

Til: Roy-Andre Midtgård
Fra: Tore Westerbø
Dato 2017-02-15

PN 8 - Kalkyle og usikkerhetsanalyse

Sammendrag

Dette notatet sammenfatter resultatene fra kostnadsoverslag og usikkerhetsanalyse for ny renseløsning Noresund.

Usikkerhetsanalyse

Gjennomgang av basiskalkyle og gjennomføring av en usikkerhetsanalyse for å fastlegge usikkerhetspåslagene både opp til forventningsverdi (P50-prosjektkostnad) og en anbefalt kostnadsramme (P85) ble gjort i et eget møte 7. februar 2017.

På møtet deltok oppdragsleder, fagansvarlige og Tore Westerbø som prosessleder.

Kostnadssammendrag

Et sammendrag av basiskalkylen og usikkerhetsanalysen for ny renseløsning Noresund viser følgende:

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre

Kode	Beskrivelse	Uspesifisert	Grunnkalkyle	Ekskl. mva
1	Felleskostnader		9 115 983	9 115 983
2	Prosess	1 030 000	20 644 712	21 674 712
3	Bygg	1 674 430	11 544 440	13 218 870
4	VVS	101 160	2 023 200	2 124 360
5	Elektro	718 450	6 647 000	7 365 450
6	Automasjon	355 231	3 552 312	3 907 543
7	VA	1 463 000	14 630 000	16 093 000
8	Vei	239 212	1 918 140	2 157 352
	Entreprisekostnader - basiskalkyle	5 581 483		75 657 269
8	Generelle kostnader			12 938 000
	Byggekostnader - basiskalkyle			88 595 269
9	Spesielle kostnader			0
	Mva.			
1-9	Prosjektkostnad - basiskalkyle - ekskl. mva			88 595 269
	Forventet tillegg, reserve - ekskl. mva			10 299 071
	Prosjektkostnad - P50 - ekskl. mva			98 894 340
	Prosjektavsetninger, margin			6 900 958
	Kostnadsramme - P85 - ekskl. mva			105 795 297

Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrenseanlegg i Noresund

Kode	Beskrivelse	Uspesifisert	Grunnkalkyle	Ekskl. mva
1	Felleskostnader		9 876 025	9 876 025
2	Prosess	910 000	18 297 559	19 207 559
3	Bygg	2 322 806	14 795 370	17 118 176
4	VVS	101 160	2 023 200	2 124 360
5	Elektro	632 200	6 322 000	6 954 200
6	Automasjon	0	3 119 209	3 119 209
7	VA	0	3 740 000	3 740 000
8	Vei	0	300 000	300 000
	Entreprisekostnader - basiskalkyle	3 966 166		62 439 529
8	Generelle kostnader			14 659 000
	Byggekostnader - basiskalkyle			77 098 529
9	Spesielle kostnader			0
	Mva.			
1-9	Prosjektkostnad - basiskalkyle - ekskl. mva			77 098 529
	Forventet tillegg, reserve - ekskl. mva			10 908 770
	Prosjektkostnad - P50 - ekskl. mva			88 007 299
	Prosjektavsetninger, margin			6 109 143
	Kostnadsramme - P85 - ekskl. mva			94 116 442

Forutsetninger

Gjennomføringsprosess

Basert på kostnadsoverslagets basiskalkyle gjennomføres usikkerhetsanalyse for å beregne forventet projektkostnad P50 og en anbefalt projektkostnadsramme P85.

Generelle forutsetninger for kostnadsoverslaget

Prisnivå

Prisnivå for kalkylen er desember 2016. Økningen av det generelle lønns- og prisnivået etter dette er ikke med i kalkylen eller usikkerhetsanalysen.

Uspesifiserte kostnader

Uspesifiserte kostnader er kostnadselementer som ikke var identifiserbare med det detaljeringsnivået som forelå på beregningstidspunktet. Uspesifiserte kostnader er inkludert med et %-påslag på de spesifiserte kostnadene.

Felleskostnader

Disse kostnadene inneholder rigging og drift av byggeplassen, entreprenørens administrasjon, herunder påslag for koordinering av eventuelle underentrepriser eller administrerte sideentrepriser, samt hjelpearbeider for tekniske installasjoner.

Generelle rigg- og driftskostnader er satt fra 8% til 25% av sum spesifiserte og uspesifiserte entreprisekostnader – varierende med de forskjellige fagene.

Generelle kostnader

De generelle kostnadene inneholder prosjektering, prosjekt- og byggeledelse, bikostnader, forsikring (ikke entreprenørens forsikring), gebyrer, garantistillelse etc.

I generelle kostnader inngår også byggherrenes egen administrasjon.

Erfaringsmessige forholdstall til entreprisprisene er lagt til grunn ved beregning.

Spesielle kostnader

I denne posten inngår normalt inventar og utstyr, tomtekostnader, erstatning, finansieringskostnader, avgifter etc.

Nødvendig grunnverv er ikke lagt inn i kalkylen.

Det er ikke lagt inn finansieringskostnader – herunder renter i byggeperioden – i kostnadskalkylen.

Merverdiavgiften er heller ikke lagt inn i sammenstillingen av projektkostnadene.

Overordnede begreper for usikkerhetsanalysen

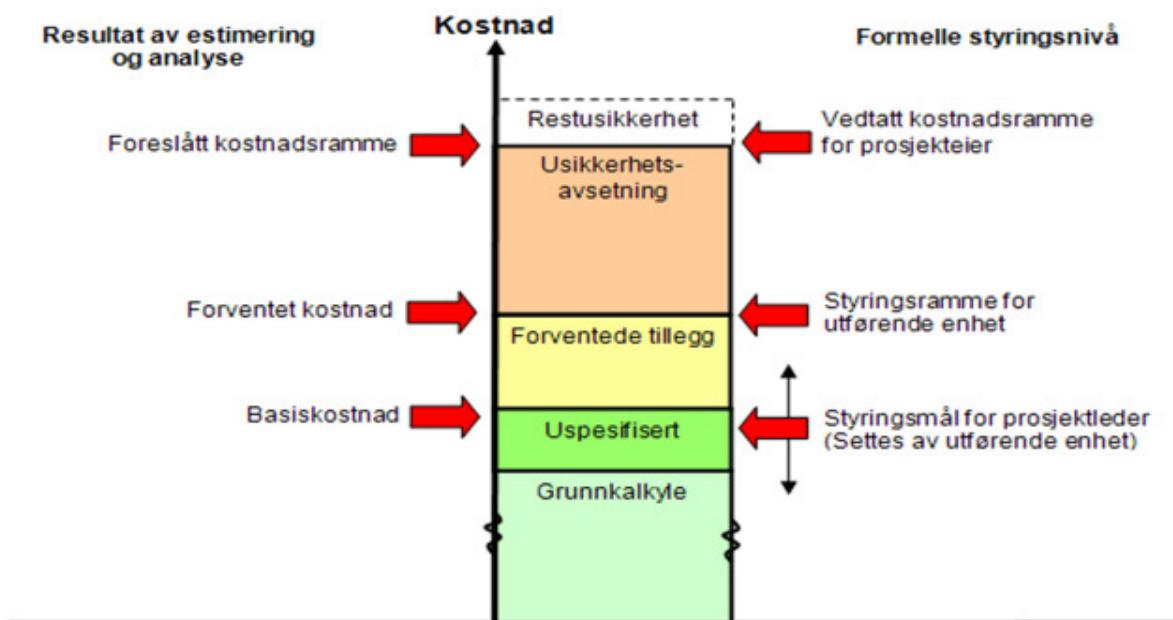
Forventede tillegg og reserver

I denne rapporten er det brukt følgende begrep og tilnærming:

Foreslått kostnadsramme (P85-verdi): Estimert som statistisk sett gir 85 % konfidensnivå.

I praksis betyr dette at en har 85 % tiltro til at estimatet skal holde.

Forventet kostnad (P50-verdi): Statistisk forventningsverdi som reflekterer forventede tillegg og har en tiltro på 50 % mot overskridelse (Median, E(x)).



Basisestimat: Estimert der usikkerhetsfaktorer ikke er medtatt og som reflekterer selve den kalkulerte verdien (m).

Sammenstilling av basiskalkylen

Følgende sammenstillinger viser basiskalkylen, som består av grunnkalkylen og uspesifiserte kostnader, for alle hovedelementene.

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre

1 Felleskostnader

Beskrivelse	SUM
1.2 Felleskostn. prosess	1 733 977
1.3 Felleskostn. bygg	3 304 718
1.4 Felleskostn. VVS	212 436
1.5 Felleskostn. elektro	736 545
1.6 Felleskostn. automatisering	390 754
1.7 Felleskostn. VA	2 413 950
1.8 Felleskostn. vei	323 603
TOTALT - nivå 2	9 115 983

2 Prosess

Beskrivelse	SUM
2.1 Innløpspumpestasjon (INN)	227 826
2.2 Riststasjon (RIS)	890 427
2.3 Fordelingskasse	317 030
2.6 Sandfang, sandvasker og sandutlasting (SAN/SRU)	1 776 867
2.7 Utjevning	2 474 211
2.7 Biologisk rensetrinn (SBR)	6 816 093
2.10 Utløp (UT)	646 230
2.11 Fellingskjemikalier (DFE)	362 543
2.12 Polymerdosering	1 339 329
2.13 Gravitasjonsfortykkere	2 217 517
2.17 Vaske-system	225 000
2.21 Avvanning (AVV) og slamutlasting (SLU)	1 931 914
2.24 Rejektvannsbasseng	499 724
2.25 Hjelpesystemer	265 000
2.26 Lensepumper	35 000
2.27 Septikmottak	0
2.29 Utvendige pumpestasjoner (SLL)	0
2.30 Kraner og løfteutstyr	620 000
2.31 Frekvensomformere	0
2.32 Omlegging av innløpsrør i byggetid	0
Uspesifiserte kostnader	1 030 000
TOTALT - nivå 2	21 674 712

3 Bygg

Beskrivelse		SUM
3.1	PERSONALBYGG	2 346 000
3.2	GRUNNARBEIDER	271 800
3.3	FUNDAMENTERING	751 000
3.4	Plasstøpte vegger	573 500
3.5	Plasstøpt dekke	582 940
3.6	GULV PÅ GRUNN	393 100
3.7	PREFABRIKKERTE KONSTRUKSJONER	3 394 380
3.8	Overflatebehandling	532 800
3.9	Porter, dører og vinduer	854 000
3.10	Tak	700 200
3.11	Tankfundament	1 144 720
3.12	Uspesifiserte kostnader	1 674 430
TOTALT - nivå 2		13 218 870

4 VVS

Beskrivelse		SUM
4.2	Varmeanlegg (VAA)	600 000
4.3	Ventilasjon (VEA)	1 015 000
4.4	Sanitær og trykkluft (VEA)	408 200
	Uspesifiserte kostnader	101 160
TOTALT - nivå 2		2 124 360

5 Elektro

Beskrivelse		SUM
5.1	Elkraft generelt	216 700
5.2	Basisinstallasjoner elkraft	415 000
5.3	Lavspent forsyning	3 765 300
5.4	Lys	515 000
5.5	Elvarme	35 000
5.6	Reservekraft aggregat	1 000 000
5.7	Riving og midlertidige installasjoner	0
5.8	Utomhus	150 000
5.9	Tilknytningskost. Krødsherad everk	550 000
5.10	Graving av ny 230/400V kabel	0
	Uspesifiserte kostnader	718 450

3 Bygg

Beskrivelse		SUM
3.1	PERSONALBYGG	2 346 000
3.2	GRUNNARBEIDER	271 800
3.3	FUNDAMENTERING	751 000
3.4	Plasstøpte vegger	573 500
3.5	Plasstøpt dekke	582 940
3.6	GULV PÅ GRUNN	393 100
3.7	PREFABRIKKERTE KONSTRUKSJONER	3 394 380
3.8	Overflatebehandling	532 800
3.9	Porter, dører og vinduer	854 000
3.10	Tak	700 200
3.11	Tankfundament	1 144 720
3.12	Uspesifiserte kostnader	1 674 430
TOTALT - nivå 2		13 218 870

4 VVS

Beskrivelse		SUM
4.2	Varmeanlegg (VAA)	600 000
4.3	Ventilasjon (VEA)	1 015 000
4.4	Sanitær og trykkluft (VEA)	408 200
	Uspesifiserte kostnader	101 160
TOTALT - nivå 2		2 124 360

5 Elektro

Beskrivelse		SUM
5.1	Elkraft generelt	216 700
5.2	Basisinstallasjoner elkraft	415 000
5.3	Lavspent forsyning	3 765 300
5.4	Lys	515 000
5.5	Elvarme	35 000
5.6	Reservekraft aggregat	1 000 000
5.7	Riving og midlertidige installasjoner	0
5.8	Utomhus	150 000
5.9	Tilknytningskost. Krødsherad everk	550 000
5.10	Graving av ny 230/400V kabel	0
	Uspesifiserte kostnader	718 450
TOTALT - nivå 2		7 365 450

6 Automasjon

Beskrivelse		SUM
6.1	Automasjon	2 650 000
6.2	Alarm og signalsystemer	395 000
6.3	Automatisering	507 312
6.4	Uspesifiserte kostnader	355 231
TOTALT - nivå 2		3 907 543

7 VA

Beskrivelse		SUM
7.1	VA-anlegg	16 093 000
7.2	Jordgrøft	0
TOTALT - nivå 2		16 093 000

8 Vei

Beskrivelse		SUM
8.1	Vei	2 157 352
TOTALT - nivå 2		2 157 352

8 Generelle kostnader

Beskrivelse		SUM
820	Prosjektering	6 653 000
830	Administrasjon	5 810 000
840	Bikostnader	275 000
850	Forsikringer, gebyrer	200 000
TOTALT - nivå 2		12 938 000

9 Spesielle kostnader

Beskrivelse		SUM
	Finansiering	Ikke medtatt
	Inventar og utstyr	0
	Tomterevert	0
	Løst inventar og utstyr	0
	Mva	Ikke medtatt
	Lønns- og prisstigning	Ikke medtatt
TOTALT - nivå 2		0

Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrenseanlegg i Noresund

1 Felleskostnader

Beskrivelse	SUM
1.2 Felleskostn. prosess	2 304 907
1.3 Felleskostn. bygg	5 135 453
1.4 Felleskostn. VVS	318 654
1.5 Felleskostn. elektro	1 043 130
1.6 Felleskostn. automatisering	467 881
1.7 Felleskostn. VA	561 000
1.8 Felleskostn. vei	45 000
TOTALT - nivå 2	9 876 025

2 Prosess

Beskrivelse	SUM
2.1 Innløpspumpestasjon (INN)	339 999
2.2 Riststasjon (RIS)	890 427
2.3 Fordelingskasse	317 030
2.6 Sandfang, sandvasker og sandutlasting (SAN/SRU)	1 766 425
2.7 Utjevning	500 811
2.7 Biologisk rensetrinn (SBR)	6 894 293
2.10 Utløp (UT)	646 230
2.11 Fellingskjemikalier (DFE)	362 543
2.12 Polymerdosering	1 339 329
2.13 Mekanisk fortykkere og slamlagre (eksisterende)	1 163 833
2.17 Vaskesystem	225 000
2.21 Avvanning (AVV) og slamutlasting (SLU)	1 931 914
2.24 Rejektvannsbasseng	499 724
2.25 Hjelpesystemer	265 000
2.26 Lensepumper	35 000
2.27 Septikmottak	0
2.29 Utvendige pumpestasjoner (SLL)	0
2.30 Kraner og løfteutstyr	620 000
2.31 Frekvensomformere	0
2.32 Omlegging av innløpsrør i byggetid	500 000
Uspesifiserte kostnader	910 000
TOTALT - nivå 2	19 207 559

3 Bygg

Beskrivelse		SUM
3.1	PERSONALBYGG	2 346 000
3.2	RIVING EKSISTERENDE BYGG	850 000
3.3	GRUNNARBEIDER	424 000
3.4	NYE TANKER/ KULVERT UNDER TERRENG	4 528 970
3.5	NY FUNDAMENTERING EKSIST. BYGG	244 500
3.6	PREFABRIKKERTE KONSTRUKSJONER	3 901 400
3.7	INNVENDIGE VEGGER	783 000
3.8	OVERFLATEBEHANDLINGER	833 500
3.9	Porter, dører og vinduer	417 000
3.10	Tak	467 000
	Uspesifiserte kostnader	2 322 806
TOTALT - nivå 2		17 118 176

4 VVS

Beskrivelse		SUM
4.2	Varmeanlegg (VAA)	600 000
4.3	Ventilasjon (VEA)	1 015 000
4.4	Sanitær og trykkluft (VEA)	408 200
	Uspesifiserte kostnader	101 160
TOTALT - nivå 2		2 124 360

5 Elektro

Beskrivelse		SUM
5.1	Elkraft generelt	216 700
5.2	Basisinstallasjoner elkraft	415 000
5.3	Lavspent forsyning	3 765 300
5.4	Lys	515 000
5.5	Elvarme	35 000
5.6	Reservekraft- aggregat	1 000 000
5.7	Riving og midlertidige installasjoner	150 000
5.8	Utomhus	150 000
5.9	Tilknytningskost. Krødsherad everk	0
5.10	Graving av ny 230/400V kabel	75 000
	Uspesifiserte kostnader	632 200
TOTALT - nivå 2		6 954 200

6 Automasjon

Beskrivelse		SUM
6.1	Automasjon	2 333 333
6.2	Alarm og signalsystemer	395 000
6.3	Automatisering	107 312
6.4	Uspesifiserte kostnader	283 564
TOTALT - nivå 2		3 119 209

7 VA

Beskrivelse		SUM
7.1	VA-anlegg	3 740 000
7.2	Jordgrøft	
TOTALT - nivå 2		3 740 000

8 Vei

Beskrivelse		SUM
8.1	Vei	300 000
TOTALT - nivå 2		300 000

8 Generelle kostnader

Beskrivelse		SUM
820	Prosjektering	6 844 000
830	Administrasjon	7 340 000
840	Bikostnader	275 000
850	Forsikringer, gebyrer	200 000
TOTALT - nivå 2		14 659 000

9 Spesielle kostnader

Beskrivelse		SUM
	Finansiering	Ikke medtatt
	Inventar og utstyr	0
	Tomtereverv	0
	Løst inventar og utstyr	0
	Mva	Ikke medtatt
	Lønns- og prisstigning	Ikke medtatt
TOTALT - nivå 2		0

Kalkulasjonsusikkerhet

Generelt

Når en utarbeider en basiskalkyle, forutsettes det at de mest sannsynlige kostnadene som kan frembringes summeres. Dette skjer i form av statistiske nøkkeltall eller erfaringstall fra tilsvarende prosjekter. Selv om disse tallene er godt begrunnet, vil de virkelige kostnadene ha et større eller mindre avvik i forhold til de enkelte basistallene. Spredningen av verdiene i et datasett, hvor sannsynligheten er størst for at tallene kommer i nærheten av basistallet, defineres i form av trippelanslag, hvor sannsynligheten for den virkelige kostnaden avtar lineært fra basistallet og fram til det ekstreme anslaget.

For dette prosjektet ble det foretatt trippelanslag i samråd med de fagansvarlige.

I denne gjennomgangen ble det presisert at det her er snakk om usikkerhet i forhold til

- a. Enhets- og rundsumpriser
- b. Forutsatte mengder
- c. Uteglemte elementer

Trippelanslagene viser basiskalkylen som det mest sannsynlige anslaget, mens a og b viser henholdsvis det absolutt laveste og høyeste anslaget. $E(x)$ er forventningsverdien basert på kalkulasjonsusikkerhet.

Beregnete verdier for kalkulasjonsusikkerhet

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre

Kode	Post	a	m	b	E(x)
1	Felleskostnader	7 049 013	9 115 983	12 606 195	9 590 397
2	Prosess	16 514 632	21 674 712	27 351 987	21 847 110
3	Bygg	11 084 253	13 218 870	16 845 093	13 716 072
4	VVS	1 699 488	2 124 360	3 104 900	2 309 583
5	Elektro	5 892 360	7 365 450	10 688 160	7 981 990
6	Automasjon	3 126 034	3 907 543	5 470 560	4 168 046
7	VA	11 265 100	16 093 000	24 139 500	17 165 867
8	Vei	1 510 146	2 157 352	3 236 028	2 301 175
1- 7	Entrepreniskostnad	58 141 026	75 657 269	103 442 423	79 080 240
8	Generelle kostnader	10 997 300	12 938 000	19 407 000	14 447 433
1 - 8	Byggekostnad	69 138 326	88 595 269	122 849 423	93 527 673
9	Spesielle kostnader	0	0	0	0
0-9	Prosjektkostnad ekskl. mva.	69 138 326	88 595 269	122 849 423	93 527 673
	<i>Forventede tillegg, 50% sannsynlighet for oppnåelse</i>		10 299 071		
	FORVENTET KOSTNAD 50%		98 894 340		
	<i>Usikkerhetsavsetning for 85% sannsynlighet for oppnåelse</i>		6 900 958		
	FORESLÅTT KOSTNADSRAMME 85%		105 795 297		

Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrensaneanlegg i Noresund

Kode	Post	a	m	b	E(x)
1	Felleskostnader	7 502 520	9 876 025	13 906 936	10 428 494
2	Prosess	14 521 872	19 207 559	24 125 652	19 285 027
3	Bygg	13 811 990	17 118 176	22 175 328	17 701 831
4	VVS	1 699 488	2 124 360	3 104 900	2 309 583
5	Elektro	5 563 360	6 954 200	10 112 410	7 543 323
6	Automasjon	2 495 368	3 119 209	4 366 893	3 327 157
7	VA	2 618 000	3 740 000	5 610 000	3 989 333
8	Vei	210 000	300 000	450 000	320 000
1 - 7	Entreprisekostnad	48 422 598	62 439 529	83 852 118	64 904 749
8	Generelle kostnader	12 460 150	14 659 000	21 988 500	16 369 217
1 - 8	Byggekostnad	60 882 748	77 098 529	105 840 618	81 273 965
9	Spesielle kostnader	0	0	0	0
0-9	Prosjektkostnad ekskl. mva.	60 882 748	77 098 529	105 840 618	81 273 965
	<i>Forventede tillegg, 50% sannsynlighet for oppnåelse</i>		10 908 770		
	FORVENTET KOSTNAD 50%		88 007 299		
	<i>Usikkerhetsavsetning for 85% sannsynlighet for oppnåelse</i>		6 109 143		
	FORESLÅTT KOSTNADSRAMME 85%		94 116 442		

Hendelsesusikkerhet og generell usikkerhet

Generelle forutsetninger

Det ble definert aktuelle hendelsesusikkerheter og usikkerhet i forhold til generelle forhold, og disse ble gjort til gjenstand for usikkerhetsvurdering ved trippelanslag.

I motsetning til foregående vurdering av kalkulasjonsusikkerhet, hvor det forutsettes at basisforutsetningene opprettholdes, ble det her sett på konsekvenser ved at basisforutsetninger ikke slår til.

I denne prosessen brukes det også trekantfordeling på konsekvensene for avvik fra basis forutsetning, slik at ekstremanslagene er grensen for det som kan opptre – med ubetydelig sannsynlighet. De mest sannsynlige verdiene ligger i tyngdepunktet nærmere 0-punktene. Disse forholdene ble presisert tydelig for at ekstremanslagene skulle kunne sees i et riktig lys.

De identifiserte usikkerhetene, og forventningstillegget $E(x)$ som disse medfører, er vist i det etterfølgende.

Beregnete verdier for hendelsesusikkerhet og generell usikkerhet

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre

Post	Tema	Basisforutsetninger	Sannsynlighet	a	m	b	E(x)
1	Mulig endring i markedssituasjonen - entrepriser	Dagens markedssit. forutsettes	100 %	-3 000 000	0	10 000 000	2 333 333
2	Annen entreprisform velges	Entreprisform er sidestilte entrepriser	100 %	-5 000 000	0	10 000 000	1 666 667
3	Mulig endring i markedssituasjonen - innkjøp	Dagens markedssit, f.eks. stål, forutsettes	100 %	-2 000 000	0	5 000 000	1 000 000
4	Virkning av endring i valutakursene	Valutakurs pr. des. 2016	100 %	-1 000 000	0	1 000 000	0
5	Endringer i forskriftskrav i løpet av prosjektperioden	Dagens forskriftskrav legges til grunn	100 %	0	0	0	0
6	Miljøtiltak blir nødvendig	Ingen miljøtiltak mot omgivelsene f.eks. støv	100 %	0	0	0	0
7	Det avdekkes avvikende grunnforld i forhold til forutsatt	Grunnforhold som beskrevet	100 %	0	0	100 000	33 333
8	Tilførsel fra Sigdal kommune er ikke inkludert	Tilførsel fra Sigdal kommune er inkludert	100 %	-3 000 000	0	0	-1 000 000
9	Mulig endring/variasjon i renseteknikk	Vannbehandling ved SBR	100 %	-7 000 000	0	3 000 000	-1 333 333
10	Krav til hygienisering/behov for etterpolering av utløpsvannet	Ingen krav til hygienisering/behov for etterpolering	100 %	0	0	2 000 000	666 667
11	Uforutsette vansker i gjennomføringen	Gjennomføring av prosjektet går uten spesielle problemer	100 %	0	0	3 000 000	1 000 000
12	Fremdriftsproblemer	Fremdrift iht. plan	100 %	0	0	2 000 000	666 667
13	Problemer i prosjektorganisasjonen	Normalt god prosjektorganisasjon	100 %	0	0	1 000 000	333 333
	Sum			-21 000 000	0	37 100 000	5 366 667

Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrenseanlegg i Noresund

Post	Tema	Basisforutsetninger	Sannsynlighet	a	m	b	E(x)
1	Mulig endring i markedssituasjonen - entrepriser	Dagens markedssit. forutsettes	100 %	-3 000 000	0	8 000 000	1 666 667
2	Annen entrepriseform velges	Entrepriseform er sidestilte entrepriser	100 %	-5 000 000	0	8 000 000	1 000 000
3	Mulig endring i markedssituasjonen - innkjøp	Dagens markedssit, f.eks. stål, forutsettes	100 %	-2 000 000	0	5 000 000	1 000 000
4	Virkning av endring i valutakursene	Valutakurs pr. des. 2016	100 %	-1 000 000	0	1 000 000	0
5	Endringer i forskriftskrav i løpet av prosjektperioden	Dagens forskriftskrav legges til grunn	100 %	0	0	0	0
6	Miljøtiltak blir nødvendig	Ingen miljøtiltak mot omgivelsene f.eks. støv	100 %	0	0	0	0
7	Det avdekkes avvikende grunnforhold i forhold til forutsatt	Grunnforhold som beskrevet	100 %	0	0	8 000 000	2 666 667
8	Omlagging av ledninger etc. i grunnen blir vanskeligere enn forutsatt	Omlagging av ledninger etc. i grunnen skjer uten spes. problemer	100 %	0	0	200 000	66 667
9	Tilførsel fra Sigdal kommune er ikke inkludert	Tilførsel fra Sigdal kommune er inkludert	100 %	-3 000 000	0	0	-1 000 000
10	Mulig endring/variasjon i reneteknikk	Vannbehandling ved SBR	100 %	-7 000 000	0	3 000 000	-1 333 333
11	Krav til hygienisering/behov for etterpolering av utløpsvannet	Ingen krav til hygienisering/behov for etterpolering	100 %	0	0	2 000 000	666 667
12	Uforutsette vansker i gjennomføringen	Gjennomføring av prosjektet går uten spesielle problemer	100 %	0	0	3 000 000	1 000 000
13	Fremdriftsproblemer	Fremdrift iht. plan	100 %	0	0	2 000 000	666 667
14	Problemer i prosjektorganisasjonen	Normalt god prosjektorganisasjon	100 %	0	0	1 000 000	333 333

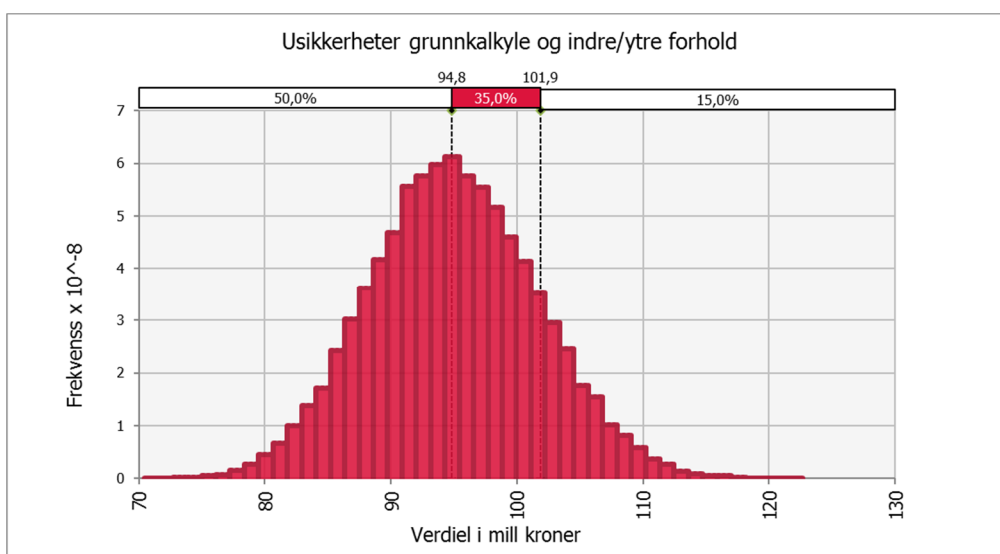
Monte Carlo-simulering

Ut fra sannsynlighetsfordelingen av hvert enkelt usikkerhetselement – både fra vurderingen av kalkulasjonsusikkerhet og hendelser og generell usikkerhet – kjøres Monte Carlo-simuleringer, hvor den totale sannsynlighetsfordelingen for prosjektkostnadene fremkommer.

En kumulativ fordeling viser hvilken prosjektkostnad et bestemt konfidensnivå (sannsynlighet for ikke å bli overskredet) har.

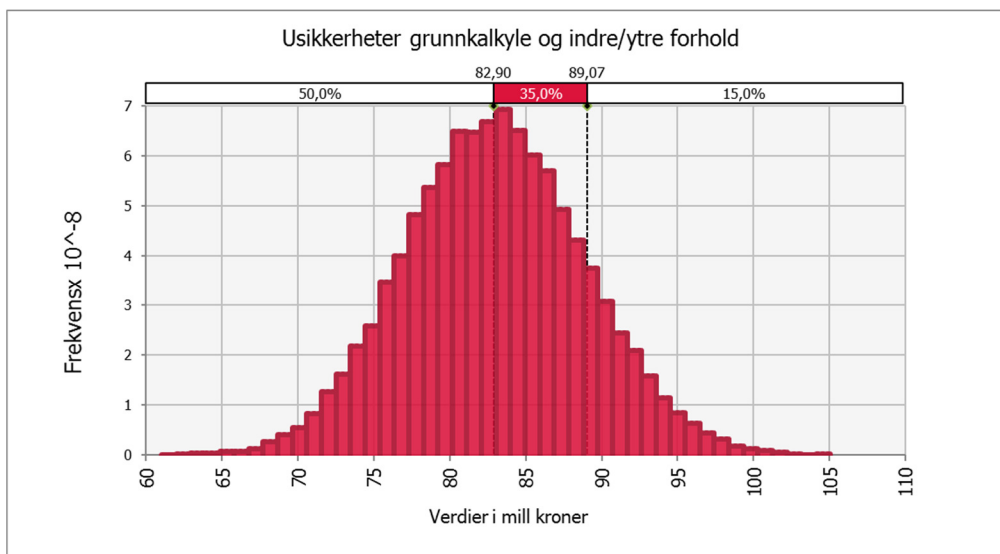
Sannsynlighetsfordeling for prosjektkostnader

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre



Det er gjort noen endringer i kalkylen i etterkant av simuleringen, slik at hele fordelingen skal skyves litt til høyere.

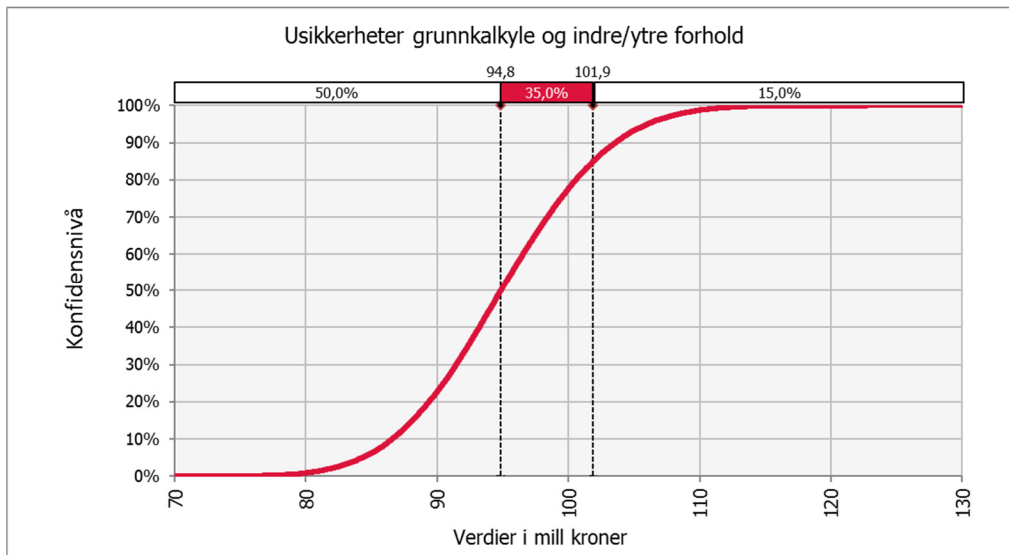
Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrenseanlegg i Noresund



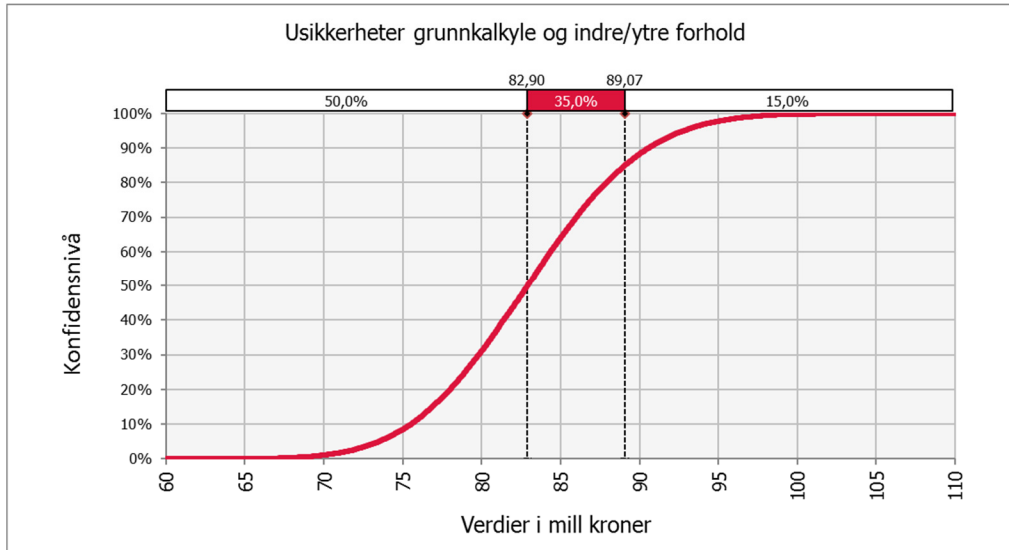
Det er gjort noen endringer i kalkylen i etterkant av simuleringen, slik at hele fordelingen skal skyves litt til høyere.

Kumulativ fordeling (S-kurve)

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre



Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrensseanlegg i Noresund



Forhold som har mest innvirkning på forventningstillegget

Nedenstående oversikt viser hvilke usikkerhetselementer (både fra kalkulasjonsusikkerhet og hendelser og generell usikkerhet) som har størst innvirkning på forventet tillegg (differansen mellom basiskalkyle og P50-verdi).

Hendelsesusikkerhet og gen. forhold	
Kalkulasjonsusikkerhet	

Alt. 1B – Nytt anlegg på Bjøre

Mulig endring i markedssituasjonen - entrepriser	2 333 333
Annen entrepriseform velges	1 666 667
Generelle kostnader	1 509 433
Mulig endring i markedssituasjonen - innkjøp	1 000 000
Uforutsette vansker i gjennomføringen	1 000 000
VA	1 072 867
Krav til hygienisering/behov for etterpolering av utløpsvannet	666 667
Fremdriftsproblemer	666 667
Elektro	616 540
Bygg	497 202
Felleskostnader	474 414
Problemer i prosjektorganisasjonen	333 333
Automasjon	260 503
VVS	185 223
Prosess	172 399
Vei	143 823
Det avdekkes avvikende grunnforld i forhold til forutsatt	33 333
Spesielle kostnader	0
Virkning av endring i valutakursene	0
Endringer i forskriftskrav i løpet av prosjektperioden	0
Miljøtiltak blir nødvendig	0
Tilførsel fra Sigdal kommune er ikke inkludert	-1 000 000
Mulig endring/variasjon i renseteknikk	-1 333 333

Alt. 2B - Utvidelse av avløpsrenseanlegg i Noresund

Mulig endring i markedssituasjonen - entrepriser	1 666 667
Generelle kostnader	1 710 217
Annen entreprisindeform velges	1 000 000
Mulig endring i markedssituasjonen - innkjøp	1 000 000
Uforutsette vansker i gjennomføringen	1 000 000
Det avdekkes avvikende grunnforld i forhold til forutsatt	2 666 667
Krav til hygienisering/behov for etterpolering av utløpsvannet	666 667
Fremdriftsproblemer	666 667
Bygg	583 656
Elektro	589 123
VA	249 333
Felleskostnader	552 469
Problemer i prosjektorganisasjonen	333 333
Automasjon	207 947
VVS	185 223
Prosess	77 469
Vei	20 000
Spesielle kostnader	0
Virkning av endring i valutakursene	0
Endringer i forskriftskrav i løpet av prosjektperioden	0
Miljøtiltak blir nødvendig	0
Tilførsel fra Sigdal kommune er ikke inkludert	-1 000 000
Mulig endring/variasjon i renseteknikk	-1 333 333

B01	2017-02-09	For oppdragsgivers kommentar	TW, RHFRE, EBJO	EBJO	EBJO
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.