

# Et nyt værktøj til cost-benefit analyser af klimaprojekter

EVA-temadag den 31. maj 2018: Klimatilpasning - Får vi hvad vi betaler for?  
Comwell, Kolding

*VUDP 1188.2017: Udvikling af koncept og rammebetingelser for anvendelsen af Skrift 31 til fastsættelse af lokalt differentierede mål for vand på terræn.*



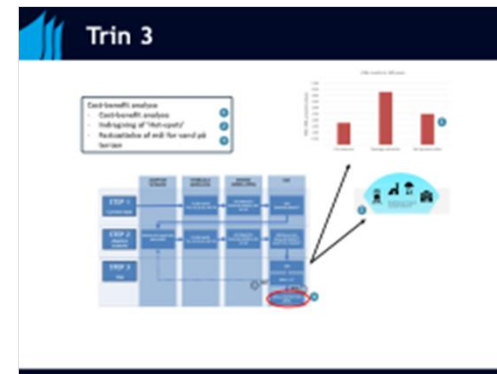
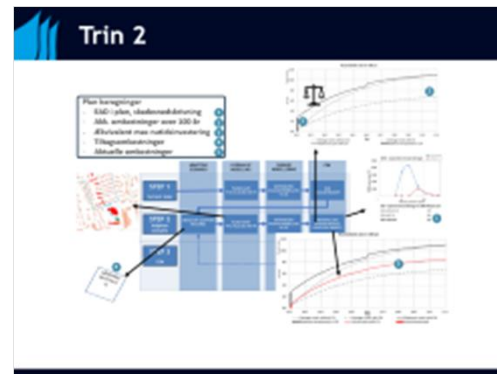
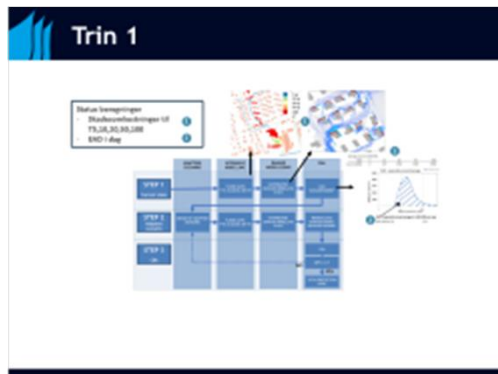
Department of Food and Resource Economics (IFRO)



Jan Jeppesen  
jje@envidan.dk  
+45 27 15 37 27

# Metode

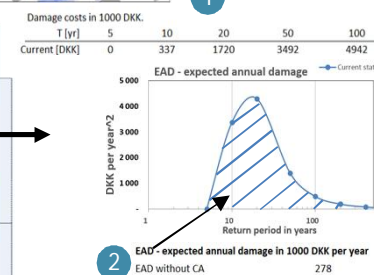
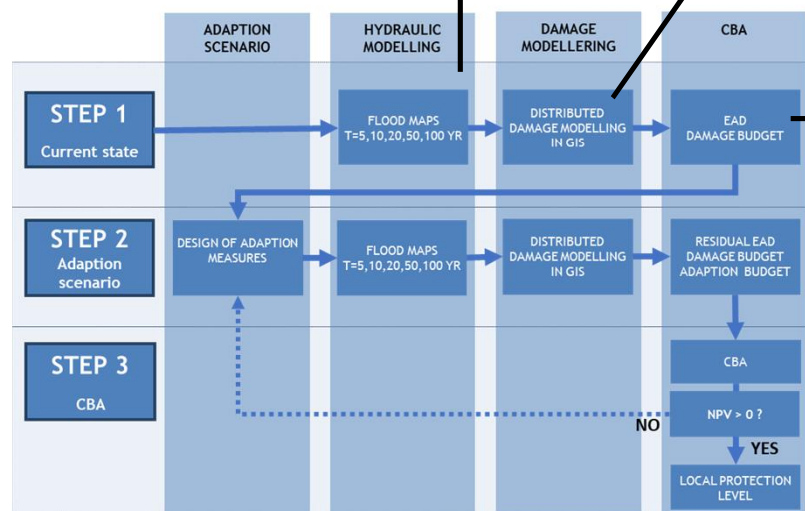
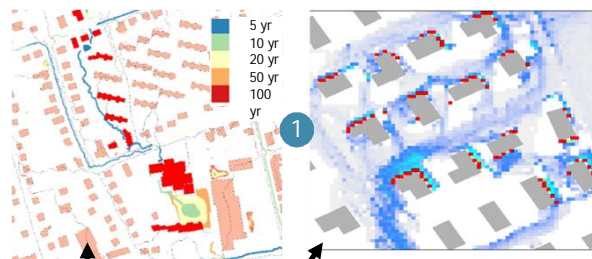
Figur 16. Koncept for at fastlægge lokale mål for vand på terræn.



# Trin 1

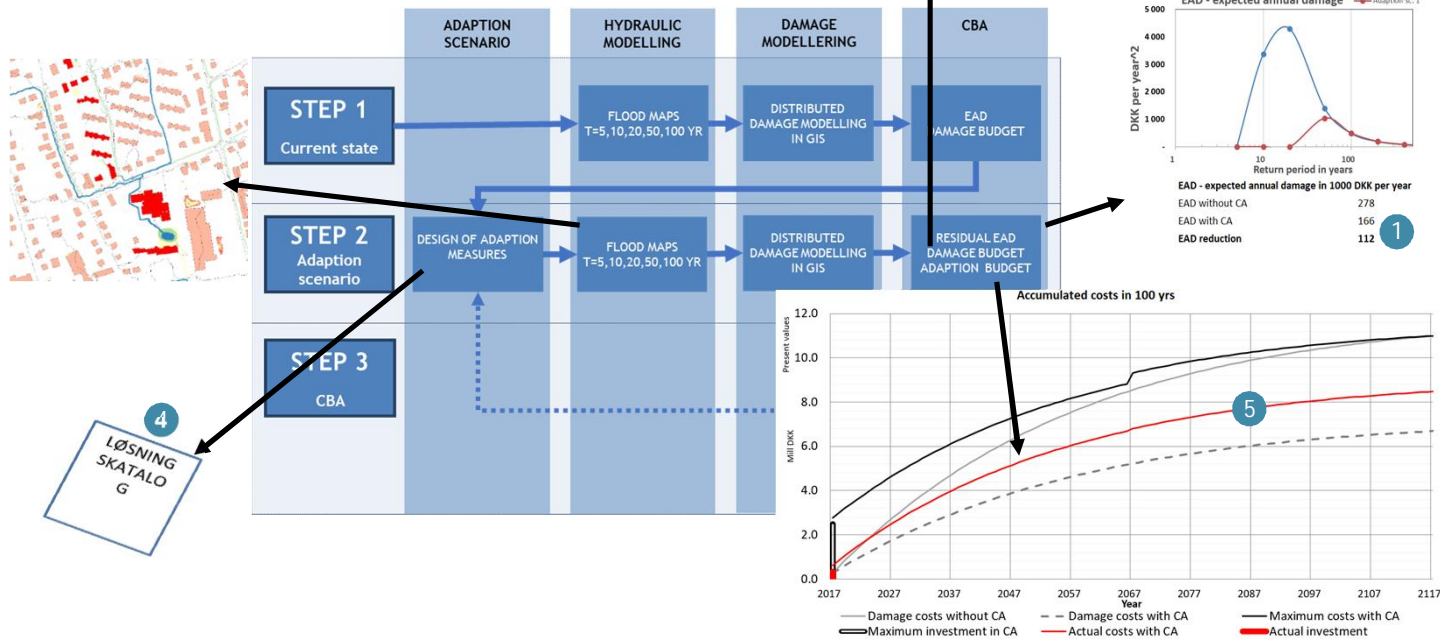
## Status beregninger

- Skadesomkostninger til T5,10,20,50,100
- EAD i dag



# Trin 2

- Plan beregninger
- EAD i plan, skadesnedskrivning 1
  - Akk. omkostninger over 100 år 2
  - Ækvivalent max nutidsinvestering 3
  - Tiltagsomkostninger 4
  - Aktuelle omkostninger 5

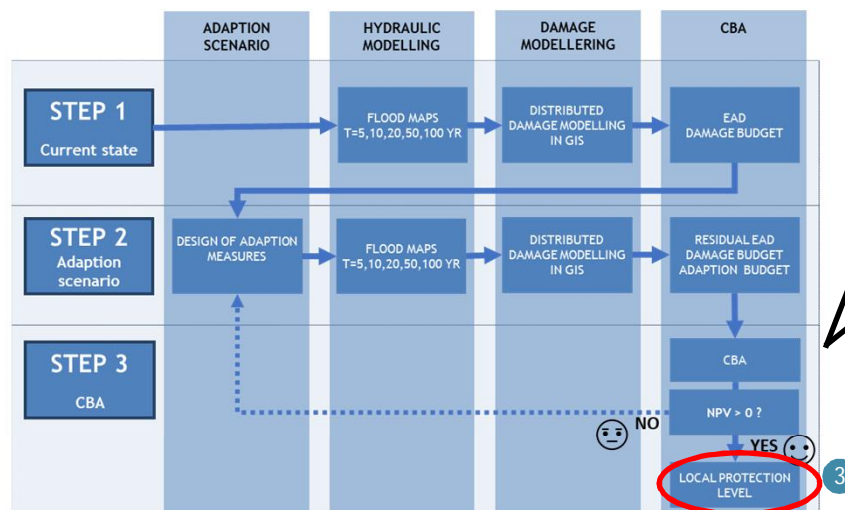
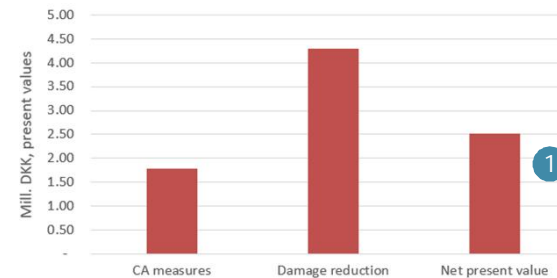


# Trin 3

## Cost-benefit analyse

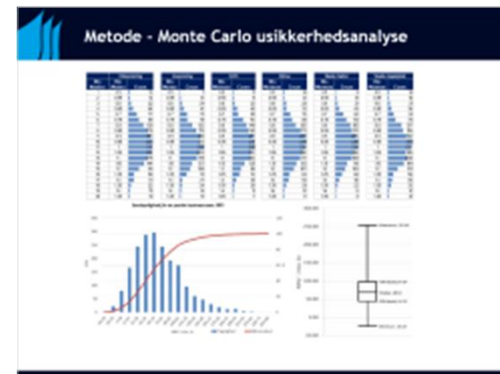
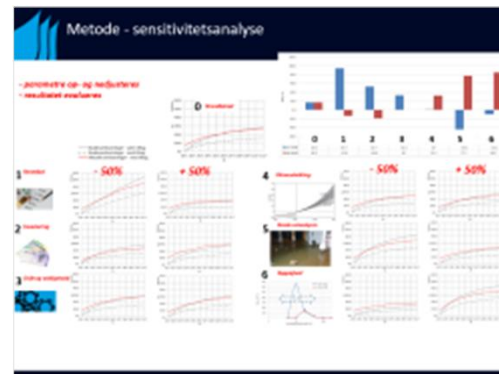
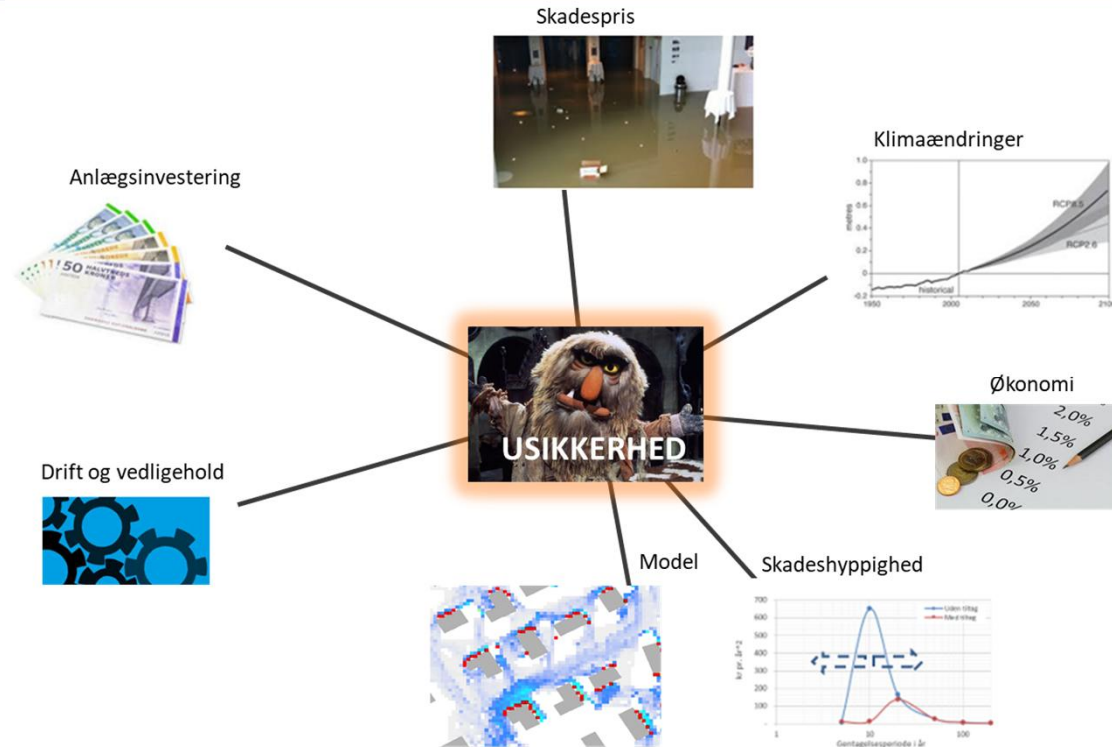
- Cost-benefit analyse 1
- Indregning af 'Hot-spots' 2
- Fastsættelse af mål for vand på terræn 3

CBA results in 100 years



# Metode - usikkerhed

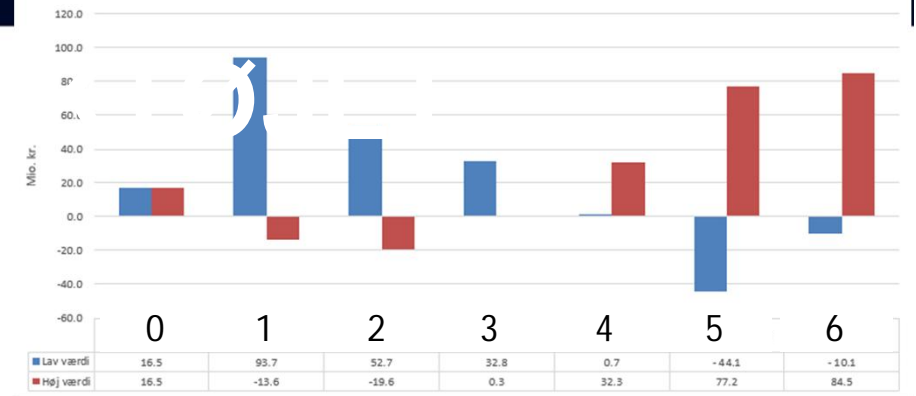
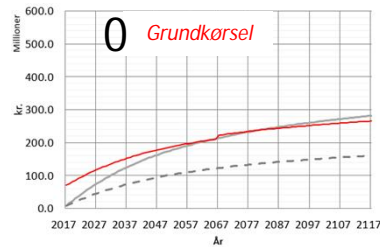
Hvis man *ikke* indregner usikkerheden er der risiko for *forkerte* konklusioner!



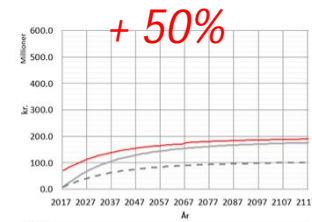
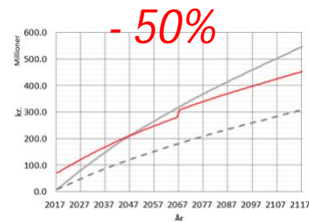


# Metode - sensitivitetsanalyse

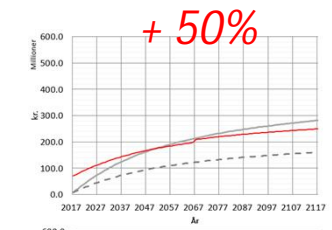
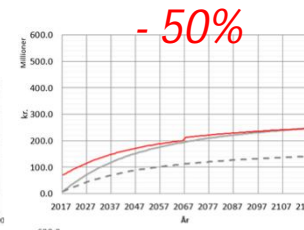
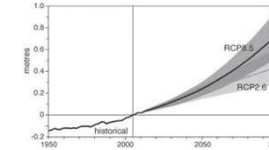
- parametre op- og nedjusteres
- resultatet evalueres



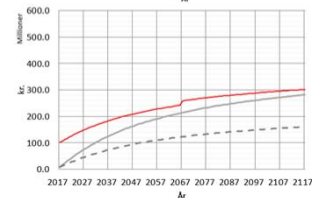
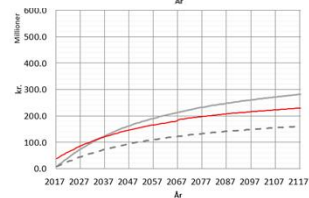
## 1 Rentefod



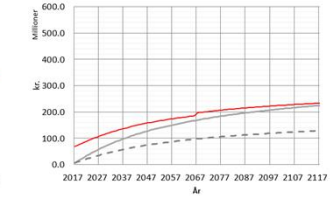
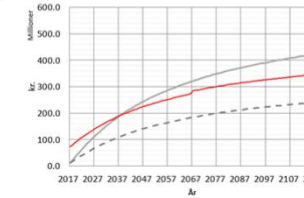
## 4 Klimaudvikling



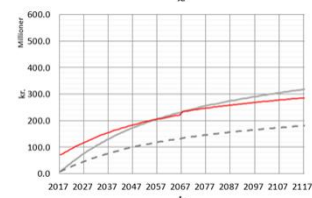
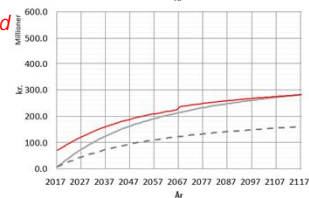
## 2 Investering



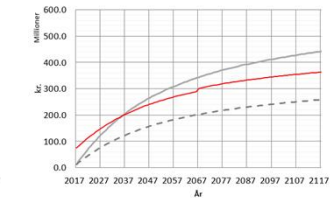
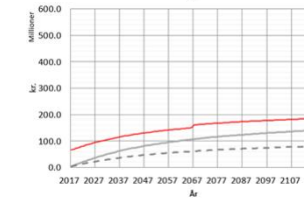
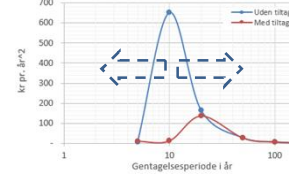
## 5 Skade enhedspris



## 3 Drift og vedligehold



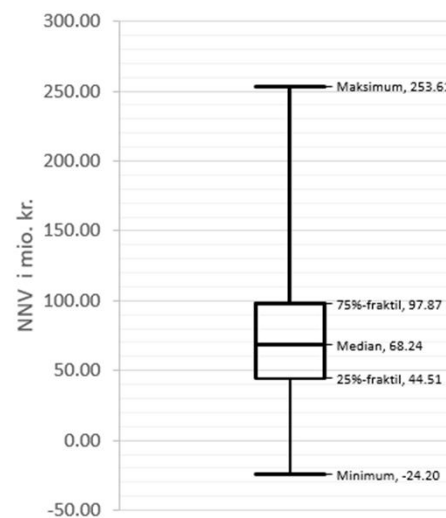
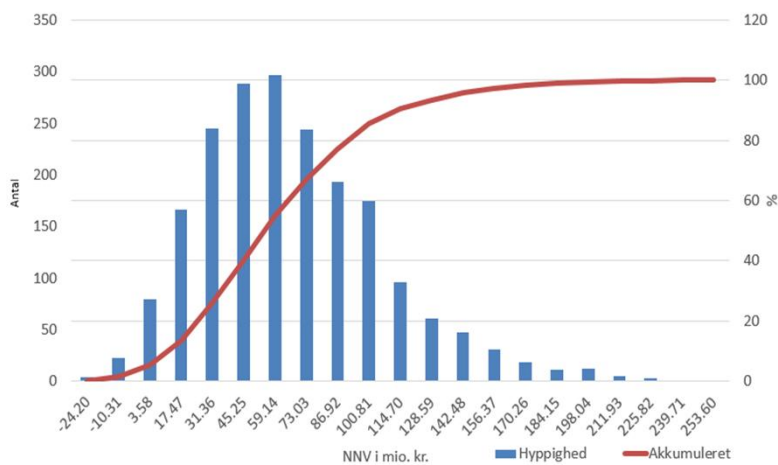
## 6 Hyppighed



# Metode - Monte Carlo usikkerhedsanalyse

Bin Number	Diskontering		Bin Minimum	Count	Bin Minimum	Count	Bin Minimum	Count	Bin Minimum	Count	Bin Minimum	Count
	Bin Minimum	Count										
1	0.5	12	0.5	7	0.5	11	0.5	14	0.5	8	0.5	14
2	0.55	14	0.55	12	0.55	11	0.55	12	0.55	13	0.55	10
3	0.6	22	0.6	24	0.6	23	0.6	29	0.6	21	0.6	21
4	0.65	44	0.65	41	0.65	49	0.65	33	0.65	43	0.65	36
5	0.7	77	0.7	77	0.7	59	0.7	70	0.7	82	0.7	61
6	0.75	99	0.75	79	0.75	113	0.75	89	0.75	113	0.75	78
7	0.8	139	0.8	132	0.8	148	0.8	125	0.8	155	0.8	137
8	0.85	178	0.85	175	0.85	165	0.85	173	0.85	170	0.85	155
9	0.9	199	0.9	218	0.9	217	0.9	227	0.9	205	0.9	192
10	0.95	223	0.95	213	0.95	231	0.95	234	0.95	236	0.95	251
11	1	215	1	254	1	235	1	224	1	234	1	237
12	1.05	212	1.05	203	1.05	193	1.05	190	1.05	186	1.05	185
13	1.1	175	1.1	179	1.1	183	1.1	171	1.1	169	1.1	200
14	1.15	144	1.15	127	1.15	126	1.15	133	1.15	118	1.15	164
15	1.2	99	1.2	108	1.2	88	1.2	107	1.2	103	1.2	101
16	1.25	50	1.25	73	1.25	72	1.25	63	1.25	68	1.25	56
17	1.3	51	1.3	27	1.3	38	1.3	54	1.3	40	1.3	46
18	1.35	22	1.35	24	1.35	20	1.35	29	1.35	22	1.35	32
19	1.4	15	1.4	14	1.4	11	1.4	12	1.4	6	1.4	12
20	1.45	10	1.45	13	1.45	7	1.45	11	1.45	8	1.45	12

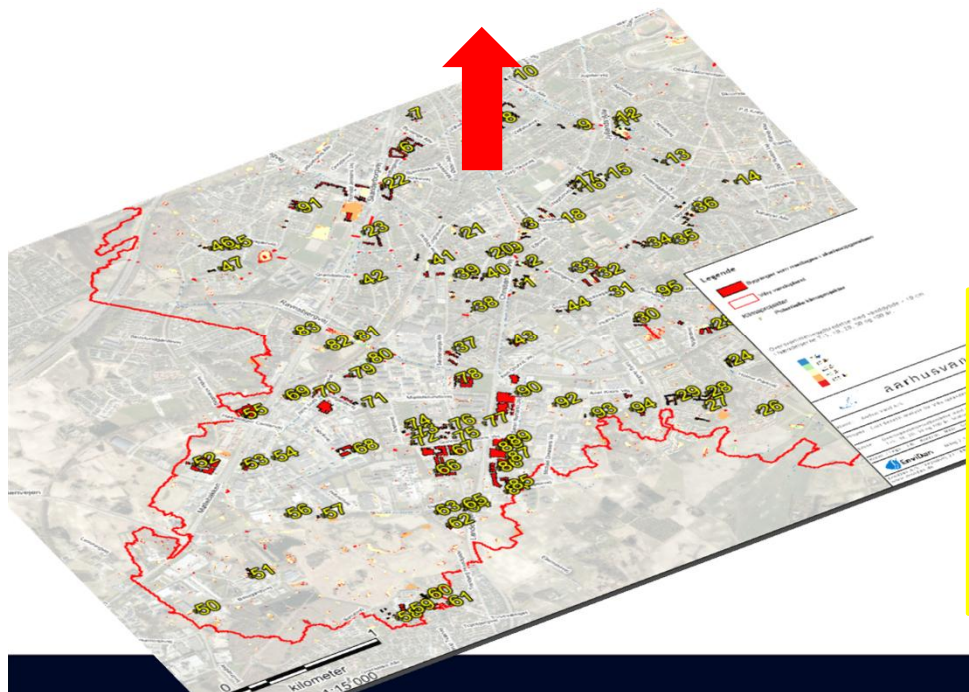
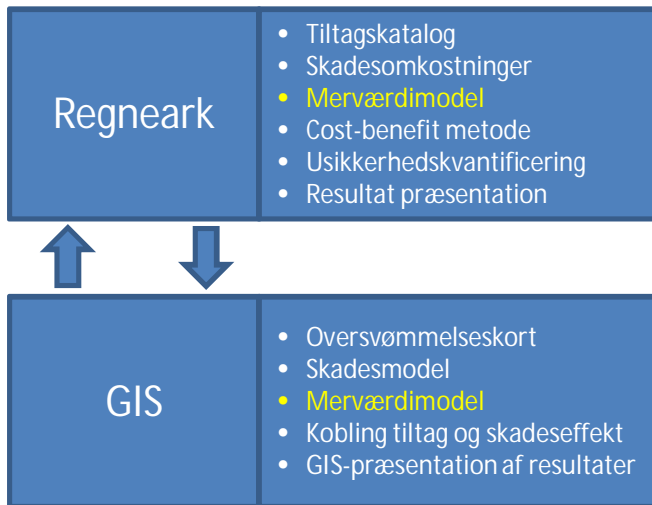
Sandsynlighed for en positiv business case: 99%





# Skrift 31 værktøjet

- analyse af mange klimaprojekter på én gang



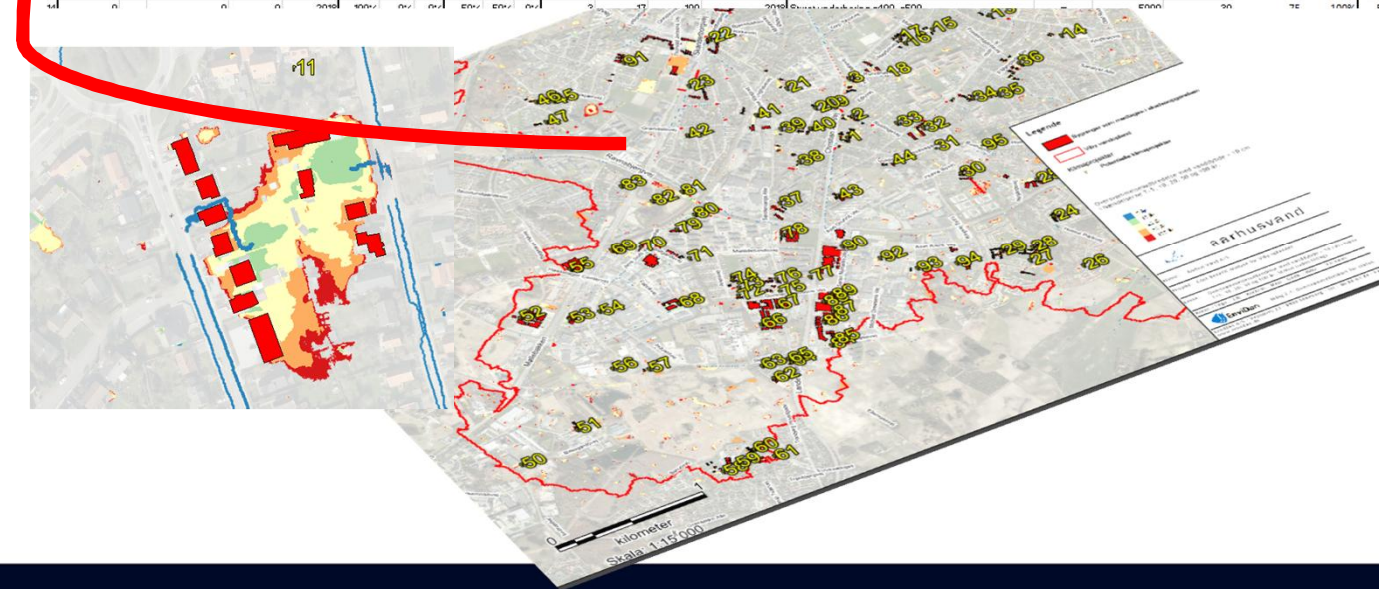
Input

Output



# Tiltagskatalog

Tiltag	Manuel indtastning				Fordelingsnøgle, investering			Fordelingsnøgle, drit			Valg fra tiltagskatalog				Auto opslag fra katalog					Total				
	Investerings-omkostning, kr.	Leve-tid, år	Drifts-og vedligeholdelsomkostning, kr/år	År for anlægsarbejde	F	K	P	F	K	P	Hovedtype	Undertype	Antal enheder	År for anlægsarbejde	Type - tekst	Enhed	Investeringsomkostning kr/enhed	Driftsomkostning kr/år/enhed	Levetid, år	Reinvestering, %	Investeringsomkostning kr/år	Driftsomkostning kr/år	Reinvestering, %	
1	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	5	1	2018	Vejbump inkl. kansten og fortov	antal	50000	1000	20	50%	50 000,0	1 000	25 000
1	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	17	100	2018	Styret underboing ø400-e500	m	5000	30	75	100%	500 000,0	3 000	500 000
1	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	1	75	2018	Omprofilering af vej (min 50 m)	m	30000	0	20	0%	2 250 000,0	-	-
2	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	50	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	250 000,0	2 500	250 000
3	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	150	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	750 000,0	7 500	750 000
3	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	22	1	180	2018	Dæmning af betoni 1 meters højde	m	8332	21	50	100%	1 499 762,4	3 749	1 499 762
4	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	50	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	250 000,0	2 500	250 000
5	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	17	120	2018	Styret underboing ø400-e500	m	5000	30	75	100%	600 000,0	3 600	600 000
6	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	4	50	2018	Justering af kansten + fortov	m	1000	30	20	100%	50 000,0	1 500	50 000
6	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	11	1	500	2018	Jordbassin Klasse B	m'	2083	26	50	100%	1 041 501,7	13 019	1 041 502
6	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	1	100	2018	Gravitationsledning 2500 mm	m	7500	30	75	100%	750 000,0	3 000	750 000
7	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	5	2	2018	Vejbump inkl. kansten og fortov	antal	50000	1000	20	50%	100 000,0	2 000	50 000
7	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	4	200	2018	Justering af kansten + fortov	m	1000	30	20	100%	200 000,0	6 000	200 000
8	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	23	1	300	2018	Jordvold, terræn hæves ca. 1m	m	1042	26	50	100%	312 450,5	7 811	312 450
8	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	17	275	2018	Styret underboing ø400-e500	m	5000	30	75	100%	1 375 000,0	8 250	1 375 000
9	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	1	80	2018	Gravitationsledning 2500 mm	m	7500	30	75	100%	600 000,0	2 400	600 000
10	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	4	50	2018	Justering af kansten + fortov	m	1000	30	20	100%	50 000,0	1 500	50 000
10	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	150	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	750 000,0	7 500	750 000
11	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	5	2	2018	Vejbump inkl. kansten og fortov	antal	50000	1000	20	50%	100 000,0	2 000	50 000
11	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	150	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	750 000,0	7 500	750 000
11	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	31	4	220	2018	Justering af kansten + fortov	m	1000	30	20	100%	220 000,0	6 600	220 000
12	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	8	1	60	2018	Betonrende, bundbredde 0,4 m	m	5000	50	75	100%	300 000,0	3 000	300 000
13	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	1	150	2018	Gravitationsledning 2500 mm	m	7500	30	75	100%	1 125 000,0	4 500	1 125 000
14	0	0	0	0	2018	100%	0%	0%	50%	50%	0%	3	17	100	2018	Styret underboing ø400-e500	m	5000	30	75	100%	500 000,0	3 000	500 000





# Skadesomkostninger

ID	Oplandsareal [ha]	Alternativt oplandsnavn (eks. by, bydel el. opland)	Skadesomkostninger i statusscenariet [kr]					Skadesomkostninger i planscenariet [kr]				
			T5	T10	T20	T50	T100	T5	T10	T20	T50	T100
450	3.01	170766	-	48 738	113 846	113 846	113 846	-	17 955	83 063	113 846	113 846
459	3.65	631425	-	73 641	73 641	73 641	73 641	-	73 641	73 641	73 641	73 641
527	0.57	19395	-	871 502	876 470	686 012	743 368	2	233 430	685 900	685 930	685 957
532	2.44	834059	143 639	619 632	713 229	715 037	721 419	143 639	619 632	745 316	745 316	745 208
535	0.01	69102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
743	1.29	788894	250	1 986	1 986	1 986	1 986	121	223	223	278	278
751	1.94	629802	211 883	649 094	626 692	626 755	611 634	152 034	650 638	628 226	628 303	613 169
-9	13.14	Klimaprojekt_09	1 104 235	1 881 954	2 700 135	2 694 672	2 694 797	125 684	1 171 689	1 512 870	1 579 232	1 693 023
-23	2.16	Klimaprojekt_23	133	68 152	195 357	195 413	195 413	267	1 265	1 383	1 427	1 529
-11	16.51	Klimaprojekt_11	1 162 435	6 646 334	8 445 750	8 677 220	8 771 732	648 653	1 774 037	3 722 968	3 821 598	3 911 471
-21	9.18	Klimaprojekt_21	29 925	2 194 316	2 873 037	3 053 592	3 113 911	30 986	489 873	1 105 339	1 286 085	1 319 053
-16	7.04	Klimaprojekt_16	259 982	538 337	700 489	818 206	818 371	167 139	345 157	470 846	488 902	558 811
-3	3.08	Klimaprojekt_03	5	587 830	697 971	998 699	1 015 540	1 775	578 098	707 947	771 644	772 925
-15	8.77	Klimaprojekt_15	77 640	185 952	367 412	372 375	374 738	2 911	42 423	86 277	105 177	105 621
-18	22.43	Klimaprojekt_18	43 152	1 622 617	4 834 152	8 237 576	9 198 409	42 607	1 587 462	4 822 736	8 227 890	9 070 751
-13	11.54	Klimaprojekt_13	-	371 183	626 360	626 580	626 834	32	125 755	418 330	418 552	418 739
-36	9.93	Klimaprojekt_36	35 920	463 807	723 546	833 336	833 338	36 184	270 237	374 629	374 853	430 585
-2	0.95	Klimaprojekt_02	41 461	103 696	103 696	163 098	163 098	586	62 911	63 034	63 034	63 034

Status (uden klimatiltag)

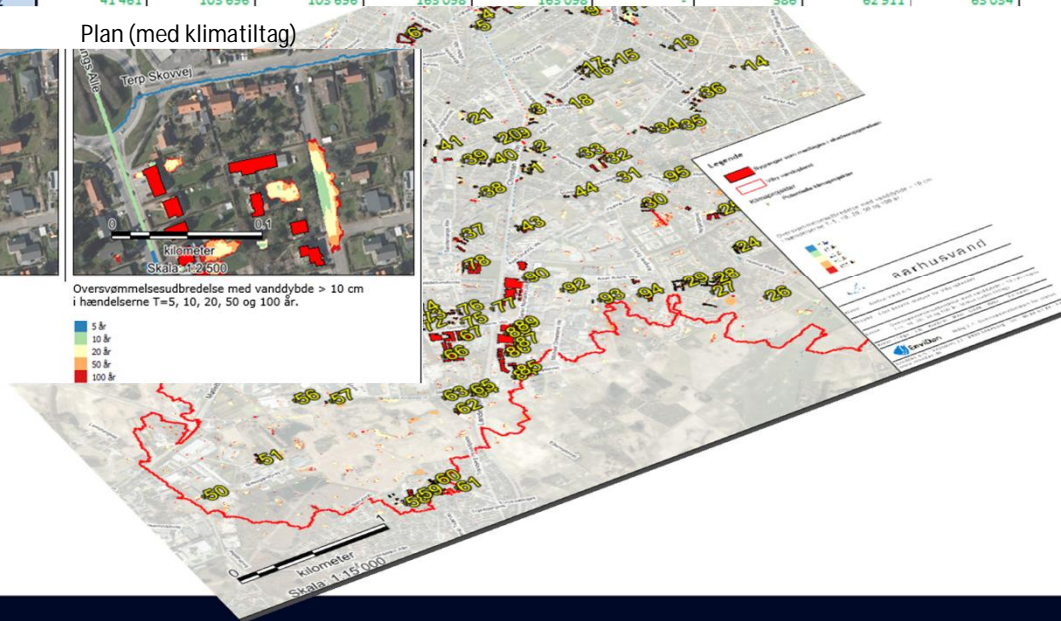


Plan (med klimatiltag)



- Udvalgt klimaprojekt
- Bygninger som medtages i skadesopgørelsen
- Deloplande, hvor skadesreduktionen sammenlignes med klimainvesteringen
- Planlagt i SCALGO

- Oversvømmelsesudbredelse med vanddybde > 10 cm i hændelserne T=5, 10, 20, 50 og 100 år.
- 5 år
  - 10 år
  - 20 år
  - 50 år
  - 100 år



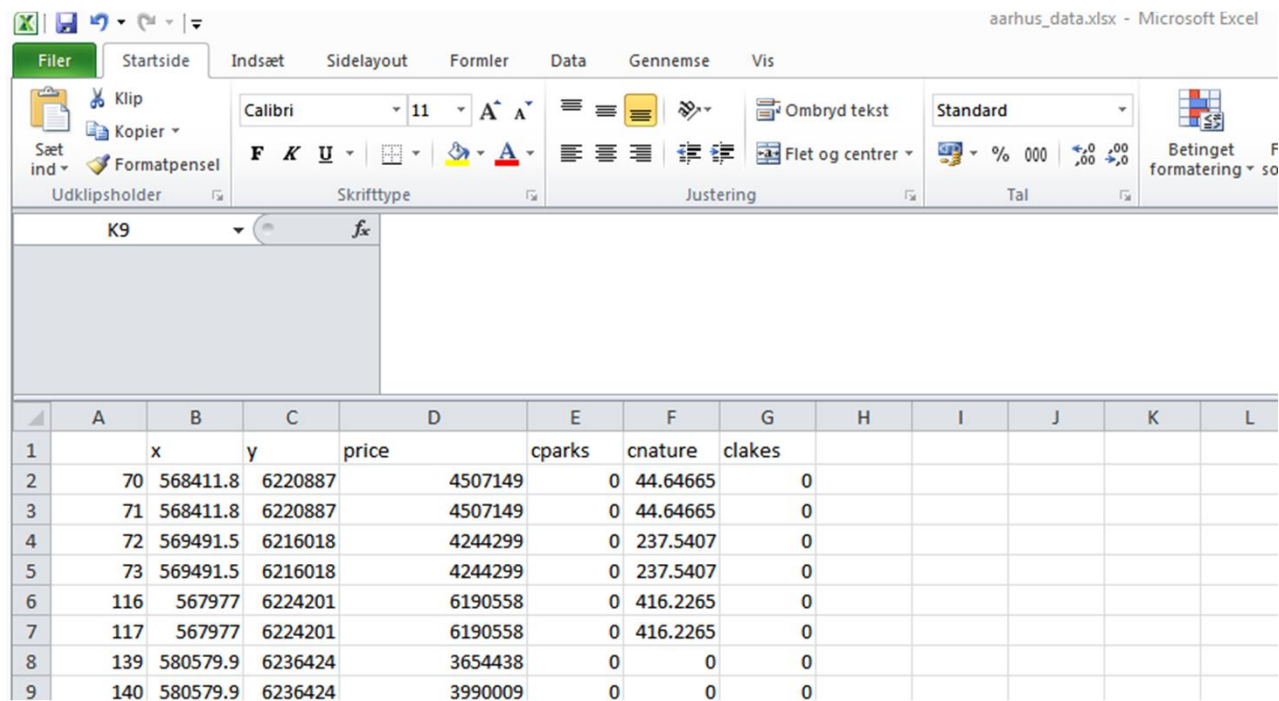
**Legende**

- Bygninger som medtages i skadesopgørelsen
- Deloplande, hvor skadesreduktionen sammenlignes med klimainvesteringen
- Planlagt i SCALGO

**Planhusvand**

Skala: 1:10 000

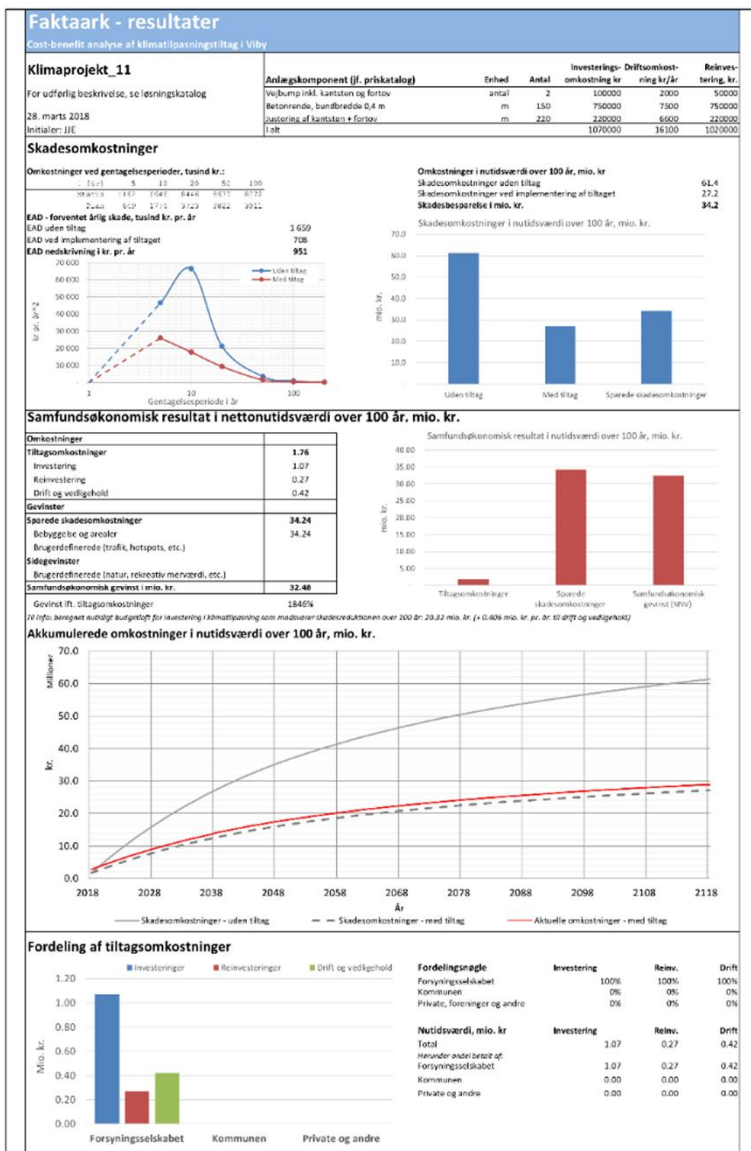
# En værdisætnings Excel beregner



Microsoft Excel interface showing a spreadsheet with data. The spreadsheet has columns labeled A through L and rows 1 through 9. The data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		x	y	price	cparks	cnature	clakes					
2	70	568411.8	6220887	4507149	0	44.64665	0					
3	71	568411.8	6220887	4507149	0	44.64665	0					
4	72	569491.5	6216018	4244299	0	237.5407	0					
5	73	569491.5	6216018	4244299	0	237.5407	0					
6	116	567977	6224201	6190558	0	416.2265	0					
7	117	567977	6224201	6190558	0	416.2265	0					
8	139	580579.9	6236424	3654438	0	0	0					
9	140	580579.9	6236424	3990009	0	0	0					

# Cost-benefit resultat



Tiltagskatalog

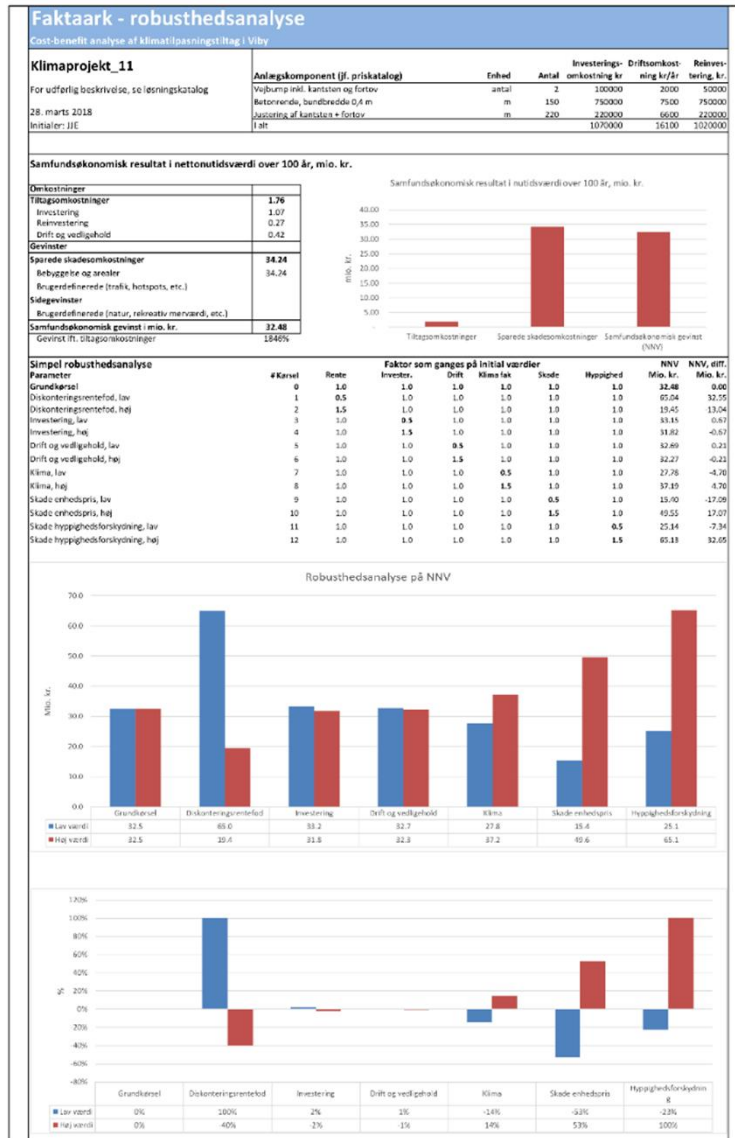
EAD og skadesomkostninger, 100 år samlet

Cost-benefit resultat, NNV – 100 år samlet

Cost-benefit resultat, NNV – 100 år akkumuleret

Udgiftsfordeling mellem kommune, forsyning og tredjepart

# Parametersensitivitet



Tiltagskatalog

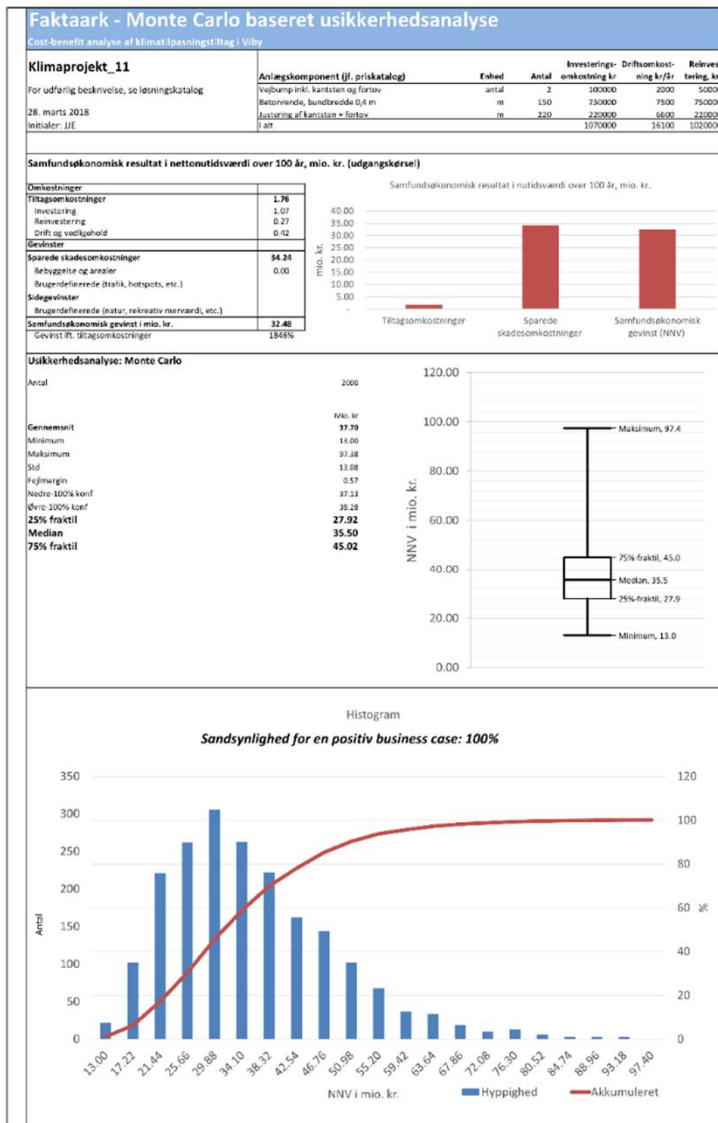
CBA, NNV – 100 år samlet

Sensitivitetsanalyse, absolut

Sensitivitetsanalyse, relativ



# Monte Carlo usikkerhedsanalyse



Tiltagskatalog

CBA, NNV – 100 år samlet

Statistisk opgørelse – hvor sikre er vi på resultatet...

Histogram

# Tak for opmærksomheden

## Spørgsmål?

*VUDP 1188.2017: Udvikling af koncept og rammebetingelser for anvendelsen af Skrift 31 til fastsættelse af lokalt differentierede mål for vand på terræn.*



Department of Food and Resource  
Economics (IFRO)



Jan Jeppesen  
jje@envidan.dk  
+45 27 15 37 27