




Innlandet
fylkeskommune

FV.24 AMUNDRUDBAKKA

Fagrapport VA og hydrologi

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
02	Detaljering og retting etter kommentarer fra Innlandet fylkeskommune	28.01.2026	OJNH	TOKE	ROBE	
01	Detaljering og retting etter kommentarer fra Innlandet fylkeskommune	16.01.2026	ASTE/ OJNH	TOKE	ROBE	
00	Første utgave	24.11.2025	ASTE/ OJNH	TOKE	ROBE	
Tittel: Fv.24 Amundrudbakka Fagrapport VA og hydrologi		Ant. sider				
		43				
		Produsent	NIRAS Norge AS			
Planfase: Prosjektering		Dokument nr. G104			Rev. 02	
						

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Verifisert av	Godkjent av
02	28.01.2026	Fagrapport VA og hydrologi	OJNH/ASTEA	TOKE	ROBE

Sammendrag

NIRAS Norge AS er engasjert av Innlandet fylkeskommune for å bistå i prosjektering av utbedring av fylkesveg 24 i Stange kommune. Vegstrekningen som skal utbedres kalles Amundrudbakka og strekker seg fra tettbebyggelsen Gata i nord mot Støa i sør. Strekingen som skal utbedres er ca. 2 km lang, og har en stigning på 87 meter fra +218 moh. til +307 moh. Utbedringen som skal gjøres skal bidra til bedre fremkommelighet på vegstrekningen, spesielt for tungtrafikk og myke trafikanter. Dette skal gjøres ved å redusere stigningen på veien som i dag er helt opptil 11 % på det bratteste, ned til ca. 6 %. I tillegg skal det etableres gang- og sykkelveg langs hele strekningen.

Det befinner seg et vassdrag langs deler av vegtraseen som kalles Katthølsbekken. Bekken går tett inntil vegtraseen, og på enkelte steder er den en del av den åpne grøfta langs strekningen. Tiltakene som skal gjennomføres vil medføre at bekkeløpet vil påvirkes noe. Selve bekkeløpet vil senkes og flyttes noe mot vest. Dette vil føre til en jevnt høy vannhastighet nedover bekkeløpet ved en flomhendelse. Hastighetene som kan oppnås ved dimensjonerende flomhendelser vil føre til et behov for å erosjonssikre bekkeløpet, og det anbefales at dette vurderes videre.

Det er behov for å anlegge flere stikkrenner langs vegstrekningen for sikker bortledning av vann. Det er tatt utgangspunkt i eksisterende avrenningslinjer i prosjektområdet, som videre er tilpasset til den nye vegtraseen. Tiltaket medfører at eksisterende stikkrenner må tilpasses endringene som medføres av den utbedrede traseen, samt at det etableres noen nye stikkrenner.

Det finnes i dag kryssende kommunal VA helt nord i tiltaksområdet. Eksisterende VA må ivaretas i arbeidende, og eventuelle behov for endringer må koordineres med Stange kommunes VA-avdeling.

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Prosjektbeskrivelse.....	6
1.2	Hensikt og omfang.....	7
2	Eksisterende forhold	8
2.1	Arealbruk, topografi og grunnforhold	8
2.2	Eksisterende stikkrenner	9
2.3	Vassdrag og aktsomhetsområder for flom	11
2.3.1	Katthølet	13
2.3.2	Lukket bekk i ved profil 190.....	14
2.4	Kommunalt og privat VA-anlegg.....	15
3	Beregningsmetodikk.....	16
3.1	Flomberegninger	16
3.1.1	Nedbørfelt.....	16
3.1.2	Den rasjonelle metode.....	16
3.1.3	Valg av IVF-kurve	18
3.1.4	Gjentaksintervall	18
3.2	Dimensjonering av stikkrenner	19
3.2.1	HY-8.....	19
3.2.2	HEC-RAS	19
4	Beregninger og forslag til løsninger	20
4.1	Stikkrenner	20
4.1.1	Dimensjonering og beregning av flomstørrelser	20
4.1.2	Stikkrenner ved profil 180 - 210.....	22
4.1.3	Stikkrenne ved profil 310	22
4.1.4	Stikkrenne under avkjørsel ved profil 385.....	23
4.1.5	Stikkrenne ved profil 560	25
4.1.6	Stikkrenne ved profil 640	25
4.1.7	Stikkrenner under avkjørsel ved profil 660	25
4.1.8	Stikkrenne ved profil 770	25
4.1.9	Stikkrenne ved profil 1020.....	25
4.1.10	Stikkrenne ved profil 1170.....	26
4.1.11	Stikkrenne ved profil 1285.....	26
4.1.12	Stikkrenne ved profil 1485.....	28
4.1.13	Stikkrenne ved profil 1680.....	30
4.1.14	Stikkrenne ved fylkesvegkryss ved profil 1870.....	32
4.2	Katthølsbekken.....	33

4.2.1	Flomanalyse.....	33
4.2.2	Erosjonssikring av bekkeløp og utløp ved stikkrenner	39
4.3	Kommunalt og privat VA-anlegg	39
5	Referanser.....	42
6	Vedlegg	43

1 Innledning

1.1 Prosjektbeskrivelse

Innlandet fylkeskommune utarbeider reguleringsplan for utbedring av del av fv.24 i Stange kommune. Planarbeidet gjennomføres etter plan- og bygningslovens § 3-7, der Stange kommune gir Innlandet fylkeskommune myndighet til å utarbeide planforslaget. Innlandet fylkeskommune har engasjert NIRAS Norge AS til delutredninger av planforslaget.

Planarbeidet omfatter en strekning på ca. 2 km av fv.24. Planområdet starter i sør ved krysset Øgardshøgda (fv.24/fv.1922) og avsluttes i nord ved inngangen til Gata sentrum. Området omfatter i all hovedsak stigningene i Amundrudbakka. Stigningene i Amundrudbakka har i alle år medført utfordringer mht. fremkommelighet for tungbiler vinterstid.

Med bakgrunn i utfordringene på strekningen bevilget Innlandet fylkesting, ifm. budsjettarbeidet for 2024, 200 millioner til prosjektet. Det ble da igangsatt et forprosjekt for strekningen. Forprosjektet ble politisk behandlet i februar 2025. Forprosjektet er mandatet til reguleringsprosessen.

Fv.24 har, i det aktuelle området, en trafikkmengde på ca. 2700 ÅDT. Dette er lokaltrafikk internt i Stange, samt gjennomgangstrafikk til Kongsvinger/Odalen (Sverige) og rv.3. Det er en høy andel tungtrafikk med ca. 400 tunge kjøretøy pr. dag. Stigningsforholdene i Amundrudbakka er krevende da det er stigning på 10-11 %. Dagens vegbredde er ca. 6,5 m. Fartsgrensen går fra 40 og 50 ved bebyggelsen i nord, til 80 på størsteparten av strekningen, før det blir 60 inn mot fylkesvegkryss Øgardshøgda (fv.24/1922). Området er spredtbygd, og området er i all hovedsak skog og dyrka mark. Det er i dag ikke tilbud til myke trafikanter på strekningen.

Ny veg planlegges i 7,5 m vegbredde samt med gang- og sykkelvegen i 3 m bredde. Fartsgrensene er i utgangspunktet tenkt uforandret. Strekningen vil få belysning, noe den ikke har i dag. Det antas at prosjektet vil ha 1-1,5 års byggetid.

Vedtatt forprosjekt viste at det var mulig å redusere stigningsforholdene betydelig, fra dagens 10-11 % og ned til ca. 6 %. Dette oppnås ved å ha jevn stigning, ta ned to kuler og fylle opp veglinja i lavbrekk. Selv om det i dag er utfordringer med fremkommelighet for tungtransporten, så er det ikke eksisterende kjettingplasser på strekningen. Ny situasjon vil medføre betydelige bedre stigningsforhold og dermed reduserte behov for kjettingplasser.

Snøopplag og overvannshåndtering vil i all hovedsak skje i åpen veggrøft. Det planlegges bruk av i hovedsak 1:2 skrånninger. Tiltaket har svært begrenset bruk av mur. Det vil bli nødvending med noe bruk av rekkverk.

Planarbeidet er en justering av eksisterende veglinje, men vil nødvendigvis medføre noen endringer i forhold til eksisterende situasjon. De viktigste endringene er:

- Jordvern. Tiltaket berører dyrka mark, men prosjektet har hatt fokus på å minimere inngrepene.
- Hensynsone flom. Området berører ett bekkedrag som har blitt betydelig berørt ved etablering av eksisterende veg, slik at bekken i dag er tilpasset eks. vegtrase. Ved justering av vegen må bekken justeres på nytt.
- Bevaring av naturmiljø. Dette er et område for naturbeitemark. Deler av området vil bli berørt. Veglinjen er førende for berørt areal, men prosjektet har prøvd å minimere inngrepene.

- Støy. Prosjektet omfatter justering av eksisterende veg og det vil følgelig ikke etableres ny støykilde. I forbindelse med prosjektet vil det bli foretatt støyberegninger, og med bakgrunn i beregningene vurdert eventuelle tiltak.

Det har i svært lang tid vært ønske om ny trasé for fv.24 på strekningen fra Støa i sør til Gata i nord. Det har gjennom de siste 10-årene vært foretatt flere utredninger av strekningen. Ny trasé ville fra Støa i sør ha startet vest for Fosselva, krysset Fosselva i ny lang bru og gått videre nordover på østsiden, berørt kulturlandskapet ved Kvennstua og koblet seg inn på eksisterende veg rett sør for Gata. Ny trasé ville ha medført betydelige terrenginngrep, med betydelig behov for massetransport, og tiltaket ville vært svært kostnadskrevenende. I forbindelse med forprosjektet for fv. 24 og 33, vedtatt februar 2025, ble det fastlagt at prosjektet skulle være en utbedring av eksisterende trasé, dvs. at tidligere planer om ny trase ikke lenger er aktuelt.

1.2 Hensikt og omfang

Denne rapporten tar for seg VA-tekniske og hydrologiske problemstillinger som oppstår ved den prosjekterte vegtraseen. I begynnelsen av rapporten presenteres dagens forhold, og det gis en gjennomgang av grunnforhold, terreng, og arealbruk, i tillegg til eksisterende infrastruktur. Det er gjort undersøkelser av områder hvor det kan oppstå ulike utfordringer med bortledning av vann for å avdekke hvilke områder som må prioriteres i de videre arbeidene. Videre er de ulike beregnings- og vurderingsmetodene beskrevet. Deretter vises ulike løsninger og beregninger som er tilpasset den nye vegtraseen.

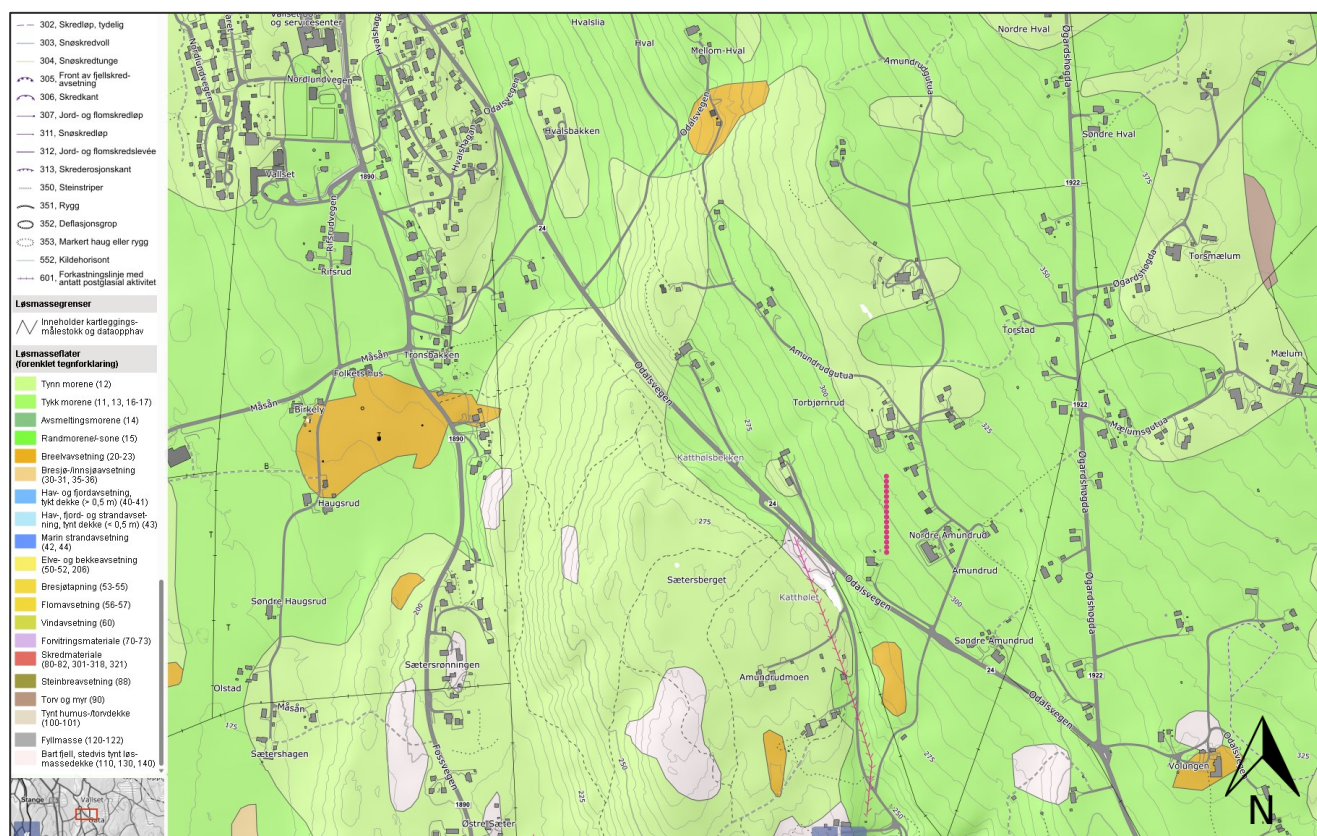
2 Eksisterende forhold

Det er gjort undersøkelser av ulike databaser for å identifisere diverse utfordringer og muligheter for å oppnå best mulig vannhåndtering langs vegstrekningen. Hovedsakelig er det undersøkt forskjellige faktorer som påvirker avrenningsmønsteret. Dette er blant annet geologiske og topografiske forhold. Steder hvor det finnes vassdrag i dag er også sett på, og det er gjort vurderinger i forhold til flom. Det er gjennomført en befaring av vegstrekningen for å få et bedre innblikk i de stedlige forholdene. I tillegg er det innhentet kartgrunnlag fra Stange kommune for å kunne vurdere påvirkning av eksisterende kommunal og privat VA.

2.1 Arealbruk, topografi og grunnforhold

Arealene rundt vegstrekningen som skal utbedres består av store deler landbruks- og skogsområder. Bebyggelsesmønsteret i området beskrives som stort sett spredt, med preg av mer tettbygde områder ved den nordligste delen av vegstrekningen.

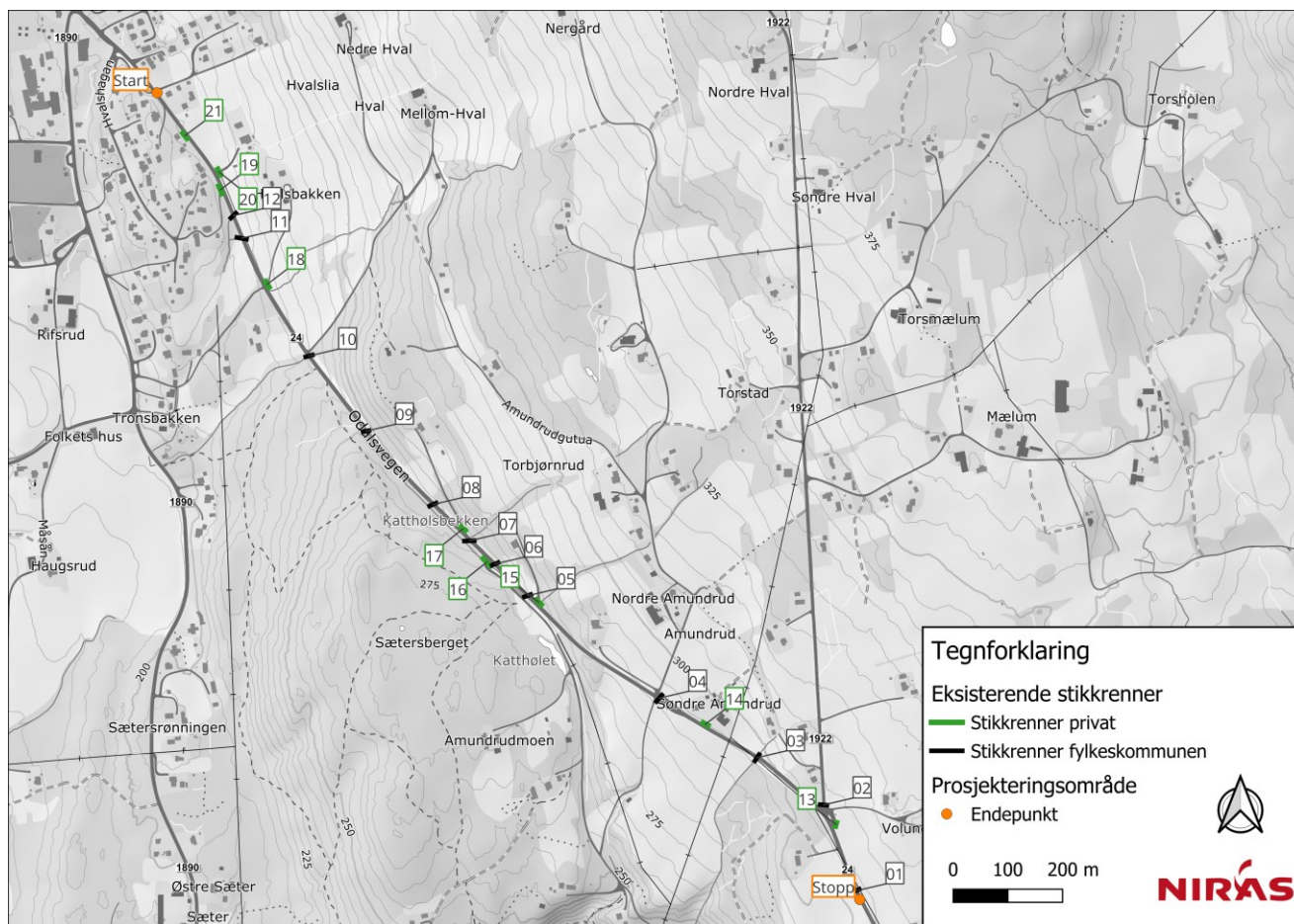
Generelt er terrenget skrånende nedover mot vest. Løsmassene i området består i hovedsak av morenemateriale av ulik mektighet (Figur 2.1). Det er også noen mindre områder som består av breelavsetninger og bart fjell i nærheten av vegstrekningen. Det er ikke registrert kvikkleire i området. Det er ikke ansett å være noen særlige utfordringer for vannhåndteringen knyttet til de geotekniske forholdene ifølge rapporten [1].



Figur 2.1: kvartærgeologisk kart som viser løsmasser rundt prosjektområdet. Langs vegstrekningen er det morenemateriale som dominerer, men mektigheten varierer [2].

2.2 Eksisterende stikkrenner

Stikkrennene som krysser under hovedvegen er registrert av Statens vegvesen og eies av fylkeskommunen, mens det i tillegg finnes flere private stikkrenner som krysser under mindre vegger langs hovedtraséen. Alle disse er vist i Figur 2.2. De eksisterende stikkrennene er dimensjonert for dagens veg, som er betydelig smalere siden det ikke er etablert gang- og sykkelveg langs strekningen. Samtidig må de oppgraderes for å tilfredsstille kravene til en dimensjonerende 100-års flom inkludert klimafaktor. Flere av stikkrennene må derfor enten flyttes eller skiftes ut i forbindelse med prosjekteringen av ny vegbane.



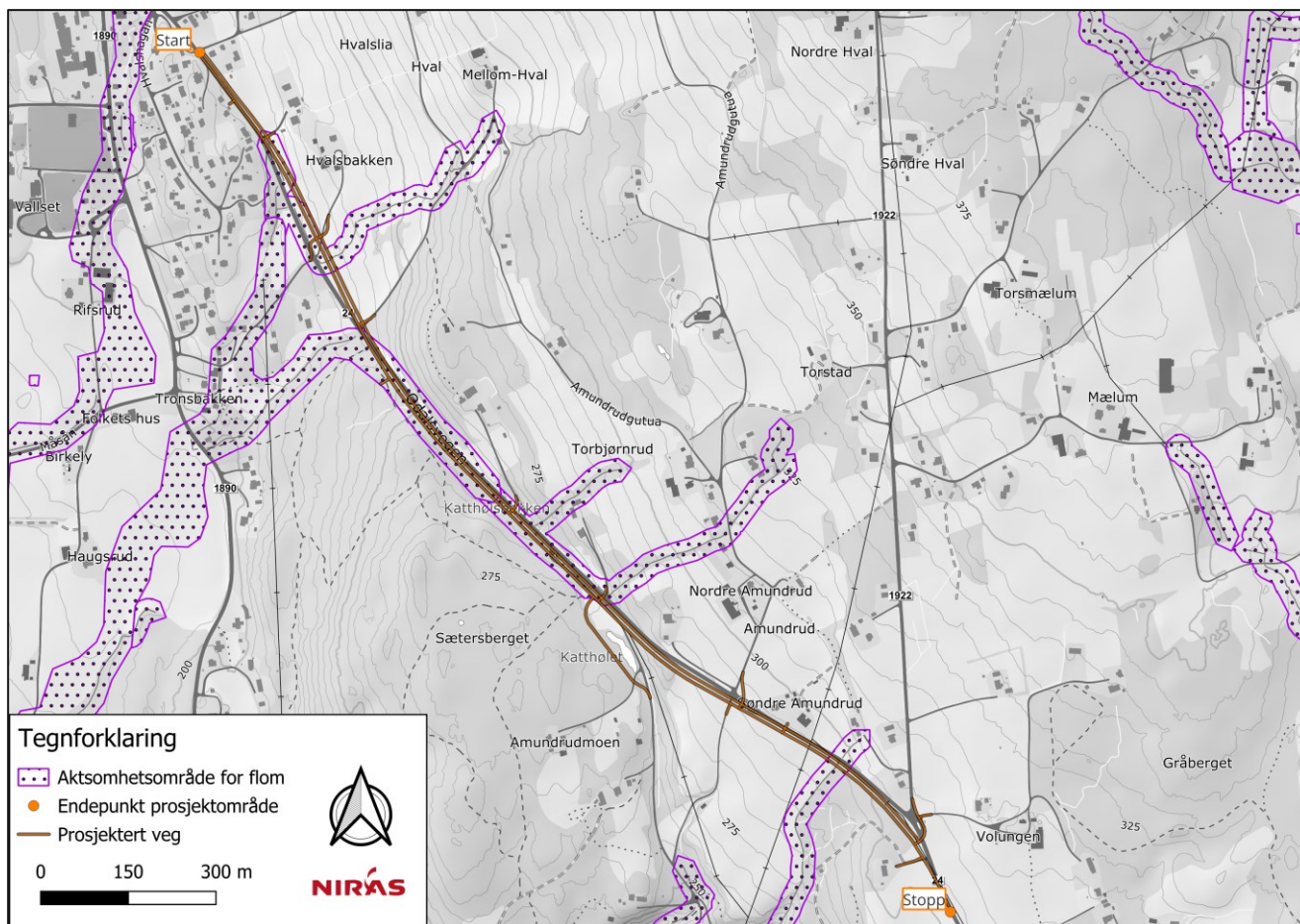
Figur 2.2: Kart over eksisterende stikkrenner eid av fylkeskommunen og private som krysser nåværende hovedtrasé og avkjøringer langs fv.24. Hentet fra Vegkart [3].

Tabell 2.1: Informasjon om eksisterende stikkrenner langs strekningen som skal utbedres. Data er hentet fra innmålinger fra fylkeskommunen og vegkart [3]. *Ved stikkrenne 14 er det av oppdragsgiver innmålt en stikkrenne som går under veien fra kum til kum. Denne er trolig privat tilknyttet landbruksdrenering.

Stikkrenne nr.	NVDB ID	Lengde [m]	Diameter [mm] fra Vegkart	Materiale	Type innløp / utløp
01	88670761	11,74	500	Betong	Overvannskum / kum
02	176872158	12,12	300	Betong	Åpen i grøft
03	1025251860	13,63	1000	Plast	Åpen i grøft / skråning
04	88670706	15,05	600	Plast	Overvannskum / utløp til lavbrekk
05	579153336	12,11	600	Plast	Åpen i grøft
06	88670690	11,66	400	Betong	Åpen i grøft
07	88670689	18,05	1000	Betong	Vingemur ved innløpet
08	88670685	12,78	400	Betong	Åpen i grøft
09	88670683	10,95	600	Betong	Åpen i grøft
10	88670680	12,81	800	Betong	Åpen i grøft
11	88670670	17,58	800	Betong	Åpen i grøft
12	88670659	12,59	400	Betong	Åpen i grøft
14*	-	Ca. 32	300*	Stål	Kum / kum

2.3 Vassdrag og aktsomhetsområder for flom

NVEs kart over aktsomhetssoner for flom viser at det finnes flere aktsomhetssoner innenfor tiltaksområdet (Figur 2.3). En aktsomhetszone gir indikasjon på områder som kan bli påvirket ved en eventuell flomhendelse, og det er derfor viktig å gjøre grundige vurderinger av risikoen dersom man gjør tiltak innenfor sonene. Datasettet benytter registrerte vassdrag fra FKB-vann og gir dem buffersone på minimum 20 meter fra kant av registrerte vannforekomster [4]. Aktsomhetsområdet som er knyttet til prosjektet er tilknyttet Katthølsbekken, samt to tilførselsbekker fra nordsiden av fv. 24.



Figur 2.3: Aktsomhetsområder for flom ved prosjektområdet. Data er hentet fra NVEs database.

I mai 2013 ble området utsatt for en kraftig flomhendelse. I etterkant av dette er bekkeløpet på vestsiden av vegen utvidet, samt at det er lagt stein i grøftkantene langs store deler av vegstrekningen. Dette er trolig for å sikre vegen mot erosjonsskader da det antagelig kan oppstå relativt høye vannhastigheter i Katthølsbekken og i grøftene generelt (Figur 2.Figur 2.4).



Figur 2.4: Venstre: vegstrekningen under flomhendelsen i 2013. Bildet er hentet fra presentasjon «kurs i vegteknologi» av statens vegvesen [21]. Høyre: Strekningen i 2018, med steinsatte grøfter og utvidet bekkeløp på vestsiden av vegen bildet er hentet fra Google street view. Begge bilder er tatt fra ca. samme sted og er vinklet mot nord.

2.3.1 Katthølet

Ved parkeringsplassen ved Kvennstugua er det et eksisterende tjern som kalles Katthølet. Katthølet dannet trolig utspring til Katthølsbekken opprinnelig. Slik situasjonen er i dag, kan det virke som at tidligere utførte tiltak i området mtp. vegbygging og anleggelse av parkeringsplass er det usikkert hvilken retning utløpet til Katthølet har. Dette ble vurdert på befaring, og det ble da konkludert med at den best egnede utløpsretningen vil være mot sør mot fosselva, via bekk som vist i Figur 2.5. I dag er Katthølet sannsynligvis drenert under veg mot en av eiendommene i området. Det ble observert en røråpning i vegfyllingen som målte 110mm. Vannstanden i Katthølet var mye høyere enn røret, som også hadde svært lav vannføring. Det var derfor trolig gjentettet, eller ikke tilknyttet Katthølet.



Figur 2.5: Bekk som renner sørover fra Katthølet. Bildet er tatt fra veg til eiendommen vest for Katthølet. NIRAS Norge AS.

2.3.2 Lukket bekk i ved profil 190

I nordenden av tiltaksområdet er det også registrert en aktsomhetszone for flom (Figur 2.3). Denne aktsomhetssonen tilhører et delvis lukket bekkeløp ved profil 190. Denne har et nedbørfelt tilsvarende 0,42 km². Det er ukjent hvor stor dimensjon det er på røret bekken renner i og hvor dypt det er lagt. Strekingen som er lukket er fra rett nord for gbnr. 343/20 (Figur 2.6). Det er lokalisert flere kummer på strekket som gir en antydning til traseen, hvorav den siste er inntakskummen til stikkrennen under avkjørsel.



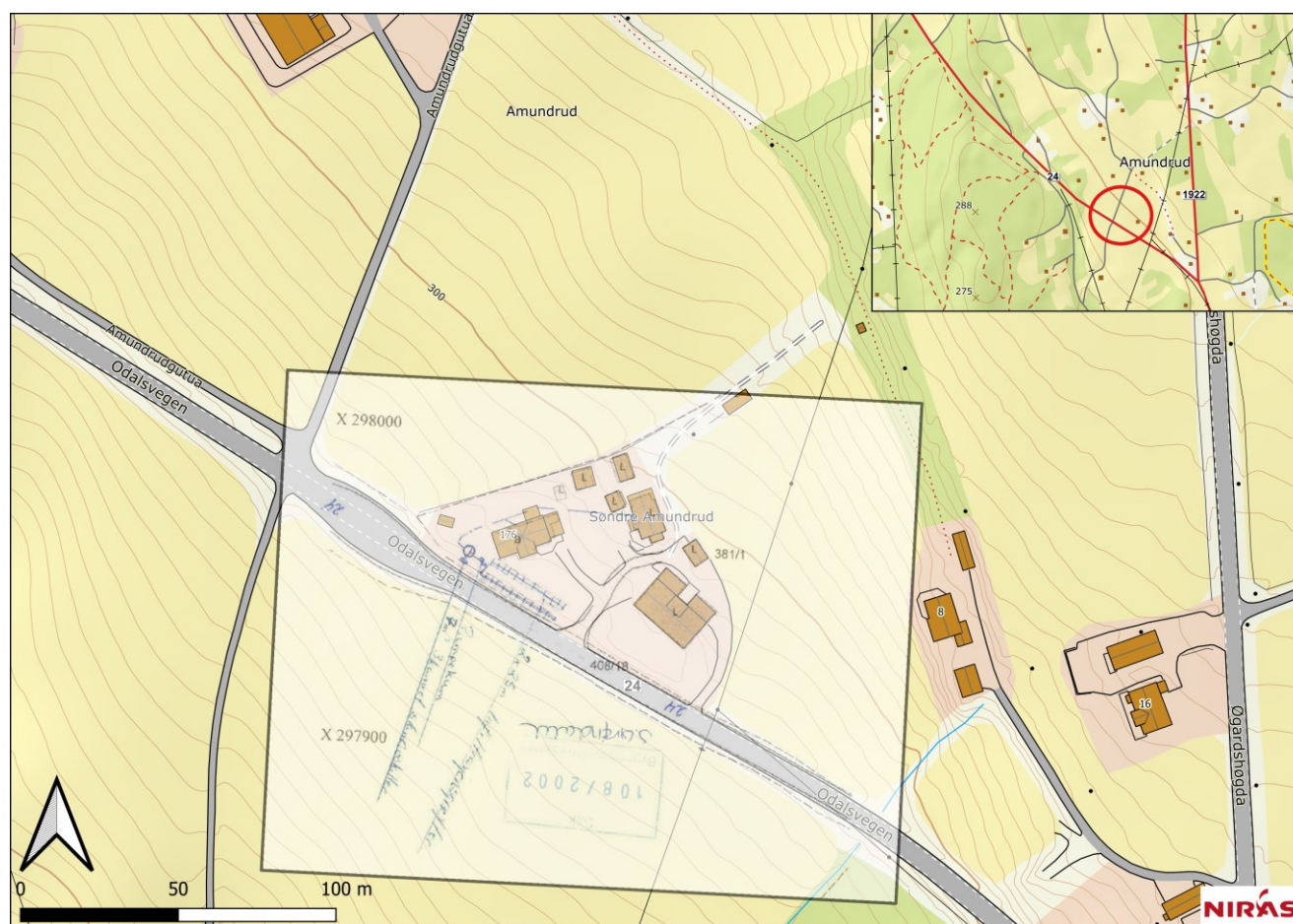
Figur 2.6: Bekkeløp som er delvis lagt i rør. Blå linje viser åpen strekning og rød viser lukket strekning. Knekkpunkt på rød linje markerer omtrentlig posisjon på kum iht. beskrivelse fra Innlandet fylkeskommune.

2.4 Kommunalt og privat VA-anlegg

Det er mottatt kartgrunnlag over både kommunale og private vann- og avløpsanlegg som kan komme i konflikt med tiltaket. I de nordlige, mer tettbygde områdene finnes det kommunale ledninger for vann og avløp. Helt i nordenden, omtrent ved profil 100, av den prosjekterte vegen krysser vegen kommunale ledninger. Det er anlagt kummer på hver side av vegen. De kommunale rørene som krysser under vegbanen er en vannledning 110 mm PVC, en spillvansledning 160 mm i PVC og en overvansledning 200 mm av betong.

I nasjonal grunnvannsdatabase (granada) er det registrert flere private drikkevannsbrønner langs vegstrekningen som skal utbedres [5]. Flere av disse brønnene er innenfor en radius på hundre meter fra dagens vegtrasé. Disse brønnene må hensyntas i arbeidene slik at man unngår at vann forurenses.

Langs fylkesvegen mellom Søndre Amundrud og Katthølsbekken er det registrert fem husstandsgrupper med infiltrasjonsgrøfter tilknyttet avløpsanlegg. Én av disse ligger ifølge mottatt underlag fra kommunen i umiddelbar nærhet til planlagt vegtrasé. Anlegget består av en slamavskiller med tilhørende infiltrasjonsgrøft, og må tas i betraktning i prosjektering og gjennomføring (Figur 2.7). Anlegget tilhører eiendommen gnr. 381 bnr. 1, og er tilknyttet to boliger. Infiltrasjonsgrøftene består av to grøfter på 25 meter hver, samt en 3-kamret slamavskiller som rommer 7 m³. Under prosjektering må det derfor bemerkes hvor disse infiltrasjonsgrøftene ligger og funksjonen må opprettholdes om det graves der de i dag ligger. De resterende fire infiltrasjonsgrøftene med slamavskiller ligger tilstrekkelig unna vegen og vil ikke påvirkes av prosjektet.



Figur 2.7: Plassering av eksisterende privat avløpsanlegg bestående av slamavskiller og infiltrasjonsgrøft.

3 Beregningsmetodikk

3.1 Flomberegninger

Beregningene tar utgangspunkt i «Veileder for flomberegninger» utgitt av NVE (Veileder nr. 1-2022) [4]. Der det ikke foreligger målinger av flomstørrelser i aktuelle vassdrag er det utført egne flomberegninger.

Dimensjonerende vannføring for stikkrenner beregnes iht. teknisk regelverk [5]. I beregningene tas det hensyn til klimapåslag for kraftig nedbør iht. Norsk Klimaservicesenter [6]. Små nedbørfelt reagerer raskt på nedbørhendelser og kan raskt få relativt store flomvannføringer. Intense nedbørhendelser som følge av konvektiv nedbør er vanskelig å forutse, men disse ekstreme nedbørhendelsene vil øke mest i fremtiden og kan gi store skader i små nedbørfelt. Med små nedbørfelt menes her alle felt med areal under 10 km². Anbefalte klimapåslag for endring i dimensjonerende korttidsnedbør vises i Tabell 3.1.

Tabell 3.1: Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentaksintervall [6].

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
> 1-3 timer	40 %	40 %
> 3-24 timer	30 %	30 %

NVEs rapport nr. 33/2022 "Regelverk og praksis i flomberegninger" (NVE, 33/2022) anbefaler at en sikkerhetsmargin skal brukes for å ta høyde for usikkerhet ved beregning av dimensjonerende vannføring i infrastrukturprosjekter. Det er følgelig lagt til en sikkerhetsmargin på 10 % iht. Statens vegvesens vegnormal (N200, 2022), som tilsvarer sikkerhetsklasse V2/F2 (for 100-års gjentaksintervall).

For nedbørfelt < 1 km² er det tilstrekkelig å bruke en metode for flomberegninger. Utvalgt metode er rasjonell metode. For nedbørfelt over 1 km² skal flere metoder for flomberegning benyttes. For nedbørfelt mindre enn 60 km² er de utvalgte metoder den rasjonelle metode og NIFS-formelverk. Modellering i HY-8 og HEC-RAS utføres ved behov for å kontrollere at dimensjonerte stikkrenner har tilstrekkelig kapasitet.

3.1.1 Nedbørfelt

For å beregne flom i et nedbørfelt er det nødvendig å fastsette grunnleggende feltegenskaper, som areal, helning, lengde og lignende. Til dette formålet ble programmet SCALGO Live benyttet for å hente relevant data. SCALGO Live er en nasjonal plattform for flomrisiko som brukes innen klimatilpasning, byplanlegging, beredskap og forvaltning av vassdrag. Terrengmodellen i SCALGO Live har høyere detaljeringsgrad sammenlignet med terrengmodellen tilgjengelig gjennom NVEs karttjeneste NEVINA. Dette gjør SCALGO Live godt egnet for analyser av eksisterende forhold og karakterisering av nedbørfelt.

3.1.2 Den rasjonelle metode

For beregning av dimensjonerende overvannsmengder er den rasjonelle metode benyttet. Metoden gir et estimat på maksimal avrenning fra et nedbørfelt basert på nedbørintensitet, feltets areal og en avrenningsfaktor som beskriver overflatens evne til å infiltrere vann. I tettbygde områder med høy andel tette flater, som asfalt og betong, vil avrenningen bli raskere og større, noe som kan gi økt risiko for flom og belastning på

overvannssystemet. Metoden er derfor mye brukt i prosjektering av overvannstiltak, dimensjonering av ledningsnett og vurdering av flomfare.

Den rasjonelle formel er definert som:

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

hvor:

Q - avrenning [l/s]

C - dimensjonerende avrenningsfaktor [-]

i - dimensjonerende nedbørintensitet fra IVF-kurve [l/s/ha]

A - feltareal [ha]

K_f - klimapåslag [-]

I henhold til NVE anbefales det at avrenningsfaktoren justeres i forhold til nedbørhendelsens varighet og valgt gjentaksintervall. For 100-års gjentaksintervall er det anbefalt en korreksjonsfaktor, F_c , på 1,3. Denne er lagt til grunn i beregningene.

Den dimensjonerende nedbørintensiteten bestemmes for et gitt gjentaksintervall, med varighet lik nedbørfeltets konsentrasjonstid. Konsentrasjonstiden, t_c , beregnes etter formelen:

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

hvor:

- L = feltlengde (rett linje fra utløpet til fjerneste punkt på vannskillet) [m]
- H = høydeforskjell i feltet [m]
- A_{se} = effektiv innsjøprosent

Denne formelen gir et uttrykk for hvor lang tid det tar fra nedbør faller på fjerneste punkt i feltet til avrenningen når utløpet. Verdien benyttes som dimensjonerende varighet for å bestemme intensiteten fra IVF-kurven.

For de ulike arealtypene i nedbørfeltet er det benyttet avrenningsfaktorer basert på veiledende verdier i Statens vegvesens håndbok V240 [7]. En tett og impermeabel overflate vil ha høy verdi (nær 1), mens grønne arealer og skogsområder vil ha lavere verdier på grunn av infiltrasjon, lagring og evapotranspirasjon.

Tabell 3.2: Avrenningskoeffisienter for ulike overflater og helninger. Hentet fra SVV 240 vannhåndtering [7].

Overflate	Helning		
	< 2%	2 - 10%	> 10%
Veg			
Asfalt/brolagt vegoverflate (impermeabel)	0,90	0,90	0,90
Gruslagt vegoverflate (impermeabel)	0,85	0,85	0,85
Skulder - kompakterte løsmasser	0,50	0,50	0,50
Skulder - gress	0,25	0,25	0,25
Sideterreng/median - kompakterte løsmasser	0,60	0,60	0,60
Sideterreng/median - gress	0,30	0,30	0,30
Arealbruk - generell			
Lite tettbygd boligområde (< 750 boliger/km ²)	0,35	0,40	0,45
Moderat tettbygd boligområde (750 - 1500 boliger/km ²)	0,50	0,55	0,60
Svært tettbygd boligområde (> 1500 boliger/km ²)	0,70	0,75	0,80
Næringsområder i tettbygd strøk	0,80	0,85	0,85
Lite tettbygd industriområde	0,50	0,70	0,80
Svært tettbygd industriområde	0,60	0,80	0,90
Skogområder	0,10	0,15	0,20
Åpne naturområdet og dyrket mark	0,25	0,30	0,35
Arealbruk - detaljert			
Takoverflate (tett)	0,90	0,90	0,90
Gressplen og parkområder	0,17	0,22	0,35
Dyrket mark (leirig og siltig grunn)	0,50	0,55	0,60
Dyrket mark (sandig og grusig mark)	0,25	0,30	0,35

Klimapåslag og sikkerhetsfaktor er inkludert i alle beregningene for å ivareta fremtidige klimaendringer og usikkerheter i datagrunnlaget.

3.1.3 Valg av IVF-kurve

Oppdatert nedbørdata som er benyttet i beregningene er hentet fra Norsk Klimaservicesenter [8]. Valg av målestasjon tar hensyn til geografisk plassering, beliggenhet i terrenget og lokale klimavariasjoner. Siden verdiene baserer seg på ekstrapolasjon, kan selv små variasjoner gi store utslag på nedbørsmengder for lengre gjentaksintervall og kortere måleserier.

Til vurdering av ekstremnedbør er det benyttet IVF-verdier fra målestasjon Hamar II (SN12290) [9]. Denne målestasjonen har data fra 1968–2024, ligger på 141 moh., og er klassifisert i kvalitetsklasse «god». Prosjektområdet inkludert nedbørfelt strekker seg fra om lag 200 til 400 moh. Hamar II er den målestasjonen i nærheten av prosjektområdet som har lengst måleserie og gir et mest mulig nøyaktig grunnlag for beregningene. IVF-kurven fra denne stasjonen er derfor benyttet som grunnlag for ekstremnedbørberegningene.

3.1.4 Gjentaksintervall

For å beregne vannføringen som kan oppstå i området må det bestemmes et dimensjonerende gjentaksintervall. Et gjentaksintervall er hvor hyppig man regner med at en ekstremhendelse i gjennomsnitt vil kunne forekomme. For en veg med en ÅDT lik 2700 med omkjøringsmulighet faller vegstrekningen inn under sikkerhetsklasse V2. Det er da iht. SVV utført flomberegninger basert på et 100-års gjentaksintervall [10].

3.2 Dimensjonering av stikkrenner

For å fastslå nødvendig størrelse på stikkrenner benyttes hovedsakelig Basals beregningsprogram, vassdragshåndboka og Pipelife sitt beregningsprogram. For kontroll av de beregnede dimensjonene er det benyttet hydraulisk simulering. For simuleringene benyttes to forskjellige programmer, HEC-RAS og HY-8. Hvilket program som er benyttet er situasjonsavhengig og velges ut ifra skadepotensiale og generell egnethet.

Prosjektering av stikkrenner har blitt utført basert på tilgjengelig terrengmodell. Denne har en viss usikkerhet. For lokasjoner der det er lavere overdekning enn 600 mm, som er minstekravet iht. tabell 2.11.2.3-1 i N200 [10], bør det utføres innmålinger og vurdering av mulighet til graving for en eventuell lavere plassering av stikkrennen for å fastsette at det er mulig å anlegge ønskelig dimensjon. Endelig dimensjon må eventuelt justeres etter innmålinger og befarings.

3.2.1 HY-8

Programvaren HY-8 er utviklet av Federal Highway Administration, US Department of Transportation, og brukes til analyse og utforming av kulverter. HY-8 benyttes for å kontrollere kapasiteten til stikkrennen og for å sikre at ekstremnedbør ikke vil medføre at vann vil stige opp til jernbanesporet. HY-8 benyttes også for å hente ut vannhastigheter- og dybder ved utløpene for dimensjonering av eventuell erosjonssikring.

3.2.2 HEC-RAS

Ved usikkerheter i inn- og utløpsforhold og dreneringsveier for stikkrenner er det gjennomført simulering med programmet HEC-RAS. Programmet er utviklet av US Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS tar høyde for strømningsforhold i 2D og brukes blant annet brukes til å modellere flomhendelser i naturlige og kunstige kanaler.

4 Beregninger og forslag til løsninger

I forbindelse med prosjekteringen av ny veg, samt etablering av enkelte nye avkjørsler, vil flere eksisterende stikkrenner måtte flyttes. Som grunnlag for videre beregninger er det derfor gjennomført analyser av de oppdaterte nedbørfeltene, inkludert feltareal, helning og konsentrasjonstid. På bakgrunn av dette er dimensjonerende vannmengder beregnet, og nødvendige tiltak for å sikre tilstrekkelig kapasitet i vannhåndteringssystemet er foreslått.

4.1 Stikkrenner

Samtlige stikkrenner på strekningen er vurdert og må tilpasses ny vegtrase, i tillegg til at det vil måtte etableres nye. På flere av lokalitetene er det allerede stikkrenner i dag, men på grunn av at vegtraseen skal endres i både bredde og høyde langs nesten hele strekningen er det nødvendig å anlegge nye stikkrenner. I den sammenheng er det beregnet vannføring ved dimensjonerende flomhendelser for alle stikkrenner. Videre i dette kapitlet er først en oppsummering av alle stikkrenner med spesifikasjoner og eventuell kommentar. Videre er stikkrenner beskrevet i egne avsnitt.

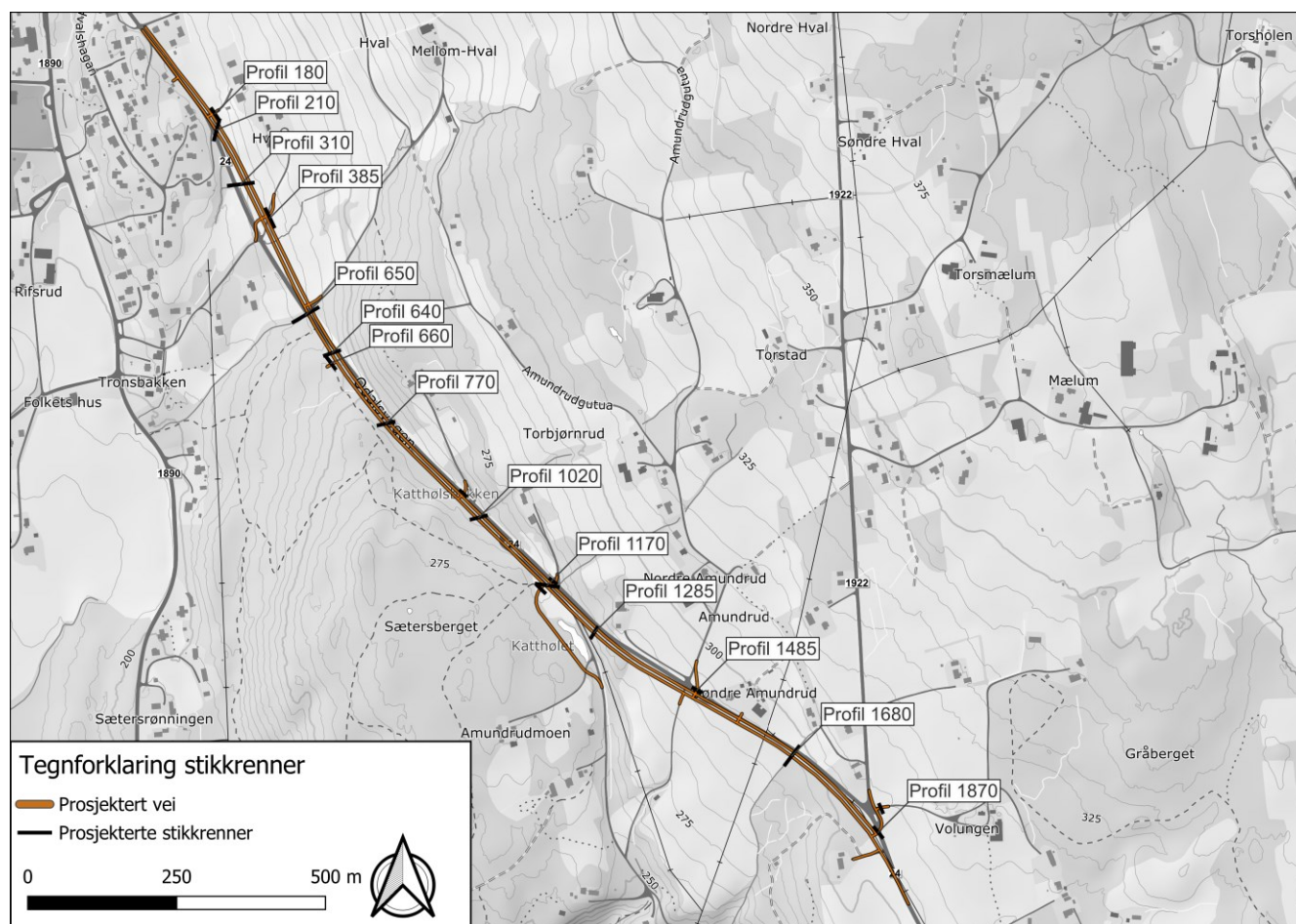
4.1.1 Dimensjonering og beregning av flomstørrelser

Ifølge N220 vegbygging fra Statens vegvesen er det fastsatt et dimensjonerende gjentakintervall på 100 år for vegstrekningen. Dette er fastsatt iht. krav 2.3.1 – 1 i N200. Det er vurdert til at vegstrekningen skal plasseres i sikkerhetsklasse V2. Dette gjøres fordi strekningen har en maksimal ÅDT lik 2720, og det finnes omkjøringsmuligheter både på nord- og sørsiden av tiltaksområdet. Stikkrennene plasseres slik at de i størst mulig grad ivaretar de opprinnelige nedbørfeltene. Dimensjonene er samtidig oppdatert i henhold til nye flomberegninger og gjeldende veiledere (Tabell 4.1).

Tabell 4.1: Oversikt over anbefalte dimensjoner til prosjekterte stikkrenner iht. Basals beregningsprogram.

Stikkrenne profil [m]	Nedbørfelt [ha]	Vannføring [l/s]	Dimensjon [mm]	Helning [%o]
180	46	2673,82	1400	5
210	46	2673,82	2 x 1200	5
310	16	955,23	800	5
385	8,26	593,13	600	10
560	1,16	63,26	800	5
640	6,04	454,44	800	5
660 (Katthølsbekken)	62	3020	1600	50*
770	6,79	659,76	630	5
1020	35	1714,64	1200	5
1170	2,73	281,63	630	5
1285	13	790	800	5
1480	12	805	1000	10
1680	30	1580,86	1200	5
1870	13	692,07	1000	5

Enkelte stikkrenner er fjernet, samt at det er lagt til en ny stikkrenne sør for krysset ved Katthølsbekken for å lede vannet bort, og avlaste bekken (Figur 4.1). Det er også ved flere steder behov for å øke størrelsen på stikkrenner som er plassert under avkjøringer fra fv. 24, som også har beregnet egne nedbørfelt.



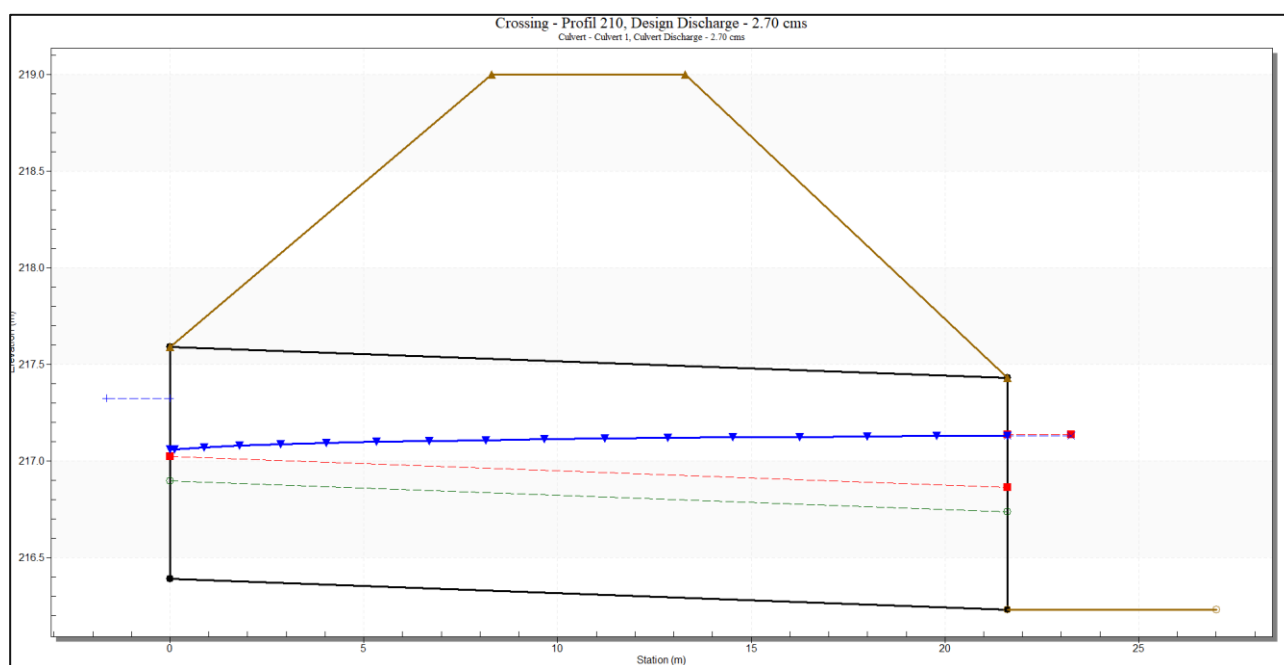
Figur 4.1: Prosjekterte stikkrenner på vegstrekningen.

I tillegg til stikkrennene som er beskrevet ovenfor, er det også prosjektert mindre stikkrenner i betong under alle avkjørslar, samt under avkjøringene mellom veg og g/s-veg. Det er også lagt opp til noe lukket drenering i grøftene mellom fylkesveg og gang- og sykkelveg, samt mindre stikkrenner under avkjørslene her også. Det er vurdert slik at det i noen tilfeller vil være behov for sandfang. Vann som samles opp i sandfangene ledes videre til åpen grøft/sidefylling. Ettersom disse stikkrennene ligger under avkjørslar og g/s-veger er det ikke mulig å oppnå overdekning på 600 mm, og N200 anbefaler å bruke rør med større styrke enn vanlig for å kompensere for den lave overdekningen. Etter beskrivelse fra produsenten Basal kan ig-falsrør DN400 eller DN300 anlegges med minste overdekning 20 cm som anses som gunstig for lokasjonene [11]. Det er i tillegg prosjektert inn 2 DN 400 ig-falsrør under avkjøringen fra fv. 1922, ved profil 50. For at det ikke skal bli for høy vannhastighet, og dermed behov for erosjonssikring ved utløpene til disse stikkrennene, anbefales det senke innløpet og terrenget for å få en helning på 10 promille.

4.1.2 Stikkrenner ved profil 180 - 210

Ved profil 180 er det prosjektert en inntakskum ved avkjørsel. Fra denne kummen er det prosjektert en stikkrenne i dimensjon DN1400 mm. Denne skal håndtere et allerede rørlagt bekkeløp som er tilknyttet dagens kum. Det er ukjent hvilken dimensjon dette eksisterende røret har, noe som bør undersøkes før den nye stikkrennen etableres. Det anbefales å gjøre en grundig vurdering av potensiell vannføring i som kan genereres i dette nedbørfeltet etter at innmålinger av eksisterende rør og kummer er gjennomført. Stikkrennens utløp er lagt til terreng. Tabell 4.1 viser at stikkrenne 180 og 210 er tilordnet samme nedbørfelt. I praksis har stikkrenne 180 et marginalt mindre nedbørsfelt enn stikkrenne 210. Forskjellen består av et lite delnedbørsfelt oppstrøms stikkrenne 210, som strekker seg frem til ca. profil 285. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til den eksakte avrenningsveien i området, og alt overflatevann vil uansett ledes videre til stikkrenne 210. Av hensyn til denne usikkerheten, og for å legge til grunn en konservativ dimensjoneringsforutsetning, er det derfor valgt å anta at stikkrenne 180 og 210 har samme nedbørfelt.

Det er planlagt at vannet skal renne i åpen grøft til ny dobbel DN1200 stikkrenne ved profil 210. Disse vil ha utslipp til bekkeløp på vestsiden av veien. Beregnet vannføring som stikkrennene vil måtte håndtere ved en dimensjonerende vannføring tilsvarende 2,7 m³/s iht. beregninger ved den rasjonelle metode (Figur 4.2).

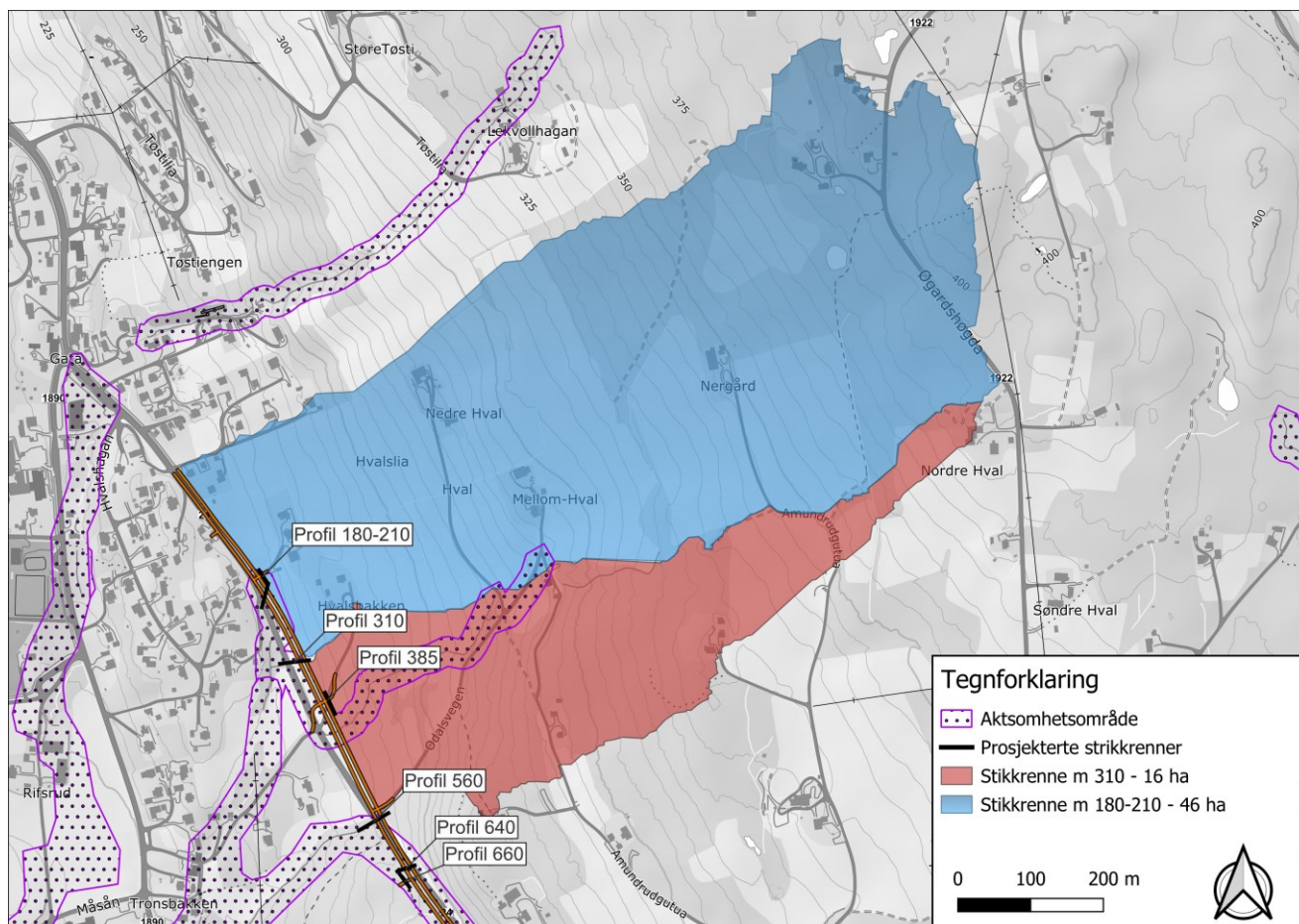


Figur 4.2: Resultat av simulering av to stk. DN1200 mm stikkrenner ved profil 210.

4.1.3 Stikkrenne ved profil 310

Ved profil 310 er det dimensjonert en stikkrenne med mål DN800 mm. Denne skal etableres med inntakskum med diameter 1200 mm. Den potensielle vannføringen som kan oppstå i nedbørfeltet ved en dimensjonerende 100-årsflom er på 0,95 m³/s. Utløpet skal gå til samme bekkeløp som stikkrennene ved profil 180-210, men litt lenger nedstrøms. For å gi kummen optimale inntaksforhold er det anbefalt at det etableres en liten forsenkning rundt kummen. Kummen er prosjektert med inntaksrist. På bakgrunn av registreringer av rødlistede og andre verdifulle trær i området (jf. Konsekvensutredning Naturmangfold [12]), er grøften mellom ca. profil 260 og 320 lagt nærmere veien for ikke å påvirke trær og landbruksarealer. Kummen, sammen med stikkrennen, er derfor plassert ved ca. profil 330, der det allerede er etablert en dypere grøft som fungerer som naturlig oppsamlingspunkt for overflatevann. Det er også lagt til drenering mellom veg og g/s-her ut til samme bekkeløp som stikkrennen.

Det er identifisert aktsomhetszone for flom i forbindelse med bekkeløpet (Figur 4.3). Siden dette er det laveste punktet langs strekningen anbefales det å ha gode rutiner for rensk og tilsyn av bekkeløpet og stikkrennen/kummen for å sikre trygg bortledning av vann. På befaringstidspunktet var det ganske gjengrodd i bekkeløpet nedstrøms, noe som kan begrense området evne til å lede bort store vannmengder.

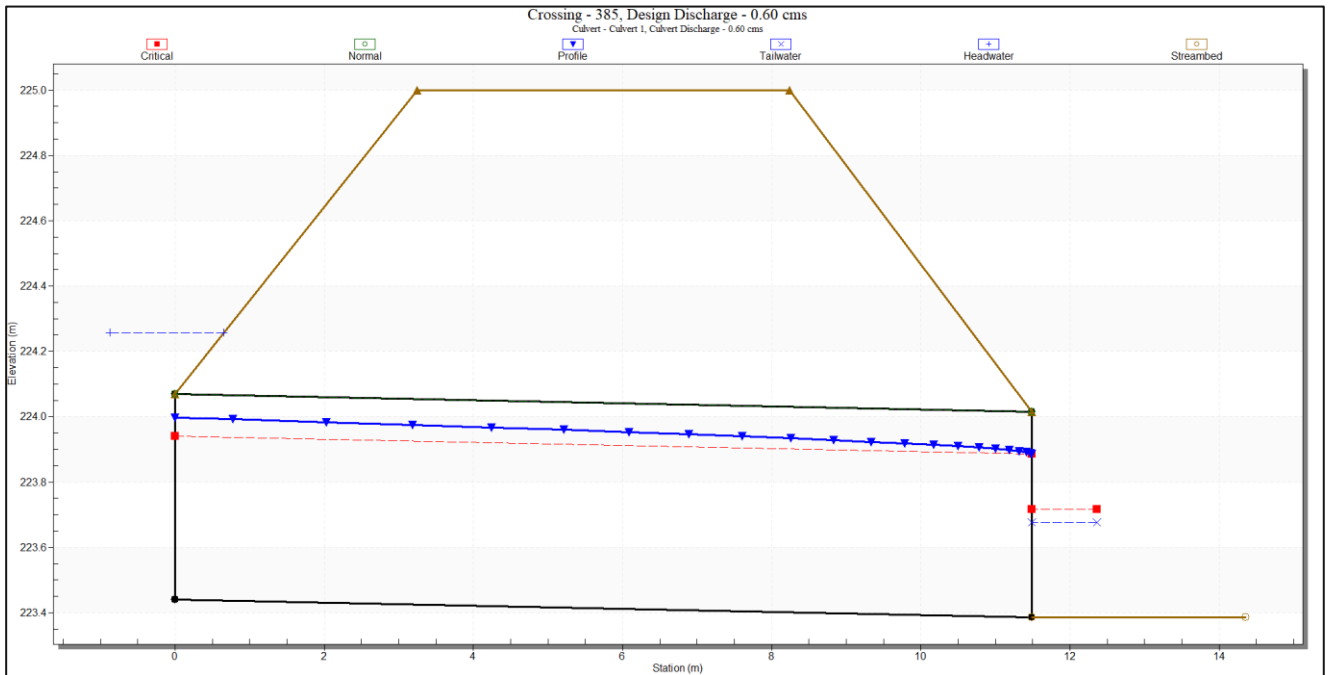


Figur 4.3: Nedbørfelt for stikkrenne ved profil 180-210 og profil 310.

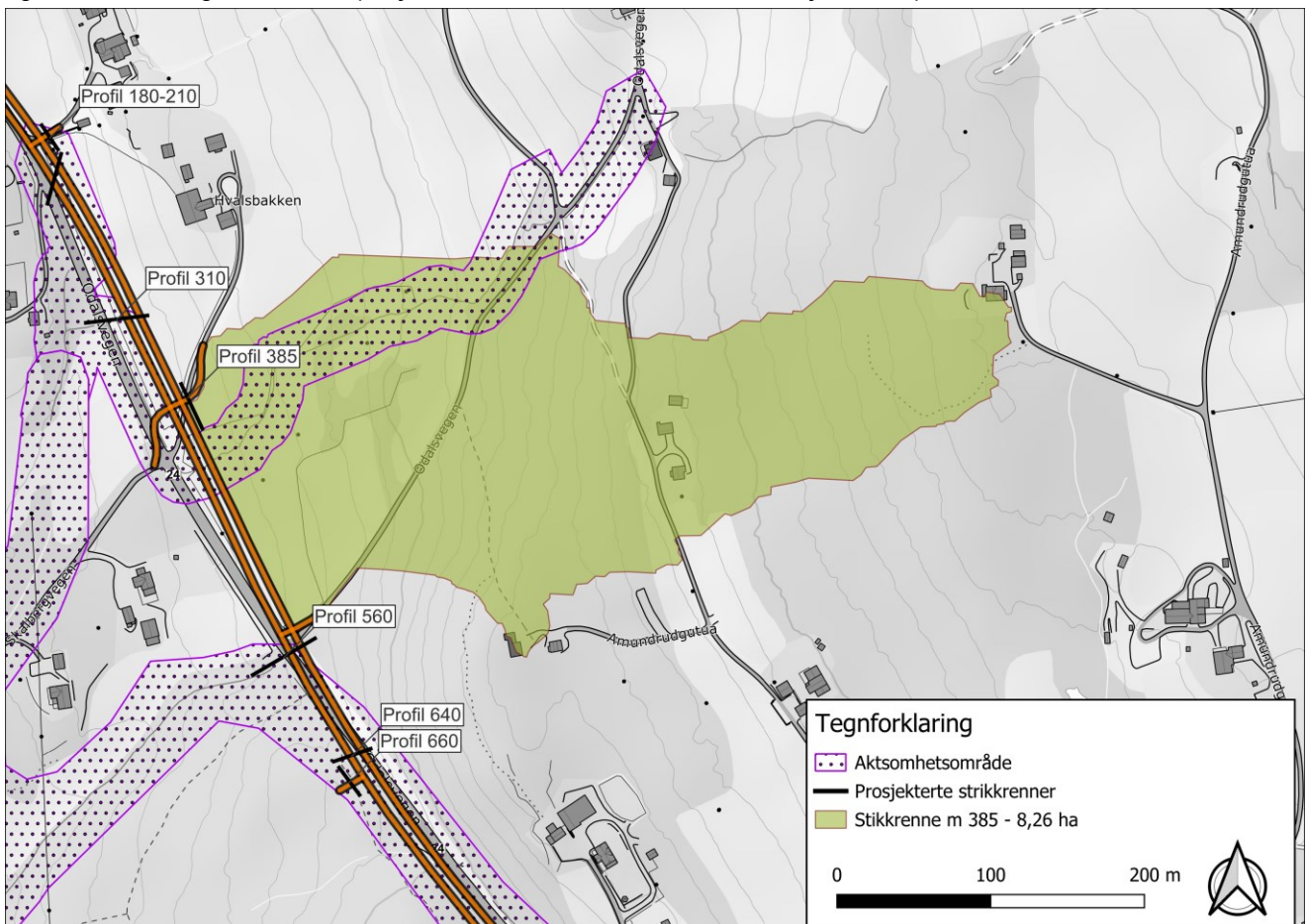
4.1.4 Stikkrenne under avkjørsel ved profil 385

En stikkrenne i DN630 mm skal etableres under avkjørsel ved vegprofil 385. Disse skal føre vann fra et mindre nedbørfelt mot stikkrenne ved profil 320. Den maksimale vannføringen som kan forventes ved en klimajustert dimensjonerende flomhendelse er på ca. 0,6 m³/s. Denne vannføringen tilsier i utgangspunktet at det bør etableres en stikkrenne i DN800 mm, da man vil kunne observere overtopping av innløpet ved dimensjonerende flomvannføring (Figur 4.4). Det er valgt å etablere disse stikkrennene i en litt lavere dimensjon enn hva som er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig med overdekning. Også for denne stikkrennen er det identifisert en aktsomhetszone for flom (Figur 4.5), slik at det anbefales å gjøre eventuelle tilpasninger for å øke inntakskapasiteten til stikkrennen.

For å opprettholde en helning på under 10 ‰ for stikkrennen, og dermed unngå for høy vannhastighet, anbefales erosjonssikring både ved innløp og utløp. Dette begrunnes med at innløpet må senkes, samtidig som utløpet må heves i forhold til vegens lengdeprofil.



Figur 4.4: Simuleringsresultater av prosjektert DN630 mm stikkrenne under avkjørsel ved profil 385.



Figur 4.5: Nedbørfelt for stikkrenne ved profil 385.

4.1.5 Stikkrenne ved profil 560

Ved vegprofil 560 er det prosjektert en stikkrenne i dimensjon DN1000 mm. Det er beregnet en tilstrømmende vannmengde her på ca. 63 l/s ved en klimajustert dimensjonerende flom. Utløpet til denne stikkrennen er lagt til fyllingen som vegen skal legges på, og det må derfor erosjonssikres. Nedstrøms utløpet vil vannet renne ut i Katthølsbekken. Denne stikkrennen vil også ha funksjon som overløpssikring for oppstrøms stikkrenner ved en kraftig flomhendelse, slik at den er planlagt i en større dimensjon enn de normalt tilrennende vannmengdene skulle tilsi. Ved denne profilen er det også lagt et sandfang med en overvannsledning som også leder ut til Katthølsbekken for å bortlede vannet som drener til området mellom vegen og g/s-vegen.

4.1.6 Stikkrenne ved profil 640

Ved vegprofil 640 er det prosjektert en stikkrenne i dimensjon DN800 mm. Det er forventet at en klimajustert 100-årsflom vil kunne oppnå en vannføring på 0,45 m³/s til denne stikkrennen. Stikkrennen skal etableres med en inntakskum med rist, slik at vann vil fanges opp i grøftebunnen. Utløpet til stikkrennen vil plasseres i rett nedstrøms for utløpet av stikkrenner som går under avkjørsel som krysser Katthølsbekken ved profil 660. Her anbefales det å legge erosjonssikring nedenfor utløpet, ettersom stikkrennens utløp er plassert på vegfyllingen.

4.1.7 Stikkrenner under avkjørsel ved profil 660

Det skal etableres en avkjørsel som krysser Katthølsbekken ved profil 660. Ettersom det ved en dimensjonerende klimajustert flomhendelse vil kunne oppnås en vannføring i vassdraget på ca. 3 m³/s, samt svært høye hastigheter, er det prosjektert en løsning bestående av en stikkrenne i DN1600 mm. Det anbefales her å etablere vingemur ved innløpet for å sikre installasjonen mot erosjon, samt øke inntakskapasiteten. Utløpet må også erosjonssikres med tilstrekkelig store stein. Stikkrennens kapasitet er tilstrekkelig iht. gjennomførte flomsimuleringer som er utført (Kapittel 4.2.2). Stikkrennen er i dagens modell lagt med en helning på ca. 50 ‰, noe som vil medføre svært høy vannhastighet og økt risiko for erosjon. Det er ønskelig å redusere helningen på stikkrennen for å oppnå mer kontrollerte strømningsforhold. Siden veggeometrien er bratt på stedet (6 ‰) er det utfordrende å oppnå slakere helning på langsgående stikkrenner.

4.1.8 Stikkrenne ved profil 770

Ved profil 770 er det prosjektert en stikkrenne i DN800 mm. Denne er dimensjonert for en potensiell vannføring på 0,66 m³/s. Innløpet er senket i en inntakskum med diameter 1000 mm med rist, og utløpet er lagt til Katthølsbekken.

4.1.9 Stikkrenne ved profil 1020

Det er prosjektert en stikkrenne med dimensjon DN1200 mm ved vegprofil 1020. Det er beregnet en dimensjonerende klimajustert vannføring for som må håndteres av denne stikkrennen tilsvarende ca. 1,7 m³/s. Dagens stikkrenne på samme sted er etablert med vingemur (Figur 4.6). Løsning med vingemur bør videreføres. Ved å anlegge en stikkrenne med dimensjon DN1200 mm for denne vannføringen vil det være viktig at innløpsordning etableres slik at kapasiteten blir så høy som mulig, da DN1200 mm er helt på grensen av hva som er tilstrekkelig kapasitetsmessig. Utløpet legges til Katthølsbekken. Denne stikkrennen fungerer som et bekkeintak. Den er plassert iht. den scannede terrengmodellen og følger et naturlig forsenkingsområde, der det logisk virker som bekken renner. Plasseringen er derfor basert på terrengform, ikke bare på kartfestet bekkeløp. Nøyaktig plassering av inntaket og grøftetilpasning bør gjøres under etablering for å oppnå best mulig hydrauliske forhold.



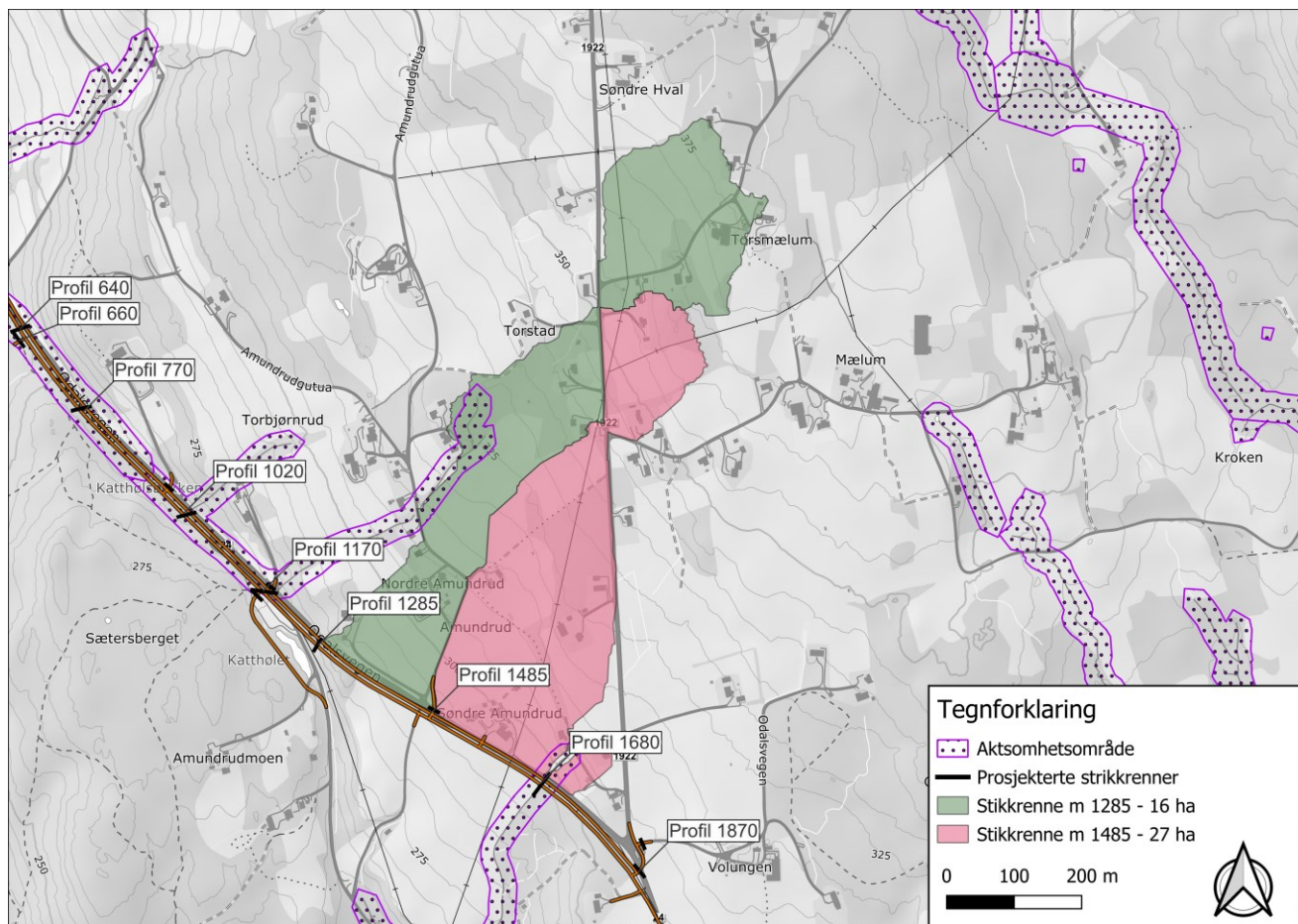
Figur 4.6: innløp på dagens stikkrenne nr. 7 ved profil 1020. NIRAS Norge AS.

4.1.10 Stikkrenne ved profil 1170

Ved vegprofil 1170 skal det anlegges en stikkrenne i DN630 mm. Denne stikkrennen skal legges diagonalt under vegbanen. Dette gjør at man leder vann mot Katthølsbekken og samtidig unngår å tilføre vannmengder oppstrøms avkjørsel til Kvennstugua. Den beregnede vannføringen ved en klimajustert 100-års nedbørhendelse er 281 l/s. Inntaket er lagt til en kum for å sikre nødvendig overdekning. Det er prosjektert en DN400 under avkjørselen som overløp til kummen. For å sikre tilstrekkelig overdekning for den diagonalgående stikkrennen, samtidig som stikkrennen under avkjøringen ikke får for bratt fall, er inntakskummen prosjektert slik at grøften må senkes. Det anbefales også å erosjonssikre både utløpet og innløpet til stikkrenne DN400. Her er det også prosjektert en DN600 under avkjørselen til Kvennstugua. Utløpet til den diagonalgående stikkrenne renner ut i Katthølsbekken, som forklares nærmere i kapittel 4.2.

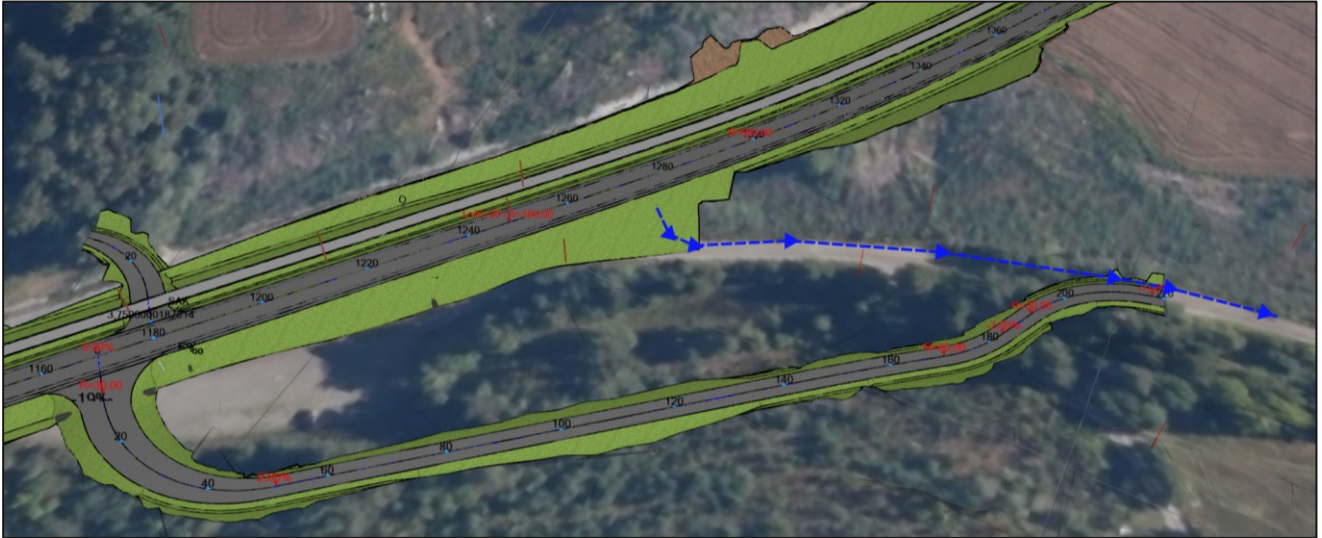
4.1.11 Stikkrenne ved profil 1285

Det er dimensjonert en stikkrenne i DN800 mm ved vegprofil 1285. Den beregnede vannføringen som skal dreneres mot denne stikkrennen er 0,79 m³/s fra nedbørfeltet. I tillegg vil det tilføres vann fra langsgående stikkrenne ved profil 1485. Totalt vil det da tilføres ca. 1,5 m³/s som må håndteres av stikkrennen ved profil 1285 (Figur 4.7). Stikkrennen er prosjektert med en inntakskum med diameter 800 mm med rist.



Figur 4.7: Nedbørfelt for stikkrenne ved profil 1285 og profil 1485.

Det er planlagt utløp til fyllingskråning, hvilket vil medføre behov for erosjonssikring ved utløpet og nedover skråningen. Vannmengdene vil ledes videre herfra mot sør via grøft(Figur 4.8). Dette gjøres for å begrense vannmengdene som tilføres Katthølsbekken, da deler av nedbørfeltet som i dag dreneres mot Katthølsbekken avskjæres. Den nye grøften som vann skal ledes i vil sammenføres med dagens sørgående bekkeløp fra Katthølet som renner mot Fosselva. Grøften vil følge omtrent den samme traseen til dagens grusveg på stedet, som vil saneres i forbindelse med vegprosjektet.



Figur 4.8: Ny trasé (blå linje) hvor det skal projekteres grøft. Grusvegen hvor den nye vannveien er plassert skal saneres.

4.1.12 Stikkrenne ved profil 1485

Det er prosjektert en stikkrenne i DN1000 mm under avkjørselen ved profil 1480. Den beregnede vannføringen ved en klimajustert 100-års nedbørhendelse er 805 l/s. For å få tilstrekkelig overdekning på 600 mm, anbefales det å senke grøften for å gjøre plass til en DN 1000. For å sikre en helning på 10 ‰ må innløpet senkes og utløpet heves i forhold til vegens helning. Dette medfører behov for erosjonssikring både ved inn- og utløp.

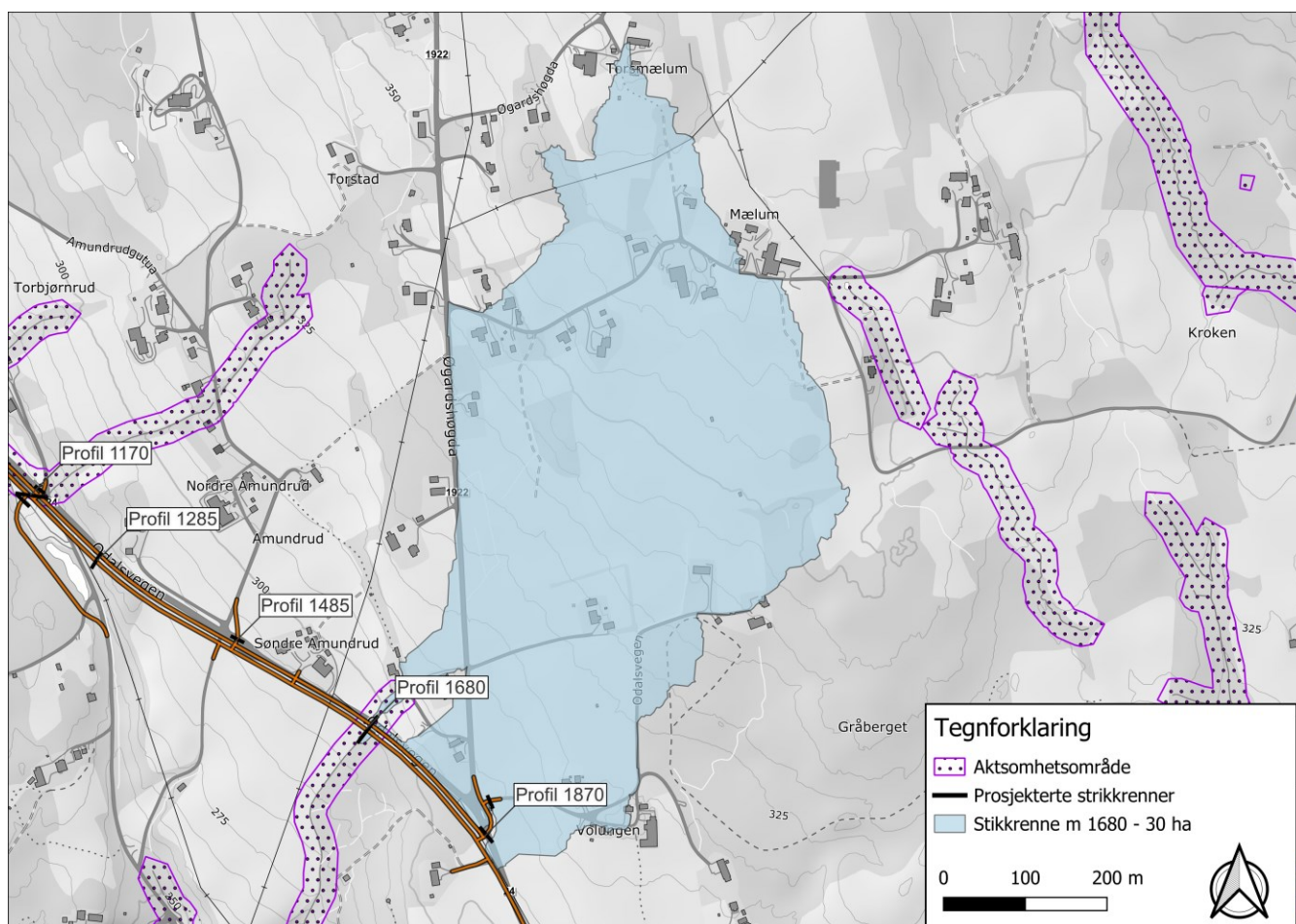
Innløpet er i dag lagt i kum med rist over inntaket. På utløpssiden er det i dag en grop uten en definert vannvei videre (Figur 4.9). Det antas at dette er fordi det er god infiltrasjon på stedet, og at vann kun vil føres ut av gropen ved kraftige nedbørhendelser. Ettersom det ikke er noe definert avrenningsvei for vann på utløpssiden vil det dreneres til landbruksarealer, noe som ikke er ønskelig. Det er derfor vurdert at å føre vann langs fylkesvegen via stikkrenne under avkjørsel til stikkrenne ved profil 1285 er en bedre løsning.



*Figur 4.9: Utløp fra eksisterende stikkrenne 4. På utløpssiden er det kun en steinsatt grop uten noe definert avrenningsvei.
NIRAS Norge AS.*

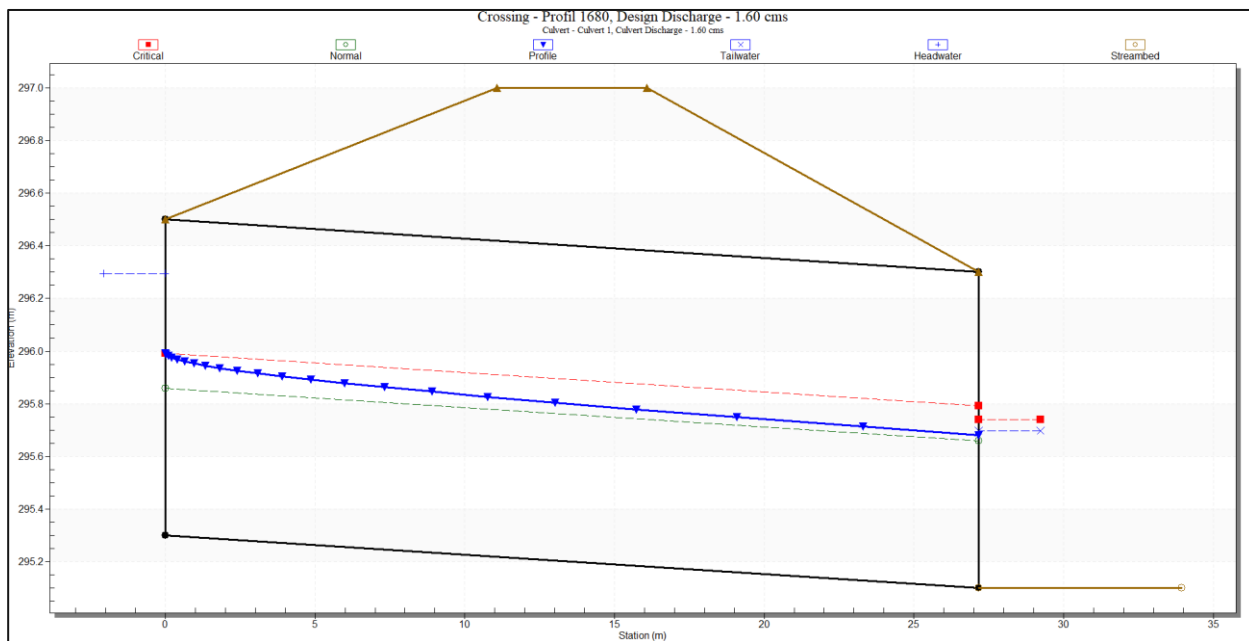
4.1.13 Stikkrenne ved profil 1680

Ved vegprofil 1680 er det prosjektert en stikkrenne med dimensjon DN1200 mm. Det er i dag en bekk som skal håndteres av denne stikkrennen, med en tilhørende aktsomhetszone for flom (Figur 4.10).



Figur 4.10: Nedbørfelt for stikkrenne ved profil 1680.

Det er beregnet en potensiell vannføring på ca. 1,6 m³/s ved en dimensjonerende flomhendelse. Det anbefales derfor å etablere bekkeinntak med vingemur på stedet, da vannføringen er så høy som den er. Ifølge simuleringer utført med HY-8 vil dette være tilstrekkelig kapasitet til å håndtere en dimensjonerende klimajustert flomvannføring (Figur 4.11).



Figur 4.11: Simuleringsresultater for DN1200 stikkrenne ved profil 1680.

På befaring ble det observert erosjonsskader ved innløpet, hvor kabler var fremme i dagen (Figur 4.12). Det er usikkert om dette var på grunn av skader påført av høy vannføring i bekken, men det viser at det forekommer erosjon av vegkanten på stedet.



Figur 4.12: Innløpet til eksisterende stikkrenne nr. 3 ved profil 1680. NIRAS Norge AS.

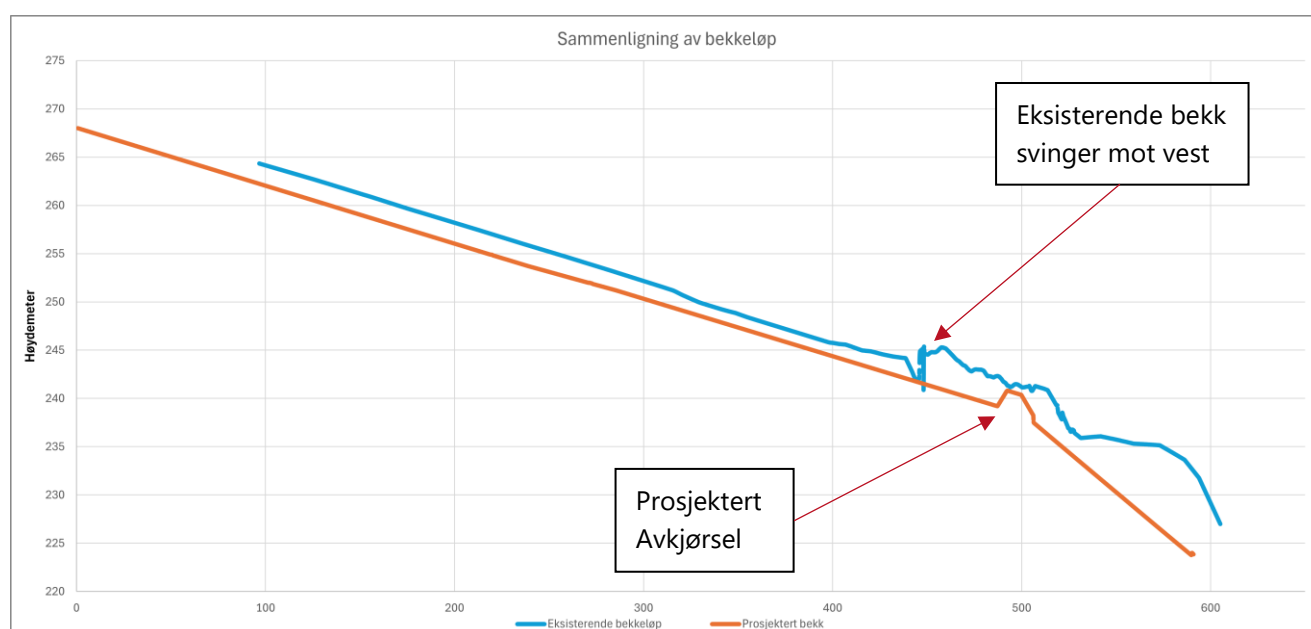
4.1.14 Stikkrenne ved fylkesvegkryss ved profil 1870

Ved fylkesvegkrysset helt sør i prosjektområdet er det tenkt å etablere en stikkrenne med dimensjon DN1000 mm. Dette for å håndtere vann som kommer fra grøft tilhørende fylkesveg 1922. Det kan potensielt oppstå en vannføring på 0,69 m³/s til stikkrennen. For å gjøre plass til en DN1000 med 600 mm overdekning, er grøften på oppstrøms side senket betydelig. Utløpet til stikkrennen er lagt til etter første retningsendring i grøften. Dersom etablering av en DN1000 blir utfordrende kan man vurdere å etablere en stikkrenne i DN800, men denne løsningen vil ha svært liten restkapasitet og krever optimale innløpsforhold for å ha tilstrekkelig kapasitet. Det anbefales derfor å gå videre med en DN1000 mm dersom det er mulig å gjennomføre.

4.2 Katthølsbekken

Katthølsbekken som renner nordover langs fv. 24 er i dag markert i kommuneplanen med en faresone for flom, samt at den er registrert med en tilhørende aktsomhetsone for flom av NVE. Det er derfor utført flomberegninger, og simulert flomforløp med HEC-RAS for å undersøke hvordan vannet vil strømme på strekningen når vegtraseen gjøres om. Bekken renner i dag langs fv. 24 i en grøft i 125 meter før den svinger mot vest og fortsetter i en større avstand fra vegen.

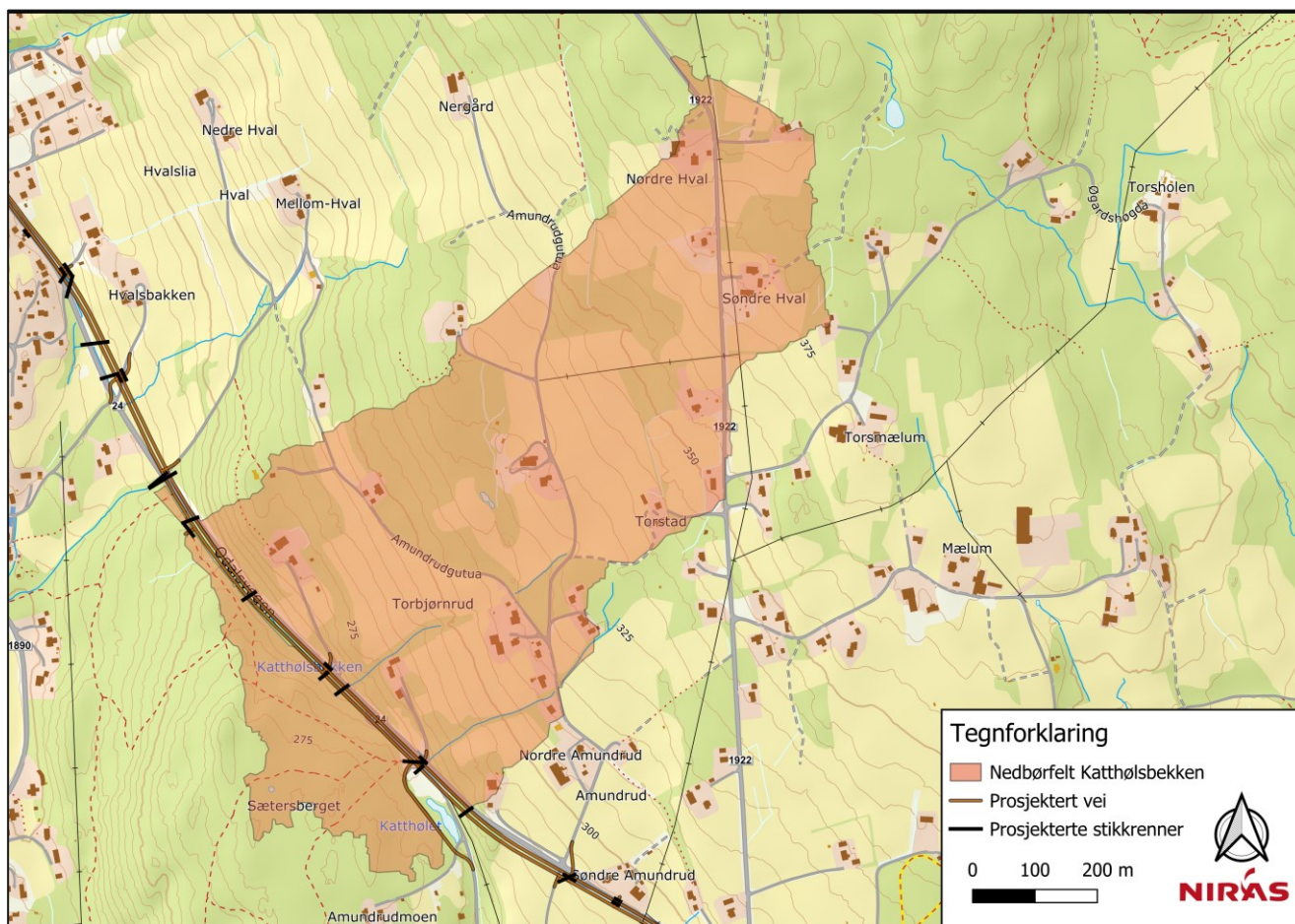
Endringene som skal gjøres på fylkesvegen innebærer å senke vegtraseen i området hvor bekken svinger mot vest, slik at den i den nye situasjonen vil følge vegen lengre før den vender vestover. Endringene som skal utføres innebærer å flytte avkjørsel til Kvennstua lenger mot sør. Dette gjør at bekkeløpet vil følge vegtraseen lengre, da stikkrennen som markerer «starten» på bekkeløpet flyttes. Endringene på vegtraseen vil også medføre at hele bekkeløpet senkes (Figur 4.1). Dette gjør at bekken ikke lenger vil svinge bort fra vegen ved profil 870, hvor den nå vil lages en grøft mot fjellskjæring. Langs nesten hele strekningen vil bekkeløpet få samme helning som det er på den nye vegen på 60 ‰. Bekkeløpet nedstrøms for avkjørselen ved profil 660 vil bli noe brattere, med en helning på 160 ‰.



Figur 4.13: Terrengprofil av Katthølsbekken. Ny trasé er vist i oransje og gammel trasé i blått. Nytt bekkeløp starter lenger oppstrøms på grunn av at avkjørsel til Kvennstugua flyttes.

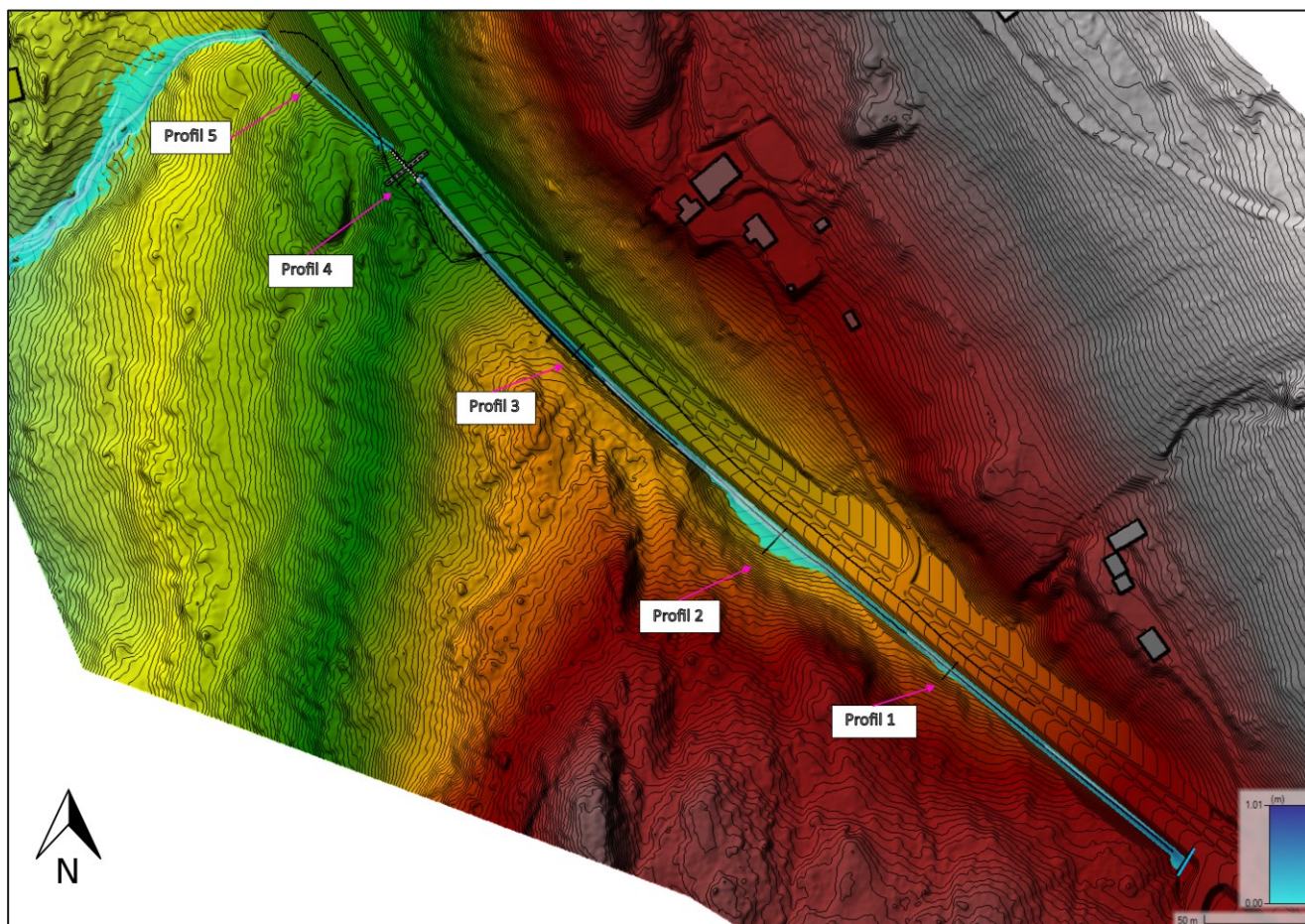
4.2.1 Flomanalyse

Nedbørfeltet til Katthølsbekken består av 97 % naturlige og resten kunstige overflater (Figur 4.14). Totalt måler det et areal på ca. 0,6 km², og har en høydeforskjell på ca. 170 meter. Det er utført flomberegninger ved å benytte den rasjonelle metode for Katthølsbekken. Beregningene er gjort i flere omganger, da det tilføres vann til bekken gjennom stikkrenner flere ganger langs strekningen. Det er derfor valgt å beregne hvor mye vann som renner til i begynnelsen av Katthølsbekken, hvor mye som tilføres ved stikkrennen ved profil 1020, hvor mye vann som når stikkrenne under avkjørsel ved profil 660 og hvor mye vann som tilføres nedstrøms den samme avkjørselen. Beregningene viser at det ved en dimensjonerende klimajustert 100-årsflom vil oppnås en vannføring på totalt 3,02 m³/s i katthølsbekken.



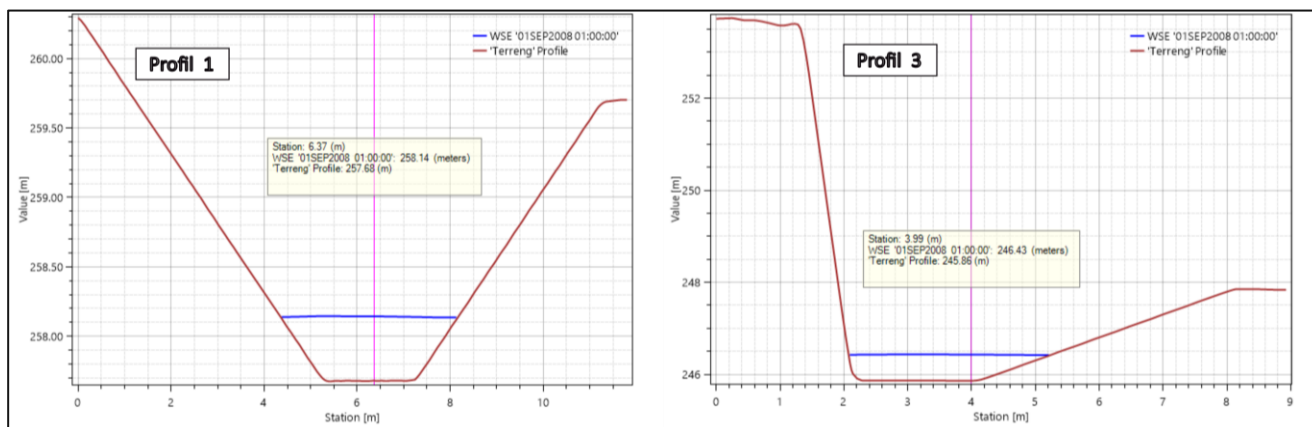
Figur 4.14: Nedbørfelt som drenerer til Katthølsbekken og som påvirker vannføringen i grøften før og etter etablering av ny stikkrenne.

Den utførte flomsimuleringen viser at bekkeløpet har kapasitet til å håndtere dimensjonerende vannføring. Simuleringen er gjort slik at den totale vannføringen er benyttet gjennom hele bekkeløpet, slik at resultatene er relativt konservative. Det er tegnet flere profillinjer langs strekningen som kan benyttes til å avlese ulike resultater og verdier (Figur 4.15).



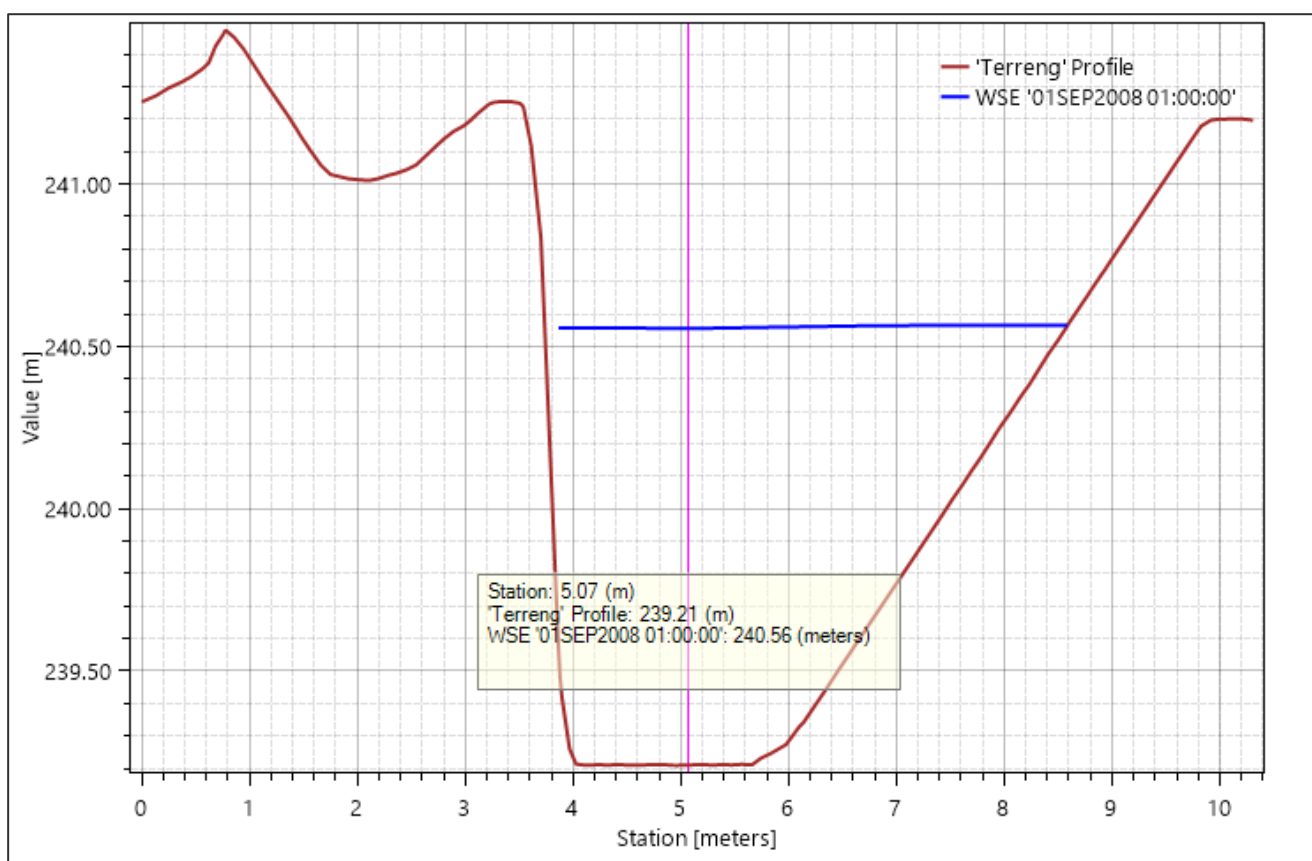
Figur 4.15: oversiktstegning som viser simulert vannhastighet i Katthølsbekken, og de ulike profilene som er benyttet til å avlese simuleringresultater.

Flomanalysene viser at en klimakompensert dimensjonerende nedbørhendelse vil gi en vannstand på om lag 0,5 meter over grøftebunnen slik grøften er prosjektert. Dette tilsvarer en høydeforskjell mellom veg og vannspeil på ca. 1,5 m. Lenger nedstrøms, der det nye terrenget senkes mot eksisterende fjell ved profil 4, vil helningen på den ene grøftesiden bli brattere. Dette medfører en økning i vannstanden med omtrent 10 cm over grøftebunnen, noe som gir en høydeforskjell fra veg til vannspeil på ca. 1,4 m langs grøften (Figur 4.16).



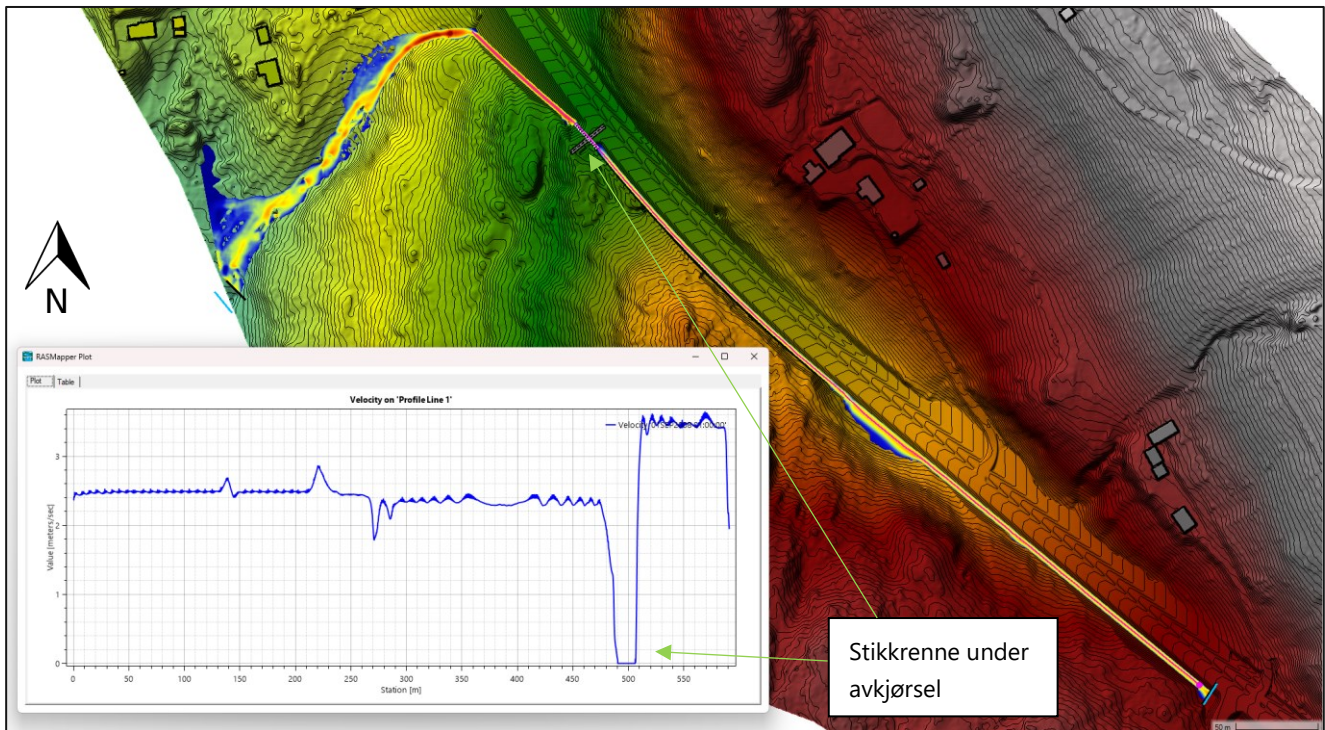
Figur 4.16: Vannstand ved dimensjonerende 100-års vannføring i Katthølsbekken etter gjennomført tiltak fra to ulike steder. Til venstre vises vannstanden ved profil 1 og til høyre fra profil 3.

Der det etableres en ny avkjørsel over Katthølsbekken er det prosjektert en stikkrenne for å unngå vannoppstuvning. Ettersom det er beregnet en vannføring opp mot 3 m³/s er det lagt til en stikkrenne i dimensjon DN1600 iht. resultat fra Basals beregningsprogram. Kapasiteten disse vil ha er tilstrekkelig iht. flomberegningene som er gjort. Ved denne konfigurasjonen er det ved innløpet målt en vanndybde på ca. 1,35 meter, noe som gir ca. 25 cm klaring til topp innløp av stikkrenne (Figur 4.17). Dette gir en høydeforskjell fra vannspeil til veg på ca. 60 cm ved innløpet.



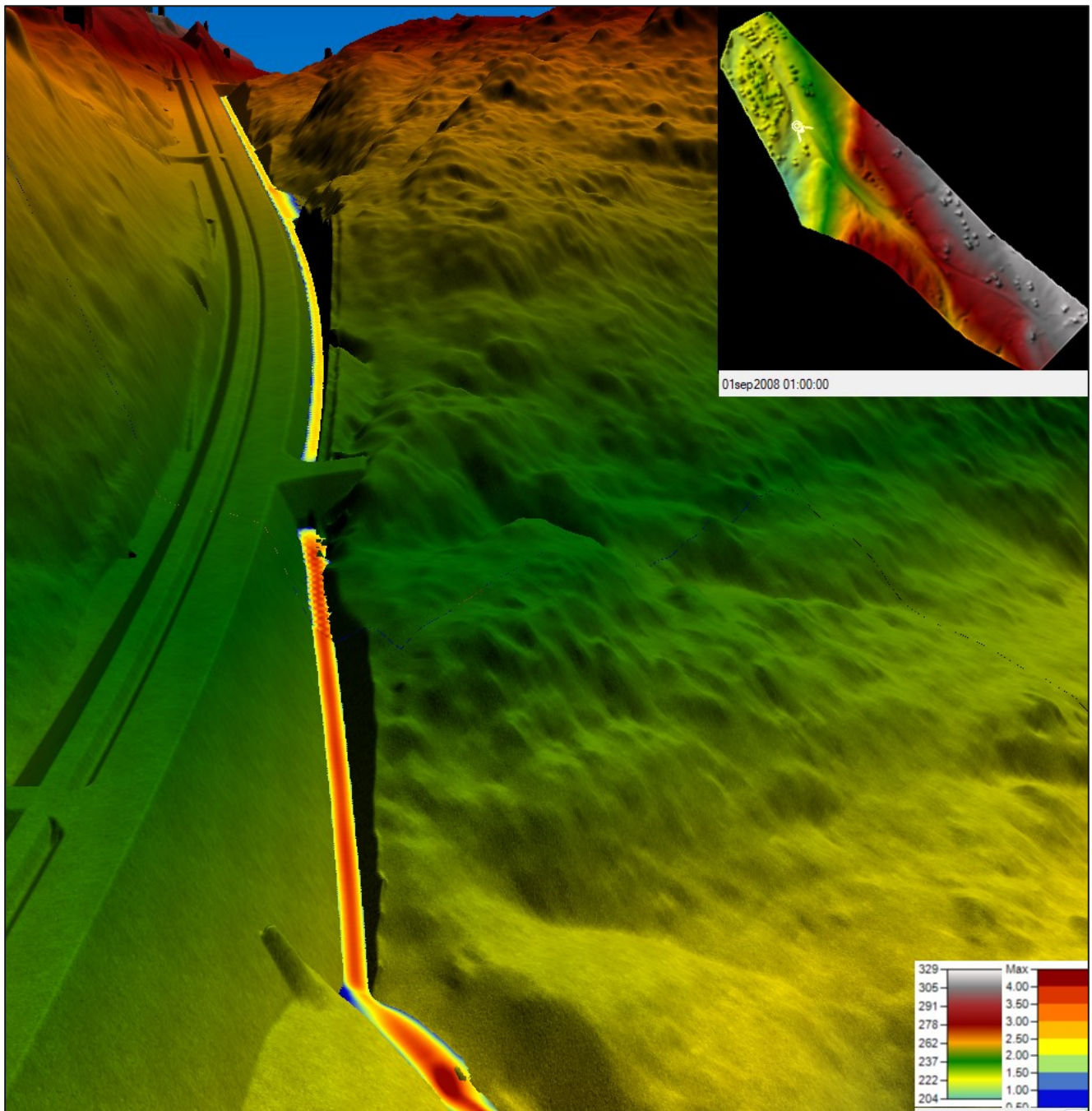
Figur 4.17: Vannstand ved innløp av prosjektert stikkrenne ved avkjørsel over Katthølsbekken ved dimensjonerende klimajustert 100-års vannføring. Dybden er ca. 1 meter fra bekkebunn til vannspeil, og ca. 60 cm til veg.

Nedstrøms stikkrennen som er prosjektert under avkjørsel som krysser Katthølsbekken er det prosjektert en grøft langs fyllingsfoten til veien. Denne har en brattere helning enn resten av bekkeløpet. Hastigheten i dette partiet øker til ca. 3,5 m/s (Figur 4.18). Helt nord hvor det nye bekkeløpet møter dagens bekk må det gjøres tilpasninger for å gi vannstrømmen en naturlig overgang fra kunstig til naturlig vannveg.



Figur 4.18: Hastighetsprofil langs Katthølsbekken med maksimal vannhastighet.

Ved å se på analyseresultatene i 3D kan man se at det ikke er fare for at en dimensjonerende vannføring vil renne i vegbanen (Figur 4.19).



Figur 4.19: 3D visning av terrenget og vannhastighet ved en dimensjonerende flomhendelse.

Det er gjort uttrekk av ulike parametere fra de ulike profilene som er vist i Figur 4.15. Det er hentet ut hastighet, dybde og skjærkrefter (Tabell 4.2).

Tabell 4.2: Simuleringsresultater fra ulike profiler langs Katthølsbekken.

	Vannføring (Q) [m ³ /s]	Dybde y [m]	Hastighet v [m/s]	Skjærkrefter τ [Pa]
Profil 1	3,02	0,46	2,67	106,91
Profil 2	3,02	0,28	2,45	106,81
Profil 3	3,02	0,57	2,32	68,5
Profil 4	3,02	1,01	0,92	8,01
Profil 5	3,02	0,32	3,46	184,58

4.2.2 Erosjonssikring av bekkeløp og utløp ved stikkrenner

Simuleringsresultatene tyder på at det langs hele bekkeløpet vil kunne oppstå vannhastigheter over 2 m/s. Ved slike hastigheter vil det måtte erosjonssikres med tilstrekkelige steinstørrelser langs hele bekkeløpet.

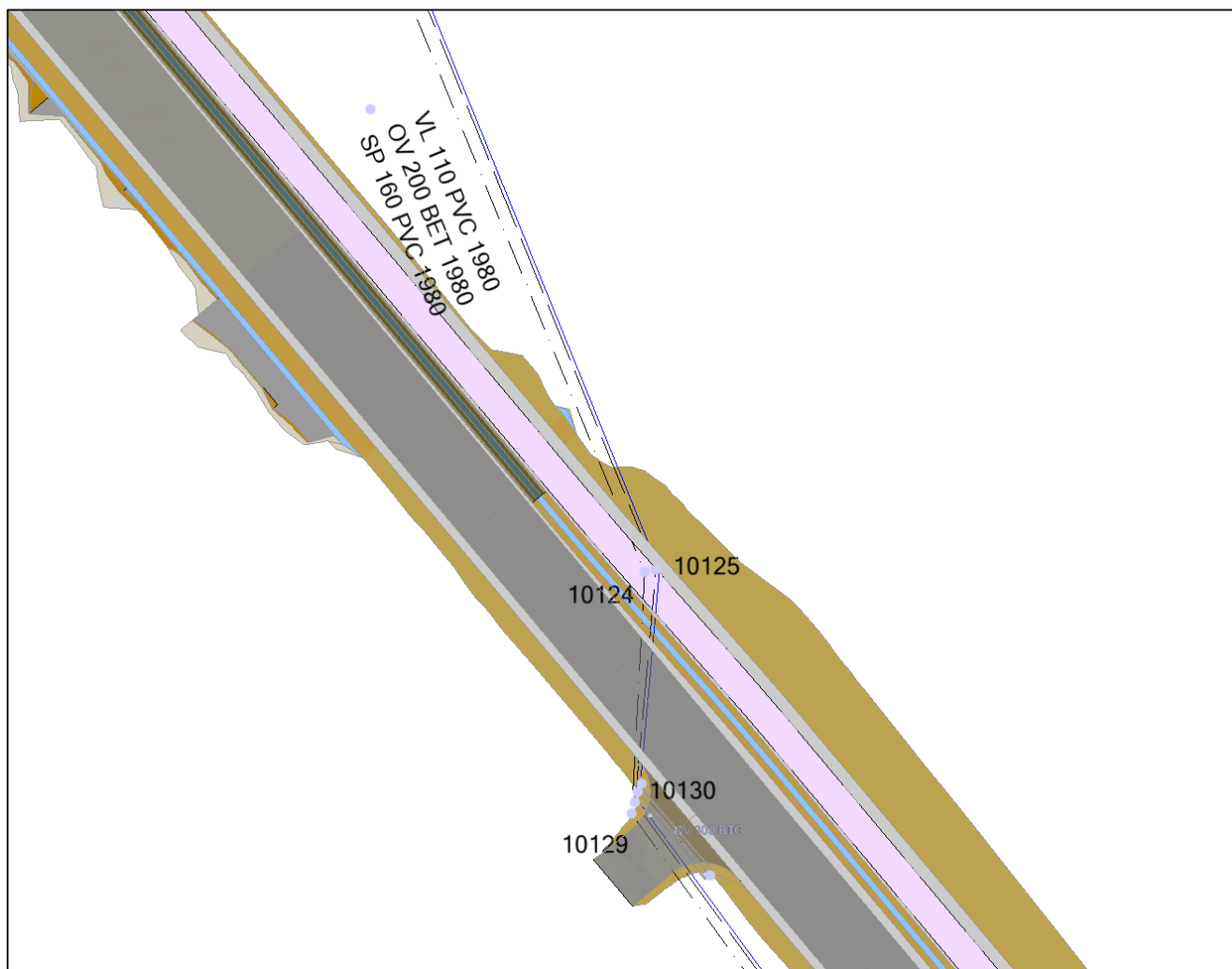
I den øvre delen av Katthølsbekken holder bekkeløpet en jevn hastighet på ca. 2,5 m/s langs hele strekket. Denne hastigheten avtar ved avkjørsel og stikkrenner ved avkjørsel. For å unngå at en eventuell flom eroderer ved innløpet til stikkrennene som etableres under denne avkjørselen anbefales det å etablere en vingemur i betong som sikkerhet. Dette vil også bidra til en bedre inntakskapasitet på stikkrennene. Nedstrøms disse stikkrennene øker helningen på bekkeløpet til 16 %, hvilket medfører at hastigheten også øker betraktelig. Det vil derfor være behov for enda større stein for sikring i det nedre strekket.

Det er flere stikkrenner langs strekningen som har sine utløp mot terreng og fyllingskanter. Der disse utslippene planlegges er det vurdert behov for erosjonssikring for å unngå overflateerosjon på fyllingene. Det er derfor vurdert hvor mye vann som vil strømme ut av stikkrennene, samt hvor stor hastighet det vil ha. Stabil steinstørrelse er beregnet utifra dette. Der hastighetene er for lave for verdiene som er nevnt i veilederen er det gjort skjønsmessige vurderinger av steinstørrelse og størrelse på erosjonssikringen.

Der det kun vil forekomme utslipp av små vannmengder vurderes det til at en D50 på ca. 100 mm vil være tilstrekkelig. Bredden bør være ca. dobbelt så bred som stikkrennen, og strekke seg helt ned til skråningen slakker ut og vannhastigheten avtar.

4.3 Kommunalt og privat VA-anlegg

Omtrent ved vegprofil 100 er det tre eksisterende VA-kabler som krysser vegen. Ledningene er en 100 mm PVC vannledning, en 200 mm overvannsledning av betong og en 160 mm PVC spillvannsledning (Figur 4.20 og vedlegg 1). Det er usikkert om ledningene som krysser vegtraseen er lagt i varerør. Dersom dette ikke er tilfellet er dette noe som det bør tilrettelegges for i anleggsgjennomføringen. Det er plassert kummer på begge sider av vegtraseen. Disse må sannsynligvis justeres noe slik at de ikke kommer i konflikt med den nye vegtraseen. Før igangsettelse må Stange kommune kontaktes, for å avklare hva som skal gjøres for å ivareta VA-nettet på best mulig måte. Eventuelle endringer og tilpasninger vedrørende kommunalt VA-anlegg må koordineres med Stange kommune, og i tråd med deres VA-norm og eventuelle føringer [13].



Figur 4.20: Eksisterende VA og prosjertert vegtrasé. Utsnittet er hentet fra helt nord i prosjektområdet, ved vegprofil 100.

Underskrifter

Dato:

NIRAS

NIRAS

5 Referanser

- [1] Multiconsult, »Fv. 24 Amundrudbrakka - Grunnundersøkelser,« 2025.
- [2] NGU, »Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,« NGU, 2025.
- [3] Statens vegvesen, »Vegkart,« [Online]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>.
- [4] NVE, »Aktsomhetskart for flom,« 11 September 2025. [Online]. Available: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-flaumfare/aktsomhetskart-for-flom/>.
- [5] NGU, »Granada - nasjonal grunnvannsdatabase,« 30 Juni 2025. [Online]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [6] Norsk klimaservicesenter, »Klimapåslag,« 2024. [Online]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/laermer/klimapaslag>. [Senest hentet eller vist den 25 September 2025].
- [7] Statens Vegvesen, »N240 Vannhåndtering,« August 2023. [Online]. Available: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859977/nb>. [Senest hentet eller vist den 03 Oktober 2025].
- [8] Norsk Klimaservicesenter, »Nedbørintensitet (IVF-verdier),« 07 Januar 2025. [Online]. Available: <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN12290>.
- [9] Norsk klimaservicesenter, »IVF-verdier for Hamar II (SN12290),« 2025. [Online]. Available: <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN12290>. [Senest hentet eller vist den 09 2025].
- [10] Statens Vegvesen, »N200 Vegbygging, vol. N200:2024,« Statens Vegvesen, 2024.
- [11] »Stikkrenneløsninger,« 2025. [Online]. Available: <https://www.basal.no/lar-om/stikkrennelosning/>. [Senest hentet eller vist den 24 November 2025].
- [12] NIRAS Norge AS, »Konsekvensutredning Naturmangfold,« 2026.
- [13] Stange kommune, »Stange kommune VA-Norm,« [Online]. Available: <https://va-norm.no/pdf/0/all/111/>. [Senest hentet eller vist den 2025].
- [14] NVE, »Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein,« 2009.
- [15] Chow, »Manning's n Values,« 1959. [Online]. Available: https://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm. [Senest hentet eller vist den 24 januar 2025].
- [16] Statens Vegvesen, Lærebok drenering og håndtering av overvann, 2018.
- [17] NVE, »Regelverk og praksis i flomberegninger,« NVE, 2022.
- [18] SCALGO, »Scalgo Live documentation,« January 2025. [Online]. Available: <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation>. [Senest hentet eller vist den 10 January 2025].
- [19] NVE, »Veileder for flomberegninger (nr. 1/2025),« 2025. [Online]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2025/veileder2025_01.pdf. [Senest hentet eller vist den Juli 2025].
- [20] NVE, Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, 07/2015.
- [21] Pipelife, »Kapasitetsberegning - Full Rørledning (Vann og Avløp),« 2025. [Online]. Available: <https://www.pipelife.no/snarveier/beregningsprogrammer/kapasitetsberegning-full-roerledning.html>. [Senest hentet eller vist den 24 November 2025].
- [22] Statens vegvesen, »Kurs i vegteknologi,« 2019. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/teknologi/nov-2019-intensivkurs-i-vegteknologi/7-drenering-geir-berntsen.pdf>.

6 Vedlegg

Vedleggsnummer	Dokumenttittel
1	G101, Amundrudbakka St. 0-800, Plan og profiltegning
2	G102, Amundrudbakka St. 680-1480, Plan og profiltegning
3	G103, Amundrudbakka St. 1380-2040, Plan og profiltegning