

BES473360

Beleuchtungsplanung innerhalb des BIM-Prozesses

Matthias Wyss
Relux Informatik AG

Lernziele

- Verstehen was eine Lichtplanung ist und wozu sie dient
- Vorteile einer Lichtplanung benennen können
- Lichtplanung in den BIM-Prozess integrieren unter Berücksichtigung möglicher Konflikte
- Werkzeuge wie ReluxCAD for Revit und deren Vorteile kennen

Beschreibung

Im Bereich der Gebäudeplanung stellt die Beleuchtungsplanung in ihrer Gesamtheit einen komplexen vielschichtigen Prozess mit den unterschiedlichsten Beteiligten dar. Der Wandel des klassischen Planungsprozesses hin zur Bauwerksdatenmodellierung stellt eine große Herausforderung für viele Fachplaner dar. Es gilt, die Rollenverteilung zu überdenken und neue Schnittstellen zu definieren. Es bedarf neuer Werkzeuge, die es den Beteiligten ermöglichen, ihre Aufgaben innerhalb eines BIM Modells effizient zu erfüllen und mit anderen Beteiligten und Systemen auf digitaler Ebene zu kommunizieren. Wir zeigen welchen Nutzen aus einer Lichtplanung gezogen werden kann und wie neue Werkzeuge dabei helfen, die Nachhaltigkeit des Planungsprozesses bei der Bauwerksdatenmodellierung zu steigern. Dabei setzen wir das AddIn ReluxCAD for Revit ein, welches den Planern die Meisterung der neuen Herausforderungen erleichtert und eine Schnittstelle zur klassischen Lichtberechnung schafft.

Referent

Matthias Wyss arbeitet seit über 5 Jahren bei der Relux Informatik AG als Hauptentwickler von Revit-AddIns für die Lichtbranche. Dabei setzt er sich mit der Lichtplanung wie auch der automatisierten Generierung von Revit Familien auseinander. Nach seinem Abschluss als Bachelor of Science in Computer Science mit Vertiefung in Visualisierung und Datenverarbeitung an der Fachhochschule Nordwestschweiz in Windisch, hat er 4 Jahre als Entwickler einer CAD-Software für die Elektrobranche Erfahrung in der Softwareentwicklung und der Elektroplanung gesammelt. Seither beschäftigt er sich nebst der Entwicklung für Revit mit BIM-Prozessen allgemein sowie Datenstandards und -schnittstellen.

Einleitung

Ohne Licht ist nichts sichtbar. Selbst die schönsten Gebäudestrukturen und Einrichtungen sind ohne Licht nicht erkennbar und unter Umständen nicht nutzbar. Deshalb muss dem Licht und einer guten Planung dessen, innerhalb der Gebäudeplanung, ein hoher Stellenwert angerechnet werden.

Seit jeher stellt die Lichtplanung hohe Anforderungen an die Planungsgrundlagen. Ein einfacher CAD-Plan aus Polylinien ist dabei bei weitem nicht ausreichend, da dabei den Elementen der Objektcharakter fehlt. Dass und in welchem Grad ein Fenster lichtdurchlässig ist, ist ebenso entscheidend wie die Materialien der Innenwände, da sich diese Faktoren wesentlich auf die Beleuchtung im Raum auswirken.

Aus demselben Grund ist bei einer Leuchte auch zwingend notwendig zu wissen, in welche Richtung wie viel Licht abgegeben wird. Mit einem einfachen Symbol auf einem Plan, ohne weitere Merkmale kann daher keine Lichtplanung durchgeführt werden.

Eben diese Merkmale können in einem BIM-Modell hinterlegt werden, wodurch dieses Vorgehen für die Lichtbranche enorme Vorteile bringen kann.

Was ist Lichtplanung und wozu dient sie

Bei der Lichtplanung wird das Licht bewusst eingesetzt um die Umgebung zu gestalten. Nebst ästhetischen Aspekten wird dadurch auch die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen beeinflusst. Dies wiederum wirkt sich auf die Produktivität und die Sicherheit bei der Arbeit aus. Nicht zuletzt kann auch die Energieeffizienz und die Wirtschaftlichkeit der Installations- und Wartungskosten reduziert werden.

Die technische Lichtplanung kann dabei in drei Aspekte mit unterschiedlichen Zielen für die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Interessengruppen aufgeteilt werden.

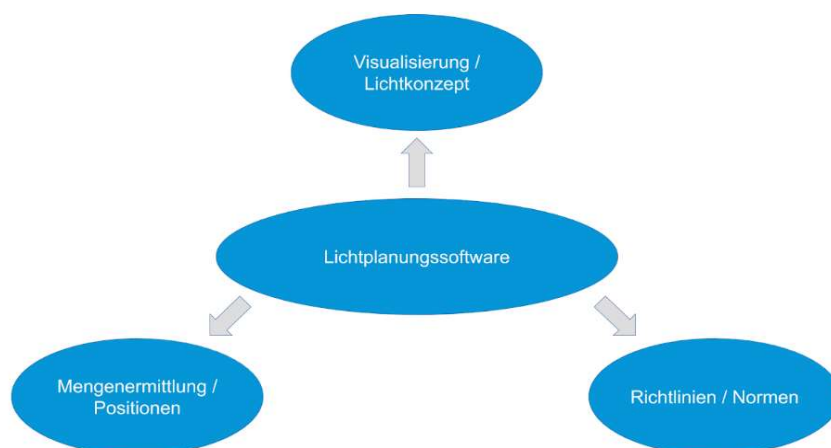


ABB 1: 3 ASPEKTE DER LICHTPLANUNG

Visualisierung

Die Visualisierung hat zum Ziel eine Idee und Emotionen zu vermitteln. Hierbei kommen aufwändige Raytracing-Berechnungen zum Einsatz für welche detaillierte Raumgeometrien und Materialien notwendig sind. Visualisierungen werden bisher in der Praxis oft nur für einzelne Musterräume erstellt, eine Entwicklung hin zu komplett virtuell begehbaren Gebäuden ist jedoch im Gange.

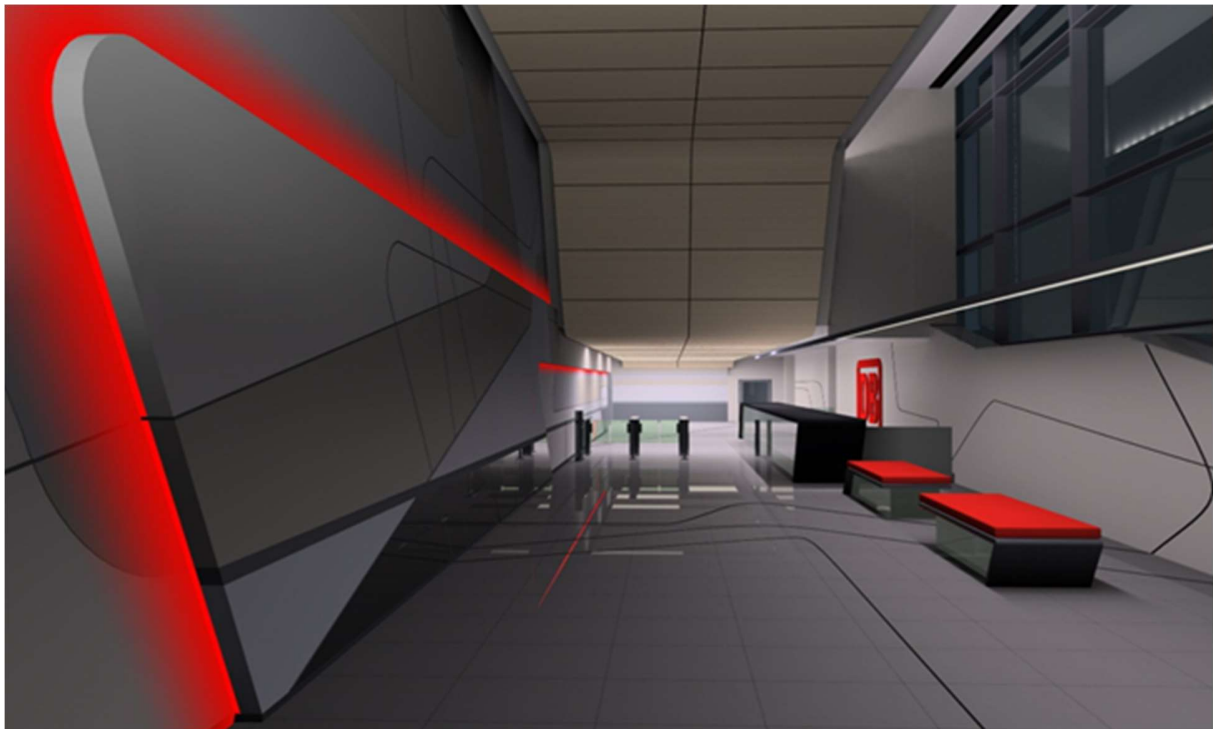


ABB 5: VISUALISIERUNG MIT RAYTRACING

Qualitätskriterien

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke E [lux] bezeichnet den Lichtstrom, welcher auf eine bestimmte Fläche trifft.

Gleichmässigkeit

Die Gleichmässigkeit bezeichnet das Verhältnis von der minimalen Beleuchtungsstärke zum Mittelwert und beschreibt die homogenität des Lichts.

Blendung

Als Blendung wird der Kontrast zwischen einer Leuchte und deren Umgebung bezeichnet und ist mitunter der häufigste Grund für Beschwerden über schlechtes Licht am Arbeitsplatz. Je grösser das Verhältnis zwischen der Leuchtdichte der Leuchte und dem Hintergrund ist, desto eher fühlen wir uns geblendet.

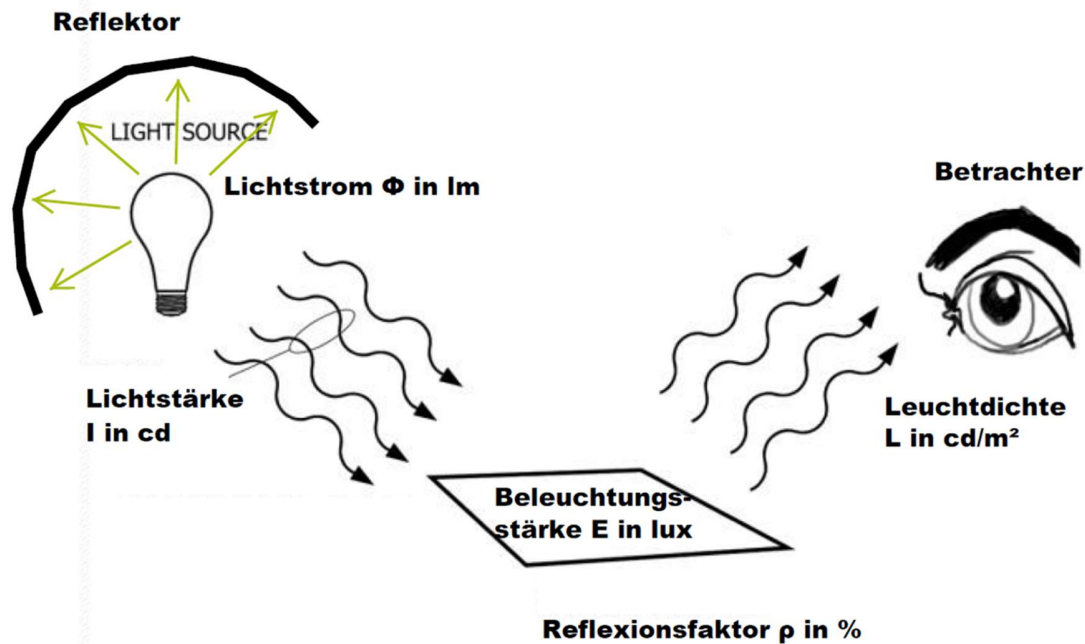


ABB 6: ZUSAMMENHANG DER LICHTTECHNISCHEN GRÖSSEN

Normung

Die Qualitätskriterien der Beleuchtung an Arbeitsplätzen wurden in Normen festgelegt. Die wichtigste europäische Lichtnorm ist dabei die EN 12464. Aufgeteilt in verschiedene Raum-Nutzarten sind darin unter anderem die mittlere Beleuchtungsstärke E_m , die maximale Blendung UGR, die Gleichmässigkeit U_0 sowie die Farbwiedergabe R_a für die jeweiligen vorgesehenen Tätigkeiten. Diese Werte beziehen sich jeweils auf die Fläche der Sehaufgabe.

Tabelle 5.15 — Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten – Schmuckherstellung

Ref. Nr.	Art des Innenraum(bereich)s, des Bereichs der Sehaufgabe oder des Bereichs der Tätigkeit	E_m lx	UGR_L —	U_0 —	R_a —	Spezifische Bedingungen
5.15.1	Bearbeitung von Edelsteinen	1 500	16	0,70	90	$4\,000\text{ K} \leq T_{CP} \leq 6\,500\text{ K}$
5.15.2	Herstellung von Schmuckwaren	1 000	16	0,70	90	
5.15.3	Uhrmacherei (Handarbeit)	1 500	16	0,70	80	
5.15.4	Uhrenherstellung (automatisch)	500	19	0,60	80	

ABB 7: AUSZUG AUS DER NORM EN 12464-1

Leuchten

Der wichtigste Bestandteil einer Kunstlichtplanung ist die Leuchte und deren Merkmale. Die Lichtstärkeverteilungskurve (LVK) ist dabei das wichtigste Merkmal und zwingend notwendig für die Lichtberechnung. Diese beschreibt, welche Lichtstärke eine Leuchte in welche Richtung abgibt.

Dabei ist zu beachten, dass die Lichtverteilung einer Leuchte ausserhalb des Leuchtenkopfes gemessen wird und somit allfällige Reflexionen durch Reflektoren und andere Bestandteile des Gehäuses bereits berücksichtigt sind.

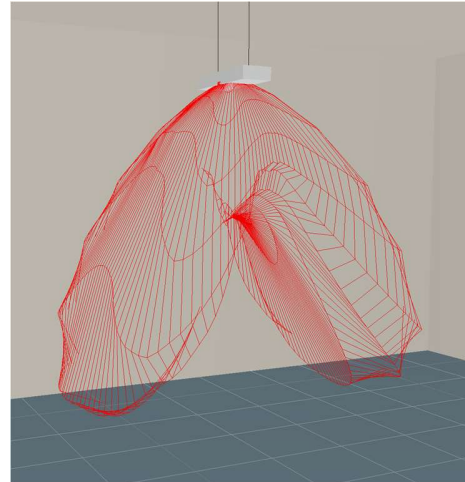


ABB 8: LICHTVERTEILUNGSKURVE 3D

Integration der Lichtplanung in den BIM-Prozess

Den hohen Ansprüchen der Lichtplanung an Gebäude- und Objektinformationen, kann mit einem BIM-Modell genüge getan werden. Deshalb steht auch Revit im Fokus der Lichtbranche, insbesondere weil im RFA-Format Leuchten inklusive LVK sehr gut abgebildet werden können.

In der Lichtplanung steht der einzelne Raum im Zentrum. Er bedingt mit seiner Nutzung die Qualitätskriterien der Beleuchtung. Die Gebäudeplanung setzt sich aus der Summe aller Raumplanungen zusammen. Durch die MEP- und Architektur-Raumelemente kann deshalb die Lichtberechnung ideal in Revit-Projekte integriert werden.

Die hohen Anforderungen an Information im Modell können aber auch zu einer Überladung des Gebäudemodells führen, was sich schlussendlich auf die Performance auswirkt.

Deshalb stehen diese Kriterien oft im Konflikt mit der Gesamtgebäudeplanung. Bei der Modellierung von Leuchten gilt es äusserst genau darauf zu achten, die Anforderungen an deren Nutzung zu erfüllen aber dennoch die kleinste nötige Menge an Merkmalen zu verwenden, da eine Leuchte gut über 300 Merkmale enthalten kann.

Je nach Nutzung unterscheiden sich die Anforderungen enorm. So setzt eine Visualisierung einen weitaus höheren Geometrie-Detailierungsgrad voraus als z.B. Leuchten, die lediglich für eine grobe Kostenschätzung verwendet werden. Bei beiden ist aber eine Lichtverteilungskurve zwingend notwendig, was einen grossen Unterschied zu Bauteilen aus anderen Gewerken darstellt.

Unterstützung durch ReluxCAD for Revit

Mit dem Revit-AddIn ReluxCAD for Revit versuchen wir zum einen dem Lichtplaner die Eingliederung in die Reihe der vielen beteiligten Planer an einem Gesamtgebäude zu erleichtern, zum anderen allen weiteren interessierten einen einfachen Einstieg in die Lichtplanung zu ermöglichen.

Konzept

Ausgehend von einem Architekturmodell kann mit einfachen Mitteln direkt in Revit eine grobe Lichtplanung durchgeführt werden. Nach dem Festlegen der Nutzung der einzelnen Räume und der Wahl einer Leuchte kann die Benötigte Anzahl Leuchten automatisiert im Revit-Modell platziert werden.

Für eine detaillierte Lichtplanung kann das Modell in die Lichtplanungssoftware ReluxDesktop exportiert werden, mittels welcher ein lichttechnischer Nachweis erstellt werden kann. Die eingeplanten Leuchten können anschliessend ins Revit-Modell zur Weiterverarbeitung importiert werden.

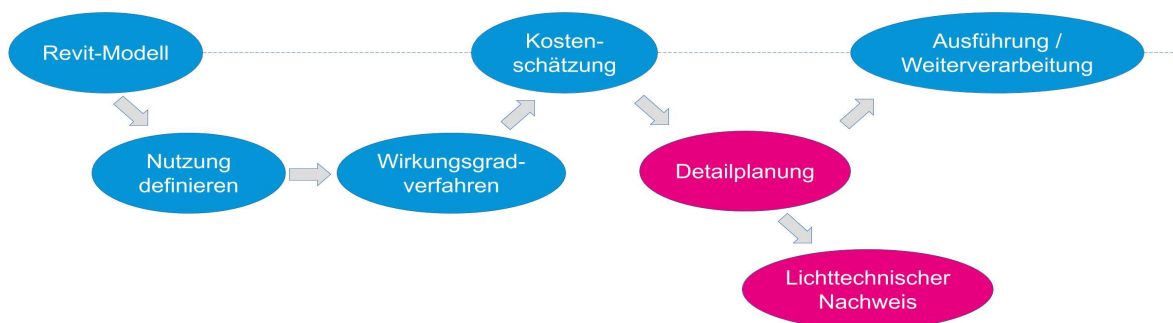


ABB 9: WORKFLOW MIT RELUXCAD FOR REVIT

Funktionen

ReluxNet

Das AddIn bietet einen direkten Zugriff auf die Leuchten- und Sensoren-Datenbank ReluxNet. Hier können Revit Family Files von über 100 Herstellern direkt ins Revit-Modell geladen werden. Die Such- und Filteroptionen helfen dabei, die für die Anwendung passende Leuchte zu finden.

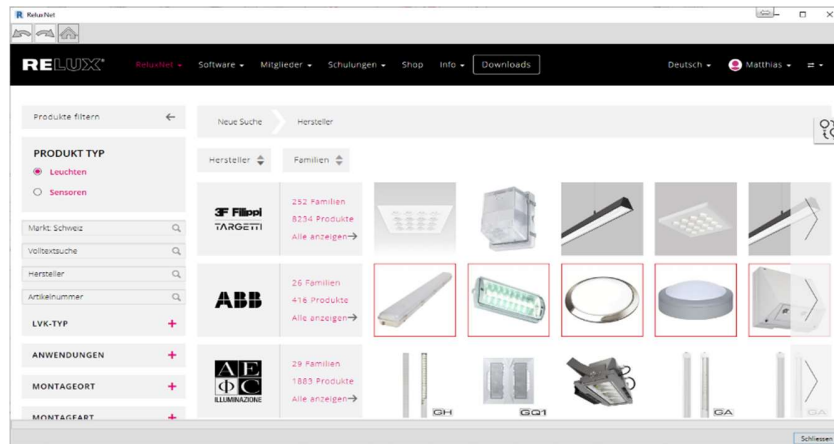


ABB 10: LEUCHTENDATENBANK RELUXNET

Nutzungsprofile

Aus den hinterlegten Normen EN 12464 Teil 1 und 2 sowie ASR A3.4 können den Raum-Elementen (MEP und Architektur) passende Nutzungsprofile zugewiesen werden. Darin enthalten sind die Sollwerte der Qualitätskriterien für die Lichtplanung.

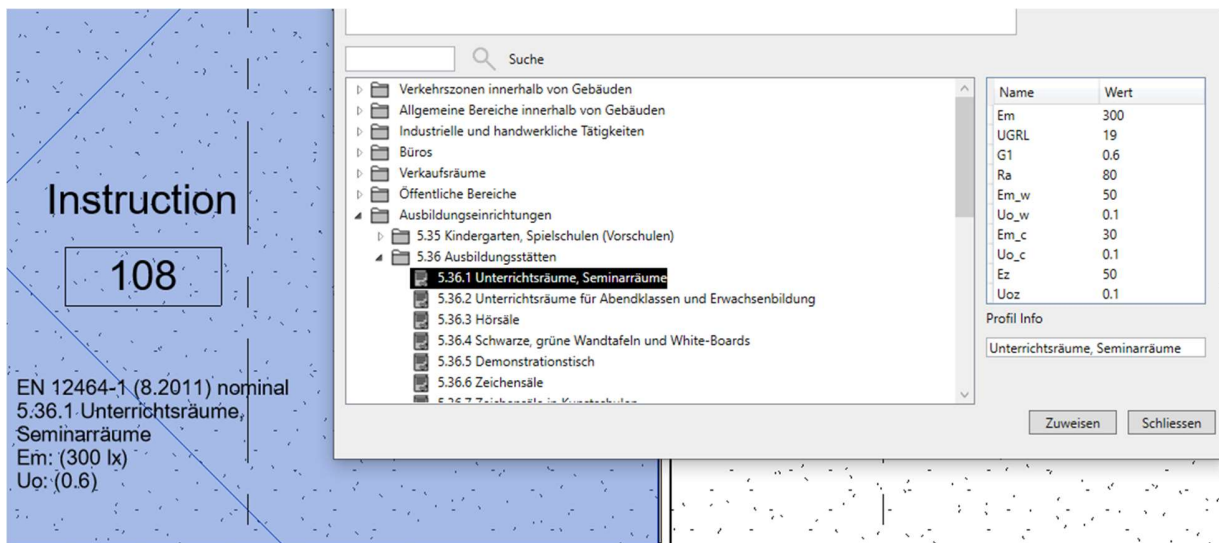


ABB 11: ZUWEISUNG VON NUTZUNGSPROFILIEN MIT RELUXCAD FOR REVIT

ZonalCavity

Nach dem Wirkungsgradverfahren wird mit dieser Funktion die benötigte Anzahl Leuchten zur Erreichung der geforderten Beleuchtungsstärke ermittelt. Dies ist jedoch lediglich ein Schätzverfahren und stellt keine detaillierte Lichtberechnung, ausreichend für einen lichttechnischen Nachweis dar.

Sobald die benötigte Anzahl Leuchten bekannt ist, können diese automatisch gleichmässig im Raum platziert werden.

Bei diesem Verfahren werden die Reflexionsgrade von Decke, Boden und Wänden mit einbezogen. Diese Werte können aus den Materialien der Elemente berechnet werden. Zu diesem Zeitpunkt der Planung ist es aber oft der Fall, dass die endgültigen Materialien noch nicht festgelegt wurden. Deshalb können die Reflexionsgrade der Räume alternativ auch manuell festgelegt werden. Als letzte Option, welche in der Praxis häufige Verwendung findet, könne auch die im AddIn hinterlegten Standardwerte verwendet werden. Diese wären 70% für die Decke, 50% für die Wände und 20% für den Boden.

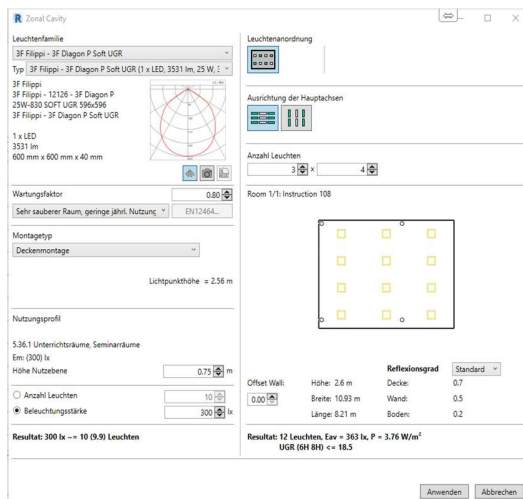


ABB 12: ZONALCAVITY-DIALOG

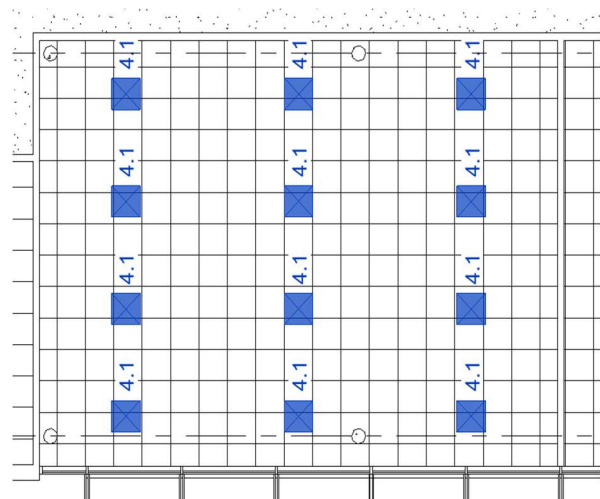


ABB 13: PLATZIERTE LEUCHTEN IN REVIT

Verlinkung

Da für eine Berechnung zwingen einen Lichtverteilungskurve vorhanden sein muss, diese unter Umständen aber bei Leuchtenmodellen aus unterschiedlichen Gründen nicht vorhanden ist, bietet ReluxCAD for Revit die Möglichkeit, Leuchtenmodelle mit realen Produkten zu verlinken. Handelt es sich zum Beispiel um ein generisches, nicht im Detail spezifiziertes Leuchtenmodell, kann diesem ein reales Produkt mit LVK zugewiesen werden. Für alle folgenden Berechnungen wird die LVK des Links verwendet, platziert aber wird das generische Modell. Damit kann der Anwender mit seinen bevorzugten Modellen arbeiten und dennoch Berechnungen durchführen.

Raumverwaltung

In einem grösseren Gebäude mit vielen Räumen, kann dieses Vorgehen dennoch einige Zeit in Anspruch nehmen. Zumal meist viele Räume gleich in deren Nutzung sind. Um dies zu vereinfachen bietet der Raummanager die Möglichkeit, die Berechnung nach dem Wirkungsgradverfahren sowie die automatische Platzierung der Leuchten, über alle Räume des gesamten Gebäudes in einem Zug durchzuführen. In der Ergebnisübersicht wird umgehend

ersichtlich, welche Beleuchtungsstärke erreicht würde, wie hoch die Leistung pro m² ist und welcher UGR-Wert für diesen Raum zu erwarten ist.

Raumverwaltung				Zonal Cavity - Results			
Räume	Nutzungsprofil	Zuweisen	Reflectance [C/W/F]	Leuchte	Zuweisen	Anzahl	Leistung[W/m ²]
Instruction 117	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	6	310	3.46 (BH 4.4H) <= 18.6
Instruction 115	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	16	355	3.54 (BH 11.4H) <= 18.5
Instruction 108	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	12	363	3.76 (BH 8H) <= 18.5
Instruction 106	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	6	312	3.5 (BH 4.3H) <= 18.6
Instruction 105	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	12	337	3.46 (BH 6.7H) <= 18.5
Instruction 104	EN 12464-1 (8.2011) 5.36.1 Unterrichtsräume, Seminarräume Em: (300 lx)	Standard 0.7 / 0.5 / 0.2		3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596) 3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	6	312	3.5 (BH 4.3H) <= 18.6
02 - Floor (33 Räume)					0		
Instruction 202	Nicht zugewiesen	Standard		Nicht zugewiesen	0	0	0
Zusammenfassung							
ID	Anzahl	Leuchte	Variante	Hersteller	Artikelnummer		
58	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000 K)	3F Filippi	3F Filippi - 12126 - 3F Diagon P 25W-830 SOFT UGR 596x596			

ABB 14: RAUMVERWALTUNG VON RELUXCAD FOR REVIT

Export

Um eine detaillierte Planung durchzuführen, kann das komplette Revit-Modell in die Lichtplanungssoftware ReluxDesktop exportiert werden. Dabei werden alle notwendigen Informationen wie Raumgeometrie, Fenster und Türen aus dem Revit-Modell gelesen. Optional können weitere Architekturelemente wie Säulen oder Treppen und auch Möbelstücke exportiert werden.

Nebste den Inneräumen, aufgeteilt nach Stockwerk, könne auch Aussenanlagen erstellt und geplant werden.

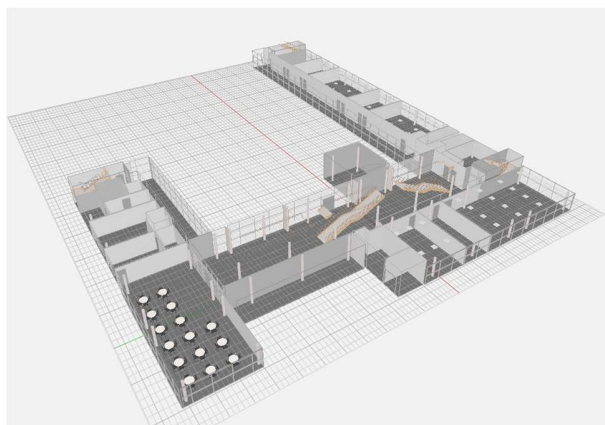


ABB 15: STOCKWERKSANSICHT RELUXDESKTOP

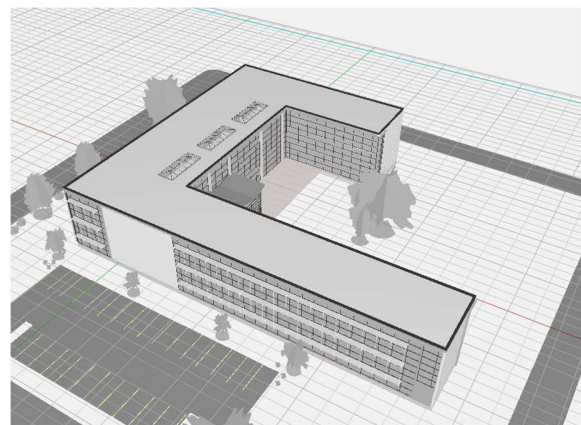


ABB 16: AUSSENANLAGE RELUXDESKTOP

Detailplanung

In ReluxDesktop kann eine professionelle, ausführliche Lichtplanung durchgeführt werden. Diese Software berechnet sowohl Kunst- als auch Tageslicht und dient unter Anderem zur Erstellung eines lichttechnischen Nachweises.

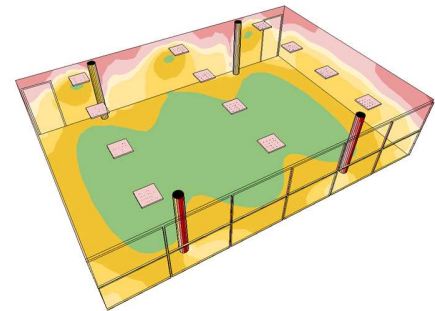


ABB 17: FALSCHFARBENANSICHT RELUXDESKTOP



Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus	mittlerer Indirektanteil
Höhe Leuchtenebene	2.60 m
Wartungsfaktor	0.80
Gesamtlichtstrom aller Lampen	42372.00 lm
Gesamtleistung	336.0 W
Gesamtleistung pro Fläche (97.40 m²)	3.45 W/m² (0.92 W/m²/100lx)

Bewertungsbereich 1

Nutzungsprofil

Em
Emin
Emin/Em (Uo)
Emin/Emax (Ud)
UGR (6.0H 8.7H)
Position

Nutzebene 1.1

Ausbildungseinrichtungen - Ausbildungsstätten
5.36.1 (EN 12464-1, 8.2011) Unterrichtsräume, Seminarräume (Ra >80.00)
Beschreibung: Beleuchtung sollte steuerbar sein.

Horizontal	zylindrische
375 lx (>= 300 lx)	150 lx (>= 50 lx)
228 lx	91 lx
0.61 (>= 0.60)	0.60 (>= 0.10)
0.42	
<=18.5 (< 19.00)	
0.75 m	1.20 m

Hauptoberflächen

	Em	Uo
M 1.5 (Decke)	68 lx (>= 30 lx)	0.70 (>= 0.10)
M 1.1 (Wand)	160 lx (>= 50 lx)	0.24 (>= 0.10)
M 1.2 (Wand)	127 lx (>= 50 lx)	0.43 (>= 0.10)
M 1.3 (Wand)	165 lx (>= 50 lx)	0.34 (>= 0.10)
M 1.4 (Wand)	127 lx (>= 50 lx)	0.43 (>= 0.10)

Abb 18: Ergebnisübersicht ReluxDesktop

Import und Weiterverarbeitung

Nach Abschluss der Detailplanung werden die in ReluxDesktop eingefügten Leuchten wieder ins Revit-Modell importiert. Nun kann die Planung in Revit weitergeführt werden. Der Elektroplaner kann die Verteilung planen, Kollisionsprüfung mit Objekten anderer Gewerke können durchgeführt und Ausführungspläne erstellt werden.

<RLX_Luminaire_Schedule_by_Room>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Room Number	Room Name	RLX_LegendID	Type Image	Mounting Place	Mounting Type	Product Name	Manufacturer	Model	Type	System Power	Count
01 - Entry Level											
104	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	168 W
104: 6											168 W
105	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	336 W
105: 12											336 W
106	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	168 W
106: 6											168 W
108	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	336 W
108: 12											336 W
115	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	448 W
115: 16											448 W
117	Instruction	4.1	3fllppi_3f_diagon	Ceiling	Surface mounted	3F Filippi - 3F Diago 3F Filippi		3F Filippi - 12126 -	3F Filippi - 3F Diagon P Soft UGR (1 x LED, 3531 lm, 25 W, 3000	28 W	168 W
117: 6											168 W
01 - Entry Level: 58											1624 W
Grand total: 58											1624 W

ABB 19: STÜCKLISTE RELUXCAD FOR REVIT

Weitere Infos zu den Programmen der Relux Informatik AG sowie Tutorials und Schulungen können auf der Website <https://relux.com> gefunden werden.

Fazit

Die Lichtplanung im Detail ist ein komplexer, aufwändiger Bestandteil einer Gesamtgebäudeplanung, welcher viel spezifisches Wissen voraussetzt. Doch bereits mit einfachen Mitteln kann dem Planer die Arbeit enorm erleichtert werden, um effizient und schnell eine Übersicht über geschätzte Kosten und Energieverbrauch zu erhalten. Sei dies nun ein Lichtplaner, Architekt oder Elektro-/TGA-Planer, die behandelten Softwarelösungen helfen dabei, Planungszeit und damit Kosten zu sparen, Konflikte und Anpassungen bei der Ausführung zu vermeiden und ein minimaler Energieverbrauch zu erreichen ohne die Nutzung des Objekts einzuschränken.