

Flomfareutredning - Reguleringsplan Hovin skole



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Indre Østfold kommune
Tittel på rapport:	Flomfareutredning - Reguleringsplan Hovin skole
Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Hovin skole
Oppdragsnummer:	639033-09
Oppdragsleder:	Synnøve Bjerkestrand Halle
Tilgjengelighet:	Åpen

01	02. des. 2024	Reguleringsfase	LTP	JZ
00	15. nov. 2024	Reguleringsplanfase/første utkast	LTP	JZ
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

I forbindelse med reguleringsplanarbeid for planområdet Hovin skole, er Asplan Viak engasjert til å utrede flomfaren, samt erosjonsfaren i området.

Flomberegningene er utført i henhold til anbefalinger og retningslinjer fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) samt krav i byggteknisk forskrift (TEK 17§ 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo). TEK17 §7-2 sier at for byggverk med personopphold er det 200-årsflom + klimapåslag som er dimensjonerende.

Resultater fra HEC-RAS 2D-simulering viser at planområdet ikke påvirkes av klimajustert 200-årsflom fra Hyllibekken. Flomberegninger og simuleringer vil alltid ha en viss usikkerhet. Basert på en samlet vurdering av usikkerheter og resultater av følsomhetsanalyser, anbefales en sikkerhetsmargin på 1,8 m. Flomsikker kote blir da på ca. kt. +105,5 m.

Det anbefales at det som minimum bør erosjonssikre der hvor det er observert pågående erosjon. Det vil si ved innersvinger og ved utløp for drengsledninger.

Vannhastigheter forbi planområdet er beregnet til opp mot ca. 1,0 m/s. Nødvendig minimum steinstørrelse (D_{50}) er beregnet til ca. 0,15 m. For utløpet fra DN160 gjelder samme steinstørrelse. Det anbefales at erosjonssikring langs planområdet minimum utføres opp til beregnet vannstand for 200-årsflom med klimapåslag + 0,5 m sikkerhetsmargin.

Da planområdet er skredutsatt må erosjonssikringen detaljeres nærmere i samarbeid med geoteknikker i detaljeringsfasen for å ivareta sikkerheten mot områdeskred.

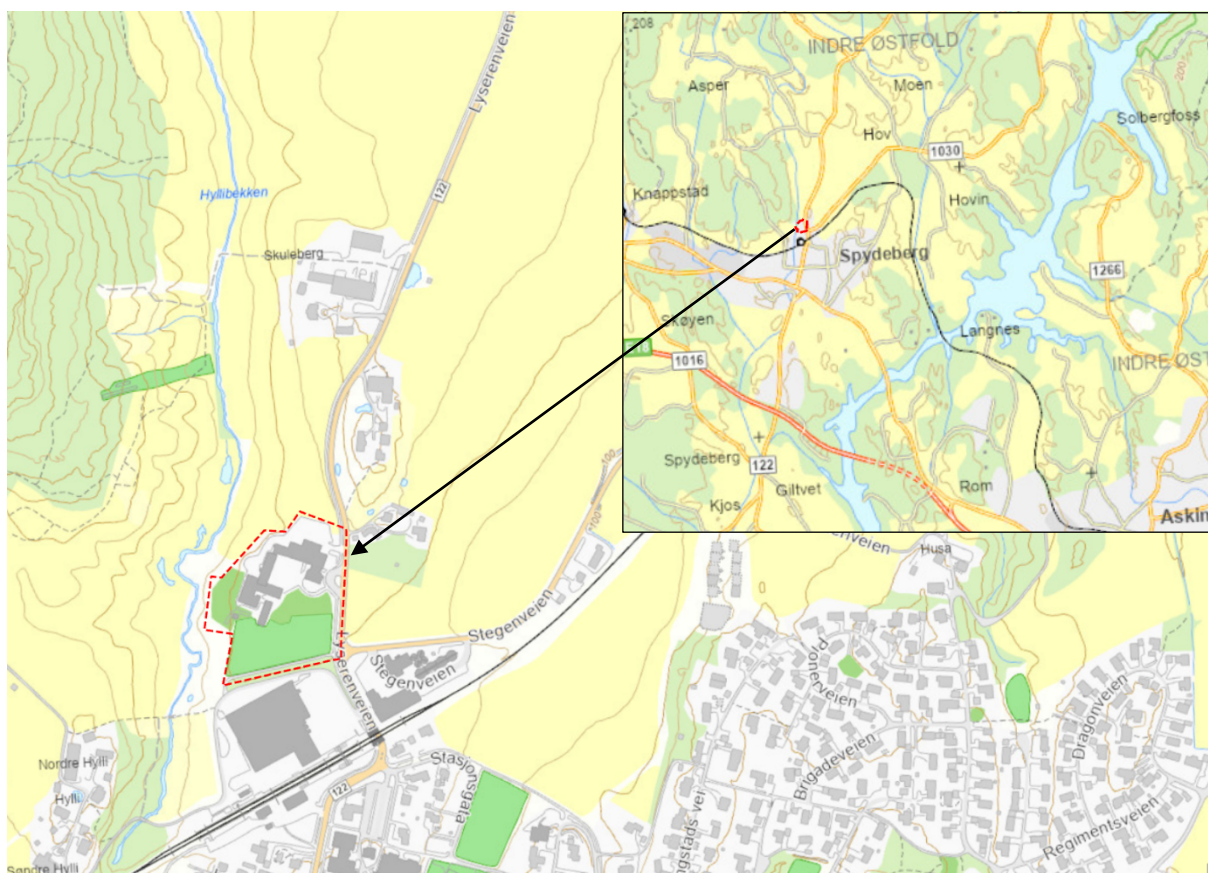
Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1. Bakgrunn	4
1.2. Mål og avgrensning	5
1.3. Befaring	8
2. Forutsetninger	6
2.1. Myndighetskrav og regelverk	6
2.2. Metoder	7
3. Flomberegninger	12
3.1. Beskrivelse av nedbørfelt	12
3.2. Ulike beregningsmetoder	13
3.3. Vurdering av og valg av dimensjonerende 200-årshendelse	17
3.4. Tidligere flomvurderinger	18
4. Hydrauliske beregninger	20
4.1. Modelloppsett	20
4.2. Resultater fra hydraulisk beregning	22
4.3. Følsomhetsanalyser	23
5. Klassifisering og sikkerhetspåslag	24
6. Erosjon	26
6.1. Erosjonssikring av bekkeløpet ved planområdet	27
6.2. Erosjonssikring av utløp for drensledning ved skolen	29
6.3. Erosjonssikring av innersvinger og sikkerhet mot erosjon	31
7. Kilder	32
Vedlegg	35

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

Siden Hovin skole ble etablert på 1950-tallet har skolen med tiden vært preget av plassmangel og etter hvert vedlikeholdsetterslep. Tiltakshaver Indre Østfold kommune ønsker å tilrettelegge for rehabilitering og utvidelse av Hovin skole til en 3-parallell skole, i Spydeberg, Indre Østfold, jf. Figur 1-1. Tiltaket kommer som følge av skolebehovsplanen.



Figur 1-1 Oversiktskart som viser lokasjonen til planområdet (markert i rødt).

NVEs Aktsomhetskart for flom gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Figur 1-2 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom ved planområdet. Planområdet ligger i aktsomhetssonen for flom (Hyllibekken).



Figur 1-2 Kartutsnitt som viser NVEs aktsomhetsområde for flom med plangrense (grønn linje). Kilde: NVE Atlas.

1.2. Mål og avgrensning

Målet er å vurdere, utrede og dokumentere at planområdet tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot flom i plan- og bygningsloven (pbl) §28-1 og byggteknisk forskrift (TEK17) §7-2. Utredningen skal også være i samsvar med NVEs veiledere og retningslinjer. Dette gjelder spesielt NVEs veileder 1/2022 «Veileder for flomberegning», 3/2022 «Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak» og 2/11 «Flaum- og skredfare i arealplaner (rev. 2014)».

Dersom det viser seg at planområdet er flomutsatt skal det anbefales tiltak som reduserer flomfaren og sørger for trygg avledning av flom.

Beregninger og analyser er utført for dagens tilstand i vassdraget - eventuelle fremtidige endringer som kan påvirke flomsituasjonen er ikke hensyntatt.

Kartleggingen tar ikke hensyn til eventuell vannstrømning gjennom masser under bakken - analysen ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og bekkegeometri forholder seg konstant - altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2. Forutsetninger

2.1. Myndighetskrav og regelverk

De viktigste myndighetskrav og veiledninger knyttet til utbygging ved/nært vassdrag er:

- Vannressursloven
- Plan og bygningsloven med byggt teknisk forskrift (TEK 17)
- NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) sine retningslinjer og veiledere
- Kommuneplanens arealdel 2024-2035, Indre Østfold kommune. Planbestemmelser og retningslinjer.

2.1.1. Plan og bygningsloven (pbl)

Utgangspunktet for kravene til sikkerhet mot naturpåkjenninger er i hovedsak pbl § 28-1. Bestemmelsen gir hjemmel for kravene til sikkerhet gitt i byggt teknisk forskrift (TEK 17), samtidig at kommunene har hjemmel for å fatte ulike vedtak i byggesak. Kravene til sikkerhet i TEK17 er gitt med hjemmel i pbl. § 28-1 og 29-5.

2.1.2. Kommuneplanens arealdel 2024-2035, Indre Østfold kommune. Planbestemmelser og retningslinjer

§3.4 *Faresone flom H320* (pbl §11-8) i planbestemmelser og retningslinjer, Indre Østfold kommunes arealdel (vedtatt av kommunestyret 06.02.2024) har følgende ordlyd:

«Etablering av ny bebyggelse/boenheter eller vesentlig endring av eksisterende bebyggelse tillates ikke innenfor faresone H320 flomfare på plankartet. Dette gjelder ikke dersom det utføres nærmere vurdering av flomfaren og dokumenteres tiltak som sikrer ny bebyggelse mot flom slik at det oppfyller kravene i den til enhver tid gjeldende byggt teknisk forskrift. Temakart Flom og NVEs rapport nr. 3/2022 skal legges til grunn ved vurdering av ny bebyggelse».

2.1.3. Flomfare

Etablering av skole, faller under sikkerhetsklasse F2 for flom i henhold til TEK17 §7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo. Dette betyr at bygninger skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med en dimensjonerende returperiode på 200 år. Videre er det forventet et endret klima i Norge i fremtiden, noe som vil påvirke flomforholdene.

2.1.4. Klimapåslag

Plan- og bygningsloven § 29-5 sier at man skal ta særlig hensyn til klimatiske forhold ved prosjektering og utførelse av tiltak. I henhold til NVE-veileder 1/2022 kapittel 8.2 settes klimapåslag for nedbørfeltet til 40 %. Dette fordi nedbørfeltstørrelsen er under 10 km².

2.2. Metoder

2.2.1. Flomberegning

Flomberegninger baseres hovedsakelig på anbefalt metodikk for små nedbørfelt i NVEs veileder 1/2022.

2.2.1.1 NEVINA og Scalgo

For detaljerte avrennings- og flomanalyser er det benyttet verktøyet Scalgo Live. Scalgo benyttes blant annet for beregning av vann- og flomveier, samt risikokartlegging av overvannsflom.

2.2.1.2 Dimensjonering av bekkeflom

For felt mellom 0,5-50 km² er det benyttet følgende flomberegningsmetoder: NIFS (NVE, 2015), flomfrekvensanalyse basert på målte data og PQRUT-modell.

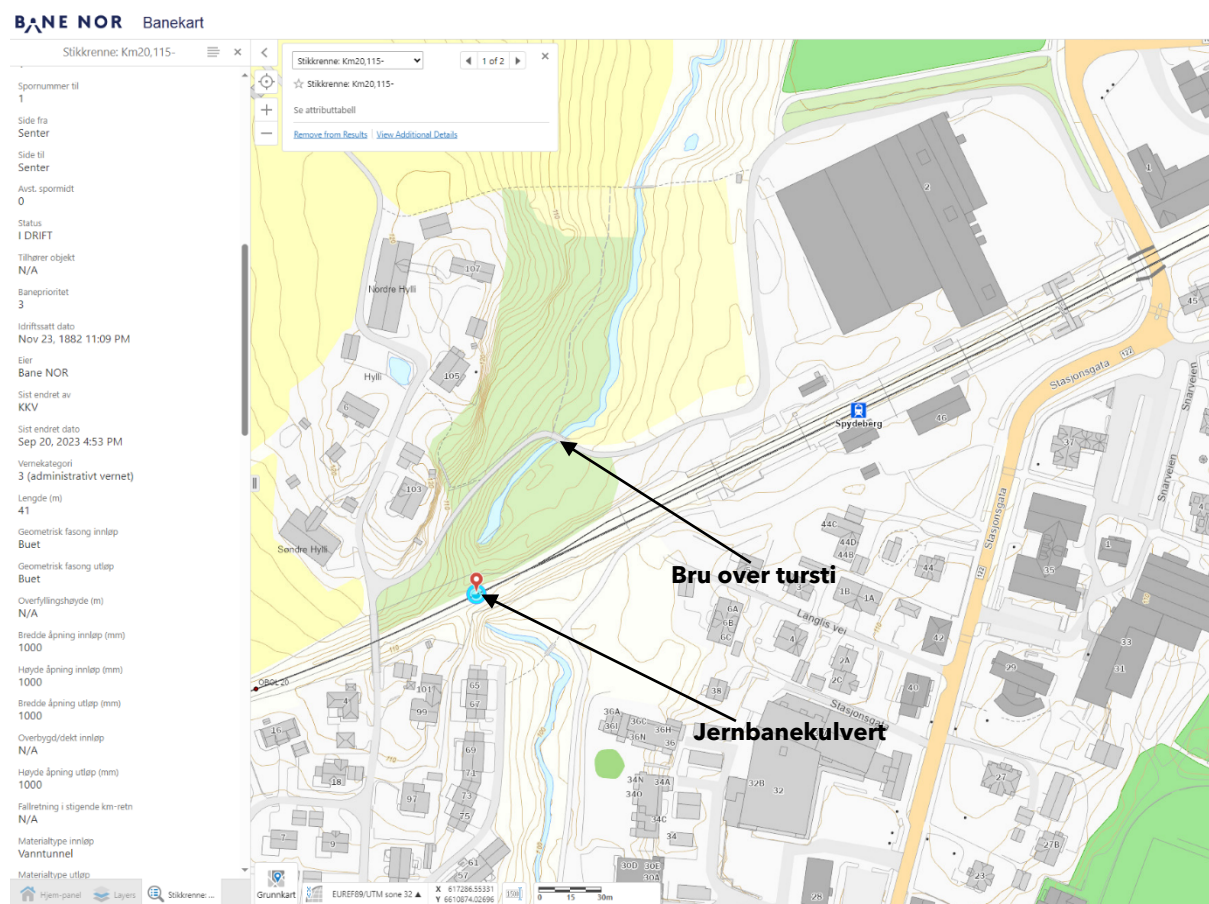
Basert på lokale hydrologiske forhold, erfaringstall, faglig skjønn og samlet vurdering av beregningsmetodene, velges det estimatet som antas å være mest representativt for aktuelt felt.

2.2.2. Hydrauliske beregninger

Programvaren HEC-RAS 6.5 er benyttet ved beregning av vannlinjer. HEC-RAS er et anerkjent 1- og 2-dimensjonal elvemodell-program som beregner vannlinjer ved ulike hydrauliske forhold. Programvaren har spesielle funksjoner for å beregne effekt av blant annet bruer (landkar og pilarer) og kulverter.

3. Befaring

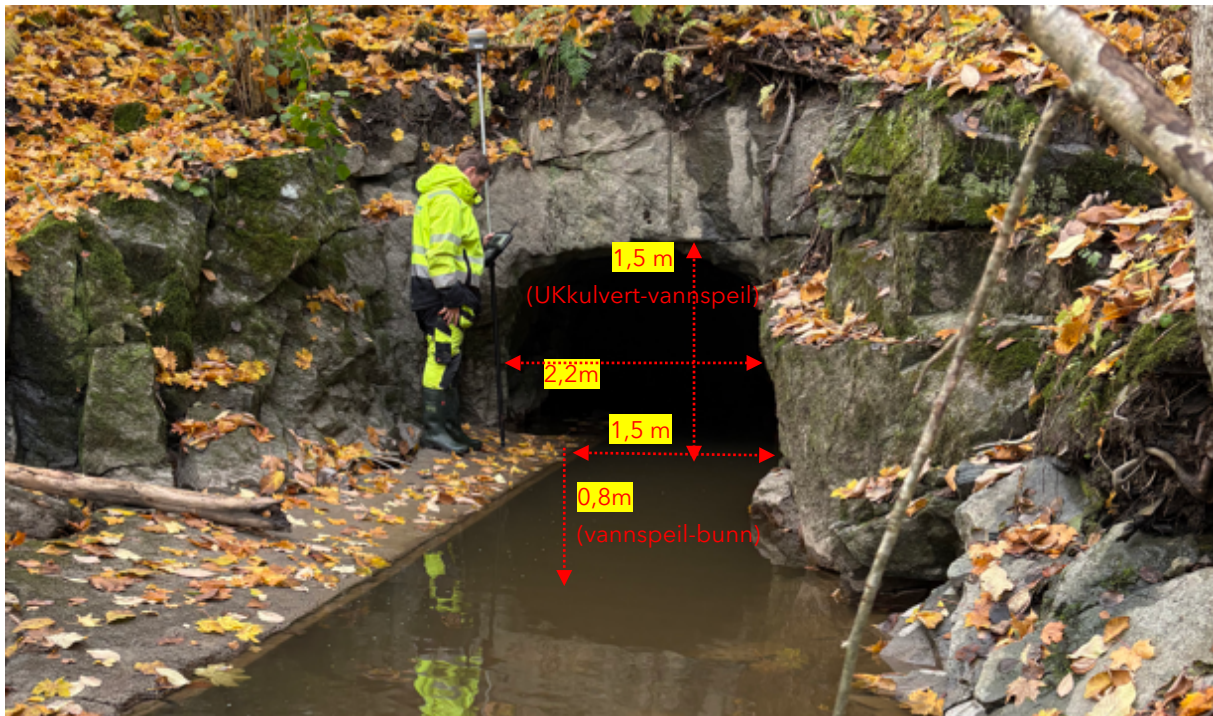
Det ble arrangert fellesbefaring med oppmåler den 16.10.2024, slik at det blir målt inn nødvendige høyder av bekkekryssninger og aktuelle konstruksjoner. Bekkekryssningene som ble målt inn er jernbanekulvert og bru over tursti, jf. Figur 3-1.



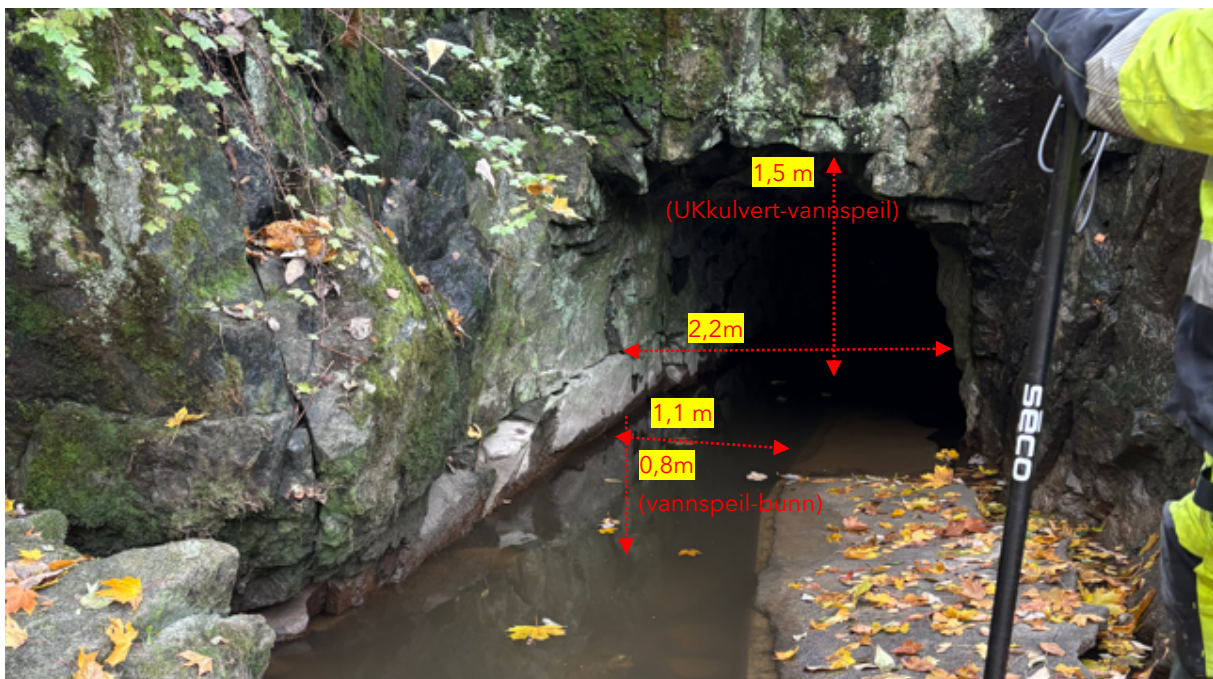
Figur 3-1. Bekkekryssninger som ble målt inn, inkl. informasjon på eksisterende bekkekryssning under jernbaneanlegget. Kilde: Banekart.

3.1. Eksisterende jernbanekulvert

Ifølge banekartet består dagens kulvert under jernbaneanlegget av en bokskulvert med høyde og bredde på ca. 1,0 m, Figur 3-1. Dette stemmer ikke helt overens med innmålingen utført under befaringsen, jf. Figur 3-2 og Figur 3-3.



Figur 3-2. Oversikt over størrelsen på eks. kulvert ved innløpet. Innmålt 16.10.2024.



Figur 3-3. Oversikt over størrelsen på eks. kulvert ved utløpet. Innmålt 16.10.2024.

Basert på innmålingene antas det at arealet ved innløpet er på ca. 4,4 m². Dette samsvarer med en bokskulvert med en bredde på ca. 2,2 m og en høyde på 2,0 m.

3.2. Eksisterende bru under turvei

Eksisterende turvei krysser bekken i bru, jf. Figur 3-1. Her er bunn bekk grovt målt til å ha en bredde på ca. 0,6 m og ligger på ca. kt. +101,0 m. Bruas tykkelse er målt til ca. 55 cm. Topp brudekke er målt til ca. kt. +103,2 m. Underkant bru (UKbru) ligger derfor på ca. kt. +102,65 m. Det er ca. 1,65 m fra bunn bekk til UKbru. Ved bruas innløp er bredden målt til ca. 3,7 m, mens bruas utløp har en bredde på ca. 4,3 m, jf. Figur 3-4.



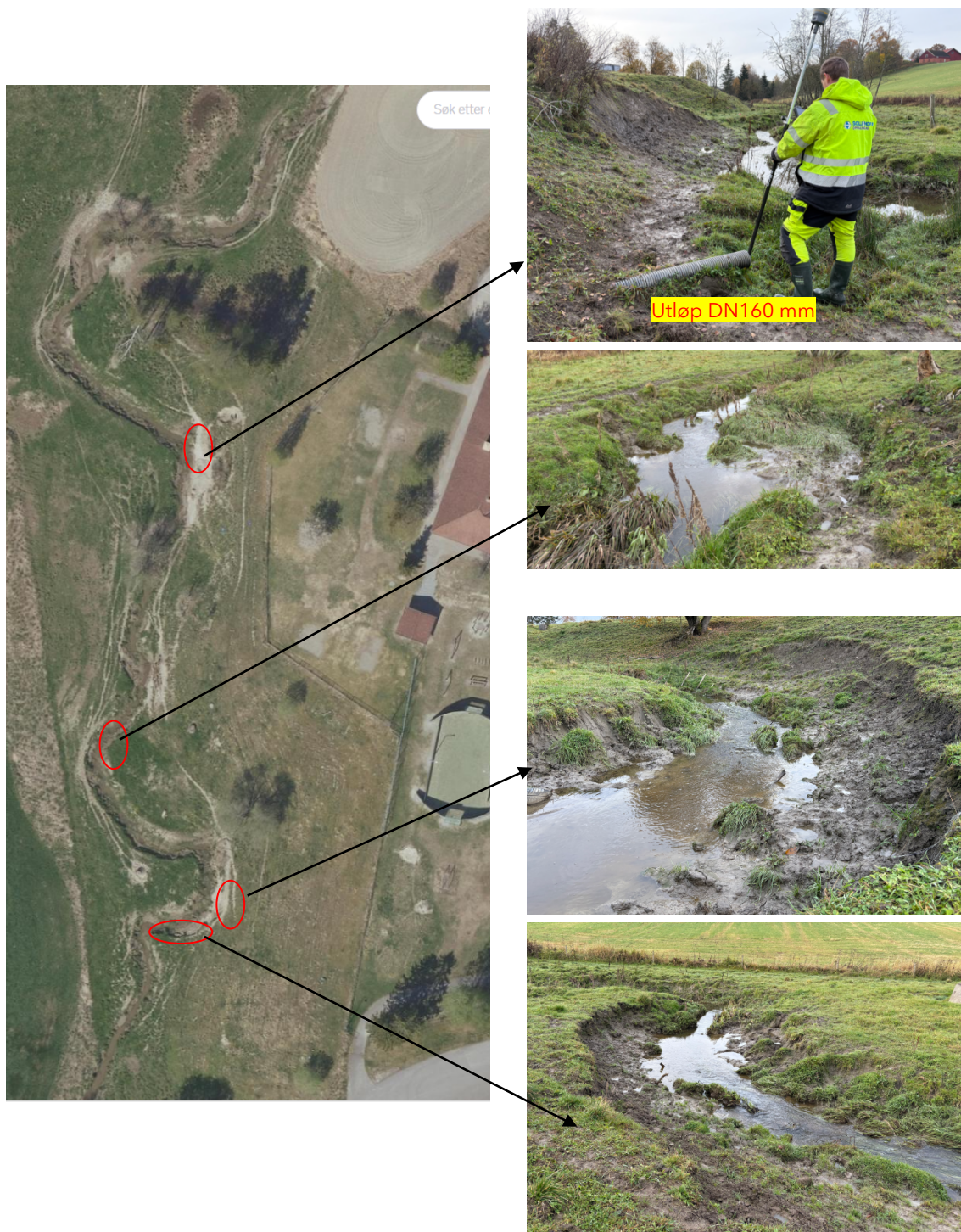
Figur 3-4. Bilder tatt av bru under turvei. Venstre: tatt mot innløpet. Høyre: tatt mot utløpet.

3.3. Erosjon langs Hyllibekken

Ved planområdet har terrenget fall mot Hyllibekken. Ifølge grunnundersøkelser utført av Løvlien Georåd i 2024 består planområdet av tørrskorpeleire og/eller fyllmasse over bløt og middels fast leire til morene eller berg. Leira under tørrskorpa betegnes stedvis som sprøbruddleire, stedvis også kvikkleire. Bergdybden i området varierer fra synlig berg i dagen i området vest for Hyllibekken til ca. 20-30 m dybde langs dalbunnen/Hyllibekken.

Nytt skolebygg er vurdert av Løvlien Georåd til tiltakskategori K4. For K4-tiltak anbefaler Løvlien Georåd erosjonssikring av Hyllibekken langs hele skoletomten, uavhengig av plassering av tiltak. Det bør som minimum erosjonssikres punktvis der hvor det er observert pågående erosjon (enkelte innersvinger og ved utløp for drensledninger).

Bekkestrekningen langs Hovin skole har et fall på ca. 1,5 ‰. Langs denne strekningen går bekken i beitemark. Det er blant annet registrert dyretråkk langs sidekanten av bekken (spesielt på siden mot Hovin skole), som har resultert i lokal erosjon, jf. Figur 3-5. Det er usikkert om det er beitedyrene i kombinasjon med nedbør som har skyld i erosjonen av sidekantene, eller om høy vannføring også har bidratt.



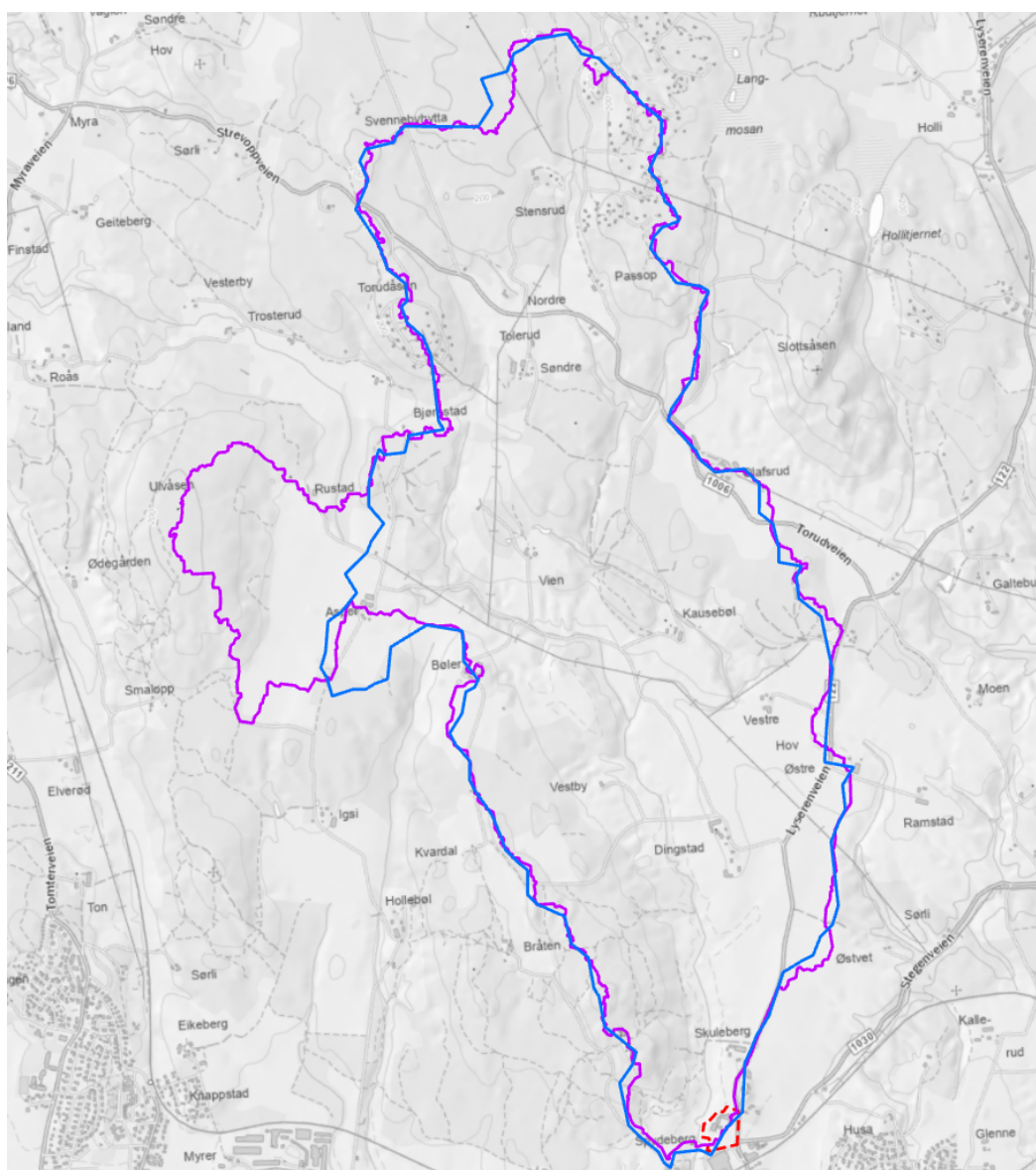
Figur 3-5. Tegn på erosjon langs Hyllibekken ved tiltaksområdet. Kilde: Asplan Viak 16.10.2024.

4. Flomberegninger

4.1. Beskrivelse av nedbørfelt

4.1.1. Avgrensning av nedbørfelt

Nedbørfeltet er generert i NEVINA, jf. Figur 4-1. Feltgrenser i NEVINA er kontrollert opp mot SCALGO, som baserer seg på en terrengmodell med finere oppløsning. Beregningene herunder baserer videre på nedbørfeltet generert i Scalgo.



Figur 4-1 Nedbørfelt til Hyllibekken ved Hovin skole, generert i NEVINA (blå linje) og Scalgo (lilla linje).

4.1.2. Feltegenskaper

Nedbørfeltet til Hyllibekken ved Hovin skole er på ca. 7,30 km² og består mest av skog (ca. 60 %) og dyrket mark (ca. 40 %). Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for mulig marin leire. Store deler av nedbørfeltet bærer derfor preg av leire (ca. 70 %). Feltet har en elvegradient på ca. 13 m/km. Landskapet ved planområdet er relativt flatt. Tabell 4-1 viser utvalgte parametere for Hyllibekken.

Kort oppsummert vil et lite og bratt felt i utgangspunktet reagere raskt på nedbør. Stor andel skog og dyrket mark vil gi økt opptak av vann og dermed økt flomdemping i feltet. I tillegg vil mye vegetasjon gi økt evapotranspirasjon. Mye leire og bratt helning i feltet vil gi økt hastighet på vannet og dermed raskere avrenning. Det forventes derfor at flomverdien vil havne i øvre spekter av erfaringstallene.

Tabell 4-1 Feltparametere for Hyllibekken ved planområdet.

Felt	Areal [km ²]	Eff. sjø [%]	Felt- lengde [km]	Høyde [moh]		Relieff forhold [m/km]	Skog [%]	Snau- fjell [%]	q _N * [l/s·km ²]
				H _{min}	H _{maks}				
Hyllibekken	7,30	0	5,2	102	221	8,8	55	0	19,4

* Spesifikk middelavrenning i referanseperioden 1961-90 gitt av NVEs avrenningskart.

4.2. Ulike beregningsmetoder

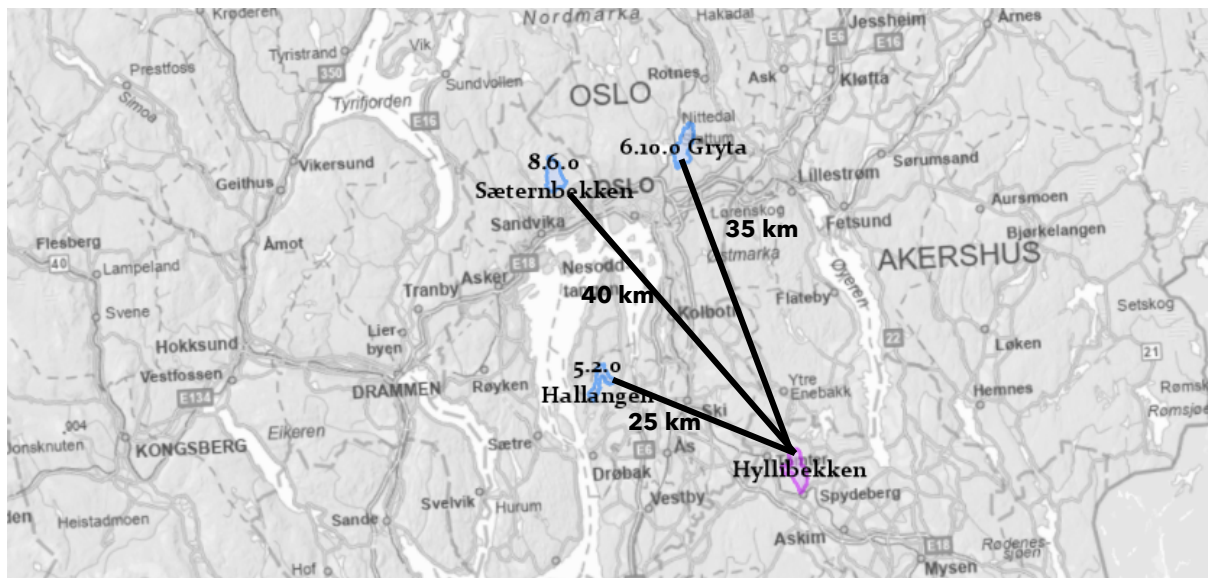
For å beregne flomutbredelsen av flom i bekken er det nødvendig å beregne dimensjonerende flomverdi som en inngangsparameter til den hydrauliske beregningen. Flomberegninger baseres på anbefalte metoder i NVE 1/2022, dvs. formler for små nedbørfelt (NIFS), PQRUT avløpsmodell, flomfrekvensanalyse og justeringer basert på feltkarakteristika/observasjoner fra befaring.

4.2.1. Flomfrekvensanalyse basert på referansestasjoner

Det måles ikke vannføring i Hyllibekken. For å vurdere avrenning i nedbørfelt der det ikke foreligger målinger er det anbefalt å se på data fra nærliggende målestasjoner. Det er få målestasjoner for vannføring som har nedbørfelt mindre enn 60 km². Målestasjoner som er større enn 60 km², med større andel effektiv sjøprosent enn 1 % og større årlig middelavrenning enn 30 l/s·km² er filtrert bort.

I utgangspunktet er det fire målestasjoner i uregulerte felt med rimelig avstand til planområdet som er aktuelle; Gryta (6.10.0), Hallangen (5.2.0) og Sæternbekken (8.6.0), jf. Figur 4-2. Målestasjonen Hallangen er nedlagt og er derfor ikke lenger aktuell. Ved å se

nærmere på feltegenskapene til stasjonene Gryta og Sæternbekken, er det spesielt Gryta (6.10.0) som samsvarer best med Hyllibekken.



Figur 4-2 Kartutsnitt som viser aktuelle målestasjoner i området inkl. avstand til planområdet, og tilhørende nedbørfelt.

Tabell 4-2 Stasjonsdata og feltparametere for aktuelle målestasjoner (Kilde: NVE Atlas/Hydra II).

Stasjonsnummer			6.10.0	8.6.0
Stasjonsnavn		Hyllibekke	Gryta	Sæternbekke
Areal	[km ²]	7,3	7,03	6,3
Effektiv sjø	[%]	0,0	0,41	0
Feltlengde	[km]	5,4	3,41	4,86
Relieff forhold	[m/km]	8,8	18,6	19,9
Bre	[%]	0,0	0,0	0,0
Dyrket mark	[%]	42,0	0,0	2,4
Myr	[%]	0,0	1,6	3,4
Leire	[%]	0,0	1,3	5,2
Skog	[%]	55,0	94,5	93,3
Sjø	[%]	0,0	2,8	0,2
Snaufjell	[%]	0,0	0,0	0,0
Urban	[%]	0,0	0,0	0,5
Uklassifisert	[%]	3,0	1,1	0,3
Høyde min	[moh]	102	165	102
Høyde 50	[moh]	164	300	240
Høyde maks	[moh]	221	435	420
Avrennin	1961-90 [l/s·km ²]	19,4	22,5	18,7
g (q _N)	Observert [l/s·km ²]	19,4	22,5	18,7
Døgn data	Observasjonsperiode	-	1968-2023	1972-2023
	Antall år med data	-	56	50
Kulm. data	Observasjonsperiode	-		
	Antall år med data	-	45	50
Kurvekvalitet flom		-	Bra	Meget bra

Ved bruken av programmet «Flom_analyse» i NVEs system Hydra II er middelflommen (kulminert) beregnet til ca. 455 l/s*km² og 200-årsflom til ca. 1275 l/s*km², ref. Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Resultater fra flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier.

Målestasjon	Parameterfordeling	Middelflom [l/s*km ²]	Q200/QM	Q200 [l/s*km ²]
6.10.0 Gryta	GEV	455	2,8	1275

4.2.2. Flomberegninger basert på formler for små felt (NIFS)

Det er utført beregning av vannføringer basert på formler for små nedbørfelt som inkluderer feltets størrelse, middelvannføring og andel effektiv sjøprosent. Tabell 4-4 viser beregnede årsflommer med ulike gjentakintervall for Hyllibekken, for lavt, median og høyt estimat. Resultatene viser en beregnet median middelflom (QM) på 480 l/s*km² og 200-årsflom (Q200) på 1355 l/s*km².

Tabell 4-4. Beregnede kulminasjonsverdier for bekkefare i Hyllibekken ved bruk av NIFS-formelverk, uten klimafaktor.

Gjentaksintervall	Vannføring		
(år)	Lav	Median	Høy
qM [l/s*km ²]	233	480	850
q200 [l/s*km ²]	658	1355	2710

4.2.3. Flomberegninger basert på PQRUT-avløpsmodell

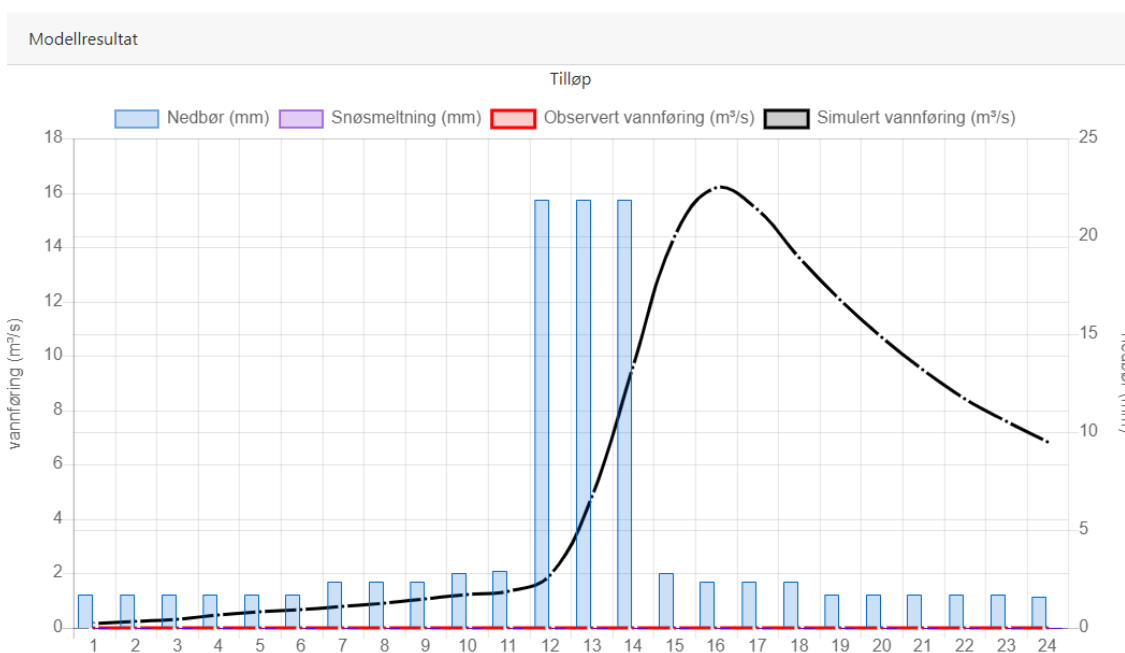
Ifølge overvannsveilederen for Indre Østfold kommune skal nedbørdata/IVF kurve for Ås (Rudskogen) brukes for Spydeberg (vedlegg 2). Konsentrasjonstid er beregnet til ca. 3 timer, med en dimensjonerende nedbørsverdi på 65,6 mm.

PQRUT benytter inngangsdata som nedbørsserie pluss tre hovedparametere (K1, K2 og T) utledet fra nedbørfeltegenskapene, jf. Figur 4-3.

Feltparametre					
Areal (km ²)	A ?	Effektiv sjøprosent (%)	A _{SE} ?		
7.30		0.001			
Hypsografisk kurve (m)	H ₇₅ ?	Hypsografisk kurve (m)	H ₂₅ ?	Høydeforskjell	
183		135.5		H ₇₅ - H ₂₅ = 47.50 m	
Middelavrenning (l/s/km ²)	Q _N ?	Feltaksens lengde (km)	F _L ?	Relief forhold	
19		5.10		H ₅₀ / L _F = 9.31 m/km	
Dreneringstetthet (km ⁻¹)	D _T ?	Årlig nedbør (mm/år)	P ?	Skogprosent (%)	A _{SKOG} ?
1.60		835		56	
Beregne modellparametre					
Øvre tømmekonstant (1/time)	K1 ?	Nedre tømmekonstant (1/time)	K2 ?	Terskelverdi (mm)	T ?
0.1535		0.0393		9.8666	1983
0.1883		0.0384		29.5397	2016
Tilleggsparametre ↓					
Starttilstand og konsentrasjonstid					
Markfuktighet (%)	S _m ?	Q _{start} (m ³ /s)	?	Konsentrasjonstid	T _c ?
100		0.16		3	

Figur 4-3. Inngangsparametre benyttet i PQRUT.

Resulterende verdi for kulminert 200-årsflom blir ca. 16,2 m³/s, jf. Figur 4-4.



Figur 4-4. Konstruert nedbørforløp og beregnet 200-årsflom, uten klima- og sikkerhetsfaktor.

4.3. Vurdering av og valg av dimensjonerende 200-årshendelse

NIFS viser en spesifikk middelflom som ligger i konfidensintervallet 230-850 l/s*km², med en median på 480 l/s*km².

For målestasjonen Gryta (6.10.0) ligger observert spesifikke middelflom lavere enn det som er beregnet ved bruk av formelverk for små nedbørfelt (medianverdien), dvs. 455 mot 480 l/s*km². Verdien fra flomfrekvensanalysen ligger fortsatt godt innenfor intervallet til formelverk.

For PQRUT er det kun beregnet flomverdi for 200-års nedbørhendelse. PQRUT gir en spesifikk 200-årsverdi som er større enn medianverdien for formler for små nedbørfelt, men fortsatt innenfor konfidensintervallet. I Tabell 4-5 er de ulike beregnede kulminasjonsverdier for spesifikk middelflom (qM) og 200-årsflom (q200) oppsummert.

Tabell 4-5. sammenligning av beregnede kulminasjonsverdier for spesifikk middelflom (qM) og 200-årsflom (q200) for Hyllibekken, uten klimapåslag.

Gjentaksintervall	NIFS	Frekvensanalyse	PQRUT
Flomhendelse	l/s*km ²	l/s*km ²	l/s*km ²
qM	480 (233-850)	455	-
q200	1355 (660-2710)	1270	2220

Basert på frekvensanalysen og resultatet fra PQRUT bør flomverdi for Hyllibekken ligge nærmere median (og eventuelt øvre estimat) fra NIFS-formelverk.

Praktisk erfaring ved bruk av beregningsmetoden PQRUT viser at metoden kan gi økt usikkerhet for de minste feltene (spesielt felt $<10 \text{ km}^2$), jf. NVE 1/2022. Resultater fra PQRUT, spesielt for felt med konsentrasjonstid under 1 time, bør derfor brukes med forsiktighet.

Sammenlignet med målestasjonen Gryta, som er mindre, brattere og med 0,4 % effektiv sjøprosent, bør Hyllibekken ved planområdet ha noe høyere flomverdier enn Gryta. Basert på samlet vurdering av bekkens karakteristika og referansestasjon, vurderes middelflom på ca. $480 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (median) ($3,5 \text{ m}^3/\text{s}$) som realistisk (noe høyere enn for Gryta). Ved bruk av frekvensfordeling fra NIFS gir dette en 200-årsflom på $1355 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ($9,9 \text{ m}^3/\text{s}$). Inkluderes et klimapåslag på 40 % havner beregnet vannføring på ca. $13,8 \text{ m}^3/\text{s}$, jf. Tabell 4-6.

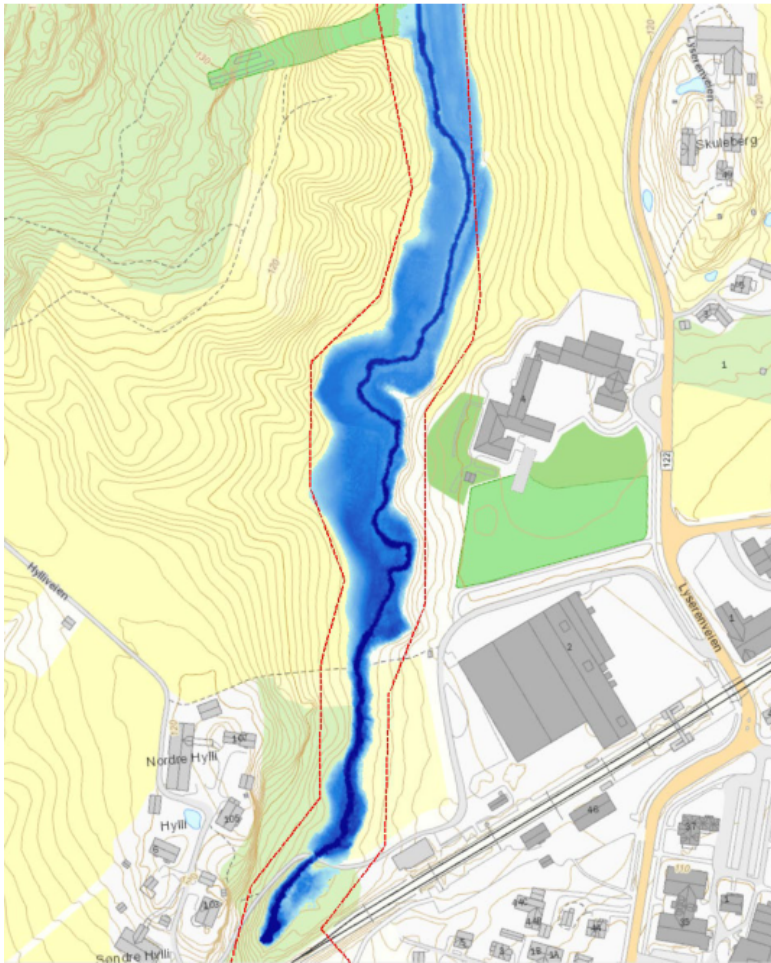
Tabell 4-6. Kulminasjonsflommer ved ulike gjentaksintervall, inkludert klimafaktor.

Sted	Areal	Qn	QM	Q200	Q200kl
	km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Hovin skole	7,30	0,14	3,5	9,9	13,8

4.4. Tidligere flomvurderinger

SWECO utførte i september 2021 en forenklet flomberegning med tilhørende vannlinjeberegning med HEC-RAS for å se utbredelsen av flomsoner, vannhastigheter og strømningsforhold på strekningen. Arbeidet ble utført i forbindelse med reguleringsplan for Spydeberg Dampsag.

Basert på den grovt beregnede flomutbredelsen til SWECO, vil flommen ikke berøre planområdet vårt, jf. Figur 4-5. SWECO har ikke tatt hensyn til usikkerheter i beregningene, slik som NVEs retningslinjer anbefaler, noe som det er gjort nærmere i denne utredningen.



Figur 4-5. Flomsone Q200 inkludert 40 % klimapåslag. SWECO, 2021.

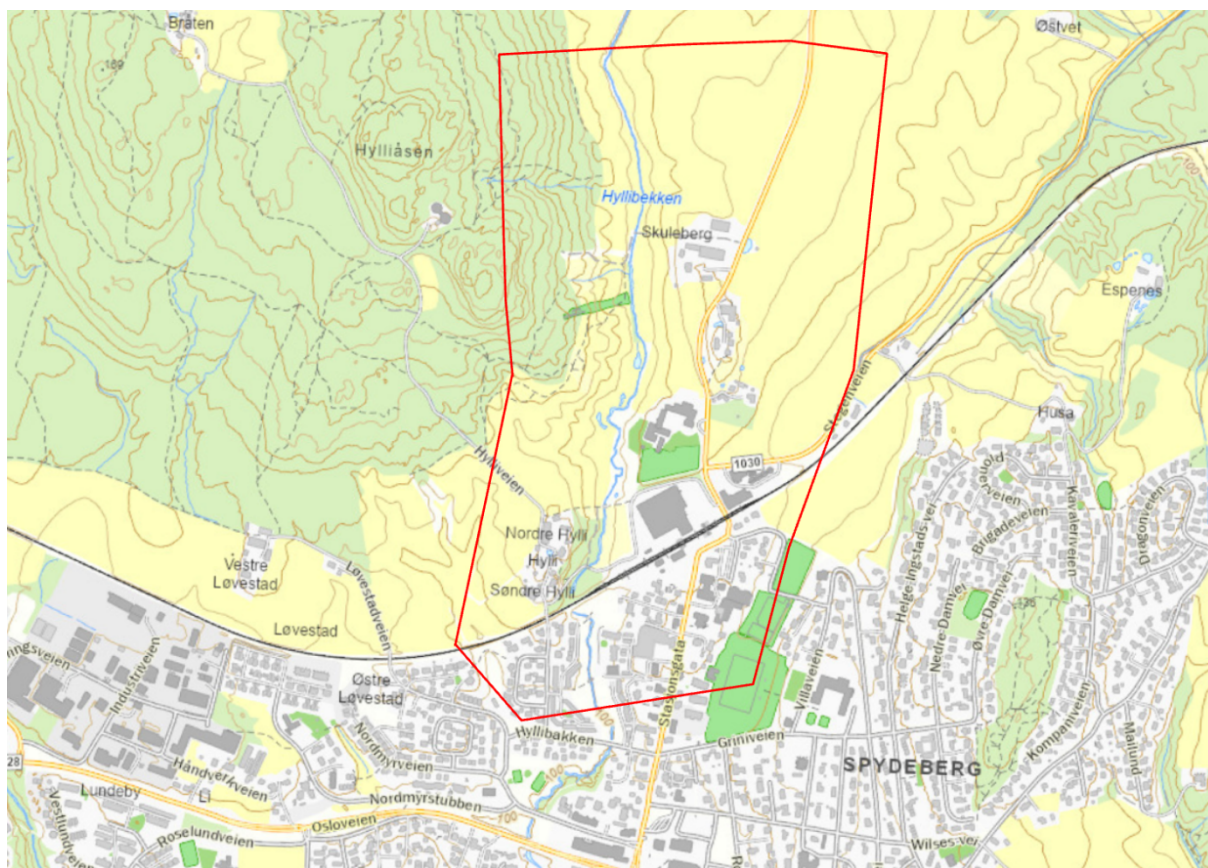
5. Hydrauliske beregninger

Det er valgt å benytte todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømmingen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. Modellen simulerer strømming utenfor vassdraget som går i flere retninger. Sammenlignet med 1D- stasjonær modell så vil en 2D-modell gi en bedre simulering av oppstuvende effekter som følge av mangel på kapasitet i kulverter og/eller flatt terreng.

5.1. Modelloppsett

5.1.1. Analyseområde

Det er etablert en hydraulisk 2D-modell i HEC-RAS som strekker seg ca. 200 m nedstrøms jernbanekulverten og ca. 700 m oppstrøms planområdet, jf. Figur 5-1.



Figur 5-1 Kartutsnitt som viser avgrensning av analyseområdet (rød linje) for hydrauliske beregninger.

5.1.2. Beregningsnett

Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det gjøres beregninger for hver enkelt rute. Rutenettstørrelsen er satt til 0,5 meter i og rundt bekkeløp, og 2 på resterende områder.

5.1.3. Terrengmodell

Terrengmodell for den hydrauliske beregningen er basert på laserdata med 0,25 meters oppløsning (prosjekt Viken 5pkt 2021), hentet fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Ifølge Terratec AS var skyforholdene vært gode og lite turbulens under flyperiodene, jf. Tabell 5-1. Det antas at vannføringen i bekken var lav på det tidspunkt scanningene ble utført. Bekkebunnen justeres derfor ikke med innmålinger utført fra 16.10.2024.

Tabell 5-1. Oversikt over Terratec AS gjennomførte laserskanningsperioder prosjekt Viken 5pkt 2021).

Flydato	Konfigurasjon	Skyforhold	Vind	Kommentar
23.04.2021	1	Bra	Noe turbulens	
26.04.2021	2	Bra	Ingen turbulens	
28.05.2021	1	Bra	Noe turbulens	
29.05.2021	1	Bra	Ingen turbulens	
30.05.2021	1	Bra	Ingen turbulens	

5.1.4. Friksjonsforhold/ruhet / kalibrering

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforhold, det vil si ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter type underlag og utforming av bekkeløpet. Ruheten i modellen er gitt som Mannings tall (n), hvor et høyt n-tall betyr høyere ruhet. Det er valgt en default Mannings verdi på 0,06 for hele analyseområdet, da området er dominert av beitekultur, samt stein, busker og trær langs bekken. Dette vil gi en konservativ beregning for å ta hensyn til forskjellige usikkerheter.

5.1.5. Konstruksjoner i vassdraget

Hyllibekken går igjennom to krysninger i det aktuelle kartleggingsområdet - se kapittel 3 og Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Data for vanngjennomløp som er benyttet i hydraulisk beregning.

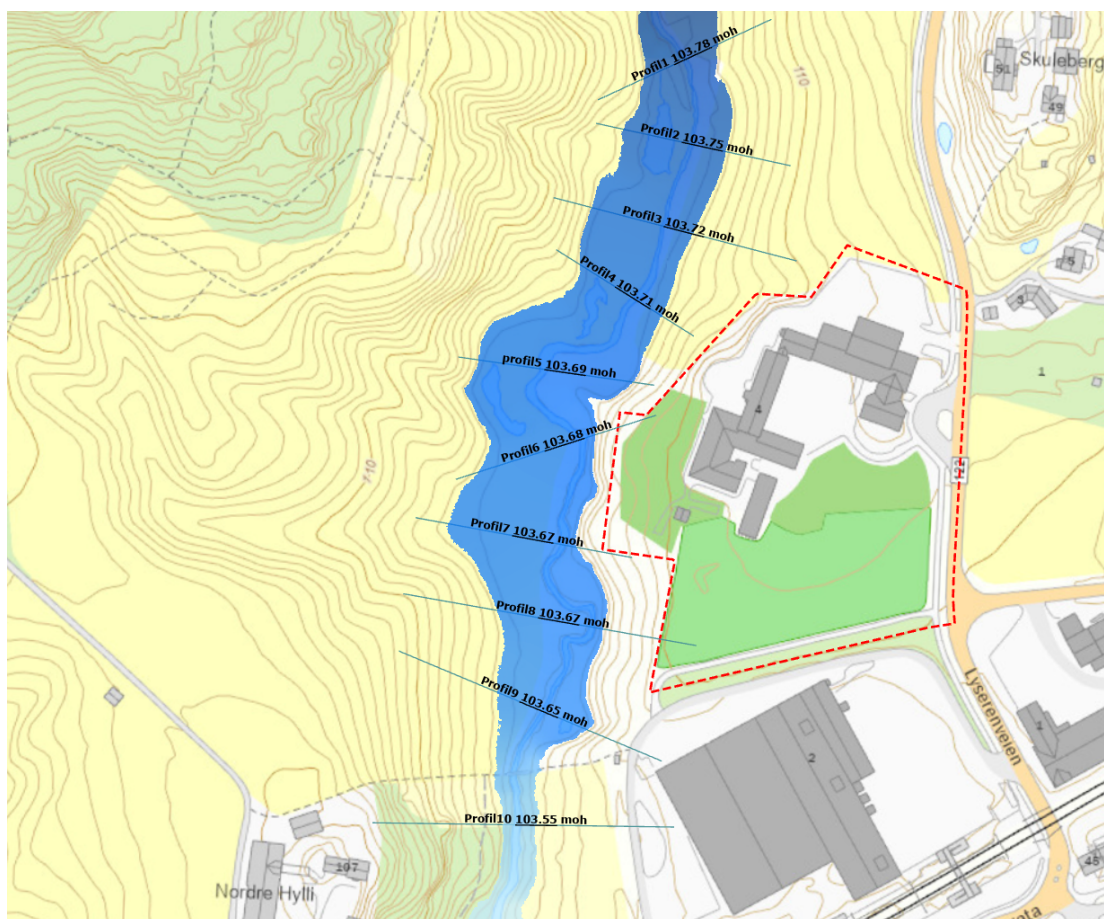
Nr./navn	Type	Dimensjoner	Lengde [m]	Høyde [moh.]		Ruhetsverdi		Tap innløp Ki
				Innløp	Utløp	n	M (=1/n)	
Jernbanekulvert	Bokskulvert	2,2x2 (BxH)	Ca. 38	99,54	99,53	0.02	50	0,5
Bru under tursti	Bru	Jf. Figur 3-4	Ca. 4	101	100,9	0.04	25	bru

5.1.6. Grensebetingelser

- Oppstrøms grensebetingelse er dimensjonerende vannføring for klimajustert 200-årsflom lik 13,8 m³/s (konstant).
- Nedstrøms grensebetingelse er normalstrømning med gjennomsnittlig lengdefall 0,002 m/m.
- Det er benyttet ligningssettet SWE-ELM til grunnlag for beregningene, og ett sekunds beregningstidssteg.

5.2. Resultater fra hydraulisk beregning

Den hydrauliske modellen beregner verdier for vannspeilets høydenivå langs bekken og er under presentert for de ulike tverrprofilene ved planområdet. Resultatene viser hvilke flomvannstander som forventes ved en 200-års bekkeflom, samt utbredelsen av flommen, jf. Figur 5-2.



Figur 5-2. Beregnet vannstand for 200-årsflom inkl. 40 % klimapåslag med tverrprofiler langs bekkefaret samt plangrensen (rød stiplet linje).

5.3. Følsomhetsanalyser

For å kunne kalibrere en modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget. Dette finnes ikke for Hyllibekken. Uten kalibrering vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruhetsverdier i den hydrauliske modellen. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene, og benyttet vannføring. Det er derfor foretatt følsomhetsanalyser, der den hydrauliske modellen er kjørt med en økning i ruhet på +20 % og vannføring +20 %.

Resultatene fra analysen er vist i Tabell 5-3, og gitt for de ulike tverrprofilene. Økningen i ruhet gir en gjennomsnittlig og maksimal vannstandsøkning i bekkeløpet på henholdsvis +7,0 og +10 cm. Ved prosjektområdet, ligger økningen på +10 cm. Økningen i vannføring gir større endring. Gjennomsnittlig og maksimal endring ved økt vannføring er +41 og +47 cm, mens ved planområdet er den +43 cm. Altså er modellen mer følsom for endringer i vannføring sammenlignet med ruhet. Økningen i flomvannstand grunnet økt vannføring gir en minimal endring i utbredelsen av flomsonen, jf. Figur 6-1.

Tabell 5-3 Resultater fra følsomhetsanalyser på ruhet og vannføring for de ulike tverrprofilene.

Profil nr.	Q200kl	Følsomhet +20 % ruhet		Følsomhet +20 % vannføring	
	Vannstand [moh.]	Vannstand [moh.]	Endring [±m]	Vannstand [moh.]	Endring [±m]
1	103.78	103.85	+0.07	104.13	+0.35
2 - Start planområde	103.75	103.85	+0.1	104.12	+0.37
3	103.72	103.79	+0.07	104.11	+0.39
4	103.71	103.77	+0.06	104.1	+0.39
5	103.69	103.75	+0.06	104.1	+0.41
6	103.68	103.74	+0.06	104.09	+0.41
7	103.67	103.73	+0.06	104.09	+0.42
8	103.67	103.73	+0.06	104.08	+0.41
9 - Slutt planområde	103.65	103.71	+0.06	104.08	+0.43
10	103.55	103.6	+0.05	104.02	+0.47
Gjennomsnitt:			+0.07		+0.41
Maksimal:			+0.1		+47

6. Klassifisering og sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene, anbefaler NVE (veileder 3/2022) at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen. Dette for at flomsikker sone og nivå kan bestemmes. Sikkerhetspåslaget skal velges ut ifra en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen, basert på kriterier gitt i NVE veileder 3/2022.

Vurdering av flomberegninger og hydraulisk modell med usikkerheter er plassert i følgende kvalitetsklasser:

- Klasse 4-5 for flomberegninger - begrenset hydraulisk datagrunnlag (og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området)
- Klasse E for hydraulisk modell - følsomhetsanalyse viser at endringer i vannstanden er større enn 30 cm. Eventuelt er modellen ikke tilpasset mot en målt vannlinje).

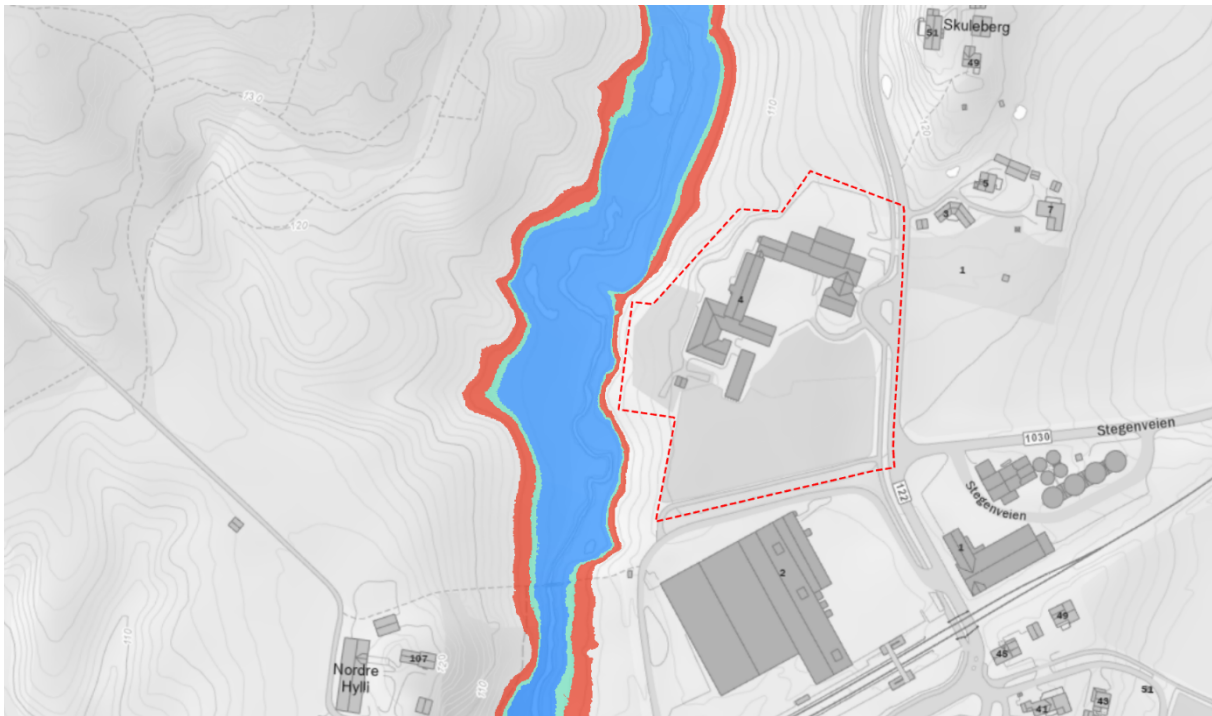
Dette tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 60 % på vannføringen**, jf. Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Sikkerhetspåslag på vannføring basert på klassifisering av beregninger (NVE veileder 3/2022).

Klassifisering av hydraulisk modell		Sikkerhetspåslag			
	Klasse E	40%	45%	50%	60%
	Klasse D	20%	30%	40%	50%
	Klasse C	15%	20%	30%	40%
	Klasse B	10%	15%	20%	30%
	Klasse A	5%	10%	15%	25%
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4 - 5
Klassifisering av flomberegninger					

Beregning med sikkerhetspåslaget gir en gjennomsnittlig og maksimal vannstandsøkning i bekkeløpet på henholdsvis +1,8 m og +1,9 m. Ved prosjektområdet er økningen +1,8 m. Økningen i flomvannstand grunnet sikkerhetspåslag gir liten endring i utbredelsen av flomsone. Planområdet blir fortsatt ikke påvirket, jf. Figur 6-1.

Med en bredde og høyde på henholdsvis 2,2 m x 2 m og en HW/D=1,2 (ingen restkapasitet) klarer kulverten å ta unna ca. 12,1 m³/s. Vannføringen til en 200-årsflom med 40 % klimapåslag er beregnet til ca. 13,8 m³/s. Når kulverten ikke har kapasitet, vil vannet stuves opp.

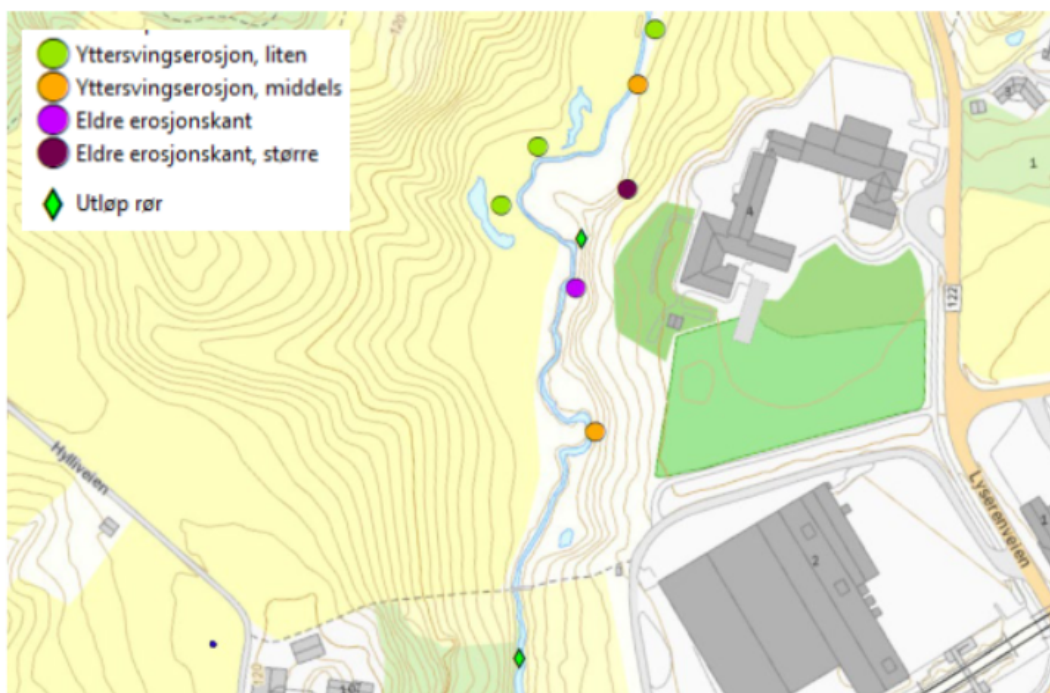


Figur 6-1. Sammenligning av flomutbredelser: Blå polygon = 200-årsflom med klima. Grønn polygon = følsomhetsanalyse (20 % økning i vannføring). Rød polygon = 60 % sikkerhetspåslag på vannføring.

Basert på samlet vurdering av usikkerheter og utført følsomhetsanalyser anbefales det å bruke en sikkerhetsmargin på 1,8 m. Da jernbanekulverten ikke har tilfredsstillende kapasitet, vil flomvannet stuves opp. Med en sikkerhetsmargin på 1,8 m vil hele planområdet ha en vannstand på ca. kt. 105,5 m.

7. Erosjon

Det geotekniske rådgivningsfirmaet Løvlien Georåd anbefaler erosjonssikring av Hyllibekken langs hele skoletomten, og at det som minimum bør erosjonssikres der hvor det er observert erosjon. Dette gjelder ved enkelte innersvinger og ved utløp for drensledninger, jf. Figur 7-1. Anbefalingene er basert på erosjonsvurderinger for Hyllibekken utført av SWECO i 2021.

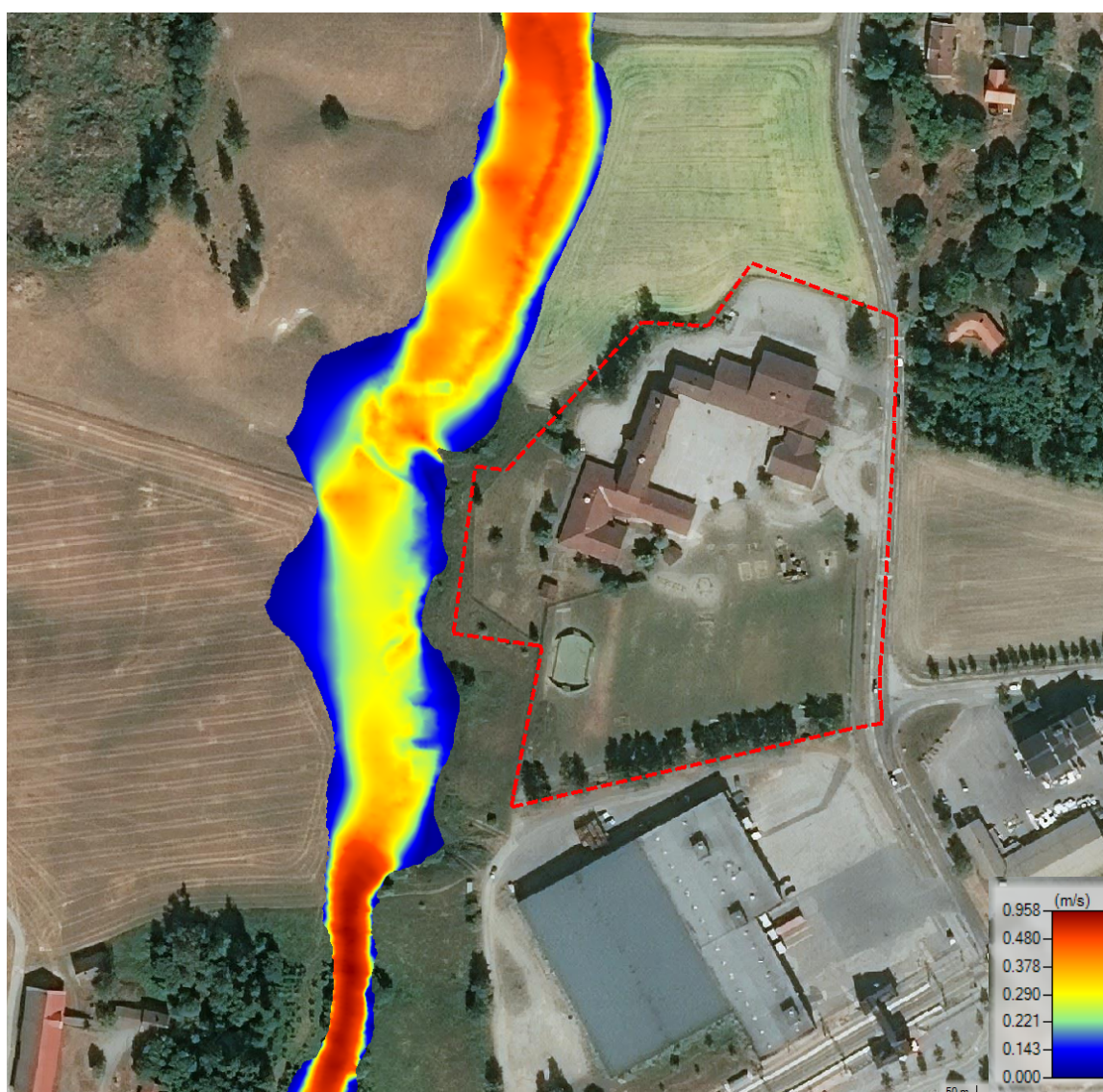


Figur 7-1. Erosjonsvurderinger utført a SWECO i 2021.

Erosjonssikring beregnes i samsvar med NVE 4/2009 «*Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*». Det forutsettes erosjonssikring med stein. Dimensjonerende steinstørrelse for erosjonssikring skal ta hensyn til vannhastighet, steinmaterialets spesifikke tetthet og underlagets stabilitet. Ved bruk av erosjonssikring med andre metoder skal sikringseffekten dokumenteres. Med erosjonssikring menes her sikringslag av stein og med filter der det er nødvendig. Sikring av både bekkekant og bekkebunn skal prosjekteres senest i detaljfasen. Avslutning av sikring oppstrøms og nedstrøms skal utformes slik at det ikke oppstår erosjonsskader der.

7.1. Erosjonssikring av bekkeløpet ved planområdet

Beregninger viser at det er lave vannhastigheter i Hyllibekken. Vannhastighetene ved 200-årsflom med klimapåslag (40 %) er beregnet til å være opp mot 1,0 m/s, jf. Figur 7-2. Med lave vannhastigheter er det i utgangspunktet ikke nødvendig med ekstra erosjonssikring langs bekkefaret, jf. Tabell 7-1. Under befaringen ble det observert mye gress og busker med lange røtter langs Hyllibekken. Områder med gresskledt/leirig jord vil tåle en hastighet opp mot 1,2 m/s, ref. Tabell 7-1.



Figur 7-2. Beregnet vannhastigheter ved planområdet.

Tabell 7-1. Vannhastighet uten fare for erosjon. Kilde: Lærebok Drenering og håndtering av overvann. SVV, 2018.

Overflate	Steinstørrelse (mm)	Mannings tall M	Kritisk hastighet (m/s)
Grøfter			
Skogbunn	-	5-10	3-4
Tett gress	-	10-20	1,5-2,5
Gresskledt jord	-	25-30	0,5-1,2
Leirig jord	0,1	30-50	0,5-0,8
Finsand, silt	0,1-1,0	40-50	0,3-0,5
Sand-grus	1,0-10,0	30-40	1,0-1,2
Grus, småstein	10-30	20-30	1,2-1,5
Bekker og elver			
Lite utviklet erosjonshud	10-30	20-30	1,2-1,5
Steinete	> 30	10-22	1,5-2,5
Steinsatt, grov struktur	>200	5-15	3,0-5,0
Spesielle tiltak			
Asfalt, betong	-	60-80	3,0-6,0
Erosjonssikret og økt ruhet med trappeavsatser og steinkledning	>300	2-10	5-8

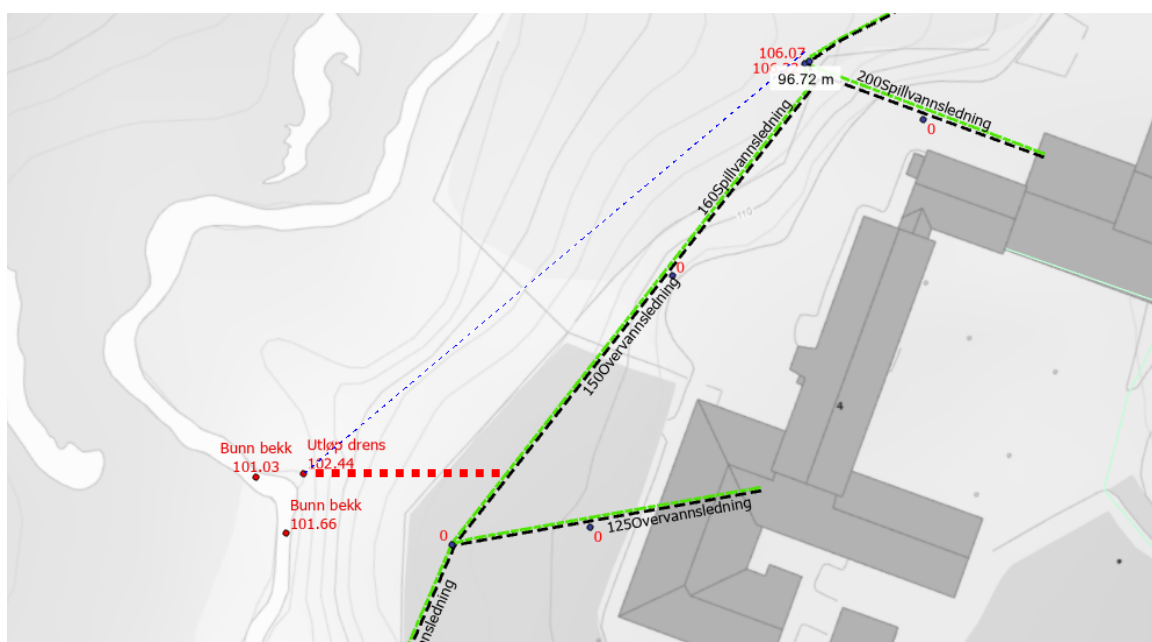
Ved erosjonssikring med stein er nødvendig steinstørrelse (D_{50}) beregnet til ca. 0,15 m, jf. Tabell 7-2.

Tabell 7-2. Dimensjonering av nødvendig erosjonssikring ved bruk av Maynords formel langs Hyllibekken ved planområdet.

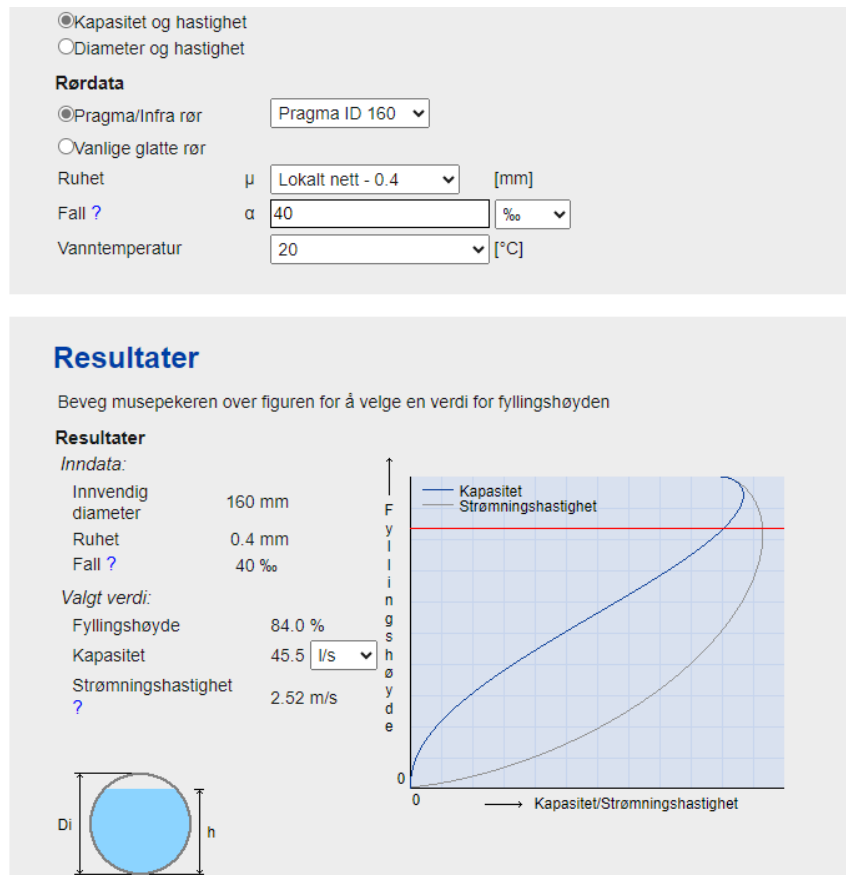
Karakteristiske steinstørrelser og tykkelse på sikring			
Parametere			Verdi
Felles bunn- og sidesikring			
Bestemt stabil steinstørrelse	D_{30}	[m]	0.10
Karakteristisk steinstørrelse	D_{50}	[m]	0.15
Maksimal steinstørrelse	D_{maks}	[m]	0.30
Minimum sikringstykkelse	t_{min}	[m]	0.30
Bestemt sikringstykkelse	t	[m]	0.30
Bunnsikring			
Bestemt stabil steinstørrelse	D_{30}	[m]	0.10
Karakteristisk steinstørrelse	D_{50}	[m]	0.15
Maksimal steinstørrelse	D_{maks}	[m]	0.30
Minimum sikringstykkelse	t_{min}	[m]	0.30
Bestemt sikringstykkelse	t	[m]	0.30
Sidesikring			
Bestemt stabil steinstørrelse	D_{30}	[m]	0.10
Karakteristisk steinstørrelse	D_{50}	[m]	0.15
Maksimal steinstørrelse	D_{maks}	[m]	0.30
Minimum sikringstykkelse	t_{min}	[m]	0.30
Bestemt sikringstykkelse	t	[m]	0.30

7.2. Erosjonssikring av utløp for drensledning ved skolen

Det er anbefalt å erosjonssikre utløpet til en DN160 mm overvannsledning som har utløp til bekken nedstrøms Hovin skole, jf. Figur 3-5. Denne er ikke vist i kommunens VA-database. Traseen er derfor usikker. Fallet på ledningen er basert på nærmeste bunnhøyde på ledning (ca. kt +106.07 m - ca. kt. +102.44 m) og avstanden mellom disse to punktene (ca. 97 m), jf. Figur 7-3. Beregninger viser at røret har en kapasitet på ca. 45 l/s, jf. Figur 7-4.



Figur 7-3. Eksisterende VA-anlegg ved Hovin skole, med utløp fra DN160 mm (rød stiplest strek). Plasseringen av DN160 mm er antatt



Figur 7-4. Kapasitetsberegning basert på Colebrooks formel. Kilde: Pipelife.

Med forutsetning om lengdefall på ca. 40 ‰ og en vannføring på ca. 45 l/s, beregnes en steinstørrelse D_{50} til ca. 0,15 m, både på bunn og side, med en tykkelse på ca. 0,5 m og en lengde på ca. 1,1 m,jf. Tabell 7-3.

Tabell 7-3. Dimensjonering av nødvendig erosjonssikring ved bruken av metoden «Plastring ved kulvertutløp».

Parametere			Verdi
Sikkerhetsfaktor	S_f	[-]	1.0
Kulvertdiameter	D	[m]	0.02
Sideskråning (1:n)	n	[-]	2.5
Vannføring	Q	[m ³ /s]	0.05
Normalstrømningsdybde i kulvert	y_n	[m]	0.15
Nivå på undervannet	TW	[m]	0.15
Justert undervannsnivå	TW'	[m]	0.15
Strømning i kulvert overkritisk?			JA
Justert kulvertdiameter	D'	[m]	0.08
Korreksjonsfaktor sideskråning	C_θ	[-]	1.12
Stabil steinstørrelse bunn	$D_{50 \text{ bunn}}$	[m]	0.13
Stabil steinstørrelse side	$D_{50 \text{ side}}$	[m]	0.14

Valgt D_{50} [m]	0,15
Plastringstykkelse (beregnet) [m]	0,5
Plastringslengde (beregnet) [m]	1,1

7.3. Erosjonssikring av innersvinger og sikkerhet mot erosjon

Under befaringen er det observert erosjon i yttersvingene, spesielt på sidekantene mot Hovin skole. Årsaken kan være en kombinasjon av tråkk fra beitedyr og utvasking ved ekstreme regnhendelser/nedbør og flomvann. Noen av sidekantene er høye. Videre erodering/graving av disse kantene kan med tiden føre til ustabilitet ved skråningsfoten. Sidekantene bør derfor erosjonssikres, jf. anbefalinger fra Løvlien Georåd (2024).

Steinstørrelse D_{50} for sikring mot vannhastighet opp mot 1 m/s i Hyllibekken, er beregnet til ca. 0,15 m (langs planområdet). Sikringen utføres minimum opp til beregnet vannstand for 200-årsflom med klimapåslag + 0,5 m sikkerhetsmargin.

Da planområdet er skredutsatt må erosjonssikringen detaljeres nærmere i samarbeid med geoteknikker innen detaljeringsfasen for å ivareta sikkerheten mot områdeskred.

8. Konklusjon og anbefalinger

Det er foretatt flomberegning og hydraulisk beregning for 200-årsflom med 40 % klimapåslag av Hyllibekken forbi Hovin skole, i henhold til nyeste NVE-retningslinjer.

Dimensjonerende flomvannføring inkl. 40 % klimapåslag ble satt til 13,8 m³/s.

Beregningen viser at planområdet ligger utenfor flomsonen, og kan dermed regnes som «tilstrekkelig sikker byggegrunn» med tanke på flom fra Hyllibekken, under de nevnte beregningsforutsetningene.

Vannhastigheten forbi planområdet er beregnet til å være mindre enn 1 m/s. Dette gir en karakteristisk steinstørrelse (D_{50}) for erosjonssikring på 0,15 m. Beregning for erosjonssikring av kulvertutløp gir også samme steinstørrelse. Ved erosjonssikring av Hyllibekken langs planområdet anbefales at sikringen utføres helt opp til beregnet vannstand for 200-årsflom med klimapåslag + 0,5 m sikkerhet.

Da planområdet er skredutsatt må erosjonssikringen detaljeres nærmere i samarbeid med geoteknikker innen detaljeringsfasen, for å ivareta sikkerheten mot områdeskred.

Flomsonekart for Hyllibekken forbi Hovin skole er vist i vedlegg 3. Anbefalt sikkerhetsmargin på flomhøyder ved bruk til dimensjonering er minimum 1,8 m. Legges sikkerhetsmarginen til de beregnede flomvannstandene, gir dette flomsikker byggegrunn (flomsikker kote) på ca. kt. +105,5 m.

9. Kilder

- **Engeland, K., Glad, P., Hamududu, B.H., Li, H., Reitan, T. og Stenius, S.M.** (2020) *Lokal og regional flomfrekvensanalyse*. NVE rapport 10/2020.
- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). *Byggteknisk forskrift*. TEK17.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2022). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.3.
- **Indre Østfold kommune** (2024). Kommuneplanens arealdel 2024-2035. Planbestemmelser og retningslinjer. Vedtatt av kommunestyret 06.02.2024. [3014202101_02 Planbestemmelser og retningslinjer 06.02.2024.pdf](#)
- **Løvlien Georåd** (2024). 17004 Notat RIG01 Vurdering av områdestabilitet. Datert 15.02.2024.
- **NVE** (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Veileder 4/2009. [Microsoft Word - Endelig utkast i NVE mal.doc](#)
- **NVE** (2022). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2022. [NVE Veileder 1/2022: Veileder for flomberegninger](#)
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022. [NVE Veileder 3/2022: Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak](#)
- **Statens vegvesen** (2018). *Lærebok - Drenering og håndtering av overvann*. [SVV rapport 681 Lærebok Drenering og handtering av overvann.pdf](#)
- **SWECO** (2021). *Erosjonsvurdering langs Hyllibekken i forbindelse med reguleringsplan for Spydeberg Damsag*.
- **Terratec AS** (2021). *Laserscanning rapport - Viken 5pkt 2021*. [Viken 5pkt 2021](#)

Databaser og verktøy:

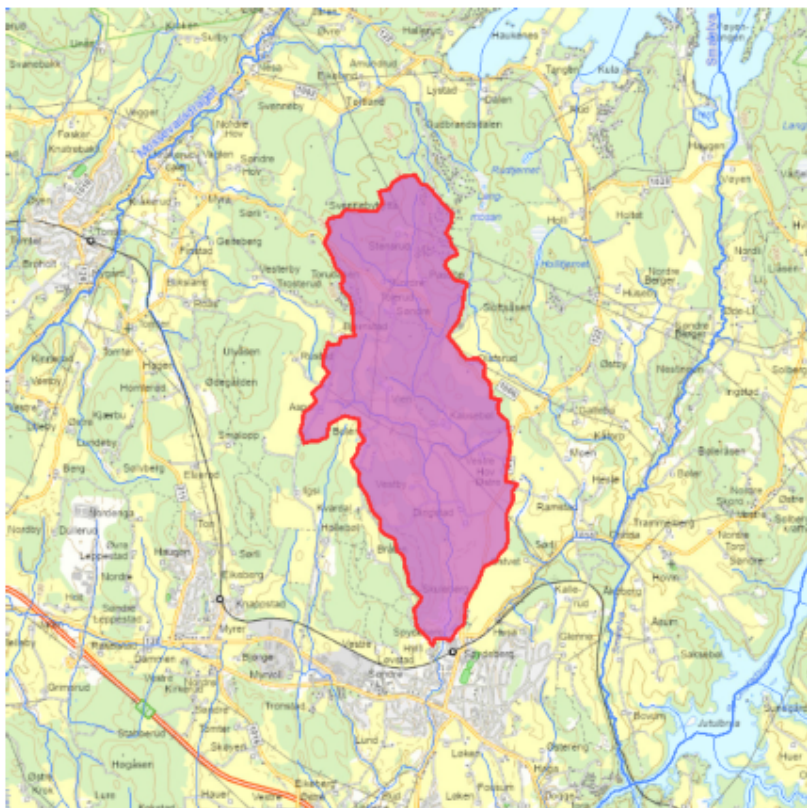
- **Høydedata** (oktober, 2024). Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- **NVE karttjenester** (oktober, 2024). NVE. Hentet fra <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- NVE Atlas (oktober, 2024). NVE. Hentet fra: [NVE Atlas](#)
- **PQRUT** (oktober, 2024). NVE. Hentet fra <http://pqrout.nve.no/#/T/1>
- **Seklima - Nedbørintensitet** (oktober, 2024). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb>

Vedlegg

Vedlegg 1 NEVINA-rapport

Vedlegg 2 IVF-kurve Ås

Vedlegg 3 Flomsonekart



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 278813 E
6615899 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.B61
Kommune.: Indre Østfold
Fylke.: Østfold
Vassdrag.: Glommavassdraget

Feltparametere

Areal (A)	6.8	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0	%
Elvleengde (E _L)	6.4	km
Elvegradient (E _G)	12.9	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	12.7	m/km
Helning	5.3	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.6	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	5.2	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	41.2	%
Myr (A _{MYR})	0	%
Leire (A _{LEIRE})	70.9	%
Skog (A _{SKOG})	55.8	%
Sjø (A _{SJO})	0	%
Snaufjell (A _{SF})	0	%
Urban (A _U)	0	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	102	m
Høyde ₁₀	125	m
Høyde ₂₀	129	m
Høyde ₃₀	142	m
Høyde ₄₀	156	m
Høyde ₅₀	164	m
Høyde ₆₀	170	m
Høyde ₇₀	176	m
Høyde ₈₀	190	m
Høyde ₉₀	201	m
Høyde _{MAX}	221	m

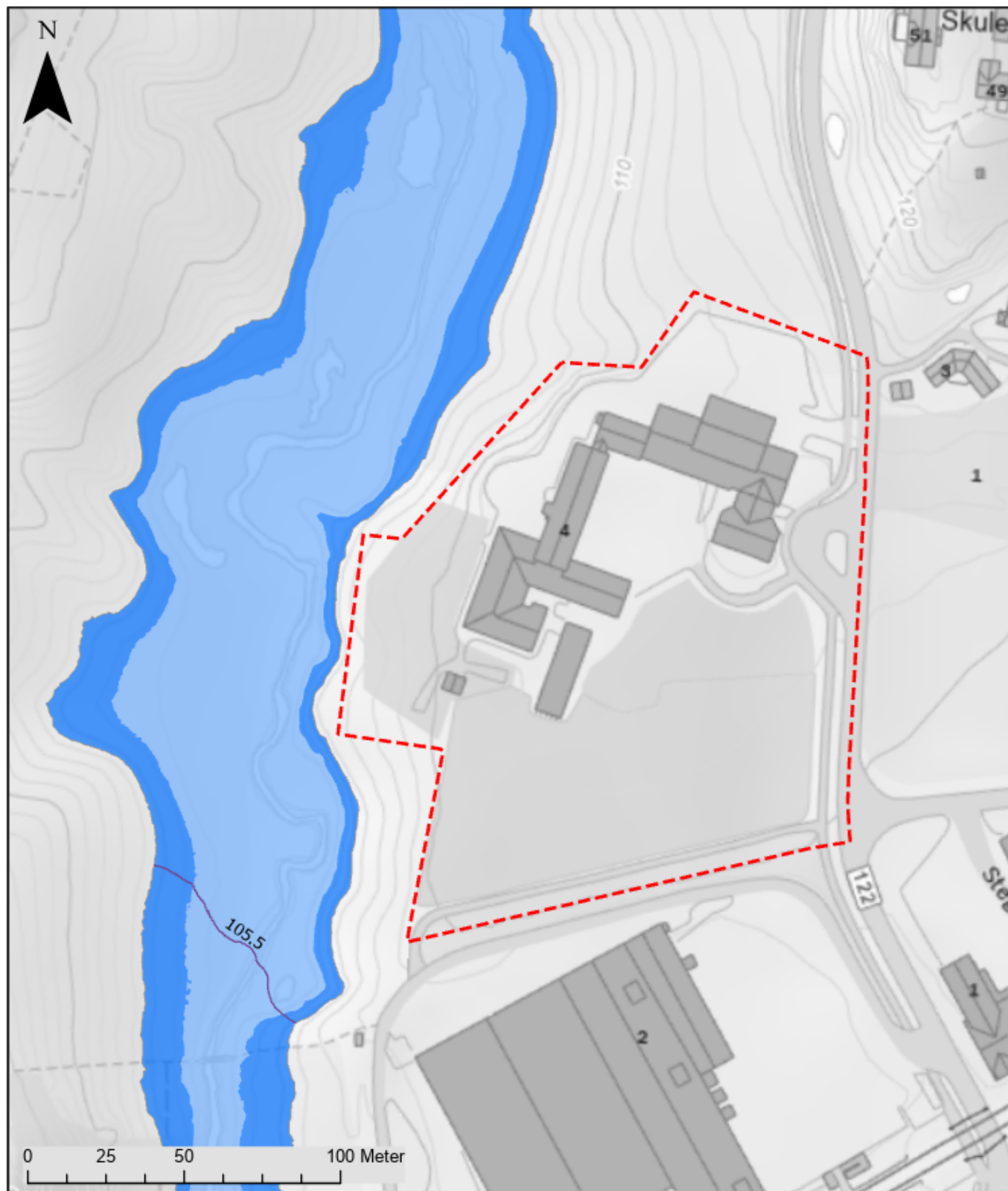
Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middellavrenning (Q _N)	15.2	l/s*km ²
Årlig middellavrenning	480	mm
Usikkerhet middellavrenning	20.8	%
Nedbør juni - august	267	mm
Nedbør desember - februar	219	mm
Årstemperatur	4.5	°C
Sommertemperatur	14.5	°C
Vintertemperatur	-2.7	°C

Vedlegg 2 - IVF kurve Ås

IVF-kurve i mm hentet fra Norsk Klimaservicesenter.

Ås (Rustadskogen)																	
Antall sesonger: 42 (1974-2023)																	
		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	1.6	2.8	3.7	5.2	7.6	9.3	10.5	12.0	13.7	15.0	17.1	18.4	20.8	27.0	34.2	42.6
	5	2.1	3.9	5.2	7.3	10.8	12.9	14.4	16.1	18.3	20.4	24.0	25.5	28.6	36.4	45.9	56.3
	10	2.5	4.6	6.2	8.7	13.0	15.3	17.1	19.1	21.6	24.1	28.9	30.8	34.4	43.2	54.2	65.9
	20	2.9	5.3	7.2	10.1	15.1	17.7	19.7	22.1	25.0	27.8	34.1	36.3	40.7	50.4	62.2	75.3
	25	3.0	5.5	7.5	10.5	15.8	18.4	20.5	23.1	26.1	29.0	35.9	38.1	42.7	52.7	65.1	78.4
	50	3.3	6.2	8.5	12.0	18.1	20.8	23.0	26.3	29.8	32.9	41.4	44.3	49.5	60.5	74.2	88.1
	100	3.6	6.8	9.5	13.4	20.3	23.3	25.6	29.6	33.5	37.2	47.3	50.8	57.1	68.7	84.0	98.2
	200	3.9	7.4	10.5	14.8	22.7	25.6	28.2	33.1	37.4	41.8	53.6	58.0	65.6	77.7	94.3	109.0



Flomsonekart Hovin skole

Kartleggingen er utført for 200 årsflom inkludert 40% klimapåslag

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh (NN2000). Det er benyttet 60% sikkerhetspåslag på vannføringen.

Tegnforklaring

- Flomsikre koter med 60 % sikkerhetspåslag
- Flomsone Q200 + 40% klima
- Flomsone Q200 + 40% klima + 60% sikkerhetspåslag

Oppdragsgiver: Indre Østfold kommune
Oppdragsnr.: 639033-09
Utarbeidet av: LP
Status: Leveranse
Dato: 02.12.2024