

24.06.2024

Rammeplan VAO

7232322– Vanebu hyttefelt

Tiltakets adresse:

Vanebuveien

Gnr. 6 bnr. 7

Siljan kommune

Oppdragsgiver:

Vanebu hyttesameie

Utarbeidet av:

Envidan AS

Synnøve Knivsland

skl@envidan.no

Innhold

1.	Oppdragsbeskrivelse.....	2
2.	Dagens situasjon.....	3
2.1	Eksisterende vann- og avløp.....	3
2.2	Eksisterende vannforsyning	3
2.3	Eksisterende avløpshåndtering	3
2.4	Eksisterende overvannshåndtering	4
3.	Grunnforhold.....	5
3.1	NGUs Nasjonal Løsmassedatabase	5
3.2	NGUs Nasjonal Grunnvannsdatabase	5
3.3	Vurdering av grunnforhold.....	5
4.	Planlagt bebyggelse	6
5.	Vann og avløp.....	6
6.	Overvann.....	8
6.1	Prinsipper for overvannshåndtering	8
6.2	Gjeldende kommunale bestemmelser om overvann	10
6.3	Topografi og avrenningslinjer.....	10
6.4	Aktsomhetsområde for flom	11
6.5	Arealutnyttelse.....	13
6.6	Beregninger	14
7.	Konklusjon.....	17
8.	Referanser	19
	Vedlegg 1: Beregningsforutsetninger og metoder	20
	Vedlegg 2: Beregninger.....	23
	Vedlegg 3: Bekkeløpsprofiler	29

SKL	KJK	13.05.2024	-
Utarbeidet	Kontrollert og godkjent	Dato	Revisjon

Vedlegg:

H2.1	VA-plan, Eksisterende VA løsning
H2.2	VA-plan, Ny VA plan til reguleringskart

1. Oppdragsbeskrivelse

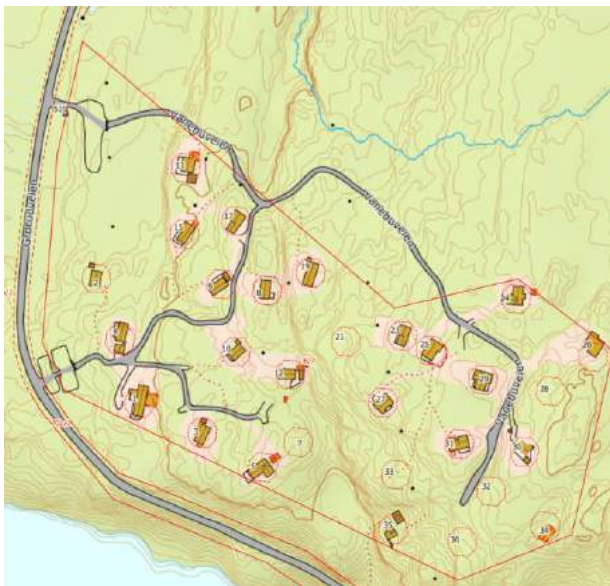
I forbindelse med omregulering av Vanebu hyttfelt på gnr. 6 bnr. 7, i Siljan kommune er Envidan AS engasjert av Vanebu hyttesameie for vurdering og prosjektering av vann, avløp og overvannshåndtering på eiendommen. Denne rapport skal danne overordnede føringer for detaljprosjektering av overvannshåndtering, samt vann og avløp.



Figur 1 – Oversiktsplan med utkast til ny reguleringsplan utarbeidet av SPIR, datert 27.02.2023

2. Dagens situasjon

Vanebu hyttefelt er i dag bebygd med 23 hytter og det gjenstår 6 festetomter som ikke er blitt bebygd. Herunder på Figur 2 og Figur 3 vises et kart og ortofoto av dagens situasjon.



Figur 2 - Dagens situasjon (Norgeskart) [1]



Figur 3 - Dagens situasjon (Orthophoto NiB) [1]

2.1 Eksisterende vann- og avløp

Kart over eksisterende vann- og avløpsanlegg er utarbeidet av Envidan AS ved bistand av hytteeierne og vises på Figur 4. Det er ikke offentlig ledningsnett i området rundt Vanebu hyttefelt.

2.2 Eksisterende vannforsyning

Vannforsyningen i området er fra borebrønner i fjell. Det er totalt 5 brønner spredt rundt om på hyttefeltet. Årsaken til antallet brønner er at hver brønn har liten kapasitet. Borehullslogger er ikke presentert. Ofte gir brønnborer en vurdering av brønnens kapasitet i l/time ut fra testing utført etter boring. Vannstanden etter boring kan også bli gitt og det er gjerne dem som setter ned pumpesystemet og vet antall l/minutt og løftehøyde. Her vil det også stå eventuell overdekning, dybde på brønn og lengde på foringsrør og om det går ned i fjell.

Det er fire forskjellige standarder når det kommer til vannforsyningen:

- Innlagt vann som vanlig bolighus, beregnet 150 l/døgn*pe med WC, 100 l/døgn*pe uten WC
- Påfyll av vann i stor tank med røropplegg innendørs, beregnet 100 l/døgn*pe, ikke WC
- Vann til hyttevegg/Påfyll av tank mindre enn 25 l, beregnet 75 l/døgn*pe, ikke WC
- Henting av vann fra vannpost eller medbrakt, beregnet 15 l/døgn*pe, ikke WC

For disse 4 metodene kan en på de øverste 2, i tillegg skille mellom vannklosett (WC) eller ikke vannklosett når det kommer til vannmengde forbrukt.

Totalt har en kommet til et døgnforbruk av vann for hele feltet på 8,5 m³/døgn for dagens løsninger. Antagelig er vannforbruket mye lavere enn det som er standard vannforbruk.

2.3 Eksisterende avløpshåndtering

Det er flere ulike løsninger for håndtering av avløp, sett bort fra overvann, i hyttefeltet.

2 hytter har innlagt vann og vannklosett. Disse fører svartvann til tett tank. For den ene går gråvann, vann fra dusj og vasker, til en egen tett tank. Disse tankene tømmes regelmessig gjennom kommunens ordning.

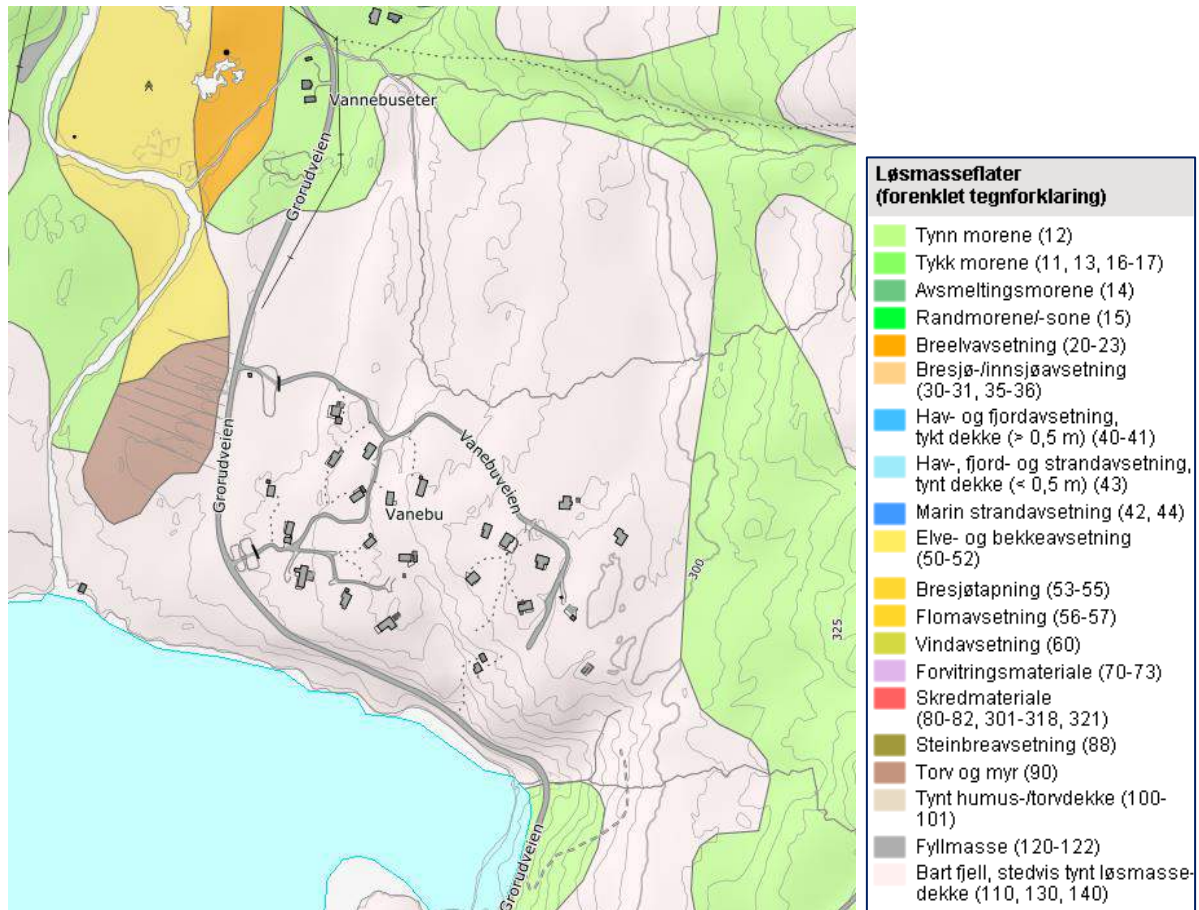
3. Grunnforhold

Det er ikke utført geotekniske borer i området. Grunnforhold er primært vurdert ved NGUs Nasjonal Løsmassedatabase [2]. Dette oppdrag omhandler ikke geoteknikk, og ved store avvik i grunnforholdene skal beregningene revurderes.

3.1 NGUs Nasjonal Løsmassedatabase

Løsmasser

Figur 5 viser løsmassene i området, som ifølge NGU sitt løsmassekart [2] består av fjell og tynt løsmassedekke. Det er skog i området, så en kan nok forvente et tynt dekk av humus og stedvis et tynt morenelag slik områdene rundt har.



Figur 5 – Løsmassekart fra NGUs løsmassedatabase [2]

Infiltrasjonspotensiale

Infiltrasjonspotensialet i tiltaksområdet er i NGUs Nasjonal Løsmassedatabase [2] antatt uegnet. For områdene i nærheten med tynt morenedekke er infiltrasjonspotensialet antatt lite egnet.

3.2 NGUs Nasjonal Grunnvannsdatabase

Det er NGUs Nasjonal Grunnvannsdatabase [3] ikke blitt registrert noen brønner eller andre borehull i området.

3.3 Vurdering av grunnforhold

Ifølge NGU sine løsmassekart er infiltrasjonspotensialet antatt som uegnet og området består av bart fjell som kan ha noe tynt morene- og humusdekke. En kan, ut fra området rundt og detaljer gitt av hytteiere, gå uti fra at det er et tynt løsmassedekke i området. Det er blant annet nevnt fra hytteeierne lyng, steiner, sand og at gråvann ledes til grunn og ikke ut på terreng.

Det er i ny VAO-rammeplan lagt opp til at de to som har innlagt vann og tett tank beholder dette. I tillegg åpner man opp for at de 3 eksisterende hyttene, som i dag benytter seg av vannpost, kan legge vann til vegg og maksimalt 25 liters tank innendørs. De som har større tank innendørs, reduserer den til maks 25 liter. Da blir fremtidig forbruk, uten bebyggelse på de 6 ubebygde tomtene, totalt 9 m³/døgn.

De 6 ubebygde tomtene er det primært lagt opp til at skal hente vann på vannpost, men det er rom for at 2 av de nye hyttene får vann til vegg.

Vannkilden er grunnvann og har frem til nå forsynt feltet med rundt 8,5 m³/døgn. Når man så legger restriksjoner på vannmengde gjennom at nye hytter skal benytte seg av vannpost, så vil ikke nytt vannforbruk bli så mye større enn dagens. I tillegg vil det begrense mengden om gangen da det vil bli fylt på kanner og ikke være koblet til dusj eller vannklosett eller andre installasjoner som har stort behov for vann. En ser dermed ikke noe behov for å utrede mengde videre.

Det skal legges inn hensynssone drikkevann i reguleringsplanen. Anbefalt for fjellbrønner er en hensynssone med radius 210 m, se sirkler Figur 6. En pleier vanligvis å redusere restriksjonene jo lengre bort fra brønnen man er. Spesielt for dette hyttefeltet er at det er 5 brønner og vannposter å ta hensyn til. For detaljreguleringsplanen legger man inn restriksjoner for området i bestemmelser for å redusere risikoen for forurensing av drikkevannet. Det legges også inn bestemmelser om spillvann og gråvannsanlegg. Se mer i avsnittene om spillvann og gråvann.

Spillvann

Det er i dag to hytter som har tett tank for å handtere svartvann. Disse videreføres.

For de andre hyttene i feltet så skal det enten være biotoalett eller forbrenningstoalett.

Felles renseanlegg sees som vanskelig å få til grunnet drikkevannsbrønnenes hensynssoner, myrområder som må krysses, lite løsmasser i området og større risiko for lekkasje fra ledninger med tiden, se Figur 6.

Gråvann

Gråvann er alt vann som man forbruker til andre ting enn toalett. Det kan være oppvaskvann, dusjvann osv. Dette vannet skal filtreres i en filterkum og vann derfra skal ledes til infiltrasjon. Om det er behov for det skal masser tilføres. Hvert gråvannsanlegg skal prosjekteres til byggesøknad for den enkelte hytte og tilpasses for den. Forslag til plassering for de hyttene som ikke har gråvannsanlegg i dag, er på tegning 2322_H2.2, vist i Figur 6.

Drikkevannskvalitet

Drikkevannsbrønnene på Vanebu hyttefelt er registrert hos Mattilsynet. Det er jevnlig tatt vannprøver av de 5 brønnene i feltet av sameiet.

Kimtallet har variert endel, men som forventet i en borebrønn med lite forbruk av vann, så er det en del kimtall innimellom. Kimtall indikerer enten svikt i vannbehandlingen eller biofilm-/slamdannelse i ledningsnett. Ved funn av høye kimtall bør man vurdere spyling av ledningsnett.

I brønn 4 har det vært opp i 83 i koliforme bakterier. Koliforme bakterier brukes ikke som indikator for fekal forurensing, men indikerer svikt i vannbehandling, biofilm i ledningsnett eller innlekking av urensset vann. En bør ta en runde rundt brønn 4 og se på terrenget at ikke det heller inn mot brønnen for å være sikker på at overvann ikke kommer urensset inn i den.

pH holder seg mellom 7 og 8 og er dermed godt innenfor anbefalte verdier.

De andre mikrobiologiske parameterne er fine.

Det anbefales at man spylar ut av brønnene i noen minutter når det er lenge siden det ble brukt av vannet derfra. Det er ellers ingen vannbehandling av drikkevannet i dag.

Ved å ha avløpsfrie toalettløsninger og filter på gråvannet med infiltrasjon av det, så oppnår man en rensesgrad rundt 95 % (log 6-12), ifølge Nibio. For tett tank er det 100 % rensing om både svart- og gråvann går dit. Om det kun er svartvann og gråvann går til filterkum og videre til infiltrasjon så er det samme som for avløpsfri toalettløsning med rensing av gråvann.

Den valgte løsningen gjør at det ikke er noen fare for at avløpet vil forurense drikkevannsbrønnene. Det er viktig at anleggene følges opp og at den vedlikeholdes og driftes etter produsentenes anbefalinger. De tette tankene må tømmes jevnlig og en må ha en viss oversikt over når det nærmer seg fullt.

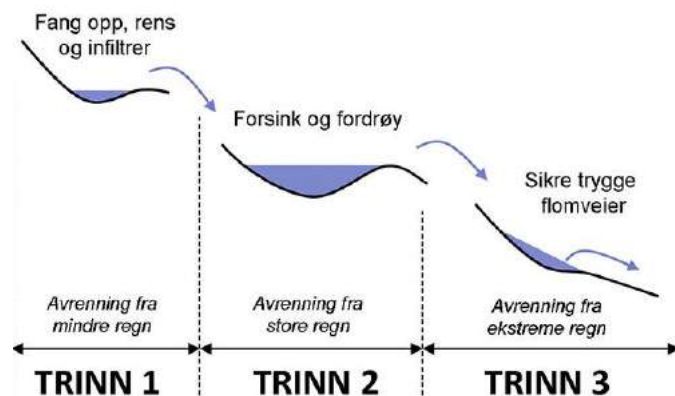
6. Overvann

6.1 Prinsipper for overvannshåndtering

Vurdering av overvannstiltak tar utgangspunkt i prinsippet om lokal overvannsdiskonering (LOD), herunder Norsk vanns tretrinnsstrategi. Denne overvannshåndteringsmetode går ut på å etterlikne det naturlige hydrologiske kretsløpet og bruke naturens egne metoder som evapotranspirasjon, infiltrasjon, fordrøyning og forsinkelse i overvannshåndtering. Vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes ved åpen lokal overvannshåndtering. LOD er derfor en bærekraftig overvannshåndtering som har en positiv innvirkning på det ytre miljø. Gjort på riktig måte gir overvannshåndteringen mulighet for mer vegetasjon i urbane miljøer. Synlig vann og vegetasjon er bidrag som er med på å heve kvaliteten på uteområdene. Det henvises generelt til VA-miljøblad nr. 125 *Håndtering av overvann LOD* [4].

Trinn 1 - Mindre regn

Små nedbør skal håndteres lokalt ved infiltrasjon og fordrøyning i fortrinnsvist grønne områder og anlegg. Nedbør i trinn 1 vil holdes igjen av forsenkninger og det grunne løsmasedekket/humuslaget som er i området, se Figur 9. Det er også en del trær i hyttefeltet som vil forsinke og ta opp mye av det minste regnet, se Figur 3. Dette vil håndtere opp til 10mm nedbør så lenge grunnen ikke alt er mettet av regn.



Figur 7 - Illustrasjon av tretrinnsstrategien

Trinn 2 – Store regn

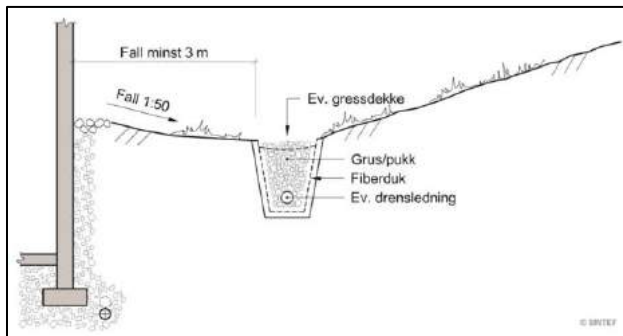
Trinn 2 består primært av forsinking og fordrøyning av større nedbørshendelser opp til et gjentakintervall på 20 år. Håndtering av nedbør i trinn 2 kan gjøres med åpne og lukkede magasiner som eksempelvis regndammer eller forskjellige typer magasiner under bakken. Dersom stedlige geologi tillater tilstrekkelig lokal infiltrasjon bør trinn 2 tilrettelegges slik det er mulig å infiltrere overvannet. Der det ikke er mulig å infiltrere, ledes overvann fordrøyd til nærmeste vassdrag eller kommunalt overvannsnett.

Trinn 3 – Ekstreme regn

Trinn 3 skal håndtere avrenning fra ekstreme regn som ikke kan håndteres i de første to trinn. Det må sikres trygge flomveier ut av og gjennom berørte områder samt nedstrøms tiltakene. Det skal vanligvis håndteres opp til en 100-års nedbør i trinn 3. Det henvises til NVE veileder 04/2022 [5] for utdypende informasjon om tilrettelegging for flom i arealplaner.

Fuktsikring av bygninger

For tiltak og utvendig fuktsikring av bygning henvises i sin helhet til Byggforskserien blad 514.221. Terrenget må planeres med fall slik at overvann renner bort fra bygninger. Man må tas hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Fallet ut fra bygningen etter at massene har stabilisert seg skal være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 meter fra veggen. Alternativt kan terrenget planeres med fall langs veggen til lavereliggende terreng der forholdene ligger til rette for det. Ved større høydeforskjeller og skråningsutslag fra høyereliggende terreng, må det etableres avskjærende drengrofter for sikring mot utilsiktet avrenning inn mot bygninger, se Figur 8. Det forutsettes at det etableres minst 1:50 fall fra bygget.



Figur 8 - Eksempel avskjærende grøft jf. Byggforsk blad 514.221

Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot veggen. Drenerende masser kan være ensgradert finpukk eller grus med sortering 8–11 mm eller 11–16 mm. Lag av drenerende masser inntil veggen må være minst 0,2 m tykt. Drensledning ved fundamentets underkant trer i funksjon ved tilfeldig heving av grunnvannsstanden eller når byggegrunnen ikke har kapasitet til å ta unna vann som strømmer ned ovenfra. En drensledning er vanligvis ikke nødvendig ved følgende tilfeller:

- når golvet i sin helhet ligger over terrengnivå
- når byggegrunnen består av naturlig, selvdrenerende masser og det er liten risiko for at grunnvannsstanden står opp til underkant av fundamentene

Frostsikring og håndtering av snø

Snøopplag skal ikke påvirke overvannsløsningenes funksjons eller området avrenningsmønster. Smeltevann skal infiltreres eller håndteres slik det ikke forurenses. Overvannsledninger og magasiner under bakken må frostsikres slik det opprettholder funksjon året rundt. Dette gjøres vanligvis ved å legge disse i frostfri dybde eller ved å bruke isolering.

6.2 Gjeldende kommunale bestemmelser om overvann

Kapittel 6.1 i Bestemmelser og retningslinjer til kommuneplanens arealdel for Siljan 2015-2027 omhandler overvann og flomveier.

Overvann skal fortrinnsvis gis avløp gjennom infiltrasjon og åpne vannveier.

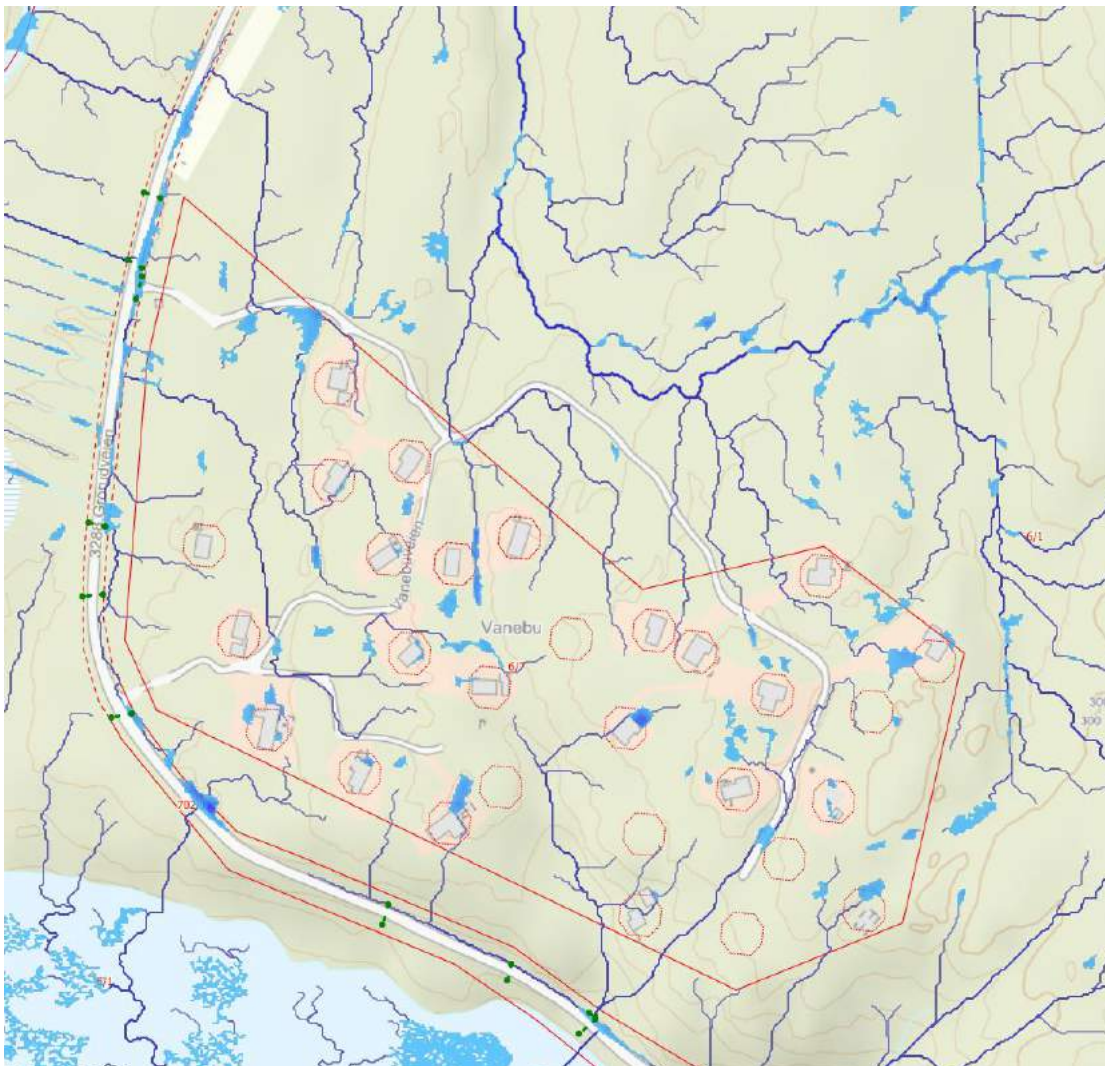
Det er ikke angitt hvilken klimafaktor eller nedbørstasjon som skal legges til grunn i beregningene av overvann.

Overvannsveileder

Siljan kommune har ikke en egen veileder for håndtering av overvann. Det er derfor tatt utgangspunkt i Oslo kommune sin veileder for håndtering av overvann vedtatt 12.10.2011 og sist revidert 25.01.2017 (versjon 1.3).

6.3 Topografi og avrenningslinjer

På Figur 9 vises områdets nåværende topografi avrenningslinjer og forsenkninger. Terrengdata er li-dardata fra dette datasett fra 2016: *NDH Larvik 5pkt 2017*. Det må tas høyde for at terrenget ikke nødvendigvis representerer den reelle situasjonen for alle tilgrensede områder om det har blitt utført terrengendrede inngrep.

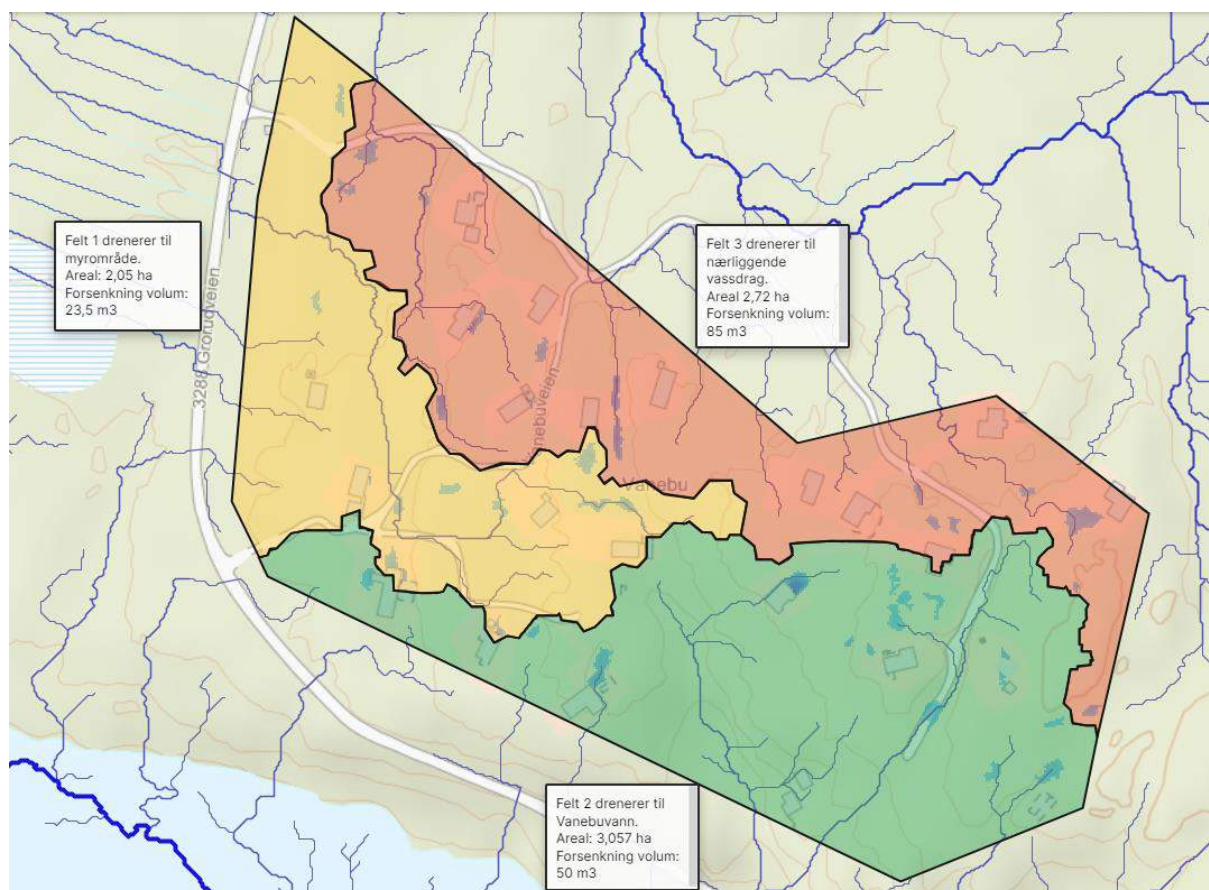


Figur 9 – Topografi, avrenningslinjer og forsenkninger i det eksisterende terreng [1]

Analysen viser at området ligger som en topp i terrenget lokalt. Det er fall mot 3 sider, sør, vest og nord. Det finnes noen små forsenkninger rundt om planområdet som forsinker og fordrøyer

overvann naturlig. Det forventes at disse blir opprettholdt i fremtiden, men med litt endring nærmest hyttene for å unngå fukt inn mot konstruksjoner. Terrenget har et godt fall med et gjennomsnittlig fall på omkring 11,9% og 14,7 % for henholdsvis sør mot nord- og nord til sør-feltene. Terrenget som heller mot vest har litt slakere terreng som faller med 6,9%.

Da dette er en omregulering av eksisterende hyttefelt forventes det at de primære fallretninger bevares. Det er viktig at eksisterende flomveger sikres og at disse holdes fri. I tillegg bør det sikres at det ved flom ikke renner eller blir stående vann mot eksisterende bebyggelse. En kan se at det samles vann ved noen hytter og noen ligger innenfor drenslinjer.



Figur 10 - Lokale nedbørsfelt i planområdet med avrenningslinjer og forsenkninger i terrenget som kan fylles med vann. [1]

6.4 Aktsomhetsområde for flom

Planområdet er berørt av NVEs aktsomhetsområdet for flom og det er derfor nødvendig å utrede flomrisiko for området.

Det er uvisst hvorfor fritidseiendommen 6/7/27 er vist som en flomutsatt eiendom, da det ikke er noen tilgrensende bekk, kun en avrenningslinje forbi hytta. Det kan skyldes høyden den ligger på, ved at eiendommen kan oversvømmes skulle noe forhindre vannet i vassdraget å renne den naturlige veien.

Det gjøres ikke en fullstendig flomkartlegging, kun en innledende analyse for å se om eiendom 6/7/27 kan være i fare for å bli oversvømt ved 200-års flom.

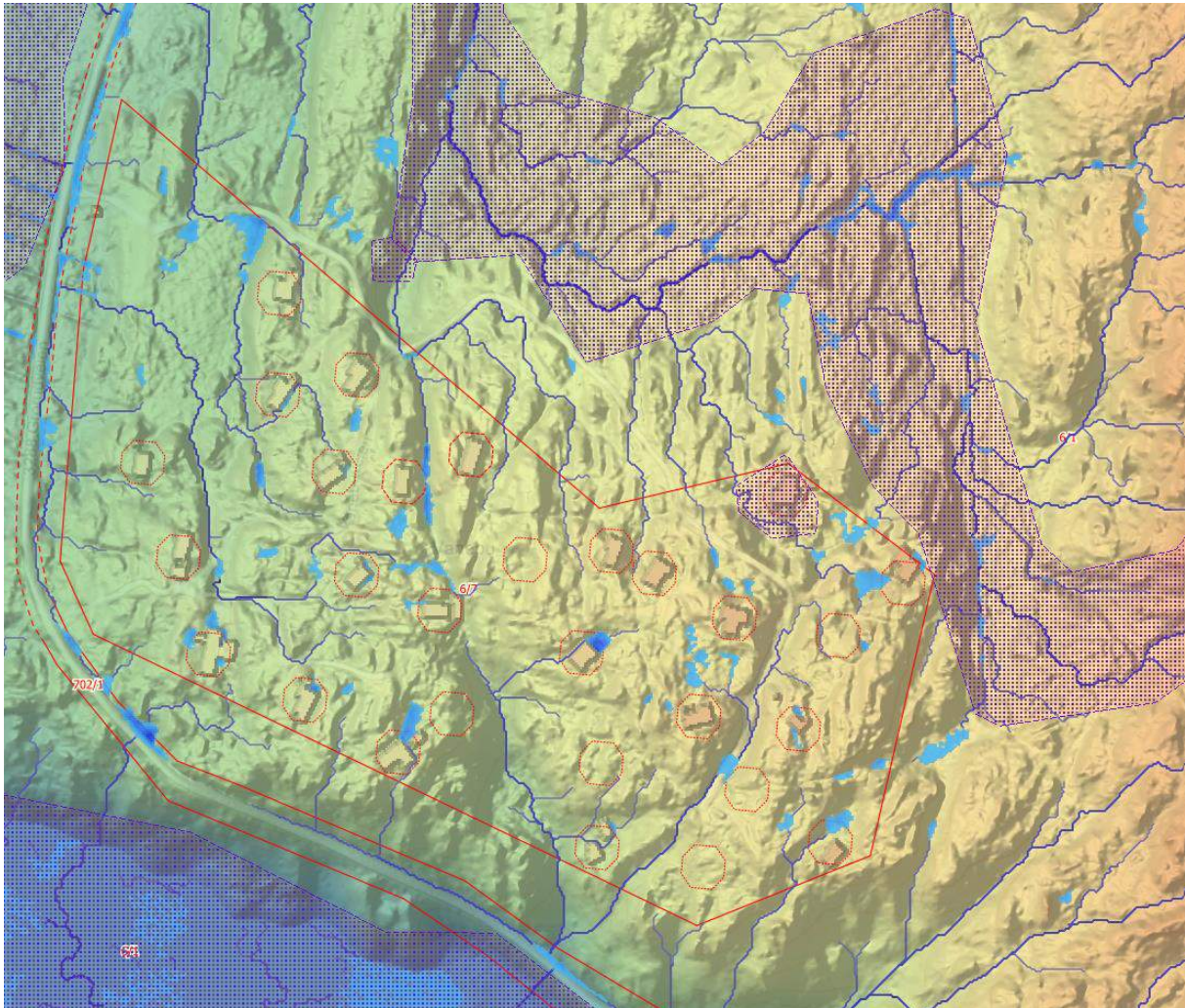
Klimafaktor – Kf

Ved beregning av dimensjonerende flomvannføring er det benyttet en klimafaktor på 1,4 for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer og endring i nedbør slik som anbefalt for små nedbørsfelt under 10 km² i NVEs veileder 1/2022, kapittel 8.2.

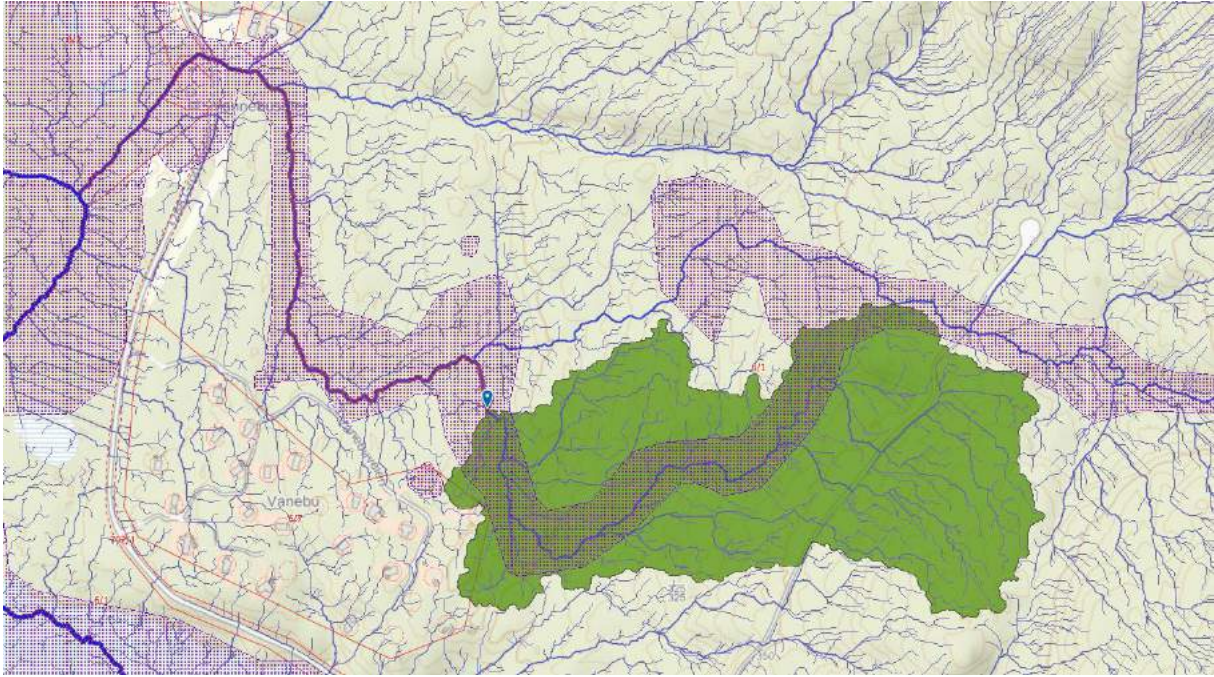
Avrenningskoeffisienter

Verdier for avrenningskoeffisienter er hentet fra NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1.7 og presentert i **Feil! Fant ikke referanseilden.** for bekkens nedbørsfelt. Den rasjonelle metode, tabell 13, «Anbefalt C-faktor for forskjellige arealtyper og bratthetsgrader».

Vassdraget som gir flomfare ved Vanebu hyttefelt har et nedbørsfelt på 0,15 km². Området den renner igjennom består av 99% skog og 1 % bebygd og samferdsel (bebygd: 418 m² og samferdsel: 1163 m²). Gjennomsnittlig fall er 8,9% og lengden for lengste avrenningslinjer er 1163 m. Ved bruk av den rasjonelle metode etter veileder 3/2022 fra NVE for naturlig felt og nedbørstasjon Tønsberg – Kilen, får man 0,41 m³/s ved dagens klima og med klimafaktor 1,4 får man 0,58 m³/s.



Figur 11 – NVEs aktsomhetsområde for flom ved planområdet vist [1]



Figur 12 - Nedbørsfeltet for bekken forbi hyttefeltets nordvestre hjørne [1].

Valg av Manningskoeffisient, vannstand og -hastighet

Manningskoeffisient er en ruhefaktor som skal angi hvor mye vannet blir hindret og hvilket friksjonsunderlag det møter på vei nedover i et vassdrag. Det er tall hentet ut fra tabeller basert på erfaring. Mannings formel er en empirisk formel. Det er morenemasser i området hvor bekken går og tett skog. De naturlige massene i bekkeløpet inneholder dermed en del steiner som gjør at vannet ikke kan strømme rett frem og øker arealet av vann som er i kontakt med terrenget også i seksjoner hvor vannet er mer samlet i bekkeløp.

Fra Physical hydrologi av Dingman, andre utgave, er Mannings koeffisient funnet via vurdering av bekkeløpet etter tabell 9-6. Mannings koeffisient er vurdert til å være mellom 0,04 og 0,05 for bekken i dag.

Hydraulic Toolbox er brukt for å beregne vannstand ut fra ulike bekkeløpsprofiler funnet fra Lidar-data over området. Den er basert på Mannings formel.

Bekkeprofilen, vist i vedlegg 4 Figur 14, er 1,06 m bredt i bunnen og har slake kanter. Ved 200-års flom og klimafaktor 1,4 er den beregnede vannstanden i vassdraget 16,4 cm og vannet har en hastighet på 1,65 m/s. Bunnen på bekken er da ved kote 292,58 moh. Hytta som er merket flomutsatt ligger på kote 294,19 moh. En ser derfor ikke at den skal kunne bli råket av flom fra nærliggende vassdrag.

6.5 Arealutnyttelse

I dette delkapitlet vises hvilke arealtyper det finnes i tiltaksområdet, både for dagens situasjon og etter utbygningen. Disse er estimert basert på oversendt grunnlag fra oppdragsgiver. Det tas forbehold for endringer i omfanget av utbygningen og utformingen av denne.

Opprinnelig situasjon

For opprinnelig situasjon før hyttefeltet ble bygd ut, er det estimert en gjennomsnittlig avrenningskoeffisient for det samlede areal. Da det er skog i dag rundt området, er det vurdert at det var skog tidligere og en avrenningskoeffisient på 0,2 ut fra hellning til terrenget iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [6]. Forutsatt arealutnyttelse for beregninger for opprinnelig situasjon er vist i Tabell 2.

Tabell 2 – Arealutnyttelse i opprinnelig situasjon før hyttefelt.

Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Skog	0,2	78225	7,8225	1,56

Utbygget situasjon

Planområdet har avrenningskoeffisienter ut fra antagelsene beskrevet i vedlegg 1. Tabell 3 og Tabell 4 viser at avrenningskoeffisienten totalt for området har økt noe etter utbygging og vil øke enda mer ved full utbygging av alle festetomter, og det må derfor beregnes for å kontrollere at dagens avrenning ikke er verre enn den naturlige situasjon.

Tabell 3 – Arealutnyttelse ved dagens situasjon

Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Sum/vektet	0,27	78223	7,8223	2,0918
Skog	0,2	60797	6,08	1,216
Bebygd, spredt	0,45	15135	1,514	0,68
Samferdsel	0,85	2291	0,229	0,195

Tabell 4 - Estimert arealutnyttelse ved full utbygging

Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Sum/vektet	0,27	78223	7,8223	2,1905
Skog	0,2	56849	5,685	1,137
Bebygd, spredt	0,45	15135	1,514	0,68
Samferdsel	0,85	2291	0,229	0,195
Bebygd fremtidig	0,45	3948	0,395	0,178

Areal til infiltrasjon

Det er vurdert ut fra situasjonsplanen at det er mulig å bruke 60797 m² (skogsområdene rundt hyttene) til grunn infiltrasjon av overvann. I tillegg har en hytte torvtak. De fleste hyttene har tretak og kun en har platetak. Dette er en forutsetning for utførte beregninger i følgende avsnitt.

6.6 Beregninger

Det er utført beregninger for situasjon før og etter utbygging dagens felt og fremtidig situasjon ved full utbygging. For beregning av nødvendig fordrøyningsvolum, infiltrasjon og utløp for fremtidig situasjon benyttes regnvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7]. Ved dimensjonering av fordrøyningsvolum med denne metode forutsettes det et konstant utløp fra magasinet og/eller et infiltrasjonsareal. Fordrøyningsvolumets størrelse er avhengig av utløp eller infiltrasjonsarealet. Avrenning i dagens situasjon er beregnet med den rasjonelle metode iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [6].

Metoder og forutsetninger for beregningene er oppsummert i neste kapitlet. Detaljert beskrivelse av metodene og bakgrunn for valgte verdier er beskrevet i vedlegg 1. Utførte beregninger er kun et overslag og det bør ved detaljprosjektering utføres nøyaktige beregninger i forbindelse med dimensjonering av spesifikke overvannhåndteringstiltak.

6.6.1 Forutsetninger for overvannsberegninger

I Tabell 5 vises en oversikt over anvendte verdier og forutsetninger for overvannsberegningene.

Tabell 5 – Oversikt over anvendte verdier og forutsetninger for overvannsberegningene

Verdi	Kommentar
-------	-----------

Klimafaktor	1,4	<i>iht. klimaservicesenterets anbefaling</i>
Dim. gjentakintervall	20 år	<i>iht. Norsk Vann Rapport 162/2008</i>
IVF-data	Tønsberg - Kilen	
Infiltrasjonsevne stedege masser	$1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s	
Areal til grunn infiltrasjon	60797	<i>Vurdert iht. situasjonsplan</i>
Utløp til kommunalt OV-nett	Nei	<i>Finnes ikke i området</i>

Det vises på Tabell 6 en oversikt over avrenningskoeffisienter og -flater for dagens situasjon og situasjonen etter utbygging.

Tabell 6 – Oversikt over avrenningskoeffisienter og -flater for dagens situasjon og situasjonen etter utbygging

Situasjon	AK	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Dagens	0,20	7,8223	1,56
Utbygget	0,27	7,8223	2,09

6.6.2 Overvannsmengder

Avrenning i dagens situasjon

I opprinnelig situasjon før utbygging av hyttefeltet var det skog i planområdet og det er beregnet som den naturlige avrenning fra området. Beregning er gjort med den rasjonelle metode som beskrevet i NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7. Beregningen kan ses i vedlegg 2. Det ses på Tabell 7 hvor mye avrenning det er i dagens situasjon for ulike kombinasjoner av gjentakintervall og klimafaktor.

Tabell 7 – Avrenning for ufordrøyd felt i nåværende situasjon med og uten klimafaktor

Gjentaksintervall	Klimafaktor	Dim. varighet	Avrenning	Volum
[år]	[-]	[min]	[l/s]	[m ³]
20	1,0	20	287	345
200	1,0	20	509	611
20	1,4	20	402	483
200	1,4	20	713	856

Overvannsmengder dagens situasjon

I Tabell 8 vises beregnede verdier for nødvendig fordrøyningsvolum med forutsetninger som beskrevet i 6.6.1. Beregningen kan ses i vedlegg 2. Det skal håndteres opp til en 20 års nedbør i trinn 2 på egen tomt og det må derfor etableres et fordrøyningsvolum på minst **111 m³** rundt om i feltet. Naturlig spredt rundt på hytteområdet er det forsengkninger som til sammen rommer **244 m³**. Ikke medtatt er forsengkninger der det er hytter. Det er i dag en overkapasitet på fordrøyningsareal med de naturlige forsengkningene for 20-års nedbør med klimafaktor 1,4 på 133 m³.

Tabell 8 - Oversikt over anslått nødvendig fordrøyningsvolum for dagens situasjon totalt for feltet.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum
[år]	[min]	[m ³]
20	5	111
200	10	249

Området består av 3 delfelter og det er utført beregninger for de tre delfeltene vist i Figur 10 for å sjekke at hvert enkeltfelt ikke har problemer med å håndtere overvannet ved dagens situasjon.

Tabell 9 - Felt 1 dagens situasjon.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsengkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	3	12	23,5
200	5	33,6	23,5

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert gult i Figur 10.

Tabell 10 - Felt 2 dagens situasjon.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsenkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	5	37,5	50
200	10	85,5	50

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert grønt i Figur 10.

Tabell 11 - Felt 3 dagens situasjon.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsenkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	5	51	85
200	10	116	85

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert rødt i Figur 10.

Overvannsmengder ved full utbygging alle festetomter

Det er 6 festetomter som ikke er bebygd i dag. Videre beregninger gjelder for full utbygging inkludert de 6 festetomtene. Ut fra areal berørt av bebyggelse har man gått ut ifra gjennomsnittlig berørt areal for hver hytte på 658 m² som bebygd areal. I Tabell 12 vises beregnede verdier for nødvendig fordrøyningsvolum med forutsetninger som beskrevet i 6.6.1. Beregningen kan ses i vedlegg 2. Det skal håndteres opp til en 20 års nedbør i trinn 2 på egen tomt og det må derfor etableres et fordrøyningsvolum på minst **125 m³** rundt om i feltet. Naturlig spredt rundt på hytteområdet er det forsenkninger som til sammen rommer **244 m³**. Ikke medtatt er forsenkninger der det er hytter i dag da en helst vil unngå vann tett på hytter. De 6 festetomtene som ikke er utbygde vil ikke endre andelen forsenkninger i terrenget noe vesentlig. De vil øke andelen bebygd areal og det anbefales at de utføres med torvtak/grønt tak for å ikke øke andelen tette flater for mye og for å forsinke avrenningen.

Det er i dag en overkapasitet på fordrøyningsareal med de naturlige forsenkningene for 20-års nedbør med klimafaktor 1,4 på 119 m³.

Tabell 12 - Oversikt over anslått nødvendig fordrøyningsvolum for situasjon etter utbygging

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum
[år]	[min]	[m ³]
20	5	125
200	10	278

Området består av 3 delfelter og det er utført beregninger for de tre delfeltene vist i Figur 10 for å sjekke at hvert enkeltfelt ikke har problemer med å håndtere overvannet.

Tabell 13 - Felt 1 ved full utbygging.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsenkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	3	14,5	23,5
200	5	38,1	23,5

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert gult i Figur 10.

Tabell 14 - Felt 2 ved full utbygging.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsenkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	5	46,8	50
200	10	104,8	50

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert grønt i Figur 10.

Tabell 15 - Felt 3 ved full utbygging.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum	Naturlig forsenkning
[år]	[min]	[m ³]	[m ³]
20	5	53,6	85
200	10	122,2	85

Ser at naturlige forsenkninger i terrenget har nok volum til å fordrøye og forsinke 20-års nedbøren med klimafaktor 1,4 i delfelt 1, markert rødt i Figur 10.

Sammenlikning opprinnelig med situasjon etter utbygging

I likhet med opprinnelig situasjon blir det ikke noen stor avrenning fra feltet før etter 20-års nedbørshendelse. Feltet har mange naturlige forsenkninger som håndterer mye av overvannet som lander innenfor området. Disse må opprettholdes og ikke planeres.

7. Konklusjon

Vann og spillvann

Det er i dag 5 drikkevannsbrønner som er spredd rundt på hyttefeltet, se tegning H2.1. I tillegg er det etpar vannposter, samt at man kan hente vann på brønnhusene. En del har tanker som er større enn 25 liter. Drikkevannet blir jevnlig analysert og brønnene er registrert hos Mattilsynet. For avløp er det to som har tett tank og ellers er det i hovedsak forskjellige løsninger av avløpsfrie toaletter og utslipp av gråvann til terreng, ofte via en filterkum.

Som fremtidig løsning blir det å fortsette med drikkevannsbrønnene, men redusere til vann til vegg, eventuelt med maks 25 liters tank innendørs. For de to hyttene med tett tank så kan de fortsette med dagens løsning. De nye hyttene vil bruke vannposter og ikke ha vann til vegg. Det er mulig at etpar av de ubebygde tomtene kan ha vann til vegg, uten at vannforbruket stiger for mye. Det er nå lagt opp til avløpsfrie toalettløsninger for alle hytter, med unntak av de to hyttene som i dag har tett tank. Gråvann skal igjennom filterkum og så infiltreres. Drikkevannet vil dermed ha en god beskyttelse mot forurensing fra avløpet. Se vedlagt tegning H2.2 for foreslått fremtidig løsning for VA.

Flom

Det er foretatt en vurdering av flom i nærliggende vassdrag og en finner ikke at bebyggelsen på Vanebu er i fare for flom fra elva.

Overvann

Trinn 1 – Infiltrasjon

Infiltrasjonsevnen for området er vurdert som lite til uegnet, det vil si at overvannshåndtering totalt ikke kan baseres på infiltrasjon dypt i stedlige masser. Overvann føres idag ut til åpent terreng og forsenkninger slik at det gis mulighet for fordampning, opptak av vegetasjon og direkte overflateinfiltrasjon. Det er i beregningene antatt at det er grunn infiltrasjon i skogsområdene i tynt løsmasse-dekke/humuslag som vil håndtere de første 10 mm med nedbør.

Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

Ved større regnskyll skal avrenningen forsinkes. Fordrøyningsvolum, infiltrasjon må være i henhold til avsnitt 6.6.2. Avrenningsmengden fra hele planområdet etter dagens situasjon som må fordrøyes er **111 m³**. Ved full utbygging er det **125 m³** som må fordrøyes.

Løsning for fordrøyning for hele planområdet er åpent nedsenket areal i naturlige forsenkninger i terrenget. Disse må unngås at planeres. Ikke medtatt er forsenkninger inntil hytter.

Det er utført kontrollberegninger for delfeltene som hyttefeltet består av og hvert delfelt har nok naturlig kapasitet til å håndtere 20-års nedbør med klimafaktor 1,4 også ved full utbygging av alle festetomter.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Vannmengder som overstiger dimensjonerende gjentakintervall, skal ledes vekk på trygge flomveier. Flomveier sikres ved å bruke terrenget lokalt på eiendommen slik at vannet følger drenslinjer utenom bebyggelse. Terrenget rundt hytter skal formes slik at overvannet ved ekstreme regn ledes bort fra bygninger internt på eiendommen. I dag er det registrert forsenkninger rundt enkelte hytter noe som kan skyldes at hyttene står på pilarer, men terrenget bør uansett formes slik at overvannet ikke ledes inn der for å redusere fuktpåkjenningen på bygget. Flomveger ut av planområdet vil opprettholdes som i dag som beskrevet i avsnitt 6.3.

Sammenlikning av situasjonen før og etter utbygging

Mengden av tettete flater har økt noe, men som følge av de naturlige forsenkningene og den spredte bebyggelsen som har gitt store skogsområder, så er overvannssituasjonen håndterbar på eiendommen. Det kan derfor antas at utbyggingen av hyttefeltet ikke økte risikoen for flomskader nedstrøms planområdet.

Drift og vedlikehold

Grunneier er ansvarlig for drift og vedlikehold av overvannssystemet. Etter etablering vil vedlikehold av våtsoner og snølager i all hovedsak innebære god skjøtsel for å sikre vegetasjonsetablering, vann- ing i tørre perioder, ugressbekjempelse og gjødsling ved behov. Det forutsettes at installasjoner under bakken vedlikeholdes for at infiltrasjonsevnen og den hydrauliske kapasiteten opprettholdes.

Vurdering forurensningsfare

Eiendommen benyttes for fritidsboliger og det er ikke planlagt noen virksomhet som vil medføre risiko for forurensing av overvann på eiendommen.

8. Referanser

- [1] Scalgo, «Scalgo Live,» Scalgo, [Internett]. Available: scalgo.com/live.
- [2] NGU, «Nasjonal Løsmassedatabase,» NGU, [Internett]. Available: geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 12 10 2022].
- [3] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging, Håndbok V220,» 2022.
- [4] Norsk Vann, «VA-Miljøblad 125, Håndtering av overvann LOD,» 2018.
- [5] NVE, «Veileder 4/2022 Rettleder for handtering av overvatn,» 2022.
- [6] NVE, «Veileder 1/2022 Veileder for flomberegninger,» 2022.
- [7] Norsk Vann, «VA-Miljøblad 69, Overvannsdammer Beregning av volum,» 2015.
- [8] Norsk Klimaservicesenter, [Internett]. Available: klimaservicesenter.no/kss/laermer/klimapaslag.
- [9] Norsk Vann, «Rapport 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem,» 2012.
- [10] Norsk Vann, «Rapport 162/2008 Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering,» 2008.

Vedlegg 1: Beregningsforutsetninger og metoder

Regnevelopmetoden

For beregning av nødvendig fordrøyningsvolum, infiltrasjon og utløp i fremtidig situasjon benyttes regnevelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7]. Ved dimensjonering av fordrøyningsvolum med denne metoden forutsettes det et konstant utløp fra magasinet og/eller et infiltrasjonsareal. Fordrøyningsvolumets størrelse er avhengig av utløp eller infiltrasjonsarealet. Når det brukes infiltrasjon som utløp, regnes et utløp ved hjelp av massenes infiltrasjonsevne og infiltrerbart areal.

Det beregnes volum ved å se på forskjellen mellom nedbørsvolum og volum ut ved ulike regnvarigheter. Det velges den varighet som gir størst akkumulert volum.

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} \qquad V_{inn} = i \cdot t_r \cdot \phi \cdot A \qquad V_{ut} = Q_{ut} \cdot t_r$$

V	volum	[m ³]
φ	avrenningskoeffisient	[-]
A	areal	[m ²]
i	nedbørintensitet	[l/s*ha]
t _r	regnvarigheter	[min]
Q _{ut}	konstant utløp	[l/s]

Den rasjonelle metoden

Den rasjonelle formelen er benyttet for overvannsberegningene for at bestemme avrenning fra området. Metoden er brukt som beskrevet i NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [7] eller Norsk Vanns rapport nr.193 [9].

$$Q = \phi \cdot A \cdot i \cdot K_f$$

Q	avrenningsintensitet	[l/s]
φ	avrenningskoeffisient	[-]
A	areal	[m ²]
i	nedbørintensitet	[l/s*ha]
K _f	klimafaktor	[-]

Klimafaktor (K_f)

Klimafaktoren er en faktor som brukes for å ta høyde for den forventete fremtidige relativ økning i nedbørintensitet som følge av klimaendringer. Det anbefales generelt å benytte en klimafaktor i henhold til anbefalingen fra Norsk Klimaservicesenter [8] som vist på Tabell 16 ved beregning av dimensjonerende overvannsmengder. Det brukes derfor en klimafaktor på **1,4** i beregningene.

Tabell 16 -Anbefalte klimafaktorer for Telemark fra klimaservicesenteret [8]

Varighet [timer]	Dim. gjentakintervall <50år	Dim. gjentakintervall ≥50år
≤ 1	1,4	1,5
>1 - 3	1,4	1,4
> 3 - 24	1,3	1,3

Avrenningskoeffisienter

Verdier for avrenningskoeffisienter blir vurdert for hver arealtype, og er basert på NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1,7 [6]. Det brukes verdier som vist på Tabell 17. Verdiene er etter hvor bratt terrenget er i de ulike feltene. Delfelt 1 har fall på 6,9%, delfelt 2 har fall på 14,7 % og delfelt 3 har fall på 11 %.

Tabell 17 –Avrenningskoeffisienter for ulike typer overflate. Basert på Rapport 193 [9].

Overflate	Avrenningskoeffisient 2-10 %	Avrenningskoeffisient >10 %
Spredt bebyggelse	0,40	0,45
Samferdsel	0,85	0,85
Skog	0,15	0,2

IVF data (Intensitet – varighet - frekvens)

IVF data beskriver nedbørintensiteter [$l/(s/ha)$ eller mm] som funksjon av regnvarighet [min] og hyppighet/gjentaksintervall [år] for en gitt geografisk lokalitet over en bestemt tidsperiode. I dette prosjekt brukes IVF-data fra målestasjon *Tønsberg – Kilen*.

Tabell 18. IVF data for Tønsberg – Kilen (SN27270) med klimafaktor, som benyttes i beregningene

IVF-tabell (med klimafaktor) [$l/(s/ha)$]															Tønsberg - Kilen(SN27270)	
		Varighet														
		[s]	60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
		[min]	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360
Gjentaksintervall [år]	2		338,1	315,28	284,06	236,74	171,64	139,16	116,62	90,86	70,7	60,34	48,58	40,46	32,2	20,44
	5		477,12	445,9	402,08	337,26	246,26	200,48	165,9	129,64	100,1	83,86	64,68	53,06	39,9	25,34
	10		573,44	533,12	481,46	404,18	295,26	242,06	199,92	157,64	121,38	101,08	76,44	61,88	45,5	28,7
	20		666,96	618,66	558,18	467,6	342,02	281,26	233,8	185,92	143,36	119,14	88,62	71,12	50,96	32,06
	25		697,9	647,36	581,7	485,8	357,42	294,56	244,72	195,16	150,92	125,16	92,54	74,06	52,78	33,04
	50		792,26	737,1	653,94	545,72	402,92	334,32	279,44	224,56	174,44	144,48	106,12	83,86	58,94	36,4
	100		893,48	825,16	727,86	604,94	446,6	374,08	313,88	255,22	200,76	165,48	119,84	94,78	65,66	40,04
	200		1002,12	916,58	796,46	663,6	489,44	414,4	350,56	287,56	228,06	187,6	134,96	106,4	73,22	43,82

Gjentaksintervall

Dimensjonerende gjentaksintervallet velges ut ifra prinsippet om å minimere det skades-, investerings og driftskostnader i en kost-nytte-analyse. Det er ikke gjort noen analyse av disse kostnader på dette prosjekt og det brukes derfor anbefalte standardverdier fra Norsk Vann Rapport 162/2008 [10]. Det brukes et dimensjonerende gjentakelsesintervall på **20 år** i beregningene.

Tabell 19 - Norsk Vanns anbefalte minimums dimensjonerende hyppigheter for separat- og fellesavløpssystem. [10]

Plassering	Dim. Regnskyllhyppighet*	Dim. Oversvømmelses-skyllhyppighet**
Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landbrukskommuner)	5	10
Boligområder	10	20
Bysenter/industriområder/forretnings -strøk	20	30
Underganger/ områder med meget høyt skadepotensial	30	50
* Ledningsnett skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet.		
** Oversvømmelsesnivået skal normalt regnes til et kjellernivå 90 cm over topp av rør i hovedledningsnett.		

Konsentrasjonstid

For å bestemme dimensjonerende regnvarighet for ufordrøyd avrenning benyttes feltets konsentrasjonstid. Konsentrasjonstiden bestemmes iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [6].

Tabell 20 – Formler til beregning av konsentrasjonstid for naturlige og urbane felt iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7. Beregnet for hyttefeltet.

Naturlige felt	Urbane felt
$T_c = 0,6 \cdot L/H^{0.5} + 3000 \cdot A_{se}$	$T_c = 0,02 \cdot L^{1,15}/H^{0.39}$
$T_c \approx 22,8 \text{ min}$	$T_c \approx 2,2 \text{ min}$

Vedlegg 2: Beregninger

Tabell 21 – Beregning avrenning dagens situasjon iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [6].

Beregning for 20-års nedbør uten klimafaktor er vist.

Vanebu hyttefelt, Siljan kommune, Overvann opprinnelig situasjon		
Rasjonel metode iht. NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1.7		
2322 - Vanebu hyttefelt	Utarbeidet:	SKL
Dato: 13/05/2024	Kontrollert/Godkjent:	KJK

Kriterier for beregningen				
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		#I/T	#I/T
Gjentakelsesintervall	20			[år]
Klimafaktor	1			-
Feltlengde	160			[m]
Gjennomsnittlig terrenghelning	11			[%]
Felttype	Naturlig			-
Arealbruk				
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Skog	0,2	78223	7,822	1,56
Total	0,20	78223	7,822	1,56
Resultater/beregninger				
Høydeforskjell (høyste-lavste punkt)	18			[m]
Effektiv innsjøprosent (Ase)	0,00 %			[%]
Konsentrasjonstid	22,88			[min]
Dim. byggevarighet	20			[min]
	1200			[s]
Dim. nedbørsintensitet	167,00			[l/s*ha]
Korreksjonsfaktor for returperiode	1,10			[-]
Vannføring	287			[l/s]
	0,29			[m3/s]
Volum	345			[m3]

Tabell 22 – Beregning nødvendig fordrøyningsvolum iht. regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7].
Beregning for 20-års nedbør med klimafaktor er vist.

Vanebu hyttefelt, Siljan kommune, full utbygging					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnenvelopmetoden					
2322 - Vanebu hyttefelt			Utarbeidet:		SKL
Dato: 13/05/2024			Kontrollert/Godkjent:		KJK
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		(SN27270)	3 moh.	
Gjentakelsesintervall	20		[år]		
Dim. byggevarighet	5		[min]		
	300		[s]		
Dim. nedbørsintensitet	467,60		[l/s*ha]		
Klimafaktor	1,4		-		
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Skog	0,2	56849,00	5,685	1,13698	159,50
Bebyggd	0,45	15135,00	1,514	0,681075	95,54
Samferdsel	0,85	2291,00	0,229	0,194735	27,32
Fremtidig bebyggd	0,45	3948,00	0,395	0,17766	24,92
Sum/vektet	0,28	78223	7,8223	2,1905	307,28
Infiltrasjon/Utløp					
Infiltrasjon			Areal [m2]	Infil.-evne [m/s]	Mengde [l/s]
Grunn infiltrasjon i løsmassedekke			60797	0,00001	607,97
Torvtak			100	0,00001	1,00
Utløp			Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]
Utløp					0
Totalt infiltrasjon/utløp					608,97
Fordrøying					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]	Antall [enhet]		Totalt volum [m3]
Forsenkninger	m3	1	234		234,00
Total installert volum					234,00
Resultater					
Totalt volum fra nedbør				307,28	[m3]
Totalt volum ut/infiltrasjon				182,69	[m3]
Totalt akkumuleringsbehov				124,59	[m3]
Installert volum				234,00	[m3]
Reservevolum				109,41	[m3]
Tømmingstid				205	[s]
				0,06	[timer]

Tabell 23 - Beregning nødvendig fordrøyningsvolum iht. regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7]. Beregning for Felt 1 for 20-års nedbør med klimafaktor er vist.

Vanebu hyttefelt, Siljan kommune, Felt 1 fremtidig situasjon					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnenvelopmetoden					
2322 - Vanebu hyttefelt			Utarbeidet:		SKL
Dato: 13/05/2024			Kontrollert/Godkjent:		KJK
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		(SN27270)	3 moh.	
Gjentakelsesintervall	20		[år]		
Dim. byggevarighet	3		[min]		
	180		[s]		
Dim. nedbørsintensitet	558,18		[l/s*ha]		
Klimafaktor	1,4		-		
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Skog	0,15	16452,00	1,645	0,24678	24,79
Bebyggd	0,4	2632,00	0,263	0,10528	10,58
Samferdsel	0,85	763,67	0,076	0,06491195	6,52
Fremtidig bebyggelse	0,4	558,00	0,056	0,02232	2,24
Sum/vektet	0,22	20406	2,0406	0,4393	44,14
Infiltrasjon/Utløp					
Infiltrasjon			Areal [m2]	Infil.-evne [m/s]	Mengde [l/s]
Grunn infiltrasjon i løsmassedekke			16452	0,00001	164,52
Utløp			Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]
Utløp					0
Totalt infiltrasjon/utløp					164,52
Fordrøyning					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]		Antall [enhet]	Totalt volum [m3]
Forsenkninger	m3	1		24	23,50
Total installert volum					23,50
Resultater					
Totalt volum fra nedbør				44,14	[m3]
Totalt volum ut/infiltrasjon				29,61	[m3]
Totalt akkumuleringsbehov				14,52	[m3]
Installert volum				23,50	[m3]
Reservevolum				8,98	[m3]
Tømmingstid				88	[s]
				0,02	[timer]

Tabell 24 - Beregning nødvendig fordrøyningsvolum iht. regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7]. Beregning for Felt 2 for 20-års nedbør med klimafaktor er vist.

Vanebu hyttefelt, Siljan kommune, Felt 2 fremtidig situasjon					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnenvelopmetoden					
2322 - Vanebu hyttefelt			Utarbeidet:		SKL
Dato: 13/05/2024			Kontrollert/Godkjent:		KJK
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		(SN27270)		3 moh.
Gjentakelsesintervall	20				[år]
Dim. byggevarighet	5				[min]
	300				[s]
Dim. nedbørsintensitet	467,60				[l/s*ha]
Klimafaktor	1,4				-
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Skog	0,2	21911,00	2,191	0,43822	61,47
Bebyggd	0,45	5264,00	0,526	0,23688	33,23
Samferdsel	0,85	763,00	0,076	0,064855	9,10
Fremtidig bebyggelse	0,45	2632,00	0,263	0,11844	16,61
Sum/vektet	0,28	30570	3,0570	0,8584	120,42
Infiltrasjon/Utløp					
Infiltrasjon			Areal [m2]	Infil.-evne [m/s]	Mengde [l/s]
Grunn infiltrasjon i løsmassedekke			24543	0,00001	245,43
Utløp			Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]
Utløp					0
Totalt infiltrasjon/utløp					245,43
Fordrøyning					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]		Antall [enhet]	Totalt volum [m3]
Forsenkninger	m3	1		50	50,00
Total installert volum					50,00
Resultater					
Totalt volum fra nedbør				120,42	[m3]
Totalt volum ut/infiltrasjon				73,63	[m3]
Totalt akkumuleringsbehov				46,79	[m3]
Installert volum				50,00	[m3]
Reservevolum				3,21	[m3]
Tømmingstid				191	[s]
				0,05	[timer]

Tabell 25 - Beregning nødvendig fordrøyningsvolum iht. regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [7]. Beregning for Felt 3 for 20-års nedbør med klimafaktor er vist.

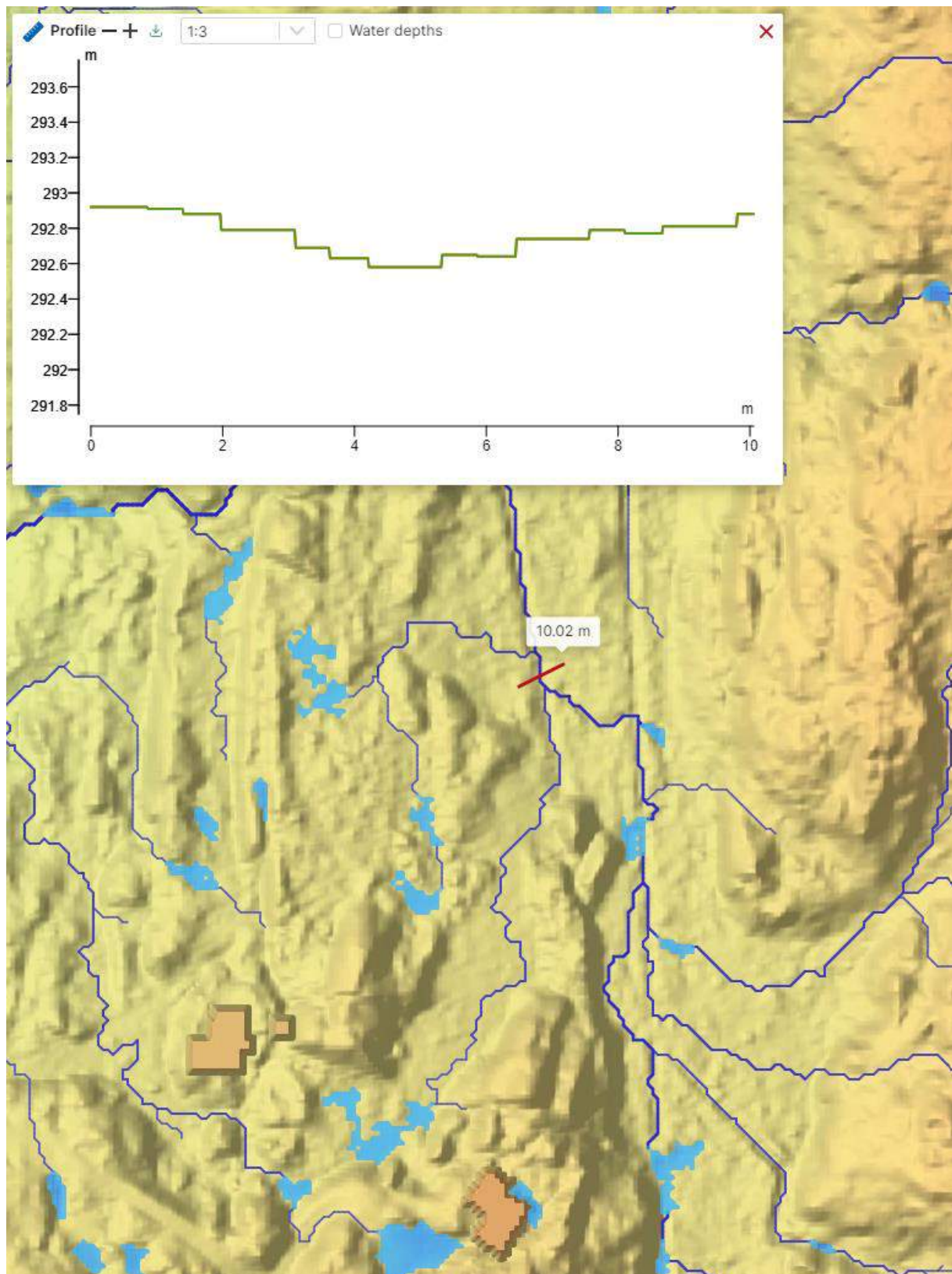
Vanebu hyttefelt, Siljan kommune					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnenvelopmetoden					
2322 - Vanebu hyttefelt			Utarbeidet:		SKL
Dato: 13/05/2024			Kontrollert/Godkjent:		KJK
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		(SN27270)		3 moh.
Gjentakelsesintervall	20				[år]
Dim. byggevarighet	5				[min]
	300				[s]
Dim. nedbørsintensitet	467,60				[l/s*ha]
Klimafaktor	1,4				-
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Skog	0,2	18542,00	1,854	0,37084	52,02
Bebyggd	0,45	7238,00	0,724	0,32571	45,69
Samferdsel	0,85	763,00	0,076	0,064855	9,10
Fremtidig bebyggelse	0,45	658,00	0,066	0,02961	4,15
Sum/vektet	0,29	27201	2,7201	0,7910	110,96
Infiltrasjon/Utløp					
Infiltrasjon			Areal [m2]	Infil.-evne [m/s]	Mengde [l/s]
Grunn infiltrasjon i løsmassedekke			19200	0,00001	192,00
Utløp			Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]
Utløp					0
Totalt infiltrasjon/utløp					192,00
Fordrøyning					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]		Antall [enhet]	Totalt volum [m3]
Forsenkninger	m3	1		85	85,00
Total installert volum					85,00
Resultater					
Totalt volum fra nedbør				110,96	[m3]
Totalt volum ut/infiltrasjon				57,60	[m3]
Totalt akkumuleringsbehov				53,36	[m3]
Installert volum				85,00	[m3]
Reservevolum				31,64	[m3]
Tømmingstid				278	[s]
				0,08	[timer]

Tabell 26 - Beregning flomvannføring nærliggende vassdrag med dagens situasjon iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [6].
200-års vannføring med klimafaktor 1,4.

Vanebu hyttefelt, Siljan kommune, Flom nærliggende vassdrag		
Rasjonel metode iht. NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1.7		
2322 - Vanebu hyttefelt	Utarbeidet:	SKL
Dato: 13/05/2024	Kontrollert/Godkjent:	KJK

Kriterier for beregningen				
IVF kurve/tabell	Tønsberg - Kilen		#I/T	#I/T
Gjentakelsesintervall	200			[år]
Klimafaktor	1			-
Feltlengde	1163			[m]
Gjennomsnittlig terrenghelning	8,9			[%]
Felttype	Naturlig			-
Arealbruk				
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Skog	0,15	150000	15,000	2,25
Samferdsel	0,85	1163	0,116	0,10
Bebyggd	0,4	418	0,042	0,02
Total	0,16	151581	15,158	2,37
Resultater/beregninger				
Høydeforskjell (høyste-lavste punkt)	104			[m]
Effektiv innsjøprosent (Ase)	0,00 %			[%]
Konsentrasjonstid	68,59			[min]
Dim. byggevarighet	60			[min]
	3600			[s]
Dim. nedbørsintensitet	134,00			[l/s*ha]
Korreksjonsfaktor for returperiode	1,30			[-]
Vannføring	412			[l/s]
	0,41			[m3/s]
Volum	1483			[m3]

Vedlegg 3: Bekkeløpsprofiler



Figur 13 - Bekkeløpsprofil på det mest utsatt punktet for oversvømmelse opp mot utsatt hytte. Fjellrygg beskytter hytta for det. [1]

Tabell 27 - Oversikt over Hydraulic Toolbox beregningskalkulator. I tillegg er det lagt inn tverrsnitt fra Lidardata på et sårbart punkt i bekkeløpet.

Vanebu Channel Analysis

Type: **Cross Section** Define...

Side Slope 1 (Z1): 12.8 H: 1V

Side Slope 2 (Z2): 6.6 H: 1V

Channel Width (B): 1.06 (m)

Pipe Diameter (D): 0.0 (m)

Longitudinal Slope: 0.089 (m/m)

Manning's Roughness: 0.0400

☒ Enter Flow: 0.580 (cms)

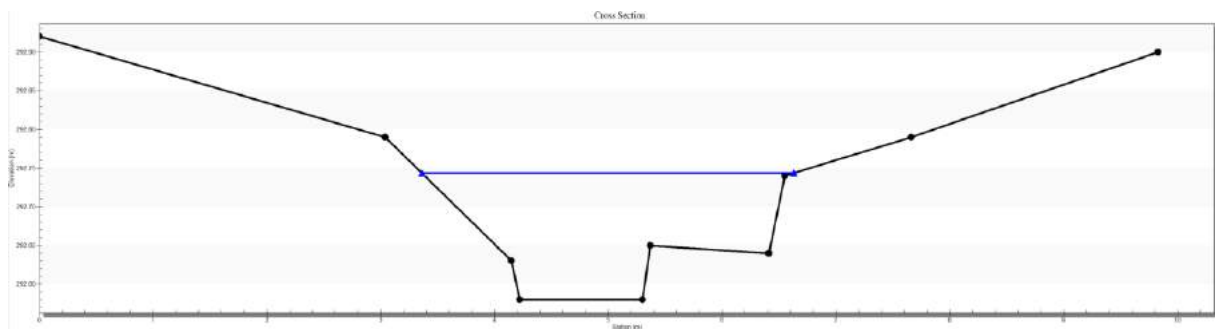
☐ Enter Depth: 0.164 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves...

Parameter	Value	Units
Flow	0.580	cms
Depth	0.164	m
Area of Flow	0.351	m ²
Wetted Perimeter	3.355	m
Hydraulic Radius	0.104	m
Average Velocity	1.655	m/s
Top Width (T)	3.270	m
Froude Number	1.613	
Critical Depth	0.213	m
Critical Velocity	1.064	m/s
Critical Slope	0.033...	m/m
Critical Top Width	4.730	m
Calculated Max Shear...	142.7...	N/m...
Calculated Avg Shear...	91.148	N/m...
Composite Manning's...	Lotter...	

OK Cancel

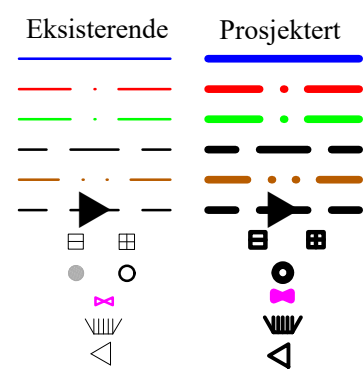


Figur 14 - Tverrsnitt av bekkeløp med vannstand ved 200-års flom og klimafaktor 1,4. Fra Hydraulisk Toolbox - Channel analysis

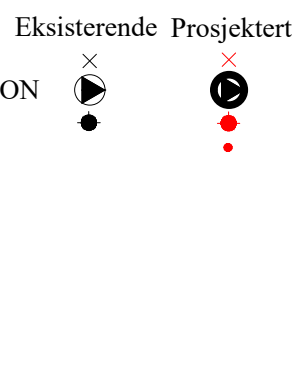
F:\001 - Prosjekter\2300-2349\2322\BIM\VA3_Novapoint\02_VA-tegninger\1_VA Kart eks.dwg, KJK, 24.06.2024 09:52:23

TEGNFORKLARING VA

VANN
AVLØP FELLES
SPILLVANN
OVERVANN
DRENSLEDNING
PUMPELEDNING
SLUK / SANDFANG
REG.KUM / KUM
STOPPEKRAN
BEKKEINNTAK
UTLØP



PUMPESTASJON
HYDRANT



Merknader

- Innlagt drikkevann med invendig røroplegg.
- Vannledning til vegg
- Infiltrasjonsløsning i grøft for gråvann.
- Infiltrasjonsløsning i filterkum for gråvann.
- Vannpost.
- Pumpestasjon/brønn for drikkevann.
- Fettavskiller

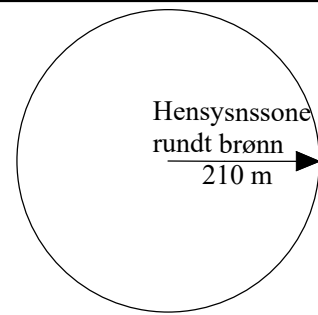
Rev.:	Rev.dato:	Rev.tekst:	Utarbeider:	Kontroll:
Spir Arkitekt AS			Dato:	15.11.2023
Vanebu Hyttfelt			Kommune:	Siljan Kommune
VA			Prosj.nr.:	7232325
VA Plan			Fase:	Regulering
Eksisterende VA løsning			Koord.sys.:	EUREF89/SONE32
Utarbeider:			Høyderef.sys.:	NN2000
KJK	Kontroll:	Prosjektleder:	Vegsystemref.:	Veg-ref
SKL	HML	A1	Målestokk:	1:500
Tegn.nr.:			Revisjon:	H1.01
Envidan AS • Tlf.: (+47) 23 96 30 30 • org.nr NO 927 269 287 MVA • www.envidan.no				

F:\001 - Prosjekter\2300-2349\2322\BIM\VA3_Novapoint\02_VA-tegninger\1_VA_Kart til regulering.dwg, KJK, 24.06.2024 09:53:27



TEGNFORKLARING VA

VANN	Eksisterende	Prosjektert	
AVLØP FELLES	— — —	— — —	
SPILLVANN	— · —	— · —	
OVERVANN	— · —	— · —	
DRENSLEDNING	— · —	— · —	
PUMPELEDNING	— · —	— · —	
SLUK / SANDFANG	— · —	— · —	
REG.KUM / KUM	— · —	— · —	
STOPPEKRAN	— · —	— · —	
BEKKEINNTAK	— · —	— · —	
UTLØP	— · —	— · —	



Merknader

- 1 Eksisterende invendig vanntank reduseres til 25l kapasitet
- 2 Vannledning ført til, men ikke inn i hytten.
- 3 Eksisterende Infiltrasjonsløsning i grøft for gråvann.
- 4 Vannpost
- 5 Pumpestasjon/brønn for drikkevann.
- 6 Ubebygde tomter

Anmerkninger

- Vannklosett byttes ut til avløpsfrie toalettløsninger
- Totalt forbruk under 10m3/døgn.
- Uetablerte hyttetomter begrenses til fremtidig vanntilførsel via vannpost
- 7 Hytter uten gråvannsanlegg, eller nye htter som skal bygges må anvende bruk av godkjent filteringsløsning for fremtidig håndtering av gråvann i retning vekk fra brønnene.

Rev.:	Rev.dato:	Rev.tekst:	Utarbeider:	Kontroll:
Spir Arkitekt AS			Dato:	06.05.2024
Vanebu Hyttefelt			Kommune:	Siljan Kommune
VA			Prosj.nr.:	7232325
VA Plan			Fase:	Reguleringsplan
Ny VA plan til reguleringskart			Koord.sys.:	EUREF89/SONE32
			Høyderef.sys.:	NN2000
			Vegsystemref.:	Veg-ref
Utarbeider:	Kontroll:	Prosjektleder:	Arkformat:	Målestokk:
KJK	SKL	HML	A1	1:500
Tegn.nr.:				Revisjon:
				H2.01
Envidan AS • Tlf.: (+47) 23 96 30 30 • org.nr NO 927 269 287 MVA • www.envidan.no				