
Oppdragsgiver:	Trondheim kommune
Oppdrag:	532795 – Regulering for oppgradering av deler av Reppevegen
Dato:	2014-03-06
Skrevet av:	Adrian Sigrist
Kvalitetskontroll:	Jon Bergesen Zeigler

OMLEGGING BEKKEN LANGS REPPEVEGEN

INNHold

1	Innledning.....	2
2	Nåværende forhold.....	3
2.1	Beskrivelse av vassdraget.....	3
2.2	Beskrivelse av nedbørfeltet	3
2.3	Flomforhold	4
3	Vurdering av alternativer for omlegging av bekk ved reppevegen.....	5
3.1	Varianter	5
3.2	Vurdering	6
	Grunnlag for vurdering	7
4	Trasevalg for bekkeomlegging.....	11
5	Dimensjonering av bekken	12
5.1	Flomvannføringsberegninger.....	12
5.2	Tverrprofil.....	14
5.3	Kulverter.....	15
5.4	Erosjonssikring.....	15
5.5	Økologisk tiltak	15
6	Vurdering av bekkeomlegging	16
6.1	Flom	16
6.2	Miljøvern	16
6.3	Landbruk.....	17
6.4	Sikkerhet	17

VEDLEGG

- 1 Lavvannskart, Vassdragsnr.: 123.220, NVE
- 2 Valgte avløpskoeffisienter, Flomvannføringsberegninger

HENVISNINGER

- [1] eKlima, IVF-kurver fra nedbørstasjoner: Trondheim Voll-Moholt-Tyholt
- [2] VA-Norm, Overvannsmengder, vedlegg 5, Trondheim kommune, 30.05.2012.
- [3] Håndbok 018, Vegbygging, Kap.26 og Kap.405.4, Statens Vegvesen, 2011
- [4] Erosjonssikring med stein, NVE 2009

1 INNLEDNING

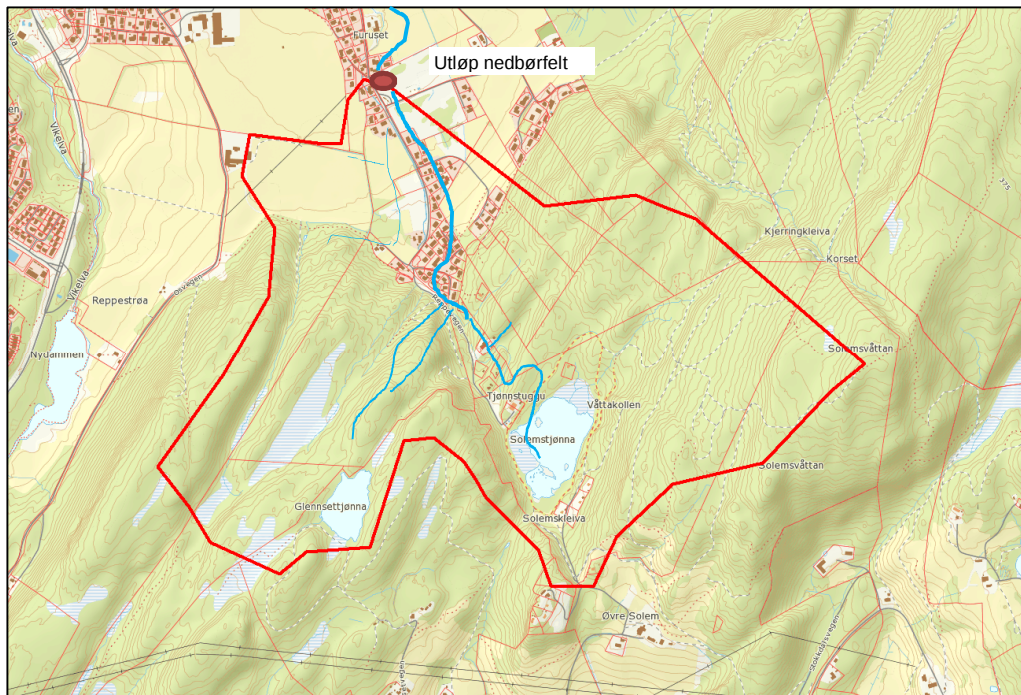
Reppevegen i Trondheim kommune skal utbygges. Vegen blir bredere, det anlgesses GS-veg og vegen asfaltert. Langs vegen går det en bekk som må omlegges, som konsekvens av den nye vegen. Omlegging av bekken skal omreguleres samme med vegen. Krav til omlegging av bekken er at bekken skal holdes åpen. Det skal legges 200 års gjentaksintervall til grunn for dimensjonerende flom.

Dette notatet inneholder grunnlag for dimensjonering av bekkeomleggingen og vurderer den framtidige løsning, og skal leses samme med reguleringsplanen. Framtidig overvannshåndtering, som også blir berørt av bekkeomleggingen, er dokumentert parallelt i et eget notat.

2 NÅVÆRENDE FORHOLD

2.1 Beskrivelse av vassdraget

Bekken har vassdragsnummer 123.220, men ikke offisielt navn i følge NVEs register (ELVIS).



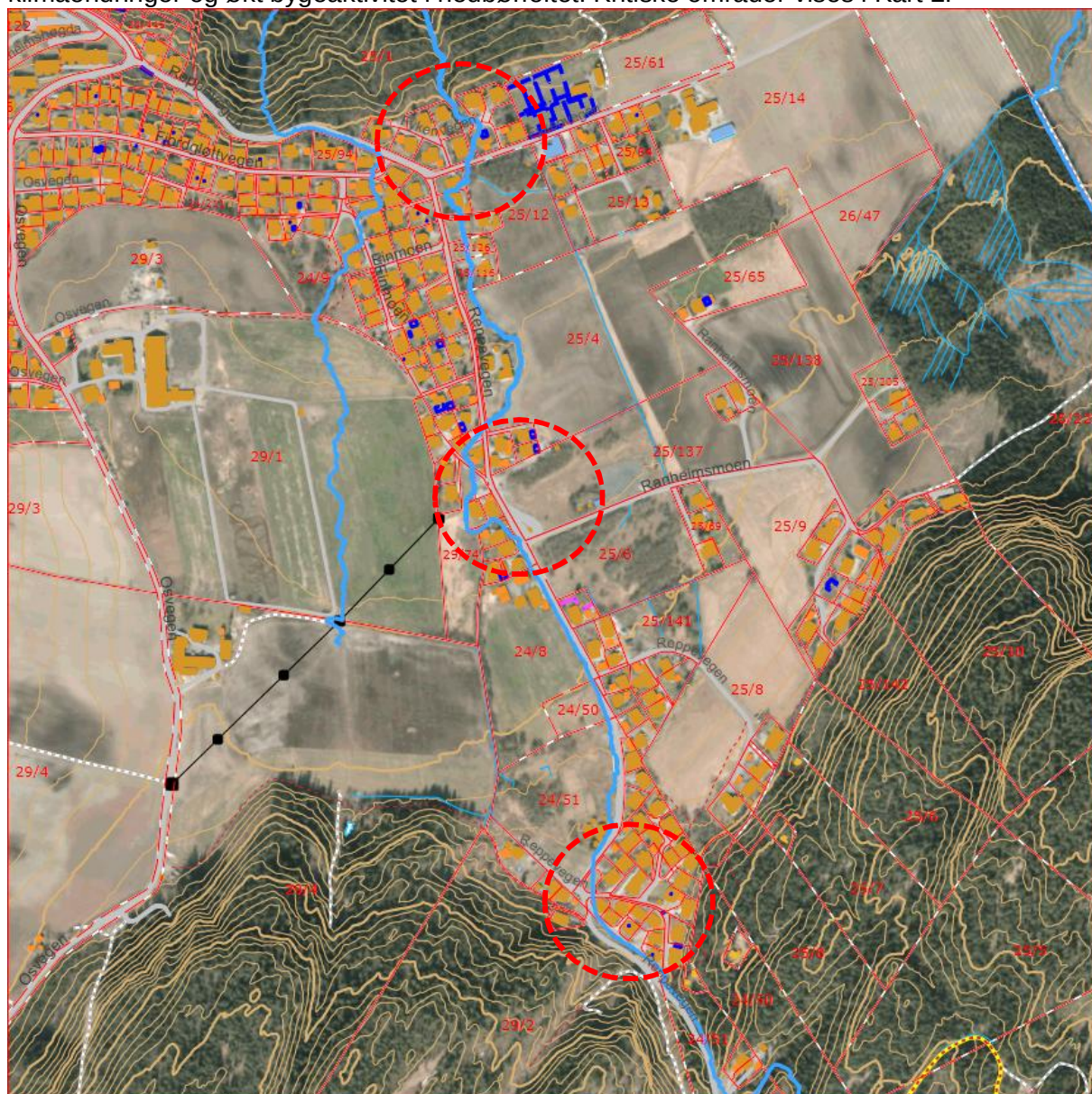
Kart 1 Bekken langs Reppevege, Trondheim kommune (--- nedbørfeltet).

2.2 Beskrivelse av nedbørfeltet

Regnet fra kryssing med sidevegen *Ranheimsmoen* (utløp nedbørfeltet, Kart 1) er det naturlige nedbørfeltet 1.4 km². Feltet er dominert av skog. Anslagsvis 75 % er dekket med skog. Dyrket mark, myr og innsjø dekker hver omtrent 5 %, hvorav dyrket mark er viktigst i nedre delen. Fordeling av ulike type arealer i nedbørsfeltet er tatt fra NVE (se vedlegg 1). I dag er andel av bebygd område 3 %.

2.3 Flomforhold

Bekken krysser vegen på flere steder i Reppeområdet og passerer gjennom flere boligfelt. Hver vegkryssing samt kort avstand til boliger øker risikoen for skader under flom. Selv om det til nå ikke er registrert store flomskader, øker faren med forventede framtidige klimaendringer og økt byggeaktivitet i nedbørfeltet. Kritiske områder vises i Kart 2.

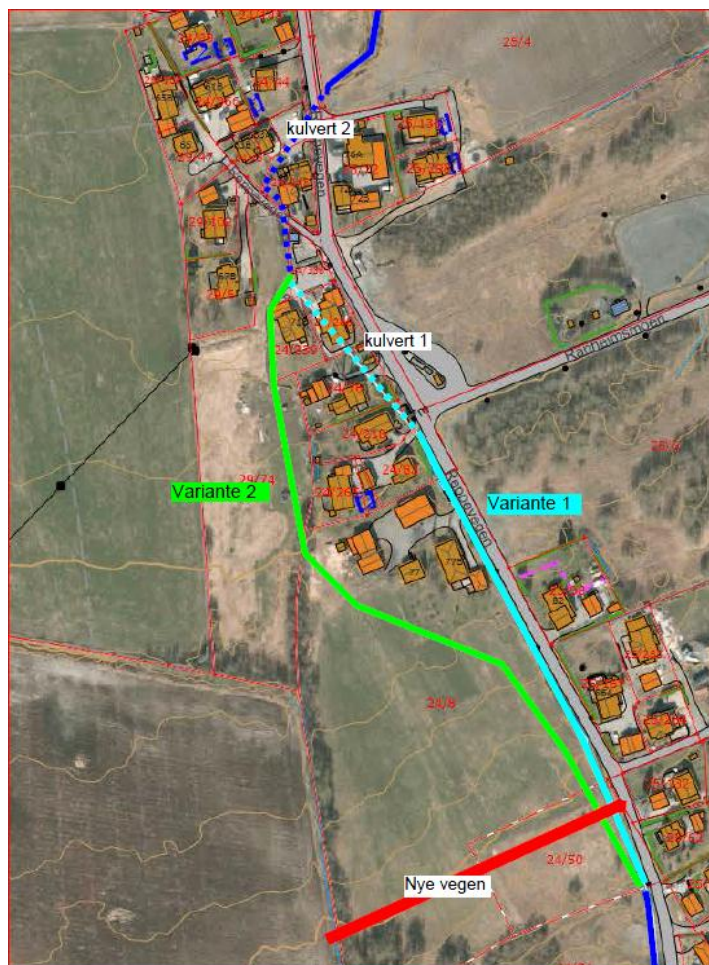


Kart 2 Oversiktskart viser hvor det finnes kritiske områder for oversvømmelser langs Reppevegen.

3 VURDERING AV ALTERNATIVTILVER FOR OMLEGGING AV BEKK VED REPPEVEGEN

3.1 Varianter

En grov vurdering viser først at det finnes to mulige løsninger for omlegging av bekken, se skissen under.

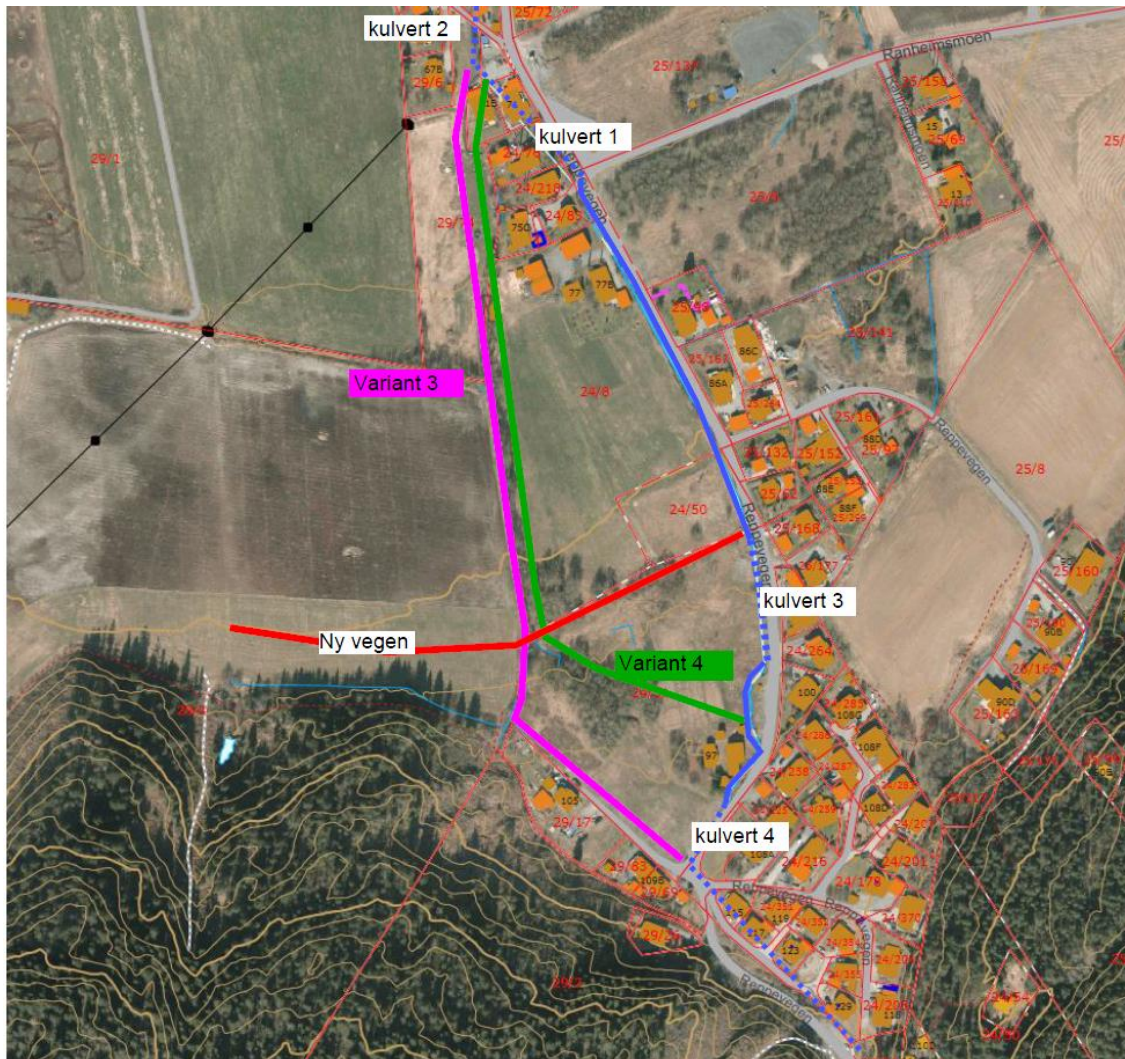


Kart 3 Skisse med variant 1, langs eksis. bekken og variant 2, en lengre omlegging.

I det første alternativet (variant 1) legges bekken langs vegen og nærmest mulig eksisterende bekkeløp. På grunn av at nye Reppevegen blir bredere kan bekken flyttes omtrent 15 m mot vest. Der hvor bekken går mellom boliger og vegen legges bekken i eksisterende bekkeløp, men dette fører til at det trengs støttemur, (evt. kun plastring med sprengt stein) på begge sider. Bekken krysser også en innkjørsel og går deretter i eksisterende kulvert (kulvert 1). En grov vurdering viser at kulverten (Dim: 800mm) ikke har nok kapasitet for en 200-års flom.

Det andre alternativet (variant 2) er en lengre omlegging på vestsiden av boligene. Dette fører til at kryssinger med innkjørsel og kulvert 1 unngås.

Grunneier Per Konrad Hansen, kom 22.1.2014 med innspill om ytterligere to alternativer (V3-V4) for omlegging av bekken (Kart 2, se også vedlegg 1). Alternativene baseres på variant 2, men omfatter et større prosjektområde for omlegging av bekken. Konsekvensen av det er at flere lukkede bekkeavsnitt kan åpnes (kulvert 3/ og delvis kulvert 4). Det er prinsipielt ønskelig å åpne bekken mest mulig. Det er også en fordel at bekken hovedsakelig ligger i eksisterende jordbruksgrøft, uten svinger. Store deler av bekken ligger helt i jordbruksmarka og krever etter TEK 10, kun sikkerhet mot en 20-års flom, da det forventes forholdsvis liten konsekvens ved oversvømmelser. Når bekken går langs veger eller boligområde stilles det krav om sikkerhet mot en 200-års flom.



Kart 4 Skisse med variant 3 og variant 4, omlegging følger også sør fra den nye vegen.

3.2 Vurderinger

3.2.1 Sammendrag

Under er fordeler og ulemper ved de fire løsningene listet opp. Vi mener at en omlegging tilsvarende variant 1 skal utelukkes. Økonomisk sett er dette den dårligste løsningen, spesielt med hensyn på mulige flomskader. De tre andre løsningene har alle fordeler og ulemper i

samme grad. Med grunnlag i en ren kost-nytte vurdering i henhold til flom, anbefaler vi variant 2, men økologisk sett er ikke dette den beste løsningen. Variant 2 er også i konflikt med den mest berørte grunneierens ønsker. I tillegg er det stor usikkerhet i kostnadsberegningene som er gjort på dette plannivået. Det kan for eksempel hende at det ikke trengs en øking av bekkekapasiteten der hvor bekken føres i eksisterende jordbruksgrøft. Sikkerhetskrav mot oversvømmelse blir her en 20-års flom, det må vurderes om kapasitet er tilstrekkelig allerede i dag.

Alt i alt anbefaler vi en åpen diskusjon med alle berørte parter uten at vi favoriserer en løsning på forhånd. Likevel, som vi ser det, peker variant 4 seg ut som en litt bedre løsning enn 2 og 3, mens variant 1 bør utelukkes.

Sammendrag

		Variant 1	Variant 2:	Variant 3	Variant 4
		(lys blått)	(lys grønt)	(rosa)	(grønt)
Flomsituasjon		--	++	++	++
Kostnader		--	++	- / (++) ¹	+ / (++) ¹
Overvannshåndtering/Drenering		+	-	--	-
Eiendomssituasjon		+	--	-	--
Byggemåte		-	+	+	+
Sikkerhet trafikk/personer		-	+	+	+
Økologi		-	+	++	++
TOTALT		- 5	+ 4	+2(+5)	+4(+6)

Tabell 1 Vurdering ++ svært positiv, + positiv, - negativ, -- svært negativ.

3.2.2 Grunnlag for vurdering

Flomsituasjon

Kryssinger med innkjørsel og innløp i kulvert fører til en risiko for at rørene går tett på grunn av drivende gods under flom. Konsekvensen er oversvømt areal (boliger og vegen). Det kan unngås med en lengre omlegging av bekkeløpet (variant 2). Her er bekken åpen over hele strekningen. En åpen bekk er uten tvil sikrere enn en lukket bekk med tanke på flom.

Flomsituasjon blir forbedret langs strekningen hvor ny bekk etableres. Strekningen nedstrøms prosjektområdet (kryssing av Reppevegen, kulvert 2) blir ansett som kritisk og kan føre til flom uansett hva man gjør oppstrøms. Ved variant 2, 3 og 4 vil ikke kulvert 1 være et problem, og det fører til en bedre mulighet for å øke kapasitet av bekken nedstrøms på et senere tidspunkt.

De forskjellige variantene påvirker ikke flomforholdet stort sør (oppstrøms) av den nye vegforbindelsen mellom Reppe og Vikåsen, selv om bekkeløpet blir mye endret ved variant 3 og 4. Ved variant 3 har muligens en liten positiv virkning; delvis åpning av kulverten 4 (ved

¹ Vurdering er ++, når det ikke må utbygges kapasitet av eksisterende grøft.

utløp) kan muligens forbedre flomsituasjon litt. I tillegg blir fare for oversvømmelse utelukket for gnr/bnr 24/51 (*riktignok er fare for oversvømmelse liten ved dagens situasjon*).

Oversvømmelser på grunn av kulvert 3 fører ikke til fare for store skader. En fjerning av denne kulverten er dermed ikke veldig avgjørende.

Byggekostnader

Utgangsdata for kostnadsvurdering:

- Meterpris: naturlig vassdrag ny: 9.000 NOK/m
- Meterpris: naturlig vassdrag i eks. grøft og uten svinger: 6.000 NOK/m
- Meterpris: teknisk vassdrag, inkl. støttemur: 27.000 NOK/m
- Meterpris: kulvert: 15.000 NOK/m

Variant 1

Avsnitt	Lengde [m]	Enhetspris [NOK/m]	Total [NOK]
Naturlig bekkeløp	180	9.000	1.800.000
Teknisk vassdrag	70	27.000	1.900.000
Kulvert	45	15.000	675.000
Total	295		4.400.000

Variant 2

Avsnitt	Lengde [m]	Enhetspris [NOK/m]	Total [NOK]
Naturlig bekkeløp	350	9.000	3.100.000
Kulvert	30	15.000	450.000
Total	350		3.550.000

Variant 3

Avsnitt	Lengde [m]	Enhetspris [NOK/m]	Total [NOK]
Naturlig bekkeløp ny	270	9.000	2.430.000
Naturlig bekkeløp i eks. grøft	250	6.000	1.500.000
Kulvert	30	15.000	450.000
Total	550		4.380.000

Variant 4

Avsnitt	Lengde [m]	Enhetspris [NOK/m]	Total [NOK]
Naturlig bekkeløp	270	9.000	2.430.000
Naturlig bekkeløp i eks. grøft	190	6.000	1.140.000
Kulvert	30	15.000	450.000
Total	490		4.020.000

Totalkostnader for variant 2 er omtrent 12 % (Variant 4) eller 25 % lavere (Variant 1 /3). Hvis man sammenligner kostnader per løpemeter bekk er variant 3 og 4 billigst.

Det antas at bekkkapasitet også må økes hvor bekken føres i eksisterende jordbruksgrøft. Uten utbygging av grøften blir totalkostnader for variant 3 og variant 4 omtrent 30 % lavere.

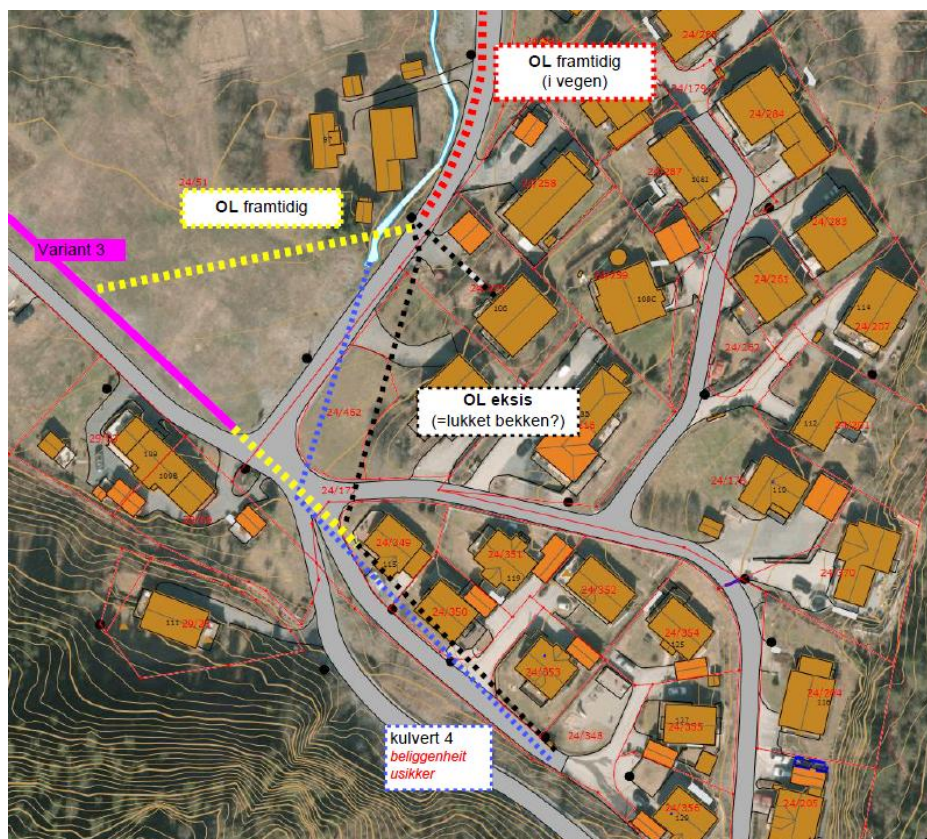
Dette er en veldig grov vurdering av kostnader. Vi er ikke kjent med grunnforhold, ev. spesiell krav for fisk, etc. Kostnader omfatter bare arbeider ved omlegging av bekken, det inkluderer for eksempel ikke eventuelle VA-ledninger som må omlegges. Det er spesielt variant 3 som forutsetter ytterligere midler for omlegging av overvannsledninger.

Overvannshåndtering/Drenering

Uansett hvilket alternativ som velges, anbefales det at det rydde opp i overvannssystemet i området. Mange hus har i dag overvannsledning, men mesteparten er tilknyttet til fellesledning eller har utløp i bekken. Det har vært flere utfordringer med overvannsstikk fra boligene til bekken. Ved stor vannføring i bekken fylles bekken med vann og vannet går oppgjennom overvannsstikkene og inn i kjellere. Bekken har i dag for liten kapasitet og kulvertene klarer ikke å ta unna alt vannet ved store nedbørsmengder.

En fordel med variant 1, er at drenering fra vegen kan føres ned i bekk. Det vil likevel ikke være snakk om store tilleggskostnader ved en lengre omlegging av bekken som variant 2 og variant 4, vannmengder fra veg er forholdsvis ubetydelig og kulvert 1 kan fortsatt bli brukt til privat overvannshåndtering. Ved en utbedring av Reppevegen bør også avløpssystemet med fellesledning utbedres, ved at denne ledningen separeres og det legges både en egen spillvannsledning og overvannsledning i vegen. Det forutsettes relativt stor diameter på overvannsledningen, som tilkobles bekken lengre nedstrøms eller føres videre i eksisterende overvannssystem lengre nord på Reppe.

Ved variant 3 trengs det derimot et stort inngrep i eksisterende overvannssystemet (se kart 3), da kulvert 4 må legges om. Det må også vurderes i detaljprosjekteringen om overvannsledningen bør føres i gullinje (over i bekken) eller ledes i egen overvannsledning under vegen (rødlinje) i dette området. Vi påpeker at beliggenhet av kulverten ikke er helt tydelig, det bør gjennomføre nøyaktige innmålinger før en avgjør hvordan overvannshåndteringen for variant 3 kan løses.



Kart 5 For eksisterende og framtidige overvannsledninger ved variant 3.

Byggemåte

En omlegging av bekken i marka gir mulighet å bygge i etapper. Omlegging kan skje på forhånd og uavhengig av arbeidet med utbedring av vegen.

Eiendomssituasjon

Rettslige situasjoner må avklares. Det må tilstrebes enighet med berørte grunneierne for å få omlagt bekken. Jordbruksområdet, som her ligger brakk, blir i større grad berørt ved en lengre omlegging av bekken. Særlig ved varianten 2 og ved varianten 4 blir eiendommene delt opp i to (gnr/bnr 24/8 ved V2 / gnr/bnr 24/51 ved V4). Mindre berørt er grunneierne ved alternativet 1 fordi bekken føres stort sett langs eiendomsgrensene.

Erosjonssikring

En bekk tett inntil veg og boliger trenger en sterk sikring mot erosjon bekkebredden. Erosjon kan fort føre til store skader. En bekk i åpen mark trenger også styring i form av erosjonssikring, særlig i svinger, men kravene er ikke like streng. Toleransen er større, fordi konsekvensene er mindre. (Kostnader ved erosjonssikring har det blitt tatt hensyn til i kostnadsoverslaget).

Økologi

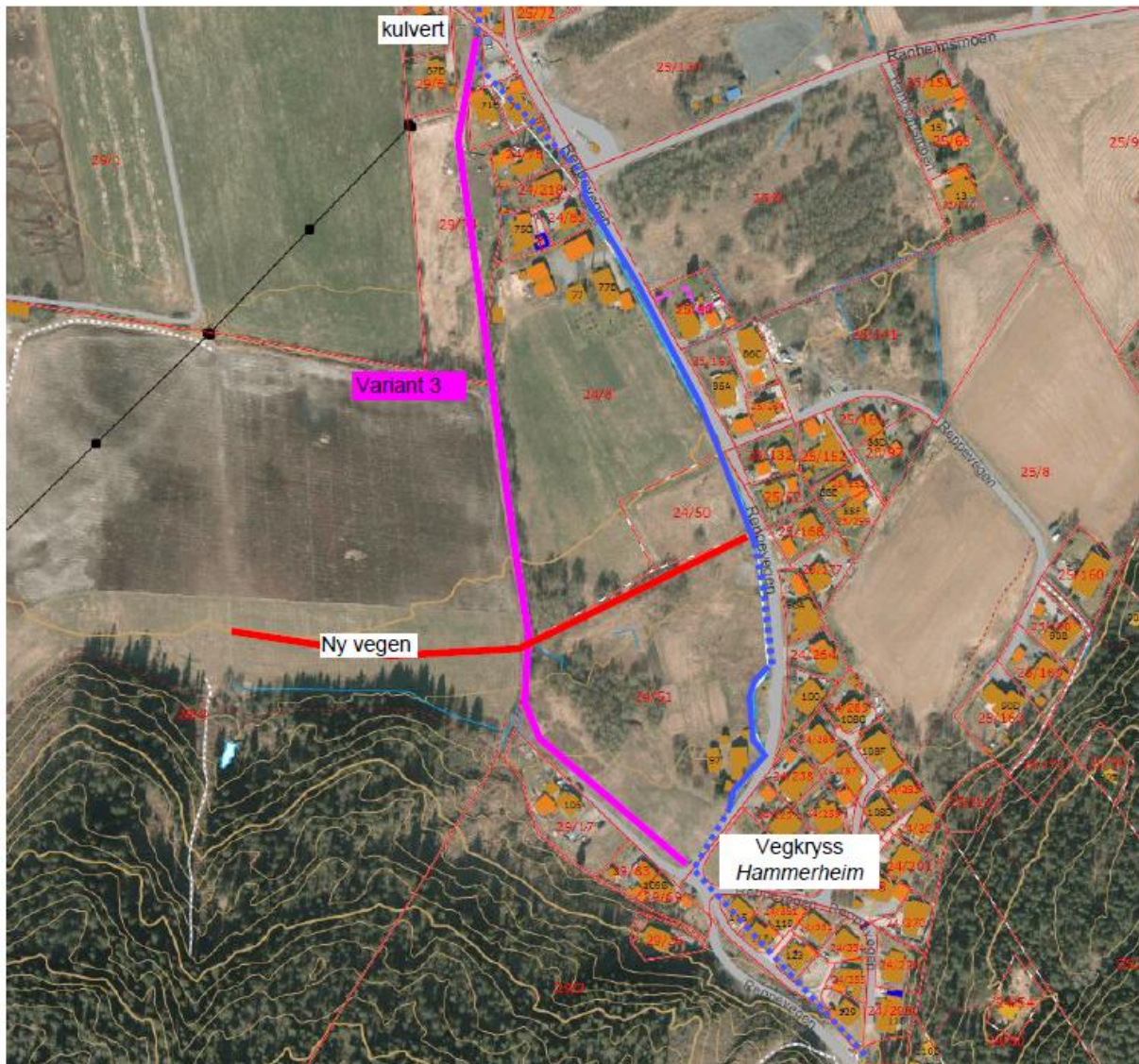
Åpning av bekken er veldig ønskelig med tanke på økologi. En bekk med flat skråning har en positiv virkning på biologisk mangfold og økologisk samvirke mellom bekk og sideareal.

Sikkerhet

Når bekken går mellom boliger og vegen med en veldig bratt skråning eller støttemur, fører dette til en fare for biltrafikk og gående. Derimot gir en flat, naturlig skråning økt sikkerhet mot drukningsulykker.

4 TRASEVALG FOR BEKKEOMLEGGING

Trondheim kommune bestemte seg for variant 3 (se Kart 6 og Reguleringsplan). Traseen for varianten 3 begynner ved vegkrysset helt i sør (Hammerheim) og slutter ved husene nr. 67B/71B rett før bekken krysser Reppevegen og føres videre i rør. Bekken legges bort fra vegkanten til dyrket mark. Det planlegges å føre bekken langs en eksisterende grøft, som fungerer som drenering i dag. Dette alternativet gir den lengste mulige åpning av den lukkede bekken, og gir best mulighet for en eventuelt lengre utbedring av Reppevegen.



Kart 6 Oversiktsskisse av Variant 3, som blir valgt for omlegging av bekken.

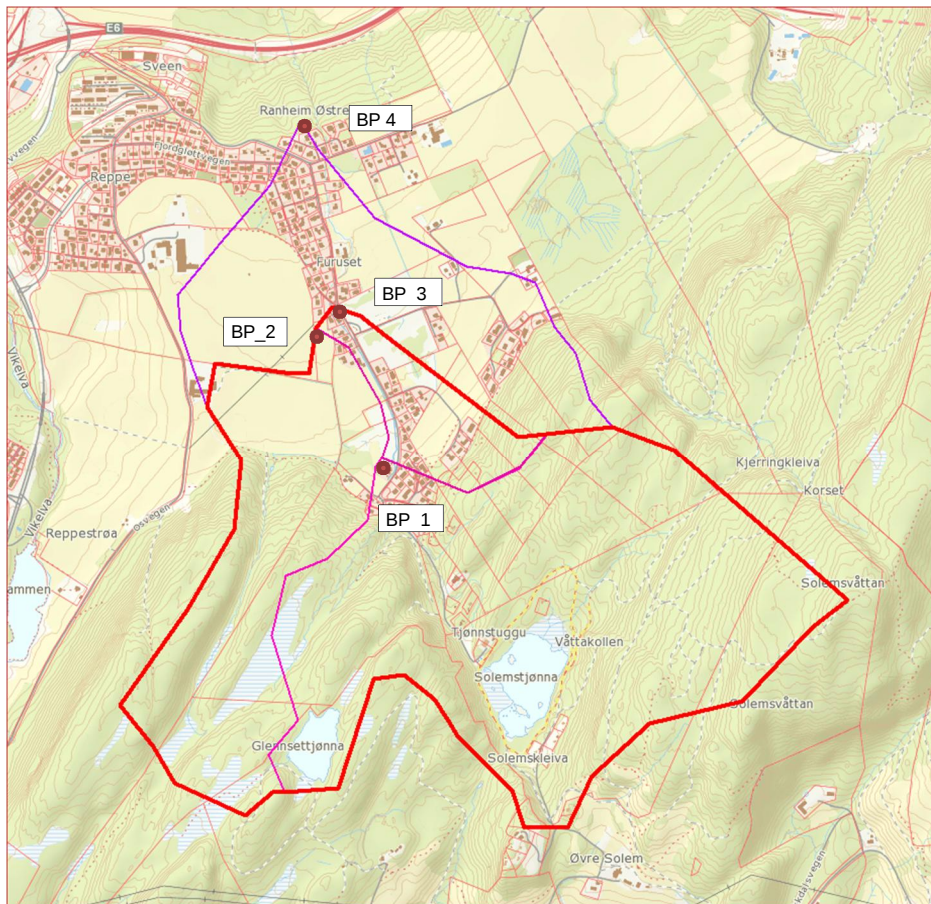
5 DIMENSJONERING AV BEKKEN

Bekken skal dimensjoneres med kapasitet for en 200-års flom. Sikkerhetsklasse mot flom fastlegges i henhold til TEK10 § 7-2. Samtidig vil det bli lagt vekt på å etablere en attraktiv og naturlig bekk.

5.1 Flomvannføringsberegninger

Flommengder blir beregnet med den rasjonelle metode jfr. Statens Vegvesen [3]. Totalt blir flommengder beregnet for 4 punkter i bekken/nedbørfeltet (se Kart 7).

- BP_1: Nedbørfelt ved vegkryss (sørlige reguleringsgrense)
- BP_2: Nedbørfelt uten østlige del, mest relevant for dimensjonering av bekken
- BP_3: Nedbørfelt ved nordlige reguleringsgrense
- BP_4: Nedbørfelt langs hele Reppevegen



Kart 7 Oversikt over flomberegningspunkter og tilhørende delnedbørfelt.

5.1.1 200-årsflom med den rasjonelle metode

Beregningsformel fra rasjonelle metode er:

$$Q = A \times C \times K_f \times i(t_c)$$

A – feltareal

C – Avløpskoeffisient (Vedlegg 2 viser valgte verdier)

K_f - Klimafaktor: 1,2

i – dimensjonerende nedbørintensitet,

Avrenningsfaktorer bestemmes etter overflatetype. Det blir tatt hensyn til fremtidige endringer som økt urbanisering. Selv om ikke utbyggingsprosjekter er planlagt inn i nedbørfeltet, blir det antatt en dobling av andel urbane flater.

For å ta hensyn til effekten av framtidige klimaendringer blir det valgt en klimafaktor på 1,2 ([2]).

Dimensjonerende nedbørintensitet baseres på IVF-kurve fra nedbørstasjon Trondheim Voll-Moholt-Tyholt. Nedbørfeltet for prosjektetområdet ligger i gjennomsnitt på 250 m.o.h. mens nedbørstasjonen ligger på 115 m o.h. Fordi Nedbørintensitet er høydeavhengig, blir avgjørende nedbørintensitet økt med 15 % ([2]).

Konsentrasjonstid beregnes med:

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{Sj\emptyset}$$

L : lengde av feltet

H: høydeforskjellen i feltet

A_{Sj_ø}: Andel innsjø i feltet

I Tabell 2 er beregnede flommengder oppført.

Tabell 2: 200 års flommengder beregnet med den rasjonelle metode

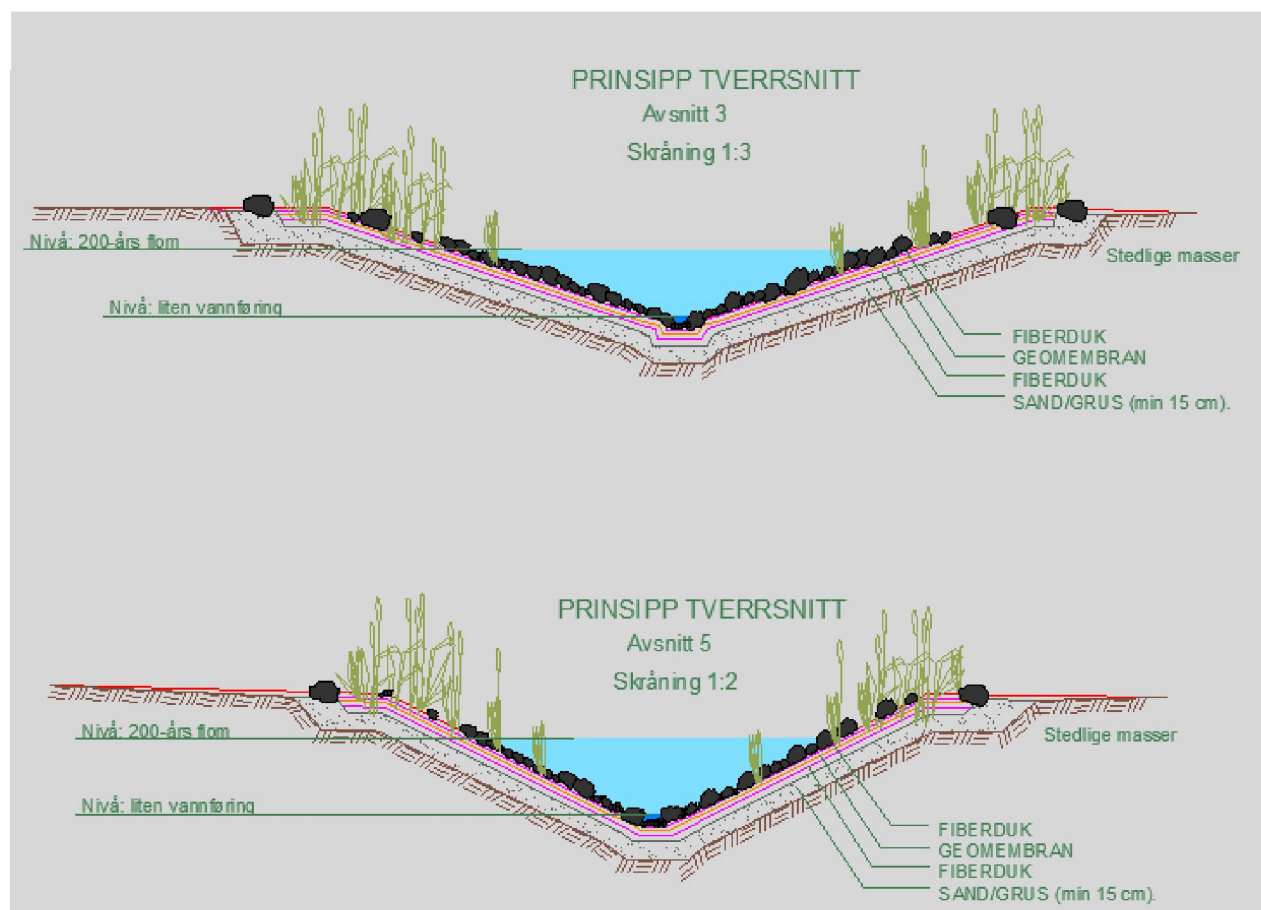
		Bp_1	Bp_2	Bp_3	Bp_4
Feltareal	[ha]	92	133	142	181
Konsentrasjonstid	[min]	90	75	75	75
Avløpskoeffisient C (ø)	[-]	0,47	0,43	0,45	0,46
Nedbørintensitet (inkl. Høydefaktor)	[l/s ha]	46,7	53,8	53,8	53,8
Høydefaktor	[-]	1,15	1,15	1,15	1,15
Klimafaktor	[-]	1.2	1.2	1.2	1.2
Q200	[m ³ /s]	2,4	3,7	4,1	5,4

5.2 Tverrprofil

Bekken må ha tilstrekkelig hydraulisk kapasitet ved en 200-årsflom. Kravet er at sidekantene under 200-årsflommen skal ligge minimum 0,5 m over vannlinjen, og energilinen må ligge under sidekanten. Bekken kan på grunn av fallforhold og flommengder inndeles i fem forskjellige bekkestrekk (se reguleringsplan). Det planlegges en naturlig skråning med en maks helning på 1:2.

Tabell 3 Geometri for tverrprofiler i forskjellige bekkestrekk.

Avsnitt	Fall [%]	Q200 [m ³ /s]	Vanndybde - Q200 [m]	Bredde bunn [m]	Dybde profil [m]	Bredde total	Skråning 1:2	Skråning 1:3
1	3	2.3	0.7	0.6	1.2	5.4	x	
2	10	3.7	0.7	0.5	1.2	5.3	x	
3	3.5	3.7	0.7	0.8	1.2	8		x
4	2	3.7	0.8	0.7	1.3	8.5		x
5	2	4.1	0.8	0.9	1.3	6.5	x	



Figur 1: Prinsipp tverrsnitt for Avsnitt 3 (Skråning 1:3) og Avsnitt 5 (Skråning 1:2).

5.3 Kulverter

I framtida er det behov for en ny kulvert ved kryssingen av den nye vegen (se reguleringsplan). Hydrauliske dimensjoneringskriterier for lukket bekk (kulvert/stikkrenne/bru) er at vannlinjen og energilinjen ligger under innvendig topprør. En grov vurdering viser at en rørkulvert med diameter mellom 1.2 og 1.5 m blir tilstrekkelig.

Ved vegkrysset i sør (Hammerheim) føres bekken i rør ned til hus nr. 97. Ved åpning av bekken er det muligens også nødvendig å bygge en ny kulvert under vegen ved dette vegkrysset. Dette er avhengig av beliggenhet for eksisterende rør. Det bør gjennomføres nøyaktige innmålinger av eksisterende anlegg for å planlegge nødvendige tiltak.

På nordsiden tilknyttes bekken den eksisterende kulverten som krysser først sidevegen og deretter Reppevegen. Til tross for at kulverten sannsynligvis har utilstrekkelig kapasitet, planlegges det ikke tiltak for å øke kapasiteten. Overgangen fra den nye bekken til kulverten må planlegges nøye. Det anbefales å føre bekken rettst mot kulverten. Det vil muligens kreves en støttemur på grunn av trange plassforhold ved innløp av kulverten. Det er behov for innmålinger av eksisterende forhold.

5.4 Erosjonssikring

En omlegging av vassdrag må sikres tilstrekkelig mot erosjon. Erosjonsfaren er størst de første årene etter omleggingen, før vegetasjonen har vokst til. Detaljert planlegging av erosjonssikring blir først mulig etter at det er fremskaffet data om grunnforholdene på stedet.

5.4.1 Sikring Bunnerosjon

Vassdraget trenger forsterkning i bunnen for å hindre bunnerosjon og senkning. På elvestrekninger med løs bunn kan terskler brukes til å avtrappe elveløpet slik at naturlig erosjon reduseres mellom tersklene, og gjennomsnittlig fall sikres (Kp. 2.18, Kp 3.4,[4])

5.4.2 Sikring av elvekanten/elvebredden

Elveskråning må sikres, spesielt i svinger eller der bekken går nær infrastruktur og boliger. Her er det spesielt viktig å unngå erosjon. Sikring av utsatte elveskråninger gjøres vanligvis med et dekkelag av stein. Det er vanlig å bruke sprengstein ([4]).

5.4.3 Sikring mot lokal erosjon

Lokal erosjon kan oppstå i tilknytning til konstruksjoner i vassdrag. Ved innløp og utløp av den nye kulverten må det planlegges tiltak for å sikre mot lokal erosjon.

5.5 Økologisk tiltak

Det skal bygges en naturlig bekk. De flate skrånningene har en positiv virkning for biologisk mangfold og økologisk samvirke mellom bekk og sideareal. Den positive effekten av omleggingen/bekkeåpningen kan ytterligere forsterkes gjennom passende beplantning med trær og busker langs vannløpet. Forskjellige tiltak som terskler, blandet bunnmaterial og lavvannrenne gir et attraktivt vassdrag med variert vandybde og strømningsforhold ved

lavvann-/middelvannføring. Skulle det vises seg at bekken har potensial for fiskevandring, så kan bekken også tilpasses dette.

6 VURDERING AV BEKKEOMLEGGING

6.1 Flom

Den nye bekken planlegges med sikkerhet mot en 200-årsflom inklusive klimafaktor. Omleggingen vil gi en forbedring av flomforholdene i forhold til dagens vassdrag. Det må riktignok bemerkes at eksisterende bekk nedstrøms vår prosjektgrense sannsynligvis har utilstrekkelig kapasitet ved en 200-års flom. Dette gjelder spesielt rett nedstrøms, der det ligger en kulvert som vurderes som kritisk. Dette kan gi oppstuvninger oppstrøms og utsette områder innenfor vårt prosjektområde for oversvømmelser.

Først med utbygging av hele vassdraget vil området være sikret mot en 200-årsflom.

6.2 Miljøvern

Alt i alt blir det ved omlegging av bekken mulig å oppnå bedre økologisk tilstand i bekken enn før. Vår vurdering baseres på følgende punktene:

Åpning av bekken

Hovedgevinst er at det åpnes totalt 210 m lukket bekken.

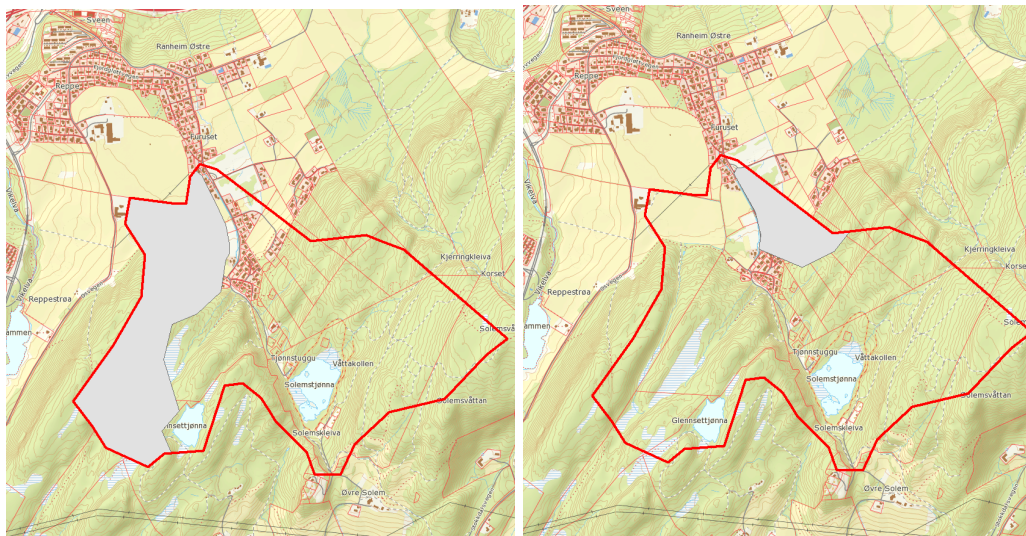
Rehabilitering

Evaluering av gamle flyfoto viser at store deler av dagens vassdrag ble lukket ved byggingen av nåværende Reppevegen. Før bestod vassdragsystemet antakeligvis av flere små bekker og dreneringsgrøfter. Omlegging er følgelig ikke et inngrep i et naturlig vassdrag. Omlegging skaper mulighet å gi vassdraget mer plass og at vassdraget gjenfinner enn mer naturlig form enn det har i dag.



Kart 8: venstre: flyfoto fra 1947 / midt: flyfoto fra 1963 med dagens Reppeveg / høyre: flyfoto: 2012, med økt urbanisering.

Nedbørfeltet



Kart 9: Nedbørfeltet (rød avgrensning minus grå flate) til bekken langs Reppevegen i dag (til venstre) og i framtida (til høyre).

Ved omlegging av bekken blir nedbørfeltet endret innenfor prosjektområdet. Den østlige delen blir i framtiden ført i overvannsledning ned til Ranheimsmoen. Derimot bidrar hele den vestlige delen til nytt hovedvassdrag. Nedbørfeltet blir alt i alt større og «grønnere».

Lavvannsføring

Som følge av det økt størrelse på nedbørfeltet vil lavvannføringen bli større og mer utjevnet.

Vannkvalitet

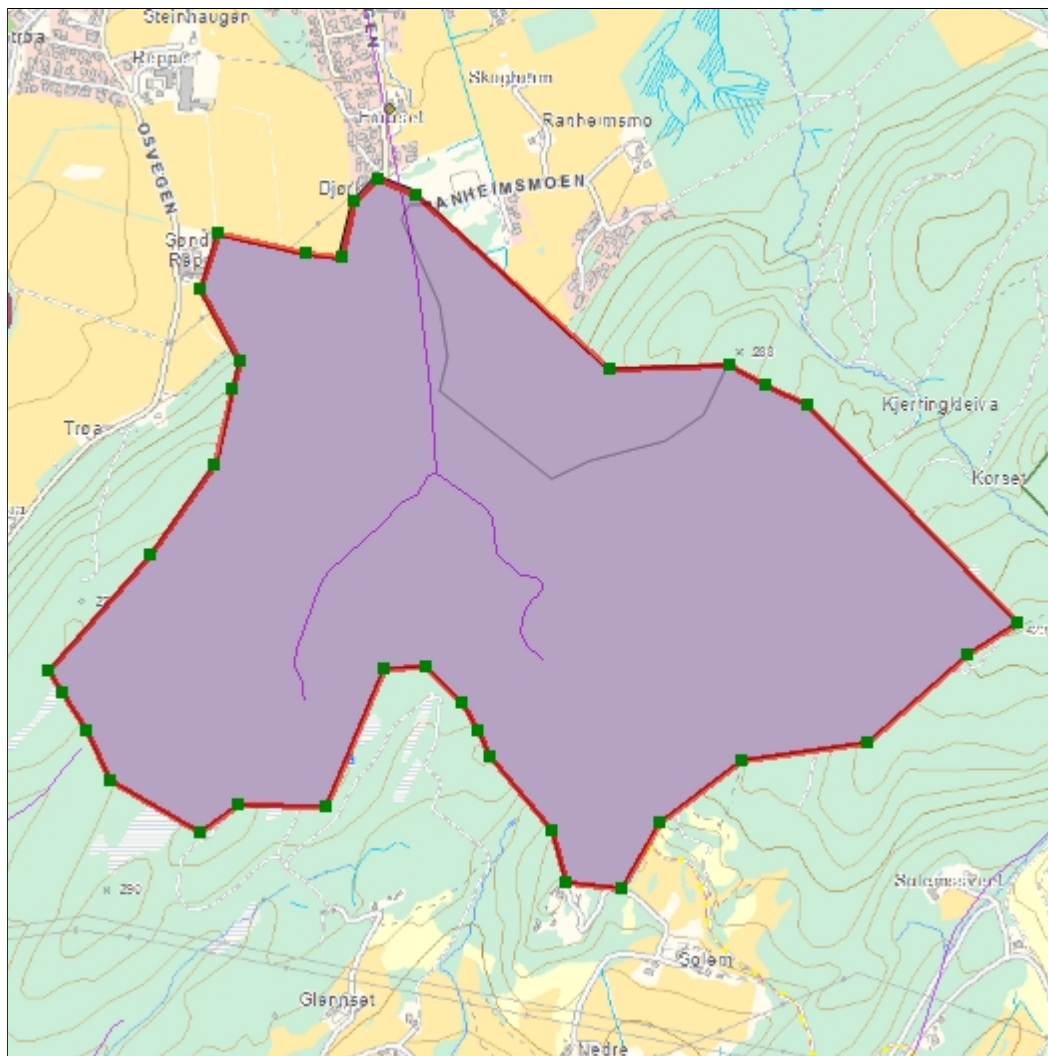
Vannkvalitet vil også bli positivt påvirket, som følge av et «grønnere» nedbørfeltet og økologiske tiltak i vassdrag.

6.3 Landbruk

Selv om det nye vassdraget riktignok har et større plassbehov, vil dette kun medføre minimale konsekvenser for framtidig landbruksareal. Dette skyldes at bekken planlegges langs eksisterende eiendomsgrenser, i grensegrøften, slik at eiendommene ikke blir delt på grunn av bekken. I tillegg vil drenering av dyrket mark sikret med den valgte løsningen.

6.4 Sikkerhet

Dagens bekk langs vegen vil kunne utgjøre en risiko for trafiksikkerheten. På den andre side øker en flat naturlig skråning sikkerhet mot drukningsulykker. Omlegging av bekken vil følgelig bidra til bedre sikkerheten langs vassdraget.



**Norges
vassdrags- og
energidirektorat**

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

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

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 123.220

Kommune: Trondheim

Fylke: Sør-Trøndelag

Vassdrag: KYSTFELT

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	18,0 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	5,1 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	5,1 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	3,7 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	6,6 l/s/km ²
Base flow	6,3 l/s/km ²
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	959 mm
Sommernedbør	407 mm
Vinternedbør	552 mm
Årstemperatur	4,3 °C
Sommertemperatur	10,6 °C
Vintertemperatur	-0,2 °C
Temperatur Juli	12,6 °C
Temperatur August	12,3 °C

Feltparametere

Areal (A)	1,4 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	0,6 %
Elvelengde (E_L)	1,3 km
Elvegradient (E_G)	94,0 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	104,9 m/km
Feltlengde (F_L)	1,6 km
H_{min}	143 moh.
H_{10}	157 moh.
H_{20}	196 moh.
H_{30}	216 moh.
H_{40}	230 moh.
H_{50}	243 moh.
H_{60}	256 moh.
H_{70}	266 moh.
H_{80}	277 moh.
H_{90}	322 moh.
H_{max}	420 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	8,7 %
Myr	7,3 %
Sjø	3,4 %
Skog	74,5 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	3,0 %

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.

De estimerte lavvannsindeksene i denne regionen er svært usikre, og lavvannskartet har en tendens til å overestimere verdiene.

Reppenveg - Flommengder, rasjonelle beregningsmetode

Sammendrag		BP 1	BP_2	BP_3	BP 4	BP_Overvann
Total Areal Nedbørfelt	[m2]	921 342	1 332 068	1 422 404	1 811 821	90 336
Total Areal Nedbørfelt	[km2]	0.92	1.33	1.42	1.81	0.09
Q200	[m3/s]	2.4	3.7	4.1	5.4	0.5
Q100	[m3/s]	1.9	3.1	3.3	4.4	0.4
Q50	[m3/s]	1.8	2.8	3.1	4.1	0.4
Q20	[m3/s]	1.4	2.2	2.4	3.1	0.3

Konsentrasjonstid		BP 1	BP_2	BP_3	BP 4	BP_Overvann
lengde nedbørfelt	[m]	1200	1600	1600	1900	650
høydeforskjellen i feltet	[m]	262	277	277	297	137
Andel innsjø i feltet Seff	[-]	1.5 %	0.6 %	0.6 %	0.3 %	0.0 %
tc, naturlige felt	[min]	89.5	74.2	74.2	75.1	33.3

Nedbørfelt		BP 1	BP_2	BP_3	BP 4	BP_Overvann
fjell	[m2]	-	-	-	-	-
skogsområder	[m2]	773 558	1 030 940	1 059 691	1 116 082	28 751
bebygd/veg	[m2]	54 217	46 627	83 922	206 548	37 295
dyrket mark	[m2]	-	100 881	125 172	335 187	24 290
Myr	[m2]	47 221	105 258	105 258	105 086	-
sjø	[m2]	46 346	48 362	48 362	48 919	-
Total	[m2]	921 342	1 332 068	1 422 404	1 811 821	90 336

Avrenningsfaktor		20års	100års	200års
betong, barf fjell, asfalt	[-]	0.7	0.8	0.85
Skogsområder	[-]	0.3	0.35	0.4
bebygd/veg	[-]	0.6	0.7	0.8
dyrket mark, parkområder	[-]	0.3	0.35	0.4
myr	[-]	0.35	0.4	0.45
sjø		1	1	1

Korrigert med faktor 1.15p.g.a. høydekorrektur (1.1 for +100 høydemeter). Nedbørstasjon 100 m o.h. / prosjekt-nedbørfeltet gjennomsnittlig på 250 m o.h. Differens: 150 m

Nedbørintensitet		20års regn	50års regn	100års regn	200års regn
30 min -Varighet	[l/s ha]	65.2	73.1	79.1	85.1
45 min -Varighet	[l/s ha]	52.3	59.1	64.2	69.2
55 min - varighet	[l/s ha]	49.5	55.2	57.5	63.3
60 min -Varighet	[l/s ha]	45.1	51.1	55.7	60.1
75min - Varighet	[l/s ha]	40.1	45.5	49.3	53.8
80-min Varighet	[l/s ha]	38.5	43.7	47.2	51.8
90 min -Varighet	[l/s ha]	35.0	39.7	43.1	46.7
120 min -Varighet	[l/s ha]	31.6	36.3	39.8	43.4

Klimafaktor		
Klimafaktor - Q200	[-]	1.2