

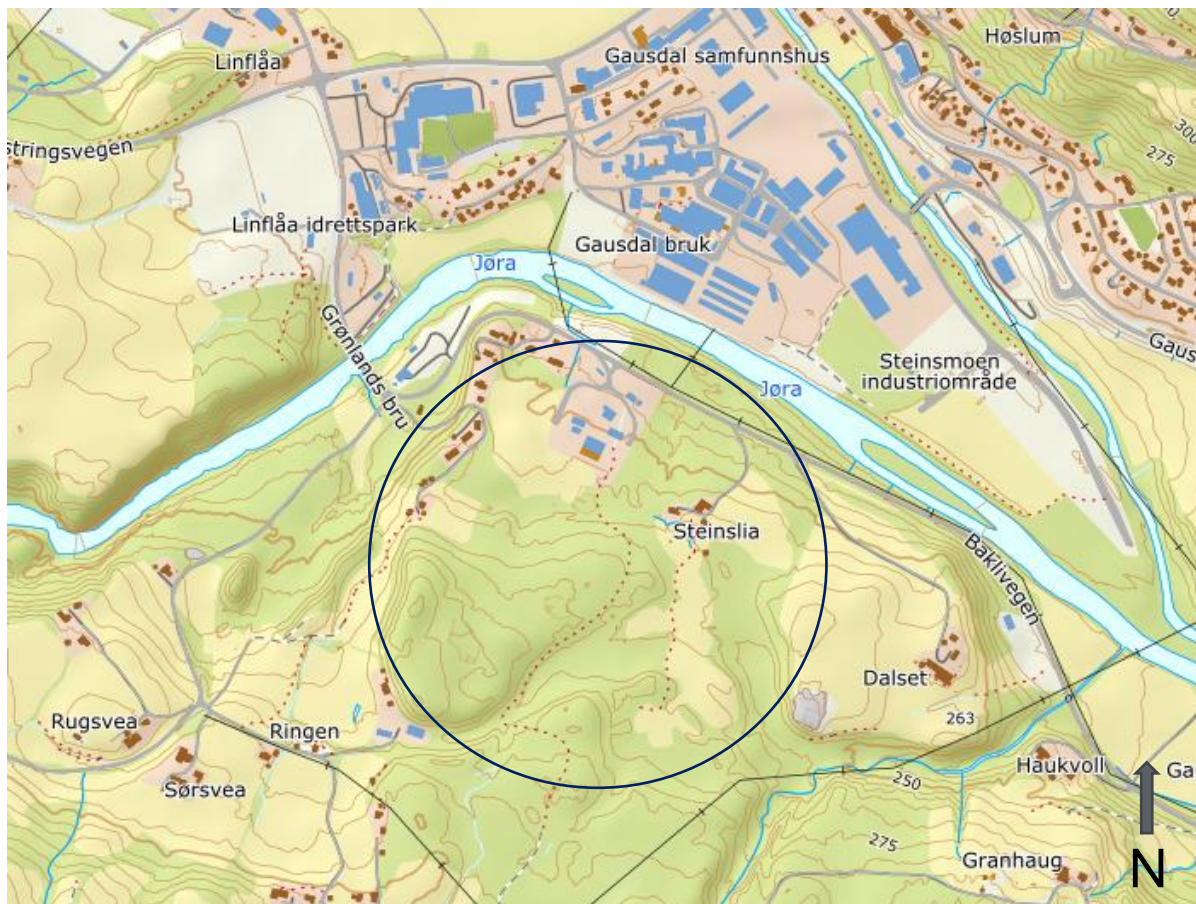
Oppdragsgiver: **Gausdal kommune**
 Oppdragsnr.: **5192822** Dokumentnr.: **201902**

Til: Gausdal kommune v/Jon Sylte
Fra: Tonje Grini
Dato: 2020-01-15

► Overvannsplan for Steinslia

1. Innledning

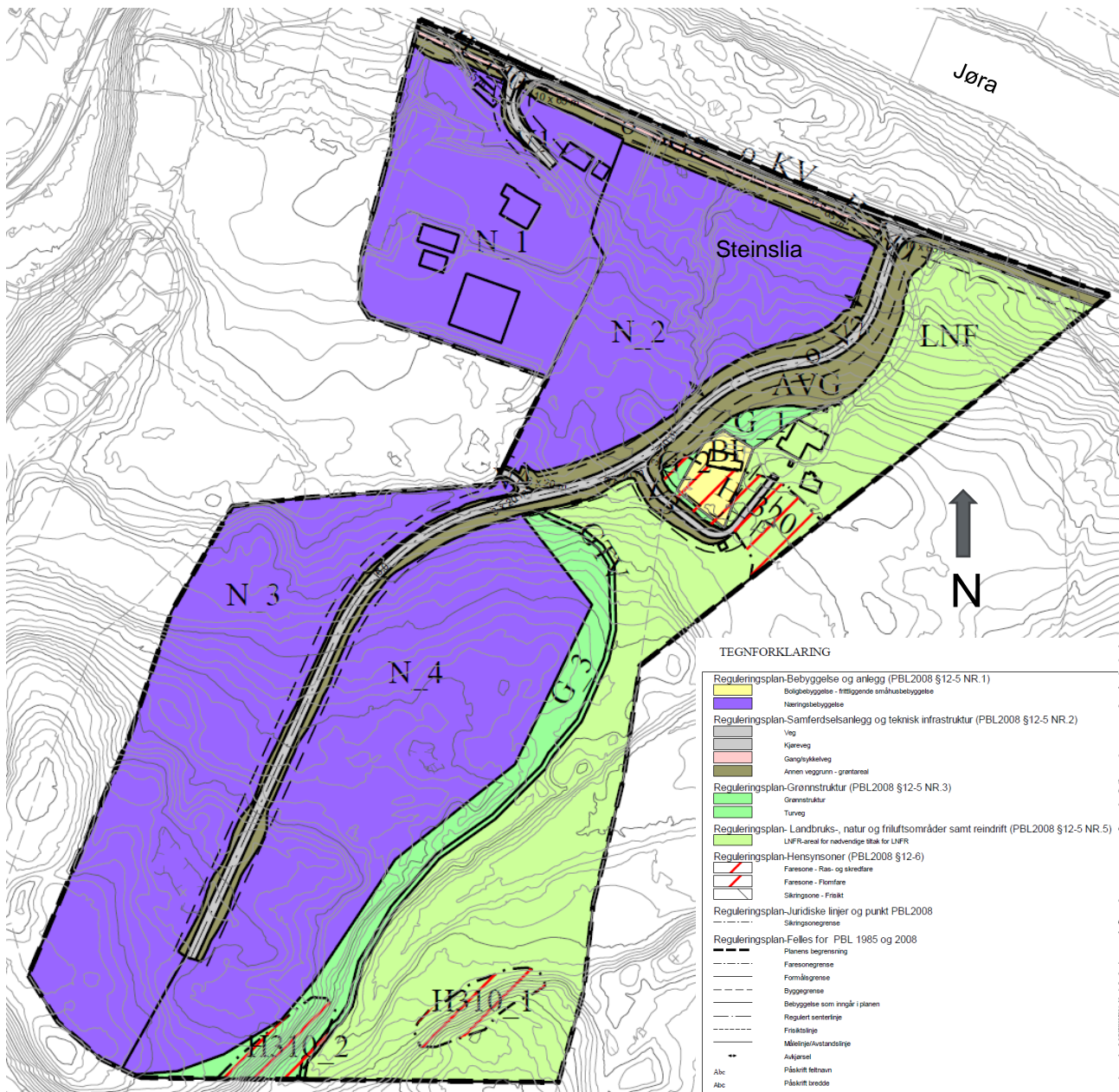
I forbindelse med reguleringsplan for Steinslia næringsområde i Gausdal kommune skal det utarbeides en overordnet overvannsplan. Reguleringsområdet er lokalisert sør for Segalstad Bru og sør-vest for elva Jøra og fylkesveg 2528 Baklivegen (figur 1), og er i dag underlagt områdereguleringen for Segalstad Bru. Overvannsplanen inkluderer prinsipper for omlegging av en bekk som i dag renner mot Steinslia gård og gjennom feltet som skal reguleres (heretter kalt Steinsliabekken).



Figur 1: Oversikt over området Segalstad bru og Baklia, der reguleringsplanen skal gjelde for et næringsområde som er lokalisert innenfor merket område.

2. Problemstilling

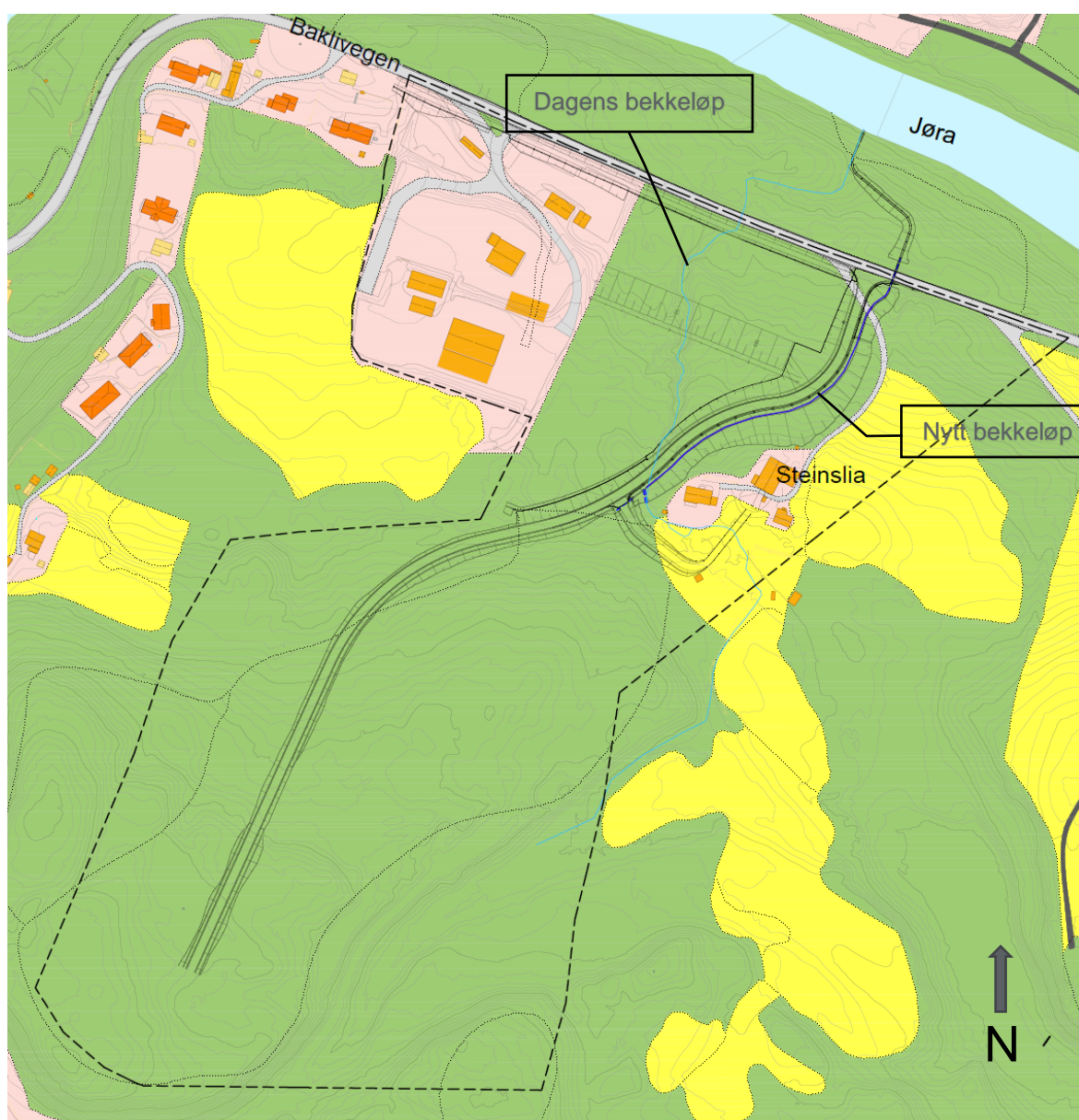
Reguleringsplanområdet er vist i figur 2. Områder i lilla skal reguleres til næringsformål. N-2, N-3 og N-4 er tidligere skogsområder. Hensikten med bekkeomleggingen er å frigjøre større arealer av felt N-2 hvor bekken renner i dag. Omlegging av bekken og utbygging av næringsarealer vil medføre endring i vannbalansen i området og potensielt økt flomfare. Skadepotensialet ved flom er primært knyttet til materielle verdier for industri og infrastruktur. De eneste boligene i området er to boliger på Steinslia gård (gul skravur figur 2). Reguleringsplanen og dens bestemmelser vil ikke medføre økt flomfare for disse.



Figur 2: Utsnitt av reguleringsplanområdet «Steinslia Næringsområde». Felt N-2, hvor bekken renner gjennom i dag, er en del av Steinslia Næringsområde på sørsiden av Jøra langs Baklivegen.

Figur 3 viser traseene for eksisterende og planlagt bekkeløp. Det ble i september 2019 gjort en vurdering av omlegging høyere opp i nedbørsfeltet ved å lede Steinsliabekken mot Haukåa som er en større bekk/elv sør-øst for næringsområdet. Dette alternativet ble vurdert til å være mer omfattende og mindre hensiktsmessig. Løsningen som dette notatet tar for seg går ut på å lede bekken i veggrofta langs en ny adkomstveg som skal bygges gjennom industrifeltet.

Overvannsplanen beskriver den hydrologiske situasjonen i industrifeltet før og etter utbygging, hvilke tiltak som anbefales for å håndtere overvann innenfor det regulerte området, samt prinsippene for føring av bekken i veggrofta langs adkomstvegen.

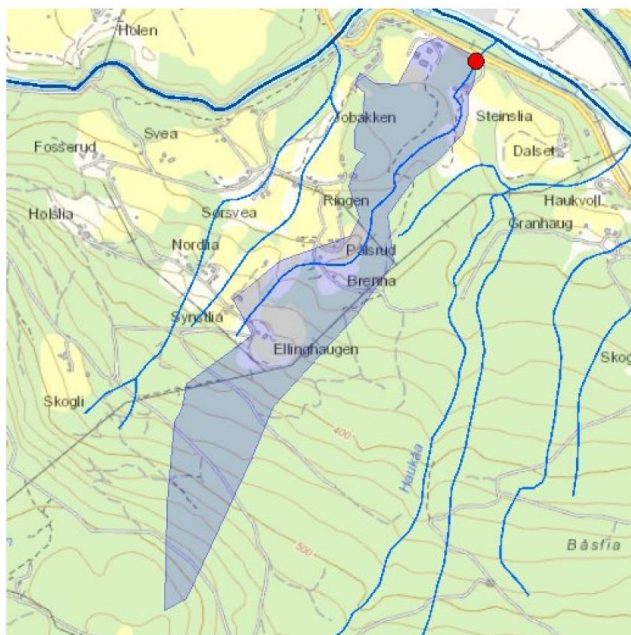


Figur 3: Området som skal reguleres (svart stiplet avgrensning) ligger ved Steinslia med adkomst fra Baklivegen (fv. 2528). Langs den nye adkomstvegen til industrifeltet er det planlagt en omlegging av bekken som renner fra skogsområdet i sør-vest mot Steinslia gård.

3. Eksisterende situasjon – overvann og flom

3.1. Feltbefaring og feltbeskrivelse

Nesten hele Steinslia næringsområde er i dag en del av nedbørsfeltet til Steinsliabekken. Bekkens nedbørsfelt er markert i figur 4. Der er også feltegenskapene for nedbørsfeltet fra NEVINA gitt, som gir grunnlag for flomberegninger. Steinsliabekken renner nordover fra Gammelhusaugen og gjennom skogsområde/landbruksområde med spredt bosetting ved Ellinghaugen/Brenna. Ved Steinslia gård gjør bekken flere retningsendringer før den renner gjennom N-2, og til utløp i Jøra på motsatt side av Baklivegen. Befaringer i feltet ble utført i mai og september 2019 og figur 5-7 viser noe av det som karakteriserer bekken.



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 002.DDB2
 Kommune: Gausdal
 Fylke: Oppland
 Vassdrag: Gausa

Feltparametere

Areal (A)	0,7 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 % ¹
Elvelengde (E _L)	1,6 km
Elvegradient (E _G)	87,0 m/km ¹
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	56,0 m/km ¹
Feltlengde(F _L)	2,4 km
Middelvannføring (61-90)	10,6 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	0,3 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	0,4 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	0,2 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	0,8 l/(s*km ²)
Base flow	5,5 l/(s*km ²)
BFI	0,5
Klima	
Klimaregion	Ost
Årsnedbør	760 mm
Sommernedbør	392 mm
Vinternedbør	368 mm
Årstemperatur	2,1 °C
Sommertemperatur	10,5 °C
Vintertemperatur	-3,9 °C
Temperatur Juli	13,0 °C
Temperatur August	12,7 °C
H _{min}	239 moh.
H ₁₀	261 moh.
H ₂₀	274 moh.
H ₃₀	286 moh.
H ₄₀	307 moh.
H ₅₀	333 moh.
H ₆₀	372 moh.
H ₇₀	421 moh.
H ₈₀	458 moh.
H ₉₀	521 moh.
H _{max}	631 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	9,8 %
Myr	0,0 %
Sjø	0,0 %
Skog	77,1 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	0,0 %

¹⁾ Verdien er editert



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

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Figur 4: Rapport fra NEVINA med feltegenskaper og markering av nedbørsfeltets utstrekning. Nedbørsfeltet er manuelt korrigert etter sammenlikning med generert nedbørsfelt i Scalgo Live.



Figur 5: Steinsliabekken renner gjennom myrlendt terreng og skog i store deler av bekketraseen fra utspring ved Gammelhusaugen til Steinslia.



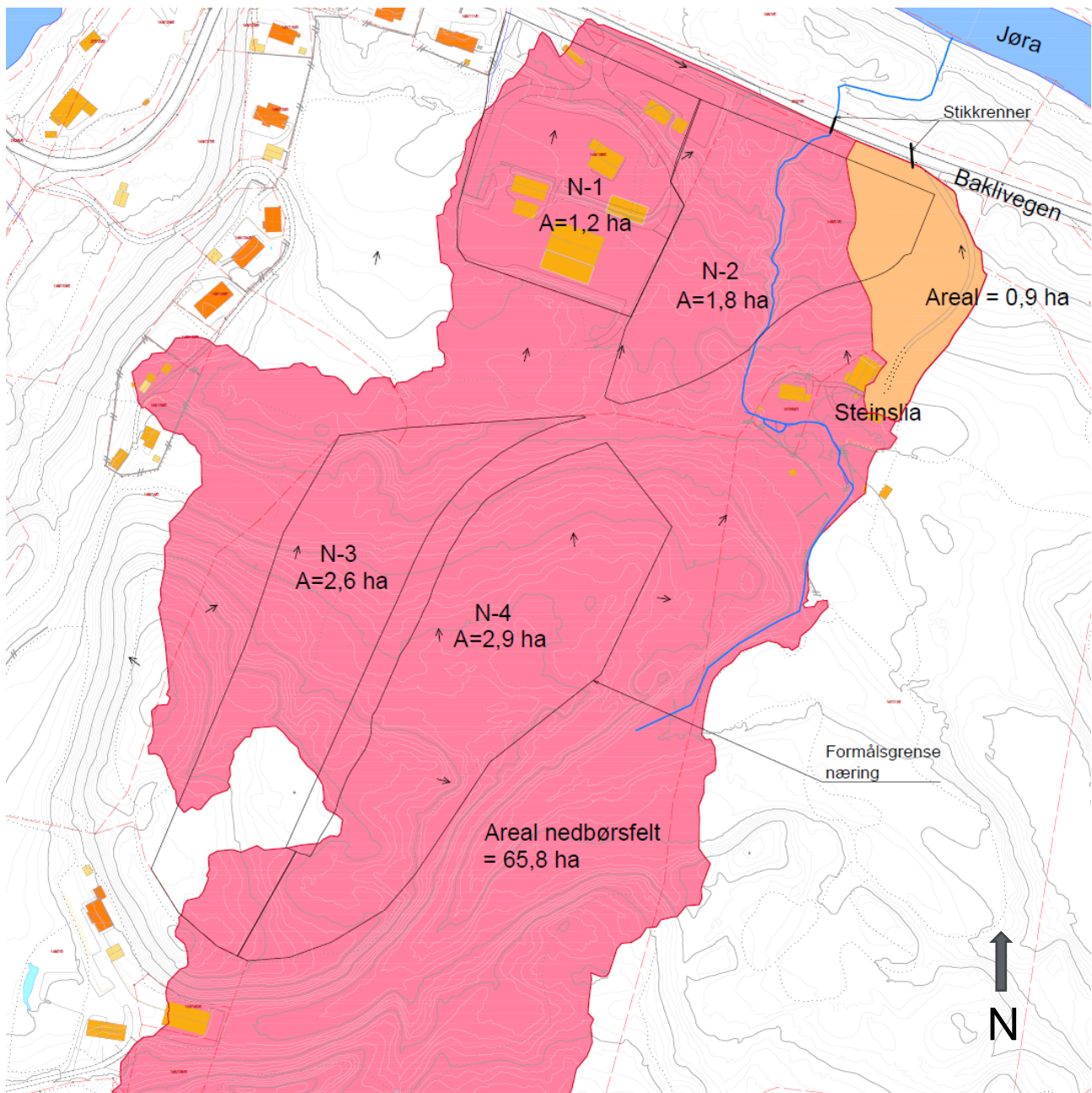
Figur 6: Steinsliabekken gjør en retningsendring før utløp i en liten dam oppstrøms eneboligen på Steinslia gård. Bildet er tatt før hogst av næringsområdet i bakgrunnen. Bekken fortsetter gjennom skogen, og mot høyre i bildet.



Figur 7: Bildet er tatt oppstrøms og mot innløpet av dagens stikkrenne gjennom Baklivegen.

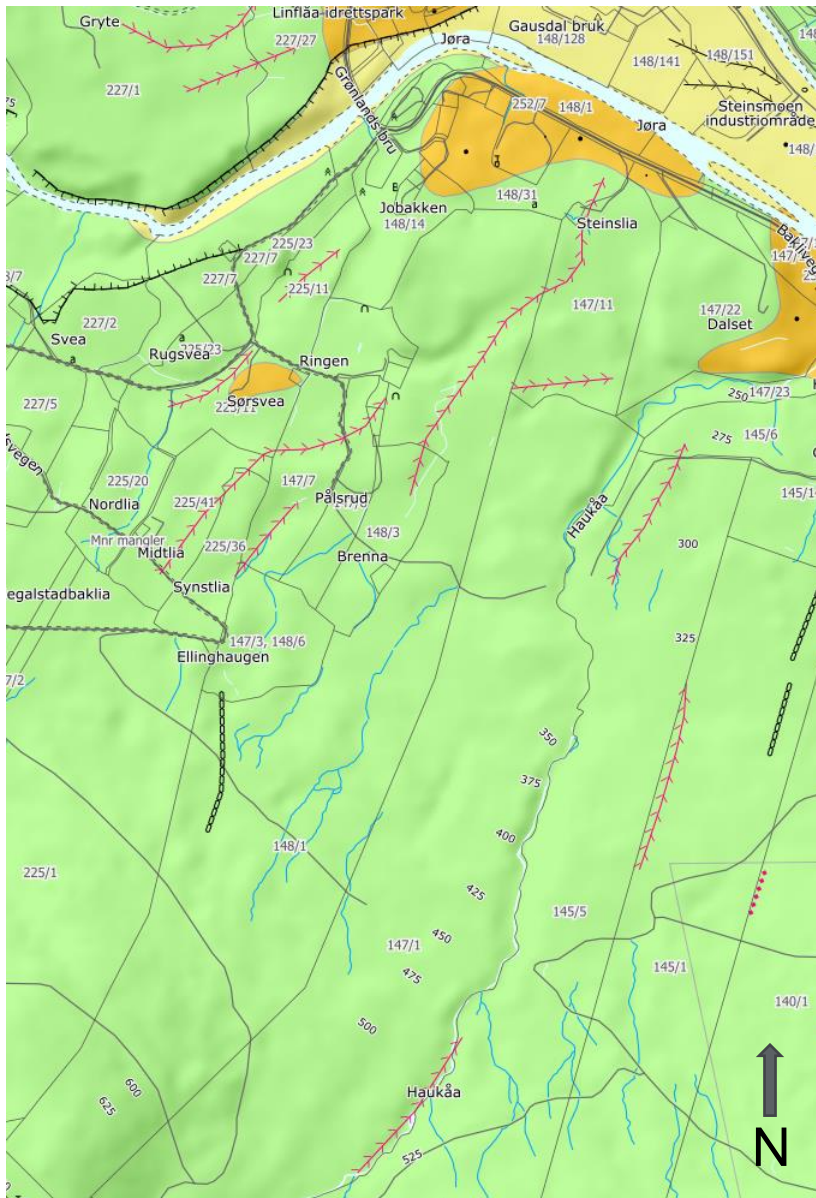
Steinsliabekken har et nedslagsfelt på ca. 66 ha ved kryssing av Baklivegen (rødt areal i figur 8), hvorav regulert areal til næringsformål utgjør ca. 9 ha. Bekken krysser Baklivegen i en antatt $\varnothing 800$ stikkrenne av betong/korrigert stål som er delvis ødelagt slik at vannet har utløp på undersiden av det korrigerede røret.

Det ligger i dag en annen stikkrenne nærmere innkjøringen til Steinslia gård som har nedslagsfelt som tilsvarer det oransje området på figur 8. Ved omlegging av bekken vil dette bli et tillegg i nedslagsfeltet til en ny kulvert som skal lede Steinsliabekken gjennom Baklivegen.



Figur 8: Eksisterende nedslagsfelt for bekken ved Steinslia (rødt) hentet fra Scalgo Live. Største del av feltet er ikke vist på figuren, men omfatter skog og dyrkede arealer lenger sør. Areal merket med oransje farge (tilleggsfelt) ledes gjennom Baklivegen via egen stikkrenne i dag. Formålsgrenser og areal av næringsarealer innenfor reguleringsområdet er vist.

Det framgår av løsmassekart fra NGU at området består av tykk morene med breelvavsetning nær Baklivegen (figur 9). Det er ikke registrert fare for skred eller flom innenfor nedbørsfeltet på NVEs aktsomhetskart. Det er gjort grunnundersøkelser ved 7 prøvegroper innenfor felt N-2 og N-4. Prøvene er tatt på ca. 1 meter dyp som viser løsmasser av sand, sandig grus og grusig sand med varierende innhold av finstoff og stor stein. Mektighet av løsmasser antatt å være ca. 2-4 meter (Norconsult, 2019).



Figur 9: Løsmassekart fra ngu.no viser tykk morene og noe breelvavsetning ved utløpet i Jøra. Rød linje med piler angir smeltevannsløp.

3.2. Flomberegning for Steinsliabekken ved dagens situasjon

3.2.1. Grunnlag

I områderegeringsplanen for Segalstad Bru (rev. 05.11.2018) er det angitt i 3.3.10 Sikring mot flom at bekker skal flomsikres for en beregnet flomvannføring for en 200-årsflom + klimapåslag, noe som også gjelder kulverter. Norsk klimaservicesenter anbefaler 40% klimapåslag for kommuner i Oppland (Norsk Klimaservicesenter, 2017). For dimensjonering av erosjonssikring og kulvert legges derfor vannføring tilsvarende 200-årsflom med 40% klimapåslag til grunn.

Grunneiere ved Steinslia kan fortelle at bekken ikke har skapt store overvannproblemer tidligere, men at den ved stor vannføring kan renne over sine bredder oppstrøms gården hvor terrenget er flatt. Særlig har dette forekommet i perioder med mindre vedlikehold av bekkeløpet. Feltets evne til å kunne fordrøye noe flomvann over flate områder, samt i dammen ved boligfeltet er i en viss grad vektlagt ved vurdering av dimensjonerende flomvannføring.

3.2.2. Metode

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge veileder fra NIFS prosjektet «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015) bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, og det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene.

For å vurdere vannføringen i bekken er det benyttet 3 metoder. Første metode er NVE's analyseverktøy NEVINA som beregner flomverdier ut fra NVEs nye flomformel. NEVINA gir en indikasjon på hvor stor flomvannføringen kan bli, men beregningene er ikke nøyaktige. NEVINA kan også skissere nedbørsfeltet (som må sjekkes og justeres manuelt) og estimere feltparametere utfra kartgrunnlag. Den andre metoden som er benyttet er beregning ved den rasjonale formel som ser på avrenning utfra nedbør, areal og en avrenningsfaktor. Til sist er avrenningen beregnet med den lineære karmodellen PQRUT. Disse metodene og bakgrunn for resultat av flomberegningene er beskrevet nøyere i vedlegg 1.

3.2.3. Resultat

Tabell 1 viser noen feltparametre som inngår i flomberegningene og resultat av disse. Beregning av avrenningsfaktor er beskrevet i vedlegg 1. Verdiene er basert på en sammenlikning av de tre metodene som er benyttet. 2,8 m³/s er den mengden vann som ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag vil kunne drenerer til kulverten under Baklivegen i dag. Tilleggsfeltet utgjør for liten del av totalt nedslagsfelt til å ha en betydelig innvirkning på avrenningen. Beregnet flomavrenning tilsvarende, for eksisterende nedbørsfelt og en 200-årsflom uten klimapåslag, en spesifikk avrenning på ca. 3000 l/s*km².

Tabell 1: Egenskaper for bekkens nedslagsfelt og tilleggsfelt (oransje område i figur 8) i dag, samt beregnet flomavrenning ved 200-årsflom med 40% klimapåslag. Verdier for lengde av og høydedifferanse i nedbørsfeltet er hentet fra NEVINA.

	Areal [ha]	Lengde av felt [m]	Høydediff. I felt [m]	Avrennings-faktor, C ₁₀	Avrenningsfaktor 200-årsflom, C ₂₀₀ , (C ₁₀ ×1,3)	Kons. tid T _c , [min]	Flomavrenning ved Q _{200+Kf} [m ³ /s]
Eksisterende nedbørsfelt	65,8	2400	392	0,35	0,46	73	2,8
Tilleggsfelt	0,9	140	21	0,37	0,48	18	0,1
Eksisterende +tilleggsfelt	66,7	2400	392	0,35	0,46	73	2,8

4. Overvannssituasjonen etter omlegging av bekken og utbygging av feltet - uten overvannstiltak

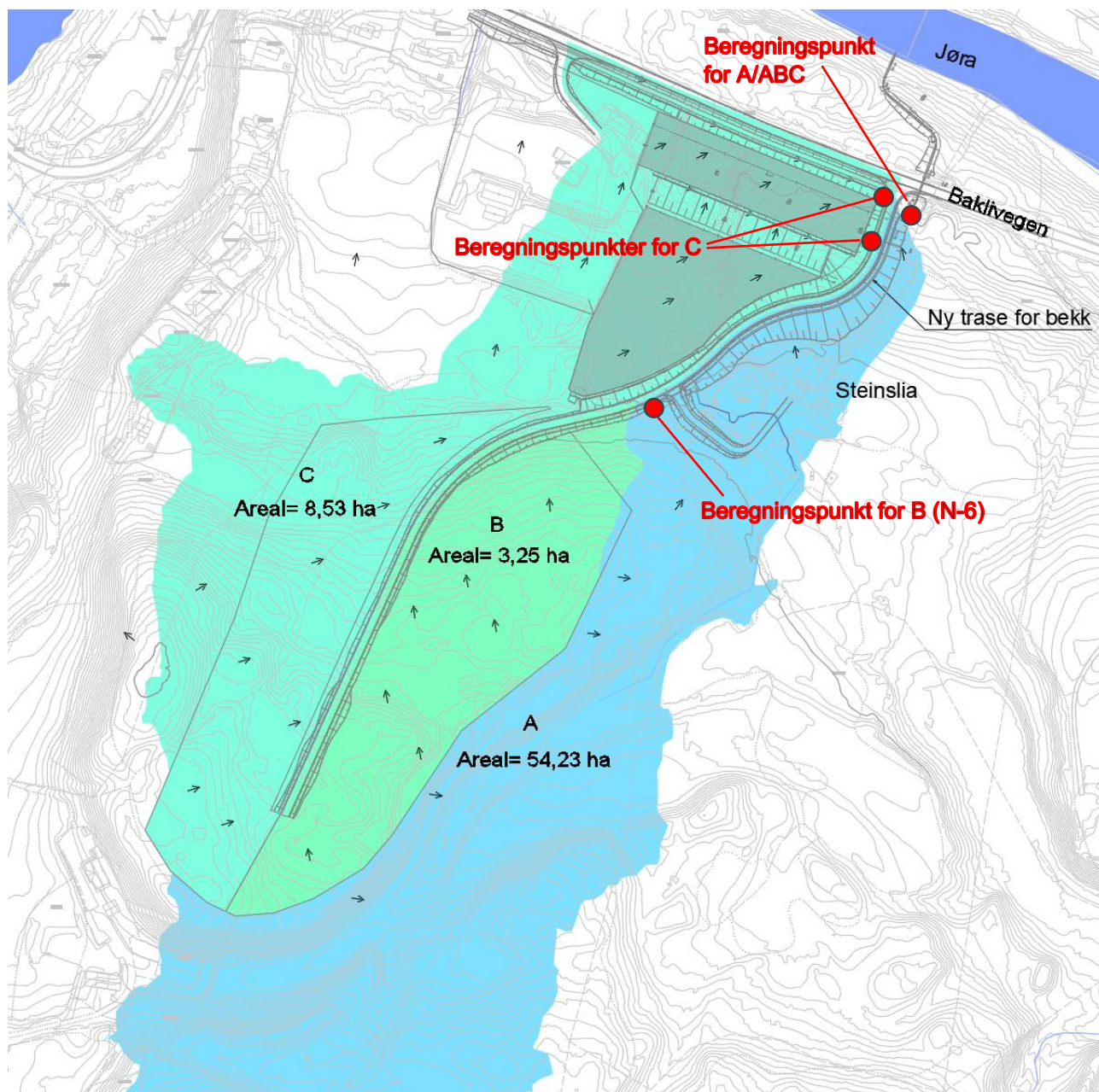
4.1. Forutsetninger for utbygging og flomberegninger

I bestemmelsene for reguleringsplanen er det gitt at bebygd areal (BYA) ikke skal overstige 80%. Dette betyr at i teorien kan det på 80% av arealene innenfor hvert næringsareal etableres overflater med liten til ingen permeabilitet. Det er ønskelig fra kommunens side at det benyttes mest mulig permeabelt dekke, f.eks. at parkeringsarealer ikke har asfaltdekke. Bebygd areal er i de følgende beregningene antatt å ha permeabilitet som gir en avrenningskoeffisient lik 0,8. Dette tilsvarer en kombinasjon av grusveger/-flater og takflater. Det er antatt at felt N-1 ikke skal bygges om i betydelig grad, slik at framtidig flomavrenning tilsvarer dagens situasjon. Ved ytterligere utbygging gjelder samme krav til overvannstiltak som for øvrige felter.

4.2. Endring i nedbørsfeltets egenskaper

Ved bygging av adkomstvegen til industrifeltet (og ny adkomst til Steinslia gård) vil veggrøfta på østsiden av vegen kunne utformes som et bekkeløp med erosjonssikring for å lede bekken fra Steinslia gård til Baklivegen. Prinsipp for løsning på erosjonssikring er omtalt i kapittel 5. Med denne løsningen kan nedbørsfeltet til bekken etter utbygging av industrifeltet tenkes å bli som vist på figur 10, hvor område A fortsatt vil bestå av skog og dyrkamark, men med mindre andel utbygd areal (derav noe lavere avrenningsfaktor enn eksisterende felt), mens B og C vil få en større andel tette flater.

Felt B vil drenere til veggrøfta oppstrøms Steinslia gård og bli en del av bekken nedstrøms innkjøringen til gården. Felt C vil drenere mot veggrøfta på nord-vest-siden av vegen og renne i denne inntil drenering til bekken via annen stikkrenne i bunn av industrifeltet. I området i nord-vest hvor det også er næringsvirksomhet i dag, vil overvannssituasjonen kunne bli noe påvirket av ny løsning for innkjøringen. Det kan se ut til at noe mindre vann vil drenere fra dette området og østover mot bekken, og heller drenere mot vest, hvor det er en annen stikkrenne gjennom Baklivegen. Dette gjør at endelig areal på nedslagsfeltet til bekken ved kulverten under Baklivegen blir noe mindre. Det anbefales å se an behovet for tiltak innenfor eksisterende næringsareal (N-1) for å unngå overbelastning på stikkrenne i vest.



Figur 10: Adkomstvegen til industrifeltet og framtidig nedslagsfelt for omlagt bekk ved Steinslia. Felt A, B og C vil drenere til bekken oppstrøms kulverten under Baklivegen. Piler angir retning på avrenning. Planlagte industriflater på felt C (skravert) har fall mot nord-øst, som betyr at overvann drenerer mot veggrofta på nord-vestsiden av adkomstvegen. Flomberegninger tar utgangspunkt i vannføringen som vil passere punkter markert i rødt. For felt C vil avrenningen fordele seg til to punkter.

4.3. Sammenlikning av flomsituasjon før og etter utbygging

Karakteristiske feltegenskaper for de ulike delfeltene fra figur 10 er gitt i tabell 2. Disse verdiene er grunnlag for sammenlikning av situasjonen før og etter utbygging av industriområdene og omlegging av bekken.

De tre metodene beskrevet tidligere er benyttet for flomberegning av hele feltet, A+B+C. Flomavrenning for delfeltene A, B og C er beregnet med den rasjonale formel. Den rasjonale formel er den eneste av de tre metodene beskrevet i vedlegg 1 som tar hensyn til overflatenes permeabilitet direkte, dvs. tar hensyn til andelen tette flater. I beregninger for situasjonen etter utbygging er det tatt utgangspunkt i at avrenningsfaktoren til felt B og C er henholdsvis 0,7 og 0,6 som basisverdi, som tilsvarer nedre verdi for SVV sin anbefaling for overflatetyperen «Betong, asfalt, bart fjell», og øvre verdi for det SVV angir for «Grusveger». Det er tatt hensyn til at BYA for industrifeltet er 80%.

Tabell 2: Karakteristiske feltegenskaper for delfeltene i nedbørsarealet til ny kulvert gjennom Baklivegen og flomavrenning fra disse, før og etter utbygging av området. Flomavrenning gjelder en 200-årsflom med 40% klimapåslag.

	Før utbygging				Etter utbygging		
	Areal [ha]	Avrenningsfaktor, C_{200} ($C_{10} \times 1,3$)	Kons. tid t_c , [min]	Flomavrenning [m^3/s]	Avrenningsfaktor, C_{200} ($C_{10} \times 1,3$)	Kons. tid t_c , [min]	Flomavrenning [m^3/s]
A	54,23	0,44	73	2,4	0,44	73	2,4
B	3,25	0,44	27	0,3	0,91	3	0,5
C	8,53	0,52	46	0,6	0,78	10	2,5
A+B+C	66,0	0,46	73	2,8	0,51	73	3,1

Resultatet viser en økning i flomtopp for hele nedbørsfeltet på 0,3 m^3/s fra før til etter utbygging og omlegging av bekken, som er en økning på kun ca. 11%. Det kommer bla. av at den utbygde delen av feltet utgjør en liten andel av det totale nedbørsfeltet til bekken, samt at areal av nedbørsfeltet er antatt å være noe mindre etter etablering av ny adkomst til det eksisterende næringsområdet i nord-vest.

4.4. Endring i avrenning innenfor næringsarealer

Endringer i avrenningssituasjonen i feltet må håndteres innenfor hvert næringsareal. Det er derfor beregnet hvor stor økningen i flomavrenning blir etter utbygging av næringsarealene i henhold til reguleringsplanen. Til dette er den rasjonale formel benyttet. Tabell 3 viser at avrenning ved 200-årsflom+40% fra tre av næringsarealene i reguleringsplanen vil bli omtrent seks-sju ganger større etter utbygging. Ved å håndtere denne økningen er det antatt at flomsituasjonen også i Steinsliabekken vil forbli slik den er i dag, og slik sett sørge for at det ikke blir en økning på 0,3 m^3/s i flomavrenning slik kap. 4.3 viste.

Tabell 3: Endring i avrenning ved 200-årsflom+40% fra tre av næringsarealene fra før til etter utbygging av industrifeltet.

Delfelt	Før utbygging			Etter utbygging		
	C_{200}	Kons.tid, t_c [min]	Avrenning [m^3/s]	C_{200}	Kons.tid, t_c [min]	Avrenning [m^3/s]
N-2	0,44	22	0,18	0,91	2	1,2
N-3	0,44	22	0,26	0,91	2	1,7
N-4	0,44	27	0,24	0,91	3	1,7

5. Tiltak mot økt avrenning av overvann fra regulert område

5.1. Prinsipp for tiltak i byggeområder

I henhold til Områdereguleringsplanen for Segalstad Bru og Hovedplan VA i Gausdal Kommune (2015-2026) skal nye utbyggingstiltak ha lokal overvannshåndtering (LOH) med vekt på åpne, klimavennlige løsninger, slik som regnbed, grønne/blå tak o.l. I 2019 kom det også nye statlige føringer om å planlegge for åpne naturbaserte løsninger. Den grunnleggende filosofien bak overvannshåndteringen er

1. Oppsamling og infiltrasjon
2. Forsink og fordrøy
3. Etablere trygge flomveier

Etter gjentetting av terrengoverflaten, samt redusert opptak av vann vha. planter og trær, vil overvann drenere mer eller mindre ukontrollert i dagen etter utbygging av feltet. Oppsamling og infiltrasjon handler om å samle vannet på et sted hvor det lar seg infiltrere til grunnvann slik at naturlig vannbalanse opprettholdes. Forsink og fordrøy går ut på å senke flomtoppen og fordele avrenningen over et lengre tidsrom slik at man ikke overbelaster overvannssystemet nedstrøms. Trygge flomveier etableres for det vannet man ikke er i stand til å håndtere på andre måter, i et forsøk på å minimere skader ved flom. Et annet prinsipp er at flomavrenningen ved 200-års gjentaksintervall inkl. klimapåslag ikke skal økes etter utbygging. Avrenning fra næringsarealene, inkludert takvann, skal håndteres i henhold til dette.

5.1.1. Fordrøyningsbehov

Analyser av løsmassene i området (kap. 3.1) viser at felt N-2 trolig egner seg bedre for infiltrasjonstiltak enn felt N-3 og N-4. Forholdene kan imidlertid også variere innenfor N-2. Overvannshåndteringen bør derfor bestå av en kombinasjon av fordrøyning og infiltrasjon.

Fordrøyningsbehovet er beregnet ved to metoder som er sammenliknet: Regnvelop med konstant utløp og Aaron og Kiblers metode med variert utløp. Metodene er beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 69. Beregningene tar utgangspunkt i tabell 3. Volumet som må håndteres ved hjelp av fordrøyning/infiltrasjon er gitt i tabell 4, gitt som mm per m² utbygde flate.

Tabell 4: Nødvendig fordrøyningsvolum innenfor næringsarealer

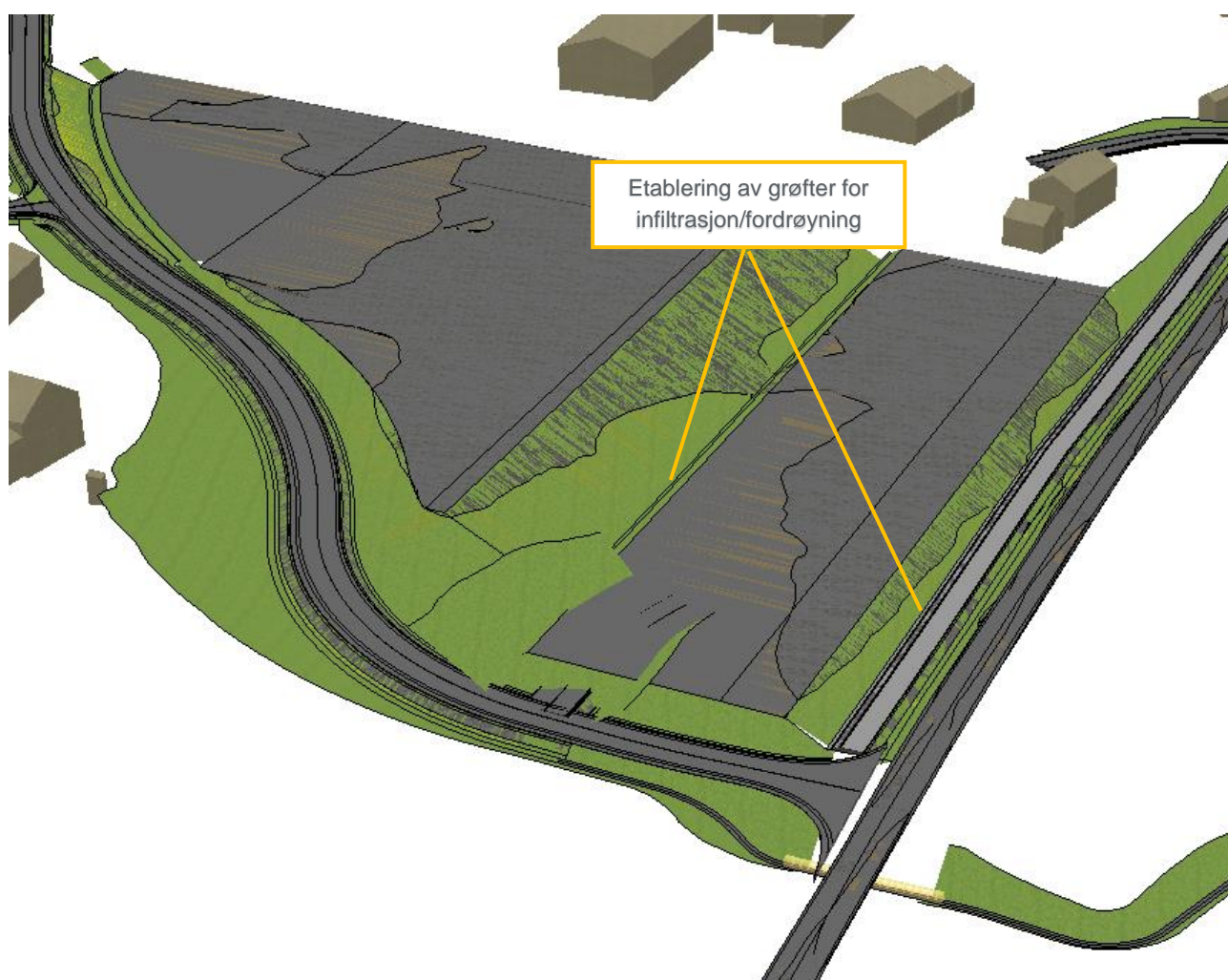
Næringsareal	Nødvendig fordrøyningsvolum
N-2, N-3 og N-4	18-22 mm/m ² utbygde flater*

*Øvre verdi gjelder for impermeable flater, som asfalt, takflater og betongdekker. Nedre verdi gjelder semipermeable flater f.eks. grusveger, parkeringsplasser med hardpakket grusdekke e.l.

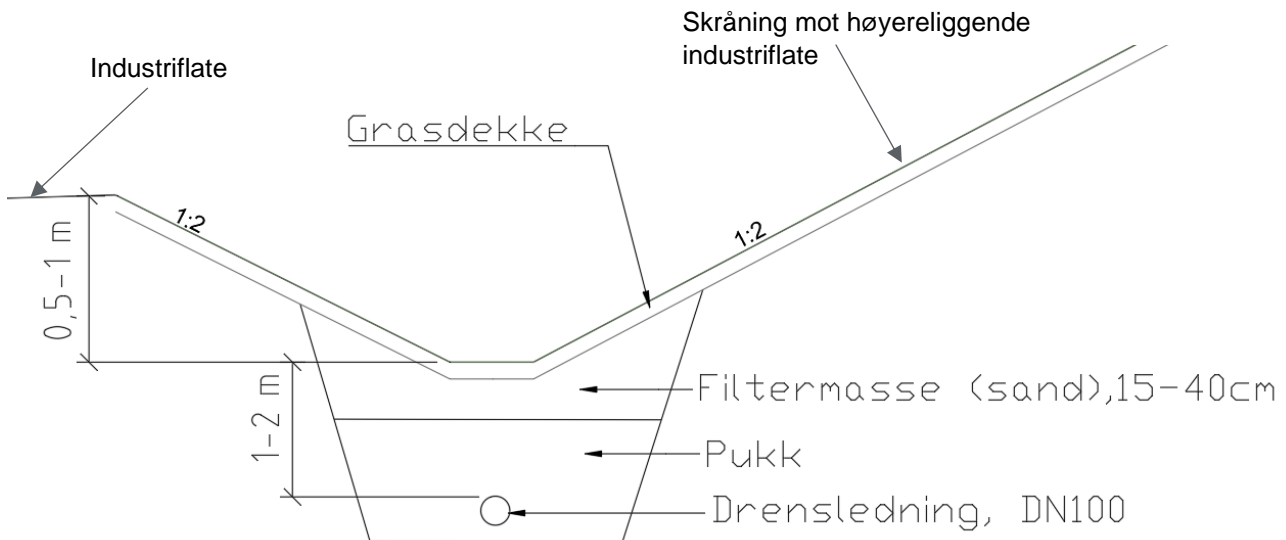
5.1.2. Infiltrasjons-/Fordrøyningsgrøfter

Norconsult anser det som et kostnadseffektivt tiltak å håndtere overvann i åpne grøfter gitt den utforming av feltet som det foreløpig er lagt opp til. For felt N-2 betyr dette at man utnytter grøftene mellom de prosjekterte industriflatene (se figur 11) til fordrøyning/infiltrasjon. Eksempel på utforming av slike grøfter er vist i figur 12. Grøftens overflate skal i lengderetningen ha lite fall (<1%) for å sikre fordrøyning. Ved å etablere en terskel i enden av grøfta kan vann stuves opp, og tvinges til å infiltrere og drenere til utløp via en drensledning (DN100). Slik kan man redusere flomtopper ved store nedbørsmengder. For å sikre funksjonen til grøfta også vinterstid bør drensledningen legges frostfritt. Grøftene kan kombineres med f.eks. blå tak som anbefales der det skal etableres store bygninger med flatt tak.

Foruten lovpålagt håndtering av avrenning fra forurensende kilder som ikke skal slippes ut i overvannssystemet (f.eks. fra vaskehaller og verksteder), er det hensiktsmessig å forhindre at forurenset overvann fra f.eks. oppstillingsplasser for tunge kjøretøyer (med konsentrasjoner av f.eks. tungmetaller og olje) går direkte til natur og vassdrag. Med fordrøyningsgrøfter som beskrevet hvor overvannet skal infiltrere gjennom filtermassen, samt sandfang hvor partikler kan sedimentere, vil man oppnå noe rensing av overvannet.



Figur 11: Grøfter for infiltrasjon/fordrøyning kan etableres nedstrøms industriflatene før utløp i bekken langs adkomstvegen. Utsnitt fra 3D-modell for regulert område sett fra øst.



Figur 12: Eksempel på utforming av fordrynings-/infiltrasjonsgrøfter. Terskelhøyden kan f.eks. være 1 meter, men dette kan tilpasses etter behov. Overvann skal infiltrere, enten til grunnvann eller drensledning før utløp i vegggrøft. Stakekummer plasseres for inspeksjon iht. kommunens VA-norm.

5.1.3. Andre aktuelle overvannstiltak

Dersom man i detaljprosjekteringen eller senere byggesak går bort fra anbefalt løsning, skal det dokumenteres at annen åpen og naturbasert løsning har tilsvarende effekt.

Andre aktuelle overvannstiltak dersom det planlegges for bygninger eller asfaltering innenfor området er pukkmagasiner under åpne flater, regnbed og permeabelt dekke på kjørefelter og oppstillingsplasser/parkeringsplasser.

5.2. Prinsipp for føring av bekk langs adkomstveg

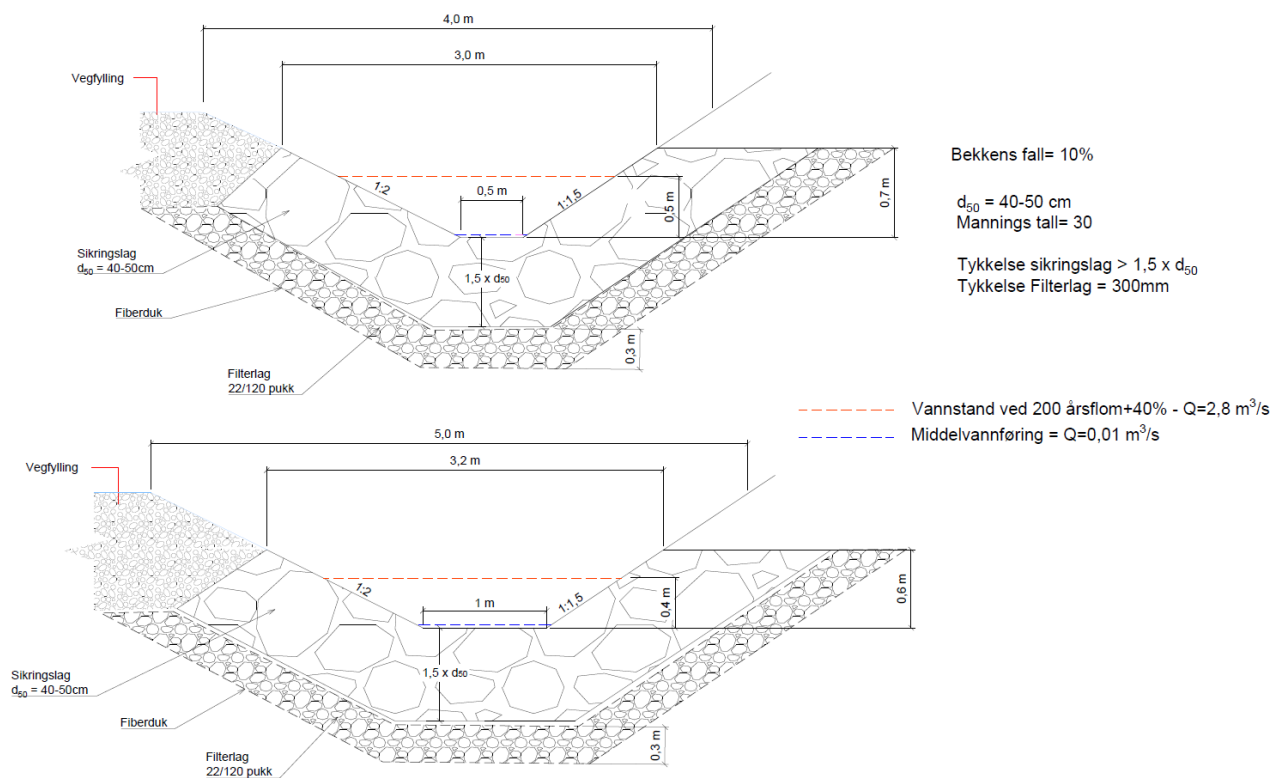
Forutsetningen for dimensjonering av bekk og stikkrenner er at anbefalte eller tilsvarende overvannshåndtering som angitt i kapittel 5.1 er etablert innenfor næringsområdene.

5.2.1. Utforming av bekkeløp

Gjennom ny stikkrenne under Baklivegen vil det kunne oppstå vannføringer på ca. 2,8 m³/s ved 200-årsflom med anbefalt klimapåslag. Dette er også verdien det er tatt utgangspunkt i for dimensjoneringen av bekkeløpet langs adkomstvegen.

Adkomstvegen til industrifeltet har ca. 10% fall der hvor bekken skal føres, og vannets hastighet i bekken er beregnet til ca. 4,0 m/s ved dimensjonerende flom. Størrelse på steiner til bruk som erosjonssikring og tykkelse sikringslag/filterlag er beregnet ved hjelp av *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein*

(Jenssen, Tesaker, NVE/NTNU, 2009). For beregning av vannstand ved flom er Mannings formel benyttet, med et Mannings tall på 30. Begge metodene er beskrevet i vedlegg 2. Prinsipp for bekkens utforming er vist i figur 13. Bunnbredde på 0,5 meter er gjeldende tverrsnitt fra innkjøringen til Steinslia gård og ca. 40 meter ned langs adkomstvegen. Bunnbredde på 1 meter benyttes på resterende trasé ned til kulverten gjennom Baklivegen. Det anbefales at ny del av bekkeløpet nedstrøms Baklivegen utformes etter tilsvarende prinsipp for å unngå erosjonsskader.



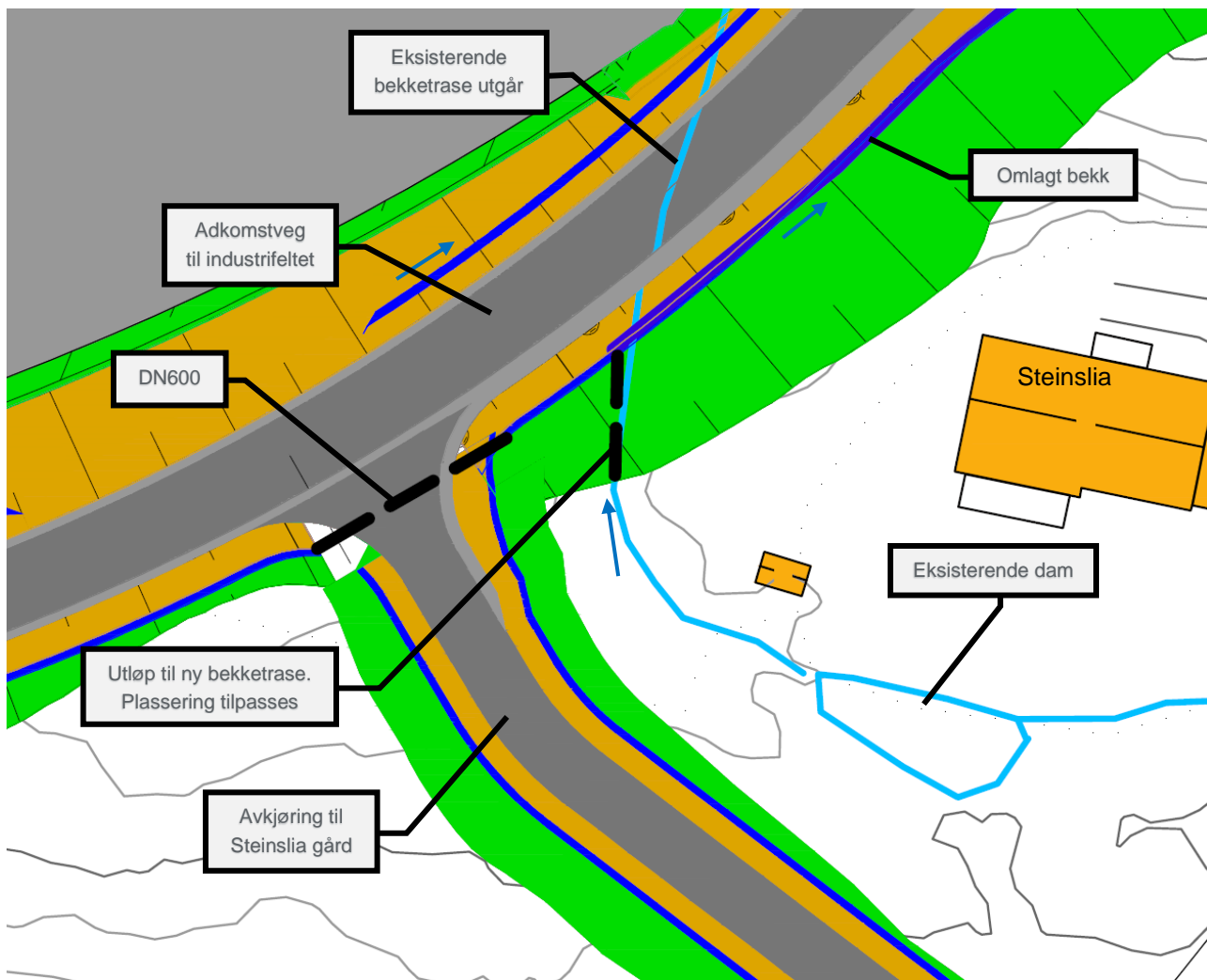
Figur 13: Prinsipp erosjonssikring av bekkens langs adkomstvegen til industrifeltet. Tverrsnitt for bunnbredde 0,5 og 1,0 meter er vist, med vannstander for middelvannføring og 200-årsflom+Kf. Det er antatt et Mannings tall på 30 for det ferdige bekkeløpet. Tverrsnittene gjelder ulike deler av bekketraseen.

5.2.2. Stikkrenner og kulverter

Ny stikkrenne for bekkens gjennom Baklivegen må ha en kapasitet på $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, dvs. innvendig diameter på ca. 1400mm ved sirkulært rør forutsatt innløpskontroll (fall større enn ca. 5‰). Kapasitet vil avhenge av utforming på innløp, utløp, type rør og fall. Dersom mindre dimensjon velges skal det dokumenteres at prosjektert kulvert med innløp har tilstrekkelig kapasitet for 200-årsflom med 40% klimapåslag.

I tillegg til ny kulvert under Baklivegen må det etableres stikkrenner gjennom innkjøringen til Steinslia gård og gjennom adkomstvegen til industrifeltet ved innkjøringen fra Baklivegen. Førstnevnte skal lede overvann fra veggroft oppstrøms innkjøringen til bekkeløpet nedstrøms (se figur 14). Denne har et nedslagsfelt som tilsvarer felt N-4 og flomvannmengder er beregnet å være ca. $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ (se tabell 3) ved naturlig tilstand.

Stikkrenna bør derfor ha dimensjon $\varnothing 600\text{mm}$ med antatt kapasitet på drøyt $0,3\text{ m}^3/\text{s}$. Dette forutsetter at overvann fra felt N-3 håndteres i veggroft på nord- og vestsiden av vegen til nedstrøms Steinslia gård. Ved innkjøringen til gården må det også etableres et utløp mellom eksisterende og ny bekketrase. Det er forslått å plassere denne nedstrøms dammen og innkjøringen som vist på figur 14. Dette for å opprettholde dammens innløps- og utløpssituasjon som er i dag.

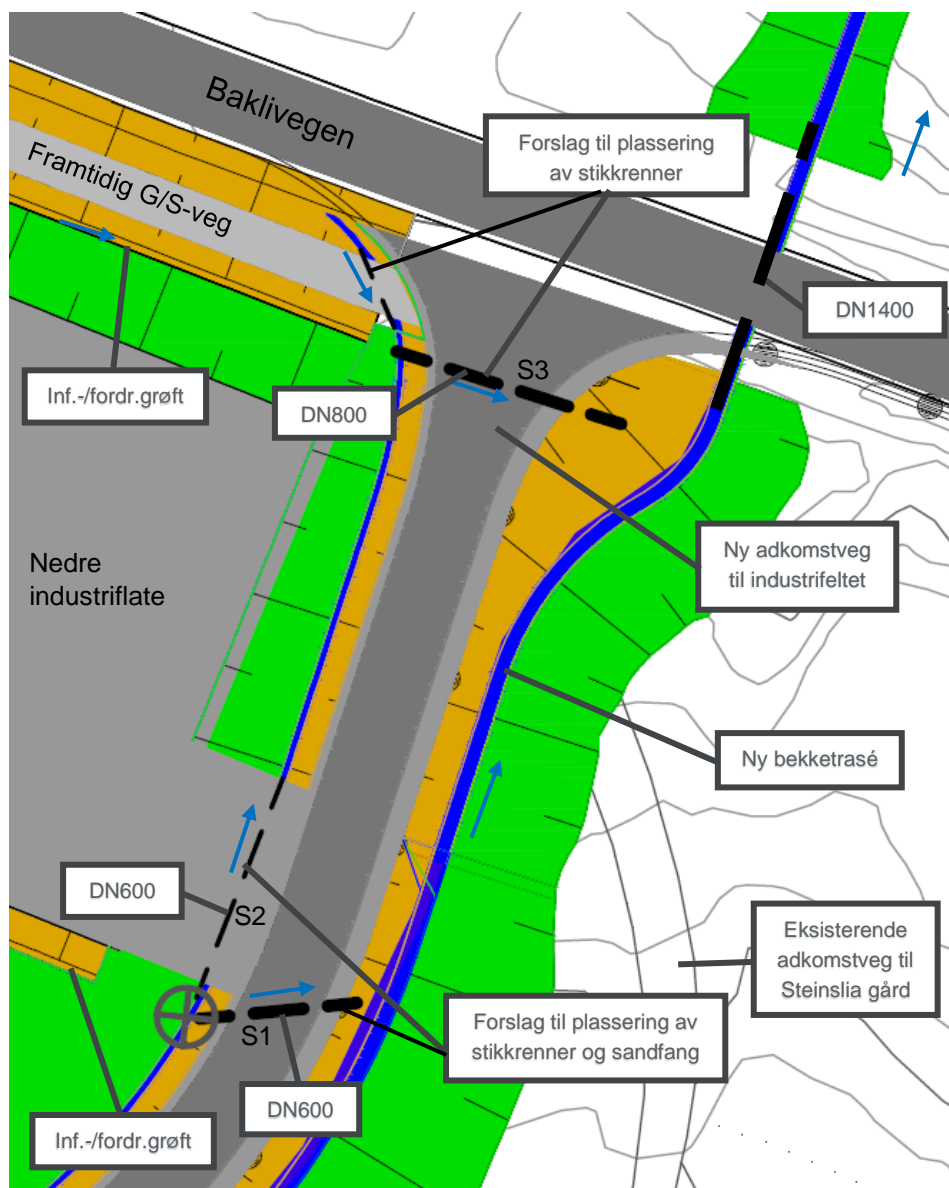


Figur 14: Løsning ved avkjøring til Steinslia gård. Eksisterende trase for bekk beholdes til nedstrøms dammen hvor det anlegges utløp til veggroft/ny bekketrase. Stikkrenne under avkjøring bør ha kapasitet for minimum $0,24\text{ m}^3/\text{s}$.

I figur 15 er det foreslått plassering av tre stikkrenner, S1, S2 og S3, samt en mindre stikkrenne gjennom G/S-veg. S1 er tenkt å ha innløp fra et sandfang som settes ned oppstrøms avkjøringen til den nedre industriflata for å drenere overvann i veggrofta og fra infiltrasjonsgrøft fra felt C til bekken. S2 er tenkt å fungere som et overløp for sandfanget/S1 i en flomsituasjon, og leder vann til S3. Hensikten med overløpet er å hindre at flomvann renner ut på vegen og til Baklivegen hvor flom kan få større konsekvenser. Ved å lede flomvannet til veggrofta vil det være mulighet for noe fordrøyning. Innkjøringen til den nedre industriflata

bør i tillegg utformes slik at vann som eventuelt oppstaves oppstrøms S1 og S2 vil kunne drenerer mot S3 over innkjøringen i stedet for å renne ut på adkomstvegen og mot Baklivegen.

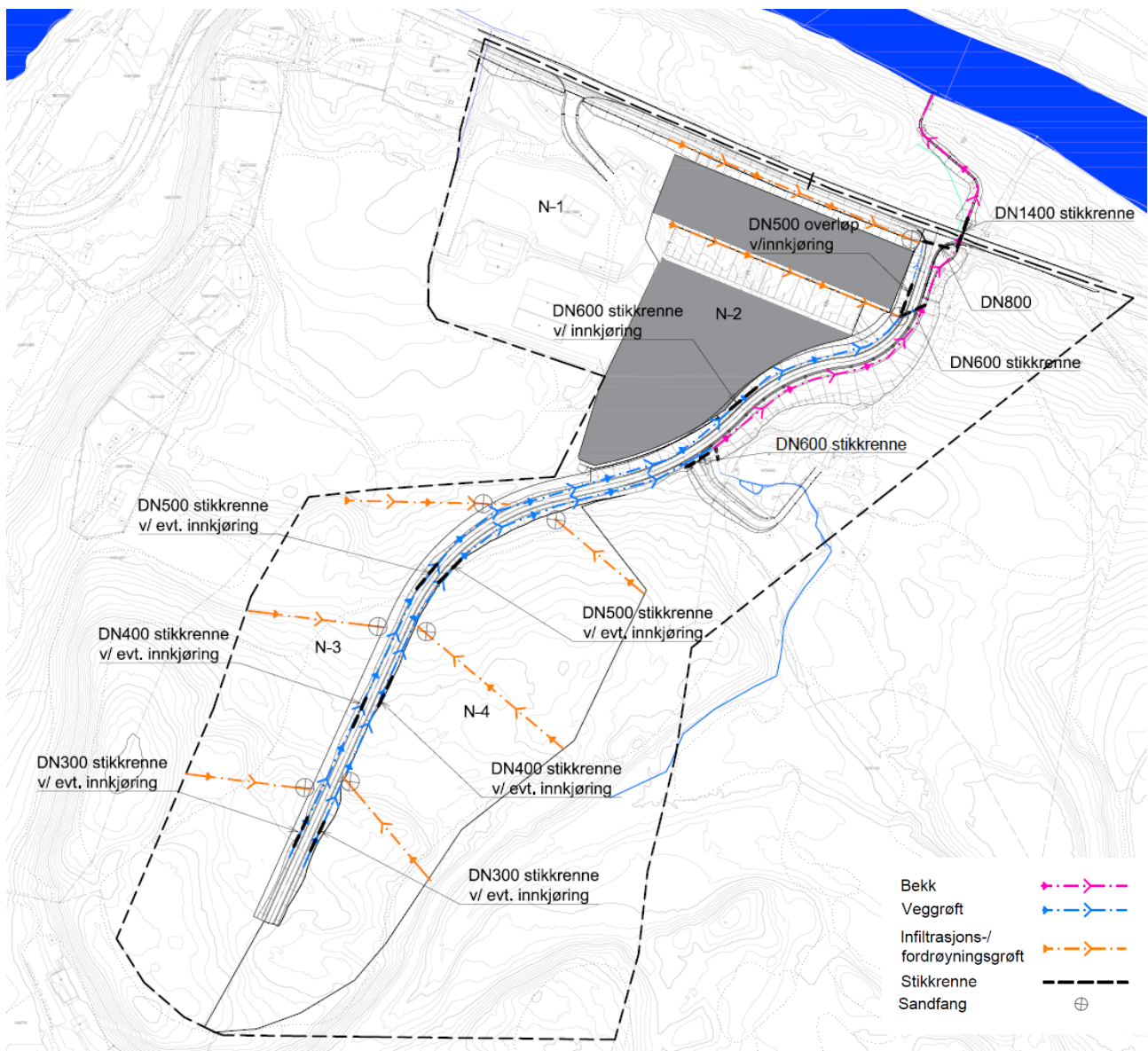
S3 har til hensikt å lede eventuelt oppstuvet vann fra infiltrasjons-/fordrøyningsgrøfta mellom framtidig G/S-veg og N-2 til bekken. Dimensjonen bør være ca. $\varnothing 800\text{mm}$ forutsatt at vannmengden kan bli ca. $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Denne skal kunne håndtere vannmengder fra hele felt C dersom S1 ikke har tilstrekkelig kapasitet eller er gjentettet. Den skal i tillegg kunne håndtere overvann fra vegggrøfta mellom Baklivegen og G/S-veg som drenerer via en mindre stikkrenne.



Figur 15: Forslag til plassering av stikkrenner ved innkjøring til industrifeltet og innkjøring til nedre industriflate.

6. Oppsummering av overvannstiltak

Figur 16 viser forslag til dreinsveier og stikkrennedimensjoner for transport av overvann fra industrifeltet. Veggrøfter på begge sider av adkomstvegen til industrifeltet vil fungere som oppsamlingsårer for overvannet fra avskjærende fordrøynings-/infiltrasjonsgrøfter, og alt overvann fra feltet vil ha utløp i bekken før drenering gjennom Baklivenen. Veggrøft på nord-vestsiden av veien bør ha kapasitet på minimum ca. 0,5 m³/s langs felt N-2 og 0,3 m³/s langs felt N-3. Veggrøft på sør-østsiden av adkomstvegen bør ha kapasitet på minimum ca. 0,3 m³/s oppstrøms bekken. Alle innkjøringer langs veien bør utformes slik at eventuelt oppstuvet overvann som følge av tette stikkrenner kan renne ned igjen i veggrøft på motsatt side. Dimensjoner på stikkrenner i figur 16 er minimum og forutsetter at nødvendig rensk og vedlikehold blir utført. Hvis mulig bør dimensjonen økes for å hindre gjentetting.



Figur 16: Forslag til overvannssystem for Steinslia næringsområde.

7. Drift og vedlikehold av overvannssystem

Fordrøynings-/infiltrasjonsgrøftene som er anbefalt i notatet krever lite vedlikehold sammenliknet med f.eks. regnbed, men overflaten av grøfta må renskes for løv og andre sedimenter etter behov (ca. 1-2 ganger per år) for å opprettholde infiltrasjonskapasitet. Det er et stort potensiale for at sedimenter avsettes på toppen av grøfta og forhindrer nedtrenging av overvann. Sedimentene kan også være forurenset og dette bør ikke forbli i naturen. I tillegg til sandfang må det etableres stakekummer langs grøftene slik at vedlikehold av drensledningen er mulig. Dette i henhold til kommunens VA-norm.

Alle stikkrenner og veggrøfter/bekkeløp skal etterses i forbindelse med snøsmelte- og nedbørsperioder, og vedlikeholdes slik at ikke steiner, kvister og andre sedimenter bidrar til å redusere kapasiteten.

Sandfang bør fortrinnsvis tømmes ved 50% oppfylling, uavhengig av tidsintervall. Dette for å unngå forringet kapasitet og at sedimenter, deriblant partikkelforurensning fra næringsarealene, blir med overvannet videre til utløp i bekken.

Det bør utarbeides en vedlikeholdsplan hvor det framgår når de forskjellige komponentene i overvannssystemet er inspisert, status på disse og hvilke tiltak som er gjort. Dette kan gi en pekepinn på hvor hyppig vedlikehold bør utføres i framtiden.

8. Hensyn til flom i reguleringsplanen

Steinsliabekken skal med de tiltak som er beskrevet i dette notatet kunne håndtere en 200-årsflom med 40% klimapåslag der det etableres nytt bekkeløp. Sannsynlighet for flom i bekken er betydelig redusert nedstrøms dammen ved Steinslia gård. Samtidig øker konsekvensene ved flom når det bygges veger og industri i nærheten av bekken. Dersom ikke byggegrense på 20 meter fra områdereguleringen videreføres i detaljreguleringen anbefales det likevel at det utvises aktsomhet ved planlegging av bygninger og o.l. nært inntil bekken. Dette gjelder særlig bygninger beregnet for personopphold.

Ved dammen og oppstrøms dammen anbefales det å fastsette en hensynssone for å begrense tiltak nært inntil bekken.

Referanser

Norsk Klimaservicesenter. (2017). *Klimaprofil Oppland*.

Statens Vegvesen. (2018). *Håndbok N200*. Statens Vegvesen.

Stenius, S., Glad, P., Wang, T., & Væringstad, T. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: NVE.

J01	2020-01-15	For bruk til reguleringsplan	ToGri	StMyr	JaTSe
B01	2020-01-14	For info/kommentar hos eksterne parter	ToGri	StMyr	JaTSe
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

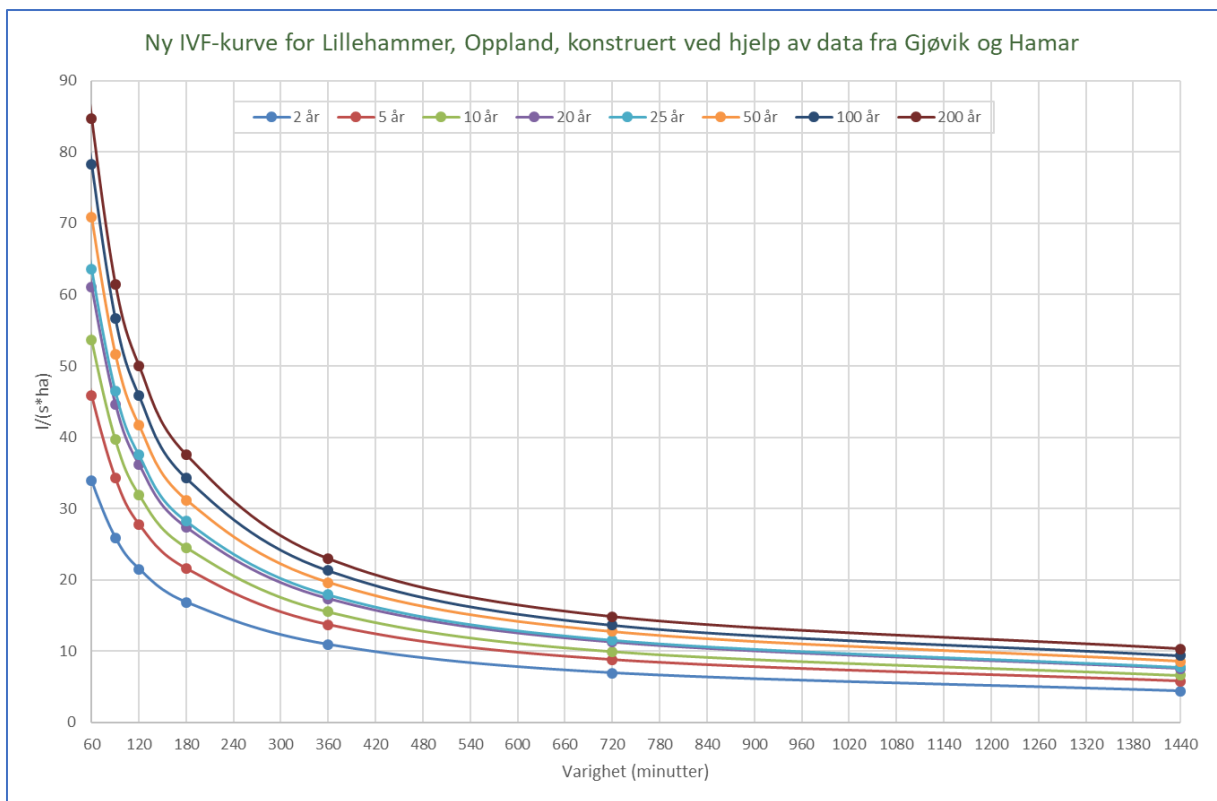
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

Vedlegg 1 – Flomberegning ved tre metoder

Vedlegget beskriver metodene med eksempel for beregning av flom i bekken ved Steinslia ved de tre metodene; NVEs formelverk, den rasjonale formel og PQRUT. Eksempelet gjelder eksisterende flomsituasjon.

Datagrunnlag

Ved beregning med PQRUT og den rasjonelle formel behøves registrerte IVF-kurver for å kunne gjøre beregninger. Det eksisterer ingen avrenningsstasjoner i nærområdet til Steinslia, men på Gjøvik har Sogstad nedbørstasjon lang nok måleserie til å få en bra IVF kurve. Dataene for Sogstad på Gjøvik er tidligere vurdert av Norconsult på Lillehammer til å være en av de beste for regionen og anbefalt benyttet, selv om den ikke har registreringer for de siste tjue årene. Hamar har også en målestasjon som fortsatt er i drift, som har målinger fra 1968. Norconsult Lillehammer har konstruert en ny IVF-kurve for Lillehammer hvor verdiene fra Gjøvik og Hamar benyttes for å skape en ny IVF kurve. Dataene fra IVF-kurven for Lillehammer benyttes her (se figurV1)



Figur V1: IVF-kurve i $l/s \cdot ha$ for Lillehammer, 1-24 t, benyttet i flomberegning

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))																
VARIGHET (MINUTTER)																
RETURPERIODE (ÅR)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	250,0	225,0	194,4	163,3	115,0	88,9	72,5	53,9	40,7	33,9	25,9	21,5	16,9	10,9	6,9	4,4
5	333,3	291,7	255,6	213,3	153,3	117,8	95,8	72,2	54,8	45,8	34,3	27,8	21,6	13,7	8,8	5,8
10	383,3	333,3	300,0	246,7	178,3	137,8	112,5	83,9	63,7	53,6	39,6	31,9	24,5	15,5	10,0	6,6
20	416,7	375,0	338,9	276,7	201,7	157,8	128,3	95,6	73,0	61,1	44,6	36,1	27,3	17,3	11,2	7,5
25	433,3	391,7	350,0	286,7	210,0	163,3	133,3	99,4	75,6	63,6	46,5	37,5	28,2	17,9	11,6	7,8
50	483,3	425,0	388,9	320,0	233,3	183,3	149,2	111,1	84,1	70,8	51,7	41,7	31,2	19,6	12,7	8,6
100	516,7	466,7	427,8	350,0	255,0	202,2	164,2	122,2	93,0	78,3	56,7	45,8	34,3	21,3	13,7	9,4
200	566,7	508,3	461,1	380,0	278,3	221,1	180,0	133,3	100,7	84,7	61,5	50,0	37,5	22,9	14,8	10,3

Tabell V1: IVF-tabell i l/s*ha for Lillehammer, 1 min-24 t, benyttet i flomberegning

Beregning med NEVINA/NVEs nye flomformel

NEVINA

NEVINA beregner avrenningen med NVEs nye flomformel. Metoden er nærmere beskrevet i «Veileder for flomberegning i små uregulerte felt» (Stenius, et al., 2015). Flomvannføringen beregnes ut fra normalavrenningen fra området (Q_N), feltareal og effektiv innsjøprosent. Normalavrenningen hentes fra NVEs avrenningskart, og er verdien det er knyttet størst usikkerhet til. Feltareal og effektiv innsjøprosent beregnes av NEVINA ut fra GIS-analyser. Gyldighetsintervallet med hensyn på areal for bruk av metoden er 0,2 - 53 km², så bekkens nedbørsfelt ligger i nedre del av gyldighetsintervallet. Beregnede flomverdier fra NEVINA vises i figur V2.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 002.DDB2

Kommune: Gausdal

Fylke: Oppland

Vassdrag: Gausa

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørsfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørsfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddel/10 og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørsfelt.

Gausa

Areal (km ²)	0,69
Klimafaktor	1,4

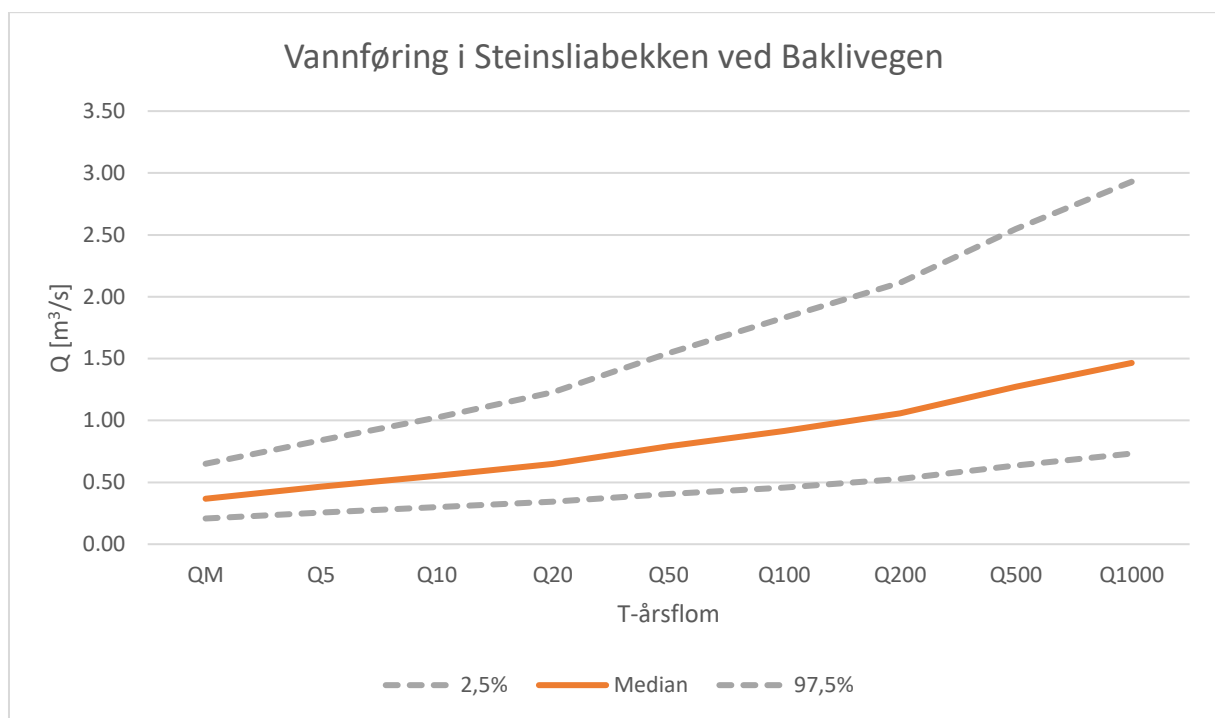
	Q^M		$Q_{.5}$	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,52	1,78	2,19	2,56	2,96
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	0,5	692,6	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,6
Flomverdier (m ³ /s)	0,3	391	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	0,2	221	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	0,4	547,8	0,3	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generell stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Figur V2: Flomberegninger beregnet i NEVINA til nedbørsfeltet til bekken ved Steinslia.

I «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (Stenius, et al., 2015) anbefales det å gjøre en vurdering av normalavrenningen (Q_N) når formelverket i NEVINA benyttes. En måte å gjøre dette på er å sammenligne Q_N fra avrenningskartet med Q_N beregnet fra observasjoner i nærområdet. Det er ingen nærliggende målestasjon som har registrerte vannføringsdata for et nedbørsfelt som kan sammenliknes med Steinslia, men det er tidligere gjort en vurdering av Q_N for Lundebekken i Lillehammer. For denne ble det antatt at et tillegg i Q_N på $5 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ var fornuftig i forhold til målte vannføringer. Dersom vi gjør det samme for bekken ved Steinslia får vi en Q_{200} (97,5% percentil) på $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ for et areal på $66,7 \text{ ha}$ (eksisterende felt med tilleggfelt). Med et klimapåslag på 40% gir dette $Q_{200+klf} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s} = 3000 \text{ l/s} = 45 \text{ l/s*ha}$.

Figur V3 viser beregnet verdi med konfidensintervall uten klimapåslag for flere flommer.



Figur V3: Beregnet avrenning for bekken ved Steinslia med NVEs nye flomformel, uten klimapåslag.

Beregning med den rasjonale formel

Beregning med den rasjonale formel benytter IVF-dataene fra Lillehammer som grunnlag. Flomberegning med den rasjonelle formel er nærmere beskrevet i «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (Stenius, et al., 2015). Flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningsfaktor, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og klimafaktor. Avrenningsfaktoren angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtuppen, og bestemmes ved en vektning av de ulike arealtypene, samt en justering for helning og løsmassetype.

Formelverk

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

- Q = avrenning i l/s
- C = avrenningsfaktoren
- i = dimensjonerende nedbørintensitet i l/(sxha)
Varierer med gjentaksintervallet og feltets konsentrasjonstid (t_c)
- A = feltareal i ha

Konsentrasjonstida for naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt) beregnes ved formelen:

$$t_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se} = \text{tidsfaktor i min}$$

- L = lengde av feltet
- H = høydeforskjellen i feltet
- A_{se} = effektiv andel innsjø i feltet

Beregning

Ved å benytte feltparameterne generert i NEVINA kan konsentrasjonstiden for nedbørsfeltet til bekken ved Steinslia beregnes til: **$t_c \approx 73$ min.**

Ved å lese av IVF-kurven for 200-års nedbør finnes nedbørintensitet, **$i \approx 70$ l/s*ha.**

For å finne avrenningsfaktoren C benyttes tabell V2 under, fra Statens vegvesens håndbok N200 (Statens Vegvesen, 2018). C-verdien bør justeres i forhold til gjentakelsesintervallet det skal beregnes for, samt nedbørshendelsens varighet. Avrenningsfaktorene i tabellen gjelder for en returperiode på 10 år. For en returperiode på 200 år skal det legges til 30 % på valgt C-faktor (Stenius, et al., 2015). For en nedbør med en varighet kortere enn 1 time skal de lave verdiene i tabellen benyttes, mens for en nedbør med varighet over 3 timer, skal de største verdiene benyttes.

Tabell V2: Avrenningsfaktor, C, returperiode 10 år

Overflatetype	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
- Skogsområder	0,2 – 0,5

På bakgrunn av en vektning av nedbørfeltets overflatetyper, konsentrasjonstid på 73 min og valg om dimensjonering for 200-årsflom er det fornuftig å benytte en **avrenningsfaktor $C_{200} \approx 0,46$.**

For $C_{200}=0,46$, gir den rasjonelle formel Q_{200} på 2150 l/s. Med et klimapåslag på 40 % blir $Q_{200*kf} = 3000$ l/s = 3,0 m³/s= 45 l/s*ha.

Rasjonale formel for utbygd felt

Dersom et område gjennomgår en høy grad av urbanisering påvirker dette konsentrasjonstiden t_c og avrenningskoeffisienten C. T_c kan beregnes etter følgende formel:

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39} = \text{tidsfaktor i min}$$

Dette er formelen som er benyttet til å beregne konsentrasjonstid for flomberegning innenfor de utbygde feltene. Avrenningsfaktoren vil avhenge av andelen tette flater i utbygd i felt. I dette tilfellet er planlagt BYA for industrifeltet 80%. I teorien kan 80% av arealene innenfor område regulert for næringsformål bli tette flater. Avrenningsfaktorer for felt B og C_{10} er antatt å være henholdsvis 0,7 og 0,6 basert på dette og tabell V2.

1.1.1 Beregning med PQRUT

PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet for bruk i flomberegninger. PQRUT er en lineær karmodell, hvor avløpet er proporsjonalt med innholdet. Modellen beregner avløp fra et fastlagt nedbørførlop. IVF-kurven utarbeidet for Lillehammer (tabell V1) er benyttet for å konstruere et nedbørførlop, som deretter benyttes i PQRUT for å modellere avrenningen. Programmet PQ Rout utviklet av NVE tar inn den konstruerte nedbørshendelsen for et 200-års nedbør med 40 % klimafaktor og feltkarakteristikk

(areal, eff. sjøprosent, høydefordeling i feltet, normalavløp, feltets lengde og konsentrasjonstid) og simulerer avrenning for nedbøren. Figur V4 viser de ulike input-parametere for bekken ved Steinslia med en konsentrasjonstid på 1 time.

Figur V4: Input-parametere i PQRUT for bekken ved Steinslia, med $t_c = 1t$

PQ Rout beregner avrenning, $Q_{200+klf}$ fra nedbørsfeltet til Steinslia til å være $2,6 \text{ m}^3/\text{s} = 2600 \text{ l/s} = 39 \text{ l/s*ha}$.

Vedlegg 2

Kapasitet (Mannings formel) og erosjonssikring i bekken

For å beregne utforming av bekkeløpet i forhold til nødvendig kapasitet er Mannings formel benyttet. Formelen er som følger:

$$Q = M \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S_0}$$

Der Q er vannføring (m³/s), M er Manningstallet (m^{1/3}/s), A er tverrsnittets areal gitt en vanndybde (m²), R er hydraulisk radius (m²/m), og S₀ er bekkens fall i lengderetningen (m/m). Mannings formel gjelder for normalstrømning, som er antatt å være tilfellet i denne bekken.

For beregning av steinstørrelse som er nødvendig for erosjonssikring av bekken er Shields og Robinsons formler brukt. Formler og framgangsmåte er beskrevet i *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein (Jenssen, Tesaker, NVE/NTNU, 2009)*. De er som følger:

Shields':

$$D_{50} = \frac{\rho_w}{(\rho_s - \rho_w)} \cdot \frac{R \cdot S_0}{C_s} \cdot S_f$$

Robinson's

$$D_{50} = 0,5 \cdot S_0^{0,31} \cdot q^{0,53} \cdot S_f$$

Der D₅₀ er steinstørrelse (m), S₀ er bunnhelling (m/m), R er hydraulisk radius (m), C_s er stabilitetsgrense (-) (her satt til 0,05), ρ_w er vannets tetthet (kg/m³), ρ_s er steinens tetthet (kg/m³), q er enhetsvannføring (m²/s) og S_f er en sikkerhetsfaktor (her satt til 1,2).

Noen parametere som inngår i formlene er gitt i tabellen under.

Q _{dim} , m ³ /s	2,8
Fall i lengderetning, m/m	10%
Mannings M, m ³ /s	30

Resultatet av beregninger av vannstand og nødvendig steinstørrelse på erosjonssikring er gitt i tabellen under. Tverrsnittene av bekkeløpet er vist i kapittel 5.1.

Bunnbredde [m]	A [m ²]	R [m ² /m]	Vannstand v/ Q _{dim} [m]	Hastighet v/ Q _{dim} [m/s]	Steinstr. Shields [m]	Steinstr. Robinson [m]
0,5 m	0,699	0,275	0,505 m	4,014	0,40	0,55
1,0 m	0,711	0,267	0,413	3,930	0,39	0,44