurrijk en speels. Daarom is het zo belangrijk te vermelden dat dit enkel en alleen voor **tijdelijke installaties** mogelijk is. De impact van die typologie verhoogt namelijk het verlichtingsniveau en transformeert de publieke ruimten grondig, zodat mensen die voor een bepaalde periode van het jaar **'met andere ogen'** kunnen waarnemen. In Antwerpen is deze verlichtingstypologie sterk geconcentreerd in de binnenstad of langs de Schelde, maar ook meer en meer districten spelen in op dit soort ontwikkeling, door de organisatie van allerhande activiteiten en evenementen. Bijzondere sites zoals de forten bieden mogelijkheden voor specifieke toepassingen.



schaatspiste Grote Markt



reuzenrad op de Kaaien



Fort 8



Zomerbar

Verlichting van sport- en recreatiegebieden

Mensen willen 's avonds of 's nachts spelen en sporten in parken en andere publieke ruimtes, of naar een voetbalwedstrijd gaan kijken. Vermits dat niet alleen tijdens de zomer gebeurt vraagt dit eveneens om **aangepaste verlichtingsconcepten**. Daarom is het belangrijk te definiëren in welke groene ruimtes avond- of nachtactiviteiten kunnen plaatsvinden en waar dus verlichtingssystemen nodig zijn.

Sportterreinen hebben een zeer grote impact op het vlak van verlichting, omwille van de grote hoeveelheid licht afkomstig van projectoren op soms heel hoge masten. Ook al is die verlichting dikwijls tijdelijk (de duur van een wedstrijd), toch kan ze zeer veel hinder veroorzaken. De terreinen zijn dikwijls heel groot en laten het niet toe om verschillende masten te installeren of een constructie die van bovenaf kan projecteren. De **lichthinder** die afkomstig is van deze plekken moet wel gecontroleerd worden.

Bovendien moeten uiteenlopende elementen en faciliteiten bij sport- en recreatiedomeinen op verschillende manieren verlicht worden: ook hier **een nauwkeurige lichtdistributie**, een beperking van de verblinding en een veilige en comfortabele verlichting die de gebruiker 's nachts de juiste weg kan wijzen.



Conclusies

Als men op voorhand weet welke concentratie van functies zich zal voordoen, ontstaat de mogelijkheid om de verlichting van die **functies in verhouding** te brengen, en het juiste systeem in te zetten op de juiste plek. Te dikwijls worden lichtsystemen nog gewoon op mekaar gelegd, wat leidt tot een zeer verward beeld.

Dat is de moeilijkheid maar ook de sterkte van een Lichtplan. Licht mag niet louter als 'technische infrastructuur' beschouwd worden maar moet zich op alle momenten '**integreren**' in het stedelijk weefsel. De effecten ervan dienen geëvalueerd te worden afhankelijk van de waarneming, om zo op elke plek het juiste evenwicht te vinden tussen het systeem zelf en het effect dat ermee bereikt wordt.

3.6. Impact van armaturen en lichtbronnen

Lichtinfrastructuur is meestal opvallend aanwezig, overdag zowel als 's nachts. Het feit dat licht gemakkelijk aan en uit te zetten is, wekt vaak verkeerdelijk de indruk dat de armaturen geen gewicht of impact hebben.

Niets is echter minder waar, de lichtinfrastructuur op zich bepalen namelijk in sterke mate de waarneming van de omgeving. De opstelling van lichtpalen en de keuze van armaturen zijn dan ook belangrijke aspecten van het Lichtplan.



*Schouwvegerstraat -
Berendrecht*

*De grenzen worden door
de armaturen bepaald,
de straatwand wordt
hoger en de gebouwen
achteraan verdwijnen.*



3.6.1. Types lichtarmaturen

Palen en masten

Een reeks van palen, op gelijkmatige afstanden van elkaar geplaatst, is altijd beeldbepalend, zowel overdag als 's nachts. De mate waarin dit een belangrijke impact heeft op de beleving van de ruimte, hangt af van de uitvoering. Naast de plaats van opstelling spelen ook elementen als kleur, hoogte, afscherming van de lichtbron, type armatuur en de **context** een zeer grote rol (hoe meer bebouwd, hoe minder opvallend de lichtinfrastructuur).

Armaturen op **vrijstaande palen** versmallen het straatprofiel. Ze hebben overdag een vrij grote impact, maar als ze in verhouding staan met de geometrie van het straatprofiel (en de lichtbron geen verblinding veroorzaakt), tasten ze 's avonds de continuïteit van de straatwand niet aan en werpen ze, mits een juiste keuze van lampen en lichtkleuren, een algemene en zachte verlichting op de gevels.

De hoogte van de palen wordt dikwijls bepaald afhankelijk van de breedte van de te belichten weg (rijbaan, parkeerstrook, fietspad, voetpad, ...). Gevolg is dat de te verlichten strook soms zeer breed kan worden. Nog te dikwijls vertrekt men van een te eenvoudige formule '*hoogte mast = breedte strook*' om de hoogte van een mast te bepalen. Het resultaat is echter vaak dat de hoogte van de mast totaal niet in verhouding staat tot de omgeving. In het voorbeeld hiernaast (*Schouwvegerstraat*) is de **denkbeeldige lijn** van de omtrek van de daken aangegeven, en die komt lager uit dan de lijn gecreëerd door de armaturen op de palen. De lichtinfrastructuur is hier niet op schaal van de omgeving, ze overheerst te veel.

Op de profielen onderaan zijn de **correcte verhoudingen** aangegeven tussen de hoogte van de gebouwen en die van de masten. Dit vraagt, voor elke omgeving, meer onderzoek en ontwerp in functie van een hogere lichtkwaliteit.





Zenobe Grammestraat

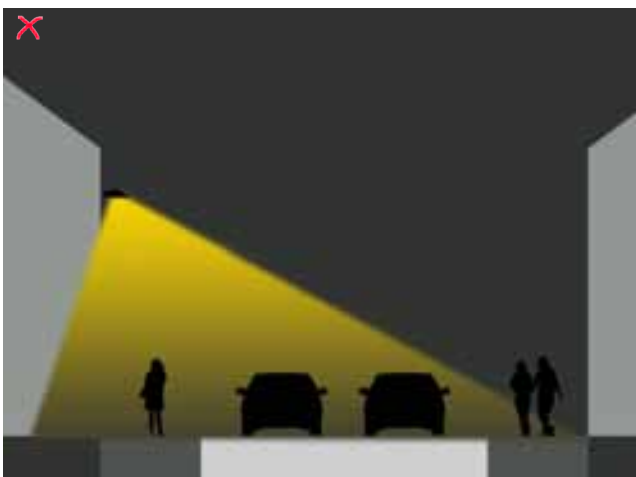


Gevelarmaturen

Gevelarmaturen zijn overdag meestal zeer **discreet** en onopvallend aanwezig (voorbeeld *Zenobe Grammestraat*). De straat is vrij en het gezichtsveld open. Deze opstelling verbreedt het straatprofiel.

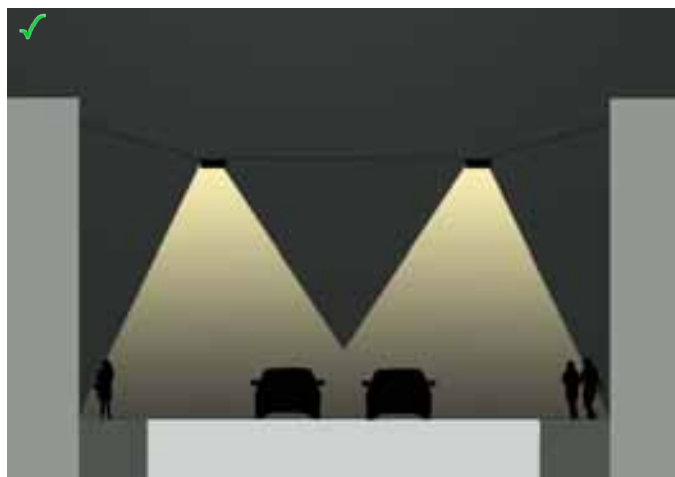
Doordat de armaturen zich echter dicht bij de gevel bevinden, vervormen ze 's avonds de gevelrij. Overbelichte vlakken (door te veel contrast) breken de continuïteit. De **weerkaatsing** zal afhankelijk zijn van de reflectie-eigenschappen van het gevelmateriaal, maar het resultaat is dikwijls dat de gevel niet meer in zijn geheel waargenomen wordt, wat een onaangenaam effect geeft. Dat is bijzonder spijtig bij mooie gevelrijen.

Bovendien veroorzaken gevelarmaturen dikwijls **lichtinval** binnen de gebouwen, wat zeer storend is voor de bewoners. De profielen onderaan tonen hoe dit min of meer opgelost kan worden: de armen wat langer (worden dus zichtbaarder in het dagbeeld) en schermen achteraan om de lichtbundels richting gevel te beperken.





Abdijstraat



Hangende armaturen

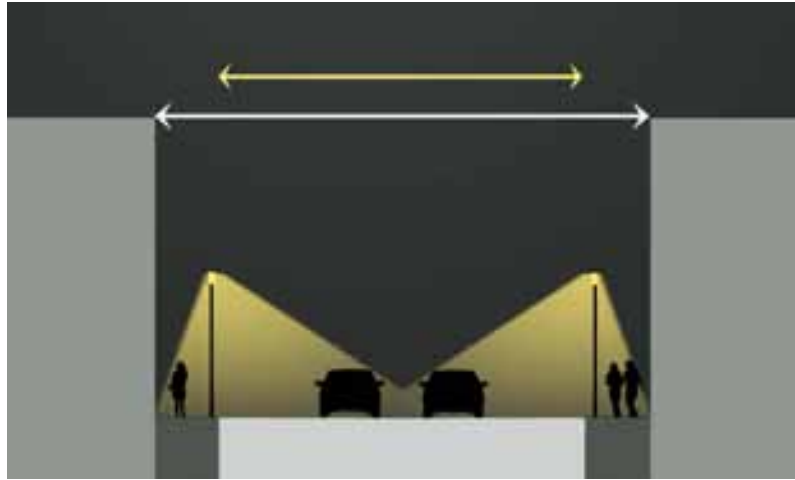
Hangende armaturen zijn een mogelijk **alternatief**. Meestal hangt het licht boven het midden van de straat (beeld *Abdijstraat*). De straatverlichting is in dit geval optimaal, maar de voetpaden dreigen donker te blijven. De opstelling concentreert het licht in het **midden** van de straat en legt geen enkel accent op de voetgangerszone. Het afschermen van de armaturen, om verblinding te vermijden, is ook hier noodzakelijk.

Het nadeel van dit systeem is dat de kabels tijdens de dag zichtbaar zijn en dat de opstelling **nauwkeurig** moet gebeuren zodat de armaturen een rechte perspectieflijn volgen. Dit systeem vervormt evenwel niét de waarneming van het straatprofiel. Er ontstaan dikwijls wel problemen met eigenaars die geen kabels willen aanhechten. En bij oudere gebouwen is het soms moeilijk om dat op de gewenste plaats te doen.

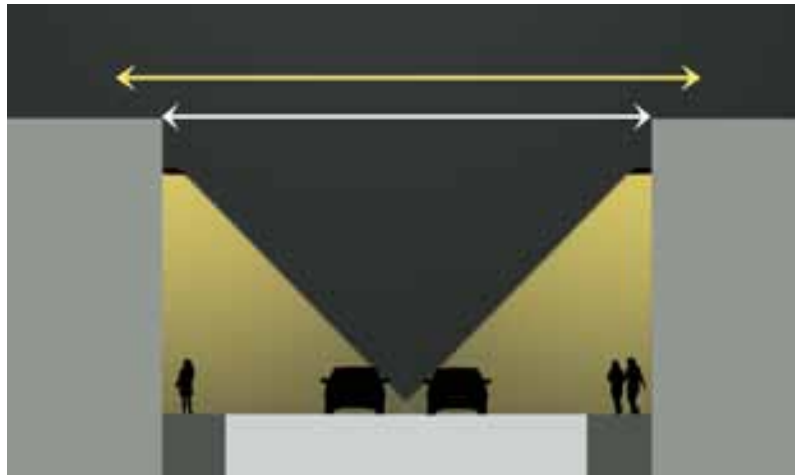
Het profiel onderaan toont een mogelijke oplossing om ook op het voetpad meer licht te geven door het gebruik van **dubbele armaturen**, die elk dan wel minder vermogen moeten leveren.



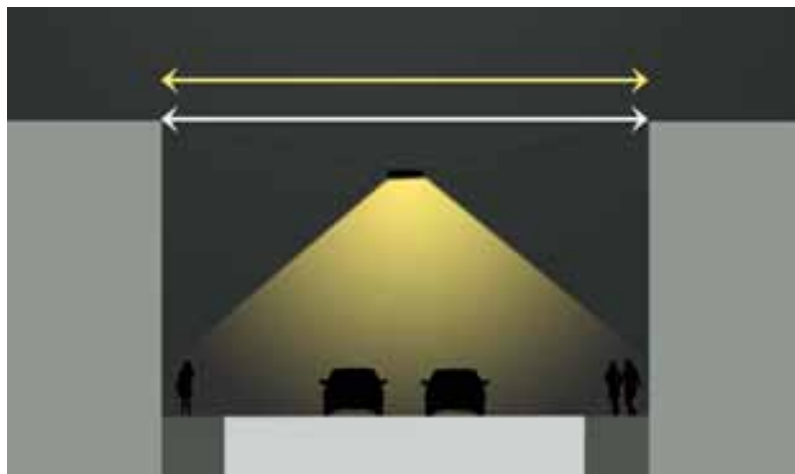
masten op een rij



gevelarmaturen



hangende armaturen



Conclusies

De voorbeelden tonen hoe de plaatsing van de armaturen een verschil in **ruimtelijke werking** teweegbrengt. De witte pijl toont telkens de echte profielbreedte van de straat, de gele pijl duidt de breedte aan zoals die 's nachts wordt waargenomen.

De aanwezigheid van **masten** op een rij is altijd richtinggevend, dus oriënterend. De gevels blijven vrij, maar de **visuele impact** tijdens de dag is groot. Daarom is de integratie van die verlichtingspalen met de rest van het straatmeubilair zeer belangrijk - om ze aldus minder opvallend te maken. *Richtlijnen in die zin zijn in de andere delen van het Lichtplan te vinden.*

Bij **twee masten** (links en rechts) is de versmalling van het straatprofiel aanzienlijk. De masten creëren een **nieuwe wand**, de verlichting is uniformer en de omgeving beter en homogener verlicht. Maar de uitvoering is heel wat duurder (kost van de masten, dubbele opgravingen voor elektrische leidingen)

Armaturen op de gevel zijn veel minder opvallend, soms verdwijnen ze uit beeld, maar als ze niet correct gekozen en geïnstalleerd worden, breken ze het zicht op de gevel en vervormen ze de waarneming sterk. Grote nadelen van dit systeem zijn: de lichtinval in de woningen, de zichtbaarheid van de kabels op de gevels, de dozen en toebehoren en de vaak slordige plaatsing.

Hangende armaturen komen vandaag nog weinig voor. Zij geven soms wel een interessant effect als **overkoepeling** maar hebben geen impact op het voetpad of op de gevel. Bij perspectieven kunnen ze echter wel het zicht op een bakken of gebouw verbergen.

3.6.2. Impact van de armaturen

Impact van de keuze van de armaturen

De ruimtelijke impact zou een essentiële rol moeten spelen bij de keuze van het type lichtinfrastructuur. Maar al te vaak vertrekt die keuze in specifieke projecten van het **esthetisch aspect** en houdt dan geen rekening met het effect als de verlichting brandt. Anderzijds worden er in courante straatverlichting ook vaak erg lelijke armaturen gebruikt. Het decoratieve aspect is natuurlijk belangrijk (discreet, opvallend, neutraal, in een bepaalde stijl, ...) maar dat mag niet het enige criterium zijn. En toch: ontwerpers kiezen doorgaans enkel op die basis hun favoriete armaturen en fabrikanten kopiëren elkaars modellen om de concurrentie van antwoord te dienen.

Armaturen moeten in de meeste gevallen vooral **onopvallend** zijn. Want hoe meer typologieën of variatie, hoe meer afleiding en onderhoud. Het is vooral het **effect overdag** en het **effect 's nachts** dat bepalend moet zijn, en beide effecten zijn zeer verschillend! Armaturen moeten zowel bij het dagbeeld als bij het nachtbeeld passen en de effecten van schaduw en kleur zijn zorgvuldig na te gaan. Lichteffecten mogen niet te dominant worden, maar blijven best aangenaam of speels.



Cuperusstraat

De keuze voor het vormelijk aspect van de armaturen wordt vandaag al voor een deel bepaald door de *straatmeubilaris* en de algemene richtlijnen van de stad ten aanzien van de inrichting van de **publieke ruimte** (meubilair, groen, verlichting). Op pleinen en openbare ruimten spelen armaturen overigens een belangrijker (en mogelijk ook opvallender) rol dan bij gewone straatverlichting (waar het onopvallend, sober karakter de voorkeur krijgt).

De aloude straatlantarens (dé historische referentie) zijn vandaag uitgerust met hedendaagse technologie (zonder glas en wit licht met een hoge kleurweergave-index). Maar armaturen zoals in *Tolhuisstraat* zijn vereenvoudigde modellen, zonder glas en met een heel heldere lichtbron, die tekeningen maken op de grond. Dit is een ingreep in het straatbeeld en wordt een **decoratief element**. Dat effect moet bijgevolg het resultaat zijn van een ontwerpkeuze en niet van toeval. Hier tekenen de lantarens bijvoorbeeld een serie V's op het straatvlak.



Statiestraat / Breydelstraat



Tolhuisstraat - Lillo

Impact van de locatie van de armaturen

Kunstlicht wordt te dikwijls alleen lichttechnisch behandeld. Een gelijkmatige verdeling van het licht is niet altijd voldoende, een gelijkmatig effect is niet altijd het meest geschikt. Wanneer de lichtinfrastructuur tegen het ritme van de architectuur werkt, valt dit doorgaans zeer sterk op, het wordt als storend ervaren. Ons oog leest onbewust **symmetrie** en **geometrische figuren** (zie waarnemingsprincipes) en zoekt orde in de ruimte.



Pelikaanstraat



Pelikaanstraat

Op de foto van de *Pelikaanstraat* is er geen dialoog te zien tussen de bogen van de monumentale sokkel van de treinsporen en de nieuwe verlichting langs het fietspad. Het gebruik van wit licht, met een hoge kleurweergave-index is niet voldoende om een aangename sfeer te creëren of om een plaats aantrekkelijk te maken. Structuren dienen **op mekaar afgestemd** om mekaar te onderlijnen, te versterken. Bij waardevolle gebouwen kan het gepaste gebruik van kunstlicht ervoor zorgen dat de verschillende materialen, de kleur en de stijl goed tot uiting komen. Hier is dat niet het geval.

Bij de richtlijnen van het Lichtplan zal dit principe regelmatig terugkomen: het ritme van de verlichting dient afgestemd op het ritme van de architectuur. Bij verschillende percelen en verschillende breedtes van panden, zullen gevelarmaturen niet op gelijk afstanden van elkaar kunnen geplaatst worden. Telkens is na te kijken hoe de gevelrij best leesbaar blijft. Dit maakt de **uitvoering complexer** maar het is noodzakelijk, want het geeft een bijzonder storend gevoel wanneer architectuur en lichtinfrastructuur apart gehouden worden.

Het beeld van *Lyon (Gare St. Exupéry)* is een voorbeeld van goede **integratie** van verlichting en architectuur: de verlichting van de balken in gewapend beton onderlijnt de structuur. De panelen van de leuning (van boven naar onder verlicht) worden duidelijk zichtbaar en meteen is ook het horizontale vlak verlicht.



Lyon St. Exupéry Station



Tolhuisstraat - Lillo

3.6.3. De impact van het type lichtbron

De nood aan relatief hogere niveaus van verlichting stijgt met de **leeftijd**. Het aanpassingsvermogen van ouderen werkt immers slechter dan bij jongeren. Studies hebben ook aangetoond dat de waarneming (bij gelijke verlichtings- en luminantieniveaus) veel beter is bij **wit licht** dan bij monochromatisch/geel licht. Met dezelfde verlichtingsniveaus hebben mensen dan het gevoel van beter en meer te zien.

De lantaren in de *Tolhuisstraat* levert wit licht (met een hoge kleurweergave-index), alles is zeer **realistisch** waar te nemen, de bakstenen zowel als de andere kleuren. Een correcte waarneming geeft de mogelijkheid om lagere verlichtingsniveaus te hanteren.

De verlichting van de *Kaasstraat* legt een accent op het standbeeld door het af te zonderen van de omgeving. Door de felle verlichting is de groene kleur echter niet meer waarneembaar. Hier is eveneens een gebrek aan **coördinatie** vast te stellen: straat- en accentverlichting horen in feite bij elkaar, maar zijn hier niet onderling afgestemd. Een op voorhand goed **doordachte keuze** kan wel leiden tot verschillende armaturen met diverse effecten, maar samen moeten ze de sfeer van de omgeving bewaken.



Kaasstraat

Gekleurde lichtbronnen hebben een **emotionele impact** en dragen betekenis. De mensen associëren er gevoelens en gemoedstoestanden mee en met die bedoeling wordt gekleurde verlichting ook gebruikt. Men suggereert wat binnen het gebouw aanwezig is en dat trekt de aandacht. Blauw en rood komen het meest voor, het zijn kleuren met een duidelijk betekenis.

Voor deze kwestie zijn normen te vinden in het Lichtplan, die moeten ervoor zorgen dat de impact van private initiatieven de globale visie op de openbare ruimte volgt. Want dit type van interventies vernietigt nogal eens de hiërarchie.



Het gebruik van *twee* lichtbronnen met *verschillende* kleurtemperatuur heeft eveneens een impact op de omgeving en brengt differentiëring. Het contrast tussen twee verschillende lichtkleuren (K-waarde) helpt bovendien bij de **leesbaarheid** van verschillende plaatsen binnen een gebied. De bushalte (*zie beeld*) baadt in wit licht waardoor de bestuurder de mensen beter kan zien, en de mensen zelf de bushalte van op afstand kunnen herkennen.

Verlichting met de gepaste K-waarde en verhouding scheidt orde en dat heeft een positieve invloed op oriëntatie. Het Lichtplan past dit principe toe. **Gradatie** en **variatie** gaan uit van wit licht (tussen 2800K en 5000K) met een hoge kleurweergave-index. Een ander voorbeeld van het effect van het type lichtbron is van toepassing bij de verlichting onder de tunnel: wit licht toont wel de juiste kleuren, maar het contrast met de omgeving is hier te groot. Buiten de tunnel lijkt alles zeer donker.



bushalte



*spoorwegtunnel
Ekeren*

4.	Bijlagen	119
4.1.	Bijlage I: terminologie, begrippen en definities	119
4.1.1.	De uitrusting: armaturen, lampen en optieken	119
4.1.2.	Begrippen in verband met licht	121
4.1.3.	De waarneming van licht en kleur	124
4.2.	Bijlage II: kwantitatieve analyse	127
4.2.1.	Verwerking gegevens lichtbronnen	128
4.2.2.	Typologie	129
4.2.3.	Energieverbruik	131
4.2.4.	Vermogen	131
4.3.	Bijlage III: de REG-actie	132
4.3.1.	Algemeen	132
4.3.2.	Te verwachten besparingen en reductie van broeikasgasuitstoot	134
4.3.3.	Kwantitatieve analyse REG-actie	135
4.3.4.	Kwalitatieve analyse REG-actie	137

4. BIJLAGEN

4.1. Bijlage I: terminologie, begrippen en definities

4.1.1. De uitrusting: armaturen, lampen en optieken



Armaturen

Een armatuur is een toestel bestemd om een lamp in te bevestigen en kunstlicht te leveren. De lamp wordt vastgezet in de lamphouder. Optieken zorgen voor de begeleiding van het licht.

Er zijn armaturen om tegen een muur te bevestigen, in te bouwen of op te hangen, naast vrijstaande armaturen en toestellen die variabel kunnen geplaatst en gericht worden. Armaturen kunnen ook hulpmiddelen bevatten met het oog op de productie van licht (voorschakelapparatuur, starter, sturing, regeling...).

Lampen

Een lamp is een elektrische lichtbron in de vorm van een gloeilamp, een gasontladinglamp of een LED-verlichting. In een armatuur produceert de lichtbron licht dat via aangepaste optieken gericht kan worden op het doelobject.





Optieken

De hoofdeigenschappen van een optiek zijn reflectie en verspreiding van de lichtstraal komend uit de lichtbron. Voor concave en convexe spiegels vormt de kromming van de dwarsdoorsnede of de contour een bijkomende eigenschap. Optieken hebben een bepalende invloed op het rendement van de armatuur.

Parabolische optieken bundelen het licht van een lichtbron gelokaliseerd in het brandpunt naar een parallelle baan, bolvormige kaatsen het terug naar het brandpunt en elliptische focussen het naar een tweede brandpunt. Optieken sturen het licht en zijn dus mee verantwoordelijk voor eventuele verblinding.

IP-rating (International Protection Rating)

De IP-index is een classificatiesysteem voor de bescherming van elektrische apparaten (inclusief verlichting) tegen de indringing van voorwerpen en vloeistoffen (bijvoorbeeld stof, gereedschap, condens). Het classificatiesysteem werd opgesteld door de 'International Electrotechnical Commission' (IEC).

De IP-index is internationaal genormaliseerd in de norm IEC 60529. De code bevat naast de letters IP twee cijfers, het eerste geeft de beschermingsgraad tegen aanraken en indringen van voorwerpen, het tweede de beschermingsgraad tegen vocht.

IPX4 = IP Letter Code _____ IP _____			
1st Digit	Protection from solid objects	2nd Digit	Protection from moisture
0	Not protected	0	Not protected
1	Protected against solid objects greater than 50mm	1	Protected against dripping water
2	Protected against solid objects greater than 12mm	2	Protected against dripping water when tilted up to 15°
3	Protected against solid objects greater than 2.5mm	3	Protected against spraying water
4	Protected against solid objects greater than 1.0mm	4	Protected against splashing water
5	Dust protected	5	Protected against water jets
6	Dust tight	6	Protected against heavy seas
<small>Note: EN 60529 does not specify sealing effectiveness against the following: mechanical damage of the equipment; the risk of explosion; certain types of moisture conditions, e.g. those that are produced by condensation; corrosive vapours; fumes; vermin</small>		7	Not protected against the effects of immersion
		8	Protected against submersion (see note)

4.1.2. Begrippen in verband met licht

Lichtstroom (ϕ)

De **lichtstroom** is de hoeveelheid zichtbare elektromagnetische golven die een lichtbron per seconde uitstraalt. De eenheid is de lumen ($1\text{lm} = 1\text{cd} \times \text{sr} = 1\text{candela} \times \text{ster-radiaal}$) en geeft de hoeveelheid aan maar geeft dus geen informatie omtrent de kwaliteit van het licht, het type, de kleur, de spectraalkleur of de ruimteverdeling. Lichtstroom is belangrijk om vanuit **kwantitatief standpunt** diverse lichtbronnen en hun efficiëntie te kunnen evalueren en vergelijken.



Asymmetrisch-bandvormige lichtstrakverdeling

	lichtbron	lampvoet	lumen	A	B
7966	1 HST-MF 50-70 W	E 27	6600	500	355
	1 HIT-CE/S 70 W	E 27	7000	500	355
7967	1 HST-MF 100 W	E 40	10 700	675	490
	1 HIT-CE/S 100 W	E 40	10 000	675	490

Efficiëntie

De verhouding **lm/W** (lumen/Watt) toont hoe efficiënt een lichtbron is en geeft dus de mogelijkheid om lichtbronnen te **vergelijken**. Hoeveel lumen en hoeveel energie is nodig om een lichtstroom uit te stralen?

Levensduur

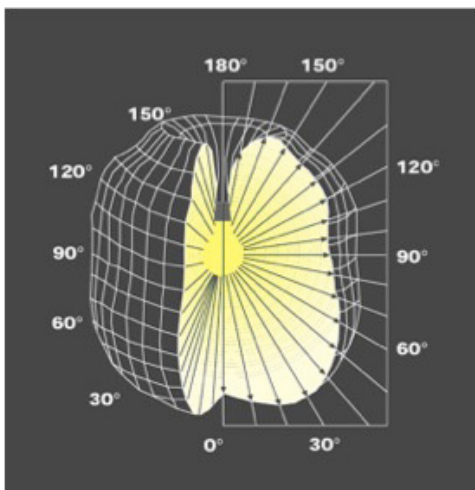
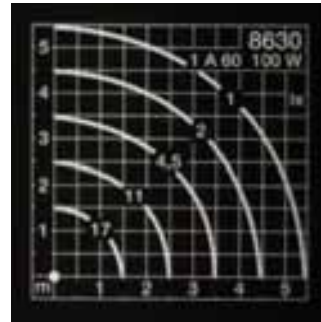
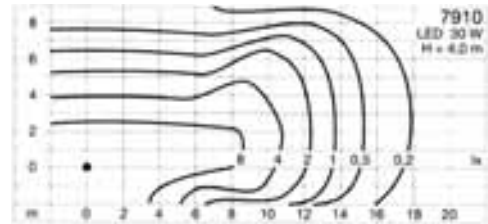
De Levensduur geeft de **bruikbare branduren** van een lichtbron weer, tijdens die branduren behoudt de lichtbron 70% van haar lichtstroom-output. Dit gegeven is nuttig om onderhoudsbeurten te berekenen, hoe minder onderhoudsbeurten, hoe economischer het lichtstelsel zal zijn.

	TC-DSE	TC-TSE	TC-TSE	TC-TSE
	7W	11W	15W	20W
	400 lm	600 lm	900 lm	1230 lm
	15.000h	15.000h	15.000h	15.000h
	QA 60	QA 60	QA 60	QA 60
	28W	42W	52W	70W
	340 lm	600 lm	840 lm	1240 lm
	2.000 h	2.000 h	2.000 h	2.000 h

Verlichtingssterkte (E)

De **verlichtingssterkte** (E) is te definiëren voor een punt van een oppervlak, het is de lichtstroom per eenheid van oppervlak opgevangen door een vlak. Deze wordt gemeten met een luxmeter en uitgedrukt in lux (lx). De verlichtingssterkte geeft uitsluitend informatie over de hoeveelheid licht die op een oppervlak valt en dus niet over het waargenomen licht zelf.

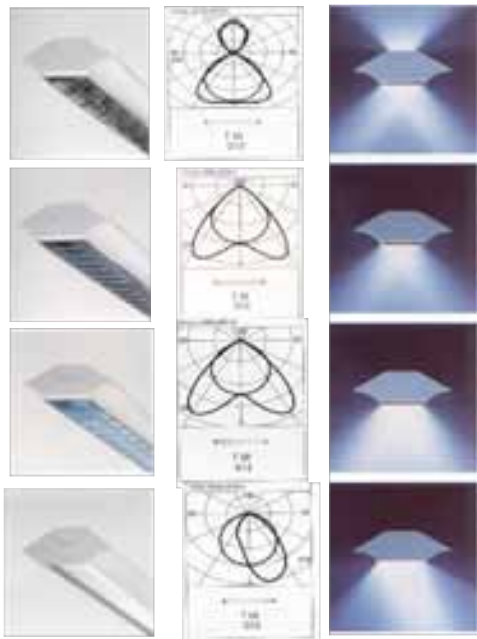
Normen in binnenruimtes stellen minimum lux-waarden voorop. Hoe hoger de verlichtingssterkte in een bepaalde situatie, hoe meer het oog kleine details kan onderscheiden. Verlichtingssterkte houdt geen rekening met de reflectie-eigenschappen (reflectiecoëfficiënt) van het oppervlak of de voorwerpen op dit oppervlak.



Lichtsterkte (I)

Om het driedimensionele aspect van het licht in de verlichtingstechniek weer te geven, gebruikt men het begrip **ruimtehoek**. Die hoek is te beschouwen als de ruimte waarbinnen het licht van een puntvormige lichtbron uitstraalt, binnen de begrenzing van de armatuur.

De lichtsterkte is het quotiënt van de lichtstroom (uitgezonden door een puntvormige lichtbron binnen een bepaalde ruimtehoek) en de grootte van deze hoek. De lichtsterkte is met andere woorden de lichtstroom per eenheid van ruimtehoek, met de **candela (cd)** als eenheid.



Verdeling van de lichtsterkte - lichtsterkteverdelingskurven

De ruimtelijke verdeling hangt af van het type lamp, de gebruikte verlichtingsarmatuur en de impact veroorzaakt door het **optiek**.

De doorsnijding van de verdeling van de lichtstroom met een horizontaal of verticaal vlak, levert een bi-dimensionale curve op die alle intensiteiten van de armaturen per eenheid van de ruimtehoek op dat vlak aangeeft. Het **polair lichtsterkediagram** levert lichtsterkte in om het even welke richting.

De lichtsterktewaarde in candela (cd) wordt bepaald door vermenigvuldiging van de uit het diagram afgelezen waarde in cd/klm met de totale lichtstroom in **Kilolumen (Klm)** van de in de armatuur toegepaste lichtbron. Lichtsterkteverdelingen worden meestal in polaire coördinaten afgebeeld.

4.1.3. De waarneming van licht en kleur



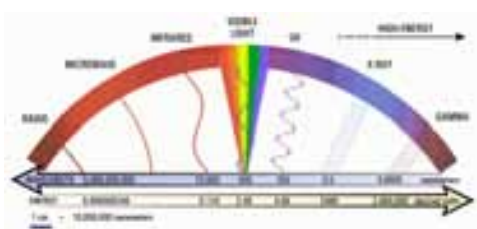
Licht

Licht is een vorm van energie die zich met een bepaalde snelheid voortplant. **Licht**, is dat deel van het elektromagnetisch spectrum dat in staat is in het menselijke oog een **helderheidsindruk** op te wekken. Die golflengten liggen tussen 380 nm (violet) en 760 nm (rood).

Contrast

De **contrastgevoeligheid** is een maat voor de mogelijkheid om tussen twee aangrenzende oppervlakken (achtergrond en onderwerp) een verschil van luminantie waar te nemen.

Een grijs vlak 'verandert' bijvoorbeeld afhankelijk van de kleur rondom. Hetzelfde gebeurt in de omgeving met het opbouwen van een gewenst contrast.



Kleurindruk

Het lichtspectrum is onder te verdelen in verschillende golflengtegebieden die, bij voldoende licht, elk een bepaalde **kleurindruk** veroorzaken in het menselijk oog. Het gaat om het vermogen van het oog om verschillen in golflengten te onderscheiden als kleurverschillen. **Licht** veroorzaakt dus naast een **helderheidsindruk** ook een **kleurindruk (bij dagzicht)**.

Enkel wanneer voldoende licht aanwezig is, werken de **kegeltjes** op ons netvlies en zien we kleur (dagzicht). Bij onvoldoende licht treden de **staafjes** op het netvlies in werking (die maken geen kleurwaarneming mogelijk - nachtzicht). Daartussenin, bij schemering, werken beide sensoren.

Kleurtemperatuur (K)

De uitwendige kleur van een lichtbron wordt gedefinieerd door een toegevoegde kleurtemperatuur in **K** (Kelvin). De **lichtkleur** heeft een invloed op de wijze waarop de omgeving waargenomen wordt en wordt best afgestemd op de inrichting en de beoogde sfeer voor een specifiek gebied.



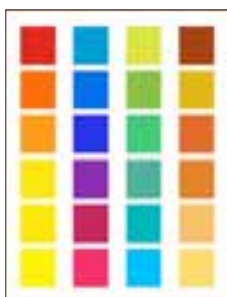
3000K



4000K



5000K



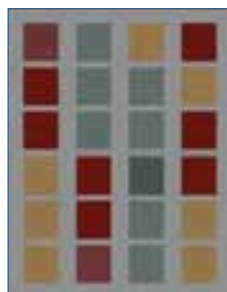
$90 < Ra \leq 100$



$80 < Ra \leq 90$



$70 < Ra \leq 80$

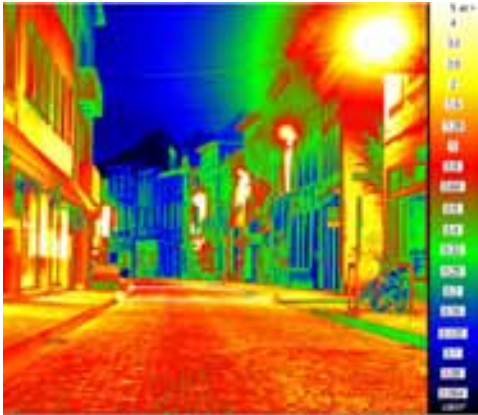


$50 < Ra \leq 60$

Kleurweergave (Ra)

Kleurweergave definieert door middel van een index **Ra** de wijze waarop de lichtbron de **kleurwaarneming** van een gekleurd voorwerp respecteert of wijzigt. De Ra heeft een maximumwaarde van 100 en vermindert naarmate de kwaliteit van de kleurwaarneming afneemt. Deze index wordt vastgesteld op basis van de vergelijking van de kleurwaarneming van 8 gekozen tinten van Munsell, verlicht door de onderzochte lichtbron, ten opzichte van een referentiebron (cfr. publikatie C.I.E. nr. 13.2).

- Zeer goede kleurweergave: $91 < Ra < 100$
- Goede kleurweergave: $80 < Ra < 91$
- Matige kleurweergave: $51 < Ra < 80$
- Zeer matige kleurweergave: $Ra < 51$



Luminantie (L)

Luminantie drukt uit wat het menselijk oog werkelijk waarneemt. De eenheid van is cd/m^2 . Normen voor buitenverlichting worden uitgedrukt in cd/m^2 .

De luminantie is het quotiënt van de lichtsterkte (uitgestraald in een gegeven richting door een oppervlak dat het beschouwde punt bevat) en het zichtbaar oppervlak (voor die richting). Het **zichtbaar oppervlak** is de projectie van het werkelijke oppervlak op een vlak loodrecht op een gegeven kijkrichting. Daarom is de luminantie afhankelijk van de grootte van het door het oog waargenomen oppervlak en de lichtsterkte die het vlak in de richting van het oog uitstraalt.

Dezelfde luminantie-waarde kan op verschillende wijzen waargenomen worden, afhankelijk van de achtergrond en nabije lichtcondities.(contrasten). Het oog past zich aan de verschillende luminanties aan, maar kan soms niet de tijd hebben om te reageren en zich aan te passen, of bijzonder moe zijn, als de **luminantierelaties** tussen de objecten in het zichtveld bepaalde limieten overschrijden.

Verblinding beschrijft het fenomeen dat waarneming moeilijk of zelfs onmogelijk maakt in aanwezigheid van te hoog contrast of te hoge luminantie. Volgende soorten verblinding zijn te onderscheiden:

- Storende verblinding verkleint de zichtbaarheid zonder dat dit daarom noodzakelijk ook een onaangename gewaarwording teweeg brengt.
- Hinderlijke verblinding veroorzaakt een onaangename gewaarwording zonder daarom het gezichtsvermogen te verstoren.
- Hevige verblinding is zo fel dat wel degelijk een verstoring van het gezichtsvermogen optreedt.

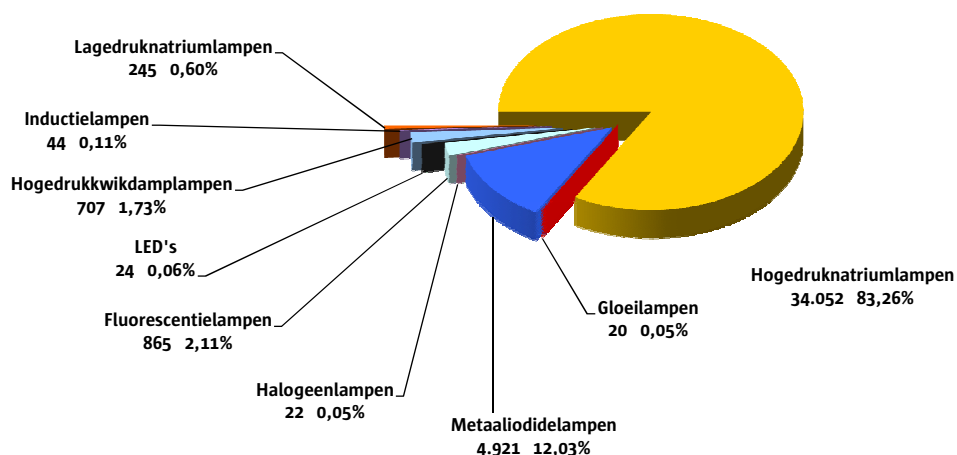
4.2. Bijlage II: kwantitatieve analyse

Deze technische analyse is gebaseerd op de data die in 2010 door de technische dienst van de Stad Antwerpen werden aangeleverd.

De volgende statistische en kwantitatieve berekeningen zijn daarom in principe slechts geldig tot midden 2010 omdat ze de verdere uitvoering van de REG-actie sindsdien niet in overweging nemen. Ze bevatten evenmin de nieuwe verlichtingsinstallaties die onder-tussen werden geïmplementeerd of lichte veranderingen ten gevolge van de regelmatige onderhoudsbeurten.

Wat Berendrecht, Zandvliet en Lillo betreft, omvatten de beschikbare data slechts de specifieke uitrusting bedoeld om binnen de REG-actie vervangen te worden. Op het moment van de studie waren er namelijk geen data beschikbaar over andere uitrustingen. Hierdoor zullen de statistieken, data en kwantitatieve berekeningen in dit rapport dus licht afwijken van de actuele situatie, maar niet in die mate dat het de algemene bevindingen of besluiten zou beïnvloeden.

	Aantal lichtbronnen		Vermogen	Verbruik
	lampen	types	KW	KWh
Hogedruknatriumlampen	34.052	15	5.827,22	22.452.417
Metaaliodidelampen	4.921	31	751,40	2.898.013
Fluorescentielampen	865	20	35,42	139.907
Hogedrukkwikdamplampen	707	6	125,54	489.698
Lagedruknatriumlampen	245	10	24,50	94.828
Inductielampen	44	2	2,84	10.962
LED's	24	2	0,12	450
Halogeenlampen	22	3	26,70	103.062
Gloeilampen	20	4	2,38	9.187
	40.900	93	6.796,12	26.198.524



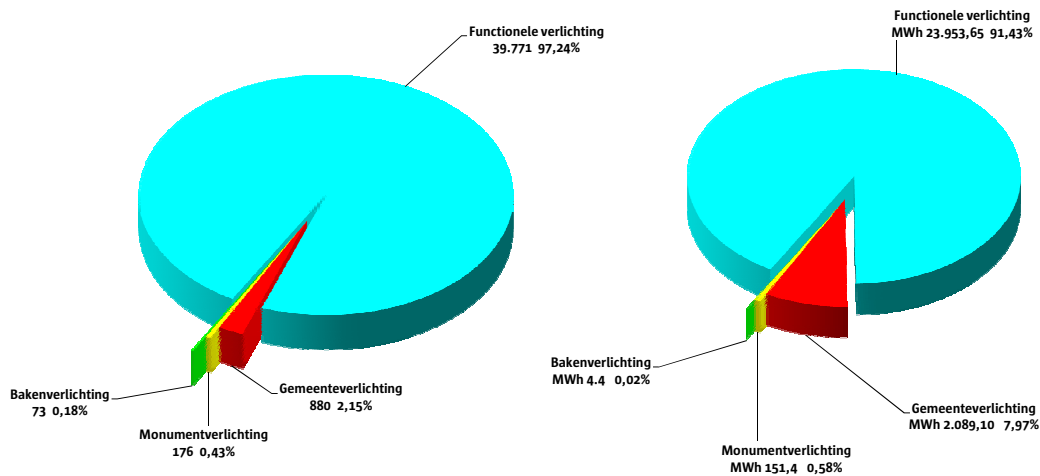
4.2.1. Verwerking gegevens lichtbronnen

De stad Antwerpen en de districten worden momenteel verlicht door **40.900 bestaande lichtbronnen** in **93 verschillende types lichtbronnen**, onder te verdelen in **9 families**, met verschillende licht-output, efficiëntie, levensduur, kleurtemperatuur (de waargenomen lichtkleur) en kleurweergave (de mogelijkheid van het spectrum van de lichtbron om pigmenten in hun 'ware' kleur te tonen).

De meeste van deze lichtbronnen vergen ook nog eens een **specifieke voorschakelapparaat** met ook weer een verschillende levensduur (slechts enkele verschillende lichtbronnen kunnen werken op dezelfde voorschakelapparaat) en elke lichtbron heeft meestal een **specifiek verlichtingssysteem** met bijhorende optische onderdelen.

Dit betekent dat het **onderhoud** van al die verlichtingssystemen bijzonder complex is, regelmatige **interventies** vereist en zeer grote voorraad en opslagruimte vraagt. Dit alles laat het kostenplaatje enorm oplopen los van het feit of het onderhoud gebeurt door de stad zelf of door een gespecialiseerde firma. Vooral de veelheid aan diverse lichtbronnen vormt een groot struikelblok met het oog op een samenhangende, aantrekkelijke en ook 's nachts herkenbare stad.

4.2.2. Typologie



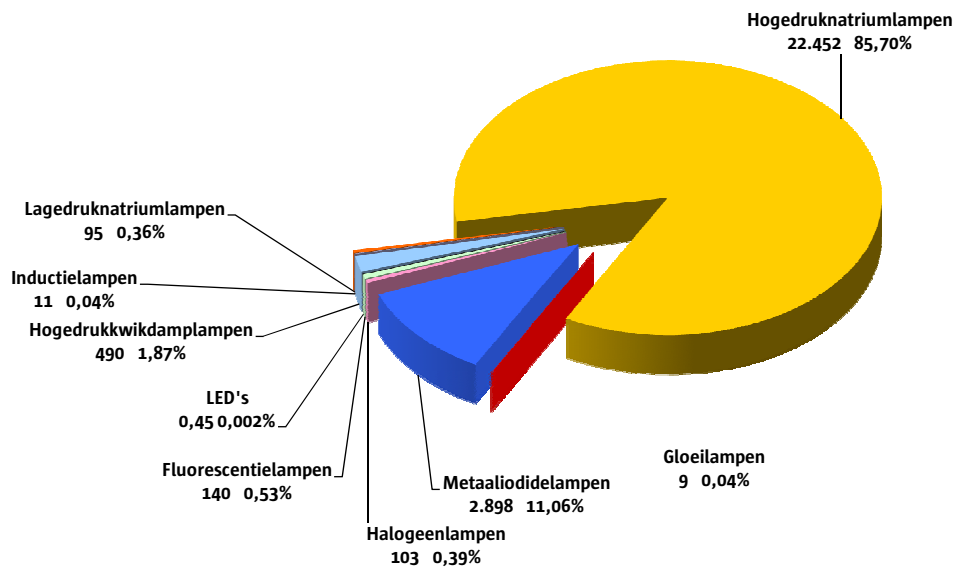
	Aantal lichtbronnen		Jaarlijks energieverbruik
Functionele verlichting (circulatie- of straatverlichting)	39.771	97,24%	91,43%
gemeenteverlichting	880	2,15%	7,97%
monumentverlichting	176	0,43%	0,58%
bakenverlichting	73	0,18%	0,02%
	40.900		

Deze **typeverdeling** (indeling overgenomen uit het document ‘Openbare verlichting Antwerpen’, opgemaakt door Eandis en Infrac) omvat **vier categorieën**.

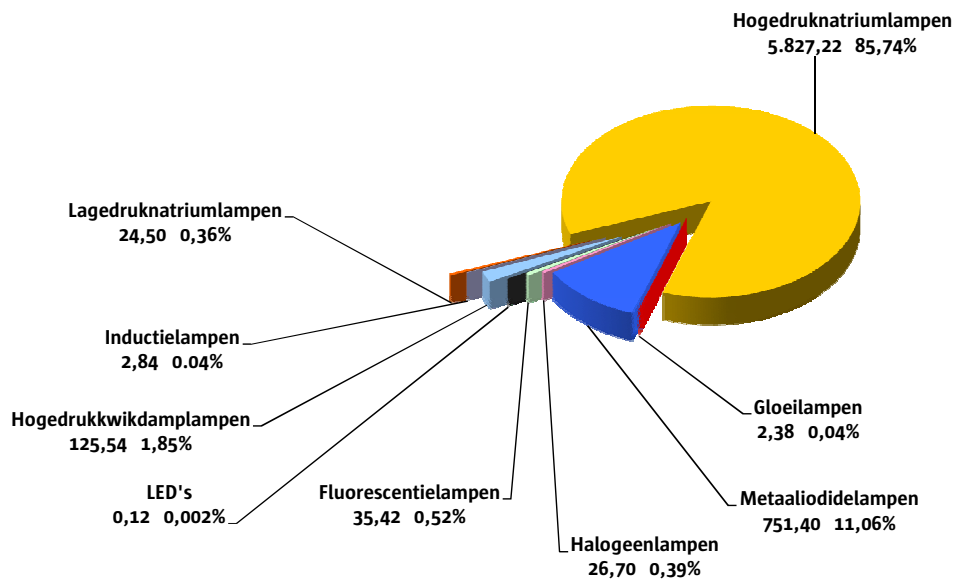
In de stad Antwerpen overtreft het aantal armaturen, bestemd voor **circulatie**, aanzienlijk het aantal dat gebruikt wordt voor **sfeerschepping** en het benadrukken van ruimtes en architectuur. Deze verhouding illustreert de nood aan meer kwalitatieve verlichting in de stad, haar open ruimten en bijzondere plaatsen.

De stad Antwerpen telt momenteel niet minder dan **327 verschillende types** verlichtingsarmaturen in het openbaar domein. Enkele van deze hebben tot 12 verschillende versies die van mekaar verschillen door het type lamp en/of de voorschakelapparatuur, door de optische onderdelen, door een veelheid aan accessoires, of een combinatie hiervan. Vanuit onderhoudsstandpunt is elke versie een armatuur op zich, dus kan men stellen dat de stad in feite bijna **600 verschillende types** van verlichtingsarmaturen telt.

*energieverbruik
samenvatting (mwh)*



*vermogen
samenvatting (kw)*



4.2.3. Energieverbruik

Het totale jaarlijkse **energieverbruik** van deze vier categorieën samen, het energieverlies door de voorschakelapparatuur inbegrepen, bedraagt **26,2 GWh**.

De typologie van de lichtpunten komt overeen met deze van de armaturen. Het jaarlijks energieverbruik van de 40.900 bestaande lichtpunten ligt dicht bij hun feitelijk aantal.

Dit wijst er op dat het grootste energieverbruik wat betreft openbare verlichting in Antwerpen vandaag toe te schrijven is aan de **'functionele verlichting'**, met andere woorden straatverlichting. Slechts een kleine fractie van het energieverbruik komt van de verlichting van sites, monumenten, gevels, bouwwerken, natuurlijke elementen of publieke ruimten.

4.2.4. Vermogen

Als alle lichten in de Stad Antwerpen tegelijkertijd zouden branden, zou het **totale vermogen** (cumulatieve resultaat van het energieverbruik van de lampen enerzijds en de bijhorende voorschakelapparatuur anderzijds) ongeveer **6,8 MW** bedragen, een zware belasting op het openbare net. De maatregelen van het Lichtplan zullen bijdragen tot een **verminderde belasting en vraag**. Ze zullen toelaten meer licht te introduceren waar nodig voor een aangener nachtclijk klimaat, terwijl er doelgericht wordt gewerkt naar een vermindering van het energieverbruik en van de uitstoot van broeikasgassen.

Het betreft volgende **maatregelen**:

- vervanging oude lichttechnologieën door nieuwe van hogere kwaliteit en efficiëntie
- introduceren van strengere controles
- vermindering van het algemene verlichtingsniveau
- zorgvuldig en professioneel ontwerpen en plannen nieuwe lichtinstallaties

4.3. Bijlage III: de REG-actie

4.3.1. Algemeen

Reeds voor de toekenning van de opdracht tot opmaak van het Lichtplan besliste de Stad Antwerpen over te gaan tot vervanging van de **oudste verlichtingsinstallaties** in de stad. Tussen 1995 en 2000 waren al 14.500 kwikdamplampen en hun armaturen vervangen door hogedruk natriumlampen. Bedoeling is om te besparen op energieverbruik en tegelijk ook de broeikasgasuitstoot bij de elektriciteitsproductie te verminderen. Ook al was de REG-actie al opgestart, toch is uiteindelijk besloten om de verdere uitvoering ervan even op te schorten, teneinde het project in het Lichtplan zelf te kunnen **integreren**.

De originele REG-actie (energiebesparing tegen 2020) voorzag de **vervanging van 8.506 specifieke verlichtingsarmaturen**, het betreft volgende types:

	Totaal aantal
25 jaar oude Rum van ACEC	1.475
20 jaar oude Z18 van Schröder	4.834
20 jaar oude Z21 van Schröder	2.197
	8.506

De originele REG-actie voorziet dat alle armaturen met 400W- en 250W-lampen vervangen worden door armaturen met 140W-**Cosmopolis-lampen**, al die met 150W-lampen door armaturen met 90W-Cosmopolis-lampen en al die met 100W-lampen door armaturen met 60W-Cosmopolis-lampen. Deze actie vereist niet noodzakelijk de vervanging van de palen of gevelsteunen of de verplaatsing ervan (tenzij deze opportuun is, blijven de lichtpunten op dezelfde locatie om de infrastructuurwerken te beperken). Indien de paal of gevelsteun echter voldoende slijtage vertoont, zal deze tegelijk met de lamp vervangen worden.

Ondertussen werden 1.827 armaturen van 9 verschillende types aan de REG-actielijst toegevoegd, wat het totaal brengt op **10.333 te vervangen armaturen**:

	Totaal aantal
Arc80 van Indal	142
Futura	4
K-Lux van Schröder	769
MC12 van Schröder	502
MC2 van Schröder	4
PQ-3S van Schröder	1
PTA 2015	14
PTA 2037	331
Saffier van Schröder	60
	1827

Opmerking: 1.517 lampen van deze laatste lijst zijn hogedruknatriumlampen van 70W en 104 lampen van 100W. De 70W-lamp valt niet onder de REG-actie-richtlijnen, het is nog niet beslist door welke lamp deze zal worden vervangen.



Schröder - K-Lux



Schröder - MC12

4.3.2. Te verwachten besparingen en reductie van broeikasgasuitstoot

Eens alle lampen zullen vervangen zijn, verwacht de stad volgens haar berekeningen volgende **besparingen**:

Een vermindering van het energieverbruik van 9.297.834 KWh naar 4.375.945 KWh per jaar, een besparing van 4.921.888 KWh (53% van het energieverbruik) of 684.635,00 € volgens de elektriciteitsprijzen op het moment van opmaak van de REG-actie.

In verhouding is de volgende **broeikasgas-uitstootbeperking** te verwachten:

CO2 (Koolstofdioxide)	3.913 ton
SO2 (Zwavel dioxide)	4 ton
NOx (Stikstofoxiden)	4,2 ton

Opmerking: bij gebrek aan meer specifieke informatie wat betreft de lampen ter vervanging van de 70W-lampen (die meer dan 83% uitmaken van de te vervangen lampen van de tweede lijst), slaat deze analyse alleen op de 8.506 armaturen van de oorspronkelijke REG-actielijst.

4.3.3. Kwantitatieve analyse REG-actie

Ongetwijfeld zal de stad door uitvoering van de REG-actie besparen op energieverbruik, uitgaven en broeikasgasuitstoot. Nieuwe berekeningen op basis van actuelere gegevens tonen echter andere resultaten dan deze van de REG-actie.

Zo bedraagt het vermogen van de in het kader van de REG-actie te vervangen armaturen volgens de gegevens van de stad 2.113,3 KW (inclusief het energieverlies door de voorschakelapparatuur zelf). Gezien 99,99% van de lampen de hele nacht brandt en met een gemiddelde nachttijd in Antwerpen van 10u34min (van valavond tot ochtendgloren met inbegrip van de zomertijdbesparing die met een klok wordt gecontroleerd), is een **jaarlijks energieverbruik** door de te vervangen verlichtingsarmaturen te berekenen van 8.145.798 KWh (inclusief energieverlies door voorschakelapparatuur) tegenover 9.297.830 KWh zoals vermeld in de REG-studie.

De te verwachten **energieconsumptie** van de nieuwe armaturen die de oude zullen vervangen daarentegen, bedraagt 3.833.232 KWh (inclusief energieverlies voorschakelapparatuur) tegenover 4.375.945 KWh volgens de REG-studie. Op die manier blijft het doel van de REG-actie om 53% aan energieverbruik te besparen toch overeind, volgens voorgaande berekening komt dit neer op een totaal van 52,94%. De te verwachten budgettaire besparingen zouden volgens dezelfde waarden wel iets lager uitkomen en 599.878,00€ bedragen, in plaats van de eerder vooropgestelde 684.635,00€.

Wat de reductie van broeikasgasuitstoot betreft, is het belangrijk te vermelden dat dit moeilijk meetbare gegevens zijn, slechts **bij benadering** te berekenen. De hoeveelheden van de door energiecentrales uitgestoten gassen variëren namelijk afhankelijk van het gebruikte type brandstof, met als resultaat dat de data slechts gemiddelde getallen zijn die bovendien blijken te verschillen van het ene energieagentschap tot het andere. Er is dus geen bijzondere reden om de ene coëfficiënt boven de andere te verkiezen, voor deze analyse werden dan ook **dezelfde coëfficiënten** gehanteerd als de stad gebruikte in de REG-studie, namelijk 795 kg CO₂ per MWh, 800 g SO₂ per MWh en 850 g NO_x per MWh.

Volgens het hiervoor omschreven verbruik, betekent dat een vermindering van 3.428,5 Ton CO₂, 3,45 Ton SO₂ en 3,67 Ton NO_x per jaar. Interessant om weten is bovendien dat de besparing in energieverbruik ook de Hg-uitstoot (kwik) zou reduceren met 2,1 kg (een grote hoeveelheid van dit zeer giftige zware metaal).

Tot slot wordt meegegeven dat de geplande lampvervangingen op zich staan. Ze zijn niet gebaseerd op gedetailleerde analyses of berekeningen voor het geheel van de straat waarin ze voorkomen. Ze gebeuren per definitie ‘automatisch’ en nemen alleen het type lamp zelf in overweging, los van het type armatuur, de staat of ouderdom ervan. Ook de plaatsing van de armaturen wordt daarbij niet opnieuw overwogen, net zomin als er rekening gehouden wordt met het eindresultaat qua verlichtingsniveau, de omgevingsfactoren en het effect daarop.

Over het algemeen kan men stellen dat Antwerpen overbelicht is en dat het er 's nachts aangenamer vertoeven zou zijn bij **lagere verlichtingsniveaus**. Toch blijft het voor ontwerpers erg belangrijk de normen en standaarden in acht te houden wat betreft de minimale verlichting voor een veilige verkeerscirculatie.

In die zin is het belangrijk om aan te stippen dat het mogelijk is dat in sommige gevallen de ‘automatische’ vervanging van energieverblindende lampen door zuinigere types, een reductie veroorzaakt van de verlichtingsniveaus tot **onder de minimale grens** (volgens de normen). De ontwerper is hier verantwoordelijk om ofwel een lamp te kiezen met een hoger vermogen, ofwel om de plaatsing van de lichtpunten aan te passen. Op dat ogenblik is het ook mogelijk rekening te houden met alle parameters en richtlijnen uit het Lichtplan.

Langs de andere kant kunnen er zich na de omwisseling van de lampen ook situaties voordoen waarin de verlichtingsniveaus nog steeds te hoog zijn, wat betekent dat er lampen kunnen worden geplaatst met een nog **lager vermogen**. Dergelijke gevallen kunnen en zullen de hiervoor vermelde cijfers uiteraard nog lichtjes beïnvloeden.

Enkele recent door de stad uitgevoerde tests bevestigen inderdaad dat automatische vervanging van lampen soms nog tot overbelichte situaties leidt. In de Montignystraat bijvoorbeeld werden 90W-lampen gemonteerd, waarbij zelfs zonder metingen vast te stellen was dat ze nog steeds een overdadige verlichting en verblinding genereerden. Vervanging door 60W-lampen maakte de verlichtingsniveaus veel aangenamer en ook de verblinding, hoewel nog steeds aanwezig vanwege de armatuurkeuze, werd toch sterk gereduceerd.

4.3.4. Kwalitatieve analyse REG-actie

Hoewel de beoogde reductie van energieverbruik, exploitatiekosten en broeikasgas-uitstoot erg belangrijk is, is het creëren van een **kwalitatief verlicht openbaar domein** voor Antwerpen minstens even cruciaal. Het heeft de potentie om de nachtelijke economie extra leven in te blazen en om bewoners en bezoekers ook na zonsondergang een veilig en aangenaam gevoel te geven.

Om dat beoogde kwaliteitsniveau te halen is ondermeer een goede kleurweergave erg belangrijk, zowel bij de verlichting van gebouwen, objecten of monumenten als op straten en pleinen waar mensen samenkomen en tijd doorbrengen. Beide objectieven - energiebesparing en kwaliteitsverhoging - vragen om een **grondige onderlinge afstemming**.

Van daaruit kan een bedenking geformuleerd worden met betrekking tot een van de recente beslissingen binnen de REG-actie. De Stad Antwerpen koos namelijk de 'Cosmopolis'-lamp uit als nieuwe standaard voor straatverlichting.

De 'Cosmopolis'-reeks heeft echter een relatief lage kleurweergave-index (66Ra), wat wel aanvaardbaar is voor rijwegen, maar in feite niet voor publieke ruimten waar men tijd wil doorbrengen na zonsondergang. De 45W-Cosmopolis (die niet in de REG-actie vermeld wordt, maar op termijn mogelijk ook wel in aanmerking zou kunnen komen voor verdere verlaging van lichtniveaus) heeft een nóg lagere kleurweergave-index (60Ra), waardoor deze lamp in de stad **vanuit dat oogpunt** zelfs voor rijbaanverlichting in feite niet aanvaardbaar is.

De levensduur van de Cosmopolis-lamp zou dan weer ongeveer het dubbele bedragen van andere lampen, wat een voordeel is, maar in de praktijk worden ze toch vaak met dezelfde regelmaat vervangen, waardoor het voordeel opnieuw vervalst. Met het oog op een **betere afstemming tussen beide aspecten** (kwalitatieve omgevingsverlichting en energiebesparing) is het daarom belangrijk de keuze voor deze Cosmopolis-lampen - die vandaag dus de meerderheid van lichtbronnen in de stad uitmaken en die gebruikt worden voor vervangingen - op termijn opnieuw te overwegen.