

---

Oppdragsgiver:	Knut Enger Olsen
Oppdrag:	616352-01 – Overvannsløsning for Kjoslia
Dato:	08.12.2017
Skrevet av:	Per Kraft
Kvalitetskontroll:	Petter Snilsberg

---

## OVERVANNSLØSNING FOR KJOSLIA 1, GAUSDAL

### INNHold

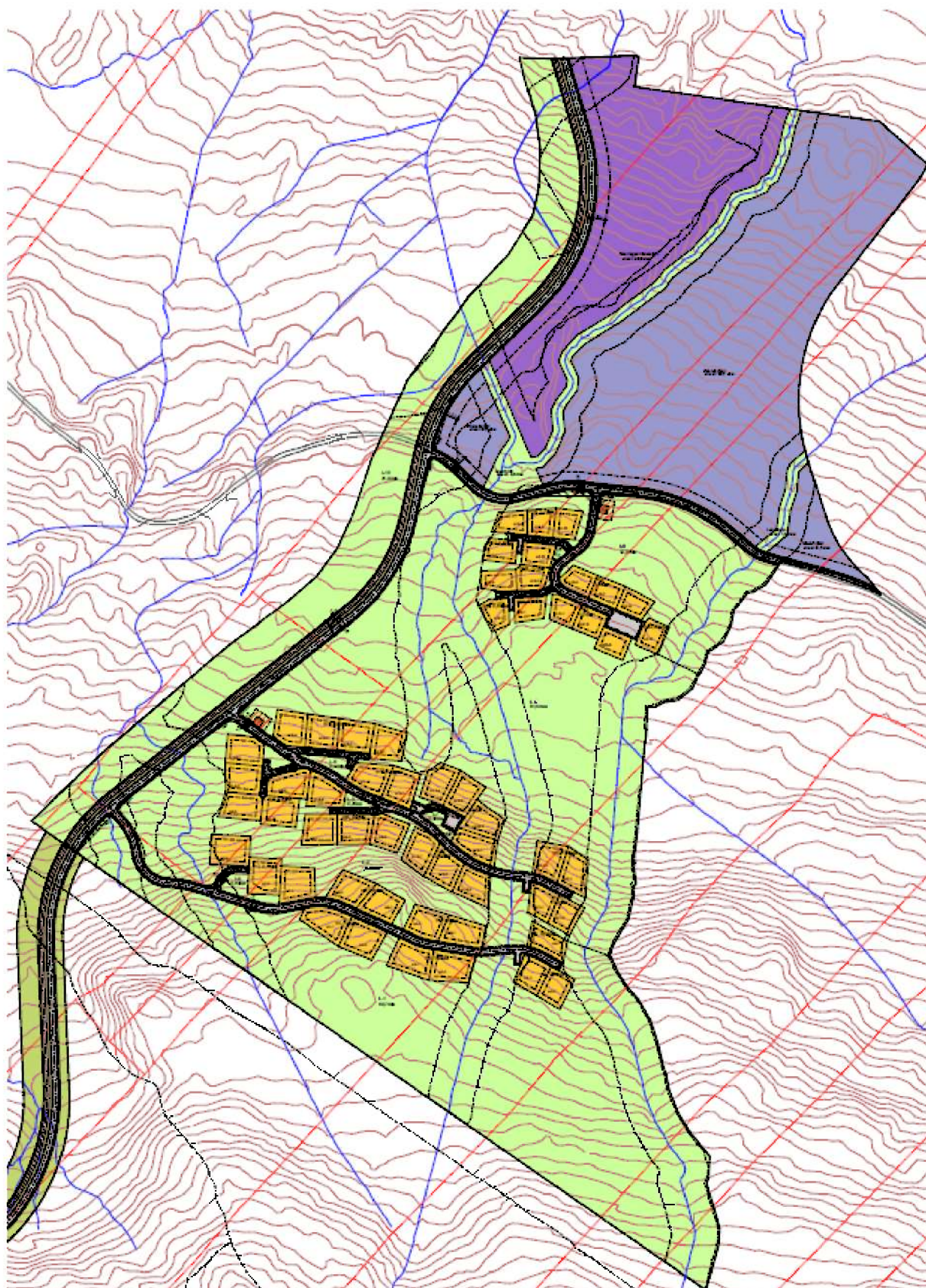
1	Innledning .....	1
1.1	Planlagte tiltak .....	1
1.2	Bestemmelser og retningslinjer .....	3
2	Naturforhold .....	3
3	Hydrologi .....	4
3.1	Nedbør .....	5
4	Aktuelle områdetiltak .....	6
5	Tiltak innenfor hver tomt .....	8
6	Konklusjon overvannshåndtering .....	10
7	Vannføring bekk .....	11
7.1	Metode for flomberegning .....	11
7.2	Beregnet vannmengde .....	13
8	Konklusjon flomberegning .....	13

## 1 INNLEDNING

Foreliggende notat omhandler håndtering av overvann innenfor planlagt utbyggingsområde Kjoslia 1. Håndtering av overvann omfatter både bekker og overvann fra våtmark myr samt håndtering av overvann fra tette flater innenfor hver tomt. For bekker og myr er det vurdert fare for flompåvirkning fra vassdrag og arealer oppstrøms hvert byggeområde. Notatet omfatter hydrologiske beregninger, vurderinger og forslag til tiltak som grunnlag for reguleringsplanen. Det er også gjort beregning av vannmengde ved flom for utvalgte punkter i bekker gjennom området som grunnlag for dimensjonering av kulvert under veg mv.

### 1.1 Planlagte tiltak

Området Kjoslia 1 (felt F12a og F/N1) ved Austlid i Gausdal kommune er planlagt utbygd med hytter og som næringsareal som vist på fig 1. Utnyttelsesgraden (BYA er 25 % og totalt bruksareal (BRA) er inntil 230 m<sup>2</sup> per tomt. Planen med plassering av tomter og byggegrenser legger opp til at eksisterende bekker, tjern og myr ikke berøres av utbyggingen. Det er lagt inn byggefrie soner (hensynssoner) inntil bekker, myr og tjern. Byggegrensene sikrer ivaretagelse av naturlige flomsone med varierende bredde, også utenfor hensynssonen, langs eksisterende bekkeløp.



Figur 1: Foreliggende forslag til reguleringsplan for aktuelt planområde Kjoslia 1. Nedre del av området (nedenfor eksisterende skogsvei) er flater regulert til næringsområde (30,9 da) og utleiehytter (55,7 da + 3,7 da). På øvre del er vist veger, tomte delingsplan og friområder. For hele planområdet er vist bekker med hensynssoner.

## 1.2 Bestemmelser og retningslinjer

I *Bestemmelser og retningslinjer for kommunedelsplan for Veslesetra* vedtatt av kommunestyret 26.05.2016 er det satt følgende krav under Infrastruktur pkt. 1.4 og 1.9:

- Reguleringsplaner skal redegjøre for håndteringen av overvann, herunder planområdets bidrag til økt vannføring i vassdrag. Minimum 50 % av overvannet fra harde flater innenfor det enkelte planområde skal infiltreres eller fordrøyes lokalt. Bruk av vege/p-plasser /grøntanlegg / overflatebassenger til fordrøyning lokalt skal utredes. I denne sammenheng må evakueringsløp for vannveger på overflaten vurderes, slik at vannet i ekstreme situasjoner kan ledes videre til resipient eller annet uten at skade oppstår.
- Alle vassdragskryssinger (veger, stier og skiløyper) må dimensjoneres til å kunne ta unna for en 200 års flom + klimapåslag (20% på vannføring). Utforming og plassering må ikke føre til uheldige vassdragstekniske konsekvenser slik som erosjon og flom. Disse forholdene må avklares på reguleringsplannivå.

Omlegging og lukking av vassdrag skal unngås så langt det er mulig. Reguleringsplaner skal redegjøre for håndteringen av overvann og sikre arealer for dette. Overvann skal i størst mulig grad håndteres lokalt innenfor det enkelte utbyggingsområde, jfr. 1.4 pkt. b.

Det er et overordnet mål at overvann som genereres innenfor hvert utbyggingsområde ikke skal bidra til økt flom i hovedvassdrag. I forskrift til reguleringsplan og i kommuneplan er forutsatt at takvann ledes til terreng og at overvann i hovedsak tas hånd om på egen tomt og ikke medfører økt risiko for flom nedstrøms utbyggingsområdet.

## 2 NATURFORHOLD

Figur 2 er berggrunnskart som viser at planområdet er dominert av sandstein og konglomerat. Figur 3 viser løsmassekart over området. Befaring i aktuelt planområde ved Kjoslia 1 viste at topografien er betinget av et sammenhengende dekke av morene. I de bratteste partiene har bekkene skåret seg ned til fjell. For øvrig er det ikke observert bart fjell innenfor området. Naturgrunnlaget gir i utgangspunktet brukbare til gode muligheter for infiltrasjon av overvann.

Myrene i området er alle høyst sannsynligvis grunne med antatt mektighet 0,5 til ca 2 m. Myrene er delvis skogbevokste, er uten bløtmyr (farbare) og har gradvis overgang mot fastmark.

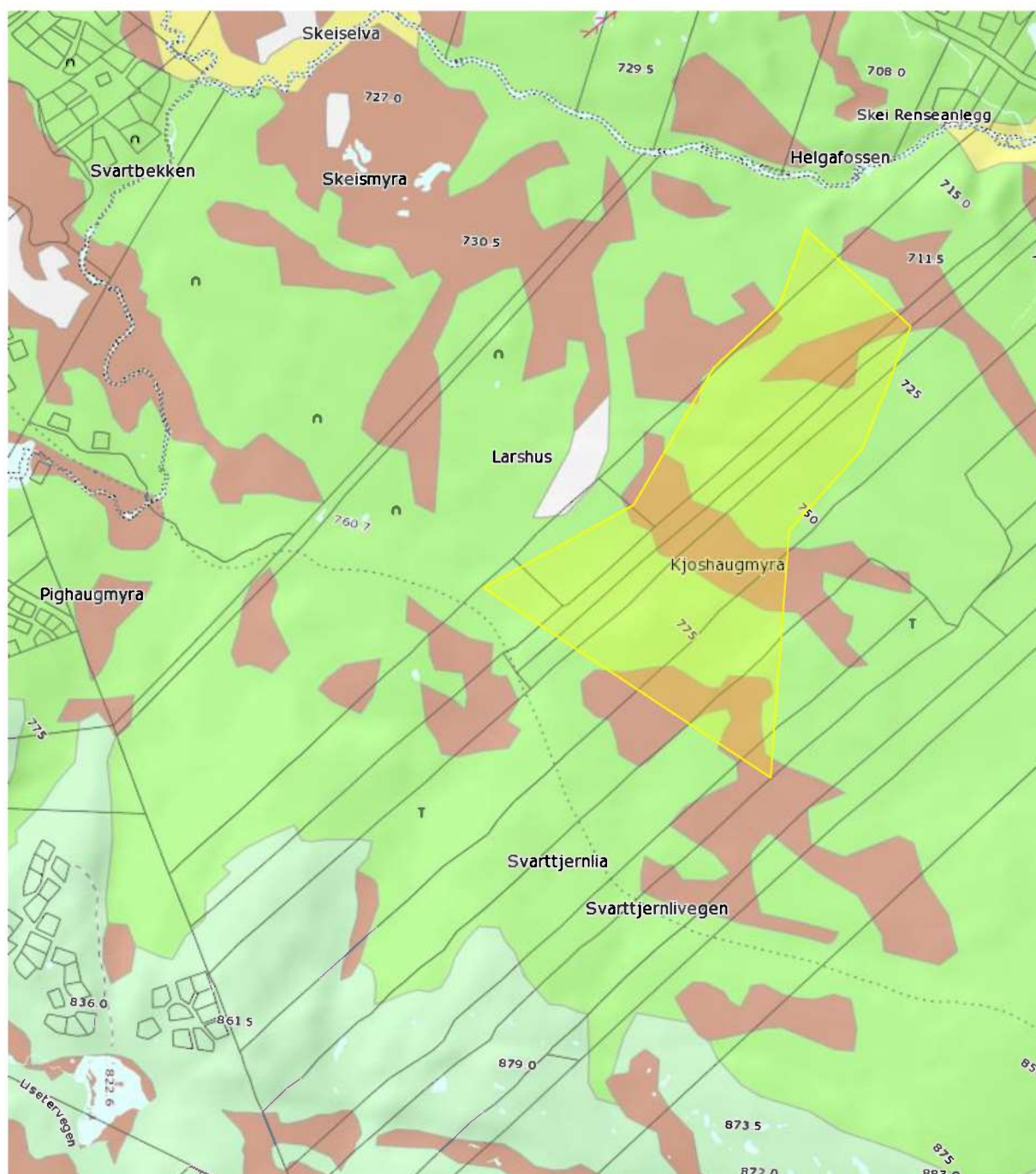


Figur 2: Berggrunnskart. Kartet viser metakonglomerat (Biskopåskonglomerat) i øvre del av reguleringsplanområdet og sandstein og skifer (Brøttumformasjonen) i nedre del.

### 3 HYDROLOGI

Det aktuelle hytteområdet ligger i skånende terreng med overflateavrenning til myr og til to hovedbekker som i hovedsak drenerer området. I tillegg er det mindre bekkeløp (gamle grøfter) som drenerer til hovedbekkene. Det ligger ingen tjern men flere mindre adskilte myrer innenfor området.

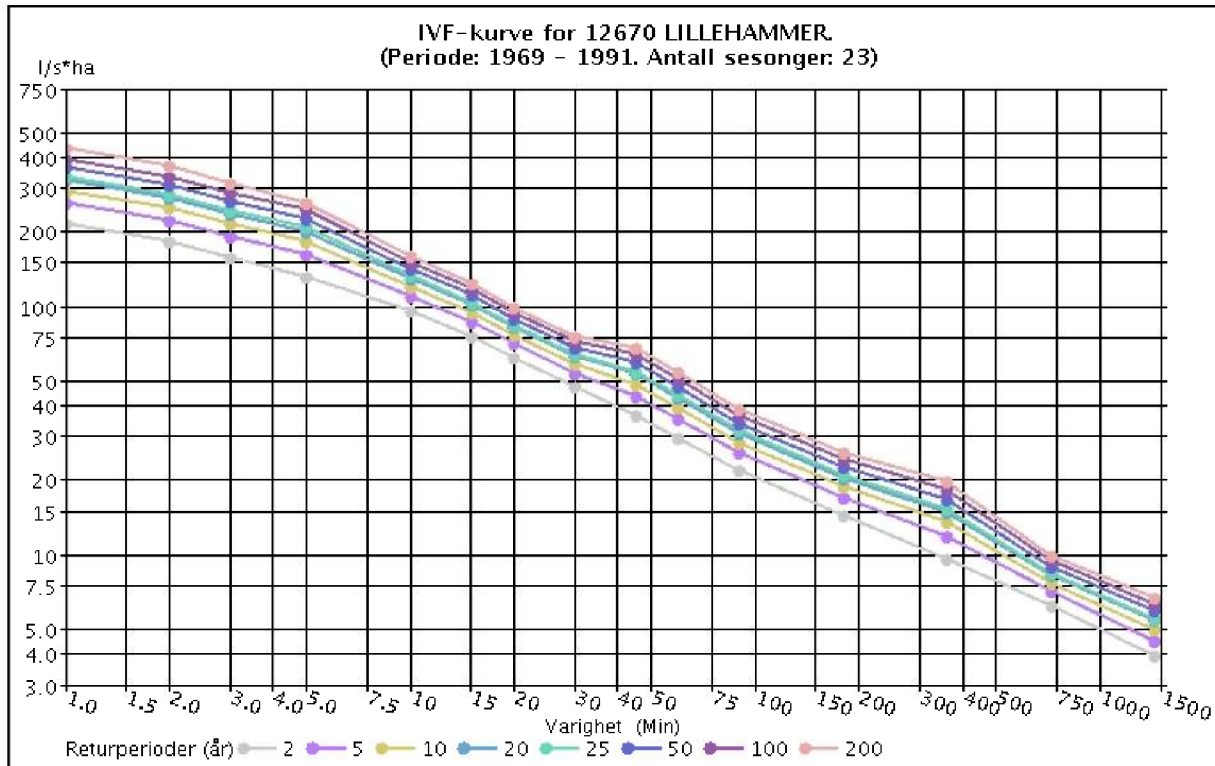
Alle bekkeløp ligger i naturlige forsenkninger og har areal og tverrsnitt med kapasitet for flom. Bekkeløpene er robuste overfor erosjon i bratte og hellende partier med stor stein i bekkeløpet. Der bekkene passerer myrområder, er det spor av tidligere tiltak med grøfting og opplegging av flomvoller.



Figur 3: Løsmassekart med ca-utstrekning av planområdet vist med gult. Kartet viser tykt sammenhengende morenedekke i hele reguleringsplanområdet (dyp grønt) med innslag av myr (brunt) over morene.

### 3.1 Nedbør

Nedbørsdata er hentet fra meteorologisk stasjon Lillehammer som er nærmeste stasjon med data for IVF-kurver (intensitet-varighet-frekvens) for nedbør. Figur 4 viser IVF-kurver for nedbørstasjonen.



Figur 4: IVF-kurver for Lillehammer klimastasjon ([www.eklima.no](http://www.eklima.no))

## 4 AKTUELLE OMRÅDETILTAK

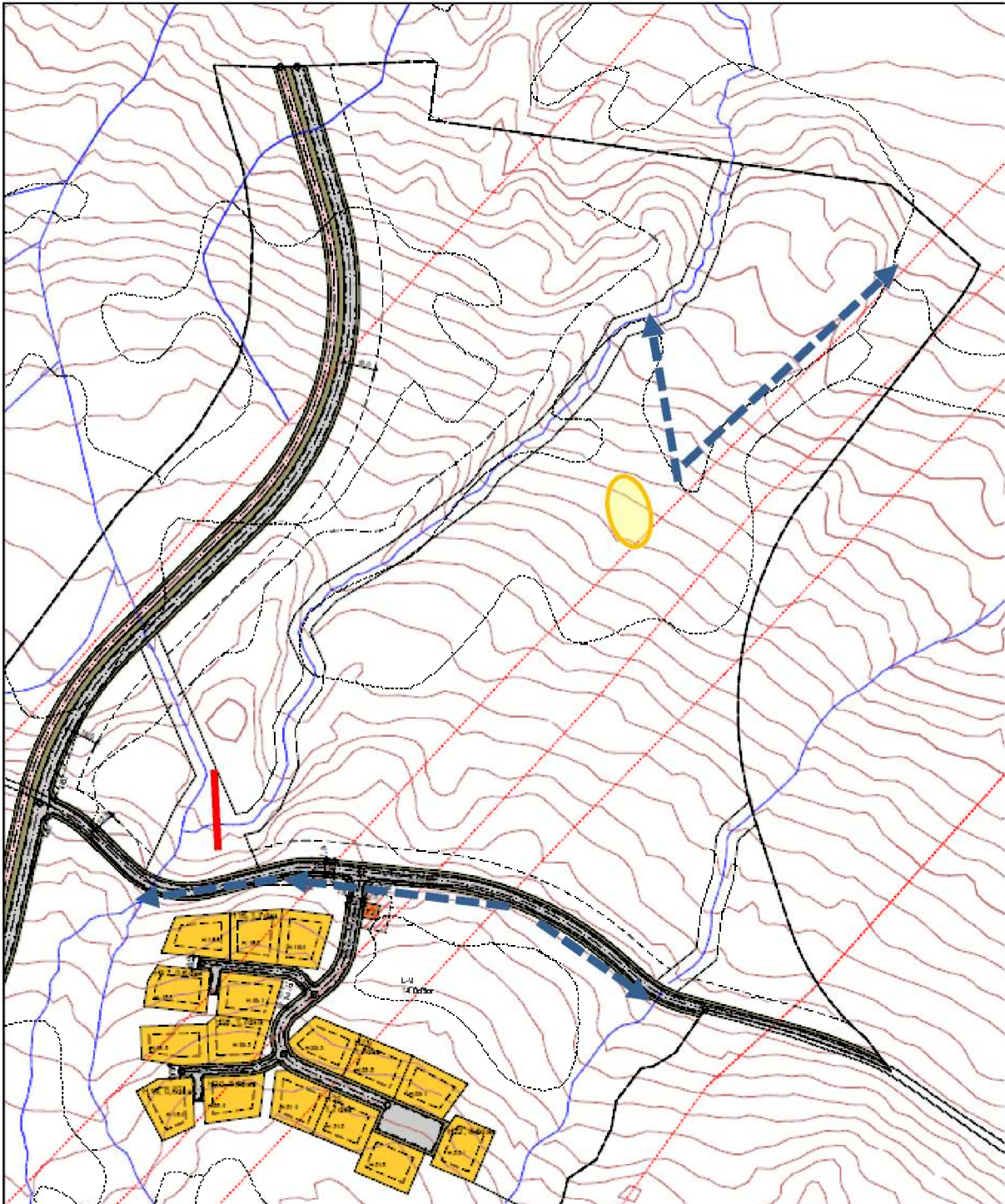
Det viktigste og mest aktuelle tiltaket er ivaretagelse av dagens naturlige bekkeløp og å unngå inngrep i flomsonene langs bekkene. Forholdet er ivaretatt ved at det i planen er avsatt hensynsoner (fig 1) som omfatter naturlig forsenkning langs bekkene med plass til flomvann.

Vi vil i tillegg anbefale noe forsterkning av naturlig avrenning fra myrområder der myr ligger ovenfor byggeområder. I nedkant myr ovenfor byggeområde traues ut 2 m bred og 0,5 m dyp forsenkning med avledning av flomvann mot vassdrag. Tiltaket er vist med blå stiplede piler for nedre del av planområdet på fig 5 og øvre del av planområde på fig 6.

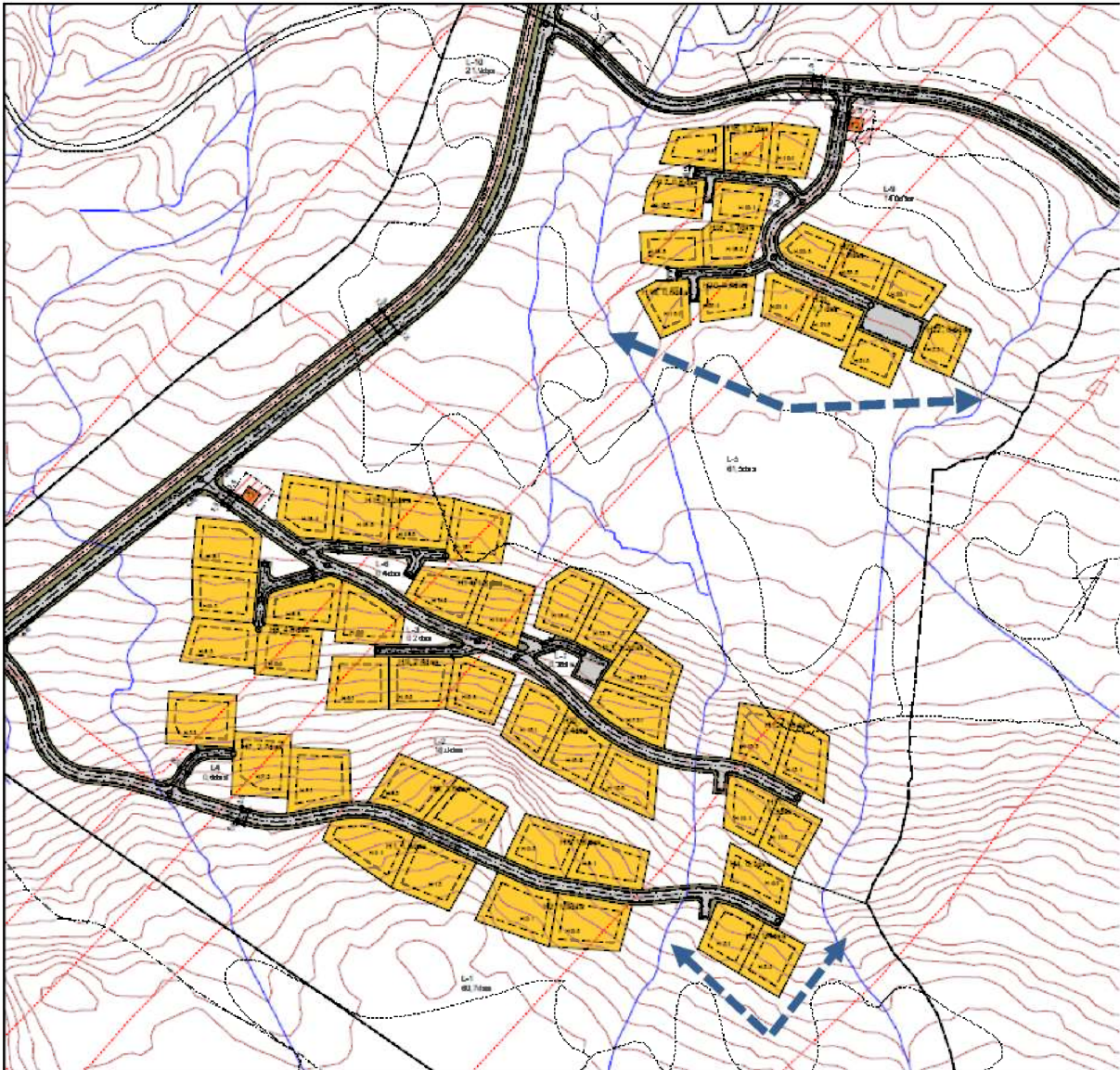
Vi vil også anbefale forsterket drenering av eksisterende skogsvei i overkant av vegen som vist med blå stiplede piler på fig 5. Dreneringen utføres som 0,5 m fordypning av dagens vegggrøft oppstrøms vegen. Fordypningen fylles med pukk som magasin for fordrøyning og for å øke andelen infiltrasjon i grøftevannet.

Bekken som er vist gjennom nedre del av planområdet (fig 5) er et flomløp som tidvis har vært i bruk. Det er mulig å stenge av denne flomveien med jordvoll el. som vist med rød strek på figur 5. Tiltaket vil frigjøre arealet til utbygging der bekken og hensynssonen er lagt inn.

Det er også mulig å drenere det meste av området med torv/myr på nedre del av planområdet (fig 5). Det meste av myrområdet er grunn myr på fastmark og tiltaket vil frigjøre arealet til utbygging. Et mindre område med våtmark og antatt noe dypere myr er vist med gul oval på kartet. Dette området bør bevares som myr.



Figur 5: Nedre del av planområdet med forslag til overvannstiltak. Aktuell tiltak omfatter grunne drepsløp i nedkant av myr (blå stiplede linjer) og forsterket drengroft i overkant av eksisterende traktorveg (blå stiplede linjer), Figuren viser også mulig avskjæring av flomløp (rød strek) og området med antatt dypere myr/våtmark (gul oval)



Figur 6: Øvre del av planområdet med forslag til overvannstiltak. Aktuell tiltak omfatter grunne drensløp i nedkant av myr ovenfor hytteområder (blå stiplede linjer)

## 5 TILTAK INNENFOR HVER TOMT

Planen med plassering av tomter og byggegrenser legger opp til at eksisterende tjern og myr ikke berøres av utbyggingen. Eksisterende naturlige vannsig fra tjern og myr og videre fra myr innenfor området opprettholdes.

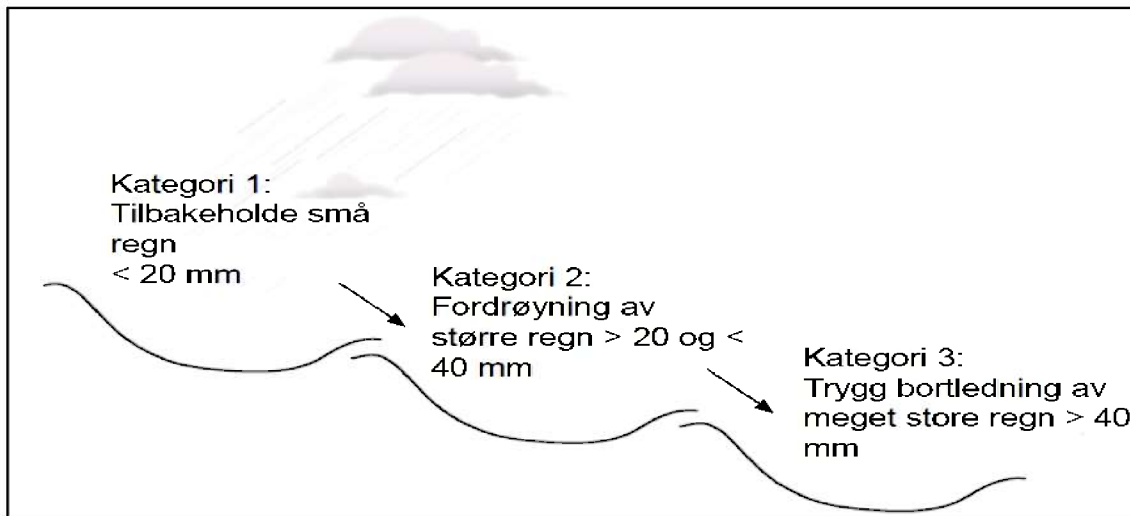
Håndtering av overvann lokalt og på hver tomt baseres på en 3-trinns strategi som vist på fig 5. Tretrinnsstrategien innebærer å:

1. Infiltrere små nedbørsmengder.
2. Fordrøye og forsinke større nedbørsmengder.
3. Lede overvannet trygt i åpne flomveier ved ekstreme nedbørshendelser.

Første trinn kan være torv/grasdekte takflater, bevare mest mulig av tomtearealet uberørt som dagens naturområde og ikke etablere andre tette flater enn takflater.



Andre trinn kan være lokal fordrøyning og infiltrasjon på egen tomt eller innenfor utbyggings- og reguleringsområdet. Tredje trinn er skadefri flomveg.



Figur 7: Tretrinns strategi for håndtering av overvann

Grunnprinsipp for trinn 2 er fordrøyning og infiltrasjon av overvann fra tak i parkerings- og vegområde på egen tomt. Som hovedprinsipp skal overvannet fortrinnsvis infiltreres i grunnen slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes.

IVF-kurven (statistikk for nedbørsdata) er benyttet til å beregne avrenningen fra takarealene på inntil 230 m<sup>2</sup>. Tabell 1 viser beregnet vannvolum (regnvolum) for et 200-års nedbør fra et tak på 230 m<sup>2</sup> forutsatt klimafaktor på 1,2. Tabellen viser også nødvendig magasinivolum forutsatt 100 % infiltrasjon, 100 m<sup>2</sup> veg- og parkeringsareal og en infiltrasjonskapasitet i underliggende masser på 10 cm/døgn. Beregningene viser behovet for magasinivolum er størst (8,4 m<sup>3</sup>) ved regnvarighet på 360 min (6 timer).

Det forutsettes at veg- og parkeringsareal tilføres grove masser, dvs. pukk, singel og grus samt evt. sprengstein til fordrøyningsvolum og areal for infiltrasjon. Bruk av drenerør som spredereør (helst manifold og 50 mm korrugerte drenerør) for bedre arealfordeling av nedbørsvann gir bedre utnyttelse av fordrøyningsvolumet og samtidig økt infiltrasjon.

Dersom hver tomt har 100 m<sup>2</sup> areal med tilførte grove sorterte masser med tykkelse 0,3 m, utgjør det et magasinivolum på 9 m<sup>3</sup>. Det kan samtidig forventes noe infiltrasjon dersom underlaget er morene eller sprengt fjell. Aktuell infiltrasjonskapasitet er vurdert til 10 cm per døgn.

Tabell 1 viser vannvolumet som generes fra et takareal på 230 m<sup>2</sup> med 200-års gjentaksintervall. Tabellen viser også nødvendig fordrøyningsvolum dersom takvannet infiltrerer under magasinområdet (veg- og parkeringsareal) på 100 m<sup>2</sup> med en infiltrasjonskapasitet i underliggende masser på 10 cm/døgn.

Beregningene viser at nødvendig magasinkapasitet for tilbakeholdelse av alt takvann er i samme størrelsesorden som det som faktisk kan etableres på hver tomt, dvs. ca. 8 – 9 m<sup>3</sup>. Dersom dette systemet fungerte optimalt, ville det ikke oppstå avrenning selv ved en 200-års nedbørshendelse.

Det er imidlertid flere forhold som medfører at forholdet ikke er ideelt. Både volumet på pukkmagasinet og graden av utnyttelse av dette kan være betydelig mindre enn forutsatt. Også infiltrasjonskapasiteten kan for enkelte områder og tomter være lavere enn 10 cm/døgn.

Tabell 1: Beregnet vannvolum ved avrenning fra 230 m<sup>2</sup> takareal med 200-års gjentak og klimafaktor på 1,2

Varighet min	Intensitet l/s*ha	Vannføring l/s	Klima- faktor	Regnvolum m <sup>3</sup>	Nødvendig magasin m <sup>3</sup>
1	427,9	10,63	1,2	0,64	0,63
2	363,9	9,04	1,2	1,08	1,07
3	309,5	7,69	1,2	1,38	1,37
5	260,1	6,46	1,2	1,94	1,91
10	157,9	3,92	1,2	2,35	2,29
15	123,0	3,06	1,2	2,75	2,66
20	98,5	2,45	1,2	2,94	2,82
30	75,3	1,87	1,2	3,37	3,19
45	67,1	1,67	1,2	4,50	4,23
60	53,9	1,34	1,2	4,82	4,46
90	38,3	0,95	1,2	5,14	4,60
180	25,6	0,64	1,2	6,87	5,79
360	19,6	0,49	1,2	10,52	8,36
720	9,9	0,25	1,2	10,62	6,30
1440	6,7	0,17	1,2	14,38	5,74

Samlet sett vil imidlertid tiltaket med spredning av takvannet i tilførte grove masser medføre at det ikke blir økt og raskere avrenning fra området sammenlignet med dagens situasjon. Etter vår vurdering er kravet til lokal håndtering av 50 % av overvannet ved infiltrasjon og fordrøyning ivare tatt.

## 6 KONKLUSJON OVERVANNSHÅNDTERING

Vi vil anbefale at overvann fra tette flater, dvs. takareal, ledes til veg- og parkeringsareal for fordrøyning og infiltrasjon. Fordrøyningen i tilførte grove masser (pukk/grus) med infiltrasjon i underliggende stedlige masser vil utgjøre hoveddelen av avrenningen fra tette flater. Overvann vil på denne måten håndteres innenfor hver tomt og innenfor reguleringsområdet.

Det aktuelle området ligger i skrånende terreng med avrenning til bekker gjennom området og delvis direkte til planlagt skistadion under utbygging. Her er det tilført store mengder stein og pukk og det er ingen risiko for flompåvirkning/flomskader nedstrøms reguleringsområdet.

Ovenfor utbyggingsområdet er det skog og delvis myr. Det er foreslått tiltak med avledning av flomvann fra myr der større myrrealer ligger umiddelbart ovenfor planlagt tomteområde for hytter.

## 7 VANNFØRING BEKK

Som grunnlag for dimensjonering av kulverter under vegene, er flomvannføringen beregnet i utvalgte punkter i bekkene som går gjennom reguleringsplanområdet.

### 7.1 Metode for flomberegning

Overvannsavrenning er beregnet ved å benytte «den rasjonale metode»:  $Q = \varphi \cdot A \cdot I$

Hvor  $Q$  er overvannsavrenningen [l/s],  $\varphi$  er midlere avrenningskoeffisient for nedbørfeltet,  $A$  er størrelsen på nedbørfeltet [ha], og  $I$  er nedbørintensiteten [l/s\*ha].

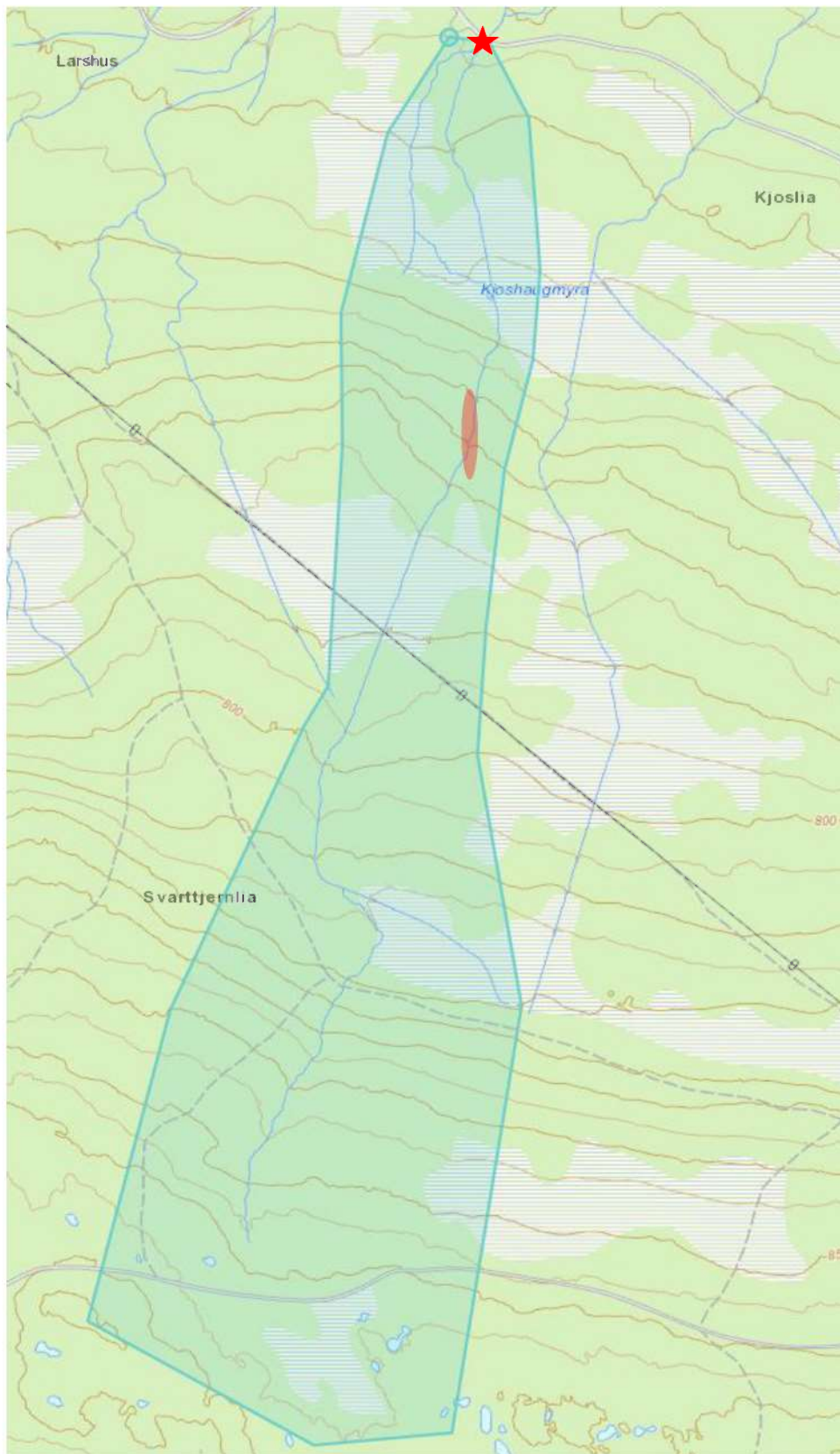
Avrenningsfaktoren brukt i beregningene er vektet i forhold til andel skog, myr, bebyggd areal og bart fjell innenfor nedbørfeltet.

Dimensjonerende nedbørsintensitet bestemmes fra IVF-kurven for et gitt gjentaksintervall og med en varighet lik feltets konsentrasjonstid. Konsentrasjonstiden er tiden vannet bruker fra ytterkant av nedbørfeltet til utløp/målested (stikkrenne).

Konsentrasjonstiden beregnes av formelen:  $t_c = 0,6 * L / H^{0,5} + 3000 * A^{0,5}$

$t_c$  = tidsfaktor i minutter,  $L$  = lengde av feltet i m,  $H$  = høydeforskjellen i feltet i m og  $A^{0,5}$  = andel innsjø i feltet (forholdstall).

Klimafaktor er forventet relativ økning i nedbørintensitet som følge av klimaendringer. For å ivareta forventede endringer i nedbørintensitet som følge av klimaendringer, er det benyttet en klimafaktor på 1,20 i beregningene (jfr. vedtatt kommuneplan).



Figur 8: Nedbørfeltet til bekkene gjennom området ned til Skeiselva. Punkt for vannføringsberegning ved skogsvei er vist med rød stjerne. Rød oval viser sone langs bekken der det er aktuelt med bekkekryssing for lokale hytteveger (se fig 6)

## 7.2 Beregnet vannmengde

Beregning av flomvannsmengden med 200-års gjentak og klimafaktor 1,2 gir en vannføring på ca. 4,4 m<sup>3</sup>/s. Beregningen gjelder punktet vist med rød stjerne på figur 6, dvs. for bekken ved kulvert under eksisterende skogsvei. Beregning for 200 og 50 års gjentak er vist i tabell 3. Tabellen viser også beregnet nødvendig diameter for rørkulvert med nødvendig kapasitet for ulike flomsituasjoner, forutsatt 12 % helning og innvendig ruhet 0,25.

Tabell 2: Dimensjonering av kulvert ved skogsveg (fig 6, rød stjerne) for ulike flomfrekvenser

Flomfrekvens, år	Vannføring, m <sup>3</sup> /s	Helning kulvert. %	Nødvendig innvendig diameter, mm
200	0,517	5	500
50	0,365	5	450

## 8 KONKLUSJON FLOMBEREGNING

Flomberegningen viser at den største bekken ved skogsveien vil ha en vannføring på ca. 0,5 m<sup>3</sup>/s med gjentak 200 år med 20 % klimapåslag. Som vist i tabell 3 må kulvert under vegen ha innvendig diameter på 500 mm for å kunne ha tilstrekkelig kapasitet for en 200-års flom.

Vegene som krysser bekken lenger opp (se fig 8), bør ha kulverter med dimensjon 450 mm ID.