

Oppdragsgiver: **Bjørkmoen AS**

Oppdragsnr.: **52109791** Dokumentnr.: **OV_02 - Vedlegg 1**

Til: Bjørkmoen AS

Fra: Norconsult AS

Dato 2022-02-14

Vedlegg 1 – Analyser og beregninger

1.1. Nedbørsfelt og avrenning

Nedbørsfeltet er beskrevet i kapittel 2 i OV_01. Ifølge arealplanlegger skal feltet bygges ut med arealformål bolig, veg og grøntområde, med omtrentlig arealfordeling:

Arealformål	Areal [m ²]
Bolig	46740
Grønt	5125
Veg	11030

1.2. Flomberegning

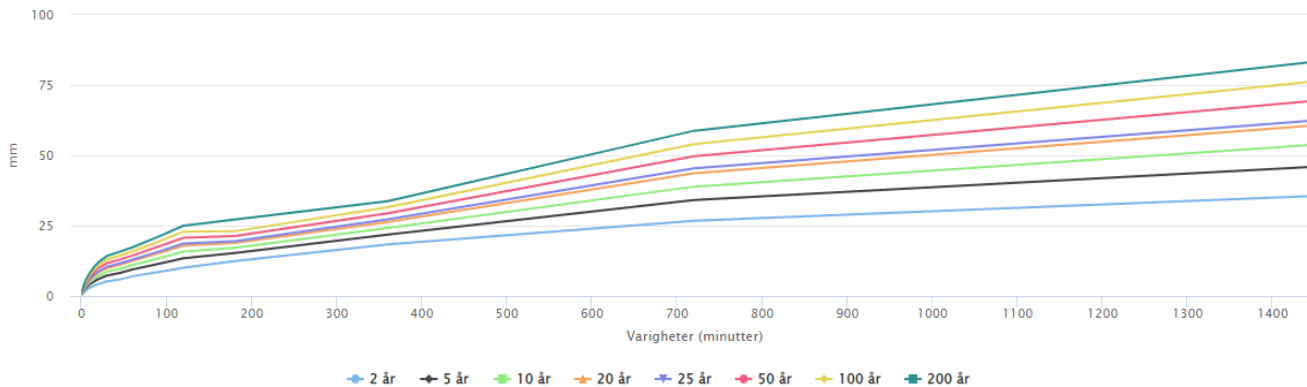
Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge NVEs veileder «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» fra NIFS-prosjektet (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015) bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, men at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene før en går videre med en metode. I dette tilfellet anses det som tilstrekkelig å kun benytte den rasjonelle metoden, spesielt da feltet er så lite.

1.2.1. Dimensjoneringsgrunnlag

Det eksisterer ingen avrenningsstasjoner i små felt i nærliggende områder i Oppdal. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for nedbørstasjonen i Sunndal¹, med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og dimensjonerende gjentaksintervall basert på krav i TEK17 for sikkerheten i området.

¹ MET har ikke tilgang til data fra nedbørmåler med minutt oppløsning på Oppdal. Derfor finner man ikke IVF for Oppdal på Klimaservicesenteret. Det er foreslått fra MET at det brukes IVF fra 63500 Sunndal med klimapåslag. Stasjonen er avsluttet i 1977. Samtidig ble det målt større årsnedbør der enn på Oppdal, som vil ta opp økningen vi har sett i senere år. IVF-kurven fra Sunndal har noen ustabiliteter som bidrar til usikkerhet i beregningene.

Det finnes måter å vurdere IVF på for et sted som ikke har egen IVF-kurve. Det er en stasjon i Oppdal som er relevant å sammenligne med; 63705 Oppdal-Sæter (1999, fortsatt aktiv, døgnnedbør). For denne stasjonen er det beregnet påregnelig 24 timers verdier pr sesong og år. Verdiene stemmer godt overens med IVF fra Sunndal.



Figur 1: IFV-kurve (i mm) for Sunndal, Møre og Romsdal, 195 moh. (1968-1977, 10 ses.), som er benyttet i flomberegningsanalysene. Varigheter fra 1-1440 min.

1.2.2. Flomberegning med den rasjonelle metoden

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i NVEs oppdragsrapport «Flomberegninger» (Myrabø, 1991), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper med justering ut fra løsmassetype og terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for nedbørstasjonen Sunndal med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og aktuell returperiode.

Avrenning Q [l/s] er beregnet ved:

$Q = C \times i \times A$, hvor

- C : Avrenningsfaktor, anslått på bakgrunn av nedbørsfeltets egenskaper, samt tillegg for 200-års flom, [-]
- i : Dimensjonerende nedbørintensitet hentet fra IVF-tabell i Tabell 1, [$l/(s \times ha)$]
- A : Feltareal, [ha]

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid utregnes ved formelen:

$$T_{C, \text{ naturlig}} = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

$$T_{C, \text{ urban}} = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

hvor

- T_C : Konsentrasjonstid, [min]
- L : Lengde av feltet, [m]
- H : Høydeforskjellen i feltet, [m]

- A_{se} : Effektiv andel innsjø i feltet, (ingen innsjøer $\rightarrow A_{se} = 0$)

Tabell 1: IVF-tabell (i l/s*ha) for Sunndal, som er benyttet i flomberegningsanalysene. Varigheter fra 1-1440 min.

Gjentaksintervall (år)	IVF-verdier (l/(s*ha))															
	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	94,4	80,7	73,7	64,7	50,7	40,9	35,5	28,9	21,8	19,5	15,7	13,9	11,5	8,5	6,2	4,1
5	144,0	118,7	109,6	93,7	71,2	58,1	50,4	40,4	30,2	26,1	21,1	18,7	14,1	10,1	7,9	5,3
10	176,8	143,9	133,3	112,9	84,7	69,4	60,3	48,1	35,7	30,4	24,6	21,9	15,8	11,2	9,0	6,2
20	208,3	168,0	156,1	131,3	97,8	80,3	69,8	55,4	41,1	34,6	28,0	24,9	17,5	12,2	10,1	7,0
25	218,4	175,7	163,4	137,2	101,9	83,8	72,8	57,8	42,8	35,9	29,1	25,9	18,0	12,6	10,5	7,2
50	249,1	199,3	185,7	155,2	114,6	94,5	82,1	65,0	48,0	40,0	32,4	28,8	19,7	13,6	11,5	8,0
100	279,7	222,7	207,8	173,1	127,2	105,0	91,3	72,1	53,2	44,1	35,7	31,8	21,3	14,6	12,5	8,8
200	310,2	246,1	229,8	190,9	139,8	115,6	100,5	79,2	58,3	48,1	39,0	34,7	-	15,6	13,6	9,6

Nedbørfeltets avrenningskoeffisient avhenger av terrengetype, overflatebeskaffenhet, vegetasjon, helning og vannmetning i feltet. Typiske verdier er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Typiske verdier for avrenningsfaktor C for forskjellige overflatetyper.

Overflatetyper	Avrenningsfaktor, C
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0.6 - 0.9
Grusveger	0.3 - 0.7
Dyrket mark og parkområder	0.2 - 0.4
Myr	0.6
Skogsområder	0.2 - 0.5

For planområdets før-situasjon, bestående av dyrket mark og skog med liten helning, velges det å legge til grunn verdier i det nedre sjiktet for avrenningskoeffisient som er oppgitt for de aktuelle overflatetypene.

For planområdets etter-situasjon, bestående (iht. reguleringsplanforslag) av arealformål bolig med grad av utnyttelse på 40% BYA, grøntområde og veger med liten helning, velges det også å legge til grunn verdier i det nedre sjiktet for avrenningskoeffisient som er oppgitt for de aktuelle overflatetypene, utenom de 40% BYA som antas blir ikke-permeable flater. For grøntområder settes avrenningskoeffisienten litt lavere enn for før-situasjonen, da området skal bakkeplaneres og det antas at vannet får enda mer oppholdstid i grøntområdene enn før.

Samlet avrenningskoeffisient for før- og ettersituasjon vises i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3: Fordeling av overflateareal for beregning av samlet avrenningskoeffisient for før-situasjon som arealvektet middel.

Overflate	C'	Andel	C
Dyrka mark og skog	0.3	100 %	0.30
			0.30

Tabell 4: Fordeling av overflateareal for beregning av samlet avrenningskoeffisient for etter-situasjon som arealvektet middel.

Overflate	C'	Andel	C
Bolig (40% BYA)	0.95	30%	0.29
Bolig (60% gressplen)	0.3	45%	0.14
Grøntområde	0.3	8%	0.02
Veg (m/ veggrøft)	0.9	17%	0.15
			0.60

1.2.3. Sammenligning av før- og ettersituasjon

Det ses på forskjellen i avrenning som utbyggingen fører til for å anskueliggjøre mengden overvannsavrenning som må håndteres i planområdet. Vannveiene ut av feltet føres til sårbare stikkrenner som går gjennom kritisk infrastruktur. Derfor er det viktig å opprettholde balansen på belastningen i de fire vannveiene slik at ikke stikkrennene nedstrøms risikerer å bli overbelastet. Det er derfor gjort en overslagsberegning over hvor mye vann som drenerer til vannvei 1-5.

Avrenningskoeffisienten er ikke differensiert på mengde arealtyper innad i nedbørsfeltene til vannveiene. Det er benyttet den arealvektede middelen for hele planområdet gitt i Tabell 3 og Tabell 4. Beregningene belager seg på at man til en viss grad klarer å opprettholde arealfordelingen som har avrenning til de ulike vannveiene i etter-situasjonen. Det forutsettes at det bygges gode løsninger som forsinker, fordrøyer og infiltrerer vannet gjennom området, slik at konsentrasjonstiden i beregningene vil bli ca. lik, eller lengre, for situasjonen etter utbygging.

Resultatene fra beregningene og aktuelle parametere er vist i Tabell 5.

1.3. Fordrøyningsbehov i delfeltene i planområdet

Utbyggingen medfører at feltet får en økning i avrenningen som følge av asfalterte veger i feltet, takflater og gårdsplasser. Dimensjonerende nedbørshendelse er satt til 200 års gjentakintervall og med klimafaktor 1,4.

Verdien på avrenning fra nåsituasjonen settes som begrensning for avrenningen fra feltet, og økt avrenning for ettersituasjonen fordrøyes internt i feltet, fordelt på nedbørsfeltene til de fem vannveiene. Verdiene er lagt inn i beregningsark for fordrøying for de forskjellige dreinsveiene.

Resultatene fra beregningene og aktuelle parametere er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Beregningsparametere og resultat av avrenningsberegning ved hjelp av rasjonelle formel for området for 200-års flom, ved bruk av beregningsark. Viser areal (A) og avrenningsfaktor (C) i feltet. Lengde (L), høyde (H) og effektiv andel innsjø (A_{se}) i feltet benyttes for å finne konsentrasjonstiden (tc) som også angis i tabellen. Intensitet (I) hentes fra Tabell 1, som ligger til grunnlag i beregningsarket. Avrenning (Q) er beregnet med og uten klimafaktor (Klf).

Rasjonelle formel	Areal [ha]	C	L [m]	H [m]	A _{se} [%]	tc [min]	Q ₂₀₀ [l/s]	Q _{200+Klf} [l/s]	V fordrøyning [m³]
Før-situasjon									
Vannvei 1	0.5772	0,3	210	6.4	0	45	10.1	14.1	
Vannvei 2	2.2955	0,3	222	5.3	0	60	33.1	46.3	
Vannvei 3	2.3401	0,3	266	6.7	0	60	33.8	47.3	
Vannvei 4	1.1629	0,3	160	7.9	0	30	27.6	38.6	
Vannvei 5	0.3533	0,3	43	1.1	0	30	8.4	11.8	
Etter-situasjon									
Vannvei 1	0.5772	0,6	210	6.4	0	45	20.2	28.3	44
Vannvei 2	2.2955	0,6	361	5.3	0	90	53.7	75.2	191
Vannvei 3	2.3401	0,6	317	6.7	0	90	54.8	76.7	195
Vannvei 4	1.1629	0,6	160	7.9	0	30	55.3	77.4	71
Vannvei 5	0.3533	0,6	43	1.1	0	30	16.8	23.5	22
								Sum	523

E01	2022-02-14	For godkjenning hos myndigheter	KriLie	TrALa	KriLie
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult 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.