

Til: Fredrikstad kommune, Vann og avløp
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Ivar Hansen Kvernsveen
Dato: 26.05.2023
Rev A, 21.03.24, IHK – Ny utomhusplan

Redegjørelse for overvann – Gressvik Havn, 1621 Gressvik (48/55, 48/450, 48/359, 48/357, 48/349, 48/350 og 48/351)

Sammendrag

Utbyggingen fører til en endring av forhold mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging. All avrenning skal føres til sjøen.

Avrenningskoeffisienten for prosjektet er redusert da det innføres flere grønne flater.

Det er tillagt en klimafaktor på 1,5 i beregningene.

Prosjektet ligger på bryggekannten, det vurderes derfor ikke nødvendig med fordrøyning.

Oppstrøms nedbørsfelt er ganske stort for planområde, det er derfor planlagt åpen flomvei gjennom prosjektet.

Flomsikker kote fra havet er i Fredrikstad 2,5 moh ihht kommuneplan 2020-2032.

All bebyggelse for varig opphold plasseres over 2,5moh.

Overvann fra det kommunale veianlegget håndteres i grøfte og sluksystem tilkoblet ny ø800mm OV ledning. Se vedlagte ledningsplaner.

Fig 2 – Tomtens areal markert med gult.

Løsmassekart

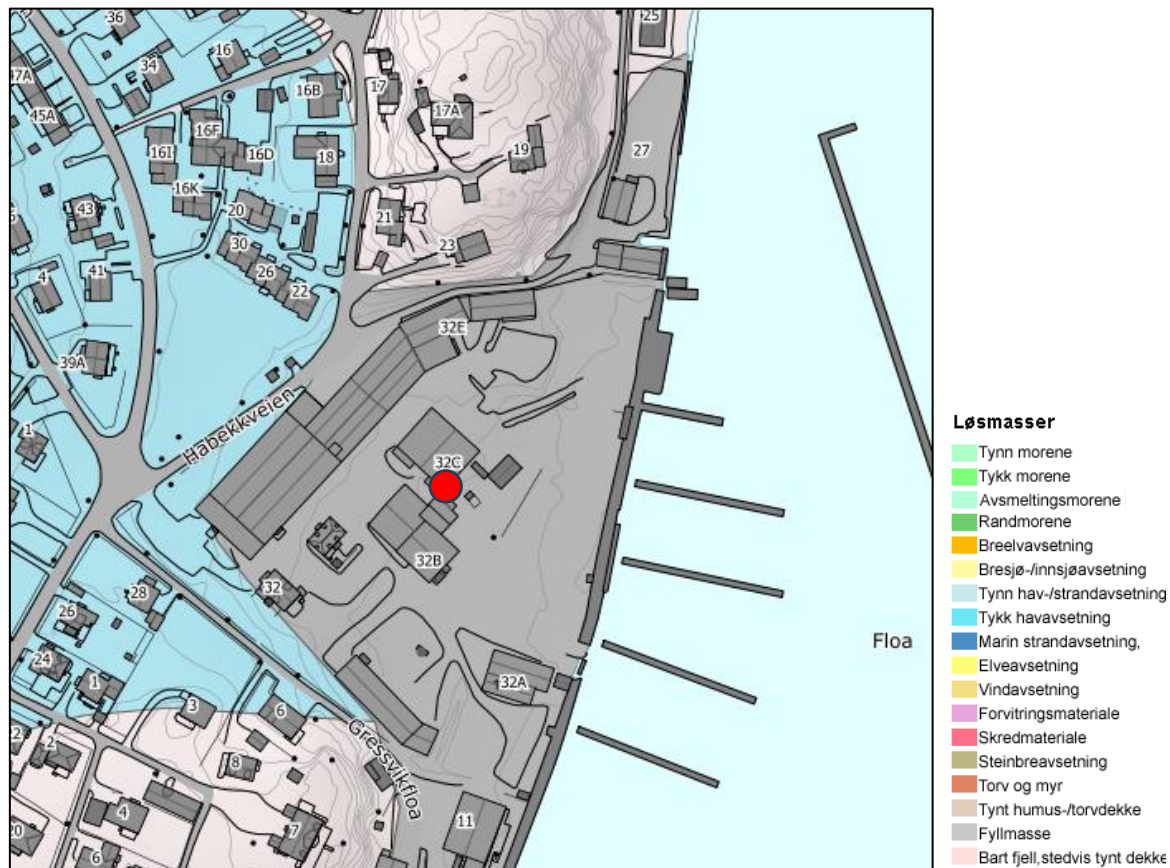


Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart viser at grunnen består for det meste av fyllmasse, og noe tykk havavsetning.

Fyllmasse er løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet., vesentlig i urbane områder.

Hav- og fjordavsetning og strandavsetning består av grunnlendte områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Det er ikke skilt mellom hav-, fjord- og strandavsetning. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.

Infiltrasjonskart

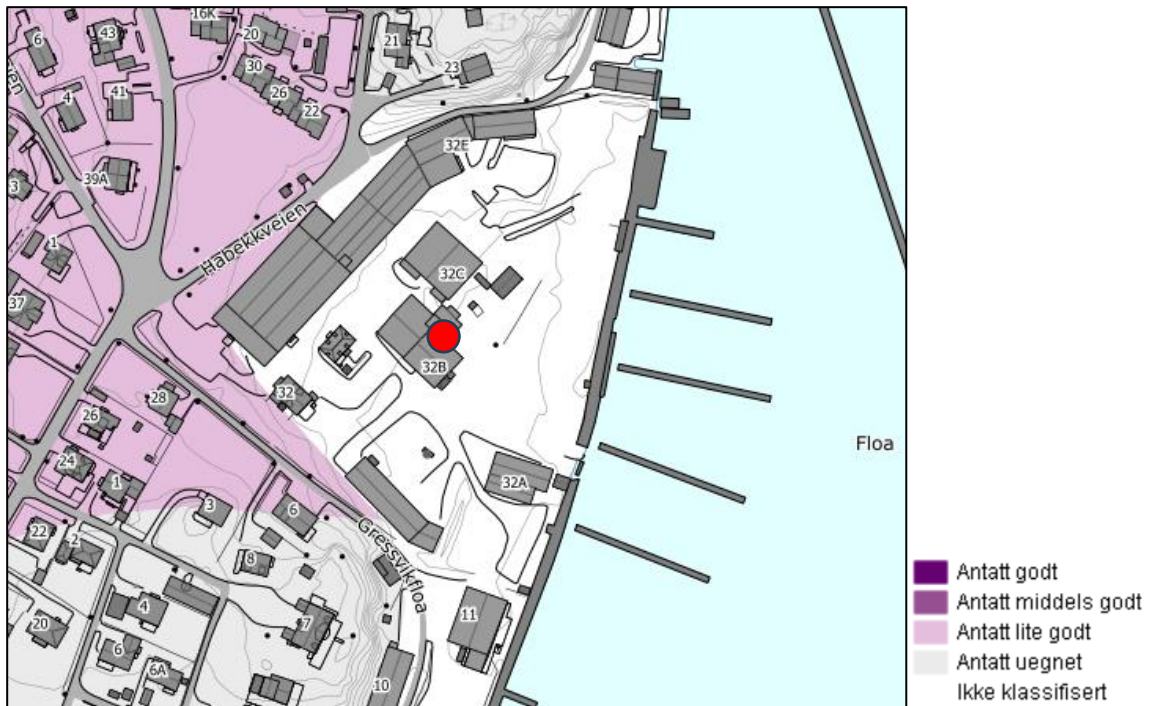


Fig 4 - Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonskart viser at tomten ikke er klassifisert for infiltrasjon.

Grunnvannsstand

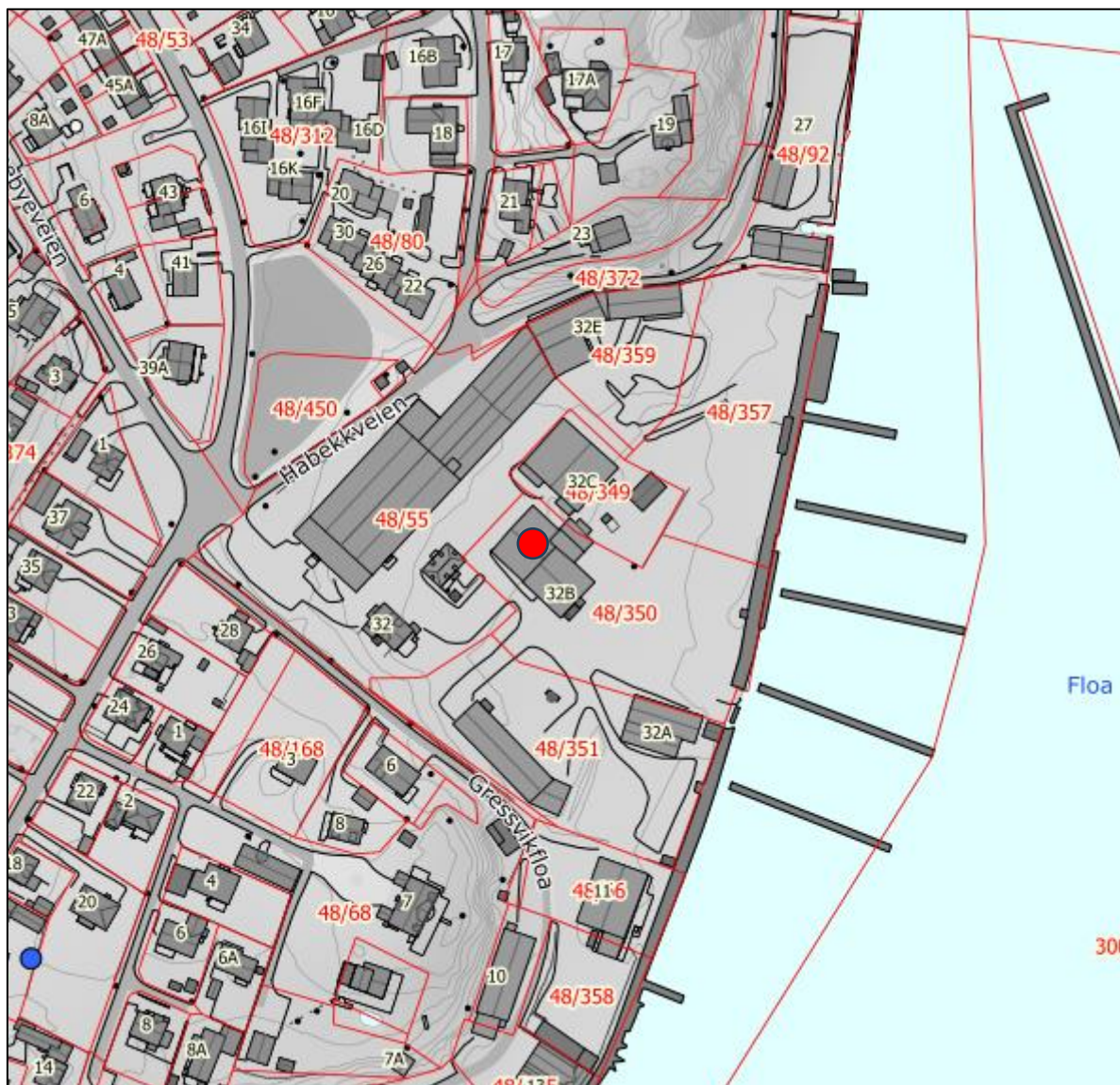


Fig 5 – Utsnitt fra Granada - Avstand til nærmeste borehull med relevant informasjon.

Det er ingen aktuelle brønnkort fra GRANADA grunnvannsregisteret, som gir relevant informasjon om stabil grunnvannsstand.

Terrenganalyse

Eiendommen mottar avrenning av overvann fra et oppstrøms nedslagsfelt på 0,45 km² (Fig 6). Dette området består av 91% bebyggelse og samferdsel, 7% åpen fastmark og 2% skog. Avrenning fra dette oppstrøms nedslagsfeltet skal ledes trygt over eiendommen ved å følge eiendommens trygge flomveier.

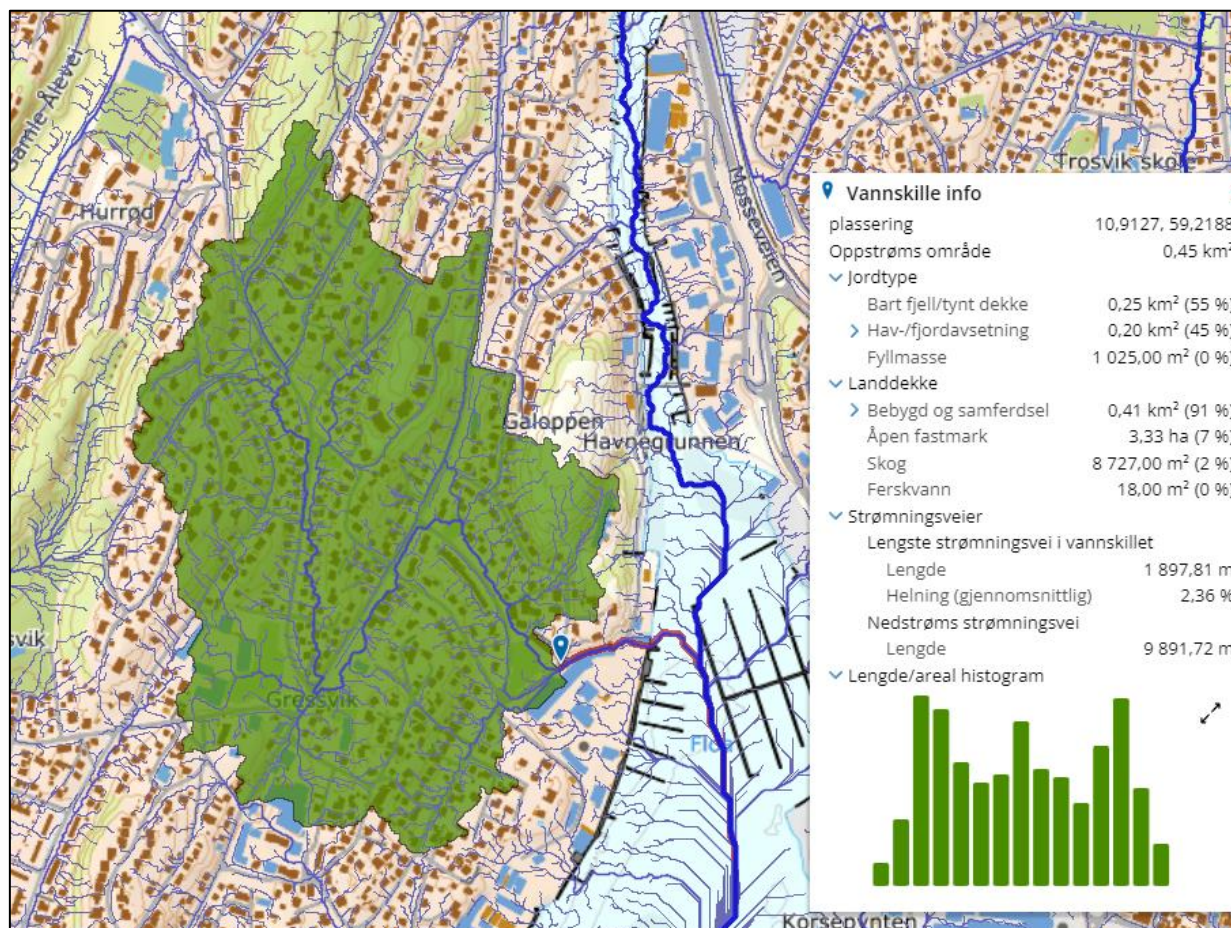
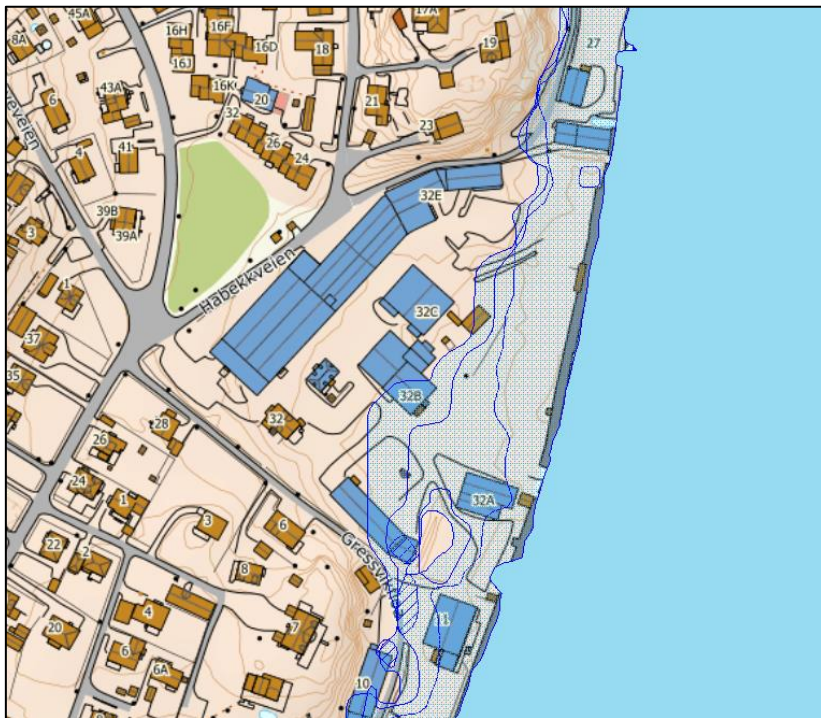


Fig 6 – Oppstrøms område fra simulering i ScalGo.

Flomveier

Deler av området ligger innenfor aktsomhetsområde for flom. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra Scalgo Live, der nærliggende flomsoner er markert.

Det er gjort en simulering i ScalGo Live for område (Fig 7).



Forutsetninger for overvannshåndtering

Overvann er en samlebetegnelse på vann som renner på overflaten som følge av nedbør og smeltevann. Håndtering av overvann har lenge foregått ved å lede det vekk i rør og videre til enten resipient eller renseanlegg. I nyere tid ønskes lokal overvannshåndtering grunnet klimaendringer, for liten kapasitet i ledningsnett, forringelse av ledningsnett og større andeler med tette flater. Denne metoden tar i bruk løsninger som infiltrerer, fordrøyer og sikrer at overvannet transporteres vekk via sikre flomveier. En god måte å håndtere overvannet på ivaretar sikkerhet mot skade på miljø, helse og infrastruktur.

Norsk vann sin tre-trinns strategi

Norsk Vann sin 3-trinns strategi går ut på at nedbør fra mindre regnhendelser skal fanges opp og infiltreres i trinn 1, nedbør fra store regnhendelser skal fordrøyes før det føres videre til avløpsanlegget i trinn 2 og nedbør fra ekstreme regnhendelser skal ledes sikkert vekk i trygge flomveier.

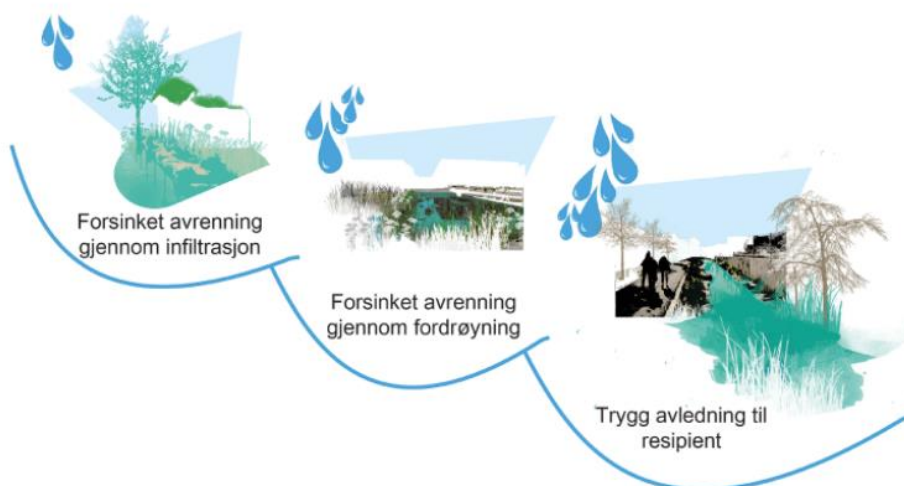


Fig 8 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

Planbestemmelser og veiledere

Gjeldene bestemmelser for området er «Felles veileder for overvannshåndtering for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør» og «Bestemmelser og retningslinjer til Kommuneplanens arealdel for Fredrikstad kommune 2019-2030».

Overvannsberegninger og dimensjoneringsgrunnlag

Prinsippet for overvannsvurdering er at avrenningen fra tomten skal sendes raskest mulig til sjøen. Prosjektet ligger på bryggekanalen og det ser derfor på som uhensiktsmessig å holde igjen vann like ved havet.

Overvannsmengder

I etterfølgende overvannsberegninger er kun overflater innenfor tiltaksgrensen inkludert i beregningene. Returperioder og avrenningskoeffisienter for nedbør er basert på krav stilt i «Felles veileder for overvannshåndtering for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør». IVF-kurve for Fredrikstad er benyttet.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

$$Q = \varphi \times A \times I \times kf$$

Q = vannmengde (l/s)

φ = avrenningskoeffisient

A = areal (ha)

I = nedbørintensitet (l/s*ha)

kf = klimafaktor, satt til 1,5

Nedbørdata																
Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m ²) (l/s*ha)																
Fredrikstad																
Periode: 1970-2016																
Antall sesonger: 30 Registrert 31.12.21																
Gjentaksintervall [år]	Nedbørintensitet [l/s*ha]	Regnvarighet [min]														
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
2	2	216,6	187,2	166,1	138,5	98,4	78,2	66,9	53,3	40,1	32,6	24,1	20,5	16,1	10,6	6,6
	5	318,4	274,8	246,6	206,5	147,7	117,2	100,3	78,0	58,4	47,1	33,7	27,8	21,7	14,1	8,7
	10	388,6	334,9	299,6	254,1	182,9	144,4	123,4	95,1	71,3	57,1	40,4	32,8	25,5	16,4	10,0
	20	458,6	392,8	352,2	303,3	217,7	171,8	146,3	111,8	84,4	67,4	47,3	37,7	29,3	18,7	11,3
	25	481,3	411,8	368,9	318,3	229,0	181,1	153,5	117,0	88,9	70,6	49,6	39,2	30,5	19,4	11,7
	50	552,5	470,7	425,2	366,4	266,5	209,0	176,9	133,4	102,3	81,2	56,7	44,2	34,2	21,6	12,9
	100	630,4	530,4	480,7	417,0	303,9	237,9	201,0	150,4	115,9	92,4	64,5	49,4	37,9	23,8	14,1
	200	711,3	592,5	544,1	470,6	343,7	268,2	225,6	166,8	130,2	104,4	72,4	54,6	41,9	26,1	15,2

Fig 9 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon

Nedbørfelt for tiltak			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Eksisterende bebyggelse	26100	0,7	18270
Permeabelt	0	0,5	0
Plen		0,3	0
Asfalt	0	0,9	0
Totalt	26100	0,70	18270

Fig 10 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode																						
Areal:		2,61 ha																				
Avrenningsfaktor:		0,70																				
Konsentrasjonstid:		10 min																				
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																						
Areal:		26100 m ²		Avrenningsfaktor:				0,70		Konsentrasjonstid:				10 min		Beregning uten bruk av klimafaktor			Klimafaktor:		1,0	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																				
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440					
Gjentaksintervall (år)	2	40	68	91	127	180	143	122	97	73	60	44	37	29	19	12	7					
	5	58	100	135	189	270	214	183	143	107	86	62	51	40	26	16	10					
	10	71	122	164	232	334	264	225	174	130	104	74	60	47	30	18	11					
	20	84	144	193	277	398	314	267	204	154	123	86	69	54	34	21	13					
	25	88	150	202	291	418	331	280	214	162	129	91	72	56	35	21	13					
	50	101	172	233	335	487	382	323	244	187	148	104	81	62	39	24	15					
	100	115	194	263	381	555	435	367	275	212	169	118	90	69	43	26	16					
	200	130	216	298	430	628	490	412	305	238	191	132	100	77	48	28	16					

Fig 11 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende overflateavrenning er beregnet til 418 l/s ved nedbør med 25 års gjentaksintervall og 10 minutters konsentrasjonstid.

Utbygget situasjon

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Boligfelt	26100	0,6	15660
Tak blå	0	0,1	0
Permeabelt		0,5	0
Tett	0	0,8	0
Plen		0,4	0
Asfalt		0,8	0
Totalt	26100	0,60	15660

Fig 12 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																						
Areal:		2,61 ha																				
Avrenningsfaktor:		0,60																				
Konsentrasjonstid:		10 min																				
Klimafaktor:		1,5																				
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																						
Beregning uten bruk av klimafaktor																						
Areal:		26100 m ²		Avrenningsfaktor:				0,60				Konsentrasjonstid:				10 min		Klimafaktor:			1,0	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																				
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440					
Gjentaksintervall (år)	2	34	59	78	108	154	122	105	83	63	51	38	32	25	17	10	6					
	5	50	86	116	162	231	184	157	122	91	74	53	44	34	22	14	8					
	10	61	105	141	199	286	226	193	149	112	89	63	51	40	26	16	10					
	20	72	123	165	237	341	269	229	175	132	106	74	59	46	29	18	11					
	25	75	129	173	249	359	284	240	183	139	111	78	61	48	30	18	11					
	50	87	147	200	287	417	327	277	209	160	127	89	69	54	34	20	13					
	100	99	166	226	327	476	373	315	236	181	145	101	77	59	37	22	14					
	200	111	186	256	368	538	420	353	261	204	163	113	86	66	41	24	16					
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																						
Beregning med bruk av klimafaktor																						
Areal:		26100 m ²		Avrenningsfaktor:				0,60				Konsentrasjonstid:				10 min		Klimafaktor:			1,5	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																				
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440					
Gjentaksintervall (år)	2	51	88	117	163	231	184	157	125	94	77	57	48	38	25	16	9					
	5	75	129	174	243	347	275	236	183	137	111	79	65	51	33	20	12					
	10	91	157	211	298	430	339	290	223	167	134	95	77	60	39	23	15					
	20	108	185	248	356	511	404	344	263	198	158	111	89	69	44	27	17					
	25	113	193	260	374	538	425	361	275	209	166	117	92	72	46	27	17					
	50	130	221	300	430	626	491	416	313	240	191	133	104	80	51	30	19					
	100	148	249	339	490	714	559	472	353	272	217	152	116	89	56	33	21					
	200	167	278	383	553	807	630	530	392	306	245	170	128	98	61	36	23					

Fig 13 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Overvannskonsept

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

Brukes i tilfeller der avrenning etter tiltak skal være lik avrenning for tiltak.

Areal	26100	m ²
Avrenningsfaktor	0.60	
Beregnet redusert areal	15660	m ²
Gjentaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1.5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum		m ³
Videreført til offentlig nett		l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	418	l/s
Avrenning etter tiltak	538	l/s
Endring i avrenning	29 %	

Beregning av avrenning

Areal (m ²)	26100	Avrenningskoeffisient:	0.60
Gjentaksintervall	25	Klimafaktor:	1.5

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet							
Regnvannighet (min)	Nedbørintensitet (l/s*ha)	Nedbørintensitet med klimafaktor (l/s*ha)	Nedbør inn (m ³)	Tilført fra tilstøtende felt (m ³)	Totalt volum inn på felt (m ³)	Infiltrasjonskapasitet for prosjektert infiltrasjonsareal(l/s)	Volum infiltrert for regnvannighet (m ³)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)	Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol.inn- (Vol.ut+Vol.fdrdr) (m ³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	481,3	722,0	67,8	0,0	67,8	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	67,8	88	113
2	411,8	617,7	116,1	0,0	116,1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	116,1	150	193
3	368,9	553,4	156,0	0,0	156,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	156,0	202	260
5	318,3	477,5	224,3	0,0	224,3	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	224,3	291	374
10	229,0	343,5	322,8	0,0	322,8	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	322,8	418	538
15	181,1	271,7	382,9	0,0	382,9	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	382,9	331	425
20	153,5	230,3	432,7	0,0	432,7	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	432,7	280	361
30	117,0	175,5	494,7	0,0	494,7	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	494,7	214	275
45	88,9	133,4	563,8	0,0	563,8	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	563,8	162	209
60	70,6	105,9	597,0	0,0	597,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	597,0	129	166
90	49,6	74,4	629,2	0,0	629,2	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	629,2	91	117
120	39,2	58,8	663,0	0,0	663,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	663,0	72	92
180	30,5	45,8	773,8	0,0	773,8	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	773,8	56	72
360	19,4	29,1	984,3	0,0	984,3	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	984,3	35	46
720	11,7	17,6	1187,3	0,0	1187,3	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	1187,3	21	27
1440	7,3	11,0	1481,6	0,0	1481,6	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	1481,6	13	17

Fig 14 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvolopmetoden.

Oppsummering og overvannsløsning

Eksisterende overflateavrenning	Ny overflateavrenning etter utbygging
418 l/s	538

Vurdering av tomten

Utbyggingen fører til en endring av forhold mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging, **etter tiltak vil tomten ha en lavere avrenningskoeffisient enn før tiltak**. Det er klimafaktor som gjør at tallene viser en høyere avrenning i etter situasjon enn før. Dvs at selv om det ikke gjøres tiltak på tomten, så vil fremtidig avrenning fortsatt øke.

Kriterier

Rammer for utforming av overvannstiltak – vann skal ikke fordrøyes på tomten, men ledes direkte til sjøen. Det er tillagt et klimapåslag på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Vurdering av fordrøyningsløsning

Området har et fallforhold som gjør det mulig å etablere trygge vannveier på overflaten for flomvann, samt normalavrenning til sjøen.

Trinn 1 (*kommunens krav - «Fang opp og infiltrer alle regn < 20 mm»*):

Alt takvann slippes på terreng. Sendes til havet via «grønne og blå» soner gjennom tiltaket.

Trinn 2 (*kommunens krav - «Forsink og fordrøy regn > 20 mm og < 40 mm»*):

Overvann ledes trygt via etablerte vannveier til havet.

Trinn 3 (*kommunens krav - «Sikre trygge flomveier for regn > 40 mm»*):

I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 17. Terrenget må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 16. Det kommer en bakenforliggende flomvei som ledes trygt gjennom prosjektets nord liggende vest-øst akse.



Fig 16 – Fallretninger for overvann angitt med piler



Fig 17 – Fallretning for overvann som flomveier