

Til: Fredrikstad kommune, Vann og avløpsetaten
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Ivar Hansen Kvernsveen
Dato: 02.04.2024
Rev: A, 18.03.25, IHK, lagt inn ny tegning for OV plan

Redegjørelse for overvann – Stjernehallen, (Gnr. 208 m. flere/ Bnr. 1034 m. flere)

Flom og overvannshåndtering ihht LE 07 og LE 08, forutsetter en ferdig risikoanalyse i LE 06.
Breeam-NOR-v6.0

Sammendrag

Vurderingen tar for seg hele tiltaket samlet og må ses i sammenheng med «L06 innspill fra VA til risikovurdering – Stjernehallen Breeam».

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.

Overvann håndteres etter tre trinns-strategien, hvor alt vann i trinn 1 holdes tilbake.

Avrenningen reduseres til et påslipp i trinn 2. Trinn 3 er trygge flomveier.

Avrenning før tiltak er beregnet til 196 l/s, etter utbygging er denne redusert til 34 l/s påslipp for hele tiltaksområdet. Dette tilsvarer 1,5 l/s/daa

Avrenningen reduseres med 83% fra dagens situasjon.

Beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 490 m³.

Dette kommer frem av beregningene i Fig 13.

Det er tillagt et klimapåslag på 50%.

Det er ikke registrert urbane dreneringslinjer over tomten.

Tomten har et fallforhold som gjør det mulig å etablere flere naturlige overvannsløsninger uten at dette kommer i konflikt med håndteringen av overvannet og kontakt med bygningsvolumet. Det er derfor valgt grønne tak, vadier, regnbed og et åpent vannspeil. Det som ikke kan fordrøyes på overflaten fordrøyes i lukket magasin med påslipp til kommunalt nett. Beregninger for de ulike volumer er gitt i Fig 14.

Vann fra offentlige veier håndteres i sluksystem som tas til detaljprosjektering.

Innhold

Sammendrag	1
Generelt om tomten og tiltaket.....	3
Planer	4
Grunnforhold	5
Grunnvannsstand	7
Flomveier.....	8
Vurdering av overvannshåndtering.....	10
Overvannsmengder	10
Trinn 1 beregninger.....	11
Trinn 2 beregninger.....	12
Før utbygget situasjon	12
Etter Utbygget situasjon	14
Oppsummering	15
Overvannskonsept og beregninger	16
Vurdering av tomten.....	16
Kriterier	16
Vurdering av fordrøyningsløsning	16
Trinn 1	17
Trinn 2	17
Trinn 3	17

Generelt om tomten og tiltaket

Tomten er lokalisert i Fredrikstad kommune, gamle Stjernehallen. Gårds- og bruksnummer 208/1034, med flere. Tiltaket har et totalt areal 23 280 m². Tomten ligger på ca. kote 50.

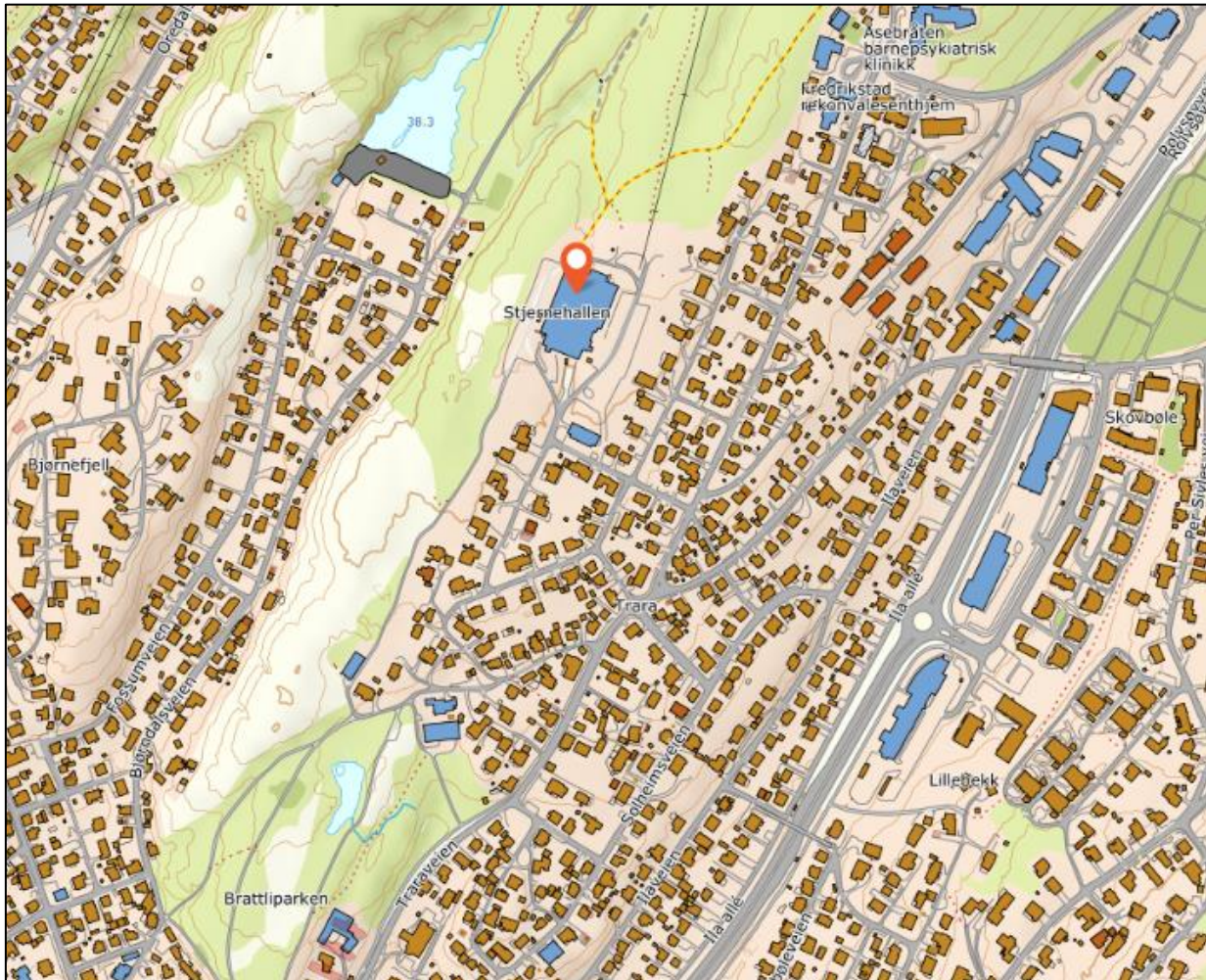


Fig 1 – Tomtens plassering.

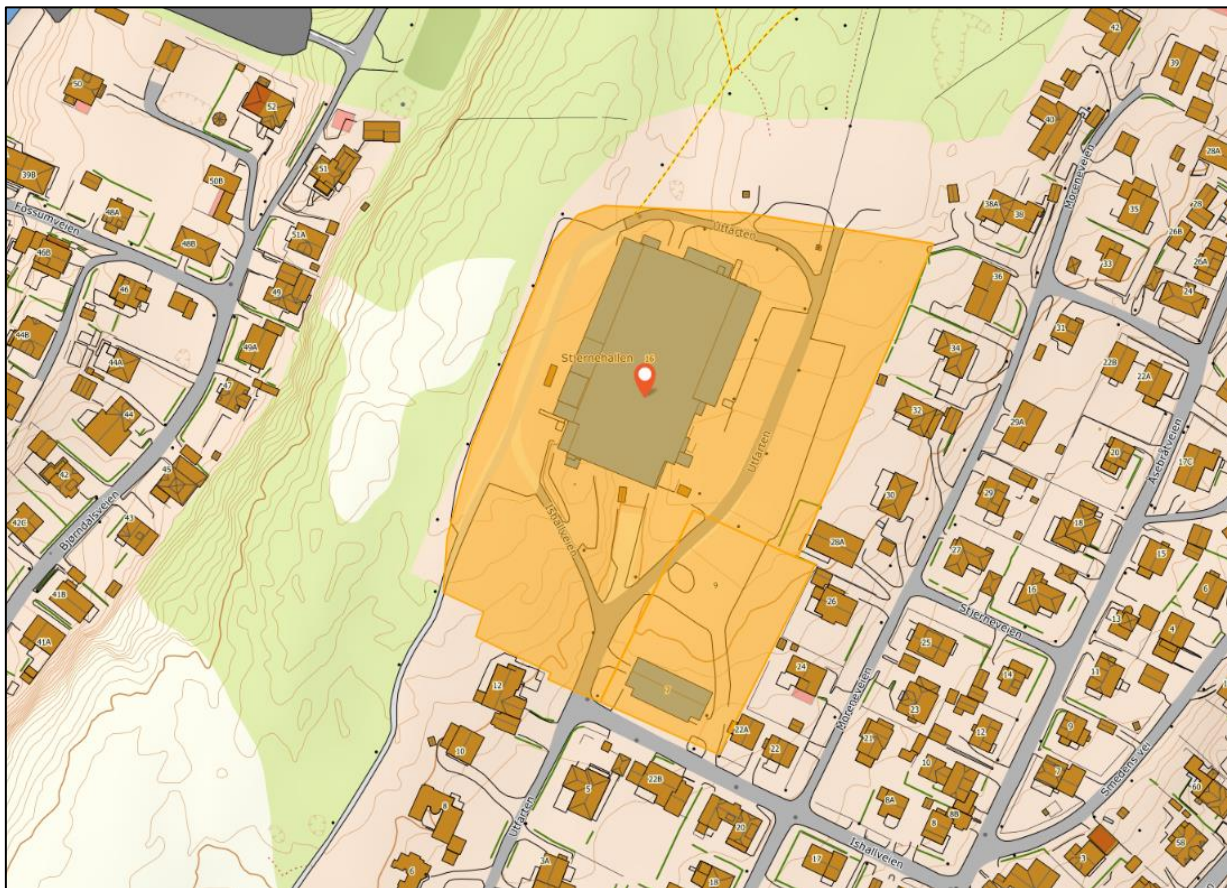


Fig 2 – Tomtens areal markert med orange.

Tomten er i dag bebygd, disse byggene skal rives. Tiltaket omfatter bygging av P-kjeller og flere leilighetsbygg. Tomten har jevnt fall fra nordvest mot sørøst.

Planer

Overvann håndteres i tråd med BREEAM- NOR v6.0 for nybygg og i tråd med Fredrikstad kommunes kommuneplan. Fredrikstads kommuneplan henviser til «Overvannsveileder for kommunene i vannområdene morsa og glomma sør» (COWI, 23.08.2018)

Grunnforhold



Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart viser at grunnen består av bart fjell.

Bart fjell brukes om områder som stort sett mangler løsmasser, mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.



Fig 4 - Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonsskart viser at tomten er uegnet for infiltrasjon. Det er ikke gjennomført en infiltrasjonstest i tiltaksområde ettersom det er store andeler fjell i dagen på tomten. Tomten skal planeres og arronderes, men man går ut ifra tilnærmet null infiltrasjon på tiltaksområdet. Det vil allikevel benyttes åpen overvannshåndtering, men dette må benyttes sammen med fyllmasser med godt porevolum og drensledninger til kommunalt nett gjennom et kontrollert utløp styrt med virvelkammer.



Fig 5 – Bilde fra befaring, som viser fjell i dagen

Grunnvannsstand

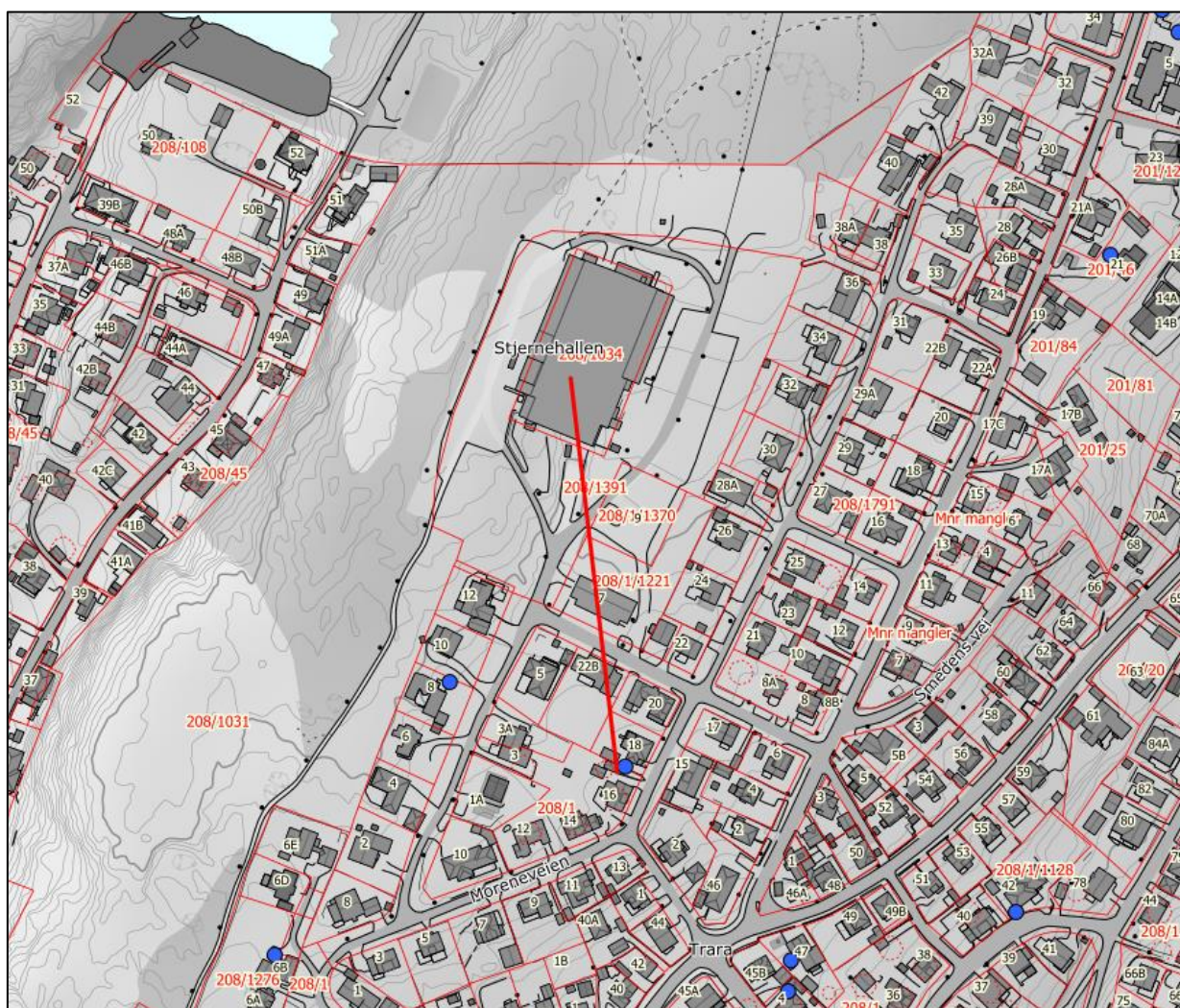


Fig 6 – Utsnitt fra Granada - Avstand til nærmeste borehull med relevant informasjon.

Det nærmeste aktuelle brønnkort fra GRANADA grunnvannsregisteret, som gir relevant informasjon, befinner seg ca. 200 m fra eiendommen. Det blir her oppgitt stabil grunnvannsstand på 6,0m. Dette borepunktet ligger for langt unna og på en annen høydekote enn tiltaket, slik at dette vurderes som for usikkert til å si noe om grunnvannstand.

Flomveier

Eiendommen ligger ikke i flomutsatt område. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra NVE's flomfare kart.

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.

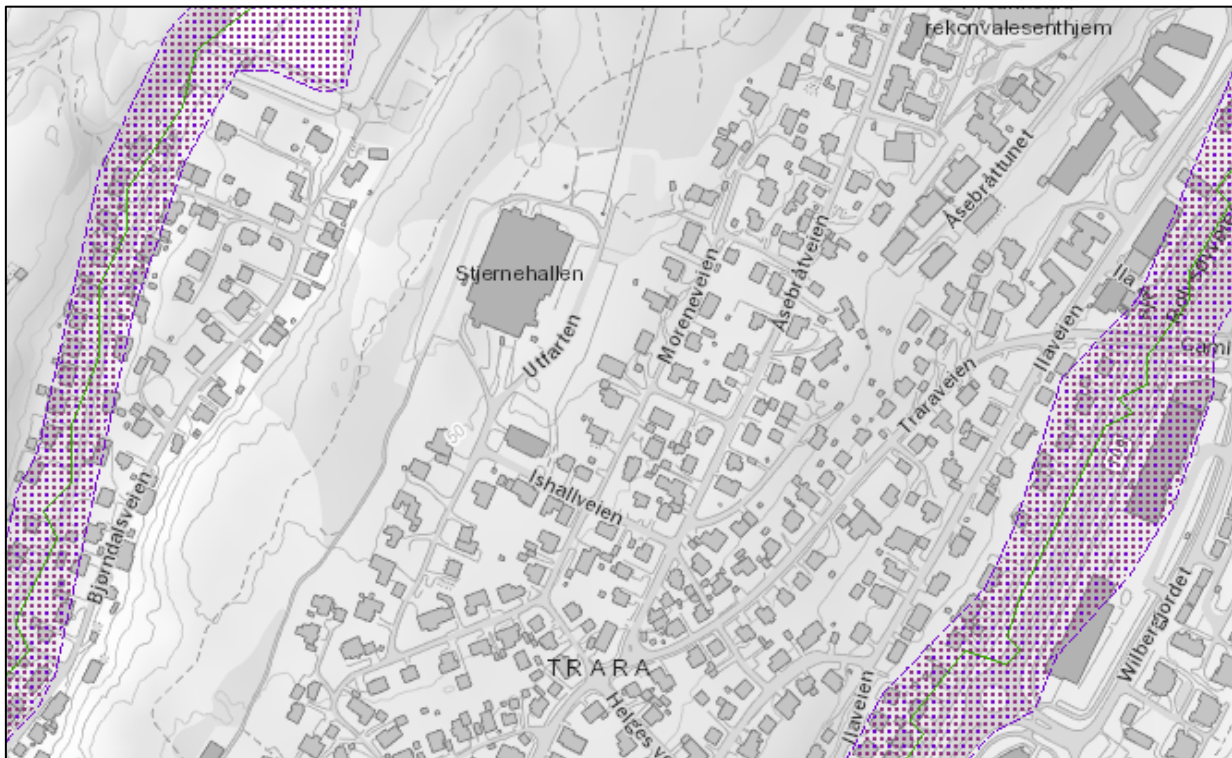


Fig 7 – NVE's flomfare kart

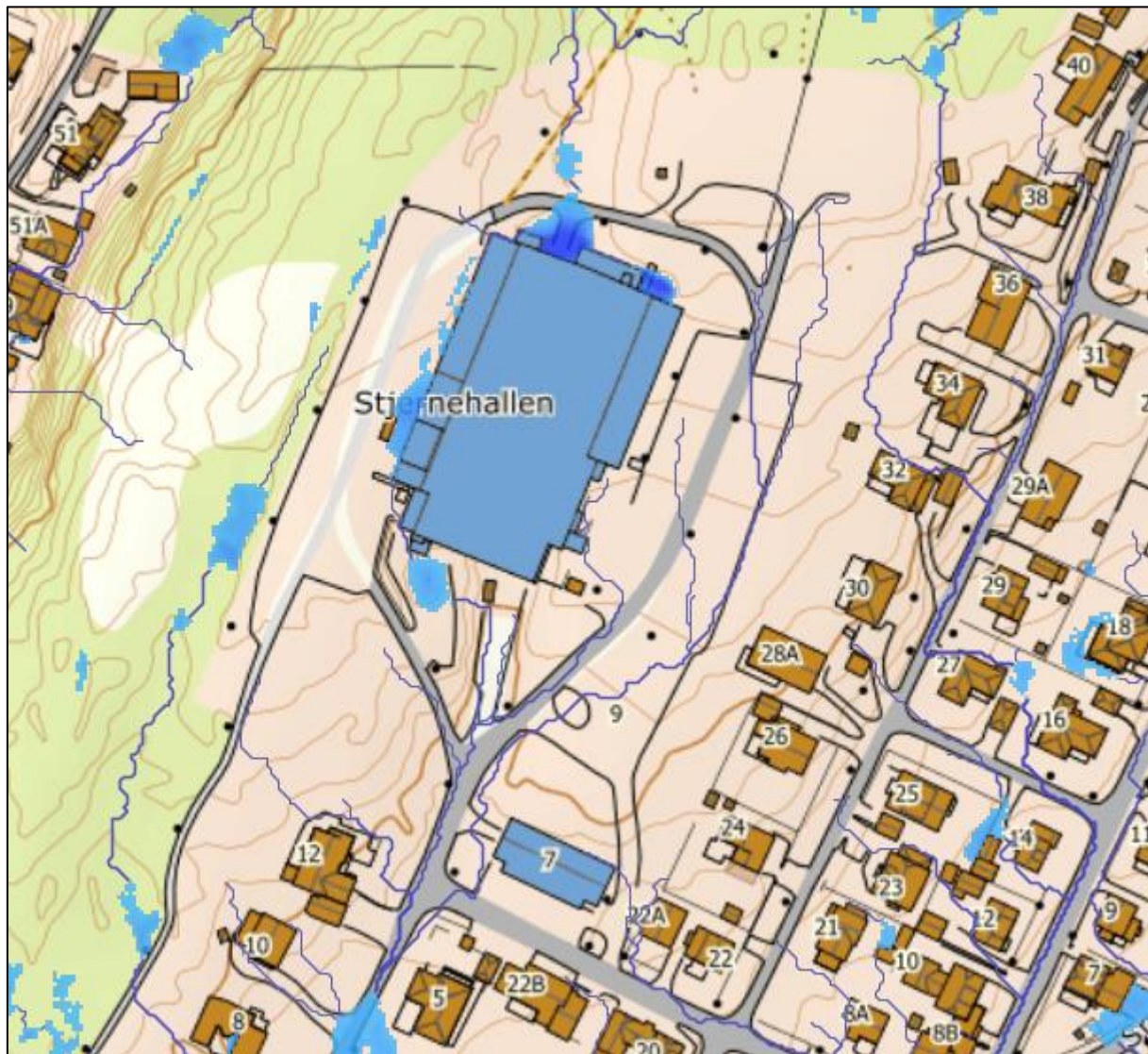


Fig 8 – Avrenningslinjer fra simulering i ScalGo.

Vurdering av overvannshåndtering

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 for hele området. 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 «Overvannsveileder for kommunene i vannområdene morsa og glomma sør» (COWI, 23.08.2018). Målet for fordrøying i Breeam-NOR-v6.0 for nybygg manualen ses på som ikke oppe oppnådd.

Maks påslippsmengde er hentet fra «Morsa» og beregnet ut fra tiltakets areal.

IVF-kurve for Fredrikstad er benyttet.

For beregninger av vannmengder i trinn 1 er enkel volumberegning benyttet.

For beregning av vannmengder i trinn 2 og 3 er den rasjonale formelen benyttet:

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

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

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

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

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

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

Trinn 1 beregninger

Kravet i Breeam er at alt vann i trinn 1 (5mm) skal håndteres på egen tomt.

Avrenningsfaktorer Breeam trinn 1:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	4734	0,85	4023,9
Grønt tak		0,85	0
Permeabelt	8481	0,20	1696
Plen	8481	0,20	1696
Asfalt	1584	0,85	1346
Totalt	23280	0,38	8763

Fig 9 – sammensetning nedbørsfelt for trinn 1

5mm regn = 0,005m

Areal: 23280m²

$0,38 * 23280 * 0,005 = 44,23\text{m}^3$

Det er lagt opp til mer enn 44,23m³ fordrøyning på terreng, slik at denne mengden blir infiltrert eller håndtert på grønne tak.

Trinn 2 beregninger

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]	Regnvarighet [min]																
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440	
Gjentaksintervall [år]	2	266,0	227,2	200,1	164,3	119,4	96,4	81,2	64,0	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	30,0	22,3	13,3	8,1	5,1
	10	374,8	328,7	289,1	242,3	185,0	154,5	131,7	103,5	84,0	68,2	49,0	39,0	25,5	15,1	9,0	5,6
	20	420,2	367,5	323,0	272,0	210,1	176,7	151,0	118,6	97,0	78,7	56,3	41,0	28,5	16,8	9,8	6,1
	25	434,6	379,8	333,8	281,5	218,0	183,8	157,2	123,4	101,1	82,1	58,7	43,0	29,5	17,3	10,0	6,3
	50	479,0	417,7	367,1	310,6	242,5	205,5	176,0	138,2	113,8	92,3	65,9	50,0	34,0	19,0	10,8	6,8
	100	523,0	455,3	400,0	339,5	266,8	227,0	194,8	152,8	126,4	102,5	73,1	53,0	39,0	20,7	11,6	7,3
	200	567,0	492,8	433,0	368,3	291,1	248,5	213,5	167,4	139,0	112,7	80,3	68,0	44,0	22,4	12,4	7,8

Fig 10 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt for tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
		0,9	0
Tilktaksomr.	23295	0,4	9318
		0,4	0
		0,9	0
Totalt	23295	0,40	9318

Fig 11 – Sammensetning nedbørfelt trinn 2

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode

Areal:	2,3295 ha
Avrenningsfaktor:	0,40
Konsentrasjonstid:	60 min

 Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund

Beregning uten bruk av klimafaktor

Areal:		23295 m ²		Avrenningsfaktor:		0,40		Konsentrasjonstid:				60 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	4	7	9	13	19	22	25	30	35	38	28	22	16	10	6	4		
	5	5	9	12	16	25	31	35	41	49	53	38	28	21	12	8	5		
	10	6	10	13	19	29	36	41	48	59	64	46	36	24	14	8	5		
	20	7	11	15	21	33	41	47	55	68	73	52	38	27	16	9	6		
	25	7	12	16	22	34	43	49	57	71	77	55	40	27	16	9	6		
	50	7	13	17	24	38	48	55	64	80	86	61	47	32	18	10	6		
	100	8	14	19	26	41	53	61	71	88	96	68	49	36	19	11	7		
	200	9	15	20	29	45	58	66	78	97	105	75	63	41	21	12	7		

Fig 12 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende avrenning er beregnet til 73 l/s ved nedbør med 20 års gjentaksintervall og 60 minutters konsentrasjonstid (Breeam krav, 20år, 60 min).

Spissavrenningen er beregnet til 196 l/s ved å bruke feltets konsentrasjonstid på 10 minutter.

Etter Utbygget situasjon

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Tak	4749	0,90	4274,1
Grønne tak		0,50	0
Permeabelt	8481	0,50	4241
Plen	8481	0,30	2544
Asfalt	1584	0,90	1426
Totalt	23295	0,54	12485

Fig 13 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																				
Areal:		2,3295 ha																		
Avrenningsfaktor:		0,54																		
Konsentrasjonstid:		10 min																		
Klimafaktor:		1,5																		
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																				
Beregning uten bruk av klimafaktor																				
Areal:		23295 m ²		Avrenningsfaktor:		0,54		Konsentrasjonstid:		10 min		Klimafaktor:							1,0	
Liter/sekund		Regnvarighet (min)																		
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440			
Gjentaksintervall (år)	2	32	57	75	103	149	120	101	80	63	51	37	29	22	13	8	5			
	5	41	72	95	132	198	164	139	110	88	72	51	37	28	17	10	6			
	10	47	82	108	151	231	193	164	129	105	85	61	49	32	19	11	7			
	20	52	92	121	170	262	221	189	148	121	98	70	51	36	21	12	8			
	25	54	95	125	176	272	229	196	154	126	102	73	54	37	22	12	8			
	50	60	104	137	194	303	257	220	173	142	115	82	62	42	24	13	8			
	100	65	114	150	212	333	283	243	191	158	128	91	66	49	26	14	9			
	200	71	123	162	230	363	310	267	209	174	141	100	85	55	28	15	10			
Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																				
Beregning med bruk av klimafaktor																				
Areal:		23295 m ²		Avrenningsfaktor:		0,54		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	48	85	112	154	224	181	152	120	94	76	55	44	33	20	13	8			
	5	61	108	142	198	298	246	209	164	132	107	77	56	42	25	15	10			
	10	70	123	162	227	346	289	247	194	157	128	92	73	48	28	17	10			
	20	79	138	181	255	393	331	283	222	182	147	105	77	53	31	18	11			
	25	81	142	188	264	408	344	294	231	189	154	110	81	55	32	19	12			
	50	90	156	206	291	454	385	330	259	213	173	123	94	64	36	20	13			
	100	98	171	225	318	500	425	365	286	237	192	137	99	73	39	22	14			
	200	106	185	243	345	545	465	400	313	260	211	150	127	82	42	23	15			

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

Fremtidig avrenning er beregnet til 408 l/s ved nedbør med 20 års gjentakintervall og 10 minutters konsentrasjonstid. Dette er uten fordrøyning.

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

Areal	23295	m ²
Avrenningsfaktor	0,54	
Beregnet redusert areal	12485	m ²
Gjentakstintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1,5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	490	m ³
Videreført til offentlig nett	34	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	900	m ²
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning før tiltak	77	l/s
Avrenning etter tiltak	0	l/s
Endring i avrenning	-100 %	

Beregning av avrenning

Areal (m ²)	23295	Avrenningskoeffisient	0,54
Gjentakstintervall	25	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 videreført til offentlig nett/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	434,6	651,9	48,8	0,0	48,8	25,93	1,56	2,0	3,6	490,0	0,0	7	0
2	379,8	569,7	85,3	0,0	85,3	23,61	2,83	4,1	6,9	490,0	0,0	12	0
3	333,8	500,7	112,5	0,0	112,5	21,50	3,87	6,1	10,0	490,0	0,0	16	0
5	281,5	422,3	158,1	0,0	158,1	17,88	5,36	10,2	15,6	490,0	0,0	22	0
10	218,0	327,0	244,9	0,0	244,9	11,43	6,86	20,4	27,3	490,0	0,0	34	0
15	183,8	275,7	309,8	0,0	309,8	7,52	6,77	25,5	32,3	490,0	0,0	43	0
20	157,2	235,8	353,3	0,0	353,3	5,15	6,18	30,6	36,8	490,0	0,0	49	0
30	123,4	185,1	416,0	0,0	416,0	2,84	5,12	40,8	45,9	490,0	0,0	57	0
45	101,1	151,7	511,2	0,0	511,2	1,80	4,86	56,1	61,0	490,0	0,0	71	0
60	82,1	123,2	553,5	0,0	553,5	1,57	5,64	71,4	77,0	490,0	0,0	77	0
90	58,7	88,1	593,6	0,0	593,6	1,50	8,12	102,0	110,1	490,0	0,0	55	0
120	43,0	64,5	579,8	0,0	579,8	1,50	10,80	132,6	143,4	490,0	0,0	40	0
180	29,5	44,3	596,6	0,0	596,6	1,50	16,20	193,8	210,0	490,0	0,0	27	0
360	17,3	26,0	699,8	0,0	699,8	1,50	32,40	377,4	409,8	490,0	0,0	16	0
720	10,0	15,0	809,0	0,0	809,0	1,50	64,80	744,6	809,4	490,0	0,0	9	0
1440	6,3	9,5	1019,3	0,0	1019,3	1,50	129,60	1479,0	1608,6	490,0	0,0	6	0

Fig 15 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

Oppsummering

	Eksisterende avrenning (Breeam)	Eksisterende Spissavrenning med K _f 1,5	Ny avrenning etter utbygging	Forordrøyningsløsning og volum
Trinn 1	Ca. 13l/s	130l/s	Ingen avrenning	44,23m ³ regnbed, vadi, grønne tak
Trinn 2	73 l/s	408l/s	34l/s påslipp	490m ³ regnbed, vadi, overvannsmagasin
Trinn 3	105l/s	693l/s	85 l/s	Flomvei

Overvannskonsept og beregninger

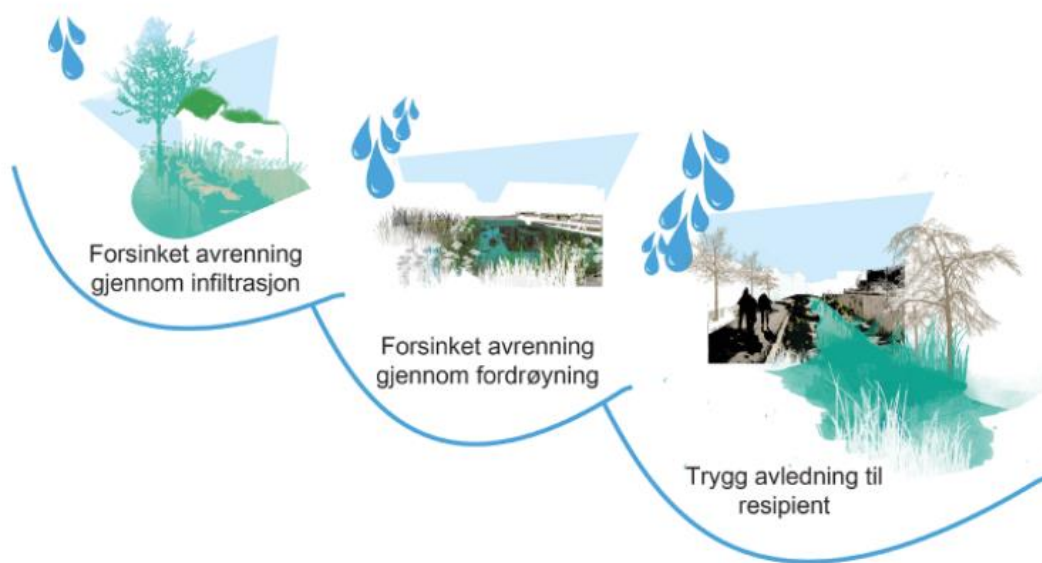


Fig 16 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

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. Vann i offentlig vei håndteres av sluksystemer som tas i detaljprosjekteringen. d

Kriterier

Rammer for utforming av overvannstiltak – volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 590m³. Dette kommer frem av beregningene i Fig 13. 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 flere naturlige overvannsløsninger uten at dette kommer i konflikt med håndteringen av overvannet og kontakt med bygningsvolumet. Det er derfor valgt regnbed, vadi, grøfter, åpent vannspeil og et fordrøyningsmagasin.

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»):

Alle saltak slipper takvann ut på terreng. For at takvannet skal ha mulighet for å infiltrere bør det slippes ut på tomten slik at veien frem til fordrøyningsløsningene blir så lang som mulig. Flate tak vil ha innvendig taknedløp som fordrøyes i magasin og slippes på kommunalt nett via virvelkammer.

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

Da tomten består av stort sett fjell legges det drensledninger under samtlige overvannsløsninger.

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

Regnbed, vadier og et magasin under det åpne vannspeilet (angitt plassering vist på Fig 17 og 18) fordrøyer overvann fra terreng.

Drensledninger og utløp fra eventuelt magasin føres til kum med virvelkammer for kontrollert påslipp.

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

I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 18. Terreng må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 17.



Fig 17 – Fallretninger for overvann angitt med piler

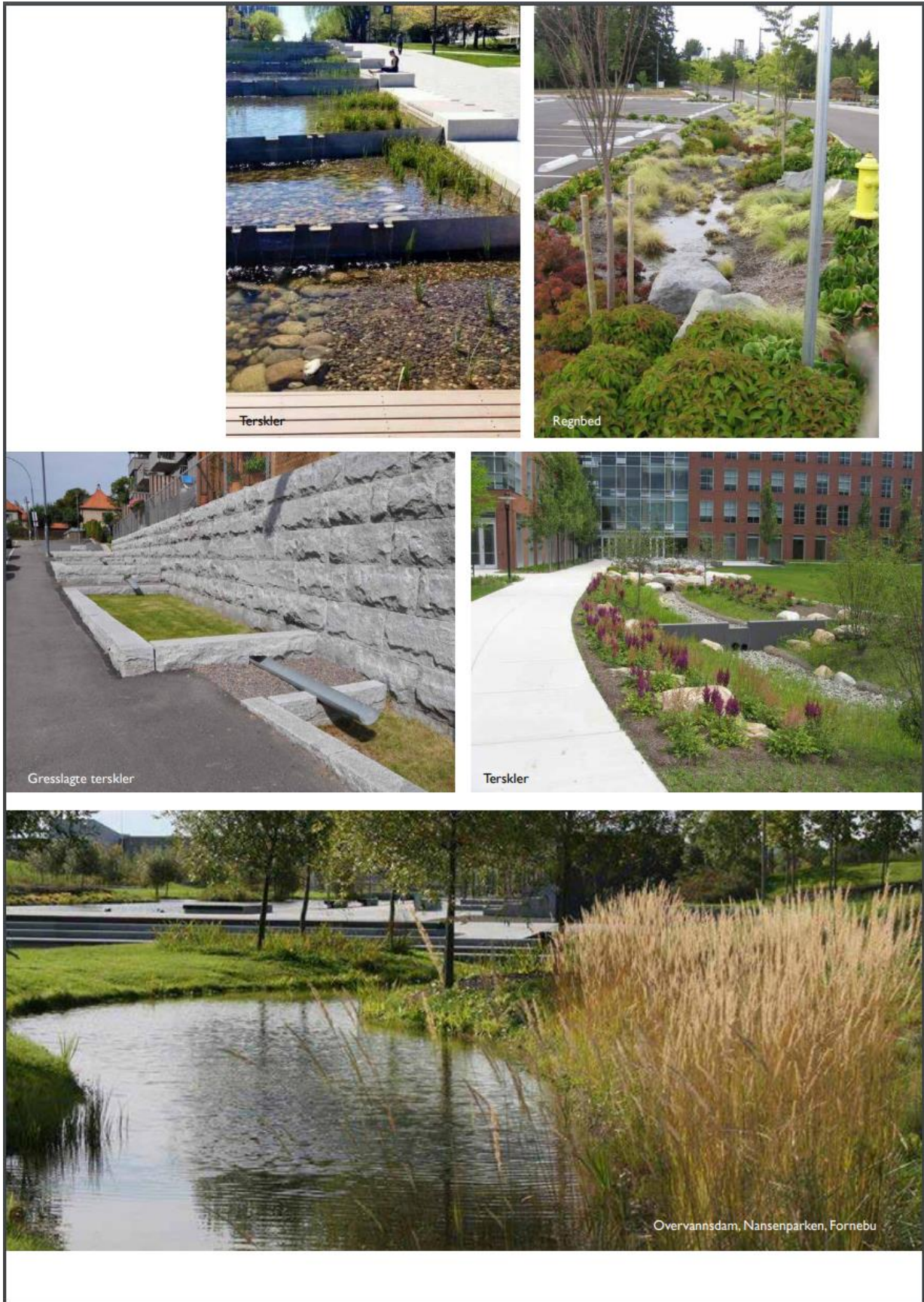


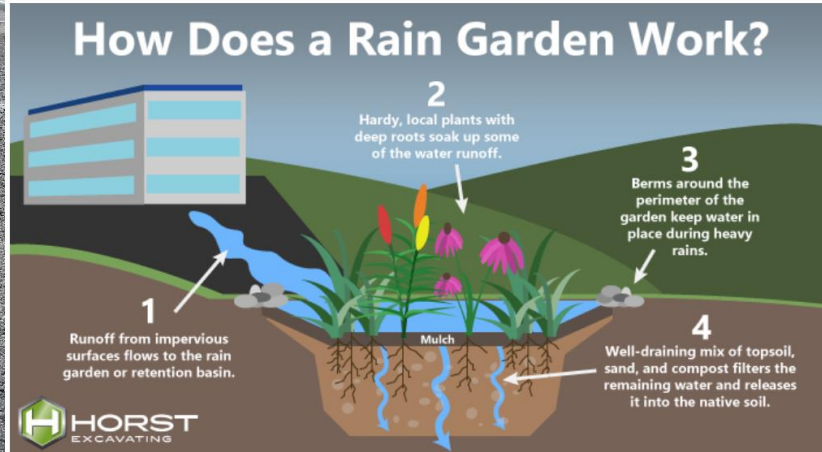
Fig 18 – Fallretning for overvann som flomveier

Eksempelbilder av løsninger:











Tegnforklaring

- Overvannshåndtering
- Vei/asfalt
- Tak
- Grønt

- Fallpil terreng
- Omriss kommunal nærmiljøpark

34 l/s påslipp maks
Total nødvendig fordrøyning 590m³



Overvann fra kommunal nærmiljøpark ledes til fordrøyningsanlegg utenfor nærmiljøparken. Overvann fra boligområder skal ikke ledes inn i nærmiljøparken. Enkelte strategiske steder tillates det å lede overvann gjennom nærmiljøparkene videre til fordrøyningsanlegg.

Endret OVV-løsning for 5 hensynta kommunal nærmiljøpark		A	20.01.25	IHK
Ang.	Rev.	Dato	Sign.	
Stjernehallen eiendom AS		Målestokk	A1/1:500	
Stjernehallen - Fredrikstad		Dato	02.04.24	
Overvannshåndtering		Prosj. Ansv.	IHK	
Trinn 1 og 2		Ks	NPN	
INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS		Prosj. Nr.	1373.001	
		Tegn. Nr.	70	
		Rev.	A	



Tegnforklaring

- Overvannshåndtering
- Gangvei
- Tak/harde flater
- Grønt
- Flomvei
- Omriss kommunal nærmiljøpark

34 l/s påslipp maks
Total nødvendig fordrøyning 590m³

1 Overvann fra kommunal nærmiljøpark ledes til fordrøyningsanlegg utenfor nærmiljøparken. Overvann fra boligområder skal ikke ledes inn i nærmiljøparken. Enkelte strategiske steder tillates det å lede overvann gjennom nærmiljøparken videre til fordrøyning.

Endret: DV-Jessing for 3 heisnyta kommunal nærmiljøpark		A	20.01.25	lsh
Ang.	Rev.	Dato	Sign.	
Stjernehallen eiendom AS				
Stjernehallen - Fredrikstad				
Overvannshåndtering				
Trinn 3				
Prosj. Nr.		1373.001		
Tegn. Nr.		71		
Rev.		A		