

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnavn: VA-rammeplan Slettebakken og Sletten senter
Oppdragsnummer: 615086-34
Utarbeidet av: Mette Lomsøy
Oppdragsleder: Tanja Røssevold
Dato: 08.04.2026
Tilgjengelighet: Åpent

Vedlegg VA-rammeplan med infrastrukturplan Slettebakken og Sletten PlanID 66340000

1. Overvannsberegninger

- 1.1. Bekkeåpning/Flomvei Slettebakken
- 1.2. Avrenningsmengder Slettebakken nedbørsfelt mot nord (Mot OV SID 582100)
- 1.3. Avrenningsmengder mot utslippsledning OV800 (SID 170612)

Versjonslogg:

05	08.04.2026	Endelig leveranse VA-rammeplan	KLS	TA
04	06.03.2026	Endelig leveranse VA-rammeplan	KLS	TA
03	11.01.26	Vedlegg 1 og 2 til VA-rammeplan med infrastrukturplan Slettebakken	KLS	TA
02	02.06.23	Vedlegg til VA-rammeplan med infrastrukturplan Slettebakken og Sletten	ML	TA
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1. Overvannsberegninger

1. Forutsetninger og metode

For overvannsberegninger legges det til grunn den rasjonelle metode, $Q = C \cdot i \cdot A$, hvor:

Q = Dimensjonerende avrenning [l/s]
C = Avrenningskoeffisient
i = Dimensjonerende nedbørsintensitet [l/s*ha]
A = Nedbørsfeltets areal [m²]

Avrenningskoeffisient fastsettes iht. tabell oppgitt i Bergen kommunes retningslinjer for overvann:

Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger o.l.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50
Fjellområde uten lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinet og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

Dimensjonerende avrenningskoeffisient anslås for hvert enkelt nedbørsfelt.

Dimensjonerende nedbørsintensitet bestemmes ut i fra nedbørsfeltets antatte konsentrasjonstid, samt IVF-kurver fra nedbørsstasjon "Bergen - Florida" i perioden 17.06.2003 - 16.09.2019.

For alle beregninger for fremtidig avrenning er det benyttet klimapåslag iht. følgende tabell:

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 - 3 timer	40 %	40 %
>3 - 24 timer	30 %	30 %

Tabell med oppdatering fra jan. 2020

Dimensjonerende gjentakintervall fastsettes ut i fra følgende tabell i håndbok N200:

Veg/dreneringselement	Valg av returperiode for nedbør ¹⁾	
	Veg med omkjøringsmuligheter	Veg uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter - LANGS VEIEN	50 år	100 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne - PÅ TVERS AV VEIEN	100 år	200 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp ²⁾	100 år	200 år

- 1) I områder hvor overvann fra veg skal tilknyttes kommunale/lokale overvannssystemer skal kommunale/lokale dimensjoneringsregler følges.
2) NVE skal kontaktes ved endring av vassdrag.

Figur 403.1 Returperiode (gjentakintervall)

For overvannssystemer som skal tilknyttes kommunalt nett benyttes følgende tabell fra retningslinjer for overvannshåndtering for å fastslå dimensjonerende gjentakintervall:

Følgende gjentakintervall skal **minimum** benyttes for regnskyllhyppighet/
oversvømmelseshyppighet:

Dimensjonerende regnskyllhyppighet (gjentakintervall) ¹ (1 i løpet av n år)	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (gjentakintervall) ² (1 i løpet av n år)
2 år	Ubebygde område (åpent)	10 år
10 år 20 år	Boligområde - Åpent - Lukket	20 år 30 år
20 år 30 år	By-/sentrumsområde - Åpent - Lukket	30 år 50 år

¹ Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnett for disse dimensjonerende regnskyllene

² Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentakintervall

Nødvendig fordrøyningsvolum for hvert nedbørfelt beregnes ut i fra følgende forutsetninger:

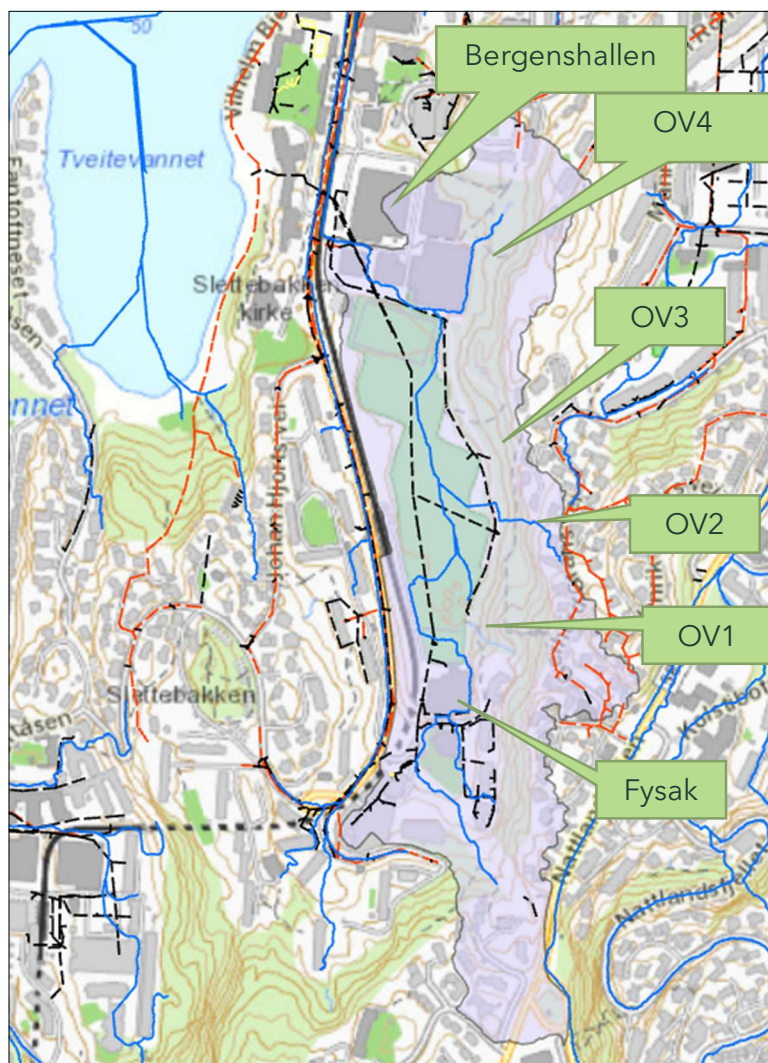
- Vannmengde ut skal tilsvare eksisterende avrenning / påslipp til kommunalt nett.
- Det forutsettes fast utslipp fra fordrøynings tilsvarende 70 % av maks påslipp.

Nødvendig fordrøyningsvolum må ved detaljprosjektering fordeles og plasseres internt i området i henhold til eierskap og planlagt overvannssystem. Fordeling av volum gjøres etter følgende formel:

- Beregnet totalt fordrøyningsbehov / Totalt redusert areal (areal * avrenningskoeffisient)

1.1. Bekkeåpning/Flomvei Slettebakken

Nedbørfeltet ved Bergenshallen er ca. 0,22 km², eller 22 ha, se Figur 1-1. Figuren viser også OV- og AF-ledninger i området, samt avrenningslinjer. Det kommer tre bekker ned fra øst (OV1-3), og en fjerde fra nord (ved utløp). Den fjerde bekken vil ikke være naturlig å ta med i en bekkeåpning, da bekkeåpningen vil slutte omtrent her, og vannet vil renne videre i rør mot Tveitevannet.



Figur 1-1 Nedbørfeltet ved Slettebakken. Blå linjer er avrenningslinjer (nedslagsfelt på 1 ha og større). Svart stiplet linje er OV-ledning og røde linjer er AF-ledning.

Beregnet avrenning med rasjonell metode

For dimensjonering av vannmengder som bekkeåpningen må kunne håndtere, er rasjonell metode benyttet.

Beregnet konsentrasjonstid er vist i Tabell 1-1. Det er beregnet en konsentrasjonstid for urbant felt på 11 min, og 77 min for et naturlig felt. Siden nedbørfeltet er et sted midt imellom, er det valgt å bruke 30 min i videre utregning. Merk at det for avrenning fra de tre sidebekkene bør brukes avrenningstid på 10 min, ved dimensjonering av eventuelle bekkeinntak.

Det er valgt å bruke en avrenningsfaktor på 0,6 for hele feltet, og nedbørintensitet fra IVF-kurve for Florida. Nedbørintensitet er oppgitt i Tabell 1-2 for 10, 20 og 30 min.

Tabell 1-1 Konsentrasjonstid

	H (m)	L (m)	T _c urban (min)	T _c naturlig (min)	T _c valgt (min)
Slettebakken	60	1000	11	77	30

Tabell 1-2 Nedbørintensitet Florida (l/s*ha) ved ulike gjentakintervaller og varigheter, IVF-data 2003-2021

Gjentaksintervall (år)	2	5	20	200
10 min (l/s*ha)	129.7	159.9	199.1	261.2
20 min (l/s*ha)	92.1	109.1	131.2	166.1
30 min (l/s*ha)	71.3	85.0	102.9	131.1

Beregnet avrenning for hele feltet er vist i Tabell 1-3.

Tabell 1-3 Beregnet avrenning

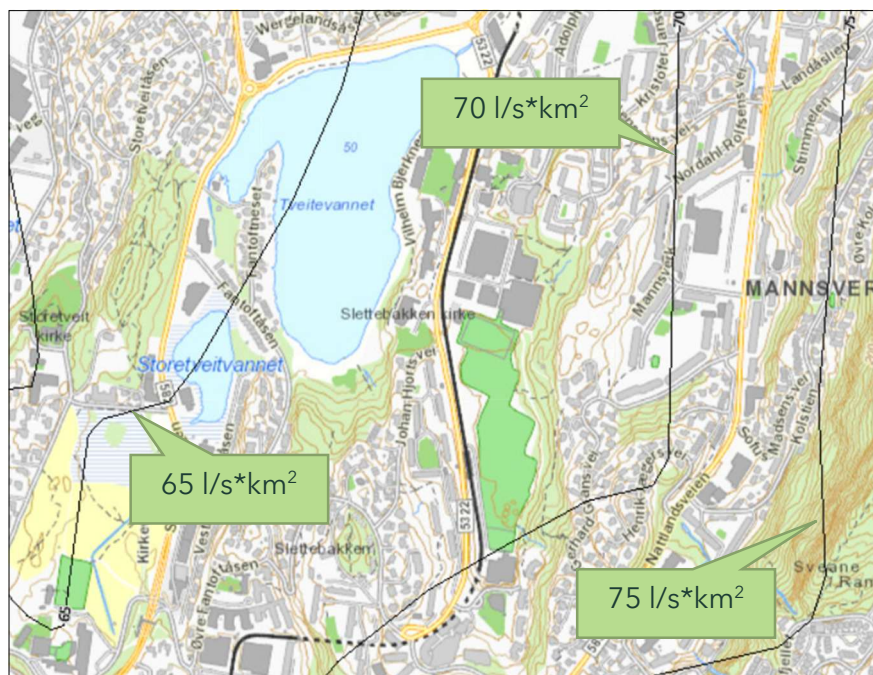
	A (ha)	Q ₂ (l/s)	Q ₅ (l/s)	Q ₂₀ (l/s)	Q ₂₀₀ (l/s)
Ved Fysak	6.6	281	335	405	517
OV1	0.9	36	43	53	67
OV2*	1.1	49	58	70	90
OV3	0.9	38	45	55	70
Bekk ved utløp	3.8	164	195	236	301
Restfelt (banene)	8.5	365	436	527	672
Totalt	21.8				1716
Totalt uten bekk ved utløp	18.0				1415

*feltet er redusert, da en del av feltet går i fellesledning

Avrenning fra NVE Atlas og NIFS

For sammenligning er avrenning funnet fra NVE Atlas.

NVE Atlas oppgir gradienter for årsavrenning (61-90) i l/s*km² og er vist i Figur 1-2. Slettebakken sitt nedbørfelt ligger et sted mellom 65-75 l/s*km².



Figur 1-2 Avrenning NVE Atlas

I Tabell 1-4 er middelvannføring fra NVE Atlas, og beregnet flomvannføring fra NIFS gjengitt. Her er spesifikke verdier for nedbørfeltet regnet om til vannføring ved Fysak og totalt for bekkeåpningen. 200-års flommen er beregnet til 1064 l/s for bekkeåpningen, ved bruk av NIFS formelverk. NIFS har gyldighetsområde for areal mellom 0,2 - 53 km², og nedbørfeltet er dermed helt i nedre grenseområde for bruk av formelverket. Det vil dermed være stor usikkerhet knyttet til beregnet verdi.

Tabell 1-4 Vannføringer

	q (l/s*km ²)	Fysak (l/s)	Totalt (l/s)
Middelvannføring, NVE Atlas	70	4.6	12.6
Q ₂₀₀ kulm, NIFS	5914	388	1064

* Oppgitt usikkerhet for 200-års flom ihht. NIFS er 2705-13019 l/s*km².

Klimapåslag

I henhold til «Klimapåslag for korttidsnedbør (NCCS report no 5/2019)» fra Norsk klimaservicesenter, skal det benyttes 50 % klimapåslag for 200 års gjentakintervall, dersom tilrenningstiden er under 1 time.

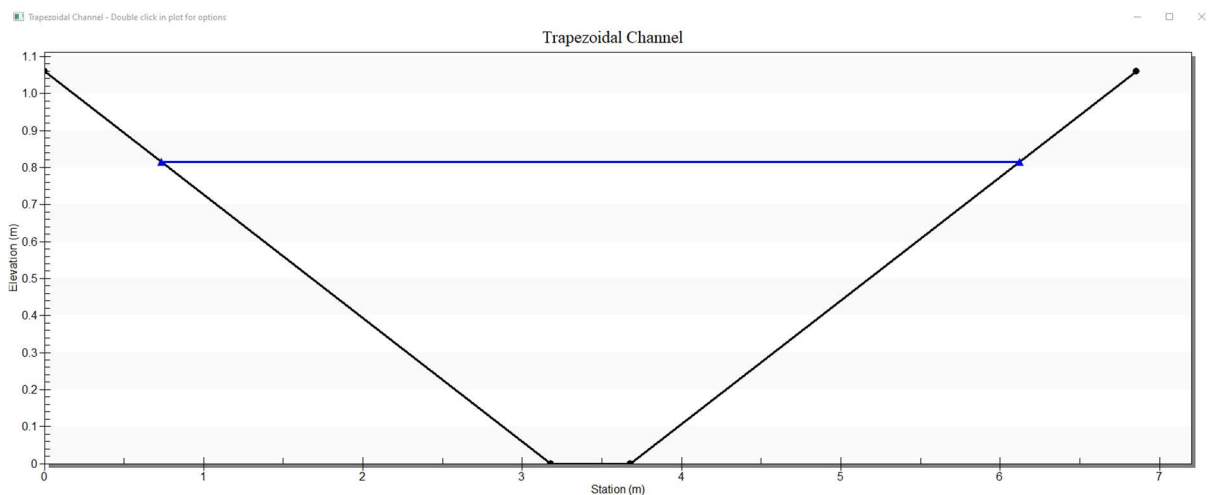
Med 50% klimapåslag blir dimensjonerende 200-års flom 2,1 m³/s for hele bekkeåpningen.

Utforming av bekk

Bekken må dimensjoneres for 200-års avrenning inkludert klimapåslag, beregnet til 2,1 m³/s. Minste vannføring vil være tilnærmet null.

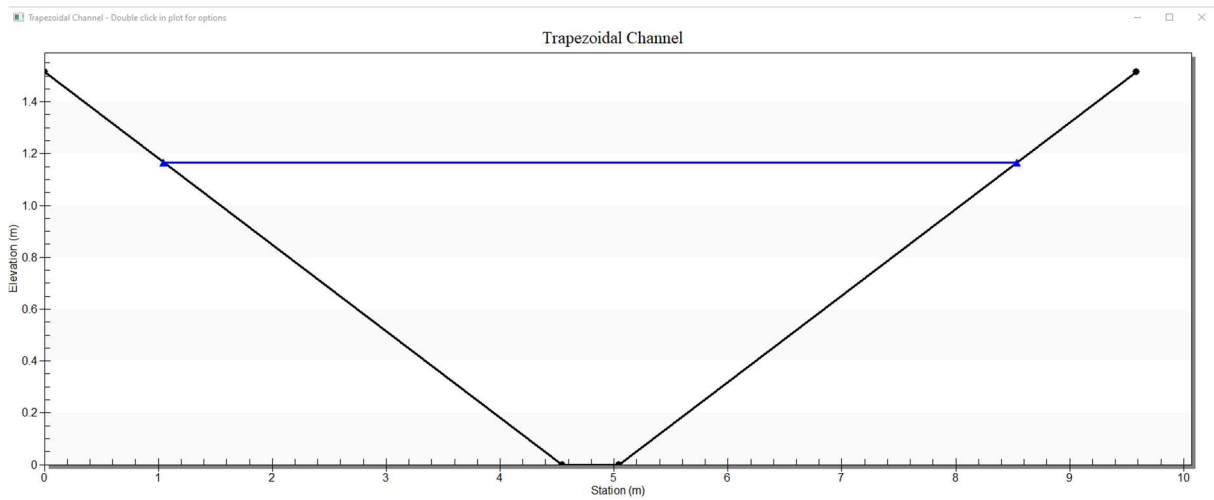
Avrenningen fra nedbørfeltet er fordelt slik at omtrent 40 % kommer ned ved Fysak, 40 % fra banene, og 20 % fra bekkene som kommer ned fra østsiden.

Figur 3 viser nødvendig tverrsnitt for 200-års flom. Det er brukt en helning på 6 ‰, manningstall på 0,05, og sidehelning 1:3. Dette gir en dybde på ca. 80 cm, og vannhastighet på 0.87 m/s. Det er benyttet hydraulic toolbox for å utarbeide tverrsnitt.



Figur 3 Tverrsnitt (2.1 m³/s, 6‰ fall, 0.5 m bunnbredde, 1:3 sidehelning, 0.05 manningstall)

Det må legges til en sikkerhetsmargin på 15-35 cm.



Figur 4 Tverrsnitt 200-års flom med 35 cm sikkerhetsmargin

Det vil være mulig å benytte sideareal til «multiareal». En 2-års flom vil ha en dybde på ca. 58 cm, mens middelvannføringen bare vil ha dybde rundt 10 cm.

Usikkerhet

«Overvannshåndtering og drenering for veg og jernbane Naturfareprosjektet Delprosjekt 5 Flom og vann på avveie»

Nødvendig tverrsnitt for nedføringsrenner kan dimensjoneres ut fra lign. 4.7.

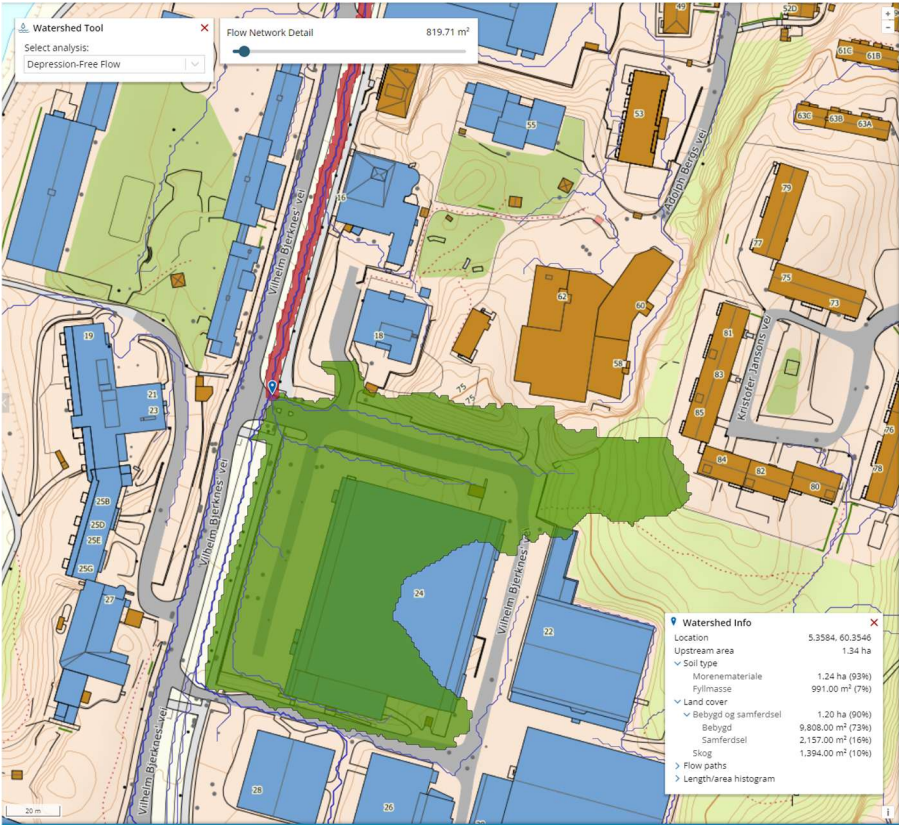
Dimensjoneringen kan også utføres på grunnlag av tilgjengelig programvare eller nomogrammer, fig 4.3 og vedlegg A. Ved dimensjoneringen bør det også legges vekt på at en nedføringsrenne med tiden kan fylles opp med sedimenter og gro igjen. Dessuten kan vannet komme i pulserende strømmer. Det er derfor vanlig å anbefale å dimensjonere rennene med en ekstra dybde. Praksis til forbygningsavdelingen til NVE er å prosjektere med en ekstra dybde tilsvarende energihøyden, $y_{\text{tillegg}} = V^2/2g$, figur 4.11, eller minimum 0,15 m (ASCE 1992).

1.2. Avrenningsmengder Slettebakken nedbørsfelt mot nord (Mot OV SID 582100)

IVF-data 2003-2022

Nedslagsfelt Slettebakken mot nord							
Arealfordeling før/etter utbygging							
Eksisterende situasjon				Ny situasjon			
Område	A [m2]	C	A*C [ha]	Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	12400			Total areal	12400		
Grønt	400	0.40	0.0	Grønne or	400	0.40	0.0
Tette flate	12000	0.90	1.1	Tette flate	12000	0.90	1.1
Grus/perr	0	0.65	0.0	Grus/perr	0	0.65	0.0
Totalt		0.88	1.10	Totalt		0.88	1.10
Konsentrasjonstid							
L=	160			Tc, naturlig=		21	min
ΔH=	20	125 ‰		Tc, urbant=		3.0	min
Ase=	0.000			Tc, valgt=		5	min
Sikkerhetsfaktor							
Sikkerhetsklasse veg:		V1		Sikkerhetsfaktor:		1	
Dimensjonerende avrenning							
Gjentaksintervall:		20	år				
Klimafaktor benyttet:		1.4					
Dimensjonerende nedbørsintensitet:		308.4	l/s*ha				
Eksisterende avrenning							
Dimensjonerende avrenning:		338	l/s				
Fremtidig avrenning							
Dimensjonerende avrenning:		473	l/s				
Flomavrenning (Q200):		694	l/s				
Fordrøyningsbehov							
Totalt fordrøyningsbehov:		71	m3				
Fordeling fordrøyning:		0.65	m3 per 100 m2 redusert areal				

Oversiktskart nedslagsfelt:



1.3. Avrenningsmengder mot utslippsledning OV800 (SID 170612)

IVF-data 2003-2021

Nedslagsfelt oppstrøms OV800							
Arealfordeling før/etter utbygging							
Eksisterende situasjon				Ny situasjon			
Område	A [m2]	C	A*C [ha]	Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	230000			Total areal	230000		
Grønt	52077	0.40	2.1	Grønne or	52077	0.40	2.1
Tette flate	140000	0.90	12.6	Tette flate	150606	0.90	13.6
Grus/perr	37923	0.65	2.5	Grus/perr	27317	0.65	1.8
Totalt		0.75	17.15	Totalt		0.76	17.41
Konsentrasjonstid							
L=	1020			Tc, naturlig=		73	min
ΔH=	70	69 ‰		Tc, urbant=		11.0	min
Ase=	0.000			Tc, valgt=		20	min
Sikkerhetsfaktor							
Sikkerhetsklasse veg:		V1		Sikkerhetsfaktor:		1	
Dimensjonerende avrenning							
Gjentaksintervall:		20	år				
Klimafaktor benyttet:		1.4					
Dimensjonerende nedbørsintensitet:		142.5	l/s*ha				
Eksisterende avrenning							
Dimensjonerende avrenning:		2444	l/s				
Fremtidig avrenning							
Dimensjonerende avrenning:		3474	l/s				
Flomavrenning (Q200):		5166	l/s				
Fordrøyningsbehov							
Totalt fordrøyningsbehov:		2116	m3				
Fordeling fordrøyning:		1.22	m3 per 100 m2 redusert areal				

Fordrøyningsbehov kapasitet OV800 rør 2200 l/s:

Eksisterende avrenning	
Dimensjonerende avrenning:	2200 l/s
Fremtidig avrenning	
Dimensjonerende avrenning:	3474 l/s
Flomavrenning (Q200):	5166 l/s
Fordrøyningsbehov	
Totalt fordrøyningsbehov:	2321 m3
Fordeling fordrøyning:	1.33 m3 per 100 m2 redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt

