

DE CIJFERS ACHTER VASTGOED

Nico Harboort
Sam Stilten

Investeringsanalyse en rendementen

INHOUDSOPGAVE

Algemene inleiding	15
DEEL 1 FINANCIËLE ALGEBRA	19
Hoofdstuk 1 Basisformules	23
1.1. Uitgangspunten van de berekening	23
1.1.1. Rendement	24
1.1.2. Waardeontwikkeling	27
1.2. Intrestberekening	28
1.2.1. Het begrip 'intrest'	28
1.2.2. Enkelvoudige intrest	29
1.2.3. Samengestelde intrest	31
1.2.4. Rentefactor u	34
1.2.5. Aantal conversieperiodes n	34
1.2.6. Praktische toepassing: huurindexering	35
1.2.7. Intrestberekening in Excel	37
1.2.8. Afgeleide formules	38
1.2.9. Gelijkwaardige, nominale en effectieve intrest	39
1.3. Het begrip 'kasstroom'	42
1.3.1. Kasstromen en kasstroomschema	42
1.3.2. Rekenen met kasstromen	44
1.3.3. Kasstromen versus kapitaalverloop	45
1.4. Verdiscontering en de tijdswaarde van geld	45
1.4.1. Uitgangspunt: de tijdswaarde van geld	47
1.4.2. Verduidelijking aan de hand van een cijfervoorbeeld	48
1.4.3. De Toekomstige Waarde (TW)	50
1.4.4. De Huidige Waarde (HW)	50
1.4.5. De netto actuele waarde (NPV)	53
1.4.6. Toepassingskader	55
1.4.7. Berekening in Excel	56

Hoofdstuk 2	Annuïteiten	59
2.1.	Begripsbepaling	59
2.1.1.	Definities	59
2.1.2.	Soorten annuïteiten	60
2.2.	Enkelvoudige, gelijkblijvende annuïteiten	62
2.2.1.	Eindwaarde van een gelijkblijvende annuïteit	62
2.2.2.	Aanvangswaarde van een gelijkblijvende annuïteit	65
2.2.3.	Enkele afgeleide formules	66
2.2.4.	Restwaarde van een gelijkblijvende annuïteit op een willekeurig tijdstip	67
2.3.	Uitgestelde annuïteiten	68
2.3.1.	Het begrip 'uitgestelde annuïteit'	68
2.3.2.	Eindwaarde van een uitgestelde annuïteit	68
2.3.3.	Aanvangswaarde van een uitgestelde annuïteit	69
2.4.	Gefractioneerde annuïteiten	69
2.4.1.	Het begrip 'gefractioneerde annuïteit'	69
2.4.2.	Eindwaarde $K_n^{(k)}$ van een gefractioneerde postnumerando-annuïteit	70
2.4.3.	Aanvangswaarde $K_0^{(k)}$ van een gefractioneerde postnumerando-annuïteit	71
2.4.4.	Berekening bij prenumerando-annuïteiten	71
2.5.	Veranderlijke annuïteiten	72
2.5.1.	Het begrip 'veranderlijke annuïteit'	72
2.5.2.	De termijnen vormen een meetkundige rij	72
Hoofdstuk 3	Rendementsbegrippen	75
3.1.	Totaalrendement en gemiddeld jaarlijks rendement	76
3.2.	Direct rendement en indirect rendement	77
3.3.	Rendementsverwachting	78
3.3.1.	De invloed van inflatie	79
3.4.	Aanvangsrendementen	81
3.4.1.	Return on cash en terugverdientijd	81
3.4.2.	Brutoaanvangsrendement (BAR)	82
3.4.3.	Nettoaanvangsrendement (NAR)	84
3.5.	Totale rendementen	85
3.5.1.	Total Rate of Return (TRR)	85
3.5.2.	Internal Rate of Return (IRR)	87
3.5.3.	Berekening van de IRR in Excel	90
3.5.4.	Verband tussen BAR, NAR en IRR	92

DEEL 2	FINANCIERING	95
Hoofdstuk 4	Projectfinanciering	99
4.1.	De inbreng van vreemd vermogen	99
4.1.1.	Vermogenscomponenten	99
4.1.2.	Gewogen gemiddelde kapitaalkost (WACC)	102
4.1.3.	Leverage	104
4.2.	Kenmerken van kredieten	108
4.2.1.	Consument vs. onderneming	108
4.2.2.	Lening vs. krediet	110
4.2.3.	Projectfinanciering vs. balansfinanciering	113
4.3.	Financieringslasten	115
4.3.1.	Kapitaalaflissingen	115
4.3.2.	Rente (intrest)	116
4.3.3.	Provisies	119
4.3.4.	Overige kosten	120
4.3.5.	Jaarlijks kostenpercentage JKP	122
4.4.	Zekerheden	123
4.4.1.	Belang en functie	123
4.4.2.	Soorten zekerheden	123
4.4.3.	Overdracht van schuldvordering	125
4.4.4.	Borgstelling	126
4.4.5.	Hypotheek	126
4.5.	Hypothecair mandaat en hypotheekbelofte	131
4.6.	Financiële ratio's	132
4.6.1.	Solvabiliteit	133
4.6.2.	Rendabiliteit	133
4.6.3.	Liquiditeit	134
4.7.	Aflossingssystemen	134
4.7.1.	Annuïteitenlening	134
4.7.2.	Constante kapitaalaflissingen	137
4.7.3.	Bulletkrediet	139
4.7.4.	Klimleningen	142
4.7.5.	Restschuld v_t op tijdstip t	143
4.7.6.	Aflossingstabel	144
4.7.7.	Berekeningen in Excel	145

Hoofdstuk 5 Soorten financiering 149

5.1. Kredietverlening aan particulieren	149
5.1.1. Beoordelingscriteria van de kredietaanvraag.....	150
5.2. Bedrijfskredieten op korte termijn	153
5.2.1. Kaskrediet en overbeschikking.....	153
5.2.2. Straight loan.....	154
5.3. Bedrijfskredieten op (middel)lange termijn.....	155
5.3.1. Investeringskrediet.....	155
5.3.2. Roll-overkredieten (wentelkredieten)	156
5.4. Verbinteniskredieten.....	156
5.4.1. Principe	156
5.4.2. Borgstellingskrediet	157
5.4.3. Bankgarantie	158
5.5. Financiële kosten in de investeringsanalyse.....	158
5.5.1. Intrest op vreemd vermogen	158
5.5.2. Financiële waarborg.....	159
5.5.3. Financieringsbehoefte	160
5.5.4. Projectfinanciering	163
5.5.5. Cash flow waterfall.....	164

DEEL 3 INVESTERINGSANALYSE 167

Hoofdstuk 6 Uitgangspunten investeringsanalyse 171

6.1. Het vastgoedontwikkelingsproces	172
6.2. Het vastgoedrekenproces.....	173
6.2.1. Het principe van residueel rekenen	175
6.2.2. Werken met rekenmodellen.....	177
6.3. Rekenen met risico.....	178
6.3.1. Definities	178
6.3.2. Verzekerde risico's	179
6.3.3. Onzekere input bij de aannames van de berekeningen	180
6.3.4. Niet-diversifieerbare risico's	181

Hoofdstuk 7 Initiatieffase..... 183

7.1. Residuele waardebeoordeling	183
7.1.1. Uitgangspunt.....	183
7.1.2. Werkwijze.....	184
7.1.3. Uitwerking en interpretatie.....	194

Hoofdstuk 8 Exploitatieffase 197

8.1. Een gebouw in cijfers	197
8.1.1. Investeringswaarde (INV_0)	197
8.1.2. Net selling price (NSP_n)	199
8.1.3. Potential Gross Rental Income (PGRI).....	202
8.1.4. Berekening van het Effective Gross Rental Income (EGRI)	202
8.1.5. Berekening van het Net Operational Income (NOI)	204
8.1.6. Gestabiliseerde netto-operationele uitgaven	205
8.2. Kapitalisatie van huurinkomsten	205
8.2.1. Kapitalisatie aan het BAR.....	206
8.2.2. Gecorrigeerd aanvangsrendement.....	207
8.2.3. Term & reversion	209
8.2.4. Hardcore (layer)	212
8.2.5. Het begrip 'exit yield'.....	214
8.3. Discounted cash flow-methode.....	215
8.3.1. Uitgangspunt	215
8.3.2. Toepassing bij vastgoedprojecten	216
8.3.3. Werkwijze	217
8.3.4. Berekening in Excel	219
8.3.5. Interpretatie van het resultaat	221
8.3.6. Interpretatie van de IRR-methode.....	223
8.3.7. Opmerking bij de validiteit van de DCF-methode.....	224
8.3.8. Meer feasibility-indicatoren.....	225
8.4. Kasstromen in de DCF-berekening	227
8.4.1. Het concept 'incrementele vrije kasstroom'.....	227
8.4.2. Investerings.....	229
8.4.3. Opportuïteitskosten.....	230
8.4.4. Belastingen.....	231
8.4.5. Externe financiering.....	232
8.5. De rendementsverwachting r	232
8.5.1. Risicoloos rendement	234
8.5.2. Risicopremie	237

DEEL 4	RENDEMENTSANALYSE	241
Hoofdstuk 9	Basisprincipes van waardebepaling	245
9.1.	Een professioneel en normatief kader	247
9.2.	Wat is 'waarde'?	249
9.2.1.	Marktwaaarde en investeringswaarde	250
9.2.2.	Intrinsieke waarde, utiliteit en beschikbaarheid	250
9.3.	Het toepassingsgebied van de inkomstenbenadering	251
9.4.	Drie benaderingen van waardebepaling	252
9.4.1.	Vergelijkingspunten binnen de inkomstenbenadering	253
9.4.2.	Beoordeling van vetustiteit in de inkomstenbenadering	255
9.5.	De achterliggende logica van de inkomstenbenadering	256
9.6.	Rekenen naar onzekerheid	258
Hoofdstuk 10	Residentiële markt	261
10.1.	Marktwerving	262
10.1.1.	Betaalbaarheid en investeringsdynamiek	262
10.1.2.	Vierkwadrantenmodel	265
10.2.	Stakeholders	267
10.3.	Locatie	274
10.4.	Waardering	276
10.5.	Rendementsverwachting	276
10.5.1.	Is residentieel vastgoed 'veilig'?	277
10.5.2.	Kapitaalsgarantie	277
10.5.3.	Marktwwaardering	282
10.5.4.	Inflatiebestendig	284
10.5.5.	Nominale versus reële groei	288
10.5.6.	Risico	289
10.6.	Rendement	296
10.6.1.	Indirect rendement	296
10.6.2.	Operationele uitgaven	297
10.6.3.	Belastingen	299
10.6.4.	Indirect rendement	305
10.7.	Rendementsberekening in Excel	311
Hoofdstuk 11	Kantoorgebouwen	313
11.1.	Stakeholders	314
11.2.	Kwaliteitscriteria met betrekking tot de ligging	316

11.2.1.	Sectoren van de Brusselse kantorenmarkt	316
11.2.2.	Beoordeling van de liggingsfactoren	316
11.3.	Bouwfysische kenmerken van kantoorgebouwen	317
11.3.1.	Oppervlakte en indeling	317
11.3.2.	Toegankelijkheid	319
11.3.3.	Architectuur	321
11.3.4.	Duurzaamheid: the green wave	321
11.3.5.	Binnenklimaat	323
11.3.6.	Facilitaire voorzieningen	325
11.4.	Vetustiteit	326
11.5.	Waardebepaling	326
11.5.1.	Classificatie van kantoorruimtes	327
11.5.2.	Huurprijs en -lasten	327
11.5.3.	Kwaliteit van de huurder	329
11.5.4.	Diagnose en kwaliteitscriteria	329
11.5.5.	Share deal vs. asset deal	330
11.6.	Trends & figures	332
Hoofdstuk 12	Winkelvastgoed	337
12.1.	Stakeholders	338
12.2.	High street retail	339
12.2.1.	Kwaliteitscriteria met betrekking tot de ligging	340
12.2.2.	Bouwfysische kenmerken	341
12.2.3.	Enkele kernwinkelgebieden in cijfers	343
12.3.	Out-of-town retail	345
12.3.1.	Bouwfysische kenmerken	346
12.3.2.	Factory outlet centers	347
12.3.3.	Investeringsmarkt	348
12.4.	Shoppingcentra	348
12.4.1.	Verzorgingsgebied en inplanting	349
12.4.2.	Ontsluiting en interne organisatie	350
12.4.3.	Huurprijzen en huurlasten	350
12.4.4.	Investeringsmarkt	351
12.4.5.	De grootste shoppingcentra in cijfers	352
12.5.	Waardebepaling	353
12.5.1.	Berekening van de huurwaarde (zone A- of ITZA-berekening)	356
12.6.	Trends & figures	358

Hoofdstuk 13 Logistiek vastgoed..... 361

13.1. Stakeholders 361

13.2. Kwaliteitscriteria met betrekking tot de ligging 362

13.3. Kwaliteitskenmerken met betrekking tot het gebouw 365

13.3.1. Traditionele warehouses 366

13.3.2. Multi-level..... 367

13.3.3. Cross-docking 368

13.3.4. Automated high-bay 369

13.3.5. Green logistics en ESG..... 370

13.4. Huurovereenkomst..... 371

13.5. Waardebepaling 373

13.5.1. Inkomstenbenadering en market evidence..... 373

13.5.2. Kostenbenadering..... 374

13.6. Trends & figures..... 376

Hoofdstuk 14 Semi-industrieel vastgoed 379

14.1. Stakeholders 379

14.2. Juridische randvoorwaarden..... 380

14.2.1. Planologische bestemming..... 380

14.2.2. Gebruiksbeperkingen 382

14.2.3. Fiscale aspecten 383

14.3. Kwaliteitscriteria met betrekking tot de ligging 384

14.4. Kwaliteitscriteria met betrekking tot het terrein..... 385

14.4.1. Oppervlakte, vorm en bodem..... 385

14.4.2. Nutsvoorzieningen en veiligheid 387

14.5. Kwaliteitscriteria met betrekking tot het gebouw..... 387

14.5.1. Bouwfysische kenmerken 388

14.5.2. Afwerkingsgraad en vetusteit 389

Hoofdstuk 15 Waarderen op basis van bedrijfsopbrengsten 391

15.1. Toepassingsgebied..... 392

15.1.1. Exploitatiegebonden vastgoed..... 392

15.1.2. Incourant onroerend goed 393

15.1.3. Locatiegebonden vastgoed 394

15.2. Business Enterprise Valuation 394

15.3. Huurdraagkrachtmethode 395

15.4. Gross Operating Profit (GOP)..... 397

14.5. Het begrip ‘goodwill’..... 399

Hoofdstuk 16 Waarderen van zakelijke rechten..... 401

16.1. Vruchtgebruik 402

16.1.1. Termijn en einde van vruchtgebruik 403

16.1.2. Waarde van vruchtgebruik 404

16.2. Berekening van de economische waarde van beperkt vruchtgebruik..... 412

16.2.1. Formule Ruysseveldt 412

16.2.2. De netto-opbrengstwaarde H 413

16.2.3. De termijn n 415

16.2.4. De rendementsverwachting r 415

16.2.5. Evolutie van de huurwaarde i 416

16.3. Berekening van de economische waarde van onbeperkt vruchtgebruik 417

16.3.1. Het oude artikel 745sexies, § 3 BW 417

16.3.2. De wet van 22 mei 2014 en het nieuwe artikel 745sexies, § 3 BW... 418

16.4. Erfpacht..... 420

16.4.1. Waardebepaling van erfpacht..... 421

16.5. Erfpacht in de praktijk..... 425

16.6. Erfpacht in de internationale context 428

16.6.1. Europese continentale rechtsstelsels 428

16.6.2. De Angelsaksische landen: ‘freehold’ en ‘leasehold’ 429

Bibliografie 431

Lijst van afbeeldingen..... 433

Lijst van tabellen 436

Bijlage: formularium 439

ALGEMENE INLEIDING

De meeste mensen weten wel hoeveel de intrest bedraagt van het geld dat op hun spaarboekje staat. Bij vastgoed ligt dat anders. Een investering in vastgoed genereert niet één duidelijk rendementscijfer, maar een hele reeks financiële stromen: huurinkomsten, kosten, indexaties, financiering, waardeschommelingen en fiscale effecten. Het resultaat is dat het minder vanzelfsprekend is om het rendement voor een investering in vastgoed te becijferen.

In de vastgoedpraktijk worden rendementen dan ook geregeld verkeerd berekend – of op zijn minst onvolledig voorgesteld. Advertenties vermelden een ‘brutorendement’, investeerders spreken over ‘*yield*’, ontwikkelaars rekenen met *returns* en interne rendementen en banken kijken naar kasstromen en schuldgraad. Het zijn allemaal cijfers die iets zeggen over de rendabiliteit van een investering, maar die niet noodzakelijk hetzelfde meten.

Dit boek vertrekt vanuit een eenvoudige vraag: hoe bereken je het rendement van vastgoed correct, en hoe interpreteer je dat resultaat?

Die vraag heeft ook een omgekeerde dimensie. Als je weet welk rendement je verwacht, kan je immers ook de waarde van vastgoed berekenen. In tegenstelling tot waarderingsmethodes zoals de vergelijkende of analytische methode kunnen we bij een investeringsanalyse vastgoedobjecten waarderen zonder (veel) subjectieve appreciatie van de schatter. We vertrekken immers vanuit cijfers – een reeks toekomstige inkomsten en uitgaven – in plaats van beoordelingen zoals ‘beter’ of ‘slechter’. Wel zullen we vaststellen dat voor het verzamelen van deze cijfers net andere waarderingsmethodes nodig zijn.

Hoewel hedendaagse software en artificiële intelligentie het rekenwerk grotendeels automatiseren, blijft inzicht in de onderliggende financiële mechanismen essentieel. Rekenmodellen leveren slechts betrouwbare resultaten wanneer de gebruiker begrijpt welke aannames worden gemaakt en hoe verschillende parameters op elkaar inwerken. Een grondige kennis van de basisprincipes laat toe om resultaten kritisch te beoordelen, fouten te detecteren en beter gefundeerde beslissingen te nemen.

Dit boek beoogt daarom niet enkel het aanreiken van rekenmethodes, maar vooral het ontwikkelen van een analytisch denkkader. Wie de financiële logica achter vastgoed begrijpt, is beter in staat om opportuniteiten te herkennen, risico's in te schatten en investeringsbeslissingen te onderbouwen. In een complexe en competitieve vastgoedmarkt vormt dat inzicht een cruciale meerwaarde.

DEEL 1

FINANCIËLE ALGEBRA

De basis van elke vastgoedanalyse ligt in enkele eenvoudige principes uit de financiële algebra. In **het eerste deel** worden daarom de formules en conventies voor intrestberekening en annuïteiten behandeld. Er wordt ook dieper ingegaan op het algemene begrip ‘rendement’. Uiteindelijk zal het intern rendement IRR voorgesteld worden als maatstaf voor de rendabiliteit van een investering.

Begrippen zoals ‘rente’, ‘verdiscontering’ en ‘annuïteiten’ vormen het fundament waarop vrijwel elke investeringsberekening steunt. Ze maken het mogelijk om toekomstige kasstromen naar hun huidige waarde te vertalen, kredietaflossingen te berekenen en de financiële impact van indexaties of financieringsstructuren te begrijpen.

In een tijd waarin dergelijke berekeningen perfect in Excel of andere rekensoftware kunnen worden uitgevoerd, lijkt het misschien vreemd om eerst stil te staan bij de onderliggende formules. Toch is die stap essentieel. Rekenprogramma’s nemen het rekenwerk over, maar niet het denkwerk. Excel kan perfect berekenen, maar alleen wanneer de gebruiker bepaalt **wat** er precies berekend moet worden en **welke parameters** daarbij horen.

Nieuwe AI-toepassingen gaan vandaag nog een stap verder. Op basis van een concrete case kunnen ze soms rechtstreeks een uitkomst voorstellen of een volledig rekenmodel genereren. Maar ook hier blijft hetzelfde principe gelden: zonder inzicht in de onderliggende financiële mechanismen is het onmogelijk om te beoordelen of een resultaat correct is. Wie de basisbegrippen niet beheerst, kan moeilijk inschatten of een model logisch is opgebouwd, of de juiste aannames gebruikt en of de conclusies wel steekhouden.

Een grondige kennis van de financiële algebra blijft daarom onmisbaar. Niet omdat elke berekening handmatig moet worden uitgevoerd, maar omdat ze het kader biedt om resultaten te interpreteren, fouten te herkennen en modellen kritisch te beoordelen. Wie de cijfers werkelijk begrijpt, kijkt anders naar vastgoed. Het stelt investeerders, ontwikkelaars en adviseurs in staat om kansen sneller te herkennen, risico’s beter in te schatten en beslissingen te nemen op basis van analyse in plaats van intuïtie. In een competitieve vastgoedmarkt kan precies dat het verschil maken.

HOOFDSTUK 1

BASISFORMULES

1.1. Uitgangspunten van de berekening

Een analyse van investeringen veronderstelt in de eerste plaats inzicht in de tijdsdimensie van kapitaal. De waarde van een geldsom is immers niet statisch, maar evolueert doorheen de tijd onder invloed van verschillende factoren. Een bedrag aan spaargeld kan bijvoorbeeld toenemen door ontvangen intresten en bijkomende stortingen, maar ook afnemen als gevolg van opnames.

Deze dynamiek van kapitaal vormt het vertrekpunt voor het begrijpen van rendement. De aangroei van een geïnvesteerd kapitaal doorheen de tijd weerspiegelt namelijk het rendement van de investering en ligt aan de basis van de verschillende methoden waarmee investeringen financieel worden geanalyseerd en vergeleken.

Rekenen we met *intrest*, *rente* of *rendement*?

Intrest is de vergoeding die een financiële instelling moet betalen aan iemand die een kapitaal ter beschikking stelt, of de vergoeding die een kredietnemer moet betalen op ontleend kapitaal. Rente is het begrip dat algemeen gebruikt wordt voor een periodiek terugkerende betaling. In dit boek kunnen de begrippen ‘intrest’ en ‘rente’ onderling verwisseld worden.

Ontvangen intresten of rente zullen een rendement opleveren. Rendement is een meer algemeen begrip dat verwijst naar opbrengst. Rendement kan ook afkomstig zijn uit andere bronnen dan ontvangen intresten, zoals bijvoorbeeld huuropbrengsten.

1.1.1. Rendement

De basisformule voor de berekening van het rendement is verrassend eenvoudig, maar ze vereist een goed begrip van de parameters die bij de berekening gebruikt worden.

Het **rendement r over een periode $[0,n]$** is de netto-opbrengst over deze periode in verhouding tot het geïnvesteerde kapitaal bij aanvang van deze periode, en wordt uitgedrukt in procent per tijdseenheid ($\%/t$):

[1]
$$r_{[0,n]} = \frac{O_{[0,n]}}{K_0}$$

Waarbij	$r_{[0,n]}$	Rendement over de periode $[0,n]$, te berekenen
	$O_{[0,n]}$	Netto-opbrengst aan het einde van de periode
	K_0	Kapitaal op het ogenblik $t = 0$, bij het begin van de periode

Rendement wordt steeds berekend over een bepaalde tijdspanne, meer bepaald de periode tussen twee tijdstippen $[0]$ en $[n]$.

In de praktijk worden deze tijdstippen gekozen in functie van het doel van de berekening en de concrete omstandigheden, bijvoorbeeld:

- Bij een spaarcontract start de periode op de datum waarop de spaarrekening geopend wordt. De periode eindigt op de datum waarop de rekening afgesloten wordt en het saldo gedebiteerd wordt.
- Bij een vastgoedinvestering start de periode doorgaans bij de verwerving van het onroerend goed. De periode eindigt zodra het onroerend goed door de investeerder opnieuw verkocht wordt.
- Bij langlopende investeringen kan het ook aangewezen zijn om het rendement tussentijds te berekenen, bijvoorbeeld per kalenderjaar, per boekjaar, per kwartaal, per maand...

Formule [1] laat toe om het rendement te berekenen over elk gewenst tijdsinterval, dus ook over deeltermijnen binnen de looptijd van een project. Bij vastgoedprojecten is dit soms zinvol, maar doorgaans worden enkel het totaalrendement en het effectief rendement in beschouwing genomen.¹

1. Voor toelichting bij deze begrippen, zie Hoofdstuk 3.

Wanneer formule [1] gebruikt wordt om het totaalrendement van een project te berekenen, noemen we dit rendement het projectrendement r_p of ook de *return on investment* (afgekort tot ROI).

Verder zal duidelijk worden dat in de praktijk verschillende rendementsbegrippen gehanteerd kunnen worden. Helaas moeten we vaststellen dat deze begrippen niet altijd binnen hun juiste context gebruikt worden, zodat het vaak onduidelijk blijft op welke manier een meegedeeld rendementscijfer geïnterpreteerd zou moeten worden. In Hoofdstuk 3 wordt hier verder op ingegaan. In ieder geval dient bij de vermelding van het projectrendement naast het percentage (of perunage) ook steeds de periode vermeld te worden die bij de berekening in aanmerking genomen werd.

Formule [1] drukt het verband uit tussen drie grootheden:

- het rendement r (in %)
- het kapitaal K_0 dat geïnvesteerd wordt (in €)
- de aangroei $O_{[0,n]}$ van dit kapitaal (in €)

Zodra twee van deze grootheden gekend zijn, kan de derde steeds berekend worden. Hieruit volgt: om het rendement r voorafgaandelijk te berekenen, zal het noodzakelijk zijn om de kapitaalgroei $O_{[0,n]}$ op voorhand voldoende juist in te schatten.

Veel gespecialiseerde lectuur over vastgoed (rendement) is enkel beschikbaar in het Engels. Nederlandstalige benamingen zoals ‘kapitaal’, ‘opbrengst’ en ‘rendement’ zal je er bijgevolg niet terugvinden. Internationaal worden deze termen meestal als volgt benoemd:

- de vastgoed- of investeringswaarde V (*value*) die geïnvesteerd wordt (in €),
- het rendement y (*yield*, in %),
- de inkomsten I (*income*) van dit kapitaal (in €).

Formule [1] wordt bijgevolg geherformuleerd als volgt:

$$y_{[0,n]} = \frac{I_{[0,n]}}{V}$$

De afgeleide formule voor de vastgoedwaarde die geïnvesteerd wordt:

$$V = \frac{I_{[0,n]}}{y_{[0,n]}} \qquad K_0 = \frac{O_{[0,n]}}{r_{[0,n]}}$$

Verder zullen we zien dat er echter verschillende soorten inkomsten te onderscheiden zijn, met als belangrijkste onderscheid of deze inkomsten bruto of netto zijn. Hetzelfde geldt voor de rendementen, waarbij de meest gebruikte het brutoaanvangsrendement (BAR) en nettoaanvangsrendement (NAR) zijn.

Een meer gespecificeerde formule is dan bijvoorbeeld:

$$V = \frac{NOI}{NAR} \quad \text{internationaal: } V = \frac{NOI}{y}$$

In internationale literatuur wordt het verschil tussen bruto (*gross*) en netto (*nett*) zeker ook gemaakt, alleen komt dat doorgaans niet terug in de benaming voor het specifieke rendement. De ‘*yield*’ geldt hier als algemene benaming. Wanneer iemand dus spreekt over een ‘*yield*’, vraag je best even welk rendement precies bedoeld wordt. Dit kunnen *cap rates* (*capitalization rates*) of *overall yields* zijn (later hierover meer).

Cijfervoorbeeld: [vereenvoudigd]

Een gebouw wordt verhuurd voor € 12.000 per jaar. Dit gebouw wordt te koop aangeboden voor € 400.000 v.o.n. (= vrij op naam, alle kosten inbegrepen).

$$y_{[0,1]} = \frac{12.000}{400.000} = 0,03 = 3\%$$

Omgekeerd zouden we kunnen berekenen hoeveel wij voor dit gebouw willen betalen – onafhankelijk van de vraagprijs – indien we zelf een rendement willen behalen (= rendementseis) van 4%.

$$V = \frac{12.000}{0,04} = 300.000$$

Als laatste variant zou je kunnen berekenen hoeveel huur je zou moeten vragen om bij een gegeven waarde een bepaald rendement te behalen. Bijvoorbeeld: het gebouw staat te koop voor € 400.000 en je wil een rendement behalen van 4%.

$$I_{[0,1]} = 400.000 \times 0,04 = 16.000$$

Merk op dat we hier nog steeds alle termen over een bepaalde periode $[0,n]$ beschouwen. Later zullen we ons de vraag stellen hoe en of we deze formule kunnen toepassen voor een oneindige periode van kasstromen (= perpetuïteit).

1.1.2. Waardeontwikkeling

Het **beginkapitaal** K_0 is het totale bedrag dat bij aanvang van het contract door de financierder beschikbaar gesteld wordt (respectievelijk de verwervingskost van een onroerend goed bij vastgoedinvesteringen).

Het **eindkapitaal** K_n is de grootte van het kapitaal op het einde van het contract (respectievelijk de restwaarde bij herverkoop van het onroerend goed) of op het einde van de periode die in beschouwing genomen wordt.

De **netto-opbrengst** $O_{[0,n]}$ is de som van drie componenten:

- inkomsten tijdens de periode $[0,n]$: $INK_{[0,n]}$
- uitgaven tijdens de periode $[0,n]$: $UIT_{[0,n]}$
- waardeontwikkeling (meer- of minderwaarde): $(K_n - K_0)$

$$[2] \quad \Rightarrow O_{[0,n]} = (K_n - K_0) + INK_{[0,n]} - UIT_{[0,n]}$$

De termen $INK_{[0,n]}$ en $UIT_{[0,n]}$ zijn de inkomsten en uitgaven die eventueel in de loop van de periode gemaakt worden, bijvoorbeeld tussentijdse aflossingen van leningen, huurinkomsten en onderhoudskosten van gebouwen in portefeuille... Het saldo van de inkomsten en uitgaven over iedere periode zijn de netto(huur-) inkomsten en worden ‘**direct rendement**’ genoemd.

Bij financiële vraagstukken moet echter ook de **waardeontwikkeling** zelf in rekening gebracht worden: bij spaarcontracten is dit de intrest die het kapitaal zal genereren gedurende de termijn dat het geld op de rekening staat. Bij investeringen in vastgoed is dat de waardestijging (of -daling) van het onroerend goed in portefeuille gedurende de periode die beschouwd wordt.² Deze waardeontwikkeling draagt ook bij tot het rendement en wordt ‘**indirect rendement**’ genoemd.

Substitutie van formule [2] in formule [1] geeft:

$$r_{[0,n]} = \frac{(K_n - K_0) + INK_{[0,n]} - UIT_{[0,n]}}{K_0}$$

2. Bij investeringsanalyses wordt deze waardeontwikkeling van een onroerend goed steeds in rekening gebracht, ook wanneer het onroerend goed niet verkocht wordt tijdens de beschouwde periode.

Uitwerking van deze formule naar $K_{[n]}$ resulteert in:

[3]
$$K_{[n]} = K_0 \times (1 + r_{[0,n]}) - INK_{[0,n]} + UIT_{[0,n]}$$

Formule [3] vormt de basis voor de berekening van de waardeontwikkeling. Wanneer de inkomsten en uitgaven op ieder ogenblik gekend zijn of voorspeld kunnen worden, kennen we – bij een vooropgestelde rendementsverwachting r – het kapitaalverloop. We kunnen dan zowel het eindkapitaal als de tussenkapitalen K_t op ieder ogenblik t berekenen. Dit laat ons toe om de financiële evolutie van een contract te voorspellen en nuttige informatie te vergaren die kan helpen om belangrijke beslissingen met kennis van zaken te nemen.

1.2. Intrestberekening

Een specifieke en in de financiële sector frequent voorkomende vorm van inkomsten op kapitaal is intrest: bij spaarcontracten is de waardeontwikkeling $K_0 \times (1 + r_{[0,n]})$ in formule [3] volledig toe te schrijven aan de intresten die het beginkapitaal gedurende de beschouwde periode $[0,n]$ zal opbrengen.

1.2.1. Het begrip ‘intrest’

Intrest I is de vergoeding die de gebruiker van een kapitaal moet betalen aan degene die het kapitaal ter beschikking stelt.³

Betaling van de intrest vergoedt de eigenaar van het kapitaal als compensatie voor het risico op verlies, de genotsderving, beheerskosten ... die het gevolg zijn van het ter beschikking stellen van het kapitaal. De grootte van de intrest wordt vastgelegd in het contract en is afhankelijk van de looptijd van de financiering, het risico op verlies en de beschikbaarheid van kapitaal op de geldmarkt.

Indien in de loop van het contract geen bijkomende stortingen of aflossingen geschieden, is het eindkapitaal $K_{[n]}$ dat op het einde van het contract terugbetaald moet worden gelijk aan het beginkapitaal $K_{[0]}$ vermeerderd met de intrest I :

[4]
$$K_{[n]} = K_0 + I$$

3. Niet te verwarren met I als internationale afkorting voor *Income* (= opbrengsten).

Meestal wordt intrest berekend als een relatieve vergoeding per tijdsperiode. In dat geval spreekt men van een ‘**intrestvoet i** ’, uitgedrukt in procent (%) of peruun (0/1). Intrestvoeten worden conventioneel afgerond in functie van de tijdsperiode waarover ze berekend worden:

Afrondingsregels voor intrestvoeten		
	%	perunage
<i>i/jaar</i>	2 cijfers na de komma	4 cijfers na de komma
<i>i/semester</i>	3 cijfers na de komma	5 cijfers na de komma
<i>i/kwartaal</i>	3 cijfers na de komma	5 cijfers na de komma
<i>i/maand</i>	4 cijfers na de komma	6 cijfers na de komma
<i>i/dag</i>	5 cijfers na de komma	7 cijfers na de komma

Tabel 1.1 - Afrondingsregels voor intrestvoeten

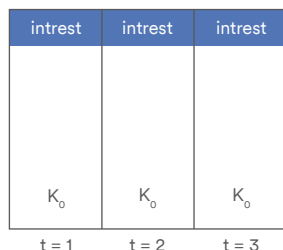
1.2.2. Enkelvoudige intrest

Bij de berekening van **enkelvoudige intrest** wordt de intrest enkel berekend op de hoofdsom. De intresten die het kapitaal in een voorgaande periode heeft opgebracht, worden niet in rekening gebracht bij de intrestberekening van de volgende periode. Men gaat er met andere woorden van uit dat de verlopen intresten op zich geen nieuwe intresten genereren. De intrest wordt iedere periode opnieuw op dezelfde hoofdsom berekend (Figuur 1.2).

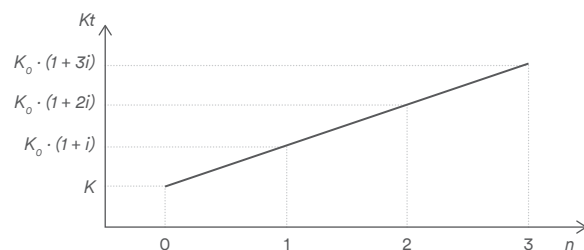
Enkelvoudige intrest wordt onder meer gebruikt bij zichtrekeningen, spaar- en termijnrekeningen en kasbons. Het komt ook voor bij contracten van korte duur (termijn minder dan een jaar) en koop op afbetaling.



Verder in dit boek zal intrest steeds **samengestelde intrest** zijn (zie verder), tenzij in de probleemstelling duidelijk aangegeven wordt dat enkelvoudige intrest toegepast moet worden.



Figuur 1.1 - Enkelvoudige intrest



Figuur 1.2 - Verband eindkapitaal / aantal termijnen (lineair)

Als voorbeeld nemen we een beginkapitaal van € 100,00 dat gedurende een periode van vijf jaar aangroeit met een enkelvoudige intrestvoet van 2% per jaar. De ontvangen intresten worden ieder jaar uitbetaald. Met formules [4] en [2] berekenen we het kapitaalverloop respectievelijk het rendement:

$$\begin{aligned}
 K_0 &= € 100,00 \\
 K_1 &= € 100,00 \times (1 + 0,02) - € 2,00 + € 0,00 = 100,00 \\
 K_2 &= € 100,00 \times (1 + 0,02) - € 2,00 + € 0,00 = 100,00 \\
 K_3 &= € 100,00 \times (1 + 0,02) - € 2,00 + € 0,00 = 100,00 \\
 K_4 &= € 100,00 \times (1 + 0,02) - € 2,00 + € 0,00 = 100,00 \\
 K_5 &= € 100,00 \times (1 + 0,02) - € 0,00 + € 0,00 = 102,00 \\
 r_{[0,5]} &= (\epsilon 102,00 - \epsilon 100,00 + 4 \times \epsilon 2,00 - \epsilon 0,00) / \epsilon 100,00 = 10,00\% / 5 \text{ jaar}
 \end{aligned}$$

Bij enkelvoudige intrest I is de verschuldigde intrest recht evenredig met de grootte van het beginkapitaal K_0 , de hoogte van de intrestvoet i en de tijdsduur n van het contract:

$$[5] \quad I = K_0 \times i \times n$$

Het eindkapitaal K_n is het bedrag dat het uitgezette kapitaal heeft bereikt nadat het gedurende n periodes telkens een intrest I heeft opgebracht:

$$\begin{aligned}
 K_n &= K_0 + I \\
 &\Leftrightarrow K_n = K_0 + (K_0 \times i \times n) \\
 [6] \quad &\Leftrightarrow K_n = K_0 \times (1 + i \times n)
 \end{aligned}$$

Waarbij	I	Totale intrest, te berekenen (in €)
	K_0	Beginkapitaal (in €)
	K_n	Eindkapitaal (in €)
	i	Intrestvoet (% /j)
	n	Aantal conversieperiodes, d.i. de tijdsduur van het contract (j)



Een kasbon⁴ met een looptijd van 3 jaar en een nominale waarde van € 1.000,00 belooft een enkelvoudige netto-intrest van 3,00% per jaar. Welk nettobedrag heeft de spaarder die deze kasbon aankoopt op het einde van de looptijd ontvangen?

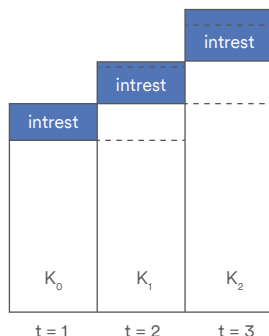
$$\begin{aligned}
 K_0 &= € 1.000,00 \\
 i &= 3,00\% \\
 n &= 3 \text{ jaar} \\
 \Rightarrow I &= € 1.000,00 \times 3,00\% \times 3 = € 90,00 \\
 \Rightarrow K_n &= K_0 + I = € 1.000,00 + € 90,00 = € 1.090,00
 \end{aligned}$$

1.2.3. Samengestelde intrest

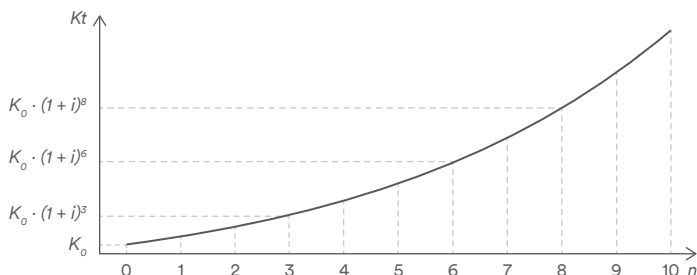
Bij samengestelde intrest worden de intresten tussentijds **niet** uitbetaald. Ze genereren geen inkomende kasstromen voor de spaarder, maar ze dragen wel bij tot de waardeontwikkeling en de samenstelling van het eindkapitaal.

Bij de berekening van **samengestelde intrest** wordt de intrest die het kapitaal in een voorgaande periode heeft opgebracht, wél in rekening gebracht bij de intrestberekening van de volgende periode. Men gaat ervan uit dat de verlopen intresten bij het kapitaal gevoegd worden en op zichzelf intresten zullen genereren. De intrest wordt met andere woorden iedere periode berekend op een aangegroeide hoofdsom (Figuur 1.4).

4. Als je een kasbon koopt, leen je eigenlijk geld uit aan je bank voor een bepaalde looptijd. In ruil ervoor betaalt je financiële instelling je intrest. Op de eindvervaldag heb je recht op de terugbetaling van het geleende geld.



Figuur 1.3 - Samengestelde intrest



Figuur 1.4 - Verband eindkapitaal / aantal termijnen (exponentieel)

Vergelijk Figuur 1.4 met Figuur 1.2. In tegenstelling tot de rechte lijn in Figuur 1.2, toont Figuur 1.4 een exponentiële kromme. Naarmate de tijd vordert, wordt deze steeds steiler. In het tweede geval wordt het kapitaal dus steeds exponentieel groter. Albert Einstein noemde dat het **8e wereldwonder**: het rente-op-rente-effect (oftewel het samengestelde interesteffect). Hij zei er – naar verluidt – ook bij: “Hij die het begrijpt, verdient het en hij die het niet begrijpt, betaalt het.”



Als voorbeeld nemen we een beginkapitaal van € 100,00 dat gedurende een periode van vijf jaar aangroeit met een samengestelde interestvoet van 2% per jaar. We berekenen opnieuw het kapitaalverloop en het totale rendement:

$$K_0 = € 100,00$$

$$K_1 = K_0 \times (1 + i) = € 100,00 \times (1 + 0,02) = € 102,00$$

$$K_2 = € 102,00 \times (1 + 0,02) = € 104,04$$

$$K_3 = € 104,04 \times (1 + 0,02) = € 106,12$$

$$K_4 = € 106,12 \times (1 + 0,02) = € 108,24$$

$$K_5 = € 108,24 \times (1 + 0,02) = € 110,40$$

$$r_{[0,5]} = (\text{€ } 110,40 - \text{€ } 100,00 + \text{€ } 0,00 - \text{€ } 0,00) / \text{€ } 100,00 = 10,40\% / 5 \text{ jaar}$$

Het eindkapitaal (en daaruit de verschuldigde interest) kan als volgt berekend worden:

- tussenkapitaal na 1 periode: $K_1 = K_0 \times (1 + i)$
- tussenkapitaal na 2 periodes: $K_2 = K_1 \times (1 + i) = K_0 \times (1 + i) \times (1 + i) = K_0 \times (1 + i)^2$
- tussenkapitaal na 3 periodes: $K_3 = K_2 \times (1 + i) = K_0 \times (1 + i)^2 \times (1 + i) = K_0 \times (1 + i)^3$
- ...

Algemeen na n periodes:

$$[7] \quad K_n = K_0 \times (1 + i)^n$$

Waarbij	K_0	Beginkapitaal (in €)
	K_n	Eindkapitaal (in €)
	i	Interestvoet (% / j)
	n	Aantal conversieperiodes, d.i. de tijdsduur van het contract (j)



Verder in dit boek zal interest steeds samengestelde interest zijn (zie verder), tenzij in de probleemstelling duidelijk aangegeven wordt dat enkelvoudige interest toegepast moet worden.



Wat is de netto-opbrengst van een obligatie⁵ met aanvangswaarde € 1.000,00, een gekapitaliseerde intrest van 3,00% per jaar en looptijd 3 jaar?

$$K_0 = € 1.000,00$$

$$i = 3,00\%$$

$$n = 3 \text{ jaar}$$

$$\Rightarrow K_n = € 1.000,00 \times (1 + 3,00\%)^3 = € 1.092,73$$

$$\Rightarrow I = K_n - K_0 = € 1.092,73 - € 1.000,00 = € 90,73$$

1.2.4. Rentefactor u

De rentefactor (of groeifactor) u is de waarde die één kapitaaleenheid na één periode van renteberekening bereikt. Substitutie van deze gegevens in formule [7] geeft: $u = 1 + i$.

Formule [7] kan dan herschreven worden in haar algemene vorm:

$$[8] \quad K_n = K_0 \times u^n$$

1.2.5. Aantal conversieperiodes n

De periode n waarover de intresten berekend worden, wordt conventioneel vastgelegd in het contract. De periode van één jaar is het meest gebruikelijk. De vermelde intrestvoeten zijn dan jaarlijkse intresten. Maar ook dagelijkse, maandelijks of semestriële intrestvoeten zijn mogelijk.



Wanneer de periode van renteberekening niet uitdrukkelijk meegedeeld wordt, wordt in dit boek aangenomen dat de rentevoet altijd als een **jaarlijkse rentevoet** beschouwd moet worden.

5. Als je een obligatie koopt, leen je eigenlijk geld uit aan een bedrijf of een overheid voor een bepaalde looptijd. In ruil ervoor betaalt de overheid of het bedrijf je intrest. Op de eindvervaldag heb je recht op de terugbetaling van het geleende geld. Het uitgeven van obligaties is dus een mogelijkheid voor een onderneming om geld voor haar werking te verzamelen naast het uitgeven van aandelen en het aangaan van een lening bij een financiële instelling. Ook de overheid geeft obligaties uit, we spreken dan over 'staatsbons' of staatsleningen. De uitgever van een obligatie noemen we ook een 'emittent'. De meeste obligaties hebben een vaste looptijd en een eindvervaldag.

Bij toepassing van de formules moeten de gehanteerde rentevoet en de periode n steeds in overeenstemming zijn. Indien nodig, moet men de periodiciteit omzetten.

Hierbij gelden de volgende afspraken:

Conventionele conversieperiodes					
	dagen	maanden	kwartaal	semester	jaar
Niet-gespecificeerde maand	30	1	1/3	1/6	1/12
Niet-gespecificeerd kwartaal	90	3	1	1/2	1/4
Niet-gespecificeerd semester	180	6	2	1	1/2
Niet-gespecificeerd jaar	365	12	4	2	1

Tabel 1.2 - Conventionele conversieperiodes

In sommige gevallen hanteert men de tijdseenheid **handelsjaar**. Dit betreft een vereenvoudiging waarbij de duur van een jaar conventioneel afgerond wordt tot 360 dagen.

Indien de periode benoemd is (bv. 'het jaar 1998' of 'de maand april 2004'), gebruikt men het werkelijk aantal dagen. Ook wanneer een contract loopt van een bepaalde aanvangsdatum tot een bepaalde einddatum, rekent men het exacte aantal dagen. Hierbij wordt doorgaans de aanvangsdatum niet, maar de einddatum wél meegeteld. Breng nooit zowel de aanvangs- als de einddatum samen in rekening.

Een **dagnummertabel** is een handig hulpmiddel om het juiste aantal dagen dat in rekening gebracht moet worden, af te passen.⁶

1.2.6. Praktische toepassing: huurindexering

De meeste huurovereenkomsten voorzien dat de huurprijs die bij aanvang van de huur vastgelegd wordt, jaarlijks aangepast wordt aan de index. In de praktijk

6. Een dagnummertabel is eenvoudig online raadpleegbaar via diverse websites en rekenhulpmiddelen voor financiële wiskunde. Ook spreadsheetsoftware zoals Microsoft Excel laat toe dagnummers automatisch te berekenen aan de hand van datumfuncties.

gebruikt men hiervoor de waarde van de consumptieprijsindex (CPI).⁷ Dit wordt zo bepaald in het Burgerlijk Wetboek voor wat betreft het gemeen huurrecht. Conform het Vlaams Woninghuurdecreet wordt voor woninghuur de gezondheidsindex⁸ toegepast. Beide indices worden maandelijks berekend en gepubliceerd op de website van Statbel.

Na verloop van ieder jaar wordt de huurprijs aangepast met een factor $(1 + \text{CPI})$. Het indexcijfer CPI is de verhouding tussen de index van de maand die de huuraanpassing voorafgaat – de verjaardag van de inwerkingtreding van de huurovereenkomst – en de index van de maand voorafgaand aan de maand waarin de huurovereenkomst werd afgesloten (art. 1728bis oud BW).

Bij voorafgaande berekeningen gaat men ervan uit dat deze index CPI onveranderd zal blijven gedurende het huurcontract. De geïndexeerde huurprijzen worden dan als volgt berekend:

Huur bij aanvang van jaar 1 ($t = 0$):
 H_0

Huurprijs van jaar 2 ($t = 1$):
 $H_1 = H_0 \times (1 + \text{CPI})$

Huurprijs van jaar 3 ($t = 2$):
 $H_2 = H_1 \times (1 + \text{CPI}) = H_0 \times (1 + \text{CPI})^2$

Huurprijs van jaar 4 ($t = 3$):
 $H_3 = H_2 \times (1 + \text{CPI}) = H_0 \times (1 + \text{CPI})^3$

...

Algemeen: huurprijs van het n^e jaar op tijdstip $t = (n - 1)$:

$H_{n-1} = H_0 \times (1 + \text{CPI})^{n-1}$

Deze berekening stemt overeen met de berekening van samengestelde intrest.

Een aandachtspunt: wanneer men uitgaat van huur die op het einde van ieder jaar betaald wordt, wordt de aanvangshuur op het einde van het eerste jaar betaald. De eerste indexatie gebeurt pas bij de huur van het tweede jaar, die betaald wordt

op het einde van het tweede jaar, dit is tijdstip $t = 3$. In deze berekening wordt de geïndexeerde huur van het n^e jaar (op tijdstip $t = n$) berekend met de formule:

$H_n = H_0 \times (1 + \text{CPI})^{n-1}$

In beide situaties (vooraf betaalde huur of achteraf betaalde huur) is de exponent in de formule het aantal indexeringen die doorgevoerd werden.

1.2.7. Intrestberekening in Excel

Formules [6], [7] en [8] kunnen ook via een spreadsheet opgelost worden.

Het grote voordeel van werken met een spreadsheet is dat de berekeningen zeer snel overgedaan kunnen worden met andere beginkapitalen en/of variante intrestvoeten.

In Tabel 1.3 hieronder worden voor een beginkapitaal van € 100.000,00 de enkelvoudige en de samengestelde intrest berekend over verschillende termijnen, bij een jaarlijkse netto-intrestvoet van 5,00%.

	A	B	C	D	E	F	G
1	kapitaal =	€ 100.000,00					
2	intrestvoet =	5,00%					
3							
4				enkelvoudige intrest		samengestelde intrest	
5		periode (jaar)		I	K_n	I	K_n
6		0	0	€ -	€ 100.000,00	€ -	€ 100.000,00
7		1 dag (1/365)	0,00274	€ 13,70	€ 100.013,70	€ 13,37	€ 100.013,37
8		1 maand (1/12)	0,08333	€ 416,67	€ 100.416,67	€ 407,41	€ 100.407,41
9		1 semester (1/2)	0,5	€ 2.500,00	€ 102.500,00	€ 2.469,51	€ 102.469,51
10		1 jaar	1	€ 5.000,00	€ 105.000,00	€ 5.000,00	€ 105.000,00
11		2 jaar	2	€ 10.000,00	€ 110.000,00	€ 10.250,00	€ 110.250,00
12		3 jaar	3	€ 15.000,00	€ 115.000,00	€ 15.762,50	€ 115.762,50

Tabel 1.3 - Intrestberekening met Excel: resultaten

7. De consumptieprijsindex meet de gemiddelde prijsontwikkeling van een brede korf van goederen en diensten die huishoudens consumeren. Ze omvat alle consumptiegoederen en diensten (voeding, energie, transport, communicatie, huisvesting...). Elke categorie krijgt een gewicht dat overeenkomt met het aandeel in de totale consumptie van huishoudens. Omdat consumptiepatronen veranderen doorheen de tijd, wordt de korf regelmatig herzien en geactualiseerd.

8. De gezondheidsindex is een afgeleide van de consumptieprijsindex (CPI) waarbij alcoholische dranken, tabaksproducten en motorbrandstoffen uitgesloten worden.

Tabel 1.4 toont de formules die hiervoor in Excel ingevoerd moeten worden:

	A	B	C	D	E	F	G
1	kapitaal =	€ 100.000,00					
2	intrestvoet =	5,00%					
3							
4				enkelvoudige intrest		samengestelde intrest	
5		periode (jaar)		I	K _n	I	K _n
6		0	0	=B\$1*B\$2*\$C6	=B\$1+D6	=B\$1*(1+B\$2)^C6-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C6
7		1 dag (1/365)	=1/365	=B\$1*B\$2*\$C7	=B\$1+D7	=B\$1*(1+B\$2)^C7-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C7
8		1 maand (1/12)	=1/12	=B\$1*B\$2*\$C8	=B\$1+D8	=B\$1*(1+B\$2)^C8-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C8
9		1 semester (1/2)	=1/2	=B\$1*B\$2*\$C9	=B\$1+D9	=B\$1*(1+B\$2)^C9-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C9
10		1 jaar	1	=B\$1*B\$2*\$C10	=B\$1+D10	=B\$1*(1+B\$2)^C10-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C10
11		2 jaar	2	=B\$1*B\$2*\$C11	=B\$1+D11	=B\$1*(1+B\$2)^C11-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C11
12		3 jaar	3	=B\$1*B\$2*\$C12	=B\$1+D12	=B\$1*(1+B\$2)^C12-B\$1	=B\$1*(1+B\$2)^C12

Tabel 1.4 - Intrestberekening met Excel: formules

1.2.8. Afgeleide formules

Enkelvoudige intrest

Uit formule [5] kunnen formules afgeleid worden voor de berekening van het beginkapitaal K_0 , de intrestvoet i en/of de periode n uit de gekende intrest I :

$$I = K_0 \times i \times n$$

[9]
$$\Leftrightarrow K_0 = \frac{I}{i \times n}$$

[10]
$$\Leftrightarrow i = \frac{I}{K_n \times n}$$

[11]
$$\Leftrightarrow n = \frac{I}{K_0 \times i}$$

Uit formule [6] kan ook de verhouding afgeleid worden tussen het beginkapitaal K_0 en het eindkapitaal K_n :

$$K_n = K_0 \times (1 + i \times n)$$

[12]
$$\Leftrightarrow K_0 = \frac{K_n}{1 + i \times n}$$

Samengestelde intrest

Uit formule [8] kunnen formules afgeleid worden voor de berekening van het beginkapitaal K_0 , de intrest I en/of de intrestvoet i :

$$K_n = K_0 \times u^n$$

[13]
$$\Leftrightarrow K_0 = \frac{K_n}{u^n}$$

[14]
$$\Leftrightarrow I = K_0 \times (u^n - 1)$$

[15]
$$\Leftrightarrow i = \sqrt[n]{\frac{K_n}{K_0}} - 1$$

Door toepassing van de eigenschappen van logaritmes⁹ kan ook de formule voor de periode n afgeleid worden:

$$K_n = K_0 \times u^n$$

[16]
$$\Leftrightarrow n = \frac{\log\left(\frac{K_n}{K_0}\right)}{\log(u)}$$

1.2.9. Gelijkwaardige, nominale en effectieve intrest

Om beleggingen met verschillende intrestvoeten en verschillende termijnen onderling te vergelijken, moeten ze steeds beschouwd worden over dezelfde tijdspanne (doorgaans één jaar). Daartoe worden zij omgezet naar hun gelijkwaardige intrestvoet.

Een intrestvoet voor een bepaalde periode is **gelijkwaardig** (of **equivalent**) aan een andere intrestvoet voor een andere periode indien hij, toegepast op eenzelfde kapitaal, na eenzelfde tijd dezelfde eindwaarde oplevert.

9. Een logaritme is de omgekeerde bewerking van machtsverheffen. Het geeft aan tot welke macht een getal moet worden verheven om een bepaalde uitkomst te verkrijgen.

De **effectieve intrestvoet** i_{eff} van een gegeven intrestvoet i is de equivalente intrestvoet op jaarbasis; dit is de jaarlijkse intrestvoet die, toegepast op eenzelfde beginkapitaal, na dezelfde looptijd zal resulteren in hetzelfde eindkapitaal.

De **nominale intrestvoet** $j(k)$ wordt verkregen door de intrestvoet i te vermenigvuldigen met het aantal conversieperiodes in een jaar.

Voor de conversie van intrestvoeten geldt algemeen de volgende formule:

$$K_0 \times \left(1 + i_e\right) = K_0 \times \left(1 + \frac{j(k)}{k}\right)^k$$

[17]

$$\Leftrightarrow i_{eff} = (1 + i)^k - 1$$

Waarbij	i_{eff}	Effectieve intrestvoet, te berekenen (% /j)
	i	Intrestvoet met periode 1/k jaar (% / 1/k-jaar)
	$j(k)$	Nominale intrestvoet (= $k \times i$) (%)
	k	Aantal conversieperiodes in een jaar

Formule [17] kan na uitwerking naar $j(k)$ ook herschreven worden in de vorm:

[18]

$$j(k) = k \times \left(u_e^{1/k} - 1\right)$$

Tabel 1.5 hieronder herneemt in Excel de conversie van een effectieve intrestvoet 5,00% naar de gelijkwaardige intrestvoeten per semester ($k = 2$), per maand ($k = 12$) en per dag ($k = 365$).

	A	B	C	D	E	F	G	H
	i	k		/ dag	/ maand	/ semester	$j(k)$	i_e
1								
2	5,00%	1		0,01337%	0,4074%	2,4695%	5,00%	5,00%
3	2,500%	2		0,01372%	0,4124%	2,5000%	5,00%	5,06%
4	0,4167%	12		0,01386%	0,4167%	2,5262%	5,00%	5,12%
5	0,01370%	365		0,01370%	0,4118%	2,4962%	5,00%	5,13%

Tabel 1.5 - Conversie van intrestvoeten in Excel: resultaten



Uit deze tabel kunnen we onder meer aflezen dat een intrestvoet van 2,500% per semester overeenstemt met een effectieve intrestvoet van 5,06%, een nominale intrestvoet van 5,00% en een gelijkwaardige intrestvoet van 0,4124% per maand.

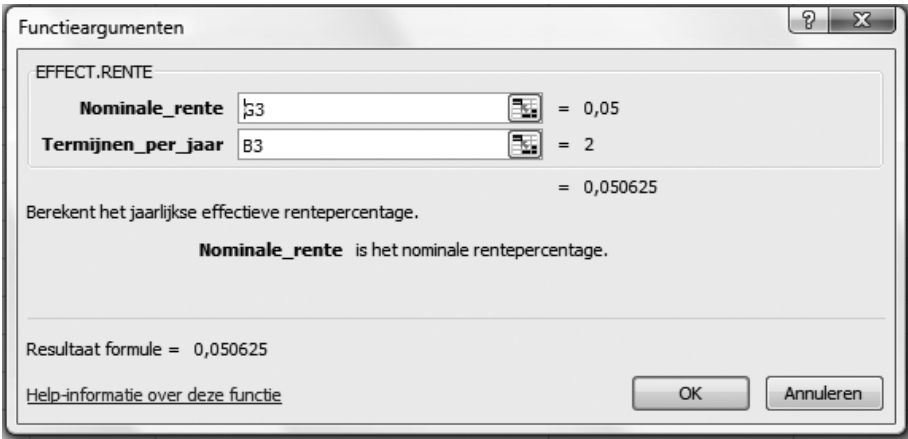
Inderdaad, wanneer we een kapitaal van € 100,00 gedurende 1 semester aan een semestriële intrest van 2,500% beleggen, wordt het eindkapitaal als volgt berekend:

$$€ 100,00 \times (1 + 0,02500)^1 = € 102,50.$$

Wanneer we hetzelfde kapitaal van € 100,00 gedurende 6 maanden aan een maandelijks intrest van 0,4124% beleggen, levert dit een eindkapitaal van:

$$€ 100,00 \times (1 + 0,004124)^6 = € 102,50.$$

De berekening van de effectieve intrestvoet i_{eff} gebeurt in Excel rechtstreeks via de functie =EFFECT.RENTE()¹⁰, waarbij als argumenten de nominale intrestvoet $j(k)$ en het aantal conversieperiodes k ingevoerd worden (Figuur 1.5).



Figuur 1.5. - De functie '=EFFECT.RENTE()'

	A	B	C	D	E	F	G	H
	i	k		/ dag	/ maand	/ semester	$j(k)$	i_e
1								
2	=G2/\$B2	1		=(1+\$A2)^(1/365)-1	=(1+\$A2)^(1/12)-1	=(1+\$A2)^(1/2)-1	5,00%	=EFFECT.RENTE(\$G2;\$B2)
3	=G3/\$B3	2		=(1+\$A3)^(1/180)-1	=(1+\$A3)^(1/6)-1	=(1+\$A3)^(1/1)-1	5,00%	=EFFECT.RENTE(\$G3;\$B3)
4	=G4/\$B4	12		=(1+\$A4)^(1/30)-1	=(1+\$A4)^(1/1)-1	=(1+\$A4)^(1/(1/6))-1	5,00%	=EFFECT.RENTE(\$G4;\$B4)
5	=G5/\$B5	365		=(1+\$A5)^(1/1)-1	=(1+\$A5)^(1/(1/30))-1	=(1+\$A5)^(1/(1/180))-1	5,00%	=EFFECT.RENTE(\$G5;\$B5)

Tabel 1.6 - Conversie van intrestvoeten in Excel: formules

10. In de Engelstalige versie wordt de functie =EFFECT() gebruikt.