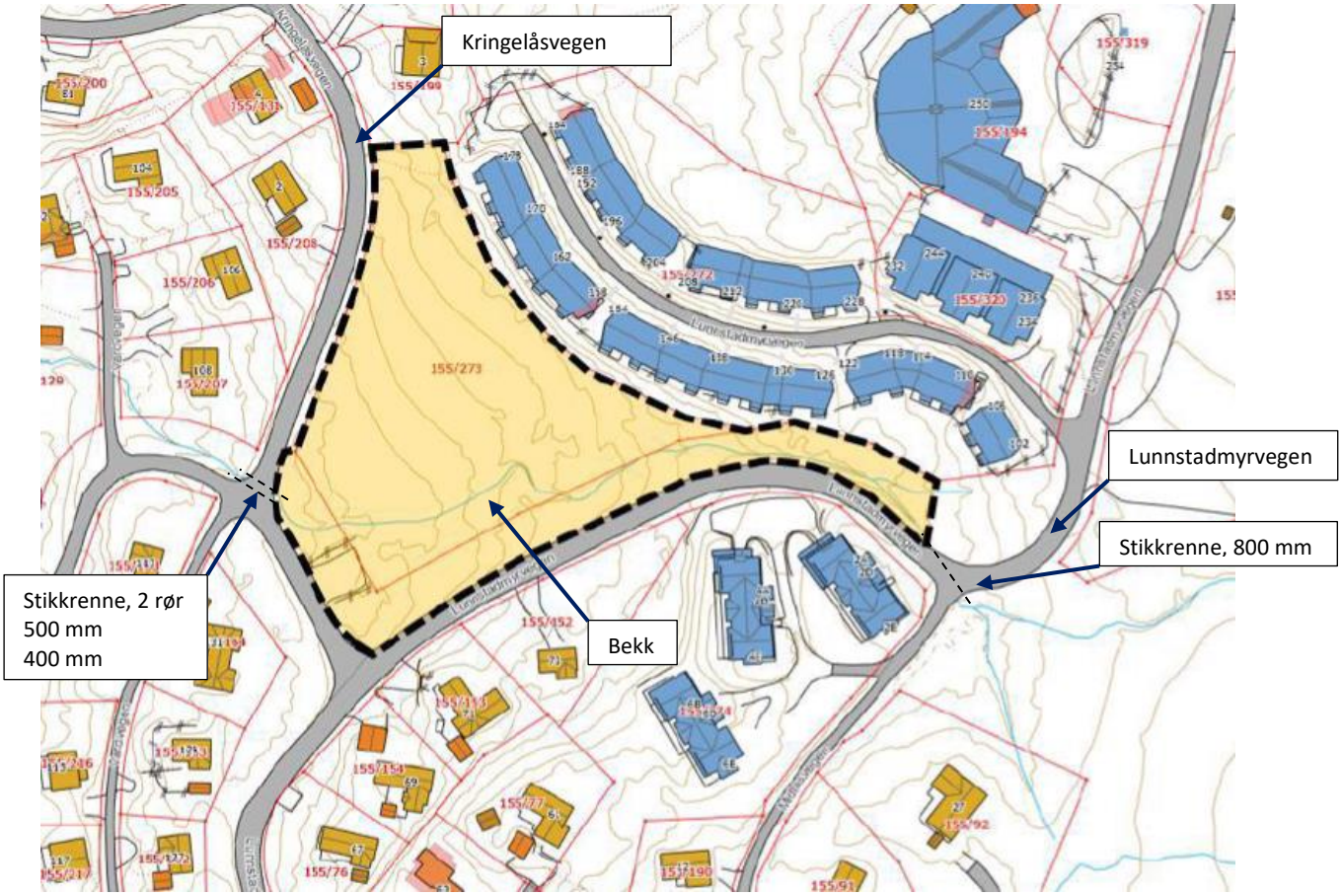
NOTAT

Til:	**Structor Lillehammer AS v/Tor Christensen**
Kopi:	
Fra:	**Structor Lillehammer AS v/Tore Nesje-Haugli**
Oppdrag:	**17049 Reguleringsplan Lunnstadmyrvegen – Gaiastova**
Dato:	**07.08.2020**
Notat/rev.nr.:	**01/rev.02**
Emne:	**Lunnstadmyrvegen – Gaiastova, regulering. Vurdering dimensjon og trase omlegging bekk over tomt**

1 Bakgrunn

Området/tomt er under detaljregulering til utbygging av fritids- og turistformål. I den forbindelse skal det vurderes omlegging av bekken og avrenningssituasjonen fra planområdet etter utbygging.



Kartutsnitt fra planbeskrivelsen utarbeidet av Structor Lillehammer AS

2 Forutsetninger

TEK 17 §7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo» definerer tre sikkerhetsklasser F1, F2 og F3, der fritidsbebyggelse, som planlagt her, plasseres i sikkerhetsklasse F2 som tilsier 200 års gjentaksintervall.

Tabell: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

Utsnitt fra TEK17

3 Dagens situasjon – eksisterende bekk og nedslagsfelt

Over området/tomta renner i dag en bekk som har utspring i myrområdet Lunnstadmyra, ca. 100 m oppstrøms planområdet.
En stikkrenne på 800 mm betongrør fører bekken under Lunnstadmyrvegen rett oppstrøms reguleringsområdet.

Stikkrenne, 800 mm betongrør, under Lunnstadmyrvegen

Stikkrenner under Kringelåsvegen, 500 og 400 DV-rør

Rett etter stikkrenna og ca 20 m langs Lunnstadmyrvegen er bekken lagt i ½-rør (se bilde over til venstre). I nedre kant av regulert område krysser bekken Kringelåsvegen i 2 plastrør (dobbeltveggede rør), ett 500 mm og ett 400 mm (se bilde over til høyre).

Ytterligere nedstrøms krysser bekken under Vardvegen i en stikkrenne av 800 mm betongrør.

Stikkrenner under Vardvegen, 800 mm.

Vurdering av kapasitet på dagens (eksisterende) stikkrenner:

Stikkrenne under Lunnstadmyrvegen oppstrøms planområdet

- 800 mm betongrør => ca. q = 800 l/s

Dobbel stikkrenne under Kringelåsvegen rett nedstrøms planområde

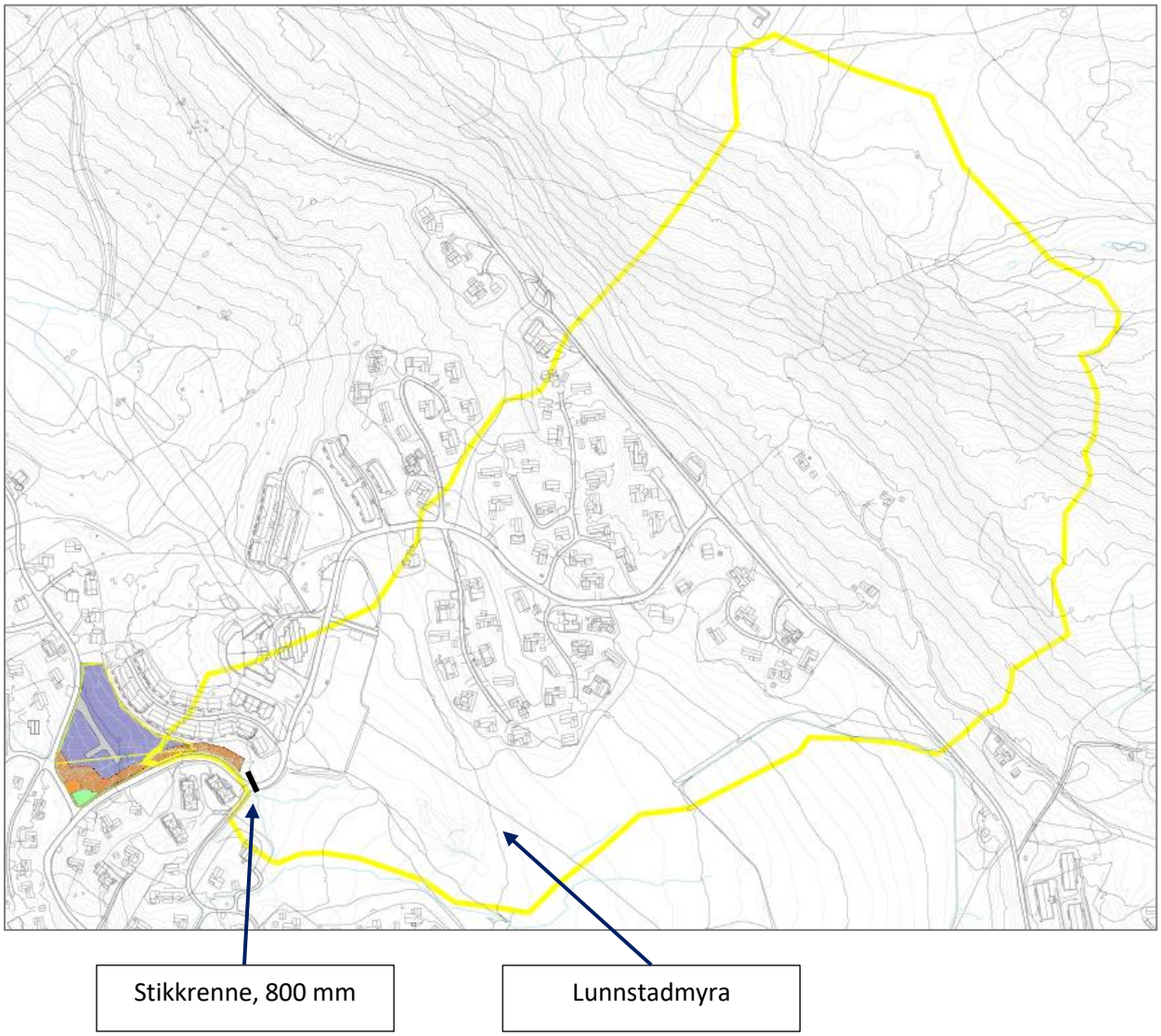
- 500 mm plastrør => ca. q = 350 l/s
- 400 mm plastrør => ca. q = 200 l/s

Stikkrenne under Vardvegen nedstrøms planområdet

- 800 mm betongrør => ca. q = 800 l/s

Nedslagsfelt til bekken

Nedslagsfeltet til bekken ved inngangen til planlagt planområde er beregnet manuelt da det ikke lar seg gjøre å beregne dette ved hjelp av NVE sitt analyseverktøy NEVINA, da denne bekken ikke er definert i NVE sitt kartregister. Nedbørfeltet er manuelt beregnet til ca. 407.000 $m^{2.}$. Myrområdet Lunnstadmyra er en betydelig del av nedslagsfeltet og det er her bekken gjennom planområdet har sitt utspring.



4 Overvannsberegninger og analyser

For vurdering og beregning av vannmengder ved en eventuell flom finnes flere ulike metoder som kan benyttes avhengig av bl.a. tilgjengelige data og størrelsen på nedslagsfeltet og området. NVE anbefaler at det i gjennomføring av vurderinger benyttes og vurderes flere metoder (minst to).

Formålet med beregningene og hvilke datagrunnlag som er tilgjengelig har betydning for valg av metode.

Ulike beregningsmetoder
På grunn av manglende datagrunnlag for området er den rasjonelle formel vurdert som den beste metoden for å gjennomføre flomberegningene. Det er ikke mulig å få beregnet feltparameterne ved hjelp av NVE sitt analyseverktøy NEVINA derfor er disse bestemt og beregnet manuelt.
For å få en sammenligning mot beregningene med den rasjonelle formel er det gjort en analyse ved hjelp av NEVINA på bekken sør for og inntil aktuelt nedbørfelt i et punkt der denne krysser Lunnstadmyrvegen rett før Hundersætervegen.

I tillegg er det gjennomført en befaring av nedslagsfeltet til bekken/stikkrenna under Lunnstadmyrvegen, vassdraget og området som omfattes av reguleringsplanen.

For vurdering av avrenning før og etter utbygging i aktuelt planområde er den rasjonelle formel benyttet pga. feltets relative beskjedne størrelse på 8.750 m2.

Beregningsmetode – den rasjonelle formel
Beregningene er utført ved bruk av den rasjonelle formel som egner seg for små felt mindre enn 0,5 km^2.
Tilrenningen til bekken er beregnet i et punkt ved innløpet til planområdet. Areal av nedbørfeltet er beregnet ut fra kartgrunnlaget og etter befaring av området og er vurdert til 407.000 m^2

IVF-kurve (nedbørdata) for målestasjon Sogstad på Gjøvik med et klimapåslag på 40 % er benyttet i beregningene. Data er hentet fra meteorologisk institutt og vurderes som de mest representative kjente data for dette området.

Med en vurdert avrenningskoeffisient på 0,2 + 30 % (0,266), en beregnet tilrenningstid på 54 min og 200 års gjentaksintervall + 40 % klimapåslag vil tilrenningen til bekken i et punkt oppstrøms planlagt felt være ca. 1300-1400 l/s.
Om 50 års gjentaksintervall legges til grunn vil tilrenningen til samme punkt være ca. 850-900 l/s, som ca. tilsvarer kapasiteten på de to 800 mm stikkrennene oppstrøms og nedstrøms.

Beregningsmetode - NVEs analyseverktøy NEVINA (nedbørfelt og vannføringsindeksanalyse)
Flomberegningen med denne metoden er utført på bekken lenger sør for vårt aktuelle område for å få et sammenlikningsgrunnlag mot beregning utført med den rasjonelle formel. Den gir en beregnet flommengde ved 200 års-flom og 40 % klimapåslag på mellom 1,2 og 4,9 m3/s med en middelflom på 2,4 m3/s for et nedbørfelt på 1,04 km2. Dette nedbørfeltet er mer enn dobbelt så stort, men av noe tilsvarende karakter og vurderes som sammenliknbart.

Følgende feltparametre for beregning med NEVINA for dette nedbørfeltet:

- Areal: 1,04 km2
- Effektiv sjø: 0 %
- Høydediff: 1062 – 991 = 151 m
- Lengde: 1,30 km

Basert på dette synes våre manuelt beregnede feltparametre og øvrige verdier å være sammenliknbare og riktige.

Videre vurderinger er derfor basert på beregningene utført med den rasjonelle formel.

Avrenning før og etter utbygging
Planområdet som bygges ut er på ca. 8750 m^2. Med en vurdert avrenningskoeffisient på 0,3 før utbygging, 200 års gjentaksintervall + 40 % klimapåslag og en tilrenningstid på 5 min. er avrenningen beregnet til ca. 112 l/s.
Etter utbygging vurderes avrenningskoeffisienten å øke til 0,6, og med en tilrenningstid på tilsvarende 5 min. er beregnet avrenning økt til ca. 225 l/s.

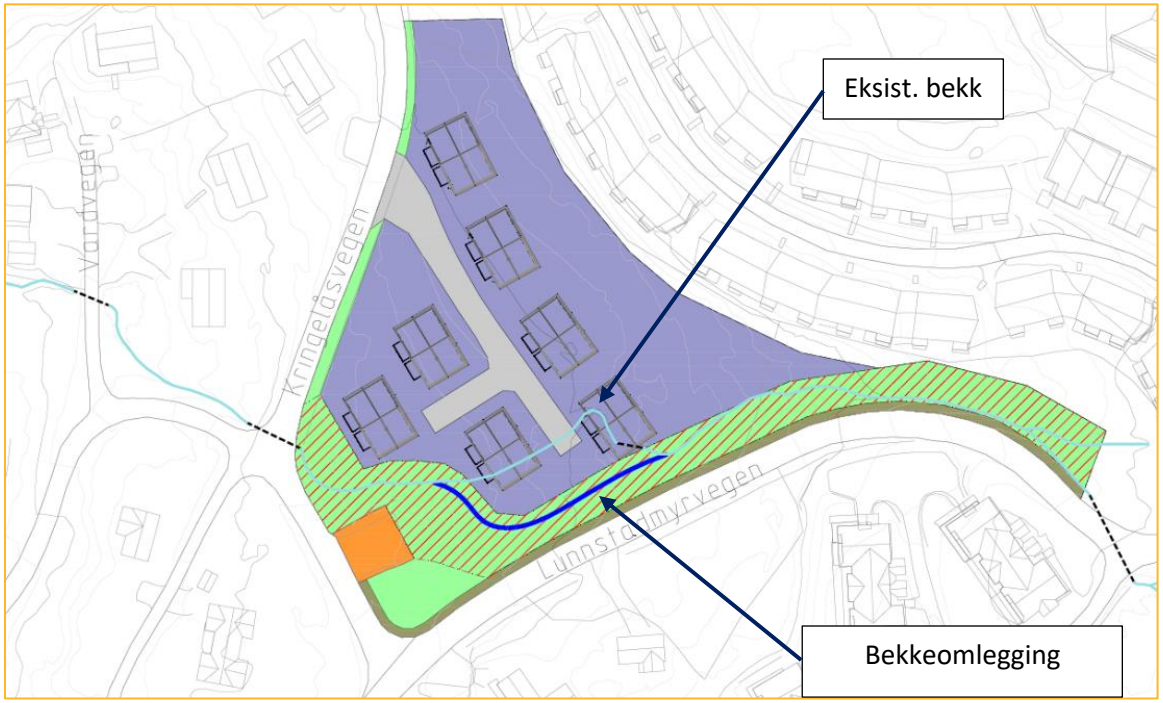
For å unngå økt avrenning til bekken nedstrøms hyttefeltet kan den økte avrenningen som følge av utbygging håndteres og fordrøyes lokalt. Det normale er å forutsette at avrenningen før og etter utbygging skal være den samme. Med denne forutsetningen at videreført vannmengde skal være maks 112 l/s (som før utbygging) vil det være behov for et totalt fordrøyningsvolum på ca. 34 m^3 for å ivareta den økte avrenningen etter utbygging.

Det henvises for øvrig til vedlagte beregninger.

5 Vurderinger

Omlegging bekk

Utbyggingen av planområdet krever en mindre omlegging av bekkeløpet i det avsatt grøntområde langs Lunnstadmyrvegen. Dette vurderes som akseptabelt da dagens bekk allerede på deler av strekningen går langs Lunnstadmyrvegen mest som en veggrøft samt i et ½-rør på deler av dette strekket. Bekken lukkes ikke, men legges om i plastret åpen grøft i avsatt grøntområde.



Skissert omfang omlegging av bekkeløp

Dagens bekk i ½-rør på deler av strekningen langs Lunnstadmyrvegen

Etablering av fordrøyningsløsninger for å ivareta økt avrenning
Flere tiltak for fordrøyning er aktuelle, så som å etablere åpne grøfter som fungerer som fordrøyning langs veger og i terrenget eller lokal steinmagasiner, f.eks. under veg-grøfter. Terskler for å «strupe» videreført vannmengde bør etableres i de åpne grøftene/fordrøyningene før utslipp til bekken. Dette detaljeres i senere detaljprosjektering i forbindelse med IG-søknad.

6 Oppsummering

En omlegging av bekken vurderes som akseptabel.

- Bekkeløpet etableres med et tilstrekkelig tverrsnitt (ca. 0,8 m^2 for å ivareta en 200 års flomsituasjon)
- Bekkeløpet erosjonssikres og gis en god hydraulisk utforming

For å ivareta økt avrenning fra planområdet etter utbygging:

- Torvtak
- Takvann til terreng
- Grusveger
- Minimere øvrige tette flater
- Tilstrebe mest mulig grønne permeable områder/flater
- Åpne grøfter med terskler for «strupet» videreført vannmengde

Bilag;

1. Overvannsberegninger – av nedslagsfelt oppstrøms med den rasjonelle formel

Vurdering vannføring i bekk gjennom feltet "Gaiastova" i Øyer

Forutsetninger

1. Beregningen gjelder nedbørfelt med avrenning til bekk
2. Returperiode på 200 år dimensjonering av stikkrenner under veger
3. Området består av **myr**, utmark, skog, skitraseer, veger og noe utbygde områder med vurdert samlet avrenningskoeffisient = 0,2 + 20% iht HB N200
4. Klimafaktor settes til 1,4
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m²) (l/s*ha)
11620 GJØVIK - SOGSTAD
Periode: 1974 - 1996
Antall sesonger: 21

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
2	217,6	189,7	166,3	138,7	99,2	77,4	65,5	50,6	40,2	33,9	25,9	21,3	16,6	10,9	6,9	4,4
5	268,9	234,1	209,6	177,4	126,4	103,1	87,3	67,2	53,2	45,8	34,1	27,6	20,8	13,7	8,5	5,8
10	302,9	263,5	238,3	203,0	144,4	120,0	101,7	78,2	61,7	53,6	39,5	31,7	23,5	15,5	9,5	6,6
20	335,5	291,7	265,8	227,6	161,7	136,3	115,5	88,8	69,9	61,1	44,6	35,7	26,2	17,3	10,5	7,5
25	345,8	300,7	274,5	235,4	167,2	141,5	119,9	92,1	72,5	63,5	46,3	36,9	27,0	17,9	10,8	7,8
50	377,7	328,3	301,4	259,4	184,1	157,4	133,4	102,5	80,5	70,9	51,4	40,8	29,6	19,6	11,8	8,6
100	409,3	355,6	328,1	283,2	200,8	173,1	146,9	112,7	88,5	78,2	56,4	44,7	32,2	21,3	12,7	9,4
200	454,0	393,3	361,6	306,2	214,8	186,1	158,2	121,5	95,4	84,7	61,1	48,2	34,6	22,9	13,7	10,3

Avrenningsarealer

Type flater	Areal i m2	Koeffisient	A_{red} i m2
Nedslagsfelt	407 000	0,24	97 680
Sum areal for hele utbyggingen [m2]:	407 000		97 680
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:			9,768

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Gjøvik i perioden 1974-1996 fra Meteorologisk institutt
Gjentaksintervall med tillegg på 40% ("miljøfaktor")

Magasinberegning

50 års gjentaksintervall

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Miljøfaktor [+40%]	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	[Q=C*I*A] qinn l/s	[V=qinn*t*60/1000] Regnvolum m3
5	203	1,4	284,2	2776,1	832,8
10	144,4	1,4	202,2	1974,7	1184,8
15	120	1,4	168,0	1641,0	1476,9
20	101,7	1,4	142,4	1390,8	1668,9
30	78,2	1,4	109,5	1069,4	1924,9
45	61,7	1,4	86,4	**843,8**	2278,2
60	53,6	1,4	75,0	**733,0**	2638,8
90	39,5	1,4	55,3	540,2	2916,9
120	31,7	1,4	44,4	433,5	3121,2
180	23,5	1,4	32,9	321,4	3470,8
360	15,5	1,4	21,7	212,0	4578,5
720	9,5	1,4	13,3	129,9	5612,3

200 års gjentaksintervall

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Miljøfaktor [+40%]	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	[Q=C*I*A] qinn l/s	[V=qinn*t*60/1000] Regnvolum m3
5	306,2	1,4	428,7	4187,3	1256,2
10	214,8	1,4	300,7	2937,4	1762,5
15	186,1	1,4	260,5	2545,0	2290,5
20	158,2	1,4	221,5	2163,4	2596,1
30	121,5	1,4	170,1	1661,5	2990,8
45	95,4	1,4	133,6	**1304,6**	3522,5
60	84,7	1,4	118,6	**1158,3**	4169,8
90	61,1	1,4	85,5	835,6	4512,0
120	48,2	1,4	67,5	659,1	4745,8
180	34,6	1,4	48,4	473,2	5110,1
360	22,9	1,4	32,1	313,2	6764,3
720	13,7	1,4	19,2	187,4	8093,5

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Nedslagsfelt

Tidsfaktor $tc=0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$

Andel innsjø (Ase	0,00	%
Høydediff.	135	m
Lengde	1050	m
Tid (tc)	**54,2**	min.

Oppsummert

Utfordrende å vurdere omfang av nedslagsfelt som bl.a. inneholder stor myr, Lundstadmyra.
Tilrenningstid på 54 min. gir en tilrenning til bekk v/regulert område på ca 750-800 l/s med 50 års gjentaksintervall og 1200-1250 l/s for 200 års gjentaksintervall.
Stikkrenne med diameter 800 mm har en kapasitet på ca. 800-900 l/s, mens en 1000 mm har kapasitet 1400-1500 l/s .

Lillehammer 15.08.2019
Structor Lillehammer As
Tore Nesje-Haugli

2. Overvannsberegning av nabobekk med analyseverktøyet NEVINA

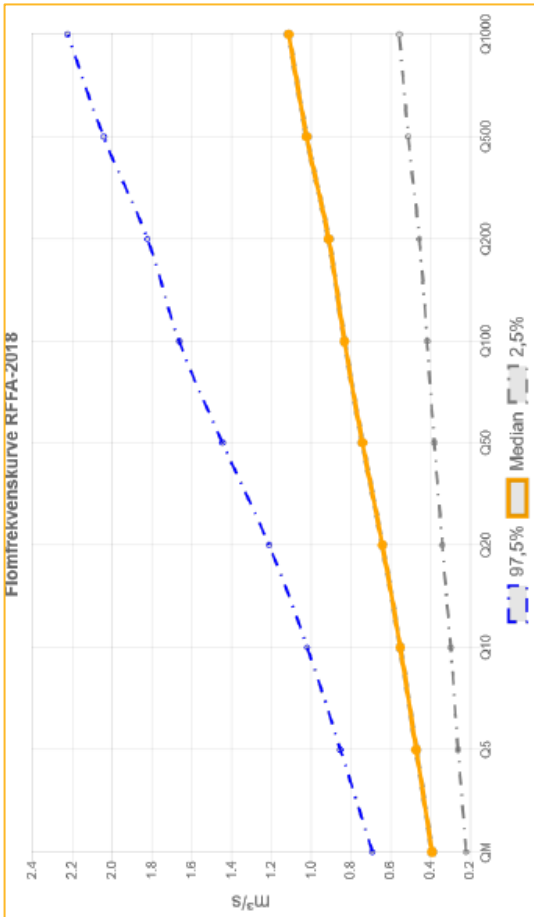
Regional flomberegning

Vassdragsnr.:	**002.DE310**
Kommune.:	**Øyer**
Fylke.:	**Innlandet**
Vassdrag.:	**Vorma-Lågen**
Nedbørfeltareal:	**1.04 km²**

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



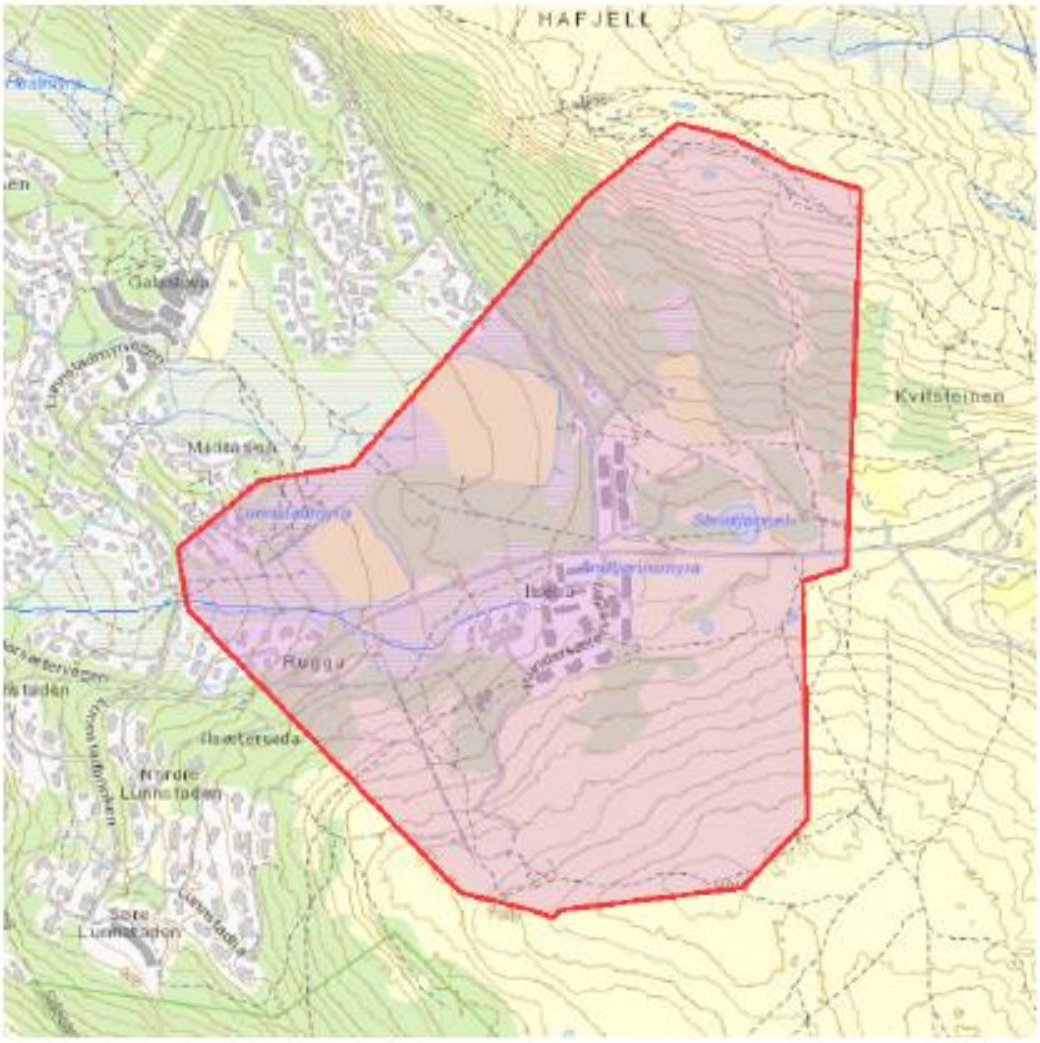
RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	375	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	2.33	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	856	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-}klima}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.21	1.41	1.64	1.90	2.13	2.33	2.62	2.85	-
Flomverdier, m³/s	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.7	1.8	2.0	2.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.25	1.47	1.72	2.08	2.39	2.74	3.29	3.78	-
Flomverdier, m³/s	0.9	1.1	1.3	1.5	1.9	2.1	2.4	2.9	3.4	3.4
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	1.6	2.0	2.4	2.9	3.6	4.3	4.9	5.9	6.7	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.7	-

Rapportdato: 6.8.2020 © nevina.nve.no

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

3. Nedbørfeltet fra analyseverktøyet NEVINA utført på nabobekk



Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	259151 E 6795715 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

4. Feltparametere fra analyseverktøyet NEVINA utført på nabobekk

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DE310
Kommune.: Øyer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Vorma-Lågen

Feltparametere

Areal (A)	1.0	km²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	0.6	km
Elvegradient (E_G)	68.9	m/km
Elvegradent $_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	73.0	m/km
Helning	6.4	°
Dreneringstetthet (D_T)	0.6	km^{-1}
Feltlengde (F_L)	1.3	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	5.3	%
Myr (A_{MYR})	14.4	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	34.1	%
Sjø (A_{SJO})	0.2	%
Snaufjell (A_{SF})	8.7	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	37.6	%

Hypsografisk kurve

Høyde $_{MIN}$	911	m
Høyde $_{10}$	941	m
Høyde $_{20}$	952	m
Høyde $_{30}$	960	m
Høyde $_{40}$	968	m
Høyde $_{50}$	974	m
Høyde $_{60}$	981	m
Høyde $_{70}$	991	m
Høyde $_{80}$	1002	m
Høyde $_{90}$	1016	m
Høyde $_{MAX}$	1062	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	28.0	l/s*km²
Sommernedbør	417	mm
Vinternedbør	406	mm
Årstemperatur	-1.1	°C
Sommertemperatur	6.4	°C
Vintertemperatur	-6.5	°C

5. Overvannsberegninger – avrenning før og etter i planområdet

Vurdering avrenning før og ette r i planområdet "Gaiastova" i Øyer

Forutsetninger

1. Beregningen gjelder planområdet med med avrenning til bekk/terreng
2. Returperiode på 200 år dimensjonering av stikkrenner under veger
3. Området består utmark og skog vurdert avrennig før 0,3 og etter 0,6 (basert på grusveger og torvtak, min 20 cm tykkelse og en arennignskoefisient på 0,4)
4. Klimafaktor settes til 1,4
5. Beregningene er basert på den rasjonelle formel
6. Takvann på terreng

Nedbør / intensitet

Nedbørkurve for Gjøvik i perioden 1974-1996 fra Meteorologisk institutt

Gjentaksintervall med tillegg på **40%** ("miljøfaktor")

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m²) (l/s*ha)
11620 GJØVIK - SOGSTAD
Periode: 1974 - 1996
Antall sesonger: 21

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	1
2	217,6	189,7	166,3	138,7	99,2	77,4	65,5	50,6	40,2	33,9	25,9	
5	268,9	234,1	209,6	177,4	126,4	103,1	87,3	67,2	53,2	45,8	34,1	
10	302,9	263,5	238,3	203,0	144,4	120,0	101,7	78,2	61,7	53,6	39,5	
20	335,5	291,7	265,8	227,6	161,7	136,3	115,5	88,8	69,9	61,1	44,6	
25	345,8	300,7	274,5	235,4	167,2	141,5	119,9	92,1	72,5	63,5	46,3	
50	377,7	328,3	301,4	259,4	184,1	157,4	133,4	102,5	80,5	70,9	51,4	
100	409,3	355,6	328,1	283,2	200,8	173,1	146,9	112,7	88,5	78,2	56,4	
200	454,0	393,3	361,6	306,2	214,8	186,1	158,2	121,5	95,4	84,7	61,1	

Avrenning FØR

Type flater	Areal i m2	Koeffisient	A_{red} i m2
Planområdet	8 750	0,3	2 625
Sum areal for hele utbyggingen [m2]:	8 750		**2 625**
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:			**0,263**

Vurdering av tilrenningstiden/konsentrasjonstiden

Vurderer en tidsfaktor på 5 min

Ovevannsberegning - FØR UTBYGGING

200 års gjentaksintervall

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Miljøfaktor [+40%]	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	[q=C*I*A] qinn l/s	[V=qinn*T*60/1000] Regnvolum m3
5	306,2	1,4	428,7	112,5	33,8
10	214,8	1,4	300,7	78,9	47,4
15	186,1	1,4	260,5	68,4	61,6
20	158,2	1,4	221,5	58,1	69,8
30	121,5	1,4	170,1	44,7	80,4
45	95,4	1,4	133,6	35,1	94,7
60	84,7	1,4	118,6	31,1	112,1

Avrenning ETTER

Type flater	Areal i m2	Koeffisient	A_{red} i m2
Planområdet	8 750	0,6	5 250
Sum areal for hele utbyggingen [m2]:	8 750		**5 250**
Sum areal for hele utbyggingen [ha]:			**0,525**

Ovevannsberegning - ETTER UTBYGGING

200 års gjentaksintervall

Varighet [t] Min.	Intensitet l/s*ha	Miljøfaktor [+40%]	Intensitet m/tillegg [l/s*ha]	[q=C*I*A] qinn l/s	[V=qinn*T*60/1000] Regnvolum m3	qut l/s	Nødv.magasin m3
5	306,2	1,4	428,7	225,1	67,5	112,0	33,9
10	214,8	1,4	300,7	157,9	94,7	112,0	27,5
15	186,1	1,4	260,5	136,8	123,1	112,0	22,3
20	158,2	1,4	221,5	116,3	139,5	112,0	5,1
30	121,5	1,4	170,1	89,3	160,7	112,0	-40,9
45	95,4	1,4	133,6	70,1	189,3	112,0	-113,1
60	84,7	1,4	118,6	62,3	224,1	112,0	-179,1

Lillehammer 20.08.2019
Structor Lillehammer As
Tore Nesje-Haugli