

Flomvurdering for ny Biri barneskole og barnehage

Oppdragsnavn: Flomvurdering for ny Biri barnehage og barneskole

Oppdragsgiver: Gjøvik Kommune

Kontaktperson: Arild Sletten (WSP)

Emne: Fagnotat om flomsikring

Ansvarlig enhet: WSP Norge AS

Utført av: Frederikke Linulf

Tilgjengelighet: Ubegrenset

Dato: 20.08.2021



REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0.0	20.08.2021	Original	Frederikke Linulf		Tor Valla

Sammendrag

Der skal bygges en barneskole og barnehage ved den eksisterende Biri ungdomsskole beliggende i Gjøvik Kommune. I den forbindelse er der utarbeidet et overvannsnotat av WSP. Prosjektområdet ligger nær utmunningen av elven Vismunda samt bekkene Kragebergbekken og Brynstadbergbekken, grundet denne plassering befinner planområdet sig innenfor NVEs aktsomhetssone for flomfare. Basert på denne flomfare har Sweco utarbeidet en flomvurdering av Vismunda. I dette notat benyttes 200-års flomhendelse med klimapåslag på 1,4 benyttes som dimensjonerende overvannsmengde. Basert på vurderingene fremført i dette notat, vil en 200-årshendelse med klimapåslag ikke utgjøre en risiko samt medføre skade på bygningskonstruksjoner og kritisk infrastruktur.

Grunnet tiltaksområdets plassering ved Brynstadbergbekkens utløp til Kragebergbekken, vil det forventes at nærliggende dyrket mark (etter utbygning skal dette areal anvendes til aktivitetsområde) oversvømmes. Dette anses dog ikke at medføre risiko for mennesker, bygninger eller aktivitetsområdet, og vil hertil utgjøre et naturlig fordrøyningsareal samt forsinkelse av vann ved flom.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
2. Eksisterende situasjon	5
2.1. Overvann	5
2.2. Flom	6
2.3. Problemstillinger for håndtering av flom	7
3. Metode	8
3.1. Overvannsplan	8
3.2. Flomanalyse	8
4. Anbefalte løsninger	11
4.1. Overvannsplan	11
4.2. Flomanalyse	12
5. Konsekvens og vurdering av anbefalte løsninger	15
5.1. Flomkonsekvenser for tiltaksområde	15
5.1.1. Håndtering av flom fra delfelt A og B	15
5.2. Generell vurdering av flom	17
6. Oppsamling/Konklusjon	18
7. Referanser	19
8. Vedlegg	20
8.1. Vismunda nedbørsfelt	20
8.2. Feltdata til grunn for flomberegninger	21
8.3. Planlagte overvannstiltak	22
8.4. Flom i planområde	23
8.5. Tverrprofiler	24
8.6. Konsentrasjonstid	26
8.6.1. Vismunda	26
8.6.2. Tiltaksområde	26
8.7. Idekatalog for ny Biri barnehage og barneskole	27

FAGNOTET OM FLOMSIKRING AV NY BIRI BARNESKOLE OG BARNEHAGE

1. INNLEDNING

Det skal bygges en barneskole og barnehage ved den eksisterende Biri ungdomsskole, Gjøvik Kommune. Plassering av planområdet kan ses i Figur 1.

Planområdet ligger delvis innenfor NVEs aktsomhetsområde for flomfare i relasjon til elven Vismunda og flaskehalsen til utløpet fra bekkene Kragebergbekken til Brynstadbergbekken i planområdets sydvestlige hjørne. I §15-2.3 i planbestemmelsene for området, er det derfor stilt krav for utredning med kartlegging og vurdering av flomfare i forbindelse med regulering i nærliggende område inklusiv planområdet for dette prosjekt.

Basert på Sweco's kartlegging, vurdering og beregning av flomfare i og langs deler av Vismunda (Sweco, 2021) og WSPs overvannsnotat (WSP, 2021), adresserer dette notat følgende problemstillinger:

1. Risiko og konsekvens av ekstremflom for utbygging av ny barneskole og barnehage
2. Hvordan utbygging av ny skole og barnehage påvirker ekstremflom i vassdraget
3. Alternative tiltak for å redusere sannsynlighet for flomskade på eksisterende ungdomsskole samt den ny barneskole og barnehage.

Dette notat vurderinger overvannstiltak og flomrisiko basert på 200-årsflom med et klimapåslag på 40%.



Figur 1: Kartutsnitt der viser arealbruk og aktsomhetsområde for flom (Scalco, 2021). Tiltaksområde er markert med rød.

2. EKSISTERENDE SITUASJON

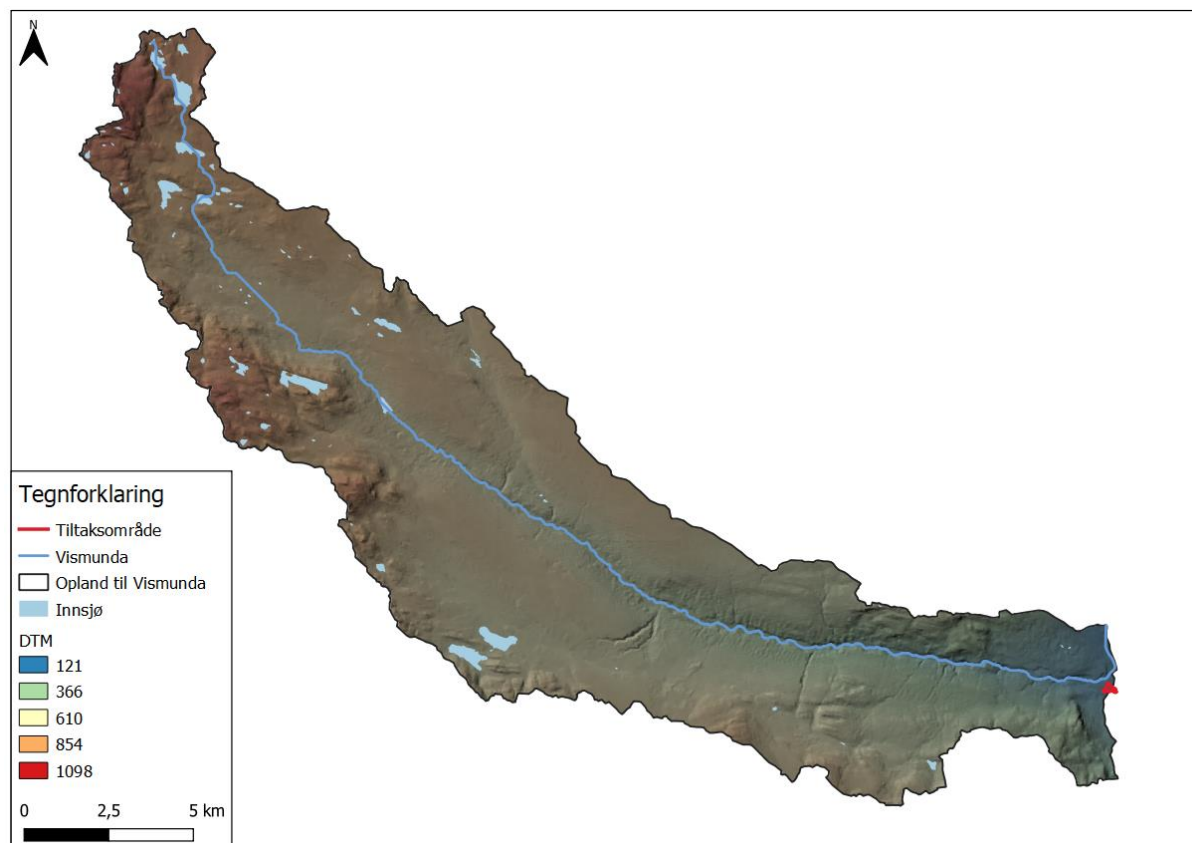
2.1. OVERVANN

Topografi

Planområdet ligger i utkanten av tettstedet Biri i sammenheng til den eksisterende Biri ungdomsskole, og består i dag av gress, ballbaner samt parkeringsarealer (Figur 1). Områdene omkring planområdet består av boliger og mark.

Nedbørfeltet til Vismunda, ned til utløpet i Mjøsa, har en størrelse på 203 km² og er hovedsakelig beliggende i Gjøvik kommune. Vismundas utløp ligger ved Biri ved den nedvestre delen av Mjøsa (se kart i vedlegg 8.1). Vannet reiser ca. 46 km og falder 770 høydemeter fra start til slutt til utløpet i Mjøsa, hvilken giver en konsentrasjonstid på ca. 17 timer (se utregning i vedlegg 8.6).

Høydelagskartet (Figur 2) viser at prosjektområdet er relativt flat og lavtliggende tet på utløpet til Vismunda.



Figur 2: Høydelagskart som viser planområdet i sammenheng med Vismundas vassdrag.

Grunnforhold

Dimensjonerte overvannsløsninger for planområdet og som er presentert i dette notat, er basert på antagelsen om at infiltrasjonsevnen ved tiltaksområdet er god. Denne antagelse er basert på observerte løsmasser ved utførte grunnundersøkelser av WSP (Figur 3) og Golder (Golder, 2021).



Figur 3: bilder fra grunnundersøkelsene d. 23.06.2021 (A) Jordlag ved utgravning, (B) oppgravede jordmasser, her ses det at jorden ved tiltaksområdet består av breelvavsetning med forskjellig kornstørrelse fra fin sand og silt til grus, stein og blokk

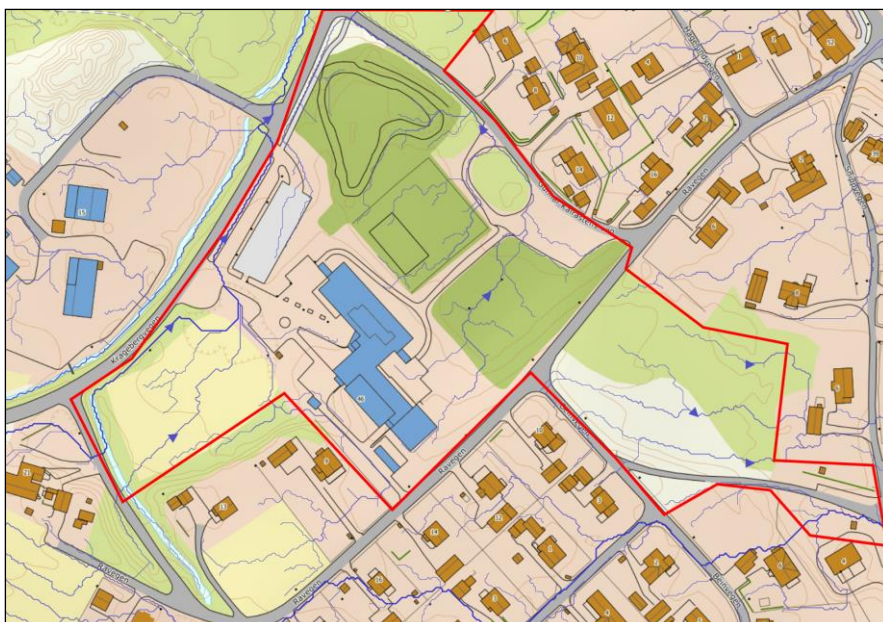
2.2. FLOM

I nåværende situasjon er det ikke registrert til flomproblemer i planområdet (Sweco, 2021). Dog ligger planområdet delvis innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for flom, som er basert på mulig flomfare for elva Vismunda og bekker i området (Figur 1).

Nedbørfeltet til Vismunda er uregulert, men har utløp i Mjøsa som er et stort reguleringsmagasin.

Flomveier

Planområdet består i dag av gress, ballbaner samt parkeringsarealer, hvilket danner et drenerings-system mot Kragebergbekken, Brynsstadbergbekken samt snippvegen (matrikkel med barnehage) (se figur 4).



Figur 4: Oversikt over flomveie i nuværende situasjon for tiltaksområdet (Scalgo, 2021).

2.3. PROBLEMSTILLINGER FOR HÅNTERING AV FLOM

Utfordring med overvannshåndtering i planområdet består dermed ved å:

1. Håndtere den økte avrenningen med bærekraftige fordrøyningsløsninger,
2. Ikke øke vannføring i det primære kritiske punkt ved Kragebergbekken utløp i Brynstadbergbekken.
3. Opprettholde åpne arealer nær områder der kan oversvømmes nær vassdrag samt sikre mot erosjon,

3. METODE

3.1. OVERVANNSPLAN

Overvannsplanen (utklipp vist i Figur 6) viser hvordan avrenning håndteres lokalt på eiendommen ved bruk av vadi med pukkmagasin, forsenkninger i terreng, en åpen kanal, fordrøyningsmagasiner og nedsenkede gressflater. Tretrinnsstrategien legges til grunn for overvannsplanen (Lindholm, et al., 2008):

Trinn 1	Trinn 2	Trinn 3
Infiltrere små nedbørhendelser	Forsinke og fordrøye større nedbørhendelser	Sikre trygge flomveier ved ekstreme nedbørhendelser
< 20 mm i timen	> 20 mm < 40 mm i timen	> 40 mm i timen

Prinsipielt kan man si at overvann håndteres slik den fremstår i eksisterende situasjon, med forutsetningen om at det ikke foreligger overvannsproblemer i planområdet. Overvann etter utbygging skal i sin helhet håndteres lokalt uten påslipp til offentlig overvannsledning. Utbyggingen skal altså ikke føre til økt avrenning fra tomta. Som et minimum håndteres differansen mellom eksisterende situasjon og situasjon etter utbygging håndteres, medregnet forventet økning i nedbør som følge av klimaendringer.

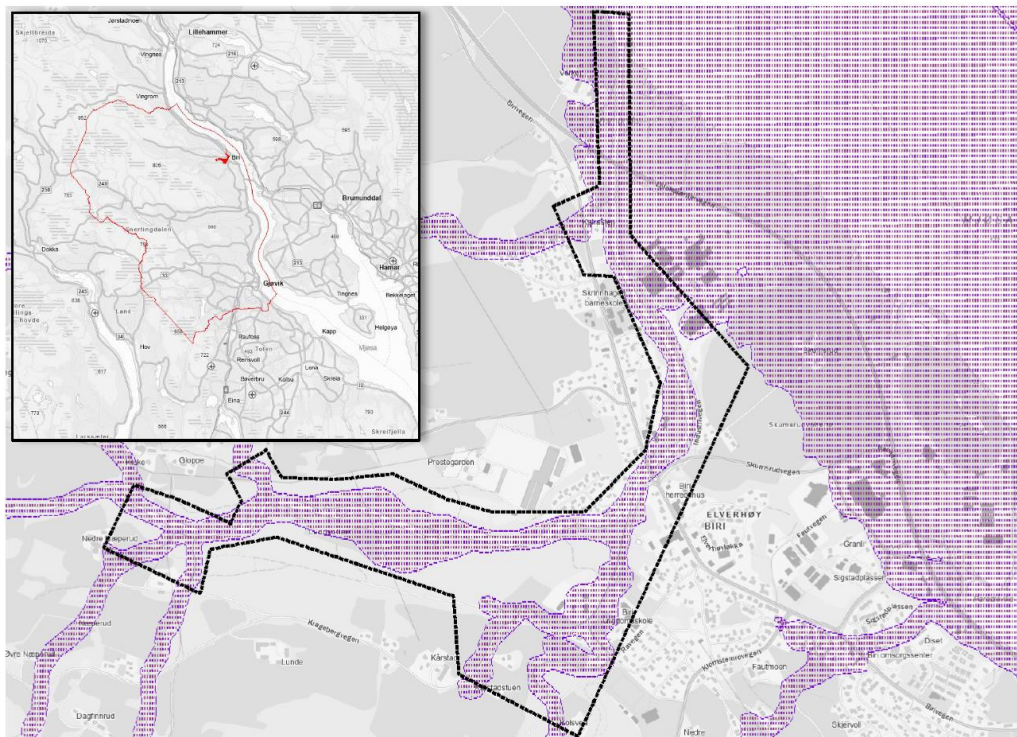
Av kommunens retningslinjer for overvannshåndtering blev der for dimensjonering av overvannsløsninger benyttet:

- Klimafaktor på 1,4
- Returperiode = 25 år (200 år for flom)
- Varighet = 15 min.
- Nedbørintensitet, $i = 163,8 \text{ l/s}\cdot\text{ha}$

For ytterligere utdypning av den benyttede metode for dimensjonering overvannsløsninger henvises til Overvannsnotatet.

3.2. FLOMANALYSE

Sweco Norge AS utførte på vegne av Gjøvik kommune en kartlegging, vurdering og beregning av flomfare i langs deler av Vismunda. Plassering av analyseområdet i Gjøvik kommune vises i Figur 5. Det er de nederste 3,5 kilometerne av Vismunda som er gjenstand for vurdering og beregning, i tillegg til bekkestrekningene på om lag 1 kilometers lengde for Krageberg-/Brynstadbergbekken (Figur 5).



Figur 5: Plassering av analyseområdet i Gjøvik kommune (Sweco, 2021).

Vannstandsstigningene som ligger til grunn for flomberegningen tar utgangspunkt i en hydraulisk modell, som er basert en topografisk beskrivelse av terrenget i og langs elveløpet samt andre hydrauliske faktorer som påvirker vannstanden. Disse felt og terrengegenskaper er beregnet på grunnlag av digitale kartdata for FKB, laserdata fra Norsk høydatamodell (NHD) samt nasjonalt avrenningskrat og andre tematiske data basert på informasjon fra Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE). Felldata er oppgitt i vedlegg 8.2.

Tabell 1 gir et overblikk over benyttet metodikk for flomberegningene, som ligger til grunn for videre vurdering av flomtiltak i dette notat.

Tabell 1: Oversikt over benyttet metodikk for beregning av flom for Vismunda og Krageberg-/Brynstadbergbekken. Full beskrivelse av metodikk samt begrunnelser kan ses i Sweco's flomrapport (Sweco, 2021). Fremtidige vannføringsanalyser er utregnet med klimapåslag på 40%.

Analyser	Analyseverktøy		Benyttet data		Tidsfrekvens
	Vismunda	Krageberg-/Bryns- tadbergbekken	Vismunda	Krageberg- /Brynstadberg- bekken	
Flomfrekvensanalyser (FFA)	- NVE-programmet «Ekstremverdianalyse» i DAGUT - Gumbel-fordeling		Målestasjon for vannføring i Vismundas nedbørfelt	Ingen målestasjoner. Derfor benyttes samme grunnlag som for Vismunda.	År (1986-2020)
Nasjonalt eller regionalt formelverk	- Nasjonalt formelverk RFFA2018. - Regionale flomfrekvensformler RFFA_1997	NIFS – for små nedbørfelt.	Vannføring, fysiografiske - og klimatiske egenskaper.		Døgn
Nedbør-avløpsmodellering	Nedbør-/avløpsmodellen PQRUT for flomhendelser opptil 200 år.		IVF-kurver fra målestasjonene Gjøvik-Sogstad og Lillehammer samt feltparametere for nedbørfeltene.		1 time og et døgn
Vannstandsberegninger	Den hydrauliske modellen HEC-RAS 6.0 Beta3 (US Army Corps of Engineers).		Vannføringer, modellert område, elvas geometri, elvas ruhet (strømningsmotstand) og grensebetingelser,		

4. ANBEFALTE LØSNINGER

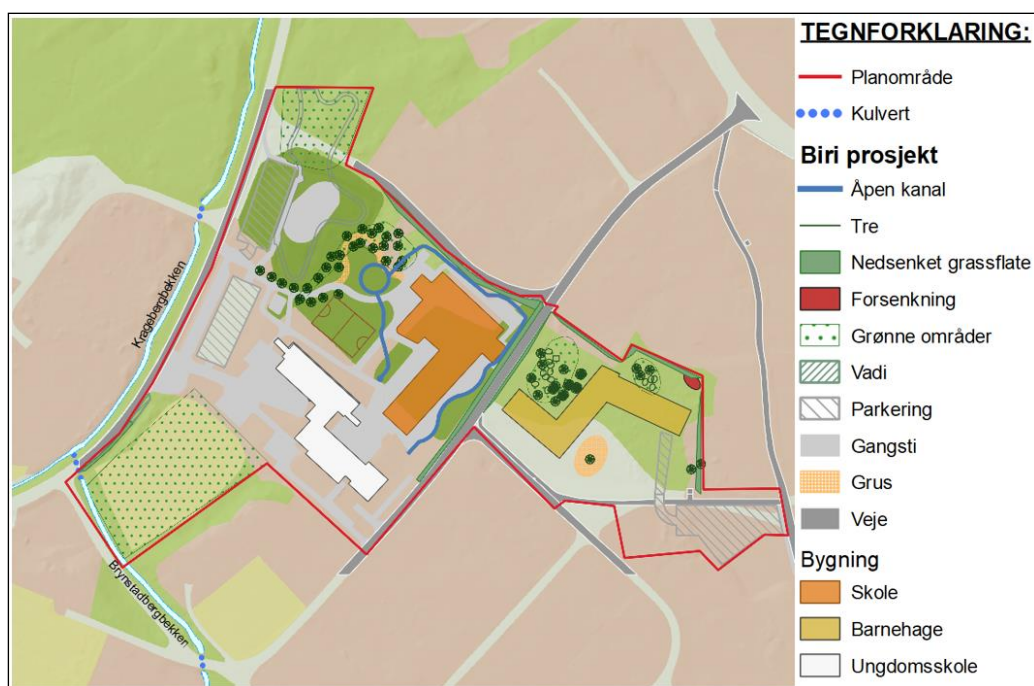
4.1. OVERVANNSPLAN

Overvannshåndteringen benyttet for prosjektområdet og som er beskrevet i dette notatet baserer seg på Gjøvik kommune sine retningslinjer om overvannshåndtering.

Strategien for overvannshåndteringen i planområdet Ny Biri barnehage og barneskole baserer sig på følgende tiltak (for utdypning se Overvannsnotat fra WSP):

1. Hovedprinsippet for overvannsplanen er, at overvann skal håndteres lokalt på tomt og benyttes som resurs med utgangspunkt i tretrinnsstrategien.
2. Små og store nedbørhendelser skal primært infiltreres og fordrøyes i grøntarealer, nedsenkede glassflater, vadi med pukkmagasin samt fordrøyningsmagasiner.
3. Avrenning fra ekstremnedbør skal ledes videre i trygge og åpne flomveier.

Figur 6, viser planområdet med de planlagte overvannsløsninger. Stort kart kan ses i vedlegg 8.3.



Figur 6: Oversikt over planlagte overvannstiltak for planområdet (WSP, 2021). Hertil vises bekkene «Kragebergbekken og Brynstadbergbekken» som utgjør den vesentligste flomrisiko.

Flomhåndtering

Som nevnt i prinsippene for den utarbeidede overvannsplan, skal vannet ved flomhendelser ledes trygt bort på åpne flomveier. Delfeltet av tomten med eksisterende ungdomsskole og ny barneskole har helning mod elven Vismunda mod nord og flomvann ledes ut fra eiendommen gjennom parkeringsplassene og ut i Kragebergvegen ved hjelp av vadi, permeable dekker og nedsenkede gressflater. Delfeltet av tomten med barnehage har helning mot øst og flomvann ledes ut fra eiendommen og ut i Snippvegen ved hjelp av nedsenkede gressflater.

4.2. FLOMANALYSE

Figur 7, gir en oversikt over resultatene fra Sweco's flomanalyse. Utfra Figur 8, ses det at primært er Brynsstadbergbekkens utløp til Kragebergbekken der utgjør en risiko for prosjektområdet. Brynsstadsbergbekken utløper til Kragebergbekken via en kulvert under vei som består av to ledninger (Figur 8). Denne kulvert kan bidra til en flaskehals ved større nedbørsmengder.



Figur 7: Overtopping av side på bekkeløp i Brynsstadbergbekken (Sweco, 2021).



Figur 8: Kulvert ved utløp fra Brynstadbergbekken (topp bilder) til Kragebergbekken (diameter 1m og 0,6 m) (Sweco, 2021).

Det vurderes at kulverten under kragebergvegen (Figur 8) er utilstrekkelig under dagens forhold, da bredden på østsiden av Brynstadbergbekken oppstrøms vegkryssingen overtoppes ved store vannføringer og vann renner utover jordet og ned i retning av skolen, som vist i Figur 7. For at unngå dette scenariet fremsettes i flomrapporten en rekke tiltak (Tabell 2), basert på eksisterende situasjon og terreng.

Tabell 2: Utdrag av fremsatte tiltak (Sweco, 2021). Disse tiltak vurderes alle av Sweco at skulle gjennomføres.

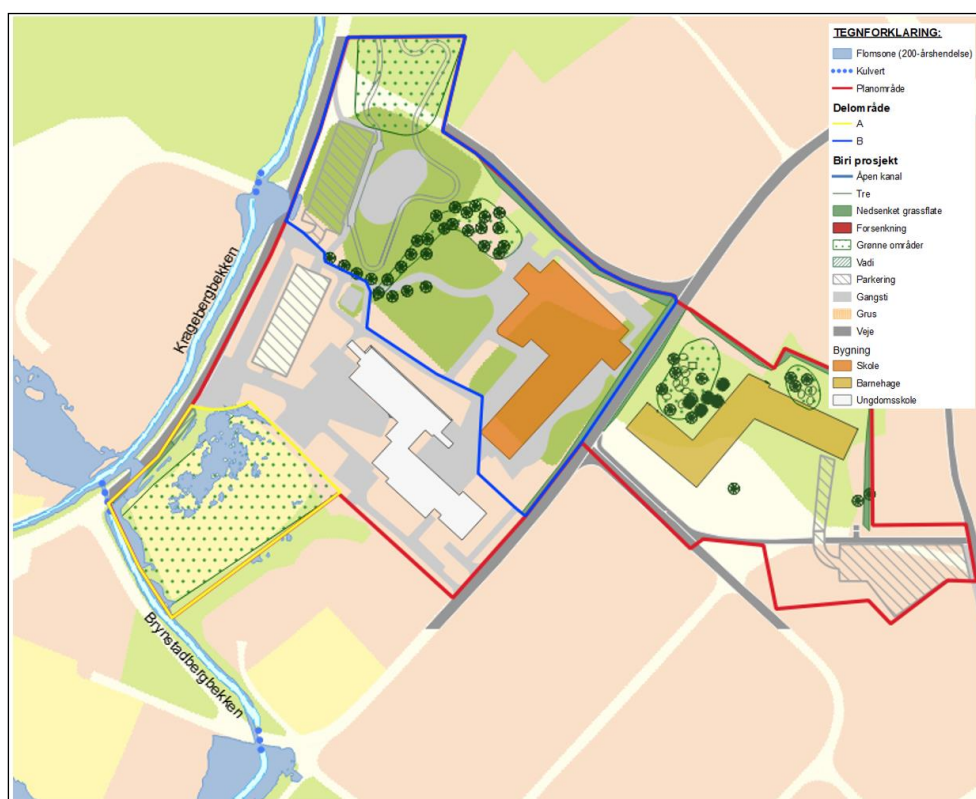
Tiltak nr.	Flomtiltak	Plassering	Begrunnelse
1	60 m lang flomvoll. I snitt vil flomvollen være ca. 50 cm høyere end omkringliggende terreng.	På østsiden av Brynstadbergbekken langs tiltaksområdet.	For at hindre overløp østover til tiltaksområdet.
3	Utskiftning av kulvert/rør til 1200 mm hver.	Kulvert ved Brynstadbergbekken utløp til Kragebergbekken.	Eksisterende rør på hhv. 1000 og 600 mm skal utskiftes. Innløpet skal likeledes senkes med ca. 30 cm. Dette for at unngå uheldig oppstuvning oppstrøms.

5. KONSEKVENNS OG VURDERING AV ANBEFALTE LØSNINGER

5.1. FLOMKONSEKVENSER FOR TILTAKSOMRÅDE

Med utgangspunkt i den presenterende flomrapport samt overvannsplan ses det på Figur 9 at tiltaksområdet etter utbygning at flomvann ikke vil nå opp til de nye bygg. Dog ses det at delfeltene A og B (se Figur 8) vil bli påvirket under flom.

Spesielt delfelt A, kan forventelig motta meget vann under flom ved Bryndstadbergbekkens utløp i Kragebergbekken. Dette utløp utgjør derved den største flomtrussel for tiltaksområdet. Det er derfor kritisk at der ikke tilføres ytterligere vannmengder til bekkene, og at flomvann så vidt mulig håndteres lokalt på tomt.



Figur 9: Flomsonekart for Kragebergbekken og Bryndstadbergbekken. Basert på utregninger fra (Sweco, 2021). Overvannsplan fra (WSP, 2021). Stort kart kan ses i vedlegg 8.4.

5.1.1. HÅNDTERING AV FLOM FRA DELFELT A OG B

For at oppnå tilstrekkelig sikring mot flommer av denne størrelsen er det en rekke tiltak og retningslinjer for overvannshåndtering som utbygger ved videre prosjektering skal forholde seg til.

Flomanalyse utført av Sweco indikerer at ekstremflom med gjentaksintervall 200 år ikke vil medføre flomvannstand opp til bygningskonstruksjoner (se tverrsnittsprofiler i vedlegg 8.5). Flomvann vil oppmagasineres på dyrket mark som vist på Figur 9. Dyrket mark som vist på Figur 10 mottar også i dag overvann fra nedbør fra eksisterende skole. Slik avrenning bør opprettholdes.

Flomvann på dyrket mark er en akseptabel konsekvens av flom med lavt skadepotensial. Imidlertid er det planer for at dette område videre i prosjektet skal utvikles som et aktivitetsområde for skolen.

Et aktivitetsområde med lekeplasser, skateanlegg, ballbaner o.l. kan etableres med fordrøyningsseffekter som eksempelvis forsenkninger i terrenget som vil stå under vann ved intense nedbørsituasjoner (se idekatalog i vedlegg 8.7). Et evt. aktivitetsområde må tilpasses funksjon som flomdemping med forsenkninger og dekke tilpasset å stå under vann i korte perioder.



Figur 10: Bilde av eksisterende markområde (sett fra Kragebergvegen) der kan utsettes for flom ved en 200-årshendelse (Google Maps, 2021)

Basert på observerte berørte deler fra Figur 9, lister Tabell 2, mengde flomvann som ikke håndteres av overvannstiltak, og som derved vil ende som oppstuvning i delfeltet eller avrenne til Vis-munda.

Tabell 2: Oversikt for delområder fra overvannsplanen der påvirkes av flom ved en 200-årshendelse med klimafaktor 1,4 jf. Figur 9.

Felt	Flomvann før tiltak	Flomvann etter utbygging	Flomvann håndtert av fordrøyningsiltak på tomt	Resterende flomvann ikke håndtert av fordrøyningsiltak
Felt A (mark)				
l/s	25 l/s	36 l/s	26 l/s	10 l/s
volum	23 m ³	32 m ³	24 m ³	8 m ³
Felt B (Barneskole)				
l/s	34 l/s	92 l/s	68 l/s	24 l/s
volum	30 m ³	83 m ³	61 m ³	22 m ³

Maksimal mengde flomvann som føres ut av felt A og B til eksisterende flomveier vil til sammen være 34 l/s. Dette tilsvarer et volum på 30 m³. Store deler av flommengden håndteres derfor i de prosjekterte fordrøyningsiltakene på eiendommen.

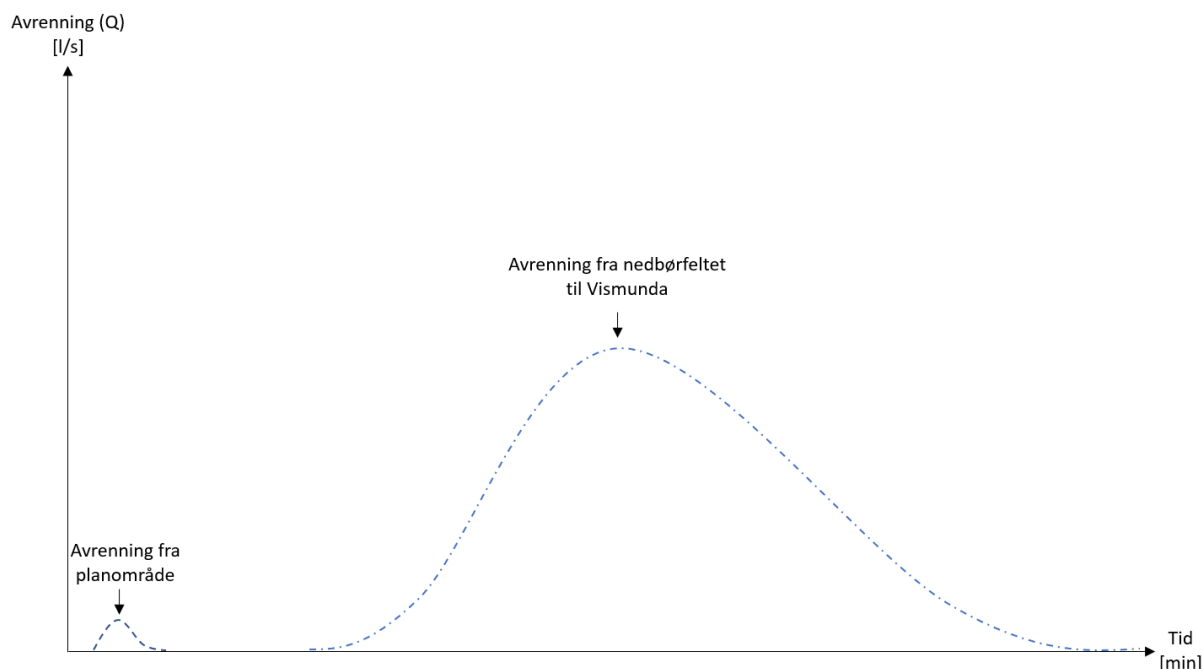
5.2. GENERELL VURDERING AV FLOM

Ved etablering av den ny barneskole og barnehage, vil økt avrenning forekomme grunnet større andel tette flater, hvilket kan forverre fremtidige flomsituasjoner hvis ikke økte vannmengder håndteres.

For at oppnå tilstrekkelig sikkerhet for at unngå flomproblematikk ved en 200-årshendelse med klimapåslag på 1,4, er der behov for en åpen og naturlig håndtering av flommengdene for at sikre naturlig infiltrasjon og forsinkelse.

Det vurderes derfor ikke som hensiktsmessig at gjøre bruk av flomvoll (se tabell 2), idet sådanne tiltak blot flytter vannproblemet nedstrøms i vassdraget. Kulverter (vist i Figur 8) kan oppgraderes for å redusere sannsynlighet for begrenset overløp ved Bryndstadbergbekkens utløp i Kragebergbekken. Flomvannet skal derimot anses som en ressurs og tenkes inn i en helhetssammenheng med resten av vassdraget, vil en naturlig forsinkelse samt infiltrasjon opprettholdes. Alternative løsninger er i stedet at vannet fordrøyes i åpne løsninger som fordrøyninger i landskapet samtidig med at andelen av tette flater minimeres. Åpne fordrøyningsløsninger vil likeledes redusere flomtopp samt flomeffekt fra tiltaksområdet, hvorfor åpne og infiltrasjonsbare overflater skal prioriteres.

Hertil er det sannsynlig at maksimal flomavrenning fra skoleområdet i ekstremnedbørsituasjoner ikke vil samsvare i tid med maksimal vannføring i vassdraget og slik ikke bidra med økt flom i vassdraget. Dette er basert på Sweco's utregninger og de estimerte flommengder fra tiltaksområdet etter utbygning (listet i Tabell 2). Denne effekt er illustrert i Figur 11.



Figur 11: Avrenning etter regnhendelse fra henholdsvis planområdet og hele nedbørfeltet til Vismundabasert på henholdsvis planområdets og nedbørfeltet til Vismundas konsentrasjonstid. Her ses det at den forventede avrenning fra planområde utgjør en liten andel av den totale avrenning fra Vismundas nedbørsfelt, samtidig med at flomtoppene kommer forskutt av hverandre (Generell illustrasjon).

6. OPPSAMLING/KONKLUSION

Basert på de presenterte resultater og vurderinger i dette notat, kan følgende hovedkonklusjoner for videre prosjektering og arbeide oppstilles:

1. Etablering av lokal overvannshåndtering med infiltrasjon og fordrøyning skal håndtere den økte avrenningen med bærekraftige fordrøyningsløsninger (vadi, åpne kanaler, senkede gressflater, infiltrasjonsbare overflater og forsenkninger i terren).
2. Ikke øke vannføring i det primære kritiske punkt ved Kragebergbekken utløp i Brynstadbergbekken, hvilket skal oppnås ved at bibeholde arealer til infiltrasjon. Derved unngås risiko for skader på eksisterende eller planlagte bygninger samt kritisk infrastruktur.
3. Bevare åpne arealer nær områder der kan oversvømmes nær vassdrag samt sikre mot erosjon ved bruk av vegetasjon.

7. REFERANSER

Golder. (2021, 14.maj). Biri ungdomsskole og barnehage (GNR./BNR. 132/71,72) - Geoteknisk vurdering av områdestabilitet. Teknisk notat, prosjekt nr. 21464196-1.

Google Maps. (2021). Street View. Hentet fra

https://www.google.com/maps/@60.952817,10.6042839,3a,75y,122.63h,83.63t/data=!3m7!1e1!3m5!1s7T89Vf5OI0sYAWe6cgplPw!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.google-apis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3D7T89Vf5OI0sYAWe6cgplPw%26cb_client%3Dmaps_sv.tac-tile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D189.8906%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i16384!8i8192

Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. & Aaby, L. (2008). *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering* (Norsk Vann-rapport 168/2008). Hamar: Norsk Vann.

NEVINA. (2021). Hentet fra <https://nevina.nve.no/>

NVE. (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Hentet fra https://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_07.pdf

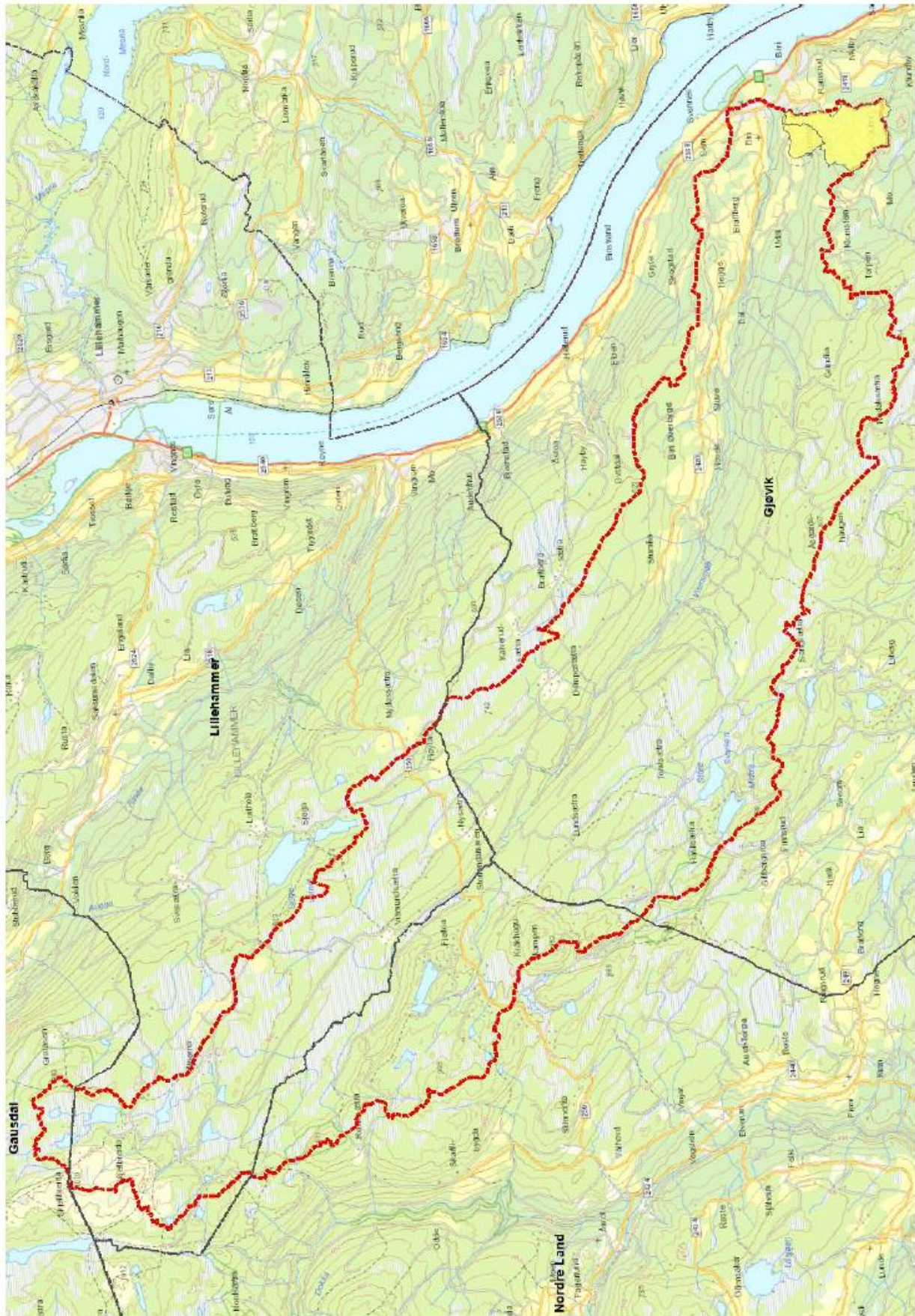
Scalgo. (2021). Hentet fra https://scalgo.com/live/norway?res=0.5&ll=10.608250%2C60.953074&lrs=geonorge_norgeskart&tool=zoom

SWECO. (2021). Flomvurdering i Vismunda, Biri. Dokumentnr.: 10223785-PRO-003. Utarbeidet for Gjøvik Kommune.

WSP. (2021). Overvannsnotat. Oppdatert: 25.06.2021.

8. VEDLEGG

8.1. VISMUNDA NEDBØRSFELT



8.2. FELTDATA TIL GRUNN FOR FLOMBEREGNINGER

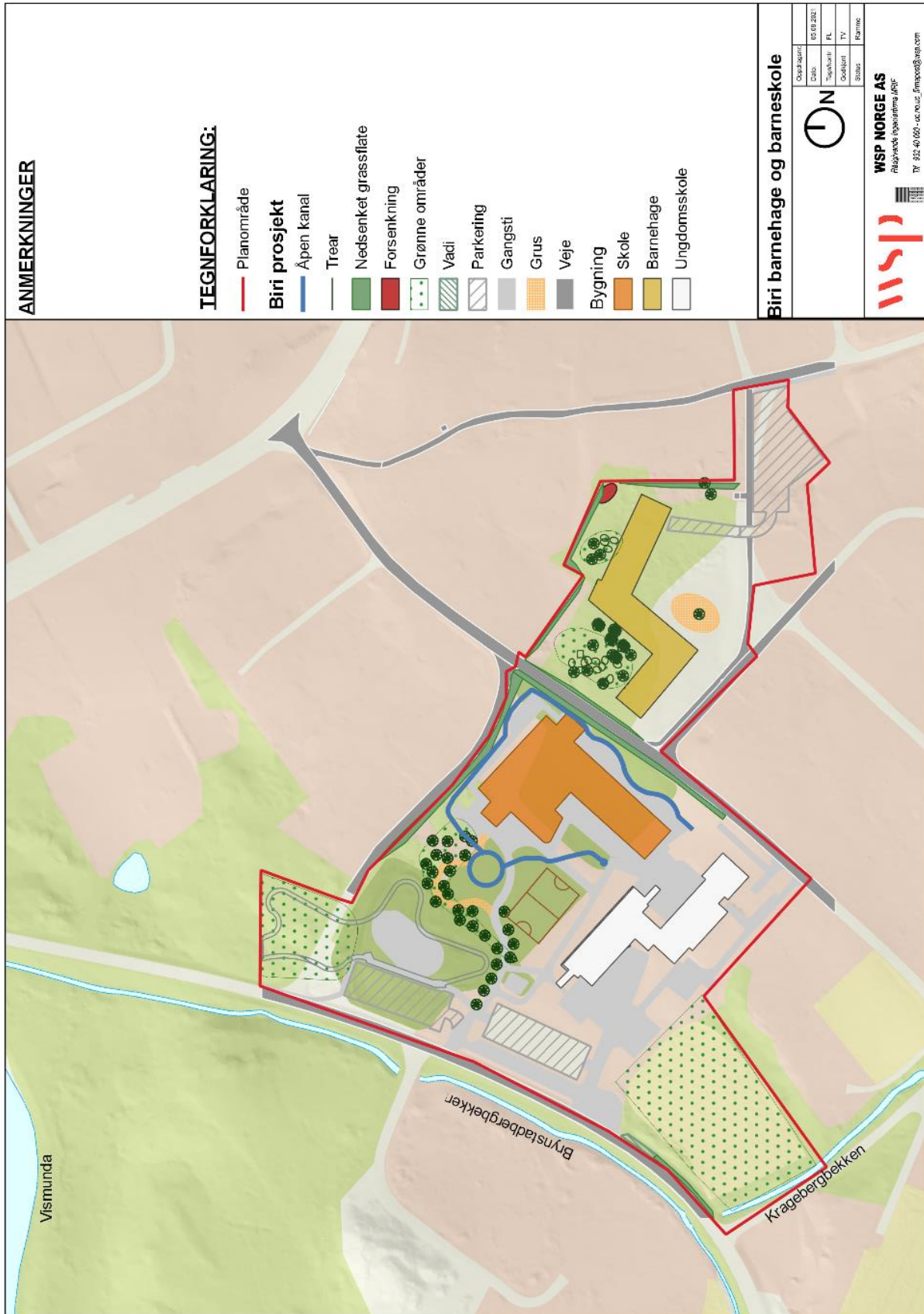
Tabell: Feltdata for Vismunda nedbørfelt ned til start av planområdet og ned til utløp i Mjøsa ved Biri.

Feltparametere			Vismunda – ned til start av planområdet	Vismunda – ned til utløp i Mjøse
Feltareal	A	(km ²)	203	193
Effektiv sjøprosent	A _{SE}	(%)	0,04	0,04
Spesifikk avrenning, 1961-1990	QN	(l/s*km ²)	19,6	20,0
Midlere vannføring	Q _{mid}	(m ³ /s)	3,98	3,86
Innsjø/vann		%	1,6	2,0
Snaufjell/åpen mark		%	0,8	0,8
Skog		%	73,9	74,6
Dyrket mark		%	5,1	3,8
Myr		%	15,5	16,3
Feltlengde		Km	33,8	33,0
H _{max} – terreng		m.oh.	1066	1066
H _{mid} -terreng		m.oh.	678	685
H _{min} -terreng		m.oh.	129	176

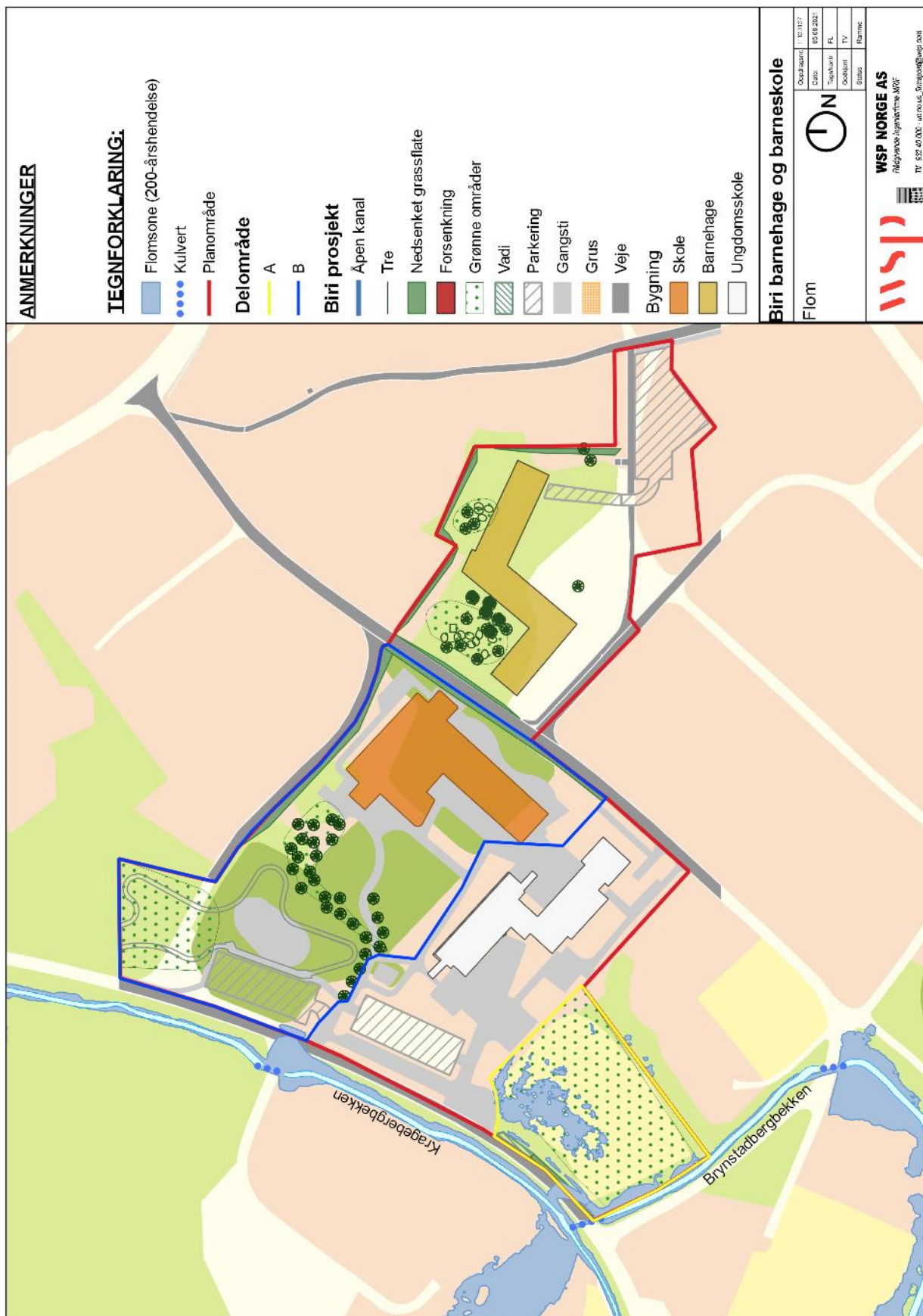
Tabell 2: Feltdata for Krageberg-/Brynstadbergbekken ned til utløp i Vismunda.

Feltparametere			Vismunda – ned til start av planområdet	Vismunda – ned til utløp i Mjøse
Feltareal	A	(km ²)	0,66	2,85
Effektiv sjøprosent	A _{SE}	(%)	0	0
Spesifikk avrenning, 1961-1990	QN	(l/s*km ²)	11,3	13,0
Midlere vannføring	Q _{mid}	(m ³ /s)	7,5	37,1
Skog		%	60,5	77,3
Dyrket mark		%	34,8	16,3
Myr		%	0	1,3
Feltlengde		Km	1,2	2,9
H _{max} – terreng		m.oh.	430	486
H _{mid} -terreng		m.oh.	252	349
H _{min} -terreng		m.oh.	161	159

8.3. PLANLAGTE OVERVANNSTILTAK

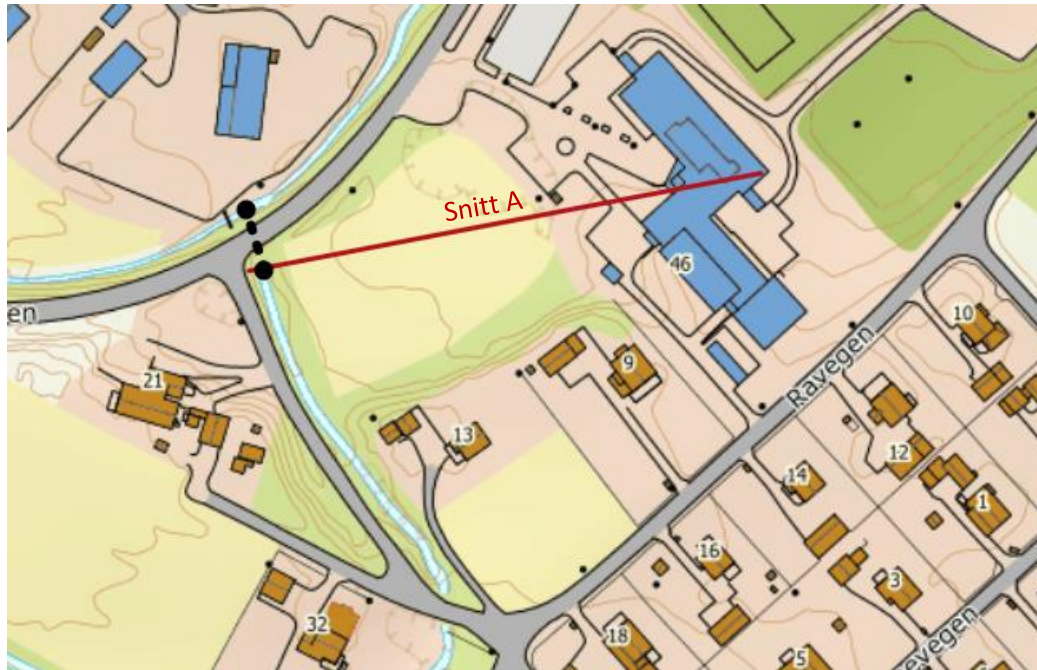


8.4. FLOM I PLANOMRÅDE

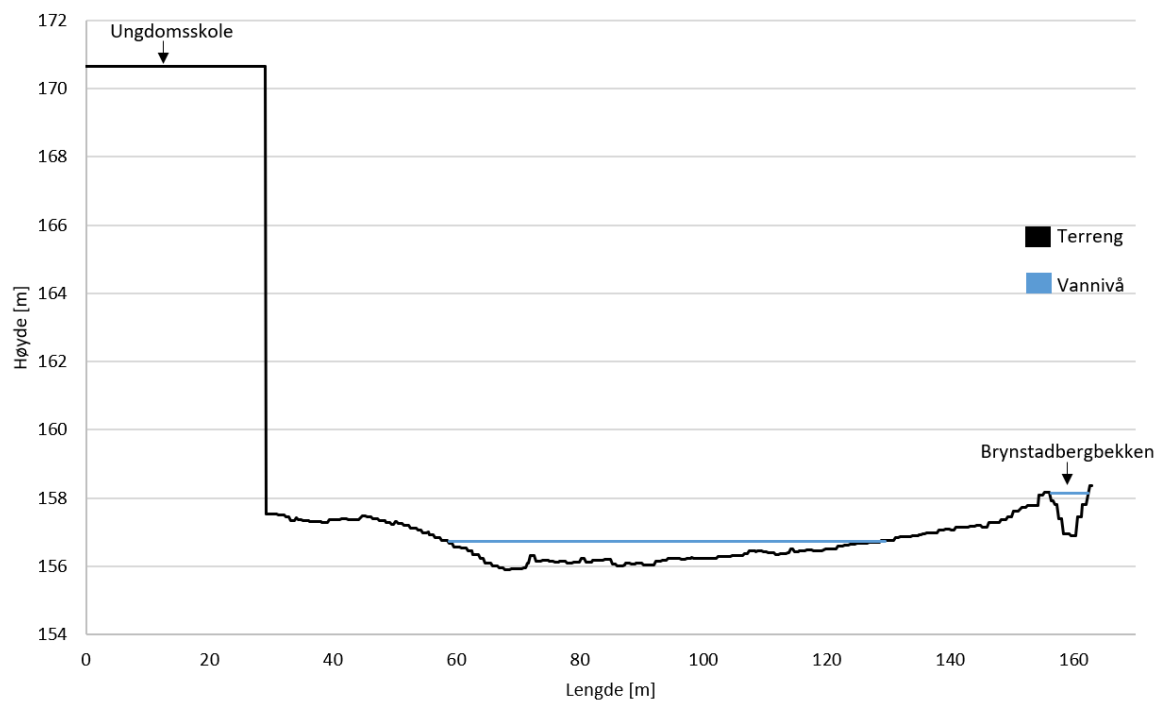


8.5. TVERRPROFILER

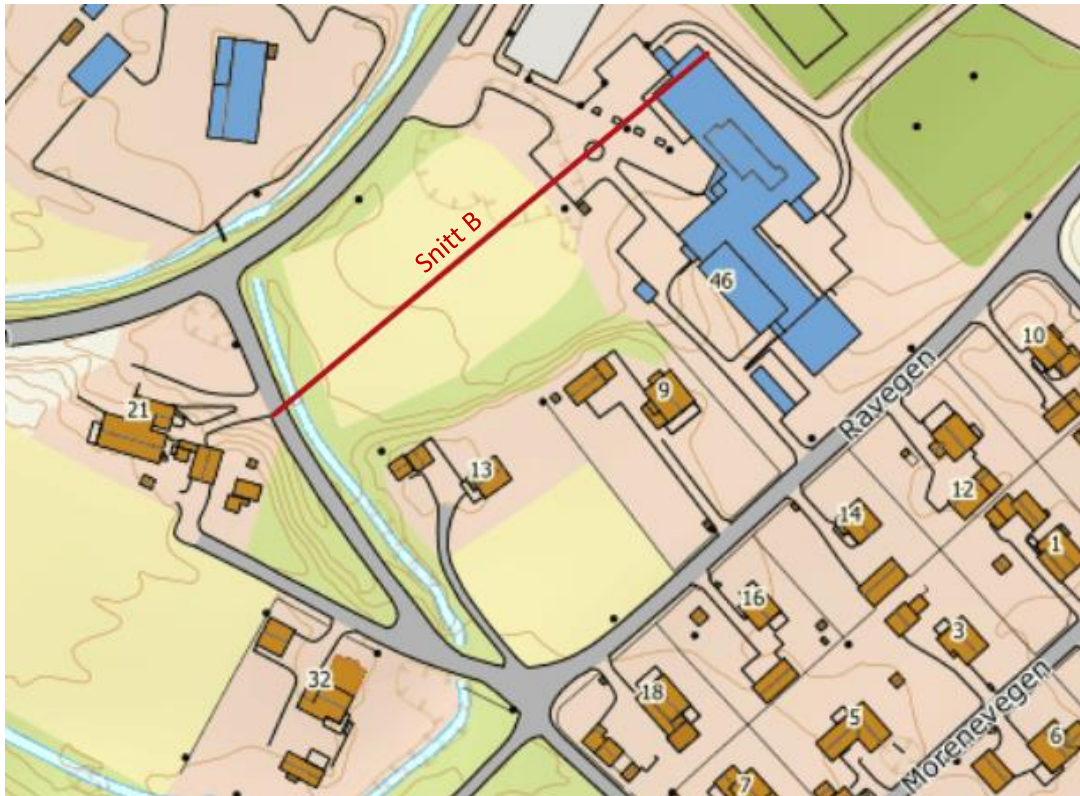
Snitt A



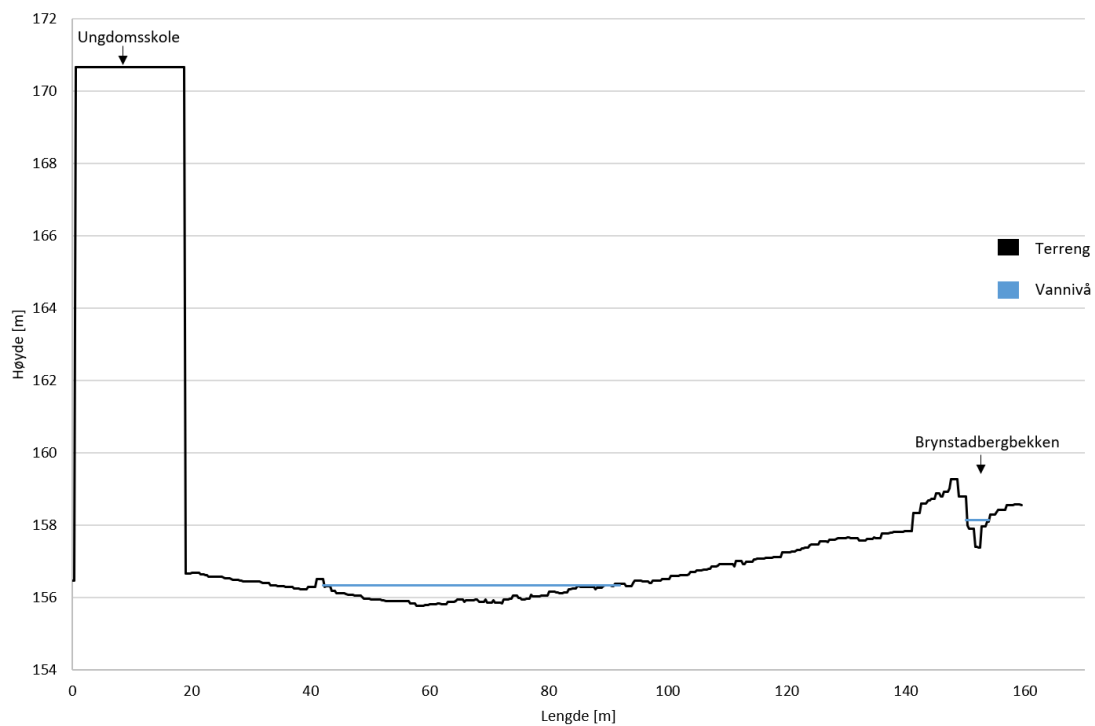
Profil A



Profil B



Profil B



8.6. KONSENTRATIONSTID

8.6.1. VISMUNDA

Konsentrasjonstid for naturlige felt (f.eks. skogsområdet, ikke utbygde felt) (SVV, 2021):

$$t_c = 0,6 * L * H^{-0,5} + 3000 * A_{se}$$

Hvor:

- t_c : konsentrasjonstid [min]
- L : lengde av feltet [m]
- H : Høydeforskjellen i feltet [m]
- A_{se} : andel innsjø i feltet [%]

Verdier brukt:

- Lengde: 46 km
- Høydeforskjell: 770 m
- Prosentandel innsjø for Vismunda er 1,55% (Analyse i QGIS med data fra NEVINA)
- Konsentrasjonstid: ca. 17 timer

8.6.2. TILTAKSOMRÅDE

Konsentrasjonstid for urbane felt (utbygde felt) (SVV, 2021):

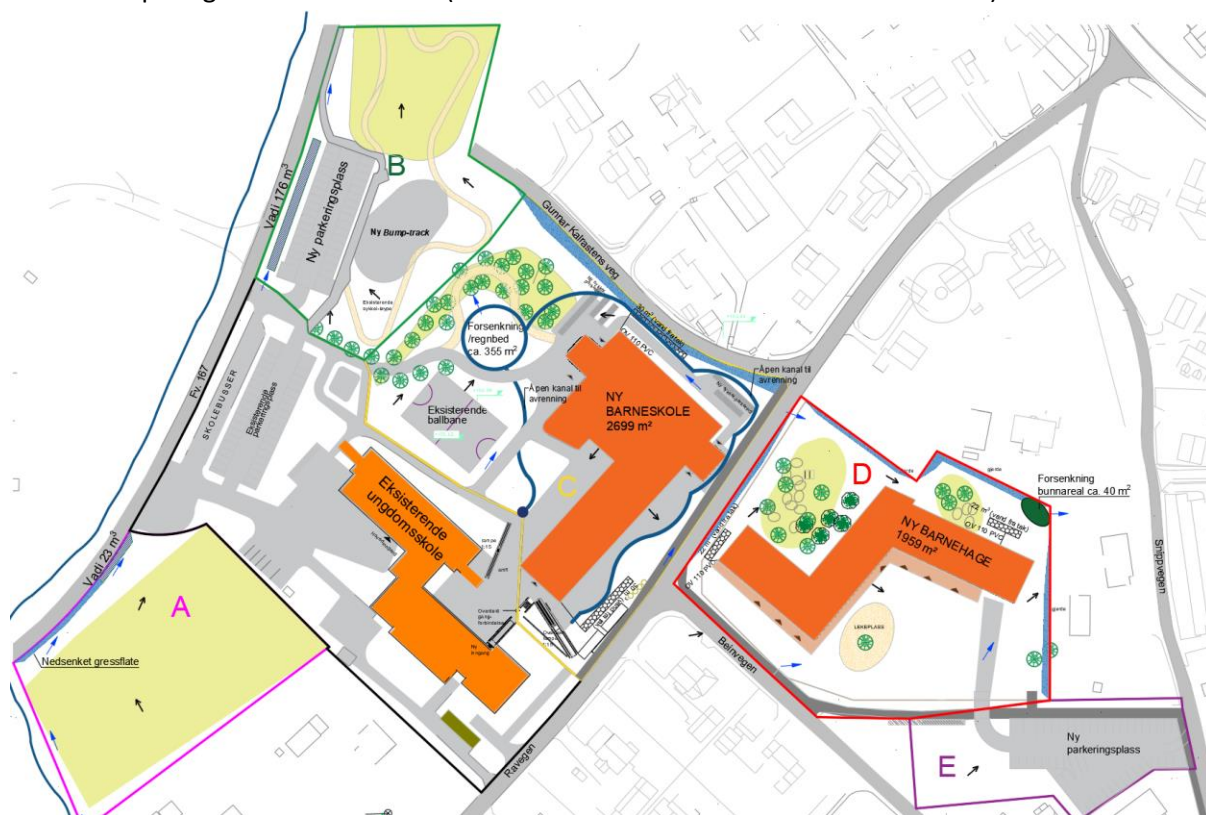
$$t_c = 0,02 * L^{1,15} * H^{-0,39}$$

Hvor:

- t_c : konsentrasjonstid [min]
- L : lengde av feltet [m]
- H : Høydeforskjellen i feltet [m]

8.7. IDEKATALOG FOR NY BIRI BARNEHAGE OG BARNESKOLE

Hovedprinsippene bag overvannsnøt er basert på ideen om lokal håndtering av overvann på tomt med fokus på regnvand som ressurs (skal kunne brukes aktivt i lærerike aktiviteter).



Figur: Utklipp fra overvannsplan

Barneskole (delfelt C)	
Problem	Forslag til alternativ overvannshåndtering
Ved inngangen for 2-3. trin ved barneskolen, falder terrenget fra Ravegen inn mod skolen. Da terrenget skal endres dermed at regnvann ledes bort fra bygg, vil der her oppstå en oppstuvning av vann.	For at unngå eventuell «ponding» på terrenget i dette område, kunne der anlegges en åbend rande med slut i et infiltrasjonssandfang.. Bilder: Her inspirasjon fra Byåsen skole: Venstre: utløp i sandfang, høyre: randen som den ser ut gjennom skolegården Bilde: der er valgt ulike fliser i bunden hhv. Glatte, med riller, med knopper av ulike dimension), så vannet vil bevære seg forskjellig hen over fliserne. På sikt ønskes flisene malt i forskjellige farger.

Høyere utnyttelsesgrad av vann som ressurs i skolegården.

- Bruk av takvann kommer an på valg av taknedløp
 - o Hvis innvendig: til overvannskassetter
 - o Hvis utvendig: kan vannet brukes aktivt



Bilde: Brøndbyøster skole Grå gård, det orange i midten av bildet er en senkning i terren der fungerer som amfiteater.



Bilde: Etablering av regnbed i midten av Brøndbyøster skolegård. Her tilkoblet tagvann. Kan også tilkobles vannpost/vannpumpe for at vande planterne (bilde under).



Drikkefontena forsyner rennesystemet med vann (i storefri). Foto: synlig.no

Barnehage (delfelt D)

Bruk av vannet på tomt ved bruk av forsenkning i terreng.

- Her kan tomt ved barnehage inndeles i flere forsenkninger
- Grunnet mange endringer i utforming, har jeg ikke lavet forslag her.

Soppebasseng:

Kan utformes som et kart. Byer markeres og kystlinjer opptegnes så det gjøres tydelig når kystlinjene oversvømmes. Anbefalt max vanndybde er 12 cm, da denne dybde netop ikke overstiger barnegummistøvler. Vand kan styres ved bruk av propp ved utløp.

	 <i>Bilde: Soppebasseng, er utformet så det forestiller et landkart over Roskilde Fjord.</i>
Barnehage (delfelt E) - Store arealer med asfalt, kan derfor være nødvendig med fordrøyningsanlegg under bakken. - Alternativt er permeable stein	 <i>Bilder: Ulike typer av permeable belegningsstein</i>