

Gjøvik kommune

► **Overvannsplan for Vismunda Næringspark**

For detaljregulering

Oppdragsnr.: **52206306** Dokumentnr.: **OV-02** Versjon: **J02** Dato: **2023-08-22**



Oppdragsgiver: Gjøvik kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Christian Nordsjø/Øyvind Nybrenna
Rådgiver: Norconsult AS, Bryggerigata 1, NO-2609 Lillehammer
Oppdragsleder: Torleif Kildal
Fagansvarlig: Tonje Grini
Andre nøkkelpersoner: Arild Sponberg, Eivind Halvorsen

J02	2023-08-22	For bruk	ToGri	ArSpo/EiHal	TorKil
J01	2023-05-15	For bruk	ToGri	ArSpo/EiHal	TorKil
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Overvannsplan for Vismunda Næringspark på Biri, i Gjøvik kommune, er underlag for utarbeidelse av reguleringsplan og gir innspill til tiltak for å hindre bl.a. økt avrenning, erosjon og flomfare i og utenfor planområdet.

Det er lagt særlig vekt på å opprettholde naturlig infiltrasjon og etablere trygge flomveier som kombineres med grøntdrag. Bruk av åpne og naturbaserte løsninger for håndtering av overvann er i tråd med bl.a. statlige planretningslinjer, vannressursloven og Gjøvik kommunes overvannsveileder, og vil også bidra til å redusere overvannsproblematikken i planområdet. Med hensyn på nærheten til elva Vismunda er hensynet til vassdrag, herunder opprettholdelse av den naturlige vannbalansen og naturlig filtrering av overvann, viktige tiltak for å begrense de negative konsekvensene av en utbygging tett på vassdraget.

Det bør tilrettelegges for infiltrasjon primært gjennom bruk av permeable overflater, f.eks. permeabelt steinbelegg, da dette egner seg godt for næringsområder. Infiltrasjon anbefales benyttet som hovedprinsipp for trinn 1 og trinn 2 i tre-trinnsstrategien (jf. Gjøvik kommunes retningslinjer). Flomveier (trinn 3) dimensjoneres med hensyn på å sikre bebyggelse og infrastruktur mot 200-årsflom med 40 % klimapåslag (iht. TEK17), og skal kunne håndtere vann både fra oppstrøms områder og internt i planområdet.

Følgende anbefalinger til planen/planbestemmelser gis basert på de vurderinger som er gjort ifm. arbeidet med denne rapporten:

Flomsikring (ikke inkludert flomtiltak mhp. Vismunda):

- Kulverter/stikkrenner for vassdrag i planområdet skal dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag iht. Norsk klimaservicesenter.
- Det skal settes av minimum en 6 meter bred vegetasjonssone på hver side av bekken som renner gjennom planområdets vestre del (eksisterende vegetasjon langs bekken opprettholdes). Det skal etableres flomsikring i form av flomvoller iht. prinsipp vist i figur 23 i overvannsrapporten.
- Det skal settes av minimum en 6 meter bred vegetasjonssone på hver side av Kullsvebekken og Kårstadbekken gjennom planområdet (det aksepteres avvik fra dette der eksisterende veger ligger tettere inntil bekkene).
- *Vurderes: Det må dokumenteres at erosjonssikringen ved utløpet av kulvert for Kullsvebekken gjennom Kragebergvegen er dimensjonert for 200-årsflom med klimapåslag (iht. Norsk klimaservicesenter).*
- Det skal etableres flomløp for Kårstadbekken gjennom planområdet langs ny intern adkomstveg for å avlaste bekken langs Kragebergvegen i flomsituasjoner. Maksimalt videreført vannmengde i opprinnelig bekkeløp skal tilsvare middelflom uten klimapåslag (QM = ca. 450 l/s) .
- Det skal etableres flomveger i planområdet iht. prinsipp som vist på tegning Z-10-03 og iht. beskrivelser i overvannsrapport (denne). Disse dimensjoneres slik at bygninger og infrastruktur i sikkerhetsklasse F2 (TEK17) er sikret mot flom (200-årsflom med klimapåslag). Flomveiene kombineres med grøntareal/grønne korridorer og eventuelt øvrig infrastruktur.
- Flomsikring mhp. oppstrøms bekker som kan komme på avveie utføres ved bruk av avskjærende grøfter evt. i kombinasjon med flomvoller i overkant av skjæringen i sør (langs traktorveg/søndre plangrense), jf. prinsippene skissert i tegning Z-10-03.

Overvann:

- Avrenningsfaktorer iht. Gjøvik kommunes overvannsveileder skal legges til grunn for overvannsberegninger for situasjonen før og etter utbygging, dersom ikke annen dokumentasjon/hydrologiske vurderinger tilsier annet.
- Det skal tilstrebes å opprettholde infiltrasjonskapasiteten ved opparbeiding av tomter, slik at naturlig vannbalanse opprettholdes og infiltrasjonsløsninger kan benyttes.
- På areal med god infiltrasjonskapasitet bør det benyttes permeable dekker. Som minimum bør 30 % av totalt areal av utendørs parkering- og kjørearealer (flater som i utgangspunktet er planlagt som tette flater) være permeabelt. Fellesanlegg (vannveger/grønne korridorer) og ubebygd/naturlig areal skal ikke medregnes i dette. Om permeabelt dekke ikke benyttes skal det legges fram dokumentasjon på at det ikke er egnet. Det må i så fall etableres annen infiltrasjonsløsning, f.eks. regnbed, vadi, infiltrasjonssandfang e.l. som kompenserer for overflateinfiltrasjonen.
- Takvann skal infiltreres og tilknyttes øvrige infiltrasjonsgrøfter/vannveger.
- Det skal dokumenteres infiltrasjonskapasitet jf. Gjøvik kommunes overvannsveileder i forbindelse med IG-søknad for grunnarbeider ved de enkelte tomter. Valg av punkter for testing skal være hensiktsmessig ift. plassering av infiltrasjonstiltak.
- Overvannsmengder opp til 200-års gjentaksintervall med klimapåslag skal håndteres lokalt på tomter og via åpne flomveger ut til Vismunda.
- Det skal dokumenteres at planlagte overvannsløsninger er i tråd med prinsippene i overvannsplanen.
- Det skal utarbeides drift- og vedlikeholdsplaner for de ulike overvannsløsningene. Det skal gå klart fram hvem som har ansvar for at planer blir fulgt.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn for prosjektet	6
1.2	Problemstilling	7
1.3	Overordna retningslinjer for håndtering av overvann i planområdet	7
2	Feltbefaring og feltbeskrivelse	9
2.1	Overvann	9
2.2	Grunnforhold	10
2.3	Grunnvannstand	12
3	Data	15
4	Analyser	17
4.1	Nedbørfeltgrenser	17
4.2	Flomfare fra oppstrøms bekker	19
4.2.1	Lundebekken	19
4.2.2	Kårstadbekken/Kullsvebekken	22
4.3	Sikring av bekk vest i planområdet	25
4.3.1	Tiltak for bekk i vest	30
4.4	Vurdering av påvirkning grunnvann oppstrøms planområde	32
5	Overvannshåndtering i planområdet	33
5.1	Planlagte terrengendringer	33
5.2	Avskjæring av overvann og grunnvann fra sør (se også rapport RIG-02)	37
5.3	Overvannshåndtering på utbyggingsareal	39
5.3.1	Prinsipp for overvannshåndtering	39
5.3.2	Vurdering av mulighetene for permeable flater på tomter	43
5.3.3	Regneeksempel for dimensjonering av overvannshåndtering	45
6	Innspill til planbestemmelser	48
7	Bærekraftige løsninger	50
7.1	Generelt	50
7.2	EU-Taksonomien	50
8	Referanser	51

Vedlegg 1: Overvannsplan, tegning Z-10-03

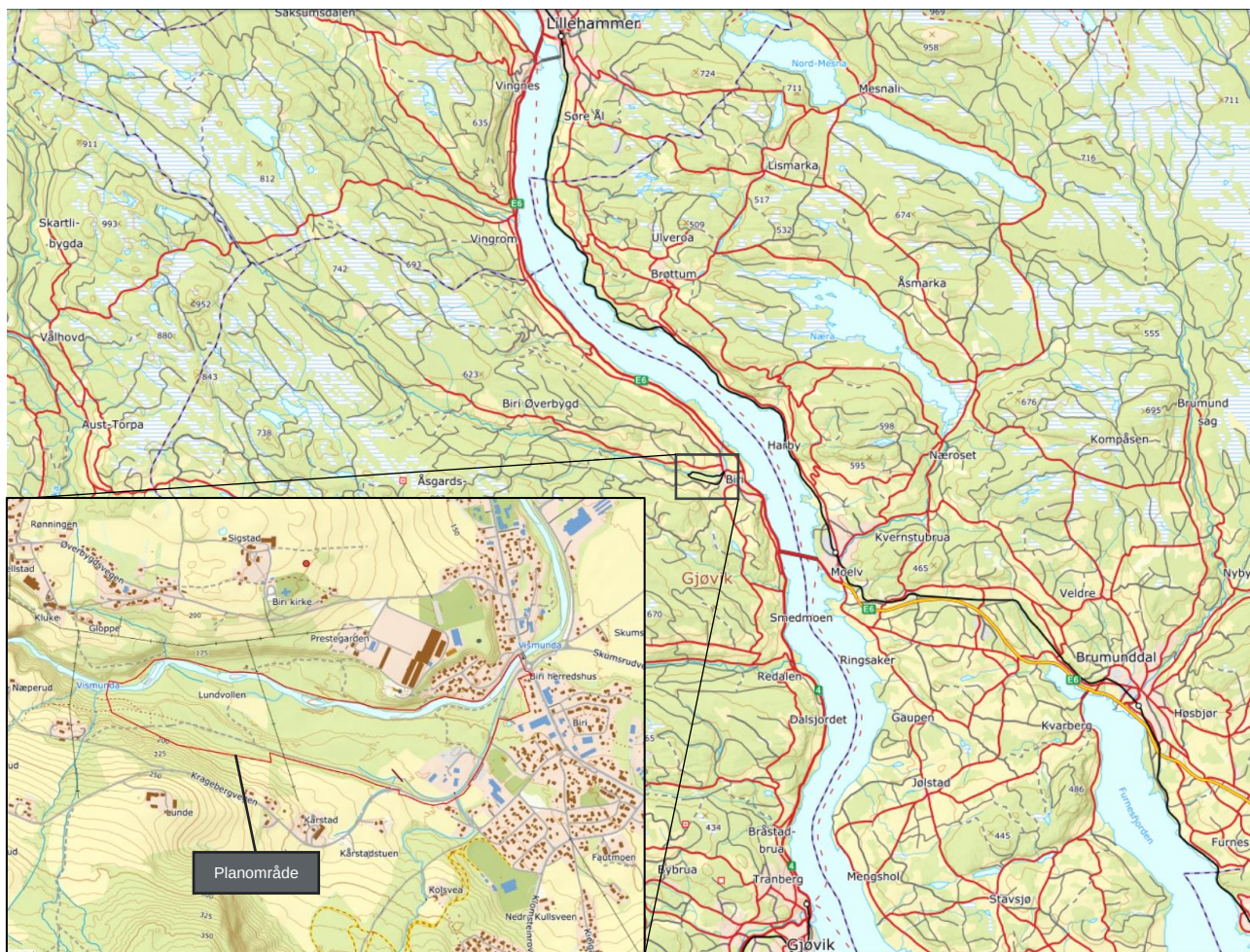
Vedlegg 2: Grunnvannstand, vannstand Vismunda og nedbørdata Biri

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Vismunda Næringspark i Gjøvik kommune skal detaljreguleres for å tilrettelegge for etablering av virksomhet. Dette er et område som i kommuneplanens arealdel for 2020-2032 er avsatt til næringsformål og kombinert bebyggelse og anleggsformål. Områdets beliggenhet er vist i Figur 1. En del av elva Vismunda renner langs nordre plangrense og inngår i planområdet. Hensyn til elva og flomfare fra denne er ivaretatt og dokumentert i annen utredning (HYD-01, 2023-05-12, Norconsult). Denne rapporten omfatter mindre vassdrag og vannveier som må hensyntas i planen, samt plan for håndtering av overvann i planområdet.

Siden regulanten, Gjøvik kommune, regulerer næringsarealet for salg vil man beholde en stor grad av fleksibilitet, og tekniske detaljer bestemmes derfor i liten grad i reguleringsplanen. Prosjekteringen til detaljreguleringsplanen er derfor på et overordnet nivå, og mye detaljer må derfor avklares i byggesøknaden(e).



Figur 1: Kartutsnitt fra Norgeskart som viser planområdets beliggenhet. Området ligger på Biri i Gjøvik kommune.

1.2 Problemstilling

Planområdet skal reguleres for å tilrettelegge for framtidig næringsvirksomhet, og dette innebærer blant annet en plan for å håndtere overvann og å sikre området mot flom. Planområdet ligger lavt i terrenget, på en tidligere elveslette (og nå delvis flomslette) som innebærer potensielt mye tilsig av overvann og grunnvann fra høyereliggende områder. Området består for det meste av skog og noe dyrka mark. Terrenget og overflater i planområdet vil gjennomgå betydelige endringer iht. planlagte tiltak, og dette vil også medføre endrede dreneringsforhold som må vurderes og håndteres.

Resipient for overvann fra planområdet er Vismunda. Det er gjort flom- og vannlinjeberegning for elva (Sweco, 25.06.2021) som viser at det er kapasitetsproblemer på enkelte punkter langs elvas forbygning nedstrøms planområdet. Det er vanskelig å si eksakt hvor stor betydning tiltakene i planområdet har på flomtopper i Vismunda, men siden planområdet utgjør kun ca. 0,2 % av Vismundas totale nedbørfelt og ligger langt nede i feltet, vil det sannsynligvis ikke påvirke flomtoppen. Det er likevel viktig å forhindre økt erosjon og massetransport, samt å opprettholde en mest mulig naturlig vannbalanse. Det bør derfor legges opp til overvannshåndtering som innebærer å:

- Opprettholde mest mulig av den naturlige infiltrasjonen i området (LOD)
- Bevare naturlige vassdrag og vegetasjonssoner
- Redusere forurensningsbelastningen til vassdrag
- Sikre mot ekstreme flommer

Ved å etablere grøntdrag langs vassdrag/flomveier og tilrettelegge for infiltrasjon opprettholdes noe av det naturlige vann- og naturmiljøet.

1.3 Overordna retningslinjer for håndtering av overvann i planområdet

I planbestemmelsene til kommuneplanens arealdel §4-2 b Overvann og blågrønn struktur står følgende:

Alle nye utbyggingstiltak skal ha lokal overvannsdiskonering (LOD). Reguleringsplan/tiltak skal identifisere og sikre arealer for overvannshåndtering og det skal redegjøres for hvordan håndteringen av overvann er løst. Plandokumentene skal ha vurderinger av om det er nødvendig å avsette bestående naturarealer til flomveier. Det skal legges på et klimapåslag på 40 % økt flomvannføring ved beregning av vannmengde.

I retningslinjene til planen står følgende:

... Sammenhengende blågrønne strukturer skal i størst mulig grad bevares og utvikles for å bidra til gode og attraktive bo- og bymiljøer, sikre vannveier og flomveier, fordrøyningsmagasin og biologisk mangfold. Eksisterende vegetasjon som større trær og busker, samt våtmarksområder og bekke- og flomveier skal i størst mulig grad bevares.

I planinitiativet for Vismunda Næringspark står det at «Overvann skal håndteres lokalt på eiendommen i tråd med kommunen retningslinjer for håndtering av overvann». Det er Gjøvik kommunes overvannsveileder som legges til grunn for overvannshåndteringen i planområdet.

Fra de kommunale kravene i overvannsveilederen til Gjøvik kommune har vi bl.a. at:

- Alt overvann skal håndteres lokalt på egen eiendom i åpne løsninger slik at vannets naturlige kretsløp, naturens selvrensingsevne og grunnvannsnivåer opprettholdes.
 - Dette kan gjøres ved infiltrasjon, fordrøying, utledning til vassdrag/sjø eller på annen måte utnytte overvannet som ressurs.
- Overvannsløsningen planlegges i tråd med tretrinnsstrategien.

- Grunneier/tiltakshaver skal etablere (og vedlikeholde) sikre flomveier for ekstremnedbør på egen eiendom og med en godkjent utledning av flomvannet utenfor egen eiendom som gir en sikker flomhåndtering uten fare for skade på andres eiendom.

Med hensyn på nedstrøms forhold, f.eks. at overvann skal ledes til Vassdrag (ikke ledningsnett) og at endret arealbruk i næringsparken ikke vil øke flomtoppen i Vismunda, anbefales det at infiltrasjons- og fordrøyningstiltak dimensjoneres for årlige nedbørmengder (hverdagsregn). Flomveier og annen flomsikring dimensjoneres iht. TEK17 §7-2.

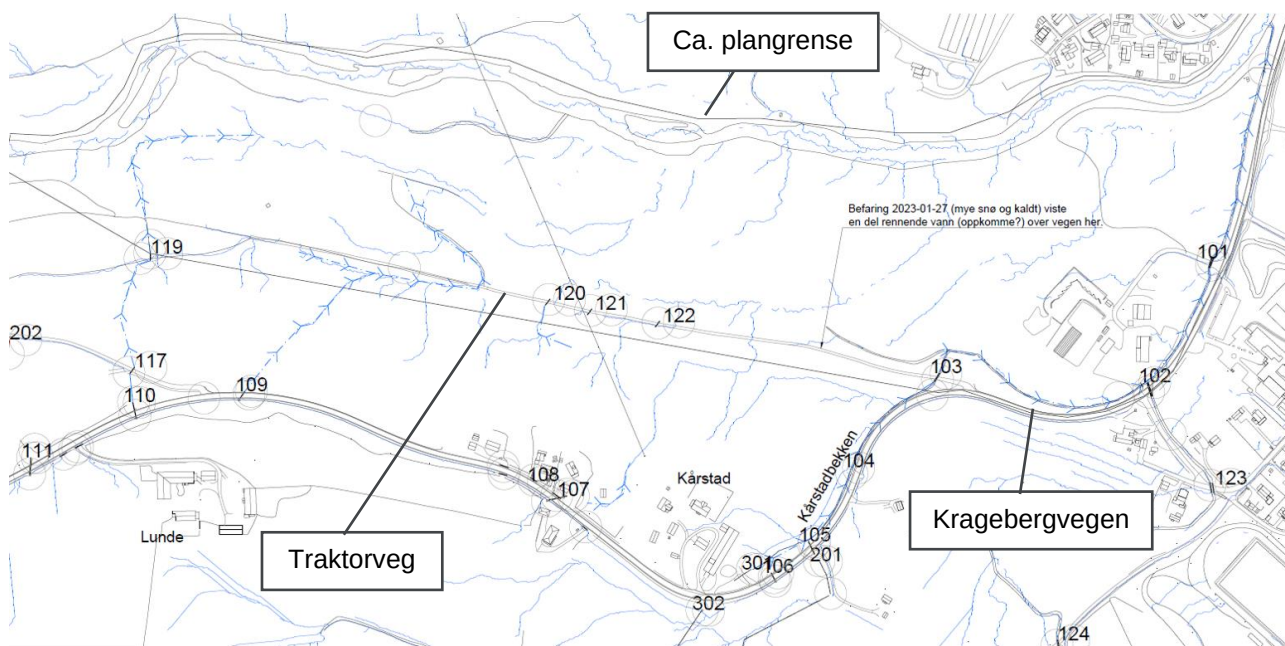
I overvannsveilederen henvises det til målestasjon på Hamar for å beregne dimensjonerende regnhendelse. Norconsult anbefaler å bruke IVF-kurve konstruert med data fra Hamar, Gjøvik og Lillehammer (Norconsult, 2019), da dette gir bedre måledata enn Hamar eller Gjøvik stasjon alene.

2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

2.1 Overvann

Det ble utført befaring i oktober 2022 mhp. overvann som er oppsummert i et befaringsnotat (OV-01-B01 (2023-03-17) og tilhørende tegning Z-10-01 vist i Figur 2). Under befaringen ble det observert blant annet at det er flere mindre bekker som drenerer inn i planområdet fra sør. Disse renner mer eller mindre diffust mellom traktorvegen langs planens søndre grense og til utløp i Vismunda (se Figur 2). Mye av vannet infiltrerer sannsynligvis i skogsområdene mellom traktorvegen og elva. Grunnvannstanden er generelt høy langs traktorvegen, som ligger en del høyere enn terrenget ellers i planområdet (se bl.a. kap. 2.3)

I en flomsituasjon vil mengden vann som drenerer inn i planområdet blant annet avgjøres av kapasitet på stikkrenner gjennom Kragebergvegen. Disse er markert i Figur 2 (punkt nr. 103-110). Dersom stikkrenner ikke har tilstrekkelig kapasitet kan vann drenere langs Kragebergvegen østover eller krysse vegen på andre punkter enn der det er stikkrenner. Dersom slik situasjon oppstår vil det kunne forekomme vann på avveie i områder som normalt ikke har vannføring av betydning og dertil fare for utvasking og erosjon/skred.



Figur 2: Utsnitt fra befaringskart med noen interessepunkter markert, samt markert noen drenslinjer som ble observert på befaringen.

2.2 Grunnforhold

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser høsten/vinteren 2022/2023. Det ble utført 37 totalsonderinger, 7 prøveserier og ble installert fem miljøbrønner og gravet fem prøvegroper.

Fra datarapporten til de geotekniske undersøkelsene står følgende:

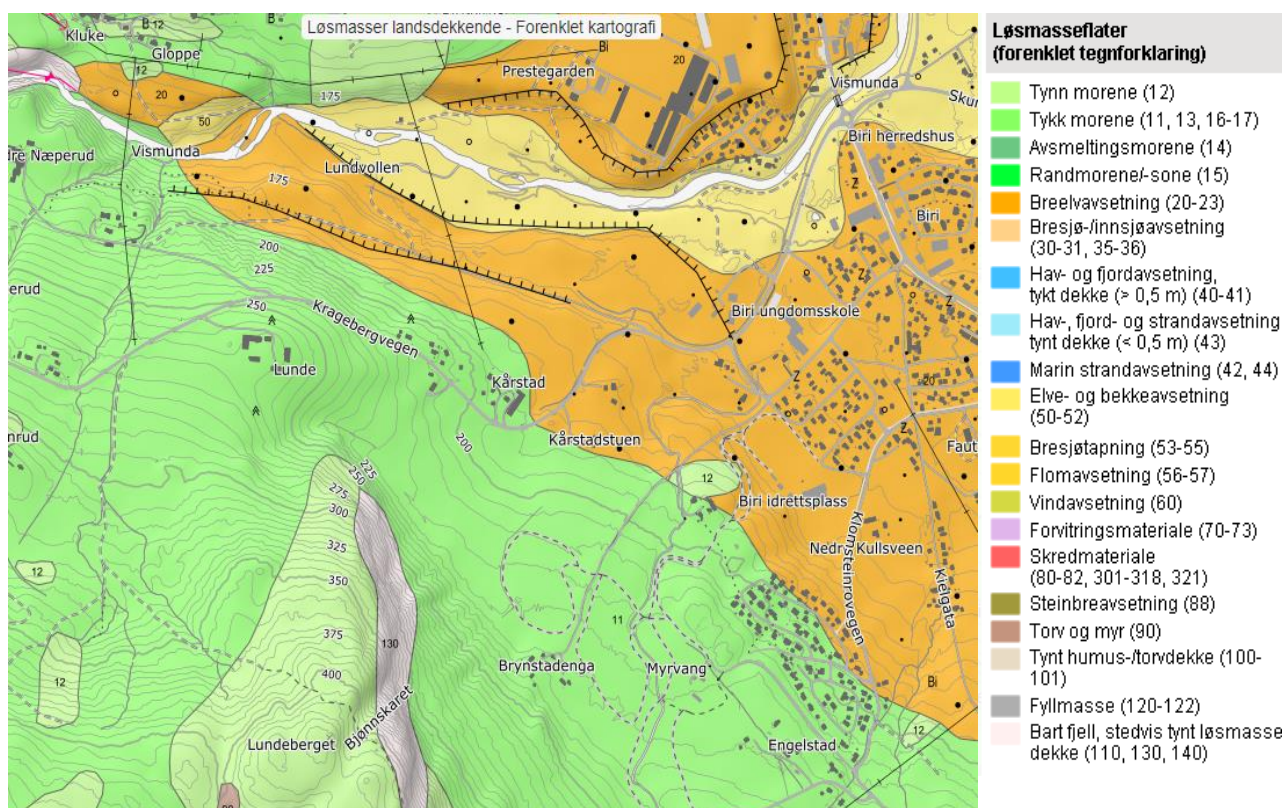
Under et organisk topplag forventes løsmassene å bestå stort sett av grove fluviale avsetninger. Disse avsetninger ble ved korngradering bestemt til siltige grusige, sandige masser og det er ved prøvegraving også påvist både stein og blokker i massene. Andel av kornfraksjoner varierer litt utover hele område. Det ble også påvist lag med finere kornfraksjoner som silt og sand.

Under disse fluviale lagene antas det forekomst av morenemateriale over berg i noen borpunkter. I de fleste borpunkter antar vi forekomst av fluviale løsmasser over berg.

Fra geologiske vurderinger utført i 2022/2023 har vi at:

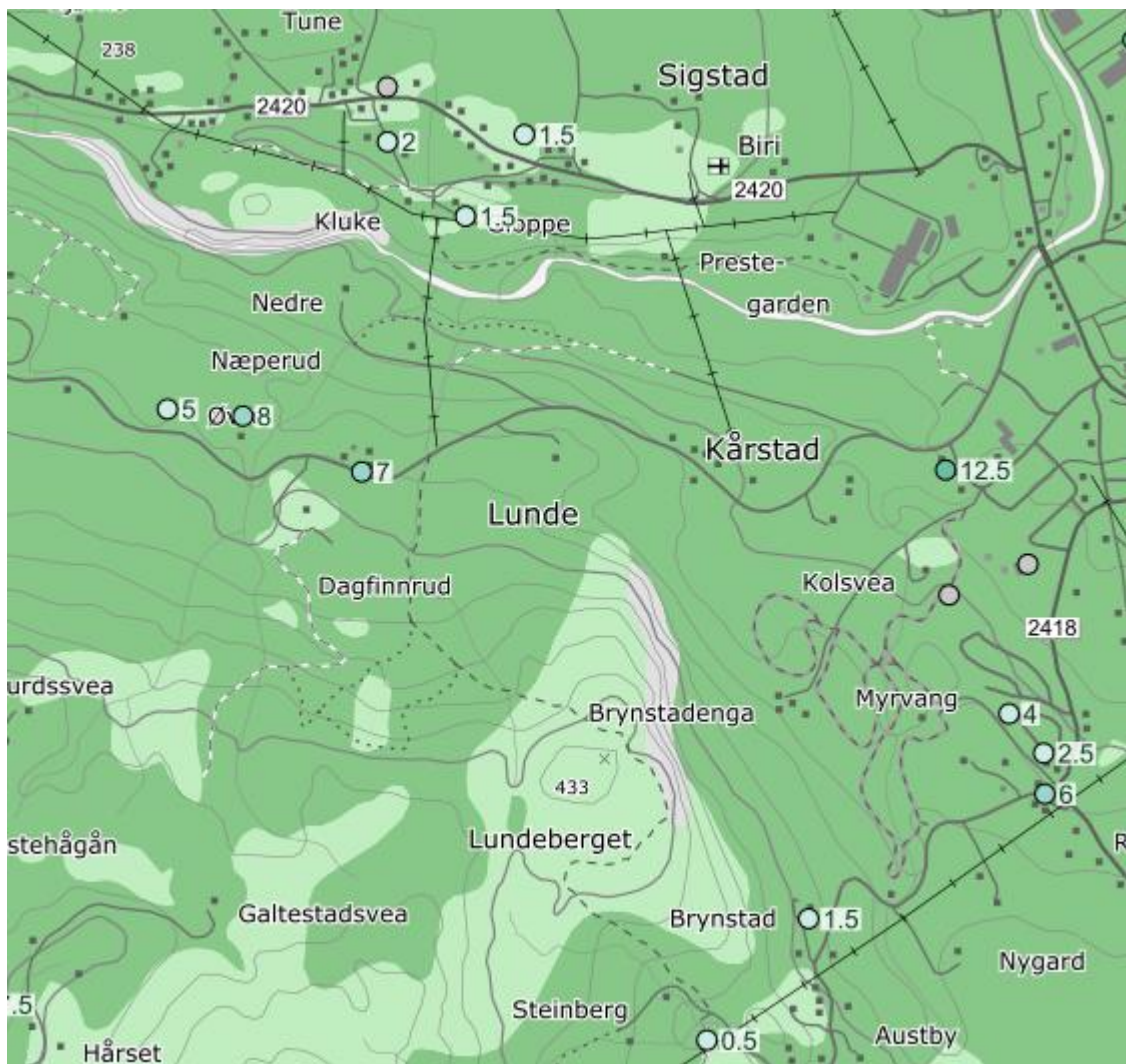
I sørlig del langs traktorvegen er avstanden til berg fra 2,1 meter til 6 meter. I vestlig del av området nede på elvesletta og langs elva, er avstanden til berg mellom 1,2 meter og 6,6 meter. Østlige deler av området har størst avstand til berg med dybder opptil 15 meter. Bergnivået langs elva ligger et par meter høyere enn bergnivået i sentrale deler av området i østlig del.

Løsmassekart fra NGU (Figur 3) stemmer relativt godt overens med grunnundersøkelsene som er gjennomført. Fluviale avsetninger er dannet som følge av rennende vann, og kan f.eks. være elveavsetninger og breelvavsetninger som løsmassekartet viser. Disse massene forventes å ha relativt høy permeabilitet (gjennomstrømningsevne/konduktivitet for vann).



Figur 3: NGUs løsmassekart for området. Løsmassekartet stemmer relativt godt overens med resultater av grunnundersøkelser, ved at det er funnet fluviale (opphav fra bre og elv) masser over berg.

Oppstrøms planområdet er det ikke foretatt grunnundersøkelse, men her viser løsmassekartet at det kan være morene med varierende tykkelse. Det er registrert enkelte borpunkter med dybder til fjell (Figur 4), som antyder dybder på ca. 5-12 meter langs Kragebergvegen øst og vest for Lundeberget (NGU).



Figur 4: Dybder til fjell som er registrert i brønner og borpunkter i område (NGU).

2.3 Grunnvannstand

Det er utført grunnvannstandsmålinger ved tre metoder i området. Ved prøvegraving (2022-12-01) ble det utført visuell og manuell innmåling av cirka grunnvannstand i åpne groper. Det er en del feilmargin ved denne metoden da gropene ikke stod åpne mer enn ca. 10-20 minutter, og vannstanden ikke alltid hadde stabilisert seg før gropene ble lukket.

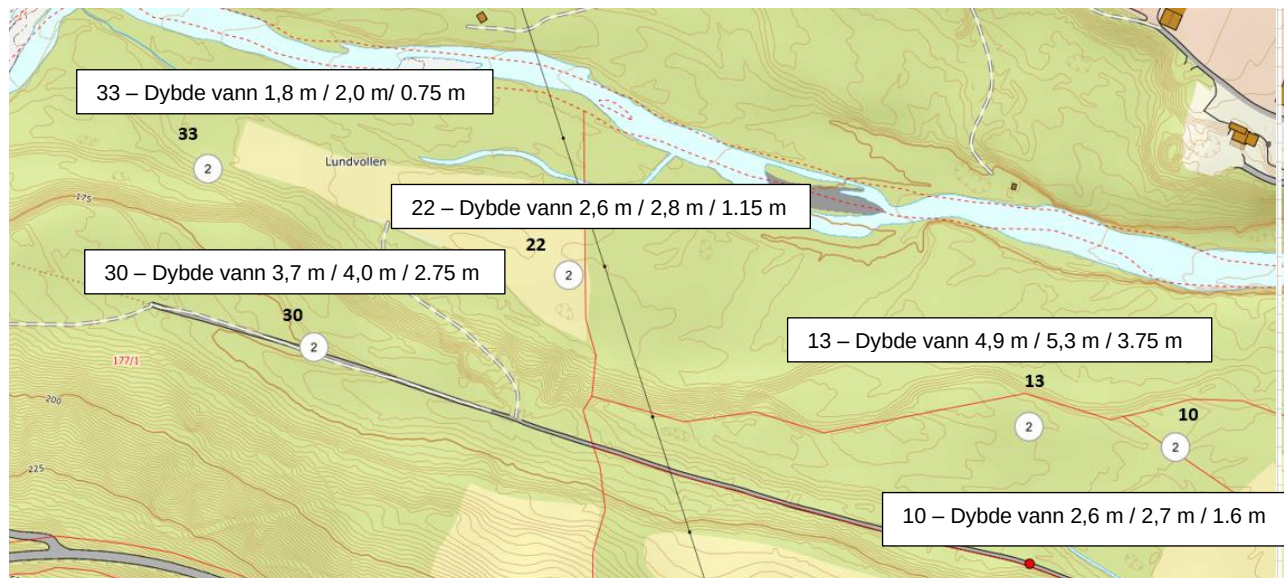
Ved graving i prøvegroper fylte gropene seg raskt med vann, som antyder relativt permeable masser over berg. Dybde til grunnvannsspeil varierte fra 1,2 til 2,4 meter under terreng i gropene (se Figur 5). Slike målinger ble utført i prøvegroper ved borpunkt nr. 17, 23, 26, 29 og 32.

Det hadde vært forholdsvis mye nedbør/vått høsten i forkant av befaringen og innmålingene.



Figur 5: Visuell/manuell innmåling av grunnvannstand i prøvegroper 1. desember 2022..

Det ble også foretatt en peiling av miljøbrønner den 27. januar og 9. mars 2023 i tillegg til automatisk peiling av grunnvannsnivå fra 9. mars. Dette gjelder brønner ved borpunkt nr. 10, 13, 22, 30 og 33. Resultat av innmålingene er vist i Figur 6. Det er gjennomgående litt lavere grunnvannstand i mars enn i januar, mens grunnvannstanden heves betydelig i snøsmelteperioden i april. Dette er som forventet da det er lite infiltrasjon til grunnvannet fra nedbør om vinteren. Deretter øker infiltrasjonen markant når snø smelter og nedbør kommer som regn på våren.



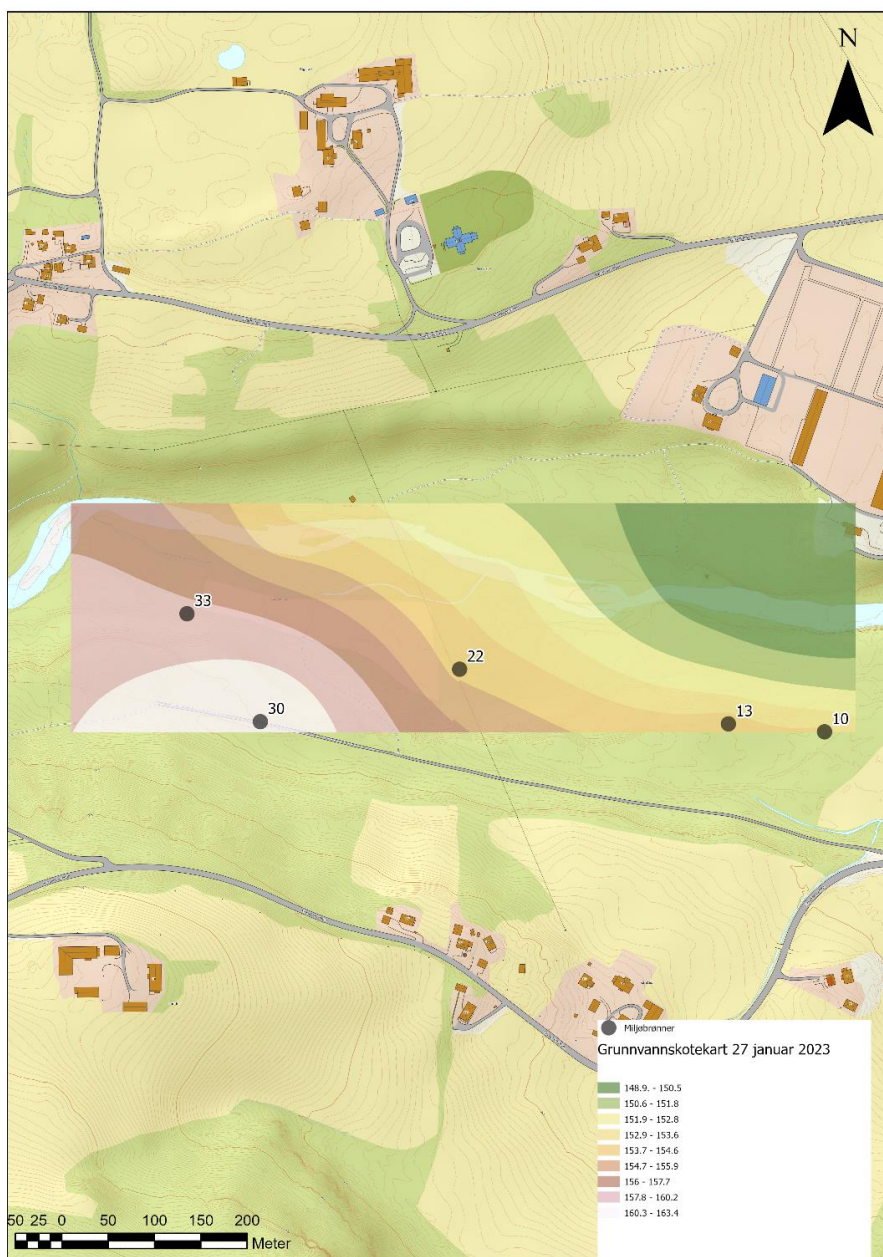
Figur 6: Peiling av miljøbrønner 27. januar og 9. mars 2023 (hhv. før og etter første skråstrek). Høyeste grunnvannstand målt med automatiske peilere i april 2023 er etter siste skråstrek.

Det ble i 9. mars 2023 satt ut automatiske peilere (divere) i miljøbrønnene, som registrerer grunnvannstand hvert 10 minutt. Grunnvannsnivå er vist sammen med vannstand i Vismunda og nedbørsdata fra Biri værstasjon i vedlegg 2. Dataene viser at snøsmelting i april kombinert med lokale nedbørshendelser hever grunnvannstanden med mellom 1,2 m til 1,6 m sammenlignet med målinger den 9. mars. Ved brønn 33 er umettet sone på det minste kun på 0,75m. Høy grunnvannstand gir dårligere muligheter for infiltrasjon av overvann i grunnen (se kap. 5.3). Vannstanden i Vismunda ser ut til å ha mindre påvirkning på grunnvannstanden i brønnene. Denne vurderingen baseres på at grunnvannstanden går ned etter lokale nedbørshendelser samtidig som dette ikke er tilfelle for vannstanden i Vismunda. Vannstanden i Vismunda gikk opp ca. 1,5 m i april og har holdt seg på dette nivået frem til data ble hentet fra diverne i slutten av mai.

Det er en brønn syd for planområdet som forsyner Kragebergvegen 147 med vann. Denne brønnen kan påvirkes av tiltaket selv om det ikke er veldig sannsynlig. Hvis brønnen påvirkes negativt, da evt. ved at vannnivået blir lavere, kan tilkobling til kommunal vannforsyning være et alternativ.

Basert på grunnvannsmålingene 27.januar 2023 er det laget et grunnvannskotekart. Grunnvannet er høyest i sørvest og generell strømningsretning er ned mot Vismunda i nordøst (Figur 7). Det vil være lokale forskjeller pga. heterogeniteter i grunnen. Det forventes at grunnvannsnivået nede ved Vismunda korrelerer med nivået på elva og at endringer i elvas nivå har påvirkning på grunnvannsnivået. Elva kan stedvis være en kilde til grunnvann. Dette er mest sannsynlig vest for aktuelt område hvor elva tar en krapp sving mot nord før den renner videre østover. Ved flom i elva må det forventes betydelig høyere grunnvannstand i de nordlige og

lavereliggende delene av planområdet. Grunnvannsnivå målt senere vil gi samme generelle strømningsretning.



Figur 7: Grunnvannskoter, interpolert fra grunnvannsmålinger 27. januar 2023. Vismundas nivå er lagt inn som hjelpепункter. Grunnvannskotene har usikkerheter. Interpoleringsmetode brukt er kriging.

3 Data

Datagrunnlaget som er benyttet i analyser og vurderinger i denne rapporten er beskrevet og kommentert i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over datagrunnlag som er benyttet i rapporten.

Type data	Data benyttet	Kommentar
Terrenggrunnlag for avrenningsanalyser og generering av nedbørfelt fra høydemodell.	Laser DTM: Gjøvik 5pkt 2013	10 år gammelt terreng, men lite endringer av terreng om man sammenligner ortofoto fra 2013 og 2022. Noe avskoging og endringer mot sørsiden av Vismunda (utvidelse av planteskolen). Det finnes ikke bedre tilgjengelig laserdata som dekker hele området.
Flomvannføringer og kulvertdimensjoner i Kårstadbekken og Kullsvebekken	Beregninger fra tidligere utredning (Sweco, 25.06.2021).	Det er utført flomberegninger med NIFS formelverk. Dette er kun én metode. Ved detaljprosjektering av tiltak i vassdragene bør det gjøres flomberegning med flere metoder.
Grunnforhold	Omfattende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger gjennomført høsten/vinteren 2022/2023 (Norconsult AS)	Godt grunnlag.
Grunnvannstand	Grunnvannspeiling gjennomført ved prøvegraving, manuell peiling og detaljert logging i 5 miljøbrønner.	Relativt gode data, men med usikkerhet mhp. at det er få punkter i et stort område.
Nedbørfeltparametere (avrenningskoeffisienter)	Tabell fra Gjøvik kommunes overvannsveileder (Tabell 2), med justeringer	Der avrenningskoeffisienter fra veilederen synes å være for lave pga. terrengets fall eller annen erfaring, er andre tall benyttet. For beregning av flom i vassdrag er det benyttet verdier fra Tabell 3.
Nedbørdata	Kombinert IVF-kurve basert på data fra Lillehammer, Hamar og Gjøvik (Tabell 4).	Anbefales brukt, da målestasjon på Gjøvik-Sogstad har dårlig kvalitet.

Tabell 2: Avrenningskoeffisienter hentet fra Gjøvik kommunes overvannsveileder. Faktor for permeabelt dekke bør vurderes i hvert tilfelle.

Type flater	Avrenningsfaktor 25 år	Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)
Tak	1,0	1,0
Grønne tak (ekstensivt)	0,5	0,6
Asfalterte veier og gater	1,0	1,0
Steinbelegg	0,6	0,7
Permeabelt steinbelegg	0,4	0,5
Grusveier/-plasser	0,5	0,6
Plen/hageareal	0,2	0,3
Dyrket mark	0,2	0,3
Skog	0,1	0,15

Tabell 3: Avrenningsfaktorer ved bruk av rasjonelle metode for større vassdrag. Faktorene avhenger av fall på terrenget (Lav – Middels – Høy).

	Lav (<10%)	Middels (10-25 %)	Høy (>25%)
Fjell, myr	0,6	0,75	0,9
Skog	0,2	0,35	0,5
Åpen fastmark	0,4	0,55	0,7
Dyrket mark	0,2	0,4	0,6
Bebyggd og samferdsel	0,6	0,75	0,9
Grøntområde, plen, park	0,2	0,4	0,6
Grusveger	0,3	0,5	0,7

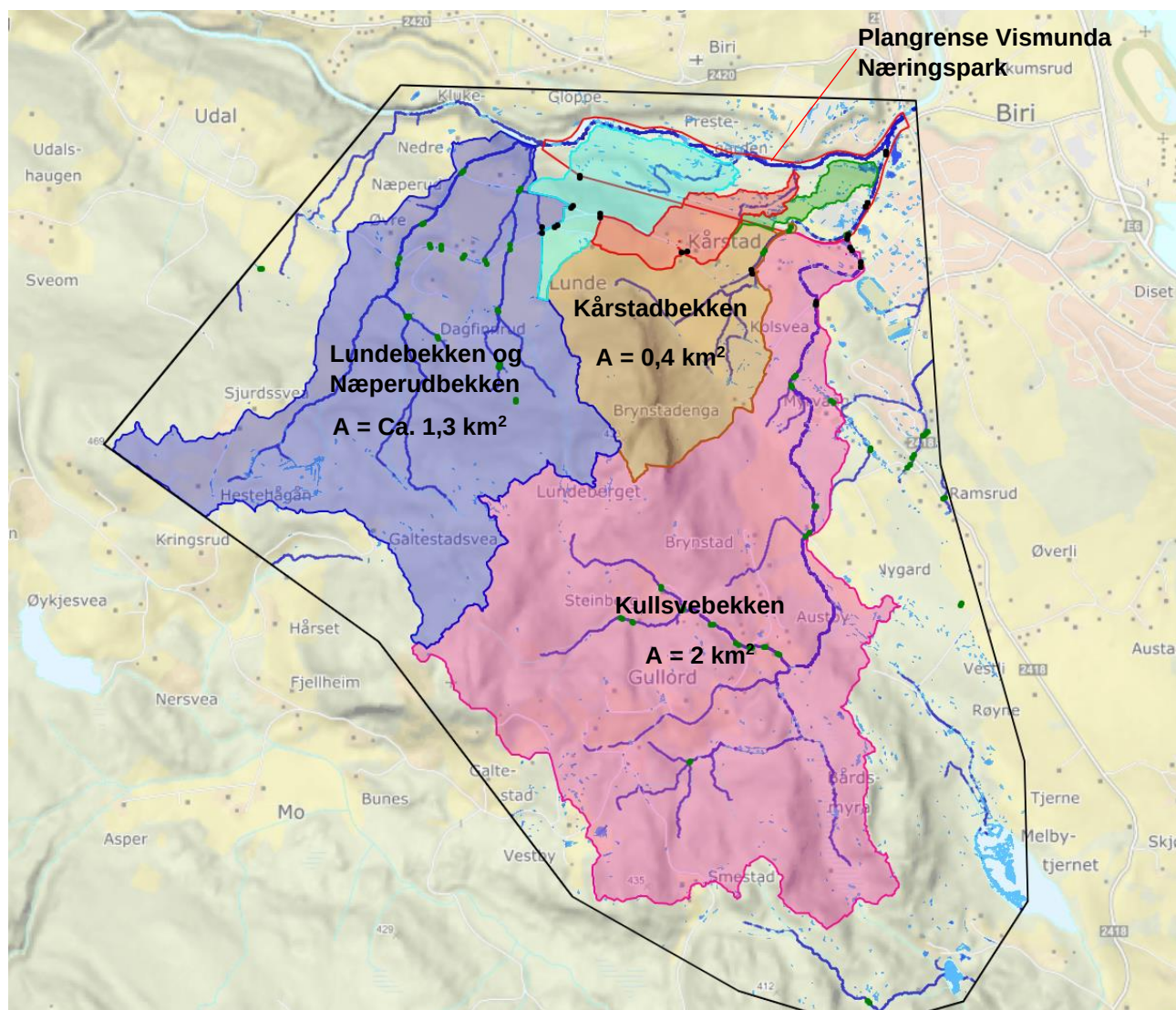
Tabell 4: Nedbørverdier som er benyttet ved bruk av rasjonelle metode. Data er basert på kombinert IVF-kurve for Gjøvik, Hamar og Lillehammer (anbefalt brukt for området).

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))															
VARIGHET (MINUTTER)															
RETURPER	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	1440
2	250,0	225,0	194,4	163,3	115,0	88,9	72,5	53,9	40,7	33,9	25,9	21,5	16,9	10,9	4,4
5	333,3	291,7	255,6	213,3	153,3	117,8	95,8	72,2	54,8	45,8	34,3	27,8	21,6	13,7	5,8
10	383,3	333,3	300,0	246,7	178,3	137,8	112,5	83,9	63,7	53,6	39,6	31,9	24,5	15,5	6,6
20	416,7	375,0	338,9	276,7	201,7	157,8	128,3	95,6	73,0	61,1	44,6	36,1	27,3	17,3	7,5
25	433,3	391,7	350,0	286,7	210,0	163,3	133,3	99,4	75,6	63,6	46,5	37,5	28,2	17,9	7,8
50	483,3	425,0	388,9	320,0	233,3	183,3	149,2	111,1	84,1	70,8	51,7	41,7	31,2	19,6	8,6
100	516,7	466,7	427,8	350,0	255,0	202,2	164,2	122,2	93,0	78,3	56,7	45,8	34,3	21,3	9,4
200	566,7	508,3	461,1	380,0	278,3	221,1	180,0	133,3	100,7	84,7	61,5	50,0	37,5	22,9	10,3

4 Analyser

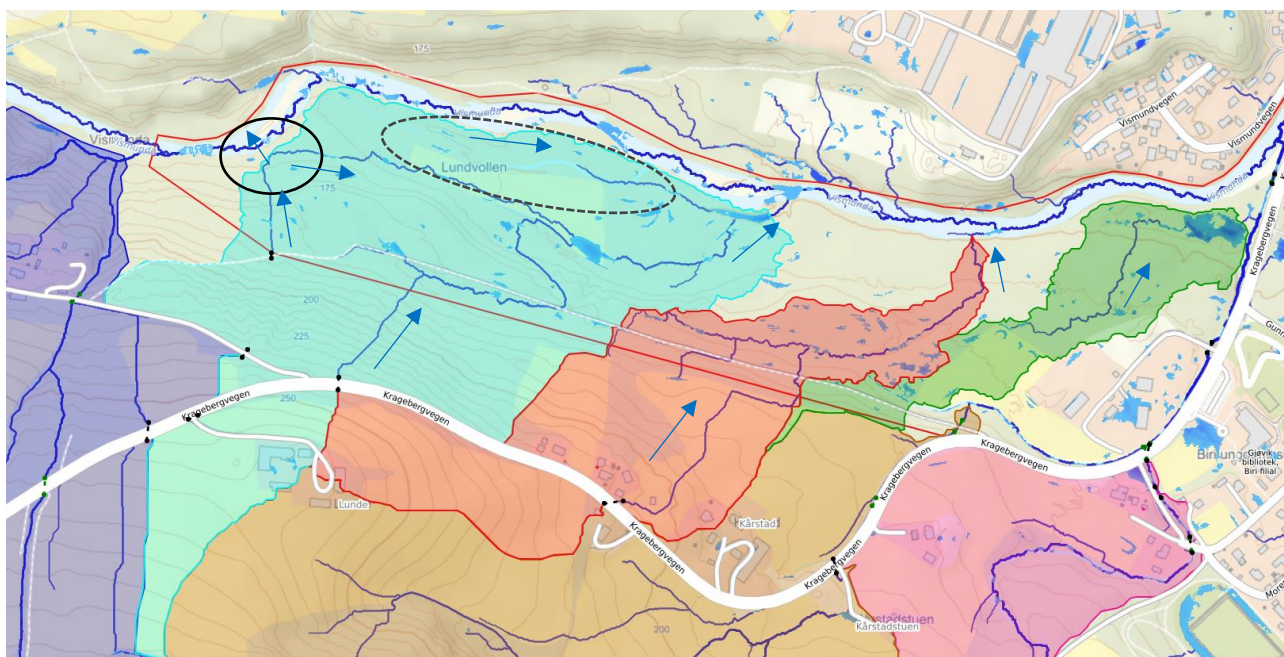
4.1 Nedbørfeltgrenser

Planområdet for Vismunda Næringspark grenser i vest mot nedbørfeltet til Lundebebben og Næperudbebben, og i øst mot nedbørfeltet til Kullsvebebben og Kårstadbekken (Kullsvebebben er riktig navn på bekkene omtalt som Brynstadbergbebben i rapport fra Sweco (2021)). Det er også valgt å bruke navnet Kårstadbekken om bekkene som i Swecos rapport er omtalt som Kragebergbebben). Under normale forhold (alle stikkrenner har tilstrekkelig kapasitet) vil ikke Lundebebben/Næperudbebben drenere inn i planområdet. Kårstadbekken og Kullsvebebben møtes sør i planområdet og følger plangrensa og Kragebergvegen ut i Vismunda i felles bekkeløp. Det er gjort flomberegninger og vannlinjeberegninger for Kårstadbekken og Kullsvebebben (Sweco, 25.06.2021), og det ble foreslått tiltak for å bedre flomsikkerheten i disse.



Figur 8: Oversikt over nedbørfelt i tilknytning til planområdet, slik de framstår under normale avrenningsforhold (alle stikkrenner åpne/har tilstrekkelig kapasitet). Feltet til Næperudbebben lengst i vest, strekker seg videre sør-vestover utenfor analyseområdet.

Selve planområdet har tre-fire dreneringsveger ut i Vismunda med nedbørfelt større enn 1 ha (Figur 9). Svart sirkel i figuren nedenfor markerer en dreneringsvei som enten drenerer ut i Vismunda eller østover i planområdet. I framtidig situasjon bør det tilrettelegges for å lede denne korteste veg ut i elva. Stiplet sirkel markerer det som enten er et sideløp av Vismunda eller en liten bekk som renner fra vest til øst (se også Figur 10). Nivå i denne tilsvarer sannsynligvis grunnvannstanden i det flate partiet sør for bekken og vannstanden i Vismunda. I planforslaget vil ikke denne bekken berøres. Det gjelder også vegetasjonssonen i avstand 10-20 m fra Vismunda.



Figur 9: Dreneringsveger på terreng gjennom planområdet under normal situasjon og tilhørende nedbørfelt (fra Scalgo Live). Svart sirkel viser et punkt hvor det er usikkert om vann fra sør vil drenere ut i Vismunda eller østover i planområdet.



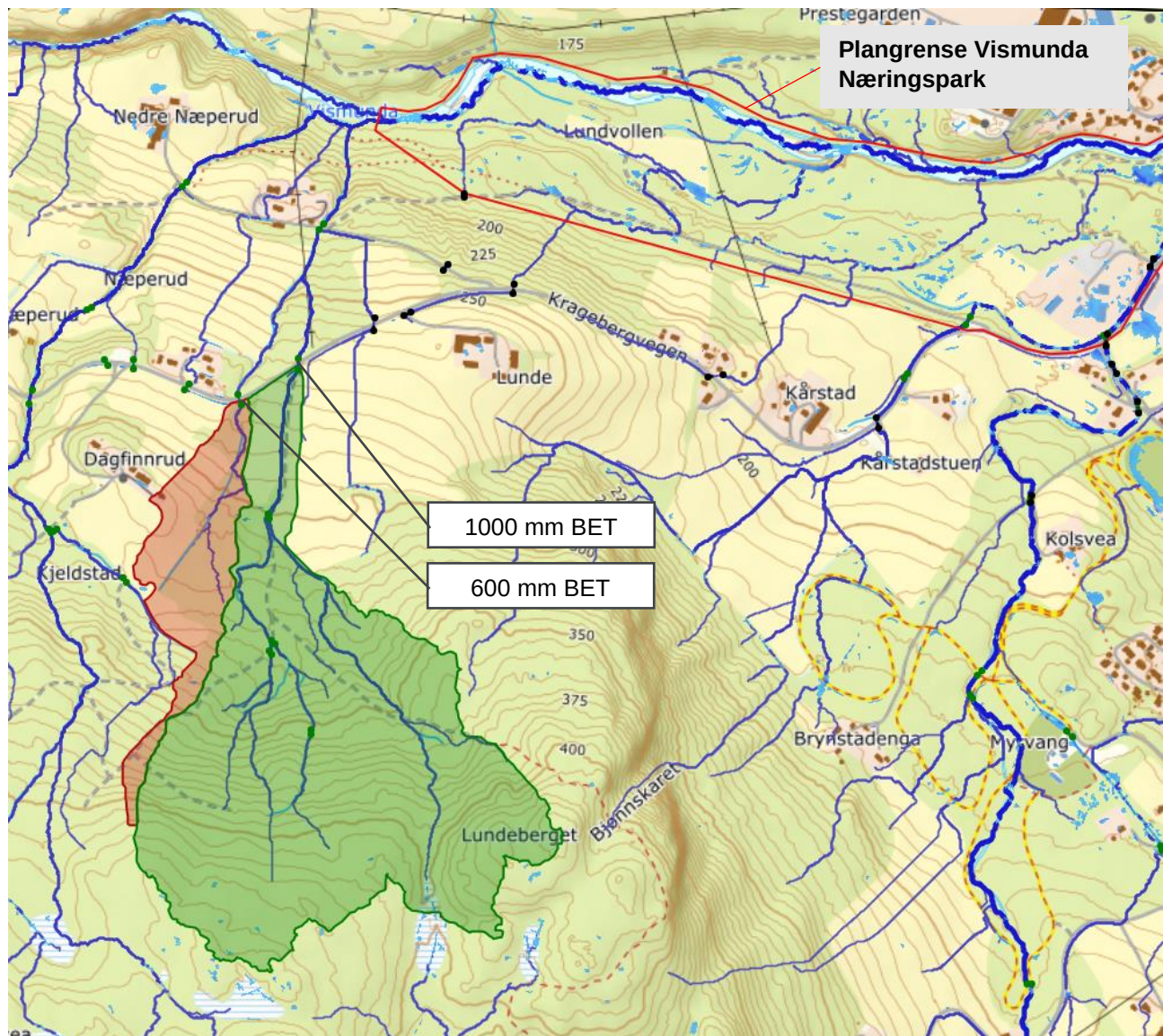
Figur 10: Bekk eller sideløp av Vismunda nord-vest i planområdet, ved Lundevollen.

4.2 Flomfare fra oppstrøms bekker

4.2.1 Lundebekken

Dersom det ikke er tilstrekkelig kapasitet i stikkrenna for Lundebekkens østre og vestre løp (hhv. 1000 mm BET og 600 mm BET, se Figur 11), kan vann i stedet følge Kragebergvegen med mulighet for å krysse vegen på punkter hvor flomvann kan drenere videre inn i planområdet. Det er gjort en vurdering av om kapasiteter i disse stikkrennene er gode nok i dag og evt. fare for vann på avveie fra disse bekkene.

Det er ut fra terrengmodell vurdert som lite sannsynlig at vann fra tilgrensende nedbørfelt i vest vil kunne renne inn i feltene til Lundebekken, men dette forutsetter at det ikke gjøres endringer i feltgrensene i framtiden. Terrengnet oppstrøms/sør for Kragebergvegen er for øvrig ikke befart. Erfaringsmessig kan f.eks. skogsdrift medføre kjørespor som endrer dreneringsveger.



Figur 11: Nedbørfelt til Lundebekkens østre (grønn) og vestre (rød) stikkrenne gjennom Kragebergvegen.

Det er gjort flomberegninger for de to stikkrennene (Figur 12), ved bruk av rasjonelle formel, NIFS formelverk og PQRut. Data om feltegenskaper, som fall på terreng og overflatetype er hentet fra Scalgo Live, løsmassekart og NEVINA. Avrenningsfaktor ved bruk av rasjonelle metode er satt til i underkant av 0,5 (middels fall og overvekt av skog). Feltparametere og resulterende flomvannføringer er vist i Tabell 5. Ut fra beregninger kan vi anta at flomvannføringen i østre og vestre løp er hhv. ca. $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (4600 l/s/km^2) og $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (5000 l/s/km^2).



Figur 12: Tv. Innløp på Lundebekkens østre løp gjennom Kragebergvegen (1000 mm). T.h. innløp på Lundebekkens vestre løp gjennom Kragebergvegen (600 mm), sett oppstrøms fra veien.

Tabell 5: Feltparametere og overslagsberegninger av flomvannføringer i Lundebekkens vestre og østre løp gjennom Kragebergvegen. Det vestre løpet har for lite nedbørfelt til at det er relevant å beregne med NIFS formelverk.

Feltparameter	Vestre løp	Østre løp	
Areal	0,06	0,35	km ²
Lengde felt	760	1030	m
Hdiff	130	160	m
Tc	40	49	min
C	0,48	0,46	Inkl. korreksjonsfaktor 1,3 pga. 200-årsflom
QN (1961-1990)	-	19*	l/s/km ²
Rasjonelle formel, kulminasjonsflom overslagsberegning			
Q200, spesifikk	5175	4381	l/s/km ²
Q200	0,3	1,4	m ³ /s
Q200+40%, spesifikk	7245	6133	l/s/km ²
Q200+40%	0,4	2,2	m ³ /d
NIFS formelverk, kulminasjonsflom overslagsberegning			
Q200, spesifikk	-	2015	l/s/km ²
Q200	-	0,7	m ³ /s
Q200+40%, spesifikk	-	2820	l/s/km ²
Q200+40%		1,0	m ³ /s
PQRUT (kombinert begge løp)			
Q200 + 40%	1,5		m ³ /s
Dimensjonerende vannføring	0,3	1,6	m³/s

* QN er justert +5 l/s/km² i forhold til verdi beregnet med NEVINA.

Ifølge nomogrammer fra FHWA (Federal Highway Administration, Revidert Mai 2005), vil betongstikkrenner med 1000 mm og 600 mm innvendig diameter, og med utforming tilsvarende de for Lundebekken, ha kapasiteter på hhv. ca. **2,8 m³/s og 0,7 m³/s** når vann kan stuves opp 1 meter over topp rør. Ifølge overslagsberegninger for flomvannføringene vil stikkrennene sannsynligvis ha kapasitet til å håndtere 200-årsflom med 40 % klimapåslag.

Tabell 6: Kapasiteter i stikkrenner iht. nomogrammer fra Hydraulic Design og Highway Culverts (Federal Highway Administration, Revidert Mai 2005).

Dim	Chart	Utforming	HW/D	Kapasitet, m ³ /s
1000 mm	1A	Grove end projecting	2	2,8
600 mm	1A	Grove end projecting	2	0,7

Kapasiteter i stikkrenner for Lundebekken er tilsynelatende gode nok for flomvannføring ved 200-årsflom med 40 % klimapåslag. Det er imidlertid relativt stor gjentettingsfare, da det er mye vegetasjon oppstrøms innløpene. Bratt terreng kan også potensielt gi erosjon og transport av løsmasser som kan avsettes foran stikkrenner. Det kan derfor ikke utelukkes at deler av bekken kan ta på avveie i en flomsituasjon.

I vegggrøfta langs Kragebergvegen nedstrøms Lundebekken er det to stikkrenner på hhv. 400 mm (via sandfang/kum med ristlokk) og 800 mm, som kan bidra til å avlaste eventuelt flomvann fra Lundebekken som har tatt på avveie. Dette forutsetter at disse har restkapasitet, noe som er sannsynlig, spesielt ved stikkrenna på 800 mm som har et lite nedbørfelt.

Totalt sett, med kapasiteter i stikkrenner for Lundebekken og de andre stikkrennene nedstrøms gjennom Kragebergvegen vurderes sannsynligheten å være liten for at Lundebekken renner inn i planområdet ved flom.

4.2.2 Kårstadbekken/Kullsvebekken

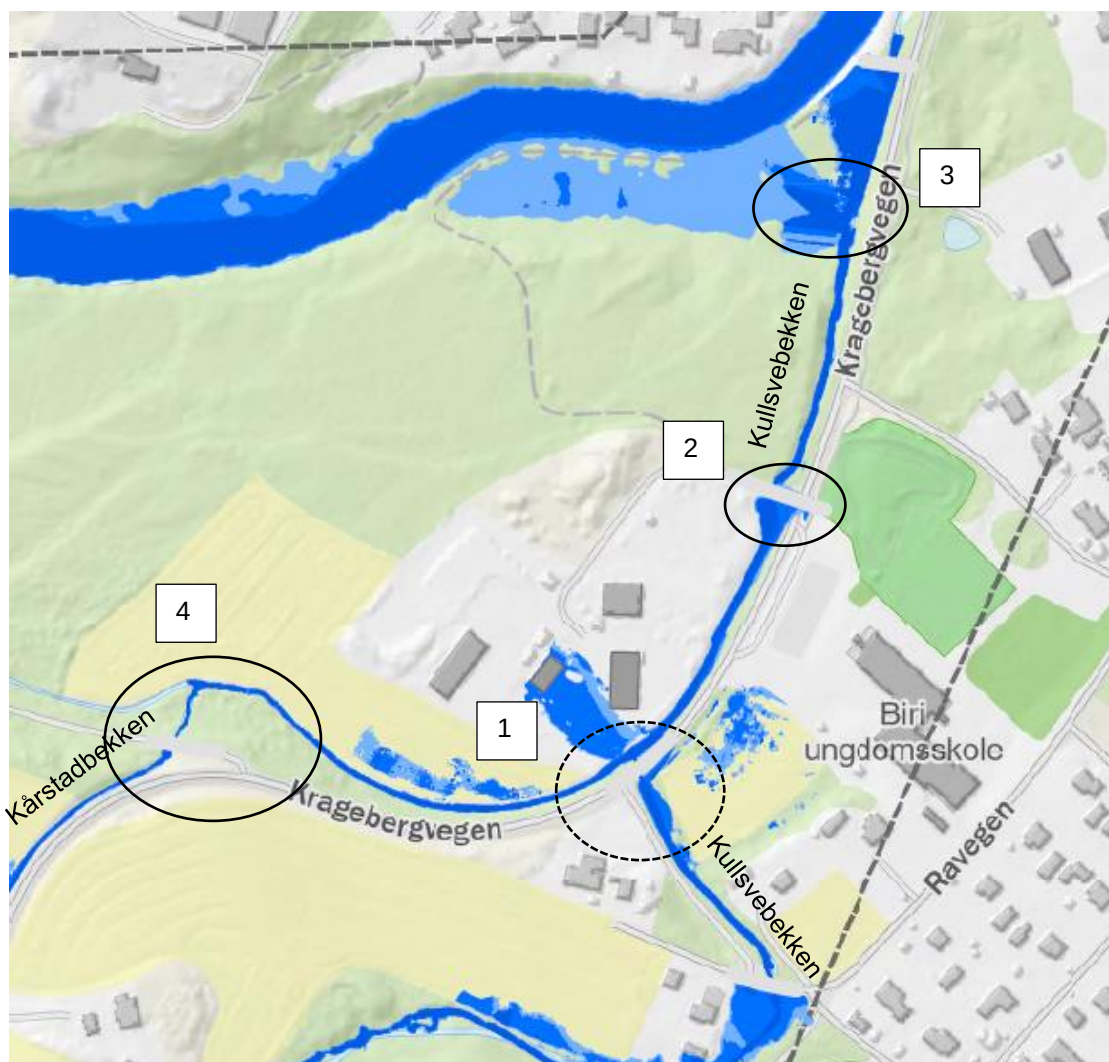
Kårstadbekken renner langs Kragebergvegen og planområdets søndre grense, før den renner sammen med Kullsvebekken sør-vest for Biri Ungdomsskole (se Figur 13). Kullsvebekken har et betydelig større nedbørfelt enn Kårstadbekken (se bl.a. Figur 8). Fra samløpet fortsetter bekken langs Kragebergvegen og til utløp i Vismunda nord-øst i planområdet (denne delen av vassdraget kalles også Kullsvebekken). Nedstrøms samløpet, langs Kragebergvegen, er det begrenset kapasitet og noe flomfare i dag (Sweco, 25.06.2021). Det vil derfor være en fordel å avlede deler av Kårstadbekken gjennom planområdet og direkte ut i Vismunda. Dette kan gjøres i en grøft langs ny intern adkomstveg i planområdet og ut i Vismunda.

4.2.2.1 Oppdimensjonering av kulverter og flomsikring for Kullsvebekken

Det er i rapporten til Sweco foreslått tiltak for å bedre flomsituasjonen langs bekken. Noen tiltak er allerede gjennomført, og andre tiltak vil være aktuelle. Det henvises til nummerering på Figur 13:

1. Tiltakene her innebærer oppdimensjonering av kulverter for Kullsvebekken gjennom Kragebergvegen (antydte behov for 2 x 1200 mm av Sweco), flomvoll mot Biri Ungdomsskole oppstrøms Kragebergvegen og flomvoll og erosjonssikring ved utløp av kulverter. Disse tiltakene er gjennomført ifm. prosjektering og bygging av nye Biri barneskole og Biri barnehage ved eksisterende Biri ungdomsskole.
 - På befaring er det observert at selve erosjonssikringen som er utført her kan ha svakheter, og bør vurderes om er tilstrekkelig mhp. 200-årsflom med klimapåslag.
2. Eksisterende adkomstveg vil sannsynligvis utgå som følge av ny adkomst via ny veg inne på planområdet. Det vil dermed ikke være behov for kulverter her. Om vegen beholdes skal kulverter

- oppdimensjoneres for å kunne håndtere 200-årsflom med klimapåslag (ca. 2 x 1200 mm, jf. rapport fra Sweco, men må vurderes nærmere i detaljprosjekteringen).
3. I punkt 3 er det ikke foreslått tiltak i Sweco-rapporten, da det ikke er fare for Kragebergvegen i eksisterende situasjon. Når det nå planlegges ny adkomstveg til næringsområdet, vil det bli etablert en ny avkjøring vestover fra Kragebergvegen og terrenget vil bli fylt opp i et område mellom vegen og Vismunda. Flomsona vil derfor ikke være lik som vist på Figur 13, og oppfyllingen vil medføre større fare for flomvann på Kragebergvegen fra Kullsvebekken. Nye kulverter gjennom ny adkomstveg bør dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag.
 4. Det bør kontrolleres at stikkrenna for Kårstadbekken gjennom traktorvegen har tilstrekkelig kapasitet for 200-årsflom med klimapåslag etter nye flomberegninger med flere metoder.
- For punkt 4 se også kapittel 4.2.2.2.

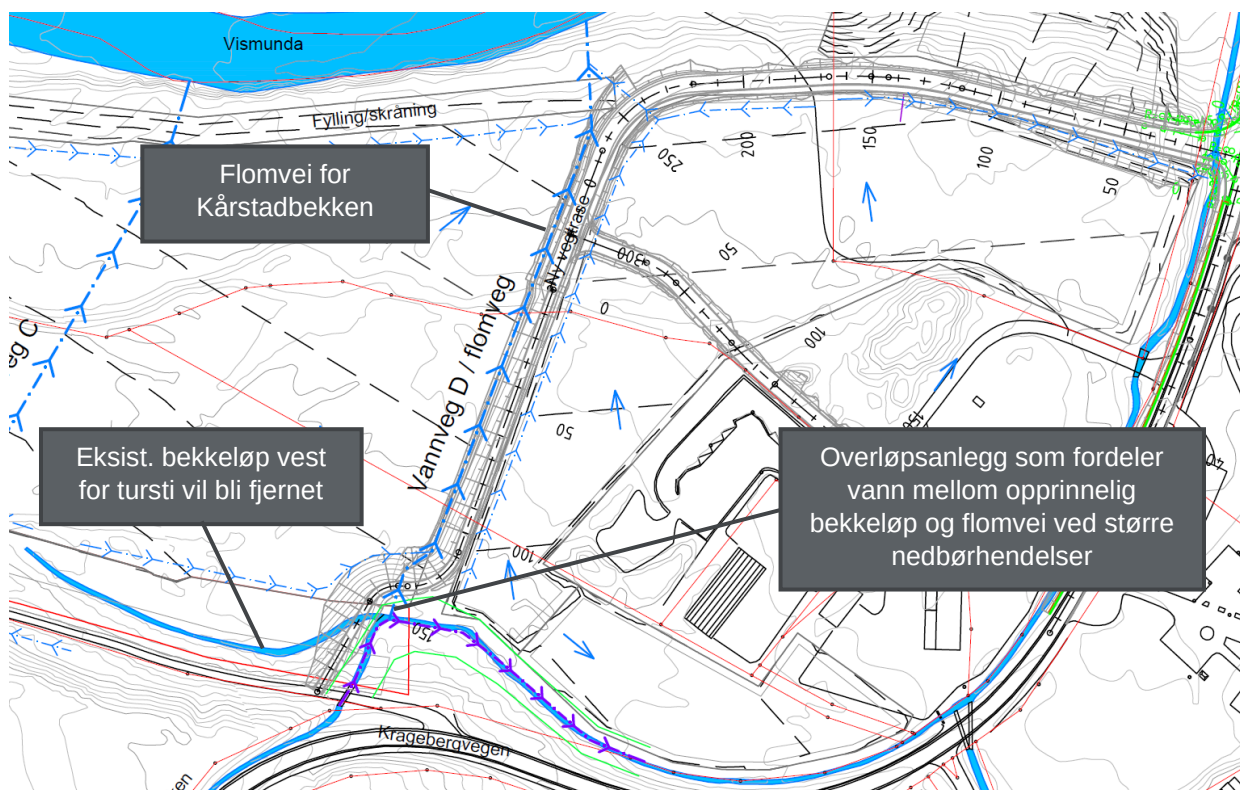


Figur 13: Vannlinjeberegning utført av Sweco, bl.a. for Kullsvebekken. I området markert «1» er det utført flomsikringstiltak ifm. ny barneskole/barnehage på Biri. Ved punkt «2» er det foreslått tiltak i tidligere utredning som vil være unødvendige dersom adkomstvegen til deponiet flyttes. Ved punkt «3» vil det bli behov for nye kulverter for bekken. Ved punkt «4» foreslås nytt tiltak for å avlaste bekkeløpet langs Kragebergvegen.

4.2.2.2 Flomvei for Kårstadbekken

For å unngå overbelastning av Kårstadbekken/Kullsvebekken, med påfølgende fare for utvasking av Kragebergvegen eller flom mot skoleområdene øst for vegen, planlegges det en flomvei for Kårstadbekken gjennom planområdet. Flomveien kombineres med og legges langs en planlagt ny adkomstveg inn til området og tursti ut av området sørover (se Figur 14). Flomveien etableres som et grøntdrag med gress og beplantning. Foreløpig skissert flomvei har fall på mindre enn 1,5 % som tilsier at vegetasjonsdekke er tilstrekkelig for å sikre mot erosjon. Ved innløp og utløp og av kulverter bør det imidlertid Steinsettes. Med en bunnbredde på 1 meter, dybde på inntil ca. 0,7 m og sidehelning ca. 1:2 vil grøfta ha kapasitet på ca. 3 m³/s i en flomsituasjon (Mannings formel med $n = 0,03$). Det anbefales at flomveien med overløpsanlegg tilrettelegges og flomsikres for å håndtere alt vann over middelflom (QM) i Kårstadbekken, opp til 200-årsflom med klimapåslag. Det anbefales at det gjøres nye flomberegninger for bekken med flere metoder i detaljprosjekteringen, som også må inkludere vurdering av behov for erosjonssikring o.l.

Overløpskonstruksjonen kan kombineres med en fangdam for masser som transporteres med bekken, slik at man unngår at dette avsettes lenger nedstrøms. Utforming avklares i detaljprosjekteringen. Første del av flomveien fra overløpsanlegget blir via kulvert gjennom den nye turstien, før videreføring i åpen grøft langs tursti/adkomstveg til Vismunda (Vannveg D). Her vil det også tilføres overvann fra eiendommen vest for flomveien, og flomveien vil også måtte krysse ny avkjøring til næringsområdene. Overløpskonstruksjonen må være enkel å drifte og vedlikeholde og samtidig robust mhp. erosjon og massetransport. Den delen av turstien som er oppstrøms overløpskonstruksjonen vil bidra til å sikre at Kårstadbekken ikke kommer på avveie mot vest mellom traktorvegen og overløpskonstruksjonen.

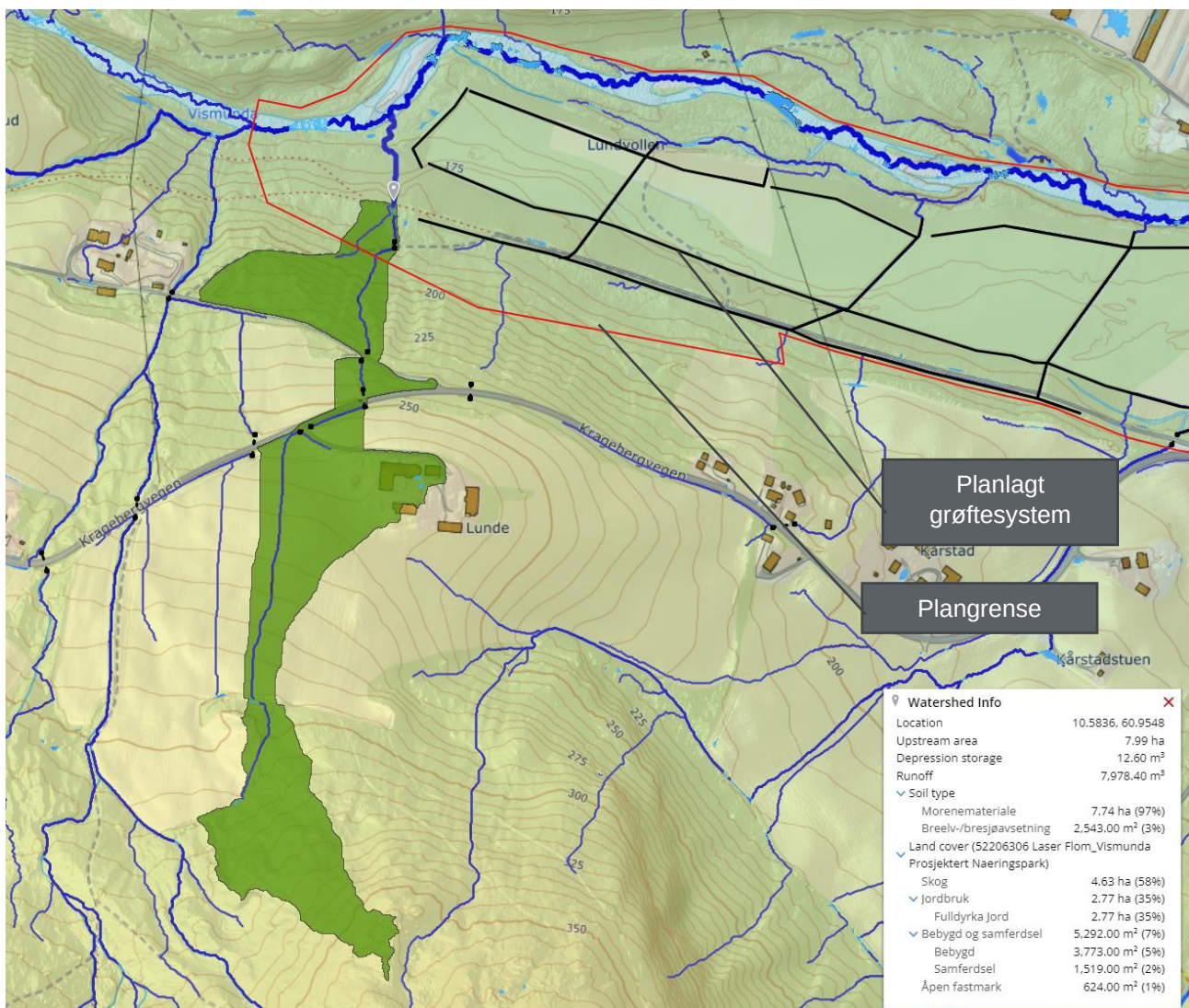


Figur 14: Østre del av planområdet hvor det er planlagt en flomvei for Kårstadbekken nordover gjennom planområdet. Flomveien skal avlaste det opprinnelige bekkeløpet og Kullsvebekken, og reduserer dermed flomfaren langs Kragebergvegen.

4.3 Sikring av bekk vest i planområdet

Det renner en liten bekk gjennom planområdets vestre del (Figur 15). Eksisterende stikkrenne for bekken gjennom traktorvegen ved plangrensa er en 200 mm som har for lite kapasitet ved større nedbørhendelser (se Figur 16)

). Nedbørfeltet til stikkrenna er på ca. 8 ha i en normalsituasjon. Overslagsberegning viser at dette tilsvarer ca. 630 l/s ved en 200-års nedbørsituasjon med 40 % klimapåslag ($C=0,5$, $T_c = 40$ min). Dette medfører behov for en stikkrenne med diameter ca. 800 mm.



Figur 15: Nedbørfelt til en mindre bekk lengst vest i planområdet. Stikkrenner innenfor planområdet må utbedres og det må sikres at vann fra bekken ikke kan renne inn mot nye bygg i planområdet. Bekken med vegetasjonssone på hver side (min. 6 meter) bør om mulig ikke berøres.



Figur 16: Eksisterende stikkrenne gjennom traktorvegen vest i planområdet, for den lille bekken. Stikkrenna må oppdimensjoneres for å håndtere flom.

Bekkeløpet nedstrøms stikkrenna er undersøkt på befaring den 22. mai 2023. På en strekning på ca. 50 meter nedstrøms traktorvegen er det grøftet relativt nylig og lagt opp en mindre voll langs østsiden av bekken (se Figur 17). Bekken krysser så en mindre sti/traktorveg i ny stikkrenne før den renner ned en bratt skråning og så ut på en slette (se Figur 18 – 20). Det er tydelige tegn på erosjon i skråningen, samt en mindre grøft som har gravd seg ut over sletta mot Vismunda. Vannet sprer seg sannsynligvis betydelig også på sidene av denne grøfta og renner også i retning av planområdet. Siste bratte skrent ned mot Vismunda har det erodert mye (Figur 21).



Figur 17: Bekken vest i planområdet oppstrøms (t.v.) og nedstrøms (t.h.) traktorvegen (bilde tatt fra traktorveg). Vollen langs bekkens østre side nedstrøms traktorvegen er lagt opp nylig, sannsynligvis av løsmasser fra bekkeløpet.



Figur 18: Utløp av stikkrenne gjennom nedre kryssing av sti/traktorveg (sett oppstrøms). Det er en del erosjon og løsmasser i bekkeløpet.



Figur 19: Bekken renner ned en relativt bratt skråning av grov stein/ur, uten et tydelig bekkeløp.



Figur 20: Nedstrøms skråningen renner bekken diffust over et flatt og vegetert område. Det er synlige tegn på avsetning av finstoff enkelte steder. Her bremses vannet såpass mye opp at det sannsynligvis infiltrerer en god del.



Figur 21: Utløpet i Vismunda for bekken vest i planområdet, sett fra to vinkler. Det er tegn på avsatte finmasser (t.v.) rett før utløpet, samt mye erosjon i selve utløpet (t.h.).

Hvor mye vann som vil drenere gjennom planområdet via denne bekken er vanskelig å si eksakt pga. usikre forhold i nedbørfeltet. Lenger oppstrøms planområdet, gjennom Kragebergvegen og en annen adkomstveg, er dimensjonene på stikkrenner 600 mm. Innløpet gjennom Kragebergvegen skjer via kuppelrist (Figur 22), som sannsynligvis har langt mindre kapasitet enn et 600 mm rør. Denne type rister er svært utsatt for gjentetting, særlig i flomsituasjoner hvor det gjerne følger med mye kvist, brask og erosjonsmasser.

Ved for liten kapasitet, eller gjentetting i innløpet vil vannet sannsynligvis følge Kragebergvegen videre i veggroft østover, da vegen er relativt bratt, har noe dosering mot veggrofta og veggrofta har en del kapasitet. Vann fra bekken kan derfor renne inn i planområdet andre steder lenger øst, enten via andre stikkrenner eller krysse over veger. Det er vanskelig å si nøyaktig hvor vannet kan renne over vegen, eller i stikkrenner, da det i en flomsituasjon vil kunne forekomme erosjon, utvasking og massetransport som kan tette stikkrenner og danne nye vannveier.



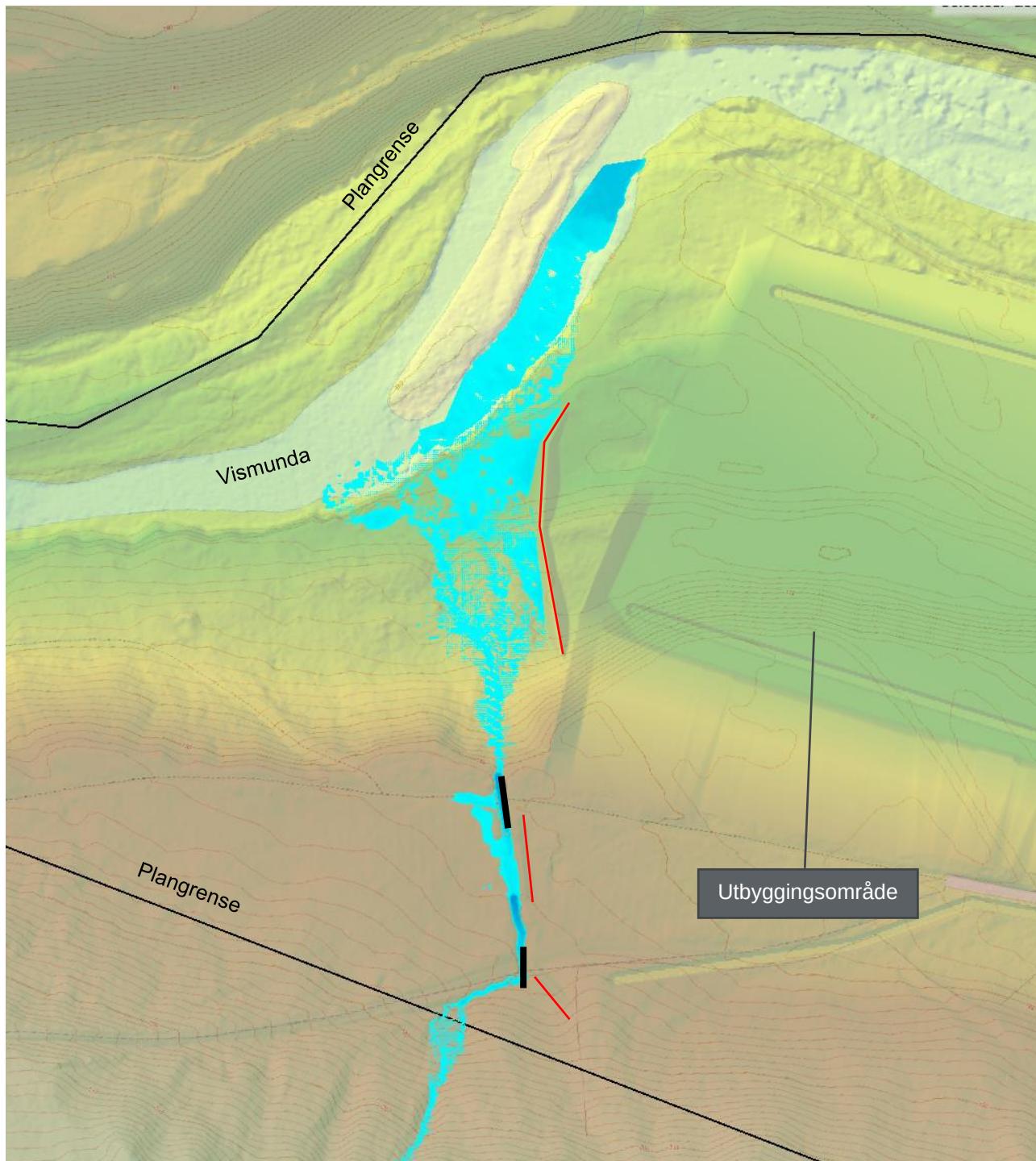
Figur 22: Kuppelrist (rød sirkel) i vegggrøft, med utløp i 600 mm betongrør gjennom Kragebergvegen. Inntaket leder vann i retning planområdets vestre del.

4.3.1 Tiltak for bekk i vest

For å ha kontroll på bekken bør det i utgangspunktet gjøres tiltak helt fra Kragebergvegen, med et bedre innløp (uten kum med rist), og oppdimensjonering av stikkrenner herfra og til utløp. Det bør også sikres at dersom bekken tar på avveie inn i planområdet må det etableres flomsikring som kan håndtere vannet og erosjonsmassene. F.eks. avskjærende grøft langs planområdets søndre grense, med dreneringsmulighet enten vestover eller østover. Dette gjelder for øvrig også andre mindre bekker fra sør (se kap.5.2)

Stikkrenna gjennom traktorvegen ved plangrensa (vist som nr. 119 på Figur 2) bør uansett skiftes ut for å sikre at vannet renner i bekkeløpet og ikke tar på avveie inn i planområdet fra dette punktet.

Flomsikring av bekken bør fortrinnsvis utføres ved at bekken ikke berøres og at det heller etableres flomvoll(er) mot ny bebyggelse/infrastruktur i tilstrekkelig avstand fra bekken til at denne kan renne uberørt også ved flom. Naturlig vegetasjon bør så langt det er mulig opprettholdes i en avstand på minimum 6 meter til hver side for bekken. Vollen som allerede er etablert nedstrøms traktorvegen kan utbedres. Ved behov for å lede bekken andre steder enn der den naturlig renner må erosjonssikring påregnes, men inngrep bør unngås så langt det er mulig. Det er gjort en vannlinjeberegning og foreslått plassering av voller/flomsikringstiltak, vist i Figur 23. Dette er veiledende og må prosjekteres for endelig plassering og omfang.



Figur 23: Vannlinjeberegning for bekken vest i planområdet, gitt en vannføring på 630 l/s (estimat på 200-årsflom med 40 % klimapåslag), samt etablering av voller (røde linjer) og stikkrenner (svarte tykke linjer) med tilstrekkelig kapasitet.

4.4 Vurdering av påvirkning grunnvann oppstrøms planområde

Påvirkning av grunnvannstanden oppstrøms planområdet vil i hovedsak kunne skje hvis det igangsettes dreneringstiltak som forstyrrer vannbalansen i betydelig grad.

I den vestlige delen av området planlegges det å ta ut en del masser fra eksisterende skråning, slik at ny skjæring blir noe nærmere traktorvegen som ligger langs plangrensa (se kap. 5.1). Dette vil sannsynligvis gi en reduksjon av grunnvannstand oppstrøms, men det vurderes at påvirkningen vil være beskjeden og kun i nærområdet til ny skjæring. Årsaken til dette er at det er bratt terreng oppstrøms/sør for planlagt skjæring med en bratt grunnvannsgradient som fører til høyt grunnvannsspeil i området. Den naturlige gradienten i området endres ikke betydelig da tiltaket ikke fører til større endringer i topografien. Vannbalansen endres ikke betydelig da grunnvannet uansett går ut i bunn av skråning i dag.

Lenger øst i planområdet vil det ikke tas ut masser av betydning under grunnvannstand og det forventes derfor ikke negative konsekvenser oppstrøms.

I skjæringer som går ned i berg og hvor overgangen mellom berg og løsmasser blottlegges vil det være risiko for iskjøving i vinterhalvåret. Dreneringstiltak oppstrøms og i skjæringen vil bidra til å redusere slike utfordringer (se kap. 5.2).

5 Overvannshåndtering i planområdet

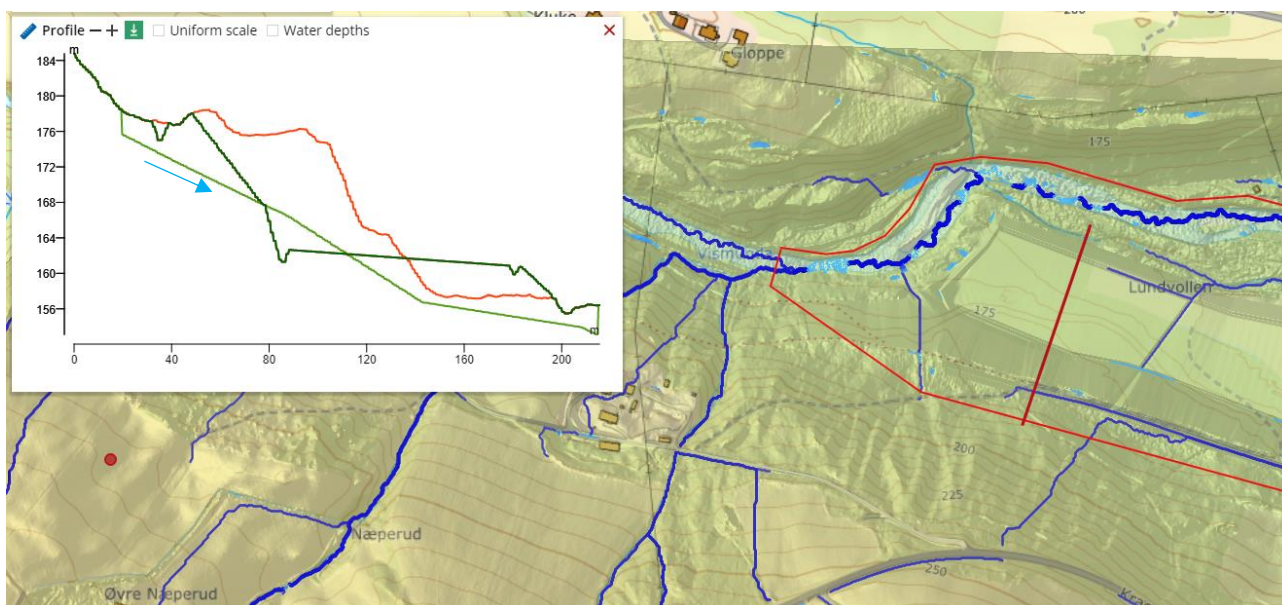
5.1 Planlagte terrengendringer

Da det skal gjøres relativt store terrenginngrep i planområdet vil overvannssituasjonen endres en del i framtidig situasjon. Terreng langs og oppstrøms traktorvegen som følger planområdets søndre grense vil bestå som i dag, men det meste av områder nord for traktorvegen vil bli endret. Figurene under viser noen lengdeprofiler med eksisterende (rød linje) og prosjektert terreng (mørk grønn linje), samt antatt bergnivå basert på sonderboringer (lys grønn linje).

5.1.1.1 Terrengendringer i vestre del av planområdet

Lengst vest i planområdet er det en «hylle» hvor det planlegges å ta ut en del masser fra eksisterende skråning, slik at ny skjæring blir noe nærmere traktorvegen som ligger langs plangrensa. Nærmere elva vil det bli fylt opp masser (ca. 4-5 meter på det meste) for å klargjøre arealet for bebyggelse og sikre mot flom (se Figur 24). Det er viktig å avskjære vannet i sør, fra oppstrøms side, med grøft i bunn av ny skjæring. Det er sannsynligvis ikke langt ned til fjell lengst sør i dette området, og eventuelle grøfter i nedkant av den nye skjæringen vil sannsynligvis måtte bli etablert i berg.

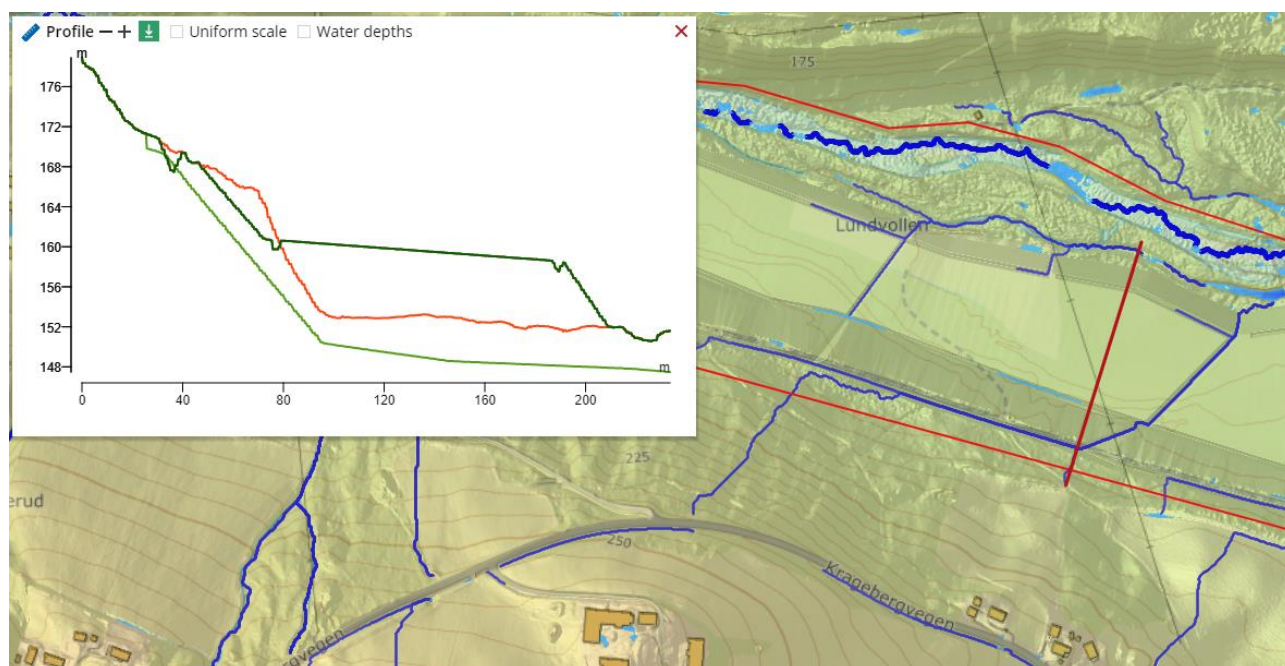
Det er sannsynligvis lite infiltrasjonsmuligheter der det er grunt til fjell, mens i oppfylte masser lenger ut mot elva - så lenge oppfyllingsmasser er permeable og grunnvannstanden er lav – kan egne seg godt for infiltrasjon.



Figur 24: Lengdeprofil for rød linje til høyre (Utsnitt fra Scalgo Live). Rød linje i lengdeprofilet til venstre er dagens terreng, mens mørk grønn linje er prosjektert terreng. Lys grønn linje er antatt bergnivå. Profilet er fra lengst vest i planområdet.

5.1.1.2 Terrengendringer i midtre del av planområdet

I midtre del av planområdet vil det primært være behov for å fylle opp terreng. Det planlegges oppfylling inntil ca. 8 meter over eksisterende terreng (se Figur 25). Oppfyllingen vil bl.a. skje med bruk av overskuddsmasser fra skjæringen lenger vest. Dersom det benyttes stedlige masser til oppfyllingen, vil det sannsynligvis være god infiltrasjonskapasitet i området i en framtidig situasjon. Nytt terreng antas å bli liggende en del høyere enn normalt grunnvannsnivå, som også muliggjør dyp infiltrasjon.

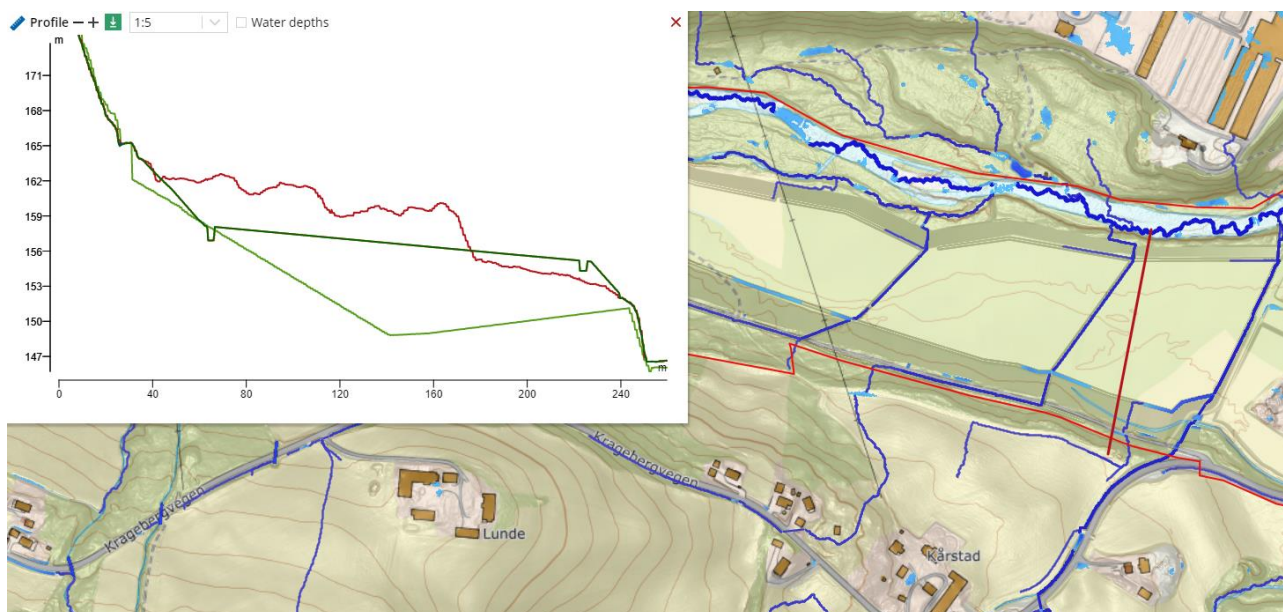


Figur 25: Lengdeprofil fra ca. midt på planområdet. Rød linje i lengdeprofilet er dagens terreng, mens mørk grønn linje er prosjektert terreng. Lys grønn linje er antatt bergnivå.

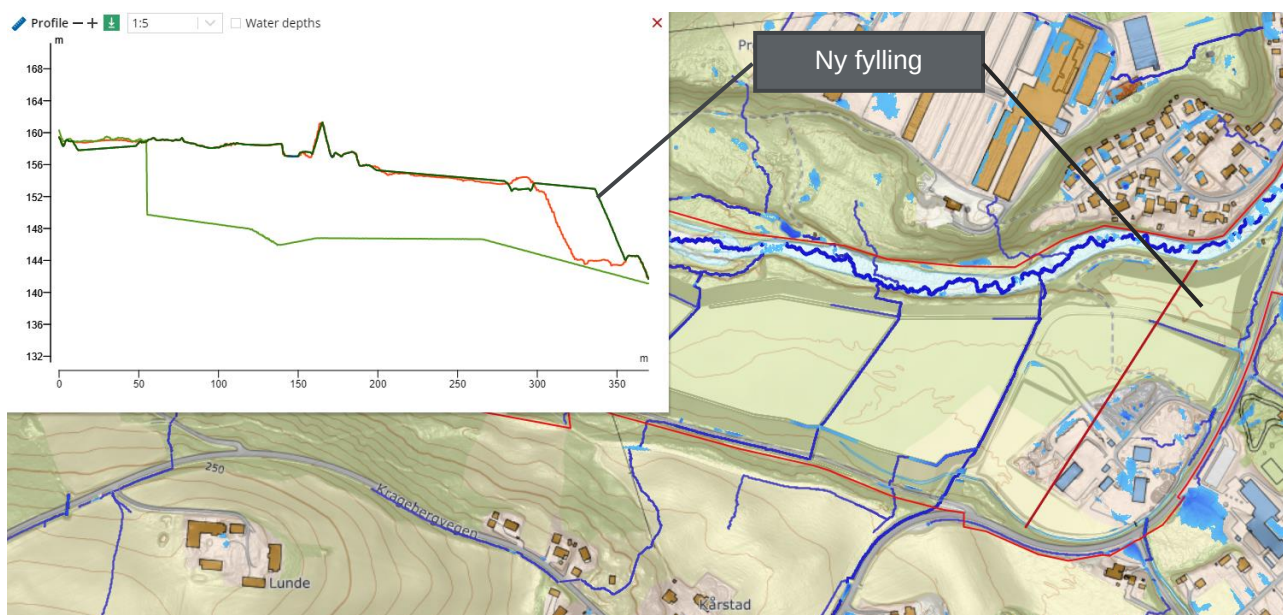
5.1.1.3 Terrengendringer øst i planområdet

Lengst øst i planområdet (Figur 26) vil framtidig terreng forbli omtrent som dagens terreng. Skjæringen mot sør, vest for den planlagte turstien, vil medføre inngrep i en eksisterende grøft hvor det normalt står noe vann i dag. Denne drenerer østover til samløp med Kårstadbekken. Grunnvannstanden står sannsynligvis høyt i dette området, og særlig der nytt terreng planlegges lavere enn eksisterende terreng kan det være begrensede muligheter for infiltrasjon.

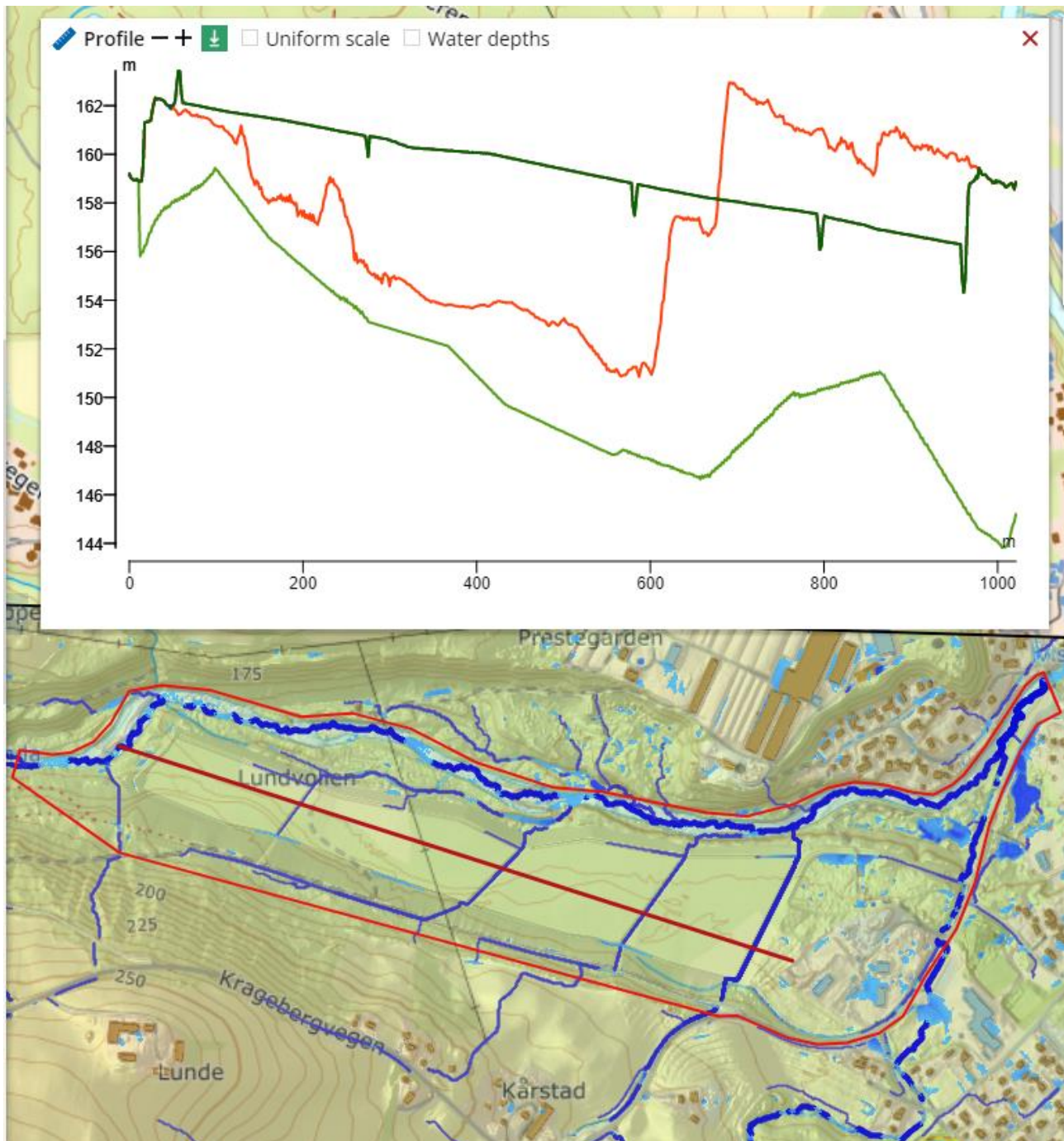
I området mellom ny tursti, Vismunda og Kragebergvegen er det ikke planlagt store terrengendringer bortsett fra en fylling lengst ut mot Vismunda i nord-øst (se Figur 27).



Figur 26: Lengdeprofil fra øst i planområdet. Rød linje lengdeprofilet er dagens terreng, mens mørk grønn linje er prosjektert terreng. Lys grønn linje er antatt bergnivå.



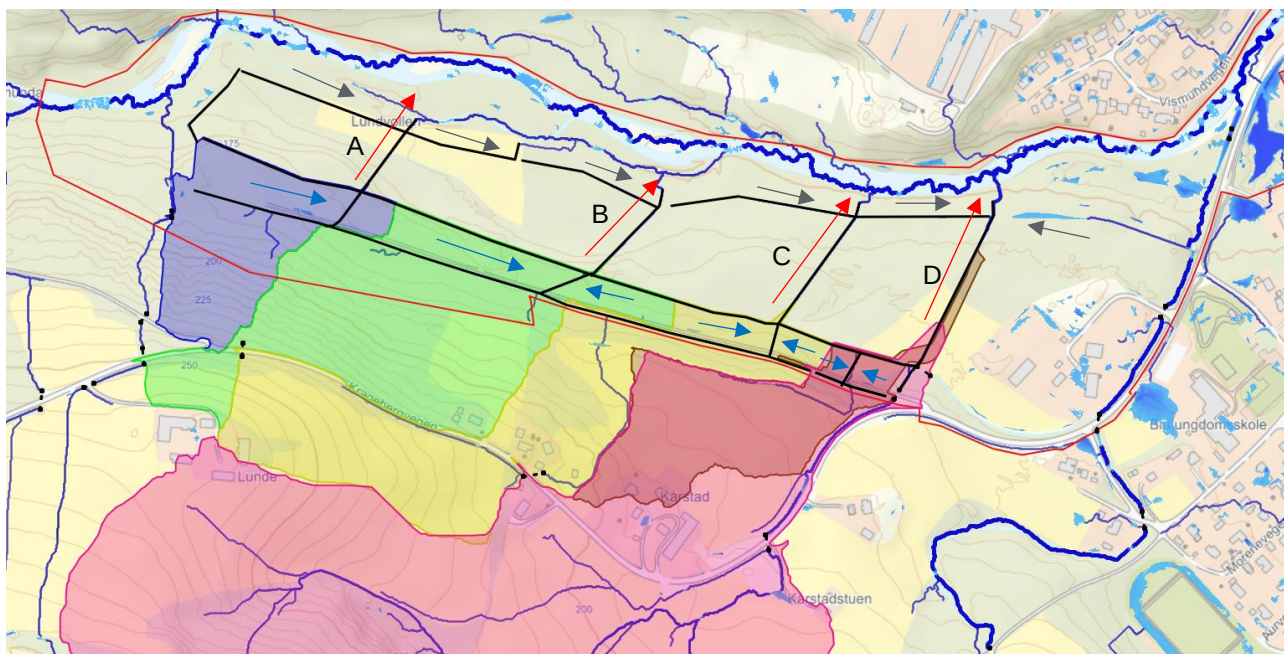
Figur 27: Lengdeprofil fra området øst for ny tursti. Rød linje i lengdeprofilet er dagens terreng, mens mørk grønn linje er prosjektert terreng. Lys grønn linje er antatt bergnivå.



Figur 28: Lengdeprofil fra vest til øst i planområdet. Mørke grønn linje er ca. prosjektert terreng, rød linje er eksisterende terreng, mens lys grønn er antatt bergnivå basert på grunnboringer. Bergoverflaten følger terrengformasjonen delvis.

5.2 Avskjæring av overvann og grunnvann fra sør (se også rapport RIG-02)

Overvann og grunnvann fra oppstrøms områder planlegges først håndtert i grøfter på topp og bunn av ny skjæring langs sørsiden av planområdet. Grøftene etableres på tvers av strømningsretningen og leder til fire flomveier (antall og plassering kan justeres) som etableres ned skjæringen og gjennom området i retning Vismunda. Flomveiene ned skjæringen må ses i sammenheng med erosjonssikring og stabilitet som er omtalt i geoteknisk rapport (RIG-02, kap. 5.2). Figur 29 viser forslag til plassering av grøfter i planområdet (svarte linjer) med strømningsretninger, og cirka utstrekning av nedbørfelt til de fire flomveiene (A-D). Tabell 7 viser estimerte overvannsmengder som samles i flomveiene, før tilførsel av evt. overvann fra utbyggingsområdet. Som omtalt tidligere skal flomvei D i tillegg kunne håndtere overløp fra Kårstadbekken (se 4.2.2.2). Flomveier må gjerne kombineres med fremføring av annen infrastruktur og bør fortrinnsvis kombineres med grøntarealer/-korridorer.



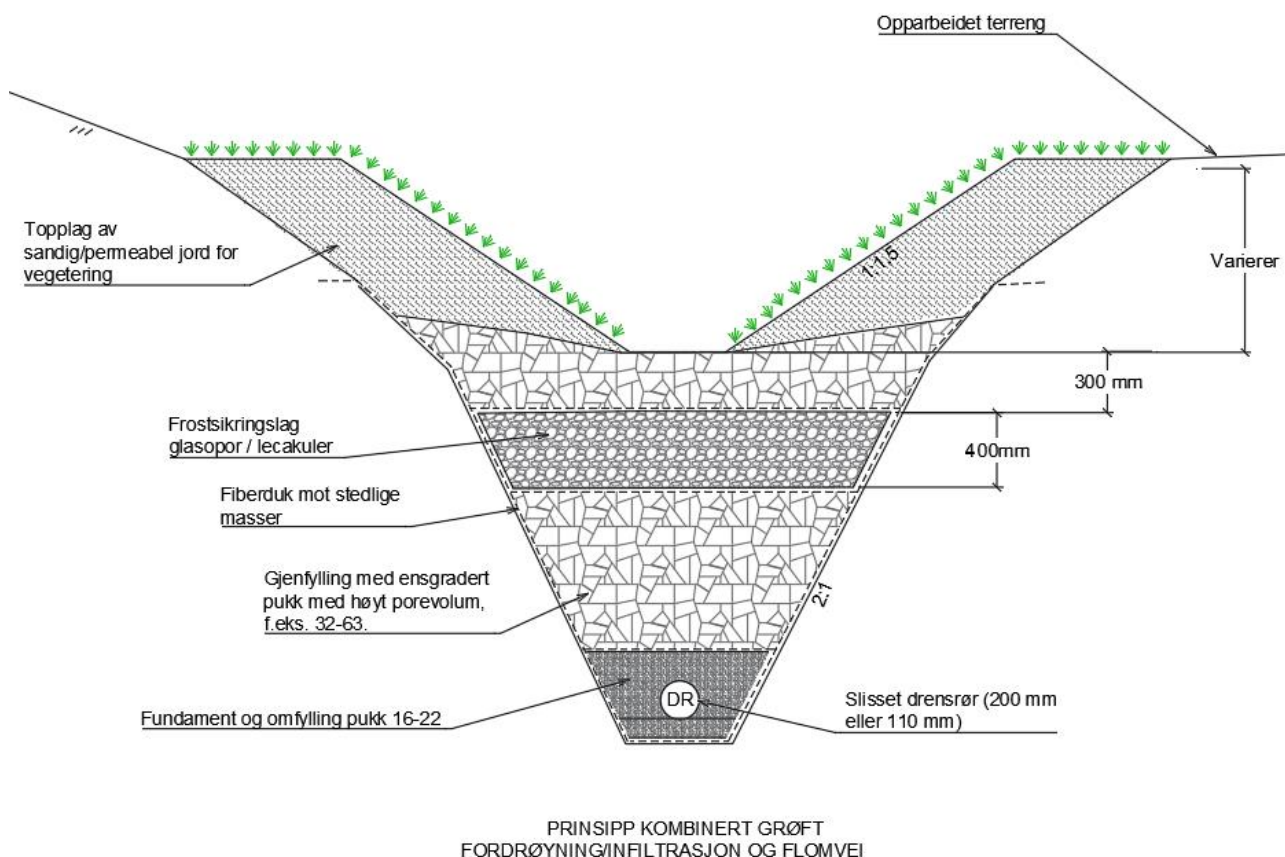
Figur 29: Det kan etableres avskjærende grøfter og flomveier gjennom planområdet for å lede overvann og grunnvann fra oppstrøms områder ut i Vismunda. Blå piler angir strømningsretning på grøfter som etableres på topp og bunn av skjæring for å håndtere vann fra oppstrøms områder. Grå piler langs nordsiden av planområdet angir strømningsretning i grøfter som primært skal samle opp avrenning fra overflateavrenning/terreng og evt. grunnvannsig fra internt i området. Røde piler viser strømningsretning i hovedflomveiene som samler opp vann fra grøfter og leder ut til Vismunda. Nedbørfeltet til de ulike flomveiene mhp. overvann fra oppstrøms side er vist med ulike farger.

Tabell 7: Avrenning fra nedbørfelt til flomvei A-D, forutsatt etablering av avskjærende grøfter på topp og bunn av skjæring i sør. Beregningene er gjort med den rasjonelle metode. Overvann fra utbyggingsområdene vil komme i tillegg til disse mengdene. For flomvei D er mengde vann uten tilført flomvann fra overløpet fra Kårstadbekken.

Flomvei	Areal [ha]	Lengde [m]	Hdiff [m]	Gj.snitt fall	C-faktor	Q200	Q200 + 40%
A	3,6	300	80	28 %	0,3	200 l/s	300 l/s
B	8,1	560	100	20 %	0,3	300 l/s	400 l/s
C	8,1	500	65	13 %	0,3	300 l/s	400 l/s
D (normalsituasjon)	4,1 ha	460	50	11 %	0,5	230 l/s	320 l/s

Skjæringen i sør, slik den framgår av foreløpige skisser, har ca. 30 % fall, som tilsier behov for å erosjonssikre flomveiene godt. Grøftene i nedkant av skjæringen vil samle opp grunnvann og evt. overvann som ikke er samlet opp i grøftene ovenfor. Grøftene i bunn skjæring vil sannsynligvis bli etablert i eller nært berggrunn, og det anbefales at de etableres som dypdreneringsgrøfter av pukkk med drensrør i bunn (se Figur 30) dersom det ikke er andre dreneringstiltak i skjæringen (se RIG-02). Ved brattere skråning enn 1:3 må det utføres spesielle tiltak for drenering som anbefalt i geoteknisk rapport, og da kan det være tilstrekkelig med overflategrøfter i bunn skjæring som samler opp overvann i tillegg til dreneringen. Flomveiene ned skjæringen skal ikke føre til økt grunnvannstand i denne pga. stabilitet, spesielt ved brattere skråning enn 1:3. Dette må vurderes i detaljprosjekteringen.

Frostisolering av dypdreneringsgrøfter med f.eks. glasopor/leca, vil sikre at grøftene fungerer bedre i kalde perioder. Slik isolering er spesielt viktig hvor det kan oppstå vannsig gjennom vinteren og kjøling/gjenfrysing av grøftene. Det er tegn til at dette kan være aktuell problemstilling i dette området. Flomveiene gjennom planområdet bør også ha tilsvarende utforming/tverrsnitt med drensrør i bunn. Dette bidrar til å holde grunnvannstanden stabil på tomtene, slik at infiltrasjonskapasiteten opprettholdes. Takvann bør også ledes til grøftene via egne pukkkfylte grøfter med drensrør (jf. kap. 5.3.1).



Figur 30: Prinsipp for kombinert flomvei og infiltrasjonsgrøft, frostsikret og vegetert. Dybde av terrenggrøfter på toppen må vurderes ift. flomvannføringen de skal håndtere.

5.3 Overvannshåndtering på utbyggingsareal

5.3.1 Prinsipper for overvannshåndtering

5.3.1.1 Trinn 1 og 2 i tre-trinnsstrategien

Bruk av åpne og naturbaserte løsninger for håndtering av overvann er i tråd med bl.a. statlige planretningslinjer, vannressursloven og Gjøvik kommunes overvannsveileder, og vil også bidra til å redusere overvannsproblematikken i planområdet. Med hensyn på nærheten til elva Vismunda er hensynet til vassdrag, herunder opprettholdelse av den naturlige vannbalansen og naturlig filtrering av overvann, viktige tiltak for å begrense de negative konsekvensene av en utbygging tett på vassdraget.

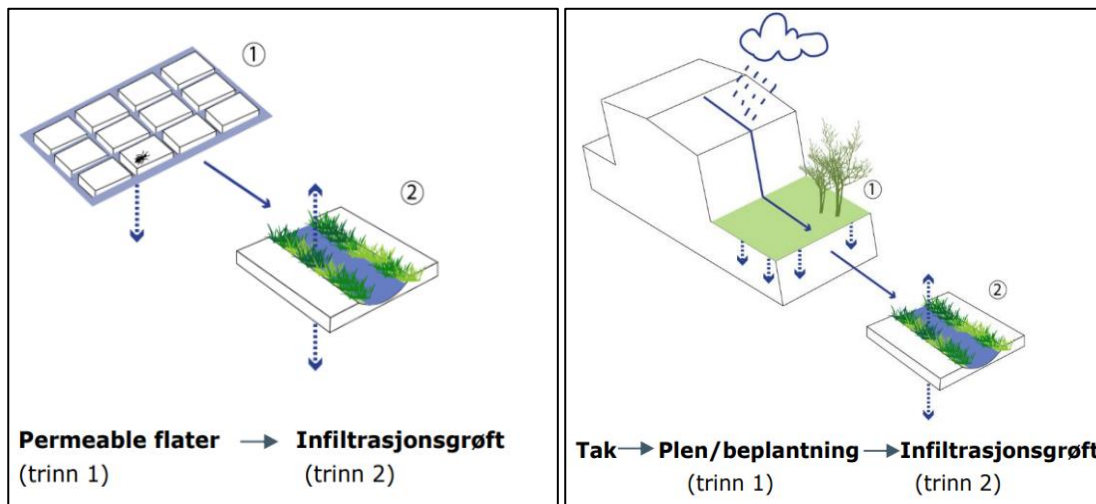
Ettersom overvann fra planområdet drenerer til Vismunda og ikke skal ledes til et ledningssystem, er det ikke først og fremst kapasitetsutfordringer nedstrøms som er førende for overvannshåndteringen. Vismunda har et stort nedbørfelt, og det som Vismunda Næringspark vil bidra med av eventuell økt avrenning vil ikke ha stor betydning for flomtoppen i elva.

Det er flere forhold som tilsier at man bør holde igjen overvann og dempe flomtopper fra utbygde områder, enten gjennom infiltrasjon og/eller fordrøyning. Dette er bl.a.:

- Ved å opprettholde noe infiltrasjonskapasitet opprettholdes også den naturlige vannbalansen i større grad. Dette er bl.a. viktig for vegetasjon og grøntdrag i og rundt utbygde områder.
- Man reduserer faren for erosjonsskader og massetransport internt i utbyggingsområdet og nedstrøms
- Det trengs mindre dimensjoner på flomveier og stikkrenner internt i planområdet
- Mer robust håndtering av overvann som gjør området mindre sårbart ved f.eks. gjentetting av stikkrenner/sluk mm.
- Forurensning fra kjøretøyer, bygningsdeler og annen menneskelig aktivitet blir holdt igjen og redusert før utslipp til resipient, f.eks. ved sedimentering, nedbryting eller sorpsjon i jordpartikler.

Det er lokal overvannsdiskonponering som er førende prinsipp for overvannshåndtering i Gjøvik kommune. Med hensyn på planområdets beliggenhet, kan det vurderes som tilstrekkelig at man tilrettelegger for størst mulig grad av infiltrasjon, kombinert med lokal disponering av takvann, for å ivareta trinn 1 og 2 i tre-trinnsstrategien (se Figur 31). Dette innebærer:

- På utendørsarealer som skal benyttes til intern transport, parkering, oppstilling, lagring o.l., hvor man tradisjonelt har benyttet asfalt, bør det brukes permeable løsninger, slik som belegningsstein med permeable fuger.
- Takvann medfører punktvis utløp av overvann. Det anbefales at dette ledes til grøntområder eller infiltrasjonsgrøfter (tilsvarende Figur 30, evt. uten flomvei på toppen). Avhengig av påregnelig mengde bør infiltrasjonsgrøfter kombineres med drenerør/utløp til grøftesystem («Vannveger» på Figur 33).
- Overvann som ikke infiltrerer i overflate/grunnen ledes til grøftesystem for overvann/flomvann («Vannveger» på Figur 33).



Figur 31: Illustrasjoner fra Gjøvik kommunes overvannsveileder, som viser prinsipper for overvannshåndteringen som anbefales for Vismunda Næringspark. Det anbefales en kombinasjon av permeable flater, infiltrasjon/fordrøyning av takvann og at overvann ledes til oppsamlingssystem av infiltrasjonsgrøfter. I stedet for infiltrasjon av takvann på grøntarealer kan infiltrasjonsgrøfter benyttes også for dette for å oppnå større grad av fordrøyning.

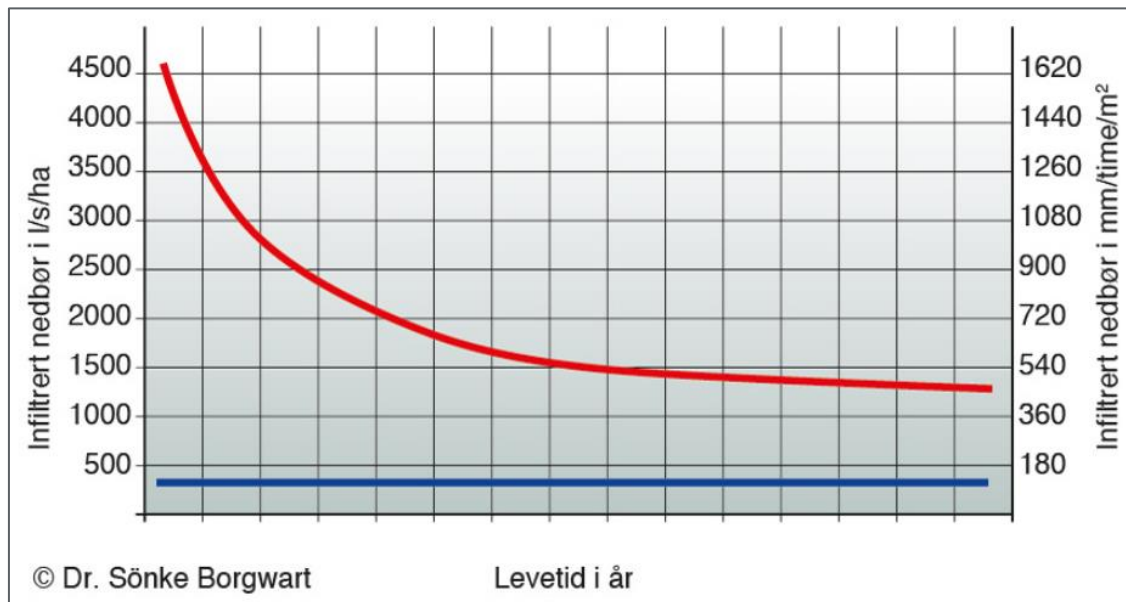
Dette systemet muliggjør infiltrasjon av både små og relativt store nedbørhendelser. Det henvises til kapittel 5.5. i Gjøvik kommunes overvannsveileder (juni 2022) for krav til dokumentasjon av infiltrasjon som hovedløsning for trinn 2.

Gjøvik kommunes overvannsveileder sier at for permeabelt steinbelegg kan en avrenningsfaktor på 0,4-0,5 benyttes ved beregning av overvannsmengde. Dette betyr i praksis at man antar at kun ca. 40-50 % av nedbøren som faller på overflaten bidrar til overflateavrenning. Forskning viser for øvrig at potensielt 100 % av overvannet kan infiltreres med en slik løsning (Belegningsstein, 2021). Til sammenligning vil vanlig asfalt medføre at nært 100 % av nedbøren renner av på overflaten. Permeabel belegningsstein gir dermed et betydelig bidrag til å opprettholde den naturlige vannbalansen.

Andre fordeler med permeabel belegningsstein er bl.a. (kan variere mellom ulike leverandører/produkter):

- Mindre eller ingen behov for sluk og rør for å håndtere mindre/normale nedbørhendelser
- Det holder igjen og bryter ned forurensinger mer effektivt enn f.eks. sandfang og andre magasiner
- Reduserer faren for is/glatt veg på vinteren og i perioder med vekslende temperaturer over/under null grader, ved at det ikke blir stående vann på overflaten, samt at smeltevann infiltrerer.
- Ved behov for reparasjoner av overflaten kan man skifte ut deler av steinbelegget i motsetning til asfaltbøter hvor det gjerne oppstår ujevnheter og svakere partier der det med tiden oppstår hull og sprekke-dannelser
- Ved endringer i arealbruk kan belegningssteinen gjenbrukes andre steder.
- Tåler godt høye laster, inklusive vridningslaste fra tunge kjøretøy, trucker, punktlaster fra realsystemer mv. (minst like godt som asfalt).

Over tid vil infiltrasjonsskapasiteten i et dekke av permeabel belegningsstein synke (jf. Figur 32), men etter ca. 8-12 år vil dette stabilisere seg. Ved dimensjonering sier SINTEF at det kan benyttes avrenningskoeffisient på nivå som vanlig gress (ca. 0,2-0,4).



Figur 32: Estimert infiltrasjonsskapasitet over tid for permeable steinbelegg.

Andre typer løsninger som kan være aktuelle for å infiltrere, forsinke og fordrøye nedbør er:

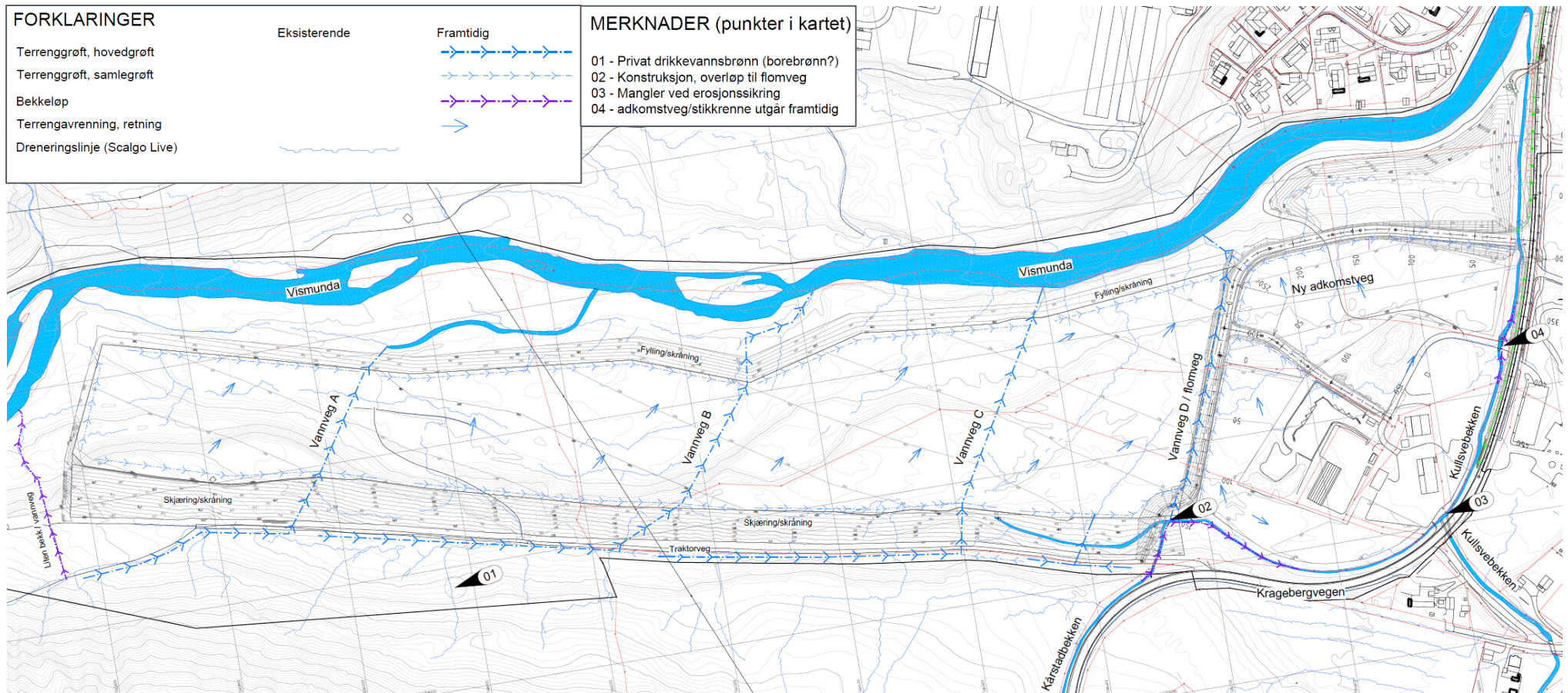
- Regnbed for overvann fra tak, parkerings- og kjørearealer (reduserer forurensninger)
- Vadi/grønne vannveger (vegetasjonsdekket grønn forsenkning som samler og frakter vann)
- Infiltrasjonssandfang
- Fordrøyning på tak (f.eks. blå tak, grønne tak, blågrønne tak)

Det må utarbeides drift- og vedlikeholdsrutiner for løsningene hvor det klart går fram hvem som har ansvar for å følge rutinene. Dette bør tinglyses på eiendom for å sikre videreføring av ansvar ved eventuelle eiendomsoverdragelser.

5.3.1.2 Trinn 3 i tre-trinnsstrategien

For nedbørhendelser som overstiger kapasiteten til tiltak innenfor trinn 1 og 2 skal flomveiene ut av området benyttes for trygg bortledning av overvann. Dette kan oppnås ved at utbyggingsarealene etableres med resulterende fall til de planlagte flomveiene. Flomveger skal kunne ivareta regn opp til 200-års gjentakintervall pluss klimapåslag på 40 % (eller iht. Gjøvik kommunes overvannsveileder).

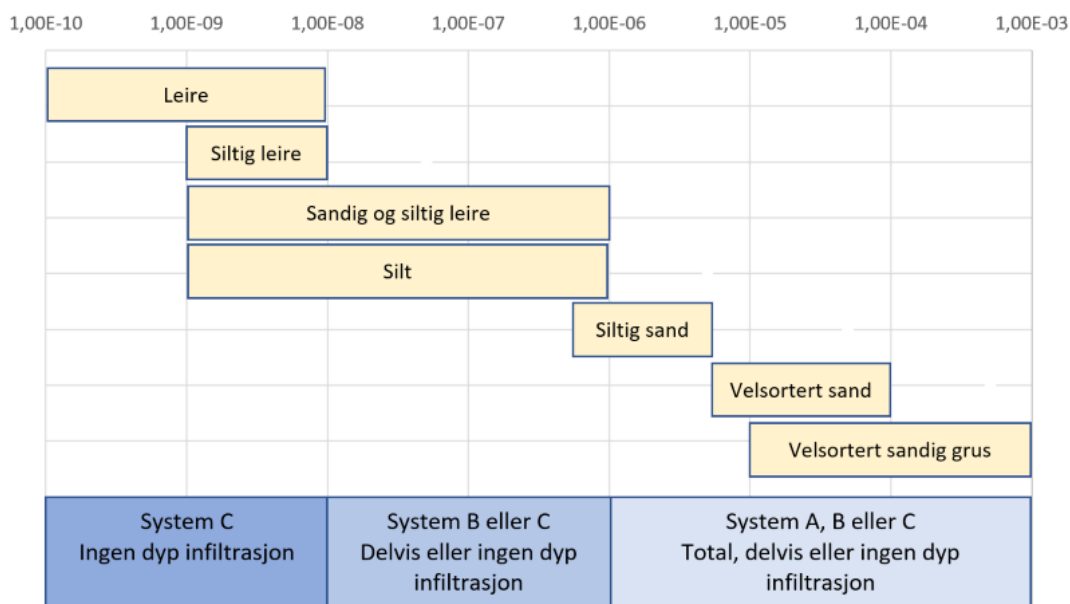
Figur 33 viser utsnitt av tegning Z-10-03 (vedlegg 1) som viser overordna overvannsplan for planområdet, med prinsipper for opparbeiding av grøfter og retning på avrenning fra utbyggingsområdene.



Figur 33: Utsnitt fra overvannsplan (tegning Z-10-03, vedlegg 1), som viser retning på drenering internt i planområdet (blå piler), og eksisterende og planlagte vannveger.

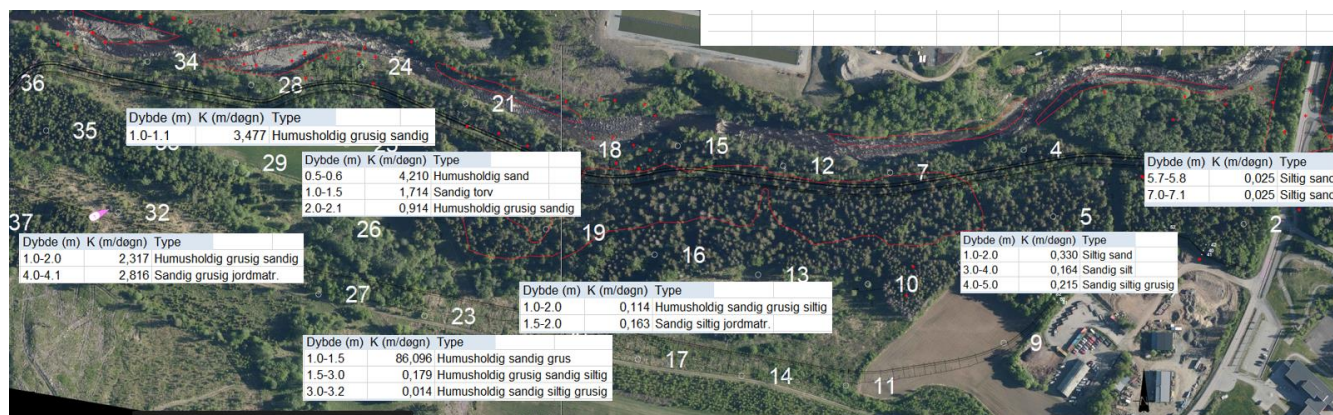
5.3.2 Vurdering av mulighetene for permeable flater på tomter

Det skilles på tre ulike prinsipper for permeable dekker, avhengig av om, og i hvilken grad, det er mulig med dyp infiltrasjon. Sammenhengen mellom infiltrasjonskapasitet/grunnforhold og de ulike prinsippene (System A, B eller C) er vist i Figur 34.



Figur 34: Klassifisering av løsmasser og valg av system for permeabel belegningsstein (Belegningsstein, 2021).

Kornfordelingsanalyser fra 7 punkter i planområdet er benyttet til å beregne konduktivitet/infiltrasjonshastighet i de stedlige massene i området. Beregningene viser K-verdier mellom 1,0E-04 til 2,9E-07 m/s, hvorav løsmassene vest i planområdet betegnes som «sandig, grusig», og med økende innslag av silt («siltig sand») når vi beveger oss østover i planområdet (Figur 35). Massene egner seg sannsynligvis stort sett godt for dyp infiltrasjon, gitt at disse egenskapene opprettholdes eller bedres i en framtidig situasjon. Det bør utføres infiltrasjonstester på ferdig opparbeidet terreng for å avklare endelig infiltrasjonskapasitet i ulike områder.



Figur 35: Oppsummert beregnede K-verdier (m/døgn) og betegnelse på løsmasser, for jordprøver fra ulike punkter og dyp i planområdet (Borpunkt nr. 2, 5, 17, 23, 26, 29 og 32). I vestre del er det stort sett grusig, sandig jordmateriale, mens lenger øst er det mer siltig sand.

For at dyp infiltrasjon skal være egnet bør også avstanden til grunnvann være minimum ca. 1 meter under forsterkningslaget (inkluderer sikkerhetsavstand). Der hvor det planlegges oppfylling av terreng i forhold til dagens nivå vil dette sannsynligvis ikke være et problem å oppnå. I områder hvor terrenget blir det samme eller lavere enn dagens, og grunnvannsnivået forventes å stå høyt, kan det være aktuelt med system C hvor man kombinerer permeabelt dekke med drenerør (se Figur 36). Dypdreneringsgrøftene som etableres i vannvegene A-D, jf. Figur 30 og Figur 33 vil før øvrig bidra til å holde grunnvannstanden nede slik at system A/B kan benyttes også der.

Grunnkarakteristikk		System A: Total infiltrasjon	System B: Delvis infiltrasjon	System C: Ingen infiltrasjon
Infiltrasjonskapasitet til grunnen (m/s).	1 x 10 ⁻⁶ til 1 x 10 ⁻³			
	1 x 10 ⁻⁹ til 1 x 10 ⁻⁶			
	1 x 10 ⁻¹⁰ til 1 x 10 ⁻⁹			
Høyeste forventede grunnvannsstand mindre enn 1000 mm fra bunnen av den permeable overbyggingen.				
Forurensende stoffer i grunnen.				
Grunnforhold som hindrer infiltrasjon (kvikkleire, følsomme vannforekomster og lignende).				

Figur 36: Veiledning til valg av hovedsystem (Belegningsstein, 2021)

Med hensyn på at potensialet for infiltrasjon er godt anbefales dette for alt opparbeidet utendørsareal beregnet for trafikk/lagring. Om tett overfalte, som vanlig asfalt, i stedet benyttes bør det i ifm. detaljprosjektering og byggesak legges fram dokumentasjon på at permeabelt dekke ikke er egnet. Eksempler på hvor permeable dekker ikke er egnet er:

- På områder beregnet for spesielt slamproduserende lagring
- Ved vaskeplasser o.l. hvor det er krav til oljeavskiller

5.3.2.1 Øvrig drenering av overvann ut av utbyggingsområdene

På tomtene vil terrengoverflatene etableres med svakt resulterende fall i retning nord-øst. Det bør dermed etableres et oppsamlingssystem langs nordsiden av opparbeidede tomter, som leder overvann til flomveiene og ut i Vismunda (prinsipp er vist på Figur 33). Dette kan være gresskledde vadi eller grøfter. Dersom det etableres permeable dekker med dyp infiltrasjon (uten drenerør) oppstrøms, kan det være hensiktsmessig med drenerør i bunn av grøftene/vadi i ytterkant og hydraulisk kontakt mellom gjenfylling i grøft og forsterkningslag under permeabelt dekke.

5.3.3 **Regneeksempel for dimensjonering av overvannshåndtering**

5.3.3.1 Trinn 1 og 2

For å beregne hvor mye infiltrasjon som er mulig å oppnå til grunnen (dyp infiltrasjon) ved infiltrasjonstiltak på tomtene er det gjort en overslagsberegning. Formel for beregningen som er benyttet er som følger:

$$Q = K * M * I * 1000 \frac{l}{m^3} * 24 t/døgn$$

Der:

Q = Total vannmengde til infiltrasjon i l/m² og døgn.

K = jordens hydrauliske kapasitet (m/t)

(K-verdi vil variere med type masser som benyttes til oppfylling/arrondering av tomter)

M = Mektighet på infiltrerbare masser (m)

I = Gradienten på grunnvannsspeilet (m/m)

Det forutsettes her en gradient på grunnvannsspeilet (I) = 0,03 m/m, basert på målt vannstand i miljøbrønner og estimert vannstand i Vismunda, samt avstanden mellom.

Mektighet (M) forutsettes å være 1 meter (umettet sone).

K varierer mye på deler av området (Figur 35), og det er her forutsatt en verdi på K = 1,0 m/døgn, som tilsvarer ca. 1,16E-05 m/s = 0,042 m/t.

Vi får ut fra dette følgende infiltrasjonskapasitet:

$$Q = 0,042 \frac{m}{t} * 1,0 m * 0,03 \frac{m}{m} * 1000 \frac{l}{m^3} * 24 t/døgn = 30 \frac{l}{m^2}/døgn$$

Dette er infiltrasjonshastigheten til dyp infiltrasjon, som er vesentlig lavere enn infiltrasjonshastigheten gjennom et permeabelt dekke som er forutsatt etablert. Gjennom det permeable dekket kan kapasiteten (etter 8-12 års bruk) være på i størrelsesorden 40-150 l/s/ha = 350-1300 l/m²/døgn (Lintho Steinmiljø/Vannfakta, 2021).

For å estimere hvor stort areal med permeabelt dekke/infiltrasjonstiltak det er behov for i forhold til utnyttede arealer (byggningsarealer, kjøre- og parkeringsflater o.l.), er det gjort en overslagsberegning ved bruk av følgende formel (Paus, 2018):

$$f = \frac{P}{h + K_h \cdot t_r} \cdot 100\%$$

Hvor f er nødvendig areal til tiltak i forhold til det reduserte avrenningsarealet [%], P er dimensjonerende nedbørmengde [mm], h er maksimal vannstand på tiltakets overflate [mm], K_h er mettet hydraulisk konduktivitet [mm/min] og t_r er dimensjonerende regnvarighet [min].

- Dimensjonerende nedbørmengde P er overslagsmessig satt til 1/3 av et 2-årsregn (samt 40 % klimapåslag) som tilsvarer ca. 95 % av årsnedbøren, jf. Gjøvik kommunes overvannsveileder.
- Maksimal vannstand er satt til 5 mm (grop-magasinerings)
- Mettet hydraulisk konduktivitet K_h settes til konduktiviteten i stedlige masser lik 0,042 m/t = 0,7 mm/min.
- Dimensjonerende regnvarighet settes lik 5 minutter

Vi får da følgende andel infiltrasjonstiltak:

$$f = \frac{2,29 \text{ mm}}{5 \text{ mm} + 0,7 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot 5 \text{ min}} \cdot 100\% = 27 \%$$

Basert på denne beregningen anbefales det at infiltrasjonstiltak, slik som permeable dekker eller tilsv. utgjør minimum 30 % av totalt areal av utnyttede arealer (takareal, kjøre- og oppstillingsplasser og andre tette flater). Takvann bør ledes til et område med noe fordrøyningskapasitet, f.eks. infiltrasjonsgrøfter med 30-40 % porevolum, da dette vil dreie seg om punktvis avrenning og noe midlertidig fordrøying kan være nødvendig for å oppnå tilstrekkelig infiltrasjon. Effekt av slike tiltak kan i så fall trekkes fra behovet for permeabelt dekke.

Regneeksempel

Dersom man på en tomt har et takareal på 6 000 m² og planlegger for å opparbeide utendørs lagrings-, kjøre- og parkeringsareal på til sammen 7 000 m², vil dette medføre behov for minimum 7 000 * 30 % = 2 100 m² med permeable dekker. Dette forutsetter at takvann håndteres i egne infiltrasjonsgrøfter el. tilsv.

5.3.3.2 Trinn 3

Siden det ikke er bestemt arealfordeling på tomtene er det her gjort et eksempel med beregning av flomavrenning fra en tenkt tomt på 2 ha. Beregningen er gjort for en 200-års nedbørhendelse og 40 % klimapåslag mhp. flomveier ut av området. Det benyttes avrenningskoeffisienter som vist i tabellen under. Det forutsettes her at takvann håndteres i eget infiltrasjonstiltak, og at permeable overflater utgjør ca. 30 % av opparbeidet utendørsareal (lagrings-, parkerings- og kjørearealer).

Arealbruk	Areal	Avrenningskoeffisient
Takareal	6 000 m ²	0,5*
Opparbeidet lagrings- og parkeringsareal	3 800 m ²	1,0
Opparbeidet lagrings- og parkeringsareal (permeabelt)	2 200 m ²	0,5
Opparbeidet kjøreareal/adkomstveg	1 000 m ²	1,0
Ubebygd (grønt)	4 000 m ²	0,3
Vannveg/grøntdrag	600 m x 5 m = 3 000 m ²	0,3
Totalt areal	20 000 m²	0,55

* Forutsetter at takvann håndteres i eget tiltak. Faktisk avrenningskoeffisient vil avhenge av takutforming og størrelse på tiltak.

Flomavrenningen ved 200-års nedbørhendelse med 40 % klimapåslag kan beregnes med den rasjonelle metode. Konsentrasjonstiden for tomta, gitt en feltlengde på 100 meter og høydeforskjell på 2 meter, er beregnet til 3 minutter (urban). Dette tilsier et dimensjonerende regn med intensitet på 461,1 l/s/ha. Med den rasjonelle formel får vi følgende flomvannføring ut av området:

$$Q_{200+40\%} = C * I * A * K_f = 0,55 * 461,1 \text{ l/(s * ha)} * 2 \text{ ha} * 1,4 = 710 \text{ l/s}$$

Til sammenligning vil feltet i dag, med en avrenningskoeffisient på 0,2 og konsentrasjonstid på 42 minutter (naturlig felt) medføre en flomavrenning på ca. 60 l/s.

6 Innspill til planbestemmelser

Ut fra overvannsutredningen gis det følgende anbefalinger til planbestemmelsene for Vismunda Næringspark:

Flomsikring (ikke inkludert flomtiltak mhp. Vismunda):

- Kulverter/stikkrenner for vassdrag i planområdet skal dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag iht. Norsk klimaservicesenter.
- Det skal settes av minimum en 6 meter bred vegetasjonssone på hver side av bekken som renner gjennom planområdets vestre del (eksisterende vegetasjon langs bekken opprettholdes). Det skal etableres flomsikring i form av flomvoller iht. prinsipp vist i figur 23 i overvannsrapporten.
- Det skal settes av minimum en 6 meter bred vegetasjonssone på hver side av Kullsvebekken og Kårstadbekken gjennom planområdet (det aksepteres avvik fra dette der eksisterende vegger ligger tettere inntil bekkene).
- *Vurderes: Det må dokumenteres at erosjonssikringen ved utløpet av kulvert for Kullsvebekken gjennom Kragebergvegen er dimensjonert for 200-årsflom med klimapåslag (iht. Norsk klimaservicesenter).*
- Det skal etableres flomløp for Kårstadbekken gjennom planområdet langs ny intern adkomstveg for å avlaste bekken langs Kragebergvegen i flomsituasjoner. Maksimalt videreført vannmengde i opprinnelig bekkeløp skal tilsvare middelflom uten klimapåslag ($Q_M = \text{ca. } 450 \text{ l/s}$).
- Det skal etableres flomveger i planområdet iht. prinsipp som vist på tegning Z-10-03 og iht. beskrivelser i overvannsrapport (denne). Disse dimensjoneres slik at bygninger og infrastruktur i sikkerhetsklasse F2 (TEK17) er sikret mot flom (200-årsflom med klimapåslag). Flomveiene kombineres med grøntareal/grønne korridorer og eventuelt øvrig infrastruktur.
- Flomsikring mhp. oppstrøms bekker som kan komme på avveie utføres ved bruk av avskjærende grøfter evt. i kombinasjon med flomvoller i overkant av skjæringen i sør (langs traktorveg/søndre plangrense), jf. prinsippene skissert i tegning Z-10-03.

Overvann:

- Avrenningsfaktorer iht. Gjøvik kommunes overvannsveileder skal legges til grunn for overvannsberegninger for situasjonen før og etter utbygging, dersom ikke annen dokumentasjon/hydrologiske vurderinger tilsier annet.
- Det skal tilstrebes å opprettholde infiltrasjonskapasiteten ved opparbeiding av tomter, slik at naturlig vannbalanse opprettholdes og infiltrasjonsløsninger kan benyttes.
- På areal med god infiltrasjonskapasitet bør det benyttes permeable dekker. Som minimum bør 30 % av totalt areal av utendørs parkering- og kjørearealer (flater som i utgangspunktet er planlagt som tette flater) være permeabelt. Fellesanlegg (vannveger/grønne korridorer) og ubebygde/naturlig areal skal ikke medregnes i dette. Om permeabelt dekke ikke benyttes skal det legges fram dokumentasjon på at det ikke er egnet. Det må i så fall etableres annen infiltrasjonsløsning, f.eks. regnbed, vadi, infiltrasjonssandfang e.l. som kompenserer for overflateinfiltrasjonen.
- Takvann skal infiltreres og tilknyttes øvrige infiltrasjonsgrøfter/vannveger.
- Det skal dokumenteres infiltrasjonskapasitet jf. Gjøvik kommunes overvannsveileder i forbindelse med IG-søknad for grunnarbeider ved de enkelte tomter. Valg av punkter for testing skal være hensiktsmessig ift. plassering av infiltrasjonstiltak.
- Overvannsmengder opp til 200-års gjentaksintervall med klimapåslag skal håndteres lokalt på tomter og via åpne flomveger ut til Vismunda.

- Det skal dokumenteres at planlagte overvannsløsninger er i tråd med prinsippene i overvannsplanen.
- Det skal utarbeides drift- og vedlikeholdsplaner for de ulike overvannsløsningene. Det skal gå klart fram hvem som har ansvar for at planer blir fulgt.

7 Bærekraftige løsninger

7.1 Generelt

Med bærekraftige løsninger menes løsninger som tar hensyn til ytre miljø/klima, sosiale forhold og økonomi på en måte som ikke forringer mulighetene for nåværende og framtidige generasjoner til å oppnå sine mål. For Vismunda Næringspark vil det bli fjernet mye skog som er habitat for insekter, dyr og fugler, og som bidrar til å filtrere og rense overvann og naturlig dempe flommer. De store inngrepene som er planlagt vil endre det biologiske mangfoldet i området, medføre økt biltrafikk og gjentetting av overflater, med mulige konsekvenser som økt avrenning, forurensning, flomfare og erosjonsfare. Disse endringene har negative konsekvenser for ytre miljø (inkl. vannmiljø) og kan ha negative konsekvenser for menneskers forhold til naturen i området, samt økonomiske konsekvenser ved økt flomfare. Samtidig er etableringen av Vismunda Næringspark et positivt bidrag til Gjøvik kommune og nærområdet i form av verdiskaping, nye arbeidsplasser og Biri som attraktivt bo- og arbeidssted.

Det er viktig at utbyggere er bevisst sitt ansvar for å begrense de negative konsekvensene som utbyggingen kan medføre, og at tilstrekkelig hensyn blir tatt for å bevare den naturlige tilstanden i området mest mulig. Dette innebærer f.eks. å tilrettelegge for sammenhengende grøntdrag i kombinasjon med flomveier og grøfter, og bevare naturen langs vassdrag som ikke nødvendigvis må berøres. Det innebærer også å utnytte naturens egen renseprosess ved å tilrettelegge for infiltrasjon av overvann til grunnen, som både er positivt for resipienten (miljø) og for flomfaren (økonomi).

7.2 EU-Taksonomien

Innføring av EU-taksonomien vil medføre at bedrifter over en viss størrelse vil bli målt mot seks bærekraftsmål (SINTEF, 2023):

1. Reduksjon av klimaendringer. Et selskaps innvirkning på klima.
2. Tilpasning til klimaendringer. Tiltak som bidrar til å fortløpende tilpasse seg klimaendringene.
3. Bærekraftig bruk og beskyttelse av vann og marine ressurser.
4. Overgangen til en sirkulær økonomi – avfallsforebygging, gjenvinning og utnyttelse av ressursene.
5. Forebygging og reduksjon av forurensning.
6. Aktivitet som handler om å beskytte og gjenopprette biodiversitet og økosystemer.

Flom- og overvannshåndtering har særlig betydning for mål nr. 2, 3 og 5, og kan også ses i sammenheng med mål nr. 6 mhp. bruk av blågrønne strukturer og bevaring av vegetasjon og naturområder.

Følgende kriterier skal være oppfylt for at en aktivitet skal kunne regnes som bærekraftig iht. taksonomien:

- a) Aktiviteten må bidra vesentlig til minst ett av de seks miljømålene.
- b) Samtidig skal den ikke ha negativ innvirkning på de andre fem miljømålene. Dette er viktig for å unngå at man ved å redusere et miljøproblem skaper et annet.
- c) Og man skal oppfylle minstekravet til sosiale og styringsmessige forhold på arbeidsplassen og i verdikjeden.

Det er foreløpig ikke klare retningslinjer for hvordan man oppfyller kriteriene innenfor de ulike bærekraftsmålene. Det oppfordres likevel til å benytte signalene fra EU vedrørende dette inn i videre planlegging av næringsparken, da det kan bli relevant for bedrifter som etablerer seg her.

8 Referanser

Belegningsstein, N. (2021). *Betongfokus*. Hentet fra <https://www.belegningsstein.betongfokus.no/>

Federal Highway Administration. (Revidert Mai 2005). *Hydraulic Design of Highway Culverts, Second Edition*. National Highway Institute.

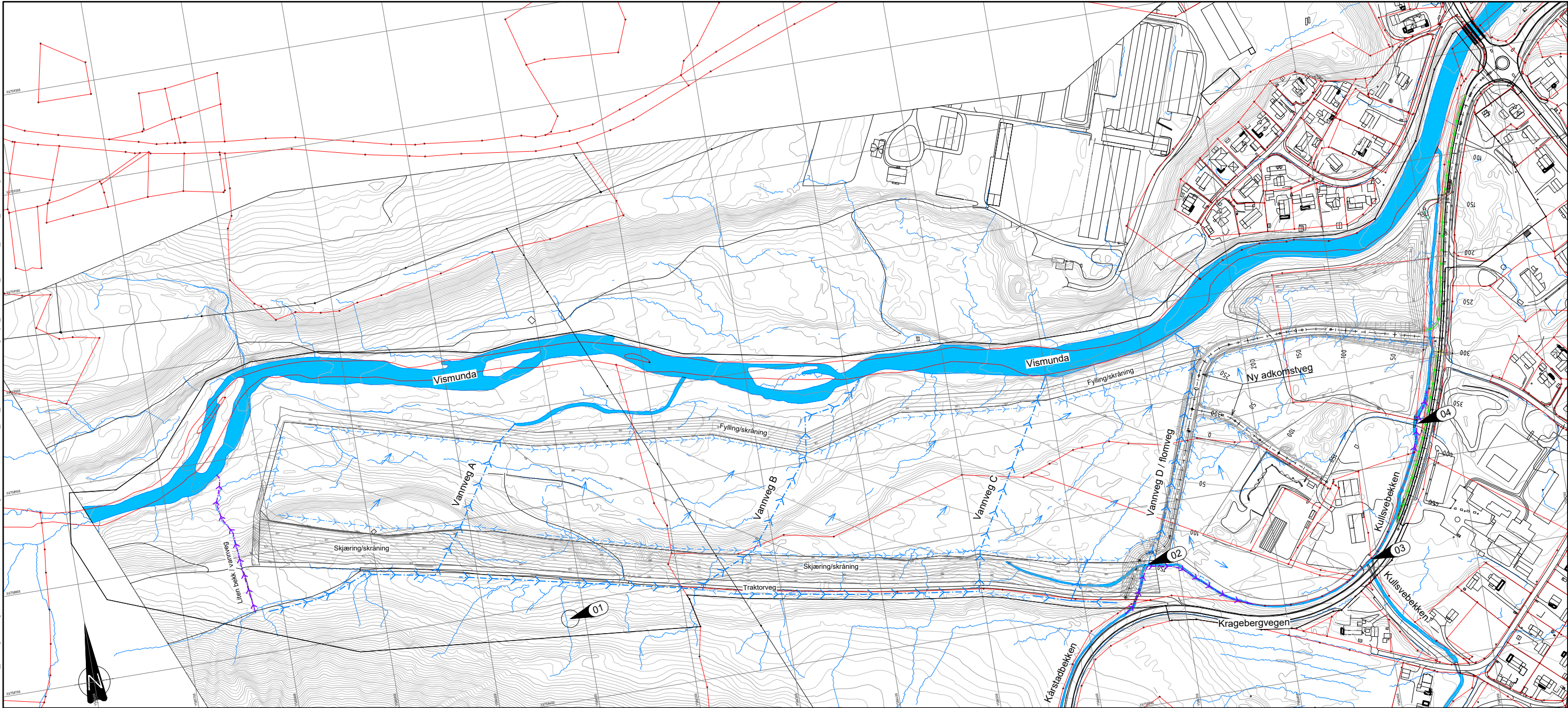
Lintho Steinmiljø/Vannfakta. (2021). *Permeable dekker: Hvorfor, hva, hvordan og hvor?* Hentet fra <https://www.lintho-steinmiljo.no/wp-content/uploads/2021/06/Veileder-for-permeable-dekker-av-belegningsstein.pdf>

Paus, K. H. (2018). *Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann*. Vannforeningen.

SINTEF. (2023, februar 23). *Hva er egentlig EU-taksonomien*. Hentet fra SINTEF: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/hva-er-egentlig-eu-taksonomien/>

Sweco. (25.06.2021). *Flomvurdering i Vismunda, Biri*.

X:\nor\oppdrag\Gjøvik\52206306\BIM\A_TIA\KML\LAY-Z-10-03_OV.dwg - ToGri - Plottet: 2023-06-19, 15:08:55 - XREF = Z-10-03_PROSLOV_T_plaasvgransning_LARK-1m_koter_2023-04-23_LARK-grenser_2023-04-23_2D_Kat_SKRAVUR_Avrenningslinjer_Eksist-sit_T_Geom_2D_Kat_2D_Eiendomsgrenser"



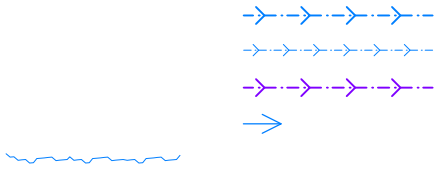
FOR BRUK 2023-06-19

FORKLARINGER

- Terrenggrøft, hovedgrøft
- Terrenggrøft, samlegrøft
- Bekkeløp
- Terrengavrenning, retning
- Dreneringslinje (Scalgo Live)

Eksisterende

Framtidig



MERKNADER (punkter i kartet)

- 01 - Privat drikkevannsbrønn (ca plassering)
- 02 - Konstruksjon, overløp til flomveg
- 03 - Mangler ved erosjonssikring
- 04 - adkomstveg/stikkrenne utgår framtidig

HENVISNINGER

- 1. 52206306-OV-02_Vismunda Næringspark - Overvannsplan
- 2. Z-10-01 Befaringskart
- 3. 52206306-OV-01_Vismunda Næringspark - Befaringsrapport OV



J02	2023-06-19	For bruk. Justert plassering av merknad/punkt 01	ArSpo/ToGri	ToGri	ToKil
J01	2023-05-15	For bruk	ArSpo	ToGri	ToKil
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Gjøvik Kommune					Målestokk (gjelder A1) 1:2000
Detaljregulering Vismunda Næringspark SKISSE Overvann					
Norconsult		Oppdragsnummer 52206306	Tegningsnummer Z-10-03	Revisjon J02	

Vedlegg 2

