

STATENS VEGVESEN REGION ØST

ÅSTORP – RAKKESTAD RV.22

FAGNOTAT OVERVANN

TIL REGULERING

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHOOLD

1	Innledning	2
2	Beregningsforutsetninger	2
2.1	Krav og retningslinjer– Statens vegvesen	2
2.2	Nedbørsdata	8
2.3	Hydraulisk kapasitet av rørkulvert ved innløpskontroll	8
3	Grunnlag	8
3.1	Områdebeskrivelse - dagens situasjon	8
3.2	Eksisterende ledningsnett	9
3.3	Grunnforhold og infiltrasjon	10
3.4	Dagens avrenningsmønster og flomveier	11
3.5	Befaring 09.04.2024	12
4	Overvannshåndtering etter utbygging	17
4.1	Prinsipp for overvannshåndtering	17
4.2	Overvannsberegninger	17
4.3	Forurensning	22
4.4	Nedstrøms påvirkning	22
5	Oppsummering	24
6	Referanser	24

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A269409

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

01

13.06.2024

Overvannsnotat

HJMO/BIKA

HJMO

JAHA

Tabell 1. Oversikt over returperiode for flomberegninger (tabell 2.2.1-1 i N200).

Sikkerhets- klasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverr- drenering	Langsgående drenering	Tverr- drenering	Langsgående drenering
V1	< 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

2.1.2 Dimensjonerende avrenning

Dimensjonerende avrenningsmengde skal følge formel 2.3.1-1 i N200:

$$Q_{dim,T} = Q_T * F_k * F_u$$

$Q_{dim,T}$	Dimensjonerende avrenning for returperiode T (m ³ /s)
Q_T	Beregnet avrenning for returperiode T (m ³ /s)
F_k	Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer
F_u	Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

2.1.3 Klimafaktor

I tabell 7.2.5-1 i N-V240 angis hva som skal benyttes som klimafaktor for nedbør i nedbør-avløpsmetoder, se Tabell 2. Det er også gitt oversikt i N200 over klimapåslag for fylker, se Tabell 3. Denne viser klimafaktor 1,4 i Østfold for små nedbørfelt. Basert på Tabell 2 og Tabell 3 velges det å bruke klimafaktor 1,5, for felt der konsentrasjonstiden er under eller lik en time, og for felt med konsentrasjonstid lengre enn en time opp til 3 timer, benyttes 1,4. Siden de tre nedbørsfeltene som gjelder denne veistrekningen har lengre konsentrasjonstid enn 60 minutter, benyttes 1,4 for alle tre.

Tabell 2. Klimafaktor for nedbør (tabell 7.2.5-1 fra N-V240).

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

Tabell 3. Klimafaktor for fylker (komprimert versjon av tabell 2.3.1-1 i N200).

Fylke	F _k	
	Små nedbørfelt	Store nedbørfelt
Oslo og Akershus	1,3	1,3
Buskerud	1,4	1,3
Østfold	1,4	1,2
Vestfold	1,2	1,2

2.1.4 Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode (F_u) er 1,2 for klasse V3, som dette prosjektet tilhører, se Tabell 4.

Tabell 4. Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode (tabell 2.3.1-2 i N200).

Sikkerhetsklasse	F _u
V1 eller F1	1,0
V2 eller F2	1,1
V3 eller F3	1,2

2.1.5 Beregne avrenning – metode

Tabell 7.2.1-1 i N-V240 presenterer hydrologiske metoder for beregning av avrenning. Da det ikke er beregning av vassdrag i dette prosjektet, og relativt små nedbørfelt det vil være snakk om er det kun den rasjonelle metode som er aktuell. Den rasjonelle formel er anbefalt brukt for felt mindre enn 2 km² (Statens Vegvesen, 2023).

Formel for rasjonell metode (formel 7.4.2-1 i N-V240):

$$Q_T = C_T \times i_T \times A_F$$

Q_T = Vannføring med returperiode T [l/s]

C_T = Avrenningsfaktor ved flom med returperiode T [-]

i_T = Nedbørintensitet med returperiode T [l/s ha]

A_F = Feltareal [ha]

2.1.6 Avrenningsfaktorer

I Tabell 5 angis avrenningskoeffisienter som benyttes. Det har blitt tatt hensyn til arealtype innad i nedbørfeltene når avrenningskoeffisientene har blitt beregnet.

Tabell 5. Komprimert utgave med de mest relevante avrenningsfaktorene (tabell 7.4.2-2 i N-V240).

Overflate	Helning		
	<2%	2-10%	>10 %
Veg			
Asfalt/brolagt vegoverflate	0,9	0,9	0,9
Gruslagt vegoverflate (impermeabel)	0,85	0,85	0,85
Skulder - kompakterte løsmasser	0,5	0,5	0,5
Skulder - gress	0,25	0,25	0,25
Sideterreng/median - komapkterte løsmasser	0,6	0,6	0,6
Sideterreng/median - gress	0,3	0,3	0,3
Arealbruk - generell			
Skogområder	0,1	0,15	0,2
Åpne naturområder og dyrket mark	0,25	0,3	0,35
Arealbruk - detaljert			
Dyrket mark (leirig og siltig grunn)	0,5	0,55	0,6
Dyrket mark (sandig og grusig mark)	0,25	0,3	0,35

I Tabell 6 oppgis en korreksjonsfaktor som skal korrigere avrenningsfaktorene slik at det tas høyde for at når større og sjeldnere flommer oppstår så er det mer ugunstige forhold i feltet. For 200 år, som er aktuell returperiode for dette prosjektet, er denne 1,3.

Det påpekes at avrenningsfaktoren ikke anbefales høyere enn maksimalt 0,95.

Tabell 6. Korreksjonsfaktor for returperiode (tabell 7.4.2-1 i N-V240).

Returperiode T	Korreksjonsfaktor F_c
< 10 år	1,00
10-25 år	1,10
25-50 år	1,20
50-100 år	1,25
100-200 år	1,30

2.1.7 Beregning av konsentrasjonstid

Beregning av konsentrasjonstid kan gjøres med forskjellige metoder. Alle metodene benyttes for hvert felt, deretter velges en representativ verdi. I dette notatet vil følgende formler bli benyttet:

Konsentrasjonstid for naturlige felt (formel 7.4.1-1 i N-V240)

$$t_k = 0,6 \times L_F \times \Delta h^{-0,5} + 300 \times A_{SE}$$

t_k = Konsentrasjonstid [min]

L_F = Felte lengde [m]

Δh = Høydeforskjellen i feltet [m]

A_{SE} = Effektiv sjøprosent [-]

Den pragmatiske metoden (formel 7.4.1-3 i N-V240)

Den pragmatiske metoden tar utgangspunkt i at den gjennomsnittlige vannhastigheten gjennom feltet er 1-2 m/s.

$$t_k = \frac{L_F}{v}$$

t_k = Konsentrasjonstid [time]

L_F = Feltlengde [km]

v = Gjennomsnittlig vannhastighet (3,6–7,2) [km/t]

Konsentrasjonstid basert på feltets lengde, høydeforskjell og overflate (formel 7.4.1-5 i N-V240)

$$t_k = K \times L_F \times \Delta h^{-0,5}$$

t_k = Konsentrasjonstid [min]

K = Koeffisient for terreng [min/m^{0,5}]

L_F = Feltlengde [m]

Δh = Høydeforskjellen i feltet [m]

K verdier hentes fra Tabell 7.

Tabell 7. K-verdier for formel 7.4.1-5.

Overflate	K-verdi
Tett skog	0,60
Høy vegetasjon og busker	0,40
Plen og kort gress	0,25
Bart berg	0,12
Asfalt og betong	0,08

2.1.8 Overdekning for rør

Tabell 8 viser minimum overdekning for kulverter. For kulvert av betong (DN ≥ 400) vil det være nødvendig med 1,1 meter overdekning, for kulvert av termoplast vil det være nødvendig med 1,1 meter overdekning og for kulvert av stål vil det være nødvendig med 1 meter overdekning.

Tabell 8. Materialer og utførelse for sidefylling/beskyttelseslag til rørledninger (stikkrenner og overvannsledninger) (tabell 2.9.2.3-1 i N200).

Diameter [mm]	Rørmateriale			
	Betong		Termoplast	Stål
	DN < 400	DN ≥ 400	Alle	Alle
Lagtykkelse komprimering, maksimum [mm]	200	300	200	200
Tykkelse beskyttelseslag, minimum [mm]	300	300	300	300
Lagtykkelse over rør før trafikk, minimum [mm] a	500		600	500

a Anleggstrafikk på ujevn veg gir større belastninger enn normal trafikk ved overdekningen rørene er dimensjonert for. Lastreducerende eller lastfordelende tiltak vurderes i anleggsperioden.

2.1.9 Effekt av gjentetting ved innløpskontroll

I N200 står krav 2.4.2.1-6: «Delvis gjentetting av gjennomløp pga. masseavsetning og gjenising reduserer kapasiteten til gjennomløpet. Ved beregning skal antas at rørets tverrsnitt kan være gjenslammet eller gjentettet til 1/3 av innløpets høyde». Dette har blitt beregnet ved hjelp av formel 8.3.6-1 fra N-V240.

$$\frac{Q_b}{Q} = \left(1 - \frac{A_b}{A}\right)^{\frac{5}{4}} \leftrightarrow \frac{Q_b}{AD^{0.5}} = \left(1 - \frac{A_b}{A}\right)^{\frac{5}{4}} * \frac{Q}{AD^{0.5}} \quad (8.3.6 - 1)$$

Q_b = Vannføring ved delvis gjentetting [m³/s]

Q = Vannføring uten gjentetting [m³/s]

A_b = Gjentettingsareal (innløp) [m²]

A = Tverrsnittsareal (innløp) [m²]

D = Vertikal diameter [m]

2.1.10 Minimumsdimensjon

I N200 er det oppgitt krav til minimumsdimensjon på gjennomløp (i kap. 2.4.2.1), se Tabell 9. Dette er av hensyn til drift og vedlikehold. For veger og gater gjelder minimumsdimensjon på 600 mm.

Tabell 9. Minimumsdimensjoner for gjennomløp (tabell 2.4.2-1 i N200).

Vegtype	Minimumsdimensjon - D_{min} [mm]
Veger og gater	600
Adkomstveger og gang- og sykkelveger	400
Avkjørsler	300

2.2 Nedbørsdata

Nedbørsdata er hentet fra Askim II (SN3810), dataene er fra 1968-2022, med 38 sesonger.

2.3 Hydraulisk kapasitet av rørkulvert ved innløpskontroll

Tabell 10 er hentet fra kapittel 10.4.1 i Vassdragshåndboka (Fergus, Hoseth, & Sæterbø, 2010) og oppgir hydraulisk kapasitet på kulverter med innløpskontroll. Tabellen vil bli benyttet for å gi dimensjonen som kreves.

Tabell 10. Tabell 10.3 fra Vassdragshåndboka, Hydraulisk kapasitet (l/s) for rørkulvert med innløpskontroll ved $y1/D = 1,0$.

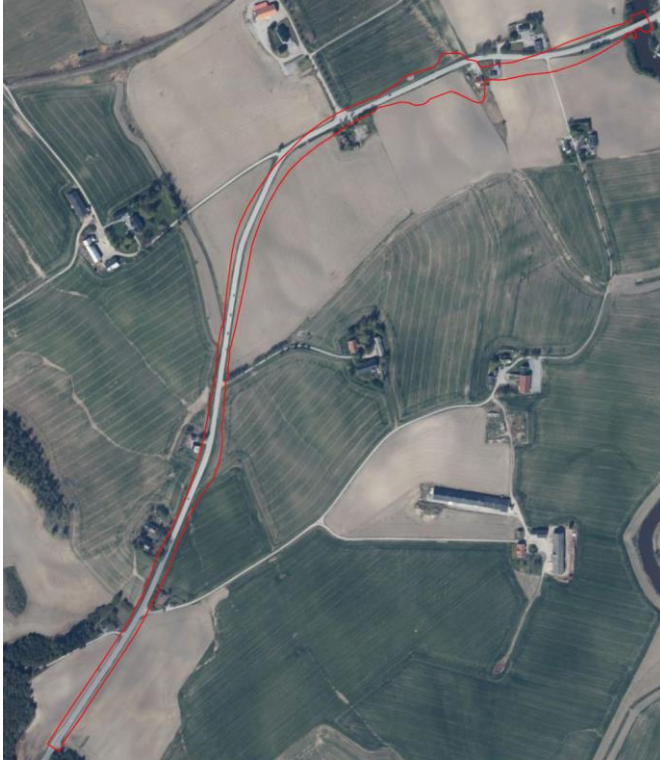
Innløps- type	Diameter innvendig (mm)								
	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600
"A"	67	135	232	361	726	1240	1940	2820	3890
"B"	65	132	228	357	723	1250	1950	2850	3950
"C"	57	117	204	320	652	1130	1780	2600	3630
"D"	72	145	252	395	803	1390	2180	3190	4430
"E"	69	140	242	379	771	1330	2090	3060	4260
"F"	65	133	231	363	740	1280	2020	2960	4120
"G"	65	133	234	363	742	1290	2030	2970	4150

Innløpstyper:
 «A» Frontmur, va vinkelrett på rørets lengdeakse, rett rør.
 «B» Innløpet formet etter helning på grøfteskråningen.
 «C» Utstikkende rørende.
 «D» Rett avkortet kjegle med helning 1:1,5
 «E» Tilsvarende «A», men med mufteenden innstøpt i frontmur.
 «F» Tilsvarende «C», men med utstikkende mufteende
 «G» Tilsvarende «A», men med 45° vingemur.

3 Grunnlag

3.1 Områdebeskrivelse - dagens situasjon

Figur 2 viser avgrensningen av veien med røde linjer. Området rundt veistrekningen består hovedsakelig av dyrket mark på leirig grunn.



Figur 2. Ortofoto med avgrensning av ny vei markert med rød strek (kilde: Norge i bilder).

Strekningen har i eksisterende situasjon ingen sluk. I eksisterende situasjon ledes vannet som faller på veien til tilstøtende grønt belte vist med eksempel i figur 3. Ytterligere beskrivelse av dagens avrenningsmønster er beskrevet i kap. 3.4.



Figur 3. Eksempel fra strekningen (kilde: Google Street View).

3.2 Eksisterende ledningsnett

Oversikt over VA-ledningsnett er vist i tegning G201 og G202. Det er to kryssinger av ledningsnett på strekningen samt strekninger med langsgående vann- og avløp. Det er også en kommunal pumpestasjon langs veien ved Grønli. All VA-infrastruktur må hensyntas ved bygging.

3.2.1 Vegkart, Statens vegvesen

Figur 4 viser punkter som angir hvor det finnes stikkrenner/kulverter på veien, hentet fra vegvesenet sitt vegkart.

Av disse er det antatt at det er 3 som fungerer som kulvert/stikkrenner, basert på terrengeanalyse, innmåling og befaring (se også kap. 3.4 og 3.5). Av resterende markerte stikkrenner antas det at

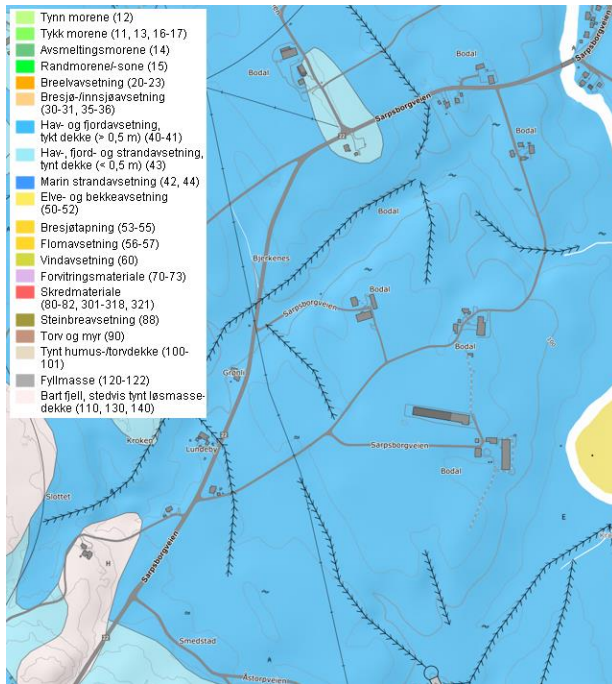
disse er koblet til det kommunale ledningsnett og er drenering av vannkum, én er trolig en kommunal stikkledning til hus, mens en ligger på et toppunkt i terrenget og er antatt at ikke er i drift.



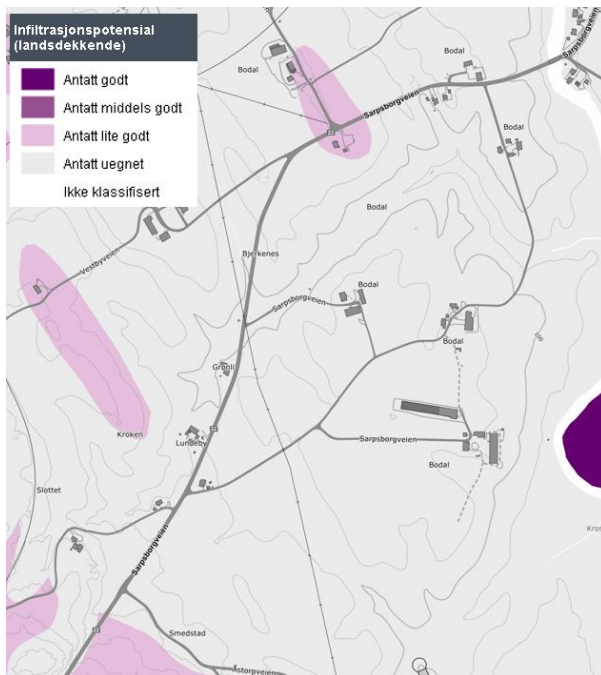
Figur 4. Oversikt over registrerte stikkrenner/kulverter på vegkart.no.

3.3 Grunnforhold og infiltrasjon

Figur 5 viser et løsmassekart fra NGU over strekningen som skal reguleres. Store deler av strekningen ligger på hav- og fjordavsetning med stor mektighet. Et lite område som er lyseblått i figuren, ligger på hav-, fjord- og strandavsetning med tynt dekke over berggrunnen. Figur 6 viser at det er antatt uegnet infiltrasjonspotensial langs strekningen.



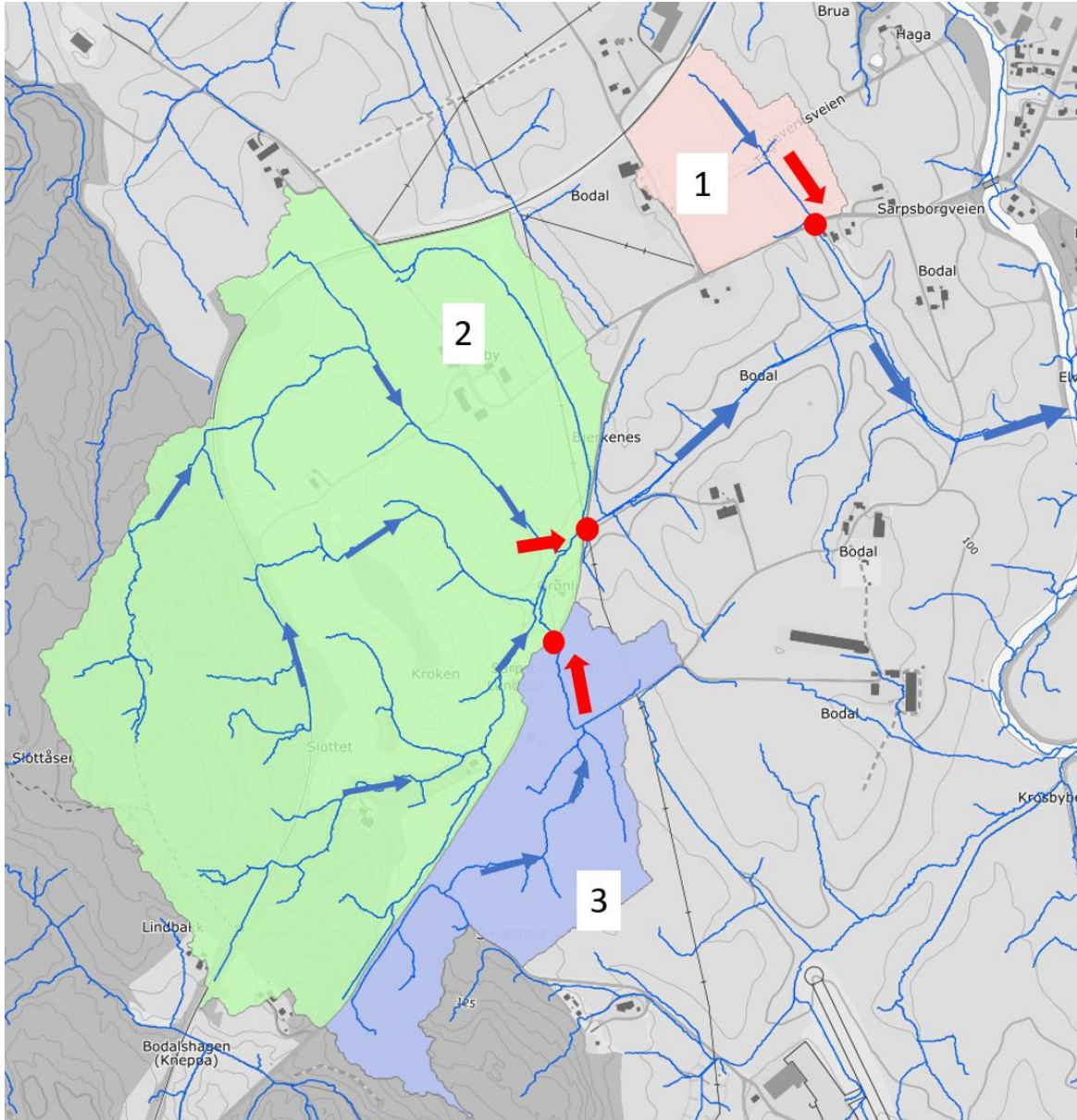
Figur 5. Løsmassekart over reguleringsområdet (kilde: NGU).



Figur 6. Infiltrasjonspotensial i reguleringsområdet (kilde: NGU).

3.4 Dagens avrenningsmønster og flomveier

Dagens avrenningsmønster og flomveier er vist i Figur 7. Det har blitt markert 3 nedbørfelt i figuren. Nedbørfeltene har blitt beregnet med bakgrunn i grunnlagsdata over stikkrenner tilhørende Bane Nor. Basert på grunnlag fra Statens vegvesen (vegkart.no), innmålinger og befaring er det i dag registrert 3 kryssinger/kulverter/stikkrenner på strekningen, markert med rød prikk. Kulvert fra felt 1 har i dag dimensjon 300 mm, kulvert fra felt 2 har dimensjon 800 mm og kulvert fra felt 3 har dimensjon 300 mm. Nedstrøms kulvert 2 ligger det i dag en privat bekkelukking (500 mm) som fører vannet videre østover til Rakkestadelva.



Figur 7. Dagens avrenningssituasjon med nedbørfelt.

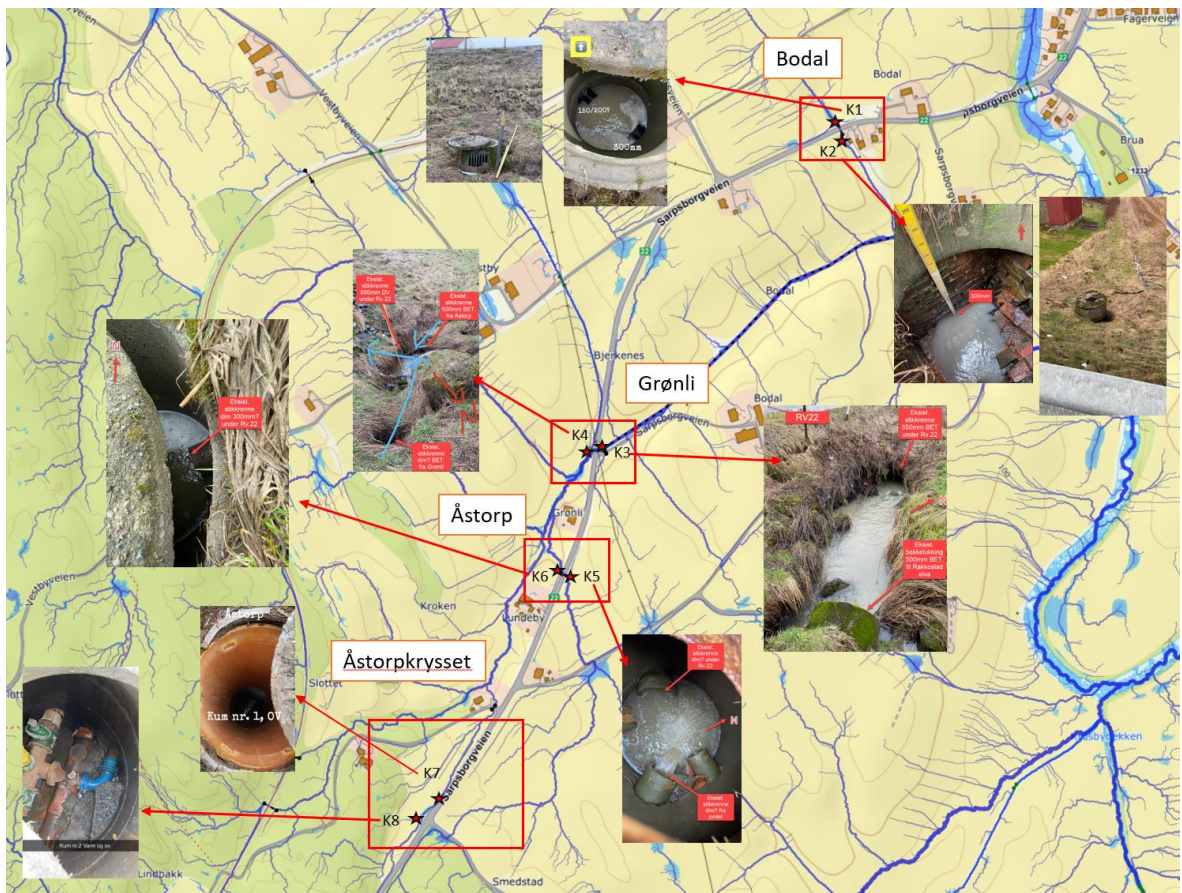
3.5 Befaring 09.04.2024

Det ble gjennomført befaring 09.04.2024 med representanter fra både COWI og Statens Vegvesen. Figur 8 viser en samlet oversikt over punkter der det er undersøkt og tatt bilder, fra punkt K1-K8. Disse bildene følger i større versjon videre i kapittelet. Det er markert noe informasjon på bildene, med dimensjoner etc. Noen kommentarer til bildene:

- > Ved Grønli (nedbørfelt 2, punkt K3 og K4 fra befaring) er dimensjonen ved innløpet 800 mm, mens utløpet ble målt til 550 mm. Det er usikkert hva årsaken til dette er, men det kan muligens være sedimentering og tilslamming av røret. Se Figur 11 og Figur 12.
- > Ved innløpet til kulverten ved Grønli kommer det både et 500 mm rør fra sør og et rør fra nord. Dette ligger ikke i kommunens eller vegvesenets datagrunnlag, og det er ikke sikkert hvor disse rørene starter og hvilket område de drenerer. Se Figur 12.

Dette gjelder også ved K1 ved Bodal og ved K5 ved Åstorp. Her kommer det også inn rør i innløpskummene, som antagelig er drenering av jordene. Se Figur 9 og Figur 13.

- > Ved bekkeinntaket nedstrøms kulverten ved Grønli er det tydelig at vannet har gravd seg vei forbi inntaket og vil i tilfeller der kapasiteten til bekkelukkingen overskrides følge denne grøften på overflaten videre østover mot Rakkestadelva. Se Figur 11.
- > Ved krysset med Åstorpveien (K7 og K8) ble disse kummene sjekket for å undersøke om det ledes vann under riksveien, men det ble avkreftet. Kummene er tilknyttet det kommunale VA-nettet. Se Figur 14 og Figur 15.



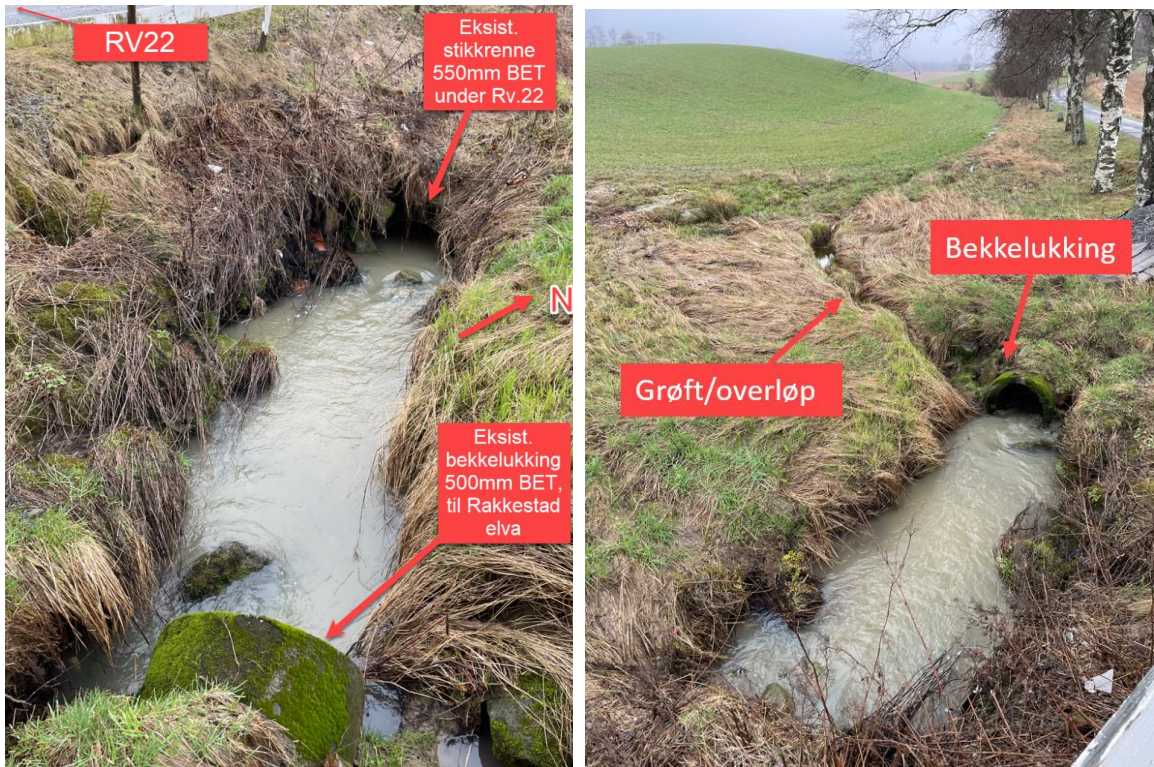
Figur 8. Oversikt fra befarig 09.04.2024.



Figur 9. Bilde fra befaring - punkt K1. Inntak kulvert ved Bodal (delfelt 1).



Figur 10. Bilde fra befaring - punkt K2. Utløp kulvert ved Bodal.



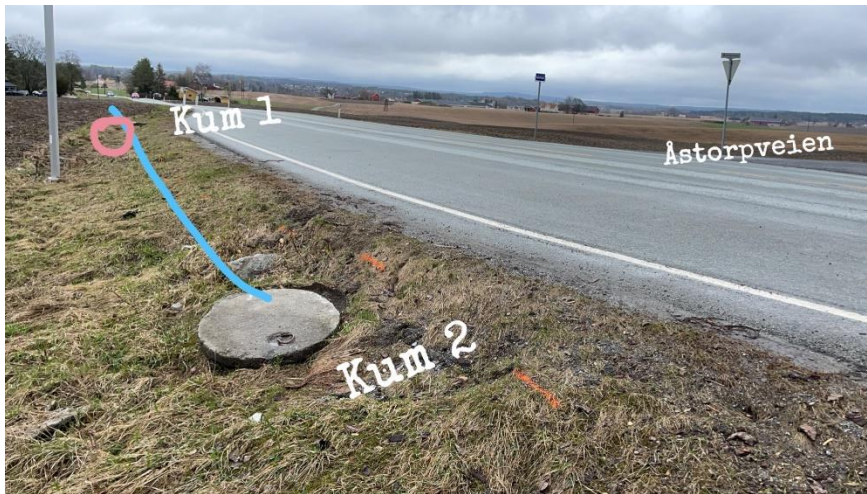
Figur 11. Bilde fra befaring - punkt K3. Utløp kulvert ved Grønli (delfelt 2) og inntak privat bekkelukking.



Figur 12. Bilde fra befaring - punkt K4. Innløp kulvert ved Grønli.



Figur 13. Bilde fra befaring - punkt K5 (venstre) og K6 (høyre). Innløp og utløp kulvert ved Åstorp (felt 3).



Figur 14. Bilde fra befaring - punkt K7 og K8.



Figur 15. Bilde fra befaring - punkt K7 (venstre) og K8 (høyre). Kummer ved kryss med Åstorpveien.

4 Overvannshåndtering etter utbygging

4.1 Prinsipp for overvannshåndtering

Hovedprinsippet for overvannshåndtering vil være en videreføring av dagens situasjon. Overvann som faller på veien vil ledes til tilstøtende veigrøft, før det ledes ned mot Rakkestadelva. Overvannsløsningene vil bestå i veigrøfter og kulverter slik at vannet kan ledes på tvers av riksveien.

4.2 Overvannsberegninger

Det er i dag registrert 3 kulverter. Kulvertene vil måtte oppdimensjoneres for å imøtekomme gjeldende krav. Tabell 11 oppgir beregningsparameterne som gjelder for de tre kulvertene, og i det følgende vil det bli presentert utførte beregninger. Nødvendig overdekning over kulverten vil bli bestemt av materialet som velges for hver enkelt kulvert. For kulverter av stål vil overdekningen måtte være 1 meter, mens for kulverter av betong og termoplast vil overdekningen måtte være 1,1 meter. Dette velges ikke i denne fasen av prosjektet.

Tabell 11. Beregningsparametere som gjelder for alle de tre kulvertene.

Beregningsparameter	Verdi
Klimafaktor	1,4
Gjentaksintervall	200 år
Korreksjonsfaktor for avrenningskoeffisient	1,3 (200 år)
Sikkerhetsfaktor (F_U)	1,2 (Sikkerhetsklasse V3)

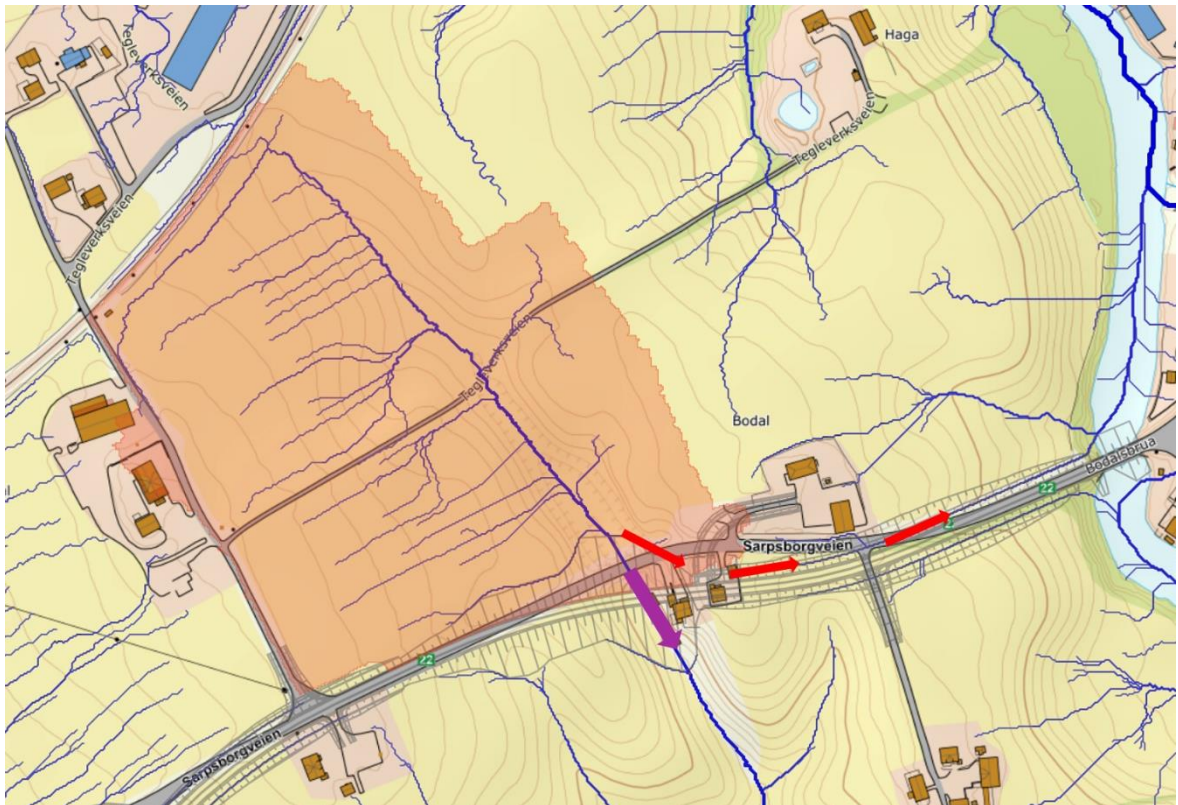
4.2.1 Kulvert 1

Nedbørfelt for kulvert 1 er vist i Figur 16. Her er det to alternativer for å håndtere vannet som strømmer nedover mot rv.22. Enten at vannet krysser riksveien, og følge dagens trasé markert med lilla pil. Alternativt kan vannet følger de røde pilene, da med en kulvert under ny adkomstvei til Bodal. Dagens løsning gir kortest kulvert (lilla pil), mens røde piler gir kortest vei til resipient. Uavhengig av hvilket alternativ som blir valgt, så vil det være behov for en kulvert med samme dimensjon, da alternativene ikke varierer i feltstørrelse. Ved valg av dagens trasé vil kulverten bli en god del lenger enn i dag, da veggeometrien endres en del og fører til en del fylling på hver side av veien.

Beregningsresultatet er vist i Tabell 12, og viser at det vil komme 738 l/s ved en dimensjonerende regnhendelse. I tråd med Tabell 10 og krav om å beregne med en gjentetningsgrad, så vil det være behov for:

- > En kulvert med dimensjon 1000 mm (alle innløpstyper utenom C).

Kulverten vil ha en lengde på ca. 93 meter (lilla pil).



Figur 16. Nedbørfelt og avrenningslinjer for kulvert 1.

Tabell 12. Beregning og beregningsparametere for kulvert 1.

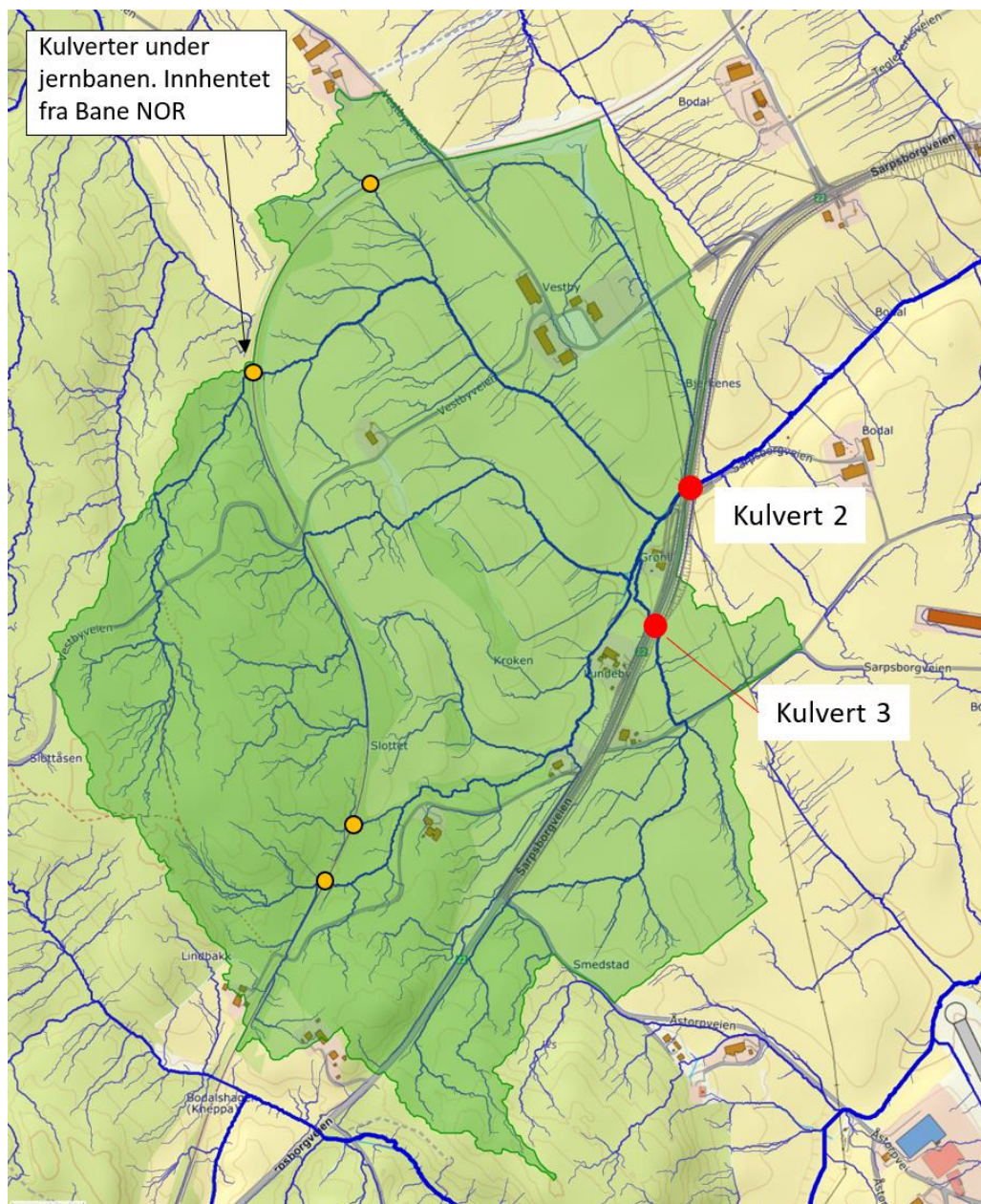
Profilnummer	Korrigert avrenningsfaktor	Nedslagsfelt [ha]	Konsentrasjonstid [min]	Nedbørsintensitet [l/s*ha]	Q [l/s]
320	0,65	7,9	90	85,4	738

4.2.2 Kulvert 2

Totalt nedbørfelt for kulvert 2 er vist i Figur 17. Nedbørfeltet inkluderer delfelt 2 og 3 i Figur 7. Beregningsresultatene er vist i Tabell 13, og viser at det vil komme 5 769 l/s ved en dimensjonerende regnhendelse. I tråd med Tabell 10 og krav om å beregne med en gjentetningsgrad, så finnes det flere tilfredsstillende måter å etablere nødvendig kapasitet på. Kapasiteten kan etableres med:

- > 3 stk. 1400 rør med innløpstyper D, E, F og G.
- > 5 stk. 1200 rør.
- > Benytte et rektangulært tverrsnitt.

Kulvertene vil ha en lengde på ca. 17 meter.

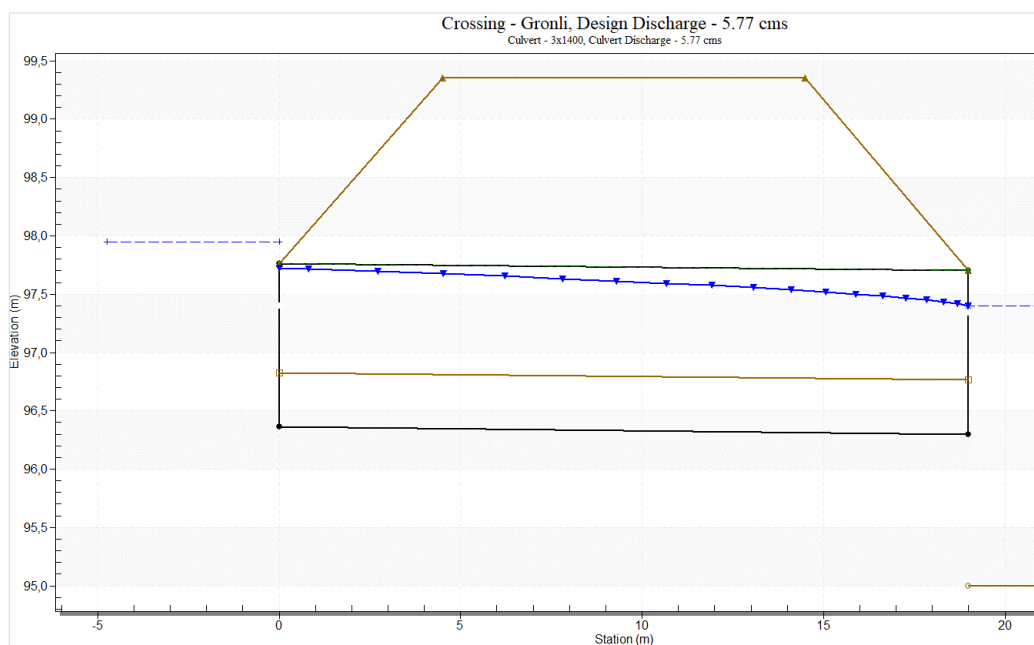


Figur 17. Nedbørfelt og avrenningslinjer for kulvert 2.

Tabell 13: Beregning og beregningsparametere for kulvert 2.

Profil-nummer	Korrigert avrennings-faktor	Nedslagsfelt [ha]	Konsentrasjonstid [min]	Nedbørsintensitet [l/s*ha]	Q [l/s]
1000	0,51	96,8	120	69	5 769

På grunn av utfordrende grunnforhold i dette området med påvist kvikkleire, og det kommunale pumpehuset i nærheten til kulverten er det ønskelig å undersøke gjennomførbarheten for de ulike løsningene allerede i reguleringsplan. Det er valgt å undersøke løsningen med 3x1400 mm rør med innløpstyper D/E/F /G. I tillegg til metoden for å finne nødvendig dimensjon fra tabellverk, er det utført en analyse i programmet HY8 for å kvalitetssikre resultatene. Analysen er gjort med 3 glatte 1400 mm rør, med innmålte bunnkoter på eksisterende kulvert som utgangspunkt. Analysen viser at kulverten har utløpskontroll på grunn av lite fall, og at det vil bli noe oppstuvning ved innløpet, se Figur 18. Vannstanden ved innløpet vil være på kote +97,94, som er under innmålt kote ved bunnen av kledningen på det kommunale pumpehuset på +98,11. Det er høyden på pumpehuset som setter begrensninger på å bruke mindre dimensjoner på rørene, da det ikke er ønskelig å få flomvann inn i pumpehuset. Med f.eks. 3x1200 mm rør isteden vil vannspeilet stå 30 cm over kledningen på pumpehuset.



Figur 18. Analyse av 3x1400 rør, med eksisterende kote på inn/utløp og

Det er i analysen lagt til grunn 1/3 gjentetting av røret (ref. kapittel 2.1.9). Basert på befaring så ser man strå og vegetasjon som er dratt med vannstrømmene, og det er jorder oppstrøms som lett kan gi fra seg både vegetasjon og partikler. Det er heller ikke et etablert elveløp her, som da typisk er erodert i bunnen fra før, men jorder/grøfter som ikke nødvendigvis har fast vannføring og dermed gir fra seg mer partikler ved flom. Det vurderes derfor at det ikke kan antas mindre enn 1/3 gjentetting. Denne forutsetningen kan eventuelt justeres i senere faser om vegvesenet ønsker det.

Det er tegnet en detaljtegning med plan og snitt av kyssing med 3x1400 rør, se tegning G203. Tegningen viser kun et forslag som anses som gjennomførbart og er ikke løsninger som er låst. Det er tegnet inn vingemur ved innløpet, da det er behov for å ikke komme i konflikt med eksisterende pumpestasjon. Valg av løsninger må detaljeres i senere faser i samråd med geotekniker, og landskapsarkitekt. Erosjonssikring av inn- og utløpet må sikres.

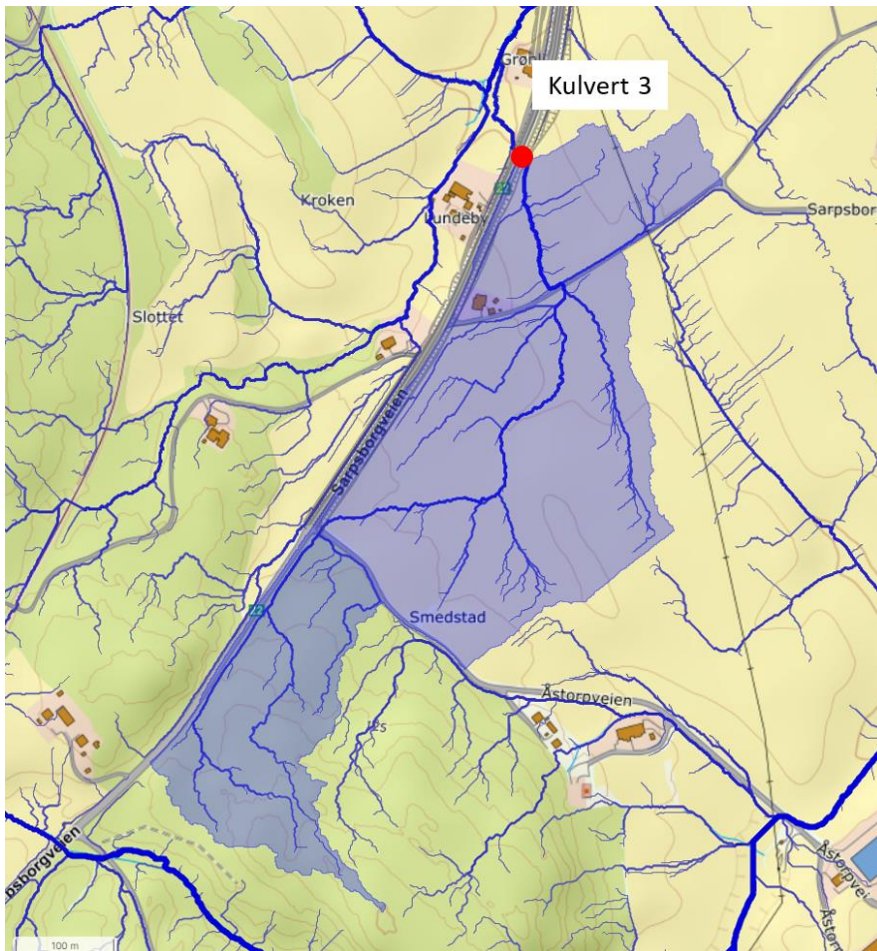
Nedstrøms kryssingen av veien ligger eksisterende privat bekkelukking. Denne har ikke kapasitet til å håndtere den betydelige vannmengden ved dimensjonerende flom som ledes gjennom veien (hverken i dag eller for fremtidig situasjon). I dag er det tydelig at vannet finner vei forbi bekkelukkingen når kapasiteten overskrides (se Figur 11 fra befaring). Det må påses at flomvann også etter utbygging renner videre på overflaten og ikke stuver seg opp foran bekkelukkingen (se også kapittel 4.4 om nedstrøms påvirkning). Det er mulig at ny kulvert kommer i konflikt med inntaket til bekkelukkingen, dette må undersøkes videre i senere prosjektering og hensyntas slik at bekkelukkingens funksjon opprettholdes.

4.2.3 Kulvert 3

Nedbørfelt for kulvert 3 er vist i figur 19. Beregningsresultatene er vist i Tabell 14, og viser at det vil komme 1 441 l/s ved en dimensjonerende regnhendelse. I tråd med Tabell 10 og krav om å beregne med en gjentetningsgrad, så finnes det flere tilfredsstillende måter å etablere nødvendig kapasitet. Kapasiteten kan etableres med:

- > 1 stykk 1400 mm
- > 2 stykk 1000 mm
- > 4 stykk 800 mm
- > Benytte et rektangulært tverrsnitt

Kulverten vil ha en lengde på ca. 20 meter.



Figur 19. Nedbørfelt og avrenningslinjer for kulvert 3.

Tabell 14. Beregning og beregningsparametere for kulvert 3.

Profil-nummer	Korrigert avrennings-faktor	Nedslags-felt [ha]	Konsentrasjons-tid [min]	Nedbørs-intensitet [l/s*ha]	Q [l/s]
1220	0,59	17,0	90	85,4	1 441

4.3 Forurensning

I senere faser bør det kartlegges hva slags sårbarhet Rakkestadelva har, slik at det kan legges til rette for riktige rensetiltak. Tabell 15 viser at rensetiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har middels eller høy sårbarhet.

Tabell 15. Risiko for biologiskskade i vannforekomst og behov for rensetiltak (tabell 2.2.3.2-1 i N200).

Trafikk (ÅDT)	Biologisk påvirkning	Behov for rensetiltak
<3000	Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Ikke rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.
3000 – 30 000	Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet (<i>lav</i> , <i>middels</i> , <i>høy</i>) er avgjørende.	Rensetiltak benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT >15 000 består rensetiltaket minimum bestå av to trinn.
>30 000	Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Rensetiltak benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensetiltakbestår av minimum to trinn.

4.4 Nedstrøms påvirkning

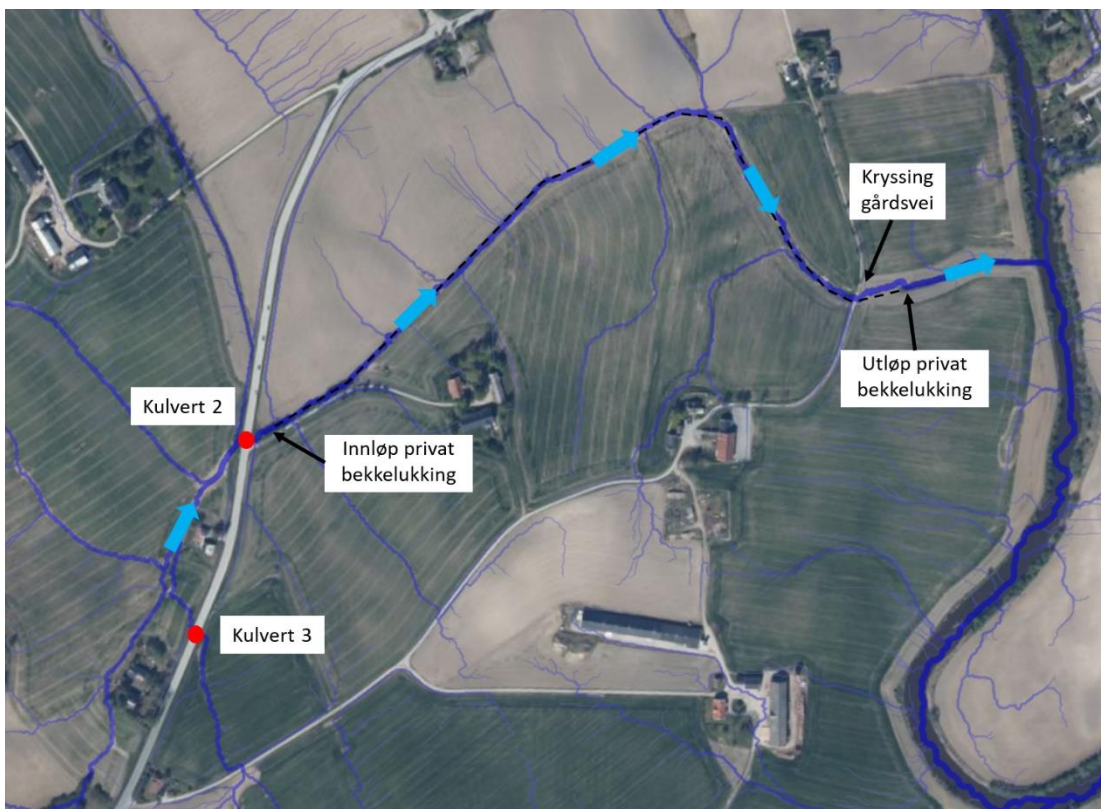
Prosjektet øker ikke andel tette flater, og øker ikke størrelsen på nedbørfeltene. Dermed vil ikke dimensjonerende flomstørrelse øke som følge av prosjektet. Ved å øke dimensjonen og kapasiteten på kulvertene vil mer vann enn i dag ledes gjennom veien. Dette gjelder for mindre flommer, som i dag ikke går over vegbanen. Større flommer som i dag overtopper veien vil ikke øke i størrelse nedstrøms som følge av økt kulvertstørrelse.

Flomvei nedstrøms kulvert 1 er vist i Figur 20. Flomveien går i et lavbrekk langs jordene nedstrøms før flomvannet renner ut i Rakkestadelva. Flomveien går ikke gjennom bebyggelse, og krysser kun en gårdsvei. Det er altså begrensede konsekvenser nedstrøms av at det vil ledes noe mer vann gjennom kulvert 1 enn i dag.



Figur 20. Flomvei nedstrøms kulvert 1.

Flomvei nedstrøms kulvert 2 og kulvert 3 er vist i Figur 21. Nedstrøms kulvert 2 ligger den eksisterende bekkelukkingen i et lavbrett i terrenget. Det betyr at det også går en flomvei på overflaten i samme trasé som bekkelukkingen, som både mottar vann fra kulvert 2 når bekkelukkingen går full, men også fra terrenget nord og sør for flomveien. Flomveien går kun over jorder, og krysser en intern gårdsvei, det er ingen bebyggelse eller kritisk infrastruktur som blir påvirket av at ny kulvert vil lede noe mer vann til flomveien.



Figur 21. Flomvei nedstrøms kulvert 1.

5 Oppsummering

Oppsummering av de tre kulvertene på delstrekning 2 er vist i Tabell 16.

Tabell 16. Oppsummering av resultatene for kulvertene.

Kulvert	Dagens dimensjon [mm]	Dimensjonerende avrenning [l/s]	Beregnet nødvendig dimensjon [mm]
1	300	738	1000
2	800	5769	3x1400 (D/E/F) 5x1200
3	300	1441	1400 eller 2x1000 eller 4x800

6 Referanser

- Fergus, T., Hoseth, K. A., & Sæterbø, E. (2010). *Vassdragshåndboka*. Trondheim: Tapir Akademiske forlag.
- Statens Vegvesen. (2022). *N200 Vegbygging*. Oslo: Statens Vegvesen.
- Statens Vegvesen. (2023). *N-V240 Vannhåndtering*. Oslo: Statens Vegvesen.