



Renewing district heating

ES «Apvārsnis2020» programmas projekts KeepWarm
«Centralizētās siltumapgādes sistēmu darbības uzlabošana
Centrāleiropā un Austrumeiropā»

Apmācības Nr. 5. – FINANSIĀLIE JAUTĀJUMI (T2.6)
– 24.04.2019.

Investīciju projektu ekonomiskais izvērtējums

Gatis Bažbauers, RTU profesors



This project is funded by the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N°784966, and lasts from April 2018 to September 2020.

This project receives co-funding from the German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development.



FINANSIĀLĀ ANALĪZE UN INVESTĪCIJU IZVĒRTĒJUMS-PAMATPRINCIPI

- Investīcijas (lat. "invest"-ieguldīt) – kapitāla ieguldījums ar nolūku to nākotnē palielināt
- $(\text{Likvīdie līdzekļi})_0 \rightarrow (\text{Ražošanas līdzekļi}) \rightarrow (\text{Likvīdie līdzekļi})_n$
 $(\text{Likvīdie līdzekļi})_n > (\text{Likvīdie līdzekļi})_0$
- $(\text{Likvīdie līdzekļi})_0$ – jāiegulda šodien; $(\text{Likvīdie līdzekļi})_n$ – sagaidāmi nākotnē ("kapitāls ir karalis!")
- Projekta finanšu analīze: projektam nepieciešamie resursi, saražotie apjomi un nākotnē sagaidāmais neto ieguvums izteikts ar finanšu rādītājiem
- Jārod atbilde vai tehniski labs projekts ir arī finansiāli pievilcīgs, vai ir izvēlēts labākais risinājums (alternatīva)?
- Instrumenti: vadības grāmatvedība; finanšu grāmatvedība

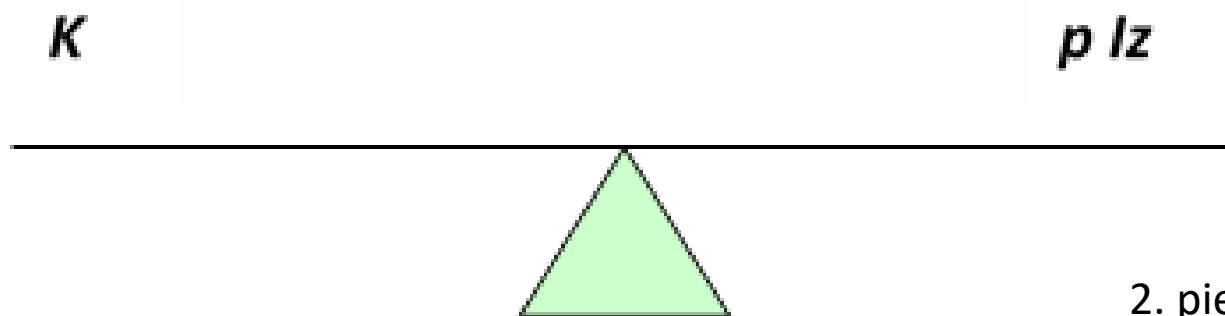
FINANSIĀLĀ ANALĪZE UN INVESTĪCIJU IZVĒRTĒJUMS-PAMATPRINCIPI

- Finansiālā analīze jāveic pirms detalizēta tehniskā projekta izstrādes
- Investīcijas visbiežāk tiek veiktas, lai palielinātu uzņēmuma vērtību, bet uzņēmuma vērtība līdzinās visiem nākotnē sagaidāmajiem ienākumiem, kas izteikta pašreizējā (tagadnes) vērtībā (*PV*)
- Naudas plūsma ir noteicošais rādītājs investīciju izvērtējuma aprēķinos (naudas pieplūdums; naudas aizplūdums) (naudas plūsma ir jebkura enerģētikas projekta “asinsrite”)
- Neto naudas plūsma = naudas pieplūdums-naudas aizplūdums (ieņēmumi-izdevumi)
- Naudas ieņēmumu un izdevumu vērtība ir atkarīga no izcelšanās laika

VIENKĀRŠAIS ATMAKSĀŠANĀS LAIKS (SIMPLE PAYBACK)

$$Iz = (E_1 - E_2) \cdot C_E \text{ EUR/gadā}$$

Iz – izmaksu ietaupījums gada laikā; E_1, E_2 – enerģijas patēriņš pirms un pēc energoefektivitātes pasākuma; C_E – enerģijas cena; K – investīcijas (ieguldījums); p – vienkāršais atmaksāšanās laiks



$$p = \frac{K}{Iz} = \dots \text{gadi?}$$

1. piemērs:

Ēkā tiek plānota termoregulatoru uzstādīšanu uz visiem apkures radiatoriem. Kopējās investīcijas ir 2000 EUR, plānotais ietaupījums ir 100 EUR gadā un termoregulatoru kalpošanas ilgums ir 10 gadi.

$$K = 2000 \text{ EUR}; Iz = 100 \text{ EUR/gadā}$$

$$p = \frac{2000}{100} = 20 \text{gadi?}$$

2. piemērs:

Ēkā tiek plānots veikt termoregulatoru uzstādīšanu uz visiem apkures radiatoriem. Kopējās investīcijas ir 2000 EUR, plānotais ietaupījums ir 500 EUR gadā un termoregulatoru kalpošanas ilgums ir 10 gadi

$$K = 2000 \text{ EUR}; Iz = 500 \text{ EUR/gadā}$$

$$p = \frac{2000}{500} = 4 \text{gadi?}$$

VIENKĀRŠAIS ATMAKSĀŠANĀS LAIKS (SIMPLE PAYBACK)

3. piemērs:

Iespējams realizēt 4 projektus (alternatīvas) – A,B,C,D. Ieguldījumi un neto ieņēmumi (naudas plūsmas) parādīti tabulā. Kurš no tiem ir labākais?

Gads	A	B	C	D
0	-100	-100	-100	-80
1	10	10	40	40
2	20	20	30	-20
3	30	30	20	30
4	40	40	10	10
5		10	10	20
6		40	40	40
<i>p</i>	4 gadi	4 gadi	4 gadi	4 vai 5 gadi?

ZAUDĒTO IESPĒJU IZMAKSAS (OPPORTUNITY COSTS)

FV – nākotnes vērtība; PV – pašreizējā (tagadnes) vērtība; r – procentu likme

$$FV_1 = PV \cdot (1 + r) \quad \text{1.gada beigās}$$

$$FV_2 = FV_1 \cdot (1 + r) = PV \cdot (1 + r) \cdot (1 + r) = PV \cdot (1 + r)^2 \quad \text{2.gada beigās}$$

...

...

$$FV_4 = PV \cdot (1 + r)^4 \quad \text{4.gada beigās}$$

4. piemērs:

„saliktie %” (angļ.val. „*compound interest*”)

Kādas ir ieguldījuma K „zaudēto iespēju izmaksas”?

Depozītu procentu likme $r = 10\%$ gadā, bet sākotnējais ieguldījums $PV = 2000$ EUR

$$FV_4 = 2000 \cdot (1 + 0.1)^4 = 2928 \text{ EUR}$$

JAUTĀJUMS:

KĀPĒC 1 EUR, KAS SAŅEMTS ŠODIEN IR VĒRTĪGĀKS NEKĀ 1 EUR, KAS SAŅEMTS PĒC GADA?

DISKONTĒŠANA – NĀKOTNES IEŅĒMUMU PAŠREIZĒJĀ VĒRTĪBA

$$PV = \frac{2928}{(1+0.1)^4} = 2000 \text{ EUR}$$

$$PV_1 = \frac{FV_1}{1+r}$$

$$PV_2 = \frac{FV_2}{(1+r)^2}$$

...

$$PV_n = \frac{FV_n}{(1+r)^n}$$

r – diskonta likme

n – gadu skaits jeb «ekonomiskā mūža» ilgums

$$PV = PV_1 + PV_2 + \dots + PV_n = \frac{FV_1}{1+r} + \frac{FV_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FV_n}{(1+r)^n}$$

summa, jo projekts ienes ikgadējo naudas plūsmu

DISKONTĒŠANA – NĀKOTNES IEŅĒMUMU PAŠREIZĒJĀ VĒRTĪBA

5. piemērs:

Cik liela naudas summa būtu šodien jānogulda bankā, lai katru gadu 4 gadu ilgā periodā saņemtu 500 EUR, ja bankas depozīta procentu likme ir 10% gadā?

$$PV = \frac{500}{1+0.1} + \frac{500}{(1+0.1)^2} + \frac{500}{(1+0.1)^3} + \frac{500}{(1+0.1)^4} = 455 + 413 + 376 + 342 = 1586 \text{ EUR}$$

1. secinājums. Starpība starp ieguldījumu projektā K un projekta doto tīro ieņēmumu šodienas vērtību (jeb diskontēto vērtību) summu ir:

$$-K + PV = -2000 + 1586 = -414 \text{ EUR} \quad \text{NPV jeb „neto pašreizējā vērtība” (vai „tīro diskontēto ienākumu vērtība”; angl. “net present value”)}$$

NPV ≥ 0 vai NPV < 0 ?

NPV < 0 – projekts nav ekonomiski pamatots; **NPV ≥ 0** – projekts ir ekonomiski pamatots

2. secinājums. Naudas plūsmas ieņēmumi, kas saņemti sākotnējā laika periodā ir ekonomiski izdevīgāki nekā vēlākos periodos saņemtie.

3. secinājums. Jo lielāka ir diskonta likme r , t.i. jo augstāk mēs vērtējam „zaudēto iespēju izmaksas”, jo mazākas ir nākotnes ieņēmumu pašreizējās jeb diskontētās vērtības

NPV APRĒĶINS

$$NPV = -K + \frac{CF_1}{1+r} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} + \frac{AV}{(1+r)^n}$$

Ja $CF_1 = CF_2 = \dots = CF_n = CF$, tad:

$$NPV = -K + PV = -K + \frac{CF}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

Ja $NPV=0$, tad

$$K = \frac{CF}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

$$CF = \frac{K \cdot r}{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}$$

$$AF = \frac{r}{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}$$

„capital recovery factor (CRF)”
«anuitāte jeb anuitātes faktors»

CF – ikgadējās kapitālizmaksas

CF – ikgadējie ienākošie tīrie naudas ieņēmumi
jeb neto naudas plūsma;

AV – atlikusī vērtība

6. piemērs: Ja mums $r = 10\%$ un $n = 4$ gadi, tad anuitātes faktors ir:

$$AF = \frac{0.1}{1 - \frac{1}{(1 + 0.1)^4}} = 0.315 \text{ jeb } 31.5\%$$

Ja projektā ieguldām $K = 2000$ EUR, tad katru gadu projektam ir jāpelna sekojošs tīro naudas ieņēmumu apjoms:

$$CF = K \cdot AF = 2000 \cdot 0.315 = 630 \text{ EUR}$$

nevis 500 EUR kā tas ir 2.piemērā

Atgriezāties pie **3.piemēra** – alternatīvu ABCD izvērtējums ar *NPV* aprēķinu

$$NPV_A = -100 + \frac{10}{1+0.1} + \frac{20}{(1+0.1)^2} + \frac{30}{(1+0.1)^3} + \frac{40}{(1+0.1)^4} = -100 + 9.1 + 16.5 + 22.5 + 27.3 = -24.5$$

$$NPV_B = -100 + \frac{10}{1+0.1} + \frac{20}{(1+0.1)^2} + \frac{30}{(1+0.1)^3} + \frac{40}{(1+0.1)^4} + \frac{10}{(1+0.1)^5} + \frac{40}{(1+0.1)^6} =$$

$$= -100 + 9.1 + 16.5 + 22.5 + 27.3 + 6.2 + 22.6 = 4.3$$

$$NPV_C = -100 + \frac{40}{1+0.1} + \frac{30}{(1+0.1)^2} + \frac{20}{(1+0.1)^3} + \frac{10}{(1+0.1)^4} + \frac{10}{(1+0.1)^5} + \frac{40}{(1+0.1)^6} =$$

$$= -100 + 36.4 + 24.8 + 15.0 + 6.8 + 6.2 + 22.6 = 11.8$$

$$NPV_D = -80 + \frac{40}{1+0.1} - \frac{20}{(1+0.1)^2} + \frac{30}{(1+0.1)^3} + \frac{10}{(1+0.1)^4} + \frac{20}{(1+0.1)^5} + \frac{40}{(1+0.1)^6} =$$

$$= -80 + 36.4 - 16.5 + 22.5 + 6.8 + 12.4 + 22.6 = 4.2$$

3.piemērs – diskontētā atmaksāšanās perioda aprēķins

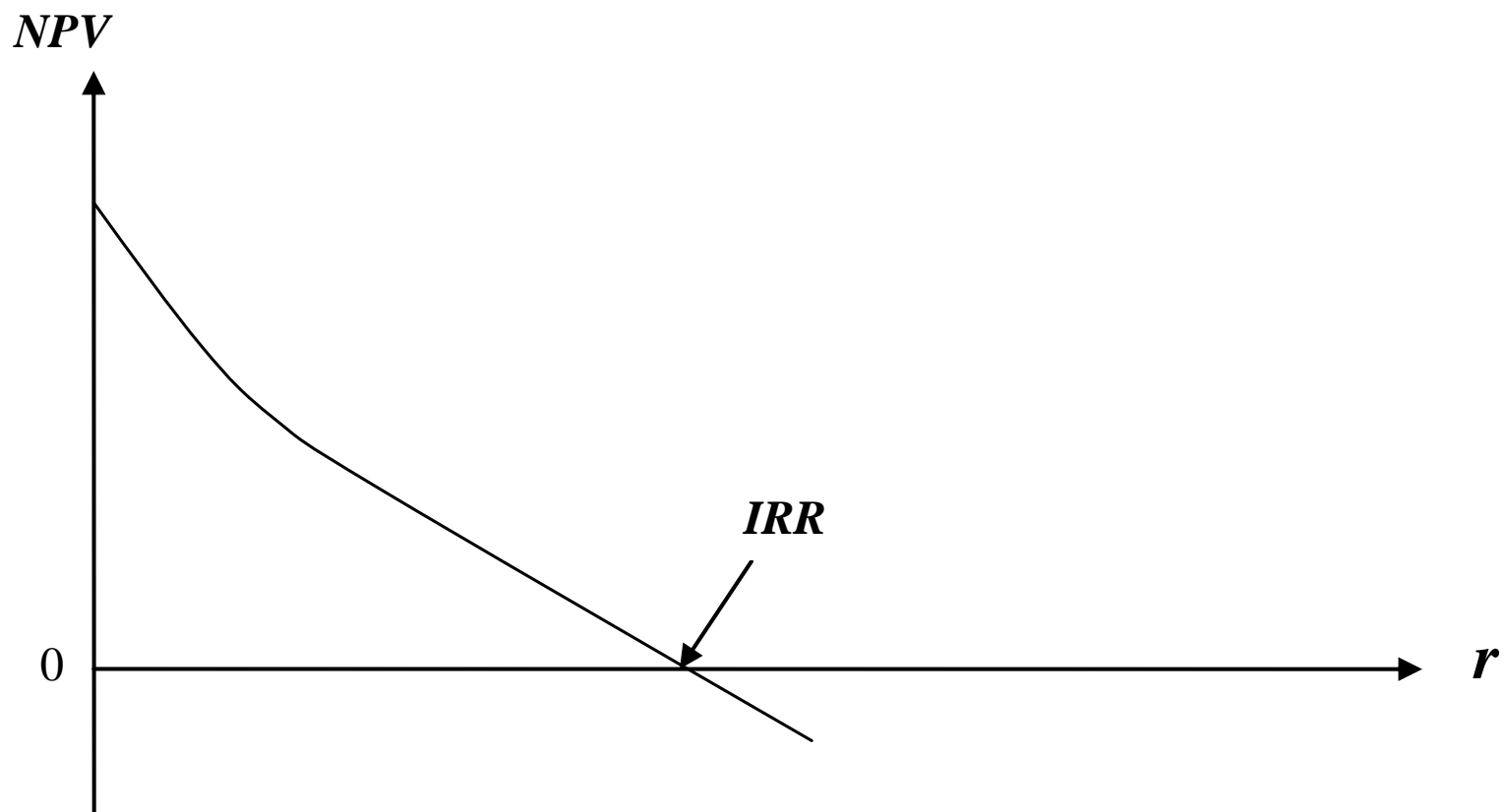
Diskontētais atmaksāšanās periods – gadu skaits, kurā $NPV = 0$

Gadi	NPV_A	NPV_B	NPV_C	NPV_D
0	-100	-100	-100	-80
1	-90,9	-90,9	-63,6	-43,6
2	-74,4	-74,4	-38,8	-60,2
3	-51,8	-51,8	-23,8	-37,6
4	-24,5	-24,5	-17,0	-30,8
5		-18,3	-10,8	-18,4
6		4,3	11,8	4,2

$$\text{1.gads} \quad NPV_A = -100 + \frac{10}{1 + 0.1} = -100 + 9.1 = -90.9$$

$$\text{2.gads} \quad NPV_A = -100 + \frac{10}{1 + 0.1} + \frac{20}{(1 + 0.1)^2} = -100 + 9.1 + 16.5 = -74.4$$

IRR-iekšējā peļņas norma (internal rate of return)



IRR-iekšējā peļņas norma (*internal rate of return*)

7. piemērs:

$NPV=0$; $K=2000$ EUR; $CF=500$ EUR katru gadu (2.piemērs)

$$0 = -2000 + \frac{500}{1+IRR} + \frac{500}{(1+IRR)^2} + \frac{500}{(1+IRR)^3} + \frac{500}{(1+IRR)^4}$$

Vienādojumu apmierina $IRR = 0$

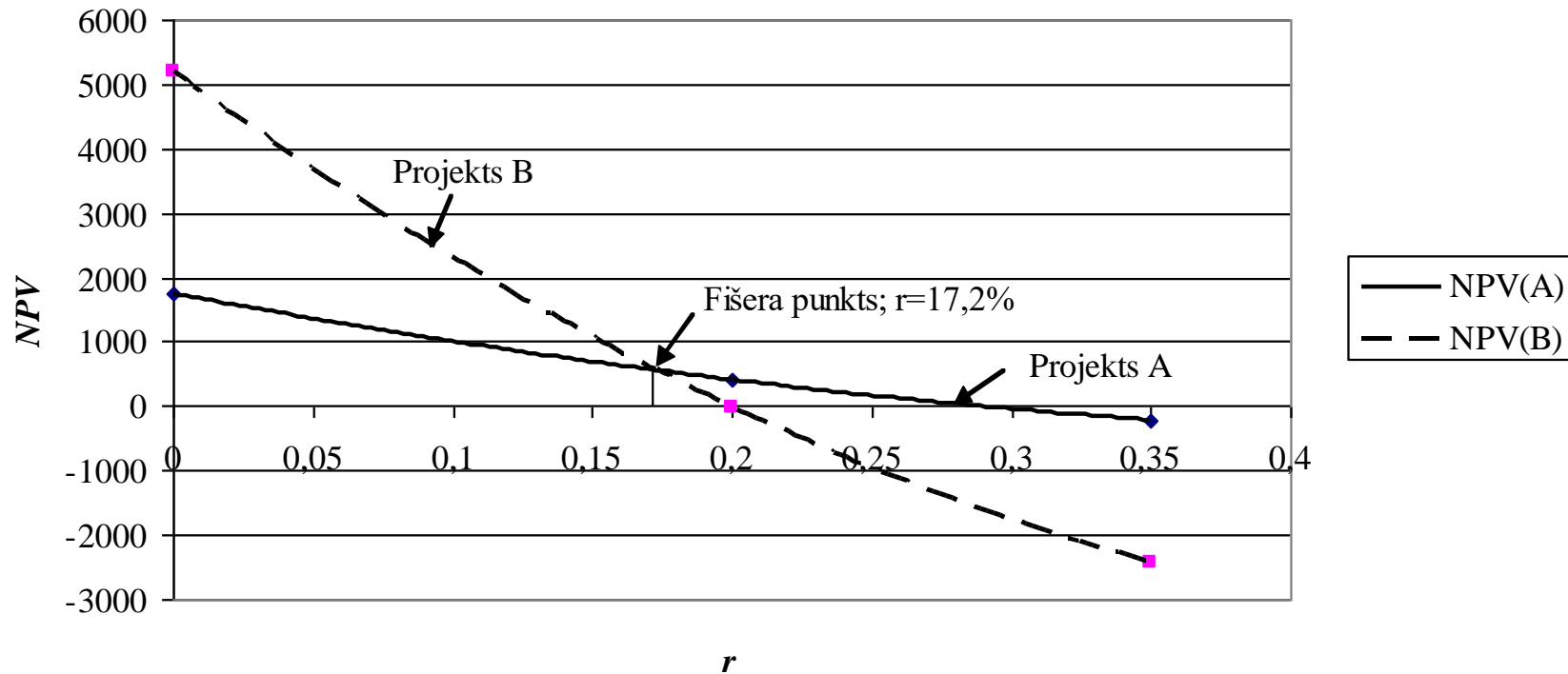
$$0 = -2000 + \frac{630}{1+IRR} + \frac{630}{(1+IRR)^2} + \frac{630}{(1+IRR)^3} + \frac{630}{(1+IRR)^4}$$

Vienādojumu apmierina $IRR = 0.1$ ($r=10\%$)

$IRR \geq r$ vai $IRR < r$?

$IRR < r$ – projekts nav ekonomiski pamatots; $IRR \geq r$ – projekts ir ekonomiski pamatots

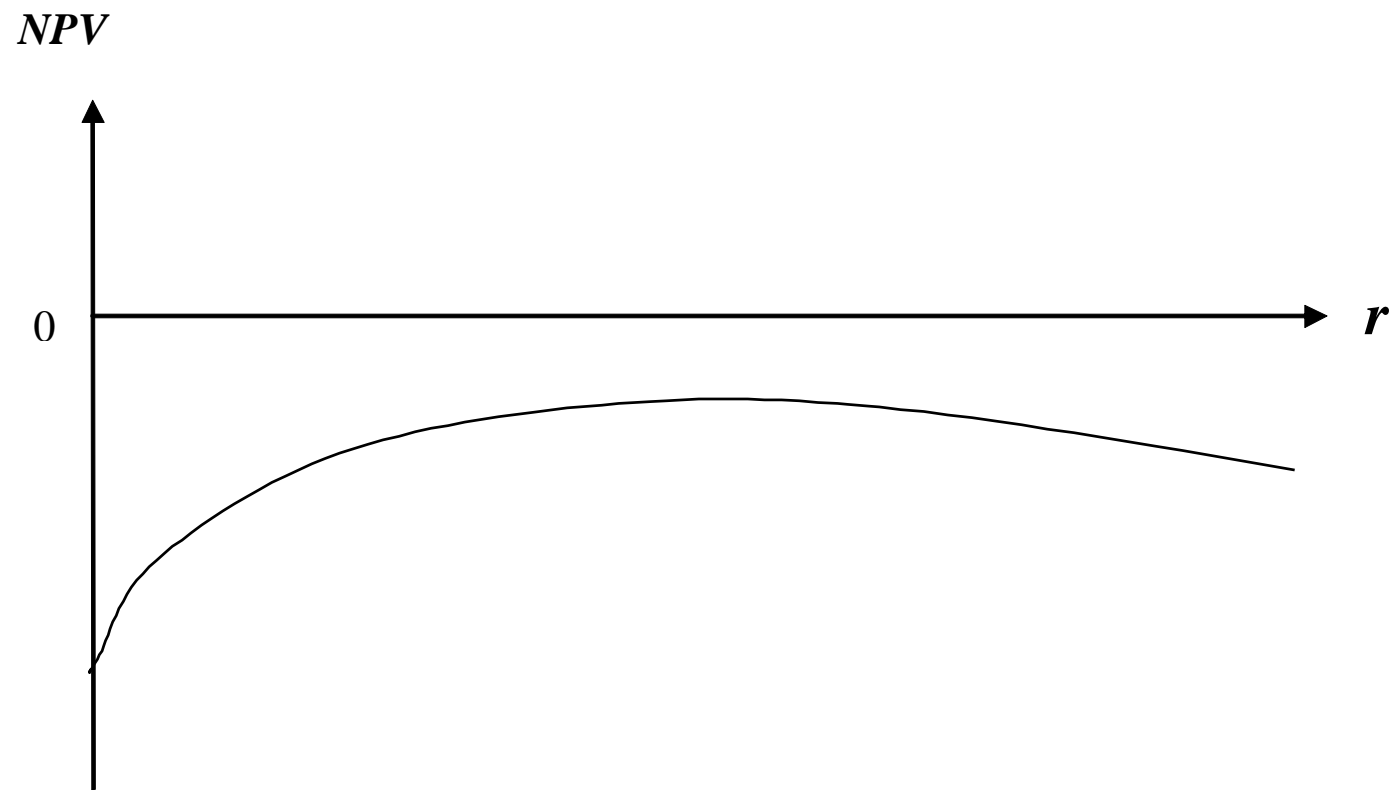
IRR vai NPV metode?



8.piemērs

	0	1	2	3	IRR
Projekts A	-3000	2000	1300	1450	29,2%
Projekts B	-12500	6000	6200	5500	19,9%
Projekts A- Projekts B	-9500	4000	4900	4050	17,2%

IRR vai *NPV* metode?



Peļņas indeksa jeb *PI* metode

9.piemērs

$$PI = \frac{PV}{K} = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k}}{K}$$

$$PI = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k}}{\sum_{k=1}^n \frac{K_k}{(1+r)^k}}$$

$$DF_1, \dots, DF_n = \frac{1}{1+r}, \dots, \frac{1}{(1+r)^n}$$

$$NPV = -K + \sum_{k=1}^n CF_k \cdot DF_k$$

Gadi (n)	Naudas plūsmas		r =12%	NPV vērtības		PV vērtības	
	A (CF _A)	B (CF _B)	Diskonta faktors (DF)	NPV _A	NPV _B	PV _A CF _A x DF	PV _B CF _B x DF
0	-85,75	-131,94	1,000	-85,75	-131,94		
1	20	30	0,893	-68	-105	18	27
2	30	40	0,797	-44	-73	24	32
3	40	50	0,712	-16	-38	28	36
4	50	60	0,636	16	0	32	38
5	50	60	0,567	45	35	28	34
6	50	70	0,507	70	70	25	35
				Kopējā PV vērtība		156	202
				PI		1,82	1,53

PI ≥ 1 vai PI < 1?

PI < 1 – projekts nav ekonomiski pamatots

Peļņas indeksa jeb *PI*/metode; diskontētais atmaksāšanās periods

10.piemērs

	Naudas plūsmas			Diskonta faktors	PV vērtības			NPV vērtības			
Gads	A	B	C		A	B	C	A	B	C	
0	-100	-100	-100	1.000				-100	-100	-100	
1	91,97	30,14	27,02	0,909	83,6	27,4	24,6	-16,4	-72,6	-75,4	
2	20	80,5	30	0,826	16,5	66,5	24,8	0,1	-6,1	-50,6	
3	30	30	30	0,751	22,5	22,5	22,5	22,7	16,5	-28,1	
4	40	40	72,21	0,683	27,3	27,3	49,3	50,0	43,8	21,2	
5		10	10	0,621		6,2	6,2		50,0	27,4	
6			40	0,564		0,0	22,6			50,0	
				NPV				50,0	50,0	50,0	
		Kopējā PV vērtība				150,0	150,0	150,0			
		PI				1,50	1,50	1,50			
	Diskontētais atmaksāšanās periods								~2g.	~3g.	~ 4g.
	IRR								38%	31%	25%

Grāmatvedības peļņas normas jeb *ARR (ROCE)* metode

11.piemērs

ARR – accounting rate of return

ROCE – return on capital employed

	1.gads	2.gads	3.gads
Ienākumi	460	520	530
Izdevumi	220	230	240
Pirmsnodokļu naudas plūsma	240	290	290
Nolietojums (amortizācija)	200	200	200
Starpība	40	90	90
Nodokļi	30	35	45
Peļņa pēc nodokļiem	10	55	45
Vidējā peļņa $(=(10+55+45)/3)$	37		
Sākotnējās investīcijas	600		
Vidējā investīcijas vērtība $(=(600+0)/2)$	300		
<i>ARR</i> $(=37/300)$	12,3%		
<i>ROCE</i> $(=(40+90+90)/3/600)$	12,2%		

Ekonomiskā izvērtējuma metodes var iedalīt:

1. metodes, kuras neparedz diskontēšanu:

- “vienkāršā atmaksāšanās laika” metode;
- “grāmatvedības peļņas normas” (*ARR*, *ROCE*) metode.

2. metodes, kuras pamatojas uz diskontētās naudas plūsmas izmantošanu:

- “diskontētā atmaksāšanās laika” metode;
 - “tīrā diskontētā ienākuma” (*NPV*) metode;
 - “iekšējās peļņas normas” (*IRR*) metode;
 - “investīciju rentabilitātes” jeb “peļņas indeksa” (*PI*) metode.
- projekta riska pakāpi ņem vērā ar diskonta likmi r
 - Naudas “šodienas” vērtības priekšrocības:
 - Patēriņa priekšrocība
 - Riska priekšrocība
 - Ieguldīšanas priekšrocība

Projekta finansēšanas shēma. Piesaistītā kapitāla cena

- Kopējās investīcijas = pašu ieguldījums (PI) + aizņemtā kapitāls (AK)
- Kapitāla cena ir atkarīga no PI/AK
- Optimālā kapitāla struktūra ir kad $WACC = \min$

$$WACC = i_{PI} \cdot PI + i \cdot AK[\%]$$

$WACC$ – weighted average cost of capital

i_{PI} - pašu ieguldījuma „cena”, jeb noteiktā peļņas norma [%]

PI - pašu ieguldījuma īpatsvars [%];

i – aizņēmuma procentu likme [%];

AK – aizņemtā kapitāla īpatsvars [%].

12. piemērs.

Pašu ieguldījuma daļa	100%	70%	50%	30%	10%	0%
Aizņemtā kapitāla daļa	0%	30%	50%	70%	90%	100%
Pašu ieguldījuma cena	25%	20%	15%	12%	10%	
Kredīta procentu likme		7%	9%	10%	12%	15%
WACC	25,0%	16,1%	12,0%	10,6%	11,8%	15%

Projekta finansēšanas shēma. “Sviras princips” (angl. «leverage»)

13.piemērs

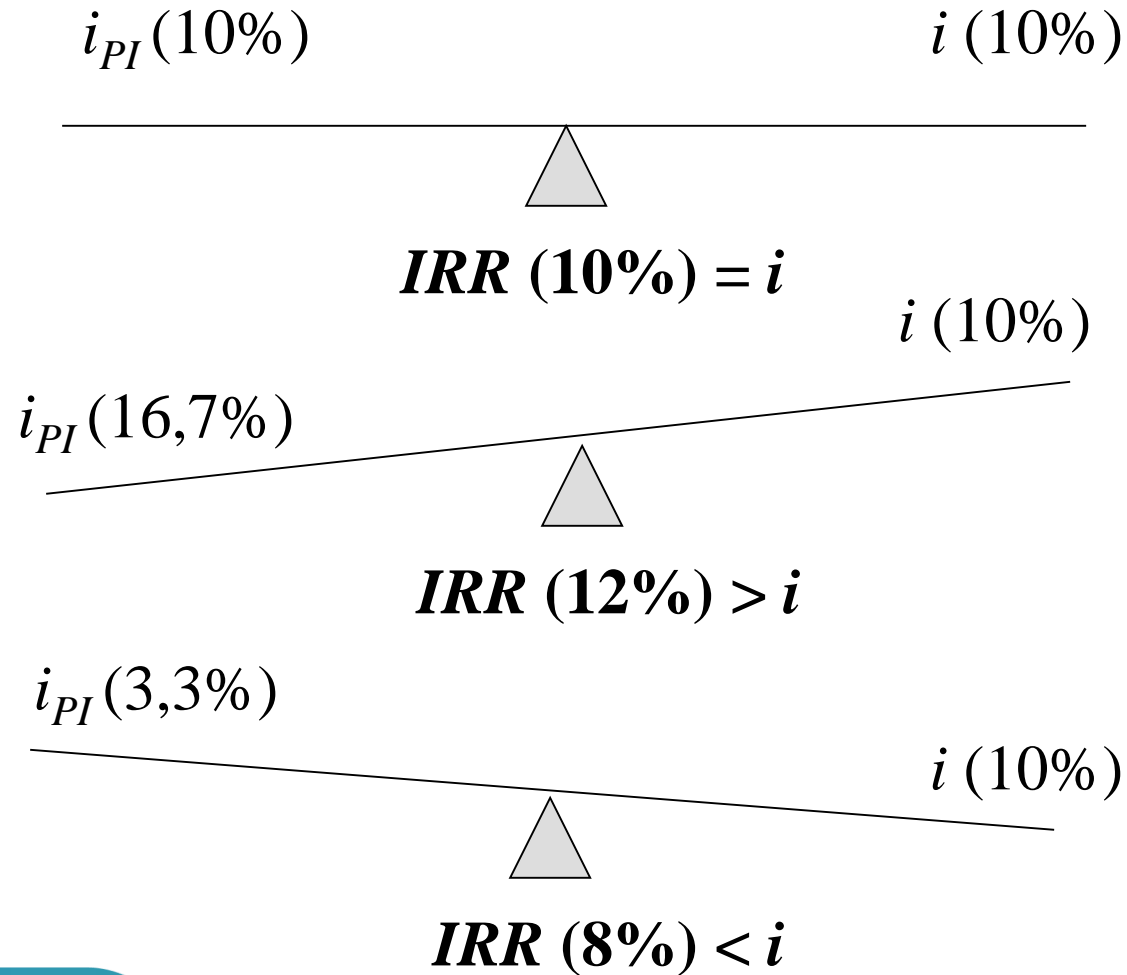
Projekta iekšējā peļņas norma (*IRR*) ir 12% gadā. Projektā 70% no kopējiem kapitālieguldījumiem ir bankas aizņēmums ar procentu likmi 10% gadā un 30% investoru ieguldījums. Aprēķināt kāda ir investoru ieguldītā kapitāla atdeve jeb „iekšējā peļņas norma”?

$$WACC = i_{PI} \cdot PI + i \cdot AK \quad \text{no tā} \quad i_{PI} = (WACC - i \cdot AK) / PI = (0.12 - 0.10 \cdot 0.70) / 0.30 = 16.7\%$$

Projekta finansēšanas shēma. “Sviras princips”

$$PI/AK=30\%/70\%$$

$$i_{PI}=(IRR - i \times AK)/PI$$



Kā ņemt vērā inflāciju?

inflācija $inf = 8\%$ gadā; investors iegulda 1000 EUR ar noteikto 10% peļņas normu gadā (r_r)

14.piemērs

$1000 \times (1+0.08) = 1080$ EUR; kompensē inflāciju

$1080 \times (1+0.1) = 1188$ EUR; plus nopelna 10%

$1000 \times (1+0.08) \times (1+0.1) = 1000 \times (1+inf) \times (1+r_r) = 1000 \times (1+r_n)$

$$1 + r_n = (1 + r_r)(1 + inf) \quad r_n = (1 + r_r)(1 + inf) - 1 \quad (18.8\% \text{ nevis } 10\%+8\%=18\%, \text{ jeb } r_n \neq inf + r_r)$$

$$1 + r_r = (1 + r_n) / (1 + inf) \quad r_r = (1 + r_n) / (1 + inf) - 1$$

Kā ņemt vērā inflāciju?

“Nominālās” naudas plūsmas; “nominālā” diskonta likme (inf=4%)

15.piemērs

		5.00%	gadā			
		3.00%	gadā			
		4.00%	gadā			
“Nominālā” diskonta likme r_n		15%				
Gadi	0	1	2	3	4	5
Kapitālieguldījumi	-10000					
Kurināmā izmaksas	5000	5250	5513	5788	6078	6381
Darba algas	2000	2100	2163	2228	2295	2364
Ieņēmumi	10000	10500	10920	11356,8	11811	12284
Neto naudas plūsma CF	-10000	3150	3245	3341	3439	3539
Diskonta faktors DF	1.000	0.870	0.756	0.658	0.572	0.497
PV (CF x DF)	-10000	2741	2453	2198	1967	1759
NPV 5 gadu periodam	1117					

Kā ņemt vērā inflāciju?

15.piemērs

“Reālās” naudas plūsmas; “reālā” diskonta likme

“Reālā” diskonta likme r_r		10.58%					
	Gadi	0	1	2	3	4	5
Kapitālieguldījumi		-10000					
Kurināmā izmaksas			5000	5000	5000	5000	5000
Darba algas			2000	2000	2000	2000	2000
Ieņēmumi			10000	10000	10000	10000	10000
Neto naudas plūsma CF		-10000	3000	3000	3000	3000	3000
PV (saskaņā ar anuitātes formulu)		11206					
NPV 5 gadu periodam		1206					

Kā ņemt vērā inflāciju?

“Nominālās” naudas plūsmas; “nominālā” diskonta likme

15.piemērs

Kurināmā izmaksu pieaugums		4.00%	gadā				
Darba algu pieaugums		4.00%	gadā				
Ieņēmumu pieaugums		4.00%	gadā				
“Nominālā” diskonta likme r_n		15%					
	Gadi	0	1	2	3	4	5
Kapitālieguldījumi	-10000						
Kurināmā izmaksas		5200	5408	5624	5849	6083	
Darba algas		2080	2163	2250	2340	2433	
Ieņēmumi		10400	10816	11248,6	11699	12167	
Neto naudas plūsma CF	-10000	3120	3245	3375	3510	3650	
Diskonta faktors DF	1.000	0.870	0.756	0.658	0.572	0.497	
PV (CF x DF)	-10000	2713	2454	2219	2007	1815	
NPV 5 gadu periodam	1207						

Investīciju izvērtēšanas posmi

1. Nosaka projekta investīciju apjomu (kapitālieguldījumu budžets)
2. Nosaka projekta finansēšanas shēmu; aprēķina piesaistītā kapitāla cenu, nosaka ienākumu normu no projekta (diskonta likmi)
3. Nosaka projekta ieņēmumus un izdevumus; sastāda neto naudas plūsmu
4. Izvēlas vērtēšanas metodi
5. Veic projekta vērtēšanu

Projekta kapitālieguldījumu K apjoma noteikšana

- Sākotnējs novērtējums, izmantojot datus par līdzīgiem projektiem (eksponenciālā izmaksu novērtēšanas metode):

$$K = K^{ref} \left(\frac{EJ_U}{EJ_U^{ref}} \right)^n ; n \approx 0,7$$

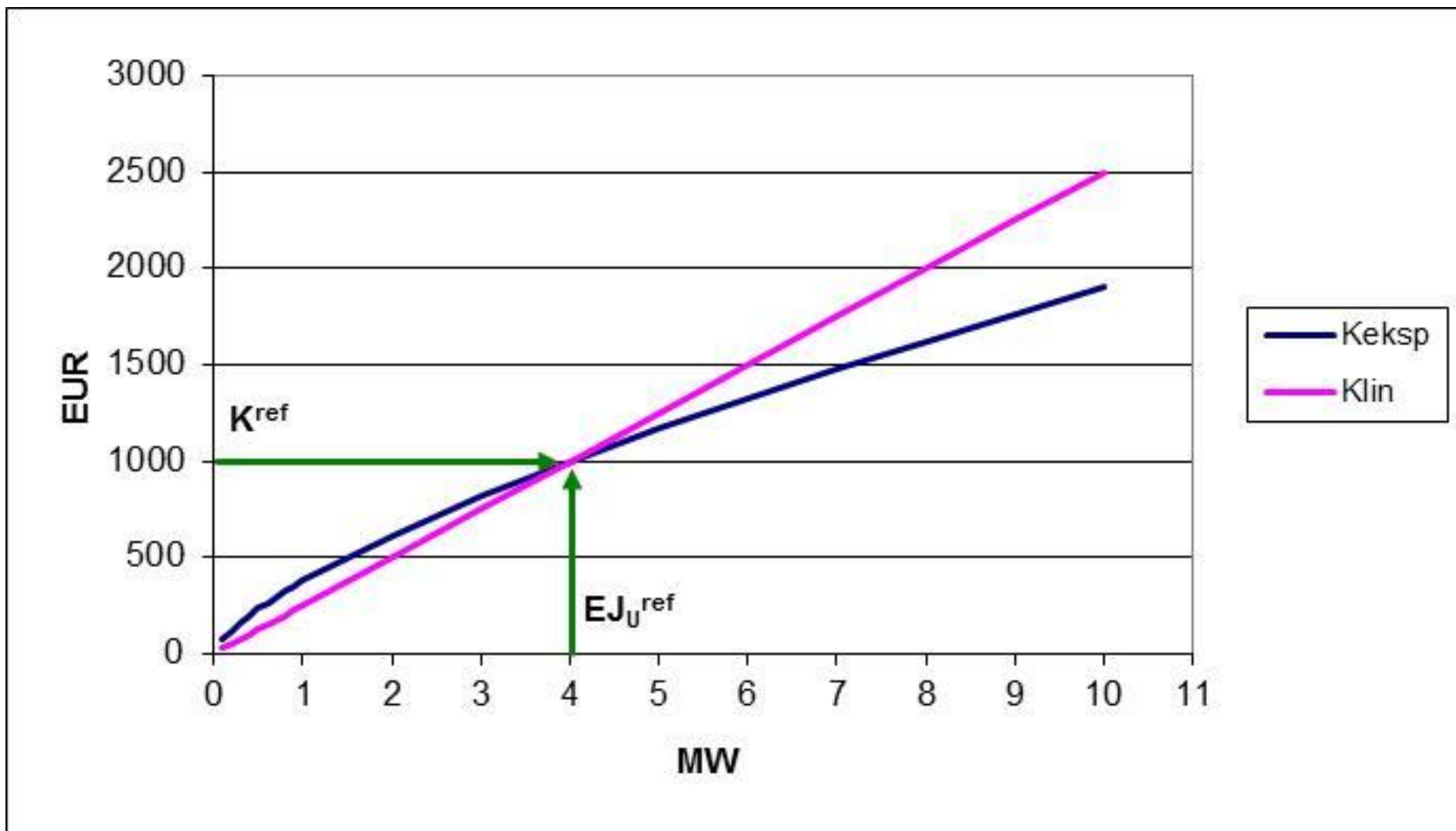
K^{ref} - kapitālieguldījumi līdzīgā projektā

EJ_U - uzstādītā elektriskā jauda aprēķina projektā

EJ_U^{ref} - uzstādītā elektriskā jauda līdzīgā projektā

- Precizitāte ir neliela ($\pm 40\%$):
 - var atšķirties tehnoloģijas;
 - vieta, infrastruktūra;
 - klimatiskie apstākļi;
 - socio-ekonomiskie apstākļi (piem. darbaspēka izmaksas);
 - būvniecības gads (inflācija, valūtas maiņas kurss, utt.)
- Ātri var veikt aprēķinus, noskaidrojot iespējamā alternatīvas, un neieguldot lielu naudu izpētē un “nekaitinot” piegādātājus
- Šādu pieeju izmanto piem. nacionālās elektroapgādes ilgtermiņa plānošanā
- Ja tiek lietoti “vecāki” dati ārzemju valūtā, tad ieteicams datus vispirms koriģēt uz šodienas vērtību, ņemot vērā patēriņa cenu indeksu (vai datus par iekārtu cenu izmaiņām) attiecīgajā valstī un pēc tam, pielietojot šodienas apmaiņas kursu, pārvērst summu EUR.

Eksponenciālā izmaksu novērtēšanas metode



Eksponeciālā izmaksu novērtēšanas metode

Ražotnes sastāvdaļa	Eksponeciālais kāpinātājs
Tvertnes (sfēriskas)	0,7
Elektriskie dzinēji	0,8
Vertikālas tvertnes, torņi	0,7 (nemainīgs diametrs) 1,0 (nemainīgs augstums)
Siltummaiņi	0,65-0,95
Cauruļvadi	0,7-0,9
Instrumenti un kontroles iekārtas	0,0

Datus par eksponeciāliem kāpinātājiem (angl. *exponential cost factors*) publicē, piem. *The Institution of Chemical Engineers, London*

Projekta kapitālieguldījumu apjoma noteikšana (faktoru novērtējuma metode) precīzāka metode (nenoteiktība:±25%); lieto alternatīvu izvērtēšanā

A. Stacijas kopējās tiešās izmaksas (SKTI)

1. Iekārtu cena (IC)	1.00 x IC
2. Iekārtu uzstādīšana	0.43-0.47 x IC
3. Cauruļvadu montāža (ar siltumizolāciju)	0.18-1 x IC
4. Kontroles un automātikas sistēma	0.08-0.4 x IC
5. Elektroiekārtas un instalācija	0.11 x IC
6. Ēka (materiāli un būvniecība)	0.06-0.7 x IC
8. Vietas sagatavošana, ārējās komunikācijas	0.16-1.56 x IC

Kopā

SKTI

B. Stacijas kopējās netiešās izmaksas (SKNI)

10. Projektēšana	0.06 x SKTI
11. Projektu vadība (jurid.pak., atļaujas, utt.)	0.05 x SKTI

Kopā

SKNI

C. Stacijas kopējās izmaksas (SKI)

SKI=SKTI+SKNI

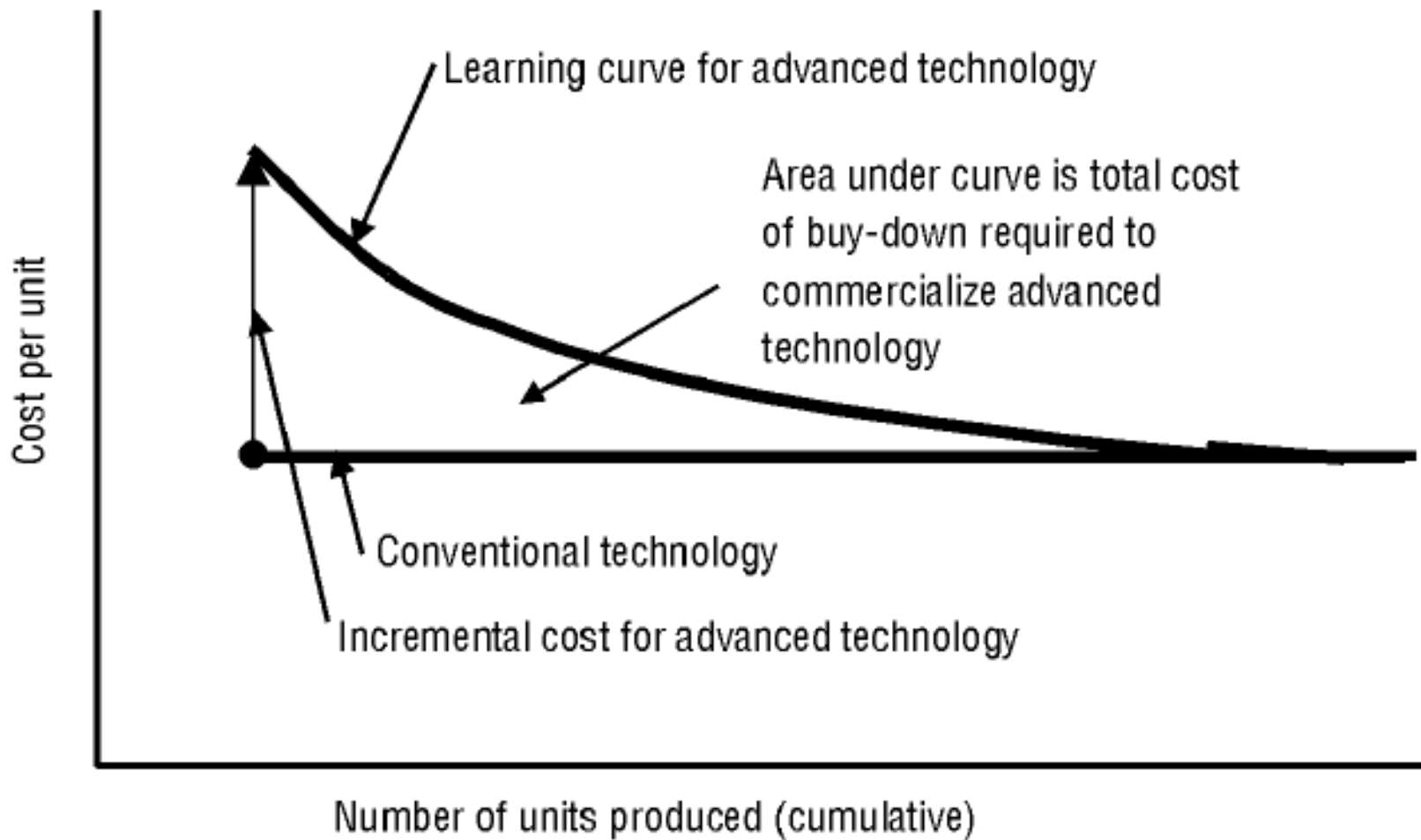
D. Citas izmaksas (CI)

12. Neparedzēti izdevumi	0.1-0.3 x SKI
13. Procenti celtniecības laikā	0.03 x SKI

E. Kopējie kapitālieguldījumi (KK)

KK=SKI+CI

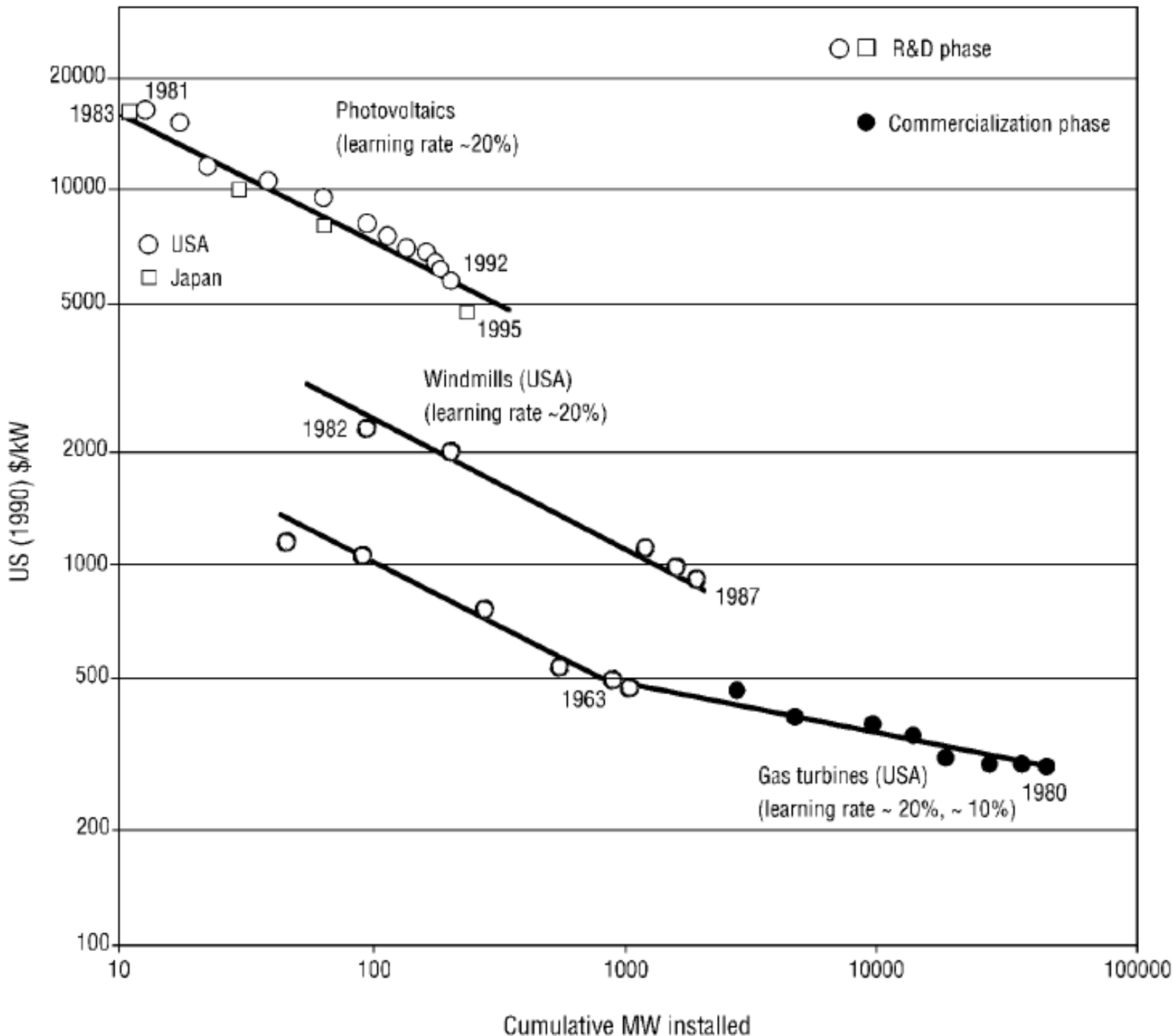
Tehnoloģiju apguves līkne



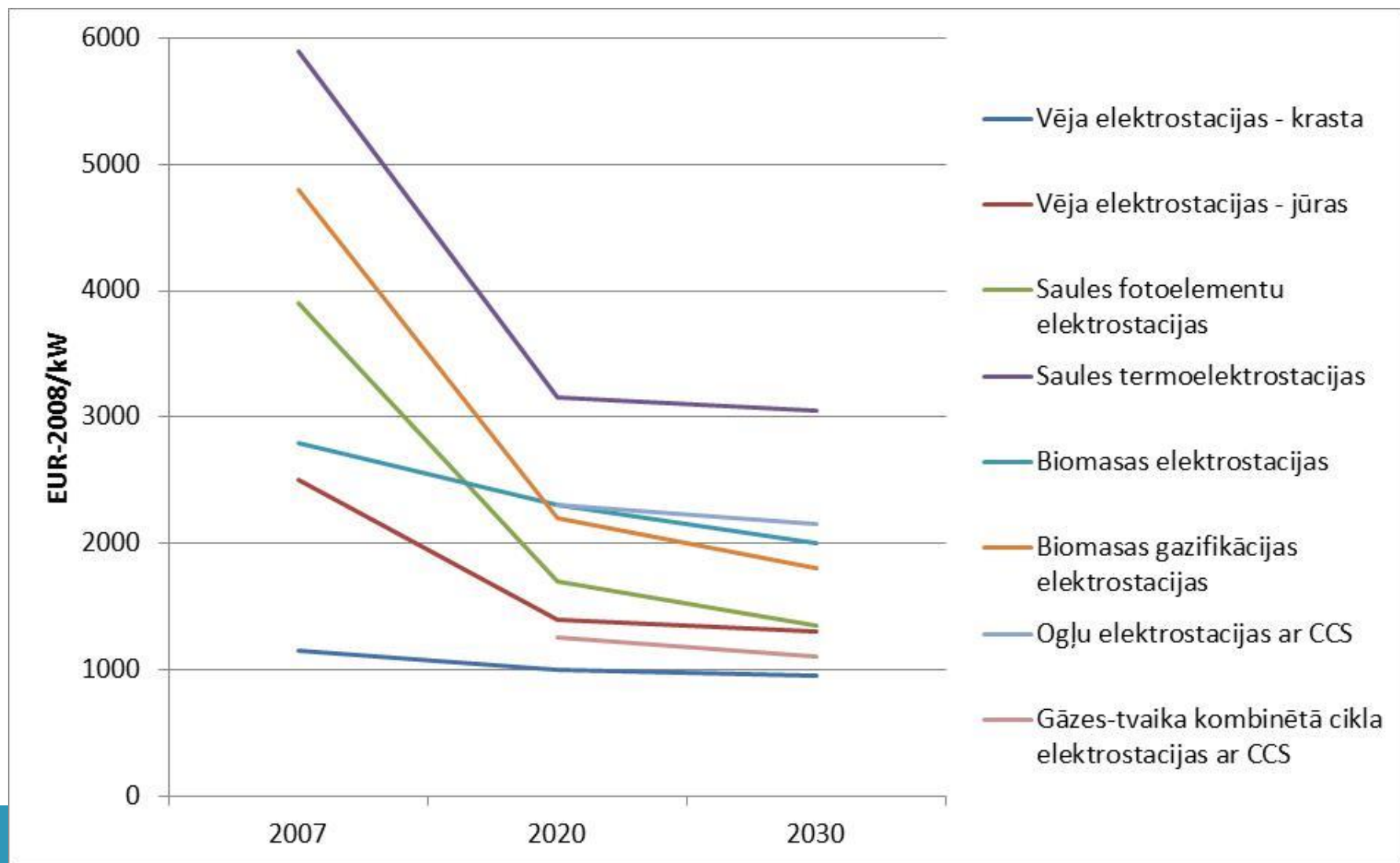
Avots: Addressing challenges to sustainable development with innovative energy technologies in a competitive electric industry, R.H. Williams, Energy for Sustainable Development, vol. 2, 2001

Tehnoloģiju apguves līkne

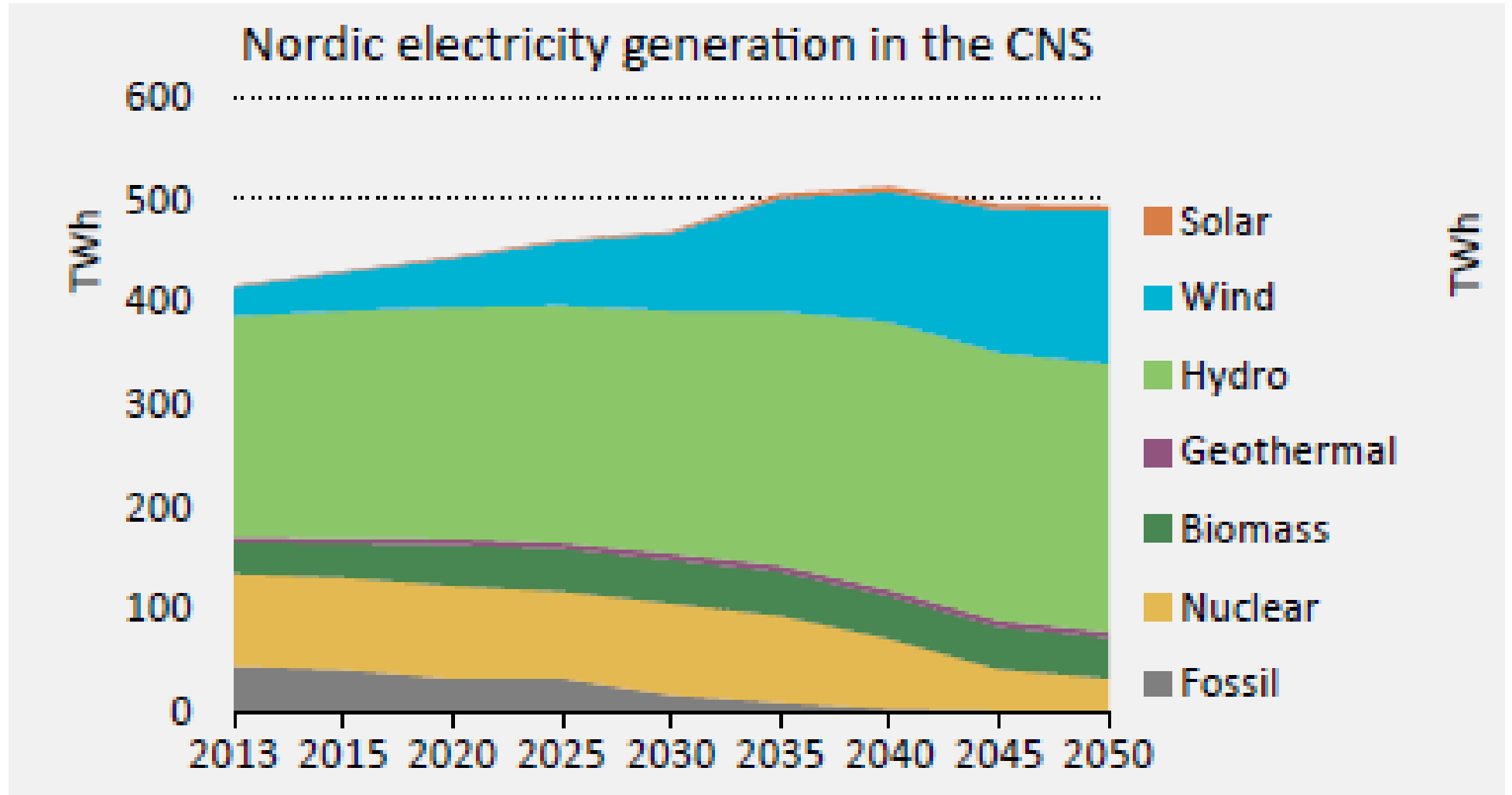
Avots: Addressing challenges to sustainable development with innovative energy technologies in a competitive electric industry, R.H. Williams, Energy for Sustainable Development, 2001



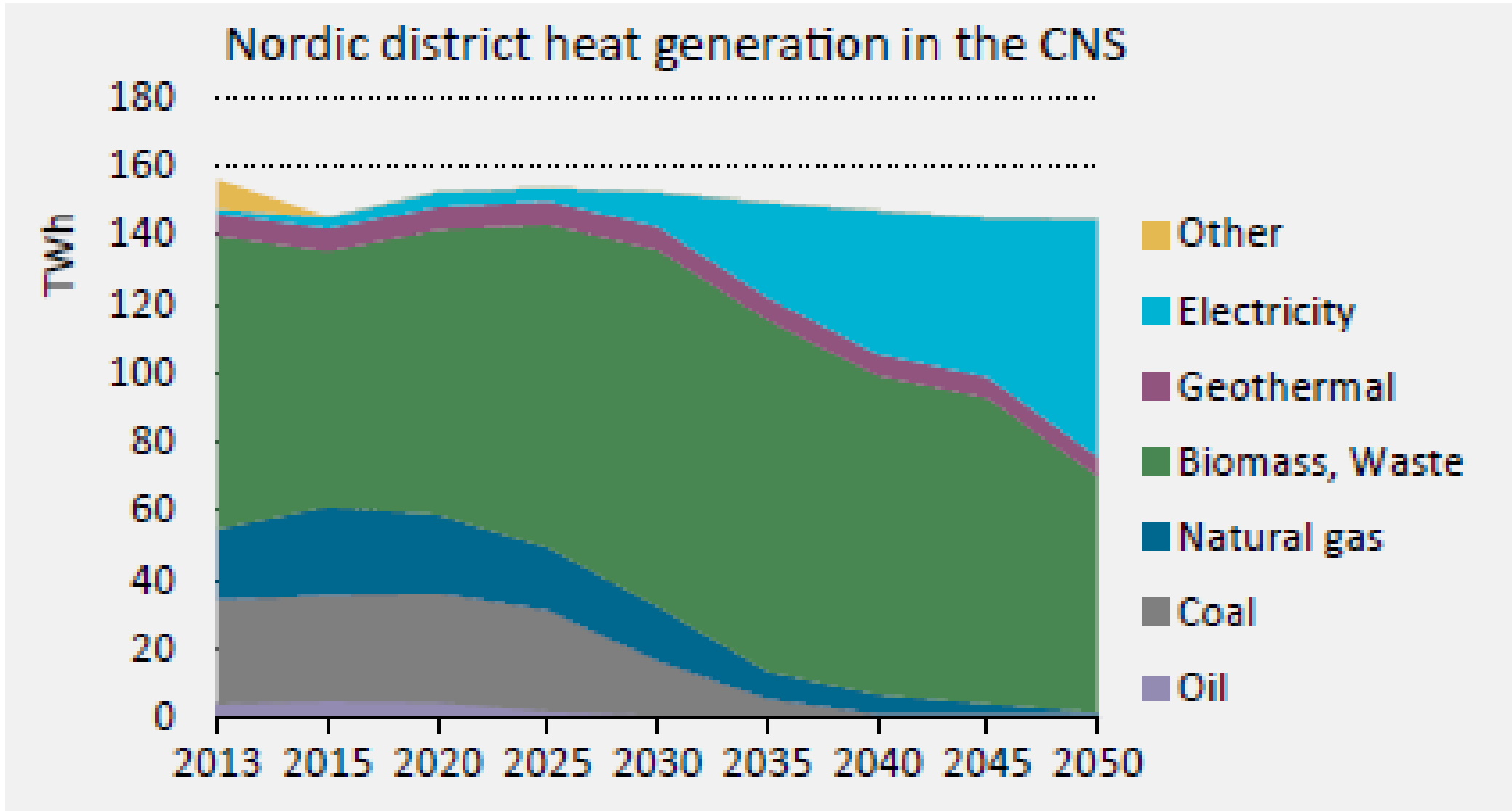
Īpatnējo kapitālieguldījumu izmaiņas tehnoloģiju griezumā (EUR2008/kW)



Avots: Wiesenthal T., et al. A model-based assessment of the impact of revitalised R&D investments on the European power sector, *Renewable and Sustainable Energy reviews* 16 (2012) 105-112



CNS – «carbon-neutral» scenario



CNS – «carbon-neutral» scenario

Avots: Nordic Energy Technology Perspectives, 2016, Norden, IEA



Paldies!

gatis.bazbauers@rtu.lv