

► Flotmyr - masseutskiftning og VA-anlegg

Rapport: Forenklet overvannssimulering

F01	2021-02-15	For anskaffelse	RiHKr	Olhib	TH
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

1 Bakgrunn og orientering

Haugesund kommune har engasjert Norconsult til forprosjekt masseutskiftning og VA-anlegg ifm. utbyggingsområde på Flotmyr. Denne rapporten fokuserer på overvannssituasjonen/håndtering på området og resultatene baserer seg på en enkel overvannsdatasimulering utført med programvaren «Storm and Sanitary Analysis (SSA)».

Formålet med simuleringen er å finne frem til en akseptabel rørdimensjonering av overvannsrør slik at systemet er i stand til å håndtere fremtidig nedbørsituasjon (200 års flom). Til orientering i funksjonsbeskrivelse til totalentreprenør: Det er viktig å merke seg at et eksakt bilde av virkeligheten vil kreve en mer detaljert datasimulering og adskillig flere innmålinger/kartlegging av eksisterende ledningsnett. Det er imidlertid store usikkerhetsfaktorer tilknyttet innlekking, rørlekkasje, tilstand på rør, høyder kum/ledningsnett m.m. Datasimuleringen i denne rapporten kan imidlertid gi en pekepinn på hva vi kan forvente av overvannsmengder ut fra nedslagsfeltet.

Det skal senere utføres et detaljstudie ifm. kartlegging av overvann for nedslagsfeltet som renner til Flotmyrtunnelen. I dette studiet bør det inkluderes periodevis mengdemåling av vannføring, samt innmåling av eksisterende ledningsnett.

Rapporten beskriver simulering utført for flomsituasjoner på eksisterende nedslagsfelt som ledes inn på prosjektert VA-underlag fra Norconsult til denne entreprise, se tegninger for mer detaljer. I tillegg omfatter den ny inntakskum til Flotmyrtunnel. Dimensjon ut av inntakskum som skal tilkobles eksisterende Flotmyrtunnel er satt til Ø800 PE. Generelt må alle endelige dimensjoner på VA-ledninger avklares i detaljprosjekteringsfase.

1.1 Underlag

Underlag for eksisterende ledningsnett og dimensjoner basert på data mottatt fra Haugesund kommune. Nedbørsdata er hentet fra meteorologisk institutt IFV kurve for målestasjon Brekkevann Karmøy. Klimafaktor i figurene under er satt til 1,2 og 1,4.

Klimafaktor = 1,2										
VARIGHET (MINUTTER)										
RETURPER	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	370,02	313,46	278,18	198,84	143,4	116,64	102,6	80,88	63,6	53,64
5	443,1	384,72	341,18	241,08	171,36	141,24	123	97,68	78,12	65,28
10	491,4	431,76	382,76	269,16	189,96	157,68	136,56	108,84	87,6	72,96
20	537,74	477,12	422,8	296,04	207,72	173,28	149,52	119,4	96,84	80,28
25	552,58	491,4	435,54	304,56	213,48	178,32	153,6	122,88	99,72	82,68
50	597,8	535,64	474,6	330,84	230,76	193,68	166,32	133,2	108,6	89,88
100	642,88	579,46	513,38	356,88	248,04	208,8	178,92	143,52	117,6	96,96
200	687,82	623,28	552,16	382,92	265,32	224,04	191,52	153,84	126,36	104,04

Figur 1: IVF Brekkevann Karmøy med klimafaktor 1,2

Klimafaktor = 1,4										
VARIGHET (MINUTTER)										
RETURPER	1 min	2 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	60 min
2	370,02	313,46	278,18	231,98	167,3	136,08	119,7	94,36	74,2	62,58
5	443,1	384,72	341,18	281,26	199,92	164,78	143,5	113,96	91,14	76,16
10	491,4	431,76	382,76	314,02	221,62	183,96	159,32	126,98	102,2	85,12
20	537,74	477,12	422,8	345,38	242,34	202,16	174,44	139,3	112,98	93,66
25	552,58	491,4	435,54	355,32	249,06	208,04	179,2	143,36	116,34	96,46
50	597,8	535,64	474,6	385,98	269,22	225,96	194,04	155,4	126,7	104,86
100	642,88	579,46	513,38	416,36	289,38	243,6	208,74	167,44	137,2	113,12
200	687,82	623,28	552,16	446,74	309,54	261,38	223,44	179,48	147,42	121,38

Figur 2: IVF Brekkevann Karmøy med klimafaktor 1,4

Se også VA-tegninger for dette prosjektet:

V-70-001: Oversiktstegning eksisterende VA

V-71-001 – V-71-004: Plan og profiltegninger prosjektert VA-løsning (foreløpig foreslått løsning)

V-74-001: Kumskisse inntakskum AF-tunnel (Flotmyrtunnelen)

2 Modellering

Simuleringen baserer seg på rasjonell metode og lokal IVF-kurve. I tillegg benyttes Kirpich formel til beregning av konsentrasjonstid (TOC) for de ulike nedslagsfeltene. Simuleringer er utført for to ulike scenario (1) 200 års flom med 10 minutter varighet, (2) 20 års flom med 10 minutters varighet.

Rasjonelle formel:
$$Q = A * \varphi * I$$

Hvor Q = vannføring overvann [l/s], φ = nedbørfeltets midlere avrenningskoeffisient, I er nedbørsintensitet [l/(s ha)]

Kirpich formel:
$$t_c = 0,0078 * \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Hvor t_c er konsentrasjonstid, L = lengde vannføring nedslagsfelt, S = midlet helning nedslagsfelt.

3 Resultater

Under kan man finne resultater fra overvannssimuleringer utført med nedbørsdata basert på klimafaktor 1,2 og 1,4. Rapporten presenterer resultater med simuleringer utført med 20 års og 200 års returperiode.

Røde linjer (overvannsrør) i planfigurer under representerer rør som vil kunne få tidvis oppstuvning av vann. Oppstuvningen kan avvike fra virkeligheten. Denne vil bl.a. avhenge av hvor endelig tilkobling fra de ulike delfeltene til overvannsnett vil komme.

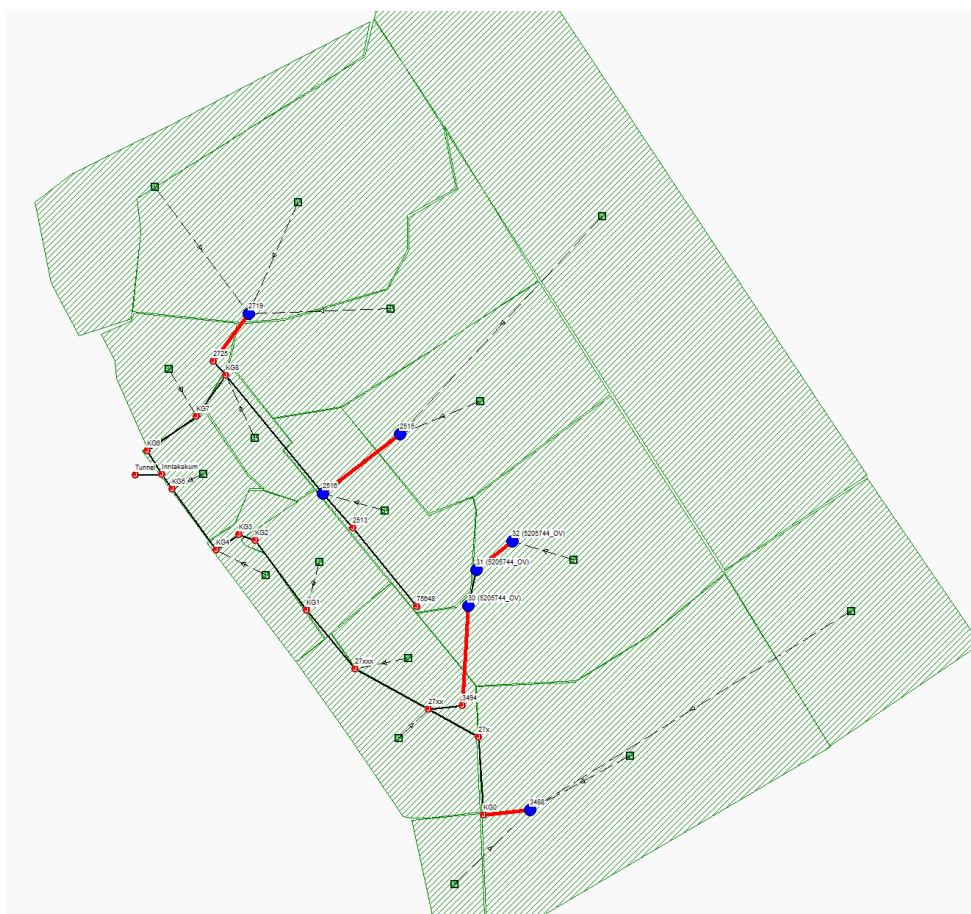
Det har i tidligere studier blitt benyttet at nedslagsfeltet som løper ut i Flotmyrtunnelen er på ca. 360 daa. Nytt utbyggingsareal på Flotmyr utgjør ca. 80 daa av nedslagsfeltet. Simuleringene presentert i denne rapporten tar derfor med seg hele utbyggingsområdet på Flotmyr, samt de resterende 280 daa av nedslagsfeltet.

Tabell 1: Resultater fra simulering SSA

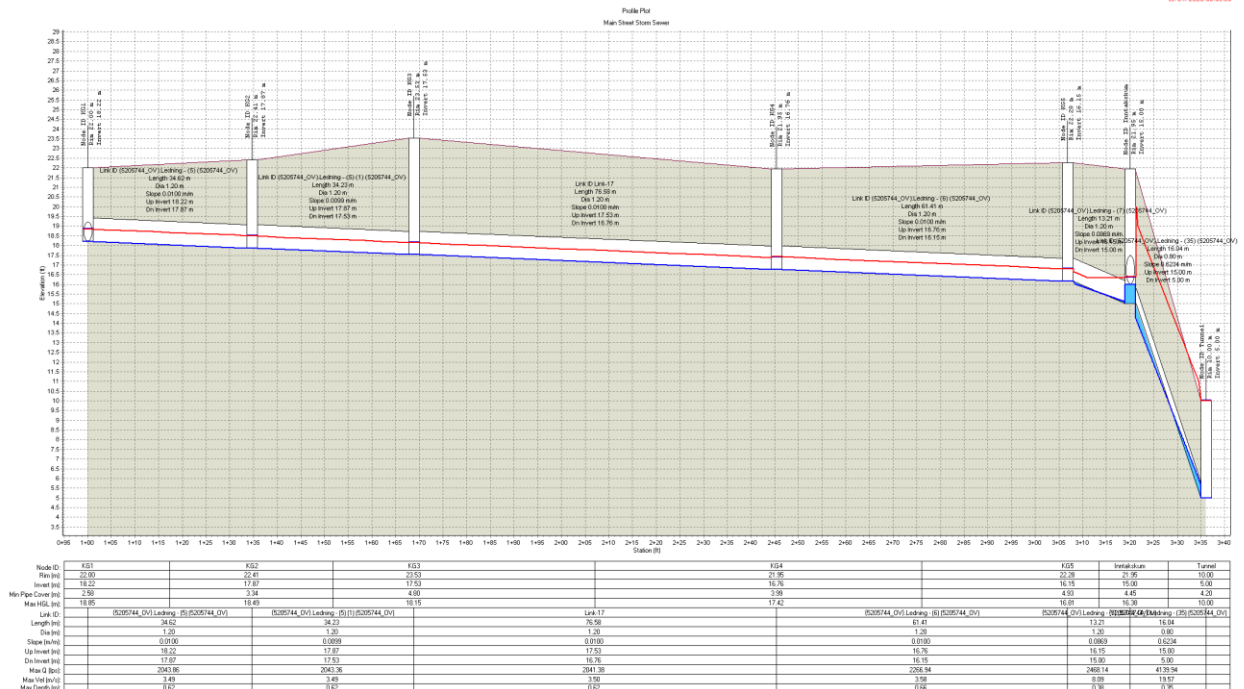
Simuleringsnummer	Klimafaktor og returperiode flom	Peak flow til inntakskum [l/s]
1	1,2 og 20 års	4139
2	1,2 og 200 års	4642
3	1,4 og 20 års	4434
4	1,4 og 200 års	5039

Man kan se at høyeste peak flow er, som forventet, fra simulering hvor det benyttes 1,4 i klimafaktor og 200 års flom. Simuleringen viser likevel ingen kritisk oppstuvning i prosjektert trase tilhørende denne entreprise. Oppstuvning blir først et problem når man ser på eksisterende rørtrase.

3.1 20 års returperiode med 1,2 klimafaktor



Figur 3: Nedslagsfelt benyttet i simulering og prosjektert ledningsnett med utløp til Flotmyrtunnelen



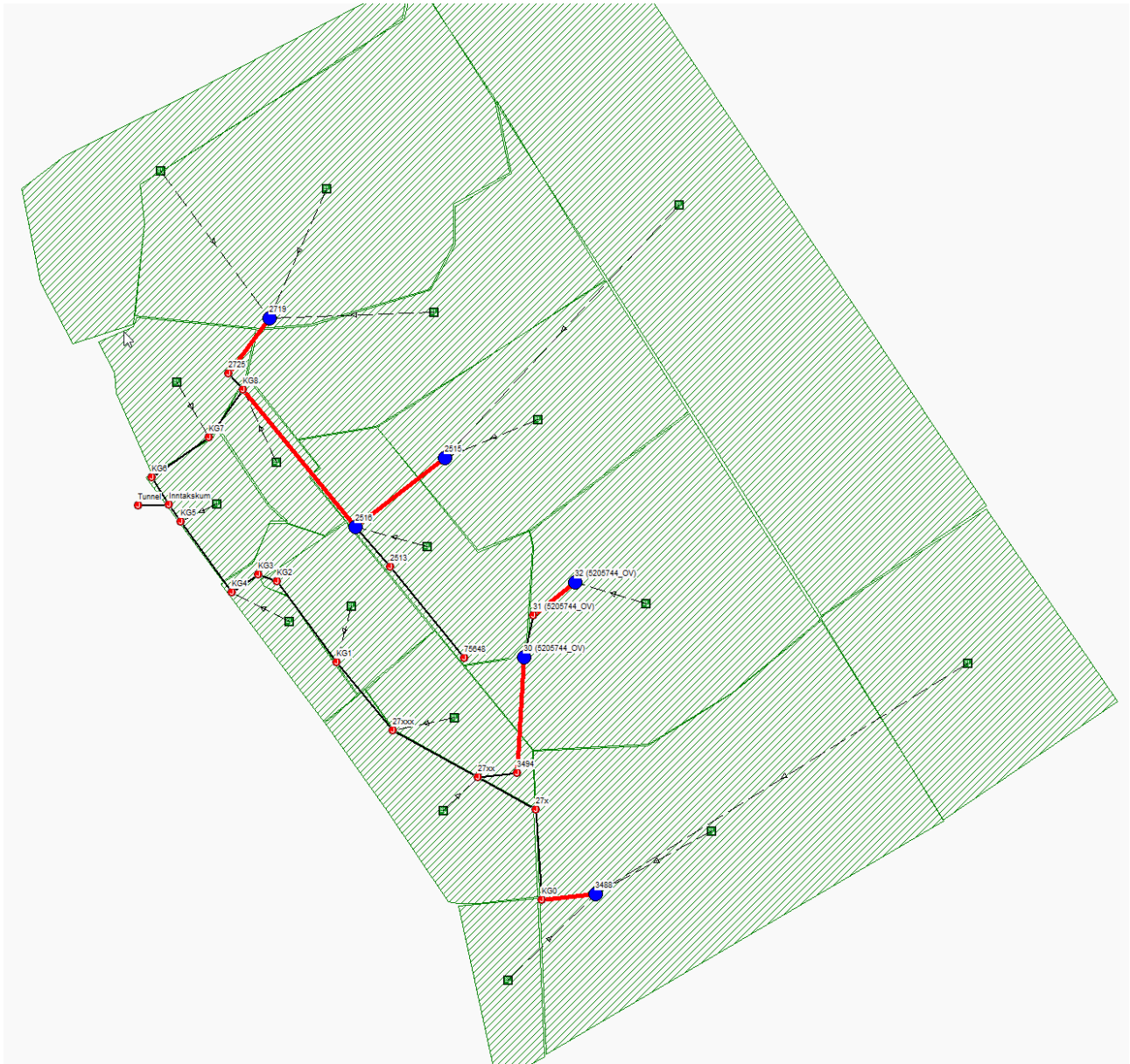
Figur 4: Profilvisning fra trasé sør til inntakskum AF-tunnel. Rød linje viser oppstuvingsnivå fra simulering ved flom

Node Flow Summary

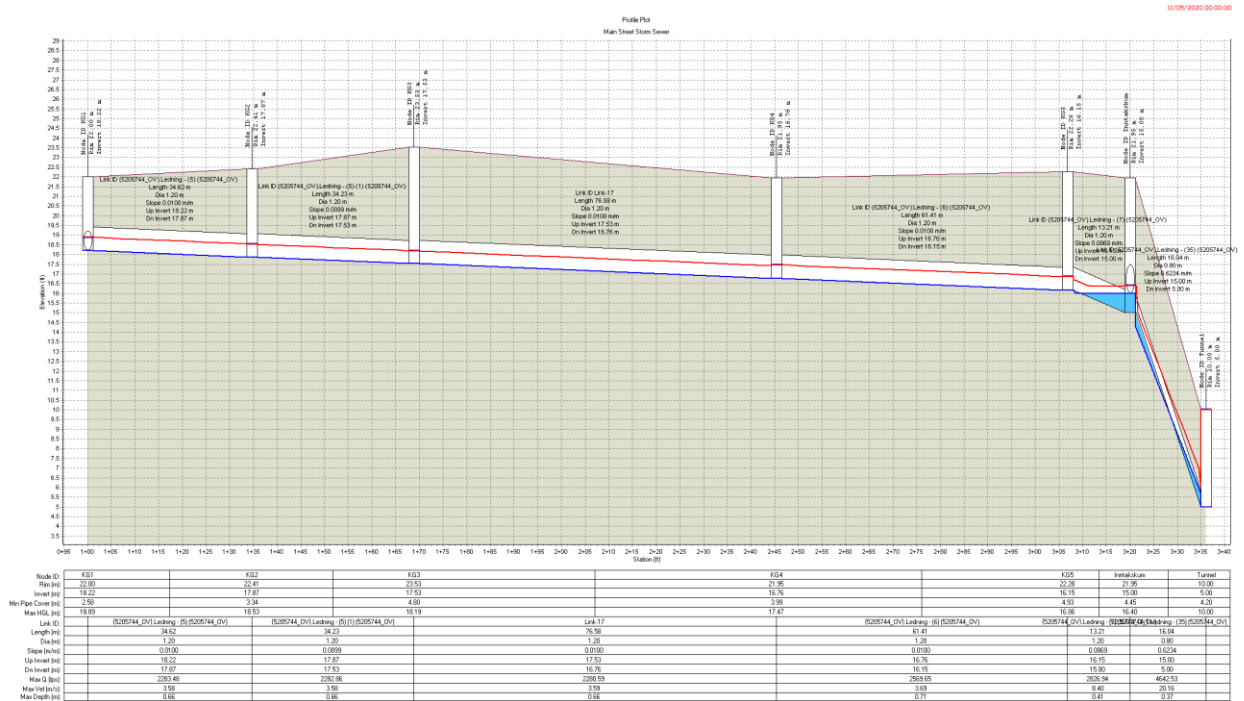
Node ID	Element Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Peak Inflow LPS	Time of Peak Inflow Occurrence days hh:mm	Maximum Flooding Overflow LPS	Time of Peak Flooding Occurrence days hh:mm
2513	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
2515	JUNCTION	3933.09	3933.09	0 00:10	3837.74	0 00:10
2516	JUNCTION	511.32	604.14	0 00:10	71.54	0 00:10
2719	JUNCTION	2575.88	2575.88	0 00:18	2043.37	0 00:18
2725	JUNCTION	0.00	575.47	0 00:03	0.00	
27x	JUNCTION	0.00	1246.32	0 00:05	0.00	
27xxx	JUNCTION	509.20	1699.48	0 00:10	0.00	
27xxxk	JUNCTION	195.15	1754.61	0 00:10	0.00	
30 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.74	0 00:38	11.98	0 00:38
31 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.75	0 00:38	4.14	0 00:38
32 (5205744_OV)	JUNCTION	1012.00	1012.00	0 00:19	960.02	0 00:19
3488	JUNCTION	2850.03	2850.03	0 00:12	1702.95	0 00:12
3494	JUNCTION	0.00	47.31	0 00:04	0.00	
75648	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
Inntakskum	JUNCTION	0.00	4139.96	0 00:10	0.00	
KG0	JUNCTION	0.00	1240.14	0 00:05	0.00	
KG1	JUNCTION	300.96	2044.43	0 00:10	0.00	
KG2	JUNCTION	0.00	2043.86	0 00:10	0.00	
KG3	JUNCTION	0.00	2043.36	0 00:10	0.00	
KG4	JUNCTION	244.62	2268.01	0 00:10	0.00	
KG5	JUNCTION	219.65	2468.15	0 00:10	0.00	
KG6	JUNCTION	0.00	1685.63	0 00:10	0.00	
KG7	JUNCTION	384.85	1686.02	0 00:10	0.00	
KG8	JUNCTION	226.35	1309.00	0 00:10	0.00	
Tunnel	JUNCTION	0.00	4139.94	0 00:10	0.00	

Figur 5: Oversikt vannføring fra nedslagsfelt til de ulike kummene

3.2 200 års returperiode med 1,2 klimafaktor



Figur 6: Nedslagsfelt benyttet i simulering og prosjektert ledningsnett med utløp til Flotmyrtunnelen



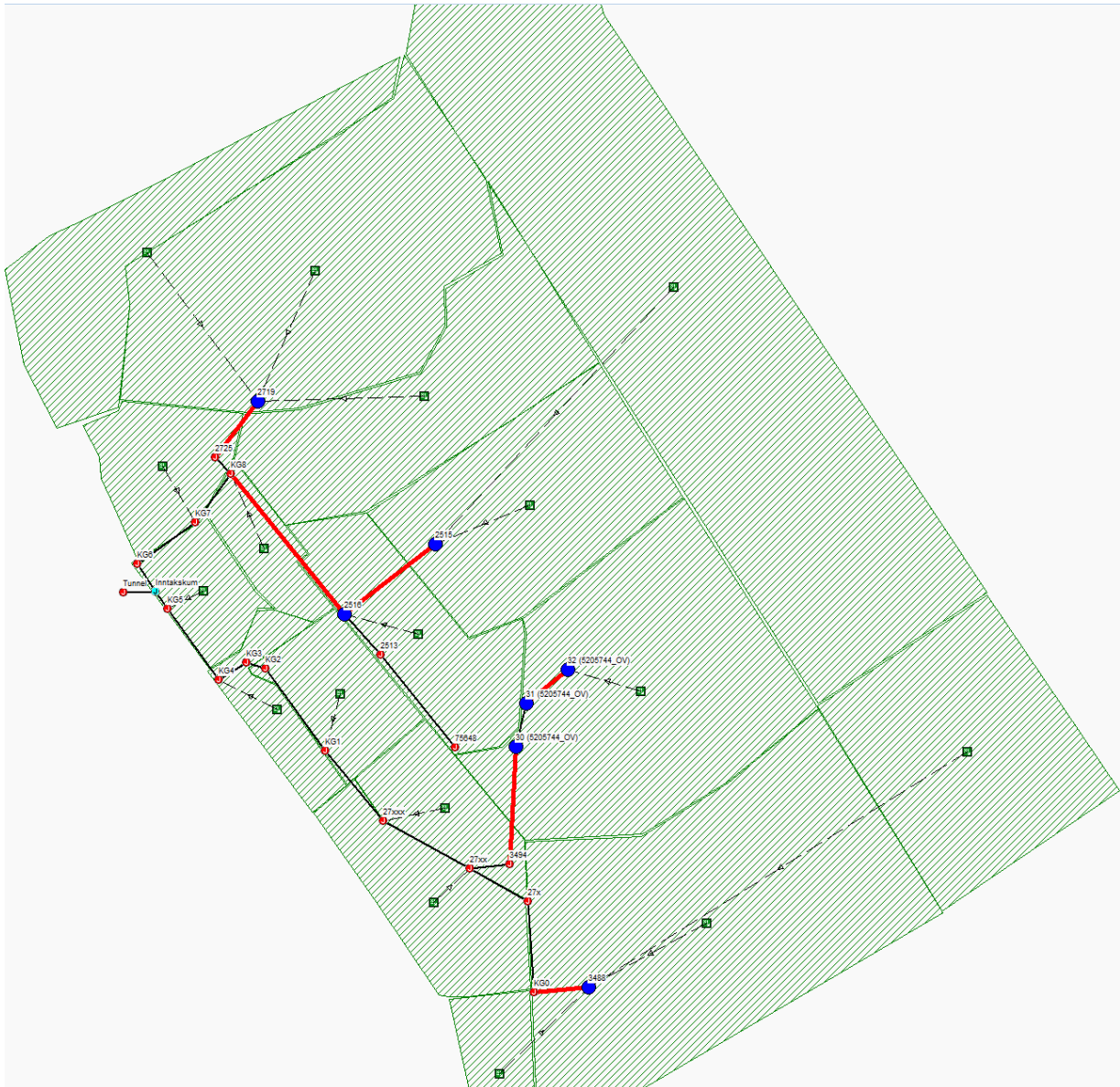
Figur 7: Profilvisning fra trasé sør til inntakskum og tunnel. Rød linje viser oppstuvingsnivå fra simulering ved flom

Node Flow Summary

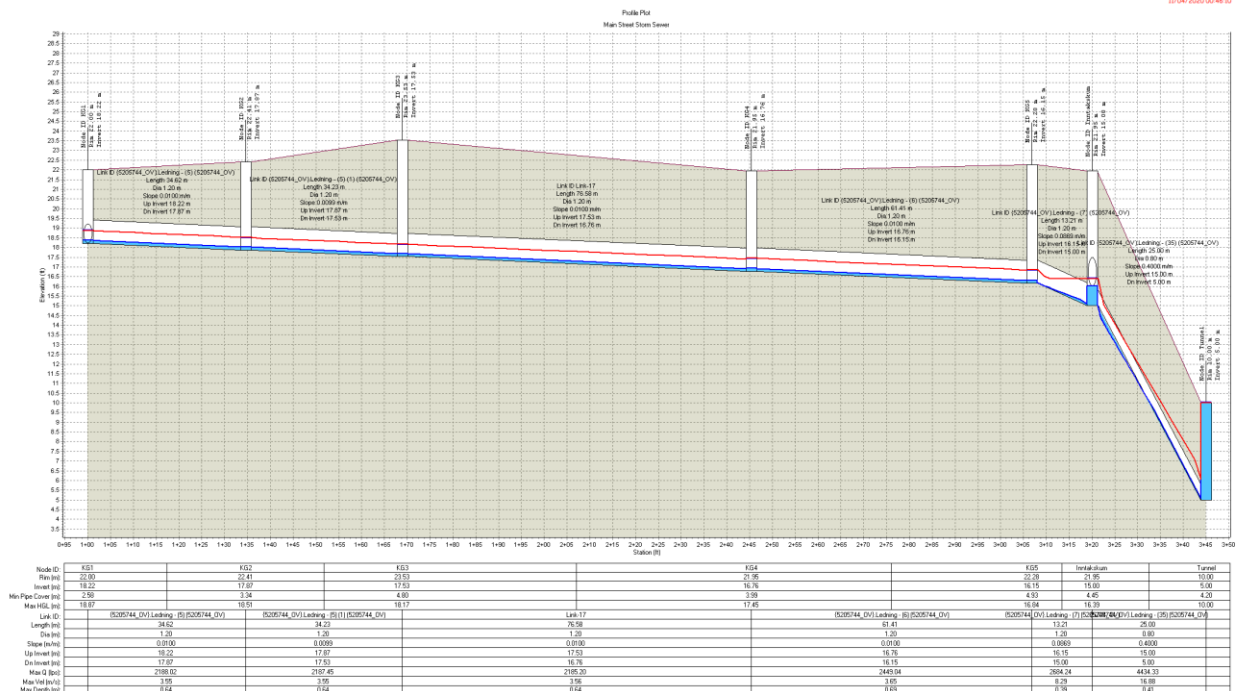
Node ID	Element Type	Maximum		Time of Peak Inflow Occurrence	Maximum Time of Peak Flooding	
		Lateral Inflow LPS	Peak Inflow LPS		Flooding LPS	Flooding Occurrence days hh:mm
2513	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
2515	JUNCTION	5038.03	5038.03	0 00:10	4941.97	0 00:10
2516	JUNCTION	654.59	747.41	0 00:10	214.69	0 00:10
2719	JUNCTION	3317.30	3317.30	0 00:18	2784.70	0 00:18
2725	JUNCTION	0.00	575.66	0 00:03	0.00	
27x	JUNCTION	0.00	1232.06	0 00:04	0.00	
27xxx	JUNCTION	651.88	1842.15	0 00:10	0.00	
27xxxx	JUNCTION	252.24	1913.42	0 00:10	0.00	
30 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.75	0 00:39	11.96	0 00:39
31 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.73	0 00:38	4.12	0 00:38
32 (5205744_OV)	JUNCTION	1298.33	1298.33	0 00:19	1246.24	0 00:19
3488	JUNCTION	3663.51	3663.51	0 00:12	2516.27	0 00:12
3494	JUNCTION	0.00	47.31	0 00:04	0.00	
75648	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
Inntakskum	JUNCTION	0.00	4642.54	0 00:10	0.00	
KG0	JUNCTION	0.00	1240.25	0 00:20	0.00	
KG1	JUNCTION	385.29	2284.16	0 00:10	0.00	
KG2	JUNCTION	0.00	2283.48	0 00:10	0.00	
KG3	JUNCTION	0.00	2282.86	0 00:10	0.00	
KG4	JUNCTION	313.16	2570.57	0 00:10	0.00	
KG5	JUNCTION	281.20	2826.97	0 00:10	0.00	
KG6	JUNCTION	0.00	1841.61	0 00:10	0.00	
KG7	JUNCTION	492.68	1842.57	0 00:10	0.00	
KG8	JUNCTION	289.77	1360.87	0 00:08	0.00	
Tunnel	JUNCTION	0.00	4642.53	0 00:10	0.00	

Figur 8: Oversikt vannføring fra nedslagsfelt til de ulike kummene

3.3 20 års returperiode med 1,4 klimafaktor



Figur 9: Nedslagsfelt benyttet i simulering og prosjert ledningsnett med utløp til Flotmyrtunnelen



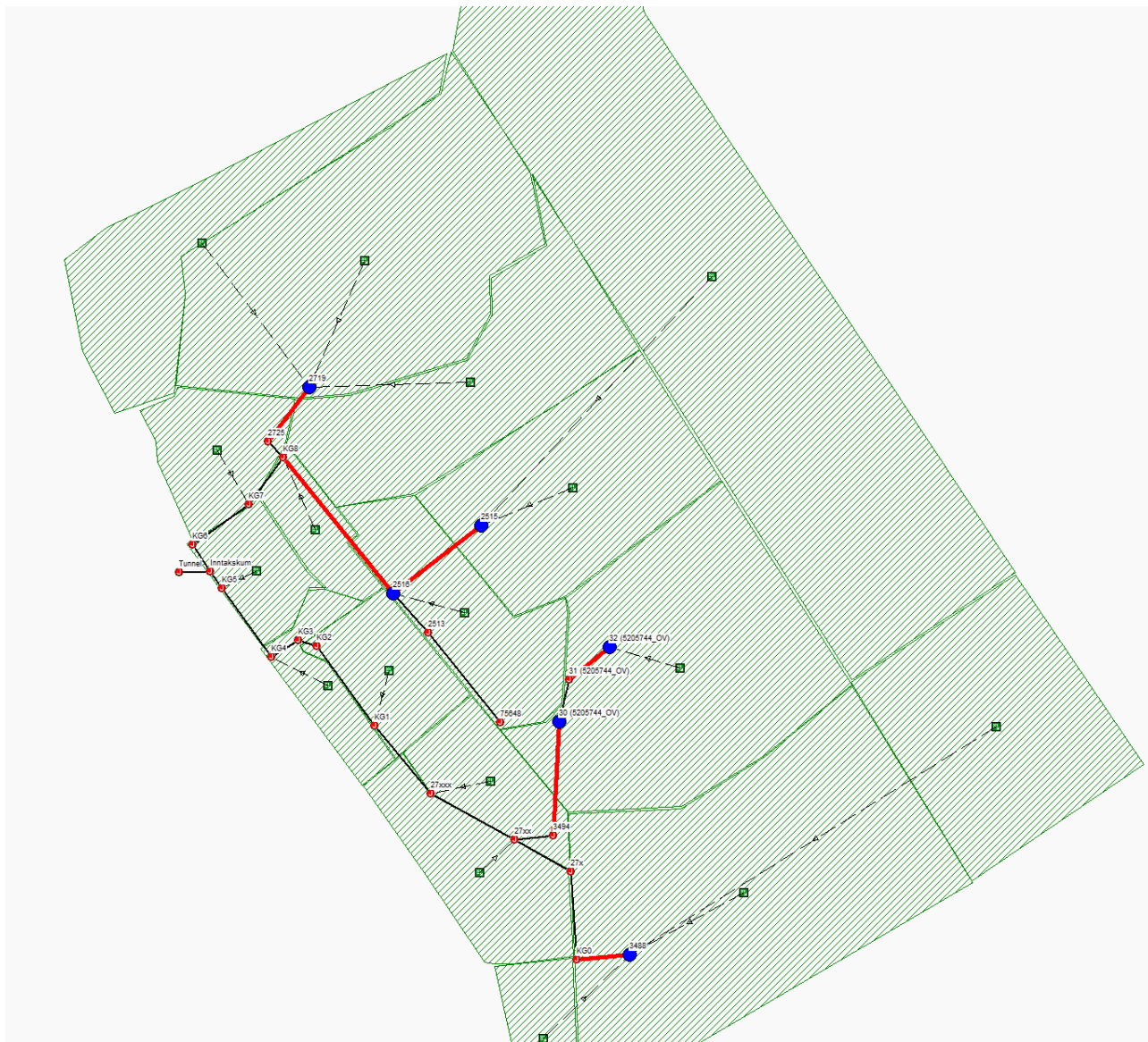
Figur 10: Profilvisning fra trasé sør til inntakskum og tunnel. Rød linje viser oppstuvingsnivå fra simulering ved flom

Node Flow Summary

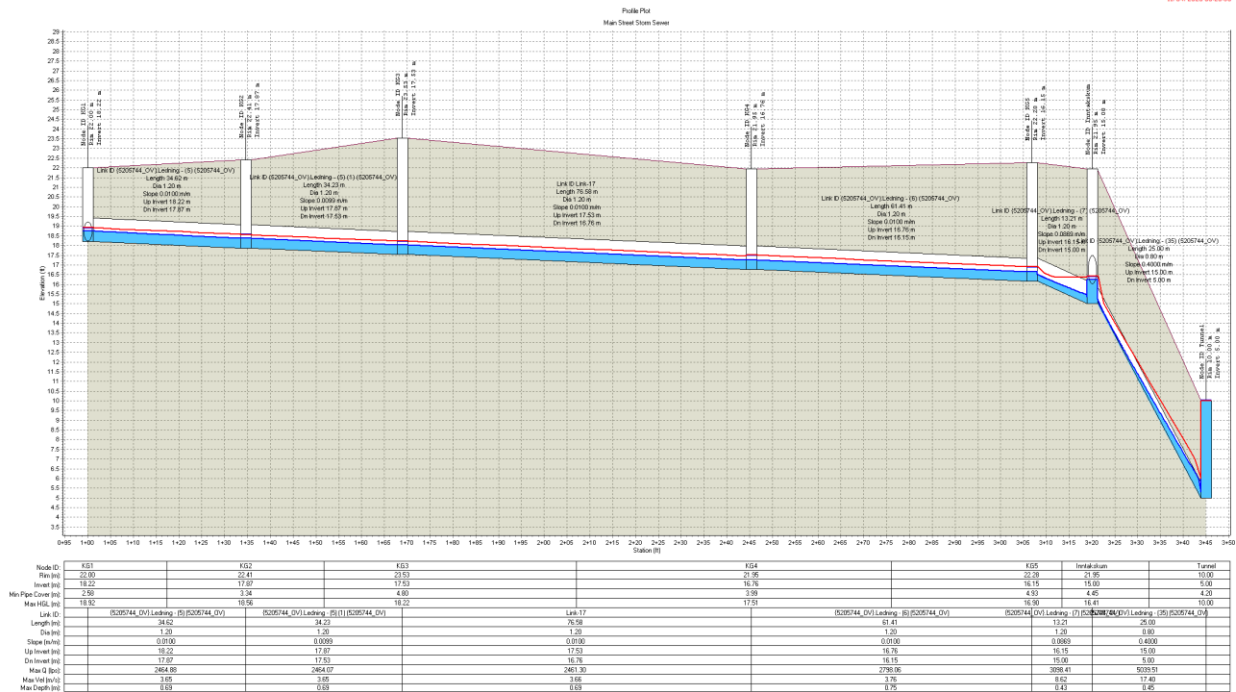
Node ID	Element Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Peak Inflow LPS	Time of Peak Inflow Occurrence days hh:mm	Maximum Time of Peak Flooding LPS	Time of Peak Flooding Occurrence days hh:mm
2513	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
2515	JUNCTION	4597.50	4597.50	0 00:10	4501.72	0 00:10
2516	JUNCTION	597.78	690.60	0 00:10	157.92	0 00:10
2719	JUNCTION	3008.08	3008.08	0 00:18	2475.52	0 00:18
2725	JUNCTION	0.00	575.47	0 00:03	0.00	
27xx	JUNCTION	0.00	1236.49	0 00:04	0.00	
27xxx	JUNCTION	595.30	1785.57	0 00:10	0.00	
27xxxx	JUNCTION	227.87	1849.93	0 00:10	0.00	
30 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.70	0 00:38	11.95	0 00:38
31 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.75	0 00:38	4.15	0 00:38
32 (5205744_OV)	JUNCTION	1181.78	1181.78	0 00:19	1129.74	0 00:19
3488	JUNCTION	3330.34	3330.34	0 00:12	2183.17	0 00:12
3494	JUNCTION	0.00	47.31	0 00:04	0.00	
75648	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
Inntakskum	JUNCTION	0.00	4434.35	0 00:10	0.00	
KG0	JUNCTION	0.00	1240.09	0 00:04	0.00	
KG1	JUNCTION	351.85	2188.66	0 00:10	0.00	
KG2	JUNCTION	0.00	2188.02	0 00:10	0.00	
KG3	JUNCTION	0.00	2187.45	0 00:10	0.00	
KG4	JUNCTION	285.98	2450.22	0 00:10	0.00	
KG5	JUNCTION	256.79	2684.26	0 00:10	0.00	
KG6	JUNCTION	0.00	1794.48	0 00:09	0.00	
KG7	JUNCTION	449.92	1794.60	0 00:09	0.00	
KG8	JUNCTION	264.62	1358.53	0 00:09	0.00	
Tunnel	JUNCTION	0.00	4434.33	0 00:10	0.00	

Figur 11: Oversikt vannføring fra nedslagsfelt til de ulike kummene

3.4 200 års returperiode med 1,4 klimafaktor



Figur 12: Nedslagsfelt benyttet i simulering og prosjektert ledningsnett med utløp til Flotmyrtunnelen



Figur 13: Profilvisning fra trasé sør til inntakskum og tunnel. Rød linje viser oppstuvingsnivå fra simulering ved flom

Node Flow Summary

Node ID	Element Type	Maximum Lateral Inflow LPS	Peak Inflow LPS	Time of Peak Occurrence days hh:mm	Maximum Flooding Overflow LPS	Time of Peak Flooding Occurrence days hh:mm
2513	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
2515	JUNCTION	5918.94	5918.94	0 00:10	5822.38	0 00:10
2516	JUNCTION	763.28	856.10	0 00:10	323.29	0 00:10
2719	JUNCTION	4190.09	4190.09	0 00:18	3657.45	0 00:18
2725	JUNCTION	0.00	575.62	0 00:02	0.00	
27x	JUNCTION	0.00	1225.68	0 00:03	0.00	
27xx	JUNCTION	760.12	1950.39	0 00:10	0.00	
27xxxx	JUNCTION	294.89	2033.62	0 00:10	0.00	
30 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.67	0 00:39	11.91	0 00:39
31 (5205744_OV)	JUNCTION	0.00	55.76	0 00:38	4.14	0 00:38
32 (5205744_OV)	JUNCTION	1536.90	1536.90	0 00:19	1484.70	0 00:19
3408	JUNCTION	4539.18	4539.18	0 00:12	3391.64	0 00:12
3494	JUNCTION	0.00	47.31	0 00:04	0.00	
75648	JUNCTION	0.00	0.00	0 00:00	0.00	
Inntakskum	JUNCTION	0.00	5039.53	0 00:10	0.00	
KG0	JUNCTION	0.00	1239.74	0 00:03	0.00	
KG1	JUNCTION	449.26	2465.61	0 00:10	0.00	
KG2	JUNCTION	0.00	2464.88	0 00:10	0.00	
KG3	JUNCTION	0.00	2464.07	0 00:10	0.00	
KG4	JUNCTION	365.15	2799.46	0 00:10	0.00	
KG5	JUNCTION	327.89	3098.43	0 00:10	0.00	
KG6	JUNCTION	0.00	1970.35	0 00:10	0.00	
KG7	JUNCTION	574.48	1971.61	0 00:10	0.00	
KG8	JUNCTION	337.88	1402.23	0 00:10	0.00	
Tunnel	JUNCTION	0.00	5039.51	0 00:10	0.00	

Figur 14: Oversikt vannføring fra nedslagsfelt til de ulike kummen