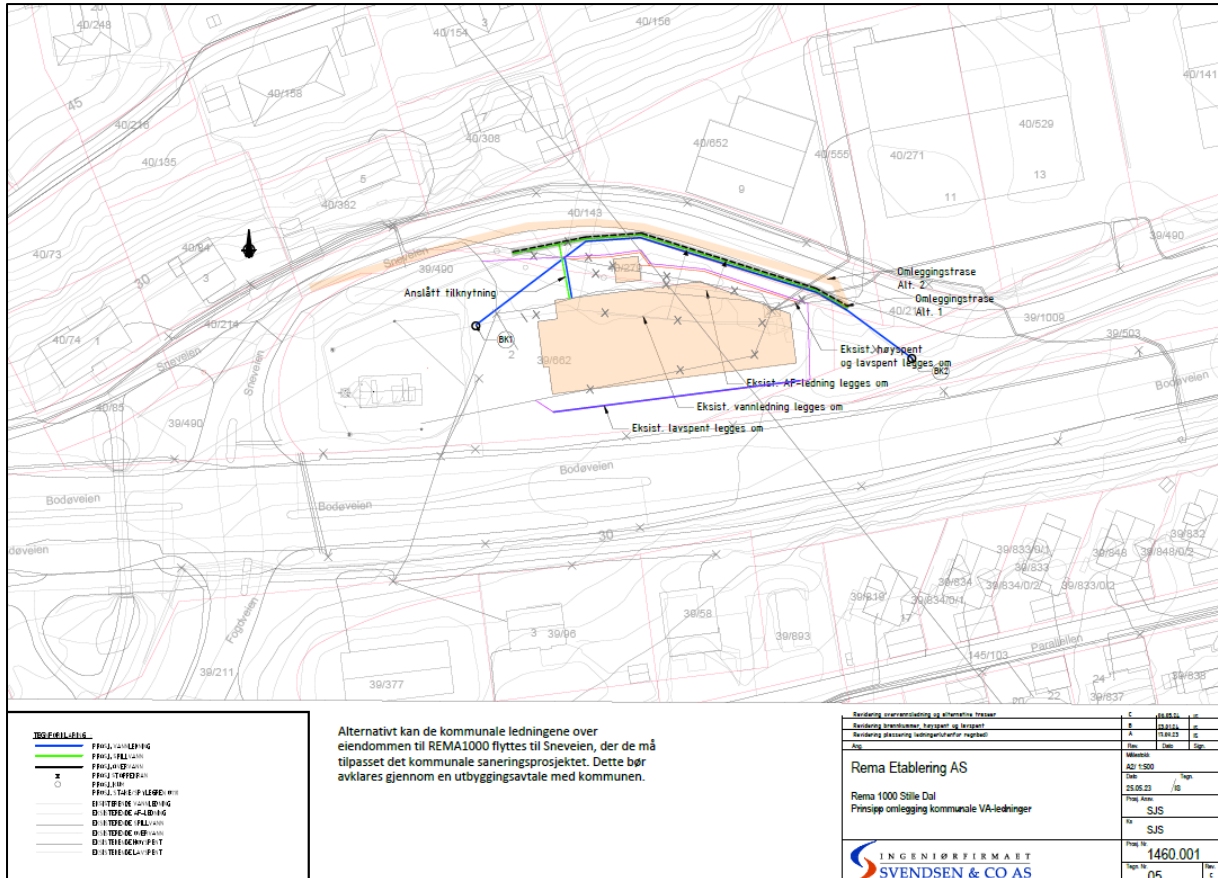


# VAO-Plan

Rema 1000, Stille Dal



Bilde 1 VA-plan omlegging av kommunalt VA og anslått stikkledning

Revidering A: 07.05.24

## OVERVANN

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 1,4. Returperioder og avrenningskoeffisienter for nedbør er basert på krav stilt i «Temaplan overvann 2022-2026: Klimatilpasning og overvannshåndtering 10.05.22.» - Bodø kommune. IVF-kurve for Bodø Skivika er benyttet.

Trinn 1: Takkvann føres til infiltrasjonsmagasin. Vadi, regnbed og grønne overflater gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde den naturlige vannbalansen i området.

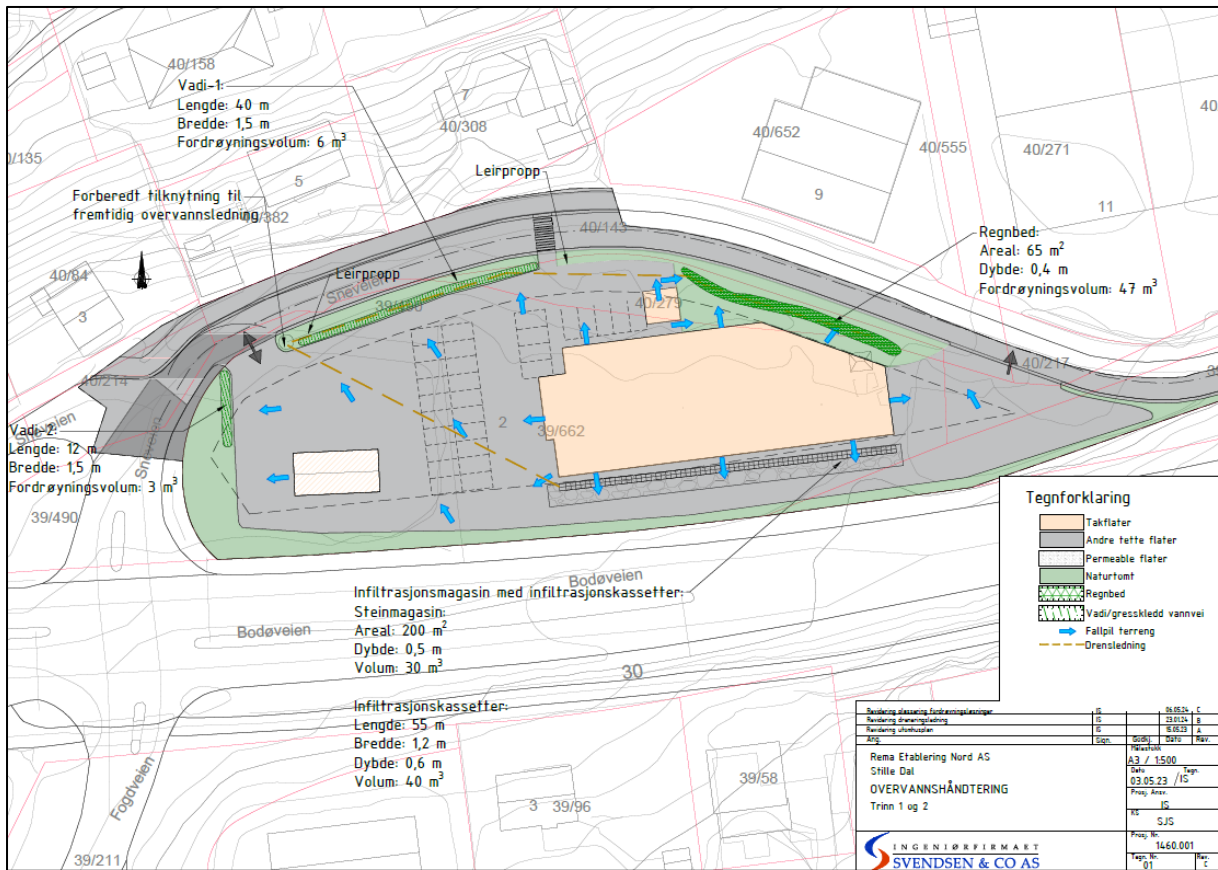
Trinn 2: Vadi og regnbed fordrøyer overvann fra terreng.

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

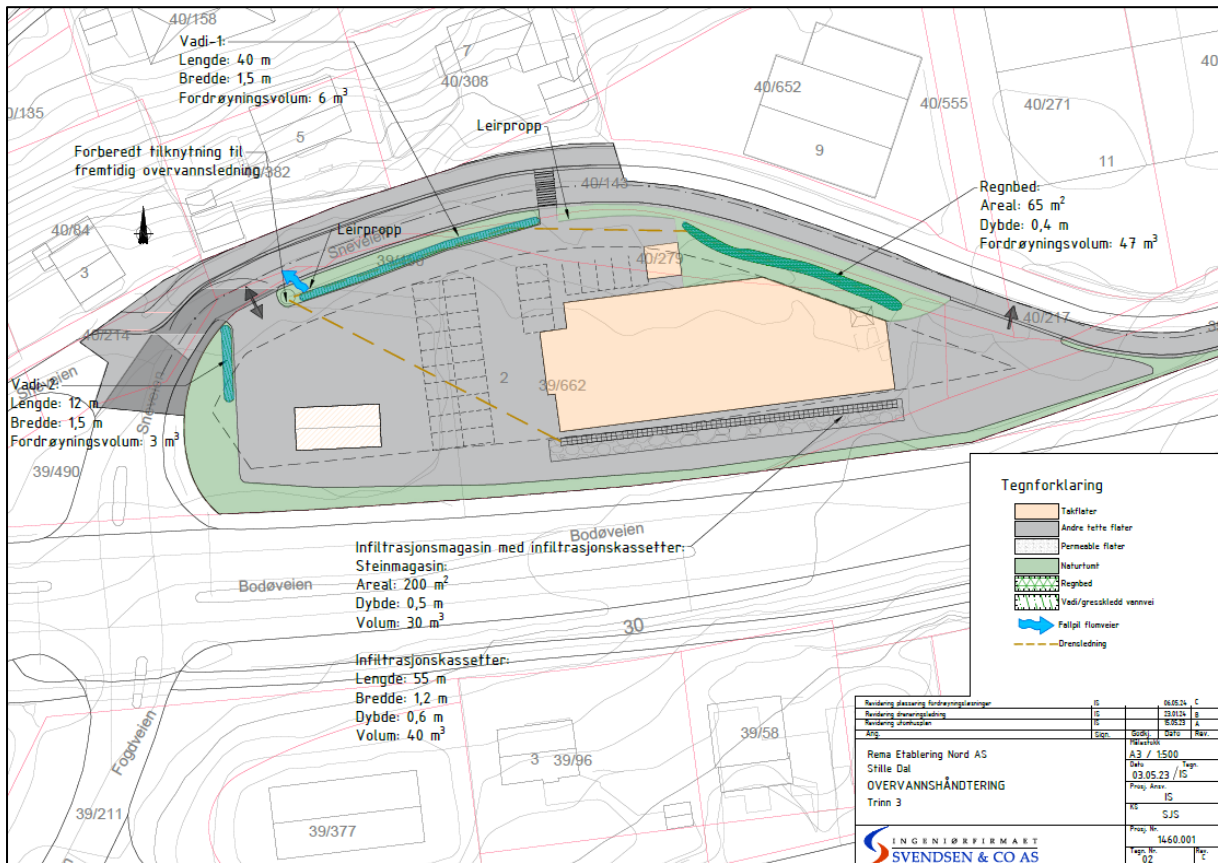
Summen av disse tiltakene vurderes til å bedre overvannssituasjonen fra dagens situasjon, til tross for utbygging og tillagt klimapåslag i beregningene. Overvannet håndteres på egen eiendom, det søkes ikke om påslipp av overvann til kommunalt ledningsnett. Ved ekstremnedbør vil overvannet følge eiendommens trygge flomveier.

Flomveien følger terrengets eksisterende drenslinjer, og overvannstiltakene for Rema1000 eiendommen vil redusere tilrenningen til undergangen. Oppfylling av undergangen vil fremdeles forekomme, grunnet det store nedslagsfeltet overfor eiendommen, selv ved 0 l/s utslipp fra eiendommen vil ikke dette utgjøre forskjell for oppfylling av undergang.

For å oppnå tilstrekkelig avstand mellom bygg og VA-anlegg, plasseres VA-grøft under prosjektert vadi, derfor må det etableres leirpropp i VA-grøften. Det etableres en drensledning i vadi, regnbed og infiltrasjonsmagasin. Denne avsluttes i kum der det legges til rette for tilknytning til fremtidig kommunal overvannsledning.



Bilde 2 Overvannshåndtering trinn 1 og 2



Bilde 3 Overvannshåndtering trinn 3

VA

*Private stikkledninger*

Forslaget er utformes slik at spillvann baserer seg på selvfal. Tiltaket krever ikke sprinkel, og vil forsynes av en 50mm PE forbruksledning for vann. I reguleringsfasen er det for tidlig å plassere tilknytningspunkt på bygget, men det kan anslås å bli plassert i laveste punkt lengst vest. VA-ledninger legges frostfritt mht. tilstrekkelig overdekning.

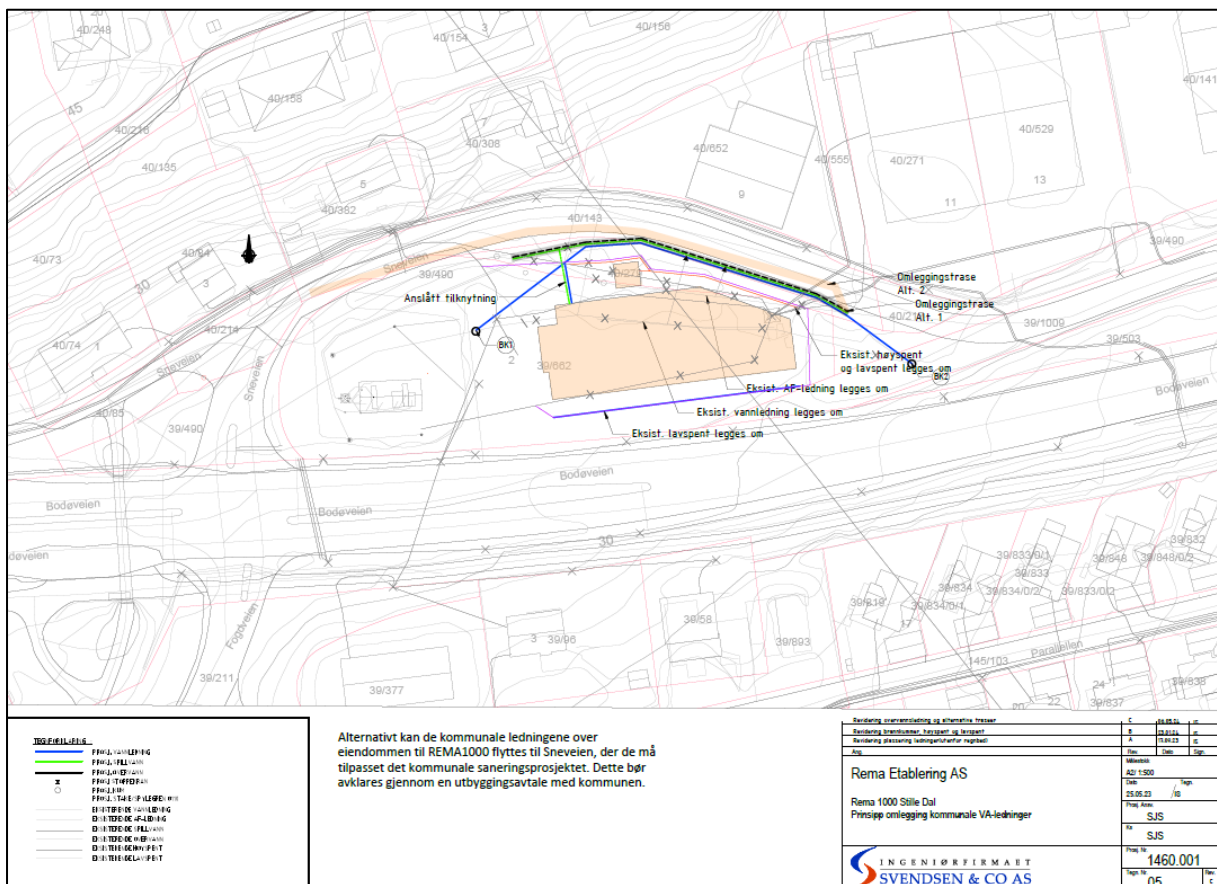
*Omlegging av kommunale ledninger*

Forslaget er utformes slik at spillvann baserer seg på selvfal. Det etableres to nye brannkummer på den kommunale vannledningen. Avstandskrav til VA-anlegg på 4 meter skal overholdes. VA-ledninger legges frostfritt mht. tilstrekkelig overdekning.

Eksisterende stikkledninger til nærliggende naboer vil bli hensyntatt i prosjekteringsfasen.

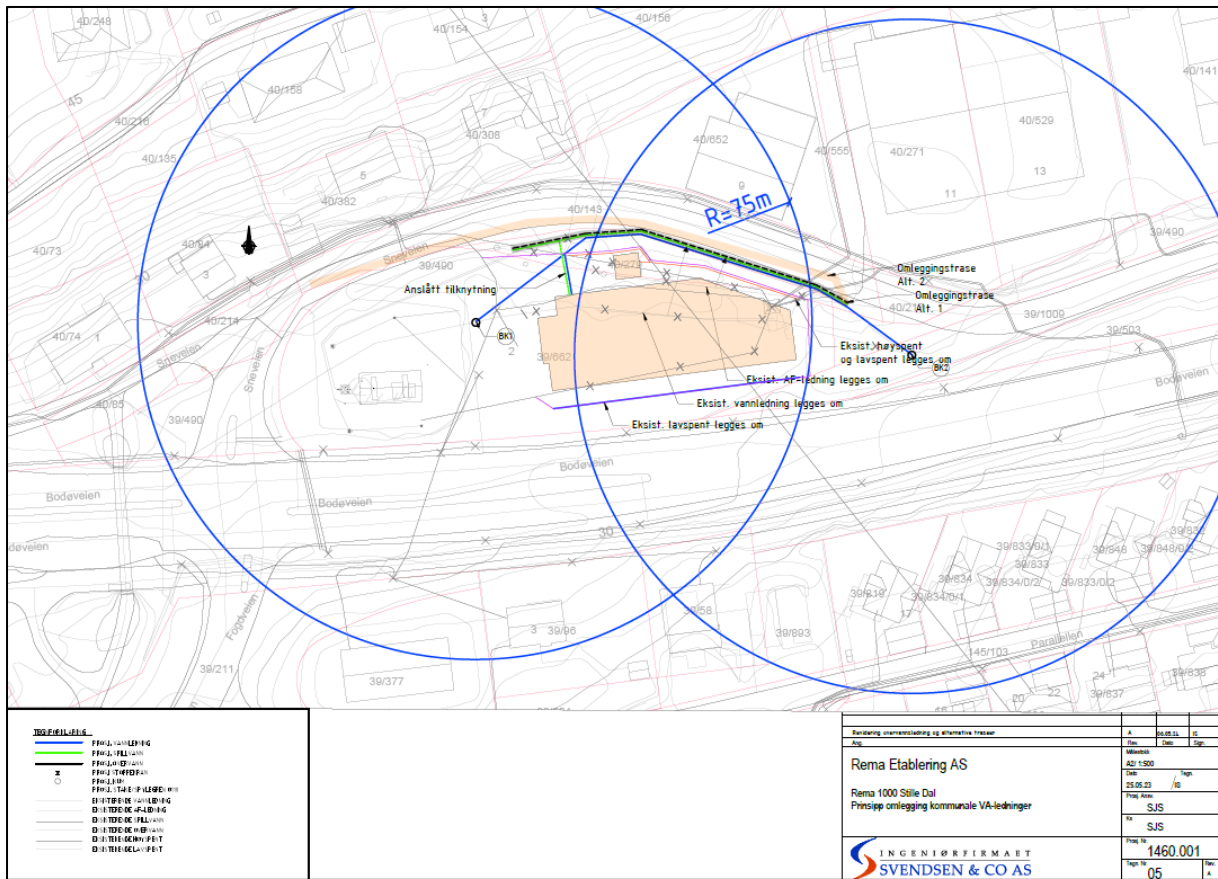
Eksisterende høyspent og lavspent legges om og vil tilfredsstillte krav til avstand.

Det foreslås to alternativer til omleggingstrasseer, en inne på eiendommen og en i Sneveien.



Bilde 4 VA-plan omlegging av kommunalt VA og anslått stikkledninger





Bilde 5 Brannvannsdekning

Til: Bodø kommune, Vann og avløp  
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Iselin Svendsen  
Dato: 04.05.23  
Revidering A: 15.05.23  
Revidering B: 17.09.23  
Revidering C: 06.05.24

## Redegjørelse for overvann – Sneveien 2, 8072 Bodø (Gnr. 39/ Bnr. 662)

### Sammendrag

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

Trinn 1: Takkvann føres til infiltrasjonsmagasin. Vadi, regnbed og grønne overflater gir overvannet mulighet til å infiltrere ned i grunnen og opprettholde den naturlige vannbalansen i området.

Trinn 2: Vadi og regnbed fordrøyer overvann fra terreng.

Trinn 3: I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens trygge flomveier som vist på Fig 22.

Summen av disse tiltakene vurderes til å bedre overvannssituasjonen fra dagens situasjon, til tross for utbygging og tillagt klimapåslag i beregningene. Overvannet håndteres på egen eiendom, det søkes ikke om påslipp av overvann til kommunalt ledningsnett. Ved ekstremnedbør vil overvannet følge eiendommens trygge flomveier.

Flomveien følger terrengets eksisterende drenslinjer, og overvannstiltakene for Rema1000 eiendommen vil redusere tilrenningen til undergangen. Oppfylling av undergangen vil fremdeles forekomme, grunnet det store nedslagsfeltet overfor eiendommen, selv ved 0 l/s utslipp fra eiendommen vil ikke dette utgjøre forskjell for oppfylling av undergang.

## Generelt om tomten og dagens situasjon

Tomten er lokalisert i Bodø kommune, har adresse Sneveien 2, gårdsnummer 39 og bruksnummer 662. Tomten har et totalt areal 4096,4 m<sup>2</sup>.

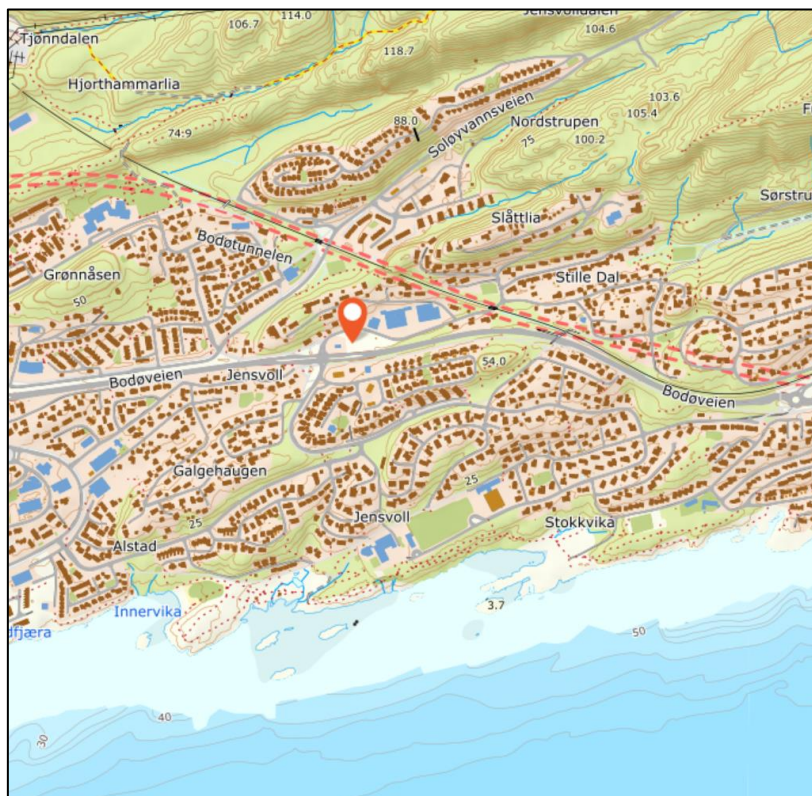


Fig 1 – Tomtens plassering.

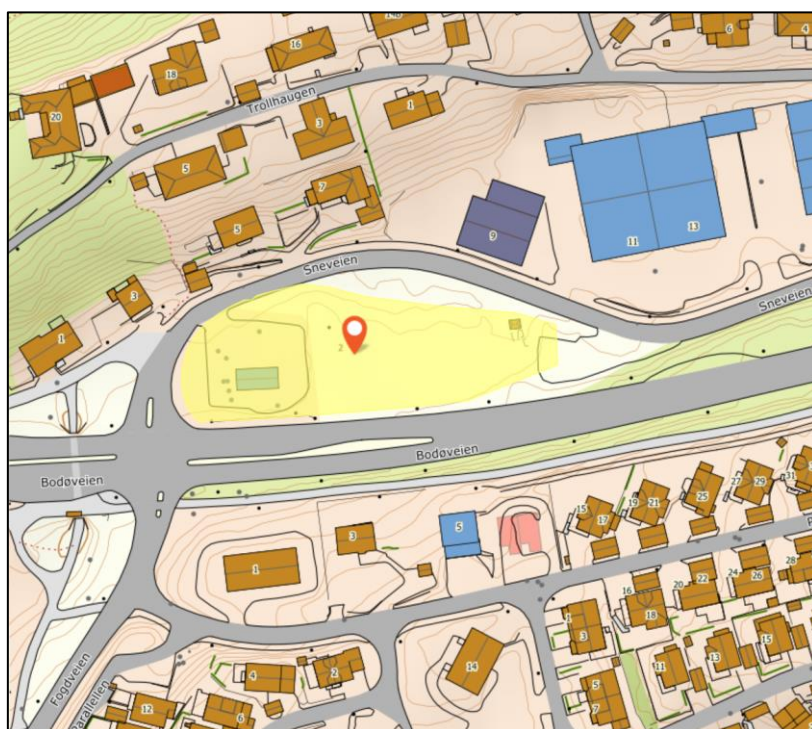


Fig 2 – Tomtens areal markert med gult.



## Løsmassekart



Fig 3 – Løsmasseinndeling, NGU

NGUs løsmassekart viser at grunnen består av forvittringsmateriale.

Dette er løsmasser dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Gradvis overgang til underliggende fast fjell. Brukes når en ikke skiller mellom sammenhengende og usammenhengende dekke av denne avsetningstypen.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.



## Infiltrasjonskart

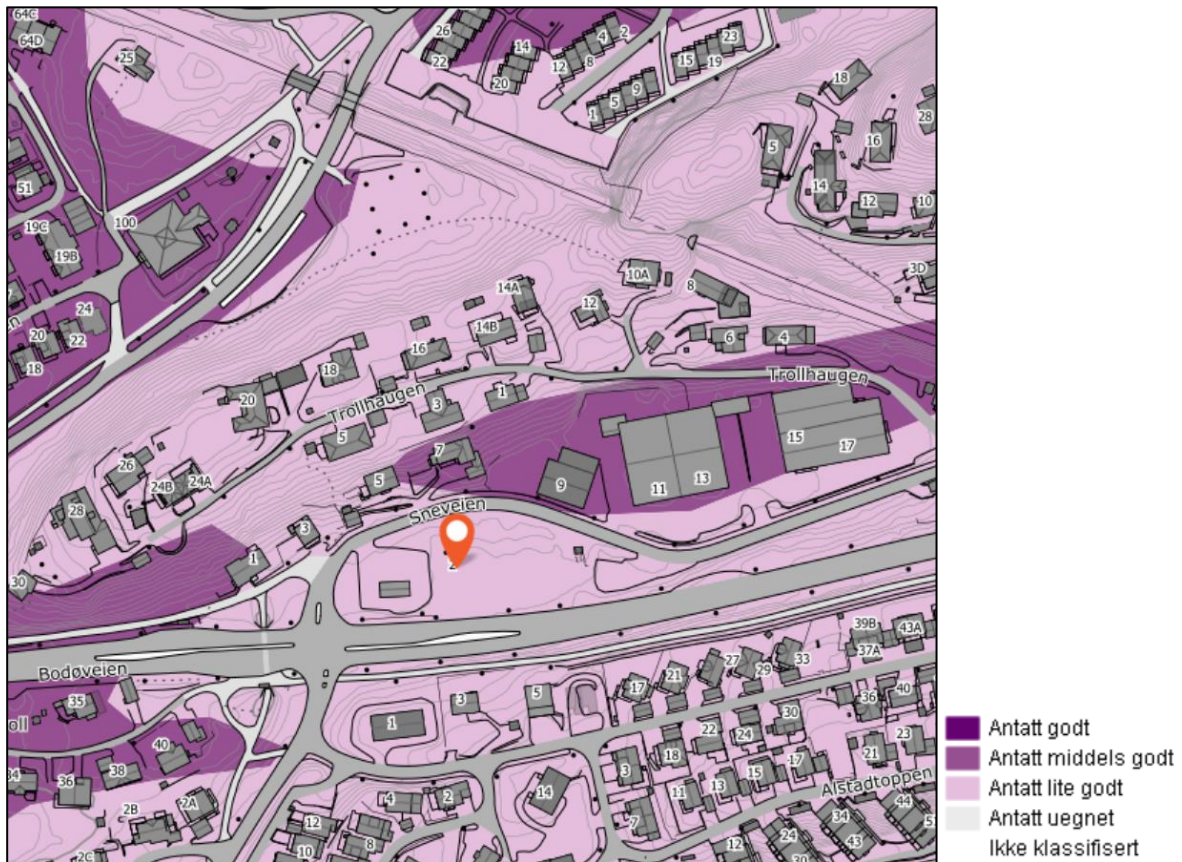


Fig 4 - Infiltrasjonsevne

NGU sitt infiltrasjonskart viser at tomten er antatt lite godt egnet 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.



Bilde 1 – bilde av løsmasser fra etablering av bensinstasjon



Bilde 2 – bilde av løsmasser fra etablering av bensinstasjon





Bilde 3 – bilde av løsmasser fra etablering av bensinstasjon



Bilde 4 – bilde av løsmasser fra etablering av bensinstasjon

Bilder av løsmassene fra etableringen av bensinstasjonen innenfor området viser løsmasser som er infiltrerbare og det vises ingen tegn til høy grunnvannstand.



## 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 grunnvannsstand og infiltrasjonsevne på området bør kontrolleres ved oppstart, ved utgraving av byggegrøp. Dersom det skulle avdekkes andre grunnforhold, må det gjøres nye vurderinger.*



## Flomveier

Eiendommen ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for flom. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra Scalgo Live, der nærliggende flomsone er markert, dersom disse finnes. Av figuren ser man at det ikke finnes noen aktsomhetsområde for flom på eiendommen.

Det er gjort en simulering i ScalGo Live for område (Fig 7). Dette bildet viser dagens avrenning. Normal avrenning fra eiendommen mot tilstøtende eiendommer vil være marginal etter at LOD tiltak er etablert.



Fig 6 - Flomsone

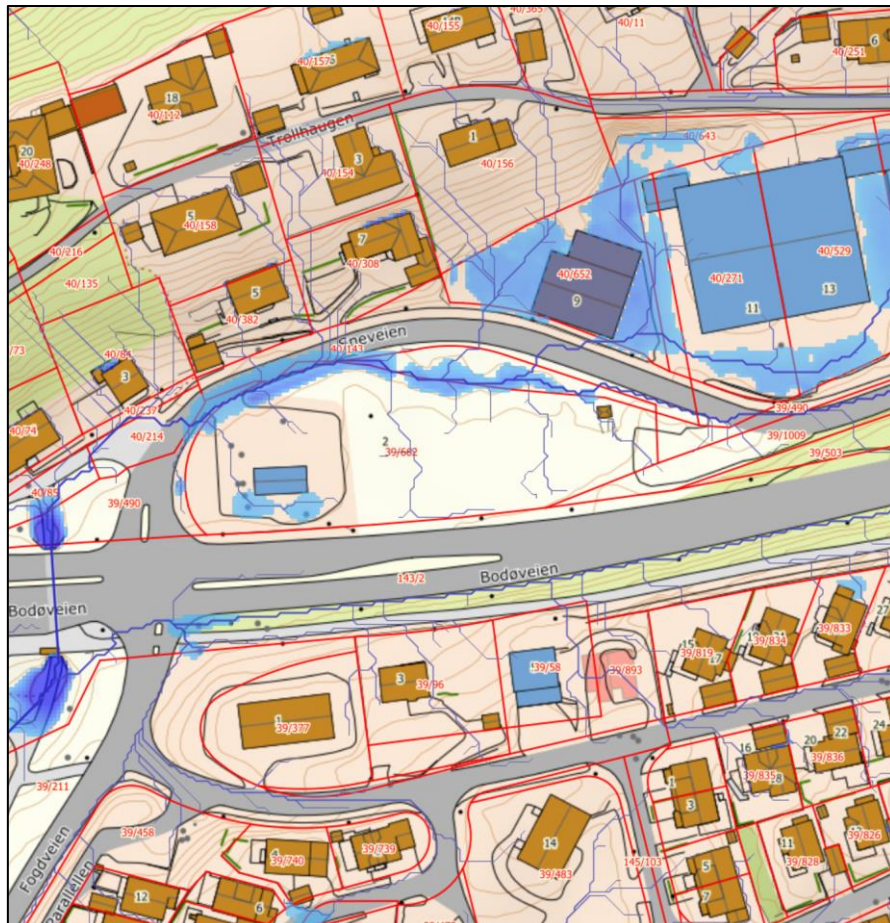


Fig 7 – Dagens avrenningslinjer fra simulering i ScalGo.

### 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.

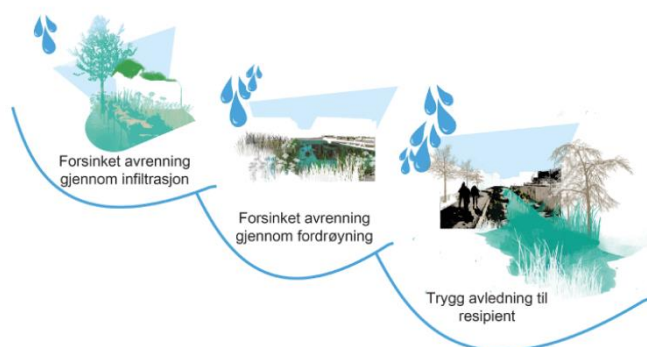


Fig 8 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

### *Planbestemmelser og veiledere*

Gjeldene bestemmelser for området er «Temaplan overvann 2022-2026: Klimatilpasning og overvannshåndtering 10.05.22.»

### *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 drengrofter 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 40%, i beregningene satt som klimafaktor 1,4. 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 «Temaplan overvann 2022-2026: Klimatilpasning og overvannshåndtering 10.05.22.» - Bodø kommune. IVF-kurve for Bodø Skivika er benyttet.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

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

$Q$  = vannmengde (l/s)

$\varphi$  = avrenningskoeffisient

$A$  = areal (ha)

$I$  = nedbørintensitet (l/s×ha)

$kf$  = klimafaktor, satt til 1,4

Nedbørdata																	
IVF-verdier for Bodø - Skivika (SN82310), 5 moh.																	
Periode: 1997 - 2022																	
Gjentaksintervall [år]	Nedbørintensitet [l/sha]	Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	0,9	1,4	1,7	2,3	3,5	4,4	5,1	6,4	7,7	8,8	11,0	12,7	15,8	21,6	29,9	37,6	
5	1,3	2,0	2,3	3,1	4,8	6,0	7,0	8,6	10,0	11,3	14,2	16,6	20,5	28,3	39,8	51,4	
10	1,6	2,4	2,8	3,7	5,8	7,2	8,4	10,2	11,5	13,1	16,4	19,4	23,8	32,7	46,9	60,8	
20	1,9	2,9	3,3	4,4	6,8	8,5	9,9	11,8	13,3	15,0	18,7	22,2	27,0	37,1	54,0	70,0	
25	2,0	3,0	3,5	4,6	7,1	8,9	10,4	12,3	13,8	15,6	19,5	23,1	28,1	38,5	56,3	73,0	
50	2,3	3,5	4,1	5,3	8,1	10,2	11,9	14,0	15,6	17,6	21,9	26,1	31,5	43,1	63,2	82,5	
100	2,7	4,1	4,7	6,1	9,2	11,7	13,5	15,7	17,4	19,6	24,3	29,4	35,0	47,7	70,5	92,1	
200	3,1	4,8	5,4	6,9	10,5	13,3	15,3	17,5	19,2	21,8	27,0	32,6	38,6	52,4	78,3	101,9	

Fig 9 – Nedbørsdata benyttet.

Før utbygget situasjon arealer for tak

Nedbørfelt før tiltak			
Overflate	Areal m <sup>2</sup>	Avrenningskoef.	Redusert areal m <sup>2</sup>
Tak	0	0,9	0
Permeabelt	0	0,5	0
Eksit. Overflate	1038	0,6	623
Asfalt	0	0,9	0
<b>Totalt</b>	<b>1038</b>	<b>0,60</b>	<b>623</b>

Fig 10 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode																											
Areal:		0,1038 ha																									
Avrenningsfaktor:		0,60																									
Konsentrasjonstid:		10 min																									
Beregning av maksimal avrenning (Q <sub>maks</sub> ) i liter/sekund																											
Beregning uten bruk av klimafaktor																											
Areal:		1038 m <sup>2</sup>		Avrenningsfaktor:				0,60				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	2	3	4	6	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0										
	5	2	4	5	8	12	10	9	7	5	4	3	2	2	1	1	0										
	10	3	5	6	9	14	12	10	8	6	5	3	3	2	1	1	0										
	20	3	5	7	11	16	13	12	9	7	6	4	3	2	1	1	0										
	25	3	5	7	11	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1	0										
	50	3	6	8	12	18	16	14	11	9	7	5	4	3	1	1	1										
	100	4	7	9	13	20	17	15	12	10	8	5	4	3	2	1	1										
200	4	7	10	15	22	19	17	13	11	9	5	4	3	2	1	1											

Fig 11 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende overflateavrenning er beregnet til 16 l/s ved nedbør med 20 års gjentaksintervall og 10 minutters konsentrasjonstid.



### Utbygget situasjon arealer for tak

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m <sup>2</sup>	Avrenningskoef.	Redusert areal m <sup>2</sup>
Tak	1038	0,9	934,2
Tak blå	0	0,1	0,0
Tak annet	0	0,9	0
Tett		0,8	0
Grønt		0,7	0
Permeabelt		0,6	0
<b>Totalt</b>	<b>1038</b>	<b>0,90</b>	<b>934</b>

Fig 12 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																			
Areal:		0,1038 ha																	
Avrenningsfaktor:		0,90																	
Konsentrasjonstid:		10 min																	
Klimafaktor:		1,4																	
Beregning av maksimal avrenning (Q <sub>maks</sub> ) i liter/sekund																			
Areal:		1038 m <sup>2</sup>		Avrenningsfaktor: 0,90				Konsentrasjonstid: 10 min				Klimafaktor: 1,0							
Liter/sekund	Regnvarighet (min)	Beregning uten bruk av klimafaktor																	
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
Gjentaksintervall (år)	2	3	5	6	9	13	11	9	7	6	5	3	3	2	1	1	0		
	5	3	6	8	12	18	15	13	10	8	6	4	3	3	1	1	0		
	10	4	7	10	14	21	17	15	12	10	8	5	4	3	2	1	0		
	20	4	8	11	16	24	20	18	14	11	9	6	5	3	2	1	0		
	25	5	8	11	16	24	21	18	14	12	9	6	5	4	2	1	0		
	50	5	9	12	18	27	23	21	16	13	11	7	5	4	2	1	0		
	100	6	10	14	20	30	26	23	18	15	12	7	6	4	2	1	0		
200	6	11	15	22	33	28	25	20	16	13	8	7	5	3	2	0			
Beregning av maksimal avrenning (Q <sub>maks</sub> ) i liter/sekund																			
Areal:		1038 m <sup>2</sup>		Avrenningsfaktor: 0,90				Konsentrasjonstid: 10 min				Klimafaktor: 1,4							
Liter/sekund	Regnvarighet (min)	Beregning med bruk av klimafaktor																	
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440		
Gjentaksintervall (år)	2	4	6	9	12	18	15	13	10	8	6	4	4	3	2	1	0		
	5	5	8	12	17	25	21	18	14	11	9	6	5	4	2	1	0		
	10	6	10	13	19	29	24	21	17	13	11	7	6	4	2	2	0		
	20	6	11	15	22	33	28	25	19	16	13	8	7	5	3	2	0		
	25	6	11	16	23	34	29	26	20	16	13	8	7	5	3	2	0		
	50	7	13	17	26	38	33	29	23	18	15	9	8	6	3	2	0		
	100	8	14	19	28	42	36	32	25	20	17	10	8	6	3	2	0		
200	8	15	21	31	46	40	35	28	23	18	11	9	7	4	2	0			

Fig 13 – 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	1038	m <sup>2</sup>											
Avrenningsfaktor	0,90												
Beregnet redusert areal	934	m <sup>2</sup>											
Gjentaksintervall/returperiode	20	år											
Klimafaktor	1,4												
Tilført fra andre tilstøtende felt	0	l/s											
Prosjektert fordrøyningsvolum	70	m <sup>3</sup>											
Videreført til offentlig nett	0	l/s											
Prosjektert areal for infiltrasjon	250	m <sup>2</sup>											
Konsentrasjonstid	10	min											
											Avrenning før tiltak	15,7	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid for tiltak)
											Avrenning etter tiltak	0,0	l/s
											Endring i avrenning	-100 %	
Beregning av avrenning													
Areal (m <sup>2</sup> )	1038	Avrenningskoeffisient:	0,90										
Gjentaksintervall:	20	Klimafaktor:	1,4										
Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet							
Regnvanghet (min)	Nedbørintensitet (l/s/ha)	Nedbørintensitet med klimafaktor (l/s/ha)	Nedbør inn (m <sup>3</sup> )	Tilført fra tilstøtende felt (m <sup>3</sup> )	Totalt volum inn på felt (m <sup>3</sup> )	Infiltrasjonskapasitet for prosjektert infiltrasjonsareal (l/s)	Volum infiltrert for regnvanghet (m <sup>3</sup> )	Volum videreført til offentlig nett/resipient (m <sup>3</sup> )	Samlet volum ut fra feltet (m <sup>3</sup> )	Prosjektert fordrøyningsvolum (m <sup>3</sup> )	Volumdifferanse: Vol inn - (Vol ut + Vol ford) (m <sup>3</sup> )	Avrenning før tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
1	479	671	4	0	4	11	1	0	1	70	0	3	0
2	420	588	7	0	7	11	1	0	1	70	0	5	0
3	386	540	9	0	9	10	2	0	2	70	0	7	0
5	337	472	13	0	13	8	2	0	2	70	0	11	0
10	252	353	20	0	20	6	3	0	3	70	0	16	0
15	214	300	25	0	25	4	4	0	4	70	0	13	0
20	188	263	29	0	29	3	4	0	4	70	0	12	0
30	149	208	35	0	35	2	4	0	4	70	0	9	0
45	119	167	42	0	42	2	5	0	5	70	0	7	0
60	96	135	45	0	45	2	6	0	6	70	0	6	0
90	62	87	44	0	44	2	9	0	9	70	0	4	0
120	50	70	47	0	47	2	12	0	12	70	0	3	0
180	37	52	52	0	52	2	18	0	18	70	0	2	0
360	21	29	58	0	58	2	36	0	36	70	0	1	0
720	13	18	72	0	72	2	72	0	72	70	0	1	0
1440	7	10	82	0	82	2	144	0	144	70	0	0	0

Fig 14 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

Infiltrasjonsmagasin	
Areal (samlet)	200,0 m <sup>2</sup>
Dybde	0,5 m
Totalt volum	100,0 m <sup>3</sup>
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	200,0 m <sup>2</sup>
Fordrøyningsvolum	30,0 m <sup>3</sup>

Infiltrasjonskassetter	
Lengde	55 m
Bredde	1,2 m
Dybde	0,6 m
<b>Fordrøyningsvolum</b>	<b>39,6 m<sup>3</sup></b>

<b>Samlet infiltrasjonsareal</b>	<b>266,0 m<sup>2</sup></b>
<b>Totalt volum fordrøyning</b>	<b>69,6 m<sup>3</sup></b>

Fig 15 – Volumberegninger for regnbed etter VA-miljøblad nr. 106.

Før utbygget situasjon arealer for terreng

Nedbørfelt før tiltak			
Overflate	Areal m <sup>2</sup>	Avrenningskoef.	Redusert areal m <sup>2</sup>
Tak	95	0,9	85,5
Permeabelt	0	0,5	0
Eksit. Overflate	2963,4	0,6	1778
Asfalt	0	0,9	0
<b>Totalt</b>	<b>3058,4</b>	<b>0,61</b>	<b>1864</b>

Fig 16 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning før tiltak - rasjonell metode																	
Areal:		0,30584 ha															
Avrenningsfaktor:		0,61															
Konsentrasjonstid:		10 min															
Beregning av maksimal avrenning (Q <sub>max</sub> ) i liter/sekund																	
Beregning uten bruk av klimafaktor																	
Areal:		3058,4 m <sup>2</sup>				Avrenningsfaktor: 0,61				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	5	9	12	18	26	21	18	14	11	9	6	5	4	2	2	1
	5	7	12	16	24	35	29	26	20	16	13	9	7	5	3	2	1
	10	8	14	19	28	41	35	30	24	19	16	10	8	6	3	2	1
	20	9	16	22	31	47	40	35	28	22	18	12	9	7	4	2	1
	25	9	16	22	33	49	42	36	29	23	19	12	10	7	4	2	1
	50	10	18	25	36	55	47	41	33	26	21	13	11	8	4	3	2
	100	11	20	27	40	60	52	46	36	29	24	15	12	9	5	3	2
200	12	21	30	44	66	57	50	40	32	26	16	13	10	5	3	2	

Fig 17 – Avrenningsberegninger før utbygging uten klimafaktor.

Eksisterende overflateavrenning er beregnet til 47 l/s ved nedbør med 20 års gjentaksintervall og 10 minutters konsentrasjonstid.

### Utbygget situasjon arealer for terreng

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Nedbørfelt etter tiltak			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	119	0,9	107,1
Tak blå	0	0,1	0,0
Tak annet	0	0,9	0
Tett	1871,4	0,8	1497
Grønt	1068	0,6	641
Permeabelt		0,6	0
<b>Totalt</b>	<b>3058,4</b>	<b>0,73</b>	<b>2245</b>

Fig 18 – Sammensetning nedbørfelt.

Beregnet avrenning etter tiltak - rasjonell metode																	
Areal:		0,30584 ha															
Avrenningsfaktor:		0,73															
Konsentrasjonstid:		10 min															
Klimafaktor:		1,4															
Beregning av maksimal avrenning ( $Q_{maks}$ ) i liter/sekund																	
Beregning uten bruk av klimafaktor																	
Areal:		3058,4 m <sup>2</sup>				Avrenningsfaktor: 0,73				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
Gjentaksternivå (år)	2	7	11	15	21	31	26	22	17	13	11	7	6	5	3	2	1
	5	8	14	20	28	42	35	31	24	19	16	10	8	6	4	2	1
	10	10	17	23	33	50	42	37	29	23	19	12	10	7	4	3	1
	20	11	19	26	38	57	48	42	33	27	22	14	11	8	5	3	2
	25	11	20	27	39	59	50	44	35	28	23	15	12	9	5	3	2
	50	12	22	30	44	66	56	49	39	31	26	16	13	10	5	3	2
	100	13	24	33	48	72	62	55	44	35	28	18	14	11	6	4	2
200	15	26	36	53	79	68	60	48	39	31	20	16	11	6	4	2	
Beregning av maksimal avrenning ( $Q_{maks}$ ) i liter/sekund																	
Beregning med bruk av klimafaktor																	
Areal:		3058,4 m <sup>2</sup>				Avrenningsfaktor: 0,73				Konsentrasjonstid: 10 min				Klimafaktor: 1,4			
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksternivå (år)	2	9	16	21	30	44	36	31	24	19	15	10	9	7	4	3	2
	5	12	20	28	40	59	49	43	34	27	22	14	12	9	5	3	2
	10	13	23	32	47	69	59	51	41	32	26	17	14	10	6	4	2
	20	15	26	36	53	79	67	59	47	37	30	20	16	12	6	4	2
	25	16	27	38	55	82	70	62	49	39	32	20	16	12	7	4	2
	50	17	30	42	61	92	79	69	55	44	36	23	18	13	7	5	3
	100	19	33	46	68	101	87	77	61	49	40	25	20	15	8	5	3
200	20	36	50	74	111	96	84	67	54	44	28	22	16	9	5	3	

Fig 19 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.



## Overvannskonsept

**Avrenningsberegning med fast prosjektert fordrøyningsvolum.**

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

Areal	3058,4	m <sup>2</sup>
Avrenningsfaktor	0,73	
Beregnet redusert areal	2245	m <sup>2</sup>
Gjentaksintervall/returperiode	20	år
Klimafaktor	1,4	
Tiltak fra andre tilstøtende felt	0	l/s
Prosjektert fordrøyningsvolum	56	m <sup>3</sup>
Viderført til offentlig nett	0	l/s
Prosjektert areal for infiltrasjon	140	m <sup>2</sup>
Konsentrasjonstid	10	min

Avrenning for tiltak	47,0	l/s (ved dimensjonerende tilrenningstid for tiltak)
Avrenning etter tiltak	15,7	l/s
Endring i avrenning	-67 %	

Beregning av avrenning

Areal (m <sup>2</sup> )	3058,4	Avrenningskoeffisient	0,73
Gjentaksintervall:	20	Klimafaktor:	1,4

Nedbørsdata			Volumer inn til feltet			Volumer ut fra feltet				Prosjektert fordrøyningsvolum (m <sup>3</sup> )	Volumdifferanse: (Vol.ut+Vol.fordr.) (m <sup>3</sup> )	Avrenning for tiltak (l/s)	Avrenning etter fordrøyning (l/s)
Regnvanghet (min)	Nedbørintensitet (l/s*ha)	Nedbørintensitet med klimafaktor (l/s*ha)	Nedbar inn (m <sup>3</sup> )	Tiltak fra tilstøtende felt (m <sup>3</sup> )	Totalt volum inn på felt (m <sup>3</sup> )	Infiltrasjonskapasitet for prosjektert infiltrasjonsareal (l/s)	Volum infiltrert for regnvanghet (m <sup>3</sup> )	Volum viderført til offentlig nett/resipient (m <sup>3</sup> )	Samlet volum ut fra feltet (m <sup>3</sup> )				
1	479	671	9	0	9	6	0	0	0	56	0	9	0
2	420	588	16	0	16	6	1	0	1	56	0	16	0
3	386	540	22	0	22	5	1	0	1	56	0	22	0
5	337	472	32	0	32	5	1	0	1	56	0	31	0
10	252	353	48	0	48	3	2	0	2	56	0	47	0
15	214	300	61	0	61	2	2	0	2	56	3	40	3
20	188	263	71	0	71	2	2	0	2	56	13	35	11
30	149	208	84	0	84	1	2	0	2	56	26	28	14
45	119	167	101	0	101	1	3	0	3	56	42	22	16
60	96	135	109	0	109	1	3	0	3	56	50	18	14
90	62	87	105	0	105	1	5	0	5	56	44	12	8
120	50	70	113	0	113	1	7	0	7	56	50	9	7
180	37	52	125	0	125	1	10	0	10	56	59	7	5
360	21	29	140	0	140	1	20	0	20	56	84	4	3
720	13	18	174	0	174	1	40	0	40	56	77	2	2
1440	7	10	198	0	198	1	81	0	81	56	82	1	1

Fig 20 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

VADI-1	
Lengde på vadi (L)	40,0 m
Stigning %	2,0
Avtrapping (d)	0,2 m
Lengde - vadi deler	10,0 m
Helling - 1:z (z)	3,0
Bunnsbredde (b)	0,3 m
Bredde topp	1,5 m
Antall deler	4,0
Filtersjikt	0,3 m
Dreneringslag	0,5 m
Porevolum	30,0 %
Volum vadi-vannfase (pr del)	0,7 m <sup>3</sup>
Volum vadi-vannfase	2,8 m <sup>3</sup>
Volum grunn	2,9 m <sup>3</sup>
Infiltrasjonsareal	60,0 m <sup>2</sup>
<b>Volum vadi-totalt</b>	<b>5,7 m<sup>3</sup></b>

VADI-2	
Lengde på vadi (L)	12,0 m
Stigning %	2,0
Avtrapping (d)	0,2 m
Lengde - vadi deler	10,0 m
Helling - 1:z (z)	2,0
Bunnsbredde (b)	0,7 m
Bredde topp	1,5 m
Antall deler	1,2
Filtersjikt	0,3 m
Dreneringslag	0,5 m
Porevolum	30,0 %
Volum vadi-vannfase (pr del)	1,0 m <sup>3</sup>
Volum vadi-vannfase	1,2 m <sup>3</sup>
Volum grunn	2,0 m <sup>3</sup>
Infiltrasjonsareal	18,0 m <sup>2</sup>
<b>Volum vadi-totalt</b>	<b>3,2 m<sup>3</sup></b>

Regnbed-1	
Areal (samlet)	65 m <sup>2</sup>
Nivå (dybde)	0,4 m
Filtersjikt	0,4 m
Dreneringslag	0,7 m
Porevolum	30 %
Infiltrasjonsareal	65 m <sup>2</sup>
<b>Volum</b>	<b>47,45 m<sup>3</sup></b>

<b>Samlet infiltrasjonsareal</b>	<b>143,0 m<sup>2</sup></b>
<b>Totalt volum fordrøyning</b>	<b>56,3 m<sup>3</sup></b>

Fig 21 – Volumberegninger for regnbed etter VA-miljøblad nr. 106.

## Oppsummering og overvannsløsning

	<b>Eksisterende overflateavrenning</b>	<b>Ny overflateavrenning etter utbygging</b>	<b>Fordrøyningsløsning</b>
Arealer fra tak	16 l/s	0 l/s (reduisert med 100 %)	Infiltrasjonsmagasin med infiltrasjonskassetter: 70 m <sup>3</sup>
Arealer fra terreng	47 l/s	16 l/s (reduisert med 67 %)	Vadi-1: 6 m <sup>3</sup> Vadi-2: 3 m <sup>3</sup> Regnbed-1: 47 m <sup>3</sup>

### *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. 111 m<sup>3</sup>. Dette fremkommer av beregningene i Fig 14 og 20. Det er tillagt et klimapåslag på 40%, i beregningene satt som klimafaktor 1,4.

### *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 vadi, regnbed og infiltrasjonsmagasin.

Beregninger for de ulike volumer er gitt i Fig 15 og 21.

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»):

Takvann føres til infiltrasjonsmagasin. Regnbed, vadier og grønne overflater 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 og vadier (angitt plassering og areal vist på Fig 22 og 23) fordrøyer overvann fra terreng.

Regnbed og vadier ønskes drenert for å unngå 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 23. Terrengnet må opparbeides slik at overvannet blir transportert slik det er vist på Fig 22.

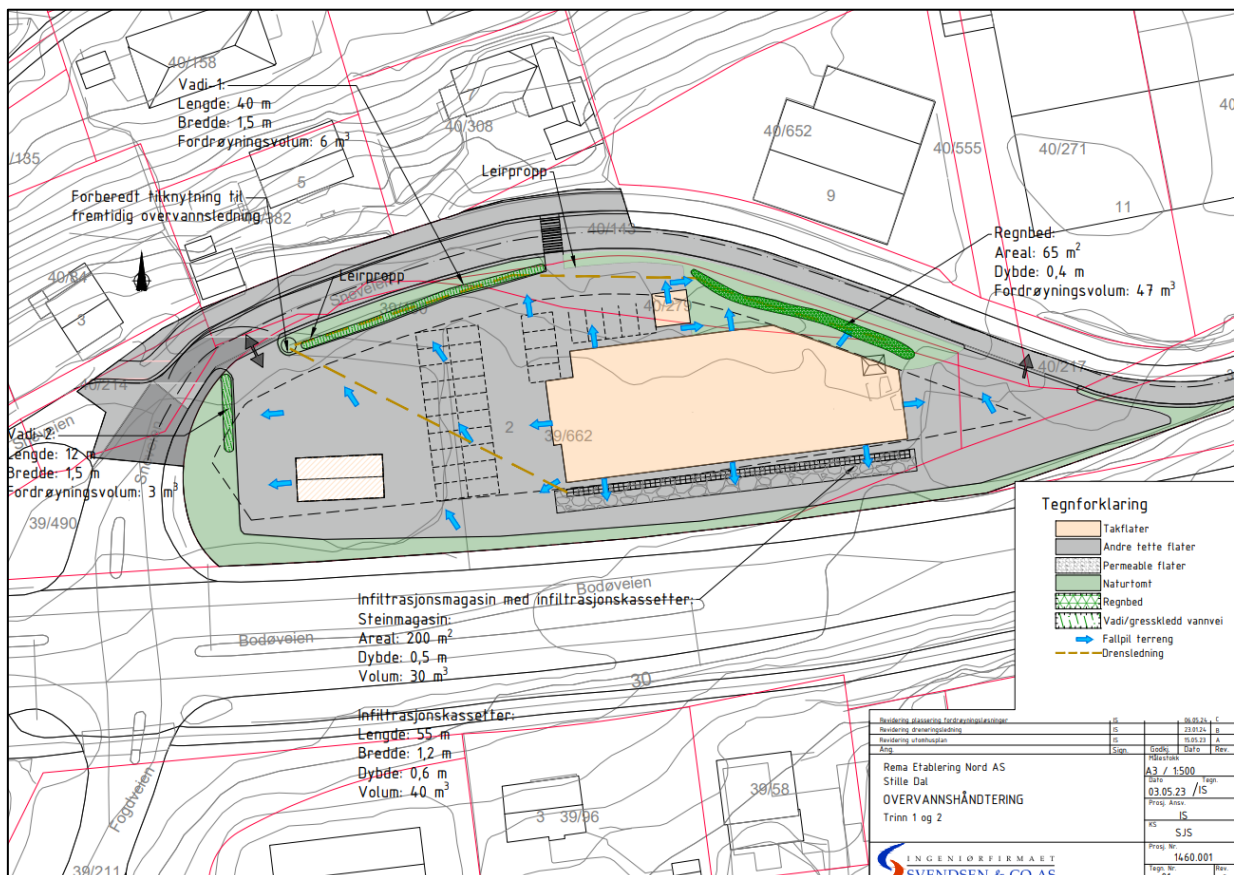


Fig 22 – Fallretninger for overvann angitt med piler

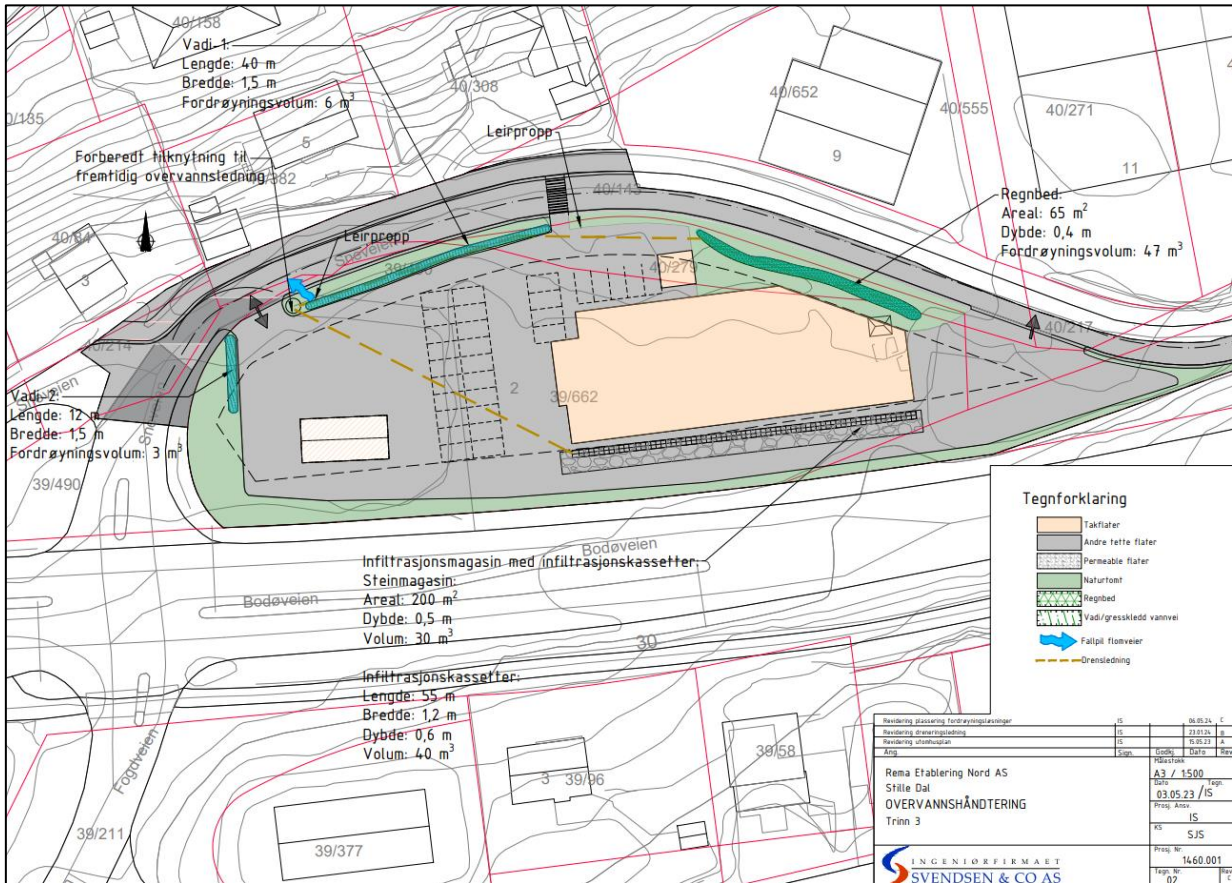


Fig 23 – Fallretning for overvann som flomveier

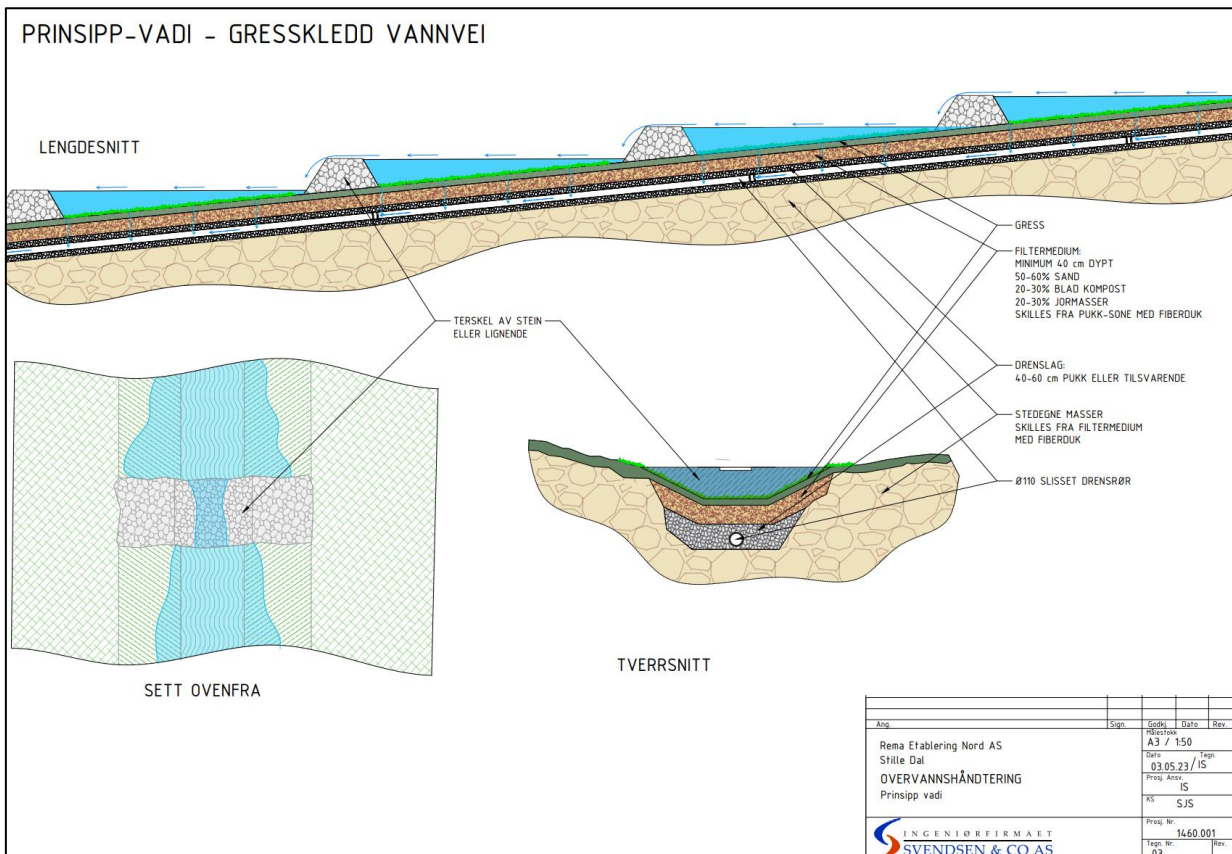


Fig 24 - Prinsipp for oppbygging av vadi



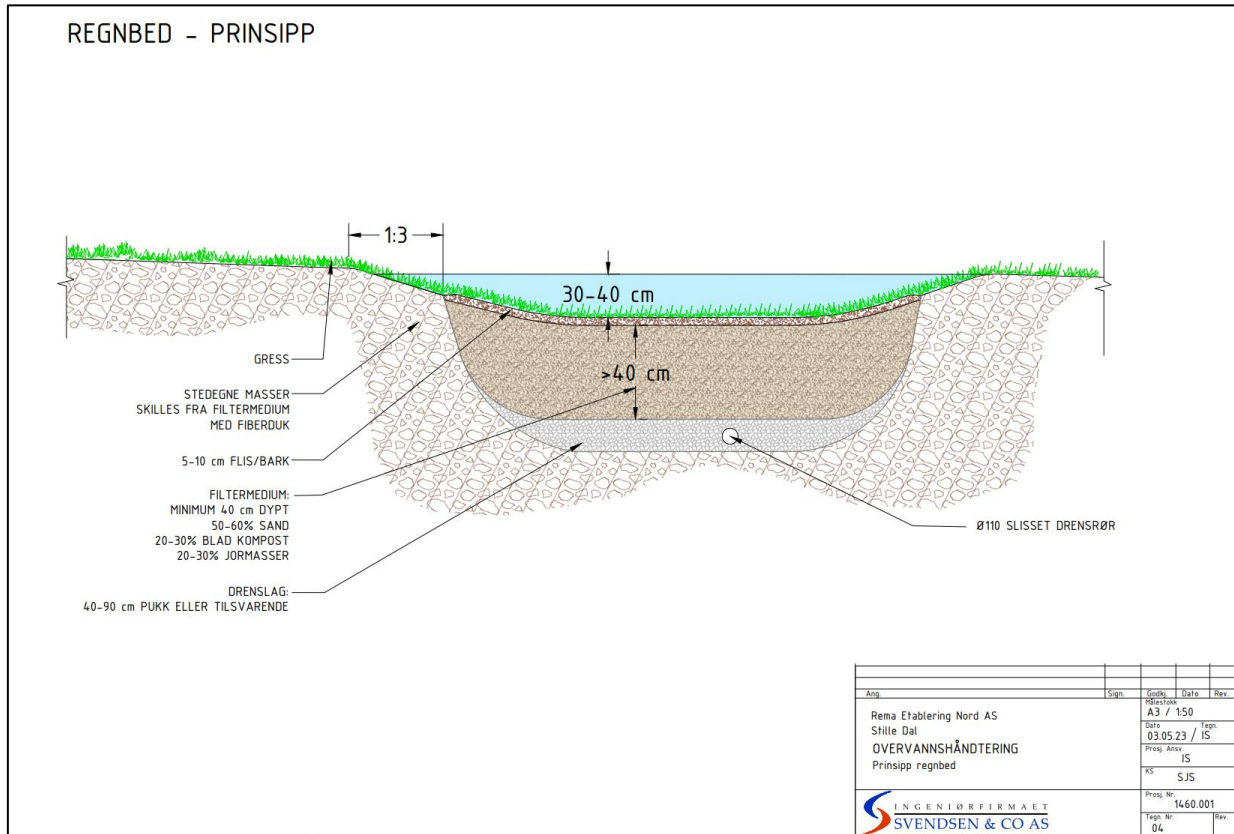
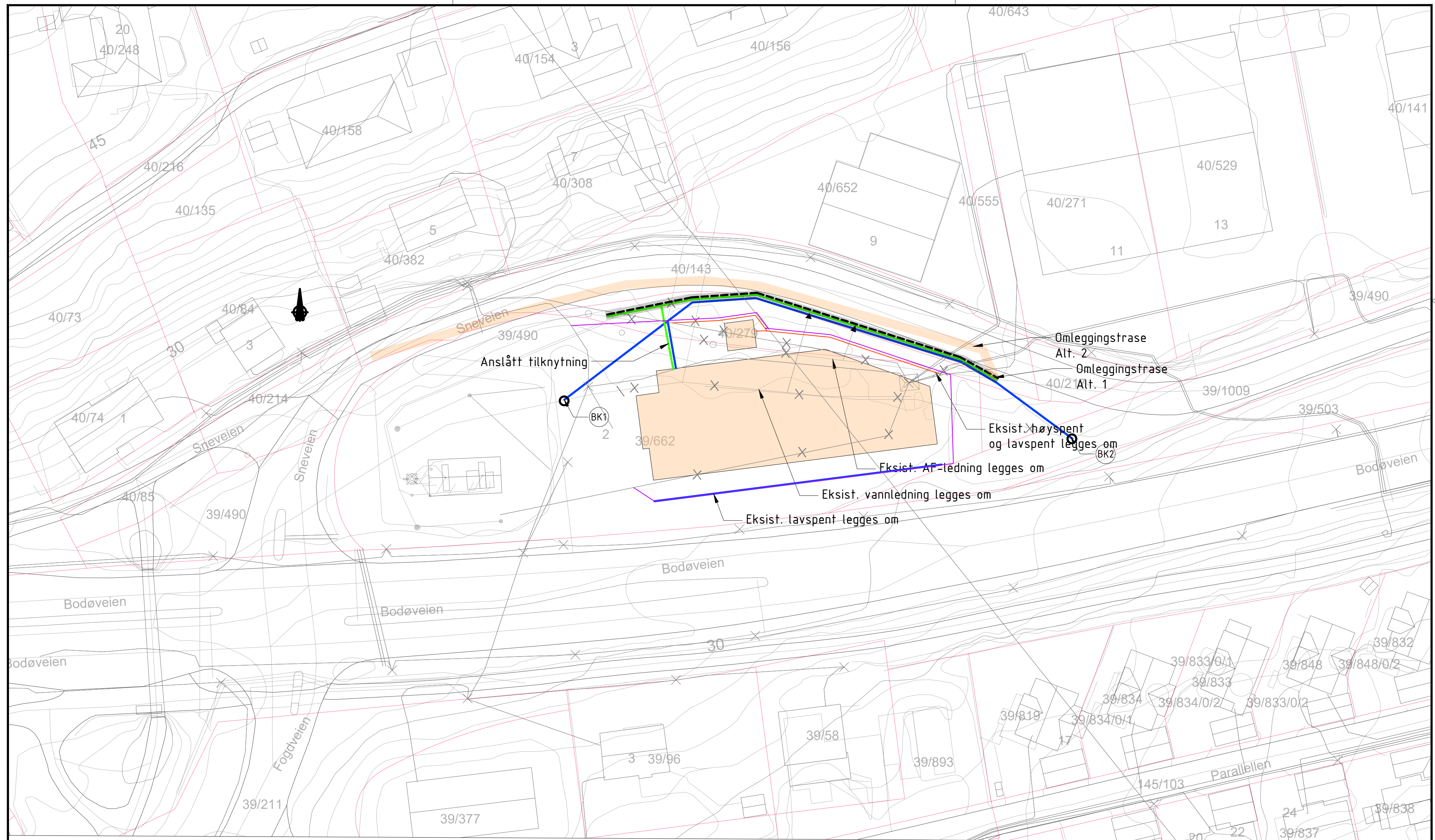


Fig 25 - Prinsipp for oppbygging av regnbед



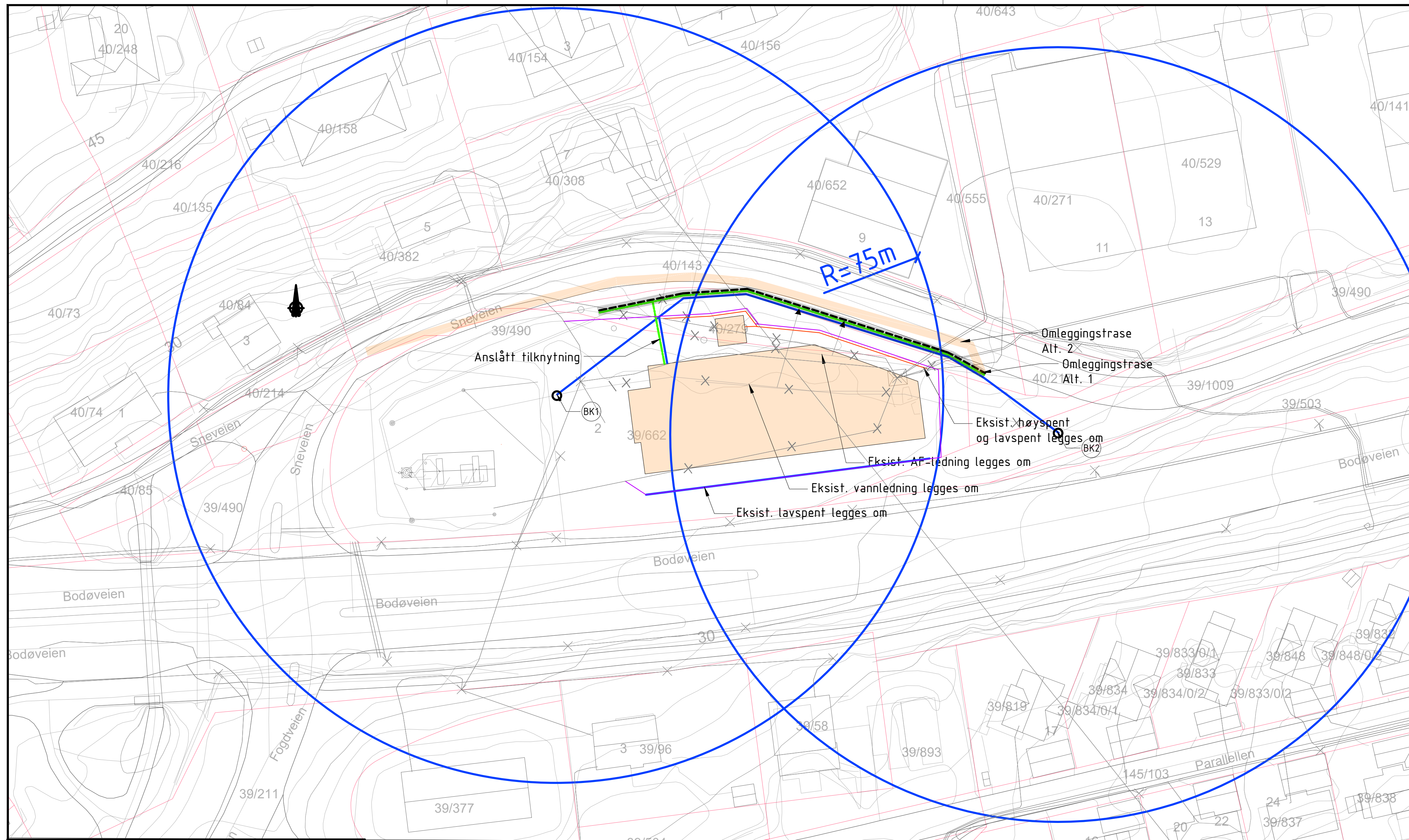
TEGNFORKLARING :

- PROSJ. VANNLEDNING
- PROSJ. SPILLVANN
- PROSJ. OVERVANN
- PROSJ. STOPPEKRAN
- PROSJ. KUM
- PROSJ. STAKE/SPYLEGREN Ø110
- EKSISTERENDE VANNLEDNING
- EKSISTERENDE AF-LEDNING
- EKSISTERENDE SPILLVANN
- EKSISTERENDE OVERVANN
- EKSISTERENDE HØYSPENT
- EKSISTERENDE LAVSPENT

Alternativt kan de kommunale ledningene over eiendommen til REMA1000 flyttes til Sneveien, der de må tilpasset det kommunale saneringsprosjektet. Dette bør avklares gjennom en utbyggingsavtale med kommunen.

Revidering overvannsledning og alternative traseer	C	06.05.24	IS
Revidering brannnummer, høyspent og lavspent	B	23.01.24	IS
Revidering plassering ledninger(lutenfor regnbed)	A	17.09.23	IS
Ang.	Rev.	Dato	Sign.
<b>Rema Etablering AS</b>	Målestokk	A2/ 1:500	
	Dato	25.05.23 / IS	
Rema 1000 Stille Dal Prinsipp omlegging kommunale VA-ledninger	Proj. Ansv.	SJS	
	Ks	SJS	
INGENIØRFIRMAET <b>SVENDSEN &amp; CO AS</b>	Proj. Nr.	1460.001	
	Tegn. Nr.	05	Rev. c





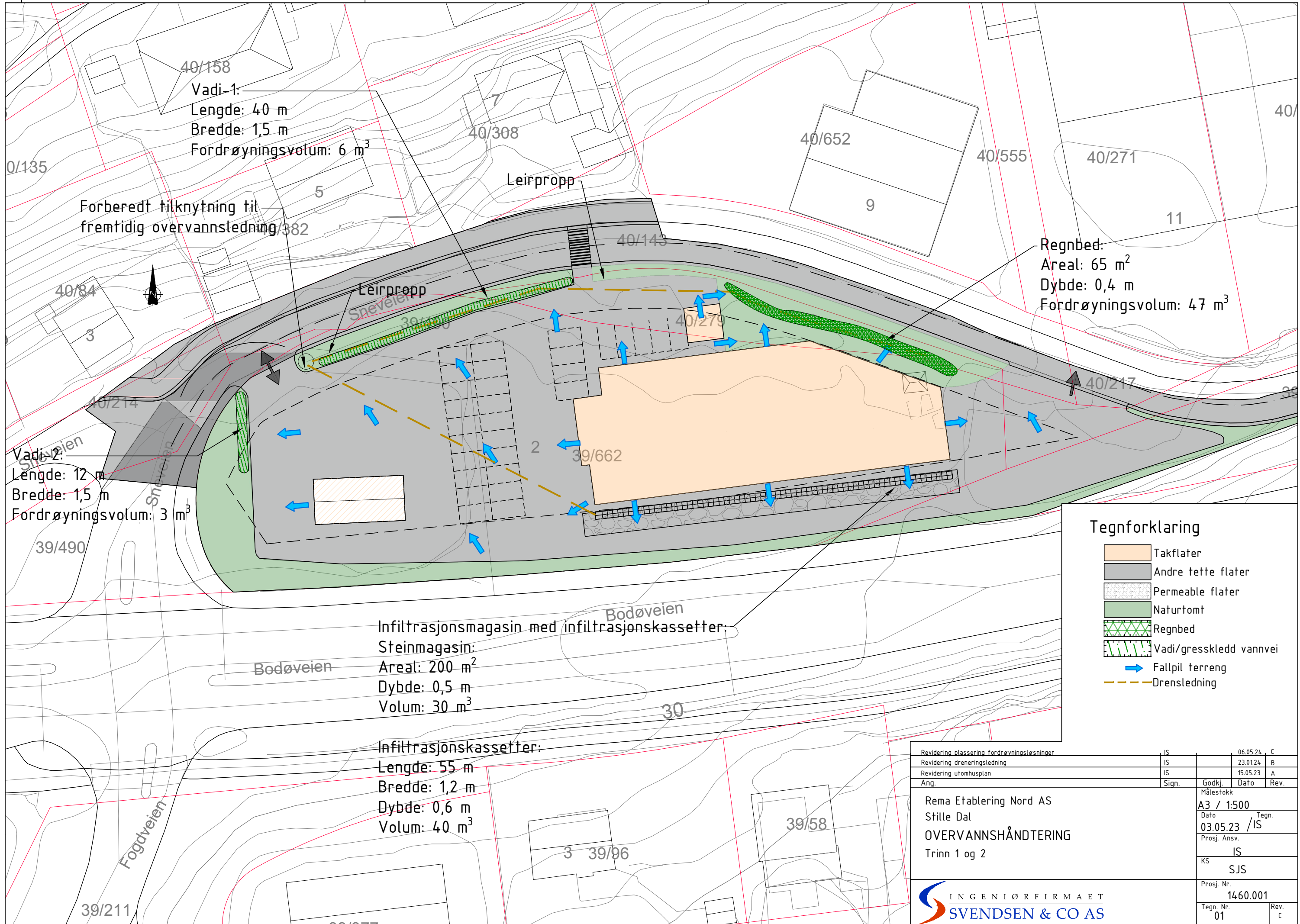
**TEGNFORKLARING :**

	PROSJ. VANNLEDNING
	PROSJ. SPILLVANN
	PROSJ. OVERVANN
	PROSJ. STOPPEKRAN
	PROSJ. KUM
	PROSJ. STAKE/SPYLEGREN Ø110
	EKSISTERENDE VANNLEDNING
	EKSISTERENDE AF-LEDNING
	EKSISTERENDE SPILLVANN
	EKSISTERENDE OVERVANN
	EKSISTERENDE HØYSPENT
	EKSISTERENDE LAVSPENT

Revidering overvannsledning og alternative traseer	A	06.05.24	IS
Ang.	Rev.	Dato	Sign.
<b>Rema Etablering AS</b>			
Målestokk A2/ 1:500			
Dato 25.05.23			
Tegn. /IS			
Prosj. Ansv. SJS			
Ks SJS			
Prosj. Nr. 1460.001			
Tegn. Nr. 05			
Rev. A			







40/158  
 Vadi-1:  
 Lengde: 40 m  
 Brekke: 1,5 m  
 Fordrøyningsvolum: 6 m<sup>3</sup>

Regnbed:  
 Areal: 65 m<sup>2</sup>  
 Dybde: 0,4 m  
 Fordrøyningsvolum: 47 m<sup>3</sup>

Vadi-2:  
 Lengde: 12 m  
 Brekke: 1,5 m  
 Fordrøyningsvolum: 3 m<sup>3</sup>

Infiltrasjonsmagasin med infiltrasjonskassetter:  
 Steinmagasin:  
 Areal: 200 m<sup>2</sup>  
 Dybde: 0,5 m  
 Volum: 30 m<sup>3</sup>

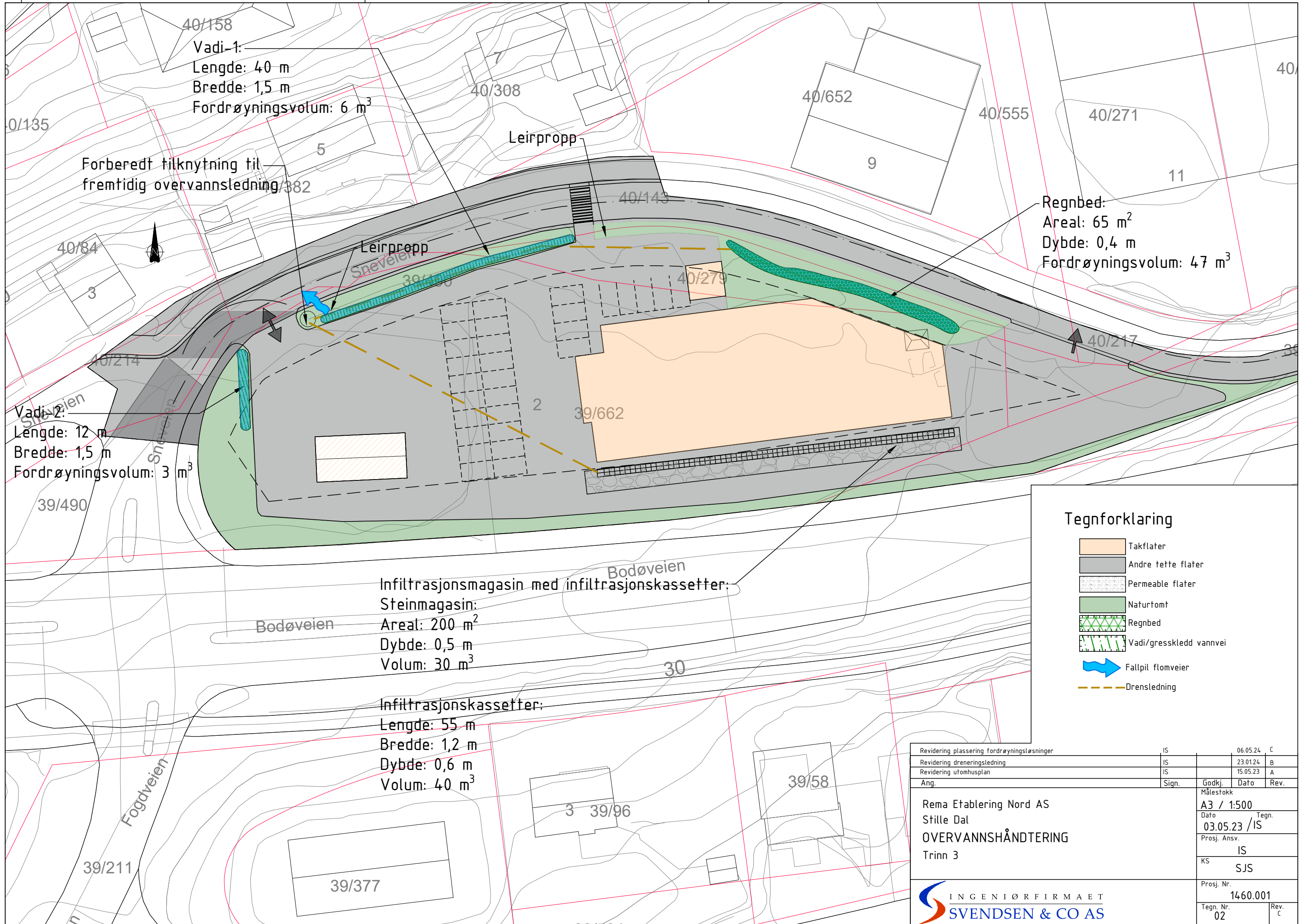
Infiltrasjonskassetter:  
 Lengde: 55 m  
 Brekke: 1,2 m  
 Dybde: 0,6 m  
 Volum: 40 m<sup>3</sup>

### Tegnforklaring

- Takflater
- Andre tette flater
- Permeable flater
- Naturtomt
- Regnbed
- Vadi/gresskledd vannei
- Fallpil terreng
- Drensledning

Revidering plassering fordrøyningsløsninger	IS	06.05.24	C
Revidering dreneringsledning	IS	23.01.24	B
Revidering utomhusplan	IS	15.05.23	A
Ang.	Sign.	Godkj.	Rev.
Rema Etablering Nord AS		Målestokk	
Stille Dal		A3 / 1:500	
OVERVANNSHÅNDTERING		Dato Tegn.	
Trinn 1 og 2		03.05.23 / IS	
		Prosj. Ansv.	
		IS	
		KS	
		SJS	
		Prosj. Nr.	
		1460.001	
		Tegn. Nr.	
		01	
		Rev.	
		c	





40/158  
 Vadi-1:  
 Lengde: 40 m  
 Brekke: 1,5 m  
 Fordrøyningsvolum: 6 m<sup>3</sup>

Forberedt tilknytning til fremtidig overvannsledning 382

Vadi-2:  
 Lengde: 12 m  
 Brekke: 1,5 m  
 Fordrøyningsvolum: 3 m<sup>3</sup>

Regnbed:  
 Areal: 65 m<sup>2</sup>  
 Dybde: 0,4 m  
 Fordrøyningsvolum: 47 m<sup>3</sup>

Infiltrasjonsmagasin med infiltrasjonskassetter:  
 Steinmagasin:  
 Areal: 200 m<sup>2</sup>  
 Dybde: 0,5 m  
 Volum: 30 m<sup>3</sup>

Infiltrasjonskassetter:  
 Lengde: 55 m  
 Brekke: 1,2 m  
 Dybde: 0,6 m  
 Volum: 40 m<sup>3</sup>

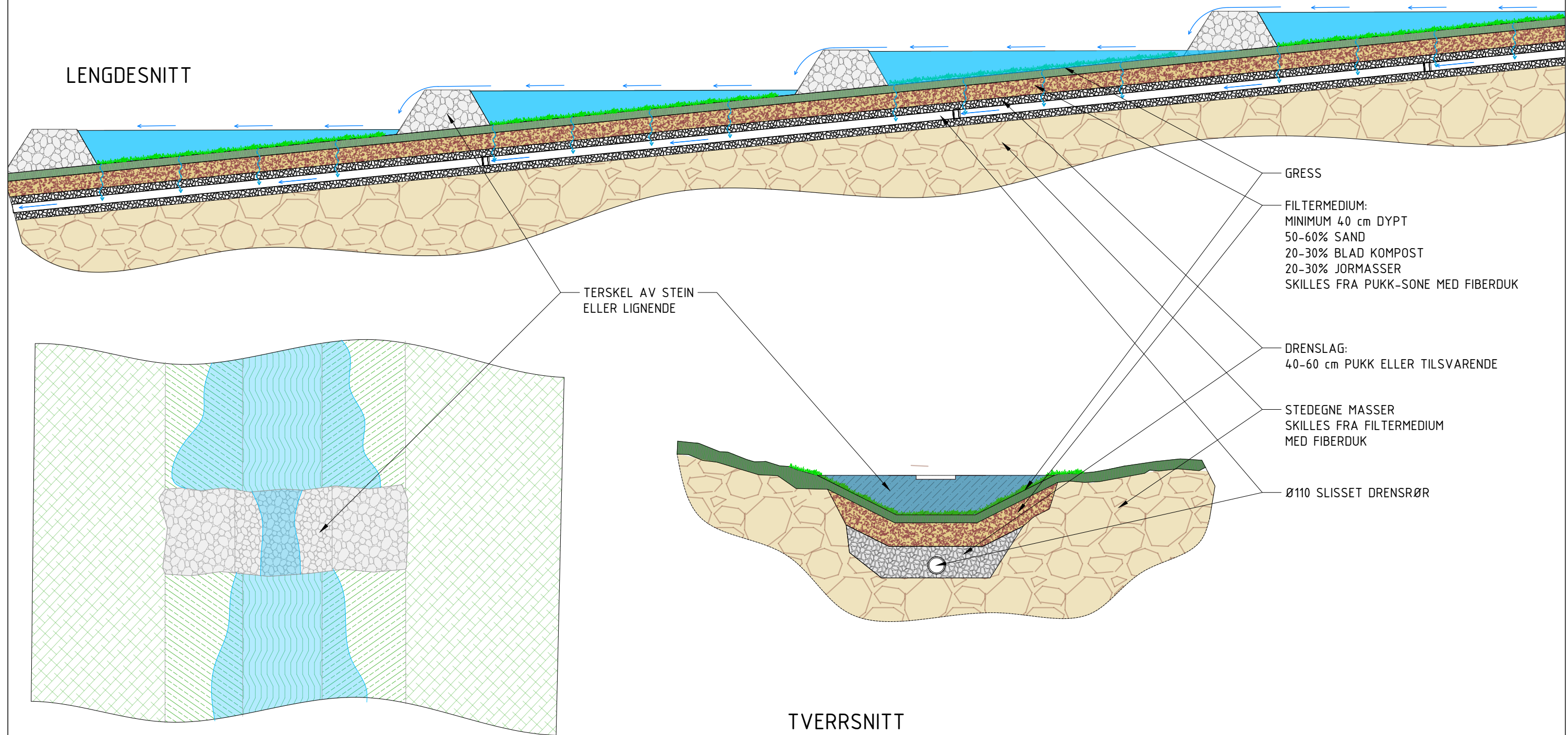
**Tegnforklaring**

- Takflater
- Andre tette flater
- Permeable flater
- Naturtomt
- Regnbed
- Vadi/gresskledd vannvei
- Fallpil flomveier
- Drensledning

Revidering plassering fordrøyningsløsninger	IS		06.05.24	C
Revidering dreneringsledning	IS		23.01.24	B
Revidering utomhusplan	IS		15.05.23	A
Ang.	Sign.	Godkj.	Dato	Rev.
Rema Etablering Nord AS			Målestokk	
Stille Dal			A3 / 1:500	
OVERVANNSHÅNDTERING			Dato Tegn.	
Trinn 3			03.05.23 / IS	
			Prosj. Ansv.	
			IS	
			KS	
			SJS	
INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS			Prosj. Nr.	
			1460.001	
			Tegn. Nr.	
			02	
			Rev.	
			C	



# PRINSIPP-VADI - GRESSKLEDD VANNVEI




LENGDESNITT

SETT OVENFRA

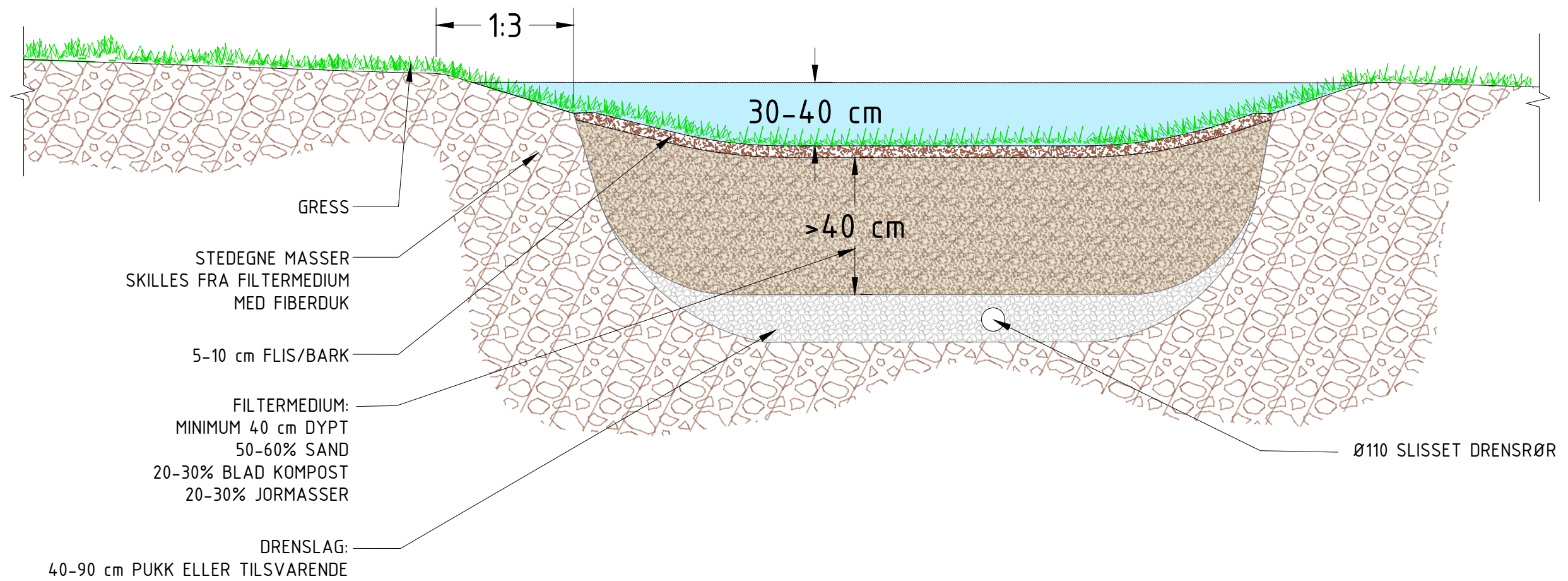
TVERRSNITT

TERSKELE AV STEIN  
ELLER LIGNENDE

- GRESS
- FILTERMEDIUM:  
MINIMUM 40 cm DYPT  
50-60% SAND  
20-30% BLAD KOMPOST  
20-30% JORMASSER  
SKILLES FRA PUKK-SONE MED FIBERDUK
- DRENSLAG:  
40-60 cm PUKK ELLER TILSVARENDE
- STEDEGNE MASSER  
SKILLES FRA FILTERMEDIUM  
MED FIBERDUK
- Ø110 SLISSET DRENSRØR

Ang.	Sign.	Godkj.	Dato	Rev.
Rema Etablering Nord AS		Målestokk A3 / 1:50		
Stille Dal		Dato 03.05.23 / IS		Tegn.
OVERVANNSHÅNDTERING		Prosj. Ansv. IS		
Prinsipp vadi		KS	SJS	
		Prosj. Nr. 1460.001		
		Tegn. Nr. 03	Rev.	

# REGNBED - PRINSIPP



Ang.	Sign.	Godkj.	Dato	Rev.
Rema Etablering Nord AS		Målestokk A3 / 1:50		
Stille Dal		Dato 03.05.23 / IS		
OVERVANNSHÅNTERING		Prosj. Ansv. IS		
Prinsipp regnbед		KS SJS		
INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS		Prosj. Nr. 1460.001		
		Tegn. Nr. 04		Rev.