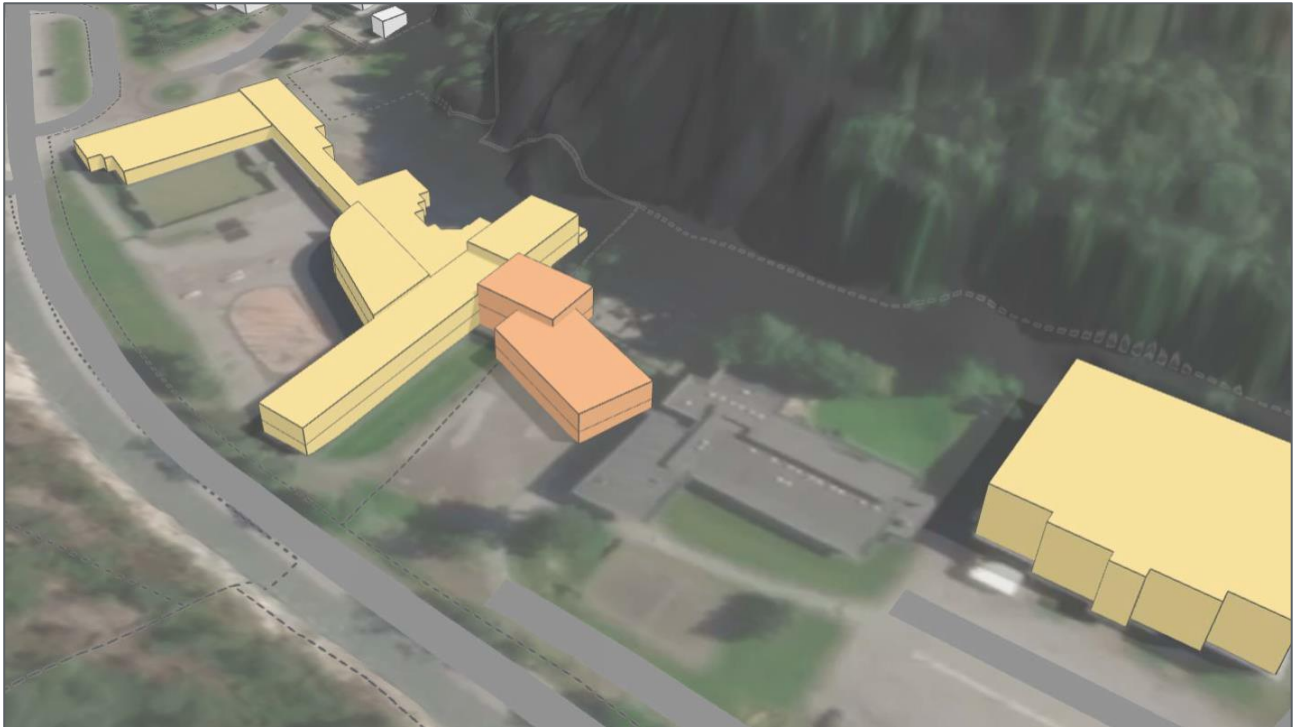


► Overvann- og flomhåndtering Svelgen ungdomskule



Oppdragsgivar: Bremanger kommune

Rådgivar: Norconsult Norge AS

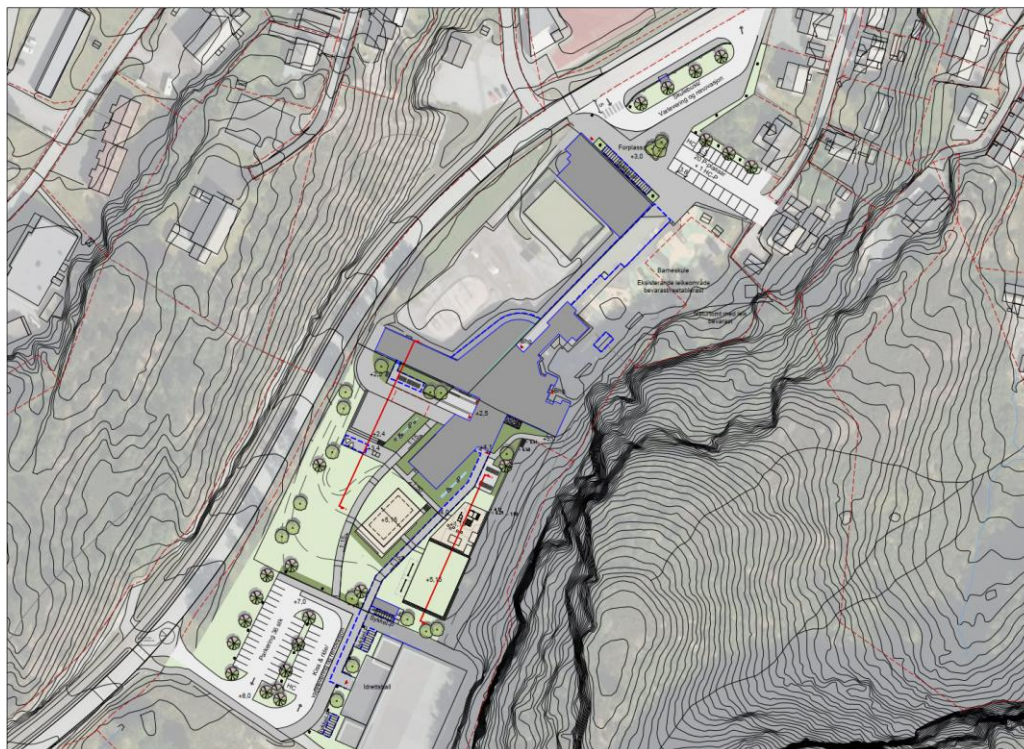
Dato: 2025-09-03

J02	2025-09-03	For bruk	Larkje	BAS	JoaMyk
A01	2025-08-15	For intern gjennomgang	Larkje		JoaMyk
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

1 Innleing

I forbindelse med oppgradering av Svelgen skole har Norconsult vurdert flomfare og system for overvannshandtering i området. Denne rapporten viser beregninger, vurdering av kapasitet eksisterende systemer og forslag til tiltak. Oversiktskart over området med planlagte bygg er vist i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart. Skisse.

For hydrologiske beregninger er det brukt GIS-verktøy Scalgo og NVE Nevina for vurdering av nedslagsfelt og feltkarakteristikk. Det er videre gjort beregning av flommengde med nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS/NVE 2015-7) og rasjonell metode. NVE-Nevina har ikke tilstrekkelig grunnlag for å gjøre beregning her, men det er tatt ut data for tilstøtende felt som grunnlag for beregning med NIFS/NVE.

2 Krav og regelverk

For vurdering av gjentakintervall er det vist til norsk vann sin rettleder 162/2008, som sier oversvømmelseshyppighet på 1/20 for boligområde, og 1/30 for industriområde. Vist i Tabell 1. Samtidig er det bemerket at spesielle konstruksjoner som flomforebygging, kritiske underganger, kulverter og lignende normalt krever høyere gjentakintervall, typisk 100-200 år. Det er og vist til at det skal tas hensyn til andre gjeldende lover og regler, jmf krav fra NVE, PBL (TEK17) og Statens Vegvesen.

Dimensjonerende regnskylhyppighet * (1 i løpet av "n" år)	Plassering	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet** (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 5	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landbrukskommuner)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 10	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 20	Bysenter/industriområder/forretningsstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 30	Underganger/ områder med meget høyt skadepotensial	1 i løpet av 50

Tabell 1: Norsk vanns anbefalte minimums dimensjonerende hyppighet for separat og fellesavløpssystem.

Krav til sikring mot flom for byggverk og uteareal er gitt i Byggteknisk forskrift - TEK17 - §7-2. Sikring mot flom og stormflo er sentral ved nybygg og utviding av eksisterende bygg, og reguleres ved tre klasser med utgangspunkt i største nominelle årlige sannsynlighet for flom.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nom. årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Tabell 2: Sikkerhetsklasser for byggverk TEK17.

Klasse F1 gjelder tiltak der det er liten konsekvens. Dette omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser, eksempelvis garasje eller lagerbygning med lite personopphold.

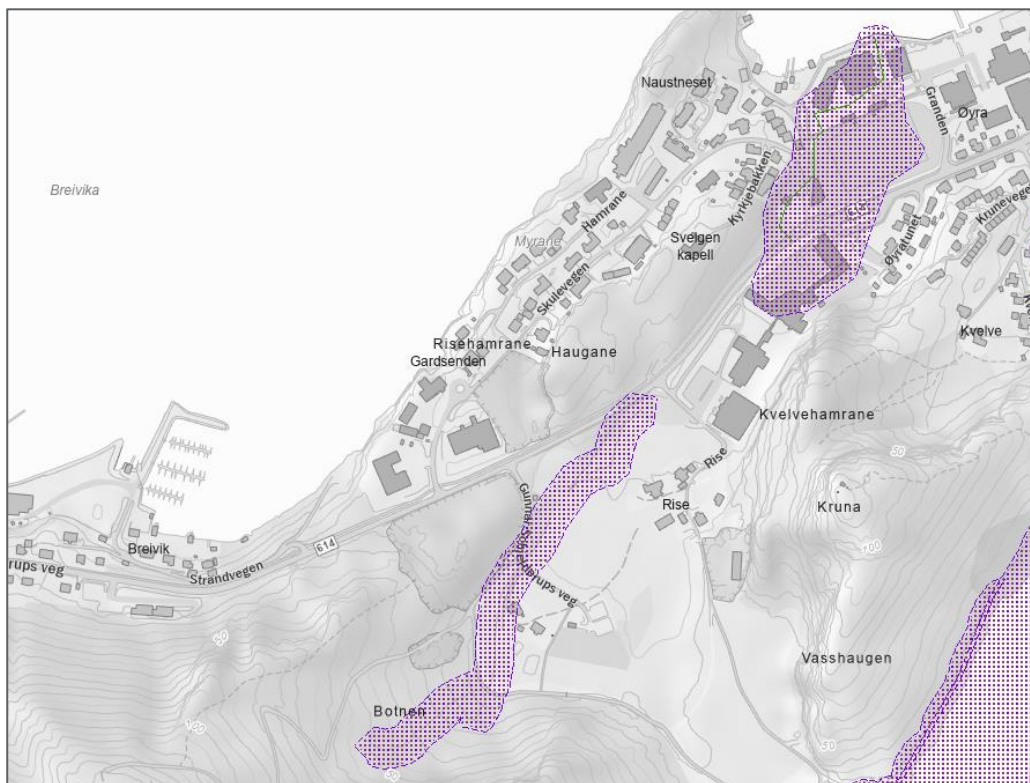
Klasse F2 gjelder tiltak der oversvømmelse har middels konsekvens. Dette omfatter de fleste byggverk berekna for personopphold, eksempelvis bustad, fritidsbustad og campinghytte, garasjeanlegg og brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg, driftsbygning i landbruket som ikke inngår i F1.

Klasse F3 gjelder tiltak der oversvømmelse har stor konsekvens. Dette omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensing, eksempelvis byggverk for særlig sårbare grupper, f.eks. sjukeheim og lignende, byggverk som skal fungere ved lokale beredskap, f.eks. sjukehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning, avfallsdeponi der oversvømmelse kan gi fare for forurensing.

Ut fra denne inndelingen er klasse F2 vurdert som aktuell for området behandlet i dette oppdraget.

3 Eksisterende og planlagt situasjon

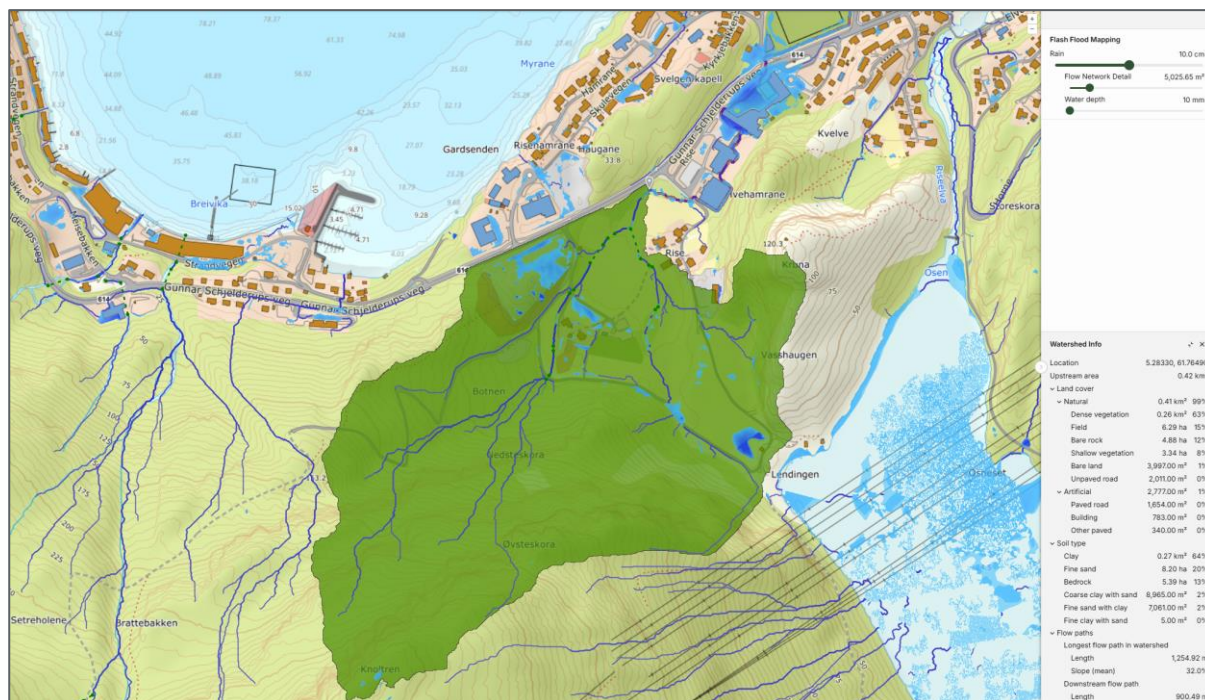
Oversiktskart på NVE ATLAS viser at deler av området er innenfor aktsomhetsområde for flom. Vest for området fører en liten bekk fra Botnen inn til bekkelukking. Området rundt denne bekken er også markert som aktsomhetsområde, samt de lavere områdene fra eksisterende bygg og ned mot sjø. Begge disse områdene har samme tilrenningsfelt. Oversiktskart fra Atlas er vist i Figur 2



Figur 2: Oversiktskart med aktsomhetsområde for flom. NVE Atlas

Eksisterende situasjon med tilrenningsfelt og flomveier er videre vurdert i Scalgo.

Som vist i figur Figur 3 viser også analyse fra Scalgo at avrenning fra oppstøms felt går inn i sørenden av området der bekken fra oppstrøms område går til eksisterende bekkelukking. Derfra er det videre avrenning mot kulvert gjennom FV614 og til sjø. Bekkelukkingen er utbedret med nytt innløp, der rør med diameter 1,0 meter ble trukket inn i eksisterende rør i en lengde på ca 100 meter. Dimensjoner videre er ikke sjekket og innmålt. Det er muntlig opplyst fra kommunen at overgangen til eksisterende stålrør er diameter 1200 av type svalbardrør. I dette området er det tegn på lekkasje, samt at rør videre nedstrøms også er korrodert. Det er tegn på pågående utvasking av masser i grunnen i området. Videre nedover mot RV614 er det overgang til betongrør 1600 (ifølge lvest rapport), men denne dimensjonen er heller ikke sjekket og bekreftet.



Figur 3: Utklipp Scalgo med tilrenningsfelt, og feltegenskaper:

Tilrenningsområdet er med Scalgo beregnet til 0,42 km², hovedsakelig bestående av skog-/fjellområder, dyrka mark og noe mindre områder med bebygde områder og veg. For dette området er det ikke planlagt tiltak som vil påvirke tilrenning. Denne vil derfor være lik både i eksisterende og planlagt situasjon.

I tillegg til det direkte tilrenningsfeltet er det potensiell avrenning fra Risevatnet via terskler ved Lendingen. Risevatnet er regulert, med HRV på kote 25,42. Tilrenning fra terskler i Risevatnet er tidligere beregnet til 1,5-2,0 m³/s for en 1000-års hendelse.

I forbindelse med ombygging på dammen i Risevatnet i 2017 ble det også gjort en oppdatert flomberegning fra 1000-års nedbørshendelse. Denne viser dimensjonerende flomvannstand (DFv) på kote 27,65. Etter ombygging av dammene ved Lendingen i 2017 er tersklene etablert på kote 27,82. Avrenning fra dammen vil ut fra dette ikke bidra til flomvannføring til området ved Svelgen ungdomskule.

Planlagt tiltak i området er vist på Figur 1. Deler av eksisterende bygg skal rives og erstattes med nytt, samt oppgradering av uteområdet. Ved skolen skal eksisterende terreng på deler av området senkes med 1,0 – 1,5 meter fra eksisterende terreng. Dette kan også få konsekvenser for eksisterende VA-systemer. For ytterligere detaljer vises til landskaps plan.

I tillegg til håndtering av tilrenning fra oppstrøms felt må det også etableres nytt/tilpasset overvannssystem inne på området.

4 Beregninger

Flomberegninger er gjort med to metoder, den rasjonelle metode og nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt fra NVE (NIFS 2015)

Den rasjonelle metoden beregner flomvannføringen 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. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for nedbørstasjonen på Sandsli. Varighet er basert på aktuell tilrenningstid for dimensjonerende gjentakintervall for 20 og 200 års returperiode. Klimafaktoren settes til 40% på bakgrunn av de siste anbefalingene fra NVE.

Avrenning Q fra nedbørfeltet er beregnet ved:

$$Q = C \times i \times A \times K$$

- C = avrenningsfaktoren
- i = dimensjonerende nedbørintensitet i l/(s×ha)
- A = feltareal i ha
- K = klimafaktor

For 20-års hendelse er det lagt til 10% på en beregnet utjevnet c-verdi for feltet, og for 200-års hendelse er det lagt til 30%. Vurdering av avrenningskoeffisient for området er gjort basert på resultat fra kartlegging/beregning med Scalgo og løsmassekart fra NGU og NIBO. Egenskaper som er brukt videre i beregningen er vist i tabell.

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstida er utregnet ved formelen:

$$t_e = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se} = \text{tidsfaktor i minutt}$$

L = lengde av feltet i meter

H = høydeforskjellen i feltet i meter

A_{se} = effektiv andel innsjø i feltet = 0 (ingen innsjøer)

Målestasjonen som er brukt i beregningen er den som er nærmest geografisk av tilgjengelige stasjoner med gode måleserier. Stasjonen ligger også i et relativt likt klimatisk område, og er derfor vurdert som meget aktuell.

BERGEN - SANDSLI (SN50480)																
Bergen, Vestland																
Hoh.: 37 m																
Måleperiode for stasjonen: 1984 - 2021																
Antall sesonger i IVF-statistikk: 33																
Returverdi for nedbør (l/s*Ha)																
VARIGHET (MINUTTER)																
RETURPERIO	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	252,3	202,7	176,6	147,4	113,2	91,6	79,0	63,4	49,2	41,1	33,3	28,9	23,2	16,4	10,7	7,3
5	325,9	260,5	229,9	191,9	145,0	115,2	99,9	80,4	62,3	52,0	41,6	37,0	30,1	20,3	13,4	8,9
10	378,5	302,8	269,7	225,1	166,3	130,3	113,4	92,2	71,5	59,9	47,9	42,7	34,7	22,9	15,3	10,1
20	434,4	346,0	312,5	259,8	187,5	145,5	126,4	104,1	81,1	68,6	54,6	48,3	39,2	25,3	17,2	11,3
25	453,0	360,9	327,2	271,3	193,8	150,3	130,3	108,1	84,1	71,4	56,9	50,3	40,6	26,1	17,9	11,7
50	514,3	408,1	373,2	311,1	214,4	165,3	143,0	120,8	94,4	80,8	64,5	56,3	45,1	28,4	19,8	13,0
100	577,3	459,7	422,5	356,5	235,3	180,4	156,0	133,3	104,7	91,3	72,9	62,5	49,6	30,6	21,9	14,4
200	645,9	517,3	479,1	405,4	256,1	195,8	168,7	146,0	116,3	102,8	81,8	69,2	54,4	32,9	24,0	15,8

Tabell 3: IVF-tabell i l/(s×ha) for nedbørstasjonen Sandsli, som er benyttet i flomberegningene.

Faktorer og verdier brukt i beregningen er vist i Tabell 4. Beregnet flommengde for 200-års hendelse med den rasjonelle metode er 3,286 m³/s.

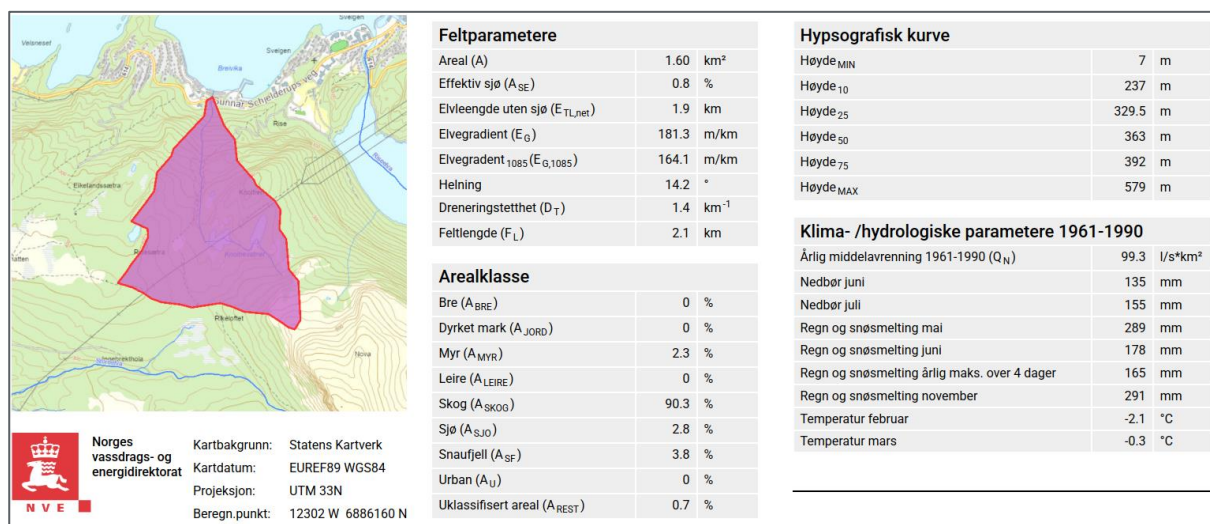
Felt	areal %	Areal m²	C-faktor	Korreksjon F _c	Korrigert C	Klima-faktor	Kote topp	Kote botn	Felt-lengde	Effektiv sjøprosent (A _{se})	Gjentaks-intervall	Område-type	t _c (min)	Valgt t _c	Intensitet l/s ha	Q _{max} l/s
Veg	0.5 %	2 100	0.90	1.30	0.95	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	40
Sideterreng	1.0 %	4 200	0.60	1.30	0.78	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	66
Bebygg	0.5 %	2 100	0.50	1.30	0.65	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	27
Skogsområder	63.0 %	264 600	0.20	1.30	0.26	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	1384
Fjellområder	12.0 %	50 400	0.70	1.30	0.91	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	923
Åpne områder, lite vegetasjon	8.0 %	33 600	0.40	1.30	0.52	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	352
Dyrket mark	15.0 %	63 000	0.30	1.30	0.39	1.4	400	7	1250	0.00 %	200	natur	37.8	30	143.7	494
	100.0 %	420000														3286

Tabell 4: Resultat av 200-års beregning med den rasjonelle metode

Formelverket NVE-NIFS er utarbeidet for å estimere kulminasjonsflomverdier i små uregulerte nedbørfelt (areal < ca. 60 km²) og inkluderer ligninger for å beregne middelflommen (Q_M) og vekstkurven. Formelverket ble utviklet for å estimere flomstørrelser opp til og med 200-års gjentakintervall. For høyere gjentakintervaller (eksempelvis Q_{500} og Q_{1000}), bør vekstkurven fra RFFA-2018 og representative stasjoner i området tillegges mer vekt. Vekstkurven fra RFFA-NIFS kan bli veldig bratt for de høyeste gjentakintervallene.

I "Veileder for flomberegninger i små uregulerte nedbørfelt (2015)" er det konkludert med at den største usikkerhetskilden ved denne metoden kommer fra middelflom-regresjonen (Q_M). Usikkerheten er funnet å øke med økende returperiode. Det er derfor gjort en beregning av 97,5 % konfidensintervall for denne metoden ved 200-års gjentakintervall.

Som grunnlag for beregning av middelflom er det tatt ut data for tilstøtende vassdrag i NVE Nevina. Oversikt fra dette feltet er vist som referanse i Figur 4. Som figuren viser er dette feltet i umiddelbar nærhet til området som skal vurderes, og med relativt like feltkarakteristikker.



Figur 4: Referansefelt fra NVE Nevina brukt som grunnlag for beregning

Resultat fra NIFS-beregning for tilrenning til bekkelukkingen viser en 200-års flommengde på 2,994 m³/s.

97,5-persentil er beregnet til ca 5,4. 200-års mengden tilsvarer en spesifikk avrenning på 7129 l/s/km², som er vurdert som høyt. Mengden fra rasjonell formel på 3,286 tilsvarer ca 60-persentil av NIFS-beregningen. Som et konservativt valg settes derfor beregning for 200-års flommengde $Q_{200} = 3,2$ m³/s.

5 Skisse og dimensjonering ov-system

Kapasitet på eksisterende overvannssystem ved bekkelukkingen er her gjort med utgangspunkt i de ubekreftede dimensjoner som forklart i kap 3. Kapasitetsberegning er gjort med nomogram for innløp og Darcy-Weisbach ligning for ledningsstrømning.

Følgende kapasiteter/dimensjoner er beregnet:

- Eksisterende inntak bekkelukking Ø1000: 1330 l/s
- Eksisterende ledning Ø1000 PP (antatt 10promille fall): 2969 l/s
- Eksisterende ledning Ø1200 korrigert stål (antatt 10promille fall): 3918 l/s
- Eksisterende ledning Ø1600 betong (antatt 10promille fall): 8720 l/s
- Beregnet ny dimensjon inntak for Q_{200} : min innvendig Ø1420mm (= standard dimensjon Ø1600)
- Beregnet ny dimensjon hovedledning i betong fra bekkeinntak for Q_{200} : 1200 ($q=4248$ l/s)

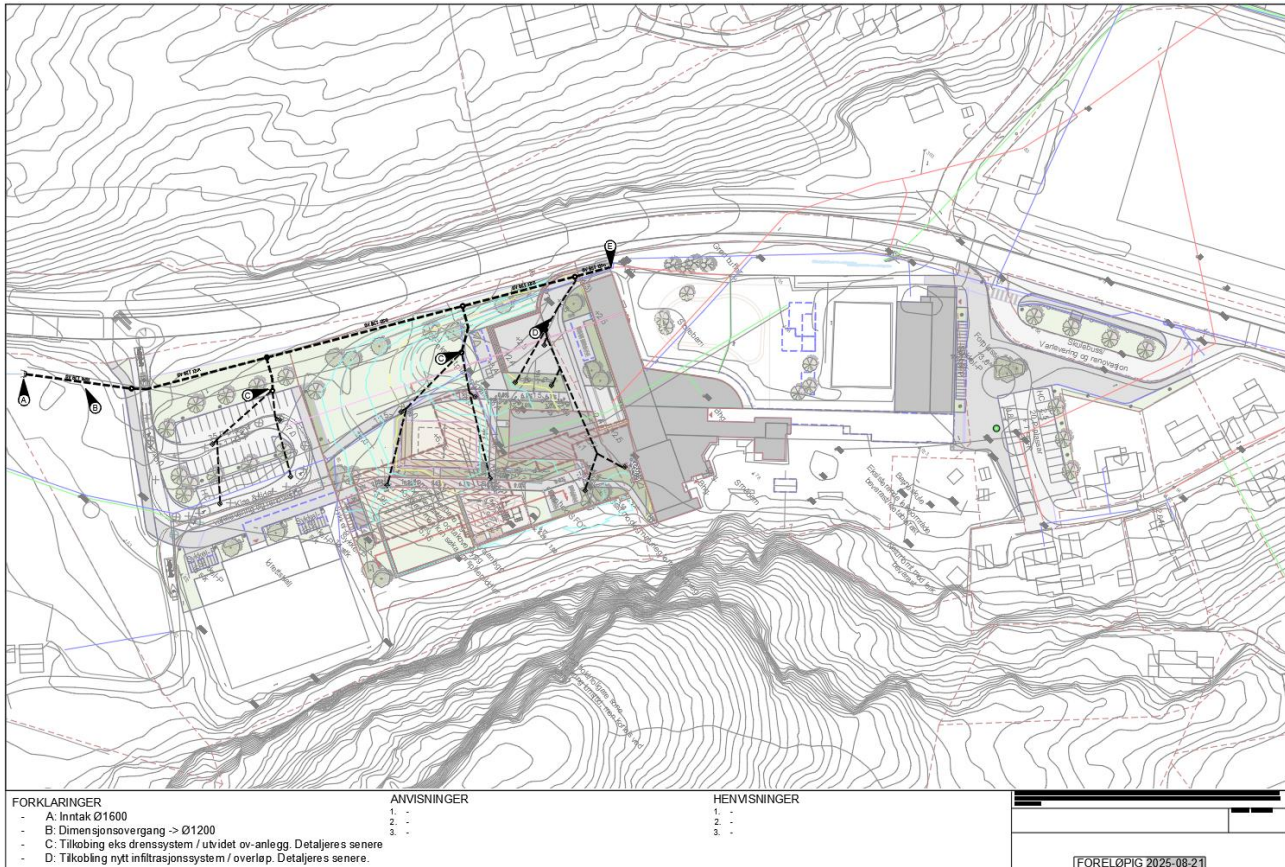
Ruhet benyttet i beregningene er ihht tabell Tabell 5.

Rør ruhet k (Norsk vann, Vann- og avløpsteknikk s 87)		
Ledningsmateriale	Teoretisk ruhet (mm)	Ofte brukte ruheteri praksis på enkeltledninger (mm)
Plastrør (PVC, PE, etc.)	0,002 - 0,007	0,1 - 0,4
Betongrør	0,3 - 1,0	1,0
Nye støpejernsrør med ny betongforing	0,3	0,5
Eldre støpejernsrør	0,8 - 1,5	1 - 1,5
Gamle rustene støpejernsrør	1,5 - 2,5	1,5 - 2,5

Tabell 5: Ruhet i avløpsrør

Basert på resultat fra beregninger og dimensjonering er det anbefalt å oppgradere hele overvannstraseen fra bekkelukkinga i vest og videre mot sjø anlegg med tilfredsstillende dimensjon og tilstand. Ifølge grunnlag framlagt til denne rapporten er det ned til betongledning før kryssing/kulvert gjennom RV614.

Skisse med forslag til løsning er vist i Figur 5. Der er vist hovedtrase med kummer og foreløpig samlesystem med sluker for internt overvannssystem, hovedsakelig som grunnlag for overordnet kostnadsestimat av tiltaket. Videre detaljering og endringer av dette systemet vil gjøres i senere faser.



Figur 5: Skisse med løsning for ov-anlegg

5.1 Kostnadsestimat

Det er utarbeidet kalkyle for foreslått tiltak.

Referanser:

- TEK17
- NVE atlas
- NVE Nevina
- Scalgo
- Sosi-filer med eksisterende kommunalt va-anlegg fra Kinn kommune, 2025-06-24
- «5134519_Risevatn_Reviderte flomberegninger_20171124», Norconsult 2017
- «Omsorgsenter Svelgen. Konsekvenser ved 1000-års flom frå Risevatnet», Ivest 2016