

Beregnet til
Bergen kommune, Etat for utbygging

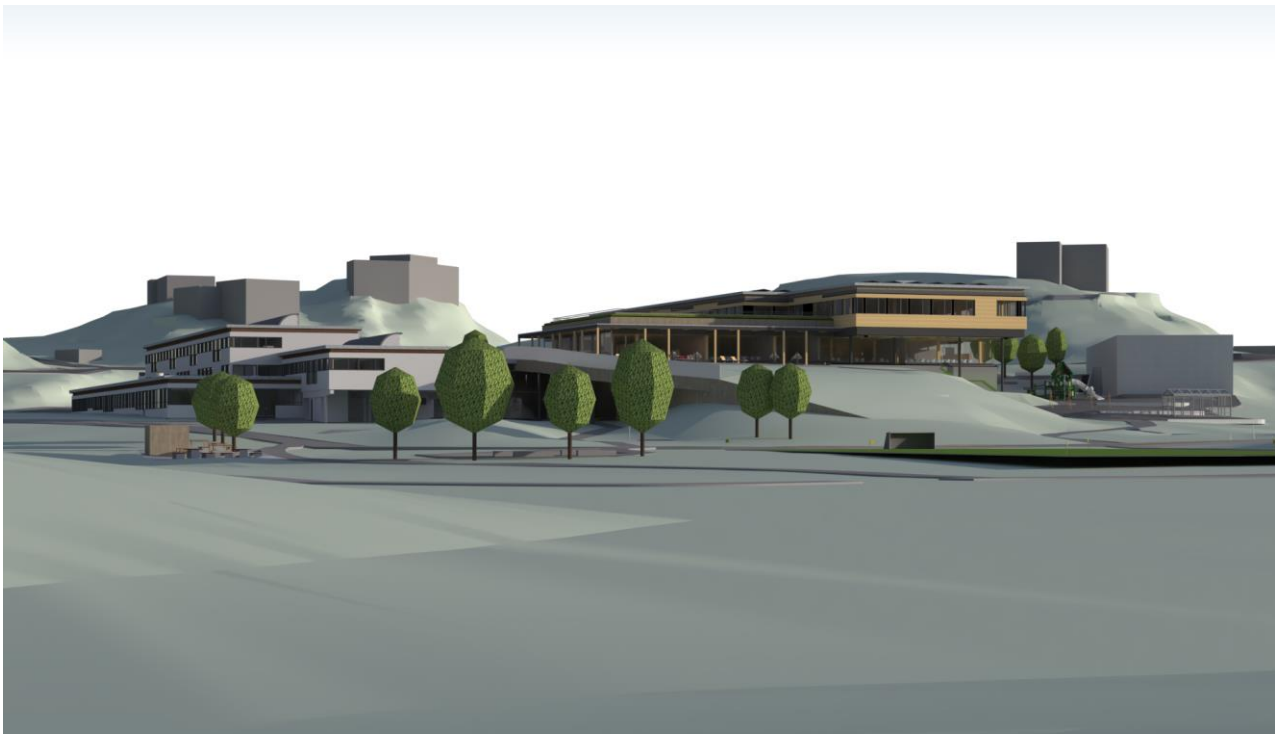
Dokument type
VA-rammeplan

Dato
02.09.2022

VA-RAMMEPLAN

STORETVEIT

UNGDOMSSKOLE



VA-RAMMEPLAN

GNR. 13 BNR. 808, STORETVEIT UNGDOMSSKOLE

Oppdragsnavn **VA-rammeplan, Gnr. 13 Bnr. 808, Storetveit ungdomsskole**
Prosjekt nr. **1350044545-001**
Mottaker **Bergen kommune, Etat for utbygging**
Dokument type **VA-rammeplan**
Versjon **-**
Dato **02.09.2022**
Utført av **Alise Låte Romsloe**
Kontrollert av **Ingvild Lundebø**
Godkjent av **Carsten Pedersen**
Beskrivelse **VA-rammeplan for Gnr. 13 Bnr. 808, Storetveit ungdomsskole**

Rambøll
Folke Bernadottes vei 50
PB 3705 Fyllingsdalen
5845 Bergen

T +47 55 17 58 00
F +47 55 17 58 10
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag	2
2.	Innledning	3
2.1	Bakgrunn	3
2.2	Målsetting	3
3.	Myndighetskrav og retningslinjer	6
3.1	Bestemmelser i Kommuneplanens arealdel (KPA) 2018-2030	6
3.2	Kommunedelplan for overvann 2019-2029	6
3.3	Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune	6
3.4	Sanitærreglementet for Bergen kommune rev. april 2020 og VA-norm for Bergen kommune	6
3.5	Tilrettelegging for slokkemannskap i Bergen kommune – TEK17	6
4.	Orientering	7
4.1	Prosjektets omfang	7
4.2	Planområde	7
4.3	Grunnforhold	9
5.	Eksisterende vann- og avløpssituasjon	11
5.1	Vannforsyning	11
5.2	Slokkevann	11
5.3	Spillvann	11
5.4	Overvann	11
6.	Ny vann- og avløpssituasjon	15
6.1	Vannforsyning	15
6.1.1	Dimensjonering av drikkevann	15
6.1.2	Dimensjonerende vannmengde til brannvann/slokkevann	15
6.1.3	Planlagt vannforsyning	16
6.2	Spillvann	17
6.2.1	Dimensjonerende spillvannsmengde	17
6.2.2	Planlagte endringer på spillvann	17
6.3	Overvann	18
6.3.1	Dimensjonerende overvannsmengder	18
6.3.2	Nedbørsfelt og avrenning for planområdet	19
6.3.3	Nedbørsfelt og avrenning for skole- og barnehageområdet	20
6.3.4	Løsninger på planområdet	22
6.3.5	Løsninger innad på skole- og barnehageområdet	23
6.3.6	Fremtidig avrenning fra planområdet	23
7.	Flom	25
7.1	Flomveger fra planområdet	25
7.2	Flomveger fra skole- og barnehageområdet	25
8.	Referanser	27
9.	Vedlegg	28
9.1	Tegningsvedlegg	28
9.2	Beregningsvedlegg	28

1. SAMMENDRAG

Overvannshåndtering og flom:

Det er viktig å unngå inngrep både i bekken som renner gjennom planområdet, samt i våtmarken nord for planområdet, da disse områdene er levested for planter, insekter og fugler. Det er derfor ikke planlagt noen tiltak i disse områdene.

Røret, som bekken renner gjennom til Storetveitvannet, begrenser i dag hvor stor avrenningen fra planområdet kan være. Den vil også være dimensjonerende for fremtidig avrenning. Ved stor avrenning/flom vil vannstanden i bekken øke og vannet vil samle seg rundt bekkeløpet like ved inngangen til røret, samt på lave punkter langs bekken. Vannivået vil også øke på myrområdet like i nærheten. Dette vil ikke ha noe vesentlig konsekvens da våtmarker er områder som tåler å bli oversvømt.

Terrenget rundt skolen vil tilpasses slik at overvann vil ha naturlig avrenning til bekken. Flomvann fra disse områdene vil derfor ledes dit. For å håndtere flomvann på skoleplassen anbefales det å bygge en overvannsledning fra skoleplassen, under nytt bygg, med utløp nordøst for skolen i retning bekken.

Sluker på området sør for skolen kobles fra overvannsledningen på skoleplassen og erstattes med infiltrasjonssluker. Overvann, som ikke ledes til fordrøyningsareal på skoleplassen, må samles til infiltrasjonssluker på lavpunkt. Overløp fra disse slukene føres til overvannsledningen gjennom skoleplassen.

Takoverflatene på de nye byggene er tiltenkt å være brukt til blå og grønne tak.

Vannforsyning og spillvann:

Den eksisterende vannledningen i duktilt støpejern fra Kirkevegen til skoleplassen erstattes med nye ledninger i duktilt støpejern og PE100. Videre så må det legges en ny vannledning på Ø160 PE100 fra skoleplassen til nytt skolebygg.

Ledningene til K-blokken og brakkebarnehagen må rives da de kommer i konflikt med nytt bygg på planområdet.

Da det ikke vil være mulig med tilkomst til brannhydranten på skoleplassen med ny løsning for planområdet må det etableres to nye brannhydranter; en ny brannhydrant ved Kirkevegen sør for barnehagen, samt en på området nord for skolen, nær hovedangrepsvei. Til disse legges vannledninger på Ø150/200 mm i duktilt støpejern.

Det eksisterende spillvannsrøret gjennom skoleplassen må erstattes med en ny Ø200 PVC spillvannsledning.

Spillvannet fra nytt skolebygg må pumpes opp til en trykkavlastingskum på skoleplassen før det ledes videre med selvføll til en spillvannskum. Spillvann fra nytt skolebygg føres i en ny spillvannsledning på Ø160 mm PVC.

Spillvannsledningen fra det eksisterende skolebygget vest for skoleplassen (K-blokken), samt fra brakkebarnehagen (som har blitt revet) nord for skolen, må rives da det kommer i konflikt med nytt bygg på skoleområdet.

Vann- og avløpsledningen som krysser Storetveitmarken i kulvert blir ikke berørt av det planlagte bygningsarbeidet.

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

Rambøll og Henning Larsen utarbeider på vegne av Bergen kommune en reguleringsplan for Storetveit ungdomsskole, Storetveit barnehage og Storetveitmarken (gnr./bnr. 13/808). Som del av dette planarbeidet skal det lages en VA-rammeplan.

Planområdets areal er ca. 173,3 dekar (se Figur 4-2). En oversikt over tomt og nærområde er gitt i Figur 2-1 og 2-2.

Storetveit ungdomsskole ble bygget 1967 og har kapasitet til 450 elever. Bygningsmassen omfatter undervisningsblokken (U-blokken), administrasjonsblokken (A-blokken) og K-blokken (gymsal og svømmehall) (se Figur 2-2).

Elevprognosen tilsier at en ønsker å øke elevkapasiteten til 600 elever. For å tilfredsstille arealbehovet for 600 elever må skolens areal økes ved at det bygges et tilbygg eller nytt frittliggende skolebygg på skoletomten.

I tillegg så har skolen et stort vedlikeholdsetterslep og tilfredsstiller ikke dagens krav til branssikkerhet, inneklime og universell utforming. Skolen, som ble bygget i 1967, har en planløsning som ikke er tilpasset dagens pedagogiske prinsipper og funksjonskrav. K-blokken (gym-/svømmebasseng) er i dårligere stand enn selve skolebygningen og er besluttet revet. Den skal erstattes av en ny idrettshall.

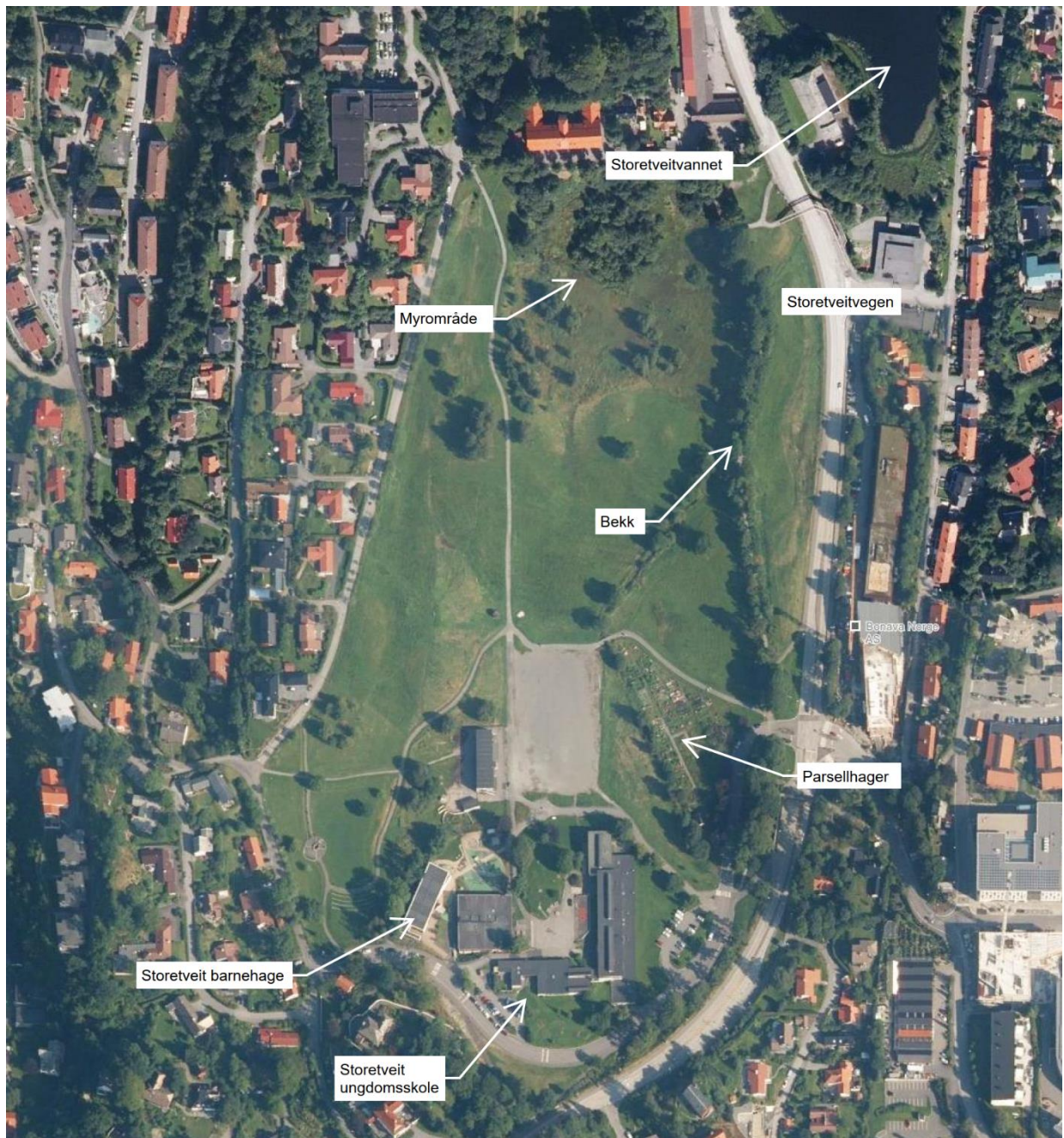
Utbyggingen av Storetveit ungdomsskole innebærer oppgradering av eksisterende uteoppholdsareal for skolen, samt etablering av nye områder for uteoppholdsareal for skolen og for barnehagen.

Reguleringsplanen omfatter også Storetveitmarken, som ligger nord for skolen. Storetveitmarken er en grønn lunge i nærområdet, og har et variert biologisk mangfold, og et rikt fugleliv.

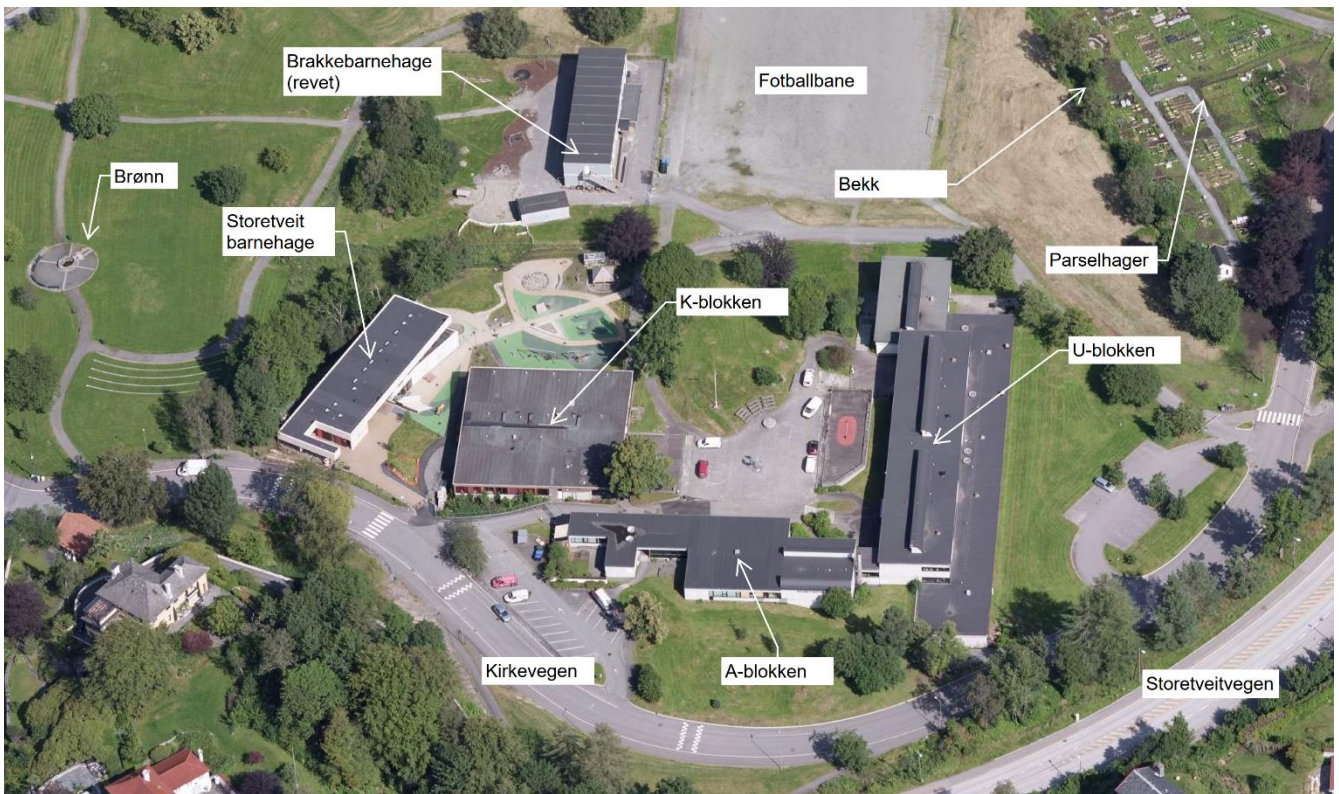
2.2 Målsetting

Denne VA-rammeplanen omfatter overordnet beskrivelse av tekniske løsninger for VAO-anleggene på tomten. Rammeplanen for VA er utarbeidet som et supplement til reguleringsplanen. Planen beskriver prinsipielle løsninger for vann og avløp samt håndtering av overvann.

Målet med VA-rammeplanen er å angi prinsipielløsninger for området, og sammenhengen med det overordnede hovedsystemet, og vise overvannshåndtering og flomveier. Det stilles også krav om at nedbør fortrinnsvis skal gis avløp gjennom infiltrasjon til grunn og i åpne vannveier. Om det avdekkes problemområder, skal VA-rammeplanen foreslå prinsipielløsninger for å håndtere dette. Dimensjoner på ledninger og beregninger oppgitt herunder er veiledende, detaljprosjektering må gjennomføres i senere planfase. Den videre prosjekteringen skal gjennomføres i tråd med gjeldende VA-norm for Bergen kommune.



Figur 2-1 Oversikt over tomt og nærområde



Figur 2-2 Oversikt over Storetveit ungdomsskole og Storetveit barnehage

3. MYNDIGHETSKRAV OG RETNINGSLINJER

3.1 Bestemmelser i Kommuneplanens arealdel (KPA) 2018-2030

Eksisterende skolebygg er avsatt til bebyggelse og anlegg, Ytre fortettingssone, i Kommuneplanens arealdel 2018 (KPA), og grenser til Storetveitmarken som er avsatt til grønnstruktur. Det er bl.a. vedtatt at minsteavstand mellom byggverk og kommunale VA-ledninger skal være 4 meter ved normal leggedybde.

3.2 Kommunedelplan for overvann 2019-2029

Kommunedelplan for overvann er kommunens overordnede strategi for arbeidet med klimatilpasset, robust og bærekraftig overvannshåndtering. Planen legger føringer for mer detaljerte planer for overvann i forbindelse med arealplanlegging, herunder VA-rammeplanen. «Tretrinnsstrategien», som beskrevet i Norsk vann rapport 162|2008 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering», skal følges ved planlegging, prosjektering og bygging:

- 1) Nedbøren skal så langt det er mulig infiltreres der det faller,
- 2) Og forsinkes og fordrøyes ved hjelp av grønnstruktur og åpne fordrøyningsløsninger.
- 3) Større nedbørsmengder/flokk skal ledes trygt frem til egnet resipient uten å gjøre skade på bygninger og annen infrastruktur.

Hensynet til lokal og åpen overvannsdiskonering bør være kriterium for valg av trær og grønnstruktur.

3.3 Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune

Retningslinjene krever at det skal benyttes løsninger for overvannshåndtering som ikke medfører skade på miljø, bygninger og konstruksjoner. Lokal overvannshåndtering (LOH) skal benyttes der dette er mulig.

3.4 Sanitærreglementet for Bergen kommune rev. april 2020 og VA-norm for Bergen kommune

Reglementet og VA-normen setter krav til den enkelte abonnent i forbindelse med tilknytning til kommunalt vann- og avløpsanlegg, og påfølgende drift og vedlikehold. Denne VA-rammeplanen redegjør for at krav og føringer stilt i kommuneplan og andre overordnede planer ivaretas.

3.5 Tilrettelegging for slokkemannskap i Bergen kommune – TEK17

For krav til slokkevann angir TEK17 §11-17 følgende preaksepterte ytelseskrav til utendørs vannforsyning:

1. Brannkum/hydrant må plasseres innenfor 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei.
2. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes.
3. Slokkevannskapiteten må være:
 - a. Minst 20 l/s i småhusbebyggelse
 - b. Minst 50 l/s, fordelt på minst to uttak, i annen bebyggelse
4. Åpne vannkilder må ha kapasitet for 1 times tapping.

4. ORIENTERING

4.1 Prosjektets omfang

Bergen kommune, Etat for utbygging, har engasjert Rambøll Norge AS (RNO) og Henning Larsen (HL) til å utarbeide en ny reguleringsplan for Storetveit ungdomsskole, Storetveit barnehage og Storetveitmarken (gnr. 13 bnr. 808) i Bergen kommune.

4.2 Planområde

Planområdet er lokalisert på Storetveit i Fana bydel i Bergen, og er på ca. 173 300 m² (se Figur 4-1 og 4-2).

Storetveit ungdomsskole ligger i et veletablert boligområde. Som tidligere nevnt omfatter skolen en undervisningsblokk (U-blokken), administrasjonsblokk (A-blokken) og K-blokk (gymsal og svømmehall).

Vest for skolen ligger Storetveit barnehage. Brakkebarnehagen (Storetveitvegen 123) nord for barnehagen har blitt revet.

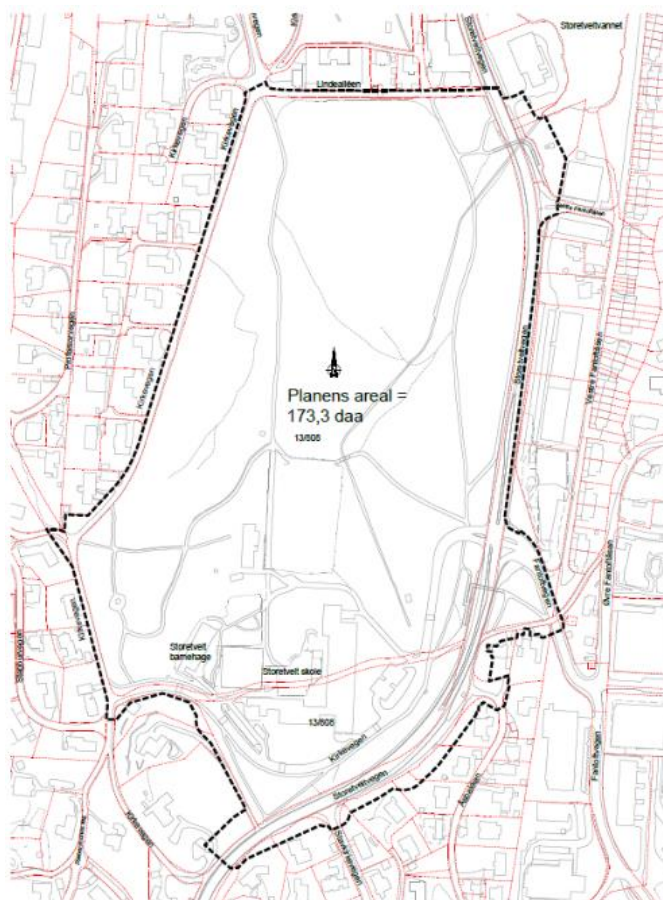
Nord for skolen er Storetveitmarken, som er en stor offentlig park og friområde. Storetveitmarken er en grønn lunge i nærområdet, og har et variert biologisk mangfold, og et rikt fugleliv. Nordre del av området er registrert som våtmark. Grasslettene i Storetveitmarken slås, og deler av parken i sørøst er i den siste tiden brukt til dyrking i parseller.

Gjennom Storetveitmarken går et åpent bekkeløp, som til slutt ender opp i Storetveitvannet nordøst for planområdet. Det åpne bekkeløpet med naturlig kantsone er et viktig element som tilbyr økosystemtjenester og levested for arter. Bekken renner inn på planområdet gjennom et rør vest for skolen (ved parsellhagene). Den renner videre gjennom parken til den til slutt ender opp i Storetveitvannet nordøst for parken. Bekken går gjennom et rør under Storetveitvegen til Storetveitvannet.

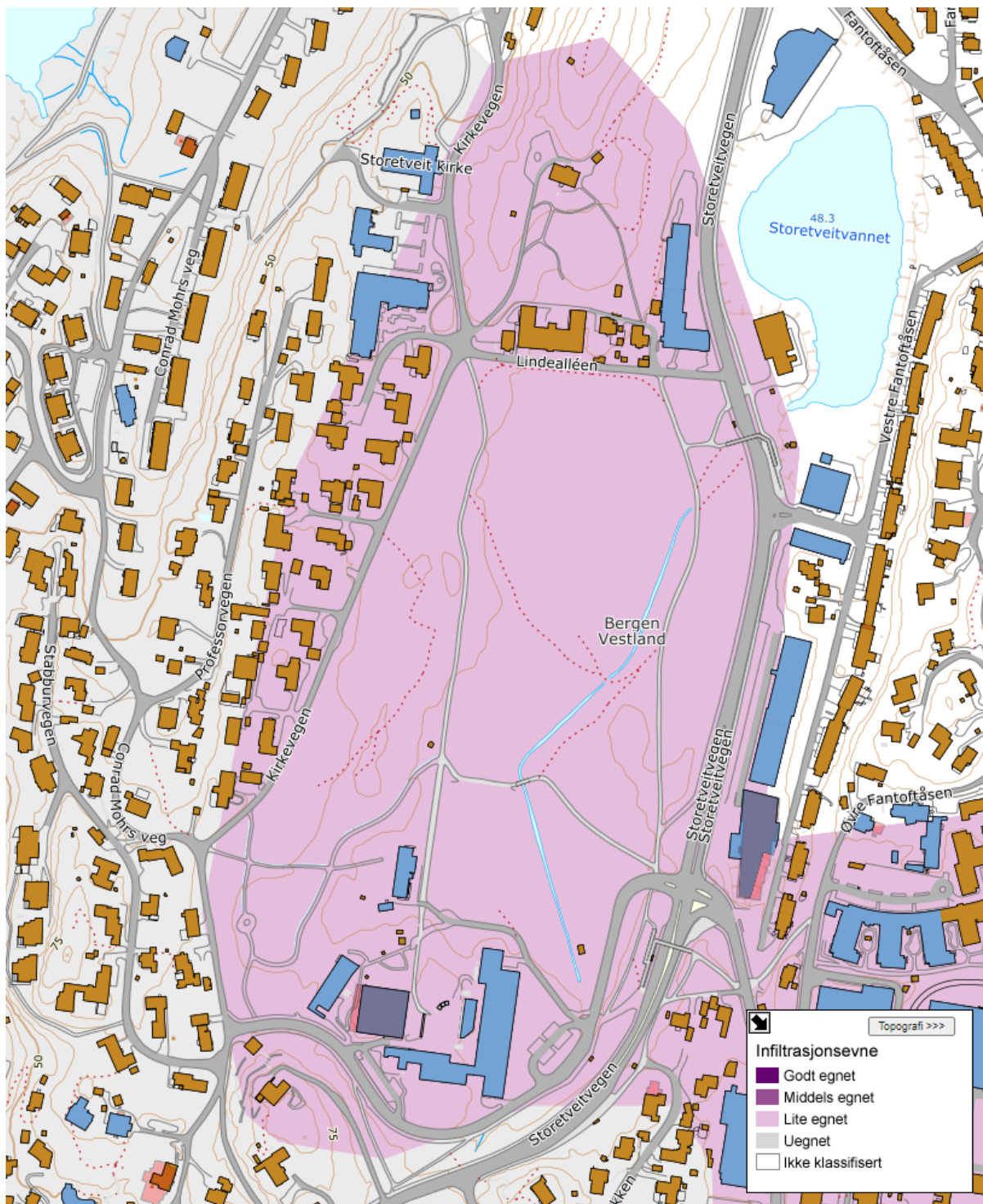
Storetveit ungdomsskole ligger på en topp, med fallende terreng mot store deler av omgivelsene, særlig i øst og i nord. Terrenget faller fra Storetveitvegen i sør til nordsiden av Storetveitmarken, fra ca. kote +64 til kote +50.



Figur 4-1 Planområdets plassering i Bergen kommune (rød sirkel)



Figur 4-2 Plangrense, Storetveit ungdomsskole



Figur 4-4 Løsmassekart – infiltrasjonsevne. Kilde: NGU

5. EKSISTERENDE VANN- OG AVLØPSSITUASJON

Figur 5-1 viser eksisterende VA-ledninger mottatt fra Bergen Vann for planområdet.

5.1 Vannforsyning

Nærmeste kommunale vannledning til skolen og barnehagen ligger i Kirkevegen, og er en Ø180 PE100 vannledning. Fra den kommunale vannledningen går det en Ø100 privat vannledning i duktilt støpejern til skoleplassen. På skoleplassen splittes røret og går videre i to Ø40 mm vannledninger i kopper som forsyner de to eksisterende skolebyggene.

I tillegg går det to private vannledninger fra den kommunale ledningen i Kirkevegen til barnehagen; en på Ø110 i PE100 og en på Ø40 i PE100.

Mellom eksisterende skolebygg og barnehagen ligger en Ø63 mm PE100 vannledning som har forsynt en brakkebarnehage (Storetveitvegen 123) nord for planområdet. Det private bygget har blitt revet og vannledningen er derfor ikke i bruk.

Gjennom Storetveitmarken går en kommunal vannledning i duktilt støpejern på Ø500/900. Denne blir ikke berørt av det planlagte bygningsarbeidet.

Planområdet blir forsynt fra Espeland/Svartediket vannbehandlingsanlegg. Statisk trykkehøyde på offentlig vannledningsnett i området er normalt mellom 135 til 175 mVs. Skolen er planlagt plassert innenfor planområdet med kote fra +63 til +53. Trykkforholdene i området er tilfredsstillende.

5.2 Slokkevann

På skoleplassen er det plassert en brannhydrant.

5.3 Spillvann

Spillvann fra eksisterende bygg (barnehagen, brakkebarnehagen og ungdomsskolen) på planområdet føres i et Ø150 spillvannsrør over skoleplassen og under eksisterende skolebygg. Derfra går et Ø200 spillvannsrør videre til en avløp felles ledning på Ø300 i betong i Kirkevegen vest for skolen.

Spillvann fra barnehagen pumpes i dag opp til kum ved innkjørsel til skoleplassen.

Gjennom Storetveitmarken går en kommunal avløp felles ledning i PVC. Denne blir ikke berørt av det planlagte bygningsarbeidet.

5.4 Overvann

Gjennom planområdet går et åpent bekkeløp som til slutt ender opp i Storetveitvannet nordøst for planområdet. Det åpne bekkeløpet med naturlig kantsone er et viktig element som tilbyr økosystemtjenester og levested for arter. Det er viktig å unngå inngrep i bekken i planområdet, da bekken har verdi for en rekke fugler. Bevaring av vegetasjon og kantvegetasjon er også viktig. Bekken starter på planområdet vest for skolen (ved parsellhagene). Her har den tilførsel av vann fra to overvannsledninger; en på Ø800 i betong og en på Ø250 i PVC. Ledningene har tilførsel av overvann fra veidrenering i Kirkevegen, bekken med utløp i Fantoftvegen (øst for skolen), skoleplassen og fra bekken med utløp i Kirkevegen (nord for skolen).

Bekken går inn i et rør ved nordøstlig ende av parken som fører vannet videre under Storetveitvegen til Storetveitvannet. Røret er registrert med en dimensjon på 400 mm. Dette røret begrenser i dag hvor stor avrenning fra området kan være – den vil også være dimensjonerende for framtidig avrenning.

Eksisterende avrenningsmønster for planområdet er vist i Figur 5-2. Flomvegene og avrenning er også vist på tegning 13-00-00-RIVA-Plan-1002 som ligger vedlagt. Figuren viser at avrenningen skjer østover mot bekken. Ved stor avrenning/flom vil vannet samle seg rundt bekkeløpet like ved inngangen til røret (til Storetveitvannet), samt på markene like i nærheten.

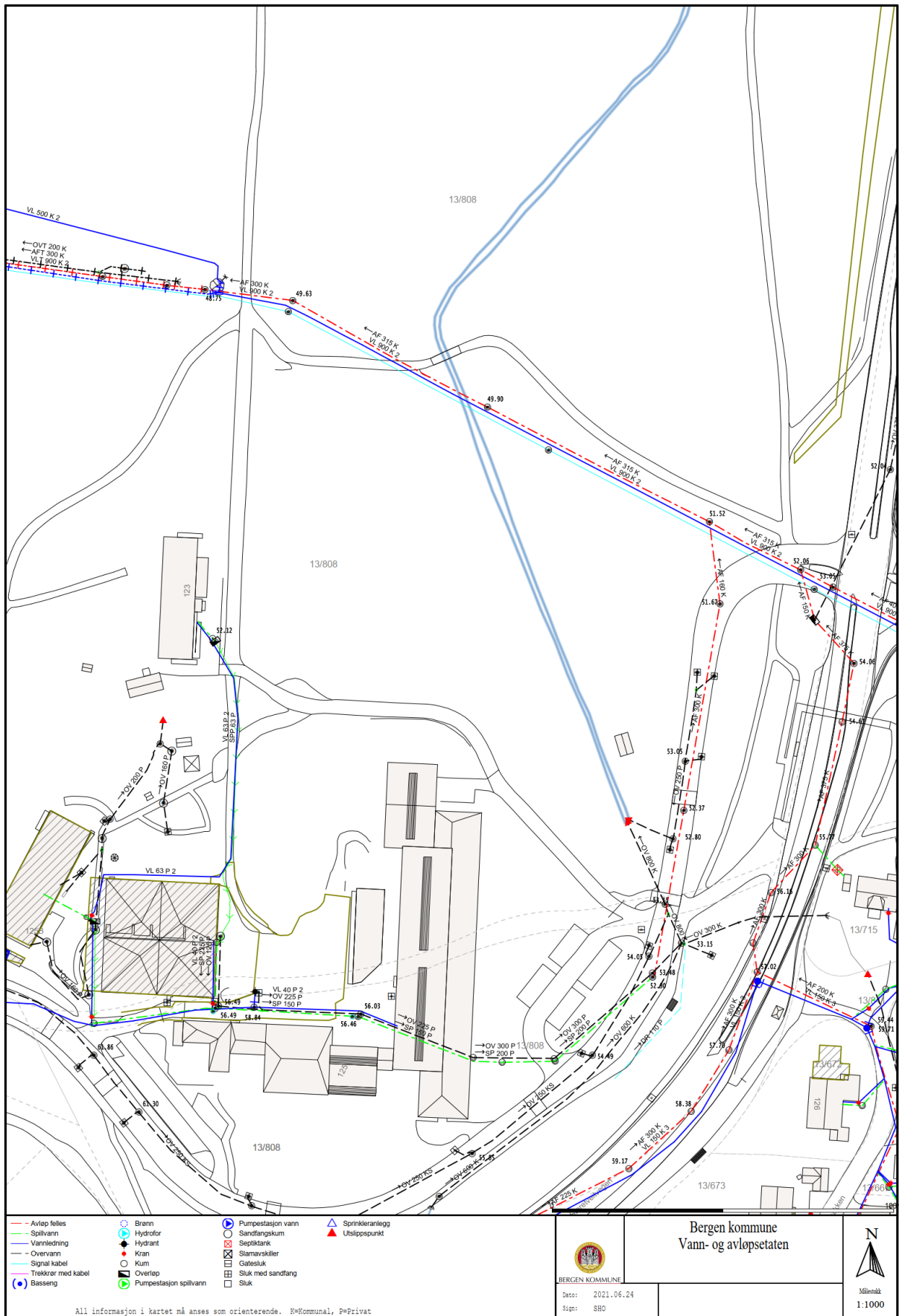
Nordre del av Storetveitmarken er registrert som våtmark. Myren er markert i blått på figuren under. Den har et areal på ca. 22,2 dekar. Våtmarker har en god evne til å magasinere vann og slippe vannet sakte ut igjen. De demper derfor virkningen av flommer og tørke. Våtmarker tåler å bli oversvømt.

Det er viktig å unngå inngrep på våtmarken i planområdet, da våtmarken er levested for mange arter. Dette inkluderer planter, insekter og fugler. Mange ulike vadefugler er avhengige av våtmark, det samme er også andre fuglearter som gjess, ender, riksefugler og spurvefugl. For trekkfugler er våtmarkene viktige som hekke- og rasteplasser.

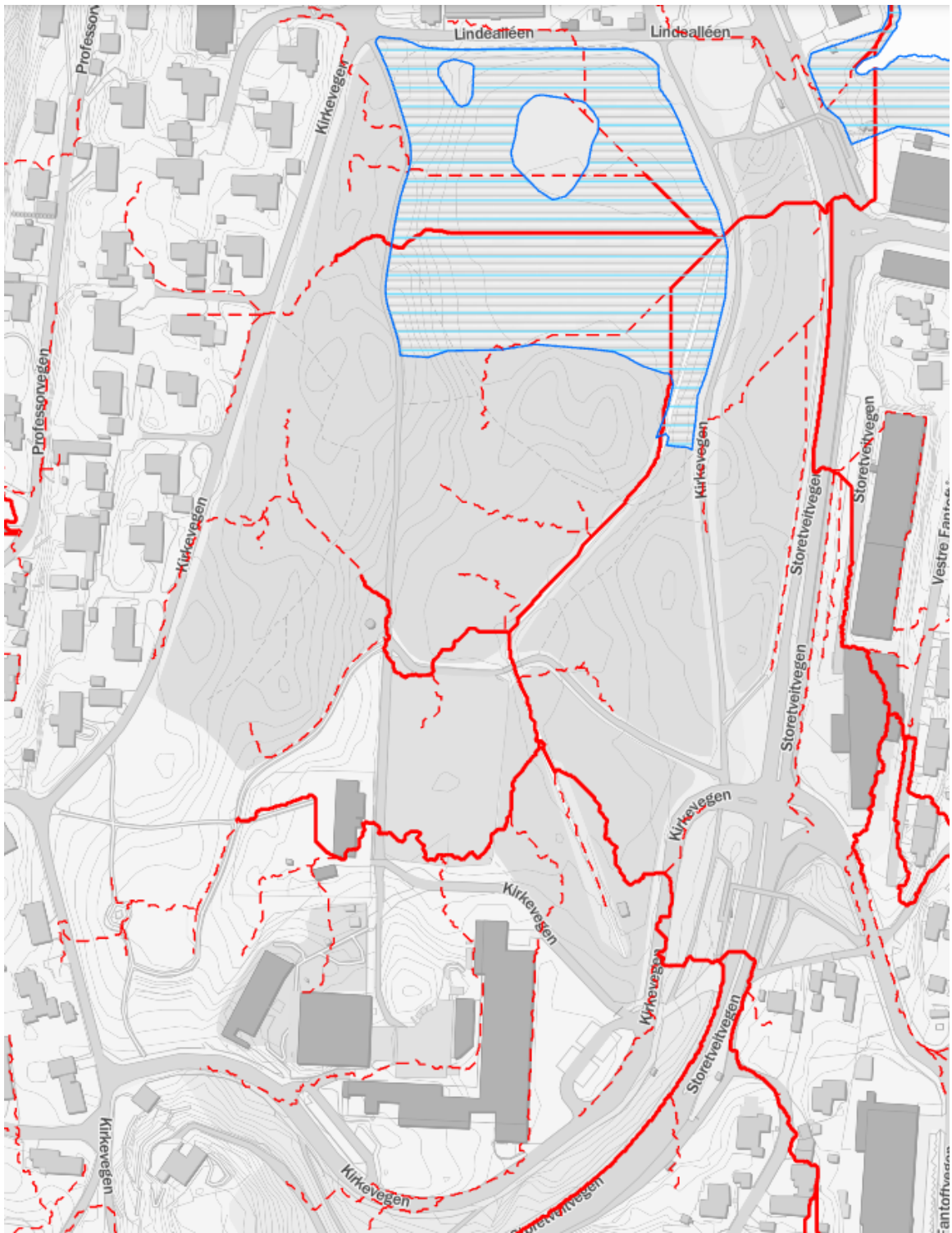
På skoleplassen og området sør for A-blokken er det flere sluk som er knyttet til en overvannsledning i betong med dimensjon Ø225 på skoleplassen. Overvannsledningen har også tilførsel av takvann fra de eksisterende skolebyggene. Ledningen føres videre til en kommunal overvannsledning i Kirkevegen øst for skolen, se Figur 5-1. Overvannsledningen har utslipp til bekken i Storetveitmarka.

På barnehageplassen er det også flere sluk som er knyttet til en overvannsledning i PVC på Ø200. Ledningen har også tilførsel av takvann fra barnehagen. Overvannet slippes ut på området mellom barnehagen og brakkebarnehagen. Herfra vil vannet ha en naturlig avrenning mot bekken på planområdet.

Vest for barnehagen ligger en åpen brønn som per i dag brukes som et landskapselement (se Figur 2-2 for plassering).



Figur 5-1 Eksisterende VA



Figur 5-2 Eksisterende avrenningsmønster – Avrenningslinjer fra Bergen kommune sitt kartverk. Myrområder er markert i blått.

6. NY VANN- OG AVLØPSSITUASJON

6.1 Vannforsyning

6.1.1 Dimensjonering av drikkevann

Vannforsyningsmengder beregnes med tall hentet fra Norsk Vann Rapport 193 «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem» benyttet. Her legges det til grunn et vannforbruk på 40 l/elev*døgn for elever på ungdomsskoler og et forbruk på 80 l/ansatt*døgn for ansatte på arbeidsplasser.

Elevprognosen tilsier at en ønsker å øke elevkapasiteten fra 450 til 600 elever. Ansatte på skolen utgir et antall på ca. 70 personer. Dimensjonerende vannforbruk til elever og ansatte er beregnet til 1,7 l/s, jf. tabellen under.

Tabell 6-1 Estimert drikkevannsbehov for ny bebyggelse

Antall elever [-]	600
Antall ansatte [-]	70
Vannforbruk pr. elev [l/døgn]	40 l/elev*døgn
Vannforbruk pr. ansatt [l/døgn]	80 l/ansatt*døgn
Maksimal døgnfaktor, f_{maks} [-]	2
Maksimal timeforbruk, k_{maks} [-]	2,5

Timeforbruk varierer over døgnet og skoledagen. Det er ofte størst forbruk av vann på morgenen og tidlig ettermiddag. Det største vannforbruket vil være rundt skoletid.

Maksimalt timeforbruk ungdomsskole:

$$Qh_{maks} = \frac{(600 \cdot \frac{40l}{d} + 70 \cdot \frac{80l}{d}) \cdot 2 \cdot 2,5}{24 \cdot 3600} = 1,7 \text{ l/s}$$

Maksimalt døgnforbruk ungdomsskole:

$$Qd_{maks} = \frac{(600 \cdot \frac{40l}{d} + 70 \cdot \frac{80l}{d}) \cdot 2}{24 \cdot 3600} = 0,7 \frac{l}{s} \rightarrow 59,2 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

6.1.2 Dimensjonerende vannmengde til brannvann/slokkevann

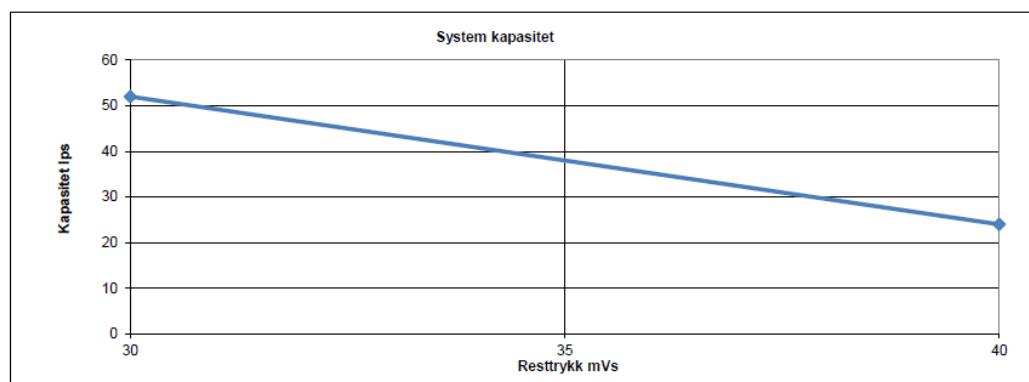
Etter TEK17 §11-17 skal det legges opp til 50 l/s slokkevannskapasitet, fordelt på to uttak, for Storetveit skole. Minst ett slokkevannsuttak må plasseres 25-50 m fra hovedangrepsvei. Dette medfører behov for å etablere en brannhydrant på nordsiden av nytt skolebygg. I tillegg kan dagens hydrant på skoleplassen ikke lengre benyttes, og en ny hydrant etableres ved Kirkeveien i sør. Dimensjon på vannledning til hydrantene skal være min. Ø150 mm i duktilt støpejern og skal overtas til offentlig drift, iht Bergen kommunes VA-norm.

Bergen Vann har utført en vannkapasitetsberegning på ledningen i Kirkevegen. Resultatet er at det er mulig å tappe ut 52 l/s med et resttrykk på 30 mVs (se Figur 6-1 under).

Beregninger viser at trykk ved uttak på 50 l/s ved de to brannhydrantene er på 21,5 mVs (HYD1

sør for skolen) og 17,1 mVs (HYD2 nord for skolen). Kapasiteten til slokkevann i offentlig ledningsnett er tilstrekkelig da kravet er minst 50 l/s fordelt på minst to uttak.

Brannhydrantene og de nye VA ledningene er vist på tegningsvedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1001. Eksisterende skolebygg skal sprinkles. Vannledning til bygget må oppgraderes fra Ø40 mm kopperledning til Ø180 PE100. Sprinklerbehov blir dimensjonerende for ny vannledning til både nytt og eksisterende skolebygg.



Figur 6-1 Vannkapasitetsberegning i Kirkevegen utført av Bergen Vann.

6.1.3 Planlagt vannforsyning

Som tidligere nevnt går det en Ø100 privat vannledning i duktilt støpejern fra den kommunale vannledningen i Kirkevegen til skoleplassen. Denne skal erstattes med en Ø200 vannledning i duktilt støpejern frem til vannkum V2 sør for barnehagen. Videre erstattes den med en Ø180 PE100 vannledning til vannkum V1 på skoleplassen.

Ledningen til U-blokken erstattes med en Ø180 PE100 vannledning for å dekke økt vannbehov (eksisterende skolebygg skal sprinkles). Ledningen til K-blokken må rives da den kommer i konflikt med nytt bygg på planområdet. Nytt skolebygg forsynes med vann ved å legge en vannledning på Ø160 PE100 fra ny Ø180 vannledning på skoleplassen.

Vannledningen til brakkebarnehagen (Storetveitvegen 123), som har blitt revet, kommer også i konflikt med nytt skolebygg og må derfor rives. Prosjektet legger ikke opp til å ivareta spillvann eller vann til brakkebarnehagen da dette bygget er revet.

For å forsyne den nye brannhydranten (HYD2) på området nord for skolen legges en vannledning i duktilt støpejern på Ø200 fra den nye vannkummen (V2) i Kirkevegen. Det legges også en vannledning i duktilt støpejern på Ø150 fra den nye vannkummen til brannhydranten sør for skolen.

Videre så legges en Ø32 PE100 vannledning fra eksisterende skolebygg til en vannkran ved utearealet for forskerrom. Vannledningen må legges med varmekabler slik at vannkranen kan brukes året rundt.

Som nevnt i kapittel 4.3 anbefales det å utføre en kartlegging av grunnvannstanden på planområdet da den antas å være høy grunnet myren som ligger i nordre delen av Storetveitmarken. Dersom noen av vannrørene ligger under grunnvannstand må rørene være tette og materialet må tåle å stå under vann. Det kan derfor bli nødvendig med et annet materiale for vannrørene.

Se plantegning 13-00-00-RIVA-Plan-1001 for oversikt over de nye vannledningene.

6.2 Spillvann

6.2.1 Dimensjonerende spillvannsmengde

Dimensjonerende spillvannsmengde er beregnet ut ifra formel hentet fra Norsk Vann Rapport 193/2012. I Norsk Vann rapporten legges det til grunn et vannforbruk på 40 l/elev*døgn for elever på ungdomsskoler og et forbruk på 80 l/ansatt*døgn for ansatte på arbeidsplasser.

Tabell 6-2 Estimert drikkevannsbehov for ny bebyggelse

Antall elever [-]	600
Antall ansatte [-]	70
Hydraulisk belastning pr. PE [l/døgn] (elev)	40 l/elev*døgn
Hydraulisk belastning pr. PE [l/døgn] (ansatt)	80 l/ansatt*døgn
Maksimal døgnfaktor, f_{maks} [-]	2,3
Maksimal timeforbruk, k_{maks} [-]	3,0

$$q_{maks\ dim} = \frac{q_{d\ middet} \cdot p \cdot f_{d\ maks} \cdot k_{maks}}{3600 \cdot 24} + q_{ind} + \frac{q_{infiltrasjon} \cdot p}{3600 \cdot 24}$$

$$q_{maks\ dim} = \frac{(600 \cdot \frac{40l}{d} + 70 \cdot \frac{80l}{d}) \cdot 2,3 \cdot 3,0}{3600 \cdot 24} + 0 + \frac{100 \cdot 670}{3600 \cdot 24} = 3,1\ l/s$$

Dimensjonerende spillvannsmengde fra nytt skolebygg er 3,1 l/s.

6.2.2 Planlagte endringer på spillvann

Det eksisterende spillvannsrøret gjennom skoleplassen planlegges erstattet med en Ø200 PVC spillvannsledning. Spillvann fra barnehagen må kobles inn på denne ledningen. Spillvannet fra nytt skolebygg må pumpes opp til en trykkavlastingskum på skoleplassen før det ledes videre med selvfall til en spillvannskum. Spillvann fra nytt skolebygg føres i en ny spillvannsledning på Ø160 PVC.

Spillvannsledningen fra det eksisterende skolebygget vest for skoleplassen (K-blokken), samt fra brakkebarnehagen (som har blitt revet) nord for skolen, må rives da det kommer i konflikt med nytt bygg på skoleområdet. Prosjektet legger ikke opp til å ivareta spillvann eller vann til brakkebarnehagen da dette bygget er revet.

Behov for oppgradering av spillvannsledning under eksisterende skolebygg må vurderes i neste prosjektfase.

VA-planen for området er vist i tegning 13-00-00-RIVA-Plan-1001 som ligger vedlagt.

6.3 Overvann

6.3.1 Dimensjonerende overvannsmengder

Iht. retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune, skal overvann håndteres etter tre-leddstrategien ved først å infiltrere, videre fordrøye og som siste utvei, sikre trygge flomveier. Overvann skal normalt ikke føres i ledning, men håndteres i åpne løsninger for å ledes til terreng for infiltrasjon og fordrøying. Økningen i nedbør, som er ventet i fremtiden grunnet klimaendringer, skal håndteres lokalt i området. Overvannshåndteringen må vurderes med hensyn til både normal nedbørsituasjon og flom.

Overvannsmengder fra planområdet er beregnet med bakgrunn i tid/areal metoden. IVF-kurve for Bergen (Sandslie) er lagt til grunn for beregning av overvannsmengder. Returperioden er satt til 20 år for Storetveit skole og planområdet. Grunnlaget for valgt returperiode er hentet fra Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering og gjengitt i tabell under i Figur 7-2.

Dimensjonerende regnskylhyppighet (gjentakintervall) ¹ (1 i løpet av <i>n</i> år)	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmeshyppighet (gjentakintervall) ² (1 i løpet av <i>n</i> år)
2 år	Ubebygde område (åpent)	10 år
10 år 20 år	Boligområde - Åpent - Lukket	20 år 30 år
20 år 30 år	By-/sentrumsområde - Åpent - Lukket	30 år 50 år

Figur 6-2 Returperiode. Kilde: «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune».

Det er for fremtidig avrenning brukt et klimapåslag på 40 % basert på anbefalte klimapåslag hentet fra www.klimaservicesenter.no.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

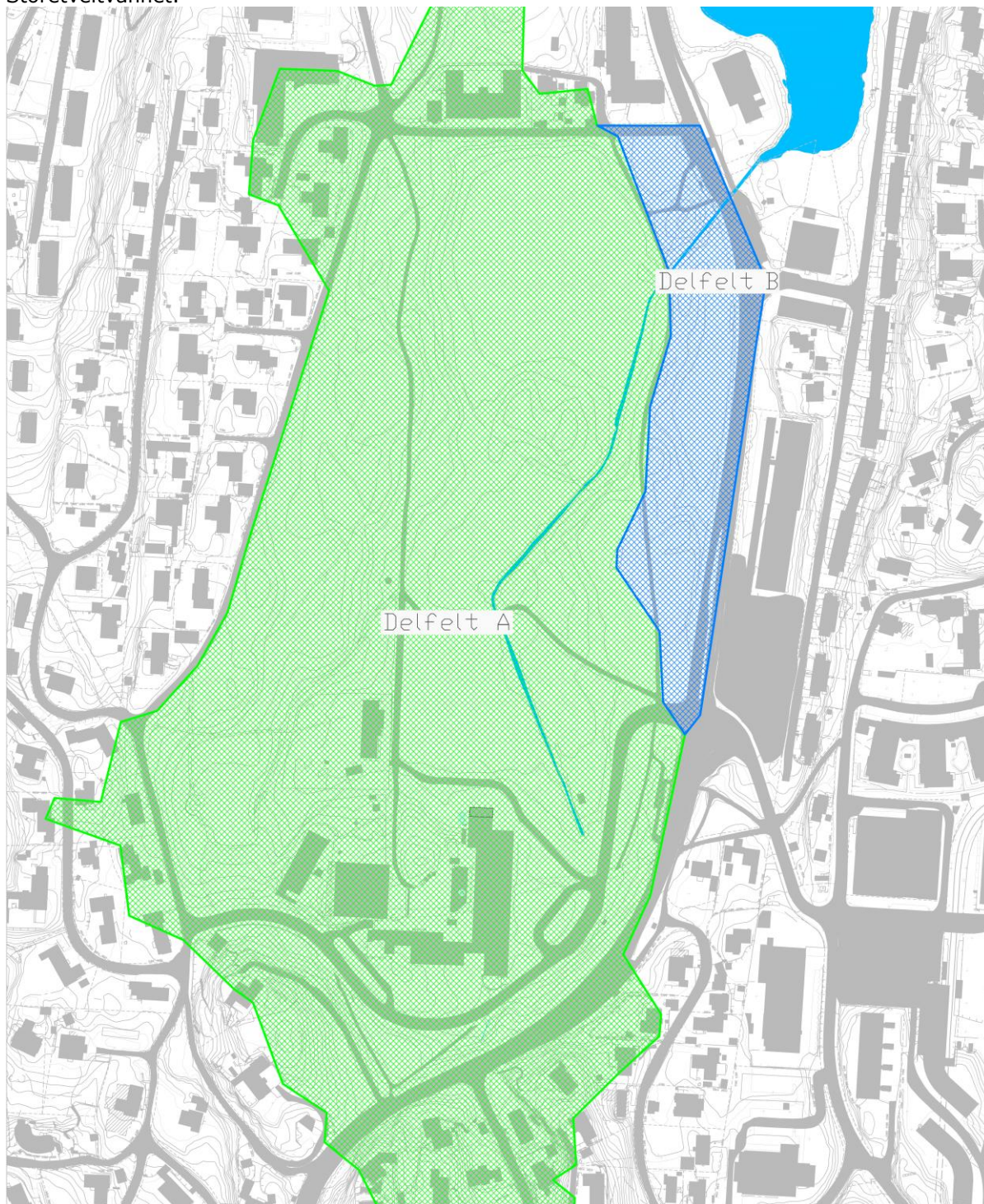
Figur 6-3 Klimapåslag for nedbør. Kilde: Klimaservicesenter.

6.3.2 Nedbørsfelt og avrenning for planområdet

Planområdet er delt inn i 2 nedbørsfelt (se Figur 6-4 og vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1004).

Skole- og barnehageområdet er ytterligere delt inn i egne nedbørsfelt, se kap. 6.3.3.

Delfelt A vil ha naturlig avrenning mot bekken, som ledes videre til Storetveitvannet, mens delfelt B vil ha naturlig avrenning mot Storetveitvegen, som også leder vannet videre til Storetveitvannet.



Figur 6-4 Nedbørsfelt for planområdet (se vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1004)

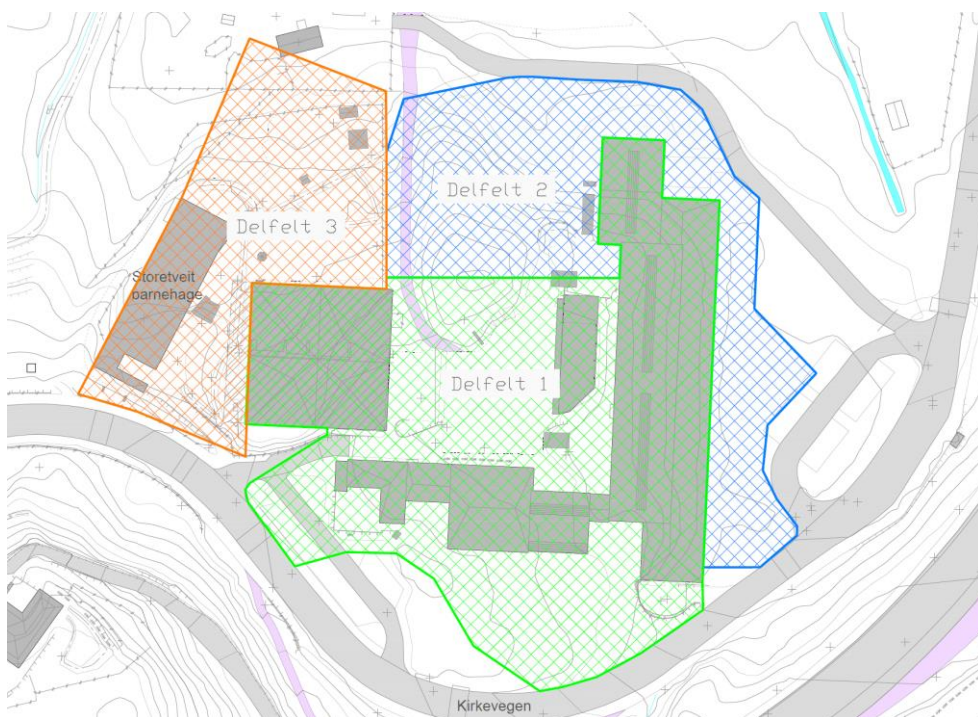
Tabell 6-3 viser de beregnede verdiene for avrenning fra nedbørsfeltene på planområdet.

Tabell 6-3 Avrenning og 200-års flom for planområde

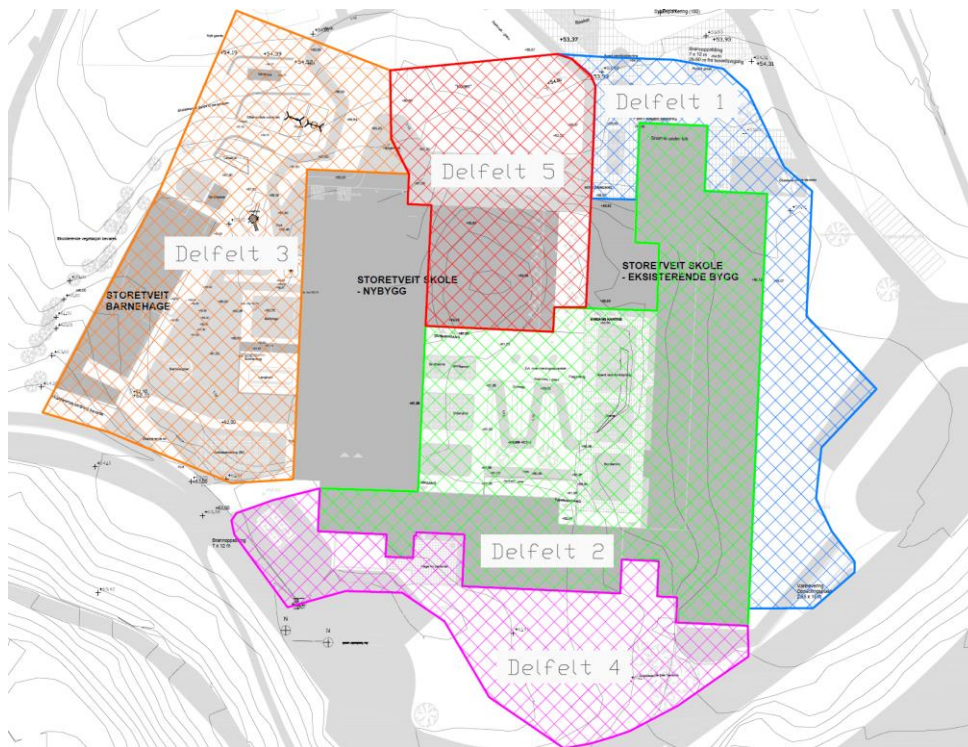
AVRENNING OG 200-ÅRS FLOM PLANOMRÅDE			
DELFELT	EKSISTERENDE AVRENNING	PLANLAGT AVRENNING	200-ÅRS FLOM
	Avrenning (l/s)	Avrenning (l/s) m/klimafaktor 1,4	Avrenning (l/s) m/klimafaktor 1,4
A	1170	1638	1992
B	191	267	354

6.3.3 Nedbørsfelt og avrenning for skole- og barnehageområdet

Området for skolen og barnehagen har blitt delt inn i 3 nedbørsfelt for eksisterende situasjon (se Figur 6-5 og vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1005) og 5 nedbørsfelt for fremtidig situasjon (se Figur 6-6 og vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1006). Tak på det nye skolebygget vil være grønne/blå og regnes derfor som egne nedbørsfelt.



Figur 6-5 Nedbørsfelt for eksisterende situasjon – skole- og barnehageområdet (se vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1005)



Figur 6-6 Nedbørsfelt for planlagt situasjon – skole- og barnehageområdet (se vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1006)

På skoleplassen og området sør for skolen (delfelt 1 for eksisterende situasjon i Figur 6-5) er det flere sluk som er knyttet til en overvannsledning i betong med dimensjon Ø225 på skoleplassen. Overvannsledningen vil også få tilførsel av takvann fra de eksisterende skolebyggene. Ledningen føres videre til en kommunal overvannsledning i Kirkevegen øst for skolen. Derfor blir dette området behandlet som et eget nedbørsfelt for eksisterende situasjon.

Eksisterende avrenningsmønster for nedbørsfelt 2 og 3 (se Figur 6-5) før utbygging viser at vann som faller på disse feltene vil renne videre mot bekken nordøst for skolen.

Tabell 6-4 viser de beregnede verdiene for avrenning fra delfeltene på skolen og barnehagen, samt volumet som skal fordrøyes.

Tabell 6-4 Avrenning, fordrøyning og 200-års flom for Storetveit skole og Storetveit barnehage

AVRENNING, FORDRØYNING OG 200-ÅRS FLOM STORETVEIT SKOLE OG STORETVEIT BARNEHAGE						
EKSISTERENDE		PLANLAGT		FORDRØYNING		200-ÅRS FLOM
Delfelt	Avrenning (l/s)	Delfelt	Avrenning (l/s) m/klimafaktor 1,4	Fordrøyningsvolum (m ³)	Kommentar	Avrenning (l/s) m/klimafaktor 1,4
1	170	1	29			38
2	20	2	138	5,6	Delfelt 1 (eksisterende) til Delfelt 2 (planlagt)	182
3	60	2 - øvre nivå	22	7,7	Maks tillatt utslipp: 5 l/s	
		2 - midtre nivå	6			
		2 - nedre nivå	16	4,2	Maks tillatt utslipp: 5 l/s	
		3	94	15,7	Delfelt 3 (eksisterende) til Delfelt 3 (planlagt)	125
		4	36			48
		5	51			68

6.3.4 Løsninger på planområdet

Se kap. 6.3.5 for løsninger innad på skole- og barnehageområdet.

Som tidligere nevnt så er bekken gjennom planområdet viktig for fugleliv og det er viktig å bevare kantvegetasjonen rundt bekken. Rammeplanen legger derfor ikke opp til inngrep i bekk. Røret som bekken renner gjennom til Storetveitvannet er registrert med en dimensjon på 400 mm. Røret begrenser i dag hvor stor avrenning fra området kan være – den vil også være dimensjonerende for framtidig avrenning.

VA miljøblad nr. 64 er brukt til å beregne kapasiteten (l/s) til røret (Ø400) som bekken renner gjennom. Beregningene som ble gjort for røret på Ø400, viser at kapasiteten til røret ikke er stor nok med tanke på en 200 års flom med klimafaktor 1,4. Da er avrenningen i bekken på 1992 l/s og kapasiteten til røret er antatt til å være ca. 145 l/s. Estimert for kapasitet i røret er basert på beregnet inntakskontroll, iht. VA miljøblad nr. 64, og et inntak med vingemur med konisk innløp 1:1,5. Det er beskrevet i kap. 7 hva som vil skje ved stor avrenning/flom på planområdet.

Også for myrområdet i nord er det viktig å unngå inngrep da myren er levested for mange arter. Det er derfor ikke planlagt tiltak for myren på planområdet.

Fotballbanen skal etableres med kunstgressdekke. Det skal ikke benyttes kunstgress med granulat. Banen skal bygges opp med et «drenerende pad» som skal filtrere bort mikroplast fra «gresset» før avrenning til bekken. Videre så skal fotballbanen ha en liten helning i sørvestlig retning, fra bekken. I tillegg til et «drenerende pad» så bør det bygges et regnbed/sandkasse ved banen for å fange opp mikroplast ved en flomsituasjon.

Det er etablert asfalt på gangsti ved eksisterende fotballbane. Asfalt skal tas vekk og erstattes med grus. Det er ønskelig å benytte singel, grus eller gress istedenfor asfalt på areal for ferdsel for å øke grad av infiltrasjon i grunnen og redusere impermeable flater.

Det er ikke planlagt noe inngrep på brønnen vest for barnehagen som i dag brukes som et landskapselement.

6.3.5 Løsninger innad på skole- og barnehageområdet

Storetveit ungdomsskole ligger på en topp, med fallende terreng mot store deler av omgivelsene, særlig i øst og i nord. Omgivelsene består i hovedsak av drenerende grøntareal. Selve tomten har relativt store høydeforskjeller, noe som gir gode muligheter for å lede overvannet til egnede områder, for fordrøyning og infiltrasjon.

Takoverflatene på de nye byggene er tiltenkt å være delvis brukt til solenergi, sedumtak, fordrøyning og takterrasse over bibliotek.

For å unngå å overbelaste overvannsledningen på skoleplassen ved økte vannmengder grunnet klimaendringer, må sluker på området sør for skolen kobles fra ledningen. Derfor behandles dette området som et eget nedbørsfelt i beregningene for planlagt situasjon (delfelt 4 for planlagt situasjon i Figur 6-6). Slukene må erstattes med infiltrasjonssluker for å håndtere overvann fra dette nedbørsfeltet.

Som en kan se fra beregningene for planlagt situasjon i Tabell 6-4 må 7,7 m³ overvann fordrøyes på øvre nivå av skoleplassen og 4,2 m³ på nedre nivå (delfelt 2 for planlagt situasjon i Figur 6-6). Dette vil innebære at det blir behov for et fordrøyningsareal på 38,5 m² med 20 cm dybde på øvre nivå, og et på 21,0 m² med 20 cm dybde på nedre nivå. Overvann, som ikke ledes til fordrøyningsareal på skoleplassen, må samles til infiltrasjonssluker på lavpunkt. Overløp fra disse slukene føres til overvannsledning gjennom skoleplassen.

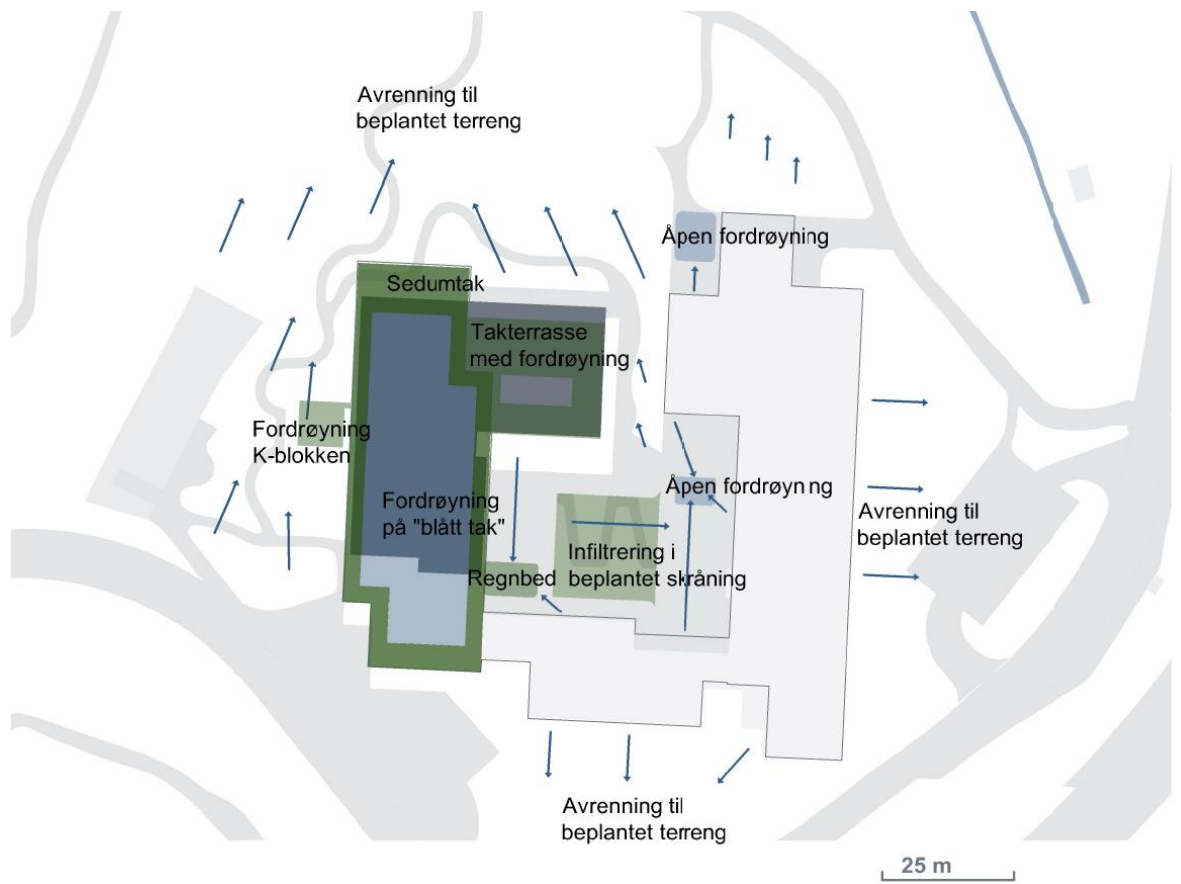
Delfelt 1, 3 og 5 i Figur 6-6 vil ha naturlig avrenning mot bekken nordøst for skolen. Utløp fra de nye grønne/blå takene skal ledes til et område for vannlek ved barnehagen i delfelt 3. Totalt 15,7 m³ må fordrøyes på barnehageplassen. Dette vil innebære at det blir behov for et fordrøyningsareal på 78,5 m² med 20 cm dybde på barnehageplassen. Infiltrasjonssandfang skal installeres ved lavpunkt i barnehageområdet i delfelt 3.

Det skal sikres at overvann ikke renner fra Kirkevegen til skoleplassen etter bygging.

6.3.6 Fremtidig avrenning fra planområdet

Nye flomveier og avrenning er vist i tegning 13-00-00-RIVA-Plan-1003 som ligger vedlagt. Sammenlignes avrenningsmønstrene før og etter utbygging, vil forskjellene være små. Vannet som nå faller på området sør for skolen ledes via sluker videre til overvannsledningen som går gjennom skoleplassen. Terrenget på dette området skal endres slik at vannet etter utbygging vil ledes videre mot beplantet terreng ved Kirkevegen. På skoleplassen vil avrenningen etter utbygging være mot fordrøyning/regnbed. På fotballbanen så vil avrenning være i sørvestlig retning, fra bekken, til et regnbed/sandkasse.

Se Figur 6-7 for en enkel skisse av fremtidig avrenning på skole- og barnehageområdet. Fremtidig bebyggelse vil øke avrenningen noe fra planområdet på grunn av klimaendringer.



Figur 6-7 Skisse av fremtidig avrenning på skole- og barnehageområdet

7. FLOM

Ved ekstrem nedbør, når fordrøyningsmagasin og infiltrasjon er mettet eller dersom ledningsnettets blir overbelastet, tett eller ødelagt, skal det være et avrenningssystem på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre skade. Slike flomveier skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørsfeltet, og må ha kapasitet til å håndtere ekstreme nedbørshendelser.

7.1 Flomveger fra planområdet

Se beregningene for 200-års flom for planområdet i Tabell 6-3.

Som nevnt i kap. 6.3.4 så er kapasiteten til røret som leder vannet fra bekken på planområdet til Storetveitvannet ikke stor nok ved en 200-års flom. Ved stor avrenning/flom vil vannstanden i bekken øke og vannet vil samle seg rundt bekkeløpet like ved inngangen til røret, samt på lave punkter langs bekken. Vannivået vil også øke på myrområdet like i nærheten. Områder som vil oversvømmes på planområdet er vist på Figur 7-1. Her er det tydelig at det er myrområdet i nord som vil oversvømmes. Dette har små konsekvenser da våtmarker er områder som tåler å bli oversvømt. Myrområde vil dermed fungere som fordrøyningsareal i en flomsituasjon.

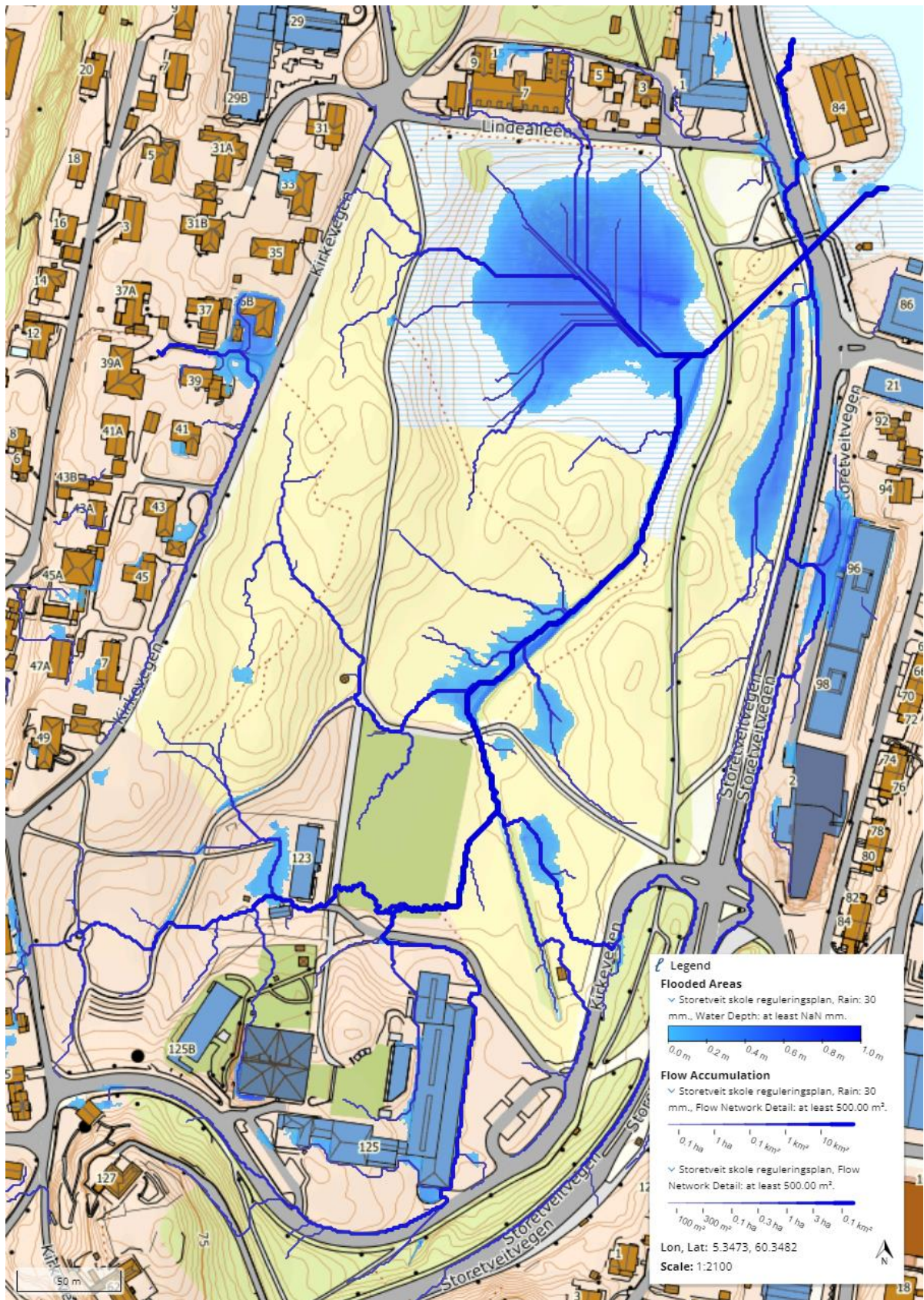
7.2 Flomveger fra skole- og barnehageområdet

Se beregningene for 200-års flom for skole- og barnehageområdet i Tabell 6-4.

Håndtering av flomvei er viktig på skoleplassen ettersom den er omringet av bygg. For å håndtere flomvann på skoleplassen anbefales det å bygge en overvannsledning fra skoleplassen, under nytt bygg, med utløp nordøst for skolen i retning bekken. Inntaket til røret må være på det laveste punktet på skoleplassen. Se vedlegg 13-00-00-RIVA-Plan-1001 for planlagt trase for overvannsledningen.

Det har blitt gjort en enkel flomberegning av nedbørsfelt 2 for skoleplassen (se Figur 6-6). I beregningen er det tatt utgangspunkt i et gjentaksintervall på 200 år og en klimafaktor på 1,4. Beregningene viser at overvannsledningen må ha en dimensjon på Ø250.

Terrenget i nedbørsfelt 1, 3 og 5 (se Figur 6-6) vil tilpasses slik at overvann vil ha naturlig avrenning til bekken. Flomvann fra disse delfeltene vil derfor ledes mot bekken. Ved flom vil overvann fra delfelt 4 følge flomvei langs Kirkevegen, som til slutt ender opp i bekken.



Figur 7-1 Områder utsatt for flom og oversvømmelse

8. REFERANSER

- [1] VA-norm Bergen kommune, lastet ned fra: <http://va-norm.no/bergen/> 20.06.2022
- [2] Bergen kommune, kommunedelplan for overvann 2019-2029
<https://www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/1860089/Kommunedelplan-for-overvann>
- [3] Norsk Vann rapport 193 – 2012. Veiledning dimensjonering og utforming VA-transportssystem
- [4] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) Nasjonal berggrunndatabase,
<http://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- [5] Norsk klimaservicesenter, 2020
<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/idf.xhtml>
- [6] VA miljøblad nr. 64: Bekkeinntak med innløpskontroll. Dimensjonering og utforming.

9. VEDLEGG

9.1 Tegningsvedlegg

13-00-00-RIVA-Plan-1001 – VA plan

13-00-00-RIVA-Plan-1002 – Flomveger og avrenningsmønster – før utbygging

13-00-00-RIVA-Plan-1003 – Flomveger og avrenningsmønster – etter utbygging

13-00-00-RIVA-Plan-1004 – Nedbørsfelt for planområdet

13-00-00-RIVA-Plan-1005 – Nedbørsfelt for skole- og barnehageområdet – eksisterende situasjon

13-00-00-RIVA-Plan-1006 – Nedbørsfelt for skole- og barnehageområdet – planlagt situasjon

9.2 Beregningsvedlegg

Vedlegg 1 – Avrenning eksisterende situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt A

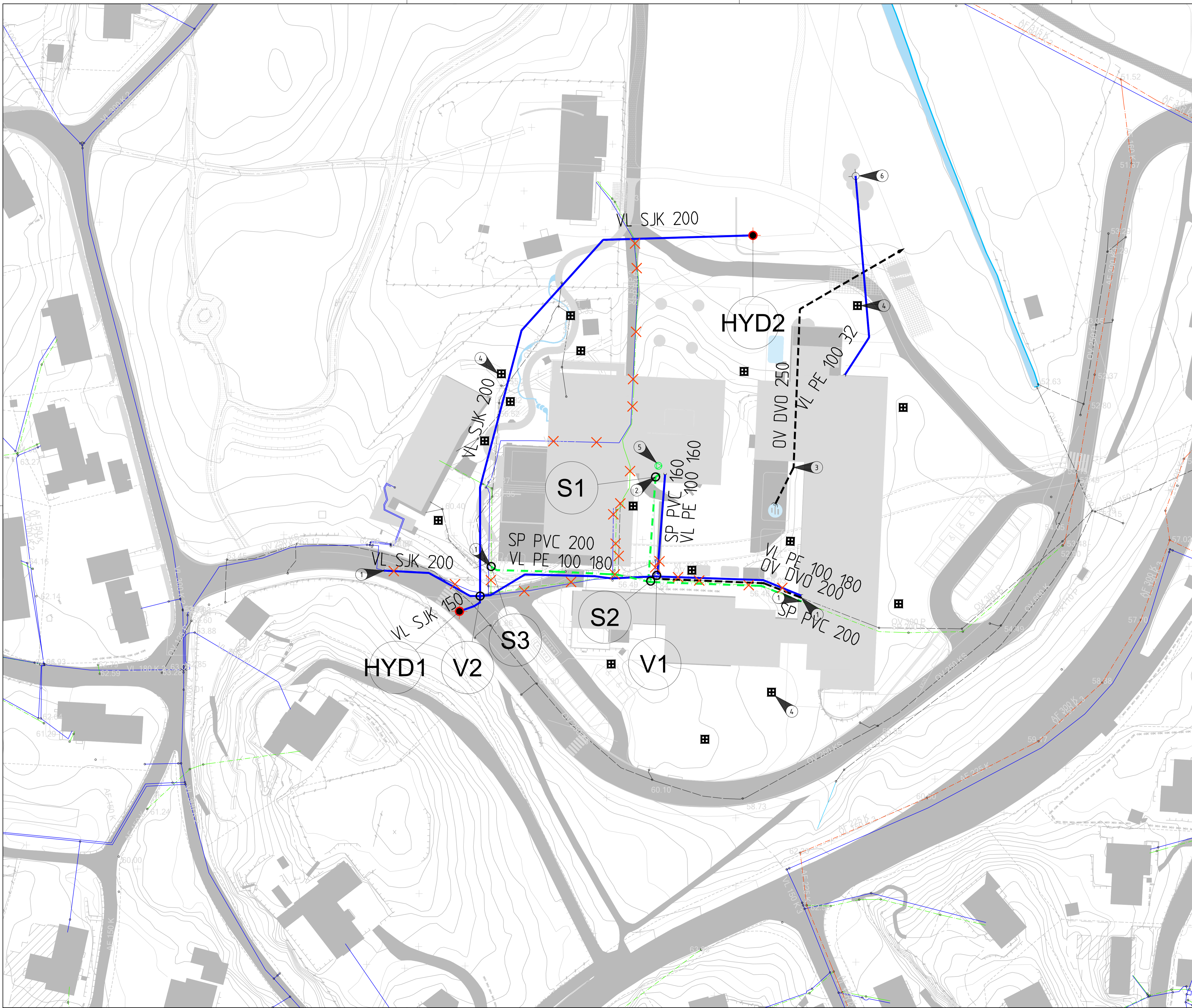
Vedlegg 2 – Avrenning eksisterende situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt B

Vedlegg 3 – Avrenning fremtidig situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt A

Vedlegg 4 – Avrenning fremtidig situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt B

Vedlegg 5 – Avrenning fremtidig situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt A – 200-års flom

Vedlegg 6 – Avrenning fremtidig situasjon – Planområdet – Nedbørsfelt B – 200-års flom



TEGNFORKLARING

LEDNINGER:	Eksisterende	Planlagt	Rives/saneres
Vann	—	—	—
Felles	—	—	—
Spillvann	—	—	—
Overvann	—	—	—
Drensvann	—	—	—

SYMBOLER:

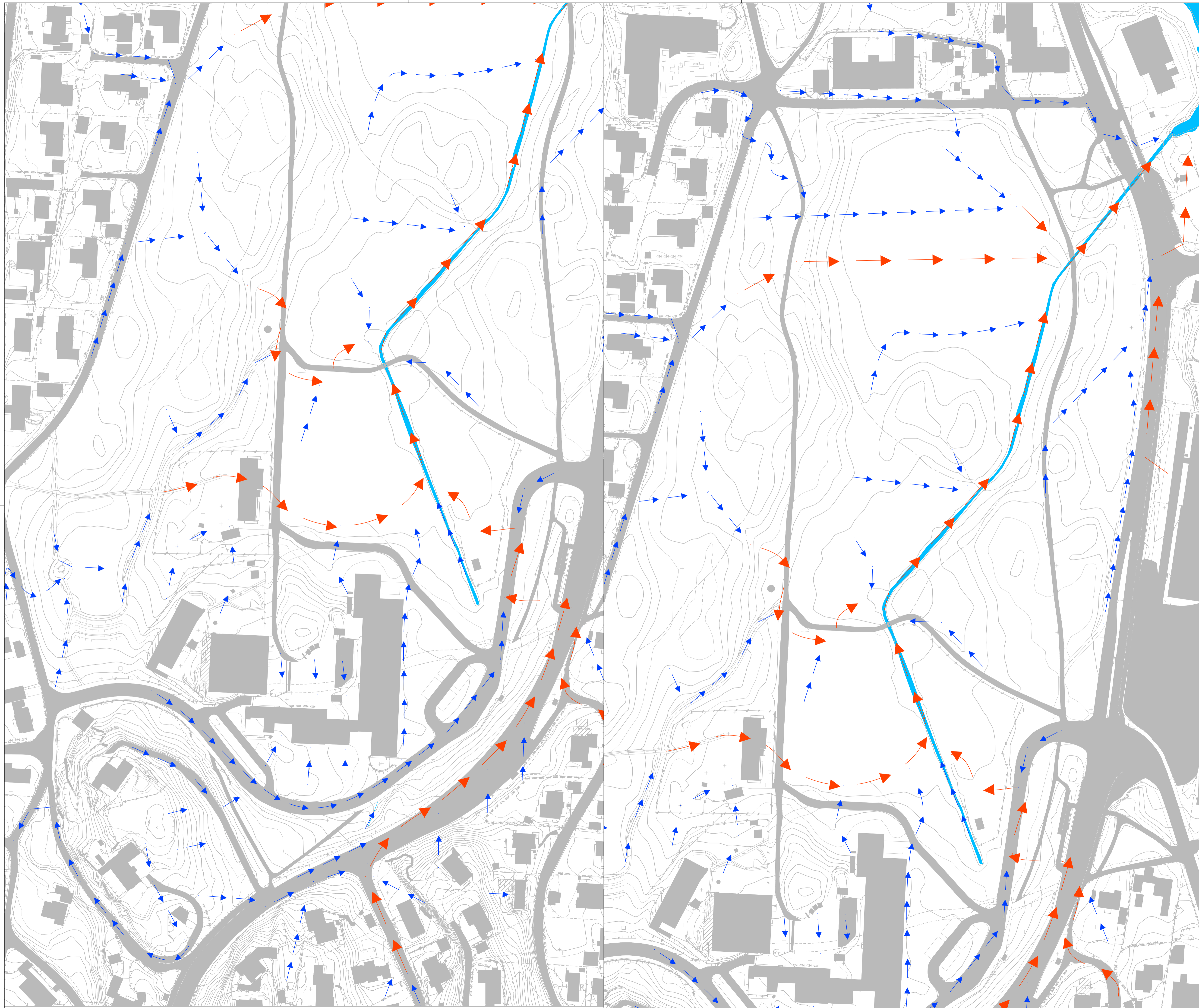
Kum	○	○	○
Kum m/brannventil	●	●	●
Infiltrasjonssandfang	⊠/⊡	⊠/⊡	⊠/⊡
St.kran anm./reg.	⊠/⊡	⊠/⊡	⊠/⊡
Brannhydrant	⊠	⊠	⊠
Tilkobling/Ters	⊠	⊠	⊠

FORKORTELSER:
 VK = Vannkum
 AFK = Fellesavløpskum
 OVK = Overvannskum
 SPK = Spillvannskum
 DK = Drensvannskum
 SS = Stake-/spylegrensrør
 OU = Oljeutskiller
 O = Overvanns-inntak/-utløp
 GR= Grensrør

- MERKNADER**
- Tilkobling mot eks. VA-anlegg
 - Trykkavlastingskum spillvann
 - Lukket flomveg
 - Illustrert plassering av sandfang må detaljeres
 - Spillvannspumpe
 - Vannforsyning til forskningsstasjon

HENVISNINGER:

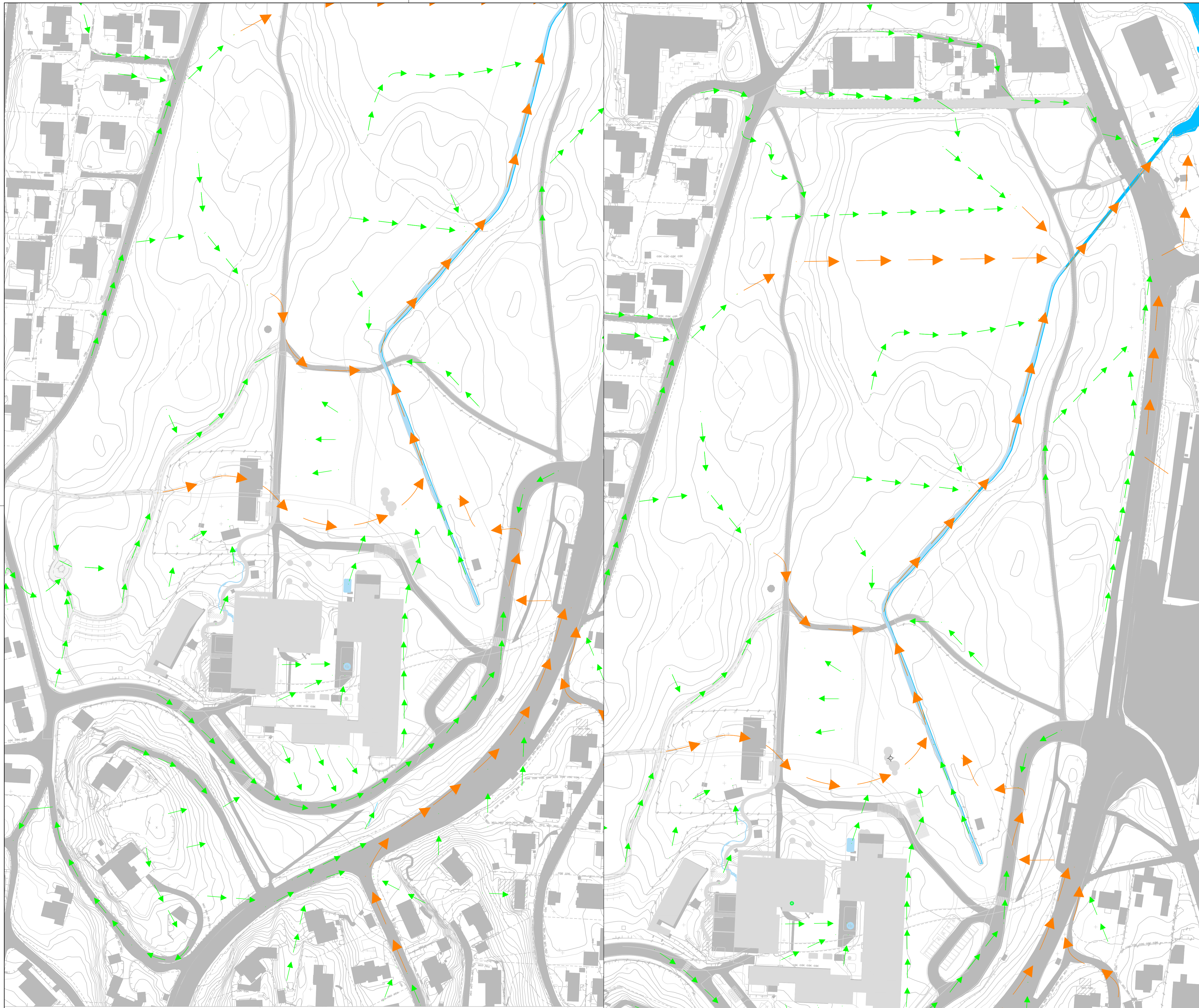
<p>Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</p>		DATO: 02.09.2022 TEGN: ALLR KONT: INLU 132049009 0000000000
		LAY: GH.dwg 1:500 Prosjekterte: [] Status: []
Bergen kommune Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole Skisserapport VA plan	13 00 00RIVA PLAN001	



TEGNFORKLARING

- Flomveg før utbygging →
- Avrenning før utbygging →

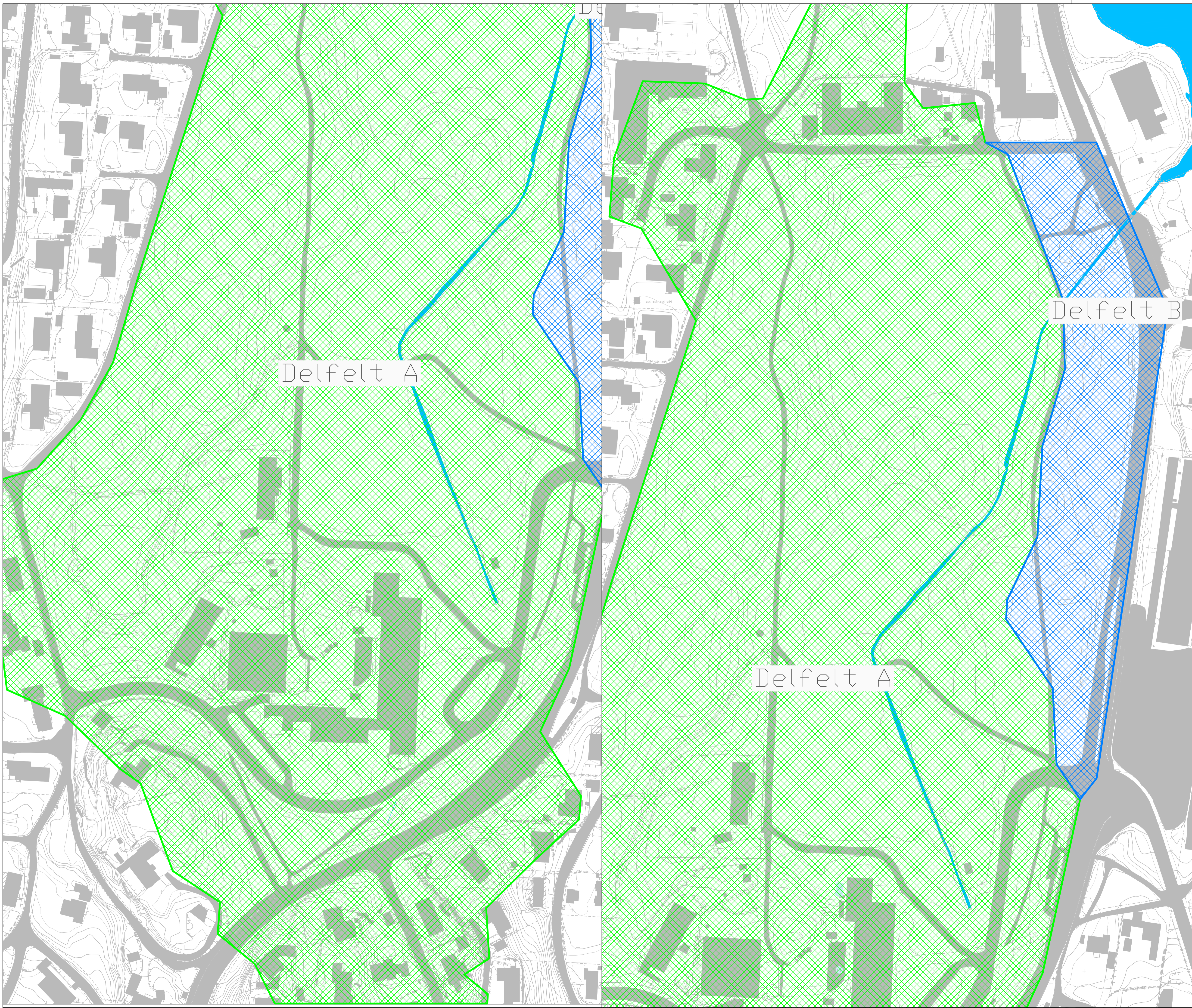
<p>Bergen kommune Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole VA-RAMMEPLAN Flomveger og avrenning før utbygging</p>	<p style="text-align: right;">RAMBOLL Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</p> <p>DATE: 02.09.2022 TEGN: ALLR KONT: INLU 132049009 1:1000 LAY: GH.dwg</p>																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Rev.</th> <th>Endring</th> <th>Dato</th> <th>Utskr.</th> <th>Utskr.</th> <th>Utskr.</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Rev.	Endring	Dato	Utskr.	Utskr.	Utskr.							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Blommas</td> <td>Byg</td> <td>Dratt</td> <td>Fag</td> <td>System</td> <td>Typ</td> <td>Utskr.nummer</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>00</td> <td>00RIVA</td> <td>PLAN002</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Blommas	Byg	Dratt	Fag	System	Typ	Utskr.nummer	13	00	00RIVA	PLAN002			
Rev.	Endring	Dato	Utskr.	Utskr.	Utskr.																						
Blommas	Byg	Dratt	Fag	System	Typ	Utskr.nummer																					
13	00	00RIVA	PLAN002																								



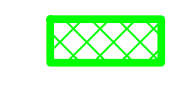

TEGNFORKLARING

- Flomveg etter utbygging →
- Avrenning etter utbygging →

<p>Bergen kommune Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole</p> <p>VA-RAMMEPLAN Flomveger og avrenning etter utbygging</p>	<p style="text-align: right;">RAMBOLL Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</p> <p>DATE: 02.09.2022 TEGN: ALLR KONT: INLU 132049009 LAV GH.dwg 1:1000</p>
<p>Rev. 13 00 00RIVA PLAN003</p>	<p>Proj. 13 00 00RIVA PLAN003</p>



TEGNFORKLARING

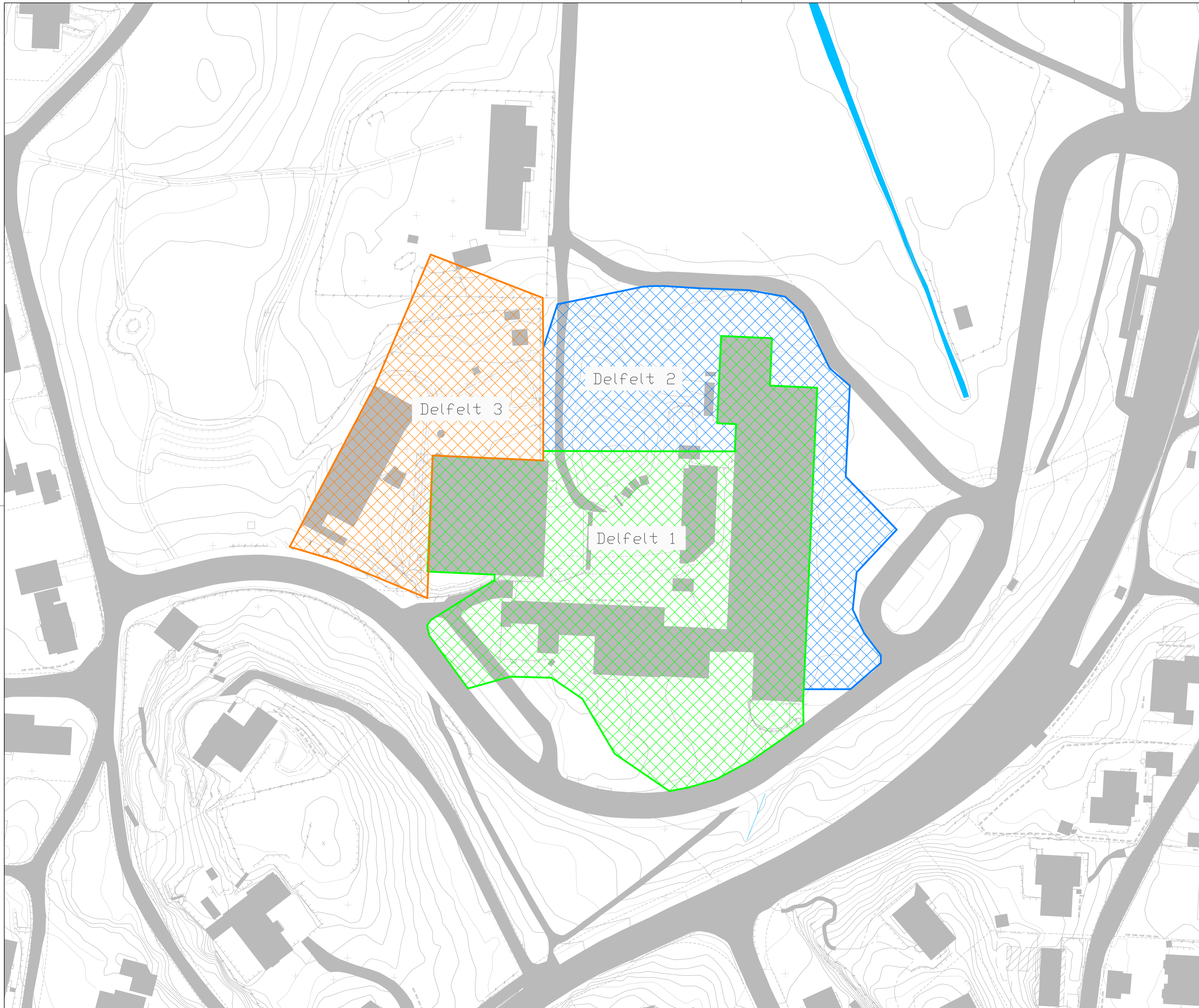
- Nedbørsfelt A 
- Nedbørsfelt B 

Delfelt A

Delfelt B

Delfelt A

Rev	Revisjon	Dato	Utskr	Forfatter	Godkjort
RAMBOLL					
Ramboll Norge AS					
Org. nr. 915 251 293					
www.ramboll.no					
Bergen kommune					
Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole					
VA-RAMMEPLAN					
Nedbørsfelt for planområdet					
DATE:	02.09.2022				
TEGN:	ALLR				
KONT:	INLU				
DRUKK:	132049009				
DRUKK:	132049009				
LAY:	GH.dwg				
Skala:	1:1000				
Bladnr:	13	Blad:	00	Prosjekt:	00RIVA PLAN004



TEGNFORKLARING

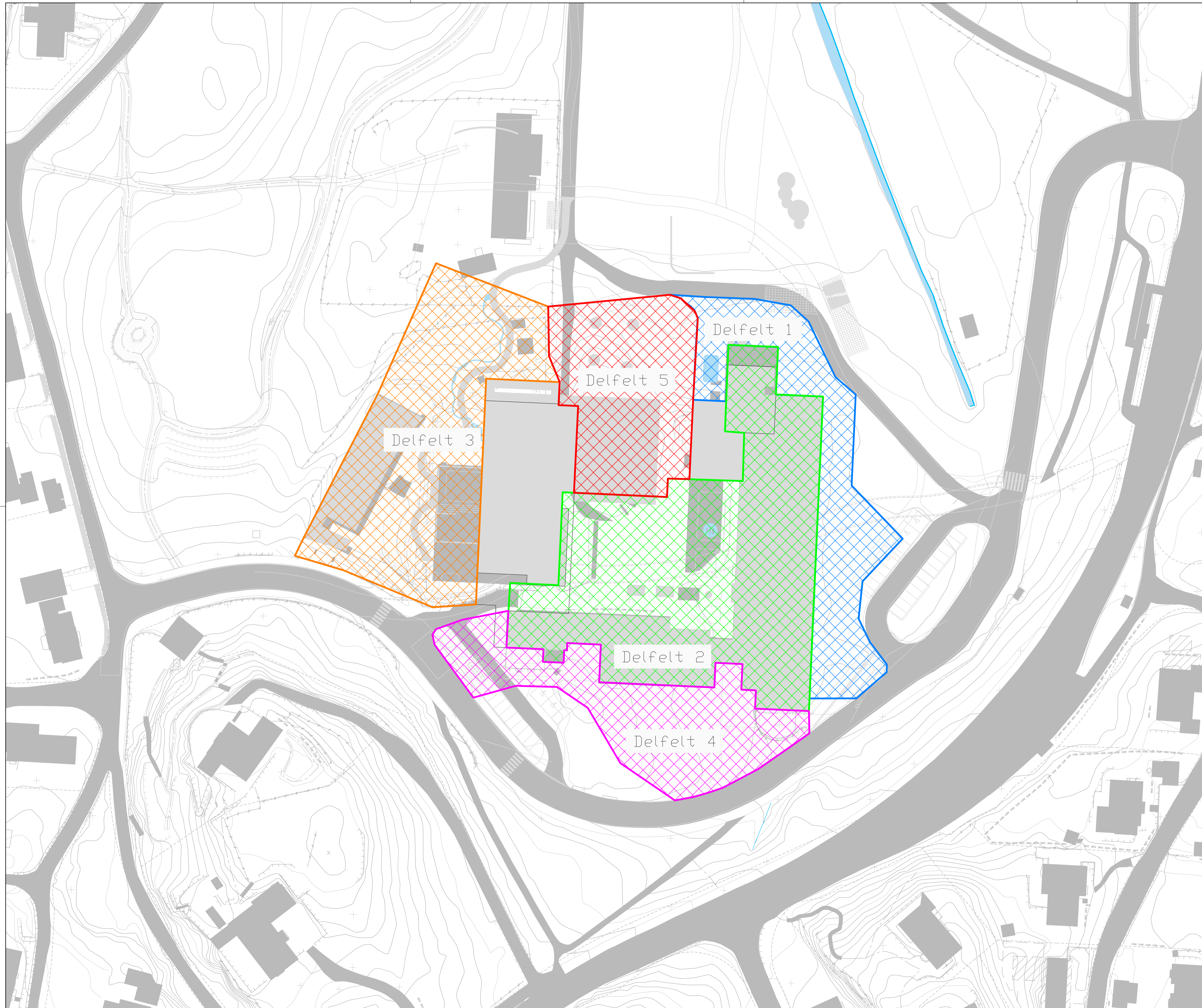
- Nedbørsfelt 1
- Nedbørsfelt 2
- Nedbørsfelt 3

Delfelt 3

Delfelt 2

Delfelt 1

<p>Bergen kommune Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole VA-RAMMEPLAN Nedbørsfelt for skole- og barnehageområdet - eksisterende situasjon</p>	<p style="text-align: right;">RAMBOLL Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no</p> <p> <small> DATO: 02.09.2022 TEGN: ALLR KONT: INLU 132049009 Dokumentnr. LAV GH.dwg 1:500 Prosjektleder: Randger Status: </small> </p>
<p>13 00 00RIVA PLAN005</p>	



TEGNFORKLARING

- Nedbørsfelt 1
- Nedbørsfelt 2
- Nedbørsfelt 3
- Nedbørsfelt 4
- Nedbørsfelt 5

Delfelt 3

Delfelt 5

Delfelt 1

Delfelt 2

Delfelt 4

Bergen kommune Gnr.13 Bnr.808 Storetveit u.skole	
VA-RAMMEPLAN Nedbørsfelt for skole- og barnehageområdet - planlagt situasjon	
DATO: 02.09.2022 TEGN: ALLR KONT: INLU 132049009 1:500 LAY GH.dwg	Ramboll Norge AS Org. nr. 915 251 293 www.ramboll.no
13 00 00RIVA PLAN006	Status: <input type="checkbox"/> Godkjent <input type="checkbox"/> Godkjent i deler <input type="checkbox"/> Godkjent i deler

Vedlegg nr: 1

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022
 Utført av: ALILR
 Kontrollert av: INLU
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 1350044545
 Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Revisjon: _____

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt A - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandgli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	42	m
Lengde	L	995	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		13,0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	15	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	90 000	0,4	36 000
Eneboligområder	100 000	0,6	60 000
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	190 000	0,51	96 000
Sum areal (ha)	19		9,60

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,51	
Areal justert	A _{justert}	9,60	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	122	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	122	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	0,7	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	11,0	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	1170	l/s
Spesifikk avrenning	q	62	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg nr: 2

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022
 Utført av: ALILR
 Kontrollert av: INLU
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 1350044545
 Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt B - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandtli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	5	m
Lengde	L	265	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		6,5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	19 196	0,4	7 678
Eneboligområder	0	0,6	0
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	19 196	0,40	7 678
Sum areal (ha)	1,9196		0,77

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,40	
Areal justert	A _{justert}	0,77	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	249	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	249	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1,5	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	7,5	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	191	l/s
Spesifikk avrenning	q	99	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg nr: 3

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022 Prosjektnr: 1350044545
 Utført av: ALILR Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Kontrollert av: INLU Revisjon: _____
 Godkjent av: INLU

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt A - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandgli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	42	m
Lengde	L	995	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		13,0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	15	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	90 000	0,4	36 000
Eneboligområder	100 000	0,6	60 000
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	190 000	0,51	96 000
Sum areal (ha)	19		9,60

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,51	
Areal justert	A _{justert}	9,60	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	122	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	171	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1,0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	15,4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	1638	l/s
Spesifikk avrenning	q	86	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg nr: 4

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022
 Utført av: ALILR
 Kontrollert av: INLU
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 1350044545
 Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt B - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandgli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	5	m
Lengde	L	265	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		6,5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	19 196	0,4	7 678
Eneboligområder	0	0,6	0
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	19 196	0,40	7 678
Sum areal (ha)	1,9196		0,77

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,40	
Areal justert	A _{justert}	0,77	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	249	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	348	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	2,1	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	10,4	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	267	l/s
Spesifikk avrenning	q	139	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg nr: 5

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022
 Utført av: ALILR
 Kontrollert av: INLU
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 1350044545
 Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt A - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	K _f	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandtli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	42	m
Lengde	L	995	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		13,0	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	15	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	90 000	0,4	36 000
Eneboligområder	100 000	0,6	60 000
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	190 000	0,51	96 000
Sum areal (ha)	19		9,60

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,51	
Areal justert	A _{justert}	9,60	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	148	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	207	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1,2	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	18,7	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	1992	l/s
Spesifikk avrenning	q	105	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg nr: 6

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 15.07.2022
 Utført av: ALILR
 Kontrollert av: INLU
 Godkjent av: INLU

Prosjektnr: 1350044545
 Prosjektnavn: Storetveit Ungdomsskole
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Nedbørsfelt B - Hele planområdet

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	200	år
Klimafaktor	K _f	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bergen	(Sandgli)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Urban	
Overflatetype		Asfalt og betong	
K verdi - NVE 2016/28	K	-	
Høydeforskjell	Δh	5	m
Lengde	L	265	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		6,5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	5	min

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Tette flater (tak, asfalterte)	0	0,9	0
Gress, permeabel	19 196	0,4	7 678
Eneboligområder	0	0,6	0
	0	0	0
Sum areal / Avr. Koeff	19 196	0,40	7 678
Sum areal (ha)	1,9196		0,77

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C _{justert}	0,40	
Areal justert	A _{justert}	0,77	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	329	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	461	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	2,8	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakto	V _{regn}	13,8	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	354	l/s
Spesifikk avrenning	q	184	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

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

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til SVV Lærebok 681)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

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

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.