

Til: Sarpsborg kommune, Vann og avløp
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Iselin Svendsen
Dato: 22.03.24
Revidering A: 17.06.24
Revidering B: 01.10.24

Redegjørelse for overvann – Kvartal 265, Sarpsborg

Sammendrag

Denne redegjørelsen beskriver dagens overvannssituasjon, konsekvenser av tiltaket, og en redegjøring av tiltak for å sikre at hensyn til overvann er ivaretatt.

Overvann ført til magasin mot Rosenkrantz gate:

Overflateavrenning før tiltak er beregnet til 16 l/s, etter utbygging er denne redusert til 0 l/s ved nedbør med gjentaksintervall på 25 år. **Overflateavrenningen reduseres med 100% fra dagens situasjon og beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 63 m³.** Det videreføres 2 l/s til kommunal overvannsledning.

Overvann ført til magasin mot Kulåsgate:

Overflateavrenning før tiltak er beregnet til 10 l/s, etter utbygging er denne redusert til 0 l/s ved nedbør med gjentaksintervall på 25 år. **Overflateavrenningen reduseres med 100% fra dagens situasjon og beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 41 m³.** Det videreføres 2 l/s til kommunal overvannsledning.

Overvann fra terreng:

Overflateavrenning før tiltak er beregnet til 34 l/s, etter utbygging er denne redusert til 11 l/s ved nedbør med gjentaksintervall på 25 år. **Overflateavrenningen reduseres med 67% fra dagens situasjon og beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 22 m³, 14 m³ er satt av i nedgravde løsninger til å ta imot overvann fra sluk i gårdsrom.** Overflateavrenningen på 11 l/s fra nedbør med 25 års gjentaksintervall vil først starte når fordrøyningsløsningene er fylt opp.

Det er tillagt et klimapåslag på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Trinn 1: Regnbed og permeabelt dekke gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde den naturlige vannbalansen i området.

Trinn 2: Nedgravde fordrøyningsmagasiner fordrøyer overvann fra tak. Regnbed fordrøyer overvann fra terreng.

Trinn 3: I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 24.

Summen av disse tiltakene vurderes til å bedre overvannssituasjonen fra dagens situasjon, til tross for utbygging og tillagt klimapåslag i beregningene. Overvannet fra egen eiendom håndteres på egen eiendom, urbane dreneringslinjer ledes i trygge flomveier. Det søkes om påslipp av 4 l/s overvann til kommunalt ledningsnett. Ved ekstremnedbør vil overvannet følge eiendommens trygge flomveier.

Generelt om tomten og tiltaket.

Tomten er lokalisert i Sarpsborg kommune. Området består av eiendommene:

1/1133, 1/1421, 1/1650, 1/1425, 1/991, 1/1542, 1/1539 og 1/919. Området har et totalt areal på ca. 4,2 mål.

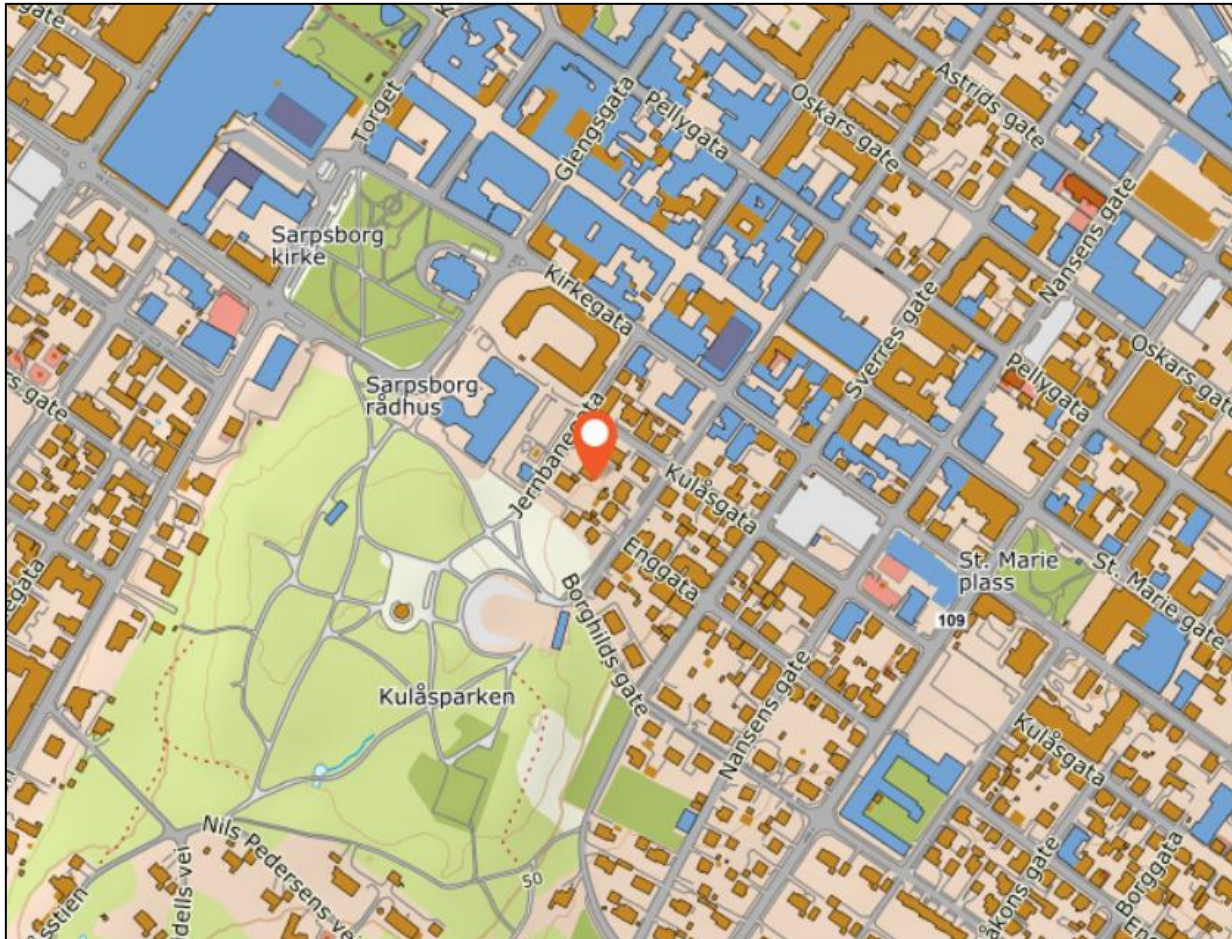


Fig 1 – Kvartalets plassering.

Grunnforhold

Løsmasser

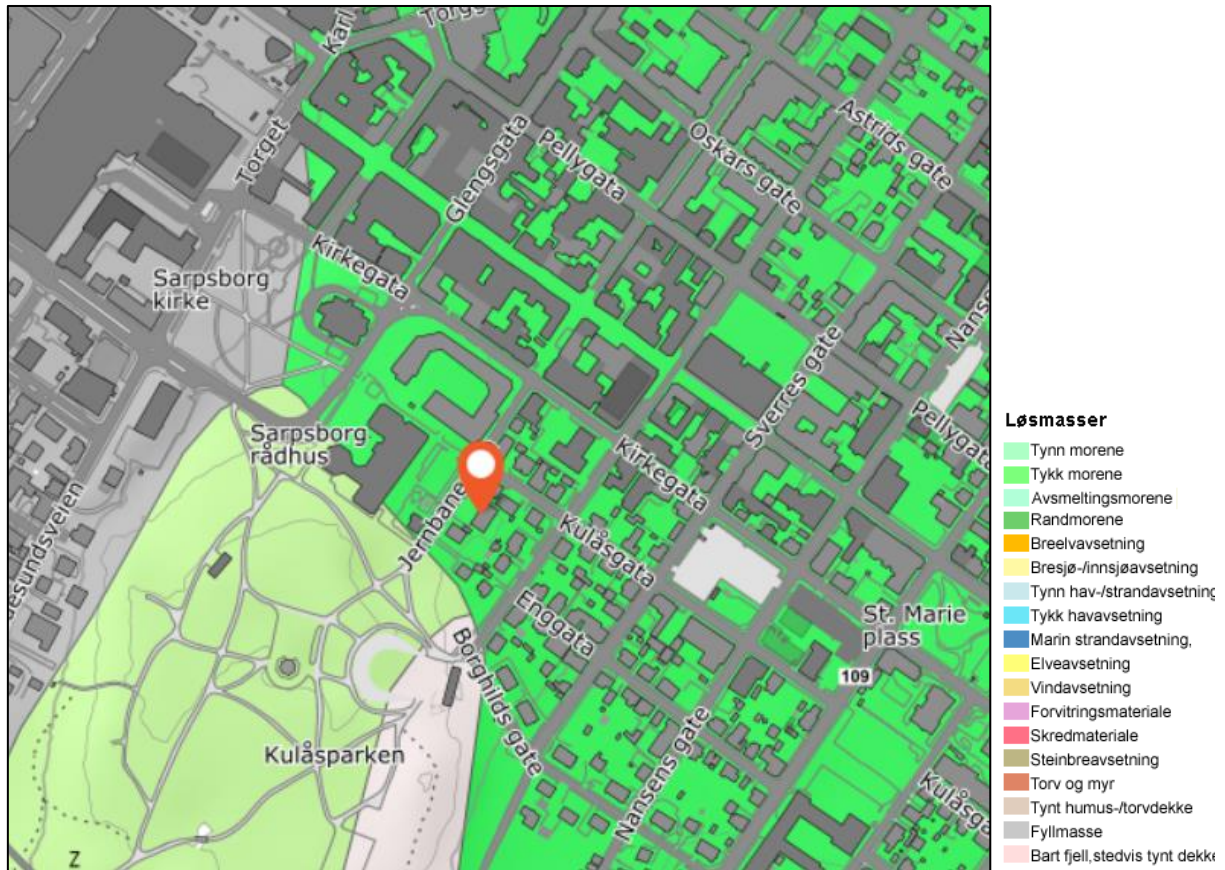


Fig 2 - Løsmasseinndeling

Figur 2 viser løsmassegeologien i området som består av randmorene

Randmorene består av enkeltrygger eller større områder med morenemateriale som er avsatt langs en brefront. Materialet er usortert og kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til stein og store blokker.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.

Infiltrasjon



Fig 3 - Infiltrasjonsevne

Infiltrasjonskartet (Fig 3) viser at område er antatt middels egnet for infiltrasjon.

Slike forhold medfører at det kan benyttes overvannstiltak hvor infiltrasjon er en del av løsningen.

Grunnvannsstand



Fig 4 – Utsnitt fra Granada - Avstand til nærmeste borehull med relevant informasjon.

Det nærmeste aktuelle brønncort fra GRANADA grunnvannsregisteret, som gir relevant informasjon, befinner i kvartalet. Det blir her oppgitt stabil grunnvannsstand på mellom 15 m. Med dette som grunnlag kan det antas at grunnvannsstand vil ligge under dybden på aktuelle installasjoner for overvannshåndtering. Dette må verifiseres på tiltaksområdet, da dette ligger noe lavere enn stedet der brønnene er boret.

**Stabil grunnvannstand og infiltrasjonsevne på området bør kontrolleres ved oppstart, ved utgraving av byggegrop. Dersom det skulle avdekkes andre grunnforhold, må det gjøres nye vurderinger.*

Flomsoner

Kartet (Fig 5) viser utsnitt fra Scalgo Live, der nærliggende flomsoner er markert, dersom disse finnes. Av figuren ser man at det ikke finnes noen flomsoner nær området.

Det er gjort en simulering i ScalGo Live for område (Fig 6). Dette bildet viser dagens avrenning. Normal avrenning fra eiendommen mot tilstøtende eiendommer vil være marginal etter at LOD tiltak er etablert.

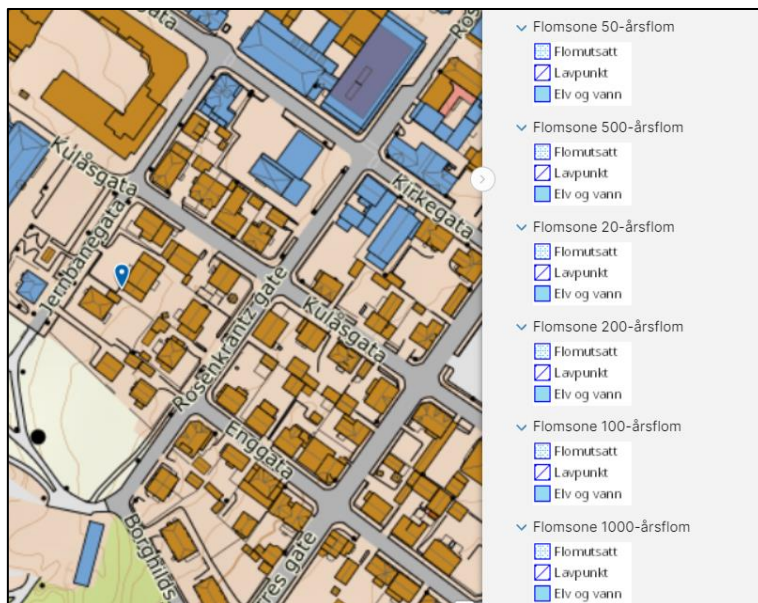


Fig 5 – Flomsoner Scalgo Live.

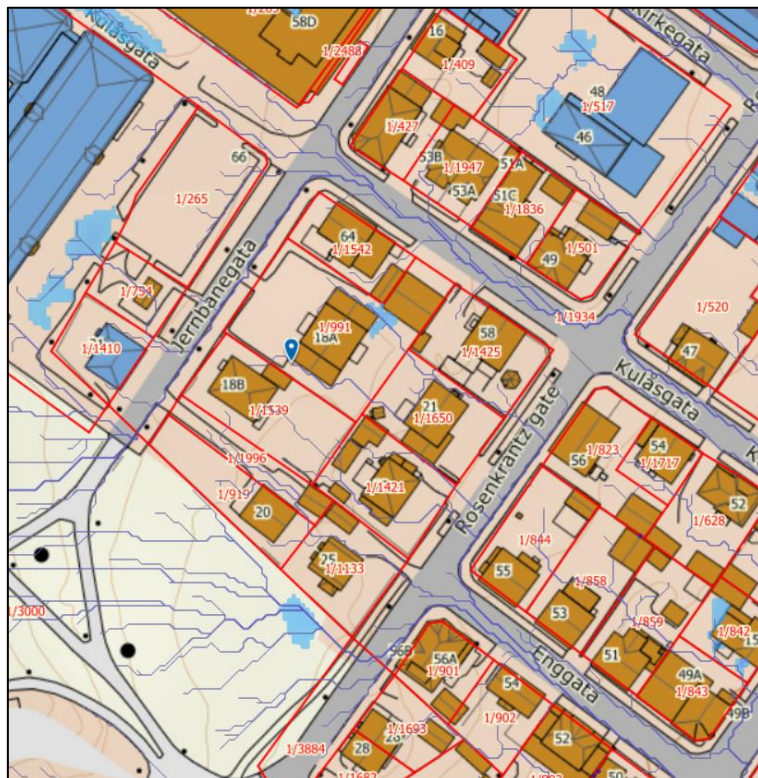


Fig 6 – Dagens avrenning Scalgo Live.

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.» (NOU2015/16)

Norsk vann sin tre-trinns strategi

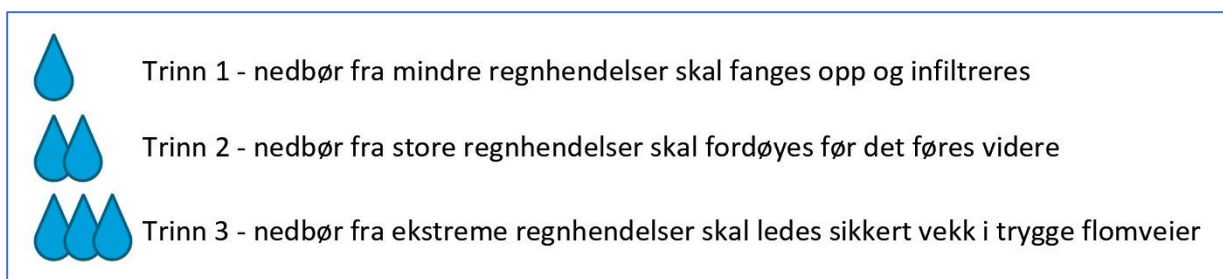


Fig 7 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – SCO)

Gjeldene bestemmelser for overvann

Gjeldene bestemmelser for overvann er gitt i «Felles veileder for overvannshåndtering for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør»

Fuktsikring av bygninger

Terrenget må opparbeides med fall slik at alt overvann renner bort fra byggverk, det må tas hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Etter at massene har satt seg, skal minimumfall vekk fra byggverk være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 m fra vegg.

Dersom forhold ikke gjør dette mulig, må det vurderes avskjærende drengrofter eller andre tilpasninger. Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot veggen. (Byggforskserien blad 514.221)

Overvannsvurdering

I etterfølgende overvannsberegninger er kun overflater innenfor tiltaksgrensen inkludert i beregningene.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

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

$$Q = \text{vannmengde (l/s)}$$

$$\varphi = \text{avrenningskoeffisient}$$

$$A = \text{areal (ha)}$$

$$I = \text{nedbørintensitet (l/s*ha)}$$

$$kf = \text{klimafaktor, satt til 1,5}$$

Nedbørdata																	
Returperioder(år): Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m ²) (l/s*ha)																	
3030 FREDRIKSTAD																	
Periode: 1970-2013																	
Antall sesonger: 30																	
Nedbørintensitet [l/sha]		Regnvarehet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	256	227,2	200,1	164,3	119,4	96,4	81,2	64	50,1	40,7	29,6	23,5	17,5	10,5	6,8	4,2
	5	327,5	288,3	253,6	211,2	158,9	131,4	111,6	87,8	70,5	57,3	41,2	30	22,3	13,3	8,1	5,1
	10	374,8	328,7	289,1	242,3	185	154,5	131,7	103,5	84	68,2	49	39	25,5	15,1	9	5,6
	20	420,2	367,5	323	272	210,1	176,7	151	118,6	97	78,7	56,3	41	28,5	16,8	9,8	6,1
	25	434,6	379,8	333,8	281,5	218	183,8	157,2	123,4	101,1	82,1	58,7	43	29,5	17,3	10	6,3
	50	479	417,7	367,1	310,6	242,5	205,5	176	138,2	113,8	92,3	65,9	50	34	19	10,8	6,8
	100	523	455,3	400	339,5	266,8	227	194,8	152,8	126,4	102,5	73,1	53	39	20,7	11,6	7,3
	200	567	492,8	433	368,3	291,1	248,5	213,5	167,4	139	112,7	80,3	68	44	22,4	12,4	7,8

Fig 8 – Nedbørsdata benyttet.

Utomhusplan gir oss disse arealene for tak ført til Rosenkrantz gate

Nedbørfelt før tiltak ført til Rosenkrantz gate				Nedbørfelt etter tiltak ført til Rosenkrantz gate			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2	Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	0	0,9	0	Tak	1225	0,9	1103
Grønt dekke		0,4	0	Grønt dekke		0,4	0
Permeabelt dekke		0,6	0	Permeabelt dekke	0	0,5	0
Asfalt	0	0,8	0	Asfalt	0	0,8	0
Ekist. Overflate	1225	0,6	735	Andre lette flater	0	0,8	0
Totalt	1225	0,60	735	Totalt	1225	0,90	1103

Fig 9 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																		
Areal:		0,1225 ha																
Avrenningsfaktor:		0,90																
Konsentrasjonstid:		10 min																
Klimafaktor:		1,5																
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																		
Beregning uten bruk av klimafaktor																		
Areal:		1225 m ²					Avrenningsfaktor: 0,90					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	
Gjennomsnitt (år)	2	3	5	7	9	13	11	9	7	6	4	3	3	2	1	1	0	
	5	4	6	8	12	18	14	12	10	8	6	5	3	2	1	1	1	
	10	4	7	10	13	20	17	15	11	9	8	5	4	3	2	1	1	
	20	5	8	11	15	23	19	17	13	11	9	6	5	3	2	1	1	
	25	5	8	11	16	24	20	17	14	11	9	6	5	3	2	1	1	
	50	5	9	12	17	27	23	19	15	13	10	7	6	4	2	1	1	
	100	6	10	13	19	29	25	21	17	14	11	8	6	4	2	1	1	
200	6	11	14	20	32	27	24	18	15	12	9	7	5	2	1	1		
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																		
Beregning med bruk av klimafaktor																		
Areal:		1225 m ²					Avrenningsfaktor: 0,90					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	
Gjennomsnitt (år)	2	4	8	10	14	20	16	13	11	8	7	5	4	3	2	1	1	
	5	5	10	13	17	26	22	18	15	12	9	7	5	4	2	1	1	
	10	6	11	14	20	31	26	22	17	14	11	8	6	4	2	1	1	
	20	7	12	16	22	35	29	25	20	16	13	9	7	5	3	2	1	
	25	7	13	17	23	36	30	26	20	17	14	10	7	5	3	2	1	
	50	8	14	18	26	40	34	29	23	19	15	11	8	6	3	2	1	
	100	9	15	20	28	44	38	32	25	21	17	12	9	6	3	2	1	
200	9	16	21	30	48	41	35	28	23	18	13	11	7	4	2	1		

Fig 10 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Avrenningsberegning med fast projestert fordrøyningsvolum.																						
Areal	1225	m ²																				
Avrenningsfaktor	0,90																					
Beregnet redusert areal	1103	m ²																				
Djunktaksintervall/returperiode	25	år																				
Klimafaktor	1,5																					
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s																				
Prosjektert fordrøyningsvolum	63	m ³																				
Videreført til offentlig net	2	l/s																				
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²																				
Konsentrasjonstid	10	min																				
			<table border="1"> <tr> <td>Avrenning før tiltak</td> <td>16</td> <td>l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)</td> </tr> <tr> <td>Avrenning etter tiltak</td> <td>0</td> <td>l/s</td> </tr> <tr> <td>Endring i avrenning</td> <td>-100 %</td> <td></td> </tr> </table>											Avrenning før tiltak	16	l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)	Avrenning etter tiltak	0	l/s	Endring i avrenning	-100 %	
Avrenning før tiltak	16	l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)																				
Avrenning etter tiltak	0	l/s																				
Endring i avrenning	-100 %																					
Beregning av avrenning																						
Areal (m ²)	1225	Avrenningskoeffisient	0,90																			
Djunktaksintervall:	25	Klimafaktor:	1,5																			
Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet				Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol.inn- (Vol.ut+Vol.fordr) (m ³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)									
Regnvanghet (min)	Nedbørstet (l/s*ha)	Nedbørstet 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 regnvanghet (m ³)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)													
1	435	652	4	0	4	0	0	1	1	63	0	3	0									
2	380	570	8	0	8	0	0	1	1	63	0	6	0									
3	334	501	10	0	10	0	0	1	1	63	0	7	0									
5	282	422	14	0	14	0	0	1	1	63	0	10	0									
10	218	327	22	0	22	0	0	1	1	63	0	16	0									
15	184	275	27	0	27	0	0	2	2	63	0	14	0									
20	157	235	31	0	31	0	0	2	2	63	0	12	0									
30	123	185	37	0	37	0	0	2	2	63	0	9	0									
45	101	152	45	0	45	0	0	3	3	63	0	7	0									
60	82	123	49	0	49	0	0	4	4	63	0	6	0									
90	59	88	52	0	52	0	0	6	6	63	0	4	0									
120	43	65	51	0	51	0	0	8	8	63	0	3	0									
180	30	44	53	0	53	0	0	11	11	63	0	2	0									
360	17	26	62	0	62	0	0	22	22	63	0	1	0									
720	10	15	71	0	71	0	0	44	44	63	0	1	0									
1440	6	9	90	0	90	0	0	87	87	63	0	0	0									

Fig 11 – Beregning av fordrøyningsvolum.

Prosjekterte fordrøyningsløsninger

Kassetter	
Areal	53 m ²
Dybde	1,2 m
Fordrøyningsvolum	63,6 m³

Fig 12 – Volumberegninger

Utomhusplan gir oss disse arealene for tak ført til Kulåsgata

Nedbørfelt før tiltak ført til Kulåsgata				Nedbørfelt etter tiltak ført til Kulåsgata			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2	Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	0	0,9	0	Tak	757	0,9	681
Grønt dekke		0,4	0	Grønt dekke		0,4	0
Permeabelt dekke		0,6	0	Permeabelt dekke	0	0,5	0
Asfalt	0	0,8	0	Asfalt	0	0,8	0
Ekist. Overflate	757	0,6	454	Andre tette flater	0	0,8	0
Totalt	757	0,60	454	Totalt	757	0,90	681

Fig 13 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																				
Areal:		0,0757 ha																		
Avrenningsfaktor:		0,90																		
Konsentrasjonstid:		10 min																		
Klimafaktor:		1,5																		
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																				
Beregning uten bruk av klimafaktor																				
Areal:		757 m ²			Avrenningsfaktor: 0,90			Konsentrasjonstid: 10 min			Klimafaktor: 1,0									
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																		
		1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
	5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
	10	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	20	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	25	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	50	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	100	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
200	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440			
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																				
Beregning med bruk av klimafaktor																				
Areal:		757 m ²			Avrenningsfaktor: 0,90			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	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
	10	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
	20	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
	25	4	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
	50	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440			
	100	5	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440			
200	6	8	10	12	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440					

Fig 14 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

Areal	757	m ²
Avrenningsfaktor	0,90	
Beregnet redusert areal	681	m ²
Djertaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1,5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	41	m ³
Videreført til offentlig net	2	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	10	l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)
Avrenning etter tiltak	0	l/s
Endring i avrenning	-100 %	

Beregning av avrenning

Areal (m ²)	757	Avrenningskoeffisient:	0,90
Djertaksintervall:	25	Klimafaktor:	1,5

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet				Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol. inn- (Vol. ut+Vol. fordr.) (m ³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
Regnvanghet (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 regnvanghet (m ³)	Volum videreført til offentlig net/resipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)				
1	435	652	3	0	3	0	0	1	1	41	0	2	0
2	380	570	5	0	5	0	0	1	1	41	0	3	0
3	334	501	6	0	6	0	0	1	1	41	0	5	0
5	282	422	9	0	9	0	0	1	1	41	0	6	0
10	218	327	13	0	13	0	0	1	1	41	0	10	0
15	184	276	17	0	17	0	0	2	2	41	0	8	0
20	157	236	19	0	19	0	0	2	2	41	0	7	0
30	123	185	23	0	23	0	0	2	2	41	0	6	0
45	101	152	28	0	28	0	0	3	3	41	0	5	0
60	82	123	30	0	30	0	0	4	4	41	0	4	0
90	59	88	32	0	32	0	0	6	6	41	0	3	0
120	43	65	32	0	32	0	0	8	8	41	0	2	0
180	30	44	33	0	33	0	0	11	11	41	0	1	0
360	17	26	38	0	38	0	0	22	22	41	0	1	0
720	10	15	44	0	44	0	0	44	44	41	0	0	0
1440	6	9	56	0	56	0	0	87	87	41	0	0	0

Fig 15 – Beregning av fordrøyningsvolum.

Prosjekterte fordrøyningsløsninger

Kassetter	
Areal	34 m ²
Dybde	1,2 m
Fordrøyningsvolum	40,8 m³

Fig 16 – Volumberegninger

Utomhusplan gir oss disse arealene for terreng

Nedbørfelt før tiltak terreng				Nedbørfelt etter tiltak terreng			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²	Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Tak	0	0,9	0	Tak	0	0,9	0
Grønt dekke		0,4	0	Grønt dekke	1170	0,4	468
Permeabelt dekke		0,6	0	Permeabelt dekke	1440	0,7	1008
Asfalt	0	0,8	0	Asfalt	0	0,8	0
Ekist. Overflate	2610	0,6	1566	Andre tette flater	0	0,8	0
Totalt	2610	0,60	1566	Totalt	2610	0,57	1476

Fig 17 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																	
Areal:		0,261 ha															
Avrenningsfaktor:		0,57															
Konsentrasjonstid:		10 min															
Klimafaktor:		1,5															
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																	
<i>Beregning uten bruk av klimafaktor</i>																	
Areal:		2610 m ²				Avrenningsfaktor: 0,57				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
Gjentakintervall (år)	2	4	7	9	12	18	23	27	32	37	43	49	55	61	67	73	79
	5	5	9	11	16	23	29	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88
	10	6	10	13	18	27	34	41	49	56	64	72	80	88	96	104	112
	20	6	11	14	20	31	38	46	54	62	70	79	87	96	104	112	120
	25	6	11	15	21	32	40	48	56	64	72	80	89	97	105	113	121
	50	7	12	16	23	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135
	100	8	13	18	25	39	49	59	69	79	89	99	109	119	129	139	149
200	8	15	19	27	43	53	63	73	83	93	103	113	123	133	143	153	
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																	
<i>Beregning med bruk av klimafaktor</i>																	
Areal:		2610 m ²				Avrenningsfaktor: 0,57				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
Gjentakintervall (år)	2	6	10	13	18	26	33	39	46	53	60	67	74	81	88	95	102
	5	7	13	17	23	35	44	52	61	70	79	88	97	106	115	124	133
	10	8	15	19	27	41	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131	140
	20	9	16	21	30	47	57	67	77	87	97	107	117	127	137	147	157
	25	10	17	22	31	48	58	68	78	88	98	108	118	128	138	148	158
	50	11	18	24	34	54	64	74	84	94	104	114	124	134	144	154	164
	100	12	20	27	38	59	70	81	92	103	114	125	136	147	158	169	180
200	13	22	29	41	64	76	88	100	112	124	136	148	160	172	184	196	

Fig 18 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.																					
Areal	2610	m ²																			
Avrenningsfaktor	0,57																				
Beregnet redusert areal	1476	m ²																			
Gjentaksintervall/returperiode	25	år																			
Klimafaktor	1,5																				
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s																			
Prosjektert fordrøyningsvolum	36	m ³																			
Videreført til offentlig nett	0	l/s																			
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²																			
Konsentrasjonstid	10	min																			
			<table border="1"> <tr> <td>Avrenning for tiltak</td> <td>34</td> <td>l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)</td> </tr> <tr> <td>Avrenning etter tiltak</td> <td>9</td> <td>l/s</td> </tr> <tr> <td>Endring i avrenning</td> <td>-73</td> <td>%</td> </tr> </table>										Avrenning for tiltak	34	l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)	Avrenning etter tiltak	9	l/s	Endring i avrenning	-73	%
Avrenning for tiltak	34	l/s (ved dim tilrenningsstid for tiltak)																			
Avrenning etter tiltak	9	l/s																			
Endring i avrenning	-73	%																			
Beregning av avrenning																					
Areal (m ²)	2610	Avrenningskoeffisient:	0,57																		
Gjentaksintervall:	25	Klimafaktor:	1,5																		
Nedørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet															
Regnvanghet (mm)	Nedbørstetthet (l/s*ha)	Nedbørstetthet 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 regnvanghet (m ³)	Volum videreført til offentlig nettesipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)	Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol inn - (Vol ut + Vol fordr) (m ³)	Avrenning for tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)								
1	435	652	6	0	6	0	0	0	0	36	0	7	0								
2	380	570	10	0	10	0	0	0	0	36	0	12	0								
3	334	501	13	0	13	0	0	0	0	36	0	16	0								
5	282	422	19	0	19	0	0	0	0	36	0	22	0								
10	218	327	29	0	29	0	0	0	0	36	0	34	0								
15	184	276	37	0	37	0	0	0	0	36	1	29	1								
20	157	236	42	0	42	0	0	0	0	36	6	25	5								
30	123	185	49	0	49	0	0	0	0	36	13	19	7								
45	101	152	60	0	60	0	0	0	0	36	24	16	9								
60	82	123	65	0	65	0	0	0	0	36	29	13	8								
90	59	88	70	0	70	0	0	0	0	36	34	9	6								
120	43	65	69	0	69	0	0	0	0	36	33	7	5								
180	30	44	71	0	71	0	0	0	0	36	35	5	3								
360	17	26	83	0	83	0	0	0	0	36	47	3	2								
720	10	15	96	0	96	0	0	0	0	36	60	2	1								
1440	6	9	121	0	121	0	0	0	0	36	85	1	1								

Fig 19 – Beregning av fordrøyningsvolum.

Prosjekterte fordrøyningsløsninger

Regnbed-1	
Areal (samlet)	20 m ²
Nivå (dybde)	0,4 m
Filtersjikt	0,4 m
Dreneringslag	0,7 m
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	20 m ²
Volum	14,6 m³

Regnbed-2	
Areal (samlet)	11 m ²
Nivå (dybde)	0,4 m
Filtersjikt	0,4 m
Dreneringslag	0,7 m
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	11 m ²
Volum	8,03 m³

Sluk til nedgravd magasin	
Fordrøyningsvolum	14 m ³

Fig 20 – Volumberegninger

Konklusjon

For å oppfylle tre-trinns strategien basert på Norsk vanns rapport 2008/162, løses dette på følgende måte:

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

Regnbed, vadi og permeabelt/grønt dekke gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde grunnvannstanden i området.

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

Takvann føres til nedgravd fordrøyningsmagasin. Regnbed (angitt plassering og areal vist på Fig 23 og 24) fordrøyer overvann fra terreng. Overflateavrenningen på 11 l/s fra nedbør med 25 års gjentakintervall vil først starte når fordrøyningsløsningene er fylt opp.

Regnbed ønskes drenert for å unngå betongfrost om vinteren, dreneringen føres innom fordrøyningsmagasin for å opprettholde det kontrollerte påslippet til kommunal ledning.

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

I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 24. Terrenget må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 23. Flomavrenningen reduseres med 74% fra dagens situasjon, til tross for klimapåslag på 50 %.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.																						
Areal	4592	m ²																				
Avrenningsfaktor	0,71																					
Beregnet redusert areal	3260	m ²																				
Gjentaksintervall/returperiode	200	år																				
Klimafaktor	1,5																					
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s																				
Prosjektert fordrøyningsvolum	120	m ³																				
Videretert til offentlig net	4	l/s																				
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²																				
Konsentrasjonstid	10	min																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Avrenning før tiltak</td> <td>80</td> <td>l/s (ved dim tilrenningsstid før tiltak)</td> </tr> <tr> <td>Avrenning etter tiltak</td> <td>21</td> <td>l/s</td> </tr> <tr> <td>Endring i avrenning</td> <td>-74 %</td> <td></td> </tr> </table>														Avrenning før tiltak	80	l/s (ved dim tilrenningsstid før tiltak)	Avrenning etter tiltak	21	l/s	Endring i avrenning	-74 %	
Avrenning før tiltak	80	l/s (ved dim tilrenningsstid før tiltak)																				
Avrenning etter tiltak	21	l/s																				
Endring i avrenning	-74 %																					
Beregning av avrenning																						
Areal (m ²)	4592	Avrenningskoeffisient:	0,71																			
Gjentaksintervall:	200	Klimafaktor:	1,5																			
Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet																
Regnvanghet (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 regnvanghet (m ³)	Volum videretert til offentlig net/resipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)	Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol.inn-(Vol.ut+Vol.fordr) (m ³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)									
1	567	851	17	0	17	0	0	1	1	120	0	16	0									
2	493	739	29	0	29	0	0	1	1	120	0	27	0									
3	433	650	38	0	38	0	0	2	2	120	0	36	0									
5	368	552	54	0	54	0	0	2	2	120	0	51	0									
10	291	437	85	0	85	0	0	2	2	120	0	80	0									
15	249	373	109	0	109	0	0	3	3	120	0	68	0									
20	214	320	125	0	125	0	0	4	4	120	2	59	1									
30	167	251	147	0	147	0	0	5	5	120	23	46	13									
45	139	209	184	0	184	0	0	7	7	120	57	38	21									
60	113	169	198	0	198	0	0	8	8	120	70	31	19									
90	80	120	212	0	212	0	0	12	12	120	80	22	15									
120	68	102	239	0	239	0	0	16	16	120	104	19	14									
180	44	66	232	0	232	0	0	23	23	120	90	12	8									
360	22	34	237	0	237	0	0	44	44	120	72	6	3									
720	12	19	262	0	262	0	0	88	88	120	54	3	1									
1440	8	12	330	0	330	0	0	174	174	120	36	2	0									

Fig 21 – Beregning av avrenning ved flom(200 år)

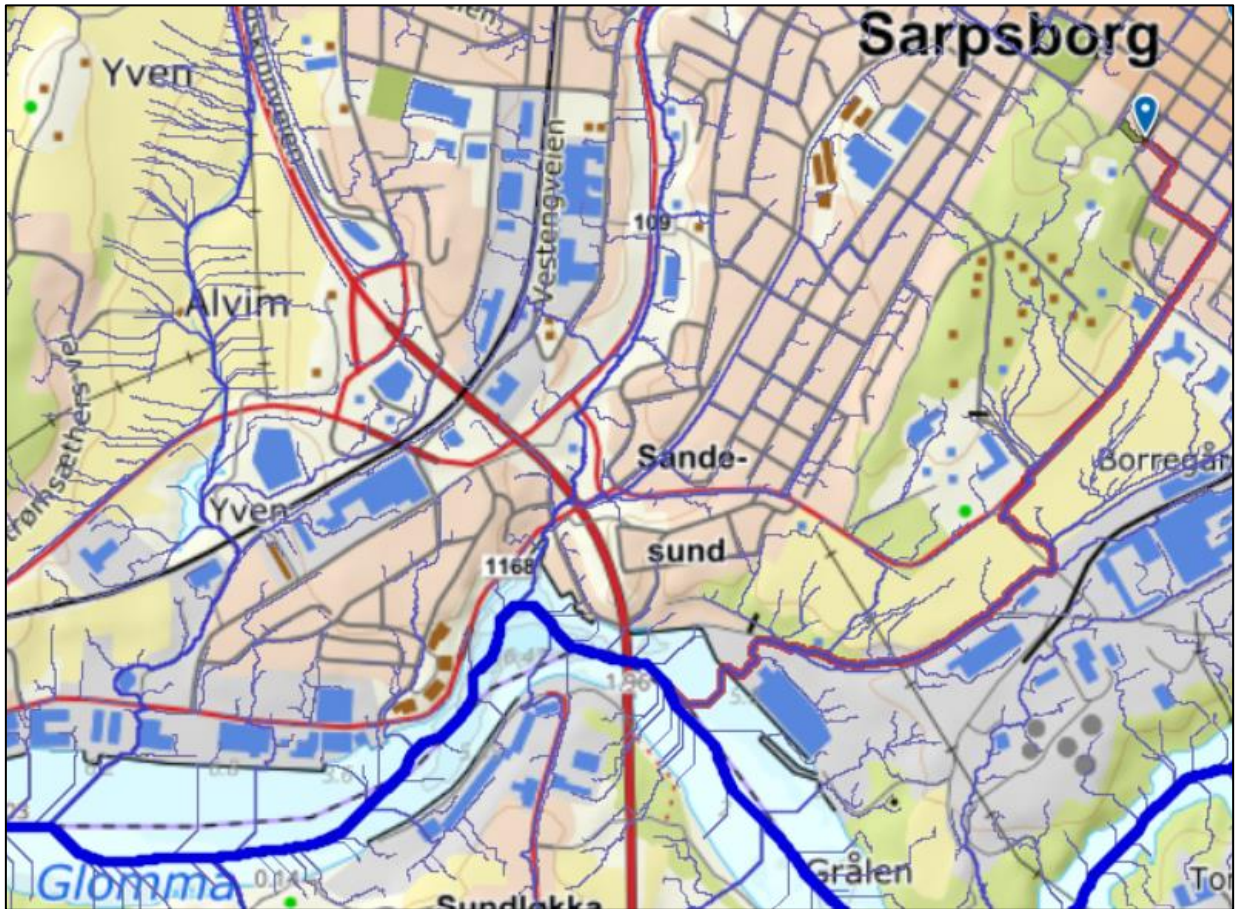


Fig 22 – Eksisterende flomvei fra kvartalet ender i Glomma ved Melløs

Oppsummering

Tiltaket håndterer overvann fra takarealer i innvendige taknedløp som føres til to nedgravde fordrøyningsmagasin som hver har 2 l/s påslipp til kommunalt ledningsnett.

Avrenning fra overflater på terreng føres til åpne og naturbaserte fordrøyningsløsninger på terrengnivå.

Beregningene for avrenning og fordrøyning er delt opp i tre, to for takvann som går til hvert sitt nedgravde magasin, og en for overvann på terrengnivå. Når alle arealene for feltet med sine 3260 kvadratmeter legges sammen i en sammenlikning av før og etter situasjon før vi følger:

Avrenning ved 25 års regn før tiltak uten klimafaktor, altså dagens avrenning, er 60 l/s. Etter utbygging er avrenningen ved 25 års regn redusert til 11 l/s på overflaten og 4 l/s til offentlig ledningsnett med klimafaktor på 50%. Avrenningen ut fra feltet er redusert med totalt 75%. Overflateavrenningen på 11 l/s fra nedbør med 25 års gjentakintervall vil først starte når fordrøyningsløsningene er fylt opp, det vil si etter regnhendelser med varighet på minimum 60 minutter.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

Areal	4592	m ²
Avrenningsfaktor	0,71	
Beregnet redusert areal	3260	m ²
Gjentaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1,5	
Tiltørt fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	120	m ³
Videreført til offentlig nett	4	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	0	m ²
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	60	l/s (ved dim tilrenningsid for tiltak)
Avrenning etter tiltak	15	l/s
Endring i avrenning	-75 %	

	Eksisterende overflateavrenning	Ny overflateavrenning etter utbygging	Fordrøyningsløsning
Takvann ført til magasin i Rosenkrantz gate	16 l/s	0 l/s ved nedbør med gjentakintervall på 25 år (redusert med 100 %) Videreført til kommunal overvannsledning: 2 l/s	Nedgravd magasin: 60 m ³
Takvann ført til magasin i Kulåsgata	10 l/s	0 l/s ved nedbør med gjentakintervall på 25 år (redusert med 100 %) Videreført til kommunal overvannsledning: 2 l/s	Nedgravd magasin: 30 m ³
Overvann fra terreng	34 l/s	11 l/s ved nedbør med gjentakintervall på 25 år (redusert med 67 %)	Regnbed: 30 m ³

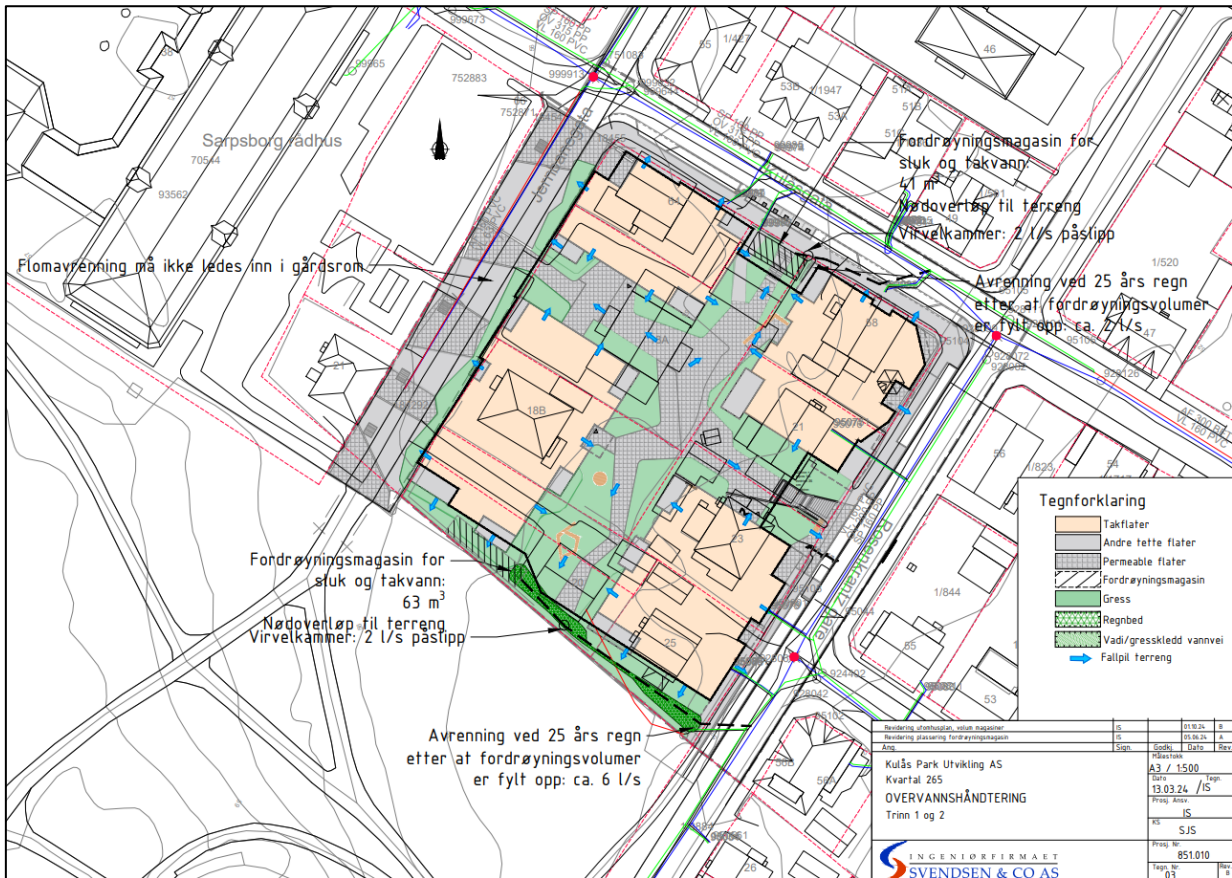


Fig 23 – Fallretninger for overvann angitt med piler

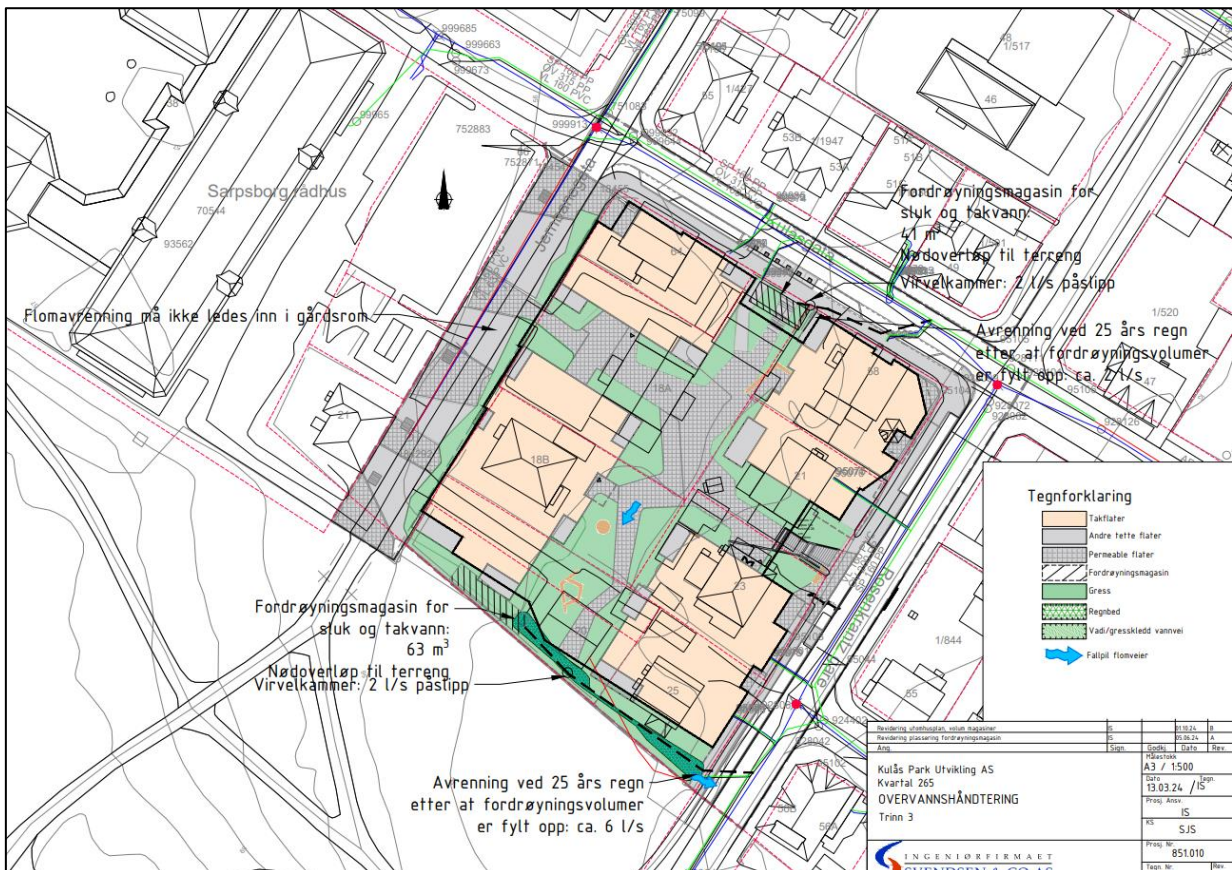


Fig 24 – Fallretning for overvann som flomveier

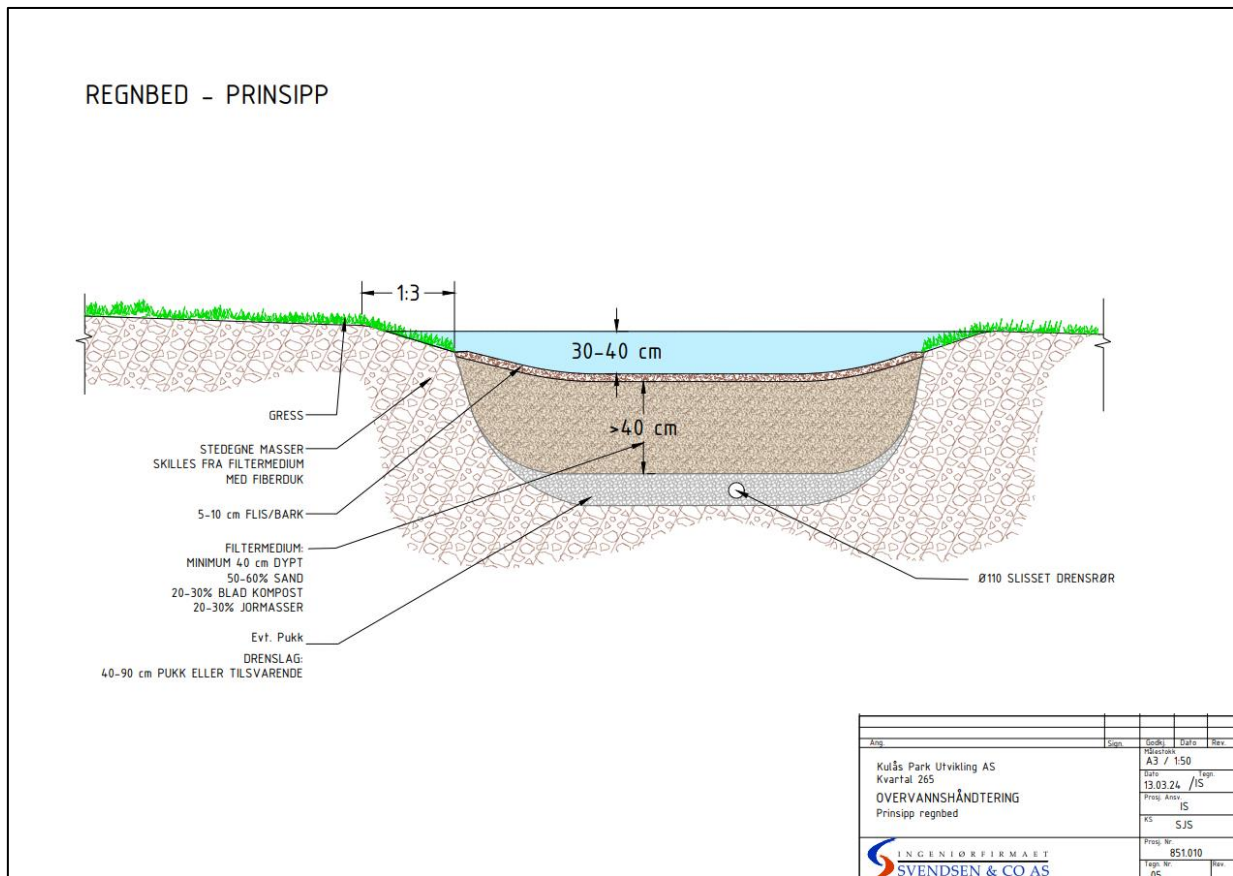


Fig 25 - Prinsipp for oppbygging av regnbед