Til: OBOS Block Watne AS
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Nils Petter Nicolaysen
Dato: 10.10.2022, rev 06.12.2023, 19.05.25

Redegjørelse for overvann – Nytt boligfelt, Slevik

Sammendrag

Utbygging fører til en endring av forhold mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging. Dette gir et behov for planlagt håndtering av overvann. Avrenning før tiltak ved 25årsnedbør er beregnet til **119 l/s**, etter utbygging er denne endret til **118 l/s inkl klimafaktor**, og er håndtert med robuste løsninger som tåler flomhendelser.

Avrenningen økes ikke fra dagens situasjon, og videreføring av overvann til eksisterende avrenningsmønster etableres med kapasitet, erosjonssikring og energidreper.

Beregnet vannmengde i flomvei som skal ledes trygt videre i en ekstrem nedbørshendelse, er overvann fra bakenforliggende nedbørfelt. Utbyggingsområdets bidrag er neglisjerbart i forhold, men er tatt høyde for i utforming av åpne vannveier og flomveier.

Takvann håndteres på egen grunn, og ledes til drenslinjer og videre til bekkedrag.

Avrenning fra terreng og vei-overflater fordrøyes i grøfter og ledes videre. Infiltrasjonssluk kan benyttes i detaljprosjektering for å løse utfordrende fall dersom det blir behov. **Det er tillagt et klimapåslag på 50%,** i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Tomten har et fallforhold som gjør det mulig å etablere overvannsløsninger uten at dette kommer i konflikt bygningsvolumene. Det er derfor valgt å samle overvann som ikke holdes tilbake fra veier og plasser, i grøfter. Takvann må først passere grønne permeable flater, før det får avrenning til drenslinjer som leder til en sentralt plassert fordrøyningsgrop. Deretter ledes overvann videre til eksisterende bekkedrag. Beregninger for den totale avrenningen er gitt i Fig 13.

Generelt om tomten og tiltaket.

Planområdet er lokalisert i Fredrikstad kommune, har gårdsnummer 64 og bruksnummer 7 mf. Beregningsområdet har et totalt areal 17416 m^2, mens planområdet inkl kryss og adkomst til fylkesveien har et areal på 21067 m2.

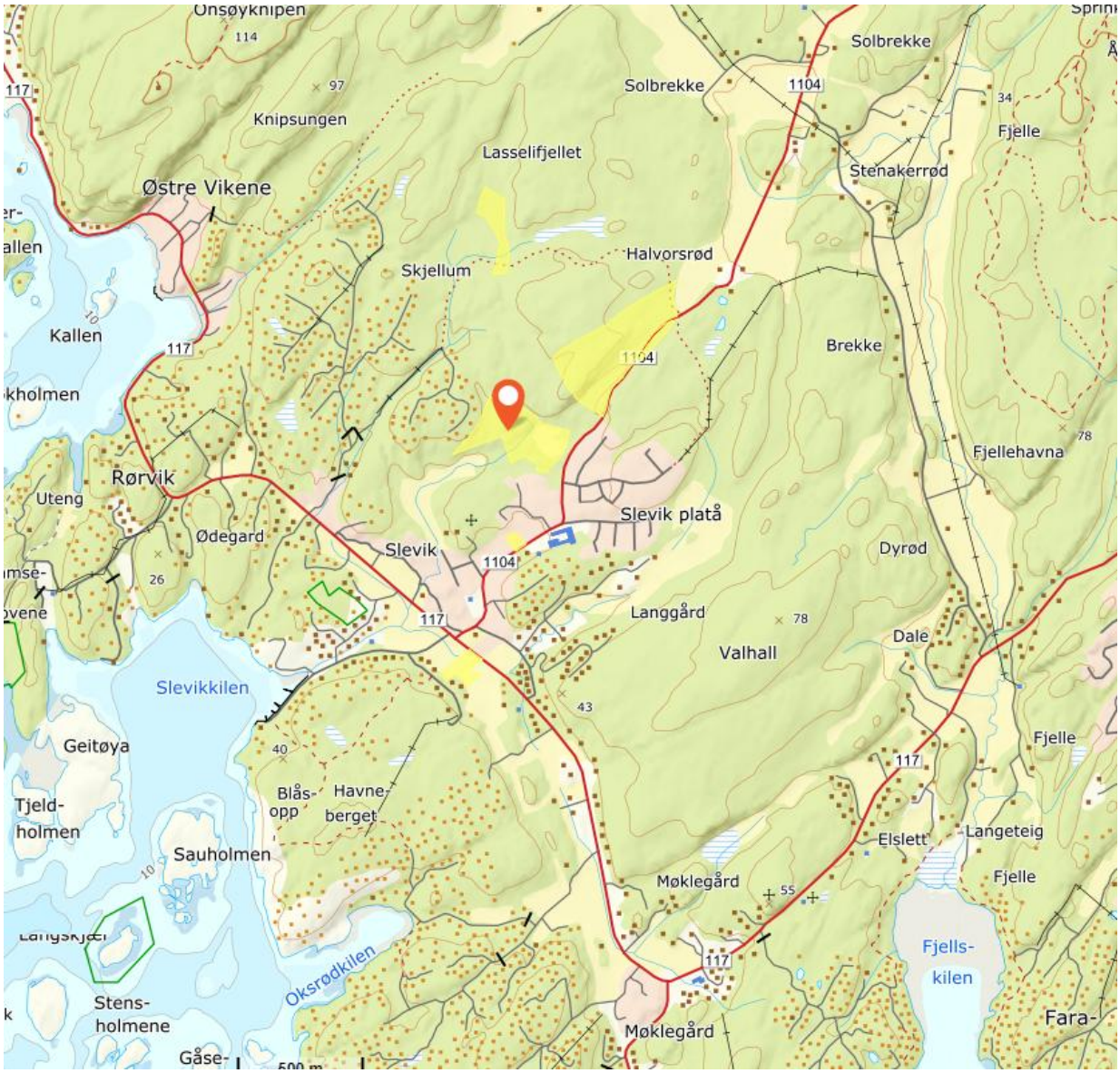


Fig 1 – Tomtens plassering. Tomtens areal markert med markør i gult (norgeskart.no).

Tomten er i dag ubebygd. Tiltaket omfatter bygging av nytt boligfelt. Tomten er i gjennomsnitt flat fra øst mot vest med fall mot sørvest, men er lokalt kupert.

Overordnet plan

24 OVERVANN
jf. pbl § 11-9 nr. 3 og nr. 6, § 11-10 nr. 2

24.1 Prinsipper for overvannshåndtering
Overvann skal som hovedregel tas hånd om innenfor byggeområdet, gjennom infiltrasjon, fordrøyning i grunnen og åpne vannveier.

24.2 Flomveier
Bygninger og anlegg skal utformes slik at naturlige flomveier sikres og tilstrekkelig sikkerhet mot oversvømmelse oppnås. Kommunens kart over teoretiske flomveier (dreneringslinjer) legges til grunn.

24.3 Bekker
a. Eksisterende bekker skal bevares så nært opptil sin naturlige form som mulig. Bekkelukking tillates ikke.

b. Lukkede vannveier skal åpnes og restaureres i den grad det er gjennomførbart, og skal alltid vurderes i reguleringsplaner og byggesaker.

24.5 Samordning og klimafaktor
a. I plan- og byggesaker skal terreng- og overflateutforming, grønnstruktur, vegetasjon og overvannshåndtering samordnes.

b. Reguleringsplaner skal identifisere, dimensjonere og sikre arealer for overvannshåndtering og flomveier. Nedbør skal normalt gis avløp gjennom infiltrasjon i grunnen og i åpne vannveier. Nye tiltak skal ikke gi økte avrenningstopper i områder som er sårbare for flom. Gjeldende klimafaktor for Fredrikstad kommune er 1,5.

Forvaltningsplan, Slevikbekken

Det avsatte arealet til boligformål er i nedbørfeltet til den vestre delen av Slevikbekken. Det er tørt i bekkedraget ca 100m nedstrøms planområdet store deler av året og det er ikke observert fisk her. Likevel skal forvaltningsplan for Slevikbekken hensyntas, og vannkvaliteten i bekken skal ikke forringes. Det må derfor forventes tiltak som for eksempel bruk av sedimenteringsdam når det skal utføres grunnarbeider o.l. for boliger og infrastruktur.

Generelt vil bruk av overvannsrør øke hastighet og redusere jevn vannføring i Slevikbekken. Derfor legges det opp til åpen overvannshåndtering slik at vannet følger åpne vannveier og naturlige drenslinjer til bekken.

Grunnforhold

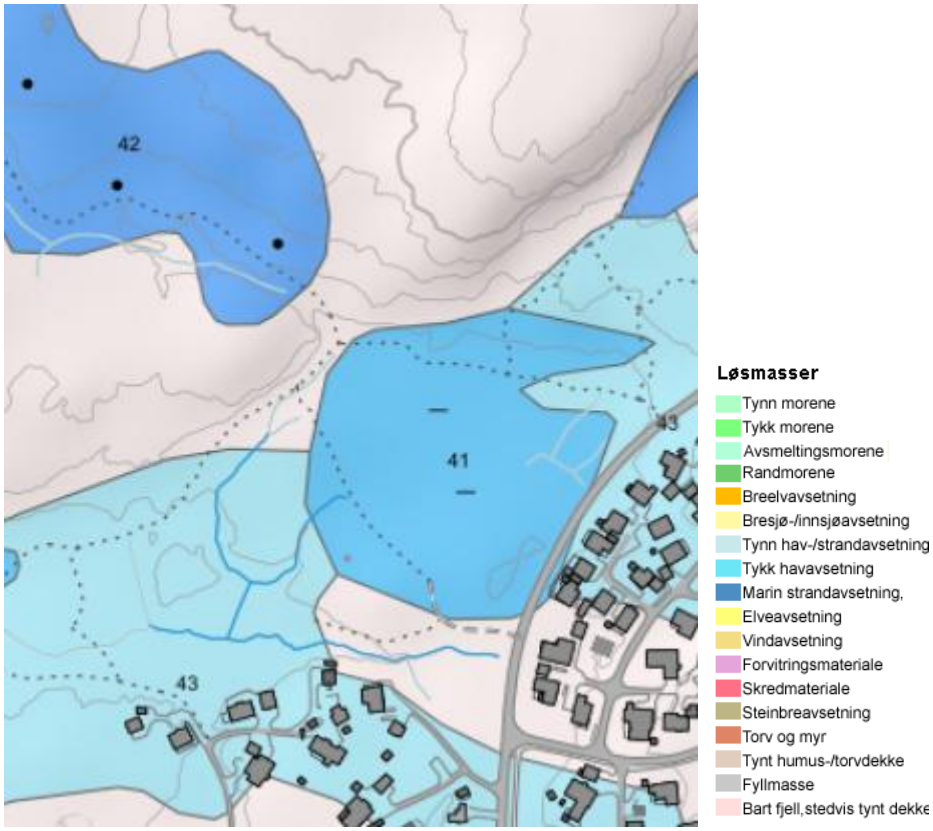


Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart indikerer at grunnen består tykk og marin strandavsetning havavsetning.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser. Undersøkelser på plassen indikerer at det er tynt humus-/torvdekke over fjell under det aller meste av tiltaket, med synlig berg i dagen flere steder.

Fig 4 – Eksempel fra befaring: funn av fjell i dagen (foto: Nils Petter Nicolaysen)

Fig 5 – Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonskart viser at tomten er uegnet for infiltrasjon, men erfaringsmessig blir boligområder med småhusbebyggelse som dette området delvis bearbeidet og planert med ulike fyllmasser. Dette gir noe infiltrasjonskapasitet, men for lite til å benytte som eneste løsning. Slike forhold medfører at det ikke kan benyttes overvannstiltak hvor infiltrasjon er hoveddel av løsningen.

Flomveier

Planlagt bebyggelse på eiendommen ligger ikke i flomutsatt område. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra atlas.nve.no der planområde er utenfor markeringen for flomfare, Nærmeste flomfaresone ligger ca 200m nedstrøms planområdet.

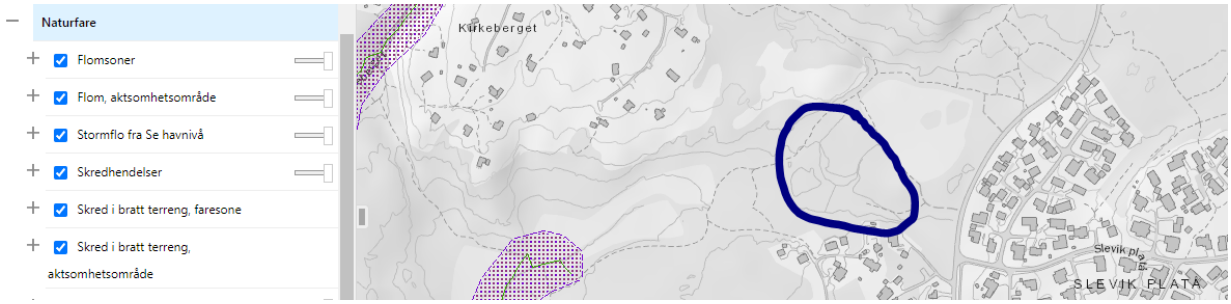


Fig 6 – NVEs faresoner

Det er også simulert dreneringslinjer med ScalgoLive. nærliggende dreneringslinjer er markert. Av figuren ser man at det er flomveier fra bakenforliggende nedbørfelt som går over planområdet. Dreneringslinjene fra egen tomt leder til bekk/flomvei uten å skape ubehag for annen bebyggelse.

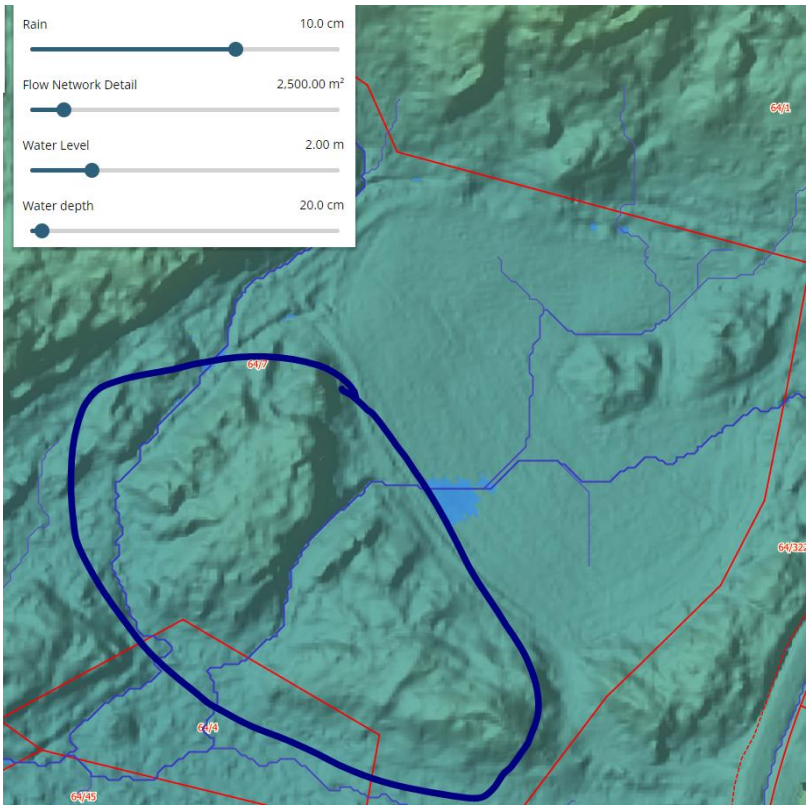


Fig 7 – Genererte drenslinjer

Overvannsvurdering

Prinsippet for overvannsvurdering er at avrenningen fra tomten ikke skal endres eller medføre ulemper som en følge av tiltaket og at det skal tillegges en sikkerhetsmargin i forhold til fremtidige klimaendringer på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5. I våre beregninger har vi beregnet avrenning før tiltak og etter tiltak. Det vil i de aller fleste tilfeller være en endring i avrenning, om ikke fra endring i andel tette flater, så fra tillegget gitt av klimafaktoren. Differansen i avrenning skal fortrinnsvis håndteres innenfor planområdet.

Overvannsmengder

I etterfølgende overvannsberegninger er kun overflater innenfor tiltaksgrensen inkludert i beregningene. Returperioder og avrenningskoeffisienter for nedbør er basert på krav stilt i «Overvannshåndtering, en veileder for utbygger» - Oslo kommune VAV – versjon 1.3, som harmonerer med publikasjoner fra norsk vann og de fleste kommuner. IVF-kurve for Fredrikstad – SN3030 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

IVF-KURVER (INTENSITET-VARIGHET-FREKVENS) FOR NEDBØR
Målestasjon: Fredrikstad (SN3030), 30 moh.
Periode: 1970 - 2016 Antall sesonger: 31

Kvalitetsklasse: God (1) Data er gyldig per 14.10.2022 (CC BY 4.0), Meteorologisk institutt (MET)

Nedbørintensitet [l/sha]		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	213.0	182.4	160.1	132.3	93.9	74.8	63.4	50.2	38.5	31.4	23.6	19.9	15.7	10.5	6.5	3.8
	5	319.5	274.9	243.4	204.1	144.7	115.9	97.5	75.8	57.4	45.8	33.0	27.2	21.2	13.9	8.5	5.1
	10	393.0	338.5	302.1	254.3	180.3	144.9	120.8	93.1	70.7	55.9	39.8	32.3	25.0	16.2	9.8	6.0
	20	465.2	400.5	358.7	303.5	215.0	173.8	144.0	110.6	84.0	66.4	46.6	37.3	28.9	18.4	11.0	6.8
	25	489.3	420.2	377.2	320.4	226.9	183.1	152.1	116.1	88.3	69.8	49.0	38.9	30.1	19.1	11.4	7.1
	50	565.1	482.5	438.2	372.5	263.1	211.8	176.4	133.7	102.3	80.5	56.3	44.2	33.9	21.2	12.6	8.0
	100	642.0	547.7	502.1	423.4	300.7	243.4	201.9	151.2	117.2	91.7	64.0	49.6	37.8	23.4	13.7	8.8
	200	727.8	612.5	566.9	478.6	340.3	274.9	227.8	169.5	132.3	103.4	72.2	55.2	41.8	25.5	14.9	9.7

Fig 8 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon

Undersøkelse av eksisterende forhold gir oss disse arealene

509.044 Utbygging Slevik

Nedbørfelt før tiltak

Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Snauhogst, tynt dekke over fjell	17416	0.3	5225
Totalt	17416	0.30	5225

Fig 9 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode

509.044 Utbygging Slevik

Areal:	1.7416 ha
Avrenningsfaktor:	0.30
Konsentrasjonstid:	20 min

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — *Beregning uten bruk av klimafaktor*

Areal: 17416 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.30 | Konsentrasjonstid: 20 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	6	10	13	17	25	29	33	26	20	16	12	10	8	5	3	2
	5	8	14	19	27	38	45	51	40	30	24	17	14	11	7	4	3
	10	10	18	24	33	47	57	63	49	37	29	21	17	13	8	5	3
	20	12	21	28	40	56	68	75	58	44	35	24	19	15	10	6	4
	25	13	22	30	42	59	72	79	61	46	36	26	20	16	10	6	4
	50	15	25	34	49	69	83	92	70	53	42	29	23	18	11	7	4
	100	17	29	39	55	79	95	105	79	61	48	33	26	20	12	7	5
	200	19	32	44	63	89	108	119	89	69	54	38	29	22	13	8	5

Fig 10 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor. 119 l/s

Eksisterende avrenning er beregnet til **119 l/s** ved nedbør med 25 års gjentaksintervall og 10 minutters konsentrasjonstid, uten klimafaktor.

Utbygget situasjon

Avrenningsområdet innenfor planen består av et felt med avrenning mot grøfter og permeable flater, og mindre felt langs kantsonen som har spredt utløp alle retninger. Avrenning avskjæres av robuste åpne vannveier som er minimum dimensjonert for regnhendelser opp til 200årsnedbør med klimafaktor.

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	4139	0.9	3725.1
Tak blå	0	0.1	0.0
Tak annet	0	0.9	0
Tett	2707	0.8	2166
Grønt	5672	0.3	1702
Hager	4898	0.3	1469
Totalt	17416	0.52	9062

Fig 11 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode

Areal:	1.7416 ha
Avrenningsfaktor:	0.52
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — *Beregning uten bruk av klimafaktor*

Areal: 17416 m^2 — Avrenningsfaktor: 0.52 — Konsentrasjonstid: 10 min — Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	19	33	44	60	85	68	57	45	35	28	21	18	14	10	6	3
5	29	50	66	92	131	105	88	69	52	42	30	25	19	13	8	5
10	36	61	82	115	163	131	109	84	64	51	36	29	23	15	9	5
20	42	73	98	138	195	157	130	100	76	60	42	34	26	17	10	6
25	44	76	103	145	206	166	138	105	80	63	44	35	27	17	10	6
50	51	87	119	169	238	192	160	121	93	73	51	40	31	19	11	7
100	58	99	136	192	272	221	183	137	106	83	58	45	34	21	12	8
200	66	111	154	217	308	249	206	154	120	94	65	50	38	23	14	9

Uten klimafaktor (Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — *Beregning med bruk av klimafaktor*

Areal: 17416 m^2 — Avrenningsfaktor: 0.52 — Konsentrasjonstid: 10 min — Klimafaktor: 1.5

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	29	50	65	90	128	102	86	68	52	43	32	27	21	14	9	5
5	43	75	99	139	197	158	133	103	78	62	45	37	29	19	12	7
10	53	92	123	173	245	197	164	127	96	76	54	44	34	22	13	8
20	63	109	146	206	292	236	196	150	114	90	63	51	39	25	15	9
25	67	114	154	218	308	249	207	158	120	95	67	53	41	26	15	10
50	77	131	179	253	358	288	240	182	139	109	77	60	46	29	17	11
100	87	149	205	288	409	331	274	206	159	125	87	67	51	32	19	12
200	99	167	231	325	463	374	310	230	180	141	98	75	57	35	20	13

Med klimafaktor

Fig 12 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Fremtidig avrenning er beregnet til 308 l/s ved nedbør med 25 års gjentaksintervall inkl klimafaktor 1,5 og 10 minutters konsentrasjonstid. Det er deler av denne avrenningen som skal fordrøyes og håndteres.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

509.044 Utbygging Slevik

Areal	17416	m^2
Avrenningsfaktor	0.52	
Beregnet redusert areal	9062	m^2
Gjentaksintervall/returperiode	25	$\frac{1}{\text{år}}$
Klimafaktor	1.5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	115	m^3
Videreført til drenslinje	15	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	500	m^2
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	119	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid før tiltak)
Avrenning etter tiltak	100	l/s
Endring i avrenning	-15 %	

Grøfter og oppstuvning i gropmagasinering

Beregning av avrenning

Areal (m^2)	17416	Avrenningskoeffisient:	0.52
Gjentaksintervall:	25	Klimafaktor:	1.5

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet							
Regnvarighet (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 regnvarighet (m^3)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m^3)	Samlet volum ut fra feltet (m^3)	Prosjektert fordrøynings-volum (m^3)	Volumdifferense: Vol.inn-(Vol.ut+Vol.fordr) (m^3)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	489	734	40	0	40	23	1	5	6	115	0	26	0
2	420	630	69	0	69	21	3	5	8	115	0	44	0
3	377	566	92	0	92	19	3	6	9	115	0	59	0
5	320	481	131	0	131	16	5	7	12	115	4	84	13
10	227	340	185	0	185	11	7	9	16	115	54	119	90
15	183	275	224	0	224	8	7	11	19	115	90	96	100
20	152	228	248	0	248	6	8	14	21	115	112	79	93
30	116	174	284	0	284	4	8	18	26	115	143	61	80
45	88	132	324	0	324	4	10	25	34	115	175	45	65
60	70	105	342	0	342	3	12	32	44	115	183	36	51
90	49	74	360	0	360	3	18	45	63	115	182	26	34
120	39	58	381	0	381	3	24	59	83	115	183	20	25
180	30	45	442	0	442	3	36	86	122	115	205	16	19
360	19	29	561	0	561	3	72	167	239	115	207	10	10
720	11	17	669	0	669	3	144	329	473	115	82	6	2
1440	7	11	834	0	834	3	288	653	941	115	0	4	0

Avrenningsfaktor før:	0.30
Konsentrasjonstid	10

Maks avrenning	118.6	100.4

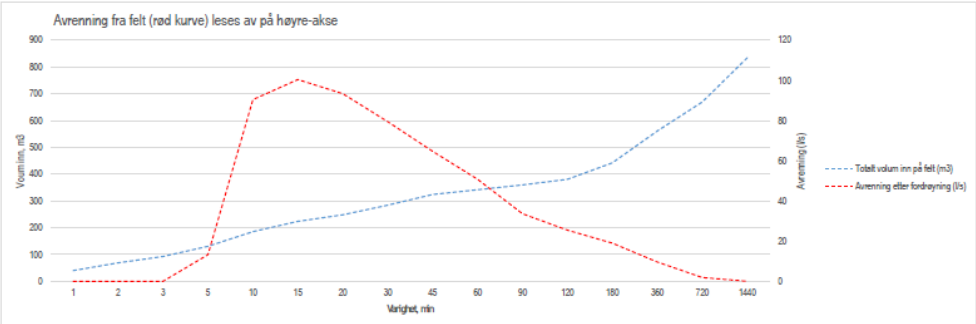


Fig 13 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden, med 115m3 fordrøyning.

Implementering av tiltak som holder tilbake 115m3 vil være tilstrekkelig for å holde tilbake slik at utbyggingen skjer uten økt avrenning. Planlagte tiltak er foreløpig beregnet til å holde tilbake 177m3.

For komplett beregning, se vedlegg 02.

Gropmagasinering / terskel		
Areal (samlet)	60	m2
Nivå (dybde)	0.3	m
Filtersjikt	0.1	m
Dreneringslag	0.1	m
Porevolum	30	%
Infiltrasjonsareal	60	m2
Volum	**21.6**	**m3**

Porevolum under p-plasser		
Areal (samlet)	340.0	m2
Dybde	0.5	m
Totalt volum	170.0	m3
Porevolum	30	%
Infiltrasjonsareal	340.0	m2
Fordrøyningsvolum	**51.0**	**m3**

Totalt volum fordrøyning	**177.6**	**m3**
Beregnet fordrøyningsbehov	**115.0**	**m3**

Grøft / VADI		
Lengde på vadi (L)	500.0	m
Stigning %	4.0	
Avtrapping (d)	0.2	m
Lengde - vadi deler	5.0	m
Helning - 1:z (z)	3.0	
Bunnbredde (b)	0.5	m
Bredde topp	1.7	m
Antall deler	100.0	
Filtersjikt	0.3	m
Dreneringslag	0.5	m
Porevolum	30.0	%
Volum vadi-vannfase (pr c	0.5	m3
Volum vadi-vannfase	45.0	m3
Volum grunn	60.0	m3
Infiltrasjonsareal	250.0	m2
Volum vadi-totalt	**105.0**	**m3**

Fig 14 – Volumberegninger for regnbed etter VA-miljøblad nr. 106.

Oppsummering

Eksisterende avrenning	**Ny avrenning etter utbygging**	**Fordrøyningsløsning**
119 l/s	119 l/s (0% økning) Fordrøyning: over 110 m^3	Ca 500m grøfter, 105 m^3 Porevolum, 51 m3 Gropmagasinering / terskel: 22 m^3 <u>Sum beregnet fordrøyningsvolum: 177 m^3</u>

Overvannskonsept

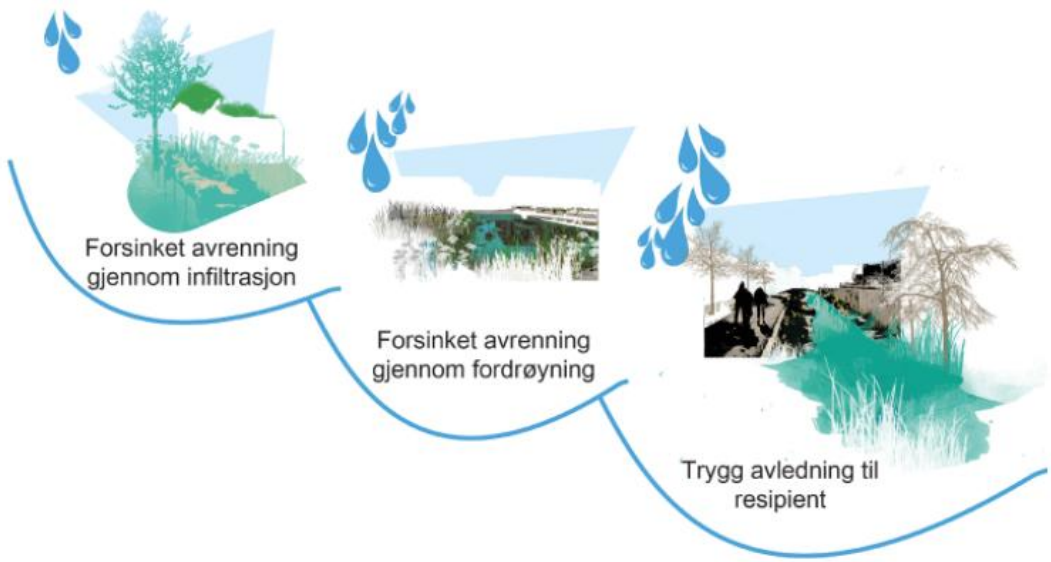


Fig 15 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

Vurdering av tomten

Utbyggingen fører til en endring av forhold mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging. Det er kravet til en utvidet overvannshåndtering og klimafaktor som gir et behov for fordrøyningsvolum.

Kriterier

Rammer for utforming av overvannstiltak – volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 115 m^3. Dette kommer frem av beregningene i vedlegg 2. Det er tillagt et klimapåslag på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Vurdering av fordrøyningsløsning

Området har et fallforhold som gir mulighet for å etablere overvannsløsninger flere steder uten at dette kommer i konflikt og kontakt med bygningsvolumene. Det er derfor valgt en åpen fordrøyningsmetode i grøfter og regnbed.

Beregninger for de ulike volumer er gitt i Fig 14.

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»*):

Alt utvendig overvann slippes på terreng. Takvannet ledes frem til grøfter og utløp begrenses med smalt utløp. Grøfter med eventuelt infiltrasjonssluk fanger opp og permeabelt dekke demper overvannstransporten på boligområdene. Dette gir mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde grunnvannstanden i området, dersom mektigheten tillater dette. I tillegg vil trinn 1 takvann fanges opp lokalt, dette detaljprosjekteres ved byggesøknad.

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

Grøfter og drenslinjer (angitt plassering og areal vist på Overvannsplan) fordrøyer overvann fra veier, plasser og terreng. Overvann fra tak ledes over permeabelt terreng og videreføres til resipient.

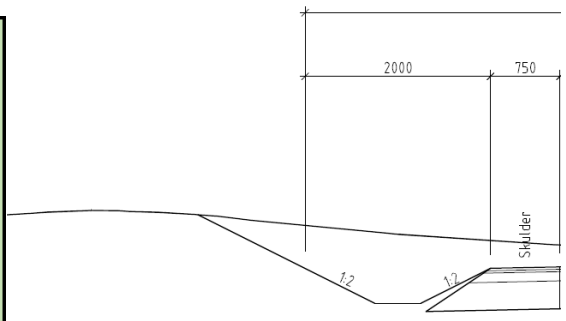
(Grøfter og regnbed må dreneres ellers risikerer man å få betongfrost om vinteren.)

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

I en flomsituasjon vil vannet følge veiene og i grøftene langs veien i trygge flomveier som vist på overvannsplanen. Terrenget opparbeides slik at overvannet blir transportert bort fra bygg, slik det er vist, og med tverrsnitt i drenslinjer som vist i eget vedlegg.

Kapasitet vannføring i Flomvei/Vannvei/Swale/Vadi

	Bunnbredde	Dybde	Fall på sider 1/z	Toppbredde	Grader på skråning
	b	*d*	*z*		
	0.20	0.5	2	2.2	26.57
Areal vått	0.60				
Periferi våt	2.44				
Hydraulisk radius	0.25				
Fall %	3	0.03			
Manningstall(n)	25				
Hastighet	1.70	m/s			
	m^3/s	l/s			
Q-vannføring	**1.02**	**1021**			



Stikkrenner bygges for 200årsnedbør inkl klimafaktor 1,5 og minimum ø160mm.

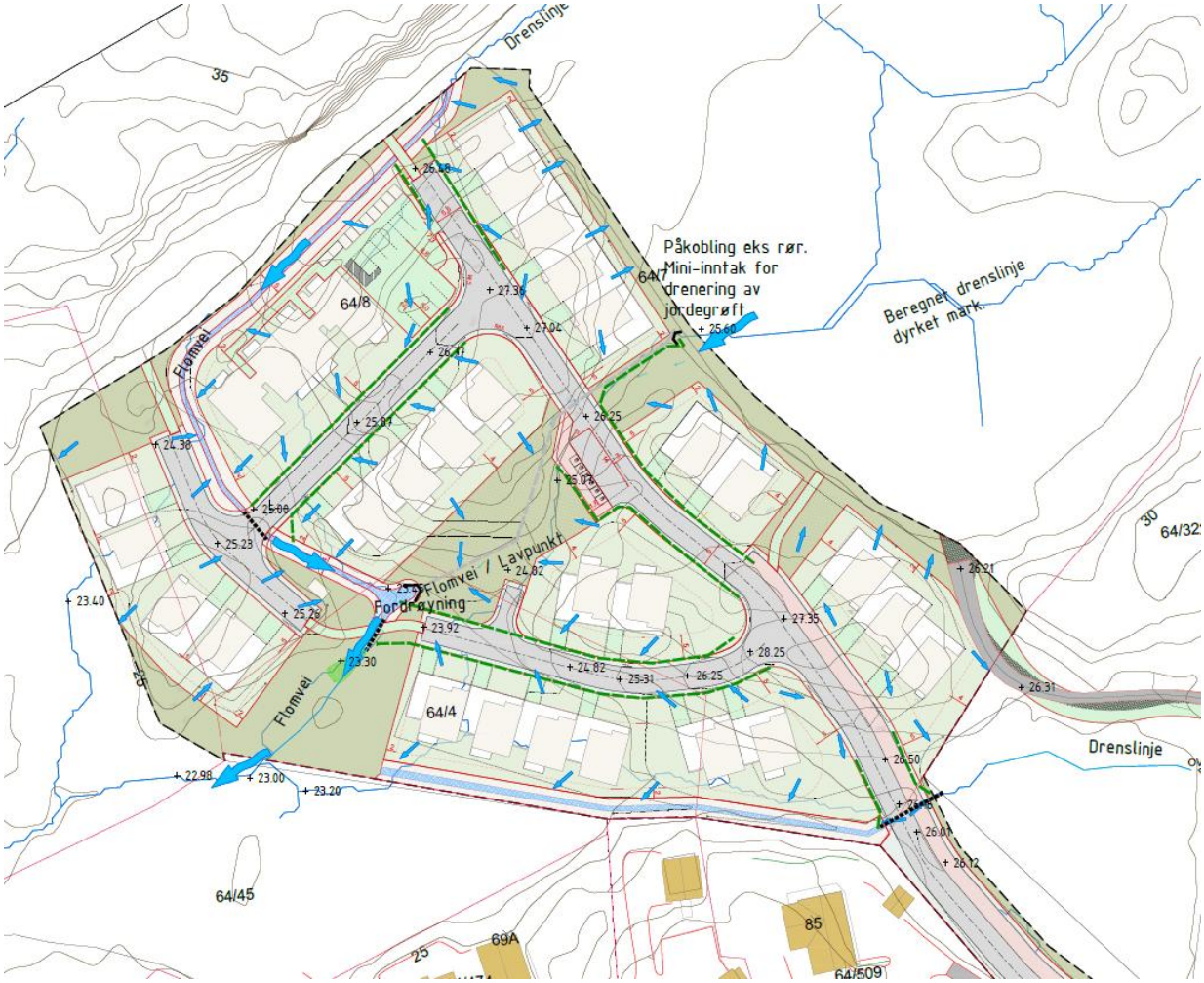


Fig 16 – Utklipp av overvannsplan. Fallretninger for overvann angitt med små piler, flomvei med store piler.

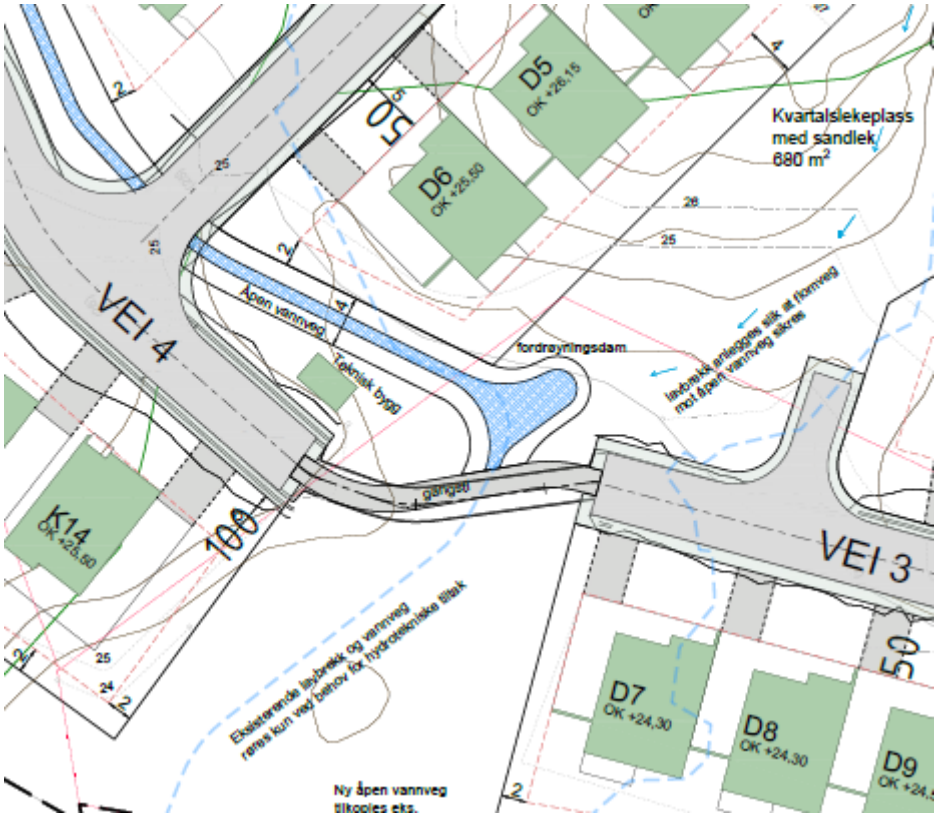


Fig 17 – Plassering av gropmagasinering sentralt i planen.

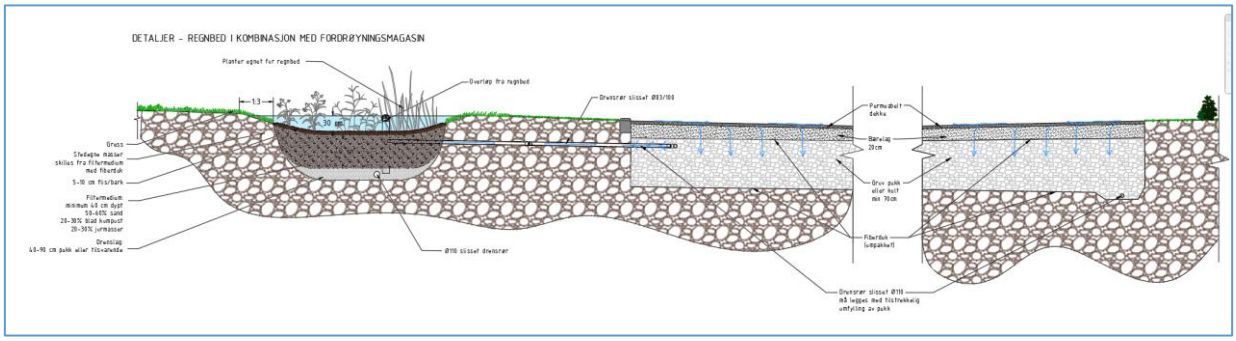


Fig 18 - Prinsipp for oppbygging av overvannshåndtering i kombinasjon med porevolum under plasser.

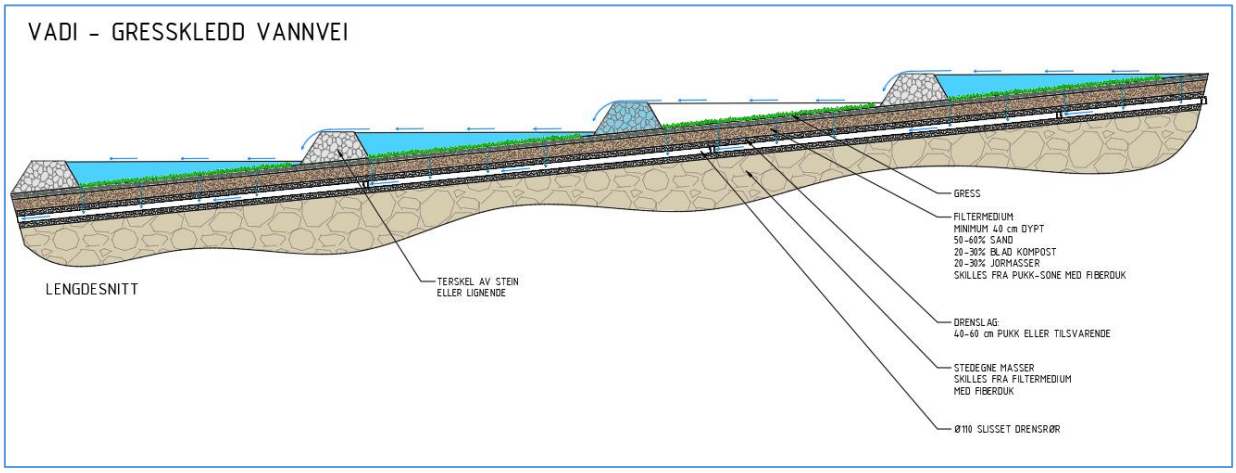


Fig 19 - Prinsipp for oppbygging av vadi - lengdeprofil

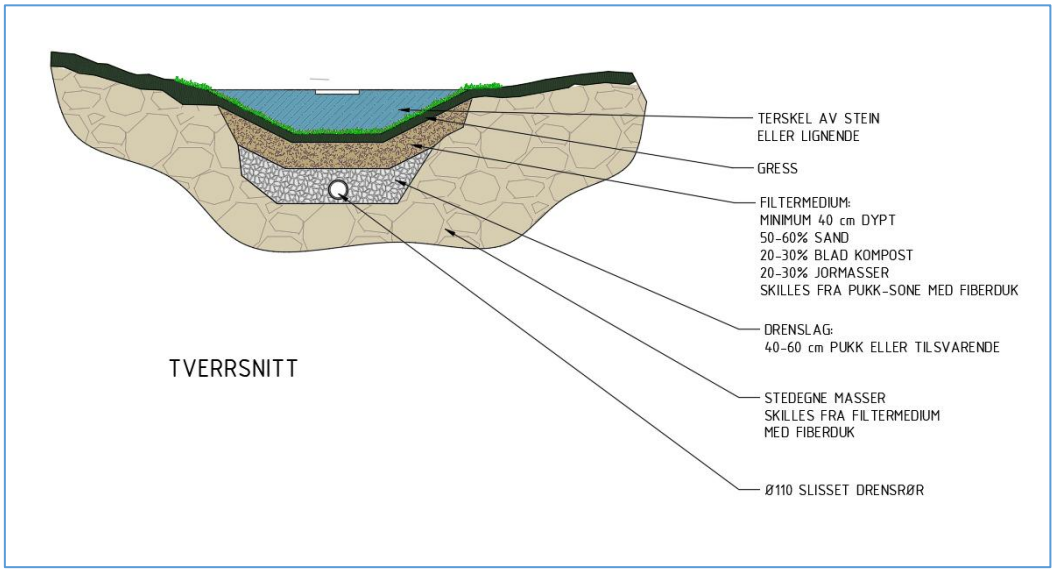


Fig 20 - Prinsipp for oppbygging av grønn grøft/vadi

Dersom det skulle være behov for å samle vann lokalt fra harde flater kan det benyttes følgende:

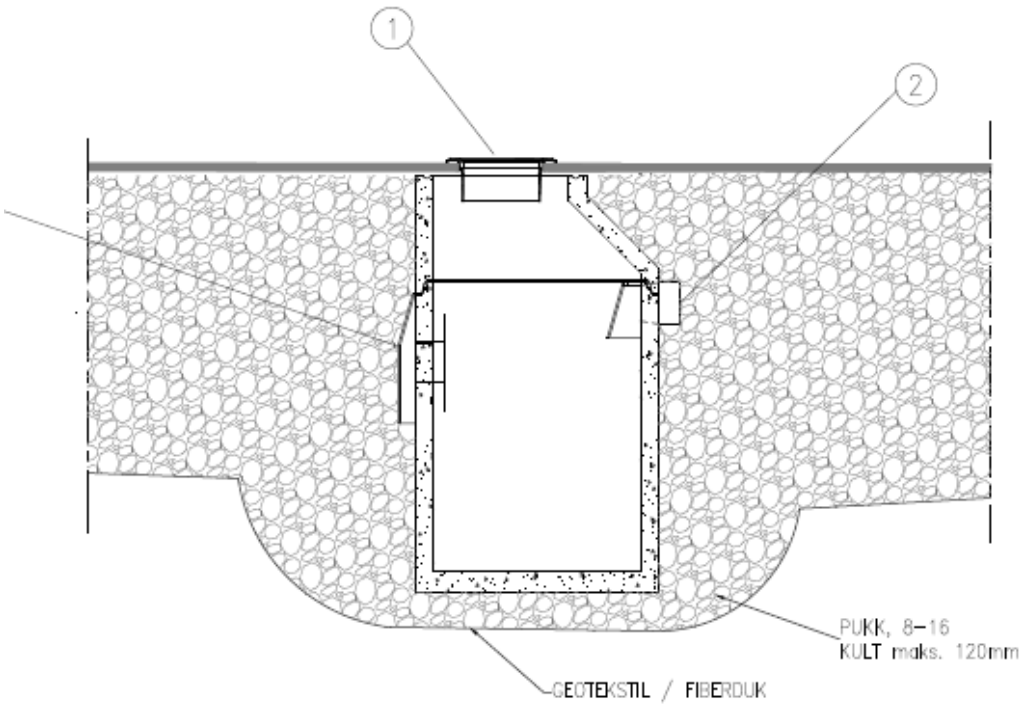


Fig 21 - Prinsipp for oppbygging av infiltrasjonssluk i kjørebane

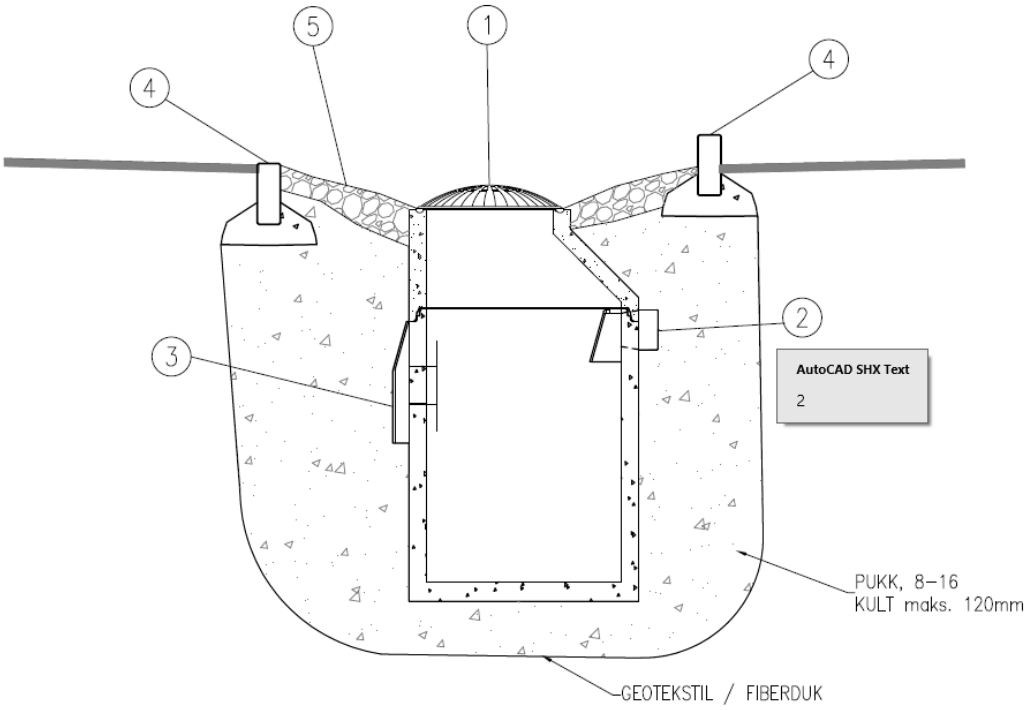


Fig 22 - Prinsipp for oppbygging av infiltrasjonssluk i grøft

Vedlegg 01 Overvannsplan

Vedlegg 02 Overvannsberegninger

Vedlegg 03 Bakenforliggende nedbørfelt

For Ingeniørfirmaet Svendsen & Co AS

Nils Petter Nicolaysen

Det etableres åpen overvannshåndtering i hele feltet. Eksisterende drenslinjer justeres rundt bebyggelse, mens hovedstruktur beholdes.

Jordedrenering og rørføring fra bakenforliggende nedbørfelt videreføres og slippes åpent ut i trygg flomvei.
Flomvei på terreng sikres fra nord til sør og fra nordvest gjennom planområdet.

Veier og plasser avvannes og fordrøyes i grøfter langs veier, i flomsituasjon har grøfter og alle plasser avrenning til sikre flomveier som transporterer overvann mot eksisterende drenslinjer med hovedutløp mot sør-sørves.

- Takvann slippes til terreng og håndteres på egen tomt, med flomvei ut i trygge drenslinjer.
  Fordrøyning i porevolum i utsprengt tomt.

- Det er planlagt kun utvendig taknedløp.

Planområdet består pr i dag hovedsaklig av berg i dagen, eller tynt torvdekke over berg. Det betyr at opparbeidelse av tomter og veier vil medføre at porevolum og infiltrasjonsevne økes innenfor planområdet. Overvannshåndtering på egen tomt vil derfor gjøre avrenningen fra området mindre, sammenlignet med før-situasjonen.

TEGNFORKLARING :

- Stikkrenne
- Regnbed
- Fallpil terreng
- Flomvei
- VADI/grønn grøft
- Dreneringslinje på terreng

Ang.	Rev.	Dato	Sign.

BLOCK WATNE AS - SLEVIK

REGULERING SLEVIK VVA

OVERVANNSPLAN

INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS

Målestokk	1:500
Dato / Tegn.	19.05.25 / NPN
Prosj. Ansv.	NPN
Ks	JAT
Prosj. Nr.	509.044
Tegn. Nr. / Rev.	G01 / ---

Tak 4139m2
Grønt 5672m2
Veg og plasser 2707m2
Hager 4898
TOT 17416

Ang.	Rev.	Dato	Sign.

BLOCK WATNE AS - SLEVIK

REGULERING SLEVIK VVA

FLATEOVERSIKT

INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS

Målestokk	----
Dato / Tegn.	19.05.25 / NPN
Prosj. Ansv.	NPN
Ks	JAT
Prosj. Nr.	509.044
Tegn. Nr. / Rev.	G02 / ---

509.044 Utbygging Slevik

Nedbørfelt før tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Snauhogst, tynt dekke over fjell	17416	0.3	5225
Totalt	17416	0.30	5225

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	4139	0.9	3725.1
Tak blå	0	0.1	0.0
Tak annet	0	0.9	0
Tett	2707	0.8	2166
Grønt	5672	0.3	1702
Hager	4898	0.3	1469
Totalt	17416	0.52	9062

Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	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

Kilde: Trondheim og Bergen kommune

Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 - 0,9
Grusveger	0,3 - 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 - 0,4
Skogsområder	0,2 - 0,5

Kilde: Statens vegvesen

Beregning av konsentrasjonstid i små felt

509.044 Utbygging Slevik

Beregning etter Berg (1992) Flomberegning og kulvertdimensjonering, gjengitt i Håndbok N200, kap 4.

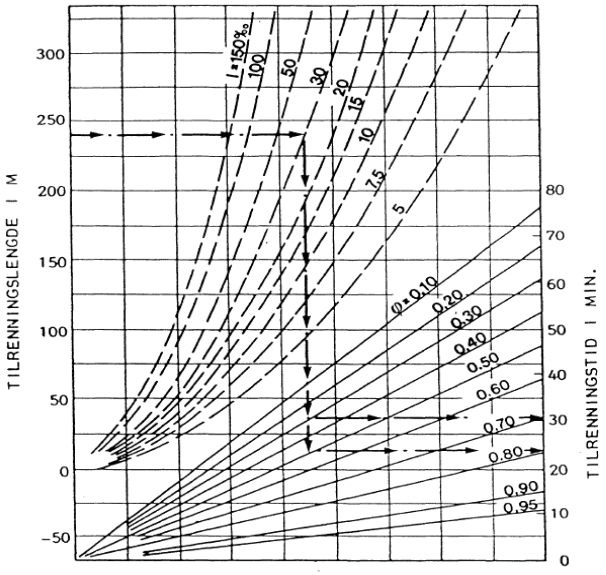
Nedbørfelt	Feltlengde	Høydeforskjell	Andel innsjø i feltet	Konsentrasjonstid urban	Konsentrasjonstid naturlig
	m	m	%	min	min
	100	4.0	1 %	2	60
Velger 10min etter befaring og vurdering av innslag fjell i dagen som øker avrenningen.					

405.4
Konsentrasjonstid t_c
Konsentrasjonstid for naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt):
$t_c = 0{,}6 \times L \times H^{-0{,}5} + 3000 \times A_{se}$

Konsentrasjonstid for urbane felt (utbygde felt):
$t_c = 0{,}02 \times L^{1{,}15} \times H^{-0{,}39}$

der
t_c = konsentrasjonstid, minutter
L = lengde av feltet, m
H = høydeforskjellen i feltet, m
A_{se} = andel innsjø i feltet, forholdstall

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet. Veiledning i bruk av formlene er gitt i litteraturen (Ref. 15).



gslengde 240 m, fall I = 30 ‰ ϕ er 0.30 og 0.50.
lrenningstiden blir hhv. 30 og 25 min

Figur 1.13 Nomogram for beregning av konsentrasjonstiden. (Etter "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers". American Society of Civil Engineers (ASCE). Manual of Practice. No 37, 1970.)

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode

509.044 Utbygging Slevik

Areal:	1.7416 ha
Avrenningsfaktor:	0.30
Konsentrasjonstid:	10 min

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal: 17416 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.30 | Konsentrasjonstid: 10 min | Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	11	19	25	35	49	39	33	26	20	16	12	10	8	5	3	2
5	17	29	38	53	76	61	51	40	30	24	17	14	11	7	4	3
10	21	35	47	66	94	76	63	49	37	29	21	17	13	8	5	3
20	24	42	56	79	112	91	75	58	44	35	24	19	15	10	6	4
25	26	44	59	84	119	96	79	61	46	36	26	20	16	10	6	4
50	30	50	69	97	137	111	92	70	53	42	29	23	18	11	7	4
100	34	57	79	111	157	127	105	79	61	48	33	26	20	12	7	5
200	38	64	89	125	178	144	119	89	69	54	38	29	22	13	8	5

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode

Areal:	1.7416 ha
Avrenningsfaktor:	0.52
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal: 17416 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.52 | Konsentrasjonstid: 10 min | Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	19	33	44	60	85	68	57	45	35	28	21	18	14	10	6	3
5	29	50	66	92	131	105	88	69	52	42	30	25	19	13	8	5
10	36	61	82	115	163	131	109	84	64	51	36	29	23	15	9	5
20	42	73	98	138	195	157	130	100	76	60	42	34	26	17	10	6
25	44	76	103	145	206	166	138	105	80	63	44	35	27	17	10	6
50	51	87	119	169	238	192	160	121	93	73	51	40	31	19	11	7
100	58	99	136	192	272	221	183	137	106	83	58	45	34	21	12	8
200	66	111	154	217	308	249	206	154	120	94	65	50	38	23	14	9

Uten klimafaktor (Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning med bruk av klimafaktor***

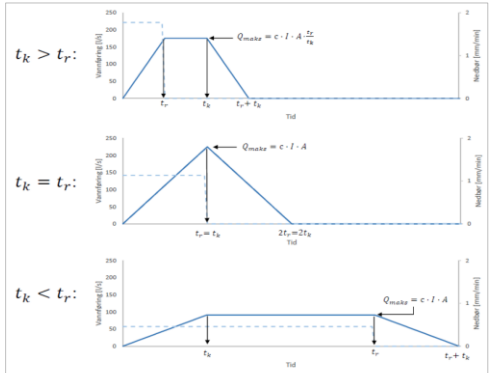
Areal: 17416 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.52 | Konsentrasjonstid: 10 min | Klimafaktor: 1.5

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	29	50	65	90	128	102	86	68	52	43	32	27	21	14	9	5
5	43	75	99	139	197	158	133	103	78	62	45	37	29	19	12	7
10	53	92	123	173	245	197	164	127	96	76	54	44	34	22	13	8
20	63	109	146	206	292	236	196	150	114	90	63	51	39	25	15	9
25	67	114	154	218	308	249	207	158	120	95	67	53	41	26	15	10
50	77	131	179	253	358	288	240	182	139	109	77	60	46	29	17	11
100	87	149	205	288	409	331	274	206	159	125	87	67	51	32	19	12
200	99	167	231	325	463	374	310	230	180	141	98	75	57	35	20	13

Med klimafaktor

Beregnet avrenning med rasjonelle formel, Q = C * i * A

Avrenningshydrogrammet vil være prinsipielt forskjellig avhengig av forholdet mellom



Figur 7 Innløpshydrogrammer for ulike regnvarigheter (t_r) og konstant konsentrasjonstid (t_k) (Kim H. Paus, 2015).

Vannføringskapasitet for betong avløpsrør — Tabell nr. **81.01**

Ruhet, k = 1,0 m

Vannføringskapasitet, l/s

Ledningsfall ‰	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	52	113	204	330	705	1269	2051	3907	7845	12645	18936	26854	36537	48120
70	43	94	170	275	589	1060	1714	3653	6561	10583	15844	22468	30568	40260
50	37	80	144	234	500	897	1449	3087	5545	8942	13390	18989	25835	34026
40	33	71	129	209	447	802	1296	2761	4959	7997	11974	16982	23108	30434
30	29	62	112	181	387	690	1114	2373	4262	6872	10291	14596	19862	26160
20	24	51	91	148	316	566	916	1951	3504	5651	8642	12002	16332	21510
15	20	43	79	128	273	496	800	1706	3031	4890	7323	10384	14133	18614
10	17	36	65	104	223	400	647	1378	2475	3993	5979	8481	11541	15201
8	15	32	58	93	200	358	578	1232	2213	3570	5346	7583	10320	13592
6	13	28	50	81	173	301	488	1040	1869	3016	4516	6406	8718	11483
4	11	23	41	66	141	252	408	870	1563	2521	3776	5356	7289	9602
2	7	16	29	47	100	178	288	613	1103	1779	2665	3781	5147	6780

Beregning av vannføring/kapasitet i trykkløse rørsystemer:

PipeLife: http://calculation.pipelife-documents.com/colebrookpf/?lang=no
Basal: http://dev.basal.no/beregningsprogram/vannforingsberegning

Kapasiteter i liter/sekund (l/s) for ulike dimensjoner.

	Dia.ytre	Dia.indre	Fall 20 ‰	Fall 30 ‰	Fall 8 ‰	Fall 10 ‰
PVC/PP	250	235	101	124	70	72
	315	297	186	229	116	130
Pragma	400	377	348	428	217	244
	500	434	503	618	315	353
	630	548	925	1136	579	650
Uponor	902	800	2481	3046	1570	1744
	1154	1000	4436	5445	2786	3121
	1360	1200	7128	8748	4480	5017

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

509.044 Utbygging Slevik

Areal	17416	m^2
Avrenningsfaktor	0.52	
Beregnet redusert areal	9062	m^2
Gjentaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1.5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	115	m^3
Videreført til drenslinje	15	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	500	m^2
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	119	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid før tiltak)
Avrenning etter tiltak	100	l/s
Endring i avrenning	-15 %	

Grøfter og oppstuvning i gropmagasinering

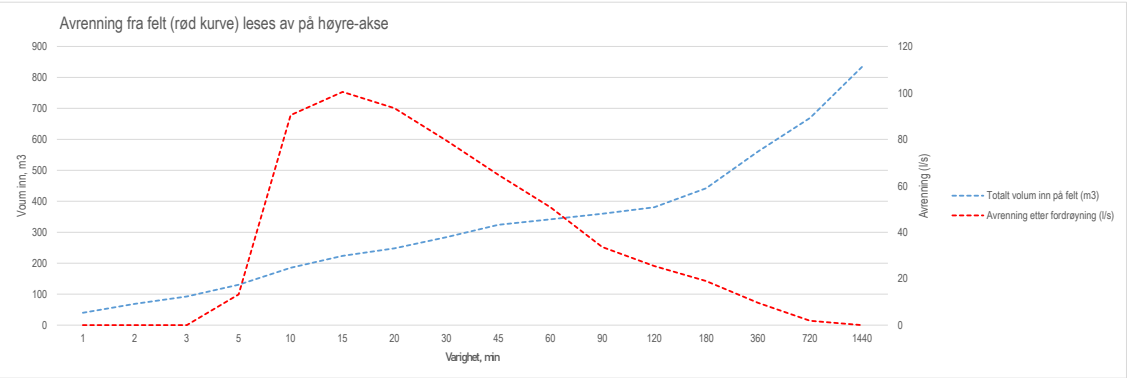
Beregning av avrenning

Areal (m^2)	17416	Avrenningskoeffisient:	0.52
Gjentaksintervall:	25	Klimafaktor:	1.5

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet							
Regnvarighet (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 regnvarighet (m^3)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m^3)	Samlet volum ut fra feltet (m^3)	Prosjektert fordrøynings-volum (m^3)	Volumdifferanse: Vol.inn-(Vol.ut+Vol.fordr) (m^3)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	489	734	40	0	40	23	1	5	6	115	0	26	0
2	420	630	69	0	69	21	3	5	8	115	0	44	0
3	377	566	92	0	92	19	3	6	9	115	0	59	0
5	320	481	131	0	131	16	5	7	12	115	4	84	13
10	227	340	185	0	185	11	7	9	16	115	54	119	90
15	183	275	224	0	224	8	7	11	19	115	90	96	100
20	152	228	248	0	248	6	8	14	21	115	112	79	93
30	116	174	284	0	284	4	8	18	26	115	143	61	80
45	88	132	324	0	324	4	10	25	34	115	175	46	65
60	70	105	342	0	342	3	12	32	44	115	183	36	51
90	49	74	360	0	360	3	18	45	63	115	182	26	34
120	39	58	381	0	381	3	24	59	83	115	183	20	25
180	30	45	442	0	442	3	36	86	122	115	205	16	19
360	19	29	561	0	561	3	72	167	239	115	207	10	10
720	11	17	669	0	669	3	144	329	473	115	82	6	2
1440	7	11	834	0	834	3	288	653	941	115	0	4	0

Avrenningsfaktor før:	0.30
Konsentrasjonstid	10

Maks avrenning	**118.6**	**100.4**



Grøft / VADI		
Lengde på vadi (L)	500.0	m
Stigning %	4.0	
Avtrapping (d)	0.2	m
Lengde - vadi deler	5.0	m
Helning - 1:z (z)	3.0	
Bunnbredde (b)	0.5	m
Bredde topp	1.7	m
Antall deler	100.0	
Filtersjikt	0.3	m
Dreneringslag	0.5	m
Porevolum	30.0	%
Volum vadi-vannfase (pr del	0.5	m3
Volum vadi-vannfase	45.0	m3
Volum grunn	60.0	m3
Infiltrasjonsareal	250.0	m2
Volum vadi-totalt	**105.0**	**m3**

VADI-2
Lengde på vadi
Stigning %
Avtrapping (d)
Lengde - vadi d
Helning - 1:z (z)
Bunnbredde (b)
Bredde topp
Antall deler
Filtersjikt
Dreneringslag
Porevolum
Volum vadi-van
Volum vadi-van
Volum grunn
Infiltrasjonsarea
Volum vadi-tot

Gropmagasinering / terskel		
Areal (samlet)	60	m2
Nivå (dybde)	0.5	m
Filtersjikt	0.1	m
Dreneringslag	0.1	m
Porevolum	30	%
Infiltrasjonsareal	60	m2
Volum	**33.6**	**m3**

Regnbed-2
Areal (samlet)
Nivå (dybde)
Filtersjikt
Dreneringslag
Porevolum
Infiltrasjonsarea
Volum

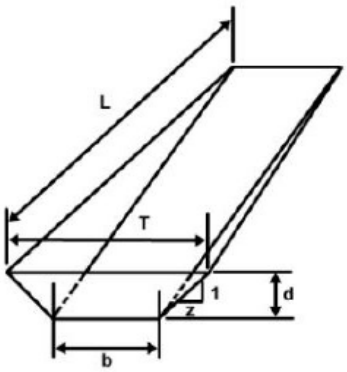
Porevolum under p-plasser		
Areal (samlet)	340.0	m2
Dybde	0.5	m
Totalt volum	170.0	m3
Porevolum	30	%
Infiltrasjonsareal	340.0	m2
Fordrøyningsvolum	**51.0**	**m3**

Totalt volum fordrøyning	**189.6**	**m3**
Beregnet fordrøyningsbehov	**115.0**	**m3**

9061.7

		VADI-3	
0.0	m	Lengde på vadi	0.0 m
15.0		Stigning %	6.0
0.3	m	Avtrapping (d)	0.3 m
2.0	m	Lengde - vadi d	5.0 m
3.0		Helning - 1:z (z)	3.0
0.8	m	Bunnbredde (b)	0.8 m
2.6	m	Bredde topp	2.6 m
0.0		Antall deler	0.0
0.3	m	Filtersjikt	0.3 m
0.5	m	Dreneringslag	0.5 m
20.0	%	Porevolum	20.0 %
0.4	m3	Volum vadi-van	1.1 m3
0.0	m3	Volum vadi-van	0.0 m3
0.0	m3	Volum grunn	0.0 m3
0.0	m2	Infiltrasjonsarea	0.0 m2
0.0	**m3**	**Volum vadi-tot**	**0.0 m3**

		Regnbed-3	
0	m2	Areal (samlet)	0 m2
0.4	m	Nivå (dybde)	0.4 m
0.4	m	Filtersjikt	0.4 m
0.7	m	Dreneringslag	0.7 m
30	%	Porevolum	30 %
0	m2	Infiltrasjonsarea	0 m2
0	**m3**	**Volum**	**0 m3**



Figur 48 Trapesformet gresskledd vannveg

Volumet i en trapesfor
gitt som:

$$V = \frac{d^2 zL}{3} + \frac{dbL}{2}$$

Det forsøkes med en b
terskeldammer. Areale
m^2.

Terskeldammene plas
høyde som toppen på

L=0,25m/0,01=25m

$$V = \frac{(0{,}25m)^2 * 3 *}{3}$$

$$V = 3{,}13\ m^3$$

rmet gresskledd vannveg er

z=3 d=25 cm

ɔunnbredde b=0,5 m og 25 cm
et i grøftebunnen blir da 125

seres slik at foten er i samme
neste terskel.

$$\frac{* \ 25m}{} + \frac{0{,}25m * 1m * 25m}{2}$$

Nedbørdata

IVF-KURVER (INTENSITET-VARIGHET-FREKVENS) FOR NEDBØR

Målestasjon: Fredrikstad (SN3030), 30 moh.

Periode: 1970 - 2016 Antall sesonger: 31

Kvalitetsklasse: God (1) Data er gyldig per 14.10.2022 (CC BY 4.0), Meteorologisk institutt (MET)

Nedbørintensitet [l/sha]		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	213.0	182.4	160.1	132.3	93.9	74.8	63.4	50.2	38.5	31.4	23.6	19.9	15.7	10.5	6.5	3.8
	5	319.5	274.9	243.4	204.1	144.7	115.9	97.5	75.8	57.4	45.8	33.0	27.2	21.2	13.9	8.5	5.1
	10	393.0	338.5	302.1	254.3	180.3	144.9	120.8	93.1	70.7	55.9	39.8	32.3	25.0	16.2	9.8	6.0
	20	465.2	400.5	358.7	303.5	215.0	173.8	144.0	110.6	84.0	66.4	46.6	37.3	28.9	18.4	11.0	6.8
	25	489.3	420.2	377.2	320.4	226.9	183.1	152.1	116.1	88.3	69.8	49.0	38.9	30.1	19.1	11.4	7.1
	50	565.1	482.5	438.2	372.5	263.1	211.8	176.4	133.7	102.3	80.5	56.3	44.2	33.9	21.2	12.6	8.0
	100	642.0	547.7	502.1	423.4	300.7	243.4	201.9	151.2	117.2	91.7	64.0	49.6	37.8	23.4	13.7	8.8
	200	727.8	612.5	566.9	478.6	340.3	274.9	227.8	169.5	132.3	103.4	72.2	55.2	41.8	25.5	14.9	9.7

Nedbørsum m3/ha		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	12.8	21.9	28.8	39.7	56.3	67.3	76.1	90.4	104.0	113.0	127.4	143.3	169.6	226.8	280.8	328.3
	5	19.2	33.0	43.8	61.2	86.8	104.3	117.0	136.4	155.0	164.9	178.2	195.8	229.0	300.2	367.2	440.6
	10	23.6	40.6	54.4	76.3	108.2	130.4	145.0	167.6	190.9	201.2	214.9	232.6	270.0	349.9	423.4	518.4
	20	27.9	48.1	64.6	91.1	129.0	156.4	172.8	199.1	226.8	239.0	251.6	268.6	312.1	397.4	475.2	587.5
	25	29.4	50.4	67.9	96.1	136.1	164.8	182.5	209.0	238.4	251.3	264.6	280.1	325.1	412.6	492.5	613.4
	50	33.9	57.9	78.9	111.8	157.9	190.6	211.7	240.7	276.2	289.8	304.0	318.2	366.1	457.9	544.3	691.2
	100	38.5	65.7	90.4	127.0	180.4	219.1	242.3	272.2	316.4	330.1	345.6	357.1	408.2	505.4	591.8	760.3
	200	43.7	73.5	102.0	143.6	204.2	247.4	273.4	305.1	357.2	372.2	389.9	397.4	451.4	550.8	643.7	838.1

Nedbørsum mm		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	1.3	2.2	2.9	4.0	5.6	6.7	7.6	9.0	10.4	11.3	12.7	14.3	17.0	22.7	28.1	32.8
	5	1.9	3.3	4.4	6.1	8.7	10.4	11.7	13.6	15.5	16.5	17.8	19.6	22.9	30.0	36.7	44.1
	10	2.4	4.1	5.4	7.6	10.8	13.0	14.5	16.8	19.1	20.1	21.5	23.3	27.0	35.0	42.3	51.8
	20	2.8	4.8	6.5	9.1	12.9	15.6	17.3	19.9	22.7	23.9	25.2	26.9	31.2	39.7	47.5	58.8
	25	2.9	5.0	6.8	9.6	13.6	16.5	18.3	20.9	23.8	25.1	26.5	28.0	32.5	41.3	49.2	61.3
	50	3.4	5.8	7.9	11.2	15.8	19.1	21.2	24.1	27.6	29.0	30.4	31.8	36.6	45.8	54.4	69.1
	100	3.9	6.6	9.0	12.7	18.0	21.9	24.2	27.2	31.6	33.0	34.6	35.7	40.8	50.5	59.2	76.0
	200	4.4	7.4	10.2	14.4	20.4	24.7	27.3	30.5	35.7	37.2	39.0	39.7	45.1	55.1	64.4	83.8

Til: Obos Block Watne, Øivind Ohnstad
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Ivar Hansen Kvernsveen
Dato: 14.10.2022 rev 23.10.23

Utbygging Slevik – bakenforliggendde nedbørfelt

Sammendrag

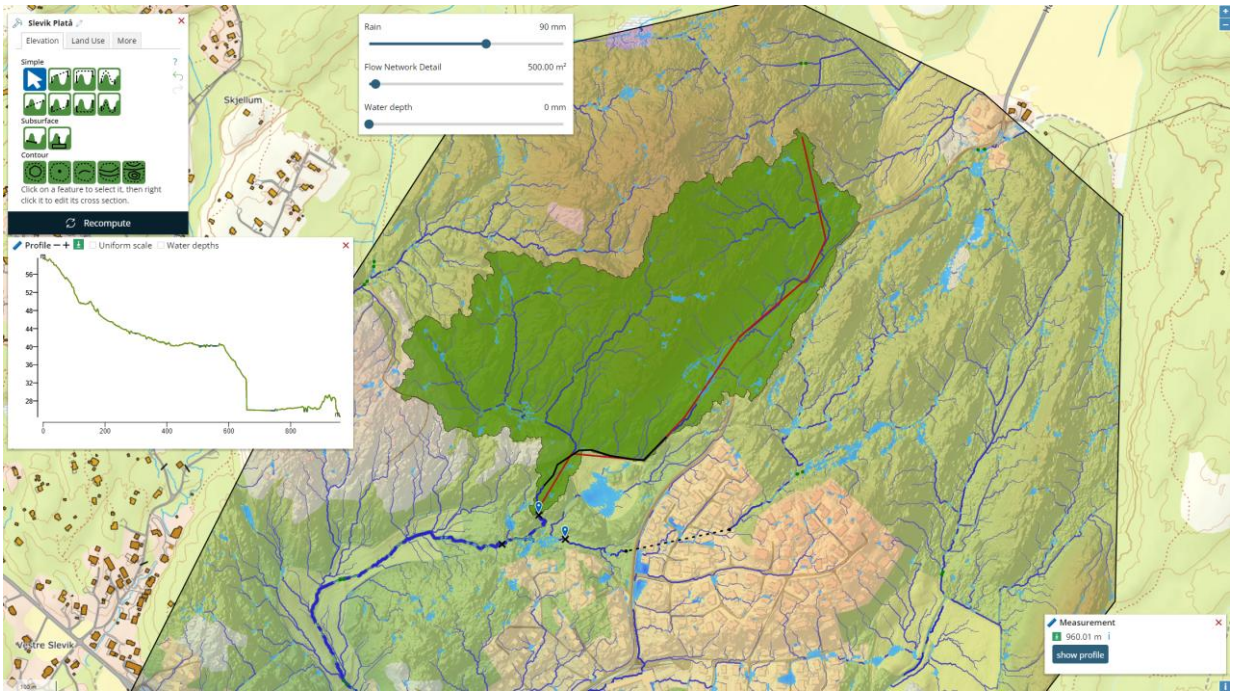
I forbindelse med regulering av nytt boligfelt på Slevik i Fredrikstad kommune har vi kontrollert tilrenning fra bakenforliggende nedbørfelt for å kunne dimensjonere avrenningslinjer og sikre tilstrekkelige flomveier gjennom planområdet Slevik B04. Planen er i hovedsak på teigene 64/4, 64/7 og 64/322

Naturlige felt har avrenning i 2 drenslinjer gjennom planen, og en stikkrenne fra eksisterende boligfelt Slevik Platå, har utløp i området. Dette dokumentet oppsummerer beregninger og mengder som skal håndteres i flomveier.

Figur 1: Ny plan

Nedbørfelt i nord

Nedbørfeltet består av naturtomt.



Figur 2:Nedbørfelt med profil

Avrenningsfaktor er satt til 0,5

90mm nedbør

Konsentrasjonstid er beregnet etter SVV's formel for konsentrasjonstid til å bli Ca. 2 timer

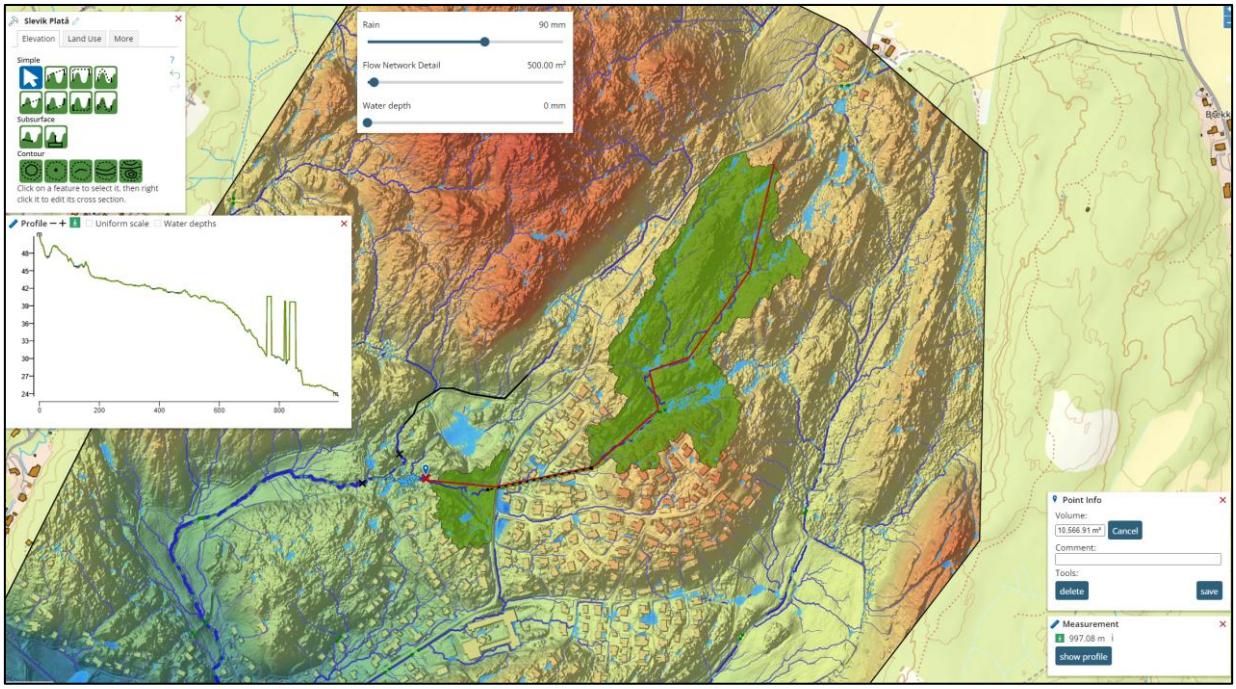
Klimafaktor 1,5

Nedbørsmengden ScalGo beregner i utløpet av feltet er totalt 10 903,49m^3

Fordelt på 2 timer er dette 1,51 m^3/s

Nedbørfelt i nord-øst

Nedbørfeltet består av naturtomt



Figur 3: Nedbørfelt med profil

Avrenningsfaktor er satt til 0,5

90mm nedbør

Konsentrasjonstid er beregnet etter SVV's formel for konsentrasjonstid til å bli
Ca. 2 timer

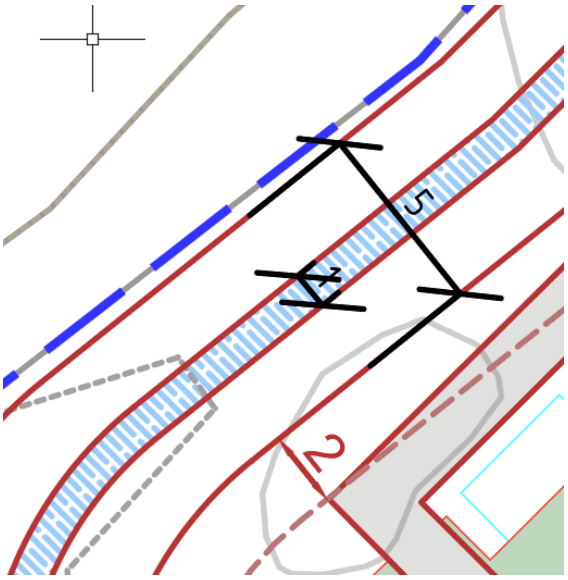
Klimafaktor 1,5

Nedbørsmengden ScalGo beregner i utløpet av feltet er totalt 10 566,91m^3

Fordelt på 2 timer er dette 1,47 m^3/s

Kontroll av planlagt vannvei:

Det er planlagt vannveier i planen for å håndtere bakenforliggende nedbørfelt i tråd med beregning:



Fra lengdeprofil på tegning G03, kan vi lese av minste fall på vannvei til ca 1,5 %.

Vannvei/Swale/Vadi					
	Bunnbredde	Dybde	fall på sider 1/z	Toppbredde	grd
	b	***d***	***z***		
	1.00	0.5	4	5	14.04
Areal vått	1.50				
Periferi våt	5.12				
Hydraulisk radius	0.29				
Fall %	1.5	0.015			
Manningstall(n)	30				
Hastighet	1.62	m/s			
	m^3/s	l/s			
Q-vannføring	**2.43**	**2430**			

Beregnet behov for vannvei ved 200årsnedbør = ca **1,5 m3/s**

Planlagt kapasitet på vannvei = **2,4 m3/s**

Vi ser at dette er robust, og klart overstiger behovet. Dette vil sikre områdene og ha kapasitet for alle nedbørshendelser i uoverskuelig fremtid.