

Til: Fredrikstad kommune, Vann og avløp
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Iselin Svendsen
Dato: 21.08.23
Revidering a: 16.04.24 (Beskrivelse av flomveier)

Redegjørelse for overvann – Viuno, 0375 Fredrikstad (303/842, 303/1386)

Sammendrag

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

Overflateavrenning før tiltak er beregnet til 69 l/s, etter utbygging er denne redusert til 14 l/s ved nedbør med gjentakintervall på 25 år. **Overflateavrenningen reduseres med 79% fra dagens situasjon og beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 137 m³.** Det er tillagt et klimapåslag på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Trinn 1: Takkvann slippes på terreng. Regnbed, vadi og permeabelt dekke gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde den naturlige vannbalansen i området.

Trinn 2: Regnbed og vadi fordrøyer overvann fra tak og terreng.

Trinn 3: I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier.

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. Det søkes ikke om påslipp av overvann til kommunalt ledningsnett. Ved ekstremnedbør vil overvannet følge eiendommens trygge flomveier.

Generelt om tomten og dagens situasjon

Området er lokalisert i Fredrikstad kommune, og består av eiendommene med gårds- og bruksnummer 303/842 og 303/1386. Området har et totalt areal 6280,3 m².

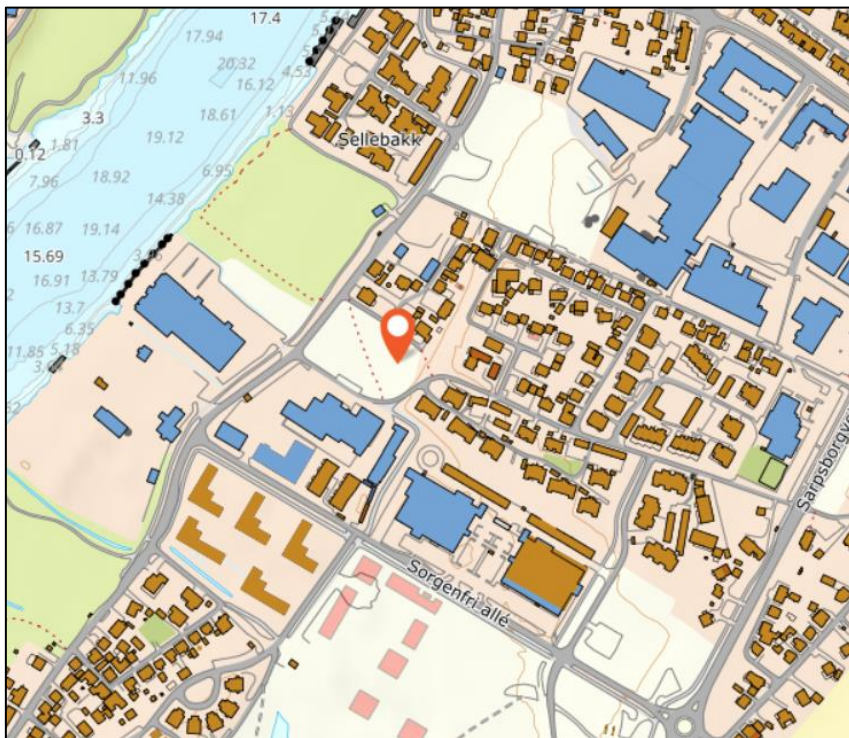


Fig 1 – Områdets plassering.



Fig 2 – Områdets plassering.

Løsmassekart

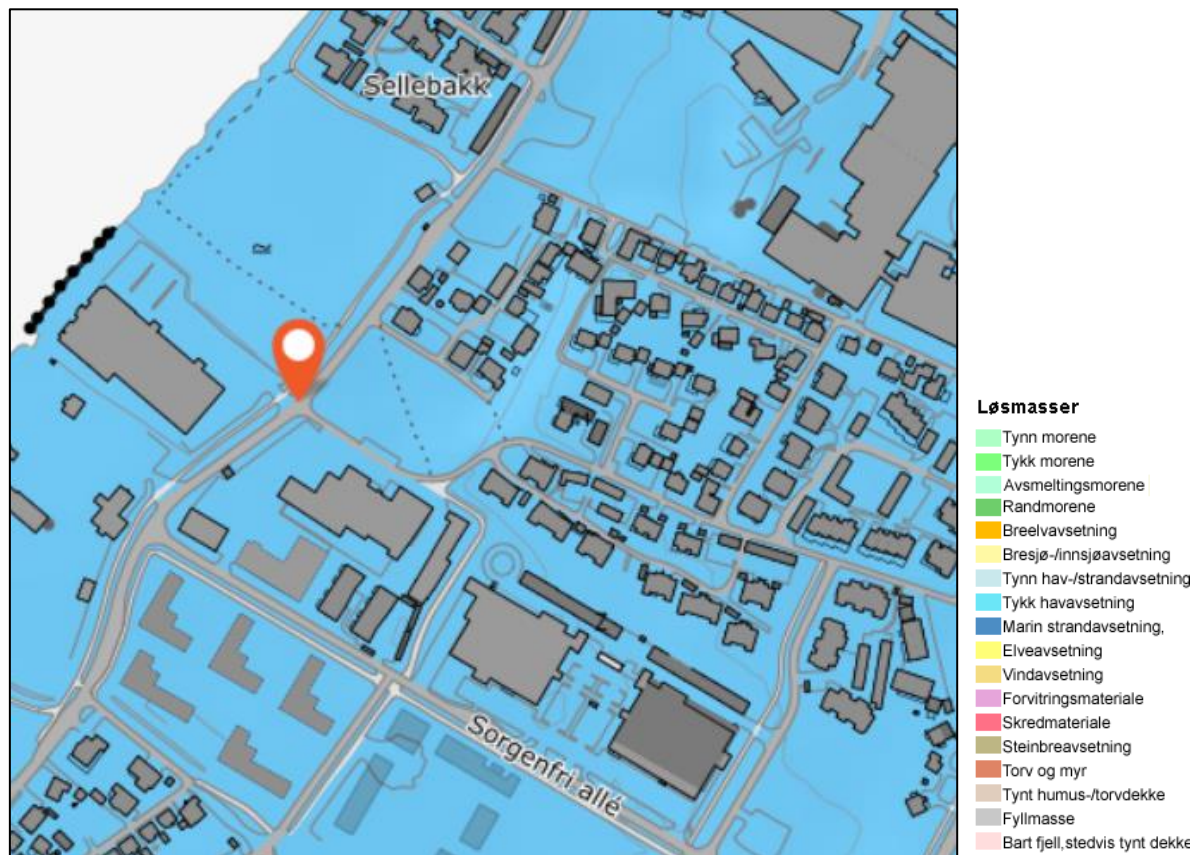


Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart viser at grunnen består av hav- og fjordavsetning.

Dette er sammenhengende, finkornet marin avsetning med mektighet opp til mange ti-talls meter. Avsetningstypen kan også omfattes kredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.

Infiltrasjonskart

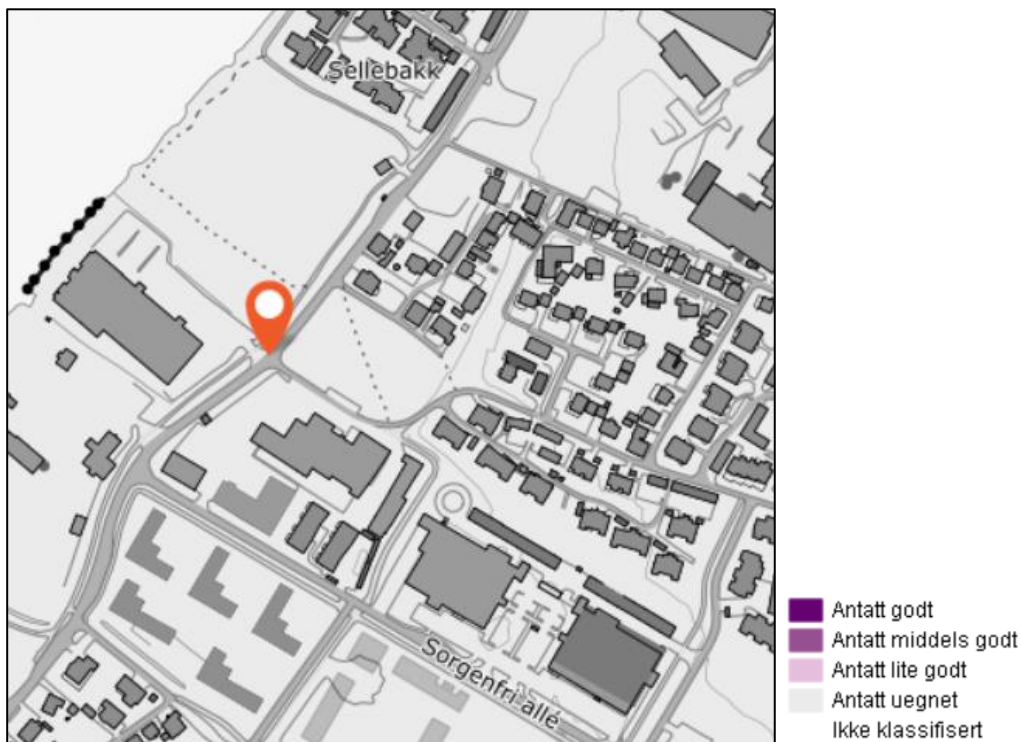


Fig 4 - Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonskart viser at tomten er antatt uegnet for infiltrasjon, men erfaringsmessig er områder som dette delvis bearbeidet og planert med ulike fyllmasser. Dette gir ofte en bedre infiltrasjonskapasitet enn hva løsmassekartene viser. Slike forhold medfører at det kan benyttes overvannstiltak hvor infiltrasjon er en del av løsningen.

Grunnvannsstand

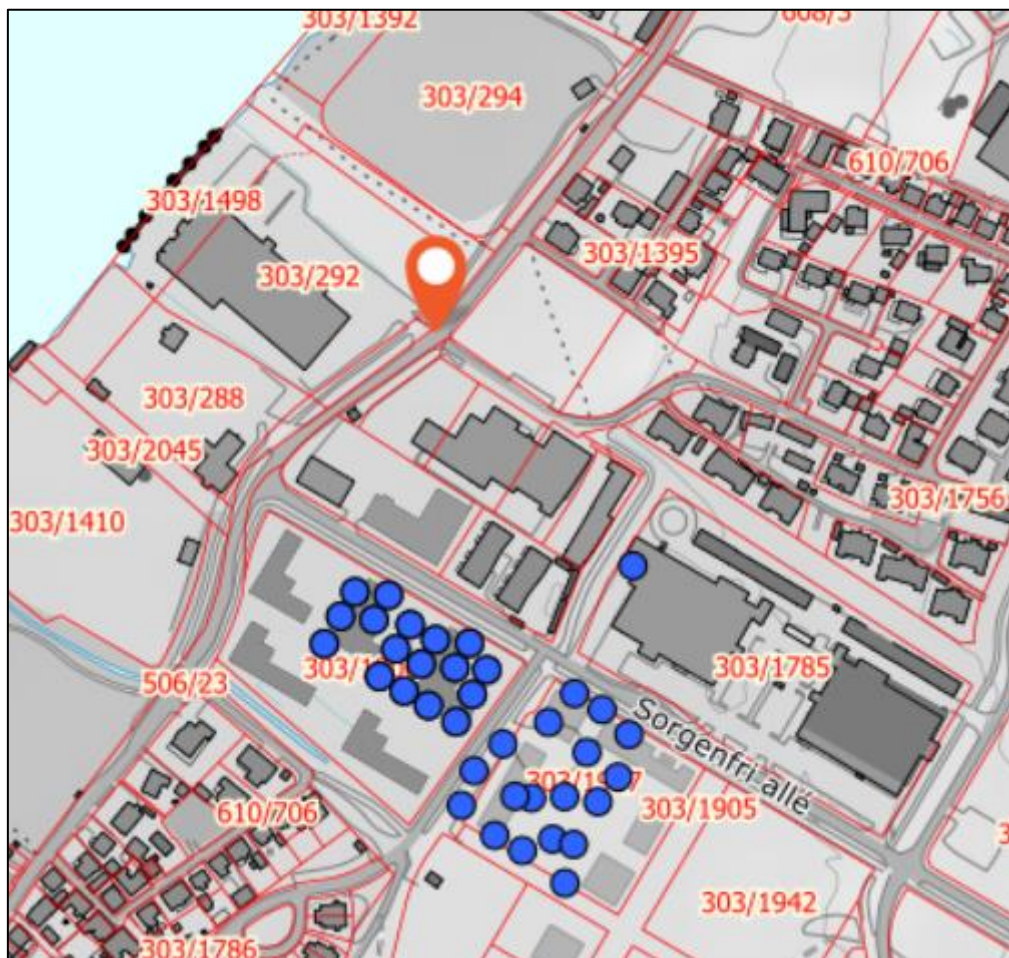


Fig 5 – Utsnitt fra Granada - Avstand til nærmeste borehull med relevant informasjon.

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

**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.*

Flomveier

Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra ScalGo, der nærliggende flosjoner er markert, dersom disse finnes. Det er gjort en simulering i ScalGo Live for område (Fig 7). Normal avrenning fra eiendommen mot tilstøtende eiendommer vil være marginal etter at LOD tiltak er etablert.

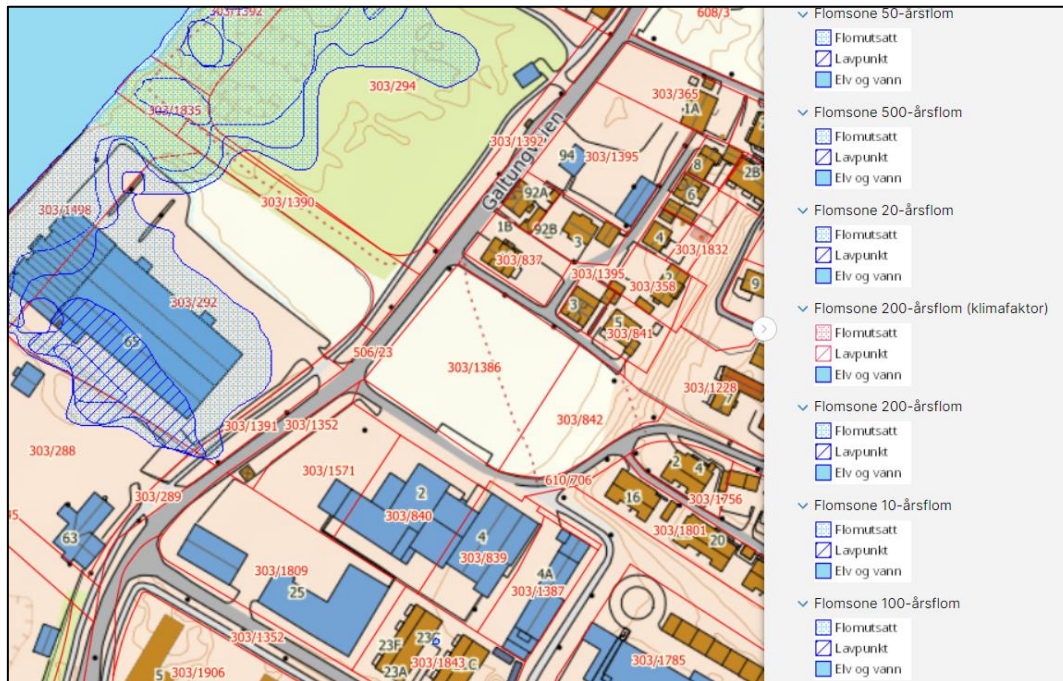


Fig 6 - Dreneringslinjer

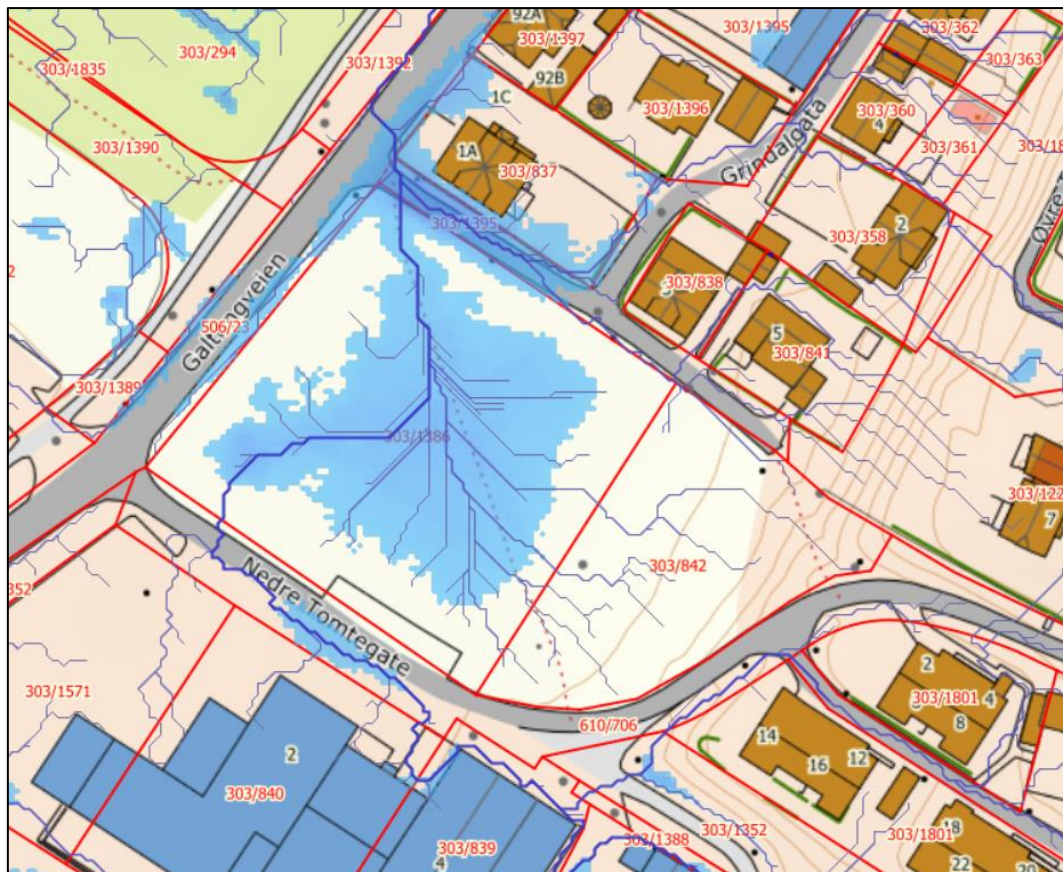


Fig 7 – Avrenningslinjer fra simulering i ScalGo.

Eksist flomvei og nedslagsfelt

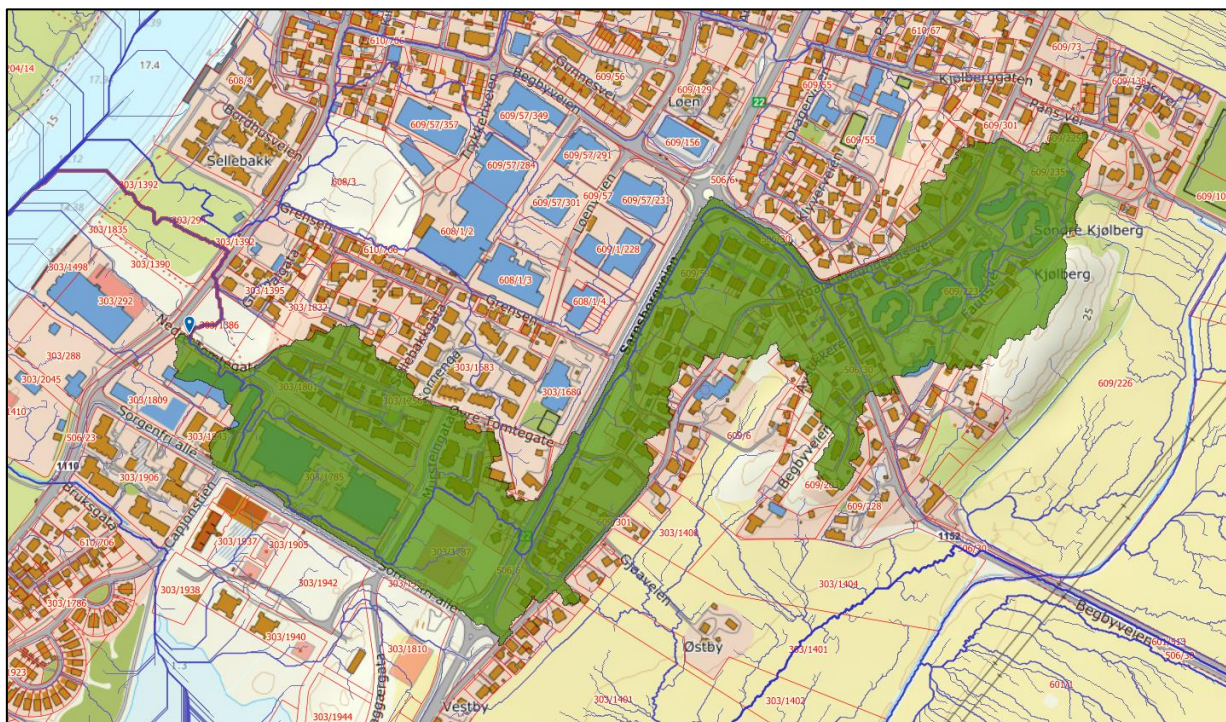


Fig8 – Eksisterende nedslagsfelt og flomvei

Eiendommen mottar overvann fra et nedslagsfelt på 0,19 km². Nedslagsfeltet består for det meste av bebygd areal.

Denne flomveien fra det eksisterende nedslagsfeltet skal ikke ledes inn på eiendommen, men føres rundt eiendommen i trygg flomvei og videre til eksisterende flomvei.

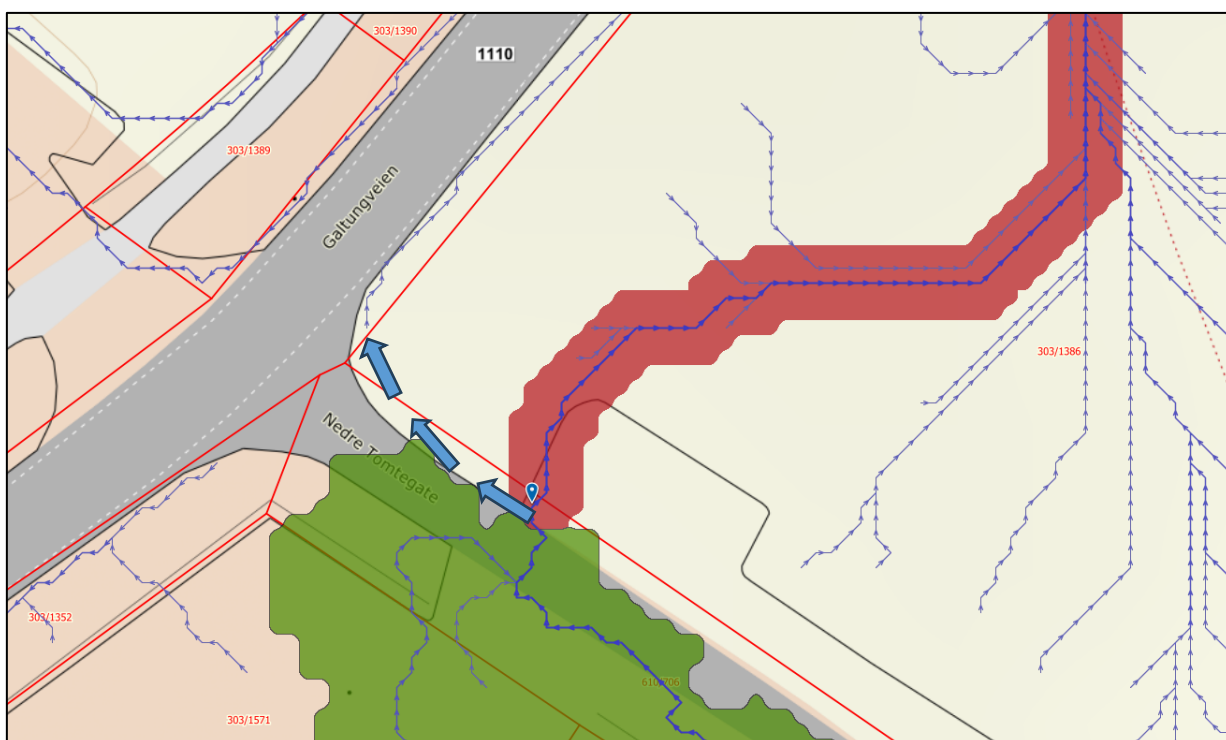


Fig 9 – Eksisterende flomvei styres rundt eiendommen

8

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

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.

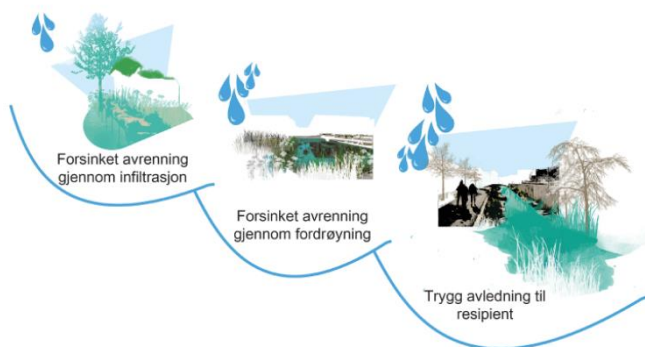


Fig 11 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

Planbestemmelser og veiledere

Gjeldene bestemmelser for området er «Fredrikstad kommune Teknisk drift Overvannsrammeplan»

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 dreneringsrør eller andre tilpasninger. Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot vegg. (Byggforskserien blad 514.221)

Overvannsberegninger og dimensjoneringsgrunnlag

Prinsippet for overvannsvurdering er at avrenningen fra tomten ikke skal endres 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 fordrøyes på egen tomt.

Overvannsmengder

I etterfølgende overvannsberegninger er kun overflater innenfor tiltaksgrensen inkludert i beregningene. Returperioder og avrenningskoeffisienter for nedbør er basert på krav stilt i «Fredrikstad kommune Teknisk drift Overvannsrammeplan». IVF-kurve for Fredrikstad er benyttet.

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)																	
8030 FREDRIKSTAD																	
Periode: 1970-2013																	
Antall sesonger: 30																	
Gjentaksintervall [år]	Nedbørintensitet [l/s*ha]		Regnvarighet [min]														
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
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 12 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon

Nedbørfelt for tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak		0,9	0
Permeabelt	0	0,5	0
Eksist. overflate	6280,3	0,6	3768
Asfalt		0,9	0
Totalt	6280,3	0,60	3768

Fig 13 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode																					
Areal:		0,62803 ha																			
Avrenningsfaktor:		0,60																			
Konsentrasjonstid:		15 min																			
Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund												Beregning uten bruk av klimafaktor									
Areal:		6280,3		m ²		Avrenningsfaktor:		0,60		Konsentrasjonstid:		15 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	11	15	21	30	36	42	31	24	19	15	11	9	7	4	3				
	5	8	14	19	27	40	50	60	42	33	27	22	16	11	8	5	3				
	10	9	17	22	30	46	58	70	50	39	32	26	18	15	10	6	3				
	20	11	18	24	34	53	67	81	57	45	37	30	21	15	11	6	4				
	25	11	19	25	35	55	69	85	59	46	38	31	22	16	11	7	4				
	50	12	21	28	39	61	77	94	66	52	43	35	25	19	13	7	4				
	100	13	23	30	43	67	86	106	73	58	48	39	28	20	15	8	4				
	200	14	25	33	46	73	94	118	80	63	52	42	30	26	17	8	5				

Fig 14 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende overflateavrenning er beregnet til 69 l/s ved nedbør med 25 års gjentaksintervall og 15 minutters konsentrasjonstid.

Utbygget situasjon

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Tak	1643	0,9	1478,7
Tak sedum		0,3	0,0
Tak annet		0,9	0
Tett	919	0,8	735
Grønt	3289,3	0,6	1974
Permeabelt	429	0,6	257
Totalt	6280,3	0,71	4445

Fig 15 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode

Areal:	0,62803 ha
Avrenningsfaktor:	0,71
Konsentrasjonstid:	15 min
Klimafaktor:	1,5

Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																	Beregning uten bruk av klimafaktor									
Areal:		6280,3 m ²		Avrenningsfaktor:		0,71		Konsentrasjonstid:		15 min		Klimafaktor:					1,0									
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																								
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440									
Gjentsesintervall (år)	2	8	13	18	24	35	43	36	28	22	18	13	10	8	5	3	2									
	5	10	17	23	31	47	58	50	39	31	25	18	13	10	6	4	2									
	10	11	19	26	36	55	69	59	46	37	30	22	17	11	7	4	2									
	20	12	22	29	40	62	79	67	53	43	35	25	18	13	7	4	3									
	25	13	23	30	42	65	82	70	55	45	36	26	19	13	8	4	3									
	50	14	25	33	46	72	91	78	61	51	41	29	22	15	8	5	3									
	100	15	27	36	50	79	101	87	68	56	46	32	24	17	9	5	3									
200	17	29	38	55	86	110	95	74	62	50	36	30	20	10	6	3										

Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																	Beregning med bruk av klimafaktor									
Areal:		6280,3 m ²		Avrenningsfaktor:		0,71		Konsentrasjonstid:		15 min		Klimafaktor:					1,5									
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																								
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440									
Gjentsesintervall (år)	2	11	20	27	37	53	64	54	43	33	27	20	16	12	7	5	3									
	5	15	26	34	47	71	88	74	59	47	38	27	20	15	9	5	3									
	10	17	29	39	54	82	103	88	69	56	45	33	26	17	10	6	4									
	20	19	33	43	60	93	118	101	79	65	52	38	27	19	11	7	4									
	25	19	34	45	63	97	123	105	82	67	55	39	29	20	12	7	4									
	50	21	37	49	69	108	137	117	92	76	62	44	33	23	13	7	5									
	100	23	40	53	75	119	151	130	102	84	68	49	35	26	14	8	5									
200	25	44	58	82	129	166	142	112	93	75	54	45	29	15	8	5										

Fig 16 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Overvannskonsept

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

Areal	6280,3	m²
Avrenningsfaktor	0,71	
Beregnet redusert areal	4445	m²
Gjentaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1,5	
Tilført fra andre tilstøtende	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	137	m³
Videreført til offentlig nett	0	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	330	m²
Konsentrasjonstid	15	min

Avrenning før tiltak	63,3	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid før tiltak)
Avrenning etter tiltak	14,4	l/s
Endring i avrenning	-79 %	

Beregning av avrenning

Areal (m²)	6280,3	Avrenningskoeffisient	0,71
Gjentaksintervall	25	Klimafaktor	1,5

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet				Prosjektert fordrøyningsvolum (m³)	Volumdifferanse: Vol.inn - (Vol.ut + Vol.fordr.) (m³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
Regnvarighet (min)	Nedbørintensitet (l/s*ha)	Nedbørintensitet med klimafaktor (l/s*ha)	Nedbør inn (m³)	Tilført fra tilstøtende felt (m³)	Totalt volum inn på felt (m³)	Infiltrasjonskapasitet for prosjektert infiltrasjonsareal (l/s)	Volum infiltrert for regnvarighet (m³)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m³)	Samlet volum ut fra feltet (m³)				
1	435	652	17	0	17	15	1	0	1	137	0	11	0
2	380	570	30	0	30	14	2	0	2	137	0	19	0
3	334	501	40	0	40	13	2	0	2	137	0	25	0
5	282	422	56	0	56	11	3	0	3	137	0	35	0
10	218	327	87	0	87	7	4	0	4	137	0	55	0
15	184	276	110	0	110	5	5	0	5	137	0	69	0
20	157	236	126	0	126	4	5	0	5	137	0	59	0
30	123	185	148	0	148	3	5	0	5	137	6	46	3
45	101	152	182	0	182	2	6	0	6	137	39	38	14
60	82	123	197	0	197	2	8	0	8	137	52	31	14
90	59	88	211	0	211	2	12	0	12	137	62	22	12
120	43	65	206	0	206	2	16	0	16	137	54	16	7
180	30	44	212	0	212	2	24	0	24	137	52	11	5
360	17	26	249	0	249	2	48	0	48	137	65	7	3
720	10	15	288	0	288	2	95	0	95	137	56	4	1
1440	6	9	363	0	363	2	190	0	190	137	36	2	0

Fig 17 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

Forsenkninger/fluveier	
Lengde på vadi (L)	105,0 m
Stigning %	2,0
Avtrapping (d)	0,2 m
Lengde - vadi deler	10,0 m
Helning - 1:z (z)	3,0
Bunnsbredde (b)	0,8 m
Bredde topp	2 m
Antall deler	10,5
Filtersjikt	0,3 m
Dreneringslag	0,5 m
Porevolum	30,0 %
Volum vadi-vannfase (pr del)	1,2 m ³
Volum vadi-vannfase	12,6 m ³
Volum grunn	20,2 m ³
Infiltrasjonsareal	210,0 m ²
Volum vadi-totalt	32,8 m³

Regnbed-1	
Areal (samlet)	120 m ²
Nivå (dybde)	0,5 m
Filtersjikt	0,4 m
Dreneringslag	0,7 m
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	120 m ²
Volum	104 m³

Samlet infiltrasjonsareal	330 m²
Totalt volum fordrøynin	137,2 m³

Fig 18 – Volumberegninger for regnbed etter VA-miljøblad nr. 106.

Oppsummering og overvannsløsning

Eksisterende overflateavrenning	Ny overflateavrenning etter utbygging	Fordrøyningsløsning
69 l/s	14 l/s ved nedbør med gjentakintervall på 25 år (reduisert med 79 %)	Flomveier/vadi: 33 m ³ Regnbed: 104 m ³

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. 137 m³. Dette fremkommer av beregningene i Fig 14. 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 naturlige overvannsløsninger uten at dette kommer i konflikt med håndteringen av overvannet og kontakt med bygningsvolumet. Det er derfor valgt vadier og regnbed.

Beregninger for de ulike volumer er gitt i Fig 15.

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 < 10 mm»):

Alt takvann slippes på terreng. 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 med 5 års gjentakintervall»):

Regnbed og vadi/flomvei(angitt plassering og areal vist på Fig 20 og 21) fordrøyer overvann fra tak og terreng.

Regnbed og vadi må dreneres ellers risikerer man å få betongfrost om vinteren.

Trinn 3 (kommunens krav - «Sikre trygge flomveier for regn med 100 års gjentakintervall»):

I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 21. Terrenget må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 20.

Den teoretiske avrenningen ved flom før utbygging er 110 l/s ved nedbørshendelser med gjentakintervall på 200 år. Etter utbygging og med klimafaktor er denne beregnet til 40 l/s, flomavrenningen ved 200 års regn reduseres med 64%.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

Areal	6280,3	m²
Avrenningsfaktor	0,71	
Beregnet redusert areal	4445	m²
Gjentaksintervall/returperiode	200	år
Klimafaktor	1,5	
Tilløp fra andre tilstøtende	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	137	m³
Videreført til offentlig nett	0	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	330	m²
Konsentrasjonstid	15	min

Avrenning før tiltak	110,5	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid før tiltak)
Avrenning etter tiltak	39,6	l/s
Endring i avrenning	-64 %	

Beregning av avrenning

Areal (m²)	6280,3	Avrenningskoeffis	0,71
Gjentaksintervall	200	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 (m³)	Tilløp fra tilstøtende felt (m³)	Totalt volum inn på felt (m³)	Infiltrasjonskapasitet for prosjektert infiltrasjonsareal (l/s)	Volum infiltrert for regnvarighet (m³)	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m³)	Samlet volum ut fra feltet (m³)	Prosjektert fordrøyningsvolum (m³)	Volumdifferanse: Vol.inn - (Vol.ut+Vol.fordr.) (m³)	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	567	851	23	0	23	15	1	0	1	137	0	14	0
2	493	739	39	0	39	14	2	0	2	137	0	25	0
3	433	650	52	0	52	13	2	0	2	137	0	33	0
5	368	552	74	0	74	11	3	0	3	137	0	46	0
10	291	437	116	0	116	7	4	0	4	137	0	73	0
15	249	373	149	0	149	5	5	0	5	137	7	94	8
20	214	320	171	0	171	4	5	0	5	137	29	80	24
30	167	251	201	0	201	3	5	0	5	137	59	63	33
45	139	209	250	0	250	2	6	0	6	137	107	52	40
60	113	169	271	0	271	2	8	0	8	137	125	42	35
90	80	120	289	0	289	2	12	0	12	137	140	30	26
120	68	102	326	0	326	2	16	0	16	137	174	26	24
180	44	66	317	0	317	2	24	0	24	137	156	17	14
360	22	34	323	0	323	2	48	0	48	137	138	8	6
720	12	19	357	0	357	2	95	0	95	137	125	5	3
1440	8	12	449	0	449	2	190	0	190	137	122	3	1

Fig 19 – Avrenning ved flom

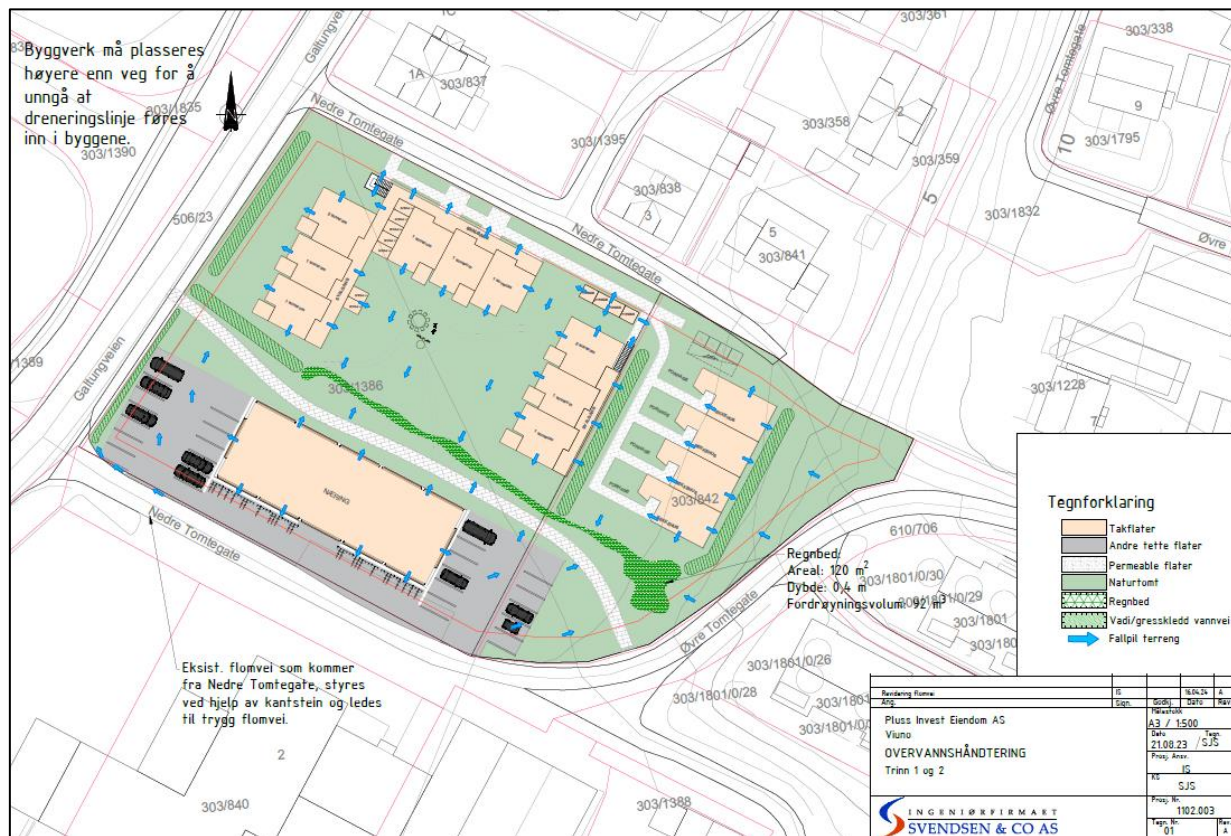


Fig 20 – Fallretninger for overvann angitt med piler

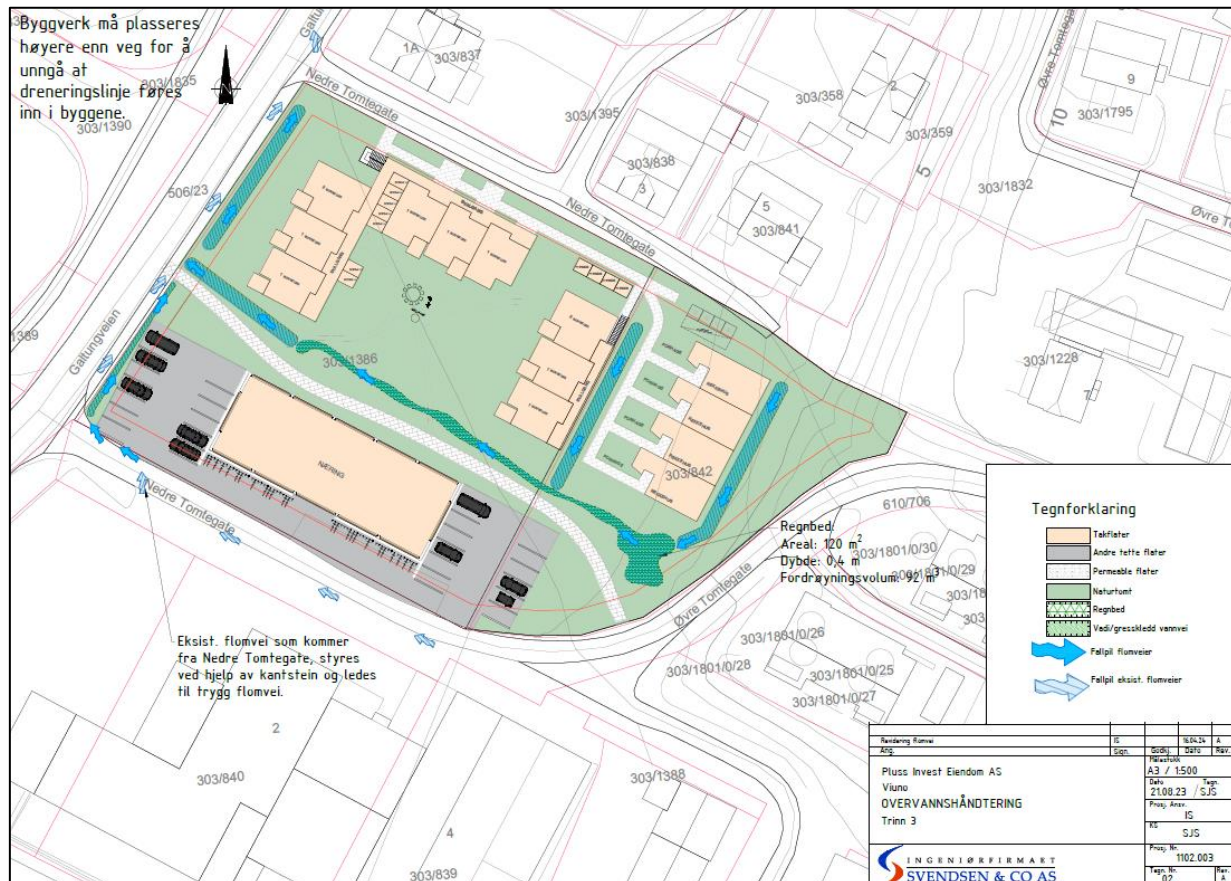


Fig 21 – Fallretning for overvann som flomveier

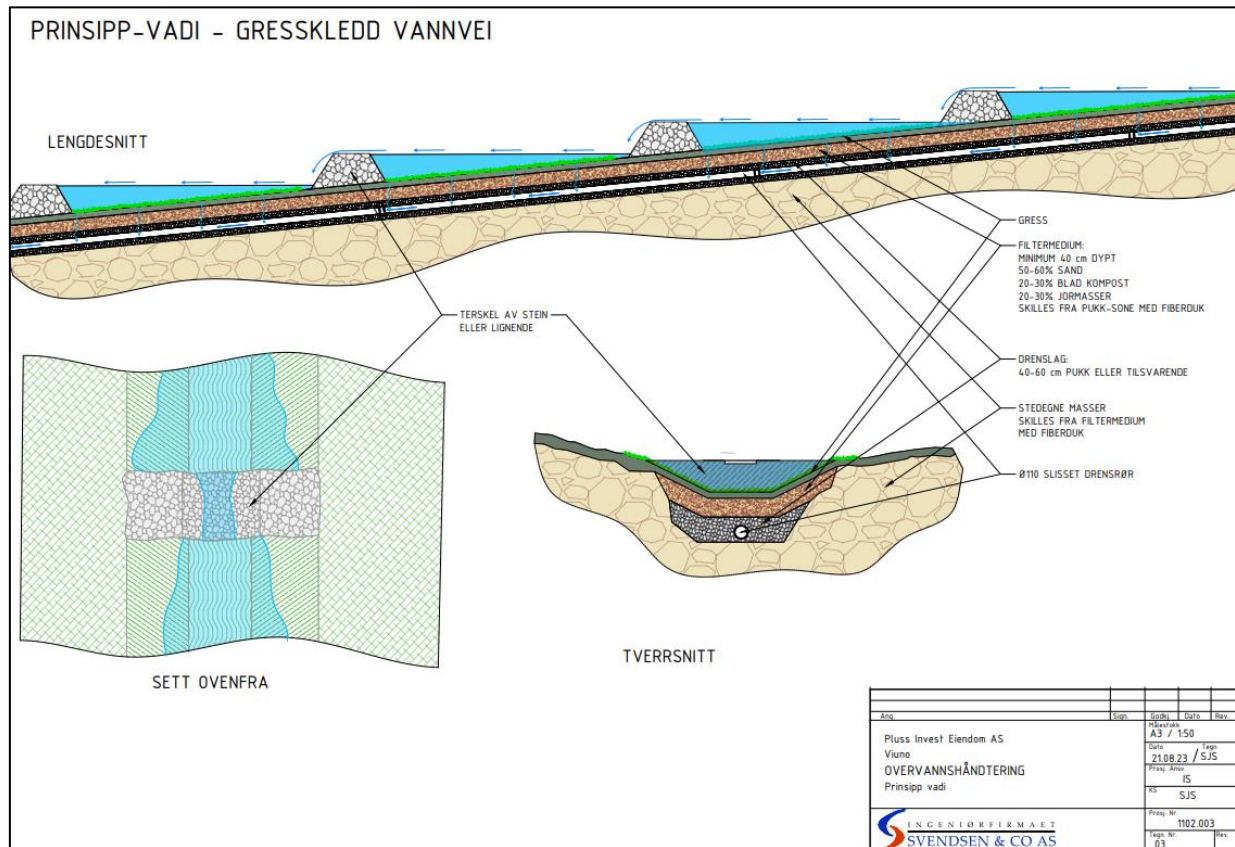


Fig 22 - Prinsipp for oppbygging av vadi

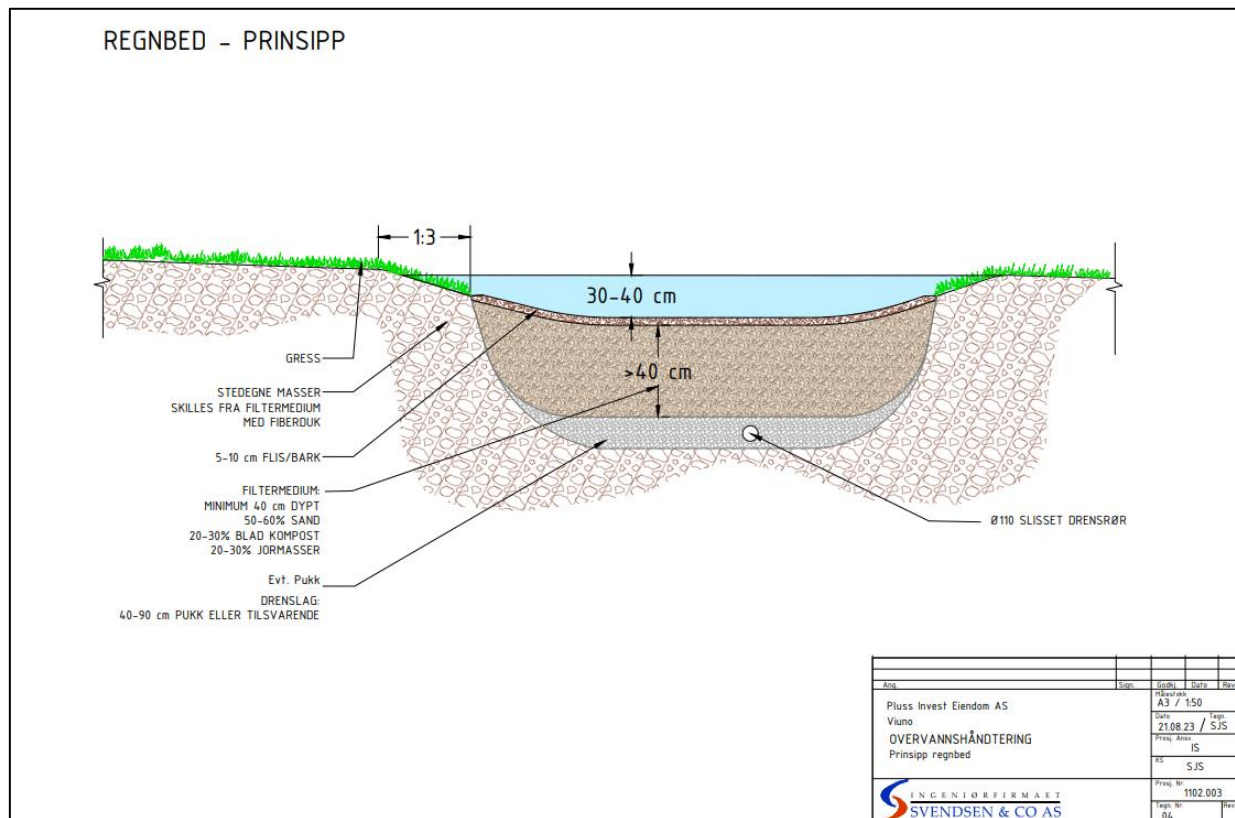


Fig 23 - Prinsipp for oppbygging av regnbet