

Tiltak for rensing av Killingdalområdet

En beskrivelse av forurensningssituasjonen og forslag til rensning

Masteroppgave av Jørgen Engebretsen

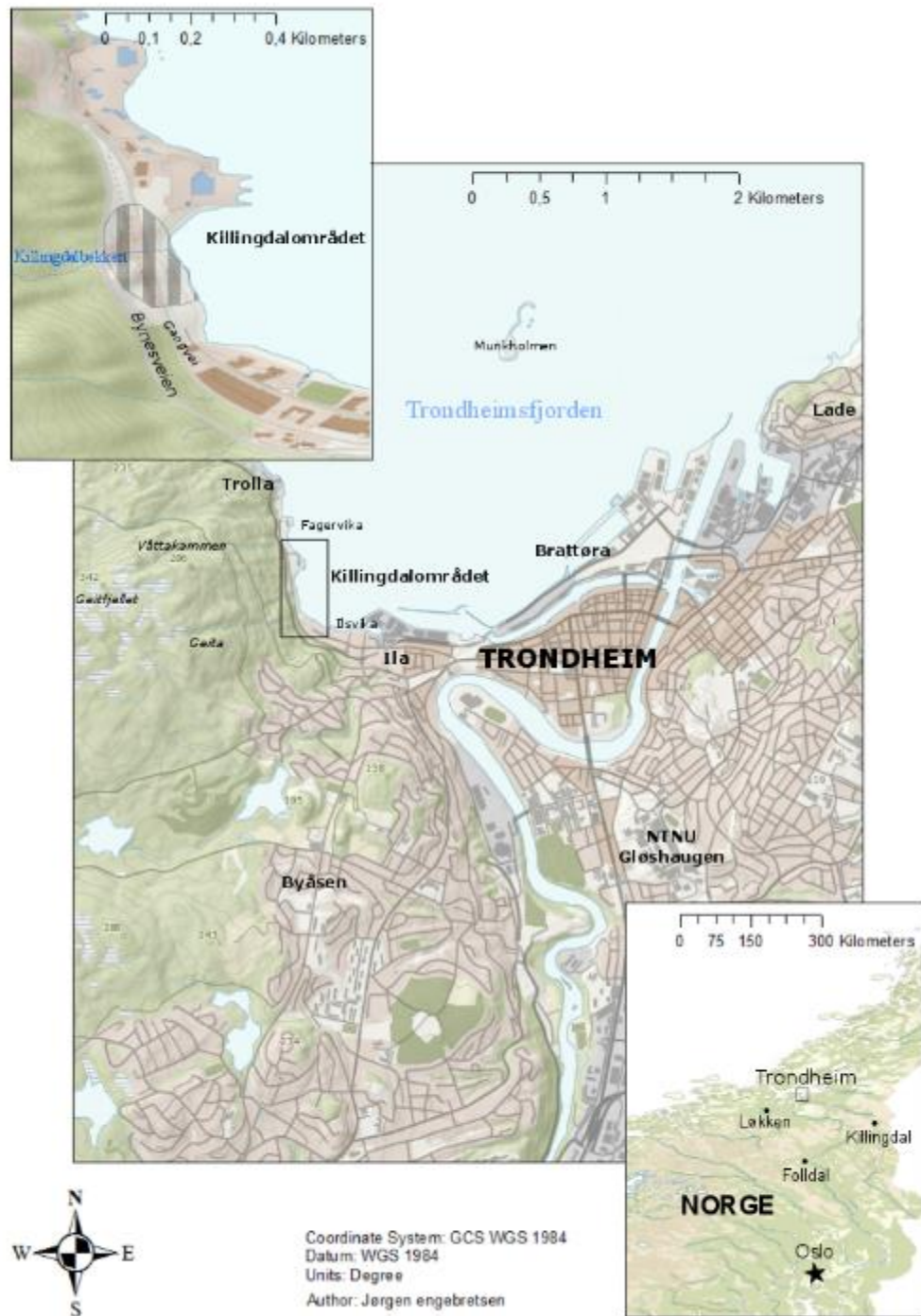


Forurensning fra sulfidmalmgruver



Killingdalområdet

- Oppredningsanlegg i drift fra 1953 til 1986
- Malm fraktet inn fra Killingdal
- Produksjon av ca. 40 000 tonn svovelkis og sinkblende årlig
- Området ryddet opp på 2000-tallet i forbindelse med «Renere havn»
- Grøntområde og gangvei ferdig i 2011
- Overvåkning vise økende utslipp
- Strakstiltak igangsatt høsten 2015
- 2016, Overvåking av vannføring og ukentlige vannprøver for å kunne opprette en renseanlegg.

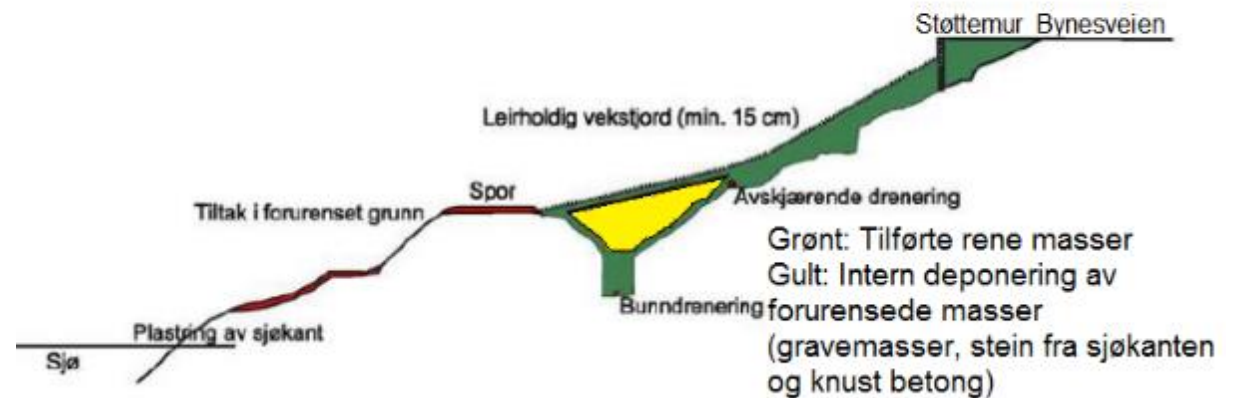
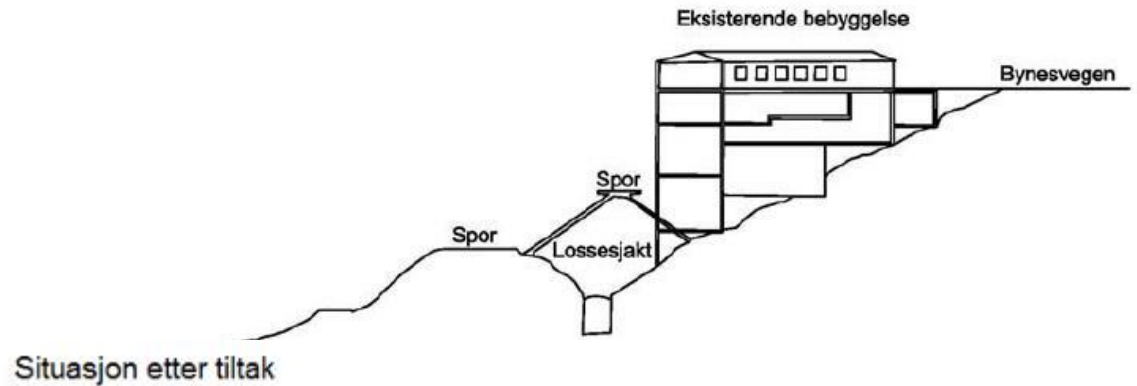


Opprydding

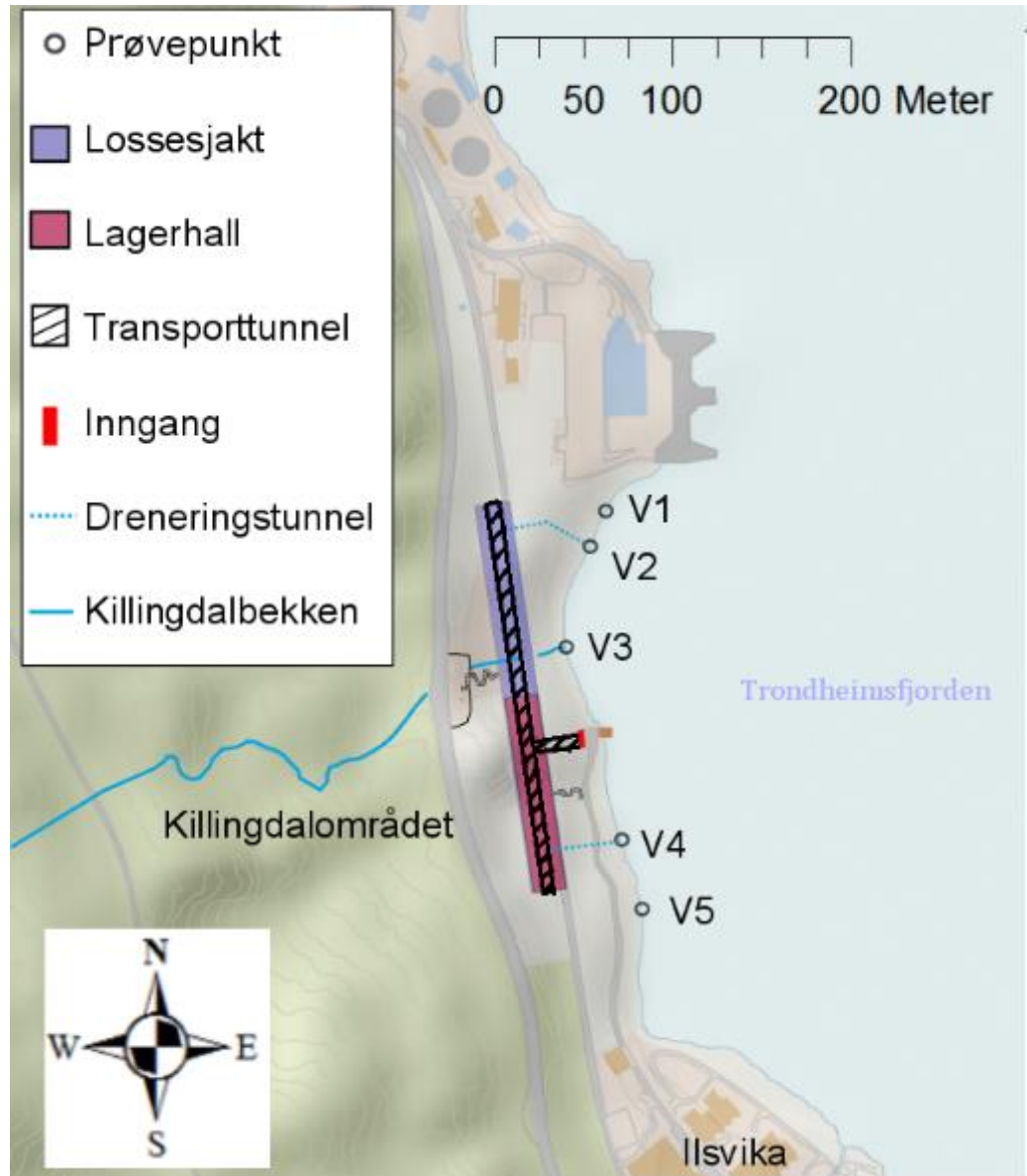
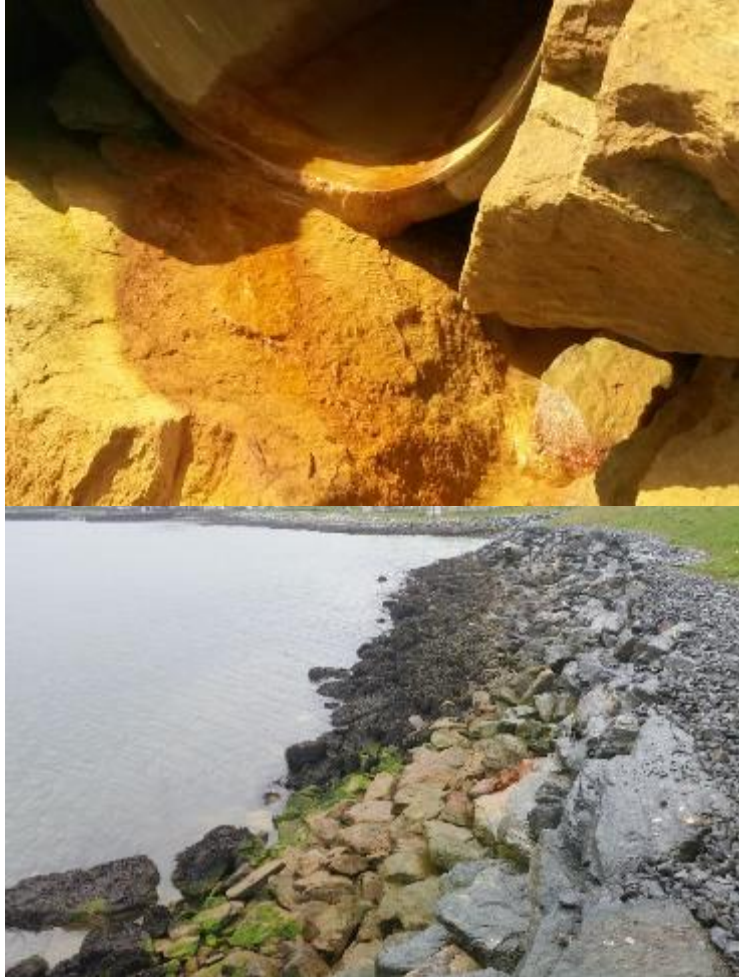


Opprydding

Tverrsnitt gjennom bygg. Søndre del av oppredningshall.
Situasjon før tiltak



Overvåkning





Feltarbeid



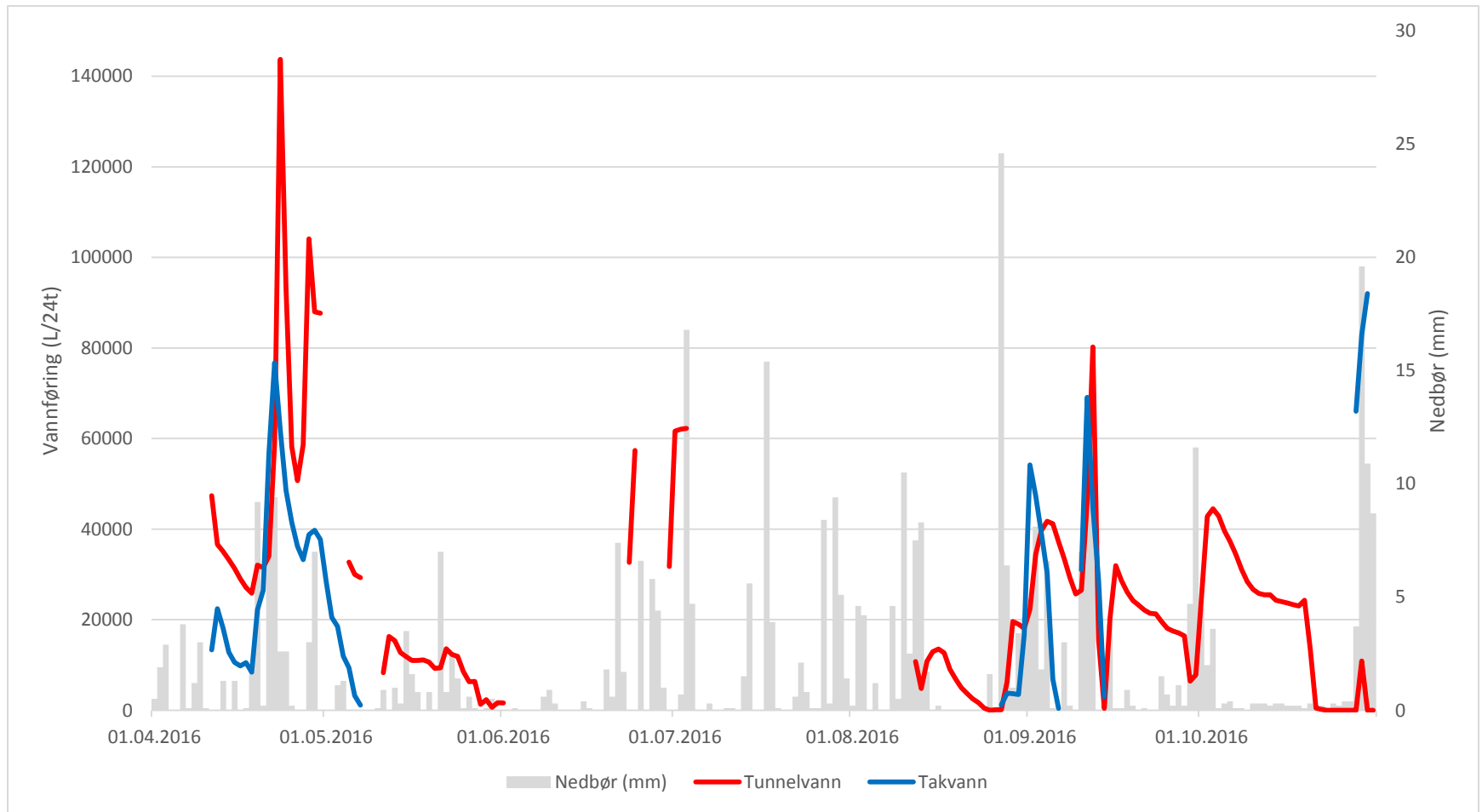
Analyseresultater for takvannet

Prøvetype	Prøvedato	pH	SS (mg/L)	Hg (µg/L)	As (µg/L)	Pb (µg/L)	Cd (µg/L)	Cu (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Zn (µg/L)	Fe (µg/L)
Stikk	13. apr.	7,00	<1,5	0,010	0,61	2,00	1,80	77,00	0,68	3,30	500,00	-
Stikk	19. apr.	7,00	2,40	< 0,005	0,95	2,40	1,80	130,00	1,10	4,70	610,00	-
Bland	27. apr.	7,00	11,00	0,010	0,40	1,70	2,60	120,00	0,65	3,60	610,00	430,00
Bland	4. mai.	7,30	1,50	0,013	0,52	1,30	2,90	130,00	0,58	3,30	550,00	460,00
Bland	11. mai.	7,20	<1,5	0,009	0,51	0,91	1,70	41,00	< 0,50	3,00	470,00	310,00
Bland	18. mai.	7,10	<1,5	<0,001	0,78	0,92	2,00	35,00	0,23	3,00	610,00	920,00
Bland	25. mai.	7,00	1,70	0,007	0,72	0,68	2,10	44,00	< 0,50	1,50	620,00	820,00
Bland	1. jun.	7,30	2,90	0,006	0,66	0,95	2,00	34,00	0,19	2,70	540,00	710,00
Bland	8. jun.	7,10	16,00	0,020	5,60	17,00	4,60	300,00	2,20	4,30	1300,00	9600,00
Bland	24. aug.	7,30	6,10	0,017	1,10	8,60	3,90	100,00	1,10	5,40	1200,00	1700,00
Bland	1. sep.	7,10	31,00	0,019	4,90	28,00	6,50	470,00	3,60	9,10	1900,00	8600,00

Analyseresultater for tunnelvannet

Prøve- dato	Prøve- type	pH	SS (mg/L)	Hg (µg/L)	As (µg/L)	Pb (µg/L)	Cd (µg/L)	Cu (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Zn (µg/L)	Fe (µg/L)
7. apr.	Stikk	3,10	66,00	0,011	23,00	21,00	46,00	10000,00	9,80	61,00	13000,00	
11. apr.	Stikk	3,40	120,00	0,036	61,00	25,00	49,00	9300,00	14,00	53,00	14000,00	-
19. apr.	Bland	3,20	48,00	0,003	14,00	7,90	46,00	9900,00	8,80	57,00	14000,00	-
27. apr.	Bland	3,10	37,00	0,006	14,00	18,00	38,00	9500,00	10,00	44,00	11000,00	22000,00
4. mai.	Stikk	3,60	97,00	0,017	18,00	17,00	50,00	7800,00	13,00	64,00	15000,00	45000,00
11. mai.	Bland	3,10	52,00	0,007	6,60	15,00	-	10000,00	12,00	68,00	14000,00	40000,00
18. mai.	Bland	3,10	40,00	0,001	2,20	8,40	46,00	11000,00	9,60	70,00	15000,00	19000,00
25. mai.	Bland	3,10	71,00	0,006	6,20	8,90	53,00	11000,00	13,00	76,00	15000,00	40000,00
1. jun.	Bland	3,10	78,00	0,008	1,50	9,90	45,00	8700,00	7,90	65,00	12000,00	6700,00
8. jun.	Bland	3,10	72,00	0,008	8,20	13,00	57,00	13000,00	14,00	87,00	17000,00	44000,00
16. jun.	Bland	3,10	80,00	0,010	9,10	11,00	51,00	14000,00	13,00	80,00	15000,00	47000,00
23. jun.	Bland	3,00	140,00	0,013	12,00	11,00	55,00	15000,00	14,00	91,00	17000,00	66000,00
30. jun.	Stikk	3,10	150,00	0,021	13,00	14,00	87,00	24000,00	21,00	120,00	30000,00	120000,00
7. jul.	Stikk	3,20	160,00	0,043	48,00	21,00	120,00	27000,00	25,00	190,00	36000,00	150000,00
4. aug.	Stikk	3,00	155,00	0,017	13,50	16,50	115,00	25000,00	22,50	165,00	28000,00	101000,00
12. aug.	Stikk	3,00	280,00	0,040	27,00	54,00	160,00	44000,00	43,00	160,00	48000,00	120000,00
18. aug.	Stikk	2,90	290,00	0,023	31,00	54,00	160,00	43000,00	46,00	160,00	48000,00	140000,00
24. aug.	Stikk	3,10	250,00	0,048	46,00	57,00	180,00	68000,00	55,00	170,00	49000,00	160000,00
1. sep.	Bland	2,90	75,00	0,006	8,00	33,00	97,00	30000,00	27,00	130,00	26000,00	62000,00
8. sep.	Bland	2,90	210,00	0,03	25,00	36,00	95,00	28000,00	29,00	110,00	35000,00	69000,00
15. sep.	Bland	3,00	190,00	0,02	50,00	38,00	86,00	21000,00	34,00	92,00	31000,00	100000,00
29. sep.	Bland	3,20	-	0,01	14,00	28,00	77,00	28000,00	27,00	100,00	26000,00	67000,00

Vannføring



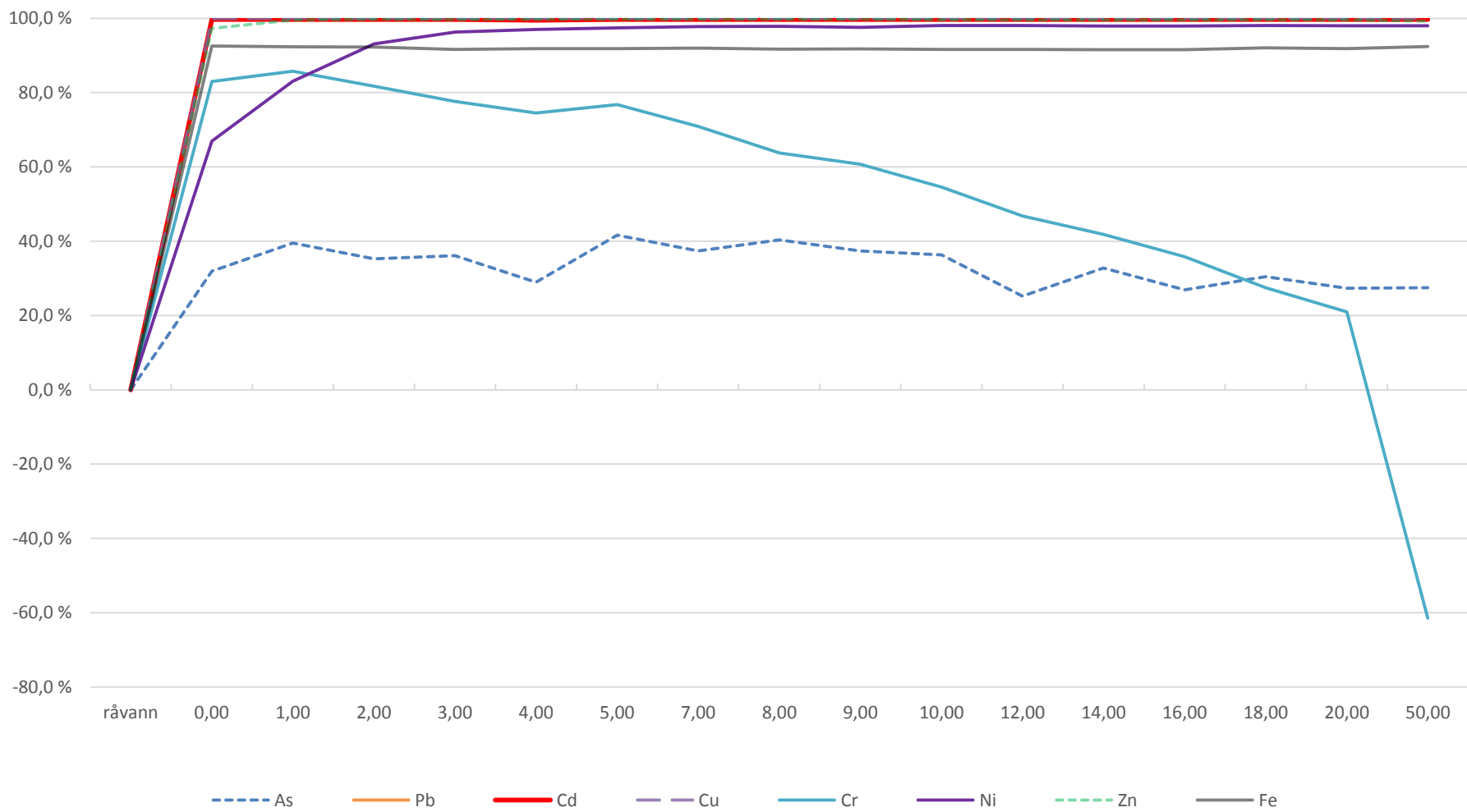
Mengdeberegninger

Totalt årlig utslipp med gjennomsnittlig metallkonsentrasjon									
	Hg (g)	As (g)	Pb (g)	Cd (kg)	Cu (kg)	Cr (kg)	Ni (kg)	Zn (kg)	Fe (kg)
1) Gjennomsnittlig vannføring	0,24	201,59	259,82	0,78	198,67	0,21	0,96	229,52	713,43
2) Maksimal vannføring	1,28	1127,08	1430,80	4,38	1118,38	1,15	5,41	1288,40	4004,26
Totalt årlig utslipp med maksimal metallkonsentrasjon									
	Hg (g)	As (g)	Pb (g)	Cd (kg)	Cu (kg)	Cr (kg)	Ni (kg)	Zn (kg)	Fe (kg)
3) Gjennomsnittlig vannføring	0,59	606,92	725,49	1,72	636,41	0,54	1,83	469,45	1556,52
4) Maksimal vannføring	3,19	3387,53	3929,92	9,66	3582,42	3,01	10,27	2633,88	8714,45

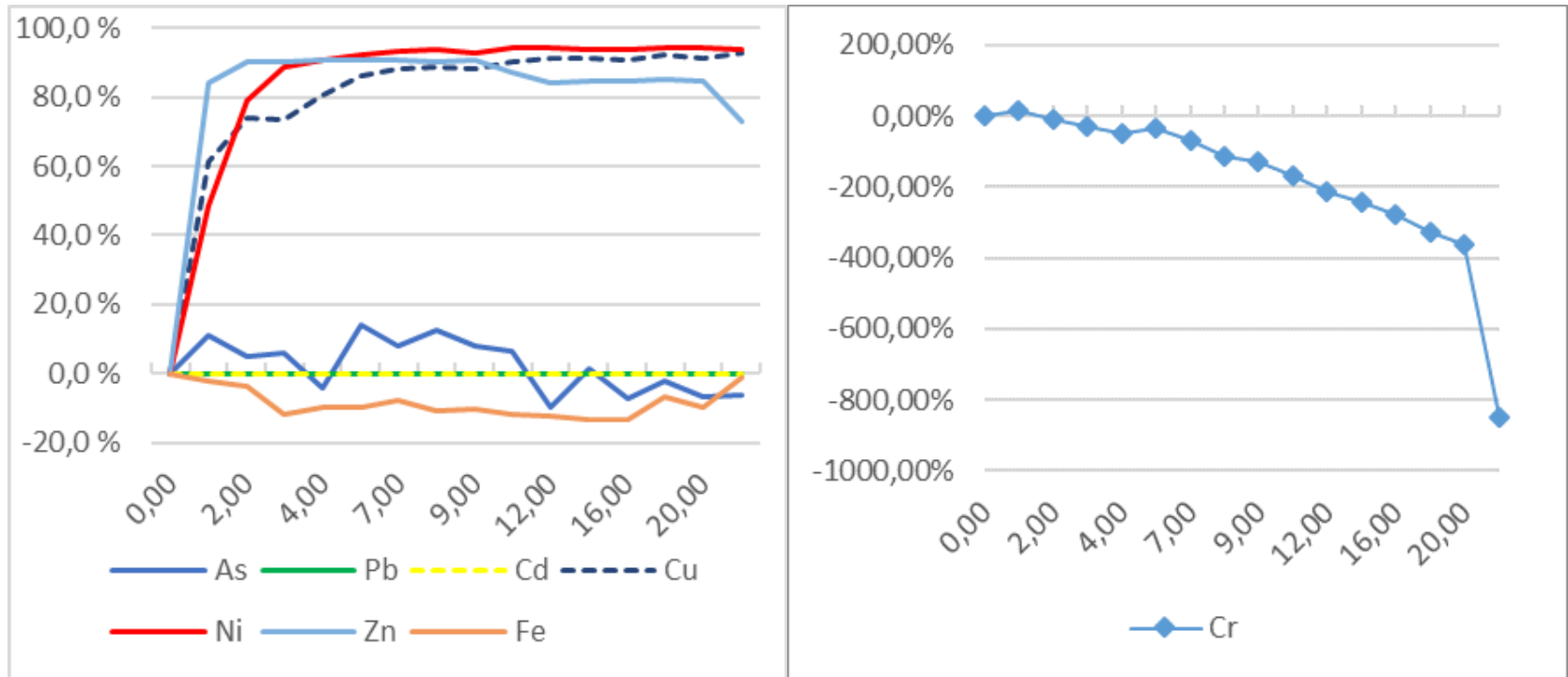
Laboratorieundersøkelser



Renseeffekt



Renseeffekt olivingranulat



Vurdering av laboratorieforsøk

- Kunne undersøkt flere aspekter ved rensing
- Forsøket gir ingen svar på levetiden til et renseanlegg
- Viser at utfelling og sorpsjon av metaller fjerner det meste av forurensningen fra Killingdal
- Avdekker en mulig svakhet ved bruk av olivingranulat
- Nødvendig med nye forsøk for å bestemme hva som egner seg best for rensing av vannet fra Killingdal

Hva skal til for å rense Killingdalområdet?

- Overvåkningen viser at vannet som renner ut fra transporttunnelen er svært forurenset i følge Miljødirektoratet
- Det har vært krevende å måle vannføring, men ut i fra resultatene er det beregnet at det gjennomsnittlig slippes ut ca. ett tonn metaller ut i sjøen årlig
- I fremtiden kan man forvente mer nedbør, som kan gi økte metallutslipp
- Laboratorieforsøk har vist at kalk og olivingranulat fjerner det meste av forurensningen fra Killingdal
- Ulemper ved bruk av olivingranulat kan være utlekking av krom og dårlig tilbakeholdelse av arsen
- Passiv rensing av vannet i tunnelen kan være egnet for å håndtere forurensningsproblemet

Takk for meg

