

Til: Indre Østfold Kommune, Vann og avløpsetaten
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Senad Milak
Dato: 07.02.2023

Redegjørelse for overvann – Kykkelsrud 90/68, Indre Østfold Kommune

Sammendrag

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. Avrenning før tiltak er beregnet til 100,4 l/s, etter utbygging er denne redusert til 19,5 l/s. **Avrenningen reduseres med 81% fra dagens situasjon. Beregnet volum som skal fordrøyes på tomten er ca. 189 m³.** Dette fremkommer av beregningene i Fig 13. **Det er tillagt et klimapåslag på 50%**, i beregningene satt som klimafaktor 1,5. **Det er 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 regnbed i hver enkel tomt. Beregninger for samlet areal av regnbed er gitt i Fig 14.

Generelt om tomten og tiltaket.

Tomten er lokalisert i Indre Østfold kommune, har adresse Kykkelsrud, gårdsnummer 90 og bruksnummer 68. Tomten har et totalt areal 15 544,6 m². Reguleringsområde har totalt areal 16 877 m².

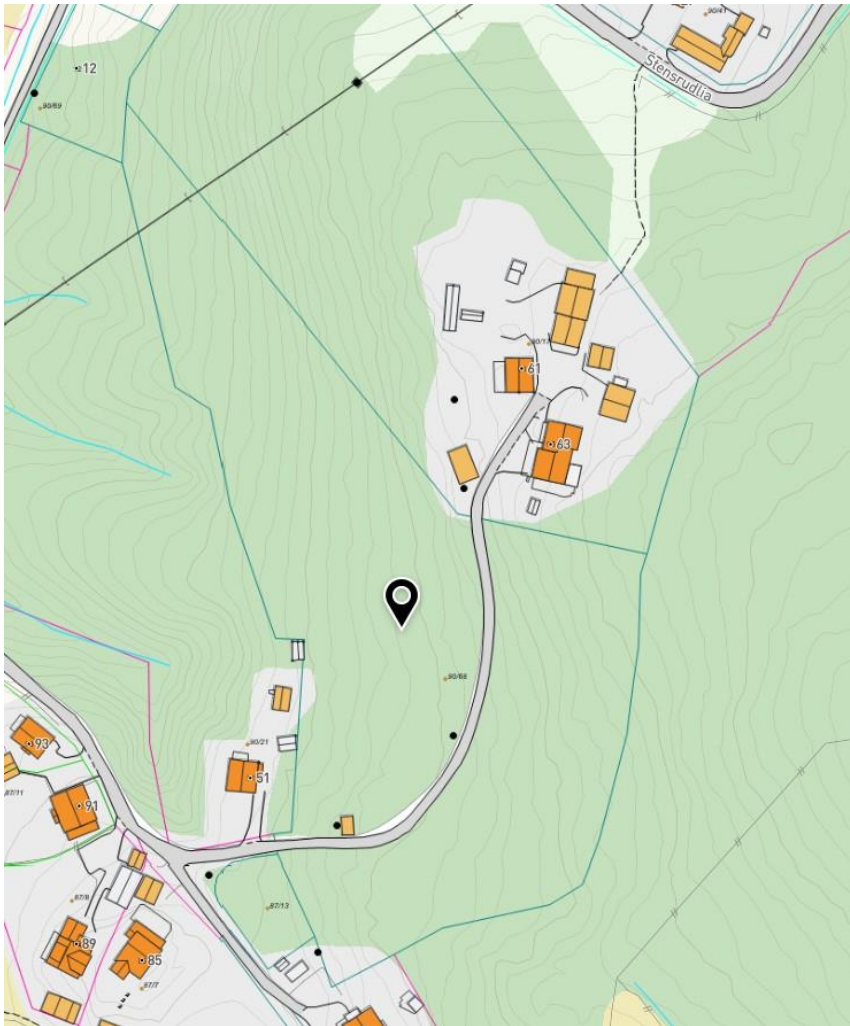


Fig 1 – Tomtens plassering.

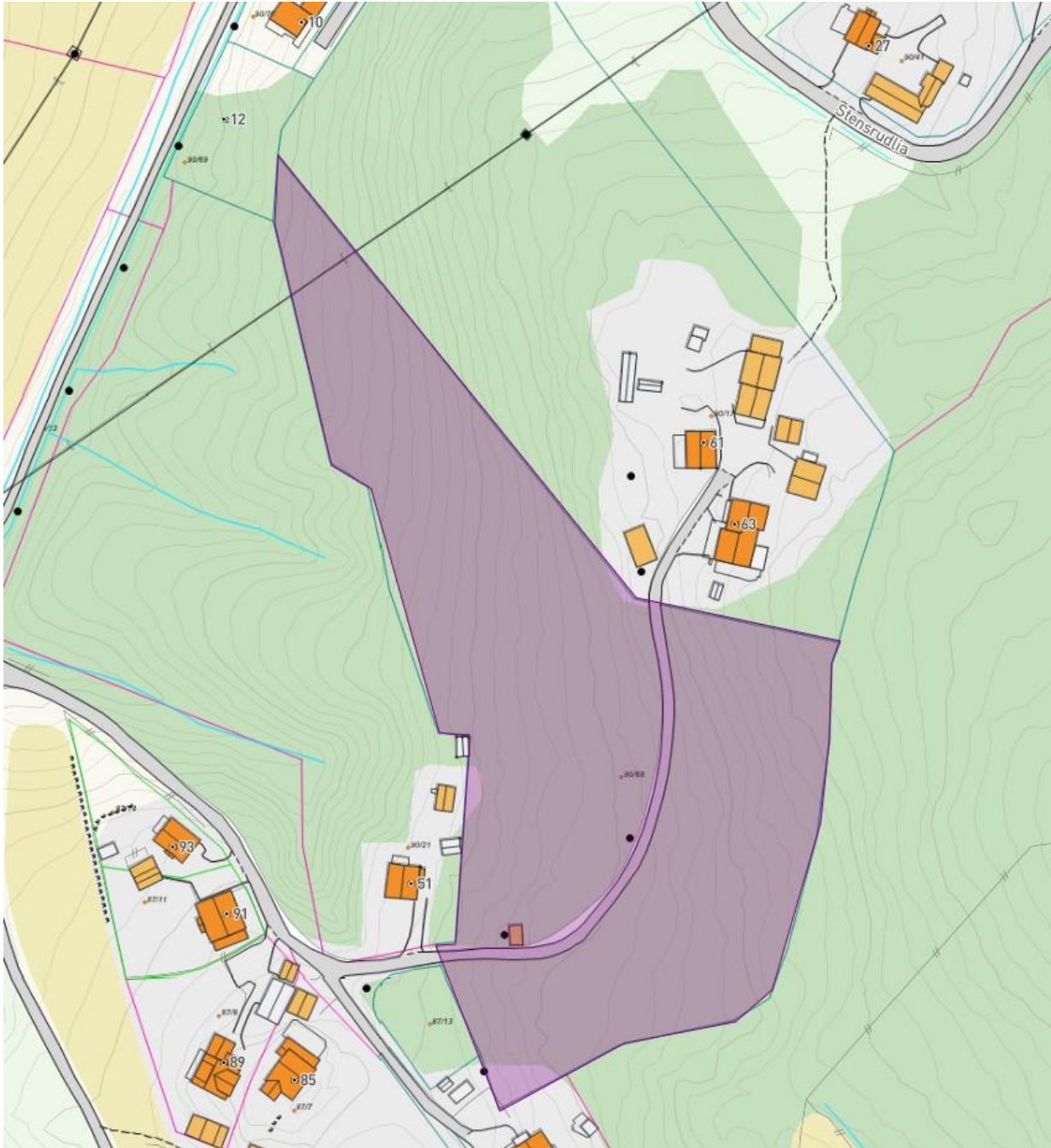


Fig 2 – Tomtens areal markert.

Tomten er i dag ubebygget. Står som naturtomt skog. Tiltaket omfatter bygging av 14 bolig. Tomten har jevnt fall fra vest mot øst. Avskjæring av fallretning er veien som deler avrenning i to retninger, enn som følger veien sør og videre mot vest og andre retning med fall mot vest igjennom skog.

Reguleringsplaner

Reguleringsplan for området Småhusbebyggelse. I hht. til denne skal overvann håndteres på egen grunn.

Grunnforhold

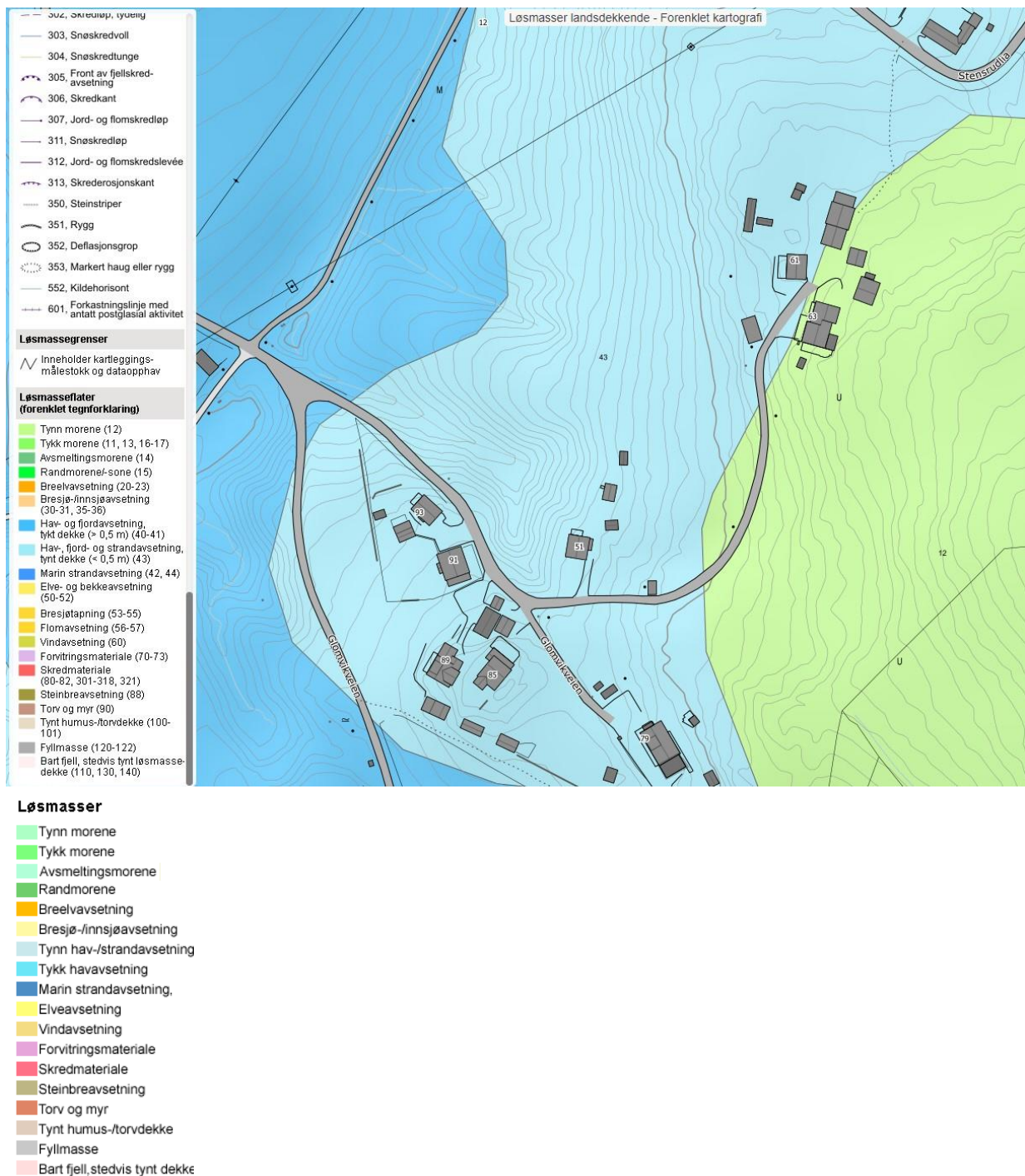


Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart viser at grunnen består av marin strandavsetning og hav avsetning. Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.

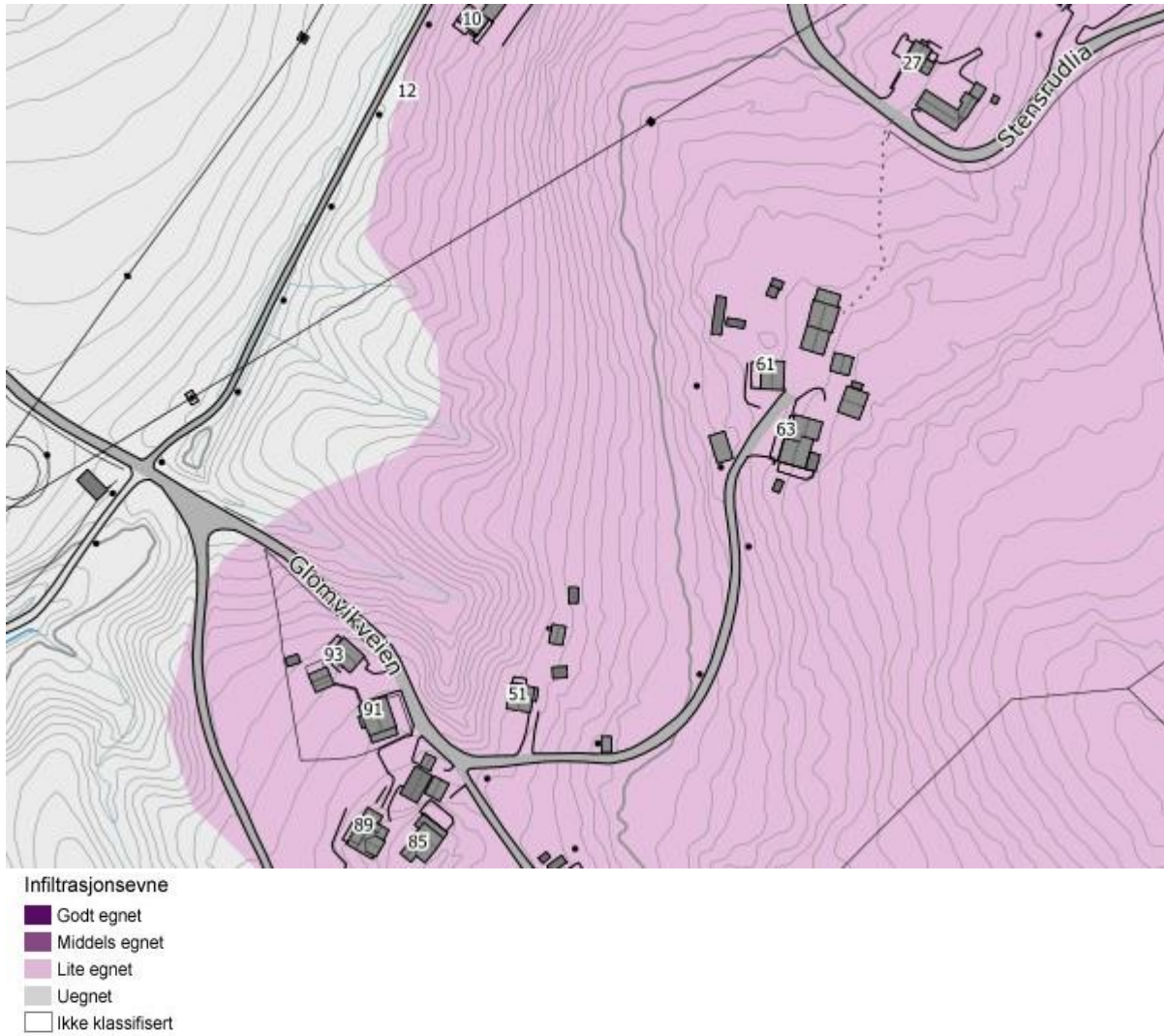


Fig 4 - Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonskart viser at tomten er lite egnet for infiltrasjon, men erfaringsmessig er boligområder med småhusbebyggelse som dette området 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

Det er ikke registrert borehull i nærheten. Det finnes ikke relevant rapport om grunnvann.

Flomveier

Eiendommen ligger ikke i flomutsatt område. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra planinnsyn der nærliggende dreneringslinjer er markert. Av figuren ser man at det er dreneringslinjer som går over tomten.

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.

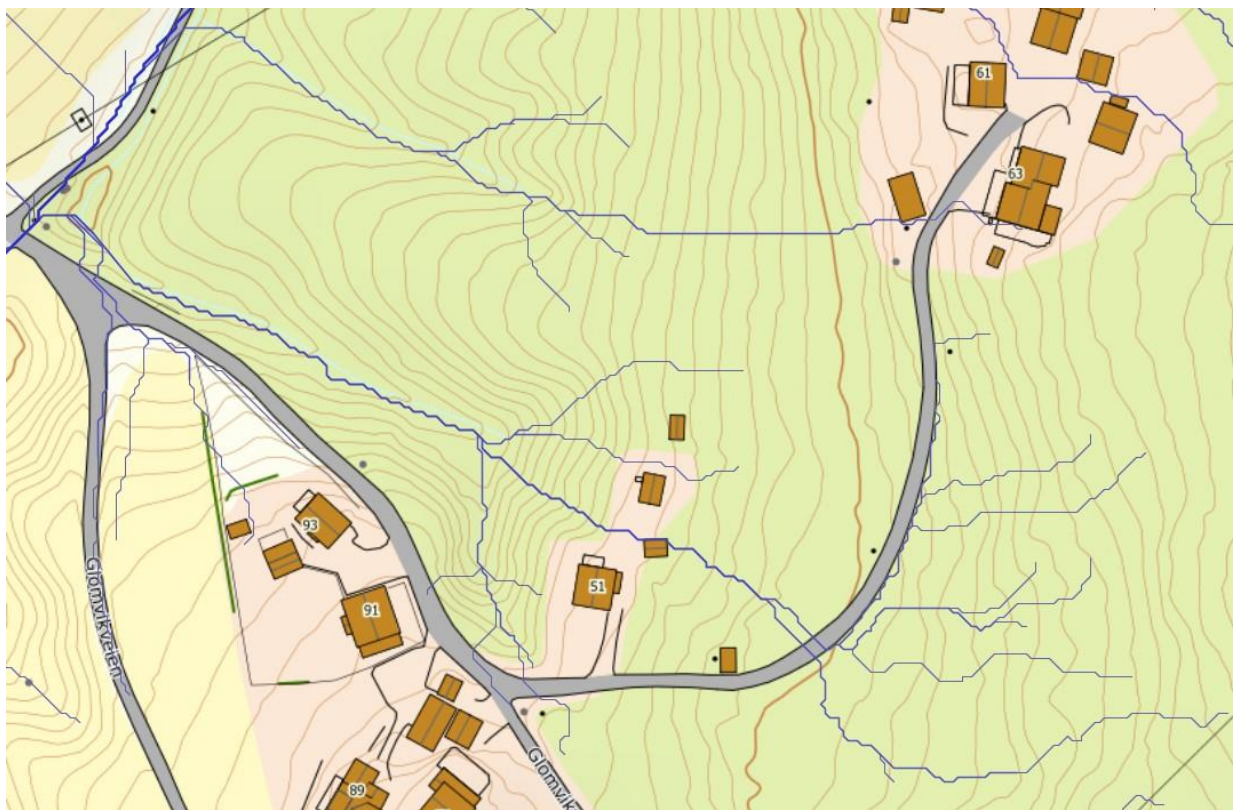


Fig 6 - Dreneringslinjer

Overvannsvurdering

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 40%, 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 Overvannsveileder for Indre Østfold kommune, IVF-kurve fra ÅS-Rustadskogen e er benyttet.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

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

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

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

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

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

$$kf = \text{klimafaktor, satt til 1,4}$$

Nedbørdata																	
Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m ²) (l/s*ha)																	
17870 ÅS RUSTADSKOGEN																	
Periode: 1974-2017																	
Antall sesonger: 41																	
Gjentaksintervall [år]	Nedbørintensitet [l/ha]	Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3	
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5	
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3	
20	447	411	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35	21,6	13,5	8,1	
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3	
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9	
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61	44,7	27,2	16,5	9,8	
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133	108	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5	

Fig 8 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt for tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
skog	13373	0,1	1337,3
veigrøft	1314	0,4	526
Plen		0,3	0
Asfalt	2190	0,8	1752
Totalt	16877	0,21	3615

Fig 9 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode

Areal:	1,6877 ha
Avrenningsfaktor:	0,21
Konsentrasjonstid:	20 min

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund													Beregning uten bruk av klimafaktor									
Areal:		16877		m ²		Avrenningsfaktor:				0,21		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	5,4	9,3	12,6	17,6	25,6	30,7	56,0	41,5	30,9	24,9	19,4	15,4	11,4	7,4	5,0	3,1					
	5	6,5	11,7	16,0	22,7	34,4	41,1	73,8	55,5	41,7	33,7	26,8	20,8	15,4	9,7	6,3	3,8					
	10	7,3	13,3	18,2	26,1	40,2	48,0	85,6	64,7	48,8	39,5	31,7	24,4	18,0	11,2	7,1	4,3					
	20	8,1	14,9	20,3	29,3	45,8	54,5	96,8	73,6	55,7	45,1	36,4	27,9	20,5	12,6	7,9	4,7					
	25	8,3	15,3	21,0	30,4	47,6	56,6	100,4	76,4	57,8	46,9	37,9	29,0	21,2	13,1	8,1	4,9					
	50	9,1	16,8	23,1	33,6	53,0	63,1	111,4	85,0	64,6	52,3	42,5	32,3	23,7	14,5	8,9	5,3					
	100	9,8	18,3	25,2	36,7	58,5	69,5	122,3	93,6	71,2	57,8	47,1	35,7	26,1	15,9	9,6	5,7					
	200	10,5	19,8	27,3	39,9	63,9	75,9	133,3	102,2	77,8	63,2	51,6	39,0	28,5	17,3	10,4	6,1					

Fig 10 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende avrenning er beregnet til 100,4 l/s ved nedbør med 25 års gjentaksintervall og 20 minutters konsentrasjonstid.

Utbygget situasjon



Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m ²	Avrenningskoef.	Redusert areal m ²
Asfalt,betong	2190	0,8	1752
veigrøft	1314	0,4	526
40% tomt	4450	0,5	2225
60%t omt	6658	0,1	666
Planteareal	2265	0,3	680
		0,5	0
Totalt	16877	0,35	5848

Fig 11 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode

Areal:	1,6877 ha
Avrenningsfaktor:	0,35
Konsentrasjonstid:	20 min
Klimafaktor:	1,5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																	
Beregning uten bruk av klimafaktor																	
Areal:		16877 m ²		Avrenningsfaktor: 0,35				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
Gjennomsnitt (år)	2	8,7	15,1	20,3	28,4	41,4	49,7	56,0	41,5	30,9	24,9	19,4	15,4	11,4	7,4	5,0	3,1
	5	10,6	19,0	25,8	36,7	55,6	66,5	73,8	55,5	41,7	33,7	26,8	20,8	15,4	9,7	6,3	3,8
	10	11,9	21,6	29,4	42,2	65,1	77,6	85,6	64,7	48,8	39,5	31,7	24,4	18,0	11,2	7,1	4,3
	20	13,1	24,0	32,9	47,5	74,1	88,2	96,8	73,6	55,7	45,1	36,4	27,9	20,5	12,6	7,9	4,7
	25	13,5	24,8	34,0	49,2	77,0	91,6	100,4	76,4	57,8	46,9	37,9	29,0	21,2	13,1	8,1	4,9
	50	14,6	27,2	37,4	54,3	85,8	102,1	111,4	85,0	64,6	52,3	42,5	32,3	23,7	14,5	8,9	5,3
	100	15,8	29,6	40,8	59,4	94,6	112,4	122,3	93,6	71,2	57,8	47,1	35,7	26,1	15,9	9,6	5,7
200	17,0	32,0	44,1	64,5	103,4	122,7	133,3	102,2	77,8	63,2	51,6	39,0	28,5	17,3	10,4	6,1	

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund																	
Beregning med bruk av klimafaktor																	
Areal:		16877 m ²		Avrenningsfaktor: 0,35				Konsentrasjonstid: 20 min				Klimafaktor: 1,5					
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjennomsnitt (år)	2	13,0	22,6	30,5	42,6	62,1	74,5	84,0	62,3	46,4	37,4	29,1	23,2	17,1	11,1	7,5	4,6
	5	15,9	28,5	38,7	55,1	83,5	99,7	110,7	83,2	62,5	50,6	40,2	31,2	23,1	14,6	9,4	5,7
	10	17,8	32,3	44,2	63,3	97,6	116,4	128,3	97,1	73,2	59,3	47,5	36,7	26,9	16,8	10,6	6,4
	20	19,6	36,1	49,4	71,2	111,2	132,4	145,2	110,3	83,5	67,7	54,6	41,8	30,7	18,9	11,8	7,1
	25	20,2	37,2	51,0	73,7	115,5	137,4	150,6	114,6	86,8	70,4	56,8	43,5	31,8	19,6	12,2	7,3
	50	22,0	40,9	56,1	81,4	128,7	153,1	167,1	127,5	96,8	78,5	63,8	48,5	35,5	21,8	13,3	7,9
	100	23,7	44,4	61,2	89,1	141,9	168,6	183,5	140,4	106,8	86,7	70,6	53,5	39,2	23,9	14,5	8,6
200	25,5	48,0	66,2	96,8	155,0	184,1	199,9	153,2	116,7	94,7	77,5	58,5	42,8	25,9	15,6	9,2	

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

Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.

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

Areal	16877	m ²
Avrenningsfaktor	0,35	
Beregnet redusert areal	5848	m ²
Gjentaksintervall/returperiode	25	år
Klimafaktor	1,5	
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	189	m ³
Viderført til offentlig nett	00 jan	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	350	m ²
Konsentrasjonstid	20	min

Avrenning før tiltak	100,4	l/s
Avrenning etter tiltak	19,5	l/s
Endring i avrenning	-81 %	

Beregning av avrenning												
Areal (m ²)		16877	Avrenningskoeffisient:		0,35							
Gjentaksintervall		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 viderført til offentlig nett/resipient (m ³)	Samlet volum ut fra feltet (m ³)	Prosjektert fordrøyningsvolum (m ³)	Volumdifferanse: Vol.inn-(Vol.ut+Vol.fdr) (m ³)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	460,2	690,3	24,2	0,0	24,2	16,06	0,96	0,0	1,0	189,0	0,0	0,0
2	424,4	636,6	44,7	0,0	44,7	14,75	1,77	0,0	1,8	189,0	0,0	0,0
3	387,7	581,6	61,2	0,0	61,2	13,57	2,44	0,0	2,4	189,0	0,0	0,0
5	336,2	504,3	88,5	0,0	88,5	11,53	3,46	0,0	3,5	189,0	0,0	0,0
10	263,3	395,0	138,6	0,0	138,6	7,91	4,75	0,0	4,7	189,0	0,0	0,0
15	208,9	313,4	164,9	0,0	164,9	5,72	5,15	0,0	5,1	189,0	0,0	0,0
20	171,7	257,6	180,7	0,0	180,7	4,39	5,26	0,0	5,3	189,0	0,0	0,0
30	130,6	195,9	206,2	0,0	206,2	3,09	5,56	0,0	5,6	189,0	11,6	6,5
45	98,9	148,4	234,2	0,0	234,2	2,50	6,75	0,0	6,8	189,0	38,5	14,3
60	80,2	120,3	253,3	0,0	253,3	2,37	8,54	0,0	8,5	189,0	55,7	15,5
90	64,8	97,2	306,9	0,0	306,9	2,34	12,61	0,0	12,6	189,0	105,3	19,5
120	49,6	74,4	313,3	0,0	313,3	2,33	16,80	0,0	16,8	189,0	107,5	14,9
180	36,3	54,5	343,9	0,0	343,9	2,33	25,20	0,0	25,2	189,0	129,7	12,0
360	22,4	33,6	424,4	0,0	424,4	2,33	50,40	0,0	50,4	189,0	185,0	8,6
720	13,9	20,9	526,7	0,0	526,7	2,33	100,80	0,0	100,8	189,0	236,9	5,5
1440	8,3	12,5	629,0	0,0	629,0	2,33	201,60	0,0	201,6	189,0	238,4	2,8

Fig 13 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

Beregninger viser at avrenning fra felt kan reduseres etter tiltak til 19.5 l/s som er endring av -81 %.

For å kunne oppnå dette, trenger vi etablering av infiltrasjons og fordrøynings arealer i form av regnbed til hver tomt. Størrelse på fordrøynings og infiltrasjons areal vill variere i sammenheng av størrelse av hver enkel tomt ca 13.5 kubikk.

Regnbed dreneres til veigrøfter. Vann fra grøfter hentes via sluker og ledes videre igjennom ø200 overvannsrør etablert i vei. Rør har utslipp i ravinen som er eksisterende vannvei.

Regnbed-1	
Areal (samlet)	350 m ²
Nivå (dybde)	0,3 m
Filtersjikt	0,4 m
Dreneringslag	0,4 m
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	350 m ²
Volum	189 m³

Fig 14 – Beregning av areal for regnbed /samlet/.

Oppsummering

Eksisterende avrenning	Ny avrenning etter utbygging	Fordrøyningsløsning
100,4 l/s	19,5l/s (reduisert med 81 %) Fordrøyningsbehov: 189 m ³	Hver tomt etablerer regnbed ca 25 m ² . Fordrøyningsvolum 13,5m ³

Overvannskonsept og beregninger

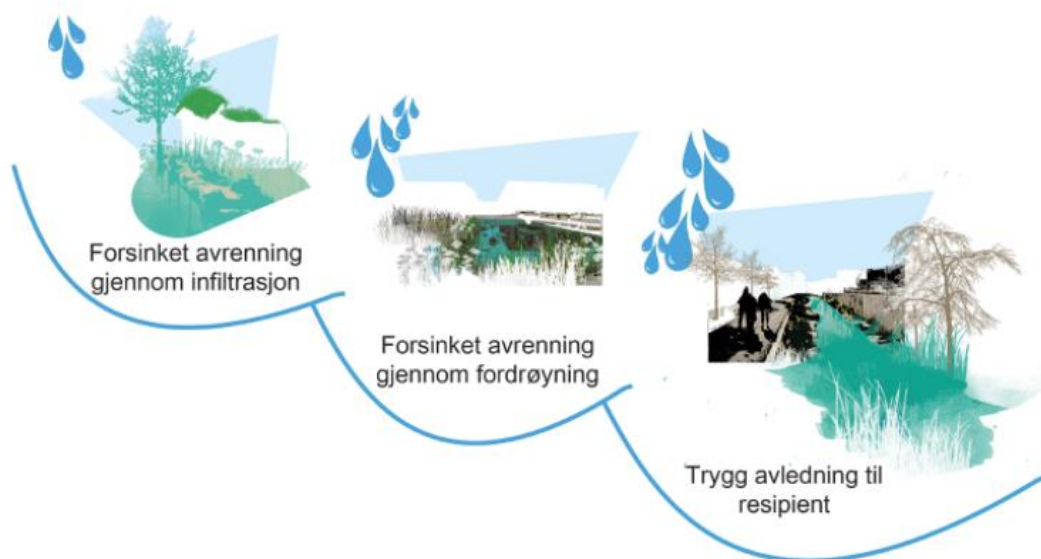


Fig 15 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

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. 100m³. Dette fremkommer 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 tre 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 takvann slippes 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. Regnbed og permeabelt dekke gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde grunnvannstanden i området.

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

Regnbed (Det er ikke angitt plassering og areal vist på Fig 16 og 17) fordrøyer overvann fra terreng.

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 tomtens trygge flomveier som vist på Fig 17. Terrenget må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 16.



Fig 16 – Fallretninger for overvann angitt med piler



TEGNFORKLARING:

- FALLRETNING
- FØLJER
- FØLJER

FJELLENGEN AS		1:500	1/20
KYKKELRUD 9088		1/20	1/20
VÅG PÅMÆRKT		1/20	1/20
OVERVANNSHÅNTERINGSPLAN		1/20	1/20
INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS		1376.001	08

Fig 17 – Fallretning for overvann som flomveier

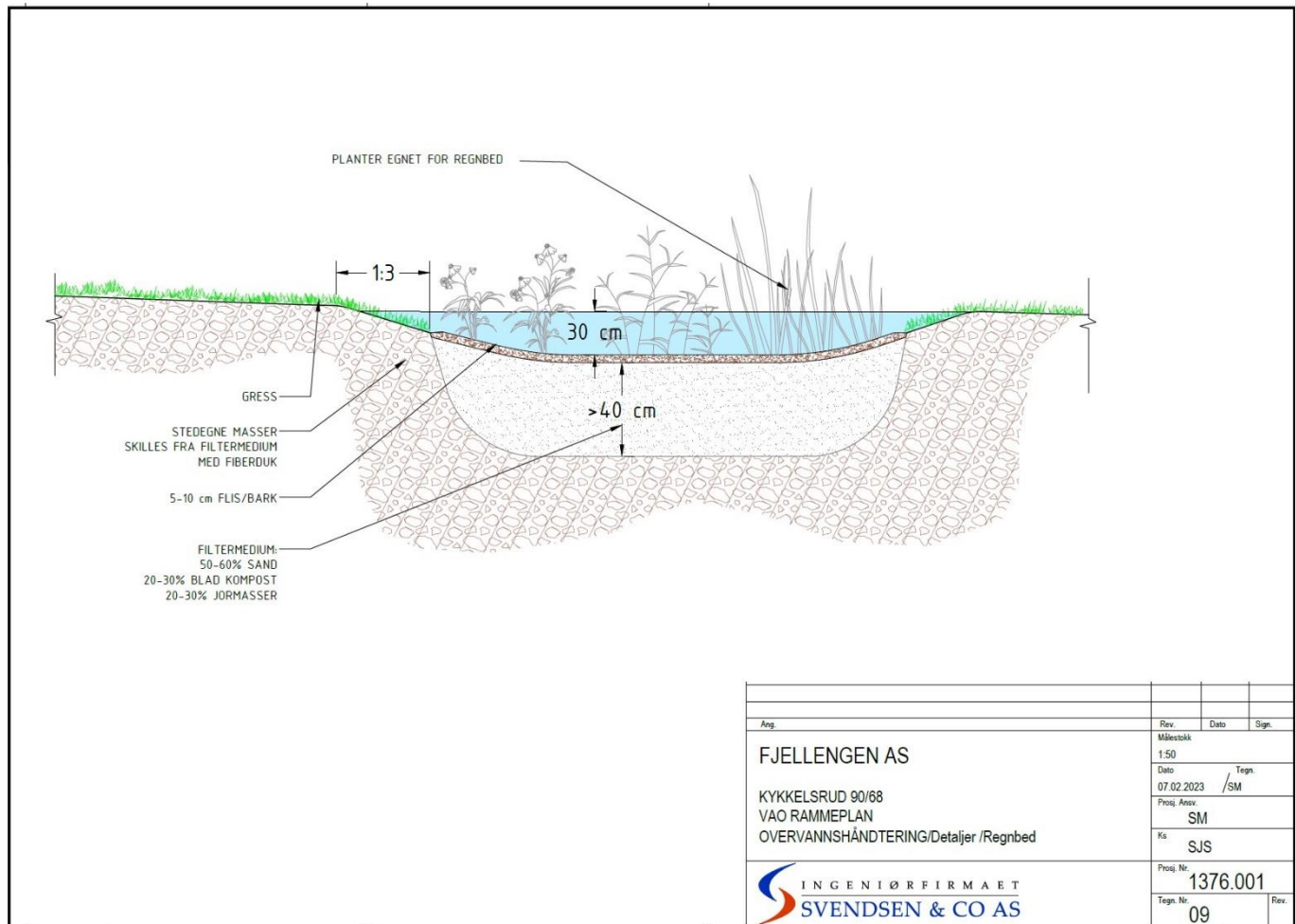


Fig 18 - Prinsipp for oppbygging av regnbødd