

OVERVIK- OMRÅDEPLAN FLOM OG OVERVANN

Til: **Trondheim kommune kommunalteknikk VA**
 Kopi: **Østbyen Utvikling AS v/Geir Saltvik**
 Prosjektnr.: **922122**
 Dok.nr.: **H-not. 01**
 Dok.type: **Flom- og overvannsberegning**

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	11.07.2020	Første revisjon
01	22.01.2021	Nytt kapittel 5
02	07.04.2024	Endret bebyggelsesplan, endret iht. reviderte veiledere og VA-norm.

For Structor	
Oppdragsleder	Batur Bayani
Utarbeidet av	Vegard Robinson Myklebostad
Kontrollert av	Batur Bayani

Innhold

1	Orientering	3
1.1	Status	3
1.2	Beregningsmetoder	3
1.2.1	A, Areal	4
1.2.2	I & T _k , nedbørsintensitet og konsentrasjonstid	4
1.2.3	φ, avrenningskoeffisient.....	5
1.2.4	k, klimafaktor	5
1.2.5	Flomveg- tverrsnitt	5
1.3	Usikkerhet og begrensning	6
1.3.1	Interne flomveger	6
1.3.2	Eksterne flomveger nedstrøms planområdet.....	6
2	Eksisterende flomveger	7
2.1	Eksisterende flomveg 1	8
2.2	Eksisterende flomveg 2	8
2.3	Eksisterende flomveg 3	10
3	Framtidig situasjon	11
3.1	Framtidig situasjon flomveg 1.....	13
3.1.1	Tiltak flomveg 1	13
3.1.2	Dimensjonering flomveg 1.....	13

3.1.3	Tverrsnitt flomveg 1	15
3.1.4	Kulverter flomveg 1	16
3.2	Framtidig flomveg 2	16
3.2.1	Tiltak flomveg 2	16
3.2.2	Dimensjonering flomveg 2.....	17
3.2.3	Tverrsnitt flomveg 2	18
3.2.4	Kulverter flomveg 2	19
3.3	Framtidig flomveg 3	20
3.3.1	Tiltak flomveg 3	20
3.3.2	Dimensjonering flomveg 3.....	21
3.3.3	Tverrsnitt flomveg 3	22
3.4	Framtidig flomveg 4	23
3.4.1	Tiltak flomveg 4	23
3.4.2	Dimensjonering flomveg 4.....	23
3.4.3	Tverrsnitt flomveg 4	25
4	Overvikkbekken- gjenåpning.....	26
4.1	Eksisterende situasjon	26
4.2	Framtidig situasjon.....	27
4.3	Dimensjonerende vannmengder	27
4.3.1	Tørrværsavrenning	27
4.3.2	Normalvannsføring.....	28

1 Orientering

Structor Trondheim AS er av Østbyen Utvikling AS engasjert for å utarbeide overordnet flomveg- og overvannsplan for planområdet Overvik. Området er i dag ubebygde jordbruksareal, og det er i Trondheim kommunes aktsomhetskart for flomfare registrert flomveger over planområdet. I tillegg ligger en bekk, heretter kalt Overvikbekken, i rør over planområdet.

Det må i framtidig situasjon anlegges flomveger gjennom planområdet som oppfyller normkrav om åpne flomveger iht. Trondheim kommunes VA- norm vedlegg 5. Dette notatet viser beregning og dimensjonering for overordnede flomveger på Overvik. I detaljregulering av enkeltfelter må flomveger internt på delfelter prosjekteres. Delfelter skal anlegges slik at de ikke kommer i konflikt med overordnede flomveger, og slik at interne flomveger leder overvann i flomsituasjon til overordnede flomveger.

Overvikbekken som ligger gjennom planområdet skal delvis åpnes, og det skal i størst mulig grad forsøkes samlokalisere bekk, flomveger og åpen overvannshåndtering.

Dette notatet viser:

- Kartlegging av eksisterende flomveger og nedbørsfelt.
- Framtidige flomveger
- Beregning av nedbørsfelt til framtidige flomveger
- Beregning av nødvendige tverrsnitt for framtidige flomveger
- Bekkeåpning
- Dimensjonerende avrenning i bekk

1.1 Status

Per 07.04.2024 er delfelt B1, og B1-sør utbygd. Delfelt B2 og B1-nord er detaljprosjektert, og arbeid er pågående for detaljregulering av resterende delfelter, B3-B9.

1.2 Beregningsmetoder

Beregninger utføres iht. Trondheim kommunes VA-norm vedlegg 5, revisjon 15.12.2022, NVE Veileder Nr. 4/2022. «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar», og NVE Veileder Nr. 1/2022. «Veileder for flomberegninger».

Analyser for flomveger og nedbørsfelter gjøres ved hjelp av verktøyet Scalgo LIVE. Overflater for foreløpig framtidig landskapsplan og planlagte veger er lagt inn i terrengmodell. Avskjærende grøfter/flomveger og kulverter legges inn i modell. Flomvegene på Overvik har nedslagsfelt med areal > 50 ha, for beregning dimensjonerende vannmengder i flomveger benyttes derfor den rasjonelle metode:

$$Q = A * I * \varphi * k$$

Variabler og beregningsmetodikk er valgt i samråd med Trondheim kommune kommunalteknikk ved Olav Nilssen og Birgitte Johannesen.

Flomvannsmengder avrundes til nærmeste 100 l/s.

Overvannsmengder avrundes til nærmeste 50 l/s.

For beregning og dimensjonering av flomveger beregnes dimensjonerende flomvannsmengder for kritiske punkter langs flomveger. Beregnet flomvannsmengde i et punkt gir dimensjonerende mengde for nødvendig tverrsnitt i flomveg *oppstrøms* punktet.

For beregning av dimensjonerende vannmengder i flomveger, beregnes total flomvannsmengde for regnhendelse med gjentakintervall på 100 år, fratrukket overvann fra normal dimensjonerende regnhendelse med gjentakintervall på 20 år. Det forutsettes altså drift på planlagt overvannssystem internt på planområdet også ved en flomhendelse. Konservativt antas det å ikke være fungerende overvannssystem på eksisterende bebyggelse og Charlottenlund gravlund i flomsituasjon. Konservativt beregnes kapasitet på overvannssystemet uten oppstuvning i ledningsnett, og det benyttes samme konsentrasjonstid for beregning av vannmengder i overvannssystemet og i flomsituasjon. Dimensjonerende flomvannsmengde for flomveger blir dermed:

$$Q_{flomveg} = Q_{flom} - Q_{regn}$$

$$Q_{flomveg} = (A_{delfelt} * \varphi_{delfelt} * I_{z=100\text{år}} * k_{z>50\text{år}}) - (A_{planlagt\ bebyggelse} * \varphi_{planlagt\ bebyggelse} * I_{z=20\text{år}} * k_{z<50\text{år}})$$

1.2.1 A, Areal

A, nedbørsfeltets areal hentes fra analyseverktøyet Scalgo LIVE. Scalgo benytter terrengmodell av eksisterende terreng og viser avrenningslinjer på overflate ved nedbørshendelser. For beregning av framtidige flomveger er prosjekterte hovedveger og turveger/grøfter og kulverter lagt til i terrengmodell.

1.2.2 I & T_k, nedbørsintensitet og konsentrasjonstid

I, nedbørsintensitet, hentes fra IVF-kurver i Trondheim kommunes VA-norm vedlegg 5 for gjentakintervall z = 100 år og z = 20 år. Intensitet er avhengig av konsentrasjonstid, T_k. T_k beregnes iht. NVE veileder 7, 2015 etter følgende formler:

Konsentrasjonstid for urbane felt. Denne formelen benyttes konservativt også for jordbruksarealer på planområdet.

$$T_{kURB} = 0,02 * L^{1,15} * H^{-0,39} \quad \text{Hvor:}$$

$$L = \text{feltlengde}$$

$$\Delta h = \text{høydeforskjell i nedbørsfeltet}$$

I tillegg vurderes konsentrasjonstid pragmatisk, hvor det antas en vannhastighet på terreng på 1-2 m/s.

$$T_{k\ prag\ min} = \frac{L}{2m/s}$$

$$T_{k\ prag\ maks} = \frac{L}{1m/s}$$

1.2.3 φ , avrenningskoeffisient

φ , avrenningskoeffisient velges iht. Trondheim kommunes VA- norm. Avrenningsfaktor for planområdet delfelter velges etter framtidig arealbruk som vist i områdeplan for Overvik, r20150024 revisjon 8. Området deles inn i følgende overflater med tilhørende avrenningskoeffisient:

$$\varphi_{\text{Åpen fastmark}} = 0,3 \text{ (hovedsaklig park/gravlund)}$$

$$\varphi_{\text{skog}} = 0,3$$

$$\varphi_{\text{eksisterende bebyggelse og samferdsel}} = 0,6$$

$$\varphi_{\text{jordbrukareal}} = 0,3$$

$$\varphi_{\text{planlagt bebyggelse}} = 0,5$$

$$\varphi_{\text{planlagt vegareal}} = 0,9$$

Avrenningsfaktor multipliseres med korreksjonsfaktor $F_C = 1,25$ for returperiode for nedbørshendelse $z = 100$ år.

1.2.4 k , klimafaktor

k , klimafaktor velges iht. Trondheim kommunes VA-norm. $k = 1,5$ benyttes for beregning av flomvannsmengder og flomveger. $k = 1,4$ benyttes for beregning av overvannsmengder og dimensjonering av røranlegg.

1.2.5 Flomveg- tverrsnitt

Nødvendig tverrsnitt i flomveger beregnes ved hjelp av formel:

$$Q_{\text{flomveg}} = v * A$$

Der v er gitt av Manning's formel:

$$v = M * R^{2/3} * R^{1/2}$$

For beregning av M benyttes følgende Mannings tall:

$$M_{\text{asfalt}} = 70$$

$$M_{\text{grus}} = 40$$

$$M_{\text{gress}} = 30$$

Nødvendig tverrsnitt beregnes og vannstand i dimensjonerende situasjon avrundes opp til nærmeste 0,05m. Til nødvendig vannstand tillegges 0,1 m til som sikkerhet i flomveger og 0,3m i Overvikbekken.

Alle beregnede flomvegstverrsnitt må anses som orienterende og må tilpasses og detaljprosjekteres som del av landskapsplan.

1.3 Usikkerhet og begrensning

1.3.1 Interne flomveger

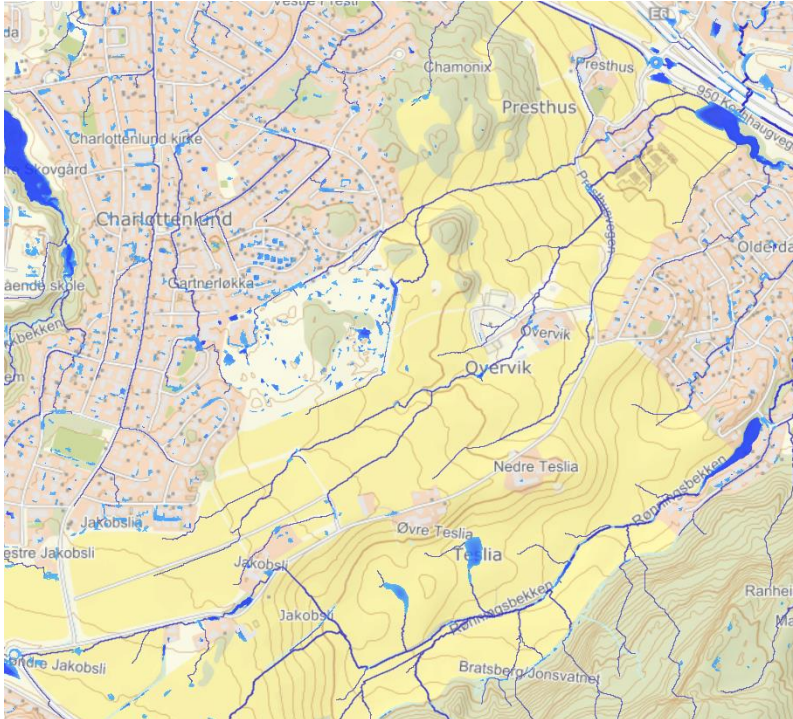
Planområdet ligger utenfor faresoner for flomfare, ligger i skrånende terreng med oversiktlige avrenningslinjer og lite nedbørsfelt oppstrøms. Største flomveg har et nedslagsfelt på ca. 32 ha og iht. NVEs veileder 2022_04 kan den rasjonelle metode benyttes for beregning av flomveger. Avrenningskoeffisienter og konsentrasjonstid velges konservativt.

1.3.2 Eksterne flomveger nedstrøms planområdet

Overvik ligger i nedbørsfelt for Sjøskogbekken. Nedstrøms planområdet er det identifisert skadepotensiale i bekketverrsnitt ved flomhendelse. Flomvurdering er utført i dokumentet «Flomutredning Sjøskogbekken». Oppsummert er det i rapport og i samråd med Trondheim kommune konkludert med at konsekvens ved utbygging av planområdet er neglisjerbar, og at eksisterende situasjon i Sjøskogbekken ligger utenfor Trondheim kommunes ansvarsområde.

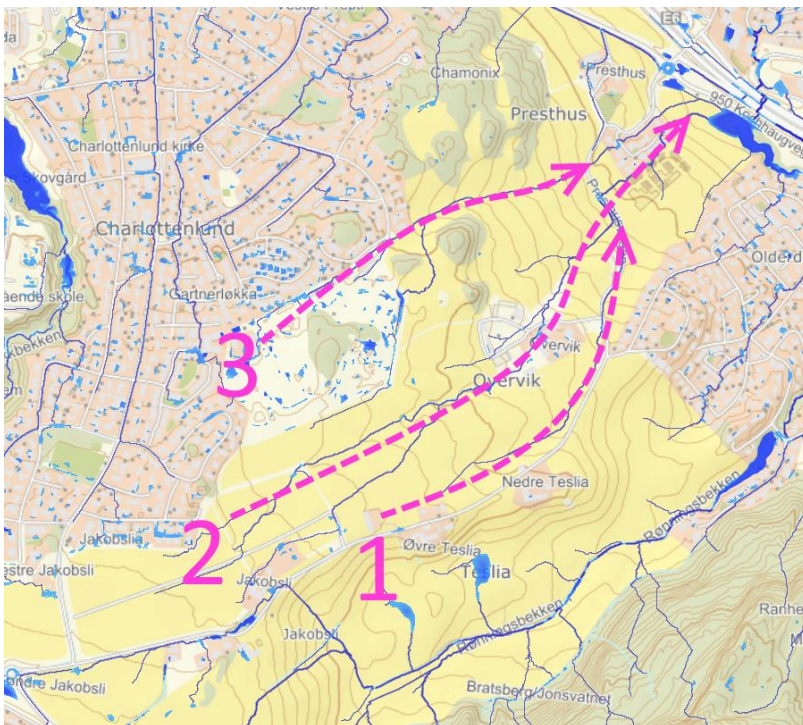
2 Eksisterende flomveger

Figur 1 viser flomveger for arealer > 1 ha for Overvik.



FIGUR 2-1: EKSISTERENDE FLOMVEGER

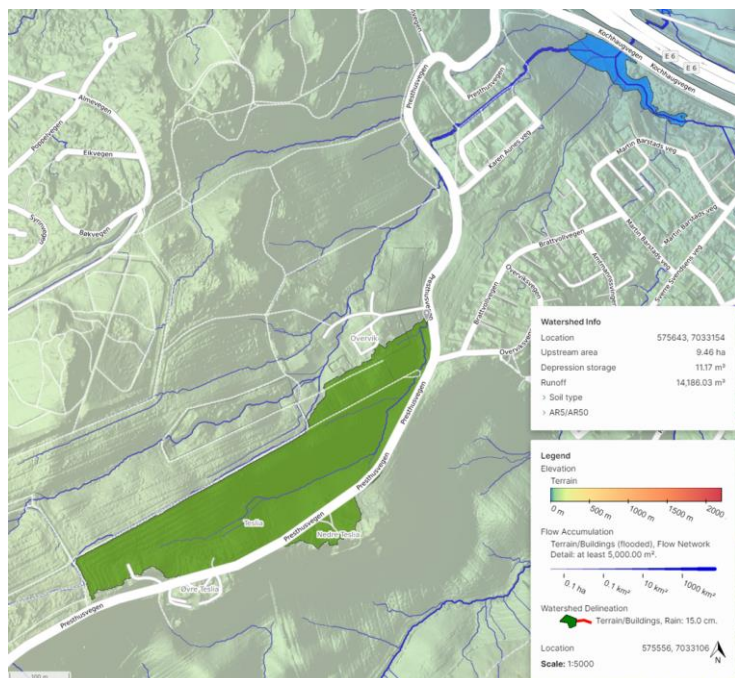
Overordnet er det per i dag 3 hovedflomveger på planområdet, nummerert i figur under.



FIGUR 2-2: NUMMERERING EKSISTERENDE FLOMVEGER

2.1 Eksisterende flomveg 1

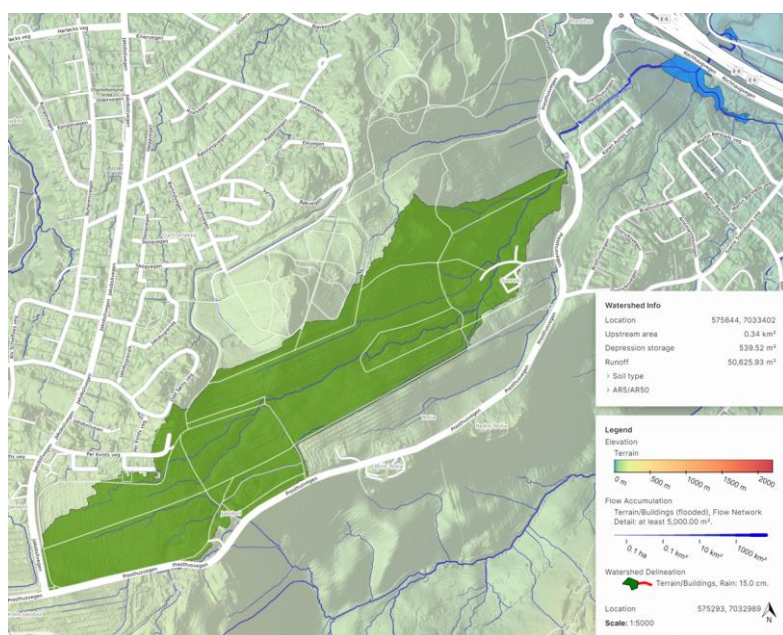
Eksisterende flomveg 1 er avrenningslinje for arealer vist i figur under med et nedbørsfelt på totalt 9,4ha.



FIGUR 2-3: NEDBØRSFELT FLOMVEG 1

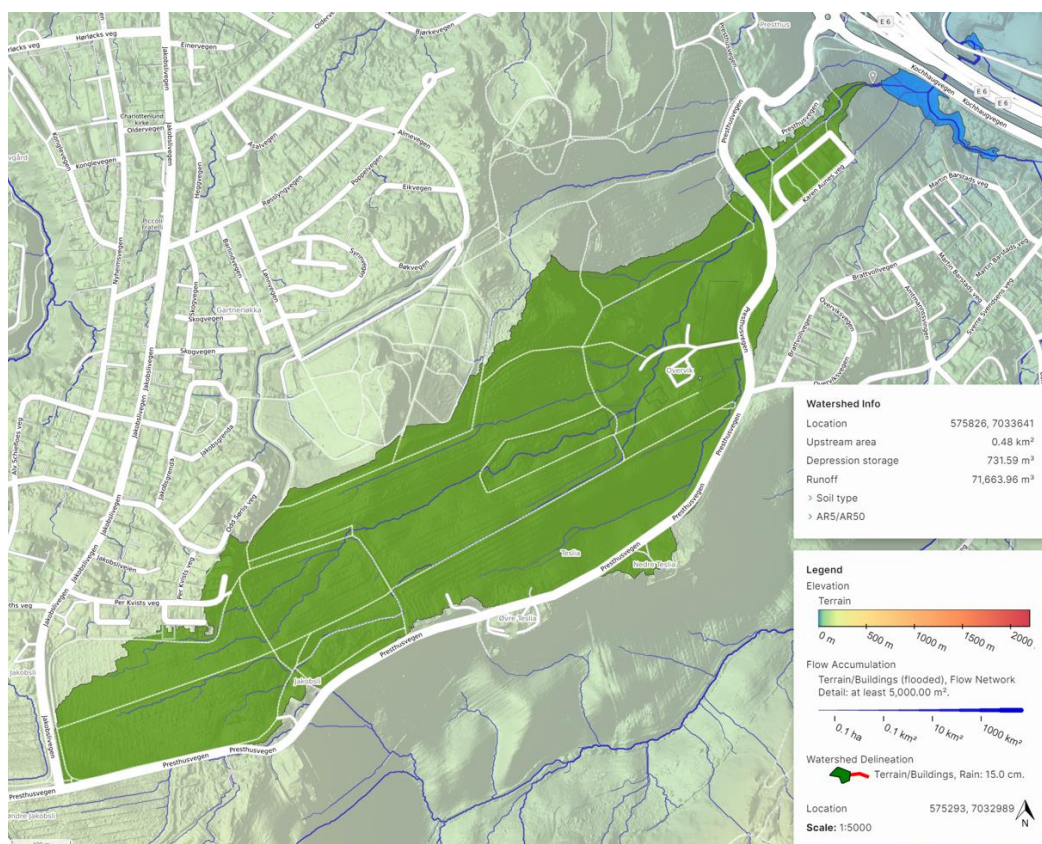
2.2 Eksisterende flomveg 2

Eksisterende flomveg 2 samler avrenning sentralt på Overvikfeltet og har vest for Presthusvegen et samlet nedbørsfelt på ca. 34 ha.



FIGUR 2-4: NEDBØRSFELT FLOMVEG 2

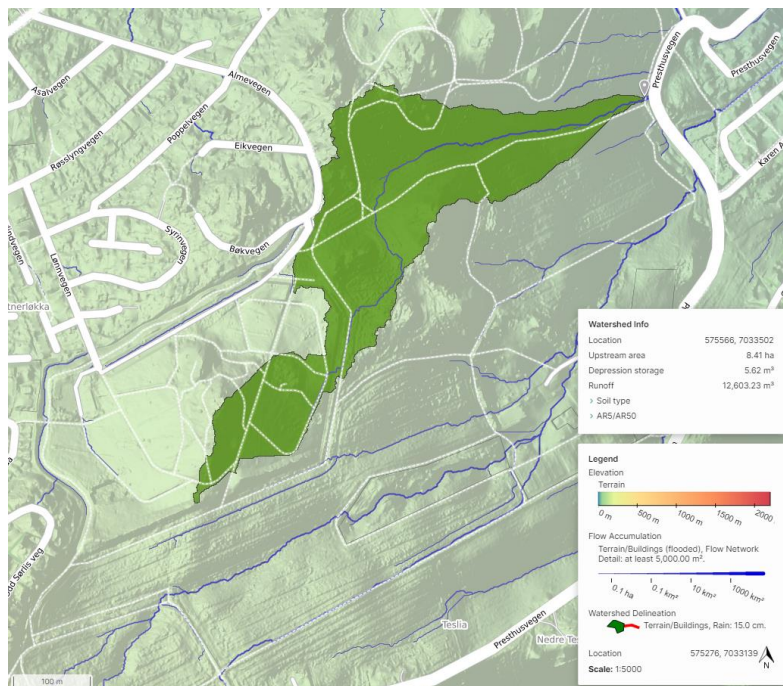
Flomveg 1 og 2 samles nord for eksisterende trasé for Presthusvegen før den tilrenner Sjøskogbekken, samlet nedbørsfelt er på ca. 48ha.



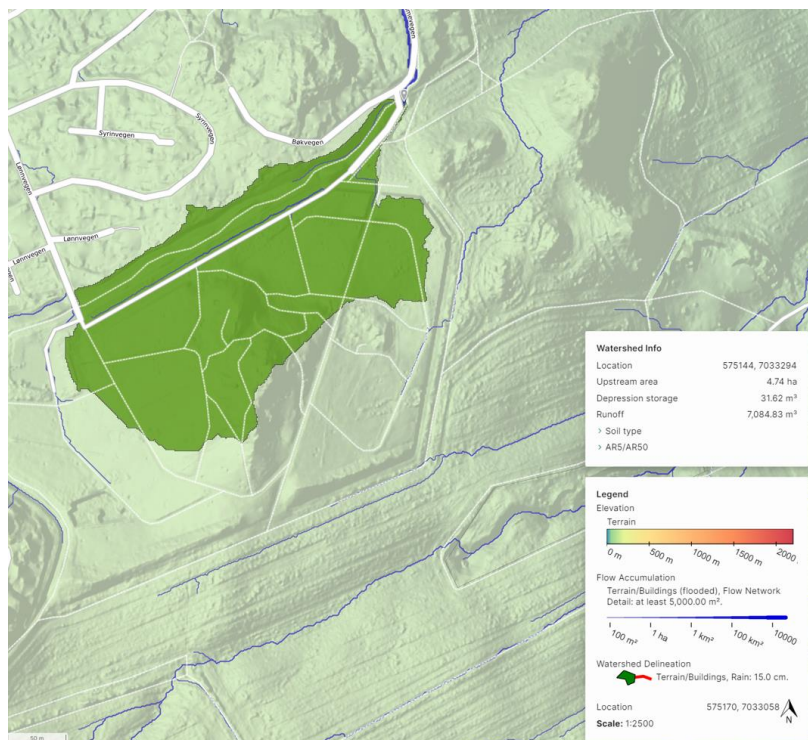
FIGUR 2-5: SAMLET NEDBØRSFELT FLOMVEG 1 OG 2

2.3 Eksisterende flomveg 3

Eksisterende flomveg 3 samler avrenning nord på Overvik- feltet, Charlottenlund gravlund og deler av eneboligområdene på øvre Charlottenlund. Etter kart og terrengstudier er det grunn til å anta at avrenningslinjer i krysset Bøkvegen/Almevegen vil renne ned mot planområdet. Totalt areal 13,1 ha.



FIGUR 2-6: NEDBØRSFELT FLOMVEG 3 DEL 1

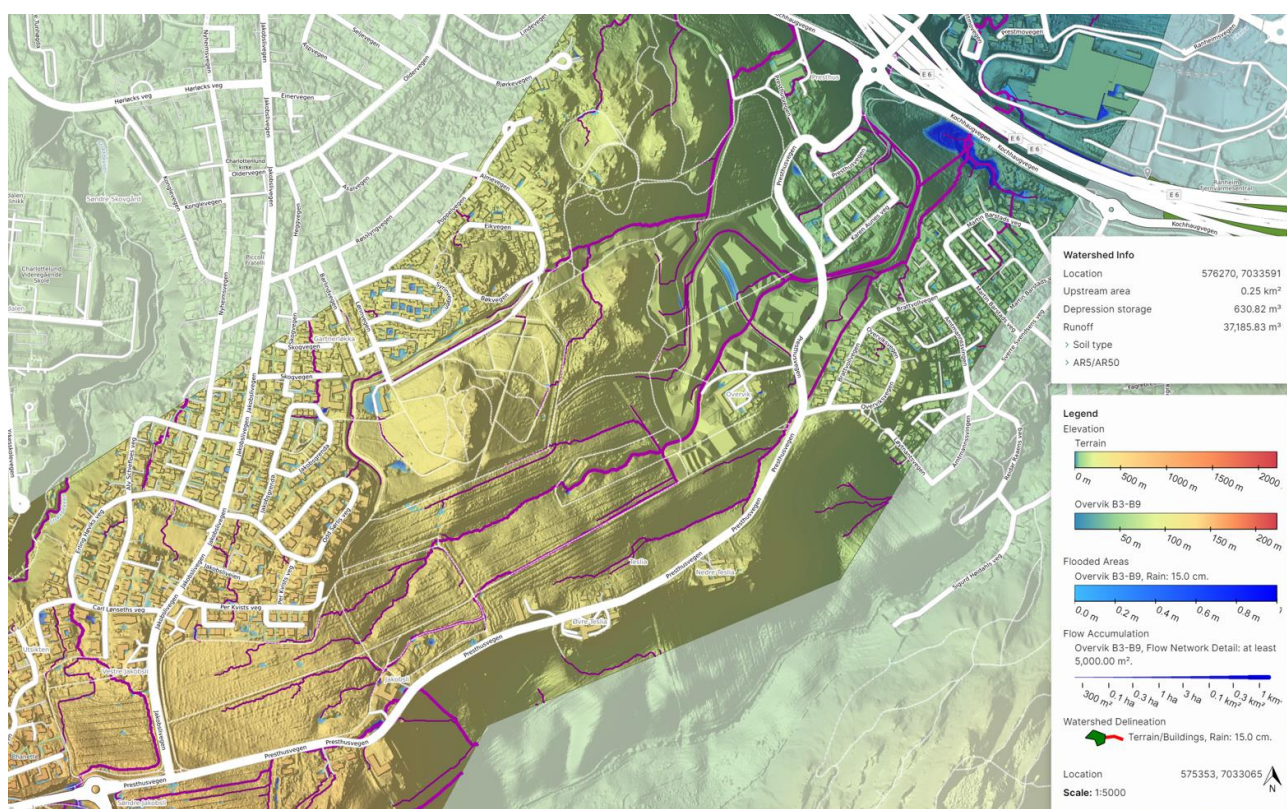


FIGUR 2-7: NEDBØRSFELT FLOMVEG 3 DEL 2

3 Framtidig situasjon

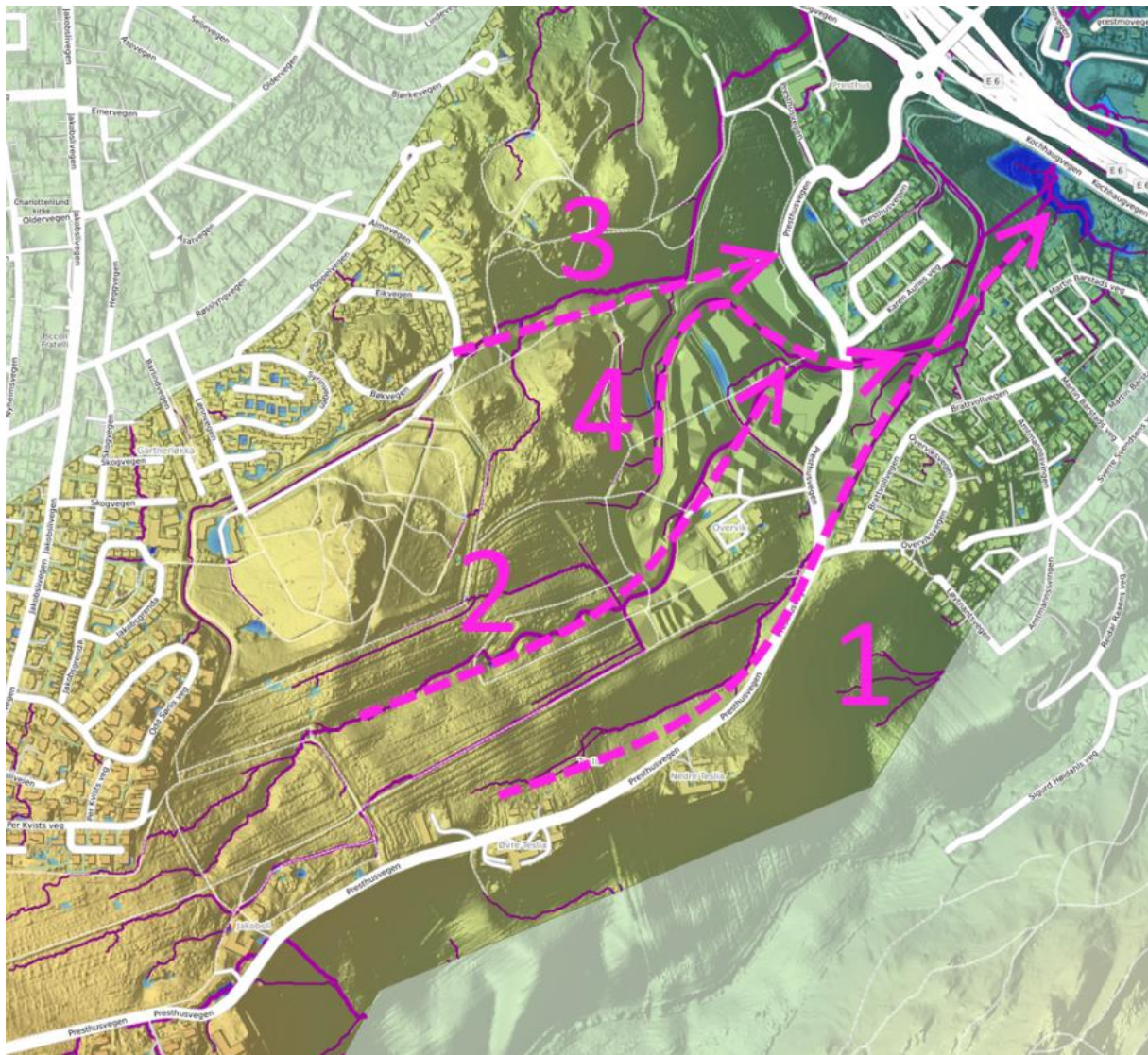
Framtidig bebyggelse vil i stor grad tilpasses eksisterende terreng på Overvik, men ny hoved adkomstveg, Overviktraséen, avskjærer lavbrekk og endrer delvis flomveger. I tillegg er det ønskelig å lede flomveger utenom områder avsatt til bebyggelse. Overordnede flomveger forsøkes i størst mulig grad å beholdes som i dagens situasjon med 3 flomveger, i tillegg vil selve veggen Overviktraséen være en flomveg 4.

Figur under viser avrenningslinjer der Overviktraséen, prosjekterte interne hovedveger og G/S- veger er lagt inn i terrengmodell for avrenningsberegning. Det er i tillegg lagt inn modellerte lavbrekk/grøfter som leder avrenning til hovedflomveger.



FIGUR 3-1: FRAMTIDIGE FLOMVEGER

I det videre nummereres flomveger som vist i skisse under.

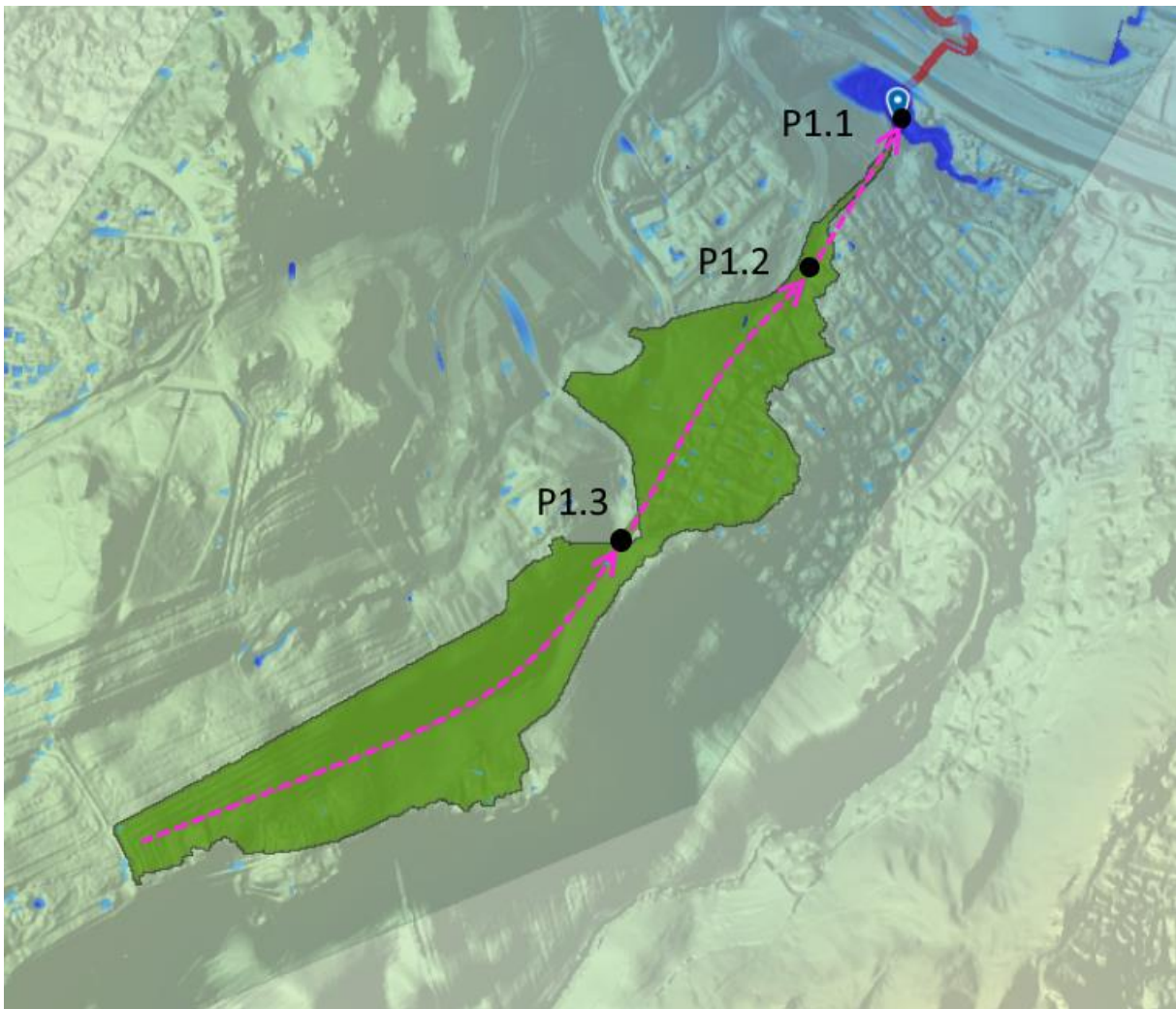


FIGUR 3-2: FRAMTIDIGE FLOMVEGER NUMMERERT

3.1 Framtidig situasjon flomveg 1

3.1.1 Tiltak flomveg 1

Figur under viser trasé og totalt nedbørsfelt for flomveg 1 i framtidig situasjon. Flomveg 1 ledes som i dag for øvre deler av planområdet, for nedre deler av planområdet etableres ny trasé. Mellom punktene P1.1 og P1.3 legges flomveg i planlagt turveg. Like nedstrøms P1.3 må flomveg gå i kulvert under Presthusvegen. Oppstrøms P1.3 planlegges området bebygd i forbindelse med regulering av planområdet r20230009 og flomveg må ivaretas av denne reguleringsplanen. Oppstrøms planområdet r20230009 følger flomveg naturlig lavbrekk i dyrka mark.



FIGUR 3-3: FRAMTIDIG FLOMVEG 1

3.1.2 Dimensjonering flomveg 1

Flomveg 1 inndeles i 4 delstrekninger med følgende konsentrasjonstider:

Beregningspunkt	$L(m)$	$h_{min}(m)$	$h_{max}(m)$	$dh(m)$	$T_{kURB}(min)$	$T_{k\text{ prag maks}}(min)$	$T_{k\text{ prag min}}(min)$	$T_{dim}(min)$
P1.1	1500	31	118	87	16	25	13	15
P1.2	1200	51	118	67	13	20	10	15
P1.3	850	80	118	38	11	14	7	10

Beregnete avrenningsfaktorer:

Avrenningsfaktor oppstrøms P1.1:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	7,26	0,3
Bebyggelse og samferdsel	4,09	0,6
Ny bebyggelse	2,51	0,6
Ny veg	0,22	0,9
Skog	0,09	0,3
Åpen fastmark	0,06	0,3
Samlet	14,23	0,45
Samlet korrigert		0,56

Avrenningsfaktor oppstrøms P1.2:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	6,63	0,3
Bebyggelse og samferdsel	1,7	0,6
Ny bebyggelse	1,48	0,6
Ny veg	0,05	0,9
Skog	0,09	0,3
Åpen fastmark	0,05	0,3
Samlet	10	0,40
Samlet korrigert		0,50

Avrenningsfaktor oppstrøms P1.3:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	6,62	0,3
Bebyggelse og samferdsel	1,15	0,6
Ny bebyggelse	0,38	0,6
Ny veg	0	0,9
Skog	0,09	0,3
Åpen fastmark	0,05	0,3
Samlet	8,29	0,36
Samlet korrigert		0,44

Dette gir følgende dimensjonerende flomvannsmengder:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{total}(-)$	$I\left(\frac{l}{s} * ha\right)$	k(-)	$Q_{flom}(l/s)$
P1.1	14,23	0,56	181	1,5	2200
P1.2	10,00	0,50	181	1,5	1400
P1.3	8,29	0,44	230	1,5	1300

Planlagt overvannssystem får følgende kapasitet:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{planlagt\ bebyggelse}(-)$	$I\left(\frac{l}{s} * ha\right)$	k(-)	$Q_{regn}(l/s)$
P1.1	2,73	0,6	136	1,4	300
P1.2	1,53	0,6	136	1,4	150
P1.3	0,38	0,6	162	1,4	50

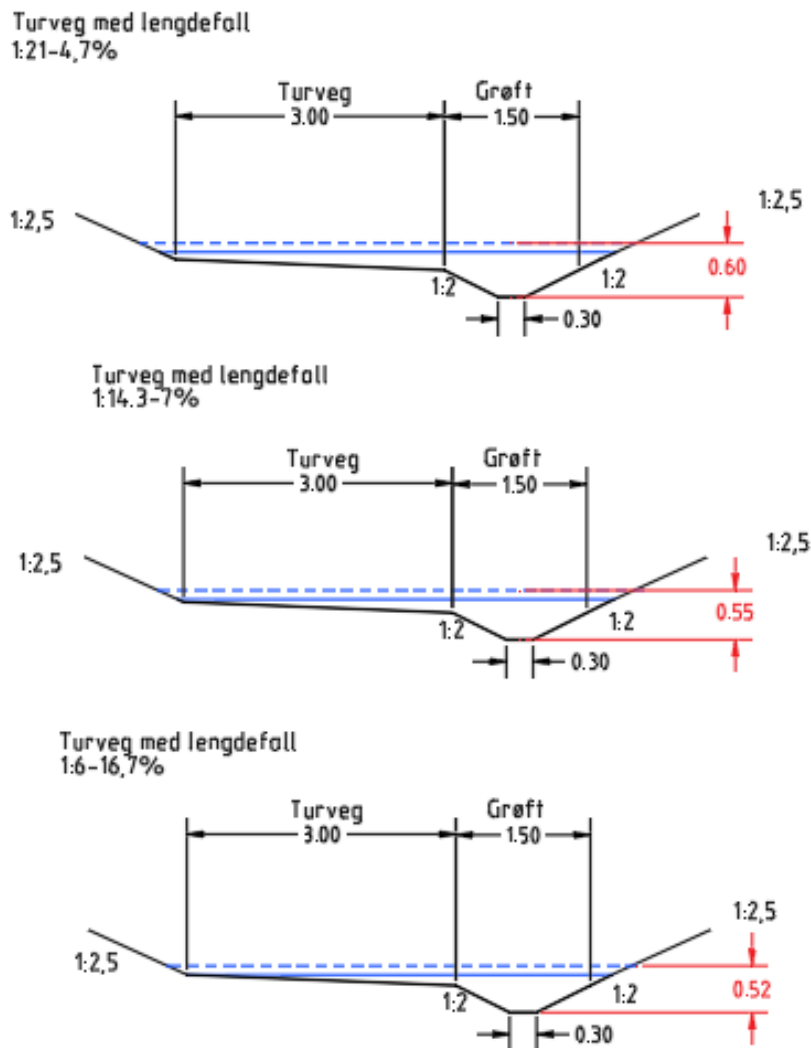
Dette gir følgende dimensjonerende mengder for flomveger:

Beregningspunkt	$Q_{flom}(l/s)$	$Q_{regn}(l/s)$	$Q_{flomveg}(l/s)$
P1.1	2200	300	1900
P1.2	1400	150	1250
P1.3	1300	50	1250

3.1.3 Tverrsnitt flomveg 1

Flomveg 1 anlegges i turveg mellom P1.1 og P1.3. Turveg er detaljprosjektert av landskapsarkitekt i forbindelse med utarbeidelse av landskapsplaner til teknisk plangodkjenning for delfelt B2, og tverrsnitt med på turveg som vist i figur under, gir tilstrekkelig kapasitet:

Grøft oppstrøms flomveg 1:



FIGUR 3-4: TVERRSNITT TURVEG, FLOMVEG 1.

Utløp fra flomveg 1 til Sjøskogbekken erosjonssikres i samråd med hydrolog og geotekniker i forbindelse med detaljprosjektering av delfelt B2.

3.1.4 Kulverter flomveg 1

Flomveg 1 må gjennom kulvert i punkt P1.3 under Presthusvegen. I detaljeringsfase må det vurderes om det må etableres kulverter under flere kryssende veger.

Innløpsdimensjon, innløpsutforming, og rørdimensjon må fastsettes i detaljprosjekteringsfase.

3.2 Framtidig flomveg 2

3.2.1 Tiltak flomveg 2

Figur under viser trasé og totalt nedbørsområde for flomveg 2 i framtidig situasjon. Flomveg 2 vil nedstrøms punkt P2.3 anlegges i samme trasé som Overbekken, og denne vil også håndtere overvann fra delfelter ved at overvannsledninger føres til Overvikbekken. Nedstrøms punkt P2.1 legges flomveg og bekk i kulvert med utløp i Sjøskogbekken. Like nedstrøms punkt P2.2 må flomveg gå i kulvert under internveg i feltet. Oppstrøms punkt P2.3 går flomveg i eksisterende lavbrekk i dyrkamark.

For dimensjonering av flomveg 2 oppstrøms P2.1 og P2.2 må det tas høyde for at flomvegen anlegges i åpen bekk med tilført overvann fra tilknyttede utbyggingsområder, og overvann i eksisterende bekkerør.



FIGUR 3-5: FRAMTIDIG FLOMVEG 2

3.2.2 Dimensjonering flomveg 2

Flomveg 2 inndeles i 3 delstrekninger med følgende konsentrasjonstider:

Beregningspunkt	L(m)	$h_{min}(m)$	$h_{max}(m)$	dh(m)	$T_{kURB}(min)$	$T_{k\ prag\ maks}(min)$	$T_{k\ prag\ min}(min)$	$T_{dim}(min)$
P1.1	1880	61	138	77	21	31	16	20
P1.2	1750	71	138	67	21	29	15	20
P1.3	1450	94	138	44	20	24	12	20

Beregnete avrenningsfaktorer:

Avrenningsfaktor oppstrøms P2.1:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	21	0,3
Bebyggelse og samferdsel	2,92	0,6
Ny bebyggelse	5,29	0,6
Ny veg	0,5	0,9
Skog	0,16	0,3
Åpen fastmark	2,49	0,3
Samlet	32,36	0,38
Samlet korrigert		0,48

Avrenningsfaktor oppstrøms P2.2:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	21	0,3
Bebyggelse og samferdsel	2,91	0,6
Ny bebyggelse	2,38	0,6
Ny veg	0,17	0,9
Skog	0,14	0,3
Åpen fastmark	2,49	0,3
Samlet	29,09	0,36
Samlet korrigert		0,45

Avrenningsfaktor oppstrøms P2.3:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	21	0,3
Bebyggelse og samferdsel	2,69	0,6
Ny bebyggelse	0	0,6
Ny veg	0	0,9
Skog	0,03	0,3
Åpen fastmark	2,44	0,3
Samlet	26,16	0,33
Samlet korrigert		0,41

Dette gir følgende dimensjonerende flomvannsmengder:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{total}(-)$	$I(\frac{l}{s} * ha)$	k(-)	$Q_{flom}(l/s)$
P2.1	32,36	0,48125	148	1,5	3500
P2.2	29,09	0,45	148	1,5	2900
P2.3	26,16	0,4125	148	1,5	2400

Planlagt overvannssystem får følgende kapasitet:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{planlagt\ bebyggelse}(-)$	$I(\frac{l}{s} * ha)$	k(-)	$Q_{regn}(l/s)$
P2.1	5,79	0,6	105	1,4	500

P2.2	2,55	0,6	105	1,4	200
P2.3	0	0,6	105	1,4	0

Mellom punkt P2.1 og P2.3 skal flomvegen også fungere som bekk med åpen overvannshåndtering for tilstøtende delfelter som skal utbygges. Det forutsettes vannmengder tilført åpen overvannshåndtering iht. avklaring med Trondheim kommune, der maksimal videreført mengde tilsvarer et 10-års regn med dagens IVF-kurve, avrenningskoeffisient 0,3 og regnvarighet lik konsentrasjonstiden til hele avløpsfeltet. Avløpsfeltets konsentrasjonstid er i samråd med Trondheim kommune og Rambøll beregnet til 60 minutter. Planlagt bebygd areal med utløp av overvann til bekk utgjør ca. 10 ha. Dette gir:

$$Q_{\text{videreført til bekk}} = A_{\text{fordrøyd}} * \varphi_{\text{ubebygd}} * I_{z=10\text{år}, tk=60\text{min}} = 10 * 0,3 * 41 = 200 \text{ l/s}$$

Mellom punkt P2.1 og P2.3 skal flomvegen legges i samme trasé som Overvikbekken. Overvikbekken er i dag lagt i rør med dimensjon DN300. Oppstrøms P2.3 skal bekk ikke gjenåpnes. Ved flom i Overvikbekkens nedbørsfelt oppstrøms planområdet Overvik, går flomveg direkte til Rønningsbekken utenom planområdet. Maksimal tilførte vannmengder via Overvikbekken er begrenset av hydraulisk kapasitet på eksisterende DN300. Det antas at eksisterende DN300 ligger med samme fall som terrenget oppstrøms planlagt punkt for gjenåpning av bekken, $i_{\text{terreng}} = i_{DN300} = 4\%$. Med antatt ruhet 1mm gir dette en kapasitet i røret på:

$$Q_{DN300} = 200 \text{ l/s}$$

Dette gir følgende dimensjonerende mengder for flomveger:

Beregningspunkt	$Q_{\text{flom}}(l/s)$	$Q_{\text{regn}}(l/s)$	$Q_{\text{videre}}(l/s)$	$Q_{DN300}(l/s)$	$Q_{\text{flomveg}}(l/s)$
P2.1	3500	500	200	200	3400
P2.2	2900	200	200	200	3100
P2.3	2400	0	200	200	2800

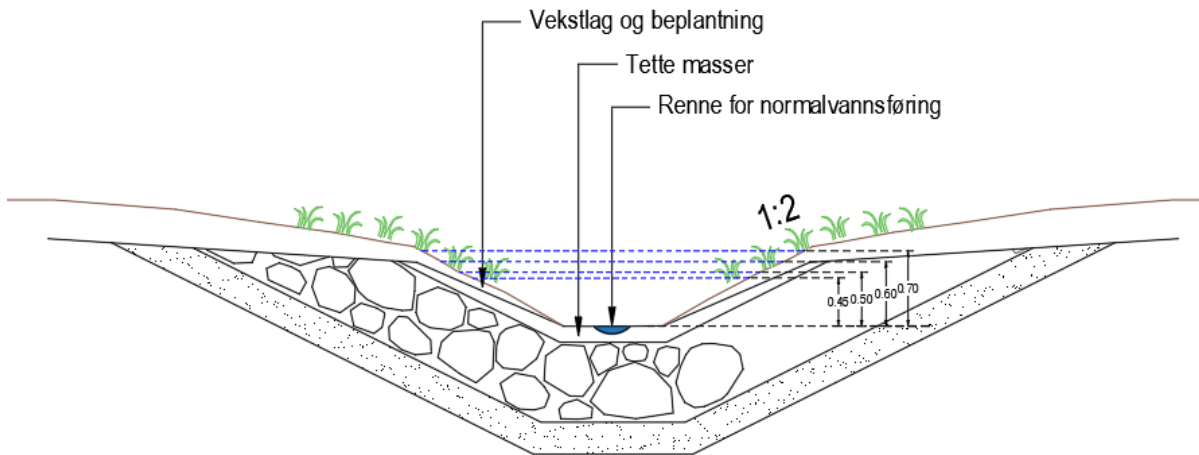
3.2.3 Tverrsnitt flomveg 2

Mellom P2.1 og P2.3 skal bekk fungere som kombinert åpen overvannshåndtering og flomveg. Flomveg må detaljeres som del av landskapsplan for delfeltet. Oppstrøms punkt P2.4 går flomveg i eksisterende lavbrekk, men det må sikres kontinuerlig lavbrekk mot kulvert i punkt P2.4.

For bekk anbefales at det tillegges 0,3m dybde i tillegg til dimensjonerende vannstand ved flom for å ta høyde for evt. is og gjengroing i bekken.

Tverrsnitt bekk P2.1-P2.3

$I (m/m)$	minimum dybde(m)
1%	0,70
2%	0,60
4%	0,50
6%	0,45



FIGUR 3-6: TVERRSNITT BEKK.

Merk at tverrsnitt vist over for bekk er orienterende. Tverrsnittet kan tilpasses i dybde og bredde til eksakt fall på stedet i samråd med landskapsarkitekt under utforming av landskapsplan. Der planlagte bygg blir liggende nær flomveg, må det i detaljprosjekteringsfase sikres at det er tilstrekkelig høydedifferanse mellom bunn bekk og bebyggelse i kritiske tverrsnitt, dette anbefales gjort iht. NVE veileder 1/2022 for sikkerhetsklasse F2, med anbefalt sikkerhetspåslag iht. NVE veileder 3/2022, 60% dersom den rasjonelle metode benyttes.

3.2.4 Kulverter flomveg 2

Kulverter må etableres for kryssing av internveger i P2.2, og flomveg/bekk går i kulvert fra punkt P2.1 til utløp i Sjøskogbekken.

Innløp på kulvert i punkt P2.1 må utformes spesielt med ristløsning i samråd med Trondheim kommune kommunalteknikk.

Kapasitet på kulvert beregnes iht. håndbok N200 med returperiode $z=200$ år for sikkerhetsklasse V2, tverrgående drenering for veg uten omkjøringsmulighet.

Sikkerhets- klasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverr- drenering	Langsgående drenering	Tverr- drenering	Langs- gående 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

FIGUR 3-6: HÅNDBOK N200, TABELL 2.2.1

Klimafaktor F_k og sikkerhetsfaktor F_u benyttes iht håndbok N200 tabell 2.3.1-1 og 2.3.1-2. Videreført vannmengde fra delfelter og eksisterende bekk oppstrøms planområdet legges til som beskrevet i punkt 3.2.2.

Dette gir dimensjonerende vannmengde for kulvert og innløp:

$$Q_{kulvert} = A * \varphi_{tot} * I_{z=200\text{år}, tk=20\text{min}} * F_k * F_u + Q_{DN300} + Q_{videreført\ til\ bekk} = 32,36 * 0,48 * 170 * 1,2 + 1,2 + 200 \frac{l}{s} + 200 \frac{l}{s} = 4200 \frac{l}{s}$$

Mengder kontrolleres ved detaljprosjektering av innløp.

3.3 Framtidig flomveg 3

3.3.1 Tiltak flomveg 3

Framtidig flomveg 3 vil som i dagens flomveg samle avrenning fra Charlottenlund gravlund, og deler av øvre Charlottenlund. Deler av felt B3 og B8 vil ha avrennings til flomveg 3. Lavbrekk for flomveg etableres nord for planlagt bebyggelse og ledes mot Presthusvegen der flomveg går i eksisterende situasjon. En mindre del av vannmengde i flomveg vil avskjæres av G/S-veg som planlegges ut av området mot nord, P3.2, og ledes til Kochkhaugvegen, overvann vil da følge vegbane og sammenfalle med eksisterende flomveg i området ved rundkjøring i Kochkhaugvegen/Presthusvegen. Grøft ved G/S-veg har lite tverrsnitt og vannmengde som følger denne neglisjeres i beregning av tverrsnitt for flomveg 3.



FIGUR 3-7: FRAMTIDIG FLOMVEG 3

3.3.2 Dimensjonering flomveg 3

Hoveddel av nedbørsfeltet for flomveg 3 ligger oppstrøms planområdet, derfor beregnes dimensjonerende vannmengde kun for ett punkt med følgende konsentrasjonstid:

Beregningspunkt	$L(m)$	$h_{min}(m)$	$h_{max}(m)$	$dh(m)$	$T_{kURB}(min)$	$T_{k\text{ prag maks}}(min)$	$T_{k\text{ prag min}}(min)$	$T_{dim}(min)$
P3.1	1110	52	118	66	12	19	9	15

Avrenningsfaktor oppstrøms P3.1:

Overflater	$A(ha)$	$\varphi(-)$
Jordbruk	3,30	0,3
Bebyggelse og samferdsel	0,63	0,6
Ny bebyggelse	1,49	0,6
Ny veg	0,09	0,9
Skog	2,17	0,3
Åpen fastmark	5,68	0,3
Samlet	13,36	0,35

Samlet korrigeret		0,44
-------------------	--	------

Dette gir følgende dimensjonerende flomvannsmengder:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{total}(-)$	$I(\frac{l}{s} * ha)$	k(-)	$Q_{flom}(l/s)$
P3.1	13,36	0,44	181	1,5	1600

Planlagt overvannssystem får følgende kapasitet:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{planlagt\ bebyggelse}(-)$	$I(\frac{l}{s} * ha)$	k(-)	$Q_{regn}(l/s)$
P3.1	1,81	0,6	128	1,4	150

Dette gir følgende dimensjonerende mengder for flomveger:

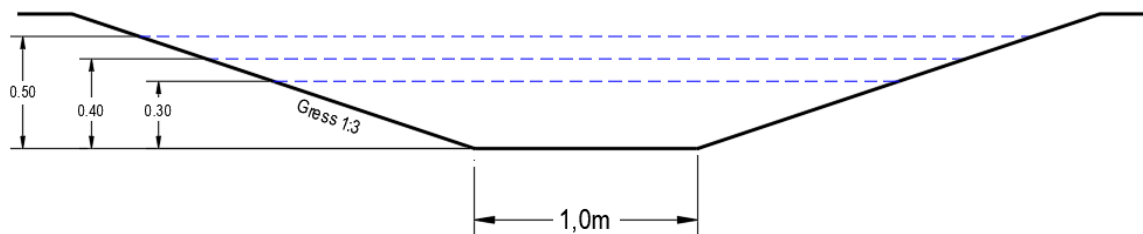
Beregningspunkt	$Q_{flom}(l/s)$	$Q_{regn}(l/s)$	$Q_{flomveg}(l/s)$
P3.1	1600	150	1450

3.3.3 Tverrsnitt flomveg 3

Tverrsnitt oppstrøms P3.1 følger eksisterende lavbrekk i terrenget. Det må sikres et kontinuerlig lavbrekk med dimensjoner som angitt av tabell.

Grøft oppstrøms P3.1:

I (m/m)	minimum dybde(m)
2%	0,50
5%	0,40
10%	0,30
15%	0,30



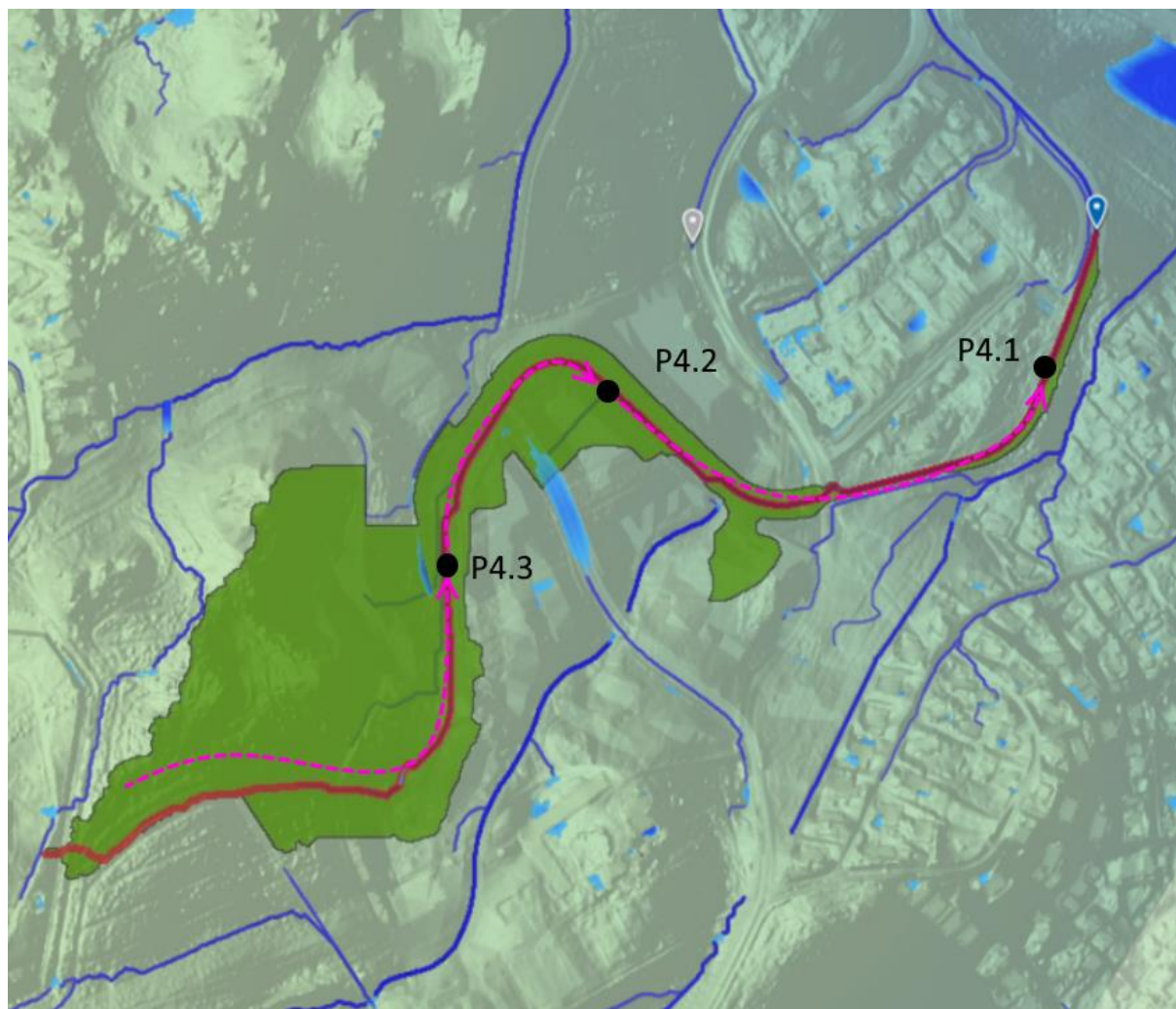
FIGUR 4-8: TVERRSNITT FLOMVEG 3

Nedstrøms P3.1 vil avrenning følge eksisterende Presthusveg og følge eksisterende flomveger.

3.4 Framtidig flomveg 4

3.4.1 Tiltak flomveg 4

Flomveg 4 legges i selve hovedvegen på Overvik. Dette vil være flomveg for selve Overviktraséen i tillegg til deler av delfeltene B4, B5 og B8. Veg anlegges med kantstein på begge sider og grøft i grøntrabatt, og det må i detaljregulering på hver delfelt kontrolleres av bebyggelse plasseres med tilstrekkelig overhøyde til vegbanen.



FIGUR 3-9: FRAMTIDIG FLOMVEG 4

3.4.2 Dimensjonering flomveg 4

Flomveg 4 inndeles i 3 delstrekninger med følgende konsentrasjonstider:

Beregningspunkt	$L(m)$	$h_{min}(m)$	$h_{max}(m)$	$dh(m)$	$T_{kURB}(min)$	$T_{k\text{ prag maks}}(min)$	$T_{k\text{ prag min}}(min)$	$T_{dim}(min)$
P4.1	1100	43	106	63	12	18	9	10
P4.2	680	65	106	41	9	11	6	10
P4.3	500	75	106	31	7	8	4	5

Beregnete avrenningsfaktorer:

Avrenningsfaktor oppstrøms P4.1:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	1,61	0,3
Bebyggelse og samferdsel	0	0,6
Ny bebyggelse	2,07	0,6
Ny veg	1,85	0,9
Skog	0,57	0,3
Åpen fastmark	0,23	0,3
Samlet	6,33	0,57
Samlet korrigert		0,72

Avrenningsfaktor oppstrøms P4.2:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	1,57	0,3
Bebyggelse og samferdsel	0	0,6
Ny bebyggelse	1,63	0,6
Ny veg	0,89	0,9
Skog	0,57	0,3
Åpen fastmark	0,23	0,3
Samlet	4,89	0,51
Samlet korrigert		0,64

Avrenningsfaktor oppstrøms P4.3:

Overflater	A(ha)	$\varphi(-)$
Jordbruk	1,57	0,3
Bebyggelse og samferdsel	0	0,6
Ny bebyggelse	1,31	0,6
Ny veg	0,56	0,9
Skog	0,57	0,3
Åpen fastmark	0,23	0,3
Samlet	4,24	0,47
Samlet korrigert		0,59

Dette gir følgende dimensjonerende flomvannsmengder:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{total}(-)$	$I\left(\frac{l}{s} * ha\right)$	k(-)	$Q_{flom}(l/s)$
P4.1	6,33	0,72	230	1,5	1600
P4.2	4,89	0,64	230	1,5	1100
P4.3	4,24	0,59	338	1,5	1300

Planlagt overvannssystem får følgende kapasitet:

Beregningspunkt	A(ha)	$\varphi_{planlagt\ bebyggelse}(-)$	$I\left(\frac{l}{s} * ha\right)$	k(-)	$Q_{regn}(l/s)$
P4.1	3,92	0,74	162	1,4	650
P4.2	2,52	0,71	162	1,4	400
P4.3	1,87	0,69	234	1,4	400

Dette gir følgende dimensjonerende mengder for flomveger:

Beregningspunkt	$Q_{flom}(l/s)$	$Q_{regn}(l/s)$	$Q_{flomveg}(l/s)$
P4.1	1600	650	950
P4.2	1100	400	700
P4.3	1300	400	900

Det velges konservativ som dimensjonerende situasjon at i alle beregningspunkter skal vegbanen ha en kapasitet på 1000 l/s.

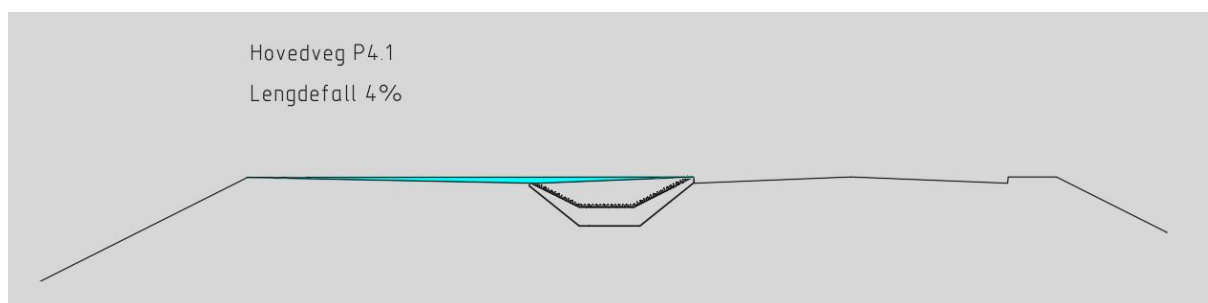
3.4.3 Tverrsnitt flomveg 4

For P4.1 har hovedveg følgende tverrsnitt der kapasitet konservativt beregnes for kun fortau uten grøft. Iht. understående formel er kapasitet for areal angitt med blå farge ca 1,2 m³ /s.

$$Q = A * v$$

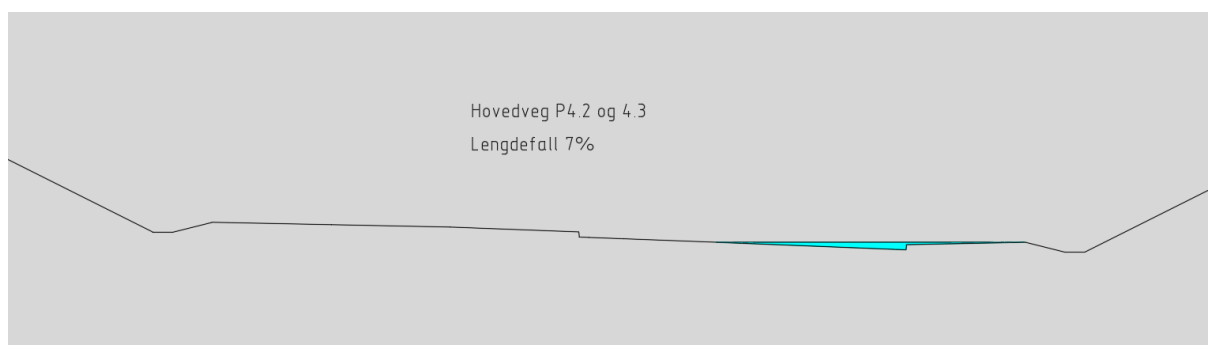
$$v = M * R^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P}, \text{ hvor } P = \text{vått tverrsnitt}$$



FIGUR 4-1: TVERRSNITT P4.1.

For P4.2 og 4.3 har hovedveg følgende tverrsnitt der kapasitet konservativt beregnes for kun innside i kurve med ensidig tverrfall på veg. Kapasitet for areal angitt med blå farge ca 1,7 m³ /s.

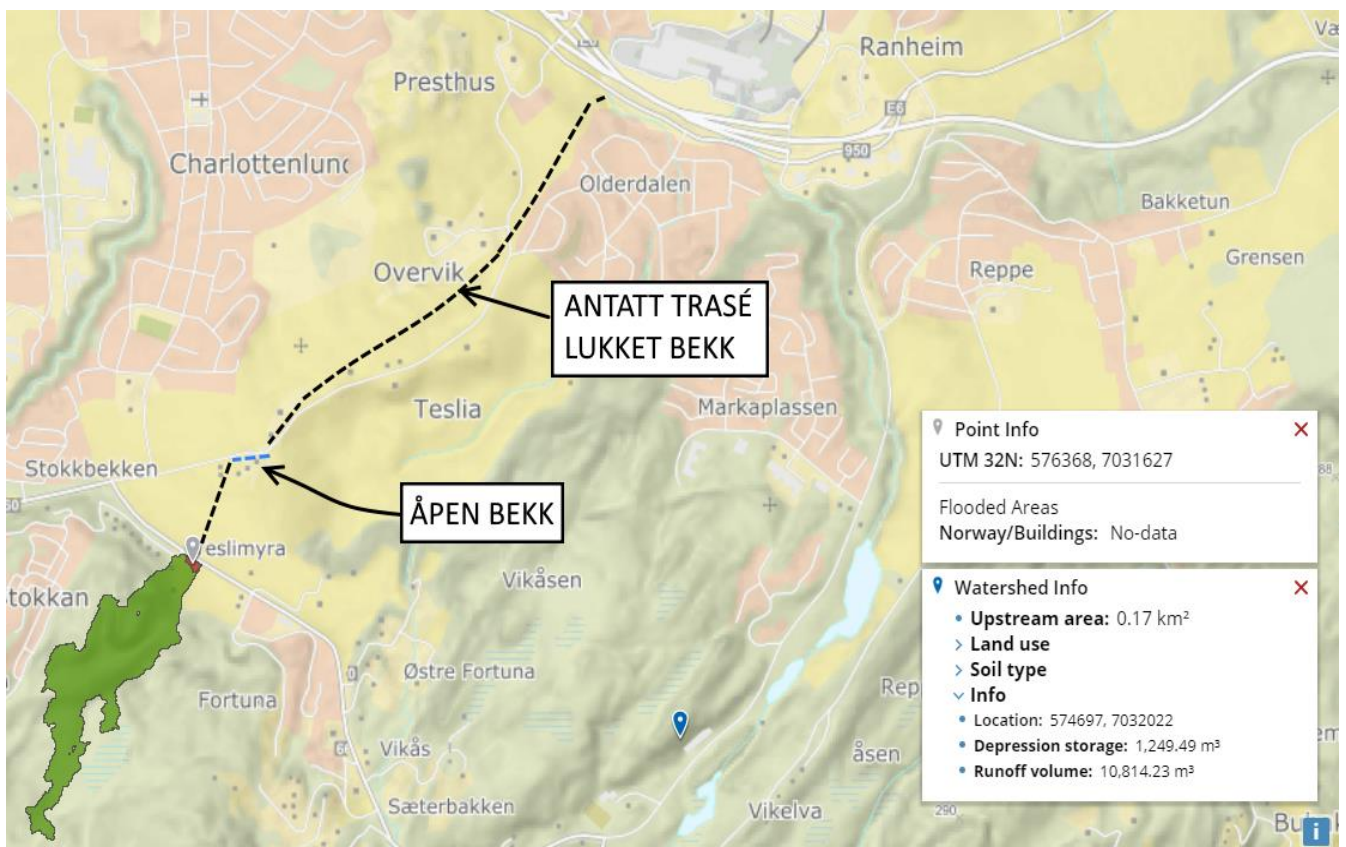


FIGUR 4-1: TVERRSNITT P4.2 OG 4.3.

4 Overvikbekken- gjenåpning

4.1 Eksisterende situasjon

En bekk med nedslagsfelt delvis i Estenstadmarka ligger lukket i rør gjennom planområdet. Denne planlegges gjenåpnet gjennom deler av planområdet. Bekkens nedslagsfelt er beregnet ved hjelp av Scalgo. Eksisterende trasé for bekkelukking er verifisert ved hjelp av befaringer, eldre kart og terrengstudier. Trondheim kommune har verifisert nedslagsfeltets størrelse ved at det er satt fargeprøve på bekkeinntak ved Jonsvannsveien som påviser der bekk er åpen ved eksisterende bebyggelse på Blekkan.



FIGUR 4-1: EKSISTERENDE BEKKELUKKING

4.2 Framtidig situasjon

Eksisterende bekkerør beholdes fra Jonsvannsveien til oppstrøms planområdet som vist i tegning under. Bekk i ny rør-trasé fram til gjenåpning i delfelt B7. Nøyaktig plassering av gjenåpning må vurderes i detaljeringsfase. Nedstrøms gjenåpning fungerer bekkeåpning som både flomveg og åpen overvannshåndtering ved at tilstøtende delfelter anlegges med overvannssystemer med utløp til Overvikbekken er som beskrevet i kapittel 3.2



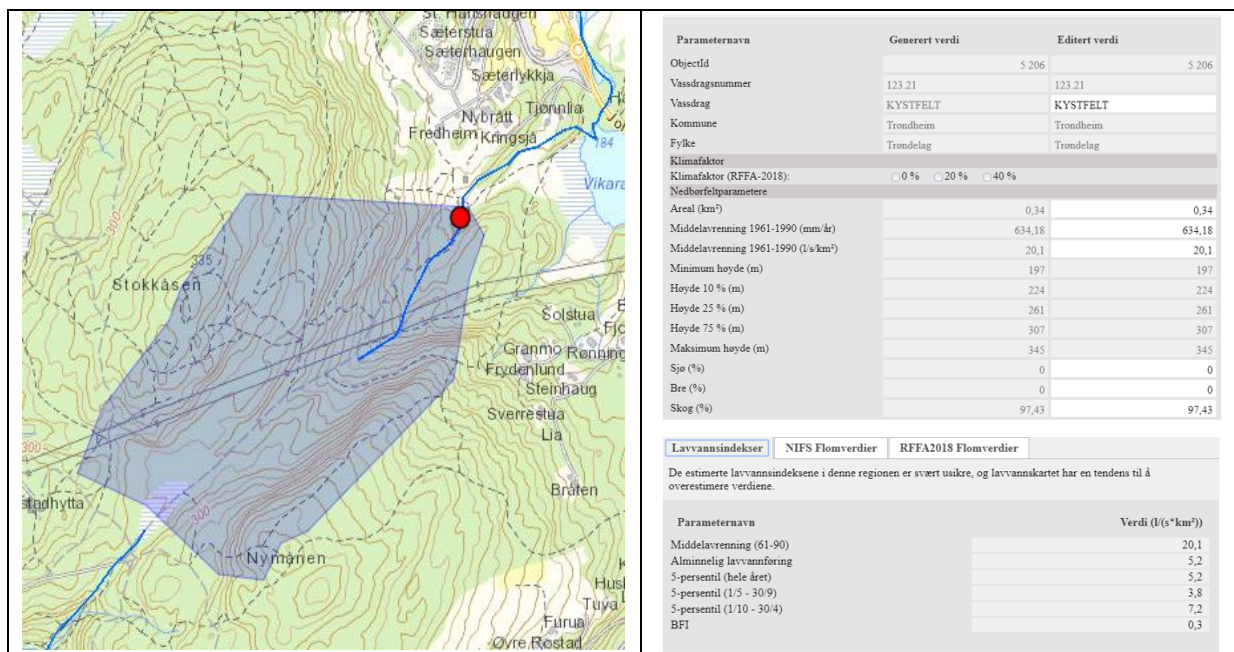
FIGUR 4-2: FRAMTIDIG BEKKEÅPNING

4.3 Dimensjonerende vannmengder

Bekkeløpet skal dimensjoneres for å håndtere flomvannsmengder som angitt i kapittel 3.2.

4.3.1 Tørrværsavrenning

Avrenning estimeres ut fra NVEs karttjeneste NEVINA og data fra øvre del av nedbørsfelt til Rønningsbekken som tilrenner fra Vikarauntjønna, og simuleringsverktøyet Scalgo LIVE. Dette nedbørsfeltet er tilstøtende nedbørsfeltet til Overvikbekken og antas være representativt. For tørrværsavrenning antas ingen tilrenning til bekken nedstrøms Jonsvannsveien.



FIGUR 4-3: FELTPARAMETERE FRA NVE

Overvikbekkens nedslagsfelt i Estenstadmarka har et areal på $A = 0,17\text{km}^2$. Dette gir følgende antatte tørrværsavrenning for Overvikbekken:

Parameter	$Q_{NVE} \left(\frac{l}{s} * \text{km}^2 \right)$	$Q_{Overvikbekken} (l/s)$
5-persentil (1/5-30/9)	3,8	0,6
5-persentil (1/1-30/4)	7,2	1,2

4.3.2 Normalvannsføring

For estimering av normalvannsføring sammenlignes Overvikbekkens nedslagsfelt med måledata fra 128.12 Holobekken.

Periode	HOLOBEKKEN 128.12			OVERVIKBEKKEN		
	25% pers.	Median	75% pers.	25% pers.	Median	75% pers.
Januar	3	6,6	14,5	0,5	1,1	2,5
Februar	2,4	4,8	11,4	0,4	0,8	1,9
Mars	3	6	14,5	0,5	1,0	2,5
April	11,4	27,7	61,4	1,9	4,7	10,4
Mai	20,5	44,6	85,5	3,5	7,6	14,5
Juni	3	6	16,3	0,5	1,0	2,8
Juli	2,4	6,6	18,1	0,4	1,1	3,1

August	3	7,8	18,1	0,5	1,3	3,1
September	6	16,9	36,1	1,0	2,9	6,1
Oktober	6,6	14,5	34,9	1,1	2,5	5,9
November	4,8	9,6	21,7	0,8	1,6	3,7
Desember	3,6	9	19,3	0,6	1,5	3,3

Overvikbekken vil ha jevn, men lav normalvannsføring. Ved nedbør vil store deler av planområdet ha overvannssystem med utløp til Overvikbekken. Overvikbekken vil ikke tørrlegges over lengre perioder, men det anbefales at bekkeløpet utformes med tanke på lav normalvannsføring. Det bør anlegges sjikt av tette masser mellom bekk og erosjonssikring for å hindre at vannet finner veien ned i massene. Det bør anlegges flatere partier i bekk, der vannet samler og renner med lav hastighet perioder med lite nedbør. Bekketverrsnittet bør få sider som beplantes og en smal renne sentralt i bekk som leder vann i normalsituasjon.

