FOSSEN UTVIKLING AS

TANBERGDANSEN

OVERVANNSNOTAT

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A132968	O1

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.0	20.03.2023	RAPPORT OVERVANN OG FLOM	VETD	GEK	LEGR

INNHOLD

1	INNLEDNING	4
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	5
3	FORUTSETNINGER OG GRUNNLAG	6
3.1	KOMMUNALE RETNINGSLINJER OG KRAV	6
3.2	GRUNNFORHOLD	6
4	DAGENS SITUASJON	9
4.1	DRENERINGSLINJER OG FLOMVEIER	9
5	FREMTIDIG SITUASJON	10
5.1	OVERVANNSHÅNDTERING – GENERELLE HOVEDPRINSIPPER OG STRATEGIER	10
5.2	OVERVANNSBEREGNINGER	11
6	LØSNINGER FOR OVERVANNSHÅNDTERING	16
6.1	BESKRIVELSE AV FORDRØYNINGSLØSNINGER - TANBERGDANSEN	17
6.2	MULIGE LØSNINGER FOR DELFELTENE	22
7	EKSTREMNEDBØR - SKYBRUDD	24

OPPSUMMERING

Fossen Utvikling AS arbeider med en omregulering av utbyggingstrinn 1, Tanbergdansen, og dette notatet er utarbeidet i forbindelse med denne omreguleringen. Rapporten omfatter beregninger og vurderinger knyttet til avrenningssituasjoner og midlertidige flomveier for Tanbergdansen, både for dagens situasjon og situasjonen etter utbygging. I tillegg inkluderer rapporten overvannsberegninger med tilhørende vurderinger av mulige løsninger for overvannshåndteringen for Tanbergdansen.

Basert på den rasjonelle metode er det beregnet avrenningsmengder og nødvendig fordrøyningsvolum for Tanbergdansen, og det er foreslått ulike overvannstiltak som kan være aktuelle for området. Heriblant er det foreslått bruk av vadier, regnbed, blågrønne tak samt flerfunksjonelle tørrlagte infiltrasjons- og fordrøyningsareal. Flerfunksjonelle areal er gunstige ettersom de ved normalsituasjon vil komme beboerne til gode i form av oppholds- og lekearealer, mens de ved nedbør vil fordrøye overvannet.

Overvannshåndteringen for Tanberghøgda må ses i sammenheng med deler av overvannshåndteringen for utbyggingstrinn 2 som vil ha avrenning til samme ravinedal. Generelt for overvannshåndteringen til Tanbergdansen bør det bemerkes at det ikke er kommunalt overvannsnett i området som kan tilkobles, i tillegg til at den overordna infiltrasjonskapasiteten i området er lav og lite egnet for infiltrasjon til grunnen. Det er dog gjennomført en rekke geotekniske undersøkelser i forbindelse med prosjektet som angir mindre områder hvor tiltak basert på infiltrasjon kan være aktuelt.

Ved ekstreme nedbørshendelser må det legges til rette for trygge midlertidige flomveier ut av planområdet, og til nærmeste eksisterende flomvei. Dette gjøres ved å i størst mulig grad ivareta de eksisterende vannveiene i området samt gjøre forsterkende og erosjonssikrende tiltak for disse som bidrar til at en regnhendelse med 200 års gjentaksintervall kan ledes trygt bort uten økt risiko nedstrøms.

1 INNLEDNING

Fossen Utvikling AS planlegger utbygging av omkring 600 boenheter på Tanberghøgda i Hønefoss. COWI AS er engasjert i forbindelse med prosjekteringsfasen og bistår med flere fagutredninger, deriblant områdets overvannshåndtering. Planområdet skal prosjekteres og utbygges i tre ulike byggetrinn. Hele utbyggingsområdet er markert i Figur 1.

Figur 1: Oversiktsfoto over utbyggingsområdet på Tanberghøgda. Planområdet (inkl. alle tre utbyggingsfasene) er markert med rødt.

Fossen Utvikling AS arbeider med en omregulering av utbyggingstrinn 1 (heretter omtalt som Tanbergdansen). Formålet med omreguleringen er å oppnå en større utnyttelsesgrad av området, og dette notatet er utarbeidet i forbindelse med denne omreguleringen. Rapporten omfatter beregninger og vurderinger knyttet til avrenningssituasjoner og midlertidige flomveier for Tanbergdansen, både for dagens situasjon og situasjonen etter utbygging. Rapporten inkluderer overvannsberegninger med tilhørende vurderinger av mulige løsninger for overvannshåndteringen for Tanbergdansen.

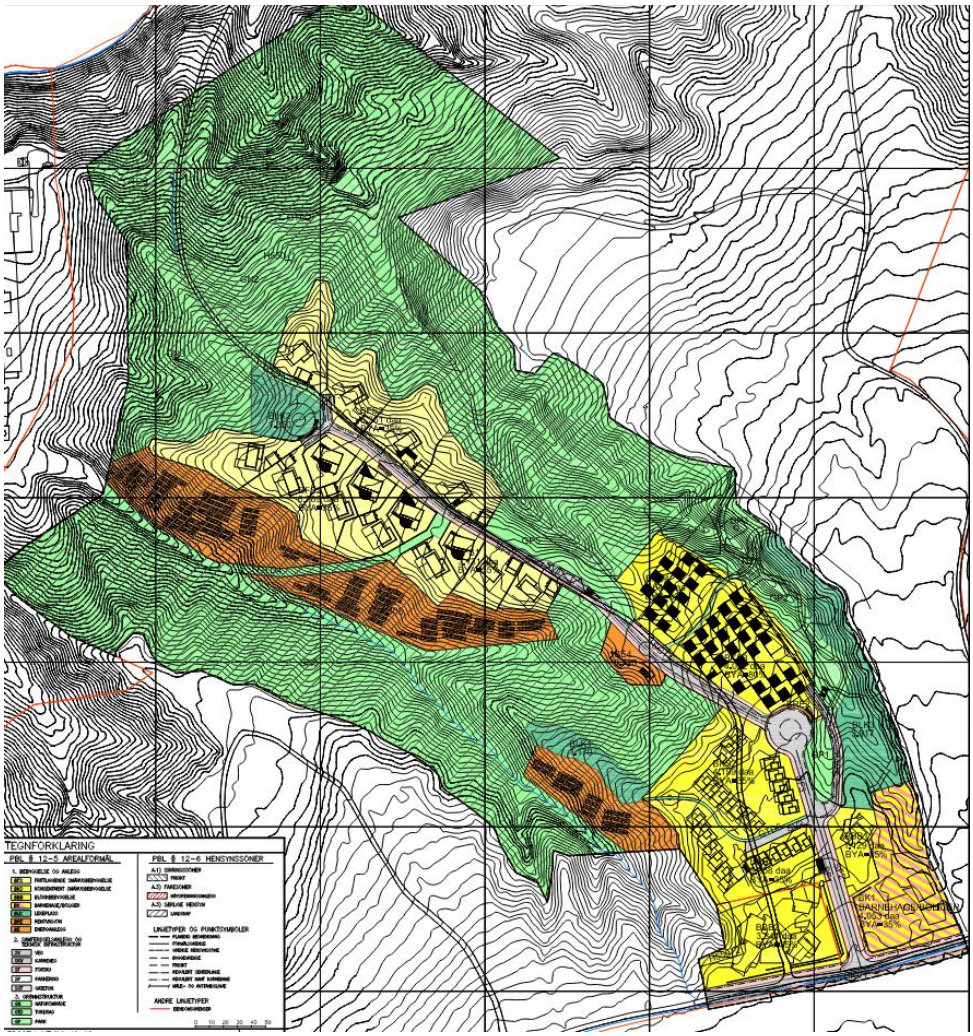
Overvannsberegninger og vurderinger knyttet til utbyggingstrinn 2 og 3 vil gjennomføres på et senere tidspunkt, og er i liten grad omtalt i dette notatet.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Utbyggingsområdet Tanberghøgda ligger i Ringerike kommune, ca. 1,5 km sørøst for Hønefoss sentrum. Området består av ravinerte åssider med til dels komplisert terreng- og grunnforhold, noe som gjør deler av planområdet utilgjengelig og mindre egnet for boligbebyggelse.

Deler av området er likevel egnet til boliger og infrastruktur med tilhørende offentlig friluftarealer og grønndrag. Tanbergdansen vil oppføres i form av eneboliger, leiligheter, rekkehus samt en barnehage. Det er planlagt parkering under bakken for en mindre del av utbyggingstrinnet. Det legges i tillegg opp til at deler av ravinedalen på østsiden av Tanbergdansen kan fylles igjen og benyttes til felles uteområder og grønn mobilitet for hele Tanberghøgda. Oppfyllingen bidrar også til å muliggjøre en lokal massehåndtering for prosjektet.

Omreguleringen Fossen Utvikling AS arbeider med har medført mindre endringer fra opprinnelig reguleringsplan, og forslag til ny reguleringsplan for Tanbergdansen er vist i Figur 2. De største endringene for reguleringsplanen omhandler en større oppfylling av den østlige ravinedalen samt endret plassering av barnehagetomten.



Figur 2: Foreslått ny reguleringsplan for utbyggingstrinn 1, Tanbergdansen.

3 FORUTSETNINGER OG GRUNNLAG

3.1 KOMMUNALE RETNINGSLINJER OG KRAV

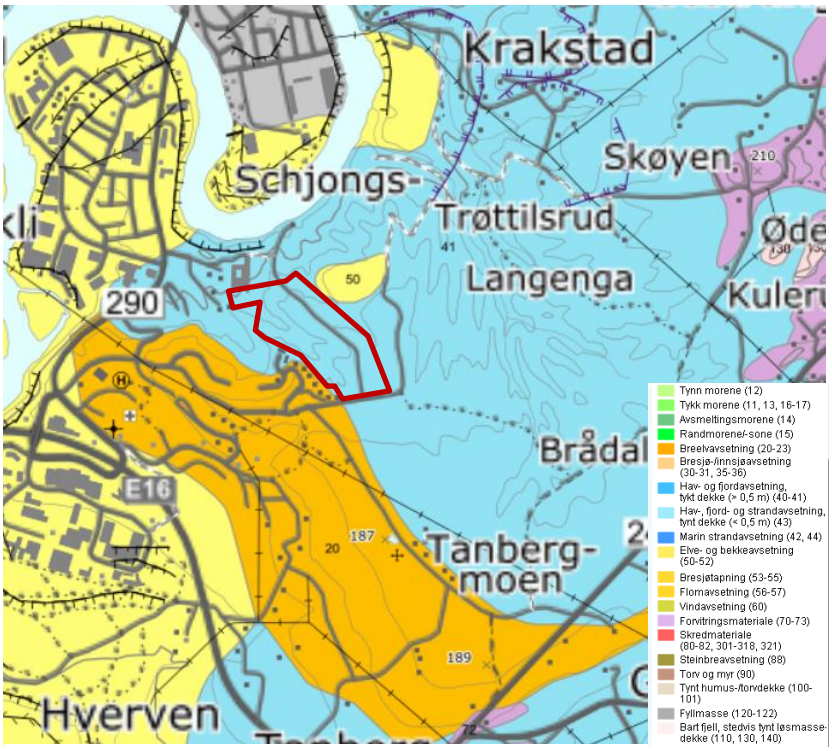
Beregninger og forutsetninger gjort i dette notatet tar utgangspunkt i Ringerike kommunes egne veileder for overvannshåndtering - *Retningslinjer for overvannshåndtering i Ringerike kommune*. Statens Vegvesens håndbok *V240 Vannhåndtering* er også benyttet i forbindelse med fastsetting av avrenningskoeffisienter.

For å dimensjonere nødvendig fordrøyningsvolum benyttes en regnhendelse med et gjentaksintervall på 25 år. I tillegg benyttes en klimafaktor lik 1,4 for å hensynta fremtiden klima. For å gjøre vurderinger knyttet til ekstremnedbørssituasjonen benyttes et gjentaksintervall på 200 år sammen med en klimafaktor lik 1,4. IVF-kurve hentes fra målestasjon 18701 Blindern (Oslo).

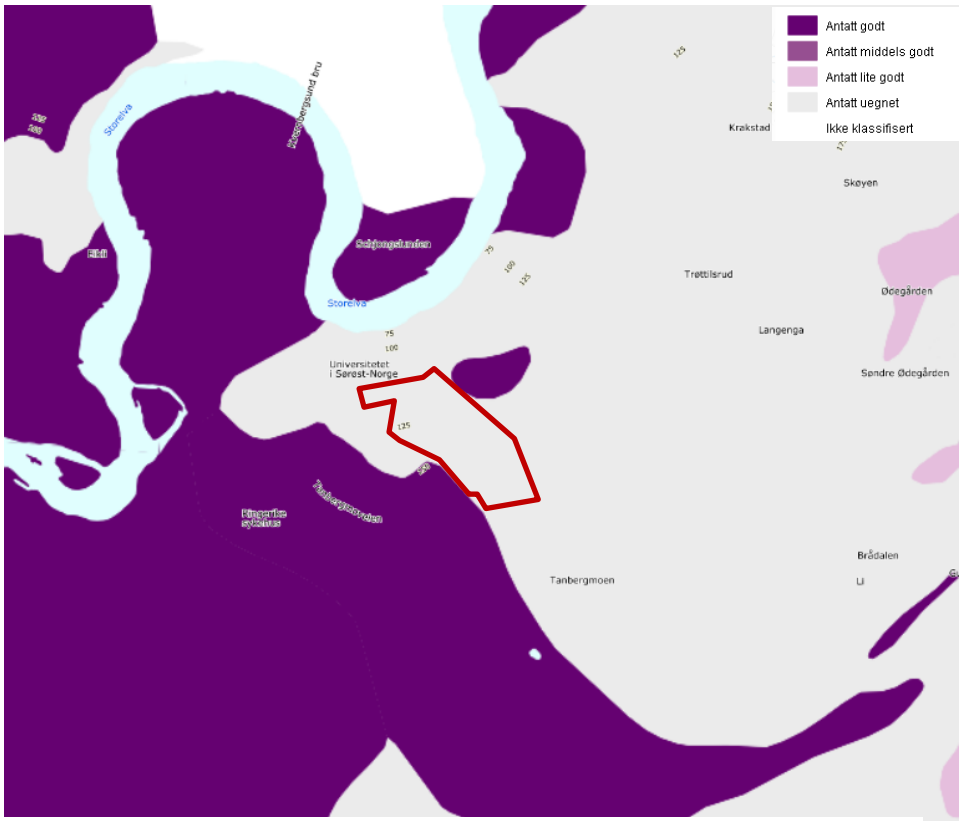
3.2 GRUNNFORHOLD

3.2.1 Kvartærgeologisk kart

For å kartlegge områdets grunnforhold er kvartærgeologiske kart hentet fra Norges geologiske undersøkelse (NGU), vist i Figur 3. Løsmassekartet antyder at Tanbergdansen ligger på en tykk havavsetning med finkornete, marine avsetninger. Denne typen løsmasser gir generelt en indikasjon på dårlige infiltrasjonsforhold, se Figur 4. Selv om kartene fra NGU er grove kan de likevel gi en indikasjon på om grunnen kan ta imot regnvann ved infiltrasjon.



Figur 3: Kvartærgeologisk kart hentet fra NGU. Tanbergdansen er markert med rødt.

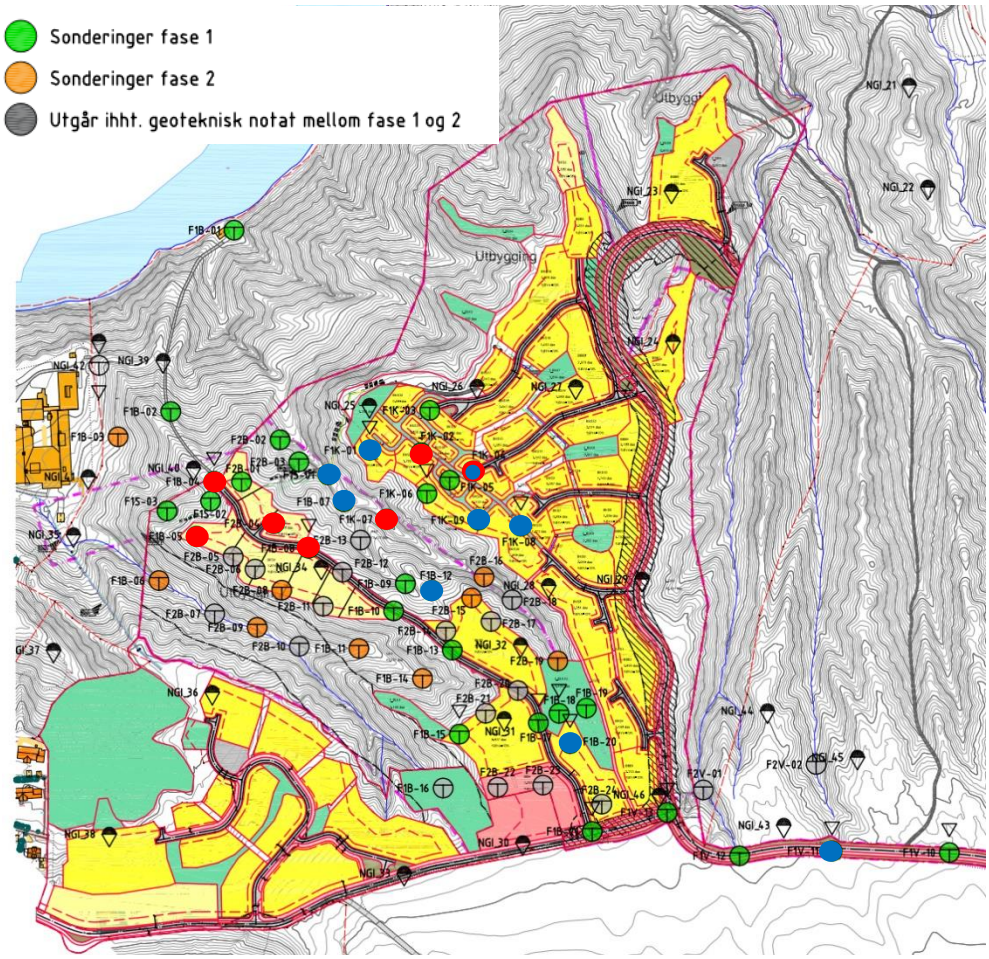


Figur 4: Oversiktskart over Tanbergdansens infiltrasjonskapasitet. Hentet fra NGU.

3.2.2 Geotekniske undersøkelser

For et større område, Krakstadmarka, er det tidligere gjort boringer i regi av Brødrene Myhre (Myhre, 2011) samt stabilitetsvurderinger i regi av NGI (NGI, 2012). Det ble da ikke påvist kvikkleire i noen av prøvene, og massene besto i hovedsak av siltig leire med sand og siltlag.

COWI AS har ifm. prosjekteringen for Tandberghøgda infrastruktur gjennomført detaljerte geotekniske undersøkelser fordelt over tre faser. Figur 5 viser beliggenheten til de totalt 43 borepunktene. Se også eget geoteknisk notat for mer detaljert beskrivelse av undersøkelsene og resultater. I Figur 5 er borpunktene med bergpåvisning markert med rødt og borpunkter med sand/gruspåvisning markert med blått. Totalt ble det påvist berg i 7 av 43 borpunkt. Løsmassene i området består hovedsakelig av sand, silt eller leire over et fast morenelag, hvor tykkelsen på de ulike lagene varierer.

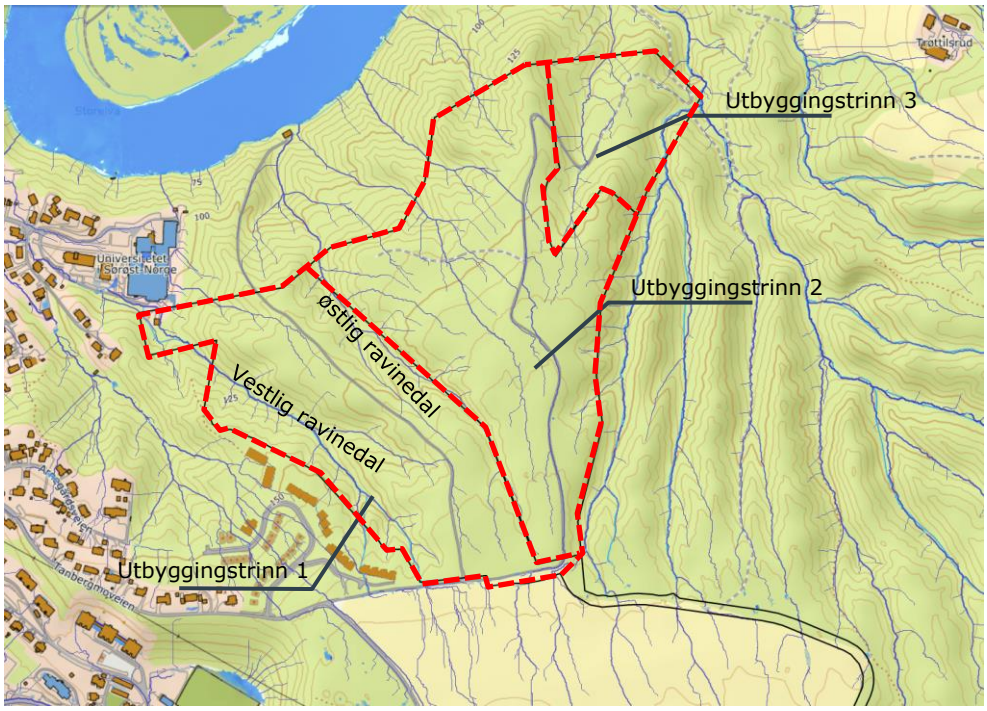


Figur 5: Detaljert borplan for de geotekniske undersøkelsene gjennomført av COWI AS.

4 DAGENS SITUASJON

4.1 DRENERINGSLINJER OG FLOMVEIER

Figur 6 viser dagens dreneringslinjer i tilknytning til hele utbyggingsområdet på Tanberghøgda, og er simulert med GIS-verktøyet SCALGO Live. Dreneringslinjene som vises har et tilrenningsareal på minimum 500 m² og er generert etter at alle forsenkninger i terrenget er fylt med vann. Analysen hensyntar ikke eventuelle ledningsnett eller stikkrenner/kulverter i området.



Figur 6: Dagens avrenningsmønster for hele utbyggingsområdet Tanberghøgda. Hentet fra SCALGO Live.

Av Figur 6 kan en se at avrenningen for hele planområdet i all hovedsak ledes i nordvestlig retning ned ravinedalene og ut til Storelva. Tanbergdansen ligger mellom to ulike ravinedaler, og disse ravinedalene deler naturlig området inn i to ulike avrenningsfelt. Området vest for den interne traktorveien/stien vil lede overvannet mot nordvest ned vestlige ravinedalen. Denne ravinedalen ender nede ved Universitetet i sørøst Norge, og kan potensielt medføre overvannsproblematikk for bebyggelsen. Det er også verdt å nevne at denne ravinedalen er regulert som en hensynssone. Øst for den interne traktorveien/stien ledes overvannet i nordøstlig retning og ned i den østlige ravinedalen. Denne ravinedalen har fri passasje ned til Storelva og er et felles avrenningspunkt for både Tanbergdansen og utbyggingstrinn 2.

Lokale forsenkninger vil ved ekstremnedbør spille en sentral rolle i vannets oppførsel. Terrenget i tilknytning til planområdet er svært kupert og som en kan se i Figur 6 er det ingen registrerte forsenkninger hvor vann vil samle seg, verken innenfor planområdet eller oppstrøms.

5 FREMTIDIG SITUASJON

Tanbergdansen vil oppføres i form av eneboliger, leiligheter, rekkehus samt en barnehage. I tillegg er deler av ravinedalen mellom Tanbergdansen og utbyggingstrinn 2 tenkt oppfylt. En illustrasjonsplan for Tanbergdansen er vist i Figur 7.

Figur 7: Illustrasjonsplan for utbyggingstrinn 1 – Tanbergdansen. Illustrasjonsplan er utarbeidet av Arkitektgruppen Drammen (AgD).

Utbyggingen av Tanbergdansen vil kunne ha påvirkning på dagens overvanns- og ekstremnedbørssituasjon. Overvannsberegninger og vurderinger gjort i forbindelse med den planlagte utbyggingen er utført i de påfølgende delkapitlene.

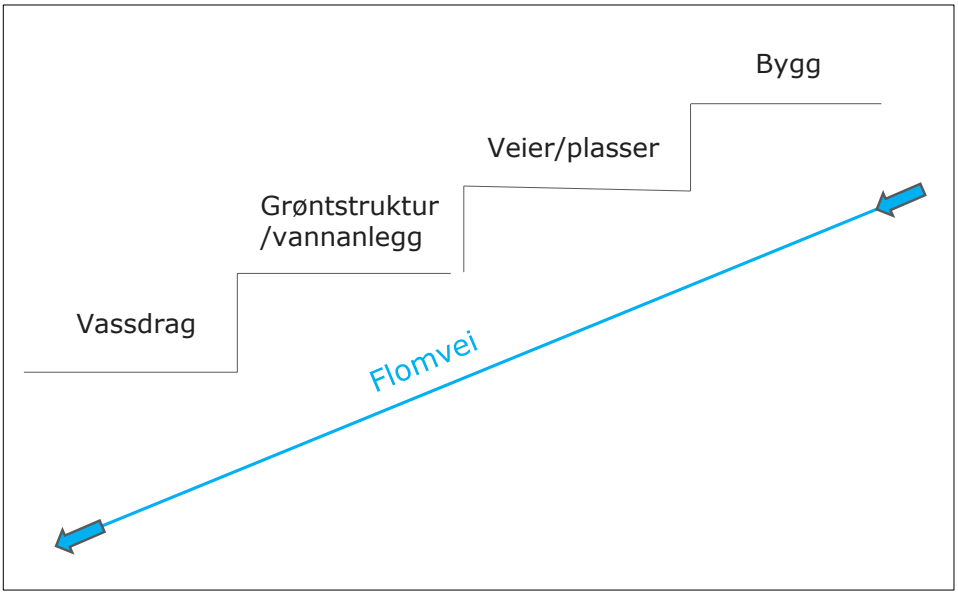
5.1 OVERVANNSHÅNDTERING – GENERELLE HOVEDPRINSIPPER OG STRATEGIER

Ringerike kommune ønsker i hovedsak av hovedandelen av overvannet skal håndteres åpent og lokalt eller på annen måte utnyttes som ressurs. Formålet med dette er å opprettholde den naturlige vannbalansen innenfor planområdet og i nærområdene, minimere negative effekter av klimaendringene, samt minimere risikoen for flom og oversvømmelse.

Overvannshåndteringen baserer seg på følgende hovedprinsipper:

- Åpen lokal håndtering av overvannet
- Avrenning fra tiltaksområdet skal ikke medføre flomproblemer nedstrøms området
- Avrenningen fra tiltaksområdet skal ikke forverre tilstanden i resipient (her er Storelva resipient)
- Det skal tilstrebes at avrenningen fra tette flater ledes til, og forsinkes på terrenget, samt infiltreres. Overvannssystemet må være tilpasset områdets topografi og lokaliseringen av bygg og infrastruktur

- Reguleringsområdet skal ha en terrengutforming som sikrer en trygg utledning av flomvann ved ekstremnedbør.
- Tiltaksobjektene tilpasses topografien og høydesettes iht. prinsippet i Figur 8.



Figur 8: Prinsipp for høydesetting av tiltaksobjekter for å ivareta overvannshåndtering og sikre flomveier.

Videre benyttes tretrinnsstrategien for håndtering av overvann i by. Tretrinnsstrategien går ut på følgende prinsipp:

1 Infiltrere lett nedbør

2 Forsinke og fordrøye mer omfattende nedbør

3 **Sikre trygge flomveier**

Nødvendig fordrøyningsbehov kan oppnås ved bruk av både åpne og lukkede løsninger. Prinsippet om å håndtere regnvann lokalt bør fortrinnsvis gjelde åpne naturlige overvannsløsninger. For eksempel bør overvann fra veier ledes til åpne grøfter, og takvann bør ledes på terreng og håndteres i åpne naturbaserte løsninger. Samtidig må det sikres trygge midlertidige flomveier ut av planområdet. En av fordelene med å benytte åpne løsninger er at en har større grad har kontroll mht. drift og en forutsigbarhet knyttet til avrenningsmønster ved ekstremnedbør.

5.2 OVERVANNSBEREGNINGER

Overvann tilføres utbyggingsområdet ved nedbør i form av regn eller snø, direkte på terrenget eller tiltransportert fra nærliggende områder. Det er utført overvannsberegninger for å finne avrenningsmengder for Tanbergdansen etter utbygging, og derfra kartlegge det nødvendig fordrøyningsbehovet.

Forutsetninger for overvannsberegningene:

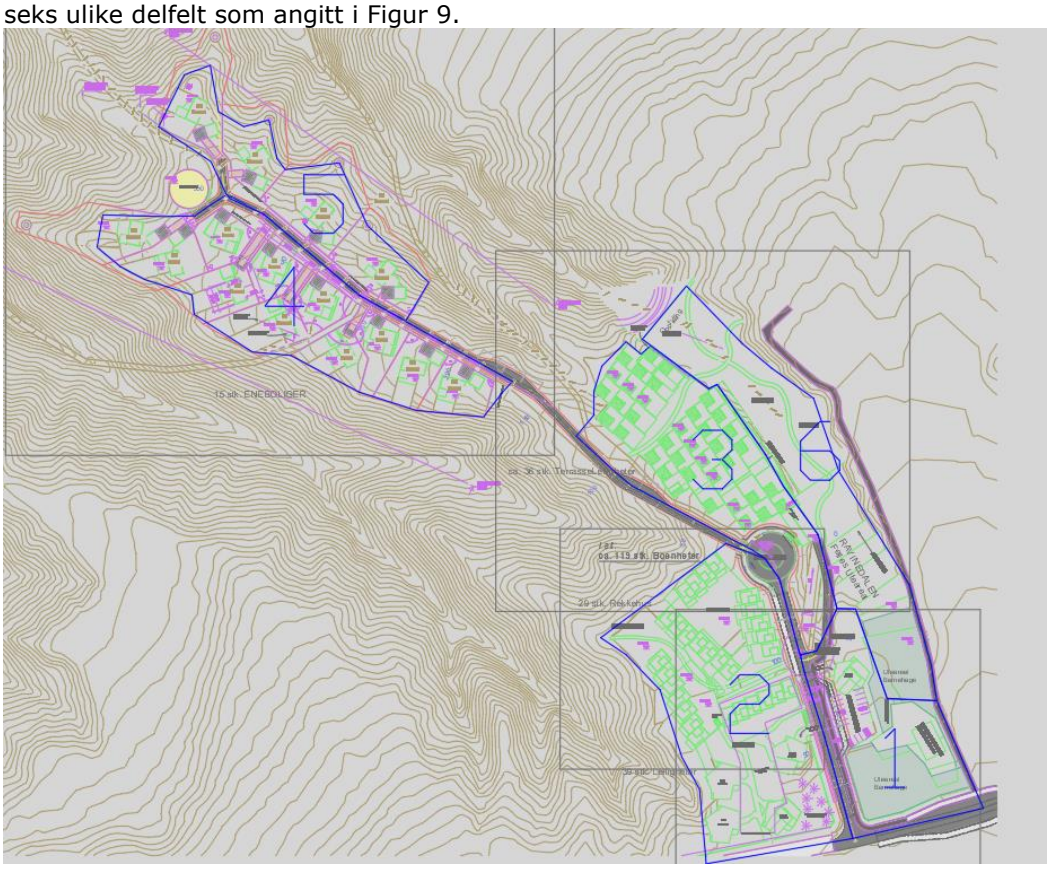
- Dimensjonerende gjentaksintervall er 25 år
- Klimafaktor settes til 1,4
- IVF-kurve fra SN 18701 Blindern (Oslo) målestasjon benyttes (måleperiode 1968 - 2020, 43 sesonger)

Beregningene av planområdets avrenning baserer seg på "Den rasjonelle metode" som er egnet for små nedbørsfelt opp til 0,5 km² (iht. Statens vegvesens håndbok V240). Ved den rasjonelle metode er avrenningen (Q) gitt ved:

$Q = A \times \varphi \times i \times K_f$

- A = Nedbørsfeltets areal [ha]
- φ = midlere avrenningskoeffisient
- i = nedbørintensitet [l/s*ha]. Bestemmes mht. konsentrasjonstid og gjentaksintervall
- K_f = Klimafaktor

Med hensyn til overvannsberegningene kan Tanbergdansen med fordel inndeles i seks ulike delfelt som angitt i Figur 9.



Figur 9: Delfelt for Tanbergdansen.

Konsentrasjonstid:

Dimensjonerende nedbørvarighet bestemmes av konsentrasjonstiden. Konsentrasjonstiden beregnes ved metoden til Berg et al. (1992) for naturlige felt for førsituasjonen, og Berg et al. (1992) sin metode for urbane felt for ettersituasjonen.

Naturlige felt:

$$t_k = 0.6 \times L_F \times \Delta h^{-0,5} + 3000 \times A_{SE}$$

t_k = Konsentrasjontiden [minutt]
L_F = Feltlengde [m]
Δh = Høydeforskjellen i feltet [m]
A_{SE} = Effektiv sjøprosent [-]

Urbane felt:

$$t_k = 0,02 \times L_F^{1,15} \times \Delta h^{-0,39}$$

t_k = Konsentrasjonstid [minutt]
L_F = Feltlengden [m]
Δh = Høydeforskjellen i feltet [m]

Konsentrasjonstiden for dagens situasjon vil for de ulike delfeltene variere grunnet delfeltenes variasjon i høyde og lengde. For ettersituasjonen settes konsentrasjonstiden lik 10 minutter for alle delfeltene.

Avrenningskoeffisienter:

Avrenningskoeffisientene er basert på håndbok V240 Vannhåndtering fra Statens vegvesen (2020), oversikt gjengitt i Tabell 1. Ettersom det ikke foreligger noen detaljerte utbyggingsplaner for Tanbergdansen er det benyttet generelle avrenningskoeffisienter og ikke spesifikke koeffisienter for de ulike overflatene. Med hensyn til førsituasjonen er alle arealer betraktet som like og avrenningskoeffisienten settes til 0,2.

Tabell 1: Avrenningskoeffisienter hentet fra Statens vegvesens håndbok V240 Vannhåndtering.

Overflate	Helning		
	< 2 %	2 – 10 %	> 10 %
Veg			
Asfaltert/brolagt vegoverflate (impermeabel)	0,90	0,90	0,90
Gruslagt vegoverflate (impermeabel)	0,85	0,85	0,85
Skulder - kompakterte løsmasser	0,50	0,50	0,50
Skulder - gress	0,25	0,25	0,25
Sideterreng/median – kompakterte løsmasser	0,60	0,60	0,60
Sideterreng/median – gress	0,30	0,30	0,30
Arealbruk - generell			
Lite tettbygd boligområde (< 750 boliger/km²)	0,35	0,40	0,45
Moderat tettbygd boligområde (750 – 1500 boliger/km²)	0,50	0,55	0,60
Svært tettbygd boligområde (> 1500 boliger/km²)	0,70	0,75	0,80
Næringsområder i tettbygd strøk	0,80	0,85	0,85
Lite tettbygd industriområde	0,50	0,70	0,80
Svært tettbygd industriområde	0,60	0,80	0,90
Skogsområder	0,10	0,15	0,20
Åpne naturområder og dyrket mark	0,25	0,30	0,35
Arealbruk - detaljert			
Takoverflater (tett)	0,90	0,90	0,90
Gressplen og parkområder	0,17	0,22	0,35
Dyrket mark (leirig og siltig grunn)	0,50	0,55	0,60
Dyrket mark (sandig og grusig grunn)	0,25	0,30	0,35

I henhold til avrenningskoeffisientene gitt i Tabell 1 settes avrennings-koeffisientene for Tanbergdansens ulike delfelt til:

- Delfelt 1: barnehage og uteareal – settes til moderat tettbebygd
- Delfelt 2: 40 leiligheter + 28 rekkehus, dvs. 68 boliger/5,6 daa – settes til svært tett bebyggelse
- Delfelt 3: 36 terrasseleiligheter – settes til svært tett bebyggelse
- Delfelt 4: 15 eneboliger på 5,2 daa – settes til moderat tett
- Delfelt 5: 4 eneboliger på 5,2 daa – settes til moderat tett
- Delfelt 6: Ravinedal uteområde. Avrenningskoeffisient vil avhengig av hva som skal bygges/utvikles her. – Settes til 0,5

Dagens situasjon:

Delfelt 1:
A = 5,6 daa, 30 min konsentrasjonstid gir i = 154,7 l/s*ha
(110 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 5m gir 33 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x154,7 l/s*ha x 0,56 ha x 1,4 **= 24 l/s**

Delfelt 2:
A = 11,4 daa, 30 min konsentrasjonstid gir i = 154,7 l/s*ha
(150 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 8m gir 35 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x154,7 l/s*ha x 1,14 ha x 1,4 **= 49 l/s**

Delfelt 3:
A = 7,9 daa, 30 min konsentrasjonstid gir i = 154,7 l/s*ha
(180 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 15m gir 31 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x154,7 l/s*ha x 0,79 ha x 1,4 **= 34 l/s**

Delfelt 4:
A = 9,5 daa, 30 min konsentrasjonstid gir i = 154,7 l/s*ha
(225 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 17m gir 36 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x154,7 l/s*ha x 0,95 ha x 1,4 **= 41 l/s**

Delfelt 5:
A = 5,2 daa, 40 min konsentrasjonstid gir i = 123,7 l/s*ha
(225 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 13m gir 40 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x 123,7 l/s*ha x 0,52 ha x 1,4 **= 18 l/s**

Delfelt 6:
A = 7,3 daa, 30 min konsentrasjonstid gir i = 154,7 l/s*ha
(250 m lengde nedbørsfelt, høydeforskjell på 23m gir 34 min konsentrasjonstid)
Qfør = 0,2 x154,7 l/s*ha x 0,73 ha x 1,4 **= 32 l/s**

Det er ikke eksisterende kommunalt overvannsnett i området, og det tas utgangspunkt i at avrenningen fra området i dag også kan tillates videreført på terreng uten fordrøyning i fremtiden. Dette betyr at vannføringer utover de nevnte avrenningsmengdene ovenfor må fordrøyes og/eller infiltreres innenfor planområdet.

Fremtidig situasjon:

Delfelt 1: Q_{etter} = 0,55 x 259,4 l/s*ha x 0,56 ha x 1,4 **= 112 l/s**
Krever fordrøyning på 64 m³.

Delfelt 2: Q_{etter} = 0,75 x 259,4 l/s*ha x 1,14 ha x 1,4 **= 311 l/s**
Krever fordrøyning på 290 m³.

Delfelt 3: Q_{etter} = 0,75 x 259,4 l/s*ha x 0,79 ha x 1,4 **= 215 l/s**
Krever fordrøyning på 164 m³.

Delfelt 4: Q_{etter} = 0,75 x 259,4 l/s*ha x 0,95 ha x 1,4 **= 259 l/s**
Krever fordrøyning på 197 m³.

Delfelt 5: Q_{etter} = 0,55 x 259,4 l/s*ha x 0,52 ha x 1,4 **= 104 l/s**
Krever fordrøyning på 74 m³.

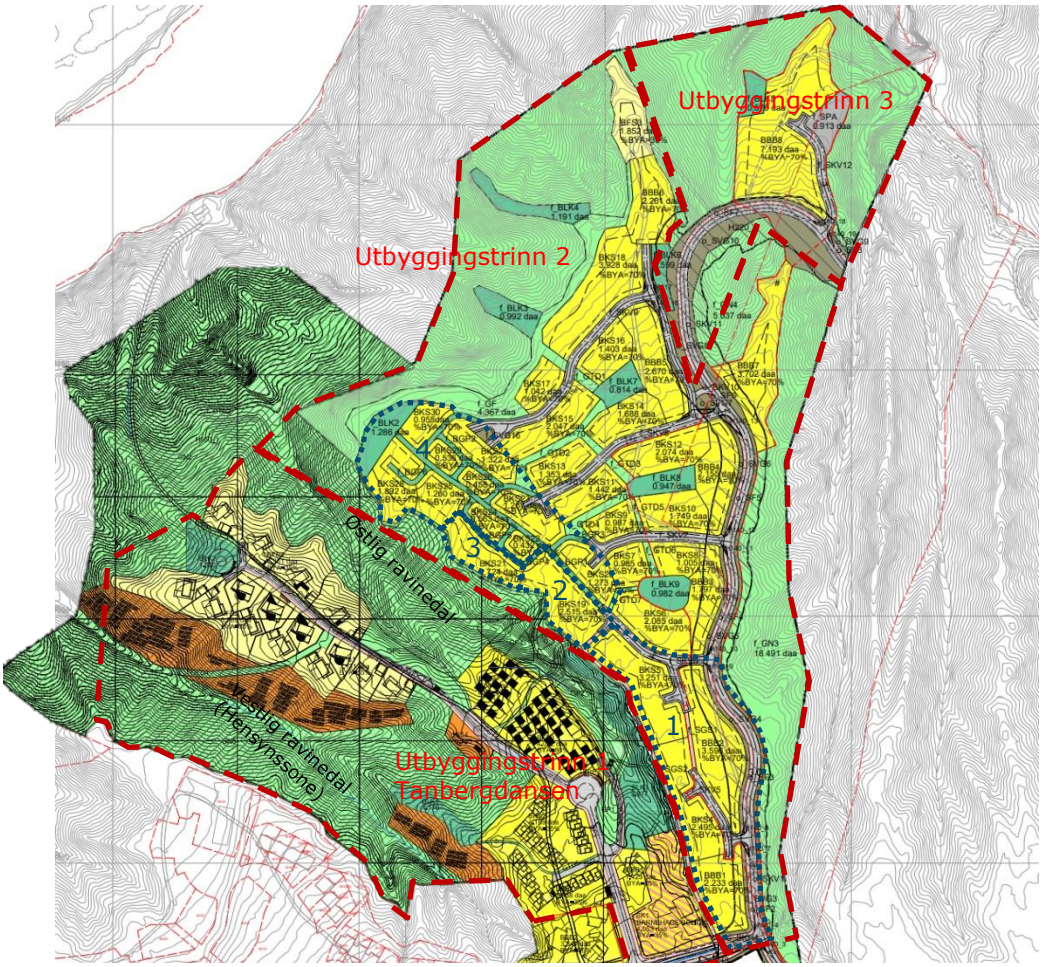
Delfelt 6: Q_{etter} = 0,50 x 259,4 l/s*ha x 0,73 ha x 1,4 **= 133 l/s**
Krever fordrøyning på 74 m³.

Ved bruk av grønne tak kan avrenningskoeffisienten for de ulike delfeltene reduseres noe. Hva som er realistisk å få til må vurderes nærmere, men dersom en antar at avrenningskoeffisientene for de moderat tettbebygde områdene kan reduseres til 0,4 og koeffisienten til de svært tettbebygde områdene kan reduseres til 0,6 vil de nødvendige fordrøyningsvolumene kunne reduseres med henholdsvis ca. 25 og 20 prosent.

6 LØSNINGER FOR OVERVANNSHÅNDTERING

Selv om utbyggingen av Tanberghøgda vil strekke seg over flere år og foregå i flere byggetrinn bør det planlegges for en helhetlig overvannshåndtering. Spesielt bør overvannshåndteringa for utbyggingstrinn 2 ses i sammenheng med utbyggingstrinn 1 (Tanbergdansen) ettersom fasene delvis har avrenning mot samme ravinedal. Det er ønskelig å kunne føre deler av overvannet fra de to utbyggingstrinnene ned i ravinedalen for fordrøyning.

Utbyggingstrinn 3 ligger helt nordøst i planområdet og dagens avrenningsmønster vil ikke påvirke overvannshåndteringen for de to andre byggetrinnene. Følgelig vil ikke utbyggingstrinn 3 omtales i dette notatet. En oversikt over de tre utbyggingstrinnene samt beliggenhet for ravinedalene er vist i Figur 10. Figuren viser også de fire delfeltene fra utbyggingstrinn 2 som har avrenning til ravinedalen øst for Tanbergdansen.

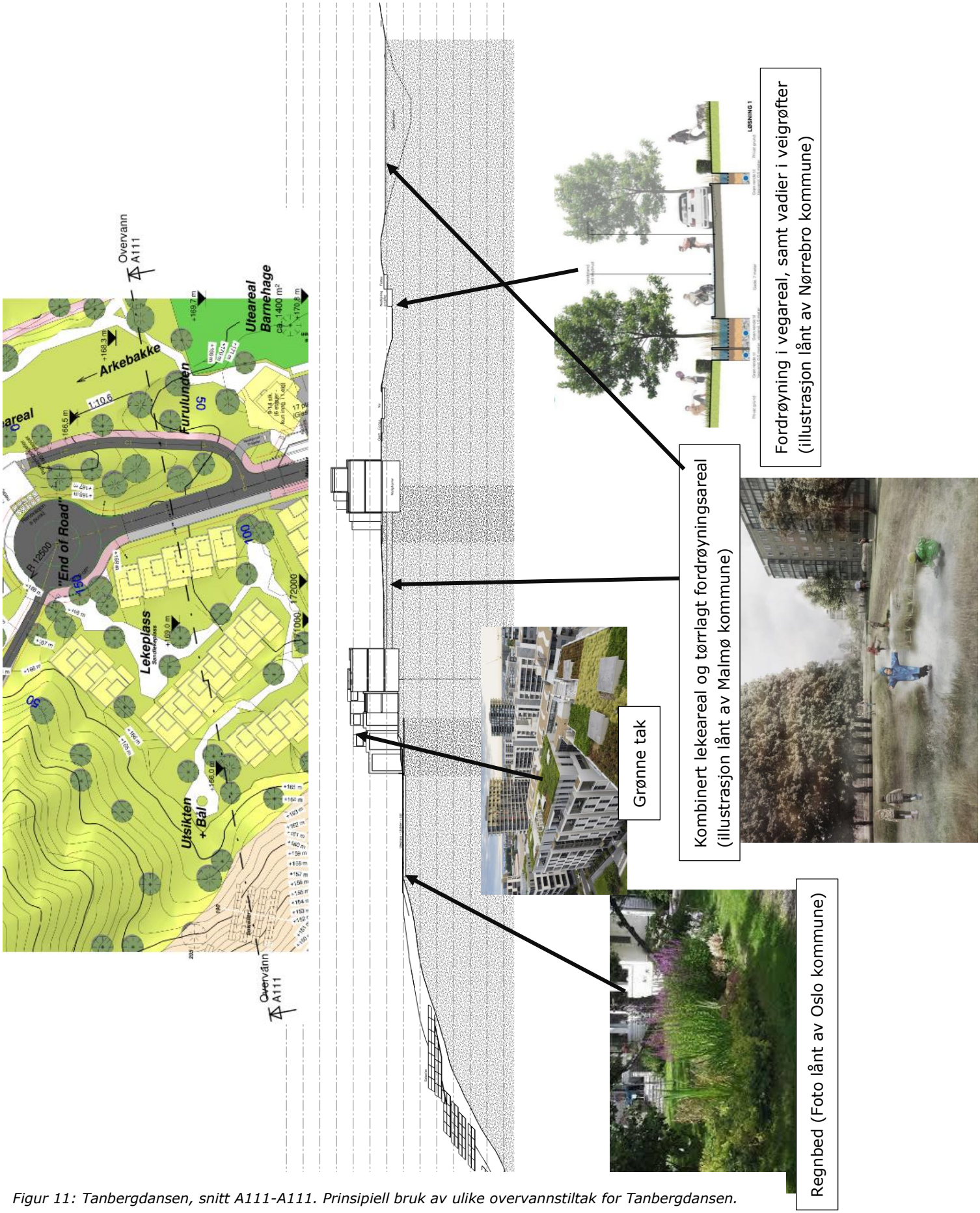


Figur 10: Oversiktskart med utbyggingstrinnene samt beliggenhet av ravinedalene.

En lokal overvannshåndtering vil kunne sikre at videreført vannmengde ned i ravinedalene og ut av planområdet ikke blir større enn for dagens situasjon. Ved å ivareta dette vil en kunne hindre en hurtigere avrenning og redusere risikoen for erosjon og skader nedstrøms.

6.1 BESKRIVELSE AV FORDRØYNINGSLØSNINGER - TANBERGDANSEN

Det er ønskelig å utnytte deler av ravinedalen øst for Tanbergdansen til fordrøyning, men dersom hovedandelen av overvannet fra både Tanbergdansen og utbyggingstrinn 2 ledes direkte til ravinen vil dette kunne medføre en uhåndterbar overvannsmengde som bidrar til økte avrenningshastigheter ned ravinedalen samt økt risiko for erosjon og skade nedstrøms. For å avhjelpe overvannsmengden som føres ned i den østre ravinedalen, kan det for Tanbergdansen være mulig å ta i bruk en rekke ulike overvannstiltak. De ulike tiltakene er beskrevet i de påfølgende avsnittene. Eksempelsnitt for Tanbergdansen med bruk av de ulike tiltakene er vist i Figur 11.



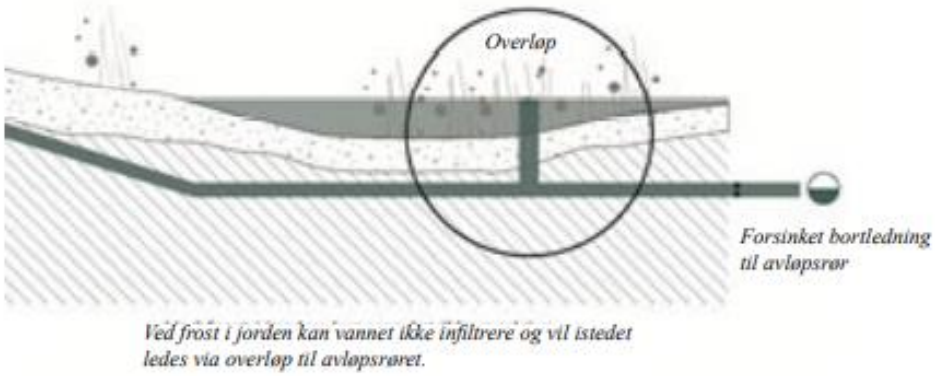
Figur 11: Tanbergdansen, snitt A111-A111. Prinsipiell bruk av ulike overvannstiltak for Tanbergdansen.

6.1.1 Vadi / infiltrasjonsgrøft

Vadier utformes som en grønn grøft og kan ivareta alle trinn i tretrinnsstrategien. Mindre regn fra det tilstøtende nedbørsfeltet infiltreres, kraftigere regn fordrøyes og ekstremregnet avledes trygt på overflaten.

Med fall på vadien kan grøfta deles inn i seksjoner med terskler slik at overvannet kan fordrøyes. Vadier bør etableres med drensrør i bunn og et hevet overløp til drensledningen slik at vannet kan ledes trygt til resipient i situasjoner hvor infiltrasjonsevnen er begrenset på grunn av f.eks. frost og mettede løsmasser.

Figur 12: Eksempel på vadi. Foto lånt av Oslo kommune.

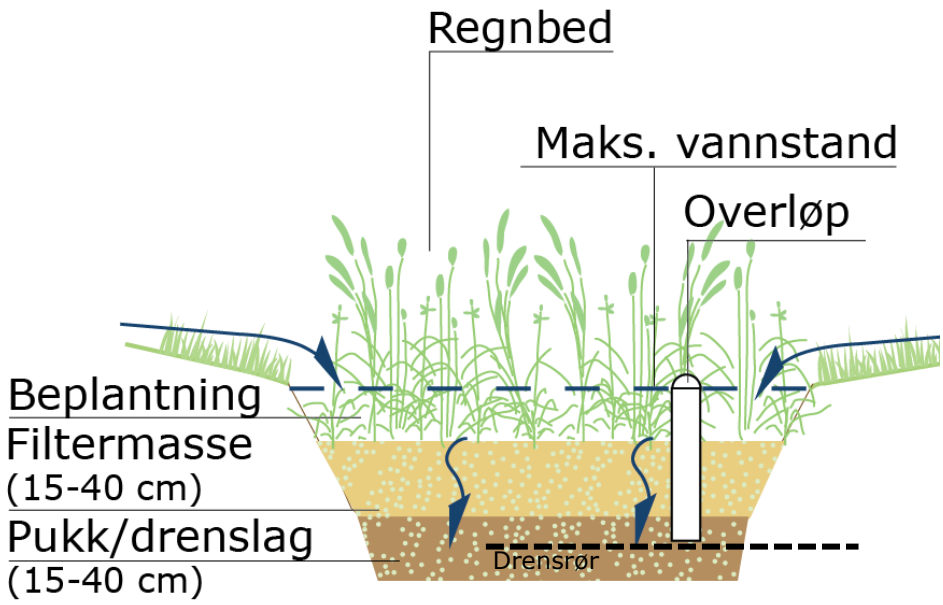


Figur 13:Prinsippskisse for vadi med hevet overløp og drensrør. Illustrasjon lånt av Oslo kommune.

6.1.2 Regnbed

Regnbed utformes som en beplantet forsenkning i terrenget hvor vannet kan lagres på overflaten og infiltrere ned gjennom et filtermedium til grunnen eller via drensutløpet til felles overvannsledning. Regnbed skal i utgangspunktet ikke etableres med en maksimal vannstand større enn 300 mm. Grunnet den begrensede infiltrasjonskapasiteten for eksisterende masser i området, foreslås det å etablere drensrør i bunn som kan kobles videre til en felles overvannsledning.

På vinterstid vil ikke regnbed fungere normalt (selv tradisjonelle slukrister kan være islagt/tilstoppet). I all hovedsak vil det være områdets midlertidige flomveier som skal sørge for en trygg håndtering av vannet i ekstreme situasjoner – enten det er intenst sommerregn eller regn på frossen mark. I tillegg vil regnbedets infiltrasjonsevne være tilnærmet null når det er tele i bakken.



Figur 14: Prinsippskisse for oppbygging av regnbed.

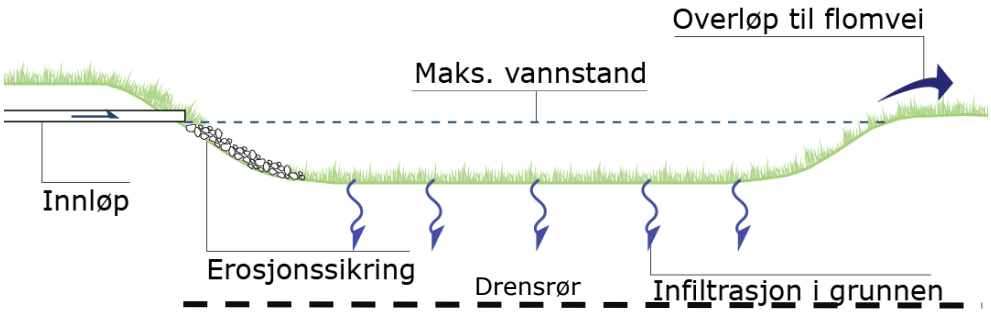
I tillegg til et drensrør i bunn av regnbedet, kan etablering av et overløp avhjelpe de overnevnte problemstillingene. Overløpet fører vannet ned til det underliggende drenslaget. På denne måten fungerer regnbed med et overflatemagasin, i tillegg til at en oppnår infiltrasjon i normalfasen og overløp til underliggende magasin for spesielle vintersituasjoner (blokkert infiltrasjon). Med en slik kombinasjon vil regnbed være velfungerende løsning året rundt.

For å øke forsinkelsen og effekten av regnbed bør tiltaket etableres i god avstand fra bebyggelsen på hver enkelt tomt. Dette for å utnytte forsinkelsene og infiltrasjonsevnen på arealene beliggende mellom hus og regnbed.

6.1.3 Tørrlagt infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng

Infiltrasjonsbassengenes funksjon oppnås ved at det midlertidig tilbakeholdes et vannvolum fra en nedbørsepisode ved å redusere utløpskapasiteten til grunnen/overvannsledning. Bassengtypen kan for eksempel etableres ved utgraving eller ved utnyttelse av naturlige forsenkninger i terrenget. Bassenget

etableres med et sandfang ved innløpet for å sedimentere partikler som over en lengre periode kan redusere infiltrasjonsevnen. Innløpet til bassenget erosjonssikres. Bassenget kan være gressdekket eller bestå av naturlig vegetasjon avhengig av eventuell annen bruk av bassengarealet. Overløpet viderefører overskridende overvann på terrengoverflate til nærmeste midlertidige flomvei.



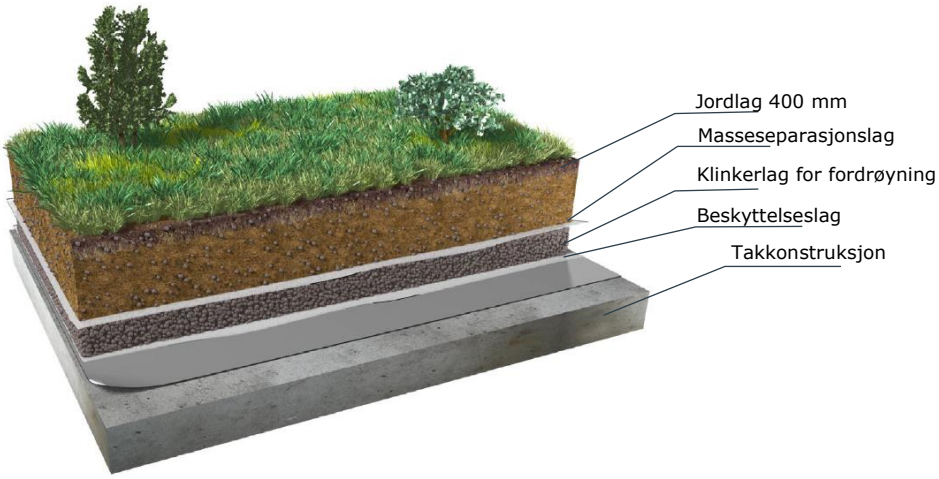
Figur 15: Prinsippskisse av tørt infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng/areal.

Et tørt basseng har kun vann ved en nedbørshendelse, dette fordi vannet dreneres ut av bassenget etter hvert regnskyll. De tørrlagte arealene kan benyttes til andre formål ved normaltilstand, for eksempel lek- og friområder.

6.1.4 Blått/ Grønt tak

Et blått/grønt tak er et tak som består av vegetasjon og et underliggende fordrøyningsvolum. Vegetasjon vil tilbakeholde lett nedbør, men ved større nedbør fordrøyes overvannet i et underliggende klinkerlag, se Figur 16. Klinkerlaget vil kunne gi flere fordeler:

- Tilbakeholde og fordrøye overvann
- Lite belastning på tak pga. lav vekt
- Gode dreneringsegenskaper
- Kan etableres på hellende områder
- Isolasjon
- Redusere fordrøyningsvolum på bakken eller i lukket magasin



Figur 16: Prinsippoppbygging for grønne tak. (Kilde: Leca leverandør)

Et alternativ til dette kan være bruk av sedumtak, men takoppbygningen vil da ha betraktelig mindre fordrøyningsvolum.

6.1.5 Lukket fordrøyningsløsning

Med hensyn til BREEAM Infrastructure sertifiseringen samt retningslinjene til Ringerike kommune er det ønskelig å håndtere den største andelen av overvannet åpent og lokalt. I områder hvor dette kanskje blir utfordrende på grunn av plassmangel på terreng kan det vurderes å etablere lukkede fordrøyningsløsninger. Det finnes en rekke ulike lukkede fordrøyningsløsninger, og dersom denne type løsning skulle bli aktuell må det velges basert på egnethet og tilgjengelig plass.

6.1.6 Erosjonssikrende tiltak

Mulige erosjonssikrende tiltak kan blant annet være:

- Steinsetting av utløp
- Etablering av terskler for å redusere vannets hastighet
- Etablering av gressbelagte/asfalterte/betongbelagte renner

6.2 MULIGE LØSNINGER FOR DELFELTENE

6.2.1 Delfelt 1

Barnehagetomta har et relativt stort uteområde som bør utnyttes mht. overvannshåndteringa.

- Ifm. de midlertidige flomveiene bør terrenget tilpasses slik at områdets avrenning er i nordlig retning gjennom den oppfylte ravinedalen og videre ned i eksisterende ravine.
- Takvann føres ut på terreng på nordside av bygg og ledes til nærmeste infiltrasjons-/fordrøyningsløsning.
- Overvann håndteres i størst mulig grad lokalt og utnyttes som et element for lek
- Parkeringsplass: Håndtere overvannet i åpne grøfter. En av fordelene med gressbekledde grøfter er at tiltaket kan bidra til en delvis rensing av overvannet.

6.2.2 Delfelt 2

Delfelt 2 har i dag avrenning i nordvestlig retning og ravinedalen på vestsiden av utbyggingsområdet, som mottar dagens avrenning, er angitt som en hensynssone. Nedstrøms bebyggelse vil være sårbare for skade dersom overvannsmengden fra Tanbergdansen blir større enn dagens mengder. Dersom det ikke gjøres større terrenginngrep for å endre områdets fall mot nordøst, vil det bli svært viktig med en lokal overvannshåndtering før overvannet videreføres ned ravinedalen i vest.

Det er begrenset med grøntareal innenfor delfeltet som kan utnyttes. Det bør vurderes å etablere en kombinasjon av lukkede fordrøyningsløsninger (kassetter, rørmagasin etc.) og åpne løsninger (flerfunksjonelle løsninger – nedsenket lekeplass som fungerer som fordrøyningsmagasin ved nedbør, vadi, regnbed)

6.2.3 Delfelt 3

For delfelt 3 bør terrenget tilpasses slik at feltet får avrenning mot nordøst og den oppfylte delen av ravinedalen øst for Tanbergdansen. Og dermed også utnytte denne delen til fordrøyning, med kun fordrøyd vannmengde videreført ned i ravinedal. Overvann håndteres ved bruk av åpne løsninger.

Samme prinsipp bør gjelde for delfelt 1 i utbyggingstrinn 2 (Tanberghøgda), jmf. Figur 10.

6.2.4 Delfelt 4

Delfelt 4 har i dag avrenning i nordvestlig retning mot høyskolen i sørøst-Norge. Området nedstrøms for delfelt 4 vil være sårbare for skade dersom overvannsmengden fra Tanbergdansen blir større enn dagens mengder. Som for delfelt 2 vil det her bli nødvendig med lokale overvannstiltak for å sikre at videreført vannmengde ikke blir større enn for dagens situasjon.

- Håndtere overvann på egen tomt ved bruk av åpne løsninger. For eksempel en kombinasjon av regnbed og grønne/blå tak.
- Ved eventuelt resterende fordrøyningsbehov kan det vurderes om noe overvann bør ledes ned i den østlige ravinedalen for fordrøyning.

Samme prinsipp bør gjelde for delfelt 2 og delfelt 3 for utbyggingstrinn 2.

6.2.5 Delfelt 5

Overvann fra delfelt 5 ledes i dag i nordøstlig retning ut i den østlige ravinedalen. Det vil være fordelaktig om feltet utnytter fordrøyning både lokalt og nede i den østre ravinedalen. Lokalt bør åpne løsninger som regnbed og grønne/blå tak vurderes.

Det bør også nevnes at det allerede er etablert en overvannsledning i tilknytning til delfelt 4 / delfelt 5 som vil føre overvann fra området ned i den østre ravinedalen. Denne ledningen er i hovedsak tenkt benyttet for å transportere bort ferdig drøyd overvann fra området.

Samme prinsipp vil gjelde for delfelt 4 fra utbyggingstrinn 2.

6.2.6 Ravinedal i øst

Det er ønskelig å utnytte overvannet som et positivt element i ravinedalen, noe som blant annet kan gjøres ved å etablere midlertidige/permanente vannspeil. Vannspeilene kan knyttes sammen med vannveier som etableres med terskler og erosjonssikres. Ved en ekstremnedbørshendelse vil vannveiene og vannspeilene som knytter dem sammen fungere som midlertidige flomveier ut av planområdet.

6.2.7 Fordrøyningstiltak og arealformål

Det anses ikke som nødvendig at foreslåtte overvannstiltak i dette notatet avsettes med spesifikke arealer og sikres med eget arealformål i reguleringsplanen. Plassering av tiltakene tilpasses mot bebyggelse og terreng i detaljprosjekteringen. Det vil dog være hensiktsmessig at det i

reguleringsbestemmelsene står beskrevet at det er tillatt med både åpne og lukkede fordrøyningstiltak, uten spesifisering av hvilken type løsning.

7 EKSTREMNEDBØR - SKYBRUDD

Ved ekstreme nedbørstilfeller (større enn 25 år) overskrides kapasiteten til fordrøyningstiltakene, og det må legges til rette for en trygg bortledning av overvannet på terreng. Ved å justere vei- og gatenettets tverr- og lengdefall kan en sørge for at ekstremnedbøren ledes trygt ut av planområdet og til nærmeste eksisterende flomvei.

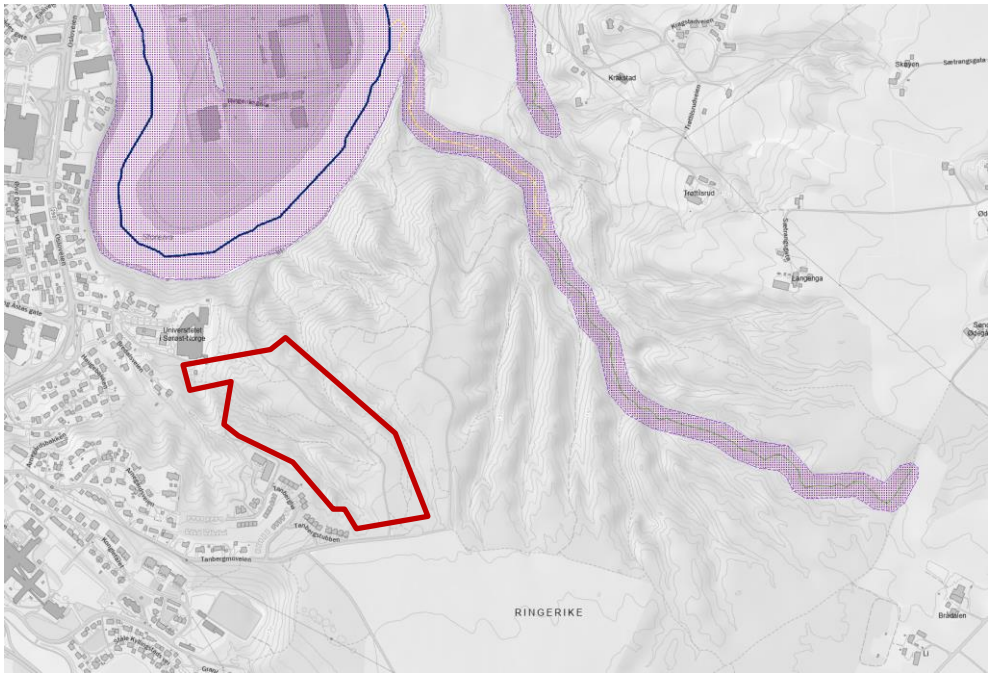
Som vist i Figur 6 har hovedandelen av planområdet i dag avrenning i nordlig retning ned ravinedalene og med utløp i Storelva. De eksisterende dreneringslinjene bør i størst mulig grad opprettholdes også for fremtidig situasjon. Fortettingen av Tanbergdansen kan medføre hurtigere avrenning ved ekstremnedbør, og følgelig bør de midlertidige flomveiene forsterkes i form av erosjonssikring og etablering av terskler for å reduseres flomvannets hastighet. De midlertidige flomveiene dimensjoneres og utformes for å kunne ivareta en regnhendelse med 200 års gjentaksintervall samt et klimapåslag på 1,4.

Det er gjennomført en rekke geotekniske undersøkelser ifm. med prosjekteringen for Tanberghøgda og omreguleringen av Tanbergdansen. Det er synlig berg ca. halvveis nede i ravinedalen øst for Tanbergdansen, noe som bekreftes av de geotekniske undersøkelsene. Liten overdekning av løsmasser før påtruffet berg indikerer stabile grunnforhold og vil dermed gi en redusert risiko for erosjon og utvikling av ras. Se også avsnitt 3.2.2 Geotekniske undersøkelser samt eget geoteknisk notat for utfyllende informasjon.

Det er dog påvist leire helt nederst mot utløpet til Storelva for den østre ravinedalen ifm. de geotekniske undersøkelsene. Dette partiet vil følgelig kreve erosjonssikrende tiltak for å forhindre utvasking av masser og en økt risiko for ras. Dette kan for eksempel gjøres ved å etablere en støpt betongrenne gjennom dette området.

Beregninger knyttet til ekstremnedbøren samt tilhørende dimensjonering og utforming av de midlertidige flomveiene utføres i forbindelse med detaljprosjekteringen for Tanbergdansen, og vil hensynta avrenningen som stammer fra både Tanbergdansen og utbyggingstrinn 2 (Tanberghøgda).

Som en kan se av Figur 17 befinner ikke planområdet seg innenfor NVE sine hensynssoner mht. flom.



Figur 17: NVE sitt aktsomhetskart for flom. Beliggenhet for Tanbergdansen markert med rødt.

VEDLEGG A - BEGREPER

Flom	Flom er når vannstanden i innsjøer og elver går ut over det normale og fører til at vannet kommer ut over områder som vanligvis er tørre. Overvann fra styrtregn kan også medføre flom i urbane områder, både som følge av utilstrekkelig kapasitet på kulverter, rør og bekkeløp, og som følge av at det ikke er tilrettelagt for sikre flomveier og tiltak som forsinker og reduserer avrenninga (NVE. Retningslinje 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplaner).
Ekstremnedbør	Intens, lokal regnskyll over ett eller flere døgn. Kan også omtales som styrtregn og skybrudd.
Dreneringslinjer	Terrengets naturlige vannveier som aktiveres når kapasiteten til overvannsnettet og lokale forsenkninger overskrides. Drenslinjene er matematisk utregnet og viser hvordan vannet teoretisk kan drenere ut fra terrengform og helning. Dreneringslinjene gir ingen informasjon om vannmengde (NVE. Retningslinje 4/2022: Rettleiar for handtering av overvatn i arealplaner).
Midlertidige flomveier	Vannveier som aktiveres ved nedbør og som med hensikt er konstruert for å lede overvann til nærmeste resipient eller egnede oppsamlingspunkt. Bekker og elveløp vil være naturlige og varige flomveier.