

Skjelle B08

# Rammeplan vann, avløp og overvann

Oppdragsgiver: Glomar Eiendom AS

Kommune: Skiptvet gnr./bnr.: 54/2

Prosjektnummer: 1192



04	08.04.2024	Oppdatering avrenning	THL	KH	THL
03	29.02.2024	Flomvurdering	THL	KH	THL
02	26.02.2024	Flomvurdering	THL	KH	THL
01	05.09.2023	For kommentar	JOE	EKo	THL
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av EM Prosjekt AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører EM Prosjekt AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

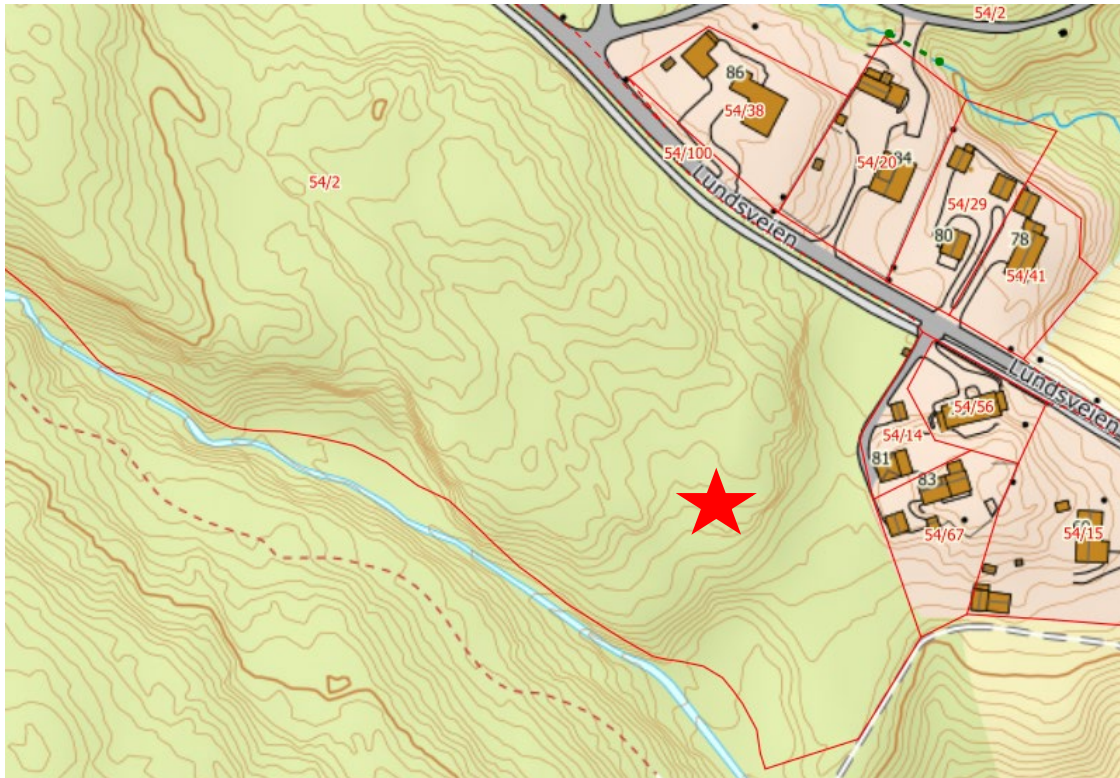
## Innhold

<b>1. Innledning</b> .....	3
1.1. Bakgrunn.....	3
1.2. Befaring.....	3
1.3. Forbehold.....	4
<b>2. Regelverk og føringer</b> .....	4
2.1. Overvannshåndtering .....	4
2.1.1. Relevant regelverk.....	4
<b>3. Beskrivelse av området</b> .....	5
3.1. Grunnforhold .....	5
3.2. Infiltrasjonsvurdering .....	7
3.3. Topografi.....	9
3.4. Omliggende forhold.....	9
<b>4. Planlagt utbygging</b> .....	11
<b>5. Overvannshåndtering</b> .....	14
5.1. Beskrivelse av nedbørsfelt.....	14
5.3. Mål og strategi for overvannshåndtering – 3-trinn strategien.....	18
5.3.1. Trinn 1 – Mindre nedbørshendelser 2 års regn.....	19
5.3.2. Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning – prosjekterte tiltak for 25 års regn .....	19
5.3.3. Trinn 3 – Flomveier, 200 års regn.....	23
5.3.4. Vannføring i bekkeløp ved flom.....	24
6. Vannforsyning og spillvann .....	28
7. Konklusjon .....	29
8. Vedlegg - Sjekkliste .....	30
9. Vedlegg – Bilder fra befaring .....	31

# 1. Innledning

## 1.1. Bakgrunn

I forbindelse med utbygging av eiendom Skjelle B08 gnr./bnr. 54/2 i Skiptvet kommune, er EM Prosjekt AS forespurt av Glomar Eiendom AS om å utføre prosjektering av vann, avløp og overvann for eiendommen. Dette skal utarbeides som en del av ny regulering.



Figur 1 - Eiendommens plassering - kilde: Scalgo.com

Området er lokalisert på Skjelle rett nordvest for Meieribyen i Skiptvet kommune.

## 1.2. Befaring

Området ble befart og innmålinger utført av EM Prosjekt AS ved Tom Henning Larsen i mars 2023. Registeringer ble gjort med kamera og GPS. Området var ikke helt bart etter vinteren. Det ble ikke registret bløte områder

Tomten er i dag ubebygget.

### 1.3. Forbehold

- Vurderingene er gjort ut fra terreng forespeilet på prosjekterte tegninger og innmålinger på stedet. Dersom planene endres vesentlig senere, vil dette ha betydning for prosjekteringen.
- Det tas forbehold om kvaliteten på de opplysninger som finnes vedrørende grunnforhold på eiendommen. Dersom det ved anleggsarbeidene avdekkes andre grunnforhold enn de som er lagt til grunn for vurderingene må løsninger og beregninger vurderes.
- Simuleringer i Scalgo tar ikke hensyn til infiltrasjon, sluk og stikkrenner.

## 2. Regelverk og føringer

### 2.1. Overvannshåndtering

#### 2.1.1. Relevant regelverk

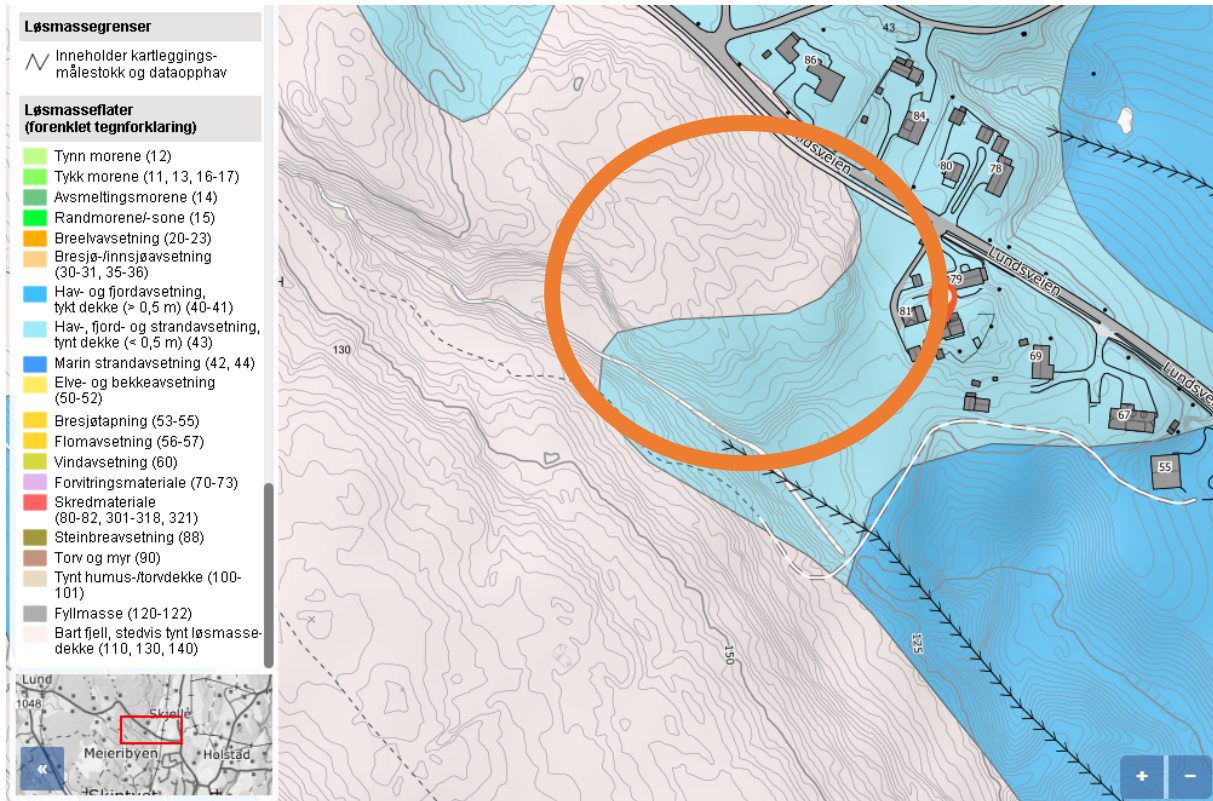
En oversikt over gjeldende regelverk for overvann finnes i *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder* (Klima- og miljødepartementet, 2015). Det forelegger i dag ikke et samlet regelverk som omhandler overvannshåndtering. De lover og forskrifter som anses som mest sentrale for vurdering av overvann i det aktuelle planområdet gjengitt under:

- Vannressursloven § 7  
*«Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»*
- TEK17 § 13-11  
*«Terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overvann, inkludert takvann.»*
- TEK17 § 15-8
  - 1) *«Overvann og drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalansen i området og unngå overbelastning på avløpsanleggene»*
  - 2) *«Bortledning av overvann og drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet...»*
- Grannelova § 2  
*«Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.»*
- Rapport «Overvannsløsninger på vanskelig grunn» - Asplan Viak
- Rapport «Overvann - Utforming av overvannshåndtering på vei» - Oslo kommune
- Kommunens overvannsstrategi på kommunens sider.
- versjon-2---veileder-vann--og-avlopsanlegg-i-byggesaker\_rev\_2021.04.19

### 3. Beskrivelse av området

#### 3.1. Grunnforhold

Området består av fjell, silt og morene. Dette er vanligvis masser med varierende infiltrasjon.



Figur 2 - Oversikt over løsmasseavsetninger, utklipp NGU

Bart fjell	Fjelloverflate uten løsmassedekke.
Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen	Område med ulike typer marine avsetninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk.

Byggetek AS har gjennomført grunnundersøkelser for utarbeidelse av en geoteknisk vurdering for naturskade og potensiell kvikkleire til detaljregulering for tomtfeltet. Det er også gjennomført en

geoteknisk vurdering for eventuell fare for naturskade og kvikkleire, basert på grunndata fra NGU og NVE, samt befarings av tomten og området.

## 4.2 SAK 10

### § 9-2 til 9-4 Foretak og tiltaksklasser

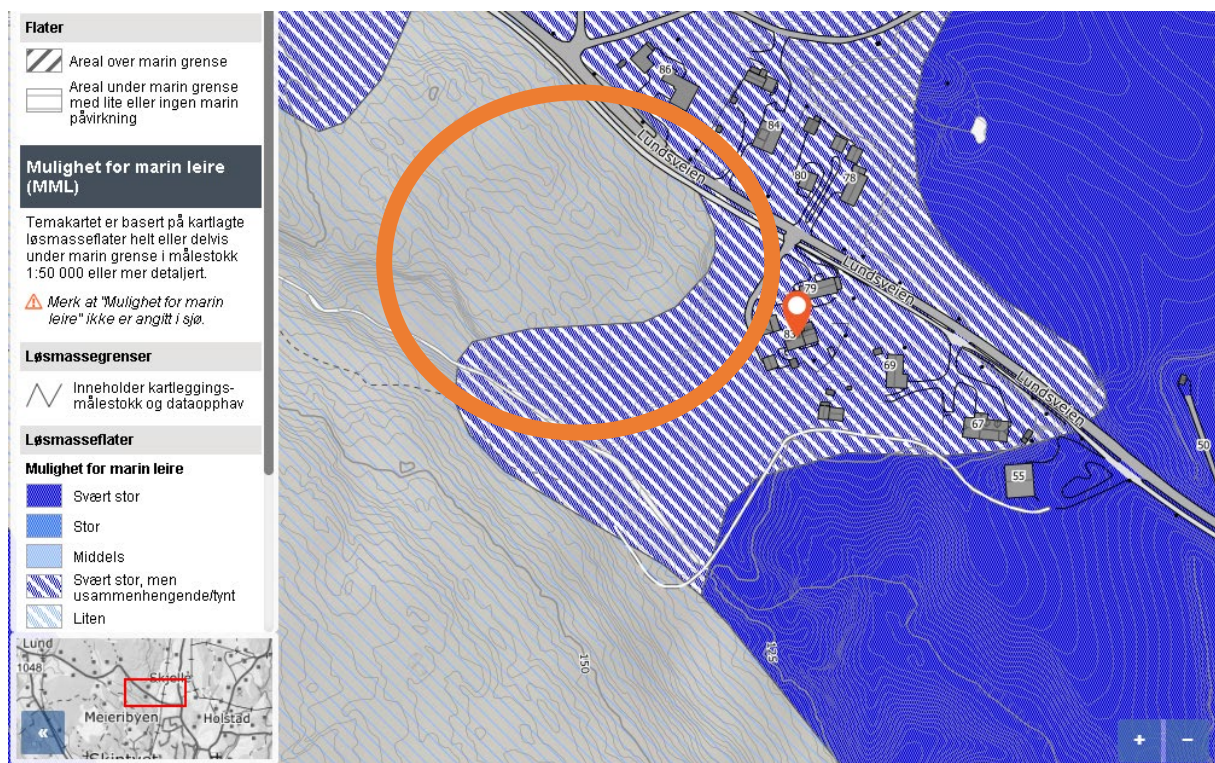
De geotekniske arbeidene vurderes å ha liten kompleksitet og vanskelighetsgrad. Boligene blir direktefundamentert på undersprengt fjell eller masseutsiftede løsmasser med sprengstein. Prosjektet plasseres derfor i tiltaksklasse 1 i henhold til SAK10 §9-4.

### § 14-2 Obligatoriske krav om uavhengig kontroll

I henhold til SAK 10 § 14-2 er prosjektet ikke underlagt uavhengig kontroll når det plasseres i tiltaksklasse 1.

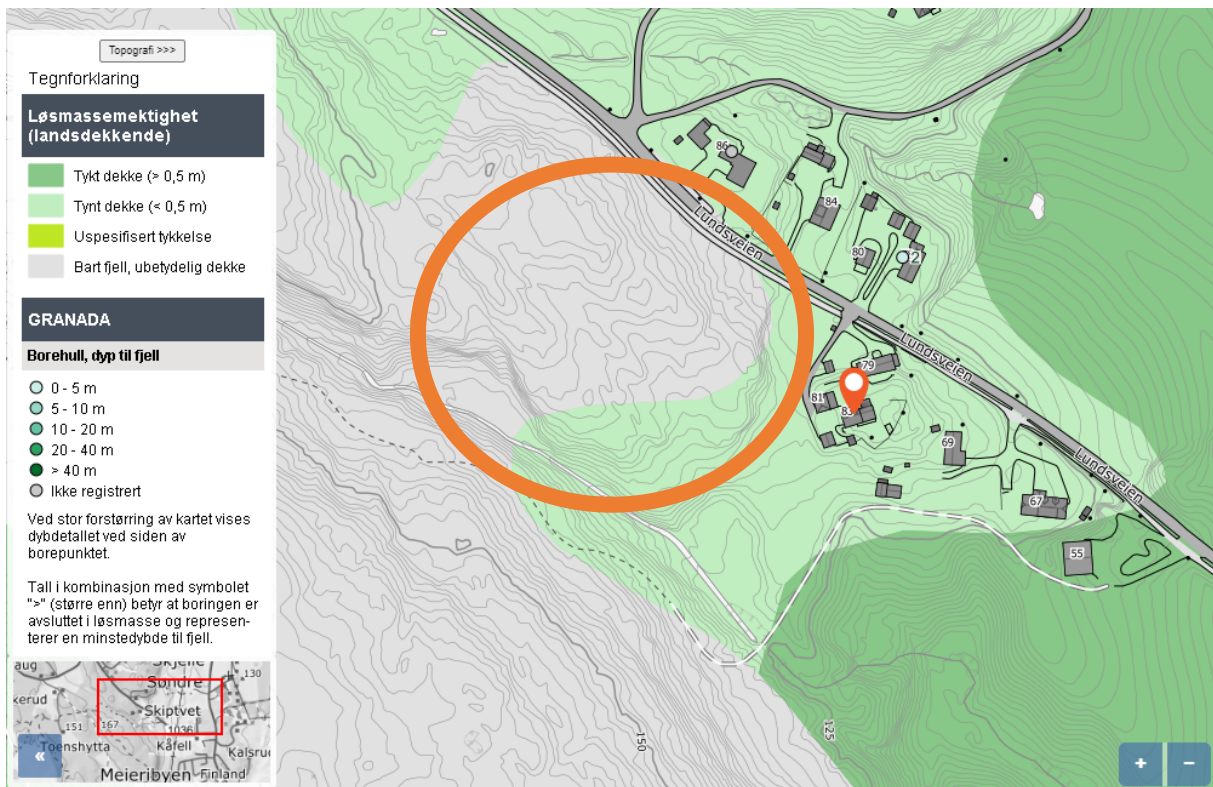
Det anbefales at det gjennomføres utførelseskontroll av geoteknisk prosjekterende.

Figur 3 - utdrag fra grunnundersøkelser, Byggetek AS



Figur 4 - Marin grense

Området ligger under marin grense og det er svært stor mulighet for marin leire i området, men usammenhengende/tynt. Det vil si at områder der det i dagen finnes et tynt eller usammenhengende dekke av strand-, hav- og fjordavsetninger over berggrunnen. Kan inneholde spredte eller tynne forekomster av marin leire.



Figur 5 - dybde til fjell, NGU

Det er registrert fjell i området. Dybde varierer fra mindre enn 0,5m og til bart fjell.

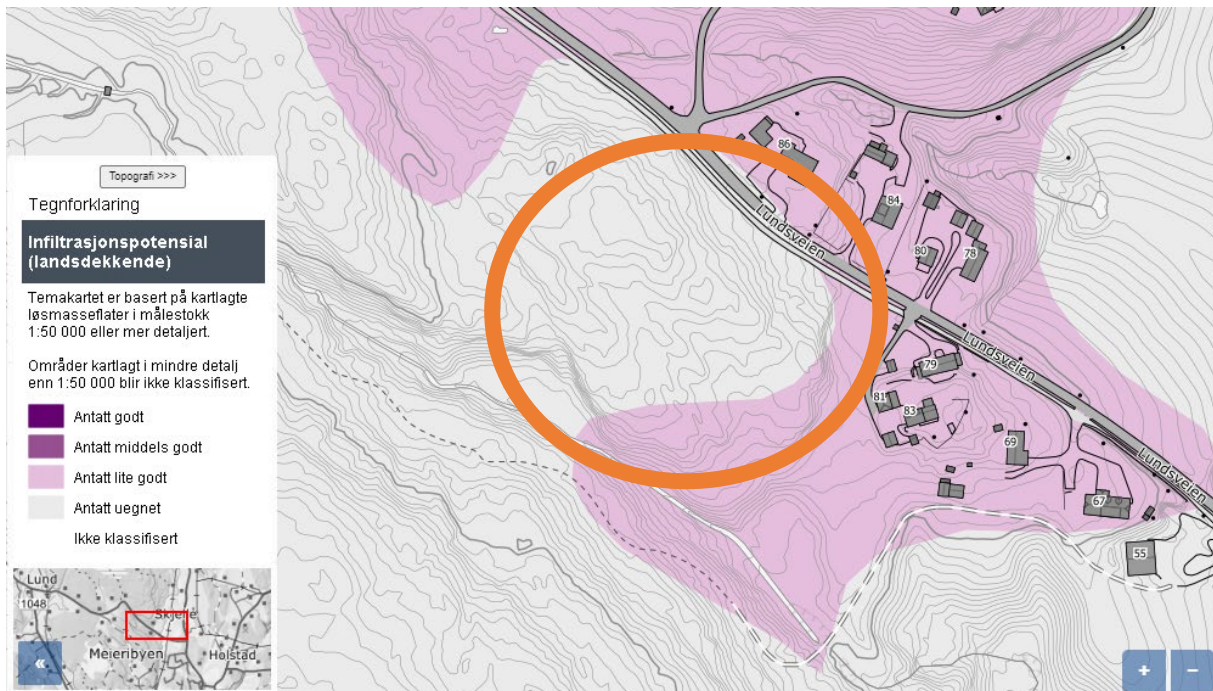
### 3.2. Infiltrasjonsvurdering

NGU kart viser antatt uegnet til lite godt infiltrasjonspotensial for tomten.

Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer dårlig til lite infiltrasjonspotensial. Bart fjell til små/grunne avsetninger, stedvis dårlig eller ikke infiltrasjonspotensial til avsetninger med noe infiltrasjonspotensial. Omfatter tette, leirdominerte avsetninger, grovt blokk- og steinmateriale, myr, fyllmasser, tynne løsmasseavsetninger med liten infiltrasjonspotensial, samt bart fjell og muligheter for tykke avsetninger med liten infiltrasjonspotensial veldig lokalt.

Område har ulike typer marine avsetninger og bart fjell. Tykkelsen på disse avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større, og kan være alt fra leir til blokk. Dette betyr at infiltrasjon vil forekomme kun i de øvre lag for deler av feltet og noe bedre for nedre lag der man kan ha tykkere avsetninger lokalt.

Tomten fremstod som ganske tørr bunnen på befaringstidspunktet. Tomten har i dag naturlig avrenning av overvann.



Figur 6 – Infiltrasjonspotensial, NGU

Det er valgt å benytte konduktivitet på 5 cm i timen som infiltrasjon i øvre lag. Dette vil også gjelde som midlere verdi ved taknedløp og infiltrasjonssoner.

Det er valgt en konduktivitet på 2 cm i timen i nedre lag.

Tomten vil bli arrondert, beplantet og sprengt opp, dette vil selvsagt styrke infiltrasjonen. Tomten har noen hellinger, men skal arronderes best mulig for at en naturlig avrenning opprettholdes i størst mulig grad. De fremtidige tomtene skal håndtere overvann på egen tomt.

Det er planlagt å bygge infiltrasjonssandfang i veigrøfter, fordrøyningsmagasin med dremskum og regnbedd for håndtering av overvann. Det etableres også infiltrasjonssoner med gode masser ved taknedløp for takvann til infiltrasjon for dette. Det etableres regnbedd for overvann fra alle områder der dette er mulig å utnytte, og i sammenheng med snø opplag fra gårdsplasser.

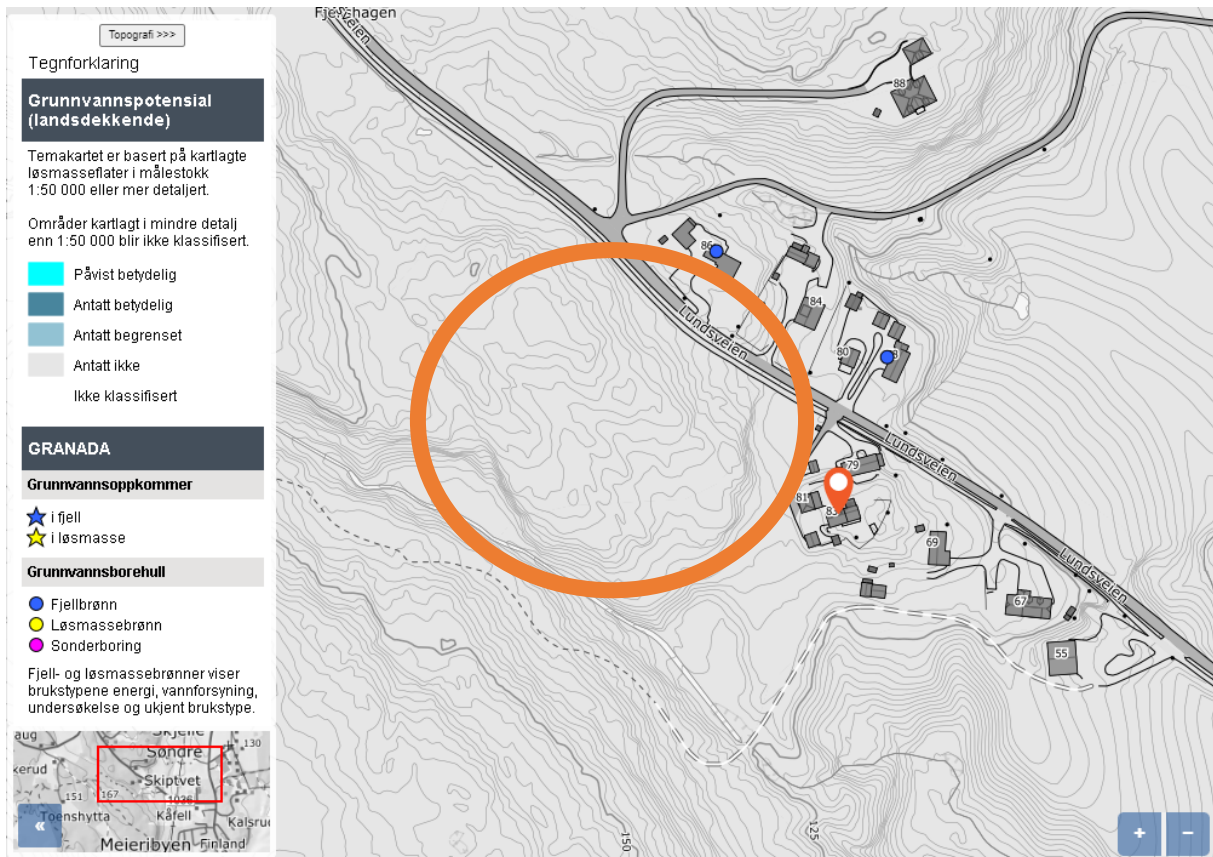
Det er antatt ikke grunnvannspotensial i løsmassene på eiendommen ifølge NGU kart, og det er registrert brønnboringer i nærheten av aktuell tomt. For brønnene er det oppgitt dybde til fjell og vannstand i brønn etter boring, målt fra overflaten. Vannstand i disse brønnene gir ofte en god indikasjon for grunnvannstand i området. Registrert boredata oppgir vannstand i nærliggende brønner til å være på 10 m fra overflaten, se figur 7. (NGU)

Sett dette i sammenheng med data fra NGU for grunnvannstand og brønner i nærheten vil ikke grunnvann påvirke tiltaket her.

Det er ikke kjent forurensing i området, slik at det ikke vil være nødvendig å rense overvannet, under eller etter anleggsperioden. <https://www.miljodirektoratet.no/>

Det kan derimot være en fordel å etablere fordrøyningsmagasin tidlig, slik at overvann med partikler og miljøgifter, ikke minst fra sprengningsarbeider, fra anleggsarbeider kan avsettes der.





Figur 7 - Grunnvannspotensial og grunnvannspunkter, NGU

### 3.3. Topografi

Hele området faller både mot nord, sør og øst, men er i all hovedsak skrånende mot sør-sørøst. Tomten har en høydeforskjell på ca. 25 meter.

### 3.4. Omliggende forhold

Det er ikke identifisert spesielle omkringliggende forhold som vil påvirke områdets overvannshåndtering. Det er registrert flomveger i tilknytning til tomten. To mindre flomveier midt over tomten går i sammen til en, denne må omlegges gjennom tomten. Dette vil ikke være store vannmengder selv ved ekstrem vær. Deler av dette vannet må man førdrøye og infiltrere da man har krav om at avrenning av overvann til bekk i sør ikke skal øke på grunn av utbyggingen. Derimot vil man kunne ha behov for en mulighet for avrenning til bekk for det sør-østre delen av tomta med tanke på fallforhold der. Dette området skal etterstrebes å få behandlet overvannet med infiltrasjonssluk og regnbedd. Man har også en mindre flomvei inne på tomt langs gang og sykkelvei i nord. Dette er heller ikke store mengder vann.

Omliggende boliger håndterer sitt overvann med både utvendige taknedløp med nedføring til drenering/terreng.

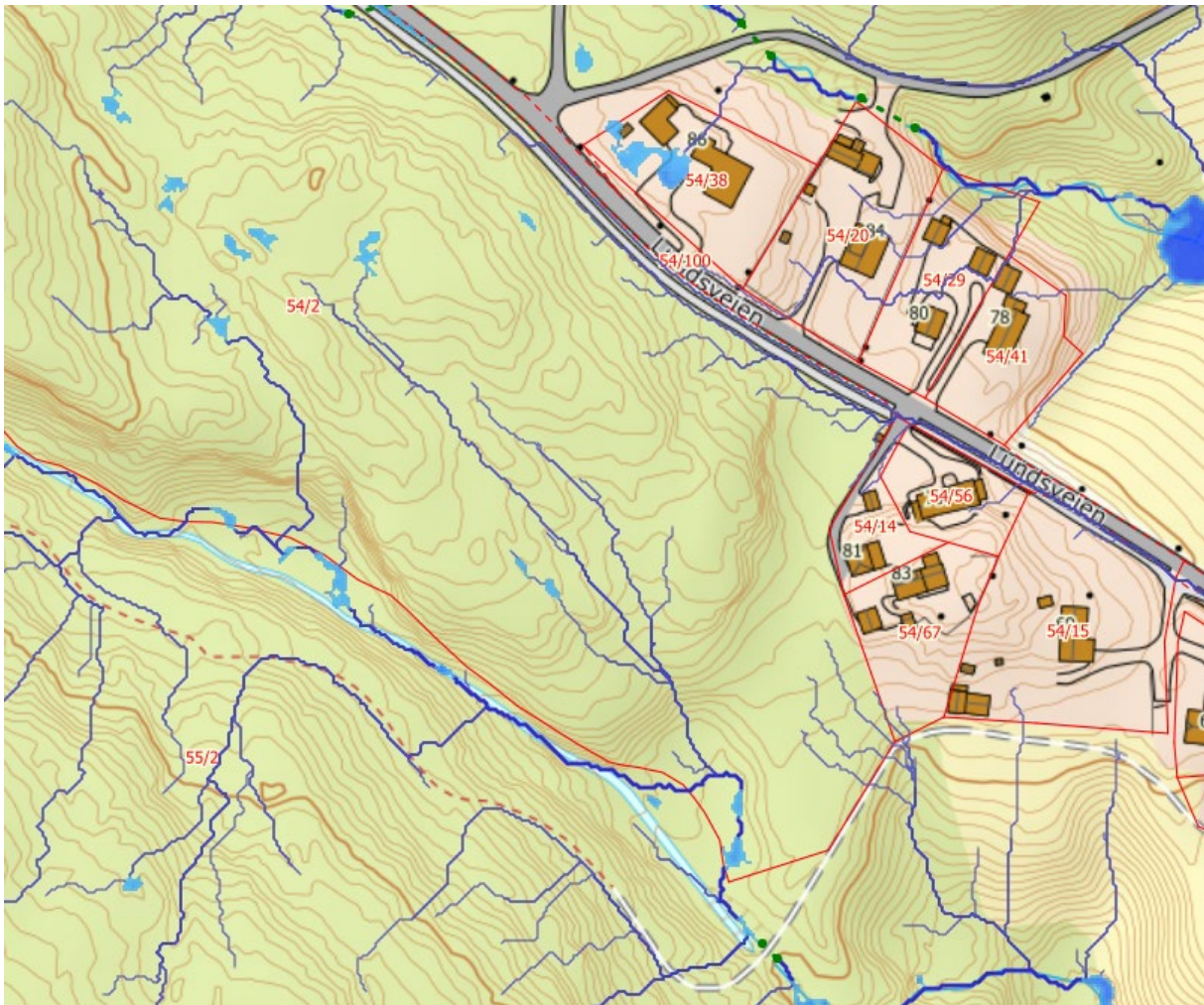
Det er ikke rapportert om overvannsproblemer i området der dette skal bygges av åpne kilder. Det er ikke utfordringer med bekken i sør, denne har normalvannstand på tomtens sydside med 125 m.o.h.

for den nedre delen mot tomten, og planlagt kote for de nederste boligene på denne delen av er minimum 127,5 m.o.h. Sikkerheten mot flom er da ivaretatt. Med tanke på kravet om ikke økt tilrenning til denne bekken, må det derfor bygges et sterkt anlegg som holder igjen så mye vann som mulig lokalt.

Det er kun registret en bekk, og det er sør for området som omtalt ovenfor.

Dette kommer frem av simulering i programverktøyet Scalgo.

I Scalgo er kan man få rask oversikt over hvor vannet renner og samler seg, samt den totale flomrisikoen på en eiendom, område eller hele kommune ved å kartlegge flomrisiko fra havet, i lavere strøk og fra bekker. Forstå risikofaktorer ved å arbeide interaktivt med data og kartlegging. Undersøke effekten av terrengendringer.



Figur 8 – dagens flomveier simulert, Scalgo.com



Figur 9 - historisk kart 1964, Finn.no

Historisk kart fra 1964 til 2022 viser at tomten ikke har hatt bebyggelse frem til i dag.

## 4. Planlagt utbygging

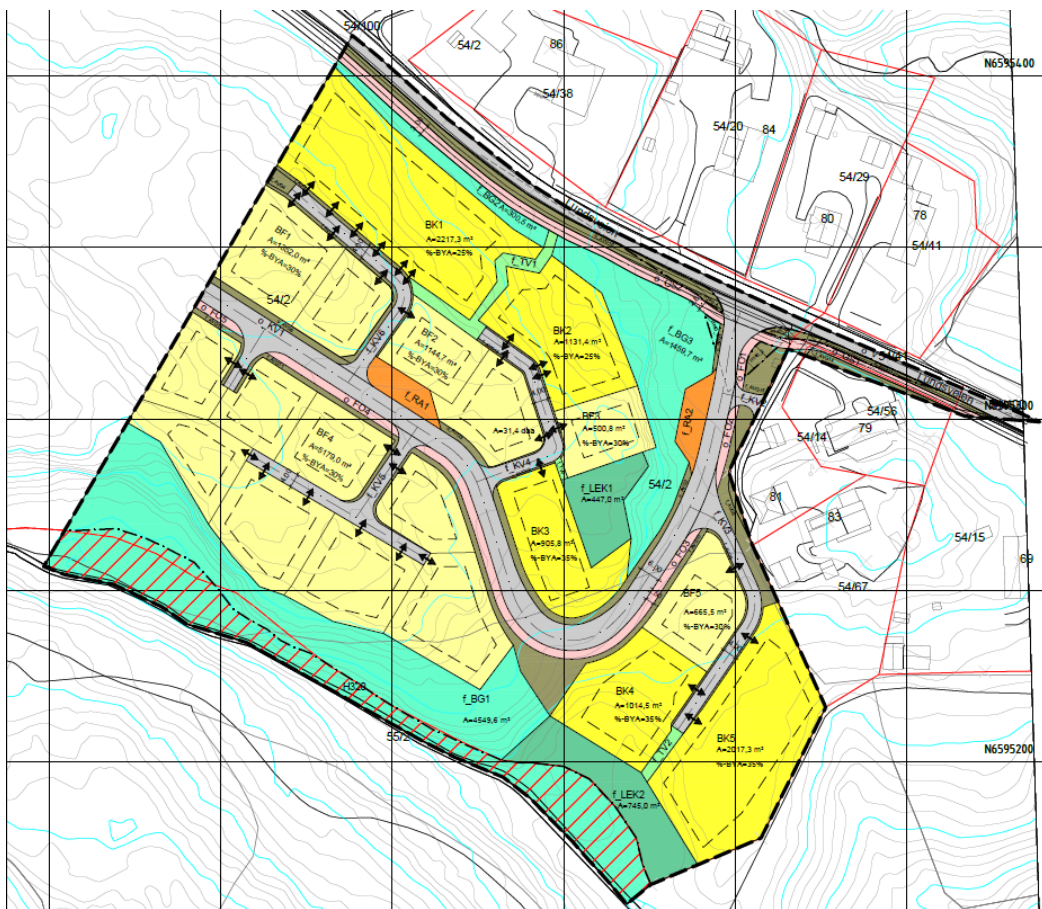
Det er planlagt å bygge 42 boenheter (21 i rekkehus, 14 i tomannsboliger og 7 eneboliger) på tomtefeltet. Tomtens areal er 27 300m<sup>2</sup>.

Byggene vil ha utvendige taknedløp som ledes ned i pukkfillinger rundt bygget.

Hovedveier vil få asfalt som overflate, private gårdsplasser blir bygget med grus og øvrige arealer blir grøntarealer med gress og annen beplantning. Det etterstrebes å beholde så mye som mulig av eksisterende vegetasjon.



Figur 10 - Planlagt situasjon



Figur 11 – arealer

Følgende Areal er hentet ut i beregningen og gjelder etter utbygging

Tabell 1 - Arealer etter bebyggelse

Arealtype	Avrenningskoeffisient	Hektar	m <sup>2</sup>
Takareal	0,9	0,346	3 460
Veier asfalt	0,8	0,394	3 944
Gårdsplass grus	0,6	0,175	1 748
Gress	0,1	1,184	11 838
Skog	0,1	0,631	6 310
Summert areal			<b>27 300</b>

Før utbygging hadde tomten følgende areal. Dette brukes for å se på økning i avrenning lokalt.

Tabell 2 - Arealer før bebyggelse

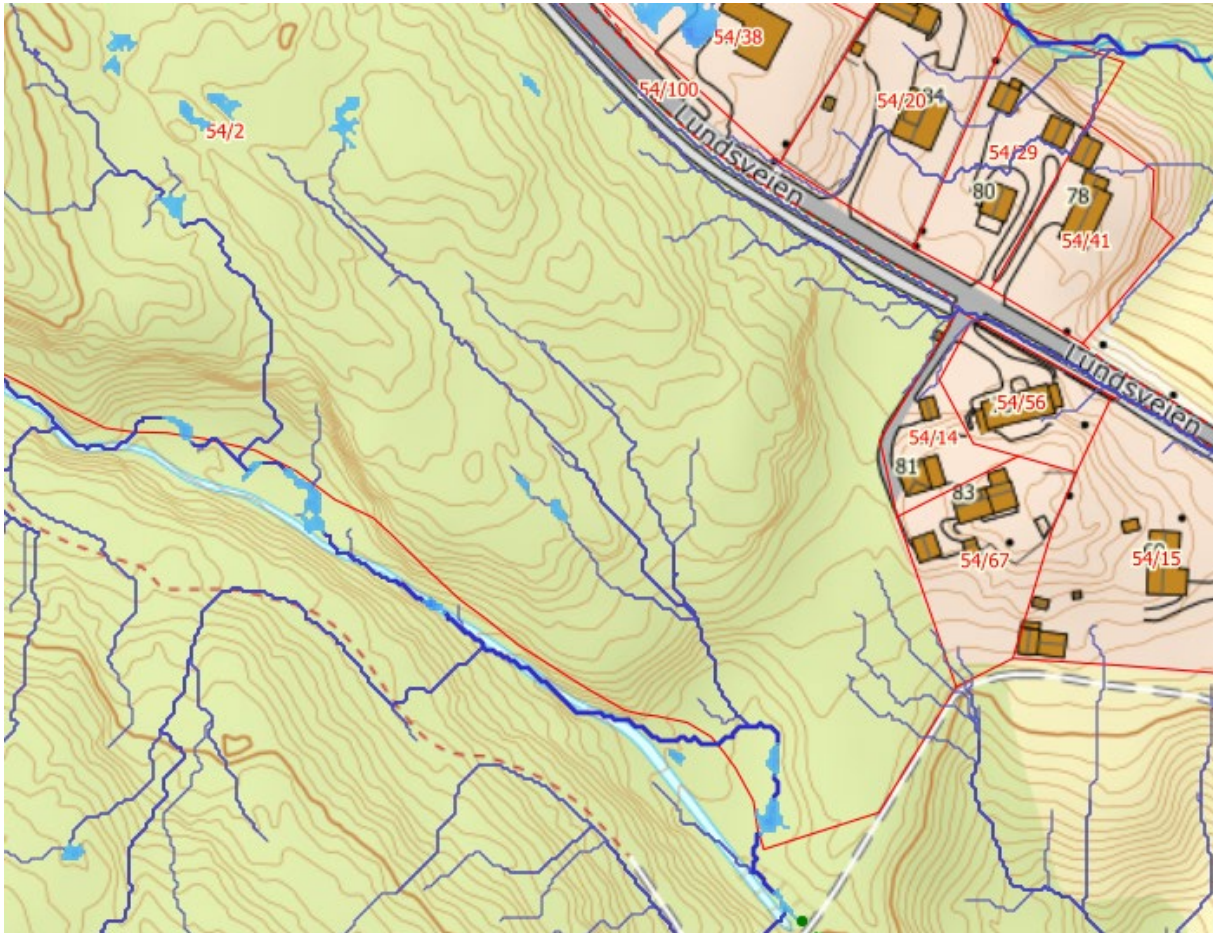
Arealtype	Avrenningskoeffisient	Hektar	m <sup>2</sup>
Skog	0,1	2,73	27 300
Summert areal			<b>27 300</b>

Vektet avrennings koeffisient vil øke fra 0,1 til 0,33.

Terrenget blir i hovedsak som eksisterende med noen tilpasninger for veiarealer.

## 5. Overvannshåndtering

Fra kommunens veileder er følgende sjekklister vedlagt i vedlegg 1.



Figur 12 – nedbørsfelt på tomten

### 5.1. Beskrivelse av nedbørsfelt

Nedbørsfeltet som er medtatt i beregningen er tomten lokalt og som vist på tegning GH01

Resipient er lokalt for infiltrasjon, flomvann vil følge eksisterende flomveier.

Nedbørsfeltet som teoretisk vil være på eiendommen ved en 25 års hendelse er vist på simulering fra Scalgo. Simulering tar ikke høyde for infiltrasjon, slik at de faktisk mengder vil være svært lave.

Beregning før og etter utbygging

Det er i beregningen benyttet data fra Fredrikstad (3030), det er iht. veileder for overvann.

## 5.2. Beregning før og etter utbygging

Det er i beregningen benyttet data fra stasjonen Fredrikstad 3030. Det er videre benyttet 50 % klimafaktor i henhold til kommunens veileder for 2, 25 og 200 års regn.

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	216,6	187,2	166,1	138,5	98,4	78,2	66,9	53,3	40,1	32,6	24,1	20,5	16,1	10,6	6,6	4
5	318,4	274,8	246,6	206,5	147,7	117,2	100,3	78	58,4	47,1	33,7	27,8	21,7	14,1	8,7	5,3
10	388,6	334,9	299,6	254,1	182,9	144,4	123,4	95,1	71,3	57,1	40,4	32,8	25,5	16,4	10	6,2
20	458,6	392,8	352,2	303,3	217,7	171,8	146,3	111,8	84,4	67,4	47,3	37,7	29,3	18,7	11,3	7,1
25	481,3	411,8	368,9	318,3	229	181,1	153,5	117	88,9	70,6	49,6	39,2	30,5	19,4	11,7	7,3
50	552,5	470,7	425,2	366,4	266,5	209	176,9	133,4	102,3	81,2	56,7	44,2	34,2	21,6	12,9	8,2
100	630,4	530,4	480,7	417	303,9	237,9	201	150,4	115,9	92,4	64,5	49,4	37,9	23,8	14,1	9
200	711,3	592,5	544,1	470,6	343,7	268,2	225,6	166,8	130,2	104,4	72,4	54,6	41,9	26,1	15,2	9,9

IMF-verdier for Fredrikstad (SN3030), 30 moh.  
 Data fra 1970 - 2016, 30 ses. Oppdatert 31.12.2022.

Figur 13 - Data fra Stasjon Fredrikstad 3030

Det er videre benyttet 50 % klimafaktor i henhold til kommunens veileder for 2, 25 og 200 års regn. Dette er også i tråd med Norsk Klimaservice sine anbefalinger.

Et overslag før utbygging gir følgende mengder i l/s for et 10 minutters regn med gjentaksintervall 2, 25 og 200 år.

2 år)

$27\ 300\ \text{m}^2 * 147,7\ \text{l/s pr ha} * 0,1\ (\text{Skrå naturtomt}) = 40,3\ \text{l/s avrenning ved nedbør.}$


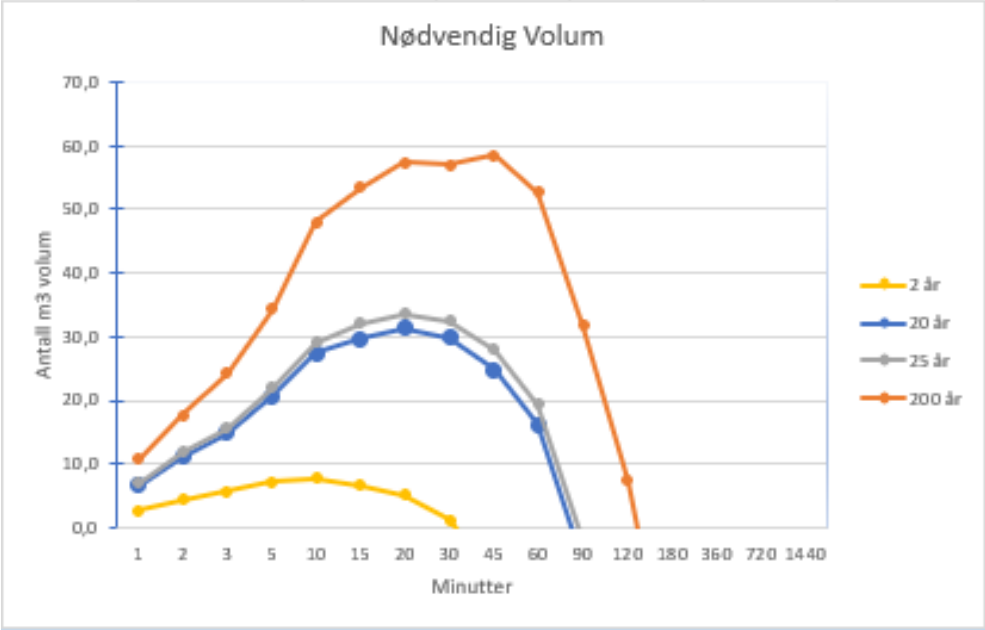
25 år)

$27\ 300\ \text{m}^2 * 229\ \text{l/s pr ha} * 0,1\ (\text{Skrå naturtomt}) = 62,5\ \text{l/s avrenning ved nedbør.}$

200 år)


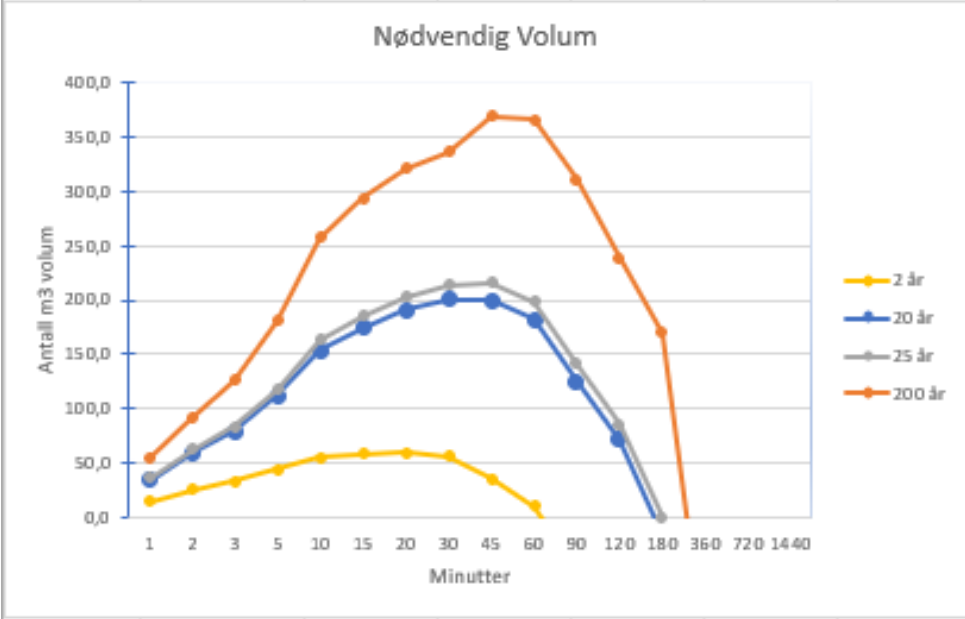
$27\ 300\ \text{m}^2 * 343,7\ \text{l/s pr ha} * 0,1\ (\text{Skrå naturtomt}) = 93,8\ \text{l/s avrenning ved nedbør.}$

Det er i disse overslagene ikke tatt høyde for evt. infiltrasjon.

Prosjekt	Skjelle B08			 EM Prosjekt	
Prosjekt nr.	1192	Utarbeidet:	JOE		
Dato	06.09.2023				
Værstasjon:	Fredrikstad	Dimensjonerende gjentakperiode:	2, 25, 200	(år)	
Klimafaktor:	1				
<b>Inndata areal og avrenningsfaktorer</b>					
<b>Arealtype</b>	<b>AK</b>	<b>Areal ( ha</b>	<b>Areal (m2)</b>		
Skog	0,1	2,730	27300		
	0	0,000	0		
	0	0,000	0		
	0	0,000			
	0	0,000			
	0	0,000			
Vektet ak	<b>0,10</b>				
Summert areal		<b>2,73</b>	<b>27300</b>		
<b>Infiltrasjon og påslipp</b>					
		m2	Konduktivitet (m/s)	Utløp l/s	Type grunn
Tilgjengelig areal øvrelag		1000	1,38889E-05	13,89	Gress
Tilgjengelig areal nedrelag		0	1,38889E-06	0,00	
Påslipp / utløp			Utslipp drens	0	
Samlet utløp og infiltrasjon				<b>13,89</b>	
<b>Størrelse</b>					
<b>Akkumuleringsbehov</b>	<b>33,6</b>	<b>m3</b>	25 år		
<p style="text-align: center;"><b>Nødvendig Volum</b></p> 					

Figur 14 - Beregning av overvannsmengder for tomten før utbygging



Prosjekt	Skjelle B08			 EM Prosjekt
Prosjekt nr.	1192	Utarbeidet:	JOE	
Dato	06.09.2023			
Værstasjon:	Fredrikstad	Dimensjonerende gjentakperiode:	2, 25, 200 (år)	
Klimafaktor:	1,5			
<b>Inndata areal og avrenningsfaktorer</b>				
<b>Arealtype</b>	<b>AK</b>	<b>Areal ( ha</b>	<b>Areal (m2)</b>	
Takareal	0,9	0,346	3460	
Veg asfaltert	0,8	0,394	3944	
Gårdsplass grus	0,6	0,175	1748	
Gress	0,1	1,184	11838	
Skog	0,1	0,631	6310	
	0	0,000		
Vektet ak	<b>0,33</b>			
Summert areal		<b>2,73</b>	<b>27300</b>	
<b>Infiltrasjon og påslipp</b>				
		m2	Konduktivitet (m/s)	Utløp l/s
Tilgjengelig areal øvrelag		3000	1,38889E-05	41,67
Tilgjengelig areal nedrelag		0	1,38889E-06	0,00
Påslipp / utløp			Utslipp drens	0
Samlet utløp og infiltrasjon				<b>41,67</b>
<b>Størrelse</b>				
<b>Akkumuleringsbehov</b>	<b>216,3</b>	<b>m3</b>	25 år	
				

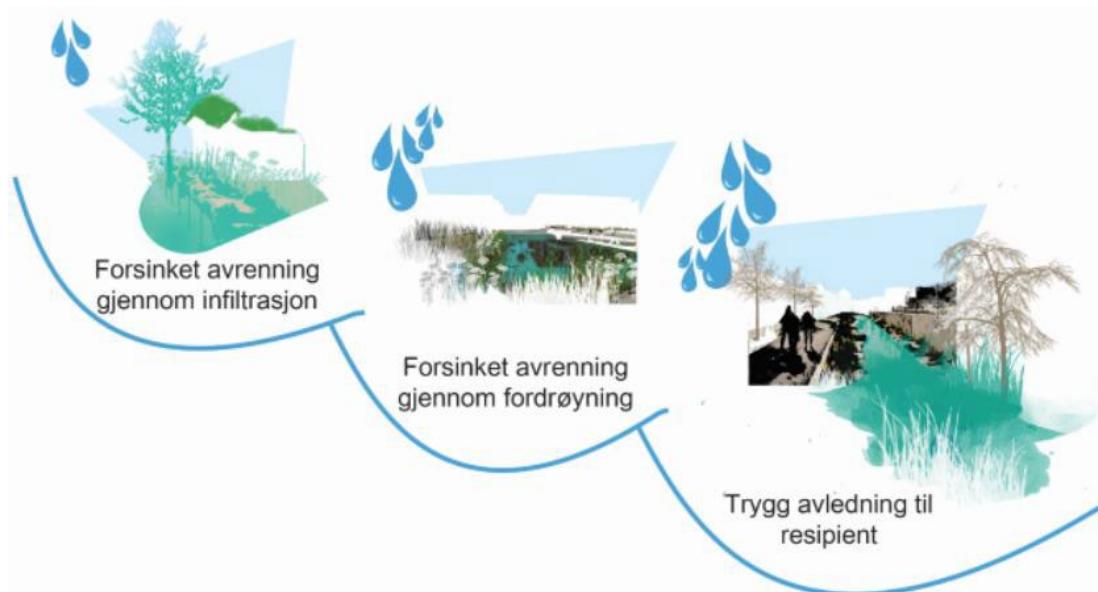
Figur 15 - Beregning av overvannsmengder for tomten etter utbygging

Beregningen konkluderer med behov for fordrøyning på 216,3 m<sup>3</sup> for 25 års regn og 369,1 m<sup>3</sup> ved 200 års regn. Dimensjonerende bygge blir 45 minutter.

ANTALL M3																
Gjentaksintervall	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Sekunder	60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600	43200	86400
2	15,3	25,8	33,5	44,4	55,9	58,9	60,0	56,4	35,8	10,8	-46,7	-97,8	-211,8	-586,3	-1409,4	-3126,6
5	23,7	40,2	53,3	72,4	96,4	107,0	114,9	117,3	103,5	82,3	24,3	-25,8	-128,9	-482,8	-1285,1	-2972,7
10	29,4	50,1	66,4	91,9	125,3	140,5	152,9	159,5	151,2	131,6	73,9	23,5	-72,7	-414,7	-1208,2	-2866,2
20	35,2	59,6	79,3	112,1	153,9	174,3	190,5	200,7	199,7	182,4	124,9	71,9	-16,5	-346,7	-1131,3	-2759,6
25	37,1	62,7	83,5	118,3	163,2	185,8	202,3	213,5	216,3	198,2	141,9	86,6	1,3	-325,9	-1107,6	-2736,0
50	42,9	72,4	97,3	138,1	194,1	220,2	240,8	253,9	265,9	250,5	194,4	136,0	56,0	-260,9	-1036,6	-2629,4
100	49,3	82,2	111,0	158,9	224,8	255,8	280,4	295,9	316,2	305,7	252,1	187,3	110,7	-195,8	-965,6	-2534,8
200	56,0	92,4	126,7	180,9	257,5	293,2	320,9	336,3	369,1	364,9	310,6	238,5	169,9	-127,7	-900,5	-2428,2

Figur 16 mengder 2, 25 og 200 år

### 5.3. Mål og strategi for overvannshåndtering – 3-trinn strategien



Figur 17 - Illustrasjon av tretrinnsstrategien

Overvann i området skal håndteres lokalt og mest mulig åpent i henhold til 3-trinnsstrategien. I **trinn 1** skal avrenning fra mindre nedbør fanges opp og infiltreres lokalt i grøntområder, regnbed og andre åpne overvannstiltak.

I **trinn 2** skal avrenning fra større nedbørmengder fordrøyes og forsinkes før et eventuelt påslipp til ledningsnett eller resipient. Påslipp er ikke aktuelt i denne saken.

I **trinn 3** skal det sikres trygge flomveier for avrenning fra ekstreme nedbørmengder, det vil si det overskytende avrenningsvolum som ikke tas hånd om i trinn 2.

Overvannstrinnet nr. 1 er lite egnet på våren med snøsmelting og tele i bakken. Man må derfor ivareta terrengutforming for å sikre nr. 2 og nr. 3. Spesielt gårdsplasser med grus er utsatt for tele ved infiltrasjon på våren.

### 5.3.1. Trinn 1 – Mindre nedbørshendelser 2 års regn

Mindre nedbørshendelser skal håndteres åpent og gis mulighet for infiltrasjon. Takvann fra bygg ledes direkte ut i terreng til åpne infiltrasjonsområder rundt bygg. Dette gjøres med bruk av pukk / stein ved nedløp. Plenen med forsenkninger/regnbedd vil være godt egnet for infiltrasjon, og det kan være et godt alternativ og ha grus/permeable dekker på gårdsplass.

Det etableres IFS sluk i vegggrøfter med overløp inn på OV nett, noen av disse slukene vil ha hjelpesluk langs kantstein ved fortau. Disse IFS-slukene vil kunne ta imot en stor del vann mtp. at vi her får sprengt VA grøft under hovedveien. Mye av vannet vil infiltrere ned i fyllingen og føres mot bekken i sør. Det vil også vurderes i detaljeringsfasen om det skal legges overløpsrør direkte til grøft fra boligområdet i samråd med Skiptvet kommune.

### 5.3.2. Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning – prosjekterte tiltak for 25 års regn

Trinn 2 skal håndtere de vannmengdene trinn 1 ikke klarer å ta unna for opp til en terskelverdi (en dimensjonerende nedbørshendelse). Behovet for fordrøyning er gitt av beregning i kapittel 5.1. Det er vanlig å dimensjonere fordrøyning for minimum 10 års gjentaksintervall iht. Norsk vann rapport 162/2008, men noen ganger opp mot 200 års gjentaksintervall dersom konsekvensene av økt avrenning nedstrøms er stor. Det er i denne saken valgt 25 år som dimensjonerende periode. Dette er iht. kommunens veileder.

Dersom resipienten har god kapasitet og det ikke er planlagte eller eksisterende bygg eller utsatte områder nedstrøms som påvirkes av en økt avrenning, vil det være hensiktsmessig å sikre gode løsninger for å ivareta trinn 1 og 3 heller enn å bruke mye ressurser på fordrøyning.

Terrenget på tomten som ikke blir berørt direkte av utbyggingen vil beholde dagens avrenning mot bekk i sør. Overvann fra veiarealer håndteres som nevnt ovenfor i IFS sluk, men for større nedbørsmengder er det dimensjonert et fordrøyningsmagasin som vil håndtere dette komplett. Dette er da dimensjonert for å ikke være avhengig av påslipp til kommunalt nett eller resipient. Det er derimot prosjektert med et overløp fra magasin til resipient/bekk i sør ved nedbør som havner i trinn 3.

Arealer i nord utenfor de enkelte bebygde tomtene vil også ha avrenning til det samme området som fordrøyning/infiltrasjonsmagasinet ligger. Her vil det være gunstig og ha et større vadi/regnbedd med overløp til magasin for å unngå vannspeil over 20 cm. Har man høyere dybde enn det vil man få krav om gjerde rundt.

Regnbeddet er beregnet for å ta overvann fra hele nordre del av området utenom tomtene, men med lekeplass, dvs. 3460 m<sup>2</sup> med skogsterreng, se figur 19. Beregning er vist i figur 18.

Kapasiteten til magasinet er beregnet for å ta alt av veiarealer for hovedveier, dvs. alt utenom det som tomtene skal håndtere på egen eiendom i fremtiden. I tillegg er det beregnet inn noen grøntarealer rundt veiarealet og noe eksisterende skogsareal, se figur 20.

Med denne løsningen vil man ha minsket avrenning til bekk sør betraktelig, og de områdene som er uberørte i sør vil fortsatt ha naturlig håndtering av overvann og avrenning til bekk.

$$A_{\text{regnbed}} = \frac{A_{\text{felt}} \cdot c \cdot P}{h_{\text{maks}} + K_h \cdot t_r} \quad (1)$$

$A_{\text{regnbed}}$  er regnbedets overflateareal [ $\text{m}^2$ ],

$A_{\text{felt}}$  er nedbørsfeltets størrelse [ $\text{m}^2$ ],

$c$  er nedbørsfeltets gjennomsnittlig avrenningskoeffisient [-],

$P$  er dimensjonerende nedbørmengde [m],

$h_{\text{maks}}$  er den maksimale vannstanden på overflaten før vannet går i overløp [m],

$K_h$  er filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet [m/t]

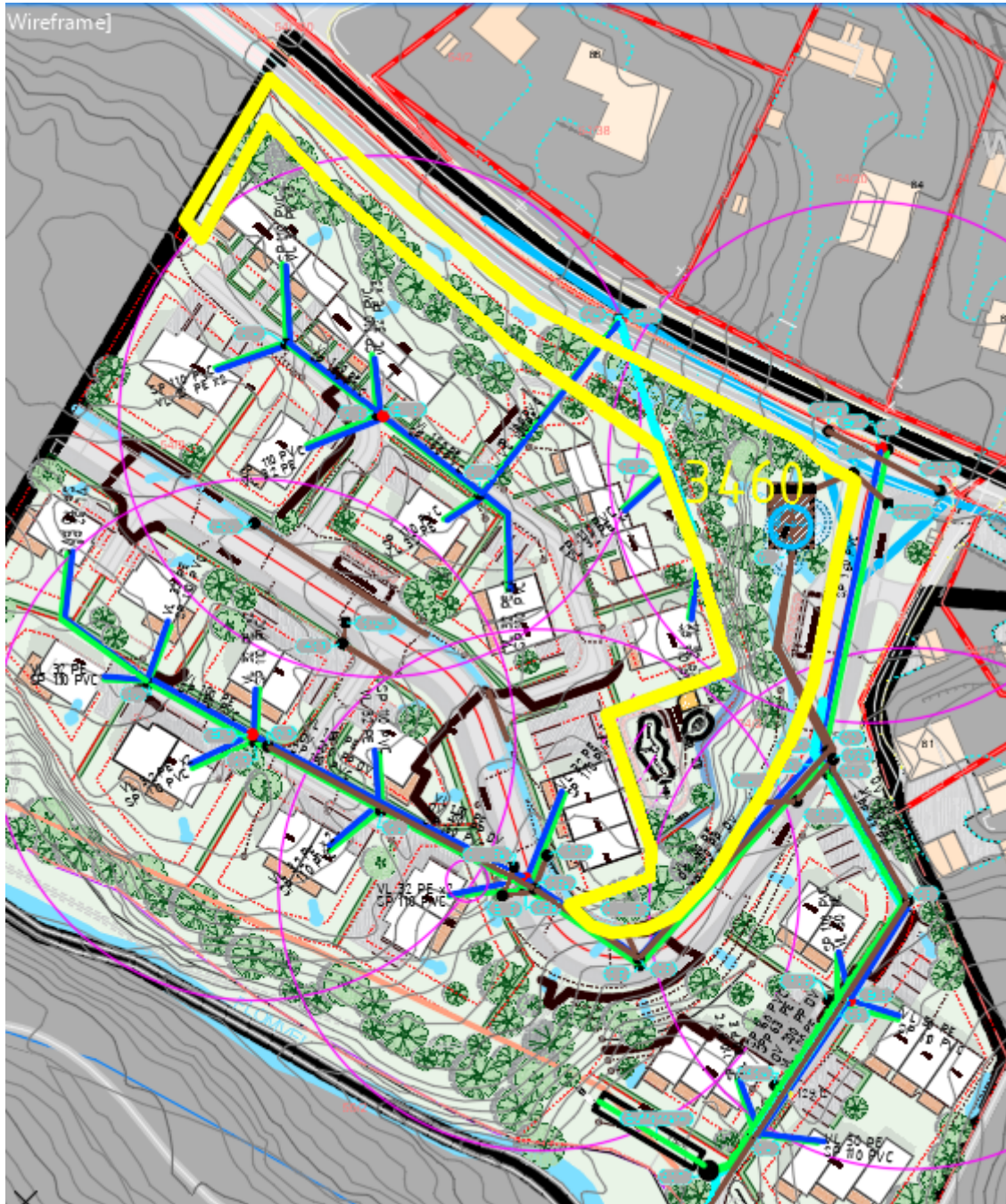
$t_r$  er dimensjonerende varighet på tilrenningen til regnbedet [t]

I små nedbørsfelt er tidsforskyvningen mellom nedbør og avrenning liten og derfor vil  $t_r$  tilsvare regnvarigheten. Mens den maksimale vannstanden på overflaten ( $h_{\text{maks}}$ ) vil ha betydning for regnbedets evne til å håndtere avrenning fra styrtregn, vil filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet ( $K_h$ ) ha betydning for regnbedets evne til å klargjøre seg til neste nedbørshendelse, samt også håndtering av langvarige nedbørshendelser. Ved dimensjonering kan det være utfordrende å forutsi hvilken verdi av  $K_h$  som faktisk vil opptre i felt. Delvis gjelder dette også verdi av  $h_{\text{maks}}$  hvis grad setninger i regnbedet kan forårsake en annen verdi enn det som var planlagt. I våre pilot-regnbed har vi verdier på både  $K_h$  og  $h_{\text{maks}}$  etter anlegging, noe som gjør det mulig å evaluere regnbedets generelle ytelse i ettertid.

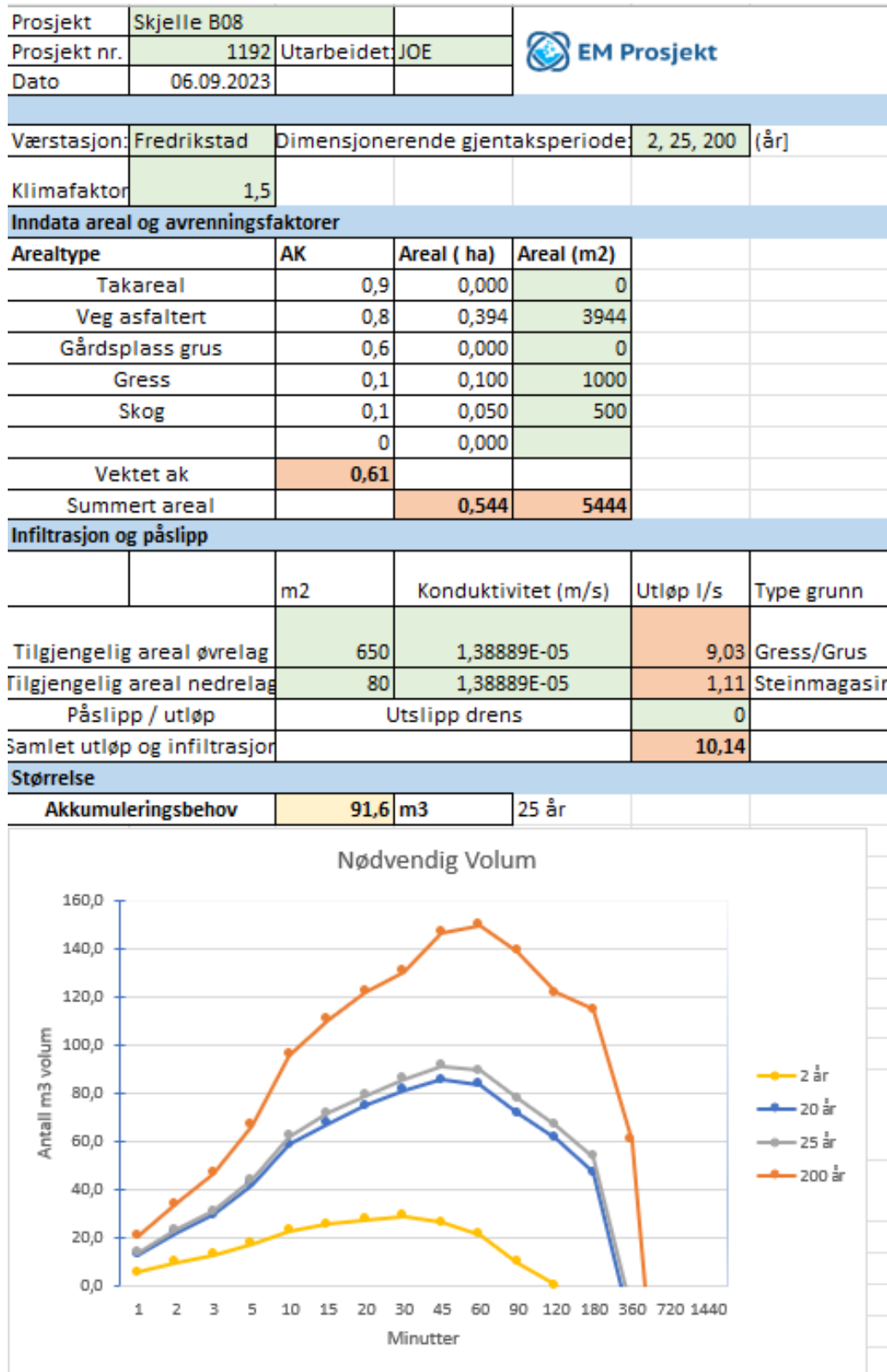
En måte å sammenlikne regnbedenes generelle ytelse er å beregne arealforholdet,  $A_{\text{regnbed}}/(A_{\text{felt}} \cdot c)$ , dvs. forholdet mellom regnbedets overflateareal og arealet av tett/impermeabel overflate nedbørsfeltet. I figur A er dette gjort for de fire pilot-regnbedene. Verdien av arealforholdet illustrerer her hvor stort hvert regnbed måtte ha vært om de skulle vært dimensjonert for ulike nedbørmengder og regnvarighet. Verdiene av  $K_h$  i beregningene er gjennomsnitt av MPD målinger (L34B, NB21 og RIS) og doseringsforsøk (H8).

Regnbedd 1			
<b>Faktorer</b>	<b>inn verdi</b>		
<b>afelt</b>	3460 m <sup>2</sup>		
<b>c</b>	0,1 Skog		
<b>p</b>	0,036 45 min fredrikstad		
<b>hmaks</b>	0,2		
<b>kh</b>	0,05 5 cm / t		
<b>tr</b>	1,5 1 time		
<b>aregnbedd</b>	45,3		

Figur 18 - beregning for vadi/regnbedd



Figur 19 - nedbørsfelt til regnbedd



Figur 20 - beregning for magasin til fordrøyning/infiltrasjon

### **Vedlikehold overvannssystemer**

Grunneier er ansvarlig for drift og vedlikehold av overvannssystemet. Etter etablering vil vedlikehold i all hovedsak innebære god skjøtsel for å sikre vegetasjonsetablering; vanning i tørre perioder, ugressbekjempelse og gjødsling ved behov.

Sandfang og grøfter inspireres to ganger årlig og tømmes ved behov.

#### 5.3.3. Trinn 3 – Flomveier, 200 års regn

Flomvei for tomten vil være mot nordøst ved Q200 og med nytt terreng for ny veisituasjon.

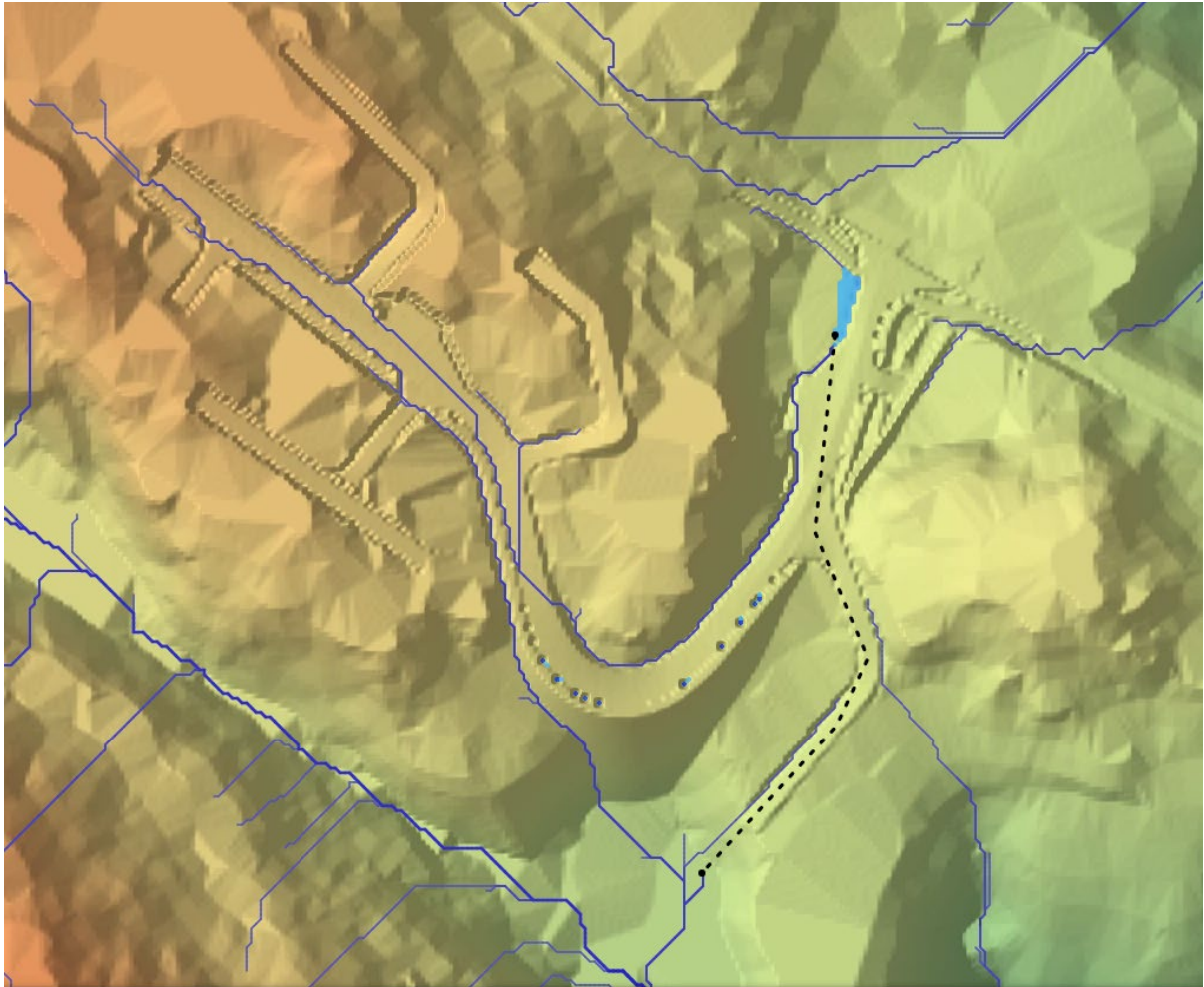
Beregning i Scalgo tar ikke hensyn til nye sluk/stikkrenner og infiltrasjon. Det er derfor lagt opp et overløp til bekk i sør fra magasin ved ekstremt regn, slik at man unngår situasjonen i figur 21 og får da situasjonen vist i figur 22. Dette er for å vise prinsippet og må detaljprosjekteres senere.

Dette overløpsrøret er beregnet til OV 250 mm, som med 1 % fall håndterer 86,1 l/s

Dette vil da håndtere området med avrenning for 45 min dimensjonerende byge og 64,6 l/s for Q200



Figur 21 – Flomveier, Scalgo.com



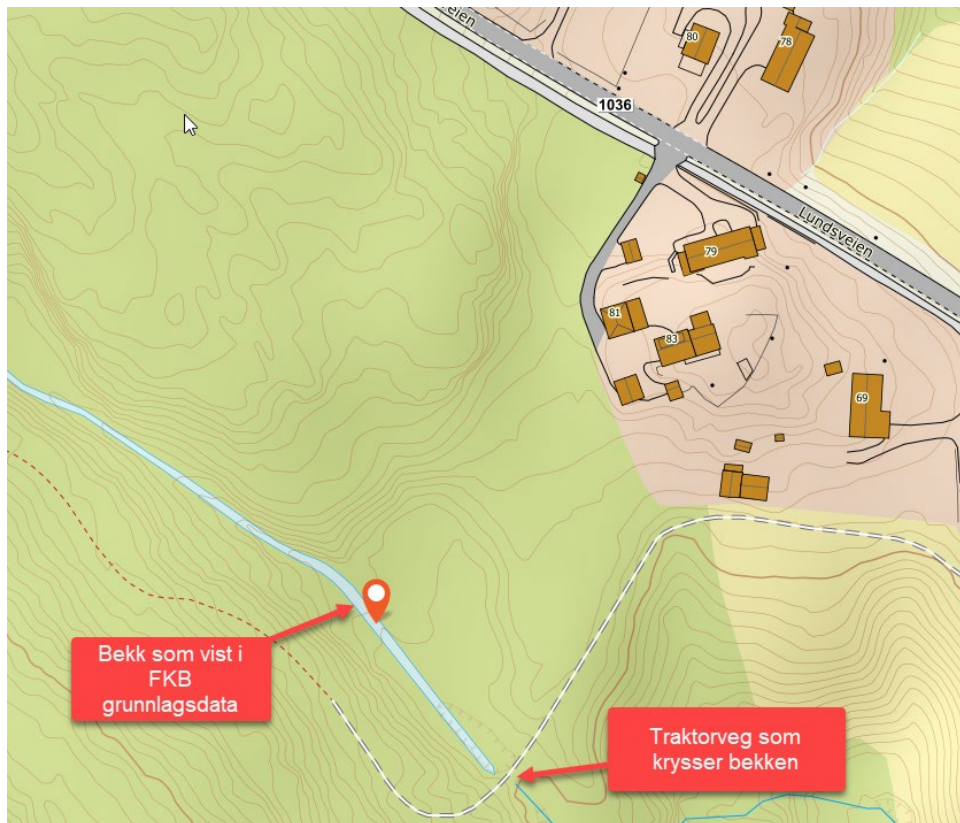
Figur 22 – Flomvei med overløp fra magasin til bekk i sør

#### 5.3.4 Vannføring i bekkeløp ved flom

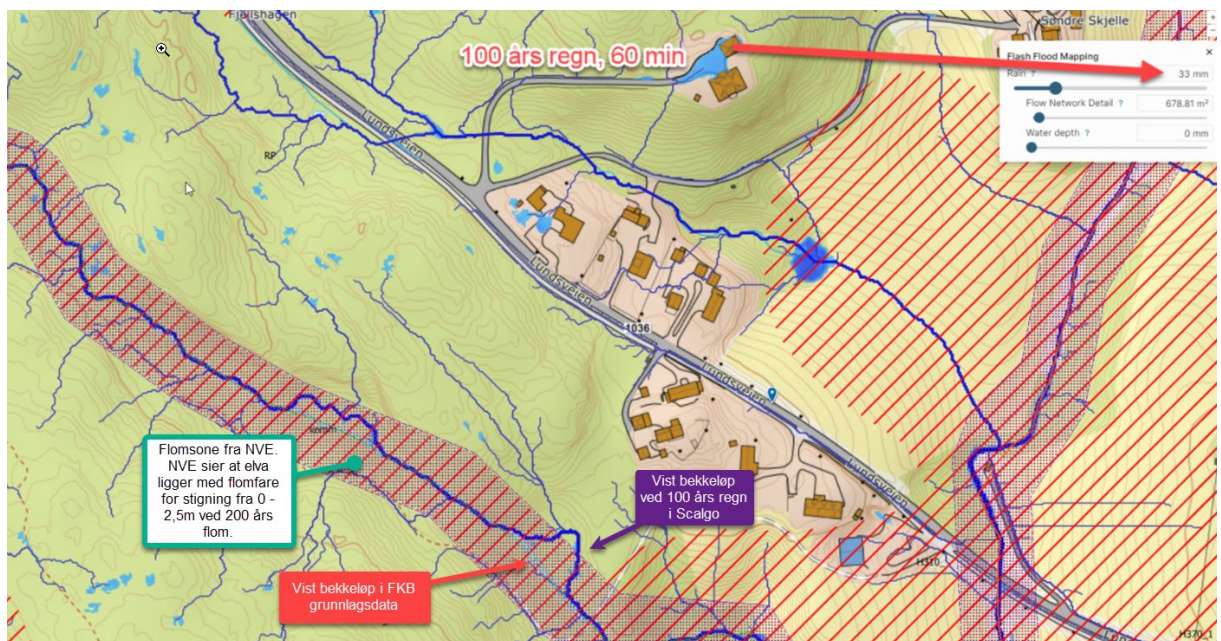
Det er gjort vurdering av bekkeløpet sør for tiltaket ifm flomsituasjon. Områdene BK4 og BK5 ligger nærmest dagens bekkeløp. Det er planlagt en lekeplass ut mot området ved bekken og boligene som ligger lavest har en planlagt høyde på 127.5moh, bekken ligger ca 2m under hushøyden på BK4. Enda lenger sørøst krysser en traktorveg over bekkeløpet, det er anlagt en kulvert gjennom vegen, se figur 23.

Ved simulering av mindre regnhendelser viser scalgo at bekken ser ut til å ta et alternativt løp som ligger i det samme arealet som der lekeplassen er planlagt. Arealet er i dag relativt flatt. Det er en divergens i det viste bekkeløpet og scalgo sin beregning av avrenningslinje. NVE sin flomsone for 200 års flom rundt bekken, viser en stor utbredelse, vist med skravert område i figur 24.





Figur 23 - Oversikt bekkeløp sør for tiltaket med kryssende traktorveg



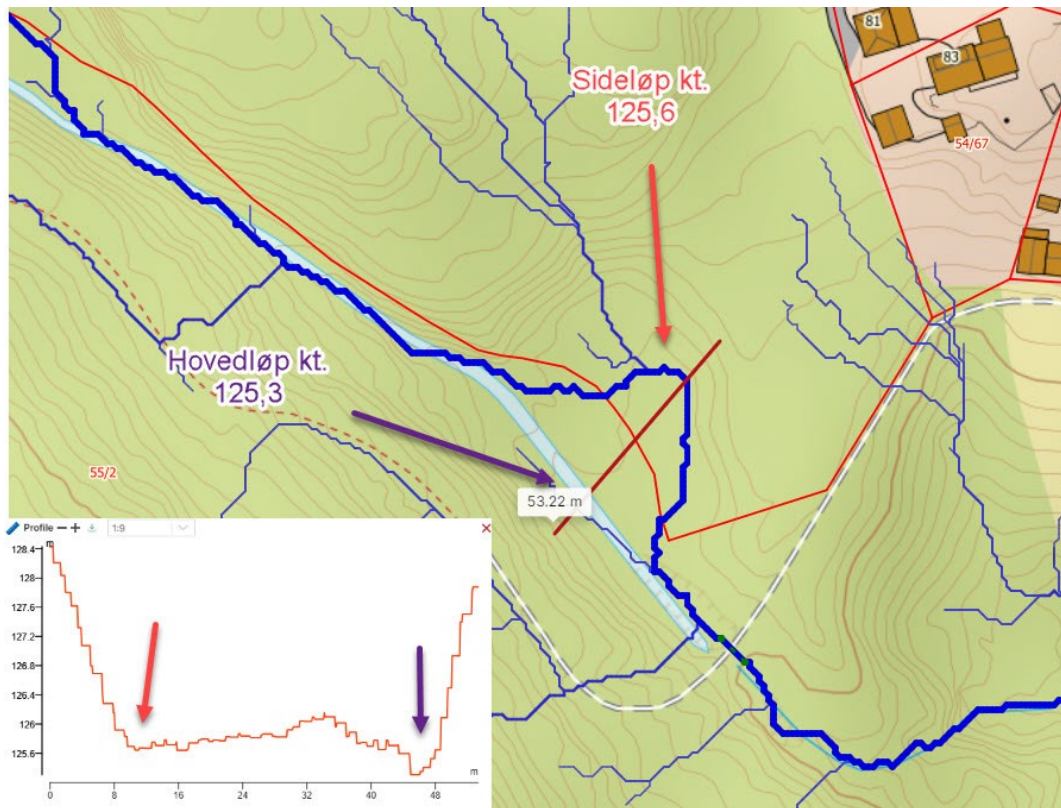
Figur 24 - Vist bekkeløp i Scalgo ved 100 års regn og 200 års flomsone NVE

For å verifisere hvordan bekkeløpet faktisk går ble det gjennomført en befaring av området 21.02.2024. Befaringen avdekket at bekken har en mindre forgreining i retning av det scalgo viser som avrenningslinje. Hovedløpet går slik det er vist i grunnlagskartet, og en forgreining som igjen deler seg i to går mer slik simuleringen i scalgo viser.



Figur 25 - Bilder tatt fra der bekken krysser traktorvegen. Bilde til venstre viser bekken nedstrøms av traktorveg. Bilde til høyre viser oppstrøms mot tiltaksområdet. Ved blå pil renner forgreiningene inn på hovedløpet igjen.

NVE kart viser at bekken ligger innenfor sone med mulig forhøyet vannføring i flomsituasjon fra 0 – 1,94m økning. Det betyr at hensynssone burde ligge opptil 1,94m fra bakkens normale vannspeil, noe som resulterer i at vannstanden vil ved en 200 års flom ligge på kt. 127,54 ( $125,6 + 1,94 = 127,54$ ). For å undersøke NVE sitt aktsomhetsområde for flom mer nøyaktig har vi vært i forbindelse med tidligere grunneier og tredjepartsom er godt kjent i området. Ingen av de beskriver at det er noen kjent gjentatt historikk med at vannet flommer spesielt høyt i området og at bekken har den traseen som er vist på grunnlagskartet. Det er ikke registrert eller kjent at traktorvegen som bekken ledes under har hatt bekken flommene over traktorvegen. «Terskelhøyden» som traktorvegen danner, dersom det skulle ha vært så mye vann så det ikke var kapasitet gjennom utløpet nedstrøms, er på kote ca 125.5. Dette gir en enkel betraktning at det ikke vil være mulig for vannet å stå særlig høyere enn dette før det flommer over traktorvegen og videre nedover mot Holsbekken. Vurderingen er altså at en slik forhøyet vannstand som NVE viser som en mulighet ikke lar seg gjøre for det aktuelle området, ettersom det ikke er noen flaskehals nedstrøms som kan gi oppstuvning opp til denne koten. Følgelig er også da den viste hensynssonen for flom reelt betraktelig mindre og vil ha en ca maksimal høyde på 125.5 moh. Prosjektet terreng ved laveste bygg og på den tilstøtende lekeplassen ligger over denne høyden. Oppsummert betyr dette at området for lekeplassen og byggene ikke ligger i hensynssone for flom, men at vannet vil flomme over traktorvegen og renne videre nedover før vannstanden vil stige over 125,5.

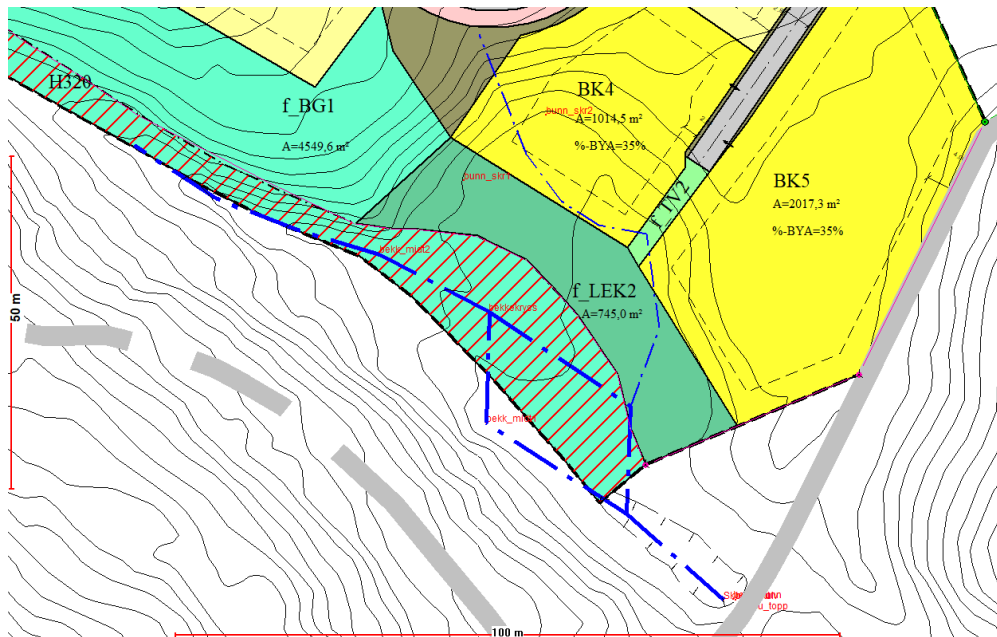


Figur 26: Utsnitt fra Scalgo som viser høydeforskjell i forgreining og hovedløp



Figur 27: Oversikt over prosjektert vegterreng og bekkeløp

Kommunen har gjennomført en befarings for å vurdere forholdene og måle inn bekkelinja, dette er vist på figur 28. Tiltaket vil avskjære alle eksisterende avrenningslinjer som kommer nordfra gjennom BK4, f\_BG1 og BK 5. Det er kun bekkeløpet fra nordvest som vil fritt kunne renne forbi slik det gjør i dag. Ved terreng arronderingen som planlegges for utbyggingen av området vil det bli oppfylling av grove masser i bunnen, plastring langs skråning mot bekken, tiltak som eksempelvis tetting med leirmasser eller tilsvarende i bunnen av fyllingen. Terrengoppbyggingen vil gjøre at eksisterende bekkeløp ledes forbi tiltaket slik det gjør i dag. Høyden på traktorvegen nedstrøms gjør at vannet ikke vil stuve seg opp bakover i bekken over koten på ca 125,5, men flomme over denne og videre sørøst.



Figur 28: Innmålt bekkeløp av kommunen

## 6. Vannforsyning og spillvann

Det skal etableres nytt vann og avløp til området. Dette skal bygges etter kommunal standard. For detaljer se GH tegninger vedlagt.

Vann til nye bygg tilkobles i nye brannkummer inne på feltet. Det etableres også brannkummer i påkoblinger ute i gang og sykkelvei på dagens kommunale ledning VL 160 PVC. Det er bekreftet fra kommunen at trykk og mengde vann for brannvann 20 l/s er tilgjengelig, men det må utføres en tappetest.

Det blir selvfølgelig spillvann for samtlige bygg, unntatt bygg i det sørøstre hjørne av området. Her blir det selvfølgelig ledning til pumpestasjon som igjen pumper opp igjen til trykkutjevningsskum med selvfølgelig videre til kommunal ledning SP160 PVC i gang- og sykkelvei.. Pumpestasjon etableres med buffertank for overløp.

Beregning for avløp i figur 23

Dimensjonerende data			
Antall PE		102,5	
Antall liter PR.PE /døgn		180	
Maks døgnfaktor (f maks 1,5-2,5)		2,5	
Max timefaktor		4,11	
Sikkerhetsfaktor / innlekk		1,25	
Qmidlere		0,27	[l/s]
Qmax		2,19	[l/s]
Qmax med sikkerhet		2,74	[l/s]

Figur 29 - avløpsmengder

## 7. Konklusjon

Planen er gjennomførbart for vann, avløp og overvann.

Det skal bygges tiltak for håndtering av overvann for håndtering av vei vann, snø/smeltevann og overvann fra grøntområder som er utenfor tomter for nye bygg.

Tiltak er vist på vedlagte tegninger og håndterer de beregnede mengder.

Tiltakene skal bygges etter planer og måles inn i henhold til kommunal innmålingsnorm.

Avrenning fra tiltaket vil ikke øke med bakgrunn i utbyggingen.

Tomten har tilstrekkelig areal og nettovolum for håndtering av overvannsmengdene som er beregnet lokalt på tomten. Flomveger må ivaretas som vist på tegninger.

Det bygges tiltak for å håndtere 2, 25 og 200 års regn lokalt på tomten med regnbed og magasin, da ihht. 3 trinns strategi.

Jon Ola Eid

Prosjektleder/Teamleder VVA

EM Prosjekt - Elverum

[jon.ola@emprosjekt.no](mailto:jon.ola@emprosjekt.no)

Org nr. 927 749 440

## 8. Vedlegg - Sjekkliste

<b>Reguleringsplan - Overvannsplan</b>	
Dekker også informasjonen om overvann i søknad om forhåndsuttalelse før rammesøknad.	
Nedbørfelt og avrenning	Avgrensning av nedbørfelt (areal med tilrenning til planområdet), eksisterende overvannsløsning, avrenningsmønster og planlagte endringer redegjøres på kart.
Bekker	Registrere lukkede vannveier/bekker og mulighet for gjenåpning og hvilke konsekvenser dette har for nedenforliggende områder. Det skal være buffersoner med vegetasjon langs vassdrag og vannveier.
Areal til overvannshåndtering	Bestem lokalisering av areal for overvannstiltak, flomsone og flomveier. Vise punkt for utledning av flomvann fra eiendommen (v/ekstremnedbør). Konsekvenser for nedstrøms bebyggelse og aktiviteter belyses.
Infiltrasjon	Mulighet for infiltrasjon i grunnen og i hvilken grad overvannsløsningen kan baseres på infiltrasjon. Ved mangelfull dokumentasjon utføres grunnundersøkelse og infiltrasjonstest.
Overvannsløsning	All overvannsrelatert arealbruk må fremgå av reguleringsplanen (markeres med bestemmelsesområder): Bebyggelse, grøntstruktur, flerfunksjonsarealer, traseer/arealer for flomveier, lokale overvannsløsninger, vannveier/bekker, offentlig ledningsnett. Ledes overvann til annen privat/offentlig grunn må tillatelse fra grunneier innhentes og tinglyses på eiendommen. Prinsippet om 3-trinnsstrategi for infiltrasjon, fordrøyning og flomveier skal benyttes. Overvannshåndteringen skal primært baseres på åpne løsninger. Dimensjonering av løsninger gjøres iht. beregningsmetode overvannsveilederen.
Lokal håndtering/-påslipp kommunalt nett	Overvannet skal primært løses på egen tomt. Behov for påslipp til kommunalt nett må begrunnes. Kommunalteknisk avdeling kontaktes for godkjenning av påslippsmengde. Dersom det er behov for påslipp må fordrøyingsbehov beregnes (kfr. påslippskrav) og påslippspunkt til kommunal ledning vises.
Forurensende aktiviteter på eiendommen	Beskriv type og omfang av aktiviteter på eiendommen som kan forurense overvannet før og etter utbygging. Er det behov for å rense overvannet? Tilsier tidligere bruk av tomta at grunnen kan være forurenset? Behov for å separere og lede overvann fra tak, vei- og parkeringsarealer til ulike overvannsløsninger skal vurderes. Ved forurenset overvann, er forurensningsmyndigheten informert?
Drift og vedlikehold	Redegjøre for fremtidig eierskap og ansvar for drift og vedlikehold av overvannsanlegget. Hjemles i planbestemmelser og ved spesifisert eierforhold i reguleringsformålene.
Kommunal overtakelse	Ønske om kommunal overtakelse av overvannsanlegg fremmes.
<b>Ramme-/igangsettingstillatelse (dekker opplysninger om overvann i sanitærsøknaden)</b>	
Godkjent overvannsplan	Det skal foreligge en overvannsplan fra reguleringsplanen, godkjent av kommunalteknisk avdeling, før det søkes om ramme-/igangsettingstillatelse.
Overvannsanlegg	Detaljert plan som viser plassering, utforming og dimensjonering av overvannsløsningen inkludert flomveier. Dimensjoneringen skal utføres iht. 3-trinnsstrategien og veilederens beregningsmetode. Mengderegulator skal være dimensjonert for godkjent påslipp til off. ledning.
Drift og vedlikehold	Beskriv drift- og vedlikeholdsrutiner for anlegget. Hvem skal forestå driften og vedlikeholdet?
Igangsettingstillatelse	For søknad om igangsettingstillatelse skal overvannsanleggene være detaljprosjektert.
Påkobling off. nett	Overvannsanleggets påkobling til offentlig avløpsnett inntegnes på kart (skal inngå i sanitærsøknaden).
Mengderegulator	Skisse av mengderegulator og regulatorens plassering (skal inngå i sanitærsøknaden).
Kommunal overtakelse	Det må leveres godkjent dokumentasjon på de anlegg som kommunen skal overta. For overvannsanlegg som søkes overtatt av kommunen, skal kommunens typetegninger eller bedre benyttes.

## 9. Vedlegg – Bilder fra befaring















